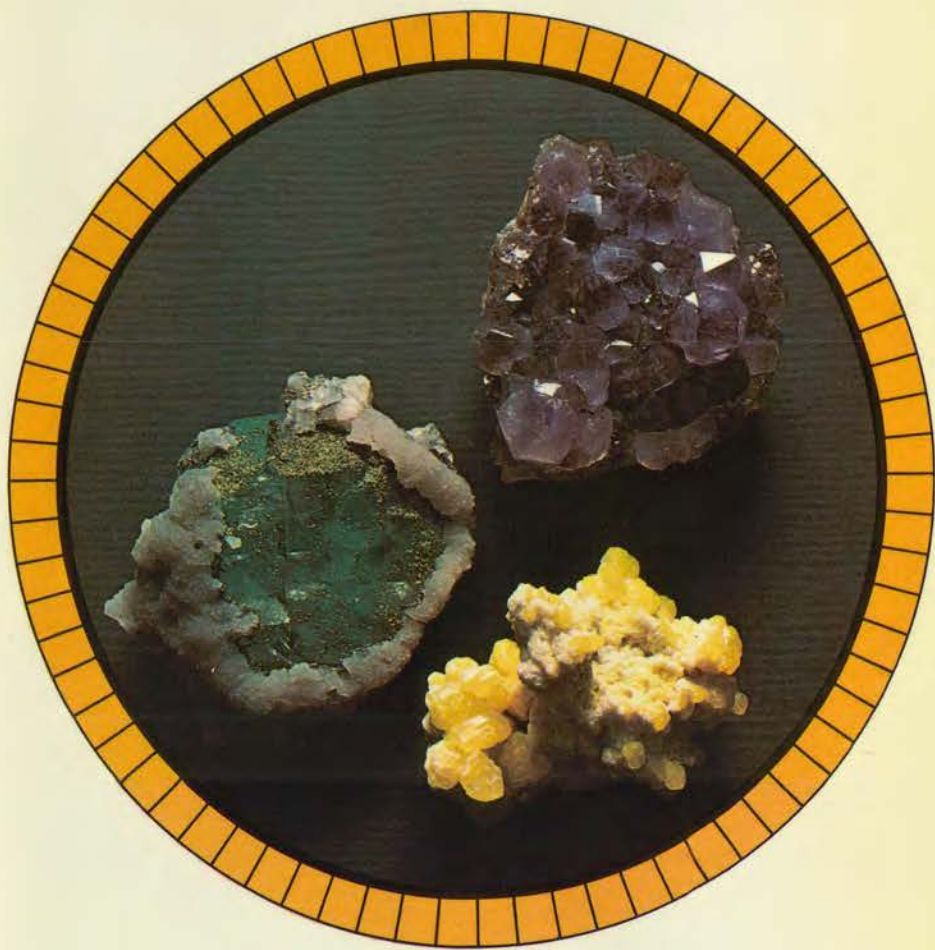


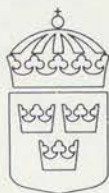
Industrimineral

Delbetänkande av mineralpolitiska utredningen



SOU
1977:75





Statens offentliga utredningar

1977:75

Industridepartementet

Industrimineral

Delbetänkande av mineralpolitiska utredningen

Stockholm 1977

Omslagsbild av Sten Didrik Bellander, föreställande flusspat
med kalcit, kvarts (ametist) och svavel

Omslagsarrangemang Jan Boman

Omslagstryck Jernström Offsettryck AB

ISBN 91-38-03493-X

ISSN 0375-250X

Göteborgs Offsettryckeri AB

Stockholm 1977

Till Statsrådet och chefen för industridepartementet

Kungl. Maj:t bemyndigade den 23 mars 1974 chefen för industridepartementet att tillkalla högst tio sakkunniga med uppgift att utreda den långsiktiga hushållningen med mineralresurser.

Med stöd härav tillkallades den 17 april 1974 såsom sakkunniga landshövdingen i Skaraborgs län Karl Frithiofson, tillika ordförande, generaldirektören Gunnar Ekevärn, riksdagsmännen Erik Glimnér och Gustav Lorentzon, kommerserådet Thorsten Neyman, riksdagsmännen Tore Nilsson och Arne Nygren, kanslirådet Gunnar Ribrant samt riksdagsledamöterna Karl-Erik Strömberg och Gudrun Sundström. Såsom sakkunniga tillkallades vidare den 10 mars 1977 direktören Sven Johansson, förbundsordföranden

Rättelser SOU 1977:75

Sid 287, rad 9: tabell 2 skall vara tabell 3.

Sid 441, rad 23: 1974 skall vara 1975.

" rad 25: årtalen i tablån skall vara 1975 resp. 1985.

1975 tekn. dr Lars Lidström.

Som sekreterare förordnades den 1 september 1974 departementssekreteraren Åke Sundström. Som biträdande sekreterare med huvudsaklig uppgift att svara för utredningsarbetet rörande industrimineralen förordnades den 8 november 1974 byrådirektören Kerstin Anell.

Vid slutjusteringen av detta delbetänkande har också deltagit direktören Jan Boman som förordnades som expert den 27 juni 1974.

Stockholm i november 1977

Karl Frithiofson

<i>Gunnar Ekevärn</i>	<i>Erik Glimnér</i>	<i>Sven Johansson</i>	<i>Gustav Lorentzon</i>
<i>Thorsten Neyman</i>	<i>Tore Nilsson</i>	<i>Arne Nygren</i>	<i>John Näslund</i>
<i>Åke Palm</i>	<i>Gunnar Ribrant</i>	<i>Karl-Erik Strömberg</i>	<i>Gudrun Sundström</i>
		<i>/Åke Sundström</i>	<i>Kerstin Anell</i>

Omslagsbild av Sten Didrik Bellander, föreställande flusspat
med kalcit, kvarts (ametist) och svavel
Omslagsarrangemang Jan Boman
Omslagstryck Jernström Offsettryck AB

ISBN 91-38-03493-X
ISSN 0375-250X
Göteborgs Offsettryckeri AB
Stockholm 1977

Till Statsrådet och chefen för industridepartementet

Kungl. Maj:t bemyndigade den 23 mars 1974 chefen för industridepartementet att tillkalla högst tio sakkunniga med uppgift att utreda den långsiktiga hushållningen med mineralresurser.

Med stöd härav tillkallades den 17 april 1974 såsom sakkunniga landshövdingen i Skaraborgs län Karl Frithiofson, tillika ordförande, generaldirektören Gunnar Ekevärn, riksdagsmännen Erik Glimnér och Gustav Lorentzon, kommerserådet Thorsten Neyman, riksdagsmännen Tore Nilsson och Arne Nygren, kanslirådet Gunnar Ribrant samt riksdagsledamöterna Karl-Erik Strömberg och Gudrun Sundström. Såsom sakkunniga tillkallades vidare den 10 mars 1977 direktören Sven Johansson, förbundsordföranden John Näslund samt direktören Åke Palm.

De sakkunniga har antagit namnet mineralpolitiska utredningen.

Utredningens arbete har i en första etapp enligt direktiven inriktats på att i särskild rapport redovisa prognoser över Sveriges förbrukning och försörjning med mineraliska råvaror. På grund av ämnesområdets omfattning sker denna redovisning i två delbetänkanden, ett avseende metaller, ett avseende industrimineral, vilket härmed överlämnas.

Som experter med huvuduppgift att biträda utredningen i dess arbete rörande industrimineralen förordnades den 19 augusti 1974 avdelningsdirektören Naz Ahmed Shaikh samt den 27 september 1974 direktörerna Olof Asplund, Tommy Bergdahl, Magnus Blomkvist, Göthe Fernheden och Walter Wredenfors. Efter Olof Asplunds bortgång förordnades den 3 december 1975 tekn. dr Lars Lidström.

Som sekreterare förordnades den 1 september 1974 departementssekreteraren Åke Sundström. Som biträdande sekreterare med huvudsaklig uppgift att svara för utredningsarbetet rörande industrimineralen förordnades den 8 november 1974 byrådirektören Kerstin Anell.

Vid slutjusteringen av detta delbetänkande har också deltagit direktören Jan Boman som förordnades som expert den 27 juni 1974.

Stockholm i november 1977

Karl Frithiofson

<i>Gunnar Ekevärn</i>	<i>Erik Glimnér</i>	<i>Sven Johansson</i>	<i>Gustav Lorentzon</i>
<i>Thorsten Neyman</i>	<i>Tore Nilsson</i>	<i>Arne Nygren</i>	<i>John Näslund</i>
<i>Åke Palm</i>	<i>Gunnar Ribrant</i>	<i>Karl-Erik Strömberg</i>	<i>Gudrun Sundström</i>
		<i>Åke Sundström</i>	<i>Kerstin Anell</i>

11.11.11

11.11.11

11.11.11

11.11.11

Innehåll

1	<i>Sammanfattning</i>	21
2	<i>Utredningsarbetet</i>	35
2.1	Direktiven	35
2.2	Utredningsarbetet	37
3	<i>Introduktion, målsättning och prognosförutsättningar</i>	39
3.1	Introduktion till industrimineralsektorn	39
3.2	Definitioner och avgränsningar	42
3.2.1	Definition av industrimineral och avgränsning gentemot MPU:s arbete betr. malmer	42
3.2.2	Avgränsning gentemot sand- och grusutredningen	43
3.3	Mål för utredningsarbetet	43
3.4	Tillämpad utrednings- och prognosmetodik	44
3.5	Några av utgångspunkterna för prognoserna	45
3.6	Förbrukningsbegrepp	48
4	<i>Internationell översikt</i>	49
4.1	Industrimineralen i den globala mineralproduktionen	49
4.2	Kvalificerade industrimineral i världens mineralproduktion 1973	49
4.2.1	Inledning	49
4.2.2	Den globala mineralproduktionen 1973 och dess utveckling sedan 1950	50
4.2.3	De kvalificerade industrimineralens produktionsvärden 1973	51
4.3	Världsproduktionens struktur	51
4.4	Världsproduktionens fördelning på ländergrupper	53
4.5	Den globala tillgångssituationen	53
4.5.1	Inledning	53
4.5.2	Industrimineraltillgångarnas tillräcklighet	55
4.5.3	Prognos och utfall – ett par illustrativa exempel	59
4.5.4	Ett långsiktsperspektiv	61
4.5.5	Koncentrationen av brytvärda industrimineraltillgångar	65
4.5.6	Tillgångarnas priskänslighet	65
4.6	Möjligheter till substitution inom industrimineralsektorn	67
	Tabellbilaga	71

5	<i>Sveriges förbrukning av industrimineral</i>	79
5.1	Sammanfattning	79
5.2	Kemikalie- och gödselmedelsindustrin	81
5.2.1	Kemikalieindustri	82
5.2.2	Gödselmedelsindustri	83
5.3	Cellulosa- och pappersindustri	85
5.3.1	Industrimineralens funktion	85
5.3.2	Råvaruförbrukning	86
5.3.3	Råvaruförsörjning	87
5.4	Järn-, stål-, metallverk och gjuteriindustrin	87
5.4.1	Industrimineralens funktion	87
5.4.2	Råvaruförbrukning	88
5.4.3	Råvaruförsörjning	90
5.5	Glasindustri	90
5.5.1	Industrimineralens funktion	90
5.5.2	Råvaruförbrukning	91
5.5.3	Råvaruförsörjning	92
5.5.4	Glasull och glasfiber	92
5.6	Porslins- och lergodsindustri	93
5.6.1	Industrimineralens funktion	93
5.6.2	Råvaruförbrukning	93
5.6.3	Råvaruförsörjning	94
5.7	Färgindustri	94
5.7.1	Industrimineralens funktion	94
5.7.2	Råvaruförbrukning	96
5.7.3	Råvaruförsörjning	96
5.8	Byggnads- och anläggningsverksamhet	97
5.8.1	Ballast	97
5.8.2	Cement	97
5.8.3	Byggnadstegel	98
5.8.4	Lättbetong och kalksandsten	98
5.9	Eldfasta produkter	98
5.9.1	Inledning	98
5.9.2	Aloxidprodukter	100
5.9.3	Chamotteprodukter	101
5.9.4	Silikaprodukter	101
5.9.5	Basiska produkter	102
5.9.6	Specialprodukter	103
5.9.7	Sveriges tillförsel och försörjning med eldfasta produkter	103
5.9.8	Råvaruförbrukning för inhemsk produktion	104
5.9.9	Råvaruförsörjning	104
5.10	Industrimineralråvaror i svensk miljövard	105
6	<i>Sveriges försörjning med industrimineral</i>	109
6.1	Produktion	109
6.2	Import	111
6.2.1	Importens omfattning och fördelning	111
6.2.2	Importens länderfördelning	111

6.3	Export	113
6.3.1	Exportens omfattning och fördelning	113
6.3.2	Mottagarländer för den svenska exporten	114
6.4	Sammanfattning av industrimineraltillförseln 1974	114
6.5	Nettohandeln med förädlade produkter 1974	115
	Tabellbilaga	118
7	<i>Sammanfattning av Sveriges förbrukning och försörjning med industrimineral – nuläge och prognos 1985</i>	125
7.1	Alunskiffer	125
7.2	Asbest	125
7.3	Baryt	126
7.4	Bauxit	127
7.5	Bentonit	128
7.6	Borater (bormineral)	128
7.7	Diatomit (kiselgur)	129
7.8	Dolomit	129
7.9	Flusspat	130
7.10	Fosforråvaror (råfosfat och apatit)	131
7.11	Fältspat	132
7.12	Gipssten	133
7.13	Glimmer	134
7.14	Grafit	134
7.15	Kaliumsalter	135
7.16	Kalksten och krita	136
7.17	Kaolin	137
7.18	Koksalt	137
7.19	Kvarts, kvartsit och kvartssand	138
7.20	Litiummineral	139
7.21	Magnesit	140
7.22	Mineralindustrins restprodukter	141
7.23	Nefelinsyenit	141
7.24	Olivin	142
7.25	Perlit	142
7.26	Sillimanitmineral (kyanit, sillimanit, andalusit)	142
7.27	Svavel	143
7.28	Talk	143
7.29	Titanmineral	144
7.30	Vermikulit	145
7.31	Wollastonit	145
7.32	Zirkon	145
	<i>Bilaga 1 Teknologiprognos avseende vissa industrimineral</i>	147
1	Industrimineralen och deras relation till övriga mineralgrupper	147
2	Inflytande från energiförsörjningen	150
3	Geologiska aspekter	151
4	Ökad utvinning av biprodukter och restprodukter	153
5	Tekniska prognoser	154
6	Produktspecifik teknisk utveckling	156

Bilaga 2	<i>Framtida industrimineralförbrukning inom järn- och stålindustrin</i>	161
1	Kort översikt över nuvarande teknologi	161
2	Synpunkter på den framtida processutvecklingen	163
Bilaga 3	<i>Geologiska förutsättningar för utvinning av industriella mineral och bergarter i Sverige</i>	167
1	Utgångsläget för en bedömning	167
2	Synpunkter på behovet av ökade geologiska undersökningar	168
Bilaga 4	<i>Mineralöversikter</i>	171
1	Uppläggning	171
2	Internationellt och svenskt källmaterial av baskaraktär	172
Alunskiffer		
1	Presentation	174
2	Återblick på utnyttjandet av svenska alunskiffrar	175
3	Alunskiffrarnas potential som råvaruresurs	175
4	Översikt över Sveriges tillgångar av alunskiffer	175
5	Översikt över aktuella objekt för ökat utnyttjande av svenska alunskifferförekomster	177
6	Internationell översikt över alunskiffrars förekomst och utnyttjande	179
Asbest		
1	Presentation	182
2	Internationell översikt	184
2.1	Förbrukning och priser	184
2.2	Produktion och tillgångar	184
3	Svensk marknadsöversikt	186
3.1	Förbrukning och försörjning	186
3.2	Priser	186
4	Marknadsbedömning 1985	186
5	Den svenska tillgångssituationen	188
	Tabellbilaga	188
Baryt		
1	Presentation	191
2	Internationell översikt	192
2.1	Konsumtion och priser	192
2.2	Produktion och tillgångar	193
3	Svensk marknadsöversikt	193
4	Marknadsbedömning 1985	194
5	Den svenska tillgångssituationen	194
	Tabellbilaga	196
Bauxit – icke metallisk användning		
1	Presentation	198
2	De viktigaste produktionsländerna	199

2.1	Bauxit för icke-metallisk användning	199
2.2	Aluminiumhydroxid och aluminiumoxid för icke-metallisk användning	200
3	Svensk marknadsöversikt	200
3.1	Förbrukning och priser	200
3.2	Försörjningsstruktur	202
4	Marknadsbedömning 1985	202
4.1	Bauxit	202
4.2	Aluminiumhydroxid	203
4.3	Aluminiumoxid (konstgjord korund) m. m.	204
4.4	Prognossammanfattning	204
5	Den svenska tillgångssituationen	205
	Tabellbilaga	206

Bentonit

1	Presentation	209
2	Internationell översikt	209
2.1	Konsumtion och priser	210
2.2	Produktion och tillgångar	210
3	Svensk marknadsöversikt	211
3.1	Förbrukning och priser	211
3.2	Försörjningsstruktur	212
4	Marknadsbedömning 1985	213
4.1	Kulsintertillverkning	213
4.2	Gjuterier	214
4.3	Övriga användningar	214
4.4	Prognossammanfattning	214
5	Den svenska tillgångssituationen	215
	Tabellbilaga	215

Borater (bormineral)

1	Presentation	217
2	Internationell översikt	218
2.1	Konsumtion	218
2.2	Produktion, tillgångar och priser	219
3	Svensk marknadsöversikt	220
3.1	Förbrukning och försörjning	220
3.2	Priser och prisutveckling	221
4	Marknadsbedömning 1985	221
5	Den svenska tillgångssituationen	223
	Tabellbilaga	223

Diatomit (kiselgur)

1	Presentation	227
2	Internationell översikt	227
2.1	Förbrukning	227
2.2	Produktion och tillgångar	228
3	Svensk marknadsöversikt	228
3.1	Förbrukning	228

3.2	Försörjningsstruktur	229
4	Marknadsbedömning 1985	229
5	Den svenska tillgångssituationen	229
	Tabellbilaga	230

Dolomit

1	Presentation	231
2	Internationell översikt	232
3	Svensk marknadsöversikt	234
3.1	Förbrukning	234
3.2	Försörjningsstruktur	234
4	Marknadsbedömning 1985	235
4.1	Filler användning	235
4.2	Eldfasta stenar och massor	236
4.3	Jordbruk och miljövård	238
4.4	Slaggbildningsmaterial inom järn-, stål- och metallverk m. m.	238
4.5	Glas- och mineralullstillverkning	238
4.6	Prognossammanfattning	239
5	Försörjningsprognos	239

Flusspat

1	Presentation	241
2	Internationell översikt	243
2.1	Konsumtion	243
2.2	Produktion	245
2.3	Priser	248
3	Svensk marknadsöversikt	249
3.1	Sveriges tillförsel av fluor 1974	249
3.2	Försörjningsstruktur	250
3.3	Priser	250
4	Marknadsbedömning 1985	251
4.1	Flusspat	251
4.2	Övriga fluorhaltiga produkter	252
4.3	Prognossammanfattning	253
5	Den svenska tillgångssituationen	253
	Tabellbilaga	255

Fosforråvaror

1	Presentation	259
2	Internationell översikt	260
2.1	Konsumtion	260
2.2	Produktion, handel och tillgångar	262
2.3	Priser	269
3	Svensk marknadsöversikt	270
3.1	Översikt över tillförseln och användningen av fosfor 1975	270
3.2	Försörjningsstruktur	271
3.3	Priser	273
4	Marknadsbedömning 1985	274
4.1	Gödselmedel	274

4.2	Kemikalier	276
4.3	Prognossammanfattning	277
5	Försörjningsprognos	278
	Tabellbilaga	281

Fältspat

1	Presentation	285
2	Internationell översikt	286
2.1	Produktion och handel	286
2.2	Internationella prognoser	286
3	Svensk marknadsöversikt	286
3.1	Förbrukning	286
3.2	Försörjningsstruktur	287
3.3	Priser	288
4	Marknadsbedömning 1985	288
5	Den svenska tillgångssituationen	288
	Tabellbilaga	289

Gipssten

1	Presentation	292
2	Internationell översikt	293
2.1	Produktion och handel	293
2.2	Internationella prognoser	293
3	Svensk marknadsöversikt	293
3.1	Förbrukning och priser	293
3.2	Försörjningsstruktur	294
4	Marknadsbedömning 1985	294
4.1	Gipssten	294
4.2	Gips	296
4.3	Prognossammanfattning	296
5	Försörjningsprognos	296
	Tabellbilaga	299

Glimmer

1	Presentation	302
2	Internationell översikt	303
2.1	Konsumtion	303
2.2	Produktion	303
3	Svensk marknadsöversikt	304
3.1	Förbrukning	304
3.2	Försörjningsstruktur	304
4	Marknadsutveckling	305
5	Den svenska tillgångssituationen	305
	Tabellbilaga	305

Grafit

1	Presentation	307
1.1	Naturgrafit	307
1.2	Syntetisk grafit	308

1.3	Substitut	309
2	Internationell översikt	309
3	Svensk marknadsöversikt	310
3.1	Förbrukning och försörjning	310
3.2	Priser	310
4	Den svenska tillgångssituationen	310
	Tabellbilaga	312

Kaliumsalter

1	Presentation	314
2	Internationell översikt	314
2.1	Konsumtion och priser	314
2.2	Produktion och tillgångar	315
3	Svensk marknadsöversikt	317
3.1	Översikt över tillförseln av kalium 1974	317
3.2	Försörjningsstruktur	318
4	Marknadsbedömning 1985	318
4.1	Kaliumsalter	318
4.2	Andra kaliumhaltiga produkter	320
4.3	Prognossammanfattning	321
5	Den svenska tillgångssituationen	321
	Tabellbilaga	323

Kalksten och krita

1	Inledning	327
2	Presentation	327
3	Sveriges förbrukning av kalksten	328
3.1	Förbrukningsstruktur 1974	328
3.2	Förbrukningsutvecklingen 1960–1975	329
3.3	Prisutveckling	330
3.4	Utrikeshandel	332
4	Marknadsbedömning 1985	332
4.1	Cement	332
4.2	Järn- och stålindustri	335
4.3	Cellulosaindustri	336
4.4	Jordbruk och miljövård	337
4.5	Byggnadsämnesindustri	339
4.6	Kemisk industri	339
4.7	Övriga förbrukningssektorer (exkl. miljövård)	339
4.8	Sammanfattning	340
5	Den svenska tillgångssituationen	341
5.1	Kalkstensförekomster i Sverige	341
5.2	Brytvärda tillgångar	342
5.3	MPU:s bedömning	342
6	Krita	343
6.1	Presentation	343
6.2	Svensk marknadsöversikt	344
	Tabellbilaga	345

Kaolin

1	Presentation	349
2	Internationell översikt	351
2.1	Produktion och priser	351
2.2	Handel	352
2.3	Förbrukningsutveckling i Västeuropa	352
2.4	Tillgångar	353
3	Svensk marknadsöversikt	353
3.1	Förbrukning	353
3.2	Försörjningsstruktur	354
4	Marknadsbedömning 1985	355
4.1	Massa- och pappersindustrin	355
4.2	Eldfasta produkter	357
4.3	Porslinsstillverkning	357
4.4	Fyllmedel i gummi, färger m. m.	358
4.5	Övrig förbrukning	358
4.6	Prognossammanfattning	358
5	Den svenska tillgångssituationen	359
	Tabellbilaga	359

Koksalt (natriumklorid)

1	Presentation	361
2	Internationell översikt	362
2.1	Konsumtion	362
2.2	Marknadsstruktur och prisutveckling	364
2.3	Globala tillgångar	366
3	Svensk marknadsöversikt	367
3.1	Sveriges natrium- och klorbalans 1974	367
3.2	Försörjningsstruktur	368
3.3	Priser	368
4	Marknadsbedömning 1985	369
4.1	Koksalt	369
4.2	Natriumkarbonat	371
4.3	Prognossammanfattning	372
5	Den svenska tillgångssituationen	373
	Tabellbilaga	373

Kvarts, kvartsit och kvartssand

1	Presentation	378
2	Svensk marknadsöversikt	379
2.1	Kvarts och kvartsit	380
2.2	Kvartssand	384
3	Den svenska tillgångssituationen	386

Leror

1	Presentation	387
2	Svensk marknadsöversikt	389
2.1	Eldfasta produkter	389
2.2	Bygggeramiska produkter	390

2.3	Total lerförbrukning för eldfast och byggkeramisk tillverkning	393
3	Svenska tillgångar och internationell försörjningssituation	394

Litiummineral

1	Presentation	395
2	Internationell översikt	395
2.1	Konsumtion	395
2.2	Produktion och tillgångar	398
2.3	Priser och prisutveckling	398
3	Svensk marknadsöversikt	399

Magnesit

1	Presentation	400
2	Internationell översikt	401
2.1	Konsumtion	401
2.2	Produktion	402
3	Svensk marknadsöversikt	403
3.1	Sveriges magnesiumtillförsel 1974	403
3.2	Försörjningsstruktur	404
3.3	Priser	405
4	Marknadsbedömning 1985	405
4.1	Eldfast magnesit	405
4.2	Naturlig och bränd magnesit	407
4.3	Magnesiumsulfat	407
4.4	Magnesiumoxid	407
4.5	Prognossammanfattning	408
5	Den svenska tillgångssituationen	408
	Tabellbilaga	410

Mineralindustrins restprodukter

1	Mineralberedningens restprodukter	414
1.1	Inledning	414
1.2	Restprodukternas omfattning	415
1.3	Användning av restprodukter	415
2	Slagger	416
2.1	Masugnsslagg	416
2.2	Stålverksslagg	418
2.3	Kopparslagg (syntetiskt järnsilikat)	419
2.4	Utvecklingsarbete	419

Nefelinsyenit

1	Presentation	420
2	Svensk marknadsöversikt	420

Olivin

1	Presentation	422
2	Internationell översikt	422
3	Svensk marknadsöversikt	423
4	Marknadsbedömning 1985	423

Perlit

1	Presentation	425
2	Internationell översikt	425
3	Svensk marknadsöversikt	426

Sillimanitmineral (kyanit, andalusit, sillimanit)

1	Presentation	428
2	Internationell översikt	428
2.1	Förbrukning	428
2.2	Produktion	429
3	Svensk marknadsöversikt	430
3.1	Förbrukning och försörjning	430
3.2	Svenska tillgångar	430

Svavel

1	Presentation	431
2	Internationell översikt	431
2.1	Konsumtion	431
2.2	Produktion	432
2.3	Priser	434
3	Svensk marknadsöversikt	435
3.1	Förbrukning	435
3.2	Försörjningsstruktur	437
3.3	Priser	438
4	Marknadsbedömning 1985	438
4.1	Svaveldioxid	438
4.2	Svavelsyra	439
4.3	Nya användningsområden för svavel	440
4.4	Prognossammanfattning	440
5	Försörjningsprognos	441
	Tabellbilaga	443

Talk

1	Presentation	447
2	Internationell översikt	448
2.1	Konsumtion	448
2.2	Produktion	449
3	Svensk marknadsöversikt	449
3.1	Förbrukning och priser	449
3.2	Försörjningsstruktur	450
4	Marknadsbedömning 1985	450
5	Den svenska tillgångssituationen	452
	Tabellbilaga	455

Titanmineral

1	Presentation	456
2	Internationell översikt	457
2.1	Konsumtion och priser	457
2.2	Produktion och tillgångar	459

3	Svensk marknadsöversikt	461
3.1	Förbrukning	461
3.2	Försörjningsstruktur	462
3.3	Priser	462
4	Marknadsbedömning 1985	462
4.1	Titanmalm	462
4.2	Titanpigment	462
5	Den svenska tillgångssituationen	464
	Tabellbilaga	466

Vermikulit

1	Presentation	469
2	Internationell översikt	470
2.1	Konsumtion och priser	470
2.2	Produktion och tillgångar	470
3	Svensk marknadsöversikt	471
3.1	Förbrukning och försörjning	471
3.2	Framtidsutsikter	471

Wollastonit

1	Presentation	472
2	Internationell översikt	472
3	Svensk marknadsöversikt	473

Zirkon

1	Presentation	474
2	Internationell översikt	475
2.1	Världskonsumtion och priser	475
2.2	Produktion och tillgångar	476
3	Svensk marknadsöversikt	477
4	Marknadsbedömning 1985	478
5	Den svenska tillgångssituationen	478
	Tabellbilaga	480

Ordförklaringar

Alkali	Hydroxider och karbonater av natrium och kalium samt numera även övriga alkalimetaller (litium, cesium och rubidium) och ammonium. Alkalihydroxiderna har basisk (alkalisk) reaktion och bildar vattenlösliga föreningar med fettsyror (tvål).
Anrikning	Ökning av halten av ett ämne i en blandning, t. ex. av vissa mineral i en malm.
Aplit	Mikrogranit med fin textur huvudsakligen bestående av kvarts och fältspat.
Basisk bergart	Bergart med låg kiselsyrahalt men hög halt av kalcium, magnesium och järn. Basisk = förmåga att binda syra.
Bergart	Ämne som utgör del av berg och är uppbyggt av ett eller flera mineral.
Black	Svärta för bestrykning av gjutform.
Blästring	Förbehandling (av yta) varvid ett kornigt material med stor hastighet blåses eller slungas mot ytan.
Desoxidation	Reduktion av syre i smält metall före gjutning
Eruptiv	(Om bergart) bildad i samband med vulkanisk aktivitet.
Flotation	Avskiljande ur vätska av suspenderade partiklar eller flockar genom att de förs till ytan med hjälp av gasblåsor.
Flussmedel (fluss)	Tillsats för att sänka smältpunkten eller öka flytbarheten hos slagg samt för att justera slaggsammansättningen. Vid svetsning: ämne som avlägsnar kvarvarande oxider samt hindrar ny oxidering på metall-ytan.
Gråberg	Oönskad bergart vid brytning.

Inert	Som inte reagerar vid kontakt
Kalcinering	1 (inom kemi): värmning lång tid vid hög temperatur. 2 (inom metallurgi): värmning av malm för avdrivning av vatten och koldioxid.
Katalysator	Ämne som ökar hastigheten hos en kemisk reaktion och som efter reaktionens slut återfinns i oförändrad mängd
Kokill	Gjutform av tackjärn
Kolloid	Dispersion där partiklarna eller dropparna har storlek mellan 1 nm och 100 nm.
Kolsvavla (koldisulfid)	Kemisk förening av en kolatom och två svavelatomer.
Kristallin	(Om fast ämne) som har atomer eller molekyler inordnade i ett regelbundet mönster.
Leptit	Finkornig metamorf bergart med kvarts och fältspat.
Magmatisk	(Om bergart) bildad genom stelning av magma.
Makadam	Stenmaterial framställt genom krossning av vanligen utsprängt bergartsmaterial med kornstorlek över 8 mm.
Malm	Mineral eller mineralaggregat som är brytvärt på grund av sitt metallinnehåll.
Metall	Grundämne som kännetecknas av god ledningsförmåga för värme och elektricitet. Dessa egenskaper beror på att elektronerna i den yttre delen av elektronhöljet är mycket lätttrörliga, de är s k ledningselektroner. Även den s k metallglansen, som uppkommer av att infallande ljus reflekteras nästan fullständigt, förorsakas av dessa ledningselektroner. De flesta grundämnena betecknas som metaller (ca 80 st). De övriga kallas icke-metaller. Någon skarp gräns mellan metaller och icke-metaller finns inte. Några grundämnena brukar därför betecknas som halvmetaller, t. ex. arsenik och antimon.
Metamorf	(Om bergart) bildad genom omvandling till följd av värme, tryck e d.
Mineral	Mineral är ämnena som har en inom vissa gränser bestämd kemisk sammansättning och karaktäristiska fysikaliska egenskaper, t ex struktur, hårdhet, täthet, färg och ljusbrytningsförmåga. De är i regel oorganiska och kan uppträda som hela kristaller eller som sammangyttringar av ofullständigt utbildade kristaller.

De kan också förekomma som amorfa, icke-kristalliniska, substanser. En del mineral består av rena grundämnen, t ex guld, silver och kol, men de flesta utgörs av föreningar mellan två eller flera grundämnen. Eftersom syre är det vanligaste ämnet i jordskorpan är dess föreningar med andra grundämnen, alltså oxiderna, de vanligaste.

Mineralen kan betraktas som de enskilda byggstenarna i jordskorpan. Olika mineralsammansättningar ger olika bergarter, och eftersom man hittills känner till ungefär 2 500 mineral är kombinationsmöjligheterna oändligt många. De vanligaste bergarterna uppbyggs emellertid av ett knappt femtiotal mineral, av vilka de olika fältspatmineralen är de viktigaste.

Monolitisk	Bestående av ett sammanhängande materialstycke.
Plasticitet	Egenskap att under inverkan av krafter undergå formförändring som kvarstår permanent sedan krafterna upphört att verka.
Sedimentär bergart	Bergart bildad av sönderdelade äldre bergarter genom inverkan av ett bindemedel eller genom sammanpressning.
Sjunkbox.	Stållram med infodring som placeras på kokill vid gjutning för att ta upp den metallmängd som krävs för att ersätta sjunkningen vid stelnandet.
Sintring	Upphettnings av pulver eller presskropp till en temperatur under huvudfasens smältpunkt vilket medför ökad hållfasthet.
Stratigrafi	Läran om de geologiska avlagringarnas inbördes åldersförhållanden och lägen.
Ultrabasisisk bergart	Bergart karakteriserad av mycket basiska beståndsdelar (se basisisk bergart).
Vittring	Kemisk och mekanisk sönderdelning och omvandling av berg och jord genom inverkan av klimat, mikroorganismer e d.

Källa: Tekniska Nomenklaturcentralen, Focus uppslagsverk m fl.

1 Sammanfattning

Med industrimineral menas sådana mineral som utvinns i annat syfte än för sitt metall- eller bränsleinhålls skull.

Industrimineralsektorn är den mindre kända grenen av mineralutvinningen. Ändå representerar industrimineralen (inkl s k ballastmaterial och ädelstenar) i dag globalt sett ett produktionsvärde som överstiger metallråvarornas, och förbrukningen av industrimineral ökar snabbare än förbrukningen av metaller. Industrimineralen har i det moderna industrisamhället en mycket vittförgrenad användning bl a som basråvaror för byggnads- och anläggningsverksamhet, som hjälpmedel i olika industriella processer, som bärare av de livsuppehållande näringsämnen fosfor och kalium och därmed av vital betydelse i gödselmedel för jordbruket, som huvudsakliga råmaterial för framställning av tex glas, porslin, eldfasta produkter och mineralull, som fyllmedel och pigment i papper, färg, gummi, plaster m m.

Utredningsarbetet rörande industrimineral har haft sin tyngdpunkt på industrimineral i kvalificerad industriell användning och har koncentrerats kring följande frågeställningar:

- 1 hur används industrimineralen och vilken betydelse har de för svensk industri (kap. 3 och 5)
- 2 hur sker vår försörjning i nuläget (kap. 6)
- 3 vilken förbruknings- och produktionsutveckling kan vi förvänta under i första hand perioden fram till 1985 (kap. 7 och bilaga 4)
- 4 hur ser den långsiktiga försörjningssituationen ut i ett internationellt perspektiv (kap. 4)
- 5 vilken utvecklingspotential har industrimineralen i ett längre perspektiv (bilaga 1) och vilka är de geologiska förutsättningarna i Sverige för utvinning av industrimineral (bilaga 3 och 4).

Förbrukningen

Värdet av den svenska industrimineralförbrukningen kan för år 1974 uppskattas till ca 1 900 miljoner kronor varav drygt 1 000 miljoner avsåg s k *ballastmaterial* (sand, grus, krossad sten) *byggnadssten* och *leror*, och knappt 900 miljoner s k *kvalificerade industrimineral*. Att närmare analysera sand- och grusförsörjningen ingår inte i utredningens uppdrag.

De kvalificerade industrimineralen används främst inom massa- och pappersindustrin (225 mkr), gödselmedelsindustrin (200 mkr), järn- och

stålindustrin (180 mkr) och den kemiska industrin (110 mkr). Tillsammans svarar dessa fyra industrisektorer för 85 % av förbrukningen. I övrigt används industrimineral bl a för produktion av cement, glas, färg, porslin och glasull.

De nu nämnda uppgifterna avser industrimineralens beräknade värde i råvaruform. Genom att de olika branscherna i många fall använder sig av bearbetade industrimineralprodukter med ett högt förädlingsvärde blir förbrukningens bruttovärde väsentligt högre.

Produktion och utrikeshandel

Sveriges produktion av industrimineral omfattar bl a sand och grus, byggnads- och monumentsten, kalksten, dolomit, krita, leror, svavelkis, kvartsit och fältspat. Produktionsvärdet uppgick 1974 till ca 1 260 milj kronor. Ballastmaterialen svarade för den helt övervägande delen, ca 1 000 miljoner kronor. De kvalificerade industrimineralen stod för ca 200 milj, medan 60 milj kronor avsåg monument- och byggnadssten, tegelleror och liknande material. Antalet sysselsatta inom produktionen av kvalificerade industrimineral kan beräknas till uppskattningsvis 1 000 personer, vilket utgör mindre än 10 % av den totala sysselsättningen i gruv- och mineralindustrin exkl sektorn ballastmaterial.

Importen av industrimineral i råvaruform uppgick 1974 till ca 625 milj kronor. Exportvärdet var 107 milj kronor vilket innebar ett importöverskott på 520 milj kronor. Med avseende på enbart kvalificerade industrimineral var värdet av nettoimporten 585 milj kronor. Tunga kostnadsposter i råvaruimporten är bl a fosforråvaror, koksalt, kaolin och kaliumsalter.

Västeuropeiska länder dominerar som leverantörer av industrimineral till Sverige med en andel av importvärdet på ca 50 %. Sovjetunionen och andra planekonomier i Europa svarar för ytterligare 20 %. Afrika (främst Marocko) står för knappt 20 %.

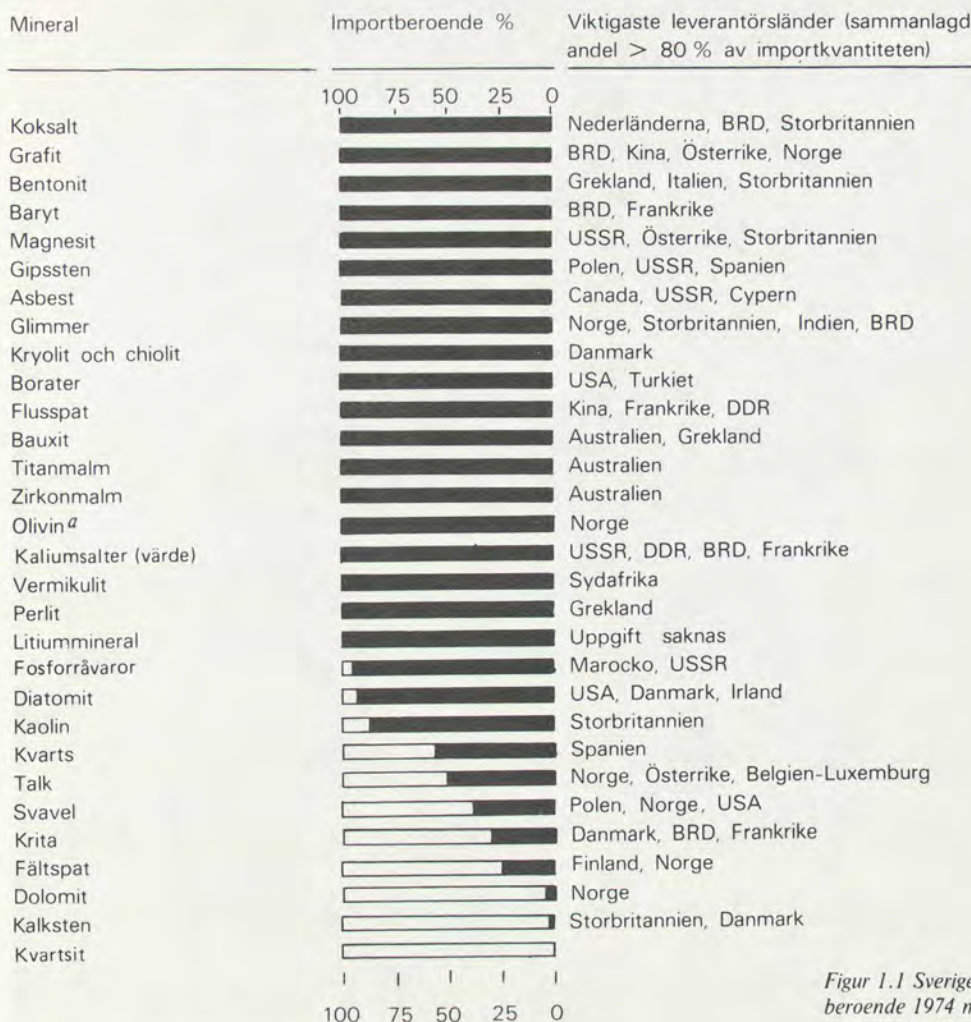
Exporten har sin tyngdpunkt på byggnadssten och småsten (krossad sten, grus etc) och är till 4/5 destinerad till närbelägna västeuropeiska länder. Vissa kvalitetsdifferentierade produkter som t ex kvartsit, fältspat och dolomit exporteras i begränsade mängder även till avlägset belägna länder.

Tillförseln av industrimineral 1974 sammanfattas i följande tablå (milj kronor):

	Inkl ballast- material, byggnads- sten och liknande	Exkl ballast- material, byggnads- sten och liknande
Produktion	1 258	200
Import	627	620
Export	107	37
Tillförsel ca	1 780	785

Importberoendet för de kvalificerade industrimineralen är stort, ca 80 %.
Fig 1.1 sammanfattar importberoendet för de viktigaste mineralen 1974.

En tillförsel av industrimineral sker också i form av olika bearbetade pro-



Figur 1.1 Sveriges importberoende 1974 med avseende på kvalificerade industrimineral.

^a Den svenska produktionen exporteras

dukter baserade på industrimineral. Importvärdet var 1974 för de viktigaste produktgrupperna ca 1,5 miljard kronor, exportvärdet ca 1 miljard kronor och nettoimportvärdet således ungefär 500 miljoner kronor. Råvaruvärdet på de ingående industrimineralen torde dock inte överstiga 20 %. Keramiska (framför allt eldfasta) produkter, kemikalier och glasprodukter dominerar värdemässigt i färdigvaruimporten (netto).

Förbrukningsutvecklingen fram till 1985

Efterfrågeprognoserna för år 1985 är uppbyggda kring en analys av utvecklingen och råvarubehovet inom var och en av de för resp industrimineral viktigaste förbrukningssektorerna.

Utredningens bedömningar sammanfattas i tabell 1.1.

Utvecklingen väntas för flertalet mineral innebära en svag förbrukningstillväxt och i några fall en sjunkande förbrukning. För ett begränsat antal

Tabell 1.1 Genomsnittlig årlig förbrukningstillväxt för vissa kvalificerade industrimineral 1960–1974^a samt prognos 1974^a–1985

Period	Minskning	Oförändrat	Svag ökning < 2 % per år	Måttlig ökning 2–4 % per år	Stark ökning > 4,0 % per år	Sannolik ökning
1960–1974 ^a	Asbest Barium	Fältspat Grafit	Fluor Grafit Kalksten Svavel	Diatomit Fosfor Kalium	Bauxit Bentonit Bor Gipssten Kaolin Koksalt Krita Magnesit (eldfast) Talk Titanmalm och titanpigment Zirkon	
1974–1985	Asbest Fluor Magnesit (eldfast) Koksalt Svavel	Bauxit Diatomit Glimmer (nuvarande användningar) Grafit Kvartssand Sillimanitmineral	Barium Bentonit Fosfor Fältspat (alt 1) Gipssten Kalium Kalksten Kvarts/kvartsit Talk Titanpigment	Dolomit Krita Titanmalm	Bor Fältspat (alt 2) Kaolin Zirkon	Litium Nefelinsyenit Olivin Perlit Vermikulit

^a För flertalet mineral har vi här använt genomsnittet för 1973–1975 som jämförelsetal. I mineralöversiktterna i bilaga 4 samt i kap 7 har vi däremot i flertalet fall utgått från förbrukningen ett bestämt basår, i regel 1974.

^b Förbrukningsutvecklingen 1960–1974 har inte kunnat beläggas för vissa mineral på grund av ofullständiga statistiska uppgifter.

mineral kan en kraftig efterfrågetillväxt påräknas.

Förbrukningsutvecklingen för de studerade mineralen styrs av faktorer som är specifika för vart och ett av dem och generaliseringar är vanskliga att göra. Allmänt kan dock noteras att den kraftiga produktionstillväxt som präglade utvecklingen under 1960-talet inom flera av de viktigaste avnämarsektorerna för industrimineral – bostadsbyggande, järn och stål, cellulosa och papper, kemikalier och gödselmedel – nu förväntas bli ersatt av stagnation eller endast måttlig tillväxt. Självfallet påverkar detta starkt utvecklingen för berörda industrimineral i riktning mot en betydligt lägre konsumtionstillväxt än den vi upplevde under perioden 1960–1974. En viktig faktor för flera mineral är också den efterfrågepåverkande effekten av skärpta miljövårdskrav.

Mineral med sjunkande förbrukning

Vi har bedömt det som sannolikt att förbrukningen av *asbest*, *salt*, *svavel*, *fluor* och *magnesit* kommer att minska under prognosperioden. För de fyra förstnämnda mineralen gäller att miljövårdsskäl är den pådrivande faktorn i denna utveckling.

Speciell styrka har miljövårdskraven för *asbest*, vars användning omgärdas av förbud eller restriktioner utfärdade av arbetarskyddsstyrelsen på grund av mineralets hälsovådlighet. Vi har antagit att en restförbrukning på högst ett par tusen ton *asbest* kommer att kvarstå 1985 jämfört med en nettoförbrukning under perioden 1960–1974 på 15 000–20 000 ton.

Prognosantagandet betr *svavel* och *salt* utgår från att ökad recirkulation resp partiell övergång till nya blekningsmetoder kommer att ske inom den för bägge produkter dominerande användningssektorn, cellulosaindustrin. För *svavel* innebär detta en fortsättning på en process som inleddes redan för ett tiotal år sedan. För *koksalt* är det fråga om konsekvenserna av ökad blekning med bl a syrgas på bekostnad av klorblekning. Denna utveckling har nyligen inletts och dess genomslagskraft i tiden är svår att närmare förutse. Det framstår i alla händelser som sannolikt att vi står inför ett klart trendbrott i förbrukningen av *koksalt* som innebär att den sexprocentiga årliga tillväxten under perioden 1960–1974 ersätts av en minskning av storleksordningen 1–3 % per år fram till 1985.

För *flour*, som tillförs landet i form av mineralet flusspat samt olika fluorhaltiga mellanprodukter, räknar vi med en förbrukningsminskning på genomsnittligt ca 1 % per år. Den förväntade utvecklingen förklaras av ett sannolikt förbud för freoner (fluorhaltiga drivgaser i sprayer), ökad recirkulation av fluor inom aluminiumindustrin samt stagnerande flusspatförbrukning inom järn- och stålindustrin.

Förbrukningen av *magnesitbaserade eldfasta stenar* väntas efter en mycket kraftig ökning på ca 7 % per år under perioden 1960–1974 nu komma att minska. Trendbrottet förklaras delvis av att produktionen av råstål förväntas stagnera medan utvecklingen fram till 1974 präglades av kraftig produktionstillväxt. Framför allt är det emellertid tekniska skäl som ligger bakom den förväntade utvecklingen, nämligen en övergång till andra ugnstyper för ståltillverkning. Dessa ugnar väntas normalt vara infodrade med eldfast dolomit eller blandningar av dolomit och magnesit i stället för med magnesit.

En ökad användning av magnesitmassor för sk avlagning i stålugnarna på bekostnad av inhemska dolomitmassor gör dock att förbrukningsminskningen uttryckt som magnesium begränsas till 1,5 % per år.

Mineral med svagt eller måttligt ökande förbrukning

Till mineralen med en förväntat långsam förbrukningstillväxt (< 4 % per år) under prognosperioden hör bl a fosforråvaror och kaliumsalter samt kalksten, talk och titanbaserade produkter (titanpigment).

Fosforråvaror och *kaliumsalter* är försörjningsviktiga och på importsidan ekonomiskt tungt vägande mineral med huvudsaklig användning för gödselmedelstillverkning. Fjortonårsperioden fram till gödslingsåret 1973/74 präglades av en kontinuerlig ökning av förbrukningen av dessa växtnäringsämnen. Efter en relativt kraftig nedgång 1974/75, som föranleddes av höjda gödselmedelspriser och en viss eftersläpning i kompensering höjda priser på jordbruksprodukter, väntas nu en långsam återhämtning till tidigare uppnådda högsta förbrukningsnivå. Inklusive viss förbrukning för kemikalieframställning antas den inhemska marknadens behov av fosfor öka med 0,8 % per år under perioden fram till 1985 och av kalium med 0,5 %. Dessa tillväxttal är betydligt lägre än de som hittills gällt (fosfor 3,3 %, kalium 2,7 %). Den förväntade utvecklingen indikerar att gödselmedelskonsumtionen i landet närmar sig ett visst mättnadstillstånd.

Det fortsatta förbrukningsförloppet för *kalksten*, *gipssten*, *talk* och *titanpigment* påverkas i hög grad av byggnadsinvesteringarnas utveckling genom anknytningen till framför allt cement resp färg. Vårt antagande om oförändrad bostadsproduktion 1985 i förhållande till 1975 och en ökning av övriga byggnadsinvesteringar med 2 % per år innebär att en svag behovsutveckling är att förvänta för dessa produkter, som under 1960-talet med dess höga nivå på bostadsbyggandet upplevde en kraftig efterfrågetillväxt.

Avgörande för kalkstensförbrukningen är också utvecklingen inom framför allt järn- och stålverk samt sektorn jordbruk och miljövård. Vi har antagit att den senare kommer att svara för en kraftigt ökad förbrukning under prognosperioden för att motverka den tilltagande försurningen av jordar och vattendrag. Järn- och stålverkens behov kommer däremot sannolikt att stagnera. Sammanlagt, inkl en mångfald övriga användningar med olika utvecklingstendenser, har vi bedömt det som sannolikt att kalkstensförbrukningen fram till år 1985 ökar med endast 0,2 % per år. Detta skall jämföras med den snabba förbrukningstillväxten under 1960-talet (4,3 % per år).

Förbrukningen av *krita* väntas öka relativt kraftigt, framför allt inom pappersindustrin.

Mineral med starkt ökande förbrukning

Vi räknar med en kraftig förbrukningsökning (> 4 % per år) för *bor* och *kaolin*. Detta innebär en fortsättning på en utveckling som präglat också perioden fram till 1974 och som burits upp av, vad gäller bor, behovet för glasull- och glasfibertillverkning samt, för kaolin, av förbrukningen som filler och bestrykningsmedel inom pappersindustrin. Ökade produktionsvo-

lymer inom resp förbrukningssektor och, när det gäller pappersindustrin, ökad specifik förbrukning av kaolin som utdrygare av den dyrare och knappare pappersmassan, antas komma att medföra en årlig förbrukningstillväxt på 4 % för bor och på drygt 4,5 % för kaolin fram till 1985.

Vi räknar också med att förbrukningen av *nefelinsyenit*, *olivin*, *perlit*, *vermikulit*, *zirkon* och *titanmineral* kommer att öka under prognosperioden. För flera av de nu nämnda mineralen har vi dock inte underlag för en mera exakt prognossiffra. Med undantag för olivin utmärks denna grupp mineral av att förbrukningen omfattar relativt små men i vissa fall (speciellt titanmineral och zirkon) betydelsefulla kvantiteter.

Även *dolomit* hör till de sannolika tillväxtmineralen med en förväntad behovsökning inom många av användningssektorerna bl a eldfasta dolomitstenar (eldfasta dolomitmassor antas dock minska betydligt), filleranvändning, jordbruk och miljövård samt glas- och mineralullstillverkning. Vi har räknat med en tillväxttakt på 2,2 % per år fram till 1985 för dessa användningar. En eventuell användning av dolomit i sk basisk kulsinter och som slaggbildare i stålugnar kan dock ge en väsentligt högre förbrukningstillväxt.

Förbrukningsutvecklingen efter 1985

De detaljerade prognoserna för industrimineralen avser 1985. Utredningens möjligheter att på motsvarande sätt i siffror uttrycka en förväntad utveckling fram till år 2000 har varit begränsade. För några av de ekonomiskt och försörjningsmässigt viktiga mineralen gör vi dock vissa antaganden om den mera långsiktiga förbrukningsutvecklingen.

Vi tror t ex att förbrukningen av de försörjningsviktiga mineralen *fosfor* och *kalium* för användning i gödselmedel kommer att öka endast långsamt också efter 1985. För fosfor kan denna försiktiga ökning eventuellt komma att mer än kompenseras av en minskande produktion av fosforbaserade kemikalier på export. De substitut till tvättmedelsfosfater som nu håller på att utvecklas kan också komma att minska fosforbehovet.

Trenden mot minskad *svavel-* och *koksalt*förbrukning inom den dominerande användningssektorn pappersmassaindustrin kommer sannolikt att fortsätta också efter 1985. När det gäller svavel påverkas förbrukningsutvecklingen även av kemikalieindustrins möjligheter till fortsatt avsättning på export av fosfater och sulfater i en situation av hårdnande internationell konkurrens för dessa produkter. Eventuellt kan emellertid nya användningar för svavel kompensera eller dämpa den sannolika nedgången inom etablerade användningar.

Insatsvarorna i övrigt från industrimineralsektorn i de tunga basindustrierna i Sverige – järn och stål samt massa och papper – kan i stort antas komma att följa produktionsutvecklingen inom dessa branscher. Marginellt får man räkna med att den tekniska utvecklingen ger minskad materialåtgång eller att substitution äger rum inom gruppen industrimineral. I stort styrs emellertid förbrukningen av produktionsutvecklingen inom resp bransch. Vi har inte haft underlag för att närmare bedöma utvecklingen inom dessa branscher och än mindre – vilket är nödvändigt för en meningsfull prognos – inom *delsektorer* av branscherna fram till år 2000.

De nu nämnda branscherna är i hög grad exportorienterade. Andra viktiga avnämare av industrimineral, framför allt byggnadssektorn, är beroende av den inhemska marknaden. Behovet av cement, tegel, färg, isoleringsmaterial, glas, sanitetsporslin etc återverkar på förbrukningen av bl a kalksten, leror, talk, borater, kaolin, kvarts och fältspat.

Sveriges befolkning ökar långsamt och landet har nått en förhållandevis hög behovstäckning när det gäller bostäder och grundläggande samhällslig service. I stort kan antas att utvecklingen efter 1985 kommer att innebära en endast svagt ökande industrimineralförbrukning inom de *nu* etablerade hemmamarknadsorienterade användningarna.

Samtidigt kan den tekniska utvecklingen på sikt komma att innebära att *nya* användningar för industrimineralen kommer till och att industrimineralen därvid ersätter andra, nu använda material. De flesta industrimineral finns i riklig mängd på jorden. Flera av dem byggs upp av de ämnen som är vanligast förekommande i jordskorpan – t ex kisel, aluminium och magnesium. De representerar därmed en naturresurs som i ökande utsträckning kan behöva utnyttjas om tillgångarna på t ex metallråvaror minskar. Produkter baserade på industrimineral har vidare normalt ett lågt energiinnehåll, dvs energiåtgången vid mineralens förädling till färdig produkt är förhållandevis låg. Det går t ex att på basis av industrimineral framställa material med hög tryck- och brotthållfasthet, med god elektrisk ledningsförmåga eller med stor värmetalighet som eventuellt kan komma att ersätta mera energiintensiva eller mera knappa metaller.

De här två aspekterna – den rikliga tillgången och möjligheten att framställa industrimineralbaserade, energisnåla material i en situation av tilltagande knapphet på energi – kan på längre sikt innebära att industrimineralen får ökad betydelse för samhällets materialförsörjning och att ökade insatser behöver göras både i fråga om geologisk och teknisk forskning inom området.

Försörjningssituationen i ett internationellt perspektiv

Sveriges importberoende är stort för många viktiga industrimineral. Det har därför framstått som väsentligt att försöka analysera riskerna för framtida störningar i tillförseln av dessa mineral. Sannolikheten för sådana störningar, som primärt måste bedömas mot bakgrund av möjligheterna att ersätta mineralet med andra produkter, ökar om försörjningen sker från endast ett fåtal länder eller genom att de kända brytvärda tillgångarna på mineralet är knappa. I det senare avseendet bör understrykas att de flesta tillgångssuppskattningar är behäftade med så stora osäkerhetsmarginaler att de inte tillåter några säkra slutsatser.

Med denna reservation sammanfattar vi i tabell 1.2 de försörjningsaspekter som nämnts ovan och som belyses närmare i kapitel 4. Vi har i tabellen med x (ja) eller – (nej) markerat om produktion och brytvärda tillgångar av mineralet är starkt koncentrerade, om mineralet är svårt att substituera och om de brytvärda tillgångarna är små i förhållande till förväntad efterfrågan fram till år 2000.

Verkligheten är alltför komplicerad för att låta sig sammanfattas i en enkel tabell och några långtgående slutsatser beträffande risken för framtida störningar i försörjningen med mineralen går inte att dra utifrån denna

Tabell 1.2 Några viktiga försörjningsaspekter i ett internationellt perspektiv

Mineral	Stark koncen- tration av världspro- duktionen. 5 länder eller färre svarar för mer än 75 % av pro- duktionen	Stark koncen- tration av brytvärda tillgångar. 2 länder förfogar över mer än 2/3	Svårt att substituera	Lågt förhållan- de brytvärda tillgångar/ prognostiserad efterfrågan fram till år 2000
Asbest	x	x	x	x
Baryt	—	—	—	x ^a
Bauxit (icke metallisk användning)	x	—	x (eldfast)	—
Bentonit				
– Naturlig Na-bentonit	x	x	—	—
– Övrig	—	—	—	—
Borater	x	x	x	—
Diatomit	x	—	—	—
Dolomit	—	—	—	—
Flusspat	—	—	(x)	x ^b
Fosforråvaror	x	x	x	—
Fältspat	—	—	marginellt	—
Gipssten (naturlig)	—	—	(x)	x ^c
Glimmer				
– blad	x	x	—	(—)
– malen	x	(x)	—	—
Grafit (naturlig)	x	uppgift saknas	—	—
Kaliumsalter	x	x	x	—
Kaolin	x	x	marginellt	—
Koksalt	—	—	x	—
Litiumråvaror	x	x	x	—
Magnesit (naturlig)	x	x	—	—
Nefelinsyenit	x	x	—	—
Olivin	x	—	—	—
Perlit	x	x	—	—
Sillimanitmineral	x	—	—	—
Svavel	—	—	x	(x) ^d
Talk (exkl pyrofyllit)	—	—	—	—
Titanråvaror				
– rutil	x	x	(x)	—
– ilmenit	x	—	—	—
Vermikulit	x	x	—	—
Wollastonit	x	x	—	—
Zirkon	x	x	—	—

^a Tillräckliga mängder finns tillgängliga vid högre priser.

^b Biproduktfluor från fosforsyraframställning kan antas komma att tas fram i växande utsträckning.

^c Tillräckliga mängder finns tillgängliga vid högre priser. Biproduktgips kan antas komma att utnyttjas i växande utsträckning.

^d Kraftigt ökat utbud av fatalt svavel (biproduktsvavel) kan snarare förväntas leda till utbudsöverskott.

Anm. Kryss inom parentes markerar gränsfall.

sammanställning. Uppgifterna i tabell 1.2 ger dock en sammanfattande överblick över några av de viktiga försörjningsaspekterna för de kvalificerade industrimineralen.

Med utgångspunkt i analysen enligt tabell 1.2 har vi bedömt att följande industrimineral är motiverade att i högre grad än övriga uppmärksammas från långsiktig försörjningssynpunkt, nämligen *asbest*¹, *bauxit* (för eldfast användning), *borater*, *fosforråvaror* och *kaliumsalter*. Dessa mineral utmärks dels av att de är svåra att ersätta eller oundgängliga (fosfor, kalium), dels av att produktion, handel och kända brytvärda tillgångar är starkt koncentrerade till ett fåtal länder. För asbest tillkommer att de kända brytvärda tillgångarna är begränsade. Tillgångssituationen för de övriga är däremot god eller mycket god. Något officiellt samarbete i form av länderkarteller för de berörda mineralen förekommer inte. Diskussioner om ett sådant samarbete har dock nyligen inletts av vissa fosforproducerande u-länder.

Litiummineral bör också nämnas i detta sammanhang. Vi har inte velat jämställa litium med de övriga ovan nämnda råvarorna eftersom produkten ännu så länge har mycket begränsad betydelse i vårt land. Litium är emellertid ett mineral som kan komma att få stor framtida betydelse bl a i samband med en eventuell energiproduktion från brytareaktorer och möjligen också i batterier för eldrivna bilar. Tillgångarna är stora men försörjningsstrukturen snäv och substitutionsmöjligheterna begränsade.

Betydelsen av en tryggad försörjning med framför allt fosfor och kalium och, i viss mån, även bor kan bl a motivera särskilda insatser för att undersöka möjligheterna att med inhemsk råvara tillgodose landets behov. Även om produktionen är vittförgrenad och tillgångarna stora finns också anledning att uppmärksamma försörjningen med *koksalt* som är av vital betydelse som födoämne och av väsentlig betydelse för bl a pappersmassatillverkning.

Förutsättningar för ökad utvinning av industrimineral i Sverige

Vår nuvarande kännedom om landets tillgångar av industriella mineral och bergarter är bristfällig. Det har inte funnits förutsättningar att inom ramen för detta utredningsarbete göra en mera ingående kartläggning och utvärdering av landets potential inom industrimineralområdet.

Rikliga uppslag och indikationer på industrimineralförekomster finns bl a inom Sveriges geologiska undersökning. De har på grund av bristande resurser aldrig blivit sammanställda och utvärderade. På basis av de uppgifter som finns inom SGU och hos de mineralutvinnande företagen framstår emellertid från *tillgångssynpunkt* förutsättningarna för en ökad industrimineralutvinning i landet som goda. Detta gäller såväl de mineral som redan är föremål för utvinning som sådana som i nuläget helt eller delvis importeras. Restriktionerna är framför allt följande.

Kvalitetsaspekten (sammansättning och egenskaper) är ofta av avgörande betydelse när det gäller möjligheterna att exploatera industrimineralförekomster. Olika användningsområden ställer specifika krav på renhet, kornstorlek, lyster osv. Genom t ex flotation och annan behandling kan det visserligen vara möjligt att uppnå vissa kvalitetsegenskaper, t ex viss renhet. Sådan behandling kan emellertid vara så dyr att produkten inte har möjlighet att konkurrera med naturligt förekommande renare råvaror. *Transportkost-*

¹ Den svenska asbestförbrukningen förutses visserligen minska kraftigt. Kvarstående asbestanvändningar avser dock asbestkvaliteter som torde vara särskilt knappa.

nadsfaktorn och miljöfaktorn kan också vara av stor betydelse liksom en ofta begränsad inhemsk marknad och svårigheter att vinna insteg på exportmarknader.

Vi har i de flesta fall inte ansett oss ha tillräckligt underlag för ett bestämt antagande om möjligheterna att inom landet uppta produktion av sådana industrimineral som nu importeras eller öka utvinningen av de mineral som redan nu produceras. I tabell 1.3 redovisas dock en klassning av industrimineralen med avseende på möjligheterna till ökad inhemsk produktion. Tabellen baseras främst på geologisk information medan de ekonomiska aspekterna endast i begränsad omfattning kunnat beaktas.

Som framgår av tabellen kan det finnas möjlighet att öka eller uppta produktion av flera industrimineral. Vi finner därför en försiktig optimism motiverad i fråga om Sveriges utgångsläge när det gäller en utökad inhemsk industrimineralförsörjning och därmed en ökad diversifiering av svensk mineralindustri. Ett par exempel kan få illustrera detta antagande.

Förutsättningarna för ökad utvinning av *kaolin* i landet för främst filleranvändning är för närvarande under prövning och kan eventuellt leda till en på sikt betydligt högre inhemsk behovstäckning än för närvarande.

Sverige har betydande tillgångar på *fosfor* i de apatitrika järnmalmerna. Apatitutvinning sker för närvarande i begränsad omfattning endast i Grängesberg. Planer finns dock på att uppföra ett apatitverk i Kiruna. En eventuell utveckling mot ökad produktion av fosforrenad malm i malmfälten i Norrbotten kan skapa förutsättningar för en väsentligt ökad apatitproduktion i landet. Prisutvecklingen på importerade fosforråvaror blir avgörande för om detta skall gå att realisera. Apatit finns också i anrikningssander från sulfidmalmsutvinning samt i vissa alunskifferar. Bägge innehåller dessutom betydande mängder *kalium*. Planerade undersökningar avses bli inriktade bl a på kaliumutvinning.

Kyanit, *baryt* och *talk* hör också till de mineral där en påbörjad eller utökad inhemsk utvinning eventuellt kan komma till stånd.

Möjligheterna att på basis av inhemsk råvara förse stålindustrin med eldfasta basiska infodringsmaterial tilldrar sig intresse såväl med avseende på *dolomit* som *magnesit*. Undersökningar pågår.

I den bedömning som redovisades i tabell 1.3 i fråga om den svenska industrimineralpotentialen ingår delvis också *restprodukter* från mineralutvinning, mineralberedning och industrimineralbaserade förädlingsindustrier. Dessa restprodukter utgör en betydande råvaruresurs som hittills endast utnyttjats i begränsad omfattning. Intressanta exempel på utvinning av industrimineral ur restprodukter är bl a den tidigare nämnda apatiten från anrikningen av fosforhaltiga järnmalmer samt baryt, kaliummineral, talk, flusspat och bormineral ur anrikningssanderna från sulfidmalmsutvinning. Andra exempel är användning av masugnsslagg för cement- och mineralullstillverkning och kopparslagg för blästring.

Delvis har ett nyttiggörande av restprodukterna redan inletts (t ex talk och i begränsad utsträckning apatit och slagger) eller är föremål för undersökning. Viktiga exempel på redan förekommande tillvaratagande av restprodukter är också svavel (ur smältverks-gaser) samt gips och fluor (kemigips och fluorider från fosforsyraframställning).

Generellt förefaller det som om ett nytt synsätt nu börjar tillämpas inom

Tabell 1.3 Klassning av industriella mineral och bergarter med avseende på förutsättningarna för ökad utvinning

0	1	2	3	4	5
Borater	Bentonit	Asbest	Dolomit (högren, eldfast)	Alunskiffer ^a	Kalksten (lågvärdig ^a)
Gipssten (naturlig) ^c	Kaolin (vitbrännande)	Bauxit	Diatomit ^a	Apatit ^a	Svavelkis ^a och svavel ^a ,
Kaliumsalter (i saltavlagringar)	Rutil	Bormineral (turmalin)	Grafit	Baryt	elementärt (biprodukt-svavel)
Kvartssand (naturligt högren)		Vermikulit	Ilmenit	Dolomit (annan än högren, eldfast) ^a	
Perlit		Zirkon	Kalksten (högren) ^a	Flusspat ^b	
Svavel, elementärt (naturligt)			Krita	Fältspat ^a	
			Litiummineral	Glimmer	
			Magnesit	Kaliumråvaror (andra än naturliga kaliumsalter)	
			Nefelinsyenit	Kaolin (eldfast ^a och filler-kvaliteter)	
			Sillimanitmineral	Kvarts ^a	
			Wollastonit	Kvartsit ^a	
				Kvartssand ^a (annan än naturligt högren)	
				Olivin ^a	
				Talk och tälsten ^a	

^a Inhemsk produktion förekommer (av apatit, diatomit och alunskiffer dock i begränsad omfattning).^b Viss inhemsk produktion förekommer men har inte saluförts.^c Biproduktgips från fosforsyratillverkning beräknas komma att ge hög inhemsk behovstäckning för gipssten 1985.

0 = inga eller mycket dåliga förutsättningar

1 = dåliga förutsättningar

2 = tämligen dåliga förutsättningar

3 = tämligen goda förutsättningar

4 = goda förutsättningar

5 = mycket goda förutsättningar

mineralsektorn präglad av en strävan till "totalprospektering," och "fullutvinning". I dessa begrepp ligger att inte bara ett mineral eller en metall är det primära intresset för en satsning utan alla de nyttiga beståndsdelarna i en mineralisering. Alunskiffrarna och en planerad försöksutvinning av ett flertal mineral ur anrikningssanden från kopparmalmsproduktionen i Aitik är ett par aktuella exempel på detta synsätt.

Från försörjningssynpunkt, med hänsyn till behovet av bedömningsunderlag i t ex lokaliseringsfrågor och med tanke på de potentiella möjligheterna att i sysselsättningssvaga regioner skapa nya arbetstillfällen talar starka skäl för att en bättre kännedom om landets industrimineralförekomster erhålles. En sammanställning av det omfattande grundmaterial som finns inom Sveriges geologiska undersökning kan ge utgångspunkt för en översiktlig inventering som i sin tur kan ligga till grund för mera ingående undersökningar. Vi avser att i slutbetänkandet återkomma till denna fråga.

En fortsatt utveckling av industrimineralsektorn kan motivera insatser från samhällets sida också i andra avseenden, bl a i fråga om teknisk forskning och utveckling samt andra former av stöd för att underlätta investeringar inom området. Den kan vidare motivera ändringar i den lagstiftning som reglerar mineralutvinningen. Dessa frågor tas upp i utredningens slutbetänkande.

the first of the
the second of the
the third of the
the fourth of the
the fifth of the
the sixth of the
the seventh of the
the eighth of the
the ninth of the
the tenth of the

the first of the
the second of the
the third of the
the fourth of the
the fifth of the
the sixth of the
the seventh of the
the eighth of the
the ninth of the
the tenth of the

the first of the
the second of the
the third of the
the fourth of the
the fifth of the
the sixth of the
the seventh of the
the eighth of the
the ninth of the
the tenth of the

the first of the
the second of the
the third of the
the fourth of the
the fifth of the
the sixth of the
the seventh of the
the eighth of the
the ninth of the
the tenth of the

the first of the
the second of the
the third of the
the fourth of the
the fifth of the
the sixth of the
the seventh of the
the eighth of the
the ninth of the
the tenth of the

2 Utredningsarbetet

2.1 Direktiven

Utredningens direktiv framgår av chefens för industridepartementet anförande till statsrådsprotokollet den 29 mars 1974. Inledningsvis framförs följande:

”Sverige är förhållandevis rikt på malm och andra mineralresurser. De geologiska förutsättningarna i olika delar av landet, särskilt i övre Norrland och i Mellansverige, är gynnsamma för förekomster av både järn- och sulfidmalmer. Sverige är en betydande järnmalmsproducent och också en av de viktigaste exportörerna av järnmalm. Vad gäller andra mineralprodukter är Sveriges ställning mindre betydelsefull i ett internationellt perspektiv. Vårt land är självförsörjande med avseende på bl a bly- och zinkmalm. Förädling av zinkmalm till metall förekommer dock inte i Sverige. Brytningen av kopparmalm tillgodoser en betydande del av Sveriges behov. Utvinningssbara tillgångar av t ex aluminium, tenn och krom saknas däremot. Värdet av den totala svenska malmexporten uppgick för år 1971 till ca 1 500 milj kr.

Vad gäller metaller är förhållandena något mer komplicerade. I Sverige förekommer produktion av metaller vilkas malmer inte bryts här. Såväl importen som exporten av obearbetade metaller är stor i förhållande till produktionen. Detta beror framför allt på att de olika metallerna förekommer i ett flertal olika varianter och som beståndsdelar i olika legeringar. Produktion av samtliga dessa varianter förekommer knappast i något enskilt land.

Den svenska brytningen av sk industrimineral, dvs mineraliska ämnen utom malmer och mineralbränslen, kan f n inte tillgodose landets behov. Importöverskottet inom denna varusektor är av storleksordningen 200 milj kr. Förutsättningarna för utvinning av industrimineral i Sverige liksom deras ekonomiska betydelse varierar starkt mellan olika mineral.

Utrikeshandeln med mineraliska ämnen är betydande. Under den senaste tioårsperioden har utrikeshandeln med mineraliska ämnen och metaller, exkl fossila bränslen, svarat för omkring 15 % av såväl Sveriges utrikeshandel som den totala världshandeln.

För den svenska mineralpolitiken kan flera mål ställas upp. Det primära målet bör vara att åstadkomma en försörjning med mineralråvaror – genom exploatering av inhemska tillgångar eller genom import – som tillgodoser Sveriges behov på ekonomiskt mest förmånliga sätt. Frågan om återvinning är härvid av väsentlig betydelse. Ett annat mål bör vara att främja utnyttjande av inhemska fyndigheter och härigenom möjliggöra export av malm och produkter av bearbetade mineral. Vidare bör mineralpolitiken syfta till att låta samhället erhålla en del av mineralproduktionens värde. Det bör slutligen vara ett mål för mineralpolitiken att se till att utvinning och förädling sker på ett rationellt sätt och under hänsynstagande till kraven på en god arbetsmiljö, god yttre miljö och regional balans.

Staten förfogar över en rad medel för att förverkliga de mål som nu angetts. Hit hör rättslig reglering och kontroll grundad på denna, stimulansåtgärder av olika slag samt statlig företagsverksamhet."

Direktiven redogör därefter för de tre olika system som tillämpas i Sverige vad gäller rätten att utnyttja mineraltillgångar nämligen inmutningssystemet, koncessionssystemet och jordägarättssystemet, samt för de förändringar i lagstiftningen som vidtagits under senare år. Vidare lämnas en redogörelse för de myndigheter som under Kungl Maj:t ansvarar för genomförandet av mineralpolitiken. Därefter anför följande:

"Genom förslagen till ny gruvrättslig lagstiftning och de nya statliga myndigheter med verksamhet på mineralområdet som inrättats under det senaste året har grunden lagts för en mer aktiv mineralpolitik.

Möjligheterna att bedriva en aktiv politik med användande av de instrument som skapats härför är dock beroende av tillgången på grundläggande information om utvecklingen inom mineralområdet. Långsiktiga bedömningar av mineralresursernas utnyttjande i Sverige och i världen är en viktig del av denna information. Sådana bedömningar ger underlag för att bli värdera riskerna för framtida knapphet beträffande olika mineral liksom de ekonomiska förutsättningarna för mineralexploatering.

Som redan framgått, är Sverige beträffande många metaller och mineral hänvisat till import för täckning av inhemska behov. En allmän brist på något eller några av dessa mineral kan för Sveriges del innebära stora påfrestningar.

Samtidigt spelar den inhemska mineralutvinningen en viktig roll som råvarubas för de inhemska järn- och metallverken och den industri som arbetar med vidareförädling av deras produkter. Det är nödvändigt att den inhemska utvinningen av metaller och mineral bedöms mot bakgrund av dessa industriers behov på lång sikt. Hur stor mineralutvinningen i Sverige bör vara med hänsyn till den framtida försörjningen är emellertid svårt att avgöra. Detta beror bl a på att uppskattningar av de exploateringsbara fyndigheternas storlek ständigt förändras genom att nya fyndigheter upptäcks, att brytnings- och anrikningsteknik utvecklas, att priser varierar samt att användningsområdena för olika metaller och mineral ständigt förändras. Möjligheterna att ersätta exploatering av inhemska fyndigheter med import varierar också. Av dessa orsaker måste frågan om mineralutvinningens omfattning på lång sikt prövas fortlöpande.

Beträffande såväl importerade mineral som mineral vilka utvinns i vårt land gäller att knapphet på ett visst mineral kan få en rad olika negativa effekter och motivera olika åtgärder i syfte att motverka dessa. Intensifiering av utvecklingsarbetet inom prospekterings-, brytnings- och anrikningsteknik och ökad forskning i syfte att återvinna t ex en metall ur avfall m m och återföra den till produktionsprocessen är exempel på åtgärder som kan sättas in för att motverka bristsituationer. Vidare kan knapphet motivera besparingsåtgärder i syfte att begränsa åtgången av ett visst mineral. Besparingarna kan ta sig uttryck i att mineralet i vissa användningsområden ersätts med ett annat eller att produktionen av de varor för vilka mineralet behövs vid framställningen minskas. Ökad prospektering efter det aktuella mineralet är ytterligare en åtgärd som kan komma i fråga.

Av det anförda framgår att det är en viktig uppgift att ta fram underlag för överväganden rörande den långsiktiga hushållningen med mineralresurser. Enligt min mening bör särskilda sakkunniga tillkallas härför.

Som en första uppgift bör de sakkunniga utarbeta en långsiktig prognos över Sveriges försörjning med mineraliska råvaror, dels för den närmaste tioårsperioden, dels för tiden fram till år 2000. Den tioåriga, mer detaljerade prognosen bör byggas upp av särskilda prognoser över utvinning, import, export, förädling, användning och priser. Prognoserna bör omfatta mineralråvaror av större betydelse för Sveriges ekonomi, dock

inte mineraliska energiråvaror eller sand och grus. En första prognosrapport bör föreligga vid utgången av år 1975. Jag vill i detta sammanhang erinra om vad jag anförde i prop. 1973:41 (s 144) om att statens industriverk bör ha till uppgift bl a att göra översiktliga och långsiktiga bedömningar av naturresursernas utnyttjande i landet samt behovsprognoser. Verket skall vidare svara för viss marknadsbevakning på mineralområdet. Sedan de sakkunniga gjort sina prognoser bör industriverket överta prognosarbetet på detta område.

De sakkunnigas andra uppgift bör vara att på grundval av de gjorda prognoserna överväga om en ändrad inriktning eller utformning av mineralpolitiken är motiverad med hänsyn till samhällets långsiktiga behov. I mineralpolitiken innefattas då även teknisk forskning och utveckling på mineralområdet samt möjligheten att tillvarata mineral mer effektivt genom ökad återvinning."

Därefter följer en redovisning av vissa aspekter på lagstiftningen inom området som utredningen skall beakta i sin andra utredningsetapp. Betr industrimineral anfördes följande:

"Som framgått tidigare, faller f n flera viktiga industrimineral helt utanför den gruvrättsliga lagstiftningen. Detta innebär att rätten att utnyttja mineralen tillkommer ägaren av den mark där de påträffas. Vid remissbehandlingen av gruvrättsutredningens betänkande Gruvrättslig speciallagstiftning har från några håll framförts önskemål om att den begränsade krets av industrimineral som i dag är inmutningsbara eller faller under koncessionslagstiftningen skall utvidgas, något som förutsatts kunna bidra till bättre utvinningsförhållanden och ökat intresse för prospektering. Det förslag till lag om vissa mineralfyndigheter som i dag remitterats till lagrådet bygger dock i detta avseende på gruvrättsutredningens förslag. De sakkunniga bör vara oförhindrade att överväga om exploateringen av industrimineral kan underlättas genom att de hänförs till gruvlagen eller koncessionslagstiftningen."

Utredningens direktiv framgår i sin helhet av Kommittéberättelsen 1975.

2.2 Utredningsarbetet

Arbetet har i den första utredningsetappen uppdelats på så sätt att metaller resp industrimineral behandlats som två delutredningar, vilka också redovisas separat. Tre arbetsgrupper har parallellt arbetat med olika aspekter på metallsektorn medan för industrimineralens vidkommande en samlad behandling skett inom ramen för en arbetsgrupp under ledning av ledamoten i utredningen, kommerserådet Thorsten Neyman. Arbetsgruppen har i övrigt bestått av de till utredningen knutna experterna Tommy Bergdahl, Magnus Blomkvist, Göthe Fernheden, Lars Lidström, Naz Ahmed Shaikh och Walter Wredenfors. Ett nära samarbete har skett med dessa experter, som representerar utvinning eller handel med industrimineral och geologisk sakkunskap inom området. Utredningens sekretariat har dessutom överlagt med företrädare för vissa branschorganisationer och institutioner samt för en rad företag med anknytning till industrimineralområdet.

Synpunkter på teknologisk utveckling inom industrimineralsektorn och på de geologiska förutsättningarna för ökad utvinning av industrimineral i Sverige har på utredningens uppdrag redovisats av P G Kihlstedt, f d professor vid Tekniska högskolan Stockholm, respektive avdelningsdirektör N A Shaikh, Sveriges geologiska undersökning.

Synpunkter på den framtida industrimineralförbrukningen inom järn- och

stålindustrin har på utredningens uppdrag redovisats av teknologassistent Petter Boutz, avdelningen för järnets metallurgi, Tekniska högskolan Stockholm.

En särskild enkätförfrågan har verkställts med avseende på tillförseln av eldfasta produkter 1974.

Samråd har skett med överstyrelsen för ekonomiskt försvar i vad avser offentliggörandet av utredningsmaterialet.

Efter överlämnandet av denna delrapport kommer utredningens arbete i enlighet med direktiven att inriktas på diskussion och eventuella förslag till mineralpolitiska åtgärder med anknytning till industrimineralsektorn. Några konkreta förslag i detta avseende är alltså inte intagna i det här presenterade delbetänkandet.

3 Introduktion, målsättning och prognosförutsättningar

3.1 Introduktion till industrimineralsektorn

Industrimineral, industriella mineral och bergarter, icke-metalliska mineral – begreppen är många och avgränsningarna glidande för den mineralgrupp som behandlas i denna delrapport. Gruppen brukar särskiljas från de två andra huvudkategorierna bland mineralen, nämligen metallmineralen och energimineralen. Genom uteslutningsresonemang kan alltså sägas att industrimineral är alla de mineral, bergarter och jordarter som bryts i annat syfte än för sitt metall- eller bränsleinhålls skull.

Detta ger en talrik restpost som omfattar allt ifrån sådana överallt förekommande bulkvaror som grus och sten med ett tonpris på ett par tiotal kronor till diamanter med ett tonpris på ca 350 milj kronor. Denna heterogenitet är ett av de utmärkande kännetecknen för industrimineralsektorn. Ett annat är den synnerligen varierande användningen av dessa mineral inom det moderna industrisamhället. Järn- och stålindustri, kemikalieindustri, cellulosa- och pappersindustri, färg- och gummiindustri – för att bara nämna några av de viktigaste – skulle inte kunna fungera utan industrimineral som byggstenar i tillverkningen eller som hjälpmedel i processerna. Det moderna jordbruket, som kräver tillskott av stora mängder av de livsuppehållande grundämnena kalium, fosfor och kalcium, är beroende av industrimineral som råvarukälla för dessa ämnen. Hus, vägar och gator samt många av de förbrukningsartiklar som direkt omger människan som t ex glas och porslin utgår helt eller delvis från industrimineral som basråvara.

Industrimineralsektorn omfattar alltså ett mycket stort antal mineral av olika karaktär och med högst skilda användningar. Att ge en överskådlig och kortfattad presentation är därför svårt. En presentation av industrimineralen som här kan tjäna som introduktion till sektorn utgår från mineralens funktion i den slutliga användningen och drar en skiljelinje mellan kemikaliska (chemical) och fysikaliska (physical) industrimineral.¹

De *kemikaliska* industrimineralen, som har sin främsta användning inom kemikalie- och gödselmedelsindustri, keramisk industri och metallurgisk industri, används för sin kemiska sammansättnings skull, alltså som bärare av vissa grundämnen. De fysikaliska egenskaperna är mindre viktiga, eftersom materialet vanligen undergår kemisk omvandling och inte uppträder i den slutliga produkten i sin ursprungliga form.

De *fysikaliska* industrimineralen däremot utnyttjas direkt som de är eller ingår som en av flera komponenter i en slutprodukt. Ofta ställs specifika krav

¹ Indelningen presenteras i "Industrial Minerals, Products, Companies, and Opportunities" av E J Klift, Charles Cline & Co Inc. Fairfield New Jersey, föredrag hållet vid The First International 'Industrial Minerals' Congress, London 1974. Framställningen i det följande i detta avsnitt bygger på denna artikel.

på produkten i fråga om kornstorlek och kornstorleksfördelning, kornform, lyster och andra egenskaper. I många fall förekommer skilda kvaliteter av produkten på marknaden och en anpassning till olika kunders krav sker ofta för att tillfredsställa särskilda behov. Denna form av produktdifferentiering är inte lika vanlig inom sektorn kemikaliska industrimineral, även om det även där förekommer olika sorter av materialen. Ofta handlar det inom gruppen kemikaliemineral om betydande förbrukningskvantiteter för den enskilda konsumenten, t ex en kemisk basindustri eller ett stålverk, och som en följd därav är integration mellan förbrukare och råvaruled vanlig. Inom sektorn fysikaliska industrimineral, som präglas av en mycket differentierad avnäm-marstruktur med förhållandevis små förbrukningskvantiteter för de enskilda förbrukarna, är däremot sådan integration mindre vanlig.

Tabell 3.1 presenterar de viktigaste industrimineralen enligt denna klassificering. Det bör uppmärksammas att gränsdragningen i vissa fall är något oklar samt att det för flertalet mineral finns viktiga användningar utöver de som anges i tabellen. Förutom de naturliga mineralen har i tabellen också intagits olika typer av slaggar från metallframställning. Slaggen kan sägas vara "syntetiska" mineralråvaror med faktiska eller potentiella användnings-möjligheter inom flera områden där de naturliga mineralen nu utnyttjas.

Tabell 3.1 De viktigaste industrimineralen uppdelade i kemikaliska resp. fysikaliska mineral

	Kemikalie-industri	Gödsel-medels-industri	Keramisk industri	Metallurgisk industri (flussmedel)
<i>Kemikaliska industrimineral</i>				
Bauxit	x		x	x
Borater	x		x	x
Dolomit		x	x	x
Eldfast lera – annan än kaolin			x	
Flusspat	x		x	x
Fosforråvaror	x	x		
Fältspat			x	
Gipssten		x		
Kaliumsalter	x	x		
Kalksten	x	x	x	x
Kaolin			x	
Koksalt (natriumklorid)	x			
Kromit	x		x	
Kvarts och kvartsit			x	x
Kyanit			x	
Litiummineral	x		x	x
Magnesit	x		x	
Masugnsslagg	x			
Olivin			x	x
Stålverksslagg		x		
Svavel	x	x		
Talk			x	
Titanmineral	x			
Zirkon			x	
Wollastonit			x	

	Konstruktions- material	Fyllmedel och pigment	Process- hjälpmedel
<i>Fysikaliska industrimineral</i>			
Asbest	x	x	
Baryt		x	x
Bentonit		x	x
Byggnads- och monumentsten	x		
Diatomit		x	x
Dolomit	x	x	
Gipssten	x	x	
Glimmer		x	
Kalksten	x	x	
Kaolin		x	
Kopparslagg	x		x
Krita		x	
Kvarts	x	x	
Masugnsslagg	x		
Perlit	x		x
Sand, grus och makadam	x		
Talk		x	
Vermikulit	x	x	
Wollastonit		x	
Kvartssand	}		
Bentonit			
Kromit			
Olivin			
Zirkon			
Diamant	}		
Granat			
Smaragd			
Bauxit			
Pimpsten			
Slagger			
Olivin			
Kvartssand			
Kvartskristaller	}		
Glimmer			
Ädelstenar			

Volymmässigt domineras världens industrimineralproduktion av sand och grus, byggnads- och monumentsten, krossad sten, kalksten, skiffer, tegel-
leror och andra material med huvudsaklig användning som konstruktions-
material. De är skrymmande och billiga och kan bära endast begränsade
transportsträckor. De bryts därför normalt bara för hemmamarknadens
behov, och ofta för en lokalt avgränsad del av denna.

De flesta andra industrimineral går i större eller mindre utsträckning i
internationell handel och den geografiska räckvidden ökar med produktens
värde. Flusspat, fosforåvaror, asbest, borater, kaliumsalt, zirkon, bauxit (för
eldfasta ändamål), titanmineral och bladglimmer är några exempel på
produkter som går ut över stora delar av världsmarknaden. Andra exempel är
speciella kvaliteter av vissa mineral som t ex kaolin och talk som är unika

genom sin höga renhet eller särskilda egenskaper i övrigt och därmed når ut på en väsentligt större internationell marknad än de reguljärt förekommande kvaliteterna.

3.2 Definitioner och avgränsningar

3.2.1 *Definition av industrimineral och avgränsning gentemot MPU:s arbete betr malmer*

I inledningen till detta kapitel nämndes hur industrimineralen avgränsas från metallmineralen. Även om denna avgränsning i princip är klar uppstår, när man ser till användningsområdena, i vissa fall gränsdragningsproblem. Bauxit, kromit och titanmineral är otvetydigt metallråvaror men har också viktiga icke-metalliska användningar (för framställning av eldfasta produkter resp titanpigment). Omvänt hänförs t ex kvarts, nefelinsyenit och baryt till industrimineralgruppen men används även som råvara för utvinning av metalliskt kisel, aluminium resp barium. Kaolin har i dag uteslutande icke-metalliska användningar men hör till de aluminiumrika mineral som betraktas som potentiella råvaror för aluminiumframställning och som i sådant läge skulle komma att klassificeras som metallråvara (malm).

Vi har valt att för vårt arbete och för urvalet av studerade mineral stanna för följande definition av begreppet industrimineral.

”Som industrimineral betecknas sådana naturliga mineraliska ämnen samt likartade syntetiska produkter som kan utnyttjas industriellt. Undantag är fossila bränslen och, i regel, sådana mineral som brytes för framställning av metaller”.

Begreppet ”likartade syntetiska produkter” har intagits för att ge utrymme även för sådana produkter som t ex slagger, svavelprodukter, kemigips och syntetisk flusspat som framkommer som biprodukt i olika industriprocesser och som i fråga om användning kan jämföras med de naturliga mineralen.

Det avgränsningsproblem som ligger i beteckningen ”i regel” har i utredningens arbete beaktats på så sätt att den metalliska resp icke metalliska användningen redovisas i metall- resp industrimineralrapporten.

I utvecklingen på längre sikt ligger kanske att gränsdragningen mellan metallmineral och industrimineral blir mindre strikt. Den har, och kommer kanske också i framtiden att ha, viss betydelse t ex för den lagstiftning som reglerar mineralutvinningen. Bortsett härifrån är det emellertid knappast meningsfullt att söka upprätthålla denna gränsdragnings. Överlappningen mellan de bägge grupperna i den bemärkelsen att vissa mineral utnyttjas både för metallframställning och andra industriella ändamål har redan nämnts som en av de faktorer som talar härför. Utvecklingen tycks vidare nu gå mot ett totalt tillvaratagande av de nyttiga mineralen i vår berggrund. Metallutvinning kan vara det primära intresset i en exploatering men i allt större utsträckning inriktar man sig på att finna tekniska/ekonomiska former för att nyttiggöra även andra beståndsdelar i det brutna materialet. Skärpta miljövårdskrav spelar också in i det här sammanhanget. På prospekteringssidan inriktar man sig också allt mer på inte bara ett mineral utan på sk fullprospektering.

Det intresse, kapital och den tekniska forskning och prospektering som

satsats på metallråvaror har långt överstigit motsvarande satsningar på de industriella mineralen och bergarterna, som i flertalet fall stått i skuggan av de mera glamorösa metallerna. Insikten om industrimineralens växande tekniska och ekonomiska betydelse kommer emellertid sannolikt att leda till större likställdhet mellan de bägge grupperna och på det praktisk/psykologiska planet bidra till en utsuddning av gränserna dem emellan.

3.2.2 *Avgränsning gentemot sand- och grusutredningen*

Statens industriverk fick 1974 av industridepartementet i uppdrag att utreda landets försörjning med sand och grus. Sand och grus har därför undantagits från utredningens arbete avseende industrimineral med undantag för sådan sand som har kvalificerad industriell användning. De bägge utredningarna har enats om följande gränsdragning mellan sina resp arbeten.

Sand- och grusutredningen kartlägger landets försörjning med sand och grus för användning dels som överbyggnadsmaterial vid olika anläggningsarbeten, dels som ballastmaterial i betong, betongelement och asfaltmassor, med avseende på tillgångarnas art och volym, geografiska fördelning, produktions- och konsumtionsutveckling samt eventuella ersättningsmaterial. Motsvarande frågor för kvalitetssand som råvara för olika industriella processer inom bl a keramisk, mekanisk och metallurgisk industri, behandlas av mineralpolitiska utredningen.

3.3 Mål för utredningsarbetet

Utredningens direktiv gör ingen åtskillnad mellan malmer och industrimineral. Den grundläggande uppgiften – att ta fram ett underlag för överväganden rörande den långsiktiga hushållningen med landets mineralresurser innefattande bl a prognoser över mineralförsörjningen fram till år 2000 – är densamma. En viktig del av arbetet är att påvisa tänkbara problem mot bakgrund av relativ knapphet på mineraltillgångar, marknadsstörningar av ekonomisk eller politisk karaktär eller andra faktorer.

Även om det inom industrimineralsektorn inte saknas exempel på mineral för vilka det kan föreligga risk för framtida knapphet, så gäller i stort att den långsiktiga försörjningssituationen i ett globalt perspektiv kan anses som betryggande. I stället för brist är det riklig tillgång – eller överflöd – som kännetecknar flertalet industrimineral. I detta förhållande ligger en försörjningsmöjlighet som i framtiden kan behöva tas tillvara på ett mera aktivt sätt än hittills skett. Inte minst ligger det intressanta utvecklingsmöjligheter i substitutionen av knappa metaller med industrimineralbaserade produkter.

En annan viktig aspekt är att industrimineral inte bara utvinns aktivt och avsiktligt utan också kommer med "på köpet" när man bryter malm för utvinning av en eller flera metaller. Oftast blir industrimineralen kvar, utnyttjade, i gråbergsavfall, anrikningsrester och slaggar. I en del fall finns de i rökgaser (t ex svavel och fluor), och måste tas bort av miljövårdsskäl, i andra åter faller de ut som biprodukt vid olika processindustrier (t ex gips vid tillverkning av fosforsyra). Det är från resurshushållningssynpunkt och från miljövårdssynpunkt angeläget att visa på och söka åstadkomma nyttiga

användningar för dessa typer av "oavsiktligt" mineralutbud.

Utredningens arbete har också påverkats av det förhållandet att industrimineralsektorn är ett i Sverige relativt outforskat område som hittills varit mycket litet uppmärksammat i diskussionerna om landets mineralberoende.

Målsättningen för utredningsarbetet har av dessa skäl blivit att i en relativt bred översikt över industrimineralsektorn, omfattande drygt ett trettiotal olika mineral och bergarter, i första hand presentera ett faktamaterial rörande produktion, handel och förbrukning. Denna redovisning kompletteras med en utblick, med tyngdpunkt på efterfrågesidan, över utvecklingen under i första hand den närmaste tioårsperioden.

Det bristfälliga kunskapsunderlaget beträffande landets förekomster av industrimineral har i många fall gjort det svårt att göra prognoser på utbudssidan och att utvärdera landets tillgångssituation. Det kan dock redan här nämnas att de geologiska och teknologiska förutsättningarna för ökad utvinning av industrimineral i Sverige är goda och innebär att det finns möjligheter till ökad diversifiering av svensk mineralutvinning med därav följande positiva effekter på sysselsättning och självförsörjningsgrad.

Det statistiska material som finns att tillgå när det gäller produktion och konsumtion av industrimineral i Sverige är ofullständigt och i flera fall vilseledande. Även det internationella statistiska materialet är i vissa fall bristfälligt. Detta faktum har avsevärt begränsat möjligheterna att dokumentera och analysera såväl den svenska som den internationella förbruknings- och försörjningssituationen för industrimineralen.

3.4 Tillämpad utrednings- och prognosmetodik

Grundläggande för en prognos över framtida utveckling är en korrekt bild av utgångsläget. Vi har ovan understrukit de svårigheter som förelegat när det gäller att ur den officiella statistiken få fram ett rättvisande material över industrimineralmarknaden i Sverige. Kartläggningen av nuläget har därför tagit en stor del av utredningsarbetet i anspråk. Genom kontakter med företag och institutioner har det varit möjligt att för flertalet viktigare mineral komplettera det befintliga statistiska materialet och få en acceptabel utgångspunkt för de framåtriktade bedömningarna.

Prognoserna har sin tyngdpunkt på efterfrågesidan och är i flertalet fall begränsade till att avse 1985. Vad gäller den utveckling som ligger bortom 1985 anges i förekommande fall särskilda utvecklingsfaktorer som långsiktigt kan påverka förbruknings- eller försörjningsförloppet. Långsiktiga bedömningar med avseende på teknologisk utveckling inom industrimineralsektorn, framför allt vad gäller mineralteknik och mineralberedning, redovisas i bilaga 1.

Efterfrågeprognoserna för år 1985 är uppbyggda kring en analys av utvecklingen inom var och en av de viktigaste förbrukningssektorerna. De efterfrågebestämmande faktorer som studerats för respektive delsektor är

- A produktionsutveckling fram till 1985
- B teknikfaktorn
- C substitutionsfaktorn

Underlaget för bedömningarna betr dessa tre faktorer har i huvudsak inhämtats från aktuella långtidsprognoser (t ex 1975 års långtidsutredning, handelsståls- och specialstålsutredningarna 1977), från enskilda industri- och handelsföretag samt från branschorganisationer och institutioner. Våra möjligheter att göra egna bedömningar med avseende på de efterfrågebestämmande faktorerna har varit begränsade och prognoserna kan därmed betraktas som en sammanfattning av de behov som på basis av befintliga långtidsprognoser och inhämtade bedömningar från företag, branschorganisationer och institutioner kan betecknas som sannolika.

Vi har så långt möjligt relativt detaljerat redovisat de förutsättningar som underbygger prognoserna. På så sätt kan revideringar ske när förutsättningarna förändras och en successiv uppföljning ske.

Beträffande de under punkt A–C ovan nämnda efterfrågebestämmande faktorerna kan följande anföras.

- A Antagandena beträffande produktionsnivåerna 1985 måste för vissa industrigrenar omgärdas med reservationer. Ett exempel är järn- och stålindustrin. Ett annat är cellulosa- och pappersindustrin. För sådana mineral som går som insatsvaror till industrier med ett mycket osäkert antagande om produktionsutvecklingen är det speciellt väsentligt att se framtidsbedömningarna som illustrationer snarare än egentliga prognoser. Det är i de här fallen särskilt viktigt att försöka få en uppfattning om specifika åtgångstal (se nedan) och om eventuella förändringar i detta avseende. Dessa tal kan sedan, om utvecklingen så motiverar, appliceras på andra produktionsnivåer än dem som vi valt att utgå från.
- B Övervägandena rörande framtida teknologiska förändringar har bl a baserats på den teknologiprognos som på utredningens uppdrag utarbetats av professor P G Kihlstedt (se bilaga 1). Tekniska förändringar i avnämarsektorn har i övrigt bedömts i samråd med företag och institutioner.
- C Substitution – dvs övergång från en råvara till en annan – äger rum av olika skäl, t ex genom att nya eller förbättrade material med speciella egenskaper kommer fram på marknaden eller genom relativa prisförändringar. Svårigheterna är stora att inom industrimineralsektorn förutse sådana förändringar och deras effekter på efterfrågan. Vår ambition i detta avseende har framför allt varit att beskriva de tekniska förutsättningarna för substitution för vart och ett av mineralen samt att i en jämförande bedömning indela mineralen i olika grupper allt efter graden av substituerbarhet (se vidare kap 4.6 samt mineralöversikterna).

Effekterna av ny eller ändrad teknik, substitution och – vilket är relevant för flera industrimineral – skärpta miljövårdskrav uttrycks i prognoserna i form av ändrade specifika åtgångstal (specifik förbrukning).

3.5 Några av utgångspunkterna för prognoserna

I det följande anges några av de förutsättningar på vilka vi grundat våra prognoser.

Prognosvariabel	Förändring
BNP (bruttonationalprodukt)	+ 2 1/4 % per år 1975–1985
Befolkningsökning	+ 0,2 % per år 1975–1985
Bostadsinvesteringar	Oförändrat 1985 i förhållande till 1975
Övriga investeringar i byggnads- och anläggningsverksamhet	+ 2 % per år 1975–1985
Produktion av råjärn (tackjärn och järnsvamp)	Produktionsnivå 1985: 3,5 milj ton (3,0 milj ton 1974, 3,5 milj ton 1975)
Produktion av råstål	Produktionsnivå 1985: 6,0 milj ton (6 milj ton 1974, 5,4 milj ton 1975)
Produktion av kulsinter	Produktionsnivå 1985: 12 milj ton (1974 9 milj ton)
Produktion av gjutgods	Oförändrat 1985 i förhållande till 1974
Produktion av pappersmassa	
Sulfitmassa	Produktionsnivå 1985: 1,3 milj ton (1,6 milj ton 1974)
Sulfatmassa	Produktionsnivå 1985: 6,8 milj ton (5,5 milj ton 1974)
Därav:	
Blekta massor	Produktionsnivå 1985: 4,5 milj ton (3,8 milj ton 1974)
Oblekta massor	Produktionsnivå 1985: 3,6 milj ton (3,2 milj ton 1974)

Anm Dessa siffror är beräknade på basis av senast tillgängliga kapacitetsplaner för massaindustrin, som avser 1980, och med utgångspunkt i 90 % kapacitetsutnyttjande. Med hänsyn till råvaruförsörjningen kan realiserandet av dessa planer ligga längre fram i tiden än 1980. Vi utgår därför från att produktionsnivåerna 1985 inte överstiger dem som planerats för 1980.

Produktion av vissa papperskvaliteter

obestruket och bestruket journalpapper	Oförändrat 1985 i förhållande till 1974
obestruket finpapper	Produktionsnivå 1985: 440 000 ton (1974 343 000 ton)
bestruket finpapper	Produktionsnivå 1985: 335 000 ton (1974 136 000 ton)
bestruken kartong	Produktionsnivå 1985: 485 000 ton (1974 253 000 ton)

Anm Beträffande produktionen av dessa papperskvaliteter gäller samma förutsättningar som redovisats betr massaproduktion (prognosåret för industrins kapacitetsplaner är dock 1981)

Produktion av klor	Produktionsnivå 1985 max 325 000 ton (1974 408 000 ton)
--------------------	---

Motiven bakom antagandena betr utvecklingen av BNP, befolkning och byggnadsinvesteringar redovisas mera utförligt i delrapporten rörande metaller och återges därför inte här. Den antagna produktionsutvecklingen för råjärn och råstål är i huvudsak baserad på de bedömningar som redovisas i handels- resp specialstålutredningen. Vi har i övrigt haft kontakt med bl a Sveriges Kemiska Industrikontor, Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen och Svenska Gjuteriföreningen för att få underlag för angivna prognosantaganden.

I fråga om *energifaktorn* kan följande anföras. Normalt är utvinningen och

förädlingen av industrimineralen inte särskilt energikrävande, speciellt inte i jämförelse med metallmineralen. De grävs eller sprängs loss, sorteras, krossas, males och anrikas, dvs genomgår behandlingssteg som inte utmärks av någon större energiintensitet. Vissa mineral måste emellertid torkas (t ex kaolinleror, bentonit m fl), kalcineras (brännas vid höga temperaturer, t ex magnesit och bauxit för eldfast tillverkning) eller behandlas i energikrävande processer för att få en viss produkt (t ex borater för att erhålla vattenfri borax, koksalt för att genom elektrolys erhålla klor + natriumhydroxid, kalksten för att producera cement). Beträffande sådana mineral och produkter kan alltså energikostnadsutvecklingen ha viss efterfrågepåverkande betydelse.

I allmänhet är dock energiinnehållet i industrimineralbaserade produkter lågt. Detta bör innebära att industrimineralen i en situation av knappare och dyrare energi tilldrar sig ökat intresse som potentiella substitut till de mera energiintensiva metallerna. Framställning av energisnåla material baserade på rikligt förekommande industrimineralråvaror kan bli en viktig utvecklingslinje för framtiden.

Ökade *miljövårdskostnader* för utvinningen och bearbetningen av industrimineral framstår som sannolika både i fråga om yttre (återställande av miljön) och inre (damm, buller etc) miljö. Variationer mellan olika länder kan dock förväntas i tiden för genomförandet. Kraven på miljöförbättringar kan antas gälla generellt för praktiskt taget alla industrimineral och därmed inte påverka konkurrensförhållandena dem emellan i större utsträckning men kan också i vissa fall förväntas komma att ha särskild styrka. Det gäller t ex volymkrävande utvinning i dagbrott av mineral med väsentliga mängder restprodukter (t ex vissa leror och tungsandmineral). Det gäller också mineral med särskilda hälsorisker, t ex asbest och kvarts. Även användningen av dessa mineral – liksom av bl a svavel, klor och fluor – kan antas bli berörda av ökade miljövårdskostnader.

Transportkostnadsutvecklingen är en viktig faktor för många industrimineralens konkurrensförmåga. Malmer och metaller har ofta höga tonpriser och är relativt okänsliga för variationer i transportkostnaderna när det gäller att konkurrera på världsmarknaden. För många industrimineral är situationen den omvända. Marginellt kan förväntas att rationellare hanteringsrutiner ger sänkta transportkostnader (t ex bulktransporter av mineral som normalt transporterats i säckad form). Vi har eljest inte gjort något bestämt antagande om framtida fraktkostnadsnivåer och begränsar oss här till att generellt understryka det förhållandet att många industrimineral är fraktkänsliga och att ev förändrade transportkostnader kan påverka efterfrågans inriktning, handelsströmmar och produktionens lokalisering.

I fråga om *återvinning* kan generellt nämnas följande. För många industrimineral gäller, i motsats till flertalet metaller, att förbrukningen är vad som på engelska kallas "consumptive". Mineralen används alltså i en form som inte medger att de kan återvinnas i ursprungligt skick och för samma primära användning. Undantag utgörs främst av vissa processkemikalier, t ex kalk och svavel inom cellulosaindustrin, som till stor del kan recirkuleras i slutna processsystem. Andra exempel är produkter som används inom gjuterierna som formsand och bindemedel för formsanden samt fluorhaltiga produkter inom aluminiumindustri. Möjligheterna att på detta sätt återanvända

industrimineralen är emellertid begränsade. Ett återutnyttjande måste normalt ske i andra former¹.

3.6 Förbrukningsbegrepp

Tillförseln av industrimineral till Sverige sker både i form av råvaror och mellanprodukter. Det har varit utredningens målsättning att försöka kartlägga den *totala* tillförseln av ett mineral, således även den som sker genom förädlade produkter. Det finns emellertid självfallet gränser för hur långt den kartläggningen kan drivas. Avgränsningen har gjorts från fall till fall och framgår närmare av mineralöversikterna i bilaga 4.

Vad gäller sådana industrimineralbaserade produkter som i betydande grad exporteras har vi i regel försökt att redovisa dels råvarubehovet för inhemsk konsumtion, dels behovet för tillverkning av produkter på export (bruttoförbrukning resp nettoförbrukning).

¹ Det förekommer sålunda att industrimineral återanvänds i *samma* primära funktion men i *förändrad form*. Exempel på detta är fosfor- och kaliumhaltigt rötslam från avloppsvattenrening (som jordförbättringsmedel), returpapper innehållande mineraliska fyllmedel, returglas som råvara för ny glasframställning m m. Vidare sker viss återanvändning av mineralen i *nya mineralkombinationer* och *nya användningar* (t ex kemigips från fosforsyraframställning, slaggar från metallframställning). I den mera okvalificerade änden av denna typ av nyttiggörande efter det att mineralet fyllt sin primära funktion ligger användningen av armerad betong, tegel och liknande som ballastmaterial.

4 Internationell översikt

4.1 Industrimineralen i den globala mineralproduktionen

Den globala produktionen av industrimineral har ökat kraftigt under 1900-talet. De främsta drivkrafterna har varit byggnads- och anläggningsverksamhetens samt gödselmedels- och kemikalieindustrins snabba tillväxt. Produktionsvärdet inom industrimineralsektorn har efter 1950 haft en ökningstakt som väsentligt överstigit både metall- och energimineralsektorns (figur 4.1). I absoluta tal har den snabba utvecklingen inneburit att värdet av den globala industrimineralproduktionen successivt närmat sig och efter 1960 överstigit värdet av metallproduktionen som under de fyra första decennierna på 1900-talet låg 70–80 % över industrimineralproduktionens. Bränslena har under större delen av perioden 1900–1970 svarat för ett värde av ungefär samma storleksordning som summan av metall- och industrimineralproduktionen.

Världens totala produktion av industrimineral, inkl sand, grus och andra varor för byggande, uppskattas 1970 ha uppgått till knappt 13 miljarder ton till ett värde av drygt 44 miljarder dollar¹. Byggnadsmaterialen svarade kvantitetsmässigt för den helt övervägande delen, 12 miljarder ton, gödselmedel för 140 miljoner ton och övriga produkter för 420 miljoner ton. Värdemässigt blir relationerna naturligen andra. Industrimineralråvaror för byggnadssektorn låg även här i täten men med en lägre andel (56 %), medan ädelstenar och diamanter kom in på andra plats med 25 % av produktionsvärdet. Gödselmedlen svarade för 11 % och övriga industrimineral för resterande 8 %.

Av naturliga skäl måste uppgifter beträffande världens produktion av sådana industrimineral som exploateras lokalt för hemmamarknadens behov, t ex grus, sand, byggnadssten och liknande material, betraktas som mycket grova uppskattningar. Uppgifterna i det föregående får ses mot bakgrund av denna reservation och har redovisats här närmast för att ge en ungefärlig uppfattning om de stora kvantiteter och värden som industrimineralutvinningen omfattar.

4.2 Kvalificerade industrimineral i världens mineralproduktion 1973

4.2.1 Inledning

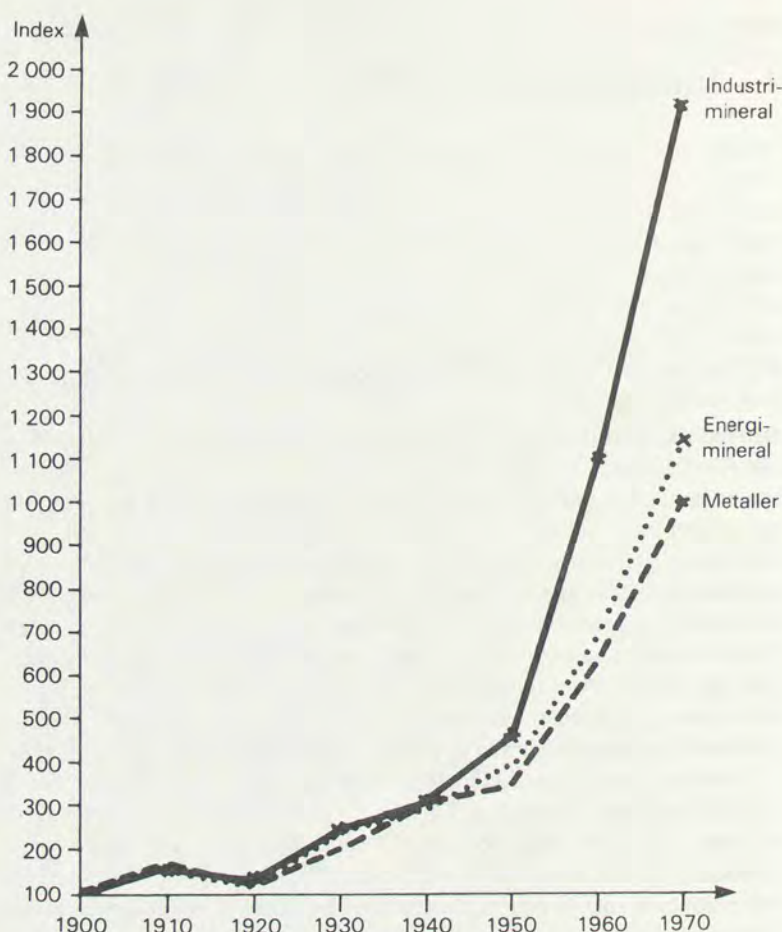
Framställningen i det följande rörande den globala industrimineralproduktionen 1973 är koncentrerad kring industrimineral med *kvalificerad industriell*

¹ Källa: A Sutulov: Minerals in World Affairs. Uppgifterna i detta avsnitt är samtliga hämtade ur denna bok. Siffrorna inkluderar vissa förädlade produkter såsom cement, kalk och gödselmedel.

Figur 4.1 Utvecklingen av världens mineralproduktion under 1900-talet. Värdeindex 1900 = 100.

Anm. Denna figur återger skillnaden i tillväxktakt för resp. mineralgrupp. Figur 2 på sid. 149 i bilaga 1 visar produktionsutvecklingen i absoluta tal.

Källa: Baserat på uppgifter redovisade i A. Sutulov: Minerals in World Affairs.



användning och med avsättning på de internationella marknaderna. Kvantiteter, värden och relativa andelar blir därför avsevärt mycket blygsammare än motsvarande siffror i föregående avsnitt som inkluderade bulkvaror med i huvudsak lokal avsättning för byggnadsändamål.

Uppgifterna är hämtade ur en översikt över den globala mineralproduktionen 1973 i tidskriften *Annales des Mines*, december 1975. Översikten omfattar 51 olika mineral, varav 6 energiråvaror, 22 metalliska mineral och 23 industrimineral. Diamant ingår men inte andra ädelstenar. Zirkon, ilmenit och rutil har av *Annales des Mines* hänförs till metallgruppen men ingår i det följande i industrimineralgruppen med hänsyn till att de till övervägande del har icke-metallisk användning.

4.2.2 Den globala mineralproduktionen 1973 och dess utveckling sedan 1950

¹ Värdet beräknat efter metallvärdet på malm- eller sligstadiet.

Värdet av den globala produktionen av energimineral, metallmineral¹ och kvalificerade industrimineral uppgick 1973 till drygt 159 miljarder dollar.

Industrimineralen representerade 4,5 % av detta värde och knappt 20 % om energimineralen frånräknas.

Produktionen av de studerade industrimineralen har enligt Annales des Mines¹ beräkningar ökat i volym med i genomsnitt 6,3 % per år under perioden 1950–1973. Denna ökningstakt är högre än genomsnittet för minalsektorn i dess helhet (5,6 % per år) och likaså högre än volymtillväxten inom gruppen metalliska mineral (4,5 % per år).

Ökningstakten har varit högre än industrimineralsektorns genomsnitt (6,3 %) för kaliumsalter, fosforråvaror, elementärt svavel, flusspat och magnesit. Den har varit negativ för endast ett mineral, nitrat, som i växande utsträckning ersatts av syntetiska kväveprodukter (se tabellbilagan, tabell B4.5).

Såväl kaliumsalter och fosforråvaror som svavel har sin viktigaste användning inom gödselmedelsindustrin. Till viss del förefaller alltså den kraftigt ökade gödselmedelsförbrukningen i världen kunna förklara den relativt sett högre tillväxttakten för industrimineralsektorn.

4.2.3 De kvalificerade industrimineralens produktionsvärden 1973

Uppgifterna i tabell 4.1 visar hur industrimineralen placerade sig värdemässigt 1973 i förhållande till de metallbärande mineralen¹ och hur de rangordnade sig värdemässigt sinsemellan. Koksalt, kaliumsalter och diamant placerade sig i täten med produktionsvärden överstigande 1 miljard dollar och kom därmed att inta 7–9 plats efter koppar, järn, guld, zink, nickel och bly. Det bör tilläggas att de mycket kraftiga prisökningarna på fosforråvaror sedan 1974 torde ha fört upp dessa på en fjärdeplats i tabellen.

4.3 Världsproduktionens struktur

Sand och grus, byggnadssten, leror, skiffrar, kalksten och andra råmaterial för byggnads- och anläggningsverksamhet produceras normalt inom varje land för den egna marknadens behov och den handel som förekommer över gränserna är marginell. En analys av världsproduktionens struktur för dessa mineral är därför meningslös. De största kvantiteterna produceras i de tätast befolkade och mest utvecklade industriländerna som lokalt anpassar sin byggnadsteknik till de råvaror som är tekniskt-ekonomiskt tillgängliga.²

När det gäller de industrimineral som har kvalificerad industriell använd-

¹ Tabellen upptar metallerna, inte deras modermineral. Värdet är beräknat efter metallvärdet på malm – eller sligstadiet.

² Härav skall emellertid inte dras slutsatsen att försörjningen med basråvaror för byggnads- och anläggningsverksamhet är problemfri. Ett par exempel kan här få illustrera. De naturliga tillgångarna på sand och grus i kontinentala Europa har begränsad omfattning och möjligheterna till försörjning utanför det egna landet har redan börjat provas (t ex av BRD). I ett land som Bangladesh saknas i de tätbebyggda delarna hållfasta och slitstarka naturmaterial för vägbyggande och man använder i brist på bättre bränd och krossad lera.

Tabell 4.1 Globala produktionsvärden för metallbärande mineral och kvalificerade industrimineral 1973

Produkt	Milj dollar
1 Koppar	10 039,8
2 Järn	7 055,8
3 Guld	4 181,7
4 Zink	1 538,0
5 Nickel	1 289,0
6 Bly	1 168,0
7 Koksalt	1 150,4
8 Kaliumsalter	1 117,6
9 Diamant	1 080,0
10 Tenn	905,2
11 Fosforråvaror	868,8
12 Silver	777,2
13 Svavel och svavelkis	696,3
14 Asbest	579,6
15 Platina	577,1
16 Bauxit	558,1
17 Mangan	423,7
18 Kaolin	377,4
19 Molybden	299,5
20 Flusspat	235,4
21 Volfram	201,0
22 Talk	154,6
23 Kromit	149,8
24 Borater	144,6
25 Vanadin	129,3
26 Natriumkarbonat	103,9
27 Magnesit	96,9
28 Bentonit	86,5
29 Baryt	84,3
30 Antimon	78,6
31 Ilmenit	78,5
32 Kobolt	70,8
33 Kvicksilver	65,2
34 Rutil	57,0
35 Glimmer	54,4
36 Fältspat	47,0
37 Niob-tantal	40,9
38 Nitrat	39,6
39 Natriumsulfat	31,1
40 Zirkon	27,6
41 Grafit	23,4
42 Kyanit	12,0

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

ning är situationen annorlunda. För några av dem gäller att ett fåtal länder är helt dominerande på marknaden (tabell B4.6).

En hög grad av koncentration (mer än 75 % av världsproduktionen för tre producentländer) gäller för rutil, zirkon, fosforråvaror, bentonit, borater, kyanit, asbest och glimmer. Samma koncentrationsgrad har flera mineral som

inte ingår i Annales des Mines' undersökning, t ex litiummineral, nefelinsyenit, olivin, perlit och vermikulit. Ilmenit, kaolin, elementärt svavel (inkl "fatalt" svavel), magnesit, kaliumsalter, diamant och grafit hör också till den grupp som utmärks av hög grad av koncentration. För dem gäller att fem länder svarar för 75 % eller mer av världsproduktionen.

4.4 Världsproduktionens fördelning på ländergrupper

Marknadsekonomiernas andel av produktionsvärdet för kvalificerade industrimineral var 1973 drygt 50 %. Planekonomierna svarade för 28 %. Enbart USA och Sovjetunionen, som är ungefär jämbördiga, svarade tillsammans för 40 %.

U-ländernas andel av produktionsvärdet var 22 %. De värdemässigt viktigaste mineralen var 1973 *diamant* och *fosforråvaror* som svarade för 60 % av u-ländernas produktionsvärde. Undantas dessa två produkter från totalen blir u-ländernas andel väsentligt mindre, ca 12 %.

Förutom fosforråvaror och diamant är också *flusspat*, *bauxit* för icke-metallisk användning, *glimmer*, *grafit* och *baryt* viktiga mineral i u-ländernas produktion med betydelse också för den internationella marknaden.

Förutsättningar för en u-landsdominerad kartellsamverkan föreligger knappast annat än i fråga om fosforråvaror och bauxit. Beträffande bauxit sker redan samverkan inom IBA, International Bauxite Association. Diskussioner pågår om en kartellbildning för fosforråvaror (se vidare "Fosforråvaror").

De relativa andelarna av världsproduktionen måste givetvis betraktas mot bakgrund av bl a USA:s och Sovjetunionens storlek och höga befolkningstal och mot bakgrund av den låga industrialiseringsgraden i u-länderna. I takt med dessas utveckling är det rimligt att anta att deras relativa betydelse i fråga om industrimineralutvinning kommer att öka väsentligt. Det gäller naturligen i första hand sådana basmaterial som sand, grus, byggnadssten och leror för byggnads- och anläggningsverksamhet (som inte ingår i de här refererade uppgifterna), men också många andra industrimineral som blir aktuella att exploatera allt eftersom ekonomin expanderar och metallurgiska, kemiska och andra basindustrier byggs upp med nya krav på mineralråvaror.

Tabell B4.7 visar hur produktionen av vissa industrimineral fördelade sig på olika ländergrupper 1973.

4.5 Den globala tillgångssituationen

4.5.1 Inledning

Klassificeringen av mineraltillgångar och hela problematiken kring försöken att i kvantitativa termer beskriva tillgångssituationen för enskilda mineral behandlas mera ingående i utredningens delbetänkande rörande metaller.¹ I figur 4.2 sammanfattas några av de viktigaste begreppen.

Ibland används begreppet "reserv" som synonym för upptäckt brytvärd tillgång. Detta är en direkt översättning av det engelska uttrycket "reserve". En liknande översättning görs ofta av engelskans "resource". Vi använder här i fortsättningen begreppet "brytvärda tillgångar"² som svensk motsva-

¹ En utförlig genomgång görs också i rapporten "Icke-energimineral" utgiven av sekretariatet för framtidsstudier, projektgruppen "Resurser och Råvaror".

² Den korrekta beteckningen är alltså "upptäckta brytvärda tillgångar". För att kunna arbeta med ett mera hanterligt begrepp låter vi ordet "upptäckta" utgå.

Figur 4.2 Klassificering
av tillgångar

	Upptäckta	Oupptäckta
Brytvärda		
Ikke brytvärda		

righet till ordet "reserves".

Genom upptäckt av nya förekomster förflyttas mineraltillgångarna från kolumnen oupptäckta till kolumnen upptäckta. Genom tex förbättrad teknologi eller prishöjningar rör de sig över gränslinjen mellan ikke brytvärda och brytvärda tillgångar. Den totala tillgångsbilden har emellertid därigenom inte förändrats.

De försök som görs att med siffror beskriva tillgångssituationen och gruppera mineralförekomsterna i brytvärda och ikke brytvärda tillgångar måste betraktas mot denna bakgrund. Den bild som tecknas vid en given tidpunkt har en giltighet på kanske något år. Den förändras ständigt genom att nya förekomster hittas, priserna förändras, effektivare utvinningsmetoder

Tabell 4.2 Medelhalt av vissa grundämnen i jordskorpan. Viktprocent

Grundämnen med i huvudsak icke-metallisk användning		Grundämnen med i huvudsak metallisk användning	
Kisel	27,2		
	Aluminium ^a 8,0	Järn	5,8
Kalcium	5,06		
Magnesium	2,77		
Natrium	2,32		
Kalium	1,68		
Titan	0,86		
Fosfor	0,101	Mangan	0,100
Fluor	0,046		
Barium	0,038		
Svavel	0,03		
Klor	0,019	Vanadin	0,017
Zirkon	0,014	Krom	0,0096
		Zink	0,0082
		Nickel	0,0072
		Koppar	0,0058
		Kobolt	0,0028
Litium	0,002	Bly	0,001
Bor	0,0007	Molybden	0,00012
		Volfram	0,0001
		Tenn	0,00015
		Silver	0,000008
		Kvikksilver	0,000002
		Guld	0,0000002

^a Aluminium används i betydande omfattning både metalliskt och icke-metalliskt.
Källa: Brian G Skinner: Earth Resources.

används och förbättrade geologiska kunskaper indikerar att nya områden rymmer mineraliseringar som potentiellt kan exploateras.

De slutsatser som kan dras på grundval av uppgifter om de brytvärda tillgångarnas ("reservernas") storlek är därför begränsade. De är inte tillräcklig grund för kategoriska uttalanden om att ett visst mineral "tar slut" om ett visst antal år. Däremot kan de i olika avseenden fungera som varningssignal.

Eftersom man brukar tala om brytvärda tillgångar med given teknik vid alternativa prisnivåer kan tillgångsuppskattningarna förvarna om kommande prishöjningar som är nödvändiga för att möjliggöra ett fortsatt utbud. (Prishöjningarna kan emellertid också motverkas genom ökade ansträngningar att tekniskt effektivisera utvinningen.) De kan också vara en signal till ökade prospekteringsinsatser för att bredda basen av brytvärda tillgångar.

4.5.2 Industrimineraltillgångarnas tillräcklighet

Debatten om mineraltillgångarnas ändlighet har inte så mycket rört industrimineralen. Några frågetecken har rests, men för det stora flertalet har den fysiska tillgängligheten bedömts som fullt betryggande under överblickbar framtid. Många industrimineral har som viktiga beståndsdelar sådana grundämnen som är representerade i riklig mängd i jordskorpan. Detta ökar naturligtvis sannolikheten för att ämnena koncentreras till olika mineral genom skilda geologiska processer. Tabell 4.2 visar en uppskattning av den genomsnittliga halten i jordskorpan av grundämnen som bygger upp vissa industrimineral. Den visar som jämförelse också siffrorna för metalliska grundämnen som normalt är representerade i jordskorpan i betydligt lägre halter.

I tabell 4.3 har vi sammanfattat US Bureau of Mines' bedömningar avseende den globala efterfrågeutvecklingen för vissa kvalificerade industrimineral fram till år 2000 och relaterat dessa till samma källas uppskattning av de brytvärda tillgångarnas storlek. Låga relationstal i kolumn 3 i tabellen är "varningssignaler" (se föregående avsnitt) – med reservation för den stora osäkerhet både på efterfråge- och tillgångssidan som de flesta av de här uppskattningarna måste omges med.

För det stora flertalet av de upptagna industrimineralen är tillgångssituationen fullt betryggande för överblickbar framtid. Asbest, baryt, flusspat, gipssten och, på marginalen, svavel är de enda mineral för vilka de brytvärda tillgångarna enligt US Bureau of Mines' uppskattning inte fullt räcker till för att täcka den beräknade efterfrågan fram till år 2000.

Flusspat

Flusspat har det lägsta relationstalet. De brytvärda tillgångarna täcker bara knappt 30 % av den prognostiserade efterfrågan fram till seklets slut. De övriga upptäckta tillgångarna hjälper upp situationen något men är ändå inte tillräckliga. De ger tillsammans med de brytvärda tillgångarna 60 % behovstäckning.

US Bureau of Mines har i sin globala efterfrågeprognos för flusspat utgått från en efterfrågetillväxt på genomsnittligt 4,4 % under perioden 1973–2000

Tabell 4.3 Förhållandet mellan brytvärda tillgångar och beräknad ackumulerad efterfrågan fram till år 2000

	1 Ackumulerad global efterfrågan 1974–2000. Milj short tons	2 Brytvärda tillgångar 1974. Milj short tons	3 Brytvärda tillgångar i förhållande till acku- mulerad efterfrågan
Asbest	188	160	0,9
Barium	119	100	0,8
Bor	16	80	5,0
Diatomit	97	2 000	> 10
Fluor	134	38 ^a	0,3
Fosforråvaror	6 808	17 712	2,6
Fältspat	125	990	7,9
Gipssten	2 540	2 050 ^a	0,8
Kaliumsalter	1 067	11 000	> 10
Koksalt	10 000	mycket stora	> 10
Litium (tusen ton)	390	675 ^b	1,7
Magnesium	217	mycket stora	> 10
Perlit	85	1 000	> 10
Sillimanitmineral	22	100	4,5
Svavel	1 996	2 000 ^a	1,0
Talk	227	330	1,5
Titan	86	376	4,4
Vermikulit	30	190	6,3
Zirkon	11	22	2,0

^a Härtill kommer betydande mängder "fatalt" fluor, kemigips och svavel.

^b En betydande uppräknig av de brytvärda tillgångarna har skett under 1976.

Källa: Mineral Facts and Problems 1975.

som den mest sannolika i ett tillväxtintervall på 2,6–5,8 % per år. Även om förbrukningstillväxten skulle komma att ligga på den lägre nivån är det ett stort "gap" mellan behov och tillgång. De kända fluortillgångarna i flusspat räcker fram till seklets slut endast om man förutsätter nolltillväxt i efterfrågan i förhållande till 1973. Det förefaller inte troligt att efterfrågan skulle stagnera helt efter att ha ökat med drygt 6 % per år under den senare tjugofemårsperioden.

De senaste årens utveckling på efterfrågesidan ger ändå anledning anta att behovet av fluor ur flusspat kommer att understiga det prognostiserade. Härför talar ökad recirkulation, minskad specifik förbrukning inom metallurgisk industri och effekter av den pågående debatten om klorfluorkarbonernas miljöpåverkan. En förväntad övergång på längre sikt till processer för stål- och aluminiumframställning som inte kräver flusspat som hjälpmedel bidrar vidare till en bättre balans mellan efterfrågan och tillgång. Ett ännu större bidrag torde emellertid komma från *utbudssidan* i form av "fatalt" (ofrivilligt) fluor utvunnet som biprodukt vid fosforsyraframställning. Fosforråvaror innehåller genomsnittligt ca 3 % fluor och fluorinnehållet i världens brytvärda fosfortillgångar är väsentligt större än i motsvarande tillgångar på flusspat. Huruvida denna fluorpotential realiseras beror bl a på vilket genomslag miljövårdskraven kommer att få i olika gödselmedelsproducerande länder.

Långsiktiga försörjningsproblem för fluor framstår i alla händelser som mindre sannolika.

Asbest

Relationstalet mellan brytvärda tillgångar och ackumulerad global efterfrågan på asbest är, som framgår av tabell 4.3, 0,9. I absoluta tal är "gapet" mellan beräknad tillgång och efterfrågan ca 25 milj ton. Enligt den vidare definitionen "upptäckta tillgångar" finns det i och för sig tillräckligt med asbest för att klara efterfrågan under tjugofemårsperioden men relationstalet tillgångar/efterfrågan är inte större än 1,5 och marginalerna för fortsatt behovstäckning således små. Detta faktum kommer sannolikt att initiera både ökad prospektering efter asbest och ökade forskningsinsatser för att finna tillfredsställande substitut. Sådan forskning drivs också fram från arbetsmiljösidan. Debatten och forskningen kring asbestens skadeverkningar är intensiv i länder som t ex USA, England och Sverige och skärpta regler gäller beträffande minimihalter av asbestdamm i luften. Direkta förbud mot asbestanvändning motsvarande de som gäller i Sverige synes emellertid inte ha införts på annat håll.

Asbesten har en unik kombination av egenskaper – den är stark, har hög motståndskraft mot kemiska angrepp, är brandsäker och samtidigt billig (i varje fall de kortare fiberkvaliteterna). Det är inte lätt att finna material som på samma sätt kombinerar dessa egenskaper. Det gäller också att få fram ersättningsmaterial som inte, t ex genom nålformig struktur, riskerar att på precis samma sätt som asbesten skada de mänskliga andningsorganen.

När man försöker bedöma den långsiktiga försörjningssituationen för asbest är det också viktigt att beakta att produkten marknadsförs i ett stort antal kvaliteter med olika fiberlängd som går till olika användningssektorer. Speciellt försörjningskänslig är t ex den långfibriga kvalitet med låg järnhalt som används bl a för isolering av elektriska kablar och produceras i endast två länder, Rhodesia och Canada. Överhuvudtaget är den långfibriga asbesten av s k "spinning grade" mest knapp och också den som sannolikt är svårast att substituera.

Baryt

Försörjningen med baryt verkar inte behöva bli problematisk vare sig på kortare eller längre sikt även om relationstalet brytvärda tillgångar – beräknad efterfrågan enligt tabell 4.3 understiger 1. De totala upptäckta tillgångarna är stora och förekommer finns över hela världen. Sannolikt finns det också högvärdiga tillgångar som inte påträffats ännu och som kan komma att hålla nere den prisökning på baryt som eljest förefaller sannolik för att få fram ett tillräckligt stort utbud. På tillgångssidan bör man också räkna in den baryt som uppträder tillsammans med vissa andra mineral bl a bly och zink och som kan tas fram som biprodukt till dessa. Skulle försörjningssvårigheter uppkomma går det för övrigt bra att ersätta baryt i borrvätskor, som är det viktigaste användningsområdet, med t ex järnmalm och vissa syntetiska produkter. Försörjningen med baryt verkar alltså inte behöva bli problematisk vare sig på kortare eller längre sikt.

Gipssten

Liksom beträffande baryt finns ingen anledning att låta relationstalet 0,8 för gipssten inge betänkligheter för de framtida försörjningsmöjligheterna. De brytvärda tillgångarna är sannolikt större än vad som angivits ("conservative estimate" enligt US Bureau of Mines), tillgångarna i vidsträckt bemärkelse är oerhört stora och fullt tillräckliga för att täcka världens behov under förutsebar framtid. Ökande mängder biproduktgips från fosforsyraframställning (kemigips) kommer dessutom sannolikt att utnyttjas inom naturgipsens traditionella användningsområden.

Svavel

De brytvärda svaveltillgångarna motsvarar nästan exakt den förväntade ackumulerade efterfrågan på svavel fram till seklets slut. Reservbegreppet är här egentligen relevant bara för de traditionella svavelkällorna som utnyttjas för avsiktlig svavelproduktion (natursvavel, svavelkis). Det "fatale" svavlet i naturgas, olja, tjärsand och smältverksgaser tvingas fram oavsett prisnivå på svavel, antingen därför att svavlet måste bort från den primära råvaran för att den skall kunna användas eller därför att miljövårdsbestämmelser eljest kräver det. Detta fatale svavel ligger visserligen delvis med i US Bureau of Mines uppskattning av brytvärda svaveltillgångar men sannolikt kommer miljövårdskraven att tvinga fram ett ännu större svavelutbud än vad som innefattas i dessa uppskattningar. Naturgas, olja och tjärsand är de viktigaste "oavsiktliga" svavelkällorna kompletterade med smältverksgaser och, på sikt, kol i vilket mycket stora mängder svavel är bundet. I USA räknar man med att tekniken utvecklats så att svavel från kol kommer att svara för hela 40 % av den amerikanska svavelkonsumtionen år 2000. Den svavelpotentialen ingår över huvudtaget inte i uppgifterna om svaveltillgångarnas storlek enligt tabell 4.3.

På den traditionella användningssidan måste man räkna med att miljövårdskraven delvis tvingar fram ökad recirkulation eller övergång till substitut och att detta kan ha en återhållande effekt på förbrukningstillväxten. Samtidigt pågår forskning för att finna nya användningar för svavel som kan suga upp det utbudsöverskott som sannolikt kommer att finnas på längre sikt, förutsatt att miljövårdskraven slår igenom. Sammanfattningsvis framstår därför den framtida försörjningen med svavel snarare som ett överskottsproblem än ett försörjningsproblem.

Fosfor och kalium

Fosfor- och kaliumråvaror hör till de industrimineral för vilka tillgångssituationen enligt tabell 4.3 är fullt tillfredsställande fram till seklets slut. Det kan ändå vara av intresse att vi uppehåller oss något vid den långsiktiga försörjningssituationen för dessa mineral. Till skillnad mot vad som gäller för de flesta industrimineral – och de flesta metaller – klarar sig mänskligheten nämligen inte utan fosfor och kalium. De är i ordets rätta bemärkelse icke substituerbara, vilket hänger samman med deras vitala roll som växtnäringsämne.

En fortsatt kraftig global befolkningstillväxt från ca 4 miljarder människor 1975 till drygt 6 miljarder år 2000 och en nödvändig höjning av näringsintaget hos de stora undernärda befolkningsmassorna i världen kommer att ställa stora krav på uppodling av ny mark och högre arealavkastning. Det skulle föra alltför långt i detta sammanhang att gå in på ett resonemang om alla de förutsättningar av ekonomisk, politisk, social och teknisk art som måste uppfyllas för att öka livsmedelsproduktionen till en tillfredsställande nivå. Helt klart är dock att gödsling är ett av de hjälpmedel som måste tillgripas och att behovet av handelsgödsel därmed kommer att öka kraftigt.

Att såväl fosfor- som kaliumtillgångarna är mycket stora står helt klart och att några försörjningsproblem inte blir aktuella under det närmaste halvsekleet från ren tillgångssynpunkt framstår också som säkert. Frågetecknet gäller alltså närmast det *mycket* långa perspektivet.

Kaliumråvaror kommer sannolikt att finnas tillgängliga i tillräcklig mängd även på *mycket* lång sikt. Skulle den traditionella kaliumkällan sina, dvs kaliumsalter ur fasta avlagringar eller koncentrerade saltlösningar, återstår framför allt *havet* med dess kaliuminnehåll på drygt 1 milj ton K_2O per kubikkilometer havsvatten och även vissa andra kaliumhaltiga mineral och bergarter som t ex glimmer och alunskiffer.

När det gäller tillgångssituationen för fosforråvaror måste först göras en kraftig reservation. De uppskattningar som finns är inte samstämmiga och de är sällan jämförbara. Det är uppenbarligen mycket svårt att med någorlunda exakthet ange fosfortillgångarnas omfattning bl a därför att fyndigheterna är av olika typ och halterna varierar kraftigt. Förekomsterna är ofta sådana att man först efter mycket noggranna undersökningar kan värdera deras storlek. Enligt uppgifter redovisade i *Mineral Facts and Problems 1975* uppgår världens brytvärda fosfortillgångar till 16 miljarder ton och de totala upptäckta tillgångarna till 76 miljarder ton. Det ger en livslängd vid oförändrad produktionsnivå på 160 resp 760 år. Om emellertid efterfrågeökningen i fortsättningen blir 5 % per år, så kan vi konstatera att taket för de kända tillgångarna enligt ovanstående uppskattning är nått kring år 2050. Om den globala efterfrågan skulle fortsätta att öka med 5 % per år fram till nästa århundrades slut skulle det behövas mer än en tiodubbling av tillgångarna för att täcka behovet.

Den tiodubblade fosfortillgången finns sannolikt, om inte på land så i havet (fosfornoduler). Många bedömare ser optimistiskt på försörjningsmöjligheterna, men konstaterar att vi i framtiden får räkna med en successiv övergång till att utnyttja allt fattigare fyndigheter till högre kostnader. Och för den mycket långsiktiga försörjningen några århundraden in på 2000-talet stämmer det här perspektivet ändå till eftertanke.

4.5.3 Prognos och utfall – ett par illustrativa exempel

I avsnitt 4.5.2 utgick vi ifrån vissa bedömningar om global efterfrågeutveckling och global tillgångssituation och försökte utifrån dessa bedömningar analysera om knapphet eventuellt kan förutses för vissa industrimineral. Vi underströk den osäkerhet som sådana bedömningar måste omges med och vi ställde oss på några punkter tveksamma till de siffror som presenterats.

Dessa reservationer utgör inte ett underkännande av det omfattande arbete

som läggs ned av vissa organisationer i försöken att blicka framåt. De understryker emellertid vikten av att inte övertolka sifferuppgifter, att se till de förutsättningar som ligger till grund för uppgifterna och att observera det som hänt under de senaste åren (den utvecklingen ändrar i många fall i grunden de uppgifter som var aktuella bara några år tillbaka).

Vi vill med ett par exempel illustrera denna osäkerhet och gör det med en tjugofem år gammal prognos över förbrukningsutvecklingen fram till 1975 för asbest, flusspat och svavel. Denna prognos redovisades i rapporten "Resources for Freedom" som utgavs i USA 1952 av "The President's Materials Policy Commission".

Prognos och utfall för förbrukningen i västvärlden sammanfattas i följande tablå (tusen ton).

Produkt	Förbrukning 1950	Prognos 1975	Utfall 1975 (ca)	Procentuell skillnad ut- fall – prog- nos
Asbest				
USA	660	950	767 ^a	– 20
Övriga väst- världen	245	350	2 100 ^a	+500
Flusspat (CaF ₂)				
USA	335	960	1 100	+ 15
Övriga väst- världen	145	515	1 800	+250
Svavel				
USA	4 885	10 290	11 000	+ 7
Övriga väst- världen	6 800	14 340	21 000	+ 50

^a 1974.

Källa: "Resources for Freedom", The President's Materials Policy Commission", juni 1952 samt US Bureau of Mines: Commodity Data Summaries 1977 m fl.

Som framgår av tablå överensstämde det faktiska utfallet reellt väl vad gäller prognosen för USA. För västvärlden i övrigt innebar prognoserna emellertid en kraftig underskattning av behoven.

Trots den låga tillväxtprognosen för flusspat borde 1952 års prognosmakare ha hyst vissa bekymmer för försörjningsmöjligheterna för detta mineral under perioden fram till 1975. De brytvärda fluortillgångarna uppskattades då till ca 6 milj ton F och kunde täcka det förväntade ackumulerade behovet till endast 70 %.

Verkligheten överträffade emellertid på tillgångssidan med god marginal förväntningarna. I dag uppskattas de brytvärda fluortillgångarna till ca 35 milj ton F, en flerdubbling i förhållande till 1952 års uppskattning trots de mycket stora uttagen under den mellanliggande perioden. Återigen befinner vi oss emellertid i motsvarande situation som prognosmakarna från år 1952: den förväntade ackumulerade efterfrågan på fluor under den närmaste tjugofem-årsperioden överstiger väsentligt de beräknade fluortillgångarna i flusspat.

Historien kommer kanske att upprepa sig med upptäckt av nya högvärdiga flusspattillgångar. Sker inte detta så ordnar sig försörjningen – som vi pekat på i avsnitt 4.5.2 – förmodligen ändå. Förbrukningsökningen blir sannolikt inte så kraftig som förväntat och biproduktfluor från fosforsyraframställning står beredd att träda in så snart de miljömässiga kraven eller ekonomiska incitamenten finns.

De här exemplen har vi velat redovisa för att illustrera de stora osäkerhetsmarginalerna i tillgängliga prognoser. Att utifrån detta dra slutsatsen att dessa prognoser över huvud inte bör få vara utgångspunkt för framåtriktade bedömningar är självfallet fel. Lika litet bör de emellertid okritiskt få ha ett avgörande inflytande på analyserna.

Om den faktiska utvecklingen skulle innebära att försörjningen med vissa mineral verkligen blir problematisk så kan man med ganska stor sannolikhet anta att de tekniska möjligheterna i flertalet fall finns att anpassa sig till alternativa produkter (jfr avsnitt 4.6). Kostnaderna för denna anpassning varierar från fall till fall. När det gäller industrimineralen kan vi konstatera att det framför allt är växtnärsämnen (fosfor, kalium m fl) som definitivt saknar substitut. Övriga mineral kan mer eller mindre lätt substitueras och högre priser kommer vid behov att leda till substitution eller ökade ansträngningar att finna acceptabla ersättningsmaterial.

4.5.4 Ett långsiktsperspektiv

Vi har i det föregående diskuterat tillgångssituationen för industrimineralen utifrån frågeställningen: finns det någon risk för långsiktig resursknapphet? Med något eller ett par undantag är svaret: nej sannolikt inte. Inte ens med dagens högst ofullständiga kännedom om de globala industrimineraltillgångarna finns anledning till oro och än mindre anledning till oro finns med tanke på att stora områden av världen ännu inte undersökts med avseende på förekomster av industrimineral. Behovet av dessa mineral genereras av industrialiseringen – uppbyggnaden av stålverk, pappersbruk, kemisk industri etc – och samhällsbyggandet i övrigt. Man letar naturligen inte efter hjälpåbörarna för denna utvecklingsprocess förrän behoven gör sig påminda¹.

I stället för att ställa frågan om det finns risk för resursknapphet skulle vi kanske i stället fråga: finns det möjlighet att utnyttja de normalt rikligt förekommande industrimineralen *mera aktivt* för att därigenom minska vårt behov av råvaror som relativt sett är mera knappa eller eljest har en problematisk försörjning? Frågeställningen är motiverad också därför att vi i en situation med tilltagande knapphet på den mest knappa råvaran – energi – kan tvingas använda mera energisnåla material. Det går att med förhållandevis låg energiinsats framställa material på basis av industrimineral med t ex hög tryck- och brotthållfasthet och stor värmeförmåga som tänkbart kan ersätta mera energiintensiva metaller.

Frågan om samhällets anpassning till de rikligt förekommande och energisnåla råvarorna berörs bl a i bilaga 1, "Teknologiprognos avseende vissa industrimineral".

Motsvarande resonemang – i ett mycket långsiktigt perspektiv – förs i en artikel benämnd "The Age of Substitutability or What do we do when the

¹ Denna grova förenkling av försörjningsförutsättningarna får naturligtvis inte skymma det faktum att världen för sin försörjning med vissa industrimineral också i fortsättningen sannolikt kommer att vara starkt beroende av ett fåtal leverantörländer (t ex för asbest, kaliumsalter, fosforråvaror, rutil, zirkon, litium och borater). I detta förhållande ligger självfallet en ökad risk för störningar i försörjningen.

mercury runs out?"¹. Författarna till denna artikel är präglade av optimism i sina bedömningar om mänsklighetens förutsättningar att överleva i en framtid av knapphet på många av de resurser som vi nu tär på i en accelererad takt, förutsatt att energi finns tillgängligt. Lösningen ligger i en fortgående anpassning till de råvaror som finns i praktiskt taget outhärliga mängder. Dessa råvaror representeras i många fall av det som vi i dagsläget kallar industrimineralråvaror – kalksten, sand/sandsten, vatten, luft, gips, koksalt, leror m fl. Författarna anför bl a:

"Två skiljaktiga uppfattningar står emot varandra när det gäller den mycket långsiktiga framtiden för människan. "Katastrofmakarna" tror att jordens tillgångar snart är uttömda och att detta kommer att leda till samhällets totala sammanbrott. "Riklighetsanhängarna" hävdar att de flesta *väsentliga* råvaror finns i outhärliga mängder och att samhället, allt eftersom det tömmer tillgångarna på en råvara, anpassar sig till mera låghaltiga, outhärliga substitut. Till slut nås det stadium då samhället helt lever på förnyelsebara råvaror och på de grundämnen som är praktiskt taget outhärliga, som t ex järn och aluminium. Enligt detta betraktelsesätt inrättar sig samhället till ett stadigvarande tillstånd av substitution och återvinning".

Detta samhälle kallas av författarna för "substitutionsåldern". Det är den tredje fasen i en fortgående process med uttömning av tillgångar och substitution. Fas 1 innebär en fortsättning av våra nuvarande förbrukningsmönster med avseende på icke-förnyelsebara råvaror; detta tillstånd varar i åtminstone 30 till 50 år till. I fas 2 är samhället fortfarande beroende av reducerat kol och väte i naturlig form – dvs kol –, oljan och naturgasen har praktiskt taget tagit slut, människan börjar gå över från att använda en del icke-järnmetaller till att i större utsträckning utnyttja legerat stål, aluminium, magnesium och titan. Fas 2 varar i kanske flera hundra år. I fas 3 slutligen, substitutionsåldern, finns inga fossila bränslen kvar och samhället baserar sig nästan uteslutande på material som är praktiskt taget obegränsade.

Författarna tror inte att levnadsförhållandena för människan i fas 3 kommer att vara så mycket annorlunda än de nu är. Vi har de fysiska möjligheterna att leva i "substitutionsåldern" utan att drastiskt förändra vår sociala och ekonomiska struktur. Men för att förhindra sådana vittgående förändringar måste det till en insikt och planering av hittills oprövad omfattning.

För att konkretisera sitt resonemang om råvarornas tillräcklighet har författarna räknat fram den kemiska sammansättningen på en molekyl av vad de kallar "Demandite", den genomsnittliga icke-förnyelsebara råvara som människan idag använder, (tabell 4.4). De har därvid utgått från alla grundämnen som utvinns från jordskorpan, havet och luften. Förnyelsebara råvaror, jordbruksprodukter, trä och vatten har exkluderats. De har sedan jämfört denna genomsnittliga råvara med den genomsnittliga sammansättningen av jordskorpan, havsvatten och luft och finner att de flesta av de mineraliska råmaterial som i dag dominerar förbrukningen är representerade i jordskorpan, vatten och luft i rikliga mängder. Merparten av de mest använda grundämnena i "Demandite" plus några andra finns dessutom i nästan outhärliga mängder i olika naturliga koncentrationer. (Det är naturligtvis dessa koncentrationer vi i fortsättningen måste utnyttja för vår försörjning. Det torde knappast bli ekonomiskt/miljömässigt möjligt att utvinna mineral ur "genomsnittlig" jordskorpa. *Vår anm.*)

Av de 13 mest använda grundämnena är det bara utvinningsbart kolväte och fosfor som inte är praktiskt taget outhärliga. Detta leder författarna till följande slutsats: med två viktiga undantag – fosfor och energialstrande fossila bränslen, dvs kolväte – kan samhället fortleva med förhållandevis begränsad försämring av sin levnadsstandard på outhärliga eller näst intill outhärliga råvaror. Ett sådant samhälle skulle i stor utsträckning vara baserat på glas, plast, trä, cement, järn, aluminium och magnesium. Frågan om detta samhälle kommer att likna det vi nu lever i beror på hur mycket vi kan

¹ H E Goeller och Alvin M Weinberg: The age of Substitutability or What do we do when the mercury runs out"? Föredrag inför the United Kingdom Science Policy Foundation Fifth International Symposium "A Strategy for Resources". Eindhoven, Holland, 18 sept. 1975.

Tabell 4.4 "Demandite"^a – den genomsnittliga sammansättningen i viktprocent av den icke förnyelsebara råvara som människan förbrukade 1968

Kolväte (CH)	66,6
Kisel (i SiO ₂)	9,9
Kalcium (i CaCO ₃)	3,3
Järn	1,5
Kväve	0,7
Natrium	0,5
Klor	0,5
Svavel	0,2
Fosfor	0,07
Aluminium	0,07
Kalium	0,07
Magnesium	0,04
Koppar, bly, zink	0,04
Övriga grundämnen exkl syre ^b (kvantitativt viktigast mangan, barium, krom, fluor, titan, nickel, argon, tenn, bor, brom och zirkon)	0,08

^a Exkl sekundärmetall.

^b Syre, inkl syre i kvarts (SiO₂) och kalksten (CaCO₃) utgör 15,6 % av "Demandite" och 58,8 % av jordskorpanns översta kilometer.

producera av den knappaste råvaran – energi – och hur mycket energi kommer att kosta, både i pengar räknat och miljömässigt.

Oxiderat kol (t ex i kalksten) och väte (i vatten) är rikligt förekommande. Utvinningsbart kolväte, CH_x förekommer emellertid bara i en halt av 25–30 miljondelar i jordskorpanns översta kilometer. Eftersom utvinningsbart kolväte svarar för 67 % av "Demandite" för världen totalt och för hela 80 % av USA:s "Demandite" är det detta kolväte som är den i särklass knappaste råvaran. Energi kan emellertid reducera koldioxid (CO₂) och vatten (H₂O) till kolväte (CH_x). Den primära råvaruknappheten gäller alltså reducerat kolväte eller dess motsvarighet: energi.

För de s k livsuppehållande grundämnena finns inga substitut. De viktigaste av dessa livsuppehållande grundämnena är väte, syre, kol och kväve. Därefter kommer kalcium, fosfor, klor, kalium, svavel, natrium och magnesium som bygger upp knappt 1 % av levande varelser. Härtill kommer ca 13 spårämnen som ingår i obetydliga, men oundgängliga mängder. Hit hör bl a kisel, vanadin, krom, mangan, järn, koppar, zink, kobolt, bor m fl.

Av de kvantitativt viktigaste icke-substituerbara näringsämnena är det bara fosfor som inte ingår bland de outtömliga råvarorna. Det framhålls att kostnaderna för jordbruket kan bli intolerabelt höga om samhället långsiktigt måste lita till den genomsnittliga fosforhalten i jordskorpan för sin försörjning. Författarna påpekar samtidigt att tillgångarna av högvärdiga fosforkoncentrationer är stora. De hypotetiska tillgångarna, om än ofullständigt kända, antas dessutom vara mycket stora (men väsentligt mindre än två av de andra viktiga livsuppehållande näringsämnena, kväve och kalium). H G Wells hävdade för några år sedan att mänskligheten så småningom skulle bli tvungen att recirkulera ben för fosforgödslingsändamål. Det är en synpunkt som författarna till den här artikeln inte anser sig kunna motsäga.

Vissa av spårämnena för jordbruket utgör också ett undantag från "regeln" om råvarornas tillräcklighet, t ex koppar, kobolt och zink. Dessa kan under ganska lång tid framöver tillföras från oorganiska råvarukällor. På mycket lång sikt kan det emellertid bli nödvändigt att tillföra dem genom att fullständigt recirkulera jordbruks- och djuravfall.

Som ett konkret exempel för att illustrera möjligheterna att ersätta vissa metaller med andra material skall i korthet nämnas något om *keramerna*. Keramer (keramiska material) är en beteckning för föremål av oorganisk, icke metallisk karaktär framställda av oorganiska ämnen som formas vid vanlig temperatur och som därefter bränns vid högre temperaturer. I modern tid omfattar de keramiska produkterna oxider och karbider av ett stort antal grundämnen som hämtas även ur andra råvaror än de traditionella lerorna.

Ett exempel på en mycket temperaturtålig och stark keram är *kiselnitrid* baserad på kvarts och kväve varav jordskorpan och luften innehåller outtömliga mängder. Den här typen av keram antas kunna vidareutvecklas till ett acceptabelt substitut till vissa metallegeringar (som t ex nickel-krom-kobolt) med mera problematiska försörjningsförutsättningar. Kiselnitriden har lika hög hållfasthet som de bästa legerade stålen vid mycket hög temperatur, ca 1 500°C mot ca 900°C för de bästa stålen. Den är vidare

Tabell 4.5 De två största tillgångsländernas andel av de brytvärda tillgångarna av vissa industrimineral

	Andel av brytvärda tillgångar %	Land
<i>Mycket hög koncentration (mer än 65 %)</i>		
Fosforråvaror	76	Marocko, Spanska Sahara
Kaliumsalter	70	Canada, DDR
Asbest*	75	Canada, planekonomierna
Bor*	77	Turkiet, USA
Vermikulit (endast marknads- ekonomier)	92	USA, Rep Sydafrika
Litium	80	USA, Sovjetunionen + Kina
Rutil	88	Brasilien, Indien
Perlit*	89	Sovjetunionen, USA
Bladglimmer**	93	Indien, Rep Madagaskar
Malen glimmer**	72	Indien, USA/Rep Madagaskar
Fältspat/	89	USA, planekonomierna
<i>Hög koncentration (50–65 %)</i>		
Ilmenit	60	Indien, Canada
Sillimanitmineral	65	USA, planekonomierna
Magnesit	60	Kina, Sovjetunionen
Talkmineral* (inkl pyrofyllit)	64	USA, Japan
Gipssten	64	Europa (ej spec), Canada
Zirkon	60	Australien, USA
<i>Måttlig koncentration (35–49 %)</i>		
Baryt	41	USA, Kina
Svavel	50	Mellanöstern, Canada
<i>Låg koncentration (mindre än 35 %)</i>		
Flusspat	33	Mexico, Rep Sydafrika

Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975, Commodity Data Summaries 1976 (markerat med*) samt Commodity Statements (markerat med **).

extremt tålig mot termiska chocker, är relativt seg och har stor hårdhet. En gasturbin av kiselnitrid som arbetar vid denna högre temperatur är mycket lätt, har mycket få delar och ger halva bränsleförbrukningen jämfört med bästa bensinmotor idag. Dessutom blir avgaserna rena och produktionskostnaderna låga.

Möjliga användningsområden för kiselnitrid är bl a i gasturbiner, bilmotorer, kullager, kiselnitridblad för kraftverksturbiner, värmeväxlare i industriella processer m m.

Aluminiumoxid är ett annat intressant keramiskt material med extremt stor hårdhet, mer än 10 gånger så stor som stål. Det börjar användas för skärande bearbetning som ett komplement till hårdmetall och snabbstål, och medger ännu högre avverkningstakt än de bästa hårdmetallkvaliteterna. Aluminiumoxiden har också föreslagits som behållare för utbrända kärnbränsleelement.

Glaskeram är en grupp keramer med lägre kvalitetskrav än högtemperaturkeramerna. Glaskeramerna diskuteras bl a för värmeväxlare för de motorer vars turbiner skall göras i kiselnitrid och som substitut till koppartråd. Råvarorna för glaskeram är desamma som för glasindustrin, dvs kvarts och fältspat samt magnesiummineral.

Ett eventuellt genombrott i större skala för keramerna är svårt att närmare förutsäga men många anser att det är fråga om "när" snarare än "hurvida".

4.5.5 Koncentrationen av brytvärda industrimineraltillgångar

De brytvärda tillgångarna av kvalificerade industrimineral är i flera fall starkt koncentrerade till ett fåtal länder. Det framgår av tabell 4.5 som visar hur stor andel de två största tillgångsländerna har.

Eftersom USA och planekonomierna – i realiteten närmast Sovjetunionen – ofta dominerar redovisas i tabell 4.6 fördelningen på de två största tillgångsländerna *exklusive* dessa.

Fosforråvaror, glimmer, rutil och ilmenit, svavel, gipssten, kaliumsalt, asbest, borater, vermikulit, zirkon, ilmenit och flusspat är de viktigaste exemplen på kvalificerade mineral med betydande koncentration av de brytvärda tillgångarna i länder utanför USA och planekonomierna. Det kan noteras att Canada, Australien, Indien och republiken Sydafrika återfinns bland de stora tillgångsländerna i åtskilliga fall.

4.5.6 Tillgångarnas priskänslighet

I det här avsnittet redovisas hur kvantiteten brytvärda industrimineraltillgångar förändras vid högre realpriser. Analysen bygger på uppskattningar gjorda av US Bureau of Mines 1973. Det måste återigen understrykas att uppgifterna i många fall måste betraktas som grova uppskattningar. De mått på tillgångarnas priskänslighet som här räknats fram på basis av US Bureau of Mines underlag torde dock i varje fall ge en förhållandevis bra bild av de *relativa* skillnaderna mellan olika industrimineral.

Tabell 4.6 Procentuell andel av de brytvärda tillgångarna av vissa industrimineral för de två största tillgångsländerna exkl USA och planekonomierna

Mineral	Andel av de brytvärda tillgångarna, %	Land
Bladglimmer**	93	Indien, rep Madagaskar
Rutil	88	Brasilien, Indien
Fosforråvaror	76	Marocko, Spanska Sahara
Malen glimmer**	72	Indien, rep Madagaskar
Gipssten	64	Europa (ej spec), Canada
Kaliumsalter*	61	Canada, Förbundsrepubliken
	60	Tyskland
Ilmenit	60	Indien, Canada
Svavel	51	Mellanöstern, Canada
Asbest*	49	Canada, rep Sydafrika
Bor	48	Turkiet, Argentina
Vermikulit	39	Rep Sydafrika
Flusspat	33	Mexiko, rep Sydafrika
Zirkon	32	Australien
Talkmineral* (inkl pyrofyllit)	28	Japan, Finland/Frankrike/Italien
Litium	26	Afrika, Canada
Sillimanitmineral*	10	Australien, Indien/Sydafrika
Baryt	8	Förbundsrepubliken Tyskland, Irland
Perlit	6	Grekland, Japan/Nya Zeeland
Magnesit	5	Australien, Indien

Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975, Commodity Data Summaries 1976 (markerat med *) samt Commodity Statements (markerat med **).

¹ De antagna realprisökningarna är olika för olika mineral och spänner mellan +8 – +233 % i förhållande till 1972 års priser.

² I förutsättningen för analysen ligger en tillämpning av *dagens teknik* för utvinning av mineralen. Tekniken kan naturligtvis förändras så att i nuläget icke brytvärda tillgångar blir brytvärda utan prisökning. Vidare kan inte uteslutas att nya fyndigheter påträffas av samma brytvärdhetsklass som de som nu klassificeras som brytvärda.

Tabell 4.7 nedan sammanfattar resultatet i en jämförande analys av industrimineraltillgångarnas priskänslighet. Som låg priskänslighet har betecknats en ökning av de brytvärda tillgångarna som är mindre än prisökningen eller upp till 1 1/2 gång så stor som denna, såsom reguljär, hög resp mycket hög en förändring som är upp till tre, sex resp mer än sex gånger så stor som prisökningen.

Som framgår av tabellen har US Bureau of Mines normalt använt sig av två alternativa prisnivåer i sin analys¹. Priskänsligheten är i flera fall olika vid de två alternativen.

Det är viktigt att understryka att priselasticiteten inte alltid är konstant. En ökning av de brytvärda tillgångarna med t ex 100 % vid en prisökning på 50 % (priselasticitet = 2) betyder inte självklart att en prisökning med 10 % ökar tillgångarna med 20 %. De mått på tillgångarnas känslighet för prisförändringar som räknats fram bör därför egentligen bara relateras till precis de prisförändringar som grundat analysen. Dessa siffror har sitt intresse därför att de kan tas som ett mått på de framtida realprisförändringar som är nödvändiga för att få fram ett ökat utbud på marknaden om efterfrågan så motiverar². Det är rimligt att anta att de i många fall utgör tröskelvärden som priserna måste nå för att man ekonomiskt skall kunna utnyttja mera lågvärdiga eller av andra skäl mera svårexploaterade fyndigheter.

Tabell 4.7 Industrimineraltillgångarnas relativa priskänslighet (priselasticitet) uttryckt som förhållandet mellan ökningen av de brytvärda tillgångarna och en given prisökning

Låg	Reguljär	Hög	Mycket hög
0,1-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	>6,0
Asbest	Fluor	Fosfor (1)	Sillimanitmineral
Zirkon (1)	Bor	Zirkon (2)	Fältspat
Vermikulit	Barium	Ilmenit (2)	Diatomit
Gipssten	Ilmenit (1)	Grafit (2)	Perlit
Magnesium	Bladglimmer		Talk
	Svavel (1) ^a		Kalium
			Malen glimmer
			Grafit (1)
			Svavel (2)
			Fosfor (2)

^a "Avsiktligt" svavel utvunnet som natursvavel eller ur svavelkis och motsvarande. Siffrorna inom parentes syftar på de två alternativa prisnivåer som legat till grund för tillgångsuppskattningarna. Saknas sifferangivelse ligger priskänsligheten i de bägge alternativen inom samma intervall.

Källa: US Bureau of Mines: Commodity Statements, mineralöversikter färdigställda 1973-1974. De här uppskattningarna är alltså av ett tidigare datum än de som legat till grund för analysen i avsnitt 4.5.2. Vi har emellertid inte tillgång till senare analyser av tillgångarnas priskänslighet.

Den slutsats som kan dras av materialet (varvid hänsyn också tagits till uppgifterna i avsnitt 4.5.2 om de brytvärda tillgångarnas livslängd) är att några mera betydande realprisökningar, här definierat som en ökning större än 25 %, inte är att förutse för flertalet mineral under i varje fall det närmaste halvseklet *av den anledningen att fattigare fyndigheter måste utnyttjas*. Till undantagen hör asbest och möjligen grafit (osäkert underlag), baryt, bladglimmer (osäkert underlag), gipssten och fluor (förutsatt att inte biprodukt-fluor tas fram i kraftigt ökande omfattning).

4.6 Möjligheter till substitution inom industrimineralsektorn

Många industrimineral möter konkurrens från andra mineral inom den icke-metalliska sektorn och utbytbarheten dem emellan är relativt stor (primär substitution). Talk som fyllmedel kan t ex ersättas av kaolin, krita, bariumsulfat m fl. Magnesit kan i eldfasta produkter substitueras med dolomit. I några fall konkurrerar syntetiskt framställda mineral med de naturliga, t ex syntetisk industridiamant, syntetiskt kväve, syntetisk korund m fl. Många mineral kan vidare ersättas genom övergång till produkter baserade på andra råmaterial som t ex metaller, plast och trä, eller genom ändrade produktionsprocesser (sekundär substitution). Glas och porslin tillverkade på basis av kvartssand, kalksten, kvarts, fältspat m m kan sålunda ersättas av plast-, pappers- och plåtprodukter. Kalkstensbaserad cement kan ersättas med stål, aluminium, trä, tegel, plast och andra byggnadsmaterial. Det behov av svavel som finns när man gör fosforsyra av fosforråvaror i den sk våta tillverkningsprocessen bortfaller om man i stället framställer fosforsyran genom elektrolytmetod.

Graden av substituerbarhet är svår att mäta av många skäl. En alternativ råvara kan vara tekniskt acceptabel men inte bra; den kan vara ekonomiskt oacceptabel och/eller sakna förutsättningar för en betryggande försörjning; den kan vara användbar först efter betydande och tidskrävande omställningar i produktionsprocessen.

I den sammanfattande bedömning av substitutionsmöjligheterna inom industrimineralsektorn, graderade enligt skalan 1–3, som redovisas i tabell 4.8 har inte de här faktorerna kunnat vägas in. De har olika tyngd i varje enskilt fall och för varje enskilt substitut och omöjliggör alla försök till överskådlig presentation. Analysen grundar sig i stället på den substitution som är tekniskt möjlig, dvs ger ett tekniskt acceptabelt resultat.

Som framgår av tabellen är flertalet studerade industrimineral lätta eller relativt lätta att substituera i de flesta av sina användningar. Det gäller framför allt de mineral som i den inledande presentationen betecknades som fysikaliska industrimineral – konstruktionsmaterial, filler – och pigmentmineral, processhjälpmedel av skilda slag m fl. Det är naturligt att det förhåller sig så eftersom man i dessa användningar söker en viss egenskap, förmågan att utföra en viss funktion. Den förmågan är sällan begränsad till *ett* enda mineral eller *en* enda produkt.

De kemikaliska industrimineralen, hos vilka man söker ett visst grundämne eller en viss kemisk sammansättning, är inte lika lätta att substituera. De grundämnen som söks kan i vissa fall över huvud taget inte ersättas. Däremot kan *andra mineral*, som innehåller dessa grundämnen, vara substitut till det mineral som i nuläget är viktigast. Följande exempel belyser detta.

Kalium och fosfor är nödvändiga näringsämnen för all växtlighet och kan inte ersättas. I och med att återförseln av dessa ämnen till jordarna på naturlig väg inte är tillräcklig för att kompensera det uttag människan gör via intensiv odling måste tillskott ske genom gödsling. I dag bryts kaliumsalter och råfosfat/apatit för framställning av kali- och fosforhaltiga gödselmedel. Det finns emellertid andra mineral som innehåller fosfor och kalium, även om inget av dem i nuläget är möjligt att utnyttja ekonomiskt. Fosfor och kalium har alltså inga substitut, men kaliumsalt och råfosfat/apatit (dock i väsentligt mindre mån) har det.

Det förhåller sig på samma sätt med de flesta av de industrimineral på vilka modern kemikalieindustri grundar sig. Natrium, klor, svavel och kalcium är oundgängliga byggstenar i denna industri. Koksalt, traditionella svavelkällor och kalksten kan i princip ersättas av andra råvaror som innehåller dessa ämnen. För att i dessa fall markera råvarans (grundämnets) betydelse och icke-substituerbarhet har de i tabell 4.8 upptagits med grundämnet som beteckning (fosfor, kalium, etc), medan den viktigaste råvarukällan i dagsläget redovisas inom parentes.

Vid sidan av fosfor, kalium, kväve, kalcium och svavel har bor och litium i tabellen markerats som mycket svårsubstituerbara. *Bor* kan inte ersättas i värmebeständigt glas, vissa specialglas och glasull/glasfiber. *Litium* har inga substitut inom medicin och kärnkraft.

Asbest är något av ett gränsfall mellan grupp 2 och 3. De hälsorisker som är förknippade med asbest har lett till intensifierade försök att finna ersättningsmaterial och goda resultat har nåtts på flera punkter. I asbestcement används

Tabell 4.8 Möjligheter till substitution för enskilda industrimineral, (x) markerar gränsfall

	1 Lätt, eller rela- tivt lätt, att substituera i fler- talet användningar	2 Möjlig, men svår, att substituera i många/vissa an- vändningar	3 Omöjlig eller syn- nerligen svår att substituera i vik- tiga användningar. Möjlig i andra
Asbest		x	
Baryt	x		
Bauxit (icke-metallisk användning)		x	
Bentonit	x		
Bor (borater)			x
Diamant (industri)	x		
Dolomit	x		
Flusspat		x	
Fosfor (råfosfat/apatit)			x
Fältspat	x		
Gipssten		x	
Grafit	x		
Ilmenit	x		
Glimmer (blad)	x		
Glimmer (rest)	x		
Kalcium (kalksten)			x
Kalium (kaliumsalter)			x
Kaolin	x	(x)	
Natrium och klor (koksalt)			x
Litium			x
Magnesit	x		
Olivin	x		
Perlit	x		
Rutil	x	(x)	
Sillimanitmineral	x		
Svavel			x
Talk	x		
Vermikulit	x		
Wollastonit	x		
Zirkon	x		

sålunda nu i växande utsträckning alkalieresistenta glasfibrer. I brand- och värmeisolerande produkter kan i viss utsträckning aluminiumsilikater, kalciumsilikater, mineralull, glasfiber, aromatisk polyamidfilter samt glimmer-, vermikulit- och zirkonprodukter substituera asbest. I vissa friktionsmaterial – kopplingsbelägg etc – uppges emellertid substitution vara svår och i vissa isoleringsanvändningar, där mycket höga temperaturer och tryck förekommer, är det inte heller lätt att finna acceptabla substitut.

En mera detaljerad genomgång av substitutionsmöjligheterna inom industrimineralsektorn finns i tabellbilagan, bilaga B4.8.

Flera olika faktorer kan föranleda substitution. Nya eller förbättrade material med speciella egenskaper kommer ständigt fram och tar över marknadsandelar från redan etablerade produkter. Miljövårdskrav kan tvinga fram en övergång till alternativa produkter. Den relativa prisutvecklingen för konkurrerande material har självfallet stor betydelse. Resultatet av en sådan förändring är emellertid i många fall svårt att värdera. Konsumenternas

reaktion får förutsättas bygga på en bedömning av vilka effekter ett ändrat materialval får på *hela produktionskedjan* fram till den färdiga produkten *på plats i användningen*. Den vägen kan vara lång och innebära att en rad hänsynstaganden inverkar på produktvalet förutom relativa priser. Genomslaget av ändrade priser kan också ta lång tid därför att konsumenterna är trögrörliga i sin anpassning av både tekniska och psykologiska skäl.

På längre sikt är det emellertid rimligt att räkna med att marknaden fungerar enligt "den ekonomiska modellen" – ett väsentligt höjt pris på ett mineral relativt konkurrerande material på grund av begränsad tillgång, höjda energi- och miljövårdskostnader eller andra faktorer leder till en successiv övergång från denna knappare och dyrare produkt till andra råvaror eller annan teknik. Substitutionsmöjligheterna är som framgår av tabell B4.8 i regel goda.

Tabellbilaga

Tabell B 4:1 Den globala mineralproduktionens värde 1973

	Milj dollar (ca)	Procent
Energiråvaror	122 500	77
Metalliska mineral	29 550	19
Icke metalliska mineral (kvalificerade industrimineral)	7 150	4
Summa	159 200	100

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Tabell B 4:2 Global volymtillväxt inom mineralsektorn 1950–1973 och 1968–1973. Procent per år

	1950–1973	1968–1973
Icke-metalliska mineral	6,3	5,7
Energimineral	5,3	5,8
Metalliska mineral	4,4	4,5
Hela mineralsektorn	5,2	5,6

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Tabell B 4:3 Världens produktion av kvalificerade industrimineral 1973 (värde) fördelad på geografiska områden. Procent

1. Nordamerika	27,4 ^a
2. Sovjetunionen	18,7
3. Västeuropa	14,8
4. Östeuropa	4,5
5. Afrika	18,3
6. Asien	10,1
7. Sydamerika	4,7
8. Oceanien	1,5
Summa	100,0 ^b

^a Varav USA 20 %.^b Totalt värde 6 998 milj dollar (exkl zirkon, ilmenit och rutil).

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Tabell B 4:4 Värdet av den globala "kvalificerade" industrimineralproduktionen 1973^a

	Milj dollar	% av industrimineralproduktionens värde
1 Koksalt	1 150,4	16,1
2 Kaliumsalter	1 117,6	15,6
3 Diamant	1 080,0	15,1
4 Fosforråvaror	868,8	12,2
5 Svavel och svavelkis	696,3	9,7
6 Asbest	579,6	8,1
7 Kaolin	377,4	5,3
8 Flusspat	235,4	3,3
9 Talk	154,6	2,2
10 Borater	144,6	2,0
11 Natriumkarbonat (naturligt)	103,9	1,5
12 Magnesit	96,9	1,4
13 Bentonit	86,5	1,2
14 Baryt	84,3	1,2
15 Ilmenit	78,5	1,1
16 Rutil	57,0	0,8
17 Glimmer	54,4	0,8
18 Fältspat	47,0	0,7
19 Nitrat	39,6	0,6
20 Natriumsulfat (naturligt)	31,1	0,4
21 Zirkon	27,6	0,4
22 Grafit	23,4	0,3
23 Kyanit	12,0	0,2
Summa produktionsvärde	7 146,9	100,0

^a Exkl konstruktionsmaterial såsom sand, sten, grus, byggnadssten, leror, gips, kalksten (även för kvalificerad användning), perlit, vermikulit, kvartssand m m.
Källa: Annales des Mines, dec 1975.

**Tabell B 4:5 Världsproduktionen av vissa industrimineral 1950, 1968 och 1973 (kvantitet).
Tusen ton**

Mineral	1950	1968	1973	Ökning i % per år	
				1968– 1973	1950– 1973
Koksalt	48 000	127 600	151 700	3,5	5,1
Fosforråvaror (P_2O_5) ca	7 300	27 300	32 200	3,4	6,6
Svavel (elementärt svavel)	5 800	18 500	31 600	11,3	7,6
Kaliumsalter (som K_2O)	4 600	15 600	21 600	6,7	7,0
Kaolin	3 861	11 500	14 900	5,3	6,0
Svavelkis (som svavel)	4 176	10 350	10 330	-0,04	4,0
Magnesit	2 150	7 410	8 900	3,7	6,4
Bentonit	–	(3 900)	(5 550)	(7,3)	–
Talk	1 251	4 500	5 140	2,7	6,2
Flusspat	837	3 600	4 710	5,5	7,8
Baryt	1 712	3 690	4 400	3,6	4,2
Asbest	1 206	3 200	4 100	5,1	5,5
Natriumkarbonat	395	1 972	3 630	13,0	10,1
Fältspat	782	2 300	2 700	3,3	5,5
Ilmenit (TiO_2)	460	1 670	2 100	4,7	6,8
Borater	610	1 360	1 950	7,5	4,8
Natriumsulfat	600	1 560	1 900	4,0	5,1
Nitrat	1 614	679	675	-0,1	-3,7
Zirkon	42	370	496	6,0	11,3
Grafit	(131)	(470)	(385)	(-3,9)	(4,8)
Rutil	25	310	330	1,3	11,8
Glimmer	(81)	(194)	(262)	(6,2)	(5,2)
Kyanit	–	(190)	(217)	(2,7)	–

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Anm: Siffror inom parentes är uppskattade.

Tabell B 4:6 Världsproduktionens länderkoncentration 1973 för "kvalificerade" industrimineral

Akkumulerad andel för	3 länder	5 länder	10 länder
Zirkon (5 länder) ^a	98,3	99,8	—
Rutil (3 länder)	97,8	—	—
Kyanit, andalusit och sillimanit (4 länder)	97,2	99,7	—
Borater (4 länder)	94,3	99,8	—
Glimmer ^b (9 länder)	92,6	97,3	99,9
Bentonit och blekjord (24 länder)	81,6	87,1	94,2
Asbest (20 länder)	80,5	89,2	97,6
Fosforråvaror (31 länder)	75,7	82,2	93,1
Kaolin (37 länder)	73,5	79,9	89,8
Ilmenit (10 länder)	70,5	90,8	98,7
Diamant (smycke- och industridiamant) (17 länder)	70,1	80,8	96,2
Svavel elementärt inkl "fatalet" svavel (35 länder)	68,1	84,8	96,7
Talk, steatit, och pyrofyllit (31 länder)	60,2	71,4	85,3
Kaliumsalter (11 länder)	58,8	81,5	98,9
Grafit (15 länder)	57,3	76,5	94,1
Svavelkis (S-innehåll) (31 länder)	52,5	66,0	81,2
Magnesit (17 länder)	52,4	75,6	96,0
Fältspat (24 länder)	49,8	73,7	83,8
Koksalt (natriumklorid) (81 länder)	46,2	58,5	76,5
Flusspat (28 länder)	42,3	58,1	82,6
Baryt (33 länder)	37,5	49,4	67,4

^a Siffran inom parentes anger antalet länder med produktionsvärden överstigande \$100 000 1973.

^b Bladglimmer och malen glimmer.

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Tabell B 4:7 Procentuell fördelning av det globala produktionsvärdet för "kvalificerade" industrimineral 1973

	Marknads-ekonomier	Plan-ekonomier	Utvecklingsländer	Summa (ca)
Kaliumsalter	57	40	3	100
Fosforråvaror	37	25	37	100
Salt	56	26	17	100
Svavel	55	33	12	100
Borater	79	10	11	100
Asbest	57	36	7	100
Kaolin	75	19	6	100
Fältspat	80	11	8	100
Bentonit	86	4	10	100
Magnesit	37	55	7	100
Kyanit	73	—	27	100
Diamant	23	24	53	100
Glimmer	14	48	38	100
Flusspat	43	21	35	100
Talk	71	15	14	100
Baryt	55	18	26	100
Grafit	14	50	36	100

Källa: Annales des Mines, dec 1975.

Tabell B4:8 De viktigaste substituten för vissa industrimineral

Mineral	Användning	Substitut
Asbest	Asbestcementprodukter Friktionsmaterial	Alkalieresistenta glasfibrer Svårt att substituera. Ev järnpulver och kolfibermaterial
	Isoleringsmaterial	Aluminium- och kalciumsilikater, mineralull, glasfiber, aromatisk polyamidfilter, glimmer-, vermikulit- och zirkonprodukter. Svårt att ersätta järnfattig asbest av "spinning grade"
Baryt	Borrvätskor	Järnmalm, celestit, syntetiska produkter (Fer-O-Bar)
Bentonit	Pigment	Titandioxid
	Gjuterier (bindemedel för formsand)	Naturligt lerbunden sand. Kemiskt bunden sand
	Kulsinter	Cement, kalk, järnsulfat
Borater	Borrvätskor	Oljebaserade borrvätskor
	Högtemperatur- och specialglas, glasfiber	Inga substitut
	Glasfiber och glasull	Svårt att substituera
Bauxit (icke-metallisk användning)	Tvål- och tvättmedel	Natriumkarbonat (soda)
	Eldfasta produkter	Sillimanitmaterial, eldfast lera
Diatomit	Cement	Aluminiumhaltiga leror
	Kemikalier (för vattenrening)	Aluminiumhaltiga leror
	Filtrermedel	Perlit, asbest, kvartssand
Flusspat	Fyllmedel	Talk, kvartsmjöl, glimmer, lera, perlit, vermikulit, krita, kalkstensmjöl
	Eldfasta isolerprodukter	Vermikulit, asbest, perlit, mineralull
	Flussmedel vid ståltillverkning	Kan åtminstone partiellt substitueras med borater, bauxit, olivin, manganmalm, ilmenit
	Flussmedel vid glastillverkning	Litium
	Svetsselektroder	Svårt att substituera
Fosfor	Aerosols	Kväve
	Kylmedel	Kväve, litiumbromid, litiumklorid
	Aluminiumtillverkning	Delvis: litiumfluorid (minskar fluoråtgången). Sekundärt substitut: nya icke fluorkrävande metoder för aluminiumframställning.
	Uranhexafluorid	Inga substitut
Fältspat	Växtnäringsämne	Inga
	Tvättmedel	Citrater, NTA, zeoliter. Sekundära substitut: soda, tvål.
	Glas och keramik	Nefelinsyenit, aplit, talk, slagg. Sekundära substitut: plast, plåt, papper.
Gipssten	Cement	Inga tillfredsställande substitut. Möjliga dock: kalciumklorid,

Tabell B4:8 De viktigaste substituten för vissa industrimineral

Mineral	Användning	Substitut
Glimmer (blad glimmer)	Gipsskivor	socker och andra organiska substanser. Sekundära substitut: Stål, trä, plast, aluminium. Kalk- och cementbaserade produkter. Sekundära substitut: Trä, aluminium, glas, organiska fiber-material. Produkter baserade på restglimmer. Aluminium, bentonit, glas, polystyren, kvarts, talk, teflon, nylon.
	Grafit	Petroleumkoks, använda kolektroder Olivin, zirkon, kvartsmjöl, syntetisk grafit.
Industridiamant	Smörjmedel Bromsband Eldfasta produkter	Molybdendisulfid, talk, glimmer. Molybdendisulfid Silicider, borider, nitrider m fl högeldfasta produkter.
	Slipmedel	Bornitrid, syntetisk korund, kiselkarbid, granat, naturlig korund, smaragd, syntetisk industridiamant
Kalcium (kalk sten)	Cement	Wollastonit, glimmer, gips
	Alkalireagent i vissa kemiska och industriella användningar Växtnäringsämne	Natrium-, magnesium- och kaliumföreningar Inga. Alternativ kalciumkälla bl a dolomit
Kalium (kalium salter)	Jordförbättring, miljövärd Växtnäringsämne	Dolomit, olivin, slagger Inga. Alternativ kaliumkälla bl a kalifältpat, kaliglimmer, kalileptit
	Kemikalier	I vissa användningar natrium- eller litiumkemikalier
Kaolin	Fyllmedel	Talk, krita, fällt bariumsulfat, silikater, titandioxid, gips
	Bestrykningsmedel	Krita, plastpigment, fällt bariumsulfat, talk
	Eldfasta produkter	Bauxit, sillmanitmineral, eldfast lera
	Porslin	Inga substitut till vitbrännande kaolinlera
Koksalt: klor	Blekmedel för t ex pappersmassa Plaster (t ex PVC)	Inga direkta substitut. Sekundärt substitut: syrgasblekning Sekundärt substitut: icke-klorbaserade plaster Brom, jod
	Vattenrening	Sekundärt substitut: direkta framställningsmetoder som inte använder sig av klor
	Processhjälpmiddel för framställning av t ex tetraethylbly Väghållning Generellt	Kalciumklorid, aluminiumklorid Ingen alternativ klorkälla utom

Tabell B4:8 De viktigaste substituten för vissa industrimineral

Mineral	Användning	Substitut
		möjligen kaliumklorid (kalium-salt)
<i>natrium</i>	Natriumbaserade kemikalier	Inga direkta substitut. Alternativ natriumkälla bl a naturligt natriumkarbonat och natriumsulfat och möjligen natronfältspat
Kväve	Växtnäringsämne	Inga direkta substitut. Bakteriell kvävefixering direkt på jordarna potentiellt möjlig.
	Explosiva varor	Sekundärt substitut: explosiva varor som inte innehåller kväve. Svårt att substituera
Litium	Värme- och chockresistent keramik	
	Keramik och glas (flussmedel)	Natrium- och kaliumhaltiga flussmedel, flusspat
	Smörjmedel	Barium-, kalcium- eller strontiumföreningar
	Medicin	Inga substitut
	Kärnkraft	Inga substitut
	Vätebärare	Kalciumhydrid
	Batterier (primära)	Zink-, aluminium-, kadmium eller kvicksilveranoder
	Batterier (sekundära)	Anoder av natrium, ev även av järn, zink och aluminium
Magnesit	Eldfasta produkter	Dolomit, kromit, zirkon, al-oxid, bauxit m fl
Olivin	Gjuterisand	Kvartssand, zirkon, kromit
Perlit	Lättballast	Exfolierad vermikulit, pimpsten, expanderad lera, skiffer och slagg
	Isoleringsmaterial	Mineralull, diatomit, skumplast, asbest
	Filtrering	Diatomit, kvartssand, organiska fibermaterial
	Filler	Talk, kvartsmjöl, lera, diatomit, krita, kalkstensmjöl
Sillimanitmineral (kyanit etc)	Eldfasta produkter	Syntetisk mullit baserad på bauxit, kaolin och andra leror samt kvartssand. Under vissa förutsättningar: zirkon, magnesit, kromit, kiselkarbid
	Kakel	Talk, wollastonit
Svavel	Flertalet kemikalier	Inga direkta substitut
	Fosforsyraframställning	Saltsyra, klorvätesyra. Sekundärt substitut: framställning av fosforsyra via elektrougnsmetoden
	Titandioxid	Sekundärt substitut: framställning via kloridprocessen i stället för sulfatprocessen
	Betning av järn och stål	Klorvätesyra
Talk	Filler	Kaolin, krita, diatomit, gips, leror
	Keramik	Fältspat, wollastonit, leror
	Elektroporslin	Steatit (blocktalk) kan ersättas av talk bunden med magnesiumoxyklorid och av fosfatbunden eller hetpressad syntetisk glimmer.

Tabell B4:8 De viktigaste substituten för vissa industrimineral

Mineral	Användning	Substitut
Titanråvaror: <i>ilmenit</i>	Pigment	Talkmineralen är dock relativt svåra att ersätta.
		Primärt: rutil. Sekundärt: zinkoxid, talk, leror, aluminiumoxid, kvarts (samtliga dock tekniskt och/eller ekonomiskt sämre alternativ)
	Pigment	Primärt: ilmenit, "sorel slag" och syntetisk rutil. I övrigt se ovan
	Svetselektroder	I vissa fall inget substitut. I vissa ilmenit, sorel slag, titandioxid, natrium- och kaliumsilikater, kalksten, flusspat
Vermikulit	Lättballast	Perlit, expanderad lera, skiffer, slagg, pimpsten
	Isolering	Mineralull, skumplast, asbest, diatomit
Zirkon	Jordbruk	Torv, perlit, sågspån
	Gjuterisand	Kromit och vissa aluminiumsilikater. Kwartssand.
	Eldfasta produkter	Magnesium, dolomit, kromit, al-oxider
	Keramik (glasyrer och emaljer)	Titanoxid, tennoxid

Anm. Förteckningen ger några viktiga exempel på substitut men kan inte betraktas som uttömmande.

5 Sveriges förbrukning av industrimineral

I det här kapitlet presenteras de viktigaste av de sektorer inom svensk industri som baserar sin tillverkning på industrimineral och produkter baserade på industrimineral eller eljest är starkt beroende av dem som hjälpmedel i tillverkningsprocessen. De olika mineralens funktion beskrivs kort. Vidare redovisas uppgifter om förbrukad kvantitet och råvarukostnad 1974 samt denna kostnads andel av branschens totala råvarukostnader och saluvärde¹.

Den inhemska försörjningsgraden för resp mineral anges. Vi har försökt att så långt möjligt direkt relatera denna till berörd bransch. De skilda kvalitetskraven kan nämligen innebära att en viss sektor är helt beroende av importerad råvara fastän landets självförsörjningsgrad för mineralet kan vara relativt hög totalt sett. Även självförsörjningsgraden för mellanprodukter anges. Det bör observeras att råvaran för många mellanprodukter med hög inhemsk behovstäckning helt eller delvis importeras. Detta markeras i tabellerna genom parentestecken.

Uppgifterna om förbrukade kvantiteter och inköpsvärden har normalt hämtats ur den officiella industristatistiken. Vissa mängduppgifter härrör från privata källor. I de fall värdeuppgifter saknas har dessa beräknats efter det genomsnittliga importvärdet eller, för den inhemska produktionen, saluvärdet för det aktuella året.

Det bör tillfogas att redovisningen inte ger en fullständig bild av branschernas industrimineralförbrukning. Det kan finnas produktanvändningar som inte är redovisade i statistiken eller som vi eljest saknar kännedom om. Vidare måste understrykas att uppgifterna i många fall på grund av det ofullständiga statistiska underlaget bygger på ungefärliga uppskattningar.

Tyngdpunkten i framställningen ligger på s k kvalificerade industrimineral. Förbrukningen av övriga mineral, t ex ballastmaterial, behandlas summariskt.

5.1 Sammanfattning

I en jämförelse bransch för bransch är byggnads- och anläggningsverksamhet, cellulosa- och pappersindustri, kemikalie- och gödselmedelsindustri samt metallurgisk industri inkl kulsinterverk och gjuterier de fyra helt dominerande användningssektorerna för industrimineral och produkter

¹ Dessa uppgifter är hämtade ur SOS Industri del 1. Det bör noteras att dubbelräkning ibland förekommer därför att vissa produkter efter ett första förädlingsled går som insatsvaror för vidare förädling inom en och samma bransch. Det påverkar både uppgifterna om råvarukostnader och saluvärde.

baserade på industrimineral. Uppskattade värden på förbrukningen 1974 inom de viktigaste branscherna framgår av tabell 5:1, kolumn 1.

En summering av uppgifterna i denna kolumn skulle ge en felaktig bild av värdet av landets industrimineralförbrukning. Det beror på att en del industrimineralbaserade produkter som tillverkas inom landet går som insatsvara till andra branscher och därför dubbelräknas. Det gäller framför allt kemikalier och eldfasta produkter. Siffrorna får inte heller ses som ett mått på värdet av mineralförbrukningen (råvaruvärdet) eftersom mellanprodukter med ett ofta högt förädlingsvärde är medtagna. I tabell 5:1, kolumn 2, redovisas därför också en uppskattning av industrimineralförbrukningen med hänsyn tagen till dessa två faktorer. Enligt denna uppskattning kan det sammanlagda värdet av industrimineralförbrukningen (råvaruvärdet) inom de viktigaste användningssektorerna i Sverige beräknas till ca 1,9 miljarder kronor 1974, varav knappt hälften för kvalificerad industriell användning. Cellulosa- och pappersindustrin, gödselmedelsindustrin och den metallurgiska sektorn svarar för tillsammans ca 75 % av förbrukningen exkl ballastanvändning.

Till det ovan redovisade kommer förbrukningen inom en rad andra branscher t ex gummiindustri, plastindustri, tvättmedels- och toalettmedelsindustri, verkstadsindustri m fl. Det skulle emellertid föra för långt att här gå in i detalj i dessa sektors mineralförbrukning.

Tabell 5:1 Förbrukningen av industrimineral och vissa mellanprodukter 1974 inom de viktigaste användningssektorerna. Milj kronor

Användningssektor	Bruttoförbrukning ^a	Nettoförbrukning ^b (uppskattat)	Procent exkl ballast- användning
Ballastanvändning ca	1 000	1 000	
Cellulosa- och pappersindustri	588	225	26
Järn-, stål- och metallverk (inkl kulsinterverk) samt gjuterier	358	180	21
Gödselmedelsindustri	263	220	26
Kemikalieindustri	248	110	13
Glasindustri	48	30	3,5
Färgindustri	42	20	2,3
Cementindustri	40	40	4,7
Eldfast tillverkning	26	6	0,7
Glasull och glasfiber	20	15	1,7
Porslins- och lergodsindustri	14	14	1,6
Summa		1 860	100,0

^a Mellanprodukterna är upptagna till sitt fulla inköpsvärde. Vissa industrimineral är inkluderade både som råvara och mellanprodukt.

^b Siffrorna avser det uppskattade värdet av industrimineralförbrukningen i råvaruform. Omräkning till råvaruvärde har alltså gjorts för mellanprodukterna. Vidare har den del av kemikalieindustrins och den eldfasta industrins råvaruförbrukning enligt kol 1 som används för tillverkning av insatsvaror till massa- och pappersindustrin, gödselmedelsindustrin och den metallurgiska industrin inte tagits med i siffrorna för de förra branschernas förbrukning. Uppgifterna i kol. 2 får ses som grova skattningar.

5.2 Kemikalie- och gödselmedelsindustrin

Så gott som alla de viktiga industrimineralen används inom oorganisk kemisk industri och gödselmedelsindustri. Några av dem – koksalt, svavel, fosforråvaror och kalksten – utgör hörnstenarna i industrin. Också den organiska kemiska industrin är beroende av industrimineral eftersom den använder oorganiska kemikalier baserade på industrimineral som insatsvaror i sina processer eller produkter.

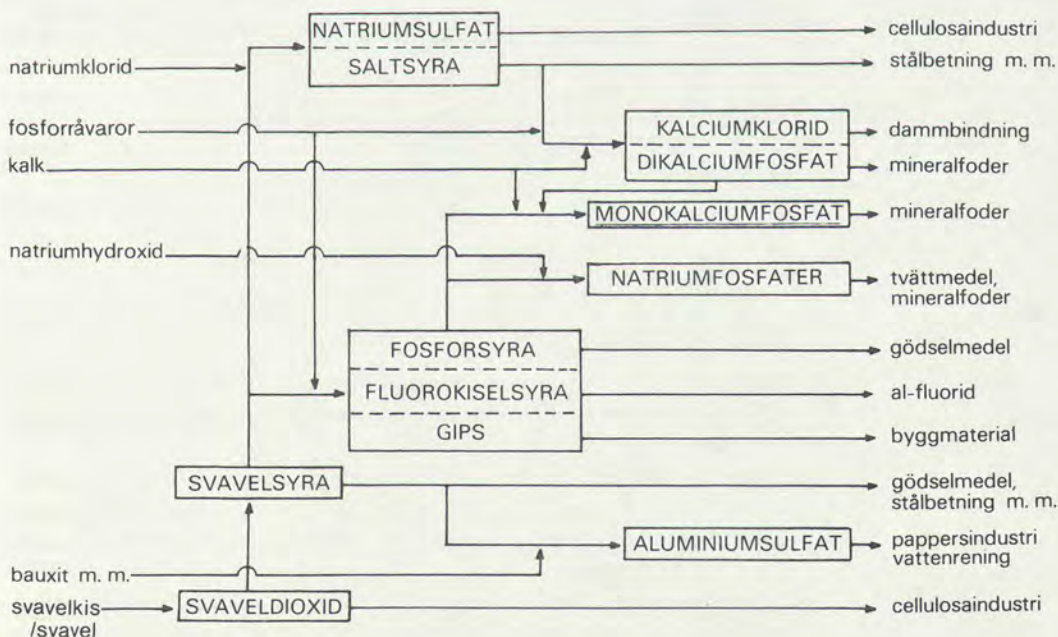
Figur 5:1–3 redovisar översiktligt det svenska produktions- och konsumtionsmönstret för

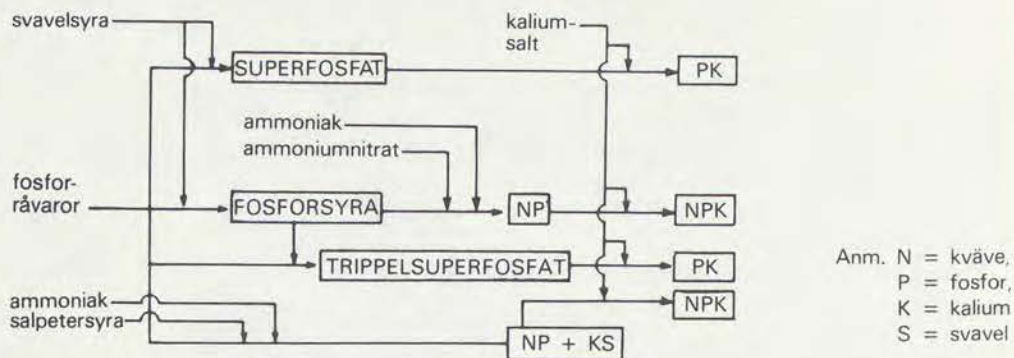
- svavelsyrabaserad produktion
- fosforbaserad produktion av gödselmedel
- produktion ur koksalt av klor och alkali inkl följdtilverknningar.

De produktgrupper som upptas i figur 5.1–3 representerar de viktigaste grenarna av den svenska oorganiska kemikalieindustrin (inkl gödselmedelstilverkning). Produktionen av tunga oorganiska kemikalier är i hög grad hemmamarknadsorienterad med jordbruket och cellulosaindustrin som kvantitetsmässigt helt dominerande förbrukare.

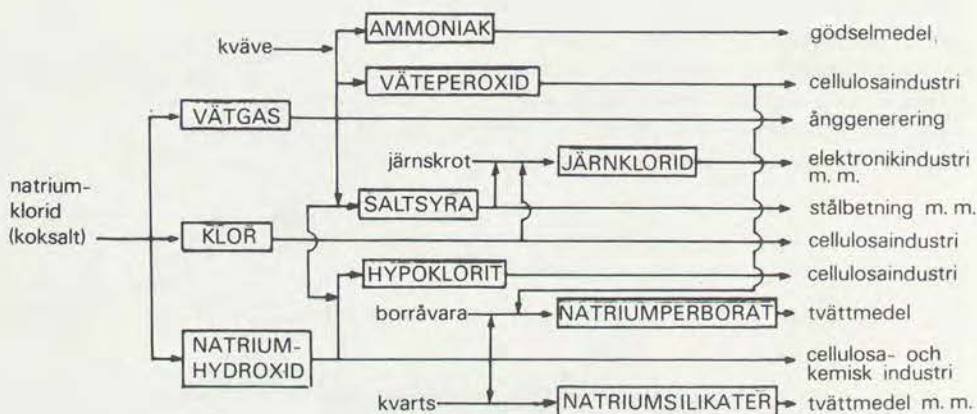
Den svenska förbruknings- och försörjningsbilden avseende industrimineral inom den oorganiska kemiska industrin resp gödselmedelsindustrin redovisas översiktligt i avsnitt 5.2.1 och 5.2.2.

Figur 5:1 Svavelsyrabaserad produktion.





Figur 5:2 Fosforbaserad produktion av gödselmedel



Figur 5:3 Produktion ur koksalt av klor och alkali inkl följd tillverkningar.

Källa: Sveriges Kemiska Industrikontor: Kemiska processindustrier i Sverige 1975-1985.

5.2.1 Kemikalieindustri

Råvaruförbrukning

Förbrukningen av viktigare industrimineralråvaror och mellanprodukter 1974 inom svensk kemikalieindustri, i huvudsak oorganisk kemisk industri, framgår av tabell 5:2.

Det sammanlagda inköpsvärdet för upptagna råvaror och mellanprodukter, ca 250 milj kronor, representerade 23 % av den oorganiska kemiska industrins saluvärde 1974. Uppgift om branschens totala råvarukostnader finns inte tillgängliga.

Med beaktande av industrimineralråvarornas ungefärliga andel av mellanprodukternas värde kan industrimineralförbrukningen (råvaruvärdet) upp-

Tabell 5:2 Kemikalieindustrins förbrukning av vissa industrimineralråvaror och mellanprodukter 1974

	Tusen ton	Inköpsvärde Milj kronor	Inhemsk för- sörjning %
<i>Råvaror</i>			
Koksalt	872,3	62,4	0
Svavelkis	523,5	27,7	80
Svavel (elementärt)	28,1	6,7	6
Fosforråvaror	289,6	97,3	0
Kalksten	65,2	2,0	100
Kalk bränd (inköpt)	18,3	3,6	100
Kaliumsalter	9,2	4,2	0
Bauxit	20,0	2,7	0
Borater	4,3	1,8	0
<i>Mellanprodukter</i>			
Aluminiumhydroxid	39,8	15,8	0
Natriumhydroxid (inköpt)	42,3	21,7	0
Soda	3,6	1,8	(1)
Summa inköpsvärde ca		248,0	

^a Uppskattat värde.

Källa: SOS Industri 1974 samt privat källa.

skattas till ca 220 milj kronor.

Merparten av den oorganiska kemikalieindustrins produkter används som insatsvara i efterföljande produktionsled, främst inom cellulos- och pappersindustrin och gödselmedelsindustrin. Om förbrukningen av råvaror för framställning av kemikalier till dessa två branscher frånräknas, kvarstår en industrimineralförbrukning (råvaruvärdet) inom kemikalieindustrin på ca 110 milj kronor. Uppskattningsvis 50 % härav avsåg tillverkning på export.

Råvaruförsörjning

Landets råvarubehov avseende de inom kemikalieindustrin använda industrimineralen tillgodoses med inhemsk råvara endast vad gäller svavelkis (till övervägande del) och kalksten/kalk. Basråvarorna koksalt, fosforråvaror, kaliumsalter, bauxit och borater importeras i sin helhet. Detsamma gäller mellanprodukterna aluminiumhydroxid och soda. Inhemsk produktion av natriumhydroxid (baserad på importerat koksalt) täcker i princip större delen av landets behov men i detta fall kan det möjligen röra sig om importerad vara (importen av natriumhydroxid uppgick 1974 till 58 000 ton).

5.2.2 Gödselmedelsindustri

Råvaruförbrukning

Växtnäringsämnen tillförs jordarna genom gödsling för att kompensera den förlust som sker genom växternas näringsuttag och för att höja jordarnas

Tabell 5:3 Den svenska gödselmedelsindustrins förbrukning av industrimineralråvaror och mellanprodukter 1974

	Tusen ton	Inköpsvärde Milj kronor	Inhemsk försörjning %
<i>Råvaror</i>			
Fosforråvaror	447,9	120,1	0
Kaliumsalter			
– kaliumklorid	168,9	42,4	0
– kaliumsulfat	32,0	11,6	0
Kalksten	23,5	0,4	100
Talk	11,0	1,4	90 (ca)
Magnesiumsulfat	0,3	0,1 ^a	0
<i>Mellanprodukter</i>			
Fosforsyra (inköpt)	20,7	53,8	(100)
Svavelsyra (inköpt)	300,3	29,3	(100)
Kalciumklorid	11,1	3,0	(100)
Borater och perborater	1,4	0,7	0
Summa inköpsvärde		263,0	

^a Uppskattat värde.

Källa: SOS Industri 1974 samt SCB kvartals- och lägerstatistiken.

avkastningsförmåga och grödornas kvalitet. Dessa näringsämnen indelas i tre huvudkategorier

- 1) primära ämnen (kväve, fosfor, kalium)
- 2) sekundära ämnen (kalcium, magnesium, svavel)
- 3) mikro- eller spårämnen (bor, järn, mangan, koppar, zink, molybden, klorin fl).

Gödselmedelsindustrin baserar sin tillverkning på främst *fosforråvaror*, *kaliumsalter* samt *kväve* i form av ammoniak och salpetersyra (kväve behandlas dock inte här). Dessutom förbrukas stora mängder svavelsyra som hjälpmedel i processen (för att överföra fosforråvaror till superfosfat och fosforsyra). Övriga ovan nämnda ämnen tillförs genom bl a kalksten, dolomit, magnesiumsulfat, natriumtetraborat och kalciumklorid.

Den sammanlagda produktionen av gödselmedel i Sverige (exkl thomasfosfat) uppgick 1974 till ca 1,4 milj ton med ett saluvärde av ca 665 milj kr. För framställning av denna kvantitet gödselmedel förbrukades de mängder industrimineral eller produkter baserade på industrimineral (kväveprodukter ej inkluderade) som framgår av tabell 5:3.

Dessa råvaror svarade 1974 för närmare 65 % av gödselmedelsindustrins totala råvarukostnad och för ca 40 % av dess saluvärde.

Med beaktande av industrimineralråvarornas ungefärliga andel av mellanprodukternas värde kan förbrukningen av industrimineral (råvaruvärdet) inom gödselmedelsindustrin beräknas till ca 220 milj kronor.

Råvaruförsörjning

Gödselmedelsindustrin baserar sin tillverkning i allt väsentligt på importerade industrimineral. Det gäller fosforråvaror, kaliumsalter, borrhåvara och magnesiumsulfat samt, indirekt, fosforsyra och kalciumklorid (klordelen). Behovet av kalksten (helt) och talk (till övervägande del) tillgodoses med inhemsk råvara. Produktionen av fosforsyra är baserad på importerad råvara medan tillverkningen av svavelsyra till övervägande del baseras på svensk svavelkis och av kalciumklorid delvis på svensk råvara (kalksten).

5.3 Cellulosa- och pappersindustri

5.3.1 Industrimineralens funktion

Cellulosa- och pappersindustrin är värdemässigt den efter byggnads- och anläggningsverksamheten största förbrukaren i landet av industrimineral och produkter baserade på dessa. Förbrukningen sker *dels* i form av processhjälpmedel vid framställningen av massa och papper (främst i kokvättskan för upplösning av träfibrerna samt för blekning), *dels* i form av tillsatsmedel för att ge papperet eller massan vissa egenskaper eller visst utseende.

I det följande redovisas kort de viktigaste industrimineralråvarornas användning inom massa- och pappersindustri.

Sulfitmassa

Kokvättskan vid framställning av sulfitmassa¹ är i huvudsak baserad på svavel och magnesium, i vissa fall på natrium eller kalcium. De råvaror som erfordras för beredning av kokvättskan är *svavel* eller *svavelkis* för svaveldioxidberedning, alternativt färdigberedd flytande svaveldioxid. Dessutom erfordras *magnesium* (i form av magnesiumoxid eller magnesiumsulfat), *natrium* (i form av natriumhydroxid eller natriumsulfat) eller *kalcium* (i form av kalksten) beroende på vilket bisulfit som processen grundar sig på.

Vad gäller svavelråvaran har utvecklingen kännetecknats av en trend från elementärt svavel till svavelkis och slutligen övergång till färdigberedd flytande svaveldioxid. Det viktigaste som hänt är emellertid att allt mindre svavel förbrukas för varje ton massa som produceras. Detta beror främst på ökad återvinning och har framtvingsats av skärpta miljövårdskrav.

Sulfatmassa

Sulfatkokvättskan är alkalisk till skillnad från den sura sulfitkokvättskan. Den är baserad på främst *natriumsulfat* som täckningskemikalie. Den specifika förbrukningen av natriumsulfat har på grund av ökad återvinning genomgått samma utveckling som sulfitprocessens svavel.

Kalksten används som täckningskemikalie i den slutna kalkkrets där bränd kalk återvinns (det sker genom s k mesaombränning).

¹ Sulfitmassan svarar för en mindre del (ca 15 % 1976) av den totala kapaciteten för massatillverkning och en ytterligare minskning är förutsedd.

Blekning

För blekning av pappersmassa används klor, klordioxid, natriumhydroxid och syrgas. Användningen av klor som blekmedel dominerar i dagsläget. Av tekniska skäl och miljöhänsyn ökar emellertid användningen av klordioxid på kloranvändningens bekostnad liksom blekning med syrgas. *Klor* erhålles normalt från de i anslutning till cellulosaindustrin belägna klor-alkalifabriker som baserar sin tillverkning på *koksalt*. Som råvara för klordioxid används inom massaindustrin *natriumklorat*, som också har sitt ursprung i *koksalt*.

Natriumhydroxid – framställd som samprodukt till klor vid elektrolys av *koksalt* – används vid blekningen tillsammans med klor, klordioxid eller syrgas för uttvättning av reaktionsprodukter.

Avhartsning

För hög hartshalt i pappersmassan ger problem vid massans förädling till papper. *Talk*, som absorberar hartsen och hindrar den från att klumpa ihop sig, är ett av de medel som används för avhartsning av massan.

Tillsatsmedel vid papperstillverkning

För att ge papperet de önskade egenskaperna tillsätts vissa ämnen såsom betmedel, fyllmedel, bestrykningsmedel och färgämnen.

Som betmedel används *aluminiumsulfat*. Tillsatsen av detta ämne underlättar limningen och färgningen. (Limningen har till uppgift att göra papperet ogenomträngligt för bläck eller tryckfärger. Dessutom får papperet genom limningen även andra egenskaper såsom motståndskraft mot vatten och större fasthet).

Fyllmedlen har till uppgift att ge papperet större glans, större vithet och större opacitet (ogenomskinlighet). De kan också tillsättas för att delvis ersätta pappersmassa. Som fyllmedel används främst *kaolin*. *Talk* och *krita* används också men i betydligt mindre kvantiteter.

Bestrykningsmedel används för vissa sk bestrukna papperskvaliteter, bl a finpapper och kartong, för att ge papperet bättre tryckeegenskaper. I Sverige används vanligen *kaolin*. Mindre mängder *krita* och *aluminiumhydroxid* används också.

Som vitt färgpigment används framför allt *titanpigment*.

5.3.2 Råvaruförbrukning

Svensk massa- och pappersindustris förbrukning 1974 av viktigare industrimineralråvaror och mellanprodukter framgår av tabell 5:4.

Det sammanlagda inköpsvärdet för dessa råvaror och halvfabrikat, knappt 590 milj kr, utgjorde ca 8 % av branschens totala råvarukostnad och 3,4 % av dess saluvärde 1974.

Mellanprodukterna, som är värdemässigt helt dominerande, baseras på relativt billiga råvaror (bl a *koksalt* och svavelråvaror; jfr avsnitt 5.2.1 kemikalieindustri). Uttryckt i råvaruvärde kan cellulosa- och pappersindustrins industrimineralförbrukning uppskattas till ca 225 milj kronor 1974.

Tabell 5:4 Förbrukning av industrimineralråvaror och mellanprodukter inom svensk massa- och pappersindustri 1974

	Tusen ton	Inköpsvärde Milj kr	Inhemsk för- sörjning %
<i>Råvaror</i>			
Kaolin	217,2	59,1	0
Svavelkis	113,9	9,5	80
Svavel, elementärt	86,0	21,4	6
Kalksten	122,4	6,7	100
Talk	12,0 ^a	4,7 ^a	0
Krita	12,0 ^a	1,5 ^a	50 ca
Magnesiumsulfat	15,7	3,5	0
<i>Mellanprodukter</i>			
Kalk (inköpt)	130,7	21,3	100
Klor	254,7	115,9	(100)
Natriumhydroxid	322,2	142,3	(100)
Natriumhypoklorit	16,2	16,2	(100)
Klorater och perklorater	70,6	62,9	(100)
Natriumsulfat	173,0	30,6	(90)ca
Magnesiumoxid	12,7	8,2	0
Magnesiumsulfat	15,7	3,5	
Svavelsyra	90,3	15,2	(100)
Svaveldioxid (inköpt)	74,1	16,7	100
Aluminiumsulfat	69,0	26,1	(100)
Soda	17,1	13,6	0
Vattenglas	9,1	2,7	0
Titanpigment	2,7	10,3 ^a	0
Summa inköpsvärde ca		588,3	

^a Uppskattade kvantiteter resp. värden.

Källa: SOS Industri 1974, SCB:s kvartals- och lagerstatistik samt privata källor.

5.3.3 Råvaruförsörjning

På råvarusidan tillgodoses behovet av kalksten och svavelkis samt krita helt eller till stor del med inhemsk vara medan kaolin och talk importeras liksom större delen av det elementära svavlet. Den inhemska behovstäckningen är i och för sig stor för många av mellanprodukterna – t ex klor/natriumhydroxid, aluminiumsulfat, klorater m fl – men tillverkningen bygger på importerad råvara. Råvaran för kalk och svavelsyra (i huvudsak) är dock inhemsk. Titanpigment och magnesiumråvaror importeras i sin helhet.

5.4 Järn-, stål-, metallverk och gjuteriindustrin

5.4.1 Industrimineralens funktion

Den moderna tekniken för framställning av järn, stål, aluminium och andra metaller är i väsentliga avseenden beroende av industrimineral som hjälpmedel i processerna. Industrimineralanvändningen inom metallurgisk industri kan lämpligen indelas i följande huvudgrupper:

Funktion	Använda råvaror
Slaggbildare (renar metallsmältan från föroreningar såsom svavel, fosfor, bly, zink m m)	Kalksten och kalk Dolomit Olivin Bauxit Kvartssand
Flussmedel (sänker slaggbildarens smältpunkt)	Flusspat Colemanit (Kalciumborat)
Hjälpråvaror för kulsintertillverkning (bindemedel för kulorna, hållfasthetsreg- lerare)	Bentonit Kalk, cement Järnsulfat Kvartsit och kvartssand
Hjälpråvaror vid aluminiumframställ- ning	Naturlig och syntetisk kryolit Aluminiumfluorid Flusspat
Eldfasta murstenar och massor	Magnesit, dolomit, kromit, kvarts, kvart- sit, bauxit, kaolin, sillimanitmineral, zirkon, olivin, kol, grafit, kiselkarbid
Ytbehandling av metaller	Fluorvätesyra, svavelsyra, saltsyra, sal- petersyra

Ett tjugotal industrimineral spelar en viktig roll inom *gjuteriindustrin*. Sand och leror av olika typer är de viktigaste. De används vid tillverkning av de formar i vilka den smälta metallen gjuts. Tidigare användes naturligt lerbunden sand, men denna har i stor utsträckning ersatts av ren kvartssand med en tillsatt lera, vanligen bentonit, som bindemedel. Denna syntetiskt lerbundna formsand har i sin tur delvis börjat ersättas av kemiskt bunden sand med natriumsilikater (vattenglas), hartser, organiska estrar m m som bindemedel.

Kvartssand och naturligt lerbunden sand svarar för uppskattningsvis 95 % av behovet av form- och kärnsand. Speciellt inom stålgiuterierna, där processtemperaturerna är mycket höga, används emellertid också andra typer av kvalitetssand, främst zirkon-, kromit- och olivinsand. Miljövårdskrav och ekonomiska skäl gör att formsanden i allt större utsträckning återanvänds i giuterierna.

En rad olika industrimineral används som eldfast färg- och bestrykningsmedel (s k black). Denna påförs gjutformens yta för att förhindra att metallen penetrerar formen och i syfte att ge det färdiga gjutgodset en slät och fin yta. Grafit, zirkon, magnesit, kromit, olivin, kvarts, chamotte och talk m fl material används i detta syfte.

Kalksten, kalk och flusspat används inom giuterierna på samma sätt som vid järn- och stålframställning, dvs som slaggbildare och flussmedel. Grafit, naturlig eller konstgjord, tillsätts metallsmältan som kolhaltshöjare. Vermikulit, diatomit och perlit används som värmeisolerande material.

5.4.2 Råvaruförbrukning

Förbrukningen av industrimineral i den metallurgiska industrin (inkl kulsinterverken) framgår av tabell 5:5.

Tabell 5:5 Förbrukning av vissa industrimineralråvaror och mellanprodukter vid järn-, stål- och metallverk 1974

	Kvantitet Tusen ton	Inköpsvärde Milj kr	Inhemsk försörjning %
<i>Slaggbildare och flussmedel</i>			
Kalksten och kalk uttryckt som kalkstensråvara	1 095,0	40,0	100
Dolomit	84,3	6,0	100
Flusspat	12,2	5,0	0
Bauxit	7,0 ^a	0,8 ^a	0
Naturlig sand	178,7	13,0	70 ^b
Summa		65,0	
<i>Kulsintring</i>			
Bentonit	65,0	12,0 ^a	0
Cement	50,0	3,0 ^a	100
Kvartsit och kvartssand	200,0 ^a	3,0 ^a	90 ca
Summa		18,0	
<i>Aluminiumtillverkning</i>			
Fluorider, fluorsilikater	4,2	6,0	0
<i>Ytbehandling av metaller</i>			
Svavelsyra	10,5	1,9	sannolikt (100)
Saltsyra	3,9	0,9	sannolikt (100)
Salpetersyra	8,6	3,1	sannolikt (100)
Fluorvätesyra	1,8	4,0	0
Summa		10,0	
<i>Eldfasta murstenar och massor</i>			
Magnesit- och krommagnesitstenar	56,0	72,6	Se text nedan
Chamottestentar	62,5	44,8	samt avsnitt
Al-oxidprodukter och specialstenar	25,0 ^a	37,0 ^a	5.9
Dolomitstenar	13,9	22,2	
Bränd dolomit	25,1	5,7	
Kvarts-, kvartsit- och silikastentar	9,4	6,5	
Eldfast murbruk	15,7	13,9	
Naturligt magnesiumkarbonat	7,7	7,0	
Eldfasta leror	25,6	17,6	
Summa		227,0	
Inköpsvärde totalt ca		326	

^a Uppskattade värden resp kvantiteter^b Avser totala försörjningen med kvartssand för kvalificerade ändamål.

Källa: SOS Industri 1974 samt privata källor.

Några exempel på industrimineralförbrukning inom gjuteriindustrin lämnas i tabell 5:6.

Den sammanlagda kostnaden för råvaror och produkter i tabell 5:5 och 5:6, knappt 360 milj kronor, utgjorde drygt 4 % av järn-, stål- och metallverkens råvarukostnader 1974. Eftersom större delen av förbrukningen hänför sig till järn- och stålframställning bör siffran närmast relateras till järn-, stål- och ferrolegeringsverkens totala råvarukostnader och ökar då till 7,4 %. Motsvarande siffror för andelen av saluvärdet var ca 2 resp 3 %.

Med beaktande av industrimineralråvarornas ungefärliga andel av mellanprodukternas värde kan industrimineralförbrukningen (råvaruvärdet) beräknas till ca 180 milj kronor.

5.4.3 Råvaruförsörjning

Behovet av kalksten, cement, dolomit och kvartshaltigt material för de metallurgiska processerna och gjuterisektorn tillgodoses helt eller till övervägande del med inhemska råvaror. Betr sektorn eldfasta produkter, som är den värdemässigt tyngsta posten, gör statistiska oklarheter att försörjningsbilden inte klart kan utläsas. Vi hänvisar betr försörjningsstrukturen för eldfasta produkter till avsnitt 5.9 i det följande som i detalj redovisar den totala tillförseln 1974 och dess ursprung.

Övriga i tabellerna upptagna råvaror och produkter importeras eller har sitt ursprung i importerad vara med undantag av svavelsyra (till övervägande del).

5.5 Glasindustri

5.5.1 Industrimineralens funktion

Glasindustrin baserar sin tillverkning nästan helt på industrimineral. De viktigaste är kvartssand, natriumkarbonat (soda) och kalksten eller dolomit,

Tabell 5:6 Förbrukning av vissa industrimineralråvaror- och produkter inom svensk gjuteriindustri 1974

	Kvantitet Tusen ton	Värde Milj kr	Inhemska försörjning %
Kvartssand	250,0	22,0 ^a	70 ^b
Olivin	15,0	2,4 ^a	0
Kromit	2,0		
Zirkon	0,6		
Bentonit	15,0	3,7 ^a	0
Grafit	3,0	4,0 ^a	0
Vattenglas (natriumsilikat)	2,0	0,9 ^a	sannolikt 0
Summa inköpsvärde ca		33,0	

^a Uppskattade värden.

^b Avser totala försörjningen till landet med kvartssand för kvalificerade ändamål.
Källa: Privata källor samt Svenska Gjuteriföreningen.

men även natriumsulfat, fältspat, nefelinsyenit, borater och kaliumkarbonat förbrukas i relativt stora mängder.

Kvarts är den egentliga glasbildande beståndsdel i glasmassan medan övriga råmaterial har till syfte att sänka glasmassans smälttemperatur och göra den mera lättflytande, att ge det färdiga glaset vissa egenskaper som t ex låg värmeutvidgningskoefficient, motståndskraft mot kemiska angrepp osv, att ta bort föroreningar i smältan eller ge glaset viss färg. En kort redovisning av de viktigaste industrimineralbaserade råmaterialen och dessas funktion vid glastillverkningen lämnas i det följande.

Kvarts	Kvarts är den egentliga glasbildande substansen. Ingår i råvaran i varierande mängder från 50–80 % av massans vikt.
Natriumkarbonat (soda)	Ingår i vanliga hushållsglas (dricksglas, assietter osv) och fönsterglas. Sodan fungerar som flussmedel (ger lägre smälttemperatur) och minskar viskositeten hos glasmassan. Ingår med 10–20 % i råmassan.
Kaliumkarbonat (pottaska)	Ersätter eller kompletterar soda. Ger större klarhet, hårdhet och högre glans och används därför i finare glasvaror.
Flusspat	Flussmedel. Används också för att göra glas ogenomskinligt (s k opalglas).
Kalksten (och dolomit)	Gör glaset glansigt och gör det motståndskraftigt mot inverkan av kemikalier. Dolomit används i vissa fall för att ge glaset viss magnesiahalt, vilket ytterligare ökar dess motståndskraft mot kemiska angrepp. Ingår med ca 10 % i vanligt glas.
Natriumsulfat (glaubersalt)	Motverkar skumbildning.
Fältspat, nefelinsyenit och andra aluminiumhaltiga tillsatser	Höjer aluminiumhalten i glasmassan. Används bl a för förpackningsglas. Ökar glasets styrka, seghet och livslängd. Fältspat och nefelinsyenit ger förutom aluminium också ett tillskott av kvarts, kalium och natrium till smältan.
Borax och andra borföreningar	Ingår i mindre mängder i glasmassa för förpackningsglas och hushållsglas och i större mängder (10–25 % uttryckt som boroxid) i borosilikatglas (värmehärdigt glas). Ger glaset styrka och motståndskraft mot snabba temperaturförändringar.

Utöver ovan redovisade råvaror används vissa andra som faller utanför den egentliga industrimineralsektorn, t ex *blymönja* (blyoxid) som används i kristallglas samt *reningsmedel* (arsenik och salpeter) för att befria glassmältan från gasblåsor.

5.5.2 Råvaruförbrukning

Svensk glas- och glasvaruindustri förbrukade år 1974 industrimineralråvaror och mellanprodukter med ett sammanlagt inköpsvärde på knappt 50 milj kr (tabell 5:7)

Tabell 5:7 Förbrukning av vissa industrimineral och mellanprodukter inom svensk glas- och glasvaruindustri 1974

	Kvantitet Ton	Inköpsvärde Tkr	Inhemsk försörjning %
<i>Råvaror</i>			
Kvartssand	212 000	9 600	65 ca
Kalksten	48 186	3 434	0
Dolomit	6 766	626	0
Fältspat	8 742	784	100
Flusspat	73	72	0
Kaolin	37	40	0
Asbest	32	136	0
<i>Mellanprodukter</i>			
Natriumkarbonat (soda)	68 345	30 238	0
Natriumtetraborat	364	541	0
Natriumsulfat	1 755	491	(90)
Kaliumkarbonat	1 546	2 518	0
Summa inköpsvärde		48 480	

Källa: SOS Industri 1974 med korrigerad uppgift avseende kvartssand.

Dessa råvaror svarade för ca 35 % av glasindustrins råvarukostnader 1974 och för knappt 8 % av dess saluvärde. Värdet av industrimineralförbrukningen i råvaruform kan beräknas till ca 30 milj kronor.

5.5.3 Råvaruförsörjning

Inhemska råvaror täcker behovet av fältspat och ca 2/3 av behovet av kvartssand. Den svenska sanden är ofta uppblandad med olika föroreningar, t ex järnföroreningar som gör att glaset färgas. Denna sand används därför till färgat glas, t ex buteljglas, medan glassand för tillverkning av ofärgat glas måste importeras. Genom tillkomsten 1976 av ny planglastillverkning inom landet är den inhemska behovstäckningen med avseende på kvartssand nu väsentligt lägre, uppskattningsvis 40 %. Inhemsk tillverkning av natriumsulfat förekommer baserad på bl a importerat koksalt. Övriga råvaror importeras i sin helhet. Kvalitetskraven på kalksten och dolomit är höga och tillfredsställs för närvarande inte av de i Sverige producerade kvaliteterna.

5.5.4 Glasull och glasfiber

I korthet skall också nämnas något om råvarorna för glasull- och glasfiberframställning. Basråvarorna är desamma som för glastillverkning dvs sand, natriumkarbonat, kalksten/dolomit, som förbrukas i en kvantitet av ca 60 000–65 000 ton (sand), 15 000–20 000 ton (kalksten och dolomit) och 15 000–20 000 ton (soda). Härtill kommer en förbrukning av bl a borater (10 000–15 000 ton) och kaolin (ca 7 000 ton). Det sammanlagda inköpsvärdet för dessa råvaror och mellanprodukter kan beräknas till ca 20 milj kronor

(1974 års priser) eller ca 15 milj kronor uttryckt som råvara.

Inhemska råvaror täcker behovet av sand, kalksten och dolomit medan borater, kaolin och natriumkarbonat importeras.

5.6 Porslins- och lergodsindustri

5.6.1 Industrimineralens funktion

Tillverkningen inom porslins- och lergodsindustrin omfattar främst sanitets-porslin, hushålls- och prydnadsporslin, elektroporslin samt keramiska plattor för golv-, vägg- och fasadbeklädnad.

Valet av råvaror i tillverkningen är beroende av vilken huvudtyp av keramisk produkt som skall framställas och vilka egenskaper den färdiga varan skall ha. Huvudbeståndsdelen bland råvarorna vid all keramisk tillverkning är lera. Övriga beståndsdelar av betydelse är fältspat, kvarts eller flinta samt, för benporslin, benaska. Fältspat och kvarts ökar formbarheten hos massan, underlättar bränningen och förbättrar utseendet. Tabell 5:8 ger exempel på råvarusammansättningen för olika produkter inom sektorn hushållsporslin.

Ytterligare några industrimineral kommer till användning vid porslins- och lergodstillverkningen. *Gips* används till formar, *talk* som smörjmedel till formarna, som beståndsdel i elektroporslin och även som tillsats till porslinsmassa för att fungera som flussmedel. Även *litiummineral* har denna funktion. I glasyrer och emaljer används *borsmältor*, *zirkonsilikat*, *praseodym* (sällsynta jordartsmetaller) m m. *Vattenglas* minskar viskositeten (graden av trögflyttenhet) hos porslinsmassan.

5.6.2 Råvaruförbrukning

Råvaruförbrukningen inom svensk porslins- och lergodsindustri år 1974 framgår av tabell 5:9.

Det sammanlagda inköpsvärdet för dessa råvaror, ca 14 milj kronor, motsvarade drygt 3 % av porslins- och lergodsindustrins saluvärde 1974 och ca 15 % av dess råvarukostnader¹.

Det kan tilläggas att importen av frittör, emalj- och glasyrmassor och liknande, för vilka förbrukningsuppgifter inte föreligger, år 1974 uppgick till drygt 17 milj kronor. En stor del härav förbrukas sannolikt inom porslins- och lergodsindustrin.

Tabell 5:8 Ungefärlig sammansättning av vissa råvaror i flintgods, fältspat- och benporslin i %

	Flintgods	Fältspat porslin	Benporslin
Leror	50	50	40
Kvarts eller flinta	40	25	—
Fältspat	10	25	20
Benaska	—	—	40

¹ Saluvärde och råvarukostnader var sannolikt något högre än angivet. Viss tillverkning av porslin- och lergods, främst viss del av tillverkningen av keramiska plattor, redovisas nämligen under ett annat statistiskt nummer (SNI 3691 Tegelindustrin). Omfattningen kan dock inte utläsas.

Tabell 5:9 Förbrukning av vissa industrimineralråvaror inom porslins- och lergodsindustrin 1974

	Kvantitet Ton	Inköpsvärde Tkr	Inhemsk försörjning %
Skifferleror	35 000	1 500 ^a	100
Kaolin	17 467	4 300	0
Fältspat	14 207	2 152	70-75
Eldfast lera annan än kaolin	10 916	2 000 ^a	15
Kvarts och kvartsit	25 220	1 569	95 ca
Gips	4 080	1 409	0
Talk			
omalen	1 163	328	0
annan	63	17	0
Bauxit	241	185	0
Kalksten	34	8	100
Dolomit	16	4	100
Flinta	18	5	0
Litiummineral	50-100	500 ^a	0
Vattenglas	30	11	0
Summa inköpsvärde ca		14 000	

^a Uppskattade värden.

Källa: SOS Industri 1974 samt privata källor.

5.6.3 Råvaruförsörjning

Porslins- och lergodsindustrins råvarubehov tillgodoses helt eller så gott som helt med inhemsk råvara vad gäller skifferleror, kvarts, fältspat, kalksten och dolomit. Kaolin importeras däremot i sin helhet. Merparten av de leror som finns inom landet gör skärven grå eller brun, medan de importerade kvaliteterna är vitbrännande. Likaså importeras merparten andra eldfasta leror samt all talk, bauxit, gips, flinta, litiummineral och krommalm.

5.7 Färgindustri

5.7.1 Industrimineralens funktion

De flesta färger är sammansatta av bindemedel, lösningsmedel och pigment. Utöver dessa tre komponenter brukar också tillsättas vissa material som ger färgen särskilda egenskaper alltefter den förutsedda användningen. Till denna grupp material hänförs bl a s fyllnadsmedel (utdrysare, filler), m m. Industrimineral har inom färgindustrin sin viktigaste användning som pigment och fyllmedel.

Pigment

Inom pigmentområdet blir gränsen mellan industrimineralen och de metalliska mineralen flytande. Titanpigment och dess råvaror ilmenit och rutil brukar traditionellt hänföras till industrimineralsektorn medan de övriga

pigmenten inom gruppen utgår från egentliga metallmineral.

Det helt dominerande vita pigmentet i dagsläget är *titanpigment* som successivt undanträngt sina främsta konkurrenter litopon, zinkoxid och vita blypigment. Nedgången i zinkoxid- och litoponförbrukning har främst berott på att titanpigment i flertalet användningar har bättre egenskaper. Blypigmentets minskade användning beror även på förbud eller begränsningar som införts från miljösynpunkt. De icke-vita färgpigmenten omfattar ett stort antal metalliska föreningar baserade på bl a järn, bly, krom, kadmium, kvicksilver, zink, nickel, strontium och molybden. De hälsorisker som är förknippade med flera av dessa, t ex bly, kadmium och kvicksilver, har under senare år medfört restriktioner av varierande hårdhetsgrad och lett till omfattande forskningsarbete för att finna substitut. Detta gäller bl a blymönja, som används som korrosionsskyddspigment i färger. Zinkfosfat är ett av de substitut som utvecklats.

Fyllmedel

Inom gruppen fyllmedel återfinns en rad material som mera direkt kan hänföras till industrimineralsektorn. Flera olika fyllnadsmedel används normalt vid färgtillverkningen, vart och ett för sina speciella egenskapers skull. Syftet kan t ex vara att påverka viskositet, konsistens, glans, armeringsegenskaper m m. Ofta konkurrerar flera likartade material med varandra.

Några av de viktigaste fyllmedlen anges här tillsammans med kommentarer rörande deras speciella egenskaper.

Kalciumkarbonat – krita, kalcit	Särskilt den naturliga formen av kalciumkarbonat har fått stor användning i enklare färger av olika slag bl a på grund av lågt pris. I fälld form, som ger betydligt finare korn, används kalciumkarbonat endast i begränsad mängd.
Kalciummagnesium – karbonat – dolomit	Har fått mycket stor användning bl a på grund av lättheten att få kvaliteter med bestämda kornstorleksgränser.
Bariumsulfat (baryt), blanc fixe	Naturligt bariumsulfat (tungspat, baryt) har högre densitet än karbonat och används i specialfärger, t ex korrosionsskyddsfärger. Fällt bariumsulfat – blanc fixe – har hög vithetsgrad och används i specialfärger.
Silikat – talk kaolin, glimmer	Talk har mycket stor användning i de flesta färgtyper. Kaolin är ett viktigt fyllnadsmedel med laminär struktur och med vars hjälp färgens reologiska egenskaper kan påverkas. Glimmer har struktur som kaolin och används i stor utsträckning i spackel- och grundfärger.
Oxider – kisel- dioxid	Naturlig kiseltsyra – kvarts – har endast begränsad användning i färger bl a på grund av miljöskäl – medan fälld kiseltsyra med ytterst ringa kornstorlek fått stor användning som matteringsmedel. Detsamma gäller

diatomacéjord (diatomit), en naturlig kiselsyra härrörande från kiselalger. Kiseldioxiderna i fälld form liksom vissa silikat (Bentonit, Bentone) används som viskositetsreglerande medel.

5.7.2 Råvaruförbrukning

Råvaruförbrukningen inom svensk färgindustri framgår endast delvis av den officiella statistiken. Uppgifterna i tabell 5:10 är därför delvis uppskattade.

Kostnaderna för dessa råvaror utgjorde ca 8 % av färgindustrins råvarukostnader 1974 och 4 % av dess saluvärde. Beräknat efter industrimineralråvarans ungefärliga andel av mellanprodukternas värde var förbrukningen ca 20 milj kronor.

Det kan tilläggas att färgindustrin 1974 dessutom förbrukade ca 3 000 ton metallbaserade pigment (zinkvitt, järnoxider, blyoxider etc) med ett inköpsvärde på knappt 8 milj kronor.

5.7.3 Råvaruförsörjning

Färgindustrins behov av egentliga industrimineralråvaror -och produkter (metalliska pigment ej inbegripet) täcks med inhemsk produktion endast med avseende på kalk och krita (till övervägande del), medan övriga produkter importeras.

Tabell 5:10 Förbrukning av industrimineralråvaror och mellanprodukter inom svensk färgindustri 1974

	Kvantitet Ton	Inköps- värde tkr	Inhemsk för- sörjning %
Titanpigment	10 617	35 760	0
Talk	3 929	2 085	0
Krita	5 000 ^a	800 ^a	ca 100
Kalk	1 036	163	100
Asbest	256	188	0
Baryt	200 ^a	170 ^a	0
Bentonit	117 ^a	167	0
Glimmer	350 ^a	510	0
Litopon	397	549	0
Diverse kemikalier m m (fosforsyra, saltsyra, salpetersyra, natriumsulfat, natriumfosfat, kalciumkarbid m fl)	ca 900	1 200	..
Summa inköpsvärde ca		42 000	

^a Uppskattade kvantiteter och värden.

Källa: SOS Industri 1974 samt privata källor.

5.8 Byggnads- och anläggningsverksamhet

Sektorn byggnads- och anläggningsverksamhet är den kvantitativt och värdemässigt helt dominerande förbrukaren av industrimineral i landet. Värdet av förbrukade industrimineralråvaror torde ligga på nivån 1,1 miljarder kronor. Detta förhållande kunde i och för sig motivera en mera utförlig beskrivning av råvaruförbrukningens omfattning och inriktning. Eftersom emellertid denna rapport koncentrerar sig på industrimineral i kvalificerad industriell användning görs här endast en kort presentation.

5.8.1 Ballast

Ballast är en samlingsbeckning på alla de i princip icke metallbärande och hydrauliska mineral, som används inom väg- och anläggningstekniken. Dessa material kan indelas i natur- och krossmaterial. *Naturmaterial* är sand, grus och singel som används dels i bearbetat skick (siktning och begränsad krossning), dels i obearbetat skick. *Krossmaterial* är samtliga produkter framställda av utsprängt berg¹.

Ballastförbrukningen i Sverige omfattar ca 100 milj ton material per år med ett saluvärde av ca 1 miljard kr. Av dessa material är ca 25 milj ton krossmaterial och ca 75 milj ton naturmaterial. Det uppskattas att ca 70 % av ballasten används inom vägbyggnadssektorn, varav ca 20 % till asfalt. Ca 10 % faller inom betongområdet och resterande 20 % går till övriga markarbeten. Ytterligare ca 800–900 tusen ton krossmaterial utvinns för avsättning på export, företrädesvis för asfaltändamål.

5.8.2 Cement

Framställningen av cement kan i korthet beskrivas som en ugnsprocess där finfördelad kalksten och lermaterial i form av slam eller tormjöl genom upphettning bringas till kalcinering och sintring till en hård, delvis glasartad substans av kalciumföreningar kallad klinker. Genom finmalning av klinkern tillsammans med ca 5 % gipssten, som tillsätts som bindetidsreglerare, erhålles s k portlandcement. Av cement (bindemedlet) plus sand (ballastmaterialet) plus vatten erhålles *betong*.

Huvudbeståndsdelen i cement är kalksten. Övriga mineral finns i normala fall som insprängda lerskikt i kalkstensformationerna, men kan i vissa fall behöva kompletteras genom tillsatser av smärre mängder bauxit, skiffer eller lera. Även sand behöver i vissa fall tillsättas för att reglera den kemiska sammansättningen.

Cementindustrins förbrukning av de viktigaste råvarorna uppgick 1974 till följande:

¹ Definitioner och uppgifter är hämtade ur "Ballastmarknad och försörjningsproblem i Sverige" av Knut Wickberg, Sabema Material AB. Svenska Gruvförningen, Gruvforskningen, "Ballastdagar" 21–22 jan 1975.

	Kvantitet Tusen ton	Inköpsvärde Milj kr	Inhemsk försörjning %
Kalksten och märgelkalksten	6 415,5	31,1	100
Gipssten	196,3	7,3	0
Bauxit	24,2	1,6	0
Summa inköpsvärde		40,0	

Källa: SOS Industri 1974.

Inköpsvärdet för dessa industrimineral, 40 milj kronor, utgjorde merparten av branschens totala råvarukostnader 1974 och ca 9 % av dess saluvärde.

Bulkvarorna – kalksten/kalk, lermaterial och kvartshaltigt material – hämtas i sin helhet inom landet, medan gipssten och bauxit importeras. Beträffande gipssten är emellertid en utveckling nu på gång som medger att inhemskt biproduktgips till stor del skall kunna ersätta importerad vara.

5.8.3 Byggnadstegel

Den huvudsakliga råvaran för tillverkning av byggnadstegel är lera samt sand, som tillsätts de fetare lerorna som s k magringsmedel i en kvantitet av ca 5–10 %.

Årsförbrukningen av lera uppgår f n till ca 1,1 milj ton, med ett uppskattat inköpsvärde av ca 2,2 milj kr. De svenska tegellerorna är glacialleror som bildats i istidens slutskede av fint slam som isälvarna fört med sig. De är vanligen järnrika och ger ett rött tegel. Märgellera är en kalkrikare lera, som ger ett gult gods vid bränningen.

5.8.4 Lättbetong och kalksandsten

Lättbetong är ett konstgjort stenmaterial som är lättare än betong. Det tillverkas av cement och finmald sand eller av kalk och bränd skiffer eller finmalen sandsten. Porositeten erhålles genom tillsats av aluminiumpulver.

Kalksandsten tillverkas av sand och kalk som efter blandning och pressning autoklaveras. Bränning behöver alltså inte, i likhet med andra typer av fasadtegel, ske.

Det saknas i stort sett uppgifter i den officiella statistiken om råvaruförbrukningens omfattning och värde inom de här nämnda grenarna av byggnadsämnesindustrin. Försörjningsmässigt är dock bilden klar. Det är här fråga om industrier som helt baserar sin tillverkning på inhemska råvaror fränsett möjligen vissa kemikalietillsatser.

5.9 Eldfasta produkter

5.9.1 Inledning

Eldfasta produkter är oundgängliga hjälpmedel i alla processer som äger rum vid höga temperaturer, alltifrån metallurgiska processer till tillverkning av

glas, cement och keramiska varor. Förbrukningen av eldfasta produkter i Sverige representerar ett betydande värde vilket framgår av följande uppgifter (milj kronor):

	1974	1975
Inhemsk produktion	150	160
Import	216	247
Export	46	46
Tillförsel	320	361

Merparten av förbrukningen sker inom den metallurgiska industrin (jfr avsnitt 5.4.2).

Den eldfasta infodringen i stålugnar och andra ugnar består av ett *slitfoder* av eldfast sten eller massa, som muras om efter ett för varje enhet karaktäristiskt antal charger¹ (livslängden är starkt beroende av tillverkningsprogram och körsätt) samt ett *bakfoder* (säkerhetsfoder) som repareras vid behov. I en del ugnsenheter lagar man av infodringen med eldfasta massor efter varje eller ett mindre antal charger. Avlagningen görs numera i ökad utsträckning genom att en sprutmassa, eventuellt med tillsats av vatten, sprutas på de ställen där slitaget varit stort.

Den eldfasta infodringen är ofta den "svaga länken" i processen, som tvingar verken att ta ugnsenheten ur drift för omställning. Det är därför viktigt att stålindustrin och andra industrier alltid har tillgång till de rätta eldfasta materialen. Kostnaden på grund av produktionsförluster kan vid ett oavsiktligt stillestånd många gånger överstiga infodringskostnaden för en ugn.

Produktionen av eldfasta produkter är baserad på ett stort antal olika industrimineral. De först tillverkade eldfasta materialen utgick från leror och kvartsaltiga mineral. Allt eftersom nya processer utvecklats med nya krav på det eldfasta materialet i fråga om eldfasthet och förmåga att motstå fysikaliska och kemiska angrepp, har råmaterialgruppen utvidgats till att omfatta en rad andra råvaror.

De i dag viktigaste naturliga råvarorna är mineral med hög aluminiumhalt (t ex kaolin, bauxit och kyanit), magnesiumhaltiga mineral (magnesit, dolomit, olivin), kiselhaltiga mineral samt krommalm, grafit och zirkon. Under senare år har också ett antal syntetiska material fått ökad användning, bl a havsvattenmagnesit, kiselkarbid, syntetisk korund och mullit.

De eldfasta materialen produceras i form av *dels* murstenar och andra formade produkter (i fortsättningen betecknade "stenar"), *dels* murbruk och cementbruk, gjut- och sprutmassa, stampmassa samt mjukblock (i det följande kallade "massor").

Eldfasta stenar och massor brukar indelas i följande huvudgrupper:

- Aloxidprodukter (baserade på aluminium)
- Chamotteprodukter (baserade på aluminium)
- Silikaprodukter (baserade på kisel)
- Basiska produkter (baserade på magnesium)
- Specialprodukter

¹ En masugn kan gå i tio år mellan ommurningar medan slitfodret i en Kaldokonverter t ex kan ha en hållbarhet av ned till ca femtio charger.

Inom de olika huvudgrupperna av eldfasta material finns flera sorter baserade på olika råvaror. De är i många fall substitut till varandra men skiljer sig åt beträffande bl a eldfasthet och motståndskraft mot fysikaliska och kemiska angrepp. Valet av eldfast kvalitet är beroende av dels processens speciella krav, dels på en sammanvägning av faktorer som livslängd och kvalitet kontra kostnad. En och samma ugn är i regel infodrad med flera olika produkter beroende på att ugnens olika delar är utsatta för varierande påkänningar.

Generellt kan sägas att grundprocesserna vid stålframställning är två: den sura och den basiska. I den sura är grundbeståndsdelen i slaggen kiselsyra och infodringsmaterialet måste därför vara kiselsyrikt (silikastenar). I den basiska processen är huvudbeståndsdelen i slaggen kalk (CaO) och ugnen måste infodras med kalciummagnesium- eller magnesiumhaltigt material (basiska stenar). Ett tredje sortiment eldfasta produkter har egenskaper som kan sägas ligga mitt emellan de tidigare nämnda. De kallas neutrala (främst aloxidstenar). De utgör inga egentliga substitut till de sura eller basiska stenarna utan används framför allt som komplement i speciella delar av stålugnarna och dessutom i masugnar och vid vidarebehandling av stål. Viss flexibilitet i användningen av sura, basiska och neutrala infodringsmaterial föreligger dock i princip om avkall görs på ekonomi och kvalitetskrav.

Den eldfasta sektorn är relativt svåröverskådlig bl a till följd av mångfalden produkter. Därtill kommer att den officiella svenska statistiken på området är oklar. Redovisningen av förbrukningen av industrimineralråvaror för inhemsk tillverkning av eldfasta produkter har därför i det följande kompletterats med en generell presentation av råvarubasen för eldfast tillverkning, användningsområden, substitutionsförhållanden och Sveriges försörjning i stort med eldfasta produkter. Uppgifterna i tabell 5:11 på sid 106 är baserade på en enkätförfrågan utsänd 1976 till de viktigaste producenterna och importörerna i landet.

5.9.2 Aloxidprodukter

Aloxidprodukter har en halt av aluminiumoxid på minst 45 % (aluminium min 24 %) och är baserade på aluminiumhaltiga leror som t ex kaolin och s k "ball clay" samt mineral med mycket hög aluminiumhalt som t ex bauxit och sillimanitmineral (kyanit, andalusit och sillimanit). Ju högre aluminiumhalt hos råvaran¹, desto högre eldfasthet hos den färdiga produkten.

Eldfasta produkter framställda på basis av *konstgjord korund* har den högsta aluminiumhalten av materialen inom denna grupp. De är trots ett högt pris ofta den mest ekonomiska kvaliteten för processer med extrema påfrestningar på ugnsinfodringen. Syntetisk korund framställs av kalcinerad bauxit eller av aluminiumoxid, s k Bayer-alumina.

Aloxidstenar användes inom järn- och stålindustrin för infodring av bl a masugnar, torpedskänkar, vakuumavgasningsanläggningar, ljusbågsugnsvalv, skänkar och värmeugnar. De användes också i brännkammare, cementroterugnar, olika ugnar inom glasindustrin samt inom den petrokemiska industrin.

Förbrukningen av aloxidstenar har under de senaste tjugo åren ökat på bekostnad av chamottestenar, (se nedan). Jämfört med chamottestenar har

¹ Aluminiuminnehållet i kalcinerad eldfast bauxit är ca 48 %, kyanit etc ca 33 % och i kaolin (i rent tillstånd) 21 % Al.

aloxidmaterialen högre mjukningstemperatur, bättre temperaturväxlingsbeständighet samt högre slagresistens och nötningshållfasthet.

5.9.3 Chamotteprodukter

Chamottestener framställs av aluminiumhaltiga eldfasta leror. De enklare kvaliteterna kan vara tillverkade av en enda lerkvalitet, men vanligen blandar man relativt oplastiska, högeldfasta leror med plastiska, bindande leror (t ex kaolin och "ball clay"). I alla högvärdiga stenkvaliteter ingår chamotte, dvs i förväg bränd lera, som före inblandningen krossas och klasseras till lämplig korngradering. Härigenom uppnås en minskad brännkrympning, vilket ökar måttnoggrannheten. Vidare kan motståndskraften mot temperaturväxlingar ökas väsentligt.

I stort sett ökar eldfastheten i proportion till aluminiumoxidhalten. Emellertid är eldfastheten inte den enda viktiga faktorn, varför även produkter av leror med relativt låg aluminiumoxidhalt kan ha värdefulla egenskaper.

En relativt ny typ av chamottesten är de s k superchamottestenerna. De framställs av högklassiga råmaterial med väl avpassad korngradering, pressas vid mycket högt tryck och bränns vid mycket hög temperatur. De utmärks av hög eldfasthet, stor måttnoggrannhet, låg porositet, stor hårdhet och hög slitstyrka.

De mångsidiga egenskaperna liksom det relativt låga priset gör att chamotte, trots den ökade marknadsandelen för aloxidstenarna, är det kvantitativt dominerande eldfasta materialet inom gruppen aluminiumbase-rade produkter.

Större delen av chamottestenerna levereras till järn- och stålindustrin, där de används för bl a infodring av skänkar, värmugnar och brännkammare. Ståltappningsprodukter, som användes vid stigande gjutning, stoppare, tärningar och stopparstångsrör tillverkas huvudsakligen i chamottekvalitet. En stor del av chamotteprodukterna utgörs av sådana hjälpmedel vid ståltappning. De är i det sammanhanget "engångsartiklar" och byts ut efter varje tappning.

Superchamottekvaliteterna används i de delar av de oljeeldade värmugnarerna där man har de högsta temperaturerna. Kvaliteter med låg porositet och hög slitstyrka används i masugnar, schaktugnar och andra murverk utsatta för kraftig nötning.

De lägre chamottesten-kvaliteterna ("låg-aluminiumchamotte") används till rökgaskanaler, rost- och tunnelugnar, kaminer och skorstenar.

5.9.4 Silikasten

Silikastener görs av kvartsit. De tål höga temperaturer men är känsliga för temperaturväxlingar i temperaturområdet 20–600° C. Till denna grupp räknas också kiselsyrehaltiga isolerstenar som är lätta och porösa och har isolerande egenskaper.

Silikaprodukter används i sura martinugnar, ljusbågsvalv, induktionsugnar, skänkar, glasugnar m m. Den specifika förbrukningen har varit sjunkande bl a på grund av miljövårdsskäl.

5.9.5 Basiska produkter

De basiska eldfasta produkterna är de viktigaste eldfasta materialen på den svenska marknaden. Nittio procent av allt stål framställs i basiska ugnprocesser. Introduktionen av basiska ugnsinfodringsmaterial (då baserade på dolomit) skedde för ca hundra år sedan och var av synnerligen stor betydelse för den metallurgiska industrin. Den tidigare "sura" Bessemerkonvertern innebar i och för sig också ett viktigt metallurgiskt framsteg eftersom den möjliggjorde snabb färskning av stora kvantiteter stål. Metoden förutsatte emellertid rena malmer med låg halt av bl a fosfor, varav tillgången var begränsad. År 1878 fick G S Thomas patent på infodring av Bessemerkonvertern med ett basiskt foder – bränd dolomit – som möjliggjorde en kalkrik basisk slagg. Detta gjorde det möjligt att basera ståltillverkning på fosforhaltiga malmer. Därmed lades grunden för de basiska infodringsmaterialens mycket snabba förbrukningsutveckling. Dolomiten kompletterades så småningom med magnesit samt, i mindre utsträckning, olivin som råvara.

Dolomitprodukter

Dolomitstenar framställs genom pressning under högt tryck av krossad, bränd dolomit (vanligen med tjära som bindemedel) eller genom bränning.

Dolomit är ett relativt vanligt mineral och finns i alla större stålproducerande länder. Det är också ett billigt material vilket är en av anledningarna till att det fortfarande efter hundra år är konkurrensdugligt även om den tekniska utvecklingen, särskilt utvecklingen av stålprocesser som fordrar högre temperaturer än tidigare, efter hand minskat dolomitens marknadsområde.

I de nyaste stålprocesserna – LD för råstål och AOD för rostfritt – har emellertid en viss återgång skett till dolomit eller till blandningar av dolomit och magnesit (dolomagstenar). En ökad användning av dessa förutses.

Magnesitprodukter

Magnesit började tidigt användas i Siemens-Martinugnar och efter hand i alla basiska ugnstyper, särskilt vid höga temperaturer. Magnesitens betydelse under den basiska stålproduktionens tidigare skeden var begränsad till följd av dess sparsamma förekomst och därmed högre pris och på grund av materialtekniska svårigheter. Sedan man på 1930-talet löst problemen med inblandning av kromit har magnesitkvaliteter utvecklats för stålprocesser med mycket höga temperaturer. Under andra världskriget tillkom magnesit utfälld ur havsvatten med dolomitkalk och så småningom utvecklades mycket rena högeldfasta kvaliteter. Magnesitbaserade eldfasta produkter har därför snabbt vunnit insteg och på många håll delvis konkurrerat ut dolomitprodukter.

Magnesitprodukterna har hög eldfasthet, stor värmeledningsförmåga men måttlig beständighet mot temperaturväxlingar. De framställs av sinterbränd magnesit eller elektriskt smält magnesit utvunnen ur havsvatten.

Den naturliga produkten och havsvattenprodukten har vissa skiljaktig-

heter såväl i kemiskt som i fysikaliskt hänseende, men ett omfattande utvecklingsarbete under senare år har medfört att bäge kan tjänstgöra som råvara för framställning av eldfasta produkter. I framtiden anses dock havsvattenmagnesit bli den dominerande råvaran för högkvalitativa produkter.

Magnesit används antingen ensamt för tillverkning av magnesitstenar eller också i kombination med krommalm för framställning av krommagnesit – eller magnesitkromstenar. Dessa är mer motståndskraftiga mot temperaturväxlingar än magnesitstenarna.

Olivin

Eldfasta stenar framställda på basis av olivin används i begränsad omfattning inom stål-, glas- och cementindustrin. I länder med reducerade eltariffer nattetid har olivin använts i form av eldfasta block för värmelagring under natten.

5.9.6 Specialprodukter

Kol- och grafitmaterial

Grafit har en smältpunkt på 3 550° och kan därför användas vid extremt höga ugnstemperaturer. Den främsta nackdelen är den stora oxidationsbenägenheten.

Zirkon och zirkonia (zirkoniumoxid)

Zirkon används framför allt som gjuterisand, men utnyttjas också inom eldfast tillverkning. Zirkon- och zirkoniaprodukter används bl a inom stålindustrin, vid glastillverkning, aluminiumraffinering och smältning av ädla metaller. Zirkonmaterial har stor motståndskraft mot värmechocker och är extremt starka vid höga temperaturer.

Kiselkarbid

Kiselkarbid är ett material som inte förekommer i naturlig form. Det framställs genom att upphetta kvartssand och högren koks i elektriska ugnar. Eftersom processen är mycket energikrävande förekommer tillverkning främst i länder med tillgång på billig elkraft. Kiselkarbidstenar används bl a vid produktion av järnsvamp, inom kemisk industri samt i sopförbränningsugnar.

Till specialprodukterna hör också material baserade på bl a nitrider, borider och andra karbider än kiselkarbid.

5.9.7 Sveriges tillförsel och försörjning med eldfasta produkter

Den officiella produktions- och handelsstatistiken ger en ofullständig bild av Sveriges tillförsel av eldfasta produkter, framför allt vad gäller eldfasta massor samt vissa stenkvaliteter. I syfte att kunna redovisa mera detaljerade

uppgifter om vår tillförsel av olika typer av eldfasta material utsände MPU under 1976 en enkät till berörda produktions- och importföretag. De 25 uppgiftslämnande företagen (av 34 tillfrågade) torde svara för uppskattningsvis 95 % av tillförseln. Sammanfattningen av enkätresultatet i tabell 5.11 på sid 106 bör dock läsas med denna begränsning i åtanke. Speciellt betr chamotte- och kiselkarbidprodukter är uppgifterna osäkra.

Tabellen redovisar också den inhemska självförsörjningsgraden. Denna är hög eller relativt hög för aloxid-, chamotte-, dolomit- och kiselkarbidprodukter samt silikamassor, medan importberoendet är så gott som totalt för den värdemässigt tyngsta sektorn magnesitprodukter och för silikastenar. Det kan erinras om att benämningen "stenar" här även innefattar andra typer av färdiga produkter än egentliga murstenar t ex block, plattor, stoppare, skålar m fl.

Förbrukningen av eldfasta produkter brukar i regel ställas i relation till råstålproduktionen eftersom järn- och stålindustrin i industriländerna normalt svarar för 60–80 % av förbrukningen. Utvecklingen har sedan 1950-talet präglats av en sjunkande specifik förbrukning av eldfasta material. Anledningen är övergången till större ugnsenheter och till högre kvaliteter på det eldfasta materialet. Den kommande strukturrationaliseringen inom västeuropeisk stålindustri kommer sannolikt att medföra en totalt sett minskande konsumtion av eldfasta material eftersom förväntad ökning av stålproduktionen inte kan kompensera den sjunkande specifika förbrukningen.

På grund av den ofullständiga svenska statistiken över tillförseln av eldfasta stenar och massor är det inte möjligt att exakt ange hur den specifika förbrukningen i vårt land utvecklats. Utvecklingen på dolomit-, chamotte- och silikaområdet har dock legat i linje med den ovan angivna. Däremot har magnesitförbrukningen ökat kraftigt beroende främst på det stora inslaget av Kaldokonvertrar i svensk handelsstålproduktion, en stålugnstyp med mycket stort slitage på den eldfasta infodringen. Som framgår närmare av bilaga 4 "Magnesit" är dessa ugnar nu på väg ut ur produktionen och utvecklingen kommer därför framöver att präglas av en sannolikt kraftigt sjunkande magnesitförbrukning.

5.9.8 Råvaruförbrukning för inhemsk produktion

Råvaruförbrukningen för den inhemska produktionen av eldfasta stenar och massor framgår av tabell 5:12 (siffrorna är, framför allt vad avser värdena, uppskattade).

Inköpsvärdet för dessa råvaror motsvarade knappt 20 % av branschens saluvärde 1974 (144 milj kronor).

5.9.9 Råvaruförsörjning

Den eldfasta tillverkningen är baserad på inhemsk råvara med avseende på dolomit, kvartsit och chamotteleror. För kaolin är självförsörjningsgraden ca 65 %. Övriga eldfasta leror, bauxit, kyanit, aluminiumoxid och aluminatcement importeras i sin helhet. Det kan erinras om att försörjningen med magnesitprodukter sker helt genom import. Dock förekommer viss uppar-

Tabell 5:12 Råvaruförbrukning för inhemsk framställning av eldfasta stenar och massor 1974

	Kvantitet Tusen ton	Inköpsvärde Milj kr	Inhemsk för- sörjning %
Dolomit	136,0	6,0	100
Kvartsit	55,0	1,5	100
Kaolin	33,0	1,6 ^a	65
Chamotteleror	45,0	2,7 ^a	100
Eldfast lera annan än kaolin	23,0	4,0 ^a	0
Bauxit	13,0	5,2	0
Kyanit	2,8	1,7 ^a	0
Aluminiumoxid	2,7	1,2 ^a	0
Aluminatcement	2,5	1,7 ^a	0
Magnesit	0,2	0,1	0
Summa inköpsvärde ca		26,0	

^a Uppskattade värden.

betning av utrangerade magnesitstenar till massor.

Sett i ett vidare europeiskt perspektiv gäller att erforderliga råvaror för tillverkning av chamotte- och silikaprodukter normalt finns tillgängliga över hela Europa. Däremot saknas i dagsläget så gott som helt högvärdiga råmaterial för aloxidmaterial. Bauxitfyndigheter har visserligen påträffats i Frankrike, Grekland, Jugoslavien m fl länder, men råvaran fyller inte kvalitetskraven för eldfast ändamål. De europeiska länderna är därför hänvisade till import av kalcinerad bauxit från främst Guyana. Mindre leveranser kommer från Kina, USA och Guinea. Produktion av andalusit förekommer i Frankrike men merparten av erforderliga sillimanitmineral importeras till Europa från Sydafrika, Indien och USA.

Till skillnad mot situationen inom aluminium-silikaområdet är Europa väl försörjt med de viktigaste råmaterialen för basiska produkter, såväl med avseende på *naturlig magnesit* (Österrike, Grekland, Spanien, Turkiet) som *havsvattenmagnesit* (bl a Storbritannien, Italien, Irland). Praktiskt taget all krommalm av eldfast kvalitet importeras emellertid, främst från Filippinerna samt i mindre mängder från Sydafrika och Turkiet. De viktigaste leverantörerna av högkvalitativ *dolomit* är Belgien, Italien och Norge. *Olivin* bryts främst i Norge och Sverige.

5.10 Industrimineralråvaror i svensk miljövard

Utnyttjandet av vissa industrimineral som hjälpmedel i miljövarsarbetet representerar ett relativt nytt och sannolikt expanderande användningsområde. Mineralen används inom vatten- och luftreningstekniken, som filtermedel, som bakteriedödare m m.

Användningen av kalciumhaltiga produkter, däribland *kalksten/kalk* och *dolomit*, som jordförbättringsmedel inom jordbruket fyller funktionen att dels tillföra jordarna kalcium som växtnäringssämne, dels höja jordarnas pH-

Tabell 5:11 Sveriges tillförsel av eldfasta produkter 1974^a

Produkttyp	Halt av viktigaste beståndsdel	Råvarubas	Användningsområde	Substitut	Sveriges tillförsel 1974 Tusen ton (avrundat)			Importberoende %
					Produktion	Import	Export	
Aloxidprodukter								
grupp 1	Al ₂ O ₃ :56 % eller mera	Kaolin, bauxit, sillimanit-mineral, konstgjord korund	Järn- och stålindustri, glasbruk, cementindustri, cellulosaind, raffinaderier, skeppsvarv	Basiska produkter	14,9	9,5	3,1	21,3
- Stenar					11,1	6,2	5,1	12,2
- Massor								51
Aloxidprodukter	Al ₂ O ₃ :45-56 %	Dito	Dito	Dito				
grupp 2					3,8	5,5	1,3	8,0
- Stenar					10,5	1,2	3,7	8,0
- Massor								15
Chamotteprodukter	Al ₂ O ₃ :30-45 %	Chamottelera, kaolin och annan eldfast lera	Järn- och stålindustri, glasbruk, cementindustri	Aloxidprodukter	67,4	30,0	14,7	82,7
- Stenar					6,9	1,7	2,5	6,1
- Massor								27
Lågaluminium-chamotteprodukter	Al ₂ O ₃ :10-30 % högst 85 % SiO ₂	Dito	Metallindustri, keramisk industri, gjutegel, glasindustri	-	-	2,6	-	2,6
- Stenar					-	0,1	-	0,1
- Massor								100
Silikaprodukter I	SiO ₂ :85-93 %	Kvartsit	Elektrostålverk, järnverk, koksverk, glasindustri, gjuterier	Aloxidprodukter, basiska produkter	-	0,02	-	0,02
- Stenar					26,0	0,8	4,0	22,8
- Massor								3

Silikaprodukter II	SiO ₂ :93 % eller mera	Kvartsit, kiselartad lera	Dito, sur martinugn	Dito					
– Stenar					–	8,7	0	8,7	100
– Massor					30,3	0,02	26,1	4,3	0
Magnesiitprodukter	MgO: över 80 %	Magnesiit	Stål-, metall-, kalk- och cementindustri	Dolomiti produkter					
– Stenar					–	53,3	–	53,3	100
– Massor					0,05	30,0	–	30,0	100
Magnesiitkromprodukter	MgO: 55–80 %	Magnesiit kromit	Dito	Dito					
– Stenar					–	14,5	–	14,5	100
– Massor					3,0	0,03	–	3,0	–
Krommagnesiitprodukter	MgO: 25–55 %	Magnesiit kromit	Dito	Dito					
– Stenar					–	4,1	–	4,1	100
– Massor					–	–	–	–	–
Dolomiti produkter		Dolomit	Stålindustri, Kalk och cement- industri	Magnesiit- produkter					
– Stenar					8,8	10,6	–	19,4	55
– Massor					47,4	0,7	3,8	44,3	1
Specialprodukter		Zirkonsilikat	Tung industri, glas- och glasullindustri, stålindustri		Ton	Ton	Ton	Ton	
Zirkonprodukter					20	350	2	368	95
– Stenar					10	3	20	–	–
– Massor					–	–	–	–	–
Kiselkarbidprodukter		Kiselkarbid	Tung industri, metallverk, järnsvamp, glas- industri		3 500	600	830	3 270	13
– Stenar					115	60	–	175	34
– Massor					–	–	–	–	–
Kol- och grafitprodukter									
– Stenar					–	860	–	860	100
– Massor					–	60	–	60	100

a Källa: MPU:s enkätförfrågan 1976 till producenter och importörer av eldfasta produkter kompletterad med vissa uppgifter ur SOS Utrikeshandel.

värde som sjunker genom nedfallet av svaveldioxid från luften och den försurande verkan av vissa gödselmedel. Tillförseln av kalciumhaltiga produkter till jordarna uppgick 1975, uttryckt i kalciumoxid (CaO), till 327 000 ton.

Kalksten/kalk och andra kalciumbärande produkter används på motsvarande sätt för att motverka försurningen i sjöar och vattendrag, som fällningsmedel vid avloppsvattenrening, för stabilisering av det slam som bildas vid avloppsvattenrening och för rening av rökgaser. Uppgift om den sammanlagda kvantiteten kalksten/kalk som används för dessa ändamål i dagsläget finns inte tillgängliga. Som fällningskemikalie vid avloppsvattenrening förbrukas ca 8 000–10 000 ton kalk per år.

Aluminiumsulfat, en kemikalie som i dag tillverkas på basis av bauxit, används också som fällningskemikalie och är den nu i Sverige mest använda (ca 60 000–75 000 ton per år). *Järnklorid* (ca 10 000–20 000 ton) och *järnsulfat* (5 000–6 000 ton), bägge biprodukter från metallframställning, används också i samma syfte.

Bariumklorid och *kaliumpermanganat* kan användas inom vattenrenings- resp luftreningstekniken. Vi saknar uppgifter om den eventuella användningen av dessa produkter i Sverige.

6 Sveriges försörjning med industrimineral

6.1 Produktion

Den svenska industrimineralproduktionen omfattar i huvudsak de mineral, kvantiteter och värden som är upptagna i tabell 6:1.¹ Det sammanlagda värdet av produktionen torde ha uppgått till storleksordningen 1 260 tusen kronor 1974,² varav ballastmaterialen – sand, grus och krossmaterial – svarade för merparten, ca 1 miljard kronor. Den värdemässigt mest betydande utvinningen omfattade i övrigt främst kalksten (ca 83 milj kr), monument- och byggnadssten (30–50 milj kr), svavelkis (20 milj kr) och dolomit (16 milj kr). Det saknas uppgift om produktionsvärdet på bl a kvartsit och kvalitetssand vilket också torde ligga relativt högt (ca 12–15 milj kr vardera). Kvarts, krita, fältspat, apatit, thomasfosfat och eldfasta leror hör också till mineralen med (delvis uppskattat) relativt höga värden (5–6 milj kr). Produktionen av biproduktsvavel (svavel i produkter erhållna ur smältverksgaser m m) torde också kunna åsättas ett relativt högt "produktionsvärde".

I tabell 6:1 har produktionen av biproduktsvavel och thomasfosfat inkluderats. Med undantag för mindre mängder elementärt svavel från oljeraffinering baseras dessa på inhemska råvaror och kan därför jämföras med primär industrimineralproduktion.

Ytterligare en kategori inhemsk "industrimineralproduktion", som dock inte är relevant för år 1974, utgörs av bi- och restprodukter från förädlingen av importerade råvaror. Sedan 1975 tillvaratas t ex en del av den restproduktgips och fluor som framkommer vid produktion av fosforsyra.

Tidigare har i landet förekommit utvinning i mindre skala av andra industrimineral än de nu nämnda, bl a asbest, granat, grafit, glimmer, andalusit, beryll, baryt, litiummineral och magnesit.

Produktionens lokalisering vad gäller de "kvalificerade" industrimineralen framgår av figur 6:6 på sid 124.

¹ Den officiella statistiken över inhemsk utvinning av industrimineral har väsentliga luckor. Produktionen av naturlig sand och av leror är över huvud taget inte dokumenterad. Krossensproduktionen för ballaständamål är endast till en mindre del redovisad. Både i fråga om kvantitet och värde är det emellertid just de här nämnda produktgrupperna som dominerar landets utvinning av industrimineral. Också i andra avseenden är statistiken ofullständig eller missvisande.

² Det kan som jämförelse nämnas att saluvärdet på produktionen vid järnmalmsgruvor uppgick till knappt 2 miljarder kronor 1974 och vid icke-järnmalmsgruvor till 750 milj kronor.

Tabell 6:1 Sveriges uppskattade produktion av industrimineral 1974

	Tusen ton ^a	Milj kr (ca) ^a	Kronor per ton
Ballastmaterial (sand, grus och kross- material) ca	100 000	1 000	10
Kalksten	9 564	83	9
Monument- och byggnadssten (ca)	osäker statistik	30–50 ^b	–
Svavelkis	425	20	47
Svavel (svavelinnehåll i produkter utvunna ur smältverksgaser och vid oljeraffinering) ca	60	10	165
Dolomit ca	405	16	40
Kvalitetssand ca	550	15	27
Kvartsit (för kvalificerad industriell användning)	465	12	25
Krita	44	7	150
Kaolin, annan eldfast lera samt klink- rande skifferleror	125	6	50
Fältspat	51	6	120
Thomasfosfat	54	6	110
Apatitslig ca	20	4,5	225
Tegelleror och expanderande leror ca	1 500	4	3
Diabas (för mineralullstillverkning)	250	3	12
Lerskiffer	81	3	40
Kvarts ca	30	3	100
Talk	28	3	100
Olivin	36	2	55
Flusspat	4	1	250
Jordpigment; naturligt järnglimmer	1	1	990
Diatomit (bränd kiselgur)	0,6	1	1 410
Glimmerskiffer	35	0,1	3
Alunskiffer (till andra ändamål än bränsle)	11	0,1	10
Övriga mineraliska ämnen	13	1	–
Summa ca		1 258	

^a Uppgifterna är i många fall uppskattade. Vid beräkningen av produktionsvärdet har bl a genomsnittliga importvärden eller redovisade värden på förbrukade råvaror använts som grund.

^b En betydande skillnad mellan redovisade uppgifter i industri- resp utrikeshandelsstatistiken gör att vi inte anger några kvantitetssiffror. Den högre siffran på produktionsvärdet är baserad på uppgifter för exportvärdet och är den som ingår i summa produktionsvärde sist i tabellen.

Källa: SOS Bergshantering 1974. Knut Wickberg: Ballastmarknad och försörjningsproblem i Sverige. Svenska Gruvföreningen, Gruvforskningen, "Ballastdagarna". Privata källor samt egna beräkningar.

Den ofullständiga statistiken omöjliggör en närmare analys av industrimineralproduktionen med avseende på industristruktur, regional fördelning, sysselsättning osv. Antalet anställda inom produktionen av kvalificerade industrimineral (exkl ballastmaterial, byggnadssten, tegelleror etc), är dock sannolikt relativt lågt, uppskattningsvis 1 000–1 500.

6.2 Import

6.2.1 Importens omfattning och fördelning

Den svenska importen av industrimineral i råvaruform uppgick 1974 till ca 4,4 milj ton med ett sammanlagt importvärde av 627 milj kr.¹ Den faktiska införseln översteg väsentligt dessa tal, eftersom importen av mellanprodukter och färdiga produkter baserade väsentligen på industrimineral är omfattande. Framställningen här begränsar sig emellertid till råvaruledet. I avsnitt 6.5 lämnas en kortfattad redovisning av såväl importen som exporten av olika huvudgrupper av industrimineralbaserade produkter.

Av de 25 värdemässigt viktigaste importmineralen med ett importvärde överstigande 2 milj kronor placerade sig, som framgår av figur 6:1, fosforråvaror med sina 172 milj kronor i täten med drygt 27 % av det totala importvärdet. Koksalt (99 milj), kaolin (68 milj) och kaliumsalter (66 milj) var de närmast tyngsta posterna. De nu nämnda fyra mineralen svarade tillsammans för 65 % av importvärdet. Ytterligare exempel på industrimineral med betydande importvärden var elementärt svavel, gipssten och gips, bentonit, asbest, bauxit, kvartssand, talk och borater med importvärden kring 10 milj kronor och däröver.

Beträffande fosforråvarornas roll bör observeras, att importandelen 1974 och 1975 påverkades av de mycket höga priserna under dessa år. 1976 har fosforråvarornas andel av industrimineralimporten reducerats, och en fortsatt nedgång förväntas under 1977.

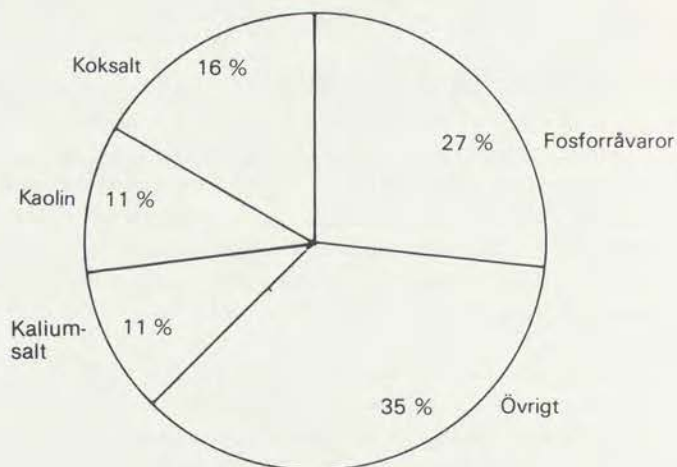
En mera detaljerad redovisning av importvärden och importkvantiteter år 1974 återfinns i tabellbilagan, tabell B 6:1.

Importen av industrimineralråvaror ökade i volym med 130 % mellan 1960 och 1974. Konjunkturavmattningen 1975 bidrog till en volymminskning med 13 % 1974–1975. Det sammanlagda importvärdet ökade under 1960–1974 resp 1960–1975 med 251 resp 303 %. Det genomsnittliga importvärdet ökade från 94 kr per ton 1960 till 143 kr 1974 och 188 kr 1975. Räknat i fast penningvärde (1975 års priser) innebär detta att industrimineralråvarornas *genomsnittliga* importvärde 1974 låg 25 % under 1960 års nivå. En betydande ökning i importvärdet mellan 1974 och 1975 innebar emellertid att skillnaden i realvärde 1975 jämfört med 1960 reducerades till 8 %. Bland annat fick den mycket kraftiga prisökningen på fosforråvaror ett stort genomslag på ökningen i importens realvärde mellan 1974 och 1975. Det bör observeras att den här förenklade analysen av industrimineralprisernas utveckling på importsidan utgår från oförändrad relativ sammansättning av importen. I verkligheten har naturligtvis förändringar skett. Likaså har givetvis prisrelserna varierat för de enskilda produkterna.

6.2.2 Importens länderfördelning

Västeuropa med Storbritannien, Förbundsrepubliken Tyskland och Nederländerna i täten svarade 1974 för knappt 50 % av värdet av Sveriges industrimineralimport (tabell B 6:3). Därav utgjorde importen från de nordiska grannländerna 9 %. Marockansk råfosfat svarade i allt väsentligt för Afrikas andraplacering med 18 % av importvärdet. De sovjetiska (12,5 %) och östeuropeiska (8,5 %) industrimineralleveranserna avsåg 1974 främst

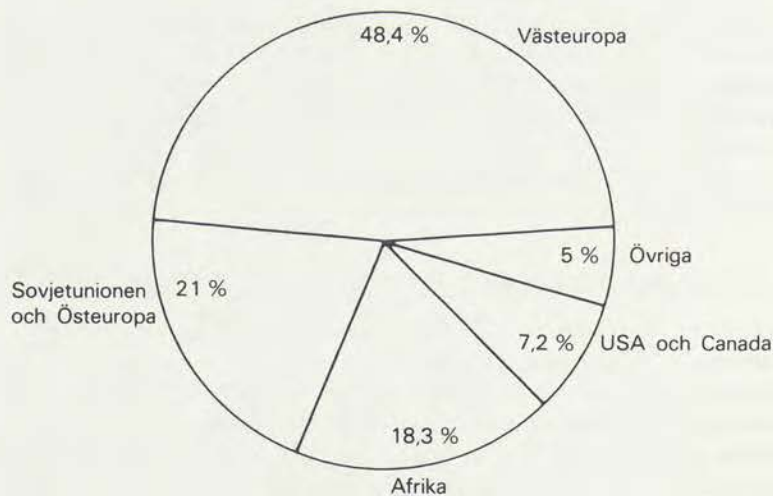
¹ I dessa siffror ingår samtliga i kap 25 av tulltaxan upptagna produkter med undantag för cement samt därutöver kaliumsalter (pos 31.04), aktiverad bentonit (38.03.902), bauxit (26.01.350), titanmalm (26.01.922) och zirkonmalm (26.01.926). Vi har inte inkluderat värdet av diamanter och ädelstenar (ca 60 milj kronor 1974). Dessa behandlas inte heller i övrigt i denna rapport.



Figur 6:1 De värdemässigt dominerande mineralen i Sveriges import av industrimineral 1974.

apatit, kaliumsalter, svavel, gipssten och gips. Exempel på mera avlägset belägna leverantörländer och importen därifrån är Kina (flusspat, grafit, bauxit, baryt och talk), Republiken Sydafrika (vermikulit, asbest, glimmer, flusspat), Indien (kyanit och glimmer) och Guyana (bauxit). Sammanlagt svarade länderna utanför Europa (inkl Sovjetunionen) för ca 30 % av importvärdet 1974.

Importstrukturen 1974 återges i figur 6:2.



Figur 6:2 Importstrukturen för industrimineral 1974 (värde).

6.3 Export

6.3.1 Exportens omfattning och fördelning

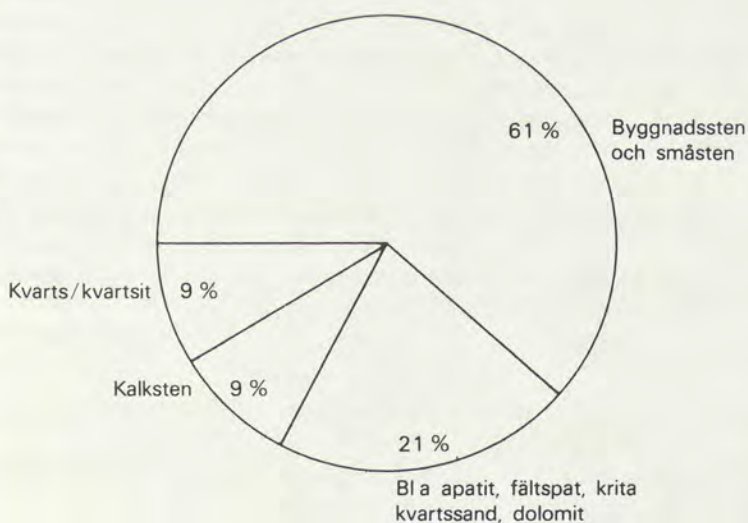
Den svenska exporten av industriella mineral och bergarter uppgick 1974 till 2,9 milj ton med ett sammanlagt värde av 107 milj kronor. Det innebär att importöverskottet på råvarusidan belöpte sig till 522 milj kronor 1974. Av angivna 107 milj kronor utgjordes ca 3,5 milj kronor av reexport.

Den aktiva exporten (reexport exkluderad) omfattar femton produkter jämte en övriggrupp.¹ Exporten domineras värdemässigt helt av byggnadssten och småsten (krossad sten, grus etc). Dessa två produktgrupper svarade tillsammans för 60 % av det samlade värdet av exporten (figur 6:3). Kvarts och kvartsit och kalksten hade bägge en andel av exportvärdet på ca 9 % följda av skiffer (4,4 %), apatit (4 %) och fältspat (3,4 %). Övriga exportmineral – bl a krita och kvartssand – hade värden som understeg 1,6 milj kronor eller 1,5 % av exportvärdet (tabell B 6:4).

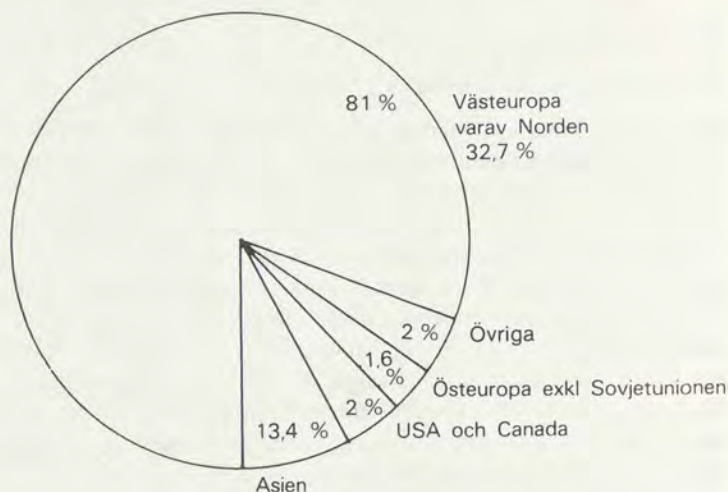
Det bör tilläggas att en betydande export av cement ägt rum under senare år. Cementexporten representerade 1974 ett värde av drygt 35 milj kronor som inte ingår i ovan nämnda 107 milj kronor.

Exporten av industrimineral ökade i volym mellan 1960 och 1974 med 256 %. Med 1975 som jämförelseår var ökningen något mindre, 224 %. Exportvärdet har i löpande priser ökat med i stort sett samma siffror, 247 resp 238 %, varför exportens realvärde minskat betydligt under perioden. Här gäller samma reservation betr exportens sammansättning etc som tidigare nämnts betr importen.

¹ Det har inte gått att utröna vad som döljer sig under denna samlingsrubrik (pos 25.32.000), som 1974 redovisar en export på 19 600 ton med ett värde av 2 milj kr.



Figur 6:3 De värdemässigt dominerande mineralen i Sveriges export av industrimineral 1974.



Figur 6:4 Exportstrukturen
för industrimineral 1974
(värde).

6.3.2 Mottagarländer för den svenska exporten

Den svenska exporten av industrimineral går i huvudsak till de närmast angränsande länderna i Europa. Detta är det traditionella handelsmönstret för industrimineral av den typ som vår inhemska produktion i helt övervägande grad är inriktad på, dvs skrymmande bulkvaror med i regel låga tonpriser. Västeuropa svarade 1974 för 81 % av exportvärdet (se figur 6:4 och tabell B 6:5) och för 97 % av exportkvantiteten. Enbart de nordiska grannländerna hade en andel på ca 33 resp 51 %. Förbundsrepubliken Tyskland var det viktigaste enskilda mottagarlandet såväl kvantitativt som värdemässigt med Danmark på andra plats (tabell B 6:6).

När det gäller vissa kvalitetsdifferentierade produkter som t ex kvartsit, fältspat, dolomit och krita är den geografiska räckvidden större än för de typiska bulkvarorna och begränsade exportkvantiteter når avlägsna delar av världen. Kvartsit exporterades t ex 1974 till bl a Japan, USA, Canada, Latinamerika, Afrika, Oceanien och Asien. Även dolomitexporten var delvis destinerad till länder i Latinamerika och Afrika (se tabell B 6:7).

Det kan i sammanhanget också nämnas att Japan 1974 svarade för drygt 7 % av Sveriges export (kvantitet) av byggnadssten, därmed utgörande ett viktigt undantag från huvudregeln att den "tunga" exporten begränsas till Europa med tyngdpunkt i länderna kring Östersjön och Nordsjön. Japans andel av exportvärdet för denna produktgrupp var hela 30 %.

6.4 Sammanfattning av industrimineraltillförseln 1974

En sammanställning av uppgifterna i föregående avsnitt ger följande bild av den svenska industrimineralförsörjningen 1974:

Tabell 6:2 Tillförsel av industrimineral i råvaruform 1974. Milj kronor

Råvaror	Inkl ballast- material, byggnads- sten och liknande	Exkl ballast- material, byggnads- sten och liknande
Produktion	1 258	200
Import	627	620
Export	107	37
Tillförsel ca	1 780	785

Av tabellen framgår att importberoendet när det gäller kvalificerade industrimineral var ca 80 %. Importberoendet för olika enskilda mineral illustreras i figur 6:5 som också redovisar de importländer som tillsammans svarar för 80 % eller därutöver av leveranserna av respektive mineral. Av de 30 kvalificerade industrimineral som finns med i figuren har 20 en importandel på 100 %. För ytterligare 2 mineral är denna andel över 75 %. Endast när det gäller kalksten, dolomit och kvartsit är importandelen lägre än 25 %.

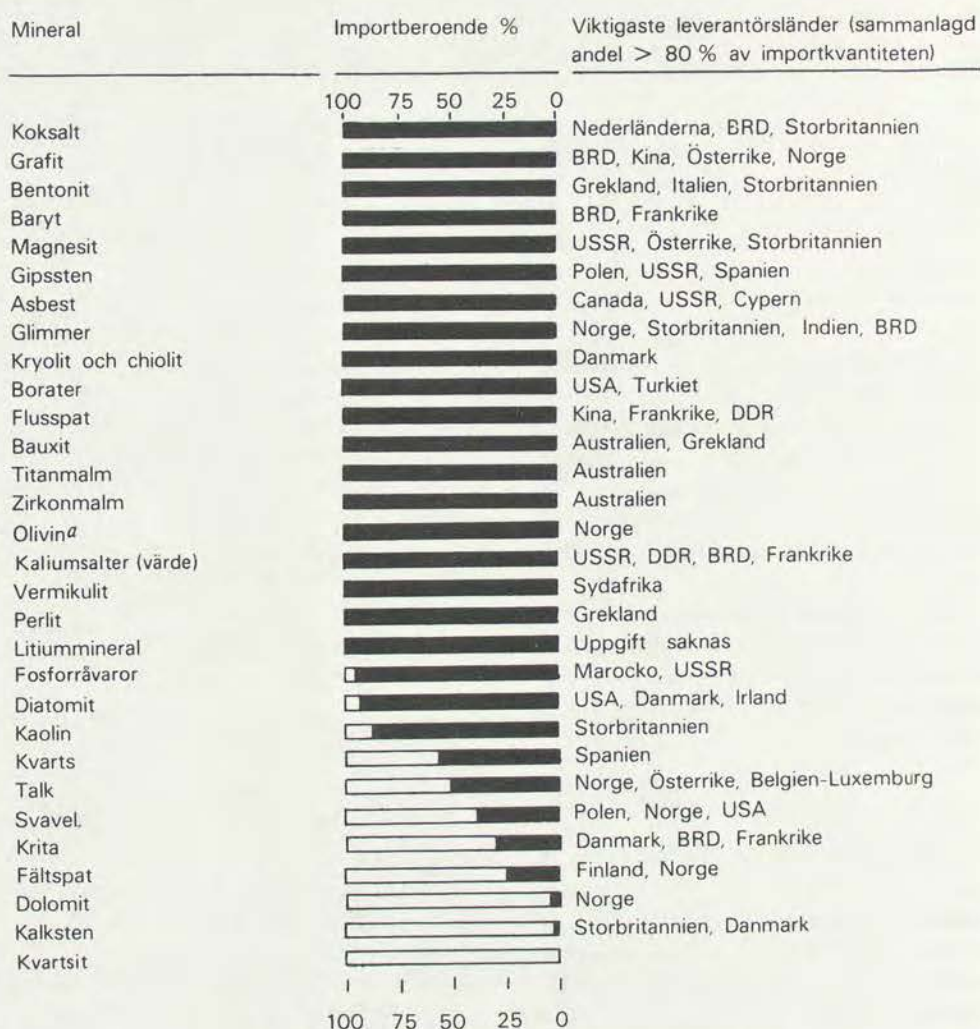
Det bör tilläggas att de olika industrimineralen i flera fall saluförs i olika kvaliteter med skilda användningsområden. Detta gäller t ex talk och kaolin. I dessa fall kan importberoendet för speciella kvaliteter vara högre än det genomsnitt som anges i tabellen (jfr kap 5).

6.5 Nettohandeln med förädlade produkter 1974

I många fall importeras industrimineral till Sverige i form av en förädlad produkt. Vår import av magnesit t ex är relativt blygsam (importvärde 3,3 milj kr 1974) men importen av eldfasta magnesitstenar omfattande (97,5 milj kr). Titanmalm är ytterligare ett exempel med begränsad import av råvaran (4,8 milj kr) och betydande införsel av den viktigaste förädlade produkten, titanpigment (75,5 milj kr).

På motsvarande sätt sker en betydande utförsel av industrimineral, både av sådana som utvinns inom landet (t ex kalksten i form av cement) och av sådana som importeras (t ex reexport av fosfor i form av natrium- och kalciumfosfater). I redogörelsen för respektive mineral har vi försökt att så långt praktiskt möjligt uppskatta den mineraltillförsel respektive mineralutförsel som sker på detta sätt.

Tabell 6:3 sammanfattar utrikeshandeln med de viktigaste produktgrupper som utgår från industrimineral. Värdet av nettoimporten var 1974 ca 500 milj kronor. Värdet av de ingående industrimineralråvarorna i dessa produkter går inte att närmare uppskatta eftersom det rör sig om en mångfald olika produkter med olika förädlingsvärde. Råvaruvärdet torde i alla händelser understiga 100 milj kronor.



Figur 6:5 Sveriges importberoende med avseende på kvalificerade industrimineral 1974

^a Den svenska produktionen exporteras.

Tabell 6:3 Sveriges nettoimport 1974 av produkter i huvudsak baserade på industrimineral. Milj kronor

	Import	Export	Netto- import
Kemikalier ^a (ur kap 28)	373	225	148
Gödselmedel ^b (ur kap 31)	57	70	-13
Keramiska (inkl eldfasta) produkter (kap 69 ur kap 38)	373	180	193
Glas- och glasvaror (kap 70)	408	288	120
Cement samt varor av sten, gips, cement, asbest, glimmer eller liknande material (kap 68, ur kap 25)	259	219	40
Summa	1 470	982	488

^a Avser ett urval av produkter baserade på kalcium, svavel, natrium, klor, bor, fluor, bauxit, barium, kisel, fosfor, kalium, titan och magnesium.

^b Exkl enkla kvävegödselmedel.

Tabellbilaga

Tabell B 6:1 Sveriges import av industrimineral 1974^a

Produkt	Tusen ton	Milj kr	Procent av import- värdet	Kronor per ton
Fosforråvaror	695,9	172,4	27,5	248
Koksalt	1 203,6	99,1	15,8	82
Kaolin	262,7	67,5	10,8	257
Kaliumsalter	260,0 ^b	66,1	10,5	254
Svavel (elementärt)	129,7	30,9	4,9	238
Gipssten och gips	427,9	21,7	3,5	51
Bentonit (naturlig och aktiverad)	86,0	16,5	2,6	192
Asbest	17,4	16,1	2,6	925
Bauxit	97,1	15,6	2,5	161
Kvartssand	232,5	13,8	2,2	59
Talk	24,7	10,1	1,6	409
Borater	18,9	9,8	1,6	519
Annan eldfast lera än kaolin	32,1	7,8	1,2	24
Kalksten	135,6	7,1	1,1	52
Olivin	uppg saknas	5,3	0,8	uppg saknas
Grus och krossad sten	49,6	5,0	0,8	101
Flusspat	14,4	4,8	0,8	333
Titanmalm	4,8	4,8	0,8	1 000
Svavelkis	101,5	4,3	0,7	42
Kvarts och kvartsit	42,8	3,8	0,6	89
Diatomit	4,8	3,6	0,6	750
Leror andra slag; sillimanitmineral	14,8	3,6	0,6	239
Magnesit	7,1	3,3	0,5	465
Dolomit	26,0	3,2	0,5	123
Krita	18,3	2,8	0,4	153
Naturlig sand annan än kvartssand och metallhaltig sand	352,6	2,7	0,4	8
Naturlig kryolit och chiolit	1,5	2,2	0,4	1 500
Baryt	4,5	1,9	0,3	422
Grafit	1,3	1,6	0,3	1 253
Kalk	6,4	1,4	0,2	212
Glimmer	0,9	1,3	0,2	1 448
Övrig produktspecificerad import	14,0	5,4	0,9	..
Ospecificerad import ^c				
– kvantitet	108,8	–	–	–
– värde	–	11,3	1,8	..
Summa	4 398,2	626,8	100,0	

^a I beräkningen ingår samtliga i kap 25 tulltaxan upptagna produkter (med undantag för cement) samt kaliumsalter (pos 31.04), aktiverad bentonit (38.03.902), bauxit (26.01.350), titanmalm (26.01.922) och zirkonmalm (26.01.926).

^b Uppskattat.

^c Ur pos 25.32.000.

Tabell B 6:2 De viktigaste produkterna från vissa länder i Sveriges industrimineralimport 1974 (kvantitet)

Land	% av Sveriges import	Land	% av Sveriges import
<i>Danmark</i>		<i>Storbritannien</i>	
Kvartssand	56,0	Kaolin	89,4
Annan naturlig sand	97,2	Andra eldfasta ämnen än kaolin och kyanit	52,8
Krita	40,5	Bentonit (naturlig)	42,8
Kalksten	39,1	Leror av andra slag	73,3
Småsten och krossad sten	48,3	Kalksten	56,7
Kalk	78,3		
Diatomit	28,5	<i>Nederländerna</i>	
<i>Finland</i>		Koksalt	45,9
Fältspat	55,6	<i>Grekland</i>	
Svavel	14,7	Bauxit	34,9
Dolomit	16,7	Aktiverad bentonit	50,6
Småsten och krossad sten	18,0		
<i>Förbundsrepubliken Tyskland</i>		<i>Marocko</i>	
Baryt	88,2	Fosforråvaror	62,1
Bentonit	38,4	<i>Polen</i>	
Krita	34,5	Gipssten	40,2
Grafit	28,0	Svavel	62,7
Koksalt	23,9	<i>Australien</i>	
Kaliumsalter	31,9	Titanmalm	89,4
Bränd gips	40,0	Zirkonmalm	84,4
<i>Sovjetunionen</i>		Bauxit	49,2
Magnesit	52,9	<i>Kina</i>	
Gipssten	26,8	Baryt	2,1
Asbest	35,6	Talk	1,6
Kaliumsalter	26,5	Flusspat	57,3
Fosforråvaror	26,7	Bauxit	2,8
<i>USA</i>		Naturlig grafit	25,6
Borater	51,4	<i>Rep. Sydafrika</i>	
Diatomit	40,2	Asbest	4,2
Fosforråvaror	9,4	Glimmer	6,9
Svavel	14,8	Flusspat	2,5
Zirkonmalm	14,9	Vermikulit	100,0
<i>DDR</i>		<i>Spanien</i>	
Kaliumsalter	25,0	Kvarts	100,0
Flusspat	15,1	Diatomit	7,5
Bränd gips	54,9	Gipssten	24,5
<i>Norge</i>		<i>Indien</i>	
Dolomit	79,5	Kyanit	50,0
Talk (malen)	55,3	Glimmer	10,4
Fältspat	42,6	<i>Guyana</i>	
Svavelkis	99,8	Bauxit	9,1
Olivin	100,0		
Grafit	16,3		
Byggnads- och monumentsten	50,2		
Glimmer	48,4		

Tabell B 6:3 Industrimineralimportens länderfördelning 1974

	Milj kronor	Procent
<i>Västeuropa</i>	302,3	48,2
därav:		
Storbritannien	83,3	13,3
Förbundsrepubliken Tyskland	66,3	10,6
Nederländerna	46,1	7,3
Danmark	27,9	4,4
Norge	18,9	3,0
Frankrike	13,4	2,1
Spanien	9,2	1,5
Finland	8,5	1,3
Italien	4,5	0,7
Övriga Västeuropa inkl Jugoslavien	24,2	4,0
<i>Afrika</i>	115,0	18,4
därav:		
Marocko	106,5	17,0
<i>Östeuropa</i>	131,8	21,0
därav:		
Sovjetunionen	78,1	12,5
Polen	25,4	4,0
Östtyskland	22,8	3,6
Övriga Östeuropa	5,6	0,9
<i>Nordamerika</i>	45,1	7,2
därav:		
USA	33,5	5,3
Canada	11,6	1,9
<i>Övriga länder</i>	25,4	4,0
Ej länderspecificerad import	7,2	1,1
Summa	626,8	100,0

Tabell B 6:4 Sveriges export av industrimineral 1974^a

Produkt	Tusen ton	Milj kronor	Procent av export- värdet	Kronor per ton
Byggnads-och monument- sten	328,3	43,9	42	134
Grus och krossad sten	1 382,1	20,9	20	15
Kvarts och kvartsit	124,8	9,6	9	77
Kalksten	858,2	9,4	9	11
Skiffer	10,6	4,7	5	443
Fosforråvaror	15,5	4,0	4	258
Fältspat	39,1	3,6	3	92
Krita	9,4	1,6	1,5	170
Kvartssand	55,4	1,3	1,3	23
Dolomit ^b	4,6	1,2	1,2	261
Övriga	33,3	3,8	4	..
Summa	2 861,0	104,0	100	

^a Avser endast aktiv export, ej reexport.

^b Den faktiska dolomitexporten var sannolikt ca 17 000 ton (se bilaga 4 "Dolomit"). Värdet av de ytterligare ca 12 000 ton som exporterades är sannolikt inkluderat i "grus och krossad sten" ovan.

Tabell B 6:5 Den svenska exporten av industrimineral 1974 fördelad på ländergrupper

	% av export- värdet	% av export- kvantiteten
Västeuropa	81,0	97,0
därav Norden	32,4	50,9
Östeuropa (exkl Sovjet- unionen)	1,6	1,5
Sovjetunionen	0	0
Nordamerika	2,0	0,2
därav USA	1,6	0,2
Latinamerika	0,7	0,1
Afrika	0,2	0,01
Asien	13,5	1,0
därav Japan	13,2	1,0
Oceanien	0,5	0,1
Summa	100,0	100,0

Tabell B 6:6 Viktigaste mottagarländer för svensk export av industrimineral 1974

	% av export- värdet	% av export- kvantiteten
Förbundsrepubliken		
Tyskland	22,8	35,5
Danmark	14,4	24,2
Japan	13,2	1,0
Finland	10,1	19,9
Norge	7,9	6,8
Italien	7,7	0,7
Storbritannien	4,9	1,4
Nederländerna	4,1	7,7
Övriga Västeuropa	9,2	0,8
	94,3	98,0
Övriga länder	5,7	2,0
Summa	100,0	100,0

Tabell B 6:7 Exporten av vissa industrimineral 1974 fördelad på viktigaste mottagarländer

Mottagarland	% av export- kvantiteten	Mottagarland	% av export- kvantiteten
<i>Marmor och annan monument- och byggnadskalksten</i>		<i>Kalksten</i>	
Danmark	78,7	Finland	51,4
Nederländerna	7,0	Förbundsrepubliken Tyskland	34,0
Förbundsrepubliken Tyskland	5,2	Danmark	14,2
Japan	3,4	Övriga	0,4
Italien	2,0		100,0
Övrigt	3,7	<i>Naturlig sand (främst kvartssand)</i>	
	100,0	Norge	74,5
<i>Annan monument- och byggnadssten</i>		Danmark	11,8
Nederländerna	65,5	Finland	10,5
Danmark	10,9	Polen	2,7
Japan	7,4	Övriga	0,5
Förbundsrepubliken Tyskland	6,4		100,0
Italien	5,0	<i>Kvarts och kvartsit</i>	
Övriga	4,8	Norge	58,5
	100,0	Förbundsrepubliken Tyskland	17,9
<i>Småsten och krossad sten</i>		Danmark	5,4
Förbundsrepubliken Tyskland	48,7	USA	4,0
Danmark	37,0	Storbritannien	3,8
Finland	7,5	Japan	2,4
Norge	3,8	Latinamerika	1,4
Polen	2,3	Oceanien	1,4
Övriga	0,7	Övriga (bl a Spanien, Italien Canada)	5,2
	100,0		100,0

Mottagarland	% av export- kvantiteten
<i>Krita</i>	
Norge	27,7
Danmark	27,9
Finland	13,0
Föbundsrepubliken Tyskland	12,2
Nederländerna	9,9
Latinamerika	6,8
Övriga	2,5
	100,0
<i>Fältspat</i>	
Storbritannien	40,1
DDR	19,6
Föbundsrepubliken Tyskland	17,3
Österrike	9,9
Italien	4,4
Belgien-Luxemburg	2,8
Danmark	2,7
Frankrike	1,3
Övriga	1,9
	100,0
<i>Dolomit^a</i>	
Norge	35,4
Finland	32,9
Danmark	20,6
Afrika	5,7
Latinamerika	5,1
Övriga	0,3
	100,0
<i>Fosforråvaror</i>	
Finland	65,8
Norge	30,1
Föbundsrepubliken Tyskland	3,9
Övriga	0,2
	100,0

^a Avser export redovisad under tulltaxenr 25.18 "Dolomit" (jfr fotnot till tabell B 6:4).



Figur 6:6 Viktigaste produktionsställen för kvalificerade industrimineral (1977).

7 Sammanfattning av Sveriges förbrukning och försörjning med industrimineral – nuläge och prognos 1985

I särskilda mineralpromemorior, som intagits i bilaga 4, redovisas nuläge och utveckling i ett tioårsperspektiv för industriella mineral och bergarter i Sverige. En beskrivning av den internationella försörjningsbilden är också intagen.

I det följande lämnas ett sammandrag av slutsatserna i dessa mineralpromemorior.

Beträffande vissa allmänna förutsättningar för prognoserna samt använd prognosmetodik hänvisas till kap 3.

I texten förekommer ibland begreppen brutto-resp nettoförbrukning. Bruttoförbrukningen inkluderar råvaruförbrukningen för tillverkning på export.

7.1 Alunskiffer

Utnyttjandet av de inhemska alunskifferna har numera blygsam omfattning, ca 100 000 ton. Skiffern används för kalkbränning och gasbetongframställning. Höga förbrukningsnivåer nåddes däremot tidigare då skiffern utnyttjades för oljeframställning.

Tillgångarna på alunskiffer i Sverige är mycket stora och representerar en rik råvaruresurs med innehåll av framför allt energiråvaror (kerogen och uran) men även tungmetaller (vanadin, molybden) och andra mineralråvaror (svavel, aluminium, kalium, fosfor, magnesium m fl). Förutsättningarna för en exploatering inriktad på fullutvinning av skiffers nyttiga beståndsdelar är under prövning. Ytterligare geologiska och tekniska undersökningar krävs för att kunna göra en utvärdering av alunskiffernas potential som energi-, metall- och industrimineralråvara. Med hänsyn bl. a. till annan pågående utredning har någon närmare analys av alunskifferna inte gjorts i detta delbetänkande.

7.2 Asbest

Det obrännbara och starka fibermineralet asbest används för asbestcementprodukter, i brand- och värmeisolerande packningar, tätningar, skyddskläder m m, i friktionsmaterial (kopplings- och bromsbelägg), i asfalt- och plastprodukter m m. Det kan i vissa användningar endast med svårighet substitueras.

Asbest förbrukas i Sverige i bl a asbestcement-, plast-, färg- och asfaltpro-

dukter samt i bromsbelägg och isoleringsmaterial. Nettoförbrukningen har under den senaste femtonårsperioden uppgått till 15 000–20 000 ton per år. Ytterligare 1 000–2 000 ton har använts för tillverkning på export. Förbrukningen minskar emellertid för närvarande snabbt genom de förbud och anvisningar som till följd av produktens hälsorisker utfärdats av arbetarskyddsstyrelsen. Det behov som kan kvarstå 1985 kommer sannolikt inte att överstiga ett par tusen ton och avser då användningar där substitut är mycket svåra att finna.

Liksom hittills varit fallet kan förutses att behovet av asbest 1985 kommer att tillgodoses genom import. Viktigaste importländer är i dag Canada och Sovjetunionen. Svenska asbestförekomster finns i de ultrabasiska bergarterna i norra delen av landet, men deras omfattning och lämplighet för industriell användning är inte närmare prövad. Den förutsedda marknadsutvecklingen i Sverige motiverar knappast närmare undersökningar av förekomsterna, som dock kan få betydelse i ett eventuellt avspärningsläge.

Den internationella asbestmarknaden utmärks av hög koncentration av produktion och handel med Canada, Sovjetunionen och republiken Sydafrika i dominerande ställning. De brytvärda tillgångarna, framför allt av högre kvaliteter, är begränsade och ökar endast måttligt vid högre asbestpriser. Förutsättningar för ett starkt marknadsinflytande från producentsidan föreligger därmed. Ett ev drastiskt globalt efterfrågebortfall som följd av hälsoriskerna kan givetvis förändra bilden. Trots miljöaspekterna bedöms emellertid en fortsatt relativt hög efterfrågan på asbest som sannolik.

Tillgångssituationen och ökade miljövårdskostnader gör ett högre realpris på asbest sannolikt för framtiden.

7.3 Baryt

Baryt (bariumsulfat) används globalt framför allt i det sk spolmediet vid borrar efter olja och gas. Mineralet utnyttjas också som fyllmedel inom keramisk industri, färg-, pappers-, plastindustri m fl samt för kemikalieframställning. Produkten kan substitueras.

Användningen i Sverige av baryt och barytbaserade produkter (fällt bariumsulfat, fällt bariumkarbonat och litopon) har de senaste åren uppgått till ca 6 600 ton uttryckt som barium. Tyngdpunkten i förbrukningen (80–90 %) ligger i dag på naturlig baryt och fällt bariumkarbonat, medan i början av 1960-talet det bariumhaltiga färgpigmentet litopon svarade för 35–40 % av bariumtillförseln. En viss ökning av bariumförbrukningen inom sektorn ljudisolerande produkter samt mineralullstillverkning förklarar i huvudsak den ökning till ca 7 600 ton Ba som kan förväntas fram till 1985.

Sveriges försörjning har hittills skett helt genom import såväl med avseende på råvaran som på mellanprodukter med Förbundsrepubliken Tyskland som huvudleverantör. Möjligheterna till inhemsk bariumförsörjning är emellertid goda, främst genom den baryt som i betydande mängder finns i restprodukterna från sulfidmalmsanrikning. Möjligheterna att utvinna mineralet håller på att prövas.

Situationen på den internationella barytmarknaden ger inte anledning till särskild uppmärksamhet när det gäller de långsiktiga försörjningsmöjlighe-

terna. Tillgångarna är stora och produktionen fördelad på många länder (dock med ett betydande direkt eller indirekt amerikanskt inflytande). Tillgångarna ökar ytterligare genom möjligheterna att ta fram baryt som biprodukt vid annan mineralutvinning.

7.4 Bauxit

Bauxit har sin viktigaste användning som råvara för aluminiumframställning. Den icke-metalliska användningen omfattar främst tillverkning av eldfasta produkter, kemikalieframställning samt slipmedels- och cementtillverkning. Möjligheterna till substitution är inom vissa icke-metalliska användningar begränsade.

Den icke-metalliska förbrukningen i Sverige av bauxit och bauxitbaserade mellanprodukter (främst aluminiumhydroxid och konstgjord korund) uppgick 1974 till 38 000 ton uttryckt som aluminium. Genom en relativt omfattande export av den på bauxit och aluminiumhydroxid baserade kemikalien aluminiumsulfat reducerades förbrukningen till netto ca 26 000 ton Al, vilket var ungefär fyra gånger så mycket som i början av 1960-talet. Utvecklingen fram till 1985 antas innebära en femtonprocentig ökning av bruttobehovet men, genom ökad kemikalieexport, en svag minskning av nettoförbrukningen till drygt 25 000 ton Al. Bruttoförbrukningen inom resp sektor antas utvecklas på följande sätt.

Efter en i stort sett stadigvarande ökning sedan 1960 förväntas användningen av *bauxit* i Sverige 1985 något understiga 1974 års förbrukning på knappt 67 000 ton (ca 17 400 ton Al). Förbrukningen inom cementindustrin, den i dag dominerande användningssektorn, förväntas bortfalla men kompenseras av en ökad användning för kemikalietillverkning för avloppsvattenrening. Behovet för tillverkning av eldfasta produkter, som i stort följer stålproduktionens utveckling, liksom användningen inom ferrolegeringsindustri kommer sannolikt att stagnera. Den sammanlagda bauxitförbrukningen prognostiseras till ca 63 000 ton 1985 (16 400 ton Al).

För *konstgjord korund*, som används för eldfasta produkter och slipmedel, förutses p.g.a stagnation i produktionen av råstål en i stort oförändrad förbrukning på ca 9 000 ton (4 700 ton Al). Förbrukningen av *aluminiumhydroxid* för tillverkning av aluminiumsulfat och aluminiumfluorid beräknas däremot öka under prognosperioden från 40 000 ton 1974 till ca 60 000 ton 1985 (20 400 ton Al).

Sveriges bauxitbehov tillgodoses helt genom import med Grekland, Australien och Guyana som viktigaste leverantörer. Aluminiumhydroxid importeras från Förbundsrepubliken Tyskland.

Det är inte sannolikt att några högvärdiga bauxitförekomster skall kunna påträffas i Sverige även om en del kaolinförekomster i Skåne visat sig innehålla vissa mängder bauxit. Fortsatt importberoende kan förutses för bauxit av eldfast kvalitet medan bl.a. kemikaliesektorn tänkbart kan utnyttja inhemska aluminiumhaltiga råvaror, t.ex. alunskiffer eller andra aluminiumhaltiga mineral och bergarter (kaolin, sillimanitmineral, glimmer, nefelinsyenit) som ersättning för importerad bauxit och aluminiumhydroxid. Generellt gäller att de icke-metalliska användningarna utgör ett icke oväsentligt tillskott till avsättningsmöjligheterna för den aluminiumoxid som potentiellt kan utvinnas ur ovan nämnda råvaror.

Världsproduktionen av bauxit av sådan kvalitet som är lämpad för eldfast tillverkning domineras helt av Guyana. Utvinningen av denna bauxitkvalitet är alltså mera koncentrerad än vad som generellt gäller för bauxit. Tillgångarna i stort av bauxit och andra aluminiumhaltiga råvaror är globalt sett mycket stora.

7.5 Bentonit

Lermaterialet bentonit, som framför allt utmärks av sin vätskeuppsugande förmåga (svällningsegenskaper), används i naturlig eller skaktiverad (soda- eller syrabehandlad) form. De viktigaste användningssektorerna är som bindemedel för formsand i gjuterier och för kulsinter. Produkten används också i borrhätskor, vid rening av fetter och vätskor, för tätningsändamål m m. Den kan relativt lätt substitueras i flertalet användningar.

Bentonitförbrukningen i Sverige uppgick 1975 till ca 80 000 ton, sju gånger så mycket som 1962. Bakom den snabba ökningen ligger främst utbyggnaden av kulsintertillverkningen vid LKAB, en användning som nu svarar för ca 80 % av förbrukningen. Gjuterierna svarar för större delen av resterande 20 %. En viss kapacitetsutbyggnad för kulsinter kompenseras av lägre specifik åtgång av bentonit samt en stagnation för användningen inom gjuterierna förväntas inom de etablerade användningarna medföra en i stort sett oförändrad förbrukning 1985 i förhållande till 1975. Nya användningar kan eventuellt föra upp behovet till nivån 90 000 ton.

Sverige importerar hela sitt behov av bentonit, som till 95 % utgörs av skaktiverad bentonit i huvudsak från Grekland och Italien. Naturlig bentonit importeras från dels USA (natriumbentonit), dels olika europeiska länder (kalciumbentonit). De förekomster av bentonit som påträffats i kambrosiluriska bergarter i Sverige kan möjligen få betydelse i ett avspärningsläge, men eljest kan förutsättas att landets behov också i fortsättningen kommer att tillgodoses genom import.

Naturlig natriumbentonit produceras i stort sett endast i ett land, USA. Landets monopolställning har emellertid inte nu samma betydelse som tidigare eftersom syntetisk natriumbentonit (sodaaktiverad kalciumbentonit) visat sig kunna konkurrera på flertalet av natriumbentonitens marknader. Kalciumbentonit produceras i många länder.

7.6 Borater (bormineral)

Borater och borprodukter används vid specialglas- och glasfiber/glasullframställning, i glasyrer, som blekmedel i tvättmedel, i vissa armeringsmaterial, som flussmedel inom den metallurgiska sektorn, i raketbränslen m m. Det är svårt att ersätta bor framför allt i specialglas och glasfiber/glasull.

Sveriges förbrukning av borater och boratbaserade mellanprodukter (renad borax och natriumperborat) för den inhemska marknadens behov har ökat från under 1 000 ton uttryckt som bor i början av 1960-talet till ca 3 200 ton per år 1973–1975. Ytterligare ett par hundra ton bor utnyttjas årligen för framställning av perborater på export. Den snabba förbrukningsökningen har burits upp framför allt av ökade behov för glasull- och glasfiberframställning, som nu svarar för ca 60 % av borförbrukningen (brutto), samt för tillverkning

av tvättmedelsperborater (20 %). Bägge dessa avnämargrupper, med tyngdpunkt på den första, förväntas öka sitt behov kraftigt under prognosperioden. Inkl mellanprodukten renad borax, som används inom bl a gödselmedelsindustri, massa- och pappersindustri och kemisk industri, förväntas borbförbrukningen brutto öka med 4 % per år fram till 1985 till nivån 5 200 ton bor. Nettoförbrukningen kan antas komma att ligga ca 10 % lägre.

Sveriges borbförsörjning sker helt genom import. USA och, med ökande betydelse, Turkiet svarar för leveranserna. Fortsatt försörjning genom import kan förutses, eftersom geologiska förutsättningar för inhemska boratförekomster av den typ som nu exploateras helt saknas. Produktens betydelse för glasfiber- och glasullframställning kan motivera undersökning av andra inhemska försörjningsmöjligheter. Sådana kan tänkbart finnas i bormineralet *turmalin*, som finns i vissa anrikningssander från sulfidmalmsutvinning, dock i relativt låga koncentrationer.

Boratmarknaden utmärks av hög koncentration av produktion, handel och tillgångar och därmed av möjligheter till starkt marknadsinflytande. USA och Turkiet är de enda producentländerna av betydelse bland marknadsekonomierna. Från ren tillgångssynpunkt föreligger dock inga risker för begränsningar i försörjningen.

Marknadsstrukturen och en sannolikt relativt låg priskänslighet hos efterfrågan gör ett högre realpris på borater sannolikt för framtiden.

7.7 Diatomit (kiselgur)

Diatomit är ett kiselhaltigt poröst material som används bl a för filtrering, som fyllmedel i färg, plast, papper m m och som isolerande ballastmaterial. Det finns lättillgängliga alternativa material till diatomit i de flesta av dess användningar.

Förbrukningen av diatomit i Sverige kommer sannolikt inte att förändras nämnvärt under prognosperioden. I utgångsläget är förbrukningen 4 000–5 000 ton med dominans för användningen som filtrerings- och absorptionsmedel inom livsmedelsindustri och kemisk industri. En del av filtermedelsmarknaden kan av arbetsmiljöskäl (silikosrisk) väntas gå över till alternativa material under perioden.

Inhemska produktion svarar för ca 10 % av landets diatomitförbrukning medan merparten importeras från USA och Danmark. Geologiska förutsättningar för ökad inhemska produktion finns, men under normala betingelser kan förutses att försörjningen i huvudsak sker genom import.

USA, Danmark och Frankrike jämte ytterligare ett par länder bland marknadsekonomierna svarar för inemot 70 % av världsproduktionen. Konkurrensen från alternativa råvaror och den rikliga tillgången gör att den långsiktiga försörjningen torde vara tryggad. Ökade miljövårdskostnader på grund av silikosrisken kan eventuellt ge ett högre realpris på diatomit i framtiden.

7.8 Dolomit

Kalciummagnesiumkarbonatet dolomit används vid tillverkning av eldfasta produkter samt glas och mineralull, som fyllmedel, ballastmaterial och jordförbättringsmedel, som hjälpmiddel vid framställning av magnesit ur havsvatten m m. Produkten kan substitueras.

Sveriges förbrukning av dolomit i form av råvara och nettoimport av eldfasta produkter uppgick 1974 till ca 450 000 ton. Ytterligare knappt 20 000 ton utvanns för avsättning på export. Förbrukningen domineras av eldfasta produkter för stålindustrins behov samt filleranvändning. Behovet inom den eldfasta sektorn antas minska under prognosperioden. En nedgång förväntas för de eldfasta massorna och den uppväger inte en förväntat kraftig ökning i användningen av murstenar av dolomit på bekostnad av magnesitstenar. Jordbruk och miljövård samt glas- och mineralullstillverkning antas däremot komma att svara för en relativt hög efterfrågetillväxt. Uttryckt som dolomitråvara antas behovet, inklusive en ökande avsättning på export men exklusive en eventuellt tillkommande förbrukning för kulsintertillverkning och i stålverk, öka med 35 % till ca 630 000 ton 1985.

Sverige är i stort sett självförsörjande med dolomit. Importen avser bl a högren dolomit för glastillverkning som importerats från Norge. Dessutom importerats eldfasta dolomitstenar av hög kvalitet. De svenska dolomittillgångarna av nu utvunna kvaliteter är tillräckligt stora för att medge hög inhemsk behovstäckning under förutsebar framtid och även ge utrymme för export. Möjligheterna till inhemsk försörjning med högkvalitativ dolomit för egen tillverkning av eldfasta murstenar är under prövning. I dagens läge framstår det dock som tveksamt huruvida tillräckligt underlag finns för upptagande av en inhemsk produktion under prognosperioden. Större delen av det eldfasta dolomitbehovet kan därför förväntas bli täckt genom import.

Dolomit förekommer rikligt över större delen av världen och produceras i många länder, normalt för en hemmamarknads eller för en näraliggande exportmarknads behov. Speciella dolomitkvaliteter är föremål för mera omfattande internationell handel. Energikostnadsfaktorn är väsentlig för den framtida realprisutvecklingen på eldfast dolomit.

7.9 Flusspat

Flusspat (kalciumfluorit) används främst som flussmedel inom stål-, glas- och svetselektroindustri samt i form av mellanprodukter inom aluminiumindustri och kemikalieindustri (fluorklorkarboner för sprayer, kylmedel m m). Mineraliet saknar tillfredsställande substitut i vissa användningar (t ex svetselektroder, i någon mån också stål- och aluminiumframställning).

Sveriges fluortillförsel i form av flusspat och olika mellanprodukter uppgick 1974 till drygt 11 000 ton F. Härav utgjorde flusspat ca 56 % medan resterande 44 % fördelade sig relativt jämnt på naturlig och syntetisk kryolit, fluorider, fluorvätesyra och fluorklorkarboner.

Fluorförbrukningen har sedan mitten av 1960-talet visat en långsamt sjunkande tendens bl a genom lägre specifik åtgång inom stål- och aluminiumtillverkning. En fortsättning på den trenden förväntas under prognosperioden innebärande en fluorförbrukning 1985 som med ca 10 % understiger 1974 års. Inom stålindustrin förväntas konsumtionen visserligen bli oförändrad, ett resultat av å ena sidan ett ökat specifikt behov på grund av en inriktning mot högre stålqualiteter, å andra sidan en partiell övergång av miljövårdsskäl till andra flussmedel. Inom aluminiumindustrin antas emellertid den nedåtgående trenden mot minskad specifik förbrukning fortsätta.

Vidare kan förväntas att användningen av fluorklorkarboner i drivgasen till sprayer av miljöskäl kommer att begränsas kraftigt.

Landets försörjning med fluorhaltiga produkter sker helt genom import med Kina, DDR och Frankrike som huvudleverantörer. En relativt hög inhemsk försörjningsgrad är dock i framtiden sannolik dels genom tillvaratagandet av biproduktfluor vid fosforsyraframställning, vilket påbörjades i större skala 1976, dels genom produktion av flusspat som biprodukt till volfram (scheelit)-utvinning. Det senare äger rum sedan några år tillbaka, men produktionen har inte saluförts på grund av vissa anrikningstekniska problem. Det finns även andra naturliga flusspatförekomster i landet, som skulle kunna exploateras om avsättningsmöjligheter på export förelåg.

Flusspat produceras i dag i ett flertal länder varav Mexico är viktigast. Ökad återvinning, substitution och, inom vissa sektorer, direkta förbud mot fluoranvändning kommer sannolikt att leda till en endast svagt ökande användning av flusspat i världen. På utbudssidan kan man räkna med att växande mängder biproduktfluor från fosforsyraframställning kommer fram på marknaden av miljövardsskäl och kompletterar den naturliga flusspaten, vars kända brytvärda tillgångar är mycket begränsade och otillräckliga för att täcka det förväntade globala behovet fram till år 2000.

Den framtida realprisutvecklingen är något osäker och beror främst på i vilken utsträckning "fatalt" fluor (biproduktfluor) kommer att dominera på marknaden.

7.10 Fosforråvaror (råfosfat och apatit)

Fosforråvaror har som bärare av det nödvändiga växtnäringssämnet fosfor sin viktigaste användning inom gödselmedelsindustrin. Fosforråvaror används också för tillverkning av olika fosfater (som sedan utnyttjas i fodermedel och tvättmedel), för ytbethandling av metaller, inom livsmedelsindustrin m m. I en del av dessa senare användningar kan substitution ske med lätthet, i andra endast med svårighet.

Sveriges förbrukning av fosfor uppgick 1975 till netto ca 90 000 ton P. Tre fjärdedelar av förbrukningen avsåg gödsling medan merparten av resterande 25 % användes i fosfater för tvättmedel och djurfoder. Ytterligare knappt 25 000 ton P användes för tillverkning av kemikalier och gödselmedel på export vilket gav en bruttoförbrukning på 115 000 ton P.

Nettoförbrukningen av fosfor ökade med ca 50 % mellan 1960 och åren 1973–1975. Det motsvarar en genomsnittlig årlig ökningstakt med 3 %, som burits upp framför allt av den ökade fosforgödslingen i landet. Den fortsatta tillväxttakten antas komma att bli väsentligt lägre, knappt 1 % per år fram till 1985. Förbrukningen av fosfor i gödselmedel väntas öka mycket långsamt från de sänkta nivåer som på grund av kraftiga prisstegringar gällde 1974–1975 och 1985 eventuellt ännu inte ha nått upp till den hittills högsta gödslingsinsatsen (1973/74). En mycket långsam behovstillväxt är också förutsedd efter 1985. Övriga fosforanvändningar antas inte förändras nämnvärt under prognosperioden. På längre sikt är det dock möjligt att användningen av tvättmedelsfosfater minskar. Nya substitut håller på att tas fram.

Den sammanlagda förbrukningen (netto) antas uppgå till ca 100 000 ton P 1985 jämfört med ca 90 000 ton 1974. Härtill kommer behovet för produktion

av kemikalier på export, ca 20 000 ton P. Möjligheterna att på längre sikt upprätthålla exporten på denna nivå är osäkra.

De angivna utvecklingstendenserna efter 1985 kommer sannolikt att leda till en stagnerande fosforförbrukning för den inhemska marknadens behov i förhållande till 1985 och en eventuellt minskande bruttoförbrukning genom vikande exportavsättning.

Sveriges fosforförsörjning sker så gott som helt genom import i huvudsak i råvaruform. Marocko och Sovjetunionen dominerar som leverantörländer. Sedan några år tillbaka förekommer viss utvinning av apatit ur restprodukterna från järnmalmshanrikning i Grängesberg.

Sveriges apatitjärnmalm utgör en potentiell, mycket stor råvarukälla för fosfor. Utvinning av apatit i samband med järnmalmshanrikning är redan nu tekniskt möjlig i väsentligt större utsträckning än som sker men har tidigare inte bedömts ekonomisk. Planer finns emellertid nu på uppförande av ett apatitverk i Kiruna med en årskapacitet på 100 000–130 000 ton apatitslig (ca 16 000–21 000 ton P). Mängden potentiellt utvinningsbar apatit kommer att öka väsentligt om ökad fosforrening av de svenska järnmalmerna måste ske. Nu planerad apatitproduktion kommer sannolikt att avsättas på export. En eventuell framtida utvinning i större skala kan möjligen ge förutsättningar för vidareförädling inom landet.

Den internationella fosformarknaden utmärks av att ett fåtal länder, däribland flera u-länder, dominerar produktion, handel och tillgångar (främst USA, Sovjetunionen, Marocko och, med växande betydelse, Spanska Sahara). Förutsättningar finns för ett starkt marknadsinflytande från producentsidan och förstärks av att fosfor saknar substitut som växtnärsämne.

En kartellbildning mellan vissa producentländer i Afrika och Mellanöstern håller på att diskuteras. Chockartade prishöjningar efter 1973 har emellertid stimulerat åtskilliga länder till ökade ansträngningar i syfte att öka den inhemska försörjningen, och många befintliga producentländer har initierat kraftiga kapacitetsökningar. Möjligheterna för en producentkartell att under en längre tid hålla priser som väsentligt överstiger kostnadsnivån bedöms därför – och med hänsyn också till den i varje fall under den närmaste femtioårsperioden tillfredsställande tillgångssituationen i världen – som relativt små.

Realpriset på fosforråvaror förutses därför knappast komma att ligga högre 1985 än det gjorde 1976 (efter att ha sänkts från toppnivån 1975), möjligen lägre.

I det *mycket* långa perspektivet – det som ligger långt utöver det tidsperspektiv denna utredning omfattar – kan världens försörjning med det oundgängliga näringsämnet fosfor bli problematisk. Till skillnad mot kalium och kväve, två av de andra viktiga livsuppehållande näringsämnena, saknar fosfor en outtömlig råvarukälla.

7.11 Fältspat

Fältspat används som flussmedel inom glasindustri och keramisk industri samt i mindre mängd som fyllmedel, slipmedel m m. Produkten kan relativt lätt ersättas.

Sveriges förbrukning av fältspat har under den senaste femtonårsperioden uppgått till 20 000–30 000 ton, dock med en sjunkande tendens under de

senaste åren. Den keramiska industrin är huvudförbrukare (60–70 %) med glasindustrin på andra plats. Förbrukningsnivån antas 1985 ligga i intervallet 25 000–35 000 ton. Den högre siffran i prognosintervallet förutsätter att fältspat tar över en del av den marknad inom glastillverkning som nu tillfaller nefelinsyenit.

Sverige har under lång tid producerat fältspat och är i stort sett självförsörjande. Viss import sker dock från Finland och Norge. Exporten är relativt omfattande. Det finns sannolikt goda förutsättningar för fortsatt inhemsk försörjning samt produktion för export.

Fältspat produceras i många länder, normalt för hemmamarknadens eller närbelägna marknadens behov. Speciella kvalitetskrav hos förbrukarna avseende råvarans sammansättning ger dock underlag för en internationell handel över längre sträckor. Detta gäller bland annat svensk fältspat. De globala tillgångarna på fältspat är mycket stora.

7.12 Gipssten

Gipssten (vattenhaltigt kalciumsulfat) används främst som bindetidsreglerare i cement och för gipsskiveframställning. Gipssten för cementtillverkning kan endast med svårighet och till priset av miljöföroreningar ersättas med alternativa material. För gipsskivor finns sekundära substitut (andra skivmaterial).

Sveriges tillförsel av gipssten sker dels i form av obränd (gipssten) och bränd (gips) råvara, dels, sedan 1970, i form av nettoimport av gipsskivor. Den sammanlagda förbrukningen, uttryckt som gipssten, var 1974 ca 490 000 ton. Ytterligare knappt 45 000 ton användes för produktion av gipsskivor och cement på export.

Förbrukningsökningen var mycket kraftig under 1960-talet med en årlig tillväxt på ca 10 % föranledd av det omfattande bostadsbyggandet och ökad marknadsandel för gipsskivor på andra skivmaterials bekostnad. Under de senaste åren har emellertid förbrukningen minskat till följd av den dämpade byggkonjunkturen.

Gipsstensförbrukningen för den svenska marknadens behov förväntas under perioden 1974–1985 öka relativt långsamt till ca 590 000 ton 1985, en ökning med 1,7 % per år. Cementsektorns behov antas stagnera medan en viss ökning av gipsskiveförbrukningen förutses. En del nya användningar för gipssten förutses också. Genom planerad utbyggnad av den inhemska gipsskivetillverkningen och minskad färdigvaruimport kommer dock behovet av gipssten i råvaruform att öka något snabbare. Förbrukningsnivån uppskattas till 525 000 ton 1985 jämfört med 390 000 ton 1974, en ökning med 2,7 % per år. Eventuell gipsstensförbrukning för tillverkning av gipsskivor och cement på export är inte inkluderad i ovan angivna siffror.

Naturliga förekomster av gipssten saknas i Sverige. Fram till 1975 har landets behov tillgodosetts genom import med leveranser av gipsstensråvara från framför allt Polen, Frankrike och Sovjetunionen och av färdiga gipsskivor från främst Danmark. En successivt ökad användning av inhemskt biproduktgips från fosforsyraframställning förutses emellertid. Det fortsatta utvecklingsarbetet kommer sannolikt att leda till att det prognostiserade behovet 1985 till största delen kommer att kunna täckas med denna inhemska gipsprodukt.

Den internationella marknadssituationen för gipssten ger inte anledning till särskilda kommentarer. Produktion förekommer i många länder och tillgångarna, framför allt om man inkluderar biproduktgips från fosforsyraframställning, är stora.

7.13 Glimmer

Glimmer används i bladform inom elektroniken och i malad form som fyllmedel i bl a färg, gummi och plast, vid tillverkning av svetselektroder m m. Produkten kan numera med lätthet ersättas. Bladglimmer betraktades dock tidigare som kritisk råvara för elektroindustrin.

Sveriges förbrukning av glimmer är blygsam (knappt 600 ton 1975). Mineralet används bl a inom färgindustri och svetselektroindustri. Nya användningar, t ex som ersättning för asbest i golvmaterial, kan eventuellt realiseras under prognosperioden. Förbrukningsutvecklingen inom etablerade användningar torde bli måttlig.

Glimmer importeras i sin helhet från bl a Norge, Indien, Förbundsrepubliken Tyskland, USA och Storbritannien.

De geologiska förutsättningarna för inhemsk glimmerförsörjning är goda. Glimmer förekommer bland annat i relativt höga koncentrationer i restprodukterna från anrikning av sulfidmalmer. Användningsmöjligheterna är under prövning.

Den mest intressanta är sannolikt att utnyttja den kaliumhaltiga glimvern som gödselmedelsråvara, en glimmeranvändning som såvitt känt ännu inte etablerats internationellt sett. En eventuell utvinning i detta syfte torde också kunna ge möjlighet till avsättning inom de traditionella användningsområdena för glimmer. Aluminiumhaltig muskovitglimmer kan tänkbart också vara intressant att studera som aluminiumråvara.

Indien är dominerande producentland för bladglimmer och svarar också tillsammans med USA för en stor del av produktionen av malen glimmer. Betr bladglimmer är tillgångssituationen möjligen något osäker men substitutionsmöjligheterna (bl a "syntetisk" bladglimmer baserad på malen glimmer) gör att försörjningsproblem inte torde uppstå. Tillgångarna på malen glimmer ("scrap mica") är stora.

7.14 Grafit

Grafit utnyttjas vid tillverkning av elfasta produkter, som smörjmedel, uppkolningsmedel, fyllmedel, för pennstillverkning, batterier m m. Grafit kan ersättas men i många användningar endast till högre kostnad eller sämre tekniskt resultat.

Drygt 1 000 ton grafit används i Sverige per år som uppkolningsmaterial vid stålverk, för ytbehandling av gjutformar samt för tillverkning av bl a kolborstar och torrbatterier inom verkstadsindustrin. Någon större förbrukningsökning torde inte komma att ske fram till 1985.

Försörjningen sker genom import från bl a Förbundsrepubliken Tyskland, Österrike och Norge. De geologiska förutsättningarna för inhemsk utvinning av grafit är relativt goda med reservation dock för kvalitetsaspekten, som gör att användningsområdena kan vara begränsade. Den svenska marknaden är vidare relativt liten vilket dock i viss mån kan kompenseras av att grafit har

ett högt pris.

Den internationella grafitmarknaden utmärks av hög koncentration av produktion, handel och brytvärda tillgångar. Planekonomierna dominerar. Bland marknadsekonomierna är Mexico, Sydkorea, republiken Madagaskar och Sri Lanka de viktigaste producenterna. Kvalitetskraven varierar väsentligt i olika användningar och ger upphov till en differentierad marknad som försvårar analysen av försörjningsläget. Tillgångssituationen kan leda till högre realpriser på grafit i framtiden för att få fram ett tillräckligt stort utbud.

7.15 Kaliumsalter

Kaliumsalter har sin viktigaste användning inom gödselmedelsindustrin som bärare av det för alla växter nödvändiga näringsämnet kalium. Kaliumsalter används också för tillverkning av olika kaliumkemikalier.

Sveriges nettoförbrukning av kaliumsalter och kaliumhaltiga mellanprodukter – kaliumhaltiga gödselmedel, kaliumnitrat och kaliumkarbonat – uppgick 1974 till ca 110 000 ton uttryckt som kalium. Den helt dominerande användningen är i gödselmedel. Ytterligare ca 2 500 ton K användes för produktion av kaliumkemikalier på export.

Förbrukningen har haft en genomsnittlig ökningstakt på drygt 3 % sedan början av 1960-talet uppburen framför allt av ökade behov av kalium för gödslingsändamål. De senaste åren har dock präglats av stagnation. En långsam ökning av nettoförbrukningen på ca 1 % per år antas nu komma att gälla fram till 1985. Vi har härvid räknat med oförändrade behov inom kemikaliesektorn medan gödselmedelssektorns kaliumanvändning långsamt ökar från den sänkta nivå som präglade 1974 och 1975. En låg förbrukningstillväxt antas komma att prägla också perioden efter 1985.

Kaliumförsörjningen sker genom import i huvudsak i råvaruform (kaliumsalter). 1985 års beräknade behov (brutto) av kaliumsalter uppgår till 250 000 ton jämfört med 210 000 ton 1974. Detta motsvarar en något högre tillväxttakt än den ovan för kalium angivna och förklaras av en antagen ökad inhemsk produktion av kaliumhaltiga gödselmedel och minskad färdigvaruimport samt en något ökad avsättning av kaliumkemikalier på export.

Importen av kaliumsalter sker från Sovjetunionen, Förbundsrepubliken Tyskland och DDR.

Kaliumsaltförekomster av den typ som nu exploateras internationellt finns inte i landet. Av stort intresse för en eventuell inhemsk försörjning är emellertid kaliuminnehållet i alunskiffrar och i den glimmer som finns i betydande mängder i anrikningssander från sulfidmalmsutvinning. Beträffande såväl alunskiffern som anrikningssanden finns planer på försöksutvinning.

Sovjetunionen och Canada svarar för hälften av världsproduktionen av kaliumsalter följda av Förbundsrepubliken Tyskland, DDR, USA och Frankrike. Dessa producentländer är de enda av betydelse i världen. Som ledande exportland och prisledare fungerar Canada. Förutsättningar för ett starkt marknadsinflytande från producentsidan föreligger sålunda och förstärks av att kalium saknar substitut. Kända kaliumtillgångar i saltavlagringar är emellertid mycket stora och försörjningssituationen kan från

råvarusynpunkt anses som betryggande under förutsebar framtid. Kalium i havsvatten, koncentrerade saltlösningar och vissa leror utgör dessutom en på längre sikt praktiskt taget outtömlig försörjningskälla.

7.16 Kalksten och krita

Kalksten (kalciumkarbonat) används för cementframställning, som slaggbildare inom metallurgisk industri och som jordförbättringsmedel. Vidare används kalksten inom cellulosaindustri, glasindustri, kemisk industri m m. Kalcium är oersättlig som tex växtnäringssämne och kalcium eller kalciumoxid är svårersättliga ämnen i många användningar. Andra kalcium- eller kalciumoxidhaltiga råvaror (tex dolomit, krita) kan delvis substituera kalksten. Sekundär substitution är också delvis möjlig (tex cement, stål, trä m m).

Krita är ett kalciumkarbonat av yngre ålder än kalksten. Det används framför allt som fyllmedel i gummi, papper m m samt i mindre mängd som skrivkrita.

Kalkstensförbrukningen i Sverige ökade kraftigt under 1950- och 1960-talen till som mest 9,4 miljoner ton 1968, en ökning som bars upp bland annat av cementindustrins och järn- och stålindustrins växande kalkstensbehov. Efter 1968 har förbrukningen med något undantag minskat till följd främst av lägre produktionsvolymen för cement. Den fortsatta utvecklingen antas innebära att förbrukningen nu åter kommer att öka, dock mycket måttligt. Nettoförbrukningen 1985 (exkl behovet av kalksten för tillverkning av cement på export) uppskattas till ca 8,3 milj ton mot drygt 8,1 milj ton 1974. Den långsamma återhämtningen bedöms främst bero på en fortsatt svag utveckling inom cementindustrin som är den helt dominerande förbrukningssektorn i Sverige. En genomsnittligt lägre åtgång av kalksten per ton cement än som tidigare gällt, betingad av ändrad råvaruförsörjning i samband med förändringar i produktionens lokalisering, ger en lägre kalkstensförbrukning inom cementsektorn 1985 än 1974 trots den antagna i stort sett oförändrade cementförbrukningen. Behovet inom järn- och stålindustri förväntas vara i stort sett oförändrat 1985 i förhållande till 1974. Jordbruk och miljövärd framträder som en allt viktigare förbrukningssektor med en förväntad kraftig förbrukningsökning under perioden. Inom övriga förbrukningsområden (cellulosa-, byggnadsämnes-, glas-, kemisk industri m fl) antas kalkstensförbrukningen stagnera eller öka endast måttligt.

Inhemsk produktion täcker den helt övervägande delen av Sveriges behov. Importen är marginell och avser högre kvaliteter för bl a glastillverkning. Samma försörjningsmönster kan förutses också för 1985. Export av metallurgisk kalksten har förekommit regelbundet under den senaste femtonårsperioden. Sveriges tillgångar av kalksten av ordinär eller lägre kvalitet lämpade för mindre kvalitetskänsliga användningar är mycket stora. De kända tillgångarna av naturligt högvärdig kalksten för tex metallurgisk användning är mera begränsade. Genom flotationsrening kan dock vid behov mera lågvärdiga fyndigheter utnyttjas.

Kalksten är i övervägande grad ett hemmamarknadsmineral och vi har därför inte närmare analyserat det internationella försörjningsläget. Ökad importkonkurrens för cement kan eventuellt komma att ske.

Den svenska kritförbrukningen uppgick 1975 till drygt 40 000 ton och

väntas 1985 ha ökat till ca 65 000 ton, främst genom ökad användning inom pappersindustrin.

7.17 Kaolin

Det aluminiumhaltiga lermineralet kaolin används främst som fyllmedel inom pappers-, färg-, gummi- och plastindustri m fl och som råvara vid tillverkning av porslin, keramiska plattor och eldfasta produkter. Alternativa material till kaolin finns i flertalet användningar, men marginellt kan produkten vara svår att ersätta.

Den svenska kaolinförbrukningen, som 1974 uppgick till 280 000 ton, har i det närmaste fördubblats sedan 1960 vilket innebär en genomsnittlig årlig förbrukningstillväxt på 4,8 %. Bakom ökningen ligger framför allt en väsentligt ökad förbrukning inom pappersindustrin, som svarar för nästan 80 % av konsumtionen. Pappersindustrins fortsatt ökande kaolinbehov kommer också i huvudsak att bära upp den förbrukningstillväxt på 63 % (per år 4,5 %) mellan 1974 och 1985 som sammanlagt förväntas för kaolin. Bakom pappersindustrins ökade kaolinförbrukning ligger både större produktionsvolym och en förväntad ökning av halten fyllmedel i vissa papperskvaliteter för att dryga ut den dyrare massaråvaran. En ökad förbrukning förväntas också för svetselektrod- och glasfibertillverkning, medan behovet inom den eldfasta sektorn bedöms bli oförändrat.

Inhemsk kaolinproduktion täcker i dag knappt 10 % av behovet. Importen avser filler-, bstryknings- och porslinskvaliteter och kommer i huvudsak från Storbritannien, i mindre mån från USA och Tjeckoslovakien. De inhemska kaolinlerna kan rymma användningsmöjligheter utöver de nu aktuella (eldfast tillverkning). Undersökningar i detta avseende pågår, inriktade främst på filleranvändning, och kan tänkbart leda till ett förändrat försörjningsmönster i framtiden. Kvalitetskraven på kaolin i olika användningar och de tekniska/ekonomiska möjligheterna till kvalitetsanpassning är emellertid av avgörande betydelse för ett ökat utnyttjande av de inhemska fyndigheterna och ytterligare undersökningar är nödvändiga för ett säkrare bedömningsunderlag.

Produktion av kaolin sker i ett fyrtiotal länder. Den viktigaste internationella marknaden – kaolinkvaliteter för pappersindustrin – domineras emellertid av Storbritannien och USA. En något breddad leverantörsstruktur håller på att utvecklas genom bl a Brasiliens och vissa östeuropeiska länders inträde på marknaden. De globala tillgångarna på kaolin är betydande men ojämnt fördelade. De torde vara tillräckliga för överblickbar framtid. Ökade miljövärds- och energikostnader kan möjligen ge något högre realpris på kaolin i framtiden.

7.18 Koksalt (stensalt, havssalt, raffinerat salt m fl)

Koksalt (natriumklorid) är det viktigaste natrium- och klorbärande mineralet. Det är en av basråvarorna för kemikalieindustrin (klor-alkali, soda, saltsyra, natriumsulfat m m), används som bordssalt och inom livsmedelsindustrin, utnyttjas som vägsalt, inom kyltekniken m m. En tryggad saltförsörjning måste betraktas som mycket väsentlig. Koksalt är oundgängligt som tillsatsämne i föda. Natrium och klor saknar i övrigt primära substitut i flertalet användningar. Andra natriumbärande mineral, tex naturligt

förekommande natriumkarbonat och natriumsulfat, kan delvis ersätta koksalt som natriumråvara. Kaliumsalter (kaliumklorid) kan möjligen betraktas som alternativ råvara för klor.

Den svenska saltförbrukningen, dominerad av kemikalieindustri (främst tillverkning av klor-alkali) samt vägunderhåll, har drygt fördubblats under perioden 1960–1974 med en genomsnittlig årlig tillväxttakt på 5,6 %. Bakom ökningen ligger framför allt klor-alkalitillverkningens expansion för att täcka behoven inom svensk cellulosaindustri. Det fortsatta förbrukningsförloppet antas nu bli ett annat. En successiv minskning av klorförbrukningen inom cellulosaindustrin framstår av massatekniska och miljömässiga skäl som sannolik och antas leda till ett koksaltbehov för klor-alkaliframställning som ligger 25–40 % under 1974 års nivå på drygt 700 000 ton. En förväntad minskning av koksaltbehovet för natriumsulfatframställning uppvägs delvis av en ökning inom sektorn natriumklorat. En mindre ökning inom övriga, smärre användningssektorer kan möjligen förväntas. Den sammanlagda förbrukningen 1985 antas komma att ligga i intervallet 0,8–1,0 milj ton jämfört med 1,1 milj ton 1974.

Förbrukningen av natriumkarbonat (soda), som mellan 1960 och 1974 ungefär fördubblats till ca 120 000 ton, antas komma att ligga 35 % högre 1985 än 1974, vilket motsvarar en genomsnittlig årlig tillväxt på 3 %. Den förväntade förbrukningsökningen bärs framför allt upp av ökade behov inom glassektorn samt massatillverkning. Ett ton soda motsvarar ungefär 1,20 ton koksalt.

Sverige importerar hela sitt saltbehov från främst Nederländerna, Förbundsrepubliken Tyskland och Storbritannien. Soda importeras till 99 % (bl a från Frankrike).

De geologiska förutsättningarna för inhemsk saltförsörjning är mycket små och fortsatt försörjning genom import kan därför förutses. Viss utvinning av natrium kan tänkbart ske i samband med tillvaratagande av andra beståndsdelar i vissa mineral och bergarter (t ex alunskiffer). Detta får dock betraktas som en marginell försörjningsmöjlighet.

Salt finns i outtömliga mängder i världen, salt i havsvatten inbegripet. Endast få länder i världen, däribland Sverige, saknar saltförekomster. Från råvarusynpunkt finns därför ingen anledning att befara försörjningssvårigheter.

De största och tätast befolkade länderna i världen är också de största saltproducenterna. I Västeuropa är Storbritannien och Förbundsrepubliken Tyskland störst följda av Frankrike, Italien och Polen. Produktionen av raffinerat salt (vakuumsalt), den saltkvalitet som dominerar i den svenska importen, är starkt koncentrerad med Nederländerna som dominerande producent.

Energikostnadsfaktorn väger tungt i den framtida prisbilden för raffinerat salt medan realprishöjningar på andra salttyper (t ex havssalt som utvinns med solvärme) framstår som mindre sannolika. Havssalt och stensalt kan därför eventuellt komma att öka i relativ betydelse.

7.19 Kvarts, kvartsit och kvartssand

Kvarts, kvartsit och kvartssand har omfattande användning som ballastmaterial inom byggnads- och anläggningssektorn. Den kvalificerade industriella användningen

omfattar metallurgisk industri, keramisk industri, glasindustri, slipmedel, filtrering, kemisk industri m fl. Tekniskt sett kan kvarts, kvartsit resp kvartssand ersättas i flertalet användningar men normalt endast till väsentligt högre kostnader. Kvalitetskraven är mycket varierande i olika användningar. Kvarts är under vissa betingelser silikosframkallande.

Stagnation av användningen inom området eldfast tillverkning, annan keramisk industri samt ferrokisel/kiseltillverkning och en ökning av förbrukningen för kulsinterframställning och för nya användningar förväntas bli utmärkande för utvecklingen av *kvarts- och kvartsit*förbrukningen fram till 1985 och innebära en förbrukningsnivå på ca 550 000 ton. Förbrukningen uppgick 1974 till uppskattningsvis 510 000 ton, varav huvuddelen kvartsit.

För *kvartssand*, som används för kvalificerade ändamål i en kvantitet av ca 800 000 ton, förutses för 1985 en i stort sett oförändrad förbrukning. Av arbetsmiljöskäl minskar förbrukningen inom gjutrier och som blästrings-sand medan användningen som glassand för såväl glasproduktion som glasull- och glasfibertillverkning ökar.

Sverige är till övervägande del självförsörjande med de här behandlade produkterna. Import sker emellertid av kvarts för kiselmetallframställning (Spanien, Grekland), av högren glassand (Belgien), som det inte finns förutsättningar för i Sverige, samt av vissa andra sandkvaliteter (Danmark, svenskägd utvinning).

Tillgångarna på kvartsit för kvalificerad användning är koncentrerade till Dalsland. De är stora och kan antas ge förutsättningar för inhemsk behovstäckning och fortsatt export. Av miljöskäl kan verksamheten i vissa brott komma att upphöra och ersättas av drift i för närvarande vilande fyndigheter. Det torde också finnas potentiellt exploaterbara förekomster av ren kvarts i landet.

Anrikningssanderna från järn- och sulfidmalmsutvinning i landet utgör en betydande råvarukälla för kvarts. De består till största delen av finkornig kvartssand och framkommer årligen i en kvantitet av ca 18 milj ton. Transportekonomiska skäl är det viktigaste hindret för ett utnyttjande.

Kvarts och kvartsit av metallurgisk kvalitet är föremål för internationell handel liksom högre sandkvaliteter. Vi saknar underlag för en bedömning av den långsiktiga försörjningssituationen. Det torde dock stå klart att fyndigheter av högren kvarts, kvartsit och kvartssand är relativt sparsamt förekommande. Ökade miljövårdskostnader kommer sannolikt att ge något högre realpriser i framtiden.

7.20 Litiummineral

Litiummineral, litiumkemikalier och litiummetall används inom glas- och keramisk industri, aluminiumtillverkning, luftkonditionering, metallurgisk industri, batterier, lugnande läkemedel m m. Nya användningar utvecklas successivt. En eventuell energiproduktion från bidreaktorer skulle ställa stora anspråk på litium liksom möjligen batterier för eldrivna bilar. I vissa av de nuvarande användningarna är litium svårt att ersätta.

Den svenska förbrukningen av litium sker i huvudsak i form av litiummalm som används i en kvantitet av några hundra ton inom glas- och glasfiberindustri samt porslinsindustri. En fördubbling av förbrukningen

fram till 1985 är förutsedd.

Försörjningen sker genom import. Möjligheterna att påträffa potentiellt exploaterbara litiumkoncentrationer inom landet bedöms som relativt goda.

Produktionen av litiummineral domineras helt av USA och Sovjetunionen. USA svarar för merparten av västvärldens försörjning. De kända litiumtillgångarna är stora men ojämnt fördelade. Brasilien och Zaire kan eventuellt utvecklas till storproducenter i framtiden.

7.21 Magnesit

Magnesit (magnesiumkarbonat) används främst för tillverkning av eldfasta produkter. Mineral utnyttjas dessutom som råvara för olika magnesiumhaltiga kemikalier med användning inom bl a pappers-, läkemedels- och kemisk industri. Substitutionsmöjligheterna är goda.

Sveriges magnesittillförsel sker i huvudsak i form av eldfasta *magnesit*-, *krommagnesit*- och *magnesitkromprodukter* för stål-, cement- och glasindustrins behov. Efter en kraftig förbrukningsökning för magnesitstenar mellan 1960 och 1974 från 23 000 till ca 60 000 ton förväntas nu konsumtionen minska med ca 50 % fram till 1985. Stagnerande ståltillverkning, övergång till andra ugnstyper samt andra förändringar i metallurgisk praxis förklarar denna utveckling. Förbrukningen av magnesitmassor för avlagning väntas dock öka.

Förbrukningen av *magnesiumoxid* och *magnesiumsulfat* (ca 17 000 ton vardera) väntas inte förändras under prognosperioden. Pappersmassaindustrin är den viktigaste avnämaren av bägge dessa produkter för den magnesiumbaserade sulfitmassaprocessen.

Sammanlagt antas förbrukningen av ovan nämnda produkter, uttryckt i magnesium, minska från ca 55 000 ton Mg 1974 till 47 000 ton 1985, en minskning med 14 %.

Sverige är helt beroende av import för sin försörjning med magnesit och magnesitbaserade produkter. Österrike, Förbundsrepubliken Tyskland och Storbritannien dominerar som leverantörer av den viktigaste produkten – magnesitbaserade eldfasta murstenar.

Magnesit förekommer i Sverige på flera ställen i fjälltrakterna dels i massiv av varierande renhetsgrad, dels i de sk peridotiterna, som i samband med en eventuellt nickelutvinning kan bli aktuella för magnesiautvinning. Underlag saknas i dag för ett antagande i fråga om upptagande av produktion inom det närmaste decenniet. Möjligheterna till inhemsk försörjning kan dock från tillgångssynpunkt och teknologisk synpunkt betraktas som relativt goda.

Den globala produktionen av naturlig magnesit domineras av planekonomierna med en andel på ca 60–65 %. Österrike och Grekland är största producenter i västvärlden. Speciellt stark är Österrikes ställning genom den omfattande produktionen och exporten av eldfasta produkter. Naturligt högre magnesitfyndigheter är relativt sparsamt förekommande. Sk havsvattenmagnesit (MgO utvunnet ur havsvatten eller koncentrerade saltlösningar), som i växande utsträckning konkurrerar med den naturliga magnesiten, utgör dock en praktiskt taget outtömlig magnesiumråvara.

Energikostnadsfaktorn är väsentlig för den framtida realprisutvecklingen för eldfasta magnesitkvaliteter.

7.22 Mineralindustrins restprodukter

En utveckling mot ökat tillvaratagande av mineralindustrins restprodukter under prognosperioden kan förväntas. Restprodukterna uppgår till betydande kvantiteter. Årligen faller 45–50 milj ton i form av gråberg, anrikningssander och slagger. Utnyttjandet av denna mineralresurs har hittills haft mycket begränsad omfattning. Den nuvarande externa avsättningen av restprodukter som ballastmaterial motsvarar exempelvis inte mer än ca 2 % av den totala svenska ballastförbrukningen på ca 100 milj ton. Denna är därmed till övervägande del baserad på krossning av "nytt" berg eller sprängsten samt uttag från sand- och grusförekomster. Restprodukterna utgör en potentiellt betydande ballastråvara. Användningen hämmas dock ofta av långa transportavstånd.

Vissa restprodukter kan också användas för framställning av olika byggnadsmaterial (masugnsslagg kan t ex användas som råvara vid cement- och mineralullstillverkning), som jordförbättringsmedel (masugnsslagg, restprodukter från kalkstens- och dolomitbrytning), som sur slaggbildare och blästringsslagg (kopparslagg) m m.

Restprodukterna representerar i många fall en nedlagd energi av icke oväsentlig omfattning vilket i den nuvarande energisituationen kan vara av särskilt intresse.

Genom olika anrikningsförfaranden kan värdefulla beståndsdelar utvinnas ur anrikningssander från järnmalms- och sulfidmalmsutvinning (exempelvis apatit, baryt, flusspat, glimmer, talk, granat och turmalin). Av speciellt intresse är apatit och glimmer som kan ge en inhemsk försörjning av fosfor och kalium till gödselmedelsindustrin. Denna baserar sin tillverkning i allt väsentligt på importerade råvaror. Det är inte osannolikt att produktion av flera av de nämnda mineralen kommer att upptas, i varje fall under perioden fram till år 2000. Det finns bl a planer på försöksutvinning i Aitik, där årligen 6–7 milj ton anrikningssand faller med ett betydande innehåll av olika värdefulla mineral.

Tillvaratagandet av olika värdefulla beståndsdelar i restprodukterna representerar en aktuell trend mot totalutnyttjande av den mineralråvara som bryts i första hand för sitt metallinnehålls skull. En sådan utveckling framstår från resursutnyttjandesynpunkt och av miljövärdsskäl som angelägen. Värdet av biproduktutvinningen kan också positivt bidra till möjligheterna att upprätthålla eller börja malmbrytning.

7.23 Nefelinsyenit

Nefelinsyenit (ett alkalialuminiumsilikat) används liksom fältspat och i konkurrens med denna vid glastillverkning och keramisk tillverkning.

En förväntad expansion inom planglas- och mineralullstillverkning kan komma att föra upp den svenska förbrukningen av nefelinsyenit till nivån ca 16 000 ton 1985. Förbrukningen har hittills varit obetydlig.

Produkten importeras i nuläget, sannolikt i sin helhet från Norge, som tillsammans med Canada och Sovjetunionen är de enda producenterna av nefelinsyenit i världen. De globala tillgångarna är stora. Nefelinsyenit förekommer också i Sverige.

7.24 Olivin

Olivin (ett magnesiumsilikat) används bl a som slaggbildare i masugnar, som formsand i gjuterier (ersättande kvartssand) och som råvara för vissa eldfasta produkter. Produkten kan lätt ersättas. I nuläget sker substitution närmast till olivins fördel eftersom användningen av kvartssand – det närmaste substitutet i vissa användningar – av arbetsmiljöskäl omgärdas med restriktioner eller förbud.

Blästring, miljövård, samt användningen som slaggbildare i masugnar och som råvara för energisnåla konstruktionsmaterial är områden med potentiell betydelse som kan föra upp den nuvarande förbrukningen av olivin i Sverige, 35 000–50 000 ton, till avsevärt högre nivåer. De inhemska försörjningsmöjligheterna är goda. Kostnads- och kvalitetsfaktorer kan dock ge vissa begränsningar. Dessa faktorer ligger bl a bakom dagens förhållande med en inhemsk produktion på ca 35 000 ton i huvudsak på export och en import av samma eller något högre storleksordning med ursprung i Norge.

Olivin produceras ännu så länge i ett fåtal länder i världen med Norge, Japan, USA och Sverige som ledande producenter. Tillgångarna är mycket stora.

7.25 Perlit

Perlit (ett aluminiumsilikat) är ett glasartat material med vulkanskt ursprung. Det används i expanderad form bl a som isolerings- och lättballastmaterial och som filtermedel. Produkten kan lätt ersättas.

Perlit används i Sverige främst som filtermedel som alternativ till diatomit. Förbrukningen uppgår nu till ca 700 ton och förväntas av arbetsmiljöskäl öka på bekostnad av diatomiten. Användningen som isolerings- och lättballastmaterial synes inte ha vunnit större insteg i Sverige men kan möjligen utgöra ett tillväxtområde.

Försörjningen sker genom import med ursprung i Grekland. Geologiska förutsättningar för inhemsk utvinning saknas.

Perlit produceras i 15–20 länder i världen med klar dominans dock för USA, Sovjetunionen och Grekland. Tillgångarna är stora.

7.26 Sillimanitmineral (kyanit, sillimanit, andalusit)

De aluminiumoxidhaltiga sillimanitmineralen används som råvara för eldfasta infodlingsmaterial. De kan ersättas.

2 500–3 500 ton sillimanitmineral (i huvudsak kyanit) förbrukas i Sverige per år. Förbrukningen inom etablerade användningsområden (eldfasta produkter) väntas inte förändras nämnvärt. Indien, USA och Sydafrika svarar för leveranserna till Sverige. En eventuell exploatering av en betydande kyanitförekomst i Värmland kan komma att göra landet självförsörjande och även medge avsättning på export. Det finns också förekomster av andalusit och sillimanit i Sverige.

Världsmarknaden kännetecknas av stark koncentration med USA, Indien och Sydafrika som ledande producent- och exportländer. Tillgångarna på högkvalitativ kyanit och sillimanit i styckeform är begränsade. Användningen av syntetiska motsvarigheter till sillimanitmineralen baserade på

aluminiumrika leror och bauxit gör dock att den långsiktiga försörjningen kan anses som betryggande.

7.27 Svavel

Svavel (S) är en av de viktigaste basråvarorna inom den oorganiska kemiska industrin, som på basis av svavel framställer svavelsyra, svaveldioxid, natrium- och aluminium-sulfater m m. Dessa produkter används i sin tur som hjälpkemikalier vid framställning av bland annat gödselmedel, cellulosa och textilt fibrer. Svavel saknar primära substitut i flertalet användningar.

Sveriges förbrukning av svavel uppgick 1975 till 405 000 ton (1974 470 000 ton) med cellulosaindustrin och gödselmedelsindustrin som viktigaste användningssektorer (drygt 50 resp 25 % av förbrukningen).

Skärpta bestämmelser mot utsläpp av svavelföreningar förutses komma att framtvinga en ökad återvinning av svavel och övergång till produkter eller processer som inte kräver svavel. Denna utveckling väntas på längre sikt orsaka en betydande nedgång i förbrukningen av svavelprodukter, i första hand inom cellulosaindustrin. Ett något ökat svavelbehov för tillverkning av fosforgödselmedel och kemikalier för vattenrening och mineralfoder kommer knappast att uppväga den förväntade nedgången inom andra användningssektorer. Den totala svavelförbrukningen i Sverige antas därmed komma att gå ned till ca 375 000 ton S 1985. En ytterligare nedgång i den svenska svavelförbrukningen efter 1985 framstår som sannolik. Utvecklingsarbete pågår för att finna användningar för de växande kvantiteter biproduktsvavel som förväntas framkomma på marknaden.

Sveriges behov av svavelråvaror täcks till ca 2/3 av inhemsk produktion som främst i huvudsak är knuten till produktionen av icke-järnmetaller ur sulfidmalmer (svavelkis och svavel utvunnet ur rökgaser). Ökande mängder svavel kommer numera också fram genom avsvavling av olja.

Uttaget av svavelråvaror som biprodukt vid den inhemska tillverkningen av icke-järnmetaller samt ur olja förväntas 1985 ha nått upp till drygt 400 000 ton S, ca 10 % mer än det förväntade behovet. Importbehovet kommer därmed i princip att bortfalla. Import sker i dag av svavelkis från Norge och av elementärt svavel från Polen, Finland och Frankrike.

USA, Canada och Sovjetunionen svarar tillsammans för drygt 50 % av svavelproduktionen i världen. På den internationella marknaden dominerar leveranserna från de två förstnämnda jämte Mexico.

Försörjningsmönstret för svavelråvaror förutses på lång sikt undergå stora förändringar. Produktionsutvecklingen kommer att karaktäriseras av ett starkt ökat inflytande av biproduktsvavel ("fatalet svavel") ur naturgas och smältverkgaser samt, i sannolikt kraftigt växande omfattning, ur högsavlig olja och kol. Det finns risk för att svavelutbudet på sikt blir större än vad marknaden kan absorbera. Ett sjunkande realpris på svavel i förhållande till 1976 års nivå kan därför förväntas under senare hälften av 1980-talet.

7.28 Talk

Talk, ett magnesiumsilikat, har sin viktigaste användning inom färg- och pappersindustrin, keramisk industri, kosmetikaindustri och takpappstillverkning. Talk kan normalt med lätthet ersättas.

Den svenska talkförbrukningen, som under perioden 1960–1974 hade en tillväxttakt på genomsnittligt 5–6 % per år uppburen framför allt av ökade behov inom takpapps- och gödselmedelstillverkning, förväntas 1985 uppgå till ca 57 000 ton. Det innebär en väsentligt lägre ökningstakt (1,5 % per år) under prognosperioden än hittills. Användningen i takpapp förväntas fortsätta att öka medan behovet inom andra sektorer stagnerar.

Inhemsk produktion, som utgörs dels av täljstensmjöl, dels av biprodukt-talk från sulfidmalmsanrikning, täcker för närvarande 50–60 % av behovet. Talk av högre kvaliteter importeras från bl a Norge, Österrike och USA. Flera talkförekomster är kända inom landet och gör en vidgad inhemsk försörjning potentiellt möjlig. Kvalitets- och transportkostnadsfaktorer är av avgörande betydelse. En utveckling mot anrikning till högre kvalitet av den inhemska produktionen har nyligen inletts.

Talk produceras i många länder i världen. Genom speciell kvalitetsinriktning har vissa producentländer stor betydelse på den internationella marknaden. Möjligheterna att flotationsanrika och mikronisera mera lågvärdiga förekomster minskar dock beroendet av dessa länder. Den långsiktiga tillgångssituationen är betryggande.

7.29 Titanmineral

Titanmineralen ilmenit och rutil används framför allt för framställning av titanpigment. En mindre del används som flussmedel på svetselektroder och för framställning av titanmetall. Svetselektroindustri kan inte utan svårighet undvara titanhaltiga råvaror. På pigmentsidan kan sekundär substitution ske.

Sveriges förbrukning av *titanmalm*, med användning i huvudsak inom svetselektroindustri, förväntas öka med genomsnittligt 3,8 % fram till 1985. Detta är samma tillväxttakt som gällt under perioden sedan 1960 och ger förbrukningsnivån ca 6 500 ton 1985. En relativt låg tillväxttakt för byggnadsinvesteringarna samt prisfaktorn antas komma att medföra en endast måttlig förbrukningsökning för *titanpigment*. Detta bör ses i relation till att förbrukningen under 1960-talet närmare fördubblades. Förbrukningsnivån antas 1985 inte överstiga 20 000 ton jämfört med 18 000 ton 1974.

Sveriges försörjning med titanmalm (Australien, Indien) och titanpigment (bl a Japan, Norge, Förbundsrepubliken Tyskland, Finland) sker helt genom import. Det är det sannolika mönstret också för framtiden. Utvinningsbara förekomster av rutil kan knappast påträffas i landet. Ilmenit förekommer i ganska riklig mängd i vissa mineraliseringar, bl a i titanjärnmalmer, och vidare i vissa tungsandsförekomster. Tekniska faktorer, miljöfaktorer och den begränsade marknaden (bl a med hänsyn till den omfattande ilmenitutvinningen i framför allt Norge och i mindre mån Finland) torde dock försvåra en exploatering.

Världsmarknaden för *rutil* domineras av Australien som har så gott som monopolställning med avseende på detta mineral. Den långsiktiga tillgångssituationen rymde tidigare en del frågetecken men förefaller gerom de väsentliga uppräkningsgränserna i Indien och Brasilien som nyligen skett vara tillfredsställande. Rutilförsörjningen för vissa kvalitetskänsliga användningar kan dock bedömas som långsiktigt mera osäker.

Tillgångarna på *ilmenit* är väsentligt större än på *rutil*. Producentstrukturen

har för ilmenit också betydligt större bredd. Konkurrensen från anrikad ilmenit (syntetisk rutil) kan verka återhållande på fortsatta prisökningar på rutil för vilken förutsättningarna för ett starkt marknadsinflytande från producentsidan föreligger.

7.30 Vermikulit

Vermikulit (ett magnesium-aluminium-järnsilikat) används framför allt i exfolierad form som isolerings- och lättballastmaterial. Det hör till de viktigare substituten till asbest i vissa isoleringsanvändningar. Det finns många alternativa material till vermikulit.

Sveriges förbrukning av vermikulit uppgår till ca 3 000 ton och avser främst användningen som isoleringsmaterial inom metallurgisk industri och, i exfolierad form, inom byggnadsindustri. I användningen som brandisolerande material, bl a som ersättning för asbest, kan ligga en relativt stor förbrukningstillväxt. Vissa uppslag på förekomster av vermikulit inom landet finns men en fortsatt försörjning genom import – i dagsläget i huvudsak från Sydafrika – kan förutses.

USA och Sydafrika har ett avgörande inflytande över västvärldens vermikulitproduktion. Den internationella handeln domineras helt av Sydafrika. En viss breddning av leverantörsstrukturen på världsmarknaden kan möjligen komma att ske (Kina, Sovjetunionen m fl). Den globala tillgångssituationen är betryggande.

7.31 Wollastonit

Wollastonit, ett mineral innehållande kalcium och kisel och därmed i vissa användningar ett potentiellt substitut till t ex kalksten, krita och kvarts, används främst inom keramisk-, färg-, plast- och gummiindustri. Det anses ha intressanta utvecklingsmöjligheter.

Wollastonit har ingen större etablerad marknad i Sverige. Mineralet förekommer på flera ställen i landet. Om en marknad kan tillskapas föreligger sannolikt goda försörjningsmöjligheter.

Produktion av wollastonit förekommer ännu endast på ett fåtal platser i världen. USA och Finland dominerar som producentländer.

7.32 Zirkon

Zirkon används i gjuterier som formsand och i blacker, inom keramisk industri för tillverkning av eldfasta produkter, inom svetselektroindustri som flussmedel, m m. Alkaliresistenta glasfiber (som asbestersättning i cement) utgör ett nytt växande användningsområde. Zirkon kan ersättas men i vissa användningar (gjuterier, svetselektroder) inte utan svårighet.

Förbrukningen i Sverige av zirkon som formsand inom gjuterier och vid tillverkning av svetselektroder uppgår f n till ca 1 300 ton och förväntas öka inom bägge användningssektorer till sammanlagt ca 2 300 ton 1985. Ett lägre zirkonpris skulle sannolikt öka förbrukningen som formsand ytterligare liksom också användningen som råvara för eldfasta produkter, vilken i dag har obetydlig omfattning i Sverige.

¹ Exfoliera = veckla ut. Vermikulit består av lager av tunna blad som vid upphettning vecklar ut sig och ger en kraftig volymökning.

Behovet av zirkon täcks helt genom import, huvudsakligen från Australien. Vissa förekomster är kända inom landet såväl i tungsandavlagringar som i fast berg. De är inte tillräckligt väl undersökta för att kunna bedöma de inhemska försörjningsmöjligheterna. Dessa är dock sannolikt relativt små och en fortsatt försörjning 1985 genom import framstår som sannolik.

Australien har som ledande producent- och exportland ett avgörande inflytande på den internationella zirkonmarknaden. Zirkon utvinns där ur tungsand. Liksom för övriga tungsandsmineral har marknaden präglats av obalans med kraftiga svängningar mellan överskott- och bristsituationer och en oregelbunden prisutveckling. Zirkon produceras också i USA.

Råvarubasen för utbudet av zirkon kan antas vara tillräcklig åtminstone under de närmaste decennierna. I bedömningen av försörjningssituationen speglar dock självfallet den begränsade leverantörsstrukturen in liksom att zirkon delvis utvinns som biprodukt där annan mineralutvinning är primärt styrande för utbudet. Sandförekomster i Nordsjön utgör en potentiellt mycket stor råvarukälla.

Bilaga 1 Teknologiprognos avseende vissa industrimineral

Av Per Gudmar Kihlstedt¹

1 Industrimineralen och deras relation till övriga mineralgrupper

Den internationella mineralstatistiken i dess nuvarande form går i huvudsak tillbaka på den s.k. Paley-rapporten från år 1952 (1). USA:s brister i mineraiförsörjningen blottades på ett dramatiskt sätt vid Koreakrisen och president Truman tillkallade i januari 1951 en utredningskommission som i juli 1952 framlade sin berömda rapport "Resources for freedom". Den behandlade alla typer av resurser, men kom till sin huvuddel att penetrera världsförsörjningen med mineralråvaror.

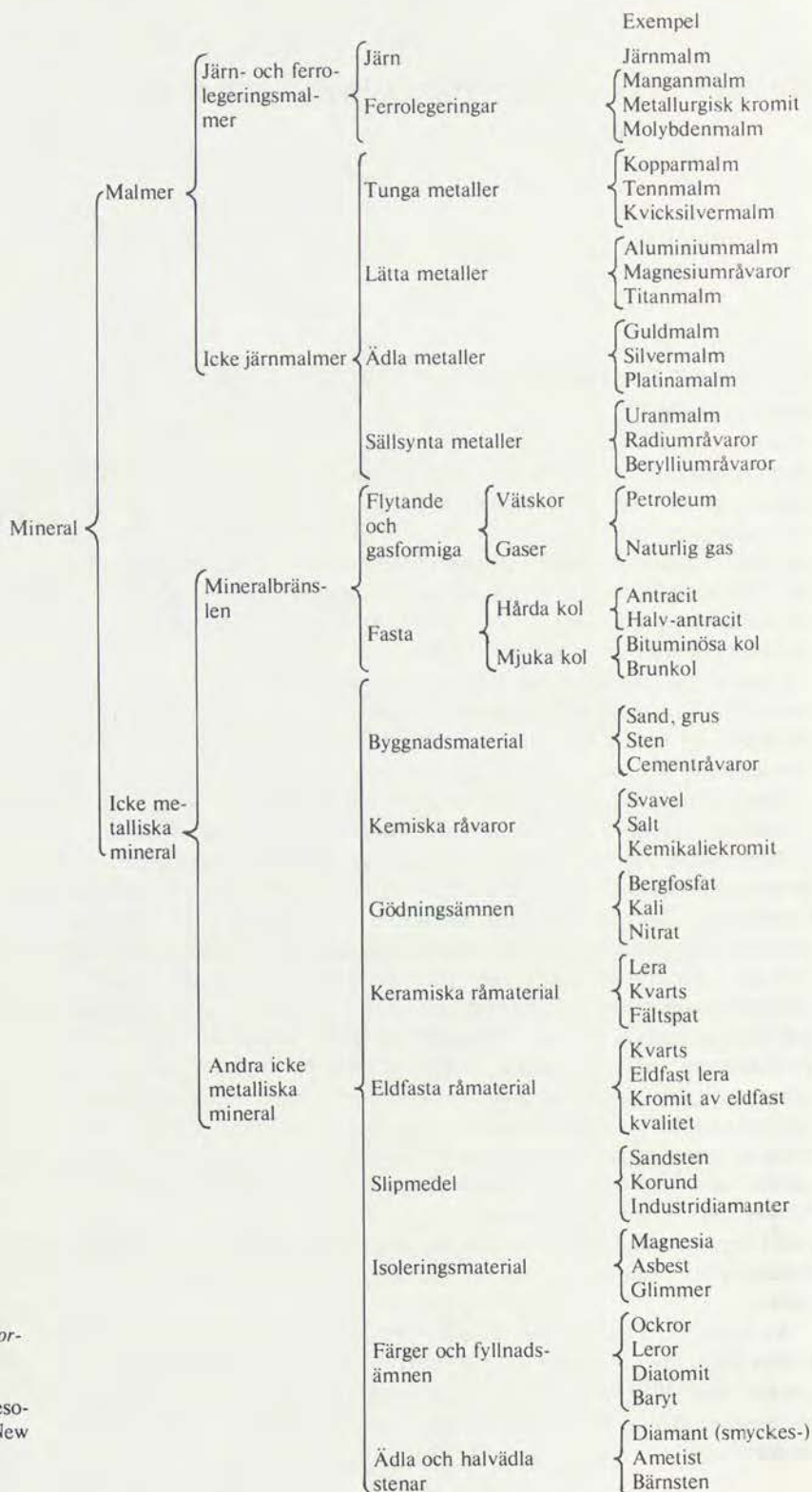
I figur 1 visas i sammandrag Paley-rapportens systematik över mineralråvaror (2). Då upptogs industrimineralen under beteckningen "andra icke metalliska mineral". De övriga två huvudgrupperna av mineral utgjorde "mineralbränslen" och "malmer" dvs metallbärande mineral.

Uppdelningen på malmer och industrimineral går tillbaka på äldre historia då metallernas egenskaper efter pyrometallurgisk framställning möjliggjorde en begynnande materiell kultur av det slag som blommat fram under det senaste seklets industrialism. Det oerhörda intresset för sådana konstruktionsmaterial, som utnyttjade de metalliska egenskaperna, kom att styra utformningen av denna materiella kultur under den tid då allt fanns i överflöd och allt i princip var möjligt att genomföra. Industrimineralen hade i allmänhet lägre status, ansågs spröda och svagare som konstruktionsmaterial och ägnades mycket mindre utvecklingsarbete och forskning. Huvuddelen av industrimineralen var sådana som fanns i överflöd omkring människan och som utgjorde merparten av de befolkade kontinenterna. Keramik, tegel, sten och kalk hade emellertid använts under årtusenden och under 1800-talet växte en stor byggnadsmaterialindustri upp runt upptäckten av portlandcementet och dess framställningsteknik. Det var alltså dels keramikens $Al_2O_3-SiO_2$ -system, dels betongens $CaO-SiO_2-H_2O$ -system jämte kalkens $CaO-CO_2$ som byggde upp byggnadsmaterialen. De hämtade sina råvaror från lättillgängliga resurser till skillnad mot metallframställningen med dess malmer.

Av figur 2 kan man utläsa, att industrimineralen fram till efterkrigsperioden förde en avsevärt mer undanskymd tillvaro i världssammanhang än de gör nu.² Efter 1950 har emellertid en avsevärd förändring skett av världens mineraiförbrukning. Industrimineralen har idag större ekonomisk betydelse än metallerna.

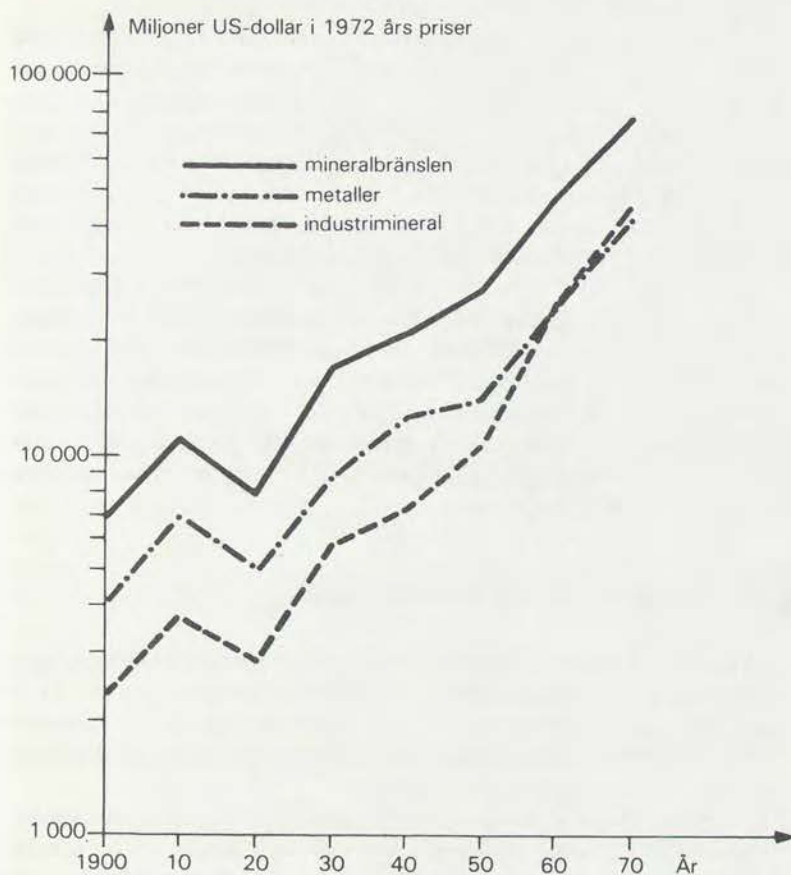
¹ P.G. Kihlstedt är f.d. professor vid Kungl Tekniska Högskolan i Stockholm.

² Typiskt är att inom undervisningen i mineralberedning vid KTH industrimineralen togs upp till jämställd behandling med malmerna först år 1956 och att motsvarande geologiska och materialtekniska undervisning ännu ej införts.



Figur 1 Mineralråvaror-
nas systematik.

Källa: The mineral resources of the world, New York, 1952, s 1



Figur 2 Den globala mineralproduktionen 1900-1970

Enligt en amerikansk undersökning från år 1971 (7) skulle världsproduktionen år 1969 av de viktigaste icke-metalliska mineralprodukterna ha följande ungefärliga omfattning:

	Kvantitet Milj. short tons	Värde Milj. US-dollar
Prydnadsmineral och ädelstenar	—	11 500
Cement	576	9 950
Grus och sand	7 120	7 500
Sten	4 680	7 500
Leror	270	1 300
Kalk	70	900
Salt	127	830
Svavel	30	770
Råfosfat	82	550
Kali	17	480
Asbest	3	350
Gips	52	206
Flusspat	4	182

I USA hade industrimineralen redan före andra världskriget hunnit förbi metallerna i ekonomiskt hänseende och efterkrigstiden har utmärkts av att industrimineralproduktionen ökat väsentligt samtidigt som metallproduktionen stagnerat och metallimporten ökat. Mineralkonsumtionen i USA är nu till 25 % beroende av andra länder, en import som till 3/4 torde ligga på metallområdet (3). Amerikansk industri har visat sig mycket känslig för detta och har sökt lösningar såväl på plastområdet som med ökad omställning till industrimineralbaserade material, där så varit möjligt.

Generell prognosbedömning 1: I de högindustrialiserade länderna sker under fredstid, trots bristfälliga forskningsinsatser, en starkare kvantitativ utveckling av industrimineralsektorn än av de metallbärande mineralen. Industrimineralen är i högre grad fredstidens mineral och visar samhällets försiktiga anpassning av sin materiella kultur mot de i överflöd förekommande mineraltillgångarna. Import sker i många fall från mycket avlägsna och politiskt instabila länder. Industrimineral med hemmamarknadsförsörjning får också därigenom ökat intresse.

2 Inflytande från energiförsörjningen

I föregående avsnitt har framhållits att knapphet och kriser för försörjningen med metallbärande mineral har fått och i ännu högre grad kommer att få inflytande på utvecklingen av industrimineralens användning i vår materiella kultur. De välkända svårigheterna med världens och Sveriges energiförsörjning leder till samma typ av inflytande.

I det inledande avsnittet nämndes att industrimineral som konstruktionsmaterial ansetts i princip sprödare och svagare och ägnats mycket mindre utvecklingsarbete och forskning än de metalliska mineralen. Man har bl a trott sig finna att draghållfastheten hos industrimineralen utgjort endast några procent upp till något tiotal procent av tryckhållfastheten, som däremot för vissa industrimineral visat sig väl utnyttjningsbar. De senaste årens tekniska utveckling och iakttagelser ger anledning starkt ifrågasätta dessa negativa antaganden, vilket kommer att beröras i de tekniska avsnitten längre fram.

Följande tabell över den specifika framställningsenergin för olika typer av konstruktionsmaterial kan stämma till eftertanke.

Material	Specifik framställningsenergi MWh/m ³ (ca)
Stål	40
Aluminium	50
Lerbunden keramik (t ex porslin)	5
Betong	0,6

Även om de metalliska egenskaperna också i framtiden på många punkter visar sig överlägsna och ej kan undvaras eller ersättas med nyutvecklade egenskaper hos direktframställda industrimineralbaserade material, torde det

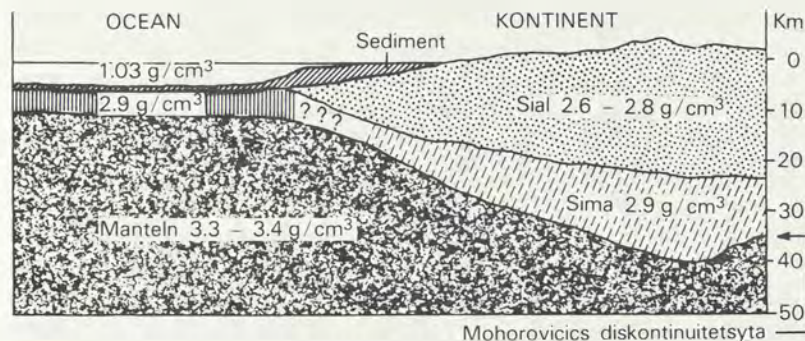
stå klart att en viss andel av de energislukande konstruktionsmaterialen borde kunna ersättas om tillräckligt forskningsarbete insattes på utvecklingen och utformningen av de energisnåla materialen. Med industrimineralbaserade material framtagna efter nu skönjbara principer bör i flera fall konkurrenskraftiga egenskaper kunna uppnås med specifik framställningsenergi om endast några få MWh per m^3 . Man kan bedöma att inflytandet från den ökande energiknappheten på mineralförsörjningen under åren fram till år 2 000 med nödvändighet måste bli mycket betydande.

Sambandet energi – mineralteknik har under senare år uppmärksamrats och livligt diskuterats (5). I de större industriländerna har mycket stora mineraltekniska forskningsstationer tillskapats. Den nyaste franska stationen i Orléans har speciellt inriktats mot industrimineral.

Generell prognosbedömning 2. De industrimineralbaserade materialen är i allmänhet väsentligt mindre energikrävande än metallerna. De har forskningsmässigt fått föra en relativt undanskynd tillvaro i jämförelse med metallerna. Med kända perspektiv på vår framtida energiförsörjning kan man bedöma att på sikt de industrimineralbaserade materialen ännu mer än hittills träder i förgrunden som bärare av vår materiella kultur. Sverige torde med sitt mycket höga energiimportbehov få stora påfrestningar i omställningen till andra försörjningsformer. För industrimineralen måste därför även i Sverige tillskapas mot behovet svarande forskningsresurser.

3 Geologiska aspekter

Jordskorpan principiella struktur framgår av figur 3. Jordens centrum antas vara en sorts järnkärna omgiven av tunga silikater i den s k manteln. Lättare bergarter bildar kontinenterna, som flyter på manteln på samma sätt som isberg flyter med bara en mindre del över vattenytan. Kontinenternas lätta bergarter benämns Sial och har grundämnena kisel och aluminium som huvudbeståndsdelar. Kontinentbotten och havsbottenbergarterna är avsevärt tyngre och benämns Sima med kisel och magnesium som huvudbeståndsdelar. Manteln tycks utgöra en relativt homogen, extremt basisk järnmagnesium-silikatmassa.



Figur 3 Jordskorpans sammansättning och struktur

Anm. Vertikalsnittet skär över gränsen mellan en kontinent och ett djuphavsområde.

Av intresse är att Sialbergarterna är sura till mycket sura (kvarts) medan Sima-bergarterna är basiska till mycket basiska (olivin, brucit). Till detta kommer kalcium- och ofta magnesiumrika karbonatstenar, vanligen utfälda och sedimenterade ur vatten samt i vatten avsatta slamsedimentbergarter och givetvis havsvattnet själv med sitt saltinnehåll. Berggrunden och jordsedimentavlagringar inom kontinenterna liksom avlagringarna på kontinentalsockeln är de i första hand tillgängliga geologiska formationerna som kan ge råvaror till försörjningen med industrimineral.

Följande tablå visar några av de viktiga mineralråvarorna från Sial-, Sima- resp kalkbergarter.

I Sial-bergarternas mineralråvaror	II Sima-bergarternas mineralråvaror
A 1. Sten, krossgrus	A 1. Olivin, serpentinsten
2. Kvartsit	2. Talk, täljsten
3. Fältspat, nefelinsyenit	3. Asbest
4. Kyanitgruppen	B 1. Brucit
5. Glimmer, vermiculit	2. Magnesit, breunnerit
B 1. Naturgrus, sand	III Kalkbergarternas mineralråvaror
2. Kvarssand, kiselgur	A 1. Krita
3. Granat	2. Kalksten (i obränt tillstånd)
4. Ilmenitsand	3. Dolomit
5. Rutil	B 1. Kalk
6. Zirkon	2. Cement
7. Monazitsand	3. Slagger
C 1. Vanlig lera	C 1. Gipssten, gips
2. Kaolin, ädelleror, chamotteleror	
3. Bentonit	
4. Bauxit	
D 1. Lerskiffer	

Utöver ovan nämnda mineral och bergarter finns en rad andra, som har viktiga användningar framför allt som råvara för kemisk industri, inkl gödselmedelstillverkning. Hit bör bl a koksalt, kalisalt, borater, fosforråvaror, svavel/svavelkis, ilmenit och rutil, kromit (kemisk användning), flusspat, barium- och strontiummineral m fl. Även kalk och magnesia ur kalksten resp magnesit (se tablå ovan) har viktiga användningar inom den kemiska industrin.

De Sialbetonade bergarterna består till ca 60 % av fältspat (t ex KAlSi_3O_8) och därjämte mycket kvarts. Fältspatmineralen bryts lätt ned under avgång av alkali, som går i lösning i vattnet. På så sätt tillförs världshaven nya alkalialter. Återstoden av fältspaten bildar kiselsyra- och aloidgeler, som i sin tur bildar ytterst finkorniga skivformiga vattenhaltiga lermineral i princip aluminiumsilikathydrat. Lerorna har oerhörd betydelse både tekniskt och för kontinenternas uppbyggnad och det sägs att de vattenmängder som är bundna i lerorna är av storleksordning motsvarande oceanernas. I tropikerna och i övrigt under alkaliska betingelser kan nedbrytningen fortsätta och även kiselsyran lösas ut. Då återstår bauxit, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, som även har väsentlig teknisk betydelse. Då bergarterna krossas eller vittrar uppstår grus och sand som mellansteg. De tillhör våra viktigaste mineralråvaror. I bergarterna finns

många inerta mineral t ex rutil, ilmenit och zirkon, som blir kvar vid vittringen och sedan kan ansamlas till tungsand genom flodernas och havsvågornas vaskning. Tungsandens betydelse för mineralförsörjningen tilltar hastigt.

De Sima-betonade bergarterna har från jordens inre tillfört kontinenterna typer av malmer och industrimineral, som eljest inte skulle varit tillgängliga för oss. I t ex England och Tyskland, där mycket av vår materiella kultur utformats, är det ont om ultrabasiska bergarter, medan Skandinavien har extremt många genombrott från Sima- och mantelregionerna. Vi har alltså avsevärd industrimineralpotential oprövad, vilket kommer att fortsättningsvis beröras.

Generell prognosbedömning 3: Under det närmaste årtiondet kommer kraftigt ökat intresse ägnas åt Skandinavien's ultrabasiska bergarter och den mineralförsörjning, som kan baseras på dem. Deras reaktivitet och redan utan bränning extremt basiska karaktär, liksom ett flertal tekniskt användbara mineralbildningar, motiverar kraftiga mineraltekniska forskningsinsatser liksom geologiska undersökningar.

Generell prognosbedömning 4: Mineralteknisk upparbetning av vittringsand kommer att bli av växande betydelse. Icke minst gäller detta tungsand med alla de viktiga industrimineral som kan utvinnas därur, sannolikt även i Sverige.

4 Ökad utvinning av biprodukter och restprodukter

Mineralutvinningens biprodukts- och restproduktfrågor, liksom återvinningssträvanden vid behandlingen av samhällsavfall, kommer under de närmaste decennierna att väsentligt påverka vissa industrimineralproduktioner. Vid avlägset belägna fyndigheter kan industrimineralutvinningar, som övervägs i samband med t ex en malmbyggnad, visa sig svårligen kunna betala transporterna till bebyggelsecentra, medan centralt belägna mineralproduktioner kan utnyttja restprodukterna för omfattande utvinning av biprodukter. Exempel kan tas från Laisvalls blygruva, där någon miljon ton rätt ren kvartssand årligen avskiljes. Den skulle kunna utgöra en värdefull mineralråvara om fyndigheten legat närmare bebyggelsecentra.

Generell prognosbedömning 5: Industrimineralen har i de flesta fall relativt låga tonpriser och utvinningarna koncentreras därför med hänsyn till transportkostnaderna till landets mer tätbebyggda delar. Vissa mineralråvaror kommer starkt att beröras av de avfallsupparbetningar och återvinningar som nu sätts igång. Med högre renhetsgrad följer högre tonpriser, vilket möjliggör biproduktutvinningar vid mineraltekniska anläggningar inom en vidare räjong. Ökat totalutnyttjande av de etablerade fyndigheterna kan komma att påverka industrimineralproduktionen i den mån marginalkostnaderna för biproduktframställning kan täckas. Vissa industrimineral har höga tonkostnader och kommer därigenom i en internationell försörjningsklass, vilket ökar basen för en inhemsk produktion.

5 Tekniska prognoser

Koncentrering och rening av industrimineral med flotation

För 100 år sedan framställdes årligen totalt i hela världen ca 150 000 ton koppar genom direkt smältning av kopparmalmer hållande ca 3,5 % Cu. Idag bryter man kopparmalm hållande ca 0,4–0,7 % Cu, anrikar den till 25 à 30 % Cu och smälter koncentraten till metalliskt koppar för att årligen få fram drygt 7 miljoner ton metall. Det är huvudsakligen med den billiga och mycket effektiva flotationsmetoden som man lyckats klara utvecklingen mot allt lägre malmhalter utan väsentliga realprishöjningar. Att avlägsna värdelöst gråberg med flotation kräver bara c:a 30 kWh/ton gråberg mot c:a 2 000 kWh/ton vid smältning.

Metoderna för motsvarande koncentrering och rening av industrimineral har i princip varit kända och en mångfald av olika anrikningsmetoder har även i olika sammanhang utnyttjats. Följande mineral floterar för närvarande:

Fältspat och nefelinsyenit

Talk

Magnesit

Fosforråvaror

Flusspat

Kaliumsalt

Svavel och svavelkis

Ilmenit

Monazit

En viktig anledning till att industrimineralen dock i de flesta fall ej renas är att produktionstekniken fortfarande grundar sig på hantering i styckeform dvs partikelstorlek om c:a 1 cm och däröver, medan reningen och flotations-tekniken fordrar partikelstorlek om c:a 0,1 mm. Man har bränt kalk, dolomit och magnesit i schakt – eller roterugnar och kalcinerat gipssten etc i ugnar för grövre gods. Här har emellertid energikrisen framtvingat en utveckling av de sk bärgas- eller svävgasmetoderna till effektiv bränning av torra partikel-samlingar med partikelstorlek under 0,1 mm. Specifika energibehovet i cementindustrin torde därvid ha sänkts c:a 30 % och bränningstiden minskats till en ringa bråkdel. De nya metoderna har haft en helt omdanande betydelse för cementindustrin och torde inom 10 år få det för ett flertal andra industrimineral.

Denna utveckling har emellertid stort intresse även för möjligheten att låta mineralen undergå rening och koncentrering genom flotation. Om man exempelvis studerar kristallin kalksten, dolomit och magnesit har man med bekymmer konstaterat att vi i Sverige ej har fyndigheter med särskilt ren kalksten och dolomit och att den magnesit vi har möjligen finns i högfjällen i små orena fyndigheter. Får vi emellertid efter nedmalning flotationskoncentrera och rena mineralen kan vi i princip uppnå höga renheter och goda utbyten. Man skulle ej längre behöva bekymra sig så mycket om fyndigheternas primära renhet. Viktiga faktorer blir i stället lokalisering till avnämarksområdet, sänkning av transportkostnaderna jämte specifika energibehovet. Våra troligen mycket stora, låghaltiga magnesitförekomster i fjällkedjan kan

komma att bli av intresse från försörjningssynpunkt.

Generell prognosbedömning 6: Med ny teknik, utnyttjande finpartikulära mineral i stället för styckeformade, har vägen öppnats för flotationsrening av många industrimineral. Liksom redan håller på att ske för cementindustrin kommer detta att leda till omdanande förändringar med starkt ökande industrimineralpotential och möjligheter till lokalisering nära avnämarna.

Nya materialsynteser genom finmalning och armering

En betydelsefull del av materialframställningen omfattar s k lerbunden keramik, vilket kan vara tegel, porslin, eldfasta konstruktionsmaterial etc. Den sinter, som därvid framställs beror till sin hållfasthet på att naturens lerprodukter, som uppkommit genom årtusendens och årmiljonernas mekaniska nedbrytning och kemiska vittring till ytterst finpartikulära aluminium-silikathydrater, har mycket speciella fysikaliska egenskaper som sammanhänger med partikelstorleksfördelningar under c:a 0,005 mm och s k yttre specifika ytor om åtminstone c:a 100 000 cm²/cm³. Eljest är dessa av naturen alstrade finmaterial relativt inerta. Artificiell nedmalning av mineral började komma till stånd vid sekelskiftet, vid denna tidpunkt särskilt på cementsidan, men nedmalning skedde då till avsevärt grövre partikelstorlek än vad lerorna representerar. Finmalningstekniken har emellertid under senare år utvecklats och enligt pågående mineraltekniska undersökningar synes extrem finmalning till i närheten av lerornas partikelstorlek kräva en energiåtgång på endast c:a 200–500 kWh/ton. Det framställda mineralstoffet synes därvid bli mycket aktivt och kan tänkas möjliggöra helt nya materialsynteser med intressanta hållfastheter och egenskaper. Undersökningarna har pågått c:a 10 år och i sig även omfattat utnyttjande av fallande industriella stoft, t ex från elektrofilter inom metallurgin.

Det är uppenbart att en verkligt betydelsefull materialutveckling efter den här omtalade energisnåla linjen fordrar en helt annan frihet vad avser materialval än det tillhandahållande av relativt likformiga vittringsprodukter som naturen ger.

En annan linje inom den mineraltekniska materialforskningen omfattar utvecklingen av de mineralbaserade konstruktionsmaterialens fiberarmering för att ge tillräcklig materialsäghet. Här finns många möjligheter alltifrån alstringen av mullitfiber i porslinets glasfas till asbestarmeringen i de cementbundna eternitskivorna. Området är ännu mycket underutvecklat och det finns stort behov av den "mineralografi" som prof Hedvall (8) på sin tid så starkt förordade.

Generell prognosbedömning 7: Den fortskridande utvecklingen av industrimineralbaserade konstruktionsmaterial leder mot artificiell nedmalning av olika rena industrimineral som komplettering och ersättning för de relativt inerta, ytterst finpartikulära vittringsprodukterna som naturen tillhandahåller i form av leror. Dylik nedmalning är i jämförelse med andra traditionella enhetsoperationer förvånansvärt energisnål och öppnar tillsammans med bl a fiberarmeringsforskningen och återanvändningen av industriella stoftmaterial en omfattande utveckling av nya energisnåla industrimineralbaserade konstruktionsmaterial med intressanta hållfastheter.

Övergång från sintring till ångautoklaving öppnar nya perspektiv mot energisnåla mineralbaserade konstruktionsmaterial

Den första utvecklingen av sintrade, lerbundna material skedde för åtminstone 6 000 år sedan. Man smälte fram en glasfas som sedan armerade och band det keramiska materialet. Denna smältfasteknik har sedan starkt utvecklats och även kompletterats med torrsintring av högklassiga material. År 1907 upptäcktes möjligheten av materialframställning genom reaktion i vattenfas under autoklaveringsbetingelser vid c:a 200 °C. Den kom att begreppsmässigt bindas till systemet $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ och fick sedan mitten av 1920-talet en snabb utveckling genom gasbetongen samt under 1960-talet genom kalksandstenen.

Under 1960-talet vidgades området kraftigt genom forskningen vid Institutionen för mineralberedning vid KTH till den s k COBO-tekniken, som i princip omfattar agglomerering av de flesta industrimineral vid c:a 200–250 °C under ångtryck. Genom vissa åtgärder löses mineralet partiellt upp i kondensationsfasen och fälls vid återgången till vanligt tryck ut igen och sammanbinder materialet. Autoklavingen är mycket billigare och energisnålare än sintringen vid 1200–1800 °C. COBO-processen använder med viss fördel även industriella restprodukter. Helt nya typer av konstruktionsmaterial möjliggöres.

Generell prognosbedömning 8: En komplettering av framställningsmetoderna för mineralbaserade konstruktionsmaterial med den nya, mer generella autoklavingsteknik, som under de senaste 10 åren utvecklats i Sverige, kommer att möjliggöra produktion av energisnåla material av helt ny karaktär och med nya egenskapskombinationer. Detta kommer att väsentligt underlätta utnyttjandet av ett vidare spektrum av industrimineral än vad som idag användes.

6 Produktspecifik teknisk utveckling

Sial-bergarternas mineralråvaror

Ballast är den industriellt viktigaste mineralprodukten, som emellertid här behandlas mycket kort på grund av annan pågående utredning. Ballastproduktionen är på grund av miljöproblem och hastig industriell utveckling under omfattande nydaning kännetecknad av koncentrerings till färre och större enheter. Vid lokaliseringen av dessa kommer bergarternas lämplighet som ballastmaterial att utforskas och hänsyn därtill tas i avsevärt högre grad än tidigare. Kvalitetsaspekterna för olika ändamål är givetvis helt olika. I hittillsvarande anläggningar har man i viss mån sökt kompromissa sig fram. Med hänsyn till däcksdubbarna har dock sega kvartsitmaterial fått allt större användning för asfaltburna slitlager. Kvartsiten har därtill ofta hög ljushet.

För betong- och bruksändamål har sandkvaliteten en begränsad men dock klar betydelse för betonghållfastheten. Även här är kvartsen i praktiken överlägsen, men forskningsmässigt synes andra sandmaterial öppna möjligheter till betydligt högre hållfastheter, i varje fall för specialändamål.

Forsknings- och utredningsarbete pågår för utnyttjande av malmbrutningens och mineralberedningens restprodukter för ballaständamål (10).

Svårigheter med partikelstorleksfördelning och mineralföroreningar bromsar i betydande grad.

Av det föregående har framgått att för ballaständamål *kvartsit* och *kvartssand* vinner alltmer ökat intresse. I egenskap av naturens egen mineralsyra kommer kisel syran givetvis även att få vidgad betydelse som komponent i flera av de nyutvecklade konstruktionsmaterial som kan bedömas komma fram i produktionen om något decennium. Man torde kunna förutsätta att silikosproblematiken tekniskt sett då kommer att vara undanröjd.

Tungsand mineralen kommer som framgått av det föregående, att få ökad kvantitativ betydelse och väsentligt påverka den tekniska utvecklingen. I tungsanden i norra Sverige finns bl a ren magnetit, hematit-ilmenit, monazit, zirkon, granat samt rutil och apatit. Huvuddelen av sanden torde finnas avlagrad på kontinentalsockeln. Kända förekomster i Norrbotten borde undersökas och prospektering insättas för att klarlägga Sveriges försörjningsmöjligheter på detta område.

Vi har betydande tillgångar av *kaolin* i Skåne och utredningar pågår om upptagning av kaolinberedning i stor skala för pappersindustrins behov i Skandinavien. En viss bauxithalt har upptäckts vid borrhningar. Eftersom det torde vara möjligt att flotationsvägen skilja kaolin och bauxit kan den skånska leran tänkas få betydelse även för vår *bauxitförsörjning*.

Bränning och lakning av kolhaltig skånsk lera har under lång tid utnyttjats för framställning av *aluminiumsulfat*, ett förfarande som visserligen lagts ned på 1960-talet, men som kan komma att åter bli aktuell i moderniserad form för aloxidproduktion. En betydande del av intresset för de skånska lerorna kommer även fortsättningsvis att knytas till deras användning för keramiska ändamål.

Man kan inom lerområdet ej bortse från inflytanden från restprodukts- och återanvändningssynpunkter. Ökad användning av kol ger större mängder användbar aska, vilket är att betrakta som en bränd lerprodukt med hög aktivitet. Från samhällsavfallens brända återstoder kommer säkerligen användbara glas- och porslinsmassor att kunna särskiljas för återanvändning. Denna teknik kommer troligen att vinna insteg under den närmaste 10-årsperioden.

Tekniskt sett kommer utvecklingen på agglomereringssidan troligen att på sikt minska *bentonit*behovet, men det är svårt att sia om järnmalmsberedningens fortsatta utveckling i Sverige. Nya metoder och tankegångar förbereder därvidlag en omdaning.

Sima-bergarternas mineralråvaror

Sverige har mycket stora tillgångar av *ultrabasiska bergarter* i fjällkedjan, framför allt inom Jämtlands och Västerbottens län. Det har redan nämnts att under det närmaste årtiondet stort intresse kommer att ägnas dessa ultrabasiska bergarter. Liksom kvartsen är naturens egen mineralsyra utgör de ultrabasiska bergarterna naturens egna basmineral, vilket visar sig i mångfalden av framtida användningsmöjligheter. Nackdelen är det isolerade läget och transportavstånden. I Sverige är det endast vid anläggningarna i Handöl som industriell verksamhet bedrivs, medan i Norge olivinen ägnas

större aktivitet. Just nu drar möjligheten till svensk nickelförsörjning ett intresse till de sk peridotiterna eller snarare serpentinstenarna i södra Lappland.

Användningen av *talkmineral* har stor spridning i industrin och i samhället. Förbrukningen av det viktigaste fibermaterialet, *asbest*, torde i Sverige ha upplevt ett hårt bakslag i samband med de yrkeshygieniska problem, som har uppstått. Mineralfibermaterialet är emellertid mycket betydelsefulla för samhällsutvecklingen och kommer därför att återkomma med hög utvecklingstakt. Liksom för silikosen kommer man tekniskt att kunna lösa de yrkeshygieniska svårigheterna, och forska fram nya riskfria framkomstvägar. Det är sannolikt att den inhemska talkproduktionen kommer att utvecklas intensivare genom kombinerad prospektering och mineralteknisk utveckling.

Det kan utläsas ur statistiken en sprängvis utveckling av den japanska användningen av *magnesiumsilikatmineral*, främst inom keramisk hantering. Möjligen kan detta innebära att japanerna redan slagit in på den väg man inom svensk forskning tror sig skönja. Detta avser dock ej eldfasta material.

Sverige importerar hela sitt *magnesit*behov. Genom allt högre kvalitetskrav för att på det metallurgiska området klara processernas högre temperaturer, liksom genom en snabb ökning av den kemiska förbrukningen har magnesitmineralen blivit en av industrimineralens mest expansiva sektorer. Magnesiten kommer att få avsevärt större betydelse än för närvarande.

Sverige saknar tillgångar av massiva magnesitfyndigheter, men torde ha mycket stora tillgångar av *brucit* – eller *magnesithaltiga serpentinstenar* med storleksordningen minst 20 % välkristalliserat värdemineral. Magnesiten syns gå att utvinna med flotation och även andra enkla reningsförfaranden synes vara tillämpliga. En detaljprospektering kombinerad med mineralteknisk forskning kan komma att öppna vägen för inhemsk försörjning och beredningsindustri på magnesiaområdet, särskilt om man kan kombinera den med nickelsulfidflotation.

Kalkbergarternas mineralråvaror

Kalkbergarternas mineralråvaror är utpräglade hemmamarknadsprodukter. Om man söker särskilja de moment som är av speciellt intresse för framtida utvecklingstrender möter man särskilt aspekter rörande systemet $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ såsom självhårdande bindemedel och bas för materialframställning, vidare den specifika energiförbrukningen för de slutliga konstruktionsmaterialen, och till sist miljösynpunkterna.

Det var ett oerhört framsteg för vår materiella kultur som skedde då portlandcementen upptäcktes under första hälften av 1800-talet. Att kunna bygga hela konstruktioner på plats med självhårdande bindemedel innebar en total ändring av byggnadstekniken. Under 1900-talet har sedan skett en kraftig utveckling av byggnadsmaterialindustrin, baserad på samma mineralbildande system och bl a med autoklaveringsens hjälp. Från senare års forskningar vid olika laboratorier ser vi emellertid att möjligheterna inom systemet $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ ännu är långt ifrån uttömda. Särskilt gäller detta

förhållandet bindemedel – ballast där mångdubbelt ökade hållfastheter skymtar. I realiteten innebär detta bl a en kraftigt sänkt specifik energiförbrukning. En väsentligt ökad mineral-materialteknisk forskning torde här få effekter för framtiden. Till miljösynpunkterna hör i detta sammanhang en rationell återanvändning av restprodukter och avfallsmaterial (9,10).

Redan tidigare har angivits den omfattande förändring av försörjningstekniken, som kan komma till stånd genom övergång till bär- eller svävgasmetoder för fortsatt beredning av mineralråvaran. Denna teknik förutsätter en nedmalning av varan till ungefär 0,1 mm och därunder och därvid sker normalt en renkrossning av mineralkristallerna från varandra. För väl kristalliserade bergarter kan flotationsanrikningen därefter användas för högrening av *kalkstensgruppens mineral* och renare produkter erhållas efter bränning relativt oberoende av råstenens föroreningsgrad. Den snabba bränningsoperationen ger också en avsevärt aktivare kalk, vilket har betydelse särskilt för användningen i färskningsförloppet i stålverksprocesserna. Samtidigt blir bränningen jämnare och effektivare. Detta kommer i långa loppet att påverka lokaliseringen av kalkproduktionen, produktrenhetens storlek och specifika energibehovet.

Slaggerna innehåller höga energiinsatser som delvis kan återvinnas och nyttiggöras genom slaggernas användning som partiell ersättning för cementklinker vid cementnedmalningen. Den i slaggerna nedlagda smältenergin kan även återvinnas genom direkt användning som bindemedel i byggnadsmaterialproduktionen.

Den svenska produktionen av *gips* som restprodukt från fosforsyraframställning torde komma att helt kunna tillgodogöras inom byggnadsmaterialproduktionen.

Övrigt

Sverige importerar för närvarande så gott som hela sitt behov av *fosforråvaror*. I samband med järnmalmerna är Sverige rikt på apatit i Norrbotten och under andra världskriget utvanns där apatit för uppehållandet av det svenska jordbruket. I Grängesberg förekommer sedan 1974 viss apatitproduktion. Apatitflotation är en billig och numera ej särskilt besvärlig utvinningsprocess och en utökad svensk produktion skulle troligen kunna göras konkurrenskraftig.

Stockholm den 30 januari 1976.

Litteratur

- (1) Resources for Freedom, A Report to the President by the President's Materials Policy Commission, Vol 1-5. Washington 1952.
- (2) P G Kihlstedt: Tillgodogörande av fattiga malmer. Problem rörande den framtida mineralförsörjningen. Jernkontorets annaler vol 141 1957 sid 1-41.
- (3) Alexander Sutulov: Minerals in World Affairs. University of Utah, Salt Lake City 1972.
- (4) P G Kihlstedt: Mineralteknik i omstöpning. Svenska Gruvföreningens meddelande nr 119, volym 8, Stockholm 1967.
- (5) P G Kihlstedt: Energy and Mineral Exploitation Techniques. Föredrag vid OECD:s internationella konferens: Technical Research in Applied Mineralogy and the Management of Mineral Resources, Orléans 1975. Scandinavian Journal of Metallurgy 4 (1975) 145-149.
- (6) Bengt Loberg: Geologiska material och Sveriges berggrund. Norstedt & Söner, Stockholm 1973.
- (7) Fredrick C Kruger: World's Nonmetallic Mineral Resources. Centennial Volume of AIME 1971 sid 33-41.
- (8) J Arvid Hedvall: Mineralografi är lika nödvändig som metallografi. Chalmers tekniska högskolas handlingar Nr 306 1965.
- (9) "Ballastdagar" den 21-22 jan 1975. Svenska Gruvföreningen, Ämneskommitté IV. Stencil. Häft.
- (10) "Mineralhanteringens restproduktproblem" den 15-16 jan 1974. Svenska Gruvföreningen, Ämneskommitté IV. Stencil. Inb.

Bilaga 2 Framtida industrimineralförbrukning inom järn- och stålindustrin

Av Petter Boutz¹

1 Kort översikt över nuvarande teknologi

För stålframställning finns i huvudsak två råvaror, malm och skrot. Av malmen gör man järn (tackjärn eller råjärn), vilket sedan förädlas, färskas, till råstål. Skrot smältes till råstål. Råstålet raffinerar, legeringsmetaller tillsätts, en slutlig justering av temperatur och analys görs och därefter gjuts det färdiga stålet till göt eller ämnen.

En betydande del av järnmalmen *sintras* före reduktionen i masugnen. Sintring innebär att man med luft oxiderar den svårreducerbara oxiden Fe_3O_4 till den mer lättreducerbara Fe_2O_3 vid en temperatur av ca $1\,000^\circ\text{C}$. Vid pannsint-ring sugas luft genom en bädd bestående av slig, bränsle (kolstybb) och kalksten, varvid materialet sammanfogas till en kaka, vilken efter svalning krossas till lämpliga storlekar. Vid kulsintring förs den finkorniga sligen in i en roterande tallrik, där den under viss vattentillsats rullas till kulor. Kulorna sintras därefter i en särskild ugn, varvid deras hållfasthet väsentligt ökas. Viss tillsats av bindemedel förekommer ofta vid kulrullningen, t ex järnsulfat eller bentonit.

Med sintringen når man en agglomerering av den för masugnen alltför finkorniga sligen. Vidare finns det möjlighet att redan här tillsätta den kalksten, som behövs för att få rätt CaO/SiO_2 -förhållande i masugnen. Därigenom slipper man bränna kalkstenen i masugnen, där bränslet utgörs av relativt dyrbar metallurgisk koks.

I *masugnen* varvas det järnbärande materialet med slaggbildare och koks uppifrån och sjunker ner genom schaktet. I nederdelen av masugnen finns hål, formor, där förvärmad luft blåses in. Denna förbränner koksen till koloxid under värmeutveckling och den bildade gasen strömmar uppåt genom det fasta materialet. I överdelen av ugnen sker en begynnande reduktion av sligen/sintern med koloxid. I den nedre delen, där temperaturen är mellan $1\,500$ och $2\,000^\circ\text{C}$, sker en reduktion direkt med det fasta kolet och en smältning av det bildade järnet, vilket samlas i botten av ugnen. Järnet, som löser in ca 4 % kol och mindre halter av ämnen som fosfor, svavel, kisel och mangan, tappas genom utslagshål vid ugnsbotten och rinner via en ränna ner i en skänk. Även slaggen tappas ur ugnen på detta sätt.

Råjärnet gjuts antingen till tackor eller transporteras i skänkarna till stålverket och kan där ofta mellanlagras i en blandare, som kan rymma ca 500 ton.

I *stålverket* skall kolhalten sänkas genom färskning, vilken sker i konvertrar

¹ Petter Boutz är teknologassistent vid avdelningen för järnets metallurgi, Tekniska Högskolan i Stockholm.

av typerna LD, Kaldo och OBM genom att syre tillförs badet. Syret kan blåsas genom en lans mot badets yta som i LD och Kaldo, eller tillförs genom dysor i ugnsbotten som i OBM.

I konvertrarna tillsätts kalk som slaggbildare. Dess uppgift är att uppta de oxider som vid färskningen bildas av järnet och de i järnet lösta ämnena. Önskade egenskaper hos slaggen är: högt CaO/SiO₂-förhållande – nödvändigt för god svavel- och fosforrening-, god flytbarhet – nödvändigt för snabba reaktioner – samt litet angrepp på den eldfasta infodringen i ugnarna.

De ugnar som främst är avsedda för smältning är de oljeeldade martinugnar och elektrostålugnar. Dessa har skrot och legeringsmetaller i fast form som främsta råvarubas.

Martinugnar är långsamma men möjliggör en god kvalitetsmässig styrning. Stålet som produceras i dessa är, efter tappning i skänk, i regel färdigt för gjutning.

Elektrostålugnar finns av två typer, ljusbågsugnar (LB) och induktionsugnar, främst av högfrekvenstyp (HF). I ljusbågsugnar tillförs elenergin via tre grafitelektroder, placerade ovanför godset, och utvecklar ljusbågar mellan dessa och godset. I induktionsugnar passerar strömmen en spole som omger ugnen, varvid elektriska strömmar uppstår i skrotet och värme utvecklas.

Även om ljusbågsugnar kan producera ett stål, som är färdigt för gjutning, är det mer ekonomiskt att använda dem för enbart nedsmältning och låta övriga steg ske i en för detta mer lämpad ugnstyp. Vid tillverkning av rostfritt material använder man numera gärna ljusbågsugnen för smältning av rostfritt och olegerat skrot samt kolhaltiga ferrolegeringar. Färskning och färdigställning görs därefter i t ex en AOD- eller CLU-konverter.

Samtliga nämnda ugnar är infodrade med eldfast material. Detta förslits, men med stor skillnad i förslitningshastighet. En masugn kan gå i 10 år mellan ommurningar medan en konverter kan ha en hållbarhet av ca 50 charger.

Syrgaskonvertrarna är i regel infodrade med tjärimpregnerad dolomit- och magnesitsten, sura martinugnar med silikasten och basiska martinugnar med magnesitkromsten och stamp- och sprutmassor med dolomit eller magnesit. Ljusbågsugnar består av dolomit- eller magnesitsten med inslag av högvärdigare material, t ex krommagnesit, i de delar av väggarna som är mest utsatta för strålningen från ljusbågarna. I AOD- och CLU-ugnar brukar ofta dolomit användas.

I Sverige finns f n (1975) 150 stålugnar med följande fördelning:

	Antal	Kapacitet (milj ton)
Syrgaskonvertrar	10	2.8
Ljusbågsugnar	60	2.5
Martinugnar	27	1.3
Induktionsugnar	53	0.2
Summa	150	6.8

Ytterligare en möjlighet att omvandla främst rika sliger till metalliskt järn finns i tillverkningen av *järnsvamp*, som är en reduktion utan smältning vid

ca 1 000°C. Reduktionen sker med koloxid, vilken framställs ur koks antingen i själva reduktionsugnen eller i en separat anläggning, plus något kolväte. Den framställda järnsvampen är porös och ren. Utgående från höganrikad Malmbergs-slig fås en järnsvamp för tillverkning av järnpulver. Ur kulsinter fås en järnsvamp som används för ståltillverkning och då är jämförbar med skrot av mycket hög kvalitet.

Det framställda råstålet undergår en serie behandlingar antingen i ugnen eller i en skänk som också används för transporten till gjutningen. Efter färskningen måste syreöverskottet avlägsnas genom desoxidation. Härvid tillsättes aluminium eller kisel. I anslutning härtill görs ibland en extra kraftig svavelrening med kalk och flusspat. Vidare kan stålet utsättas för vakuum för avlägsnande av lösta gaser som väte och kväve. Till sist görs den slutliga justeringen av analysen och temperaturen, vilken måste ligga inom ett snävt intervall vid gjutningen. Analysjusteringen innebär små tillsatser av ämnen som krom, nickel, mangan, molybden, vanadin och volfram.

Stålet gjuts antingen i kokiller eller i stränggjutningsmaskin. Kokillgjutningen sker antingen fallande, då stålet rinner genom ett hål i skänkens botten, tärningen, direkt ner i kokillen, eller stigande, då stålet rinner ner genom ett vertikalt rör, gubben, genom kanaltegel lagda i ett stigplan ut till de på stigplanet placerade kokillerna och fyller dessa underifrån. Stränggjutningsmaskinen består av en vattenkyld kopparkokill ur vilken stålämnet dras nedåt i samma takt som det stelnar. Man får här således en i princip oändligt lång sträng av färdigt stålämne.

Vid gjutningen åtgår, förutom skänkens infodring, en inte obetydlig mängd specialtegel i form av tärning, stoppare samt för stiggjutning kanaltegel, ingjut. Dessa detaljer används nämligen bara en gång. Vid stränggjutning används en mellanskänk eller gjutlåda med tärning och stoppare förutom skänken. Dessa detaljer byts också efter varje gång.

Infodringen i ugnar, skänkar och gjutlådor utgörs av ett bakfoder, vilket i princip aldrig behöver repareras, ett slitfoder av stenar som muras om efter ett för varje enhet karakteristiskt antal charger (livslängden är starkt beroende av tillverkningsprogram och körsätt), samt gjut- eller stampmassa vilken repareras efter varje charge. Denna ofta förekommande skavlagning görs genom att en sprutmassa, eventuellt med tillsats av vatten, sprutas på de ställen där slitaget varit stort.

2 Synpunkter på den framtida processutvecklingen

Sinterverk och hytta

Masugnen förblir den huvudsakliga framställningsmetoden för metalliskt järn ur slig fram till 1985. Det är svårt att tänka sig några drastiska förändringar i masugnens drift under denna period – den präglas ju redan nu av drift under relativt väl kända förhållanden. Ett par utvecklingslinjer framträder dock. Slaggmängderna kommer med säkerhet att minska ytterligare. Till viss del kan detta tänkas bero på att sligens andel av gångart minskar och därmed också behovet av slag för upptagande av denna. Vidare kommer de arbeten som bedrivs beträffande olika störningar i masugnsdriften, t ex om inverkan av alkali, att ge till resultat att man med detaljerade kunskaper om

fenomenen har lättare att undvika sådana störningar även med minskad slaggmängd.

Vi tror att slaggmängden kan minskas till c:a 175 kg per ton råjärn från idag ca 300 kg. Med den CaO-halt, ca 40 %, som antagligen blir nödvändig, dels ur metallurgisk synpunkt, dels för återanvändning av slagen till metallurgiska och andra ändamål, fås en kalkmängd av ca 70 kg CaO per ton råjärn (varav en del finns med redan i sligens naturliga innehåll av CaO). Det är dessutom troligt att en del av denna kan cirkuleras i processen genom att masugnsslagg kan komma att användas som bindemedel vid kulrullning.

En mycket viktig aspekt i detta sammanhang är svavelhalten i bränslena. Vid bibehållen eller ökad svavelhalt i kol, koks och olja, blir troligen inbesparingarna i total kalkmängd betydligt mindre än ovan angivits, beroende på behovet av en separat svavelreningsstation efter råjärnsframställningen.

En annan linje som kan skönjas beträffande masugnen är en ökad användning av kallbundna kulor i beskickningen. Idag är detta problematiskt, men det finns ingen anledning att betvivla att man skulle kunna öka andelen kallbundna kulor till åtminstone 40 %. Det kan antas att ökade kunskaper av den typ som tidigare nämnts om de störningar som förekommer idag kan komma att bidra till denna utveckling. En av konsekvenserna av detta kan bli en minskad användning av kalksten till förmån för bränd kalk. Man bör också kunna tänka sig att bindemedlet i kulorna till 75 % utgörs av recirkulerad slagg.

På längre sikt kommer med säkerhet masugnens speciella nackdelar – krav på agglomererad beskickning och metallurgisk koks – att göra smältreduktionsförfaranden mer ekonomiskt tilltalande. Ett exempel på detta – den så kallade INRED-metoden – har nyligen presenterats av Boliden. Ett par av förutsättningar för utvecklingsarbetet med denna var just att finkornig slig skall kunna användas utan agglomerering liksom kol av sämre kvalitet. Liknande arbeten fast med andra tekniska lösningar bedrivs även på andra håll. Med de stora investeringar som gjorts i masugnar är det emellertid svårt att tro att smältreduktionen år 2000 skulle kunna svara för mer än 10–15 % av landets råjärnsförsörjning.

I dessa metoder, där man med säkerhet kommer att lätt kunna styra reduktionen, bör man kunna komma ner i en slaggmängd av 100–150 kg/ton råjärn – möjligen ännu lägre, men även här kommer en efterföljande svavelrening in i bilden. De slaggprodukter, som kan komma ur användningen av ett billigare kol, inverkar naturligtvis också på slaggmängden.

Järnsvamp

Järnsvampmetoderna ger idag ett mycket litet tillskott av råvara för stålproduktionen. Svamp kommer säkert även fortsättningsvis att utgöra en högklassig råvara i de fall där man har höga krav på renhet, men man kan inte se några teknologiska framsteg som skulle kunna få järnsvampen att markant öka i betydelse. Användning av nordsjögas för järnsvamptillverkning skulle naturligtvis kunna få stor inverkan, men är huvudsakligen en ekonomisk fråga. Tekniken finns redan.

Ståltillverkning

För färskning av råjärn till stål kommer det nuvarande beståndet av syrgaskonvertrar troligen att utökas med bottenblåsande konvertrar liknande OBM, samtidigt som detta förfarande vidareutvecklas under den närmaste tioårsperioden. Eftersom fria syrgasstrålar med hög hastighet, av den typ som förekommer i LD och Kaldo, medför betydande nackdelar är det troligt att inblåsning av syret under badytan kommer att te sig alltmer lockande i framtiden. Man bör ha i minnet att det för närvarande sker en utveckling av injektionsförfarandet för gaspulverblandningar på skilda håll, liksom att man i OBM redan har möjlighet att injicera kalk under färskningen. Det är högst sannolikt att denna tillsatsmetod för kalk (finkornig CaO) kommer att få en större betydelse. Man har då möjlighet att snabbt få en lättflytande färskningsslagg just där den behövs, nämligen i oxidationszonen, där ju också det nödvändiga värmet för upplösning av kalken utvecklas.

Beträffande färskningen är det ingen principiell skillnad mellan reduktion av finkornig slig genom injektion i ett kolhaltigt järnbad (alltså smältreduktion) och färskning av ett råjärnsbad genom injektion av slig som syrebärare. Metoden kräver visserligen att värme tillförs, eftersom sligupplösningen är värmekrävande, men uppenbarligen finns här utvecklingsmöjligheter.

Slagen i stålprocesserna måste betraktas som ett nödvändigt ont. Slagbildare kostar pengar, flussmedel måste ibland tillsättas, slagen orsakar förslitning på den eldfasta infodringen, fordrar energi för smältning och kan ofta inte tillgodogöras utan måste deponeras efter användandet. Den nödvändiga mängden slagg är alltså av betydelse liksom varje möjlighet till förbättring av dess egenskaper för raffinering av stålet. Man kan vänta sig att den viktigaste slaggbildarens, kalkens, egenskaper kommer att förändras. En finkornig kalk med högre reaktivitet än den idag tillgängliga kan komma som ett resultat av förändrade framställningsmetoder. (Det har konstaterats att finkornigheten i sig själv inte är någon garanti för hög reaktivitet. Ibland kan således styckekalk vara att föredra framför pulverkalk). En mer reaktiv kalk skulle kunna få en viss effekt på den minsta nödvändiga mängden, men den största vinsten skulle med säkerhet ligga i ett minskat slitage på infodringen i konvertrarna. Speciellt gäller detta LD-konvertrar där ett betydande slitage kan uppstå om man är tvungen att blåsa speciellt för att få en lämplig slagg.

Man har ännu inte funnit något flussmedel lika effektivt som flusspat. Mängden av försök att finna ett ersättningsmaterial är dock ett tecken på att detta är ett problem som tilldrar sig ett stort intresse från metallurgen på många håll. Man kan inte idag se någon möjlighet att finna ett enda material som skulle kunna ersätta flusspaten helt, men det bör i många fall vara möjligt att ersätta en del av den med en måhända större mängd av ett annat material eller kanske en kombination av flera material. Ilmenit är ett billigt material som kan komma att spela en viss roll. Fördelarna med en sådan förändring av driftspraxis att flusspatförbrukningen sänktes skulle kunna vara både miljömässiga och ekonomiska.

För att minska slaggens angrepp på infodringen med bibehållen flytbarhet finns en möjlighet att ersätta en del av den tillsatta kalken med dolomit, men kostnaderna gör detta svårt.

De försök som har gjorts att vid färdigställningen av stålet utnyttja injektionsteknik har gett mycket goda resultat och metoden kommer säkert att öka i omfattning. Så kan man till exempel nå extremt låga svavelhalter på kort tid genom inblåsning av kalk. Vidare uppnås mycket höga utbyten av inblåsta legeringsämnen.

Gjutning

För handelsstål finns en klar tendens till ökad stränggjutning, och det förefaller logiskt att denna utveckling fortsätter så att om 25 år så gott som allt detta material stränggjuts. Då kommer den specifika förbrukningen av eldfast material i gjutlådor och gjutrör samt tärningar och stoppare att minska i och med att man gjuter i längre sekvenser och med ökad säkerhet.

För höglegerade stål är stränggjutning inte alltid tillämplig. Sådana material kommer huvudsakligen att gutas stigande. Förbrukningen av kanaltegel m m kommer därför att knytas till produktionsutvecklingen för dessa stål. Den fallande gjutningen kommer att vara begränsad till enstaka restgöt.

Bilaga 3 Geologiska förutsättningar för utvinning av industriella mineral och bergarter i Sverige

Av Naz Ahmed Shaikh¹

1 Utgångsläget för en bedömning

Kännedom om de geologiska förhållandena är en nödvändig förutsättning för att man skall kunna spåra och utnyttja mineralförekomster. Varje mineraltyp förekommer i bestämda geologiska miljöer. I länder där berggrunden direkt kan observeras är det lätt att utreda dessa geologiska miljöer. I Sverige, där mer än 95 % av bergytan är täckt med lösa avlagringar, måste man förlita sig på indirekta metoder.

En stor del av de industriella mineralen och bergarterna går – till skillnad från malmerna – ej att spåra med befintliga geofysiska och geokemiska metoder. För industriella mineral och bergarter är följaktligen den geologiska karteringen av grundläggande betydelse.

Vår nuvarande kännedom om Sveriges geologi är bristfällig. Vissa mineralrika områden är relativt väl undersökta, medan moderna geologiska kartor över en stor del av landet saknas. Geologins dåliga ställning i Sverige beror delvis på att man har haft förmånen av att tidigt ha tillgång till relativt lätt upptäckta och tämligen stora mineralförekomster. Problemen låg i att utveckla anriknings- och brytningstekniska metoder för att kunna utnyttja dessa mineralförekomster. I Finland t ex, där man till övervägande del har liknande berggrund, blev utvecklingen annorlunda. Systematiska geologiska undersökningar ledde till upptäckter av mineralförekomster, och härigenom fick landet en geologisk tradition, vilket fö är den vanliga utvecklingen i övriga världen.

Avsaknaden av systematiska kartläggningar av landets industrimineralförekomster gör att det saknas underlag för en realistisk bedömning av landets tillgångar inom denna sektor. Uppgifter om kvalitet och storlek är tämligen bristfälliga t o m för de kända industrimineralförekomsterna.

De geologiska förhållandena i olika delar av landet är emellertid gynn-samma för förekomster av ett flertal industriella mineral och bergarter och ger därför anledning till en försiktig optimism. Av Sveriges totala yta på 450 000 km² upptas omkring 350 000 km² av äldre bergarter tillhörande urberget medan återstående 100 000 km² utgörs av yngre sedimentbergarter. Länder med liknande geologisk uppbyggnad, t ex Finland och Canada, är stora producenter av en rad industriella mineral och bergarter. Sveriges geologi och de många observationer av industrimineralförekomster som gjorts ger därför anledning anta att man i landet torde kunna finna merparten av de minst ett hundra olika industriella mineral och bergarter som är attraktiva från

¹ Naz Ahmed Shaikh är avdelningsdirektör vid Sveriges geologiska undersökning (SGU).

ekonomisk synpunkt.

I mineral- och bergartsöversikterna i bilaga 4 har intagits uppgifter för resp mineral om de allmänna förutsättningarna för förekomst i landet samt om vissa kända fyndigheter. En del av dessa ingick ursprungligen som en del av denna promemoria men upprepas inte här.

Flera av de förekomster eller uppslag som nämns i bilaga 4 motiverar närmare undersökningar. Det gäller bl a vissa förekomster av asbest, baryt, bauxit, fältspat, kaolin, kvartsit, nefelinsyenit, talk, vermikulit och zirkon.

Exempel på mineral som vi inte kan vänta oss att finna i Sverige är främst gipssten/anhydrit, borater, kalium – och natriumsalter (dvs kalisalt och koksalt), perlit samt gediget svavel.

Den enda tänkbara *borkällan* i vårt land är mineralen turmalin med omkring 9–10 % B_2O_3 och datolit med omkring 22 % B_2O_3 . Dessa mineral förekommer i begränsad omfattning i vissa pegmatiter och kontaktmetamorfa bergarter. Importbehovet av *gipssten* skulle kunna täckas genom kemigips som erhålls som restprodukt vid framställning av handelsgödsel. *Kalium* kan utvinnas t ex ur alunskiffer, fältspat, glimmer, leptit och nefelinsyenit. Fabrikation av elektrokali ur fältspat och fältspatrika bergarter bedrevs i Sverige under åren 1912–15 vid Sandsta smältverk i närheten av Ludvika. Vissa bättre kvaliteter av leptit, s k kalileptit, kan innehålla 10–14 % K_2O . Kalileptiter förekommer i vida större omfattning på ett antal platser i landet än t ex ren fältspat. Minalet glaukonit som bl a används för rening och avhärdning av vatten genom jonbyte och som i Sverige förekommer i tertiära, kretaceiska och kambriska – ordoviciska avlagringar, innehåller omkring 8 % K_2O .

Alternativa material till *perlit* som kan finnas i Sverige är diatomit, expanderande lera och vermikulit. När det gäller *svavel* sker utvinning ur svavelkis. På grund av skärpta miljövårdskrav tillvaratas svavel även ur olja och smältverks-gaser.

2 Synpunkter på behovet av ökade geologiska undersökningar

Mineralutvinning i Sverige har anor från början av medeltiden. Verksamheten har under lång tid spelat en viktig roll för utveckling av näringslivet. Sverige har även i dag en stark ställning och gott rykte som producent av ett flertal mineral. För att mineralhanteringen i vårt land skall kunna vidmakthållas och en önskvärd expansion och diversifiering skall kunna äga rum krävs att kända mineraltillgångar undersöks ytterligare, och att dessa tillgångar successivt utökas genom upptäckt av nya förekomster.

Vårt land har säkert många, i betydande utsträckning ännu outnyttjade, tillgångar av industriella mineral och bergarter, vars avkastning i många fall skulle vara bättre än för de traditionella malmerna. Från sysselsättningssynpunkt kan dessa mineralråvaror utgöra en viktig faktor och kan leda till en fortsatt expansion och diversifiering av mineralhanteringen i Sverige.

Det finns rikligt med uppslag på industriella mineral och bergarter på SGU och på annat håll i landet. På grund av bristande resurser har detta material

tyvärr ej kunnat sammanställas. Det är angeläget att SGU får resurser dels för att sammanställa och utvärdera äldre informationsmaterial, dels för att systematiskt och kontinuerligt följa upp det omfångsrika material som verket varje år får in genom sina olika landsomfattande geologiska aktiviteter.

Som exempel kan nämnas att SGU under de gångna sommarmånaderna har haft ca 400 personer (geologer, geokemister, geofysiker, extrageologer, assistenter och tekniker) ute i fält i olika delar av landet. Om man räknar mycket blygsamt med endast 2-3 uppslag per man under hela fältarbetets säsong blir det omkring 1 000 uppslag. Det är viktigt att inkommande uppslag och prover snabbt och i nära samarbete med pågående karteringsverksamhet analyseras och följs upp.

Forskning för att ta fram nya anrikningsmetoder eller alternativa råvarukällor bör stimuleras men inte alltid på det sätt som sker nu. För att nämna ett exempel, bedrivs forskning för att utveckla anrikningsteknik för utvinning av magnesia (MgO) ur ultrabasiska bergarter, medan befintliga och intressanta uppslag av det potentiellt viktigare mineralet magnesit ej har följts upp. En bättre samordning och en rimlig proportion mellan olika åtgärder på industrimineralområdet är önskvärd.

Från samhällsekonomisk synpunkt är det av vikt att brytning koncentreras till mineralförekomster som med hänsyn till storlek, beskaffenhet, transportförhållanden, miljövård och möjligheter till samhällsservice erbjuder de bästa förutsättningarna för en lönsam drift. En ökad utvinning av industriella mineral och bergarter bör därför planeras på grundval av ingående kunskaper om de geologiska förutsättningarna.

Mineralutvinning utgör vidare en viktig faktor vid regional planering för de vidsträckta mineralförande områdena i Sverige. Kunskapen om industrimineraltillgångarna är sålunda en viktig förutsättning såväl för en rationell planering av bebyggelsen som för lokaliserings- och arbetsmarknadspolitiken i landet.

Som underlag för ett rationellt utnyttjande av landets industrimineraltillgångar fordras en allmän och landsomfattande inventering av dessa mineral och bergarter. En sådan inventering skulle med all säkerhet ge en helt annan bild av tillgångarna än den vi nu har och skulle på så vis kunna skapa en grundval för en framtida utveckling av vår industrimineralproduktion och för en långsiktig planläggning och hushållning med råvaror av detta slag.

Bilaga 4 Mineralöversikter

Inledning och källhänvisningar

1 *Uppläggnig*

Mineralöversikterna i det följande omfattar 33 industriella mineral och bergarter. Dessa översikter utgör referensmaterial till de sammanfattningar och övergripande redovisningar som skett i kapitel 3–7. De är, så långt det med hänsyn till tillgängligt material varit möjligt, uppbyggda på ett likartat sätt med en inledande *presentation*, en *internationell översikt* som speglar global konsumtion, produktion, tillgångssituation och utvecklingstendenser samt en *svensk marknadsöversikt* som omfattar Sveriges förbrukning och försörjning i nuläget och en utblick över förväntad utveckling fram till 1985.

Underlaget till den internationella översikten är i huvudsak hämtat ur olika amerikanska publikationer samt ur den engelska tidskriften *Industrial Minerals*. En förteckning över det viktigaste källmaterialet är intagen i avsnitt 2 nedan. Detta utgör ett värdefullt referensmaterial för den som är intresserad av ett fördjupat studium av industrimineralen. De översikter vi har lämnat i denna rapport gör självfallet inte anspråk på att vara heltäckande, utan har med nödvändighet fått göras korta och har koncentrerats kring endast vissa aspekter. De publikationer vi hänvisar till innehåller i sin tur mycket detaljerade källhänvisningar.

Den svenska marknadsöversikten utgår från tillgängliga uppgifter i den offentliga statistiken. Denna är emellertid ofullständig och delvis vilseledande. Genom medverkan av de experter som varit knutna till utredningsarbetet och genom kompletterande kontakter med företag och institutioner har det varit möjligt att på viktigare punkter komplettera den tillgängliga statistiken.

De tabeller som är intagna i mineralöversikterna återger i regel uppgifter om produktions- och importutveckling under perioden 1960–1976, förbrukningsstruktur, importens länderfördelning under vissa år samt importprisutvecklingen 1960–1976. Tabellnumreringen sker löpande inom varje mineralöversikt för sig. Vissa tabeller har för att inte onödigt tynga framställningen samlats i tabellbilaga efter resp översikt.

Uppgifterna om *förbrukningsstrukturen* avser i flertalet fall 1974. Avvikelser förekommer dock och är då betingade av tillgången på relevanta uppgifter.

Vi använder i vissa fall två förbrukningsbegrepp i texten – *brutto-* resp *nettoförbrukning*.¹ Bruttoförbrukningen inkluderar råvaruförbrukning för tillverkning av produkter på export medan nettoförbrukningen avser behov för inhemsk slutlig förbrukning.

Vad beträffar *prisutvecklingen* bör följande framhållas. För ett stort antal industrimineral gäller att importen är sammansatt av olika kvaliteter av mineralet. Importvärdena från olika leverantörländer spänner ofta över ett mycket brett intervall beroende på dessa kvalitetsskillnader. Uppgifterna om genomsnittliga importvärden bör läsas med denna reservation i åtanke. *Realpriset*, dvs prisutvecklingen i fast penningvärde med inflationseffekten borträdd, är uttryckt i 1975 års priser. Det har räknats fram genom att dividera det nominella priset med partiprisindex.

2 Internationellt och svenskt källmaterial av baskaraktär

Följande publikationer har varit de huvudsakliga källorna för sammanställningen av mineralöversikterna:

United States Department of the Interior, Bureau of Mines	Mineral Facts and Problems 1975 (har även utkommit 1960, 1965 och 1970) Minerals Yearbook (årlig) Commodity Data Summaries 1974, 1975, 1976 och 1977 Industrial Minerals and Rocks, fjärde upplagan 1975
American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc, New York 1975 Metal Bulletin Ltd, 46, Wigmore Street London W 1 H OBJ	Industrial Minerals (månatlig tidskrift utgiven sedan 1967) Proceedings of the First 'Industrial Minerals' International Congress, London juli 1974 Proceedings of the Second 'Industrial Minerals' International Congress, München maj 1977
Engineering and Mining Journal, 1221, Avenue of the Americas, New York, N.Y. 100 20	E/MJ, månatlig tidskrift med tonvikt på metaller men även bevakning av industrimineral. Översikter över utvecklingen under det senaste året publiceras varje vår
Annales des Mines, GEDIM, 19 Rue du Grand Moulin, 42029 Saint-Etienne Cedex	Annales des Mines (månatlig tidskrift). Decemhernumret 1975 upptar en global översikt över produktion och konsumtion av bl a industrimineral
Sveriges Statistiska Centralbyrå	SOS Industri SOS Utrikeshandel SOS Bergshantering

Enstaka uppgifter har också hämtats ur en rad andra böcker, tidskrifter och utredningar. Direkt hänvisning till dessa är i vissa fall intagen i mineralkapitlen. Översiktsverk på svenska över sektorn i dess helhet saknas; dock finns visst material sammanställt vilket också delvis utnyttjats t ex

¹ I regel har vi inte kunnat beakta lagerförändringar. *Tillförseln* (produktion + import – export) används därför som mått på förbrukningen.

Svenska Gruvföreningen, Gruvforskningen, forskningsuppgift 101/1965

Industriella mineral och bergarter i Sverige: flusspat, tungspat, apatit och fosforit, grafit, talk och täljsten

Svenska Gruvföreningen, Gruvforskningen, forskningsuppgift 145/1971	Användning av mineralberedningens restprodukter
Lundegård Per H (Almqvist & Wiksell Förlag AB, Sthlm)	Nyttosten i Sverige

"Allmän och oorganisk kemi" av Gunnar Hägg (Almqvist & Wiksell Förlag AB Stockholm) ger grunddragen i mineralens kemi, bildningssätt, förädling m m.

Merparten av de statistiska uppgifterna baseras på de tre ovan nämnda publikationerna från US Bureau of Mines eller på den svenska produktions- och utrikeshandelsstatistiken. Källhänvisningarna har därför begränsats till de fall där andra källor än dessa har utnyttjats.

Alunskiffer¹

1 Presentation

Alunskiffer² är en bergartsbeteckning för mörka lerskiffer i de kambriska och ordoviciska systemen i Sverige. Alunskiffern är huvudsakligen uppbyggd av kvarts samt kalium-, aluminium- och magnesiumrika silikatmineral, bl a lermineral. Den bildades under den kambriska perioden för 500–600 milj år sedan då hav trängde in över stora låglänta delar av Sverige i vilka rester från urberget avsattes genom vittring och erosion. Det bildade sand- och lermaterialet fördes ut i havet och lagrades på botten ovanpå urberget. En del av de mineral och metaller, som ursprungligen fanns i urberget, löstes upp i vattnet och fördes också ut i havet. När de kemiska förutsättningarna blev gynnsamma fälldes dessa ut och sjönk till botten, där de blandades med där förekommande fasta ler-, mineral- och sandpartiklar. Alunskiffern innehåller därför bl a uran samt ett stort antal metaller såsom aluminium, vanadin, molybden, volfram, koppar, nickel, zink, kobolt, lantanider m fl.

Förutom detta innehåll av metaller och mineral finns i alunskifferar också ett betydande bränslevärde som gör att alunskifferarna utgör Sveriges största fossila bränslereserv med ett värmeinnehåll motsvarande ca 5 miljarder ton olja. Skifferns bränslevärde är knutet till den organiska substans, kerogen, som utgör återstoden av den rika planktonfloran i ytvattnet i de grunda havsvikarna. Döda alger och växtrester sjönk ned i det syrefria bottenvattnet och omvandlades av bakterierna i gyttnan, så att huvudsakligen endast algfettet och bitumenartade rester återstod. Det är detta som nu föreligger i form av kerogen. Samtidigt extraherade bakterierna svavel ur havsvattnet, och detta utfälldes av lerslammets järn såsom svavelkis. Alunskiffern är därför förhållandevis rik på svavel.

Alunskifferarna har således ett innehåll av såväl energiråvaror (kerogen och uran) som tungmetaller (bl a vanadin, molybden) och andra viktiga mineralråvaror (svavel, aluminium, kalium, fosfor, magnesium m fl). De utgör en

¹ Alunskiffern innehåller ett stort antal olika mineral. Alunskiffern som sådan skall alltså inte betecknas som ett mineral utan en bergart som råvara för mineralutvinning.

² Namnet alunskiffer härrör från den tid då kambrisk skiffer utgjorde råvaran vid alunberedning (alun är ett aluminiumsulfat). För de delar av alunskiffern, som innehåller utvinningsbara mängder kolväten, har benämningen oljeskiffer också använts. Detta namn är något missvisande eftersom olja i fri form inte förekommer i skiffern. Den substans som vid destillation avger olja och gas utgörs av kerogen och en mer adekvat beteckning är kerogenskiffer. Kerogen har ett bränslevärde av upp till 85 % av råoljans.

råvaruresurs med potentiellt stor betydelse för inhemsk mineralutvinning, mineralteknik och mineralförsörjning.

Starka motstående intressen gör sig gällande i flera av de områden som är aktuella för undersökningsarbete och eventuell exploatering. Bl a med hänsyn härtill har statens industriverk fått i uppdrag att utreda vissa frågor rörande brytning av alunskiffer i Sverige. Framställningen i det följande görs därför relativt kort. Mot bakgrund av alunskiffrarnas potentiella betydelse som råvaruresurs och på basis bl a av det ytterligare bedömningsunderlag som framkommer som ett resultat av industriverkets arbete avser vi att i slutbetänkandet återkomma med en fördjupad analys av alunskiffrarna från mineralpolitisk synpunkt.

2 Återblick på utnyttjandet av svenska alunskiffer

En omfattande utvinning av alunskiffer har ägt rum tidigare i Sverige. Skiffern har utnyttjats för oljeutvinning, som bränsle vid kalkbränning, som råvara för tillverkning av gasbetong och för alunframställning. Produktionen har haft sin tyngdpunkt i Västergötland (Kinnekulle) och Närke (Kvarntorp). Utvinningen för oljeframställning upphörde i mitten av 1960-talet. En successiv nedgång även av produktionen för kalkbränning och gasbetongframställning har skett under de senaste åren så att den sammanlagda utvinningen nu uppgår till knappt 100 000 ton jämfört med 3–4 milj ton i början av 1960-talet. Produktionsvolymerna för den senaste femtonårsperioden framgår av tabell 1 på sidan 180.

3 Alunskiffrarnas potential som råvaruresurs

Som nämnts i det föregående innehåller alunskiffrarna ett stort antal nyttiga mineral. Tabell 2 visar hur höga de genomsnittliga halterna av vissa mineral är i Ranstad-, Närke- resp Skåneskiffern.

Beträffande uran kan man med känd teknik räkna med ett utbyte av 60–80 % av innehållet. I vad avser det fossila bränslet, kerogenet, är tekniken fortfarande på ett tidigt utvecklingsstadium. Känd teknik medger ett energiutbyte av 30–40 %. Fortsatt utvecklingsarbete bedöms kunna ge ett betydligt högre utbyte av kerogen samt medge en ekonomisk utvinning av industrimineralen.

4 Översikt över Sveriges tillgångar av alunskiffer

De avlagringar som gett upphov till alunskiffer avsattes under delar av de kambriska och ordoviciska perioderna i det hav, som täckte större delen av Syd- och Mellansverige, Östersjön samt fjällregionen med dess förland.

Alunskiffern går på många håll i dagen i de angivna områdena, men ligger även stundom på stora djup täckt av yngre sedimentära formationer. Inom delar av det primära utbredningsområdet har alunskiffern eroderats bort under de ca 500 miljoner år som förflutit sedan formationens yngsta delar avlagrades.

Alunskiffern återfinns i dag i följande huvudområden:

- 1 Skåne med angränsande delar av Östersjön
- 2 Öland och Gotland med angränsande delar av Östersjön
- 3 Västergötland
- 4 Östergötland
- 5 Närke
- 6 Fjällkedjan med förland

4.1 Skåne med angränsande delar av Östersjön

Alunskiffern i Skåne är känd framför allt från blottningar och brott i landskapets sydöstra del, där den tidigare bröts för alunframställning (Andrarum). Formationens mäktighet är där ca 80 m. Kerogenhalten i de skånska alunskifferna är betydligt lägre än i de mellansvenska likåldriga skifferna. Anledningen härtill är att skiffern genomsetts av diabasgångar. Alunskiffern har sålunda under ett visst tidsskede värmts upp varvid den organiska substansen sönderdelats.

I borrhningar i sydvästra Skåne har alunskiffer påträffats på över 2 000 m djup. Formationens mäktighet är där ungefär hälften mot vad som uppmäts i sydöstra Skåne. Alunskiffer har även genomborrats i en borrhning i Östersjön söder om Skåne.

4.2 Öland och Gotland med angränsande delar av Östersjön

Området tillhör det sedimentationsbäcken som sträcker sig till Baltikum och norra Polen. I detta bäcken är alunskiffer huvudsakligen utbildad i de västra delarna.

På Öland har formationen sin största mäktighet i söder där alunskiffern i borrhningen vid Ottenby uppgår till närmare 24 m. Mot norr kilar formationen ut och i borrhningen vid Böda saknas den helt.

Tidigare antog man att alunskiffern saknades under Gotland. Vid borrhningar inom kolväteprospekteringens ram har formationen påträffats på öns mellersta och södra del. Mäktigheten för skiffern överstiger aldrig fem meter. Formationen har även kunnat påvisas i borrhningar i Östersjön söder om Gotland.

4.3 Västergötland

Alunskiffern finns representerad i Västgötabergen, där den sedan länge varit föremål för brytning. Formationens mäktighet uppgår maximalt till 23 m. Alunskiffern kännetecknas av hög orstenshalt. Den s k stora orstensbanken på Kinnekulle är ca 1 m tjock. En horisont av 3 m mäktighet innehåller mellan 250–300 g uran/ton. Den representerar en urankvantitet av ca 300 000 ton och utgör därmed en av Europas största uranfyndigheter.

4.4 Östergötland

Alunskiffern i Östergötland har en något mindre mäktighet än i Västergötland, och uppgår till maximalt ca 20 m i motallstrakten. Formationens tjocklek avtar i sydostlig riktning.

4.5 Närke

Alunskiffern har i Närke en maximal mäktighet på 19 m vid Yxhult. Formationen håller en lägre halt av orsten än motsvarande lager i övriga områden, medan Närkes alunskiffer karaktäriseras av en högre maximal och genomsnittlig halt av kerogen än i landet i övrigt, ca 20 %.

4.6 Fjällkedjan med förland

Alunskifferformationen kan i stort sett följas längs fjällkedjan från norra Dalarna till Torneträsk. Skiffern uppträder såväl i relativt ostörd miljö som i avsnitt där den starkt deformerats och omvandlats i samband med fjällkedjans bildning. I Storsjöområdet i Jämtland uppvisar skiffern ställvis en bergarts- och lagringsbild som liknar den i Sydsverige, dvs i det närmaste horisontellt liggande alunskiffer med orstenslinser. Formationens mäktighet i norra Dalarna uppgår till ca 15 m och vid Brunflo i Jämtland uppgår den till ca 30 m. Mot norr blir mäktighetssiffrorna osäkra pga att formationen i allmänhet är kraftigt deformerad.

4.7 Tillgångarnas omfattning

Någon total inventering av storleken av de svenska alunskifferförekomsterna har inte gjorts. Fyndigheterna är dock betydande. 1951 års Bränsleutredning uppskattade tillgångarna i mellersta och södra Sverige av alunskiffer med en kerogenhalt överstigande 10 % till 49 miljarder ton. Det kan noteras att de stora tillgångarna av skiffer i Östergötland, Skåne och på Öland undersökts endast i ringa omfattning. Totalt har på dessa fyndigheter utförts 20 diamantbergborringar, varav huvuddelen på 1940-talet. Förekomsterna i fjällkedjan är än mindre kända.

Figur 1 visar utbredningen av vissa större, kända förekomster av alunskiffer i landet.

5 Översikt över aktuella objekt för ökat utnyttjande av svenska alunskifferförekomster

AB Atomenergi har sedan 1960 koncession enligt stenkolslagen för Ranstadsområdet i Västergötland. Denna koncession, som löper till utgången av år 1980, avser rätten att eftersöka och bearbeta alunskifferfyndigheten inom ett 1 631 ha stort område för utvinning av uran eller uranförening.

Det år 1965 färdigställda Ranstadverket tillkom för produktion av uran och användes för detta ändamål under de första driftsåren. Verket dimensionerades för en årskapacitet av 120 ton uran vid en bearbetning av ca 0,9 milj ton alunskiffer per år. Sedan 1969 har anläggningen använts för fortsatt utveckling av de tekniska processerna, avfallshanteringen och miljöfrågorna.

Hösten 1972 inledde Atomenergi och Statens Vattenfallsverk arbetet på ett förprojekt för utvinning av uran i Ranstad i betydligt större skala (storleksordningen 1 300 ton uran per år). Sedan årsskiftet 1974/75 har LKAB deltagit i projektet.



Anm: Alunskiffernas mäktighet (utbredning på djupet) framgår inte av figuren. I fjälltrakterna t ex. är mäktigheten i regel ringa.

I ansökan den 13 juni 1975 hemställde LKAB om regeringens tillstånd enligt 136 a § byggnadslagen att till Ranstad lokalisera verksamhet för en årlig utvinning av ca 1 300 ton uran, ca 60 ton molybden, ca 500 ton vanadin och eventuellt 900 ton nickel. Skifferuttaget skulle härvid bli ca 6 milj ton per år och ske dels i det befintliga dagbrottsområdet och dess omgivningar, dels i en underjordsgruva som skulle sträcka sig in under Sydbillingen och dess utlöpare. Ansökningen avsåg också en i projektet ingående fabrik för en årlig tillverkning av 325 000 ton svavelsyra.

Ansökan återkallades i november 1975. I ny ansökan i maj 1977 om tillstånd enligt 136 a § byggnadslagen har LKAB sökt tillstånd till en forsknings- och produktionsverksamhet i Ranstad med brytning av högst 1,1 milj ton alunskiffer per år. Det sökta tillståndet avser en i princip fullständig utvinning av alunskiffers värdefulla beståndsdelar. Det anges att produktionen såvitt nu kan överblickas kommer att avse uran, molybden, näringsämnen, natriumsulfat, aluminiumprodukter och vanadin samt – ur överliggande bergarter – av kalk för jordbruksändamål och för kalkning av försurade sjöar.

1975 inlämnade Boliden AB ansökan om koncession för ett område i Närke och ett i Skåne. Området i Närke omfattar 3 684 hektar i Hallsberg, Kumla och Örebro kommuner i anslutning till den gamla skifferbrytningen i Kvarntorp och Bolidens pågående verksamhet där (Supra). Området i Skåne har en yta av 4 028 hektar och ligger inom Tomelilla kommun i Kristianstads län.

I mars 1976 inlämnade LKAB tillsammans med Svenska Skifferoljebolaget koncessionsansökan för två områden i Närke varav det ena i stort sett överensstämmer med det som Boliden tidigare sökt för. Det andra området omfattar 4 948 hektar och ligger i västra Närke.

De tre områden som omfattas av koncessionsansökningarna är de i nuläget bäst kända. Västergötland och Närke har relativt höga uranhalter; Närke dessutom den högsta halten av kerogen (20 %) i svenska skifferar. Skåne har lägre halter av uran och kerogen men högre halter av vissa tungmetaller samt är betydligt mäktigare.

Liksom LKAB:s senast ingivna ansökan om tillstånd enligt 136 a § byggnadslagen är Bolidens koncessionsansökningar, förutom på kerogen- och uraninnehåll, inriktade på en om möjligt total utvinning av skiffers mineralinnehåll för att trygga bolagets behov av råvaror för sin kemiska och metallurgiska industri.

Utöver ovan nämnda områden omfattas relativt betydande arealer i Storsjöområdet i Jämtland av koncession eller inmutning. Även på Öland har inmutningar skett.

6 Internationell översikt över alunskifferars förekomst och utnyttjande

Begränsas alunskifferbegreppet till olje- och kerogenskiffer (jfr fotnot på sid 174) kan man finna liknande bergartstyper på alla kontinenter bildade under olika tidsavsnitt under jordens historia. Likåldriga eller något yngre än vår alunskiffer är kerogenförande bergarter i Baltikum, i norra Sibirien och i centrala USA. De stora skifferförekomsterna (iratitskiffer) i Brasilien är av permisk ålder och albertaskiffern i Canada har daterats till tidig karbon.

Kerogenskiffrar från jordens medeltid har stor utbredning i Kongobäckenet. Mörka skiffrar från jura och kritperioderna finns i Alaska, Canada, västra USA, Arabien och i Västeuropa. USA:s största skifferförekomst (Green River Formation) är av tertiär ålder och intar stora arealer i Colorado, Wyoming och Utah.

F n är det endast en mycket liten del av de kerogenförande bergarternas kolvätepotential som utnyttjas. Sovjetunionen har sedan länge brutit kuckersiten i Estland och kring Leningrad. 1973 bröts 26 milj ton vilket motsvarar ca 15 000 ton olja per dag. Huvuddelen av den brutna skiffern användes som bränsle i kraftverk.

I USA har pilotprojekt genomförts i olika skalor i Green River Formation. Ett av projekten beräknas ge ca 40 000 ton olja per dag 1980. Även i Tyskland och Spanien finns ett nyvaknat intresse för bearbetning av alunskiffer. I Brasilien har en anläggning nyligen startat vilken beräknas ge 2 200 ton olja per dag. Brytningen av skiffer för oljeframställning i Kina beräknas ligga mellan 35 och 50 milj ton per år och är därmed f n världens största.

Den brytning av alunskiffer som i dag förekommer internationellt är som framgått inriktad i huvudsak på oljeutvinning. Något tillvaratagande av andra nyttiga beståndsdelar i skiffern synes inte ännu förekomma.

Tabell 1 Produktion av alunskiffer i Sverige (1 000 ton)

År	För olje- destillation	Som bränsle	För andra ändamål	Summa
1960	3 369	274	65	3 708
1961	3 173	268	15	3 456
1962	3 225	261	16	3 502
1963	3 098	175	18	3 291
1964	3 225	280	24	3 529
1965	1 442	294	135	1 871
1966	1 500	302	445	2 247
1967	—	307	420	727
1968	—	278	448	726
1969	—	197	246	443
1970	—	176	94	270
1971	—	137	55	192
1972	—	133	44	177
1973	—	126	8	134
1974	—	101	11	112
1975	—	88	10	98

Tabell 2 Ungefärliga genomsnittliga halter av vissa mineral i alunskiffern i Ranstad, Närke och Skåne.

	Genomsnittlig halt i skiffern		
	Ranstad	Närke	Skåne
Aluminium	6,6 %	6,5 %	7 %
Bly	14 g/ton	50 g/ton	?
Fosfor (som P ₂ O ₅)	0,19 %	0,18 %	0,13 %
Järn	6 %	?	?
Kalium	4 %	3 %	3,5 %
Kobolt	?	100 g/ton	25 g/ton
Kol – kerogen	15,1 %	20 %	8 %
Koppar	110 g/ton	200 g/ton	?
Krom	60 g/ton	100 g/ton	?
Magnesium	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Mangan	250 g/ton	?	?
Molybden	340 g/ton	200 g/ton	150 g/ton
Nickel	200 g/ton	200 g/ton	250 g/ton
Svavel	7 %	7 %	5 %
Lantanider	410 g/ton	100 g/ton	?
Titan	3 500 g/ton	?	?
Uran	300 g/ton	150 g/ton	50 g/ton
Vanadin	750 g/ton	500 g/ton	1 500 g/ton
Zink	130 g/ton	200 g/ton	?
Zirkonium	?	100 g/ton	?

Asbest

1 Presentation

Asbest är ett samlingsnamn för ett antal relativt sällsynta fibrösa silikatmineral, i allmänhet innehållande magnesium. När de krossas splittras de på längden och behåller sin fiberform. Fibrerna har uppkommit genom att det uppstått spänning mellan de ingående skikten av magnesiumsilikat. Vid kristallbildningen har dessa spänningar orsakat en hoprullning till mycket smala, parallellställda rör. Asbest är obrännbart samt har hög motståndskraft mot kemisk och fysisk påverkan. Denna kombination av egenskaper har gjort att mineralet fått en diversifierad och hittills kraftigt ökande industriell användning.

Det finns två huvudtyper av asbest, serpentin- resp amfiboltyp. Följande asbestmineral ingår i dessa två huvudgrupper:

Serpentin	Amfibol
Krysotil	Krokidolit Amosit Antofyllit Aktinolit Tremolit

Asbest marknadsförs i ett stort antal kvaliteter med fiberlängden som viktigaste indelningsgrund för kvalitetsgraderingen. För *krysotilasbest*, som svarar för mer än 90 % av världens asbestproduktion, finns en indelning i sju grupper med följande viktigaste användningsområden:

Grupp 1 och 2	Har de längsta fibrerna och marknadsförs i mycket små kvantiteter för speciella isolerings- och brandskyddsändamål.
Grupp 3	Används vid tillverkning av flamsäkra textilprodukter, vävda bromsbelägg, kopplingsbelägg och isoleringsmaterial
Grupp 4	Används framför allt vid tillverkning av asbestcementrör
Grupp 5	Används vid tillverkning av asbestplattor och lågtryckscementrör samt i vissa pappersprodukter för t ex rörisolering och packningar

Grupp 6	Används framför allt för tillverkning av asbestcement, bromsbelägg, packningar och vissa plastprodukter
Grupp 7 ("shorts")	Används i bl a golvplattor, bromsbelägg, kopplingsbelägg, asfaltprodukter, fogmassor och taktäckningsmaterial.

Amositasbest används bland annat i filtisoleringsmaterial. *Långfibrig kroki-dolit* (blå asbest) utnyttjas främst i vävda textilprodukter. De korta fibrerna används vid tillverkning av asbestcementrör. *Tremolit* och *antofyllit* används i kemikalieresistenta filter, som hölje på svetselektroder och som fyllmedel i olika produkter.

Byggnadsindustrin är den största avnämaren av asbest och uppskattas förbruka ca 70 % av asbestproduktionen i världen för framställning framför allt av asbestcementplattor och asbestcementrör.

Asbest utvinns både i dagbrott och underjordsbrott. Det brutna berget krossas och torkas i flera etapper och efter varje sådan omgång avskiljs asbestfibrerna genom siktning och luftseparering. En högt utvecklad teknik krävs för att så litet som möjligt skada fibrerna. Energiförbrukningen är förhållandevis hög, ca 1 500 kWh per ton asbest.

Hälsorisker är förknippade med asbest i alla led från utvinning och anrikning till användning.¹ Inandning av asbestdamm kan leda till sjukliga förändringar främst i lungor och lungsäck. Lång tids exposition för asbesthaltigt damm kan medföra ökad risk för uppkomst av lungcancer. Också en kortvarig men intensiv exposition kan ha liknande effekter. Uppgifter tyder även på risker för uppkomst av mesoteliom, liksom cancer en elakartad tumörsjukdom. En annan form av förändring som man kunnat iakttaga hos asbestexponerade personer är lungsäcksförtjockningar.

Asbest är ett material med en unik kombination av egenskaper och kan i vissa användningar inte, eller endast med stor svårighet, substitueras. Den ökade insikten om asbestens skadeverkningar har emellertid under de senaste åren lett till intensifierade ansträngningar att finna acceptabla substitut och vissa framsteg i detta avseende har gjorts. Som isoleringsmaterial kan asbest sålunda ersättas av aluminiumsilikater, zirkoniumfibrer, glasfiberväv, aromatisk polyamidfilter, glimmermaterial, vermikulit, mineralull, kalciumsilikater m m. Möjligheten till substitution varierar emellertid med hänsyn bl a till de olika materialens värmetålighet.

När det gäller asbest som förstärkningsmaterial i cement har nyligen introducerats en glasfiberkvalitet som är alkalibeständig, dvs den påverkas inte av alkaliinnehållet i cementen, vilket tidigare utgjorde ett problem. Glasfibern uppges vara tekniskt jämförbar med asbest i denna användning och kan därmed komma att utöva ett avgörande inflytande på marknaden i de länder där asbestanvändningen omgärdas av restriktioner.

En av de asbestanvändningar som är svårast att substituera är sannolikt användningen som friktionsmaterial (broms- och kopplingsbelägg). Järnpulver uppges vara ett potentiellt substitut liksom vissa kolfiberförstärkta material (används bl a i Concordeplan och racerbilar). Vissa kvaliteter långfibrig asbest ("spinning grade") för isoleringsändamål är också svåra att ersätta.

¹ Källa: Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar nr 52 "Asbest".

Endast ett fåtal asbestprodukter (främst textilprodukter) innehåller mineralet i sådan form att det kan återvinnas. Miljövårdskraven har i vissa länder tvingat fram viss återvinning eftersom deponering inte tillåts.

2 Internationell översikt

2.1 Förbrukning och priser

Den globala förbrukningen av asbest uppgår för närvarande till 4,5–5,0 miljon ton. Den årliga förbrukningstillväxten har under perioden 1960–1974 varit ca 5 %. US Bureau of Mines räknar i sin senaste prognos¹ med en fortsatt global tillväxttakt på 3,2 % per år (USA 1,2 %, världen i övrigt 3,5 %) som den mest sannolika i ett prognosintervall på 2,2–3,8 % per år.

Den ökade insikten om asbestens skadeverkningar jämte det faktum att tekniskt acceptabla substitut tagits fram i vissa användningar kan innebära att förbrukningstillväxten får ett något långsammare förlopp än det förutsedda. Debatten och forskningen kring asbestens skadeverkningar är intensiv i länder som t ex USA, Storbritannien och Sverige, och skärpta regler gäller bl a beträffande minimihalten av damm i luften. Direkta förbud mot asbestanvändning motsvarande dem som gäller i Sverige synes inte ha införts på annat håll, men det kan naturligtvis inte uteslutas att sådana förbud införs.

Realpriset på asbest, som varit sjunkande fram till 1974, har under senare år stigit kraftigt (se tabellbilagan, tabell 4). Skärpta krav på skyddsanordningar kan leda till ökade kostnader och högre framtida realpriser på asbest. De begränsade råvarutillgångarna kan också väntas bidra till en sådan utveckling (se avsnitt 2.2). Detta kan göra en övergång till alternativa material ekonomiskt motiverad och ytterligare bidra till en långsammare förbrukningstillväxt än den av US Bureau of Mines förutsedda.

2.2 Produktion och tillgångar

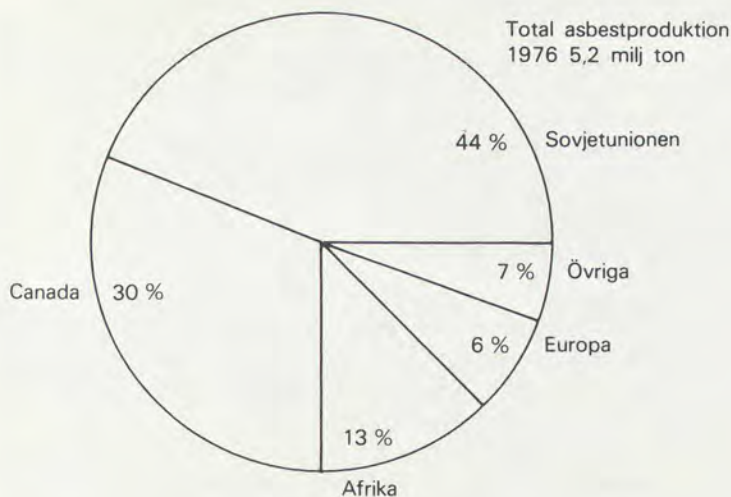
Världens asbestproduktion utmärks av stark koncentration. *Sovjetunionen* och *Canada* är ledande producentländer med en sammanlagd andel av världsproduktionen på ca 75 % (figur 1). Canadas ställning som dominerande producentland har under de senaste åren övertagits av *Sovjetunionen*.

Asbest produceras också i republiken *Sydafrika* som är ensam producent av krokidolit- och amositasbest, men även utvinner en del krysotilasbest. Kina svarar för 3–5 % av världsproduktionen men levererar inga kvantiteter på världsmarknaden. Produktionen i *Rhodesia* är av begränsad omfattning, men viktig därför att den delvis utgörs av järnfattiga långa fibrer av sk "spinning grade". Denna typ av asbest utvinns endast på ett ställe till i världen, nämligen i *British Columbia*. Det kan nämnas att USA undantagit denna asbest från handelsembargot mot *Rhodesia*.

I Europa förekommer produktion av asbest främst i Medelhavsområdet med *Italien* som viktigaste producentland. Fram till 1975 producerades asbest också i *Finland*.

Fiberutbytet vid brytning av asbestförande berg i *Canada* har minskat väsentligt under den senaste tjugoårsperioden. 1951 maldes 75 % av det brutna berget i asbestbrotten i *Quebec* och knappt 10 % därav utvanns som

¹ Mineral Facts and Problems 1975.



Figur 1 Asbestproduktionens länderfördelning 1976.

asbestfiber. Tjugo år senare maldes endast 32 % med ett fiberutbyte på 6 %. Denna kostnadshöjande utveckling har uppenbarligen kunnat kompenseras av rationellare drift, som t o m medgett sjunkande realpris på asbest.

Brytningen och bearbetningen av asbest är förhållandevis kapitalintensiv. Produktionen domineras av ett fåtal företag (t ex det amerikanska Johns-Manville Corp, som är den största asbestproducenten i Canada, samt engelska Turner & Newell Ltd med gruvor i Rhodesia, Sydafrika och Canada). Vertikal integrering mellan råvaruled och förädlingsindustri är vanlig.

Ca 60 % av den totala asbestproduktionen exporteras med Canada som ledande exportland och prisledare. Sovjetunionen förbrukar större delen av sin produktion inom landet men exporterar också ca 400 000–500 000 ton. Sydafrikas produktion avsätts så gott som helt på export.

Om efterfrågan ökar som förväntat kan kapaciteten på utbudssidan i västvärlden komma att vara otillräcklig i början på 1980-talet. Vissa kapacitetsutbyggnader förbereds i Canada men har ännu inte fått klartecken. Ytterligare ett osäkerhetsmoment har införts genom att provinsregeringen i Quebec uttalat intentioner om statlig kontroll över asbestindustrin i provinsen.

De brytvärda asbesttillgångarna i världen uppskattades 1974 av US Bureau of Mines till 145 milj ton¹ fördelade med 35 % på Canada, 33 % på europeiska länder och 14 % på Afrika. Senare uppskattningar² anger endast knappt 90 milj ton. Den högre siffran understiger med 25 milj ton och den lägre med 80 milj ton (50 %) den av US Bureau of Mines beräknade ackumulerade efterfrågan fram till år 2000. Uppgifterna om övriga kända asbesttillgångar (icke brytvärda i dagsläget) varierar också mellan 100 milj ton i den tidigare prognosen och 50 milj ton i den senare vilket jämfört med flertalet andra industrimineral är, relativt sett, låga siffror. Med reservation för osäkerheten i uppskattningarna torde det i alla händelser stå klart att kända asbesttillgångar

¹ Mineral Facts and Problems 1975.

² Commodity Data Summaries 1977.

är begränsade och att det föreligger ett starkt tryck både på utbudssidan att utöka prospekteringen och på efterfrågesidan att utveckla tillfredsställande substitut. I det senare avseendet föreligger, som framhållits i det föregående, ett starkt tryck också från miljösynpunkt.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och försörjning

Den svenska asbestförbrukningen (netto), som under perioden 1960–1975 uppgått till 15 000–20 000 ton per år med en svagt sjunkande tendens sedan mitten av 1960-talet, minskar för närvarande mycket snabbt på grund av de förbud och begränsningar som på grund av materialets hälsofarlighet utfärdats med stöd av arbetarskyddslagen.

1975 uppgick tillförseln av asbest i råvaruform till drygt 15 300 ton. Dessutom infördes genom import av bearbetade asbestprodukter ca 3 400 ton asbest¹ vilket gav en bruttoförbrukning på ca 18 700 ton. Genom export av asbestcementprodukter utfördes ca 2 650 ton. Nettoförbrukningen kan därmed beräknas till 16 000 ton med ett värde av ca 20 milj kronor (råvaruvärde).

Användningen av asbest i råvaruform har under hela perioden sedan 1960 dominerats av asbestcementindustrin som 1975 svarade för 78 % av den av SCB redovisade förbrukningen på 15 800 ton (tabell 5). Knappt 14 % användes samma år inom konstfiber- och plastindustrin, sannolikt främst för tillverkning av golvmaterial. Asfaltindustri, färgindustri och annan kemisk industri samt glasindustri svarade för resterande 8 %.

Vissa kvantiteter asbestråvara användes dessutom för tillverkning av bearbetade asbestprodukter som tätningar, packningar, bromsbelägg m m, men redovisas ej i SCB:s statistik. Produktionen av sådana bearbetade asbestprodukter uppgick 1975 till uppskattningsvis 1 500 ton.

Ingen produktion av asbest förekommer i Sverige² och landet är alltså helt importberoende. De viktigaste importländerna är Canada, Sovjetunionen och Cypern (tabell 3). Importen av färdiga asbestprodukter har sitt ursprung i ett flertal, huvudsakligen europeiska, länder.

3.2 Priser

Det genomsnittliga importvärdet på asbest var 1975 1 240 kr/ton (tabell 4). I likhet med många andra industrimineral är spännvidden stor i fråga om importvärdena från olika leverantörländer. Skillnaderna speglar framför allt de stora kvalitetsvariationerna mellan olika typer av asbest.

Som framhölls i avsnitt 2.1 kan högre realpriser på asbest förväntas i framtiden. Någon större efterfrågepåverkan på den svenska marknaden torde emellertid detta inte ha. Utvecklingen bestäms, som framgår närmare av nästa avsnitt, av andra faktorer.

4 Marknadsbedömning 1985

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen för asbest i Sverige styrs av de regler och anvisningar som utfärdats med stöd av arbetarskyddslagen. Dessa

¹ Asbestinnehållet i olika bearbetade asbestprodukter är inte närmare känt fränsett asbestcementprodukter som brukar innehålla ca 12 %. För övriga kategorier, isoleringsmaterial och bromsbelägg, har vi gjort en grov uppskattning av asbestinnehållet (35 resp 45 %).

² Ett antal förekomster av amfibolasbest har dock tidigare brutits i Sverige (Gravmark i Västerbottens län, Katterfjället intill Riksgränsen i Norrbottens län, Riksvardo och Gruteinvardo i nordligaste delen av Jämtlands län).

innefattar *dels* en generell anvisning att asbest där så är möjligt skall ersättas med icke hälsofarlig eller mindre hälsofarlig vara, *dels* direkta förbud riktade mot a) asbest i färg, lim, spackel, fogmaterial och liknande produkter; b) asbest i mattor eller dylikt som har baksida av latexbunden asbest eller liknande asbesthaltigt material; c) asbest i asbestcementprodukter. Beträffande asbestcementrör har dock undantag sedermera gjorts så att arbetstagare tills vidare får sysselsättas med installation av sådana rör tillverkade vid berörd svensk tillverkningsenhet. Forsknings- och utvecklingsarbete pågår för att få fram ett nytt fibermaterial för armering av cementrör och resultat från detta arbete förväntas bli klara senast under år 1980.

Dessa begränsningar innebär att användningen av asbest för asbestcementtillverkning minskar radikalt, och 1985 sannolikt helt bortfallit. Asbestanvändningen i golvbeläggningssmaterial går också mot noll. Motsvarande utveckling kan förutses i de övriga användningar där substitutionsmöjligheter finns.

Den förbrukning som på något längre sikt kan komma att finnas kvar avser de användningar där asbesten är mycket svår att substituera utan eftergifter på säkerhetssidan. Det är tänkbart att friktionsmaterialen (bromsbelägg o dyl) hör till dem, liksom vissa användningar som isoleringsmaterial vid mycket höga temperaturer och mycket höga tryck.



Figur 2 Sveriges förbrukning av asbest 1960–1976 samt prognos 1985.

Anm. De stora fluktuationerna vissa år beror sannolikt på lagerförändringar.

Asbestförbrukningen 1985 är svår att närmare ange. Sammanlagt, inkl importen i färdiga asbestprodukter, torde den dock knappast överstiga ca 2 000 ton. Förutsatt att användningen av asbest i bromsbelägg och vissa isoleringsmaterial tillåtes, kan förbrukningen därefter långsiktigt komma att ligga kvar på denna nivå. Förbrukningsutvecklingen 1960–1976 samt prognosen för 1985 återges i figur 2.

5 Den svenska tillgångssituationen

Det finns förekomster av asbest i Sverige såväl av krysotil, som med upp till 2 cm långa tvärfibrer är känd från många platser i landet i ultrabasiska bergarter, som av amfibolasbest. Den förväntade inhemska förbrukningsutvecklingen ger knappast anledning att närmare undersöka dessa förekomster. Dock kan detta vara motiverat för eventuell inhemsk försörjning i ett avspärningsläge.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av asbest 1960–1976. Tusen ton

1960	2 213	1969	3 264
1961	2 512	1970	3 486
1962	2 408	1971	3 581
1963	2 503	1972	3 793
1964	2 766	1973	4 073
1965	2 848	1974	4 114
1966	3 038	1975	4 090
1967	2 909	1976	4 830
1968	2 984		

Tabell 2 Världsproduktionens länderfördelning 1975 och 1976

	1975		1976	
	Tusen ton	Procent	Tusen ton	Procent
Sovjetunionen	2 224	49	2 293	44
Canada	1 056	23 ^a	1 533	30
Afrika (främst Syd- afrika och Rhodesia)	629	14	653	13
Europa (Italien, Turkiet Förb rep Tyskland Cypern)	290	6	290	6
Kina	132	3	132	3
USA	91	2	122	2
Sydamerika	63	1	68	1
Australien	50	1	63	1
Övriga	23	0,5	23	0,5
Summa	4 558 ^b	100	5 177 ^b	100

^a Låg andel på grund av strejk.

^b Nivåskillnaden i förhållande till tabell 1 beror främst på olika uppfattningar om produktionen i Sovjetunionen.

Källa: Engineering and Mining Journal, mars 1977.

Tabell 3 Länderfördelningen av Sveriges asbestimport. Ton

	1960	1965	1970	1973	1975	Procent 1975
Canada	4 674	7 920	9 111	7 866	5 280	34,0
Sovjetunionen	4 046	4 406	5 433	6 879	4 813	31,0
Cypern	2 434	1 417	1 815	2 676	2 722	17,5
Rep Sydafrika	—	258	586	102	1 027	6,6
Förb rep Tysk- land	133	49	48	95	697	4,5
Finland	1 699	1 914	1 252	869	455	2,9
Italien	96	—	25	40	345	2,2
Rhodesia	2 507	4 202	—	—	—	—
Övriga länder	1 517	996	523	129	190	1,3
Summa	17 106	21 162	18 830	18 679	15 529	100,0

Tabell 4 Asbest 1960–1976: Tillförsel, priser samt förbrukning i asbestcementindustrin. Tusen ton resp kronor per ton

År	Asbest	Nettoimport		Genomsnittligt importvärde		Förbrukning i asbestce- mentindustri
		Asbest i bear- betade produk- ter ^a	Totalt	Nomi- nellt	Realt (1975 års priser)	
1960	17,1	2,2	19,3	818	1 790	12,5
1961	17,0	1,6	18,6	792	1 696	13,0
1962	19,6	2,2	21,8	747	1 563	12,8
1963	15,6	1,6	17,2	688	1 393	12,3
1964	19,6	0,6	20,2	681	1 315	15,0
1965	21,1	0,8	21,9	644	1 206	15,9
1966	19,5	0,2	19,7	645	1 175	14,8
1967	13,5	0,2	13,7	686	1 250	13,2
1968	18,7	1,4	20,1	667	1 202	12,3
1969	16,1	1,5	17,6	705	1 224	11,7
1970	18,6	1,4	20,0	757	1 227	11,4
1971	13,2	0,9	14,1	720	1 129	10,9
1972	15,5	0,7	16,2	735	1 092	10,5
1973	18,6	0,5	19,1	739	989	13,2
1974	17,3	1,1	18,4	923	991	11,4
1975	15,3	0,8	16,1	1 239	1 239	12,4
1976	10,3	-1,0	9,3	1 523	1 402	

^a Beräknat asbestinnehåll: cementprodukter 12 %, bearbetad asbest (packningar, vävnader m m) 35 % och bromsbelägg m m 45 %. De två senare siffrorna är grova uppskattningar.

Tabell 5 Asbestförbrukningen 1972 och 1975. Ton

Sektor	1972	1975	Procent 1975
Cementindustri	10 476	12 383	78,3
Konstfiber- och plastindustri	2 953	2 155	13,6
Petroleumraffinaderier m m (asfalt)	940	728	4,6
Färgindustri	307	211	1,3
Övrig kemisk industri	311	333	2,1
Tegel- och glasindustri	53	21	0,1
Summa ^a	15 040	15 833	100,0

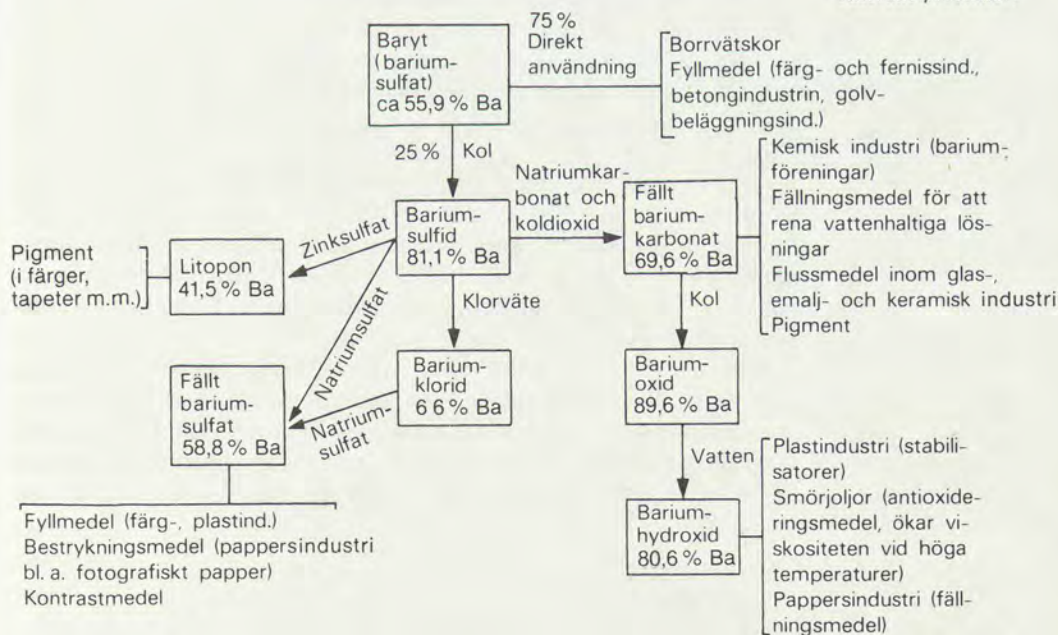
^a Härtill kommer förbrukningen av asbest för tillverkning av bromsband, tätningar, packningar m m vilken inte redovisas i den officiella statistiken.

Baryt

1 Presentation

Barium (Ba) är ett i jordskorpan relativt vanligt förekommande grundämne (ca 0,1 %). Det helt dominerande bariummineralet är baryt (BaSO_4) som också går under benämningen tungspat. Baryt är ett tungt, inert mineral, som i huvudsak används som tillsats till borrvätskor för att förhindra explosioner och ras samt smörja och kyla borrkronan. Högkvalitativ baryt utnyttjas vidare vidare för tillverkning av olika bariumkemikalier som t ex bariumklorid, bariumhydroxid, bariumkarbonat och fällt bariumsulfat som används inom keramisk industri, glasindustri, elektroindustri m fl (figur 1). Fällt bariumsulfat används dessutom bl a som röntgenkontrastmedel. Finmalen baryt används som fyllmedel i färg-, plast- och gummiindustrin. Eftersom baryten skyddar mot röntgen- och gammastrålar används den också som ballastmaterial i betong för t ex kärnkraftverk, forskningslaboratorier, röntgenenheter på sjukhus m m.

Figur 1 Användningsområden för baryt och baryt-baserade produkter.



Användningen av baryt i borrhvåtskor är betingad av materialets betydande densitet. Bland tänkbara ersättningsmaterial kan nämnas celestit (ett strontiummineral), järnmalm och galena (blyglans). Högre kostnader, lägre densitet eller vissa tekniska nackdelar har emellertid medfört att inget av dessa substitut används i någon större utsträckning.

I användningen som pigment och fyllmedel finns flera substitut. Utvecklingen har här inneburit en successiv övergång från bariumprodukter till bl a titanpigment.

Någon återvinning av baryt sker inte i dag i nämnvärd omfattning. Eventuellt skulle det kunna vara möjligt att återanvända borrhvåtskorna, som nu deponeras i dammar efter användning. I övriga användningar är det praktiskt taget omöjligt att tillvarata bariuminnehållet i den utnyttjade produkten.

Baryt förekommer som förträgnings"malm" i kalksten, dolomitisk sandsten och lerskiffrar, uppträder i vissa sprickfyllnader och finns också ibland i vissa sulfidmalmer och flusspatförekomster. En del barytförekomster är så högvärdiga att bara krossning behöver tillgripas, men normalt sker nedmalning och anrikning med olika metoder, bl a flotation.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion och priser

Den globala konsumtionen av baryt, uttryckt i barium, har under de senaste åren uppgått till ca 2,5 milj ton, vilket är knappt 60 % över 1960 års nivå (se tabellbilagan, tabell 1). Efterfrågan förutses av US Bureau of Mines¹ komma att öka med i genomsnitt 3,5 % per år fram till år 2000. Andra bedömare anger den sannolika årliga tillväxten ca 2 %².

Ca 75 % av den globala bariumproduktionen används vid borrhning efter olja och gas. Efterfrågan styrs sålunda främst av oljeprospekterings omfattning. Denna verksamhet har ökat snabbt under 1970-talet, men stagnerar nu och kan komma att sjunka fram till 1985. I så fall innebär troligen även den lägre prognosen en överskattning av bariummarknadens tillväxt.

I viss utsträckning kan alternativa material komma att ersätta baryt i borrhvåtskor. En syntetisk produkt som erhålles ur restprodukterna från rostning av svavelkis och som innehåller 85 % järnoxid och 15 % aluminium-, zink- och kalciumsilikat är för närvarande föremål för försöksverksamhet och kan eventuellt i vissa regioner komma att förändra marknadsbilden.

Baryt av borrhvåtskequalitet kostar f n ca 250 kronor per ton. Den högsta kvaliteten, mikroniserad högren baryt, betingar ett väsentligt högre pris, ca 700 kronor. Prisutvecklingen i USA har under perioden 1954–1974 inneburit svagt fallande realpriser (se även tabell 3). Det finns inga faktorer som tyder på att realpriset på baryt kommer att undergå några större förändringar framöver.

¹ Mineral Facts and Problems 1975.

² Allan Orr i Mining Annual Review 1976.

2.2 Produktion och tillgångar

Baryt produceras i många länder (ca 40). Exploatering av barytfyndigheter har normalt skett i nära anslutning till de stora förbrukningsområdena, och nya förekomster har successivt blivit aktuella för utvinning allt eftersom borrhningen efter olja och gas fått ändrad geografisk tyngdpunkt.

USA är den största producenten med en andel av världsproduktionen på 20–25 % (tabell 2). Vertikal integration mellan råvaruled och förädlingsled (t ex borrhvåtskor) är vanlig i USA. Amerikanska företag har också betydande intressen i barytproduktionen i bl a Mexico, Peru, Irland och Grekland. Förbundsrepubliken Tyskland och Irland är de viktigaste producentländerna i Europa.

Produktionen i USA, Mexico, Peru, Canada, Irland, Grekland och Marocko avser framför allt baryt för användning i borrhvåtskor, medan Förbundsrepubliken Tysklands, Frankrikes och Italiens produktion huvudsakligen används för andra ändamål. Irland, Peru, Mexico och Förbundsrepubliken Tyskland är de viktigaste exportländerna.

Enligt senast tillgängliga uppgifter uppgår de brytvärda baryttillgångarna till 180 milj ton¹ (ca 100 milj ton barium). Denna kvantitet är inte fullt tillräcklig för att täcka den av US Bureau of Mines prognostiserade efterfrågan fram till år 2000. De potentiella tillgångarna är emellertid mycket stora och sannolikheten för upptäckt av ytterligare högvärdiga barytförekomster bedöms som relativt stor. Några långsiktiga försörjningsproblem behöver därför knappast befaras.

Dessutom har det genom teknologiskt utvecklingsarbete under senare år blivit möjligt att ekonomiskt ta tillvara baryt ur anrikningsavfallet från utvinning av bl a basmetaller, vilket ytterligare förbättrat försörjningsmöjligheterna. Bl a på Irland har en sådan utvinning nyligen startats. Även i Sverige finns förutsättningar för sådan utvinning (se nedan).

3 Svensk marknadsöversikt

Sveriges tillförsel av barium sker i huvudsak i form av naturlig baryt, fällt bariumkarbonat, fällt bariumsulfat samt litopon. Mindre mängder tillförs i form av bariumklorid och, sannolikt, bariumhydroxid.

Bariumtillförseln i form av de fyra förstnämnda produkterna uppgick 1975 till 6 450 ton varav 47 % i form av naturlig baryt och 43 % i form av fällt bariumkarbonat.

Med undantag för litopon saknas uppgifter i den officiella statistiken om förbrukningsstrukturen för baryt och barytbaserade produkter. Enligt inhämtade uppgifter används *baryt* för närvarande till ca 75 % för tillverkning av ljudisoleringsmaterial. Detta är en ny användning som introducerades kring 1973 och som i huvudsak förklarar den uppgång i tillförseln från ca 2 000 till 6 000 ton som skett mellan 1972 och 1976. Resterande mängder torde användas som fyllmedel och pigment inom färg-, plast- och gummiindustri. Baryt har också använts som inblandning i murbruk och enstaka gånger som ballast vid export av lastmaskiner. Små kvantiteter baryt används vidare i borrhvåtskor vid oljeborrhningar i Östersjön.

Fällt bariumsulfat används som smörjmedel inom gjuteriindustrin, som

¹ US Bureau of Mines, Commodity Statements 1976.

pigment inom färgindustrin, som röntgenkontrastmedel och i någon mån sannolikt också inom plastindustri och vid tapetttillverkning. Förbrukningen har under senare år sjunkit kraftigt beroende på minskad efterfrågan från pappers- och färgindustri.

Fällt bariumkarbonat används inom jord- och stenvaruindustri, främst för tillverkning av mineralull samt tegel- och porslinsvaror.

Litopon används främst inom färgindustrin. En mycket kraftig förbrukningsnedgång har ägt rum sedan 1960. Litopon har till stor del ersatts med titanpigment.

Bariumtillförseln i de nämnda produkterna var i stort sett oförändrad under 1960-talet (tabell 3). En viss uppgång har präglat utvecklingen under de senaste åren.

Någon inhemsk utvinning av baryt förekommer för närvarande inte¹. Försörjningen baseras till ca 80 % på import från Förbundsrepubliken Tyskland (tabell 4).

4 Marknadsbedömning 1985

En viss ökning av barytförbrukningen i ljudisoleringsmaterial är förutsedd med stagnation därefter på nivån 5 000 ton. Någon större förändring av förbrukningen inom övriga sektorer är, med reservation för en eventuell väsentligt ökad omfattning av bormningen efter olja, inte sannolik. Förbrukningsnivån för baryt kan med dessa förutsättningar uppskattas till ca 6 500 ton 1985 (ca 3 650 ton Ba).

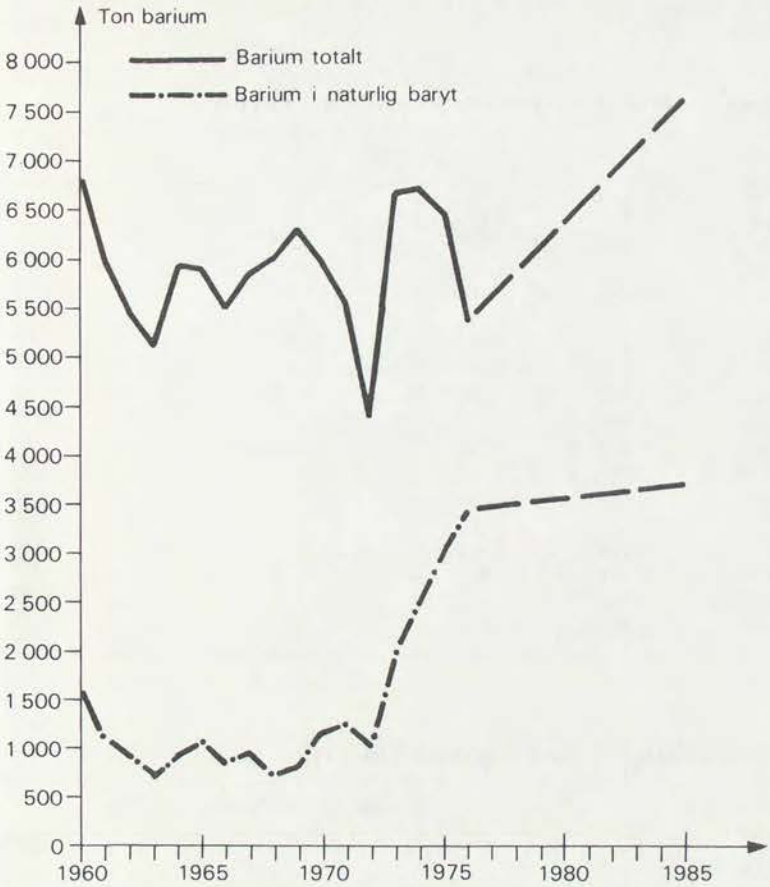
När det gäller bariumföreningarna är det statistiska underlaget så dåligt, att vi inte anser oss ha underlag för någon egentlig framtidsbedömning. Troligen har dock neddragningen av bariumanvändningen i färgindustrin nu i stort sett genomförts. Användningen av bariumkarbonat för mineralullstillverkning torde komma att öka något. En sammanvägning av dessa faktorer leder till slutsatsen att den totala bariumförbrukningen 1985 kan komma att uppgå till ca 7 600 ton, en ökning med 15 % i förhållande till genomsnittet för 1973/75.

Förbrukningsutvecklingen för barium efter 1960 och prognosen för år 1985 återges i figur 2.

5 Den svenska tillgångssituationen

Rikare sedimentära förekomster av baryt synes nästan helt saknas i Sverige. Enstaka större gångar av mer eller mindre ren baryt är kända från Alnön och Ultevisstrakterna i Jokkmokks kommun. Av större potentiellt intresse är den baryt som skulle kunna utvinnas som biprodukt vid anrikning av vissa sulfidmalmer. Blymalmen i Vassbo och Laisvall innehåller ca 1,1 % barium, kopparmalmen i Aitik ca 0,9 %. I förhållande till det svenska bariumbehovet, 7 000–8 000 ton per år, är de potentiella mängderna biproduktbarium mycket stora. Bariuminnehållet i baryten i anrikningssanden enbart från Aitik uppgår med nuvarande omfattning på brytningen till ca 60 000 ton Ba per år (ca 100 000 ton baryt). Möjligheterna att utvinna baryten genom flotation är goda i samtliga tre nämnda gruvor. Utvinning i kommersiell skala torde förutsätta möjlighet till avsättning på export och/eller samtidig produktion av andra biprodukter ur anrikningssanden.

¹ På Alnön utanför Sundsvall bröts sammanlagt ca 6 300 ton baryt åren 1945–1951.



Figur 2 Sveriges förbrukning av baryum 1960–1976 samt prognos 1985.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av baryt 1960–1975. Tusen ton

År	Baryt	Bariuminnehåll
1960	2 850	(1 595)
1961	2 850	(1 595)
1962	3 120	(1 745)
1963	2 930	(1 640)
1964	3 164	1 772
1965	3 537	1 980
1966	3 691	2 067
1967	3 466	1 998
1968	3 517	1 914
1969	3 979	2 152
1970	4 029	2 204
1971	3 848	2 090
1972	3 864	2 215
1973	4 318	2 419
1974	4 344	2 433
1975	4 708	(2 635)
1976	4 665	(2 610)

Tabell 2 Världsproduktionens länderfördelning 1974

	Tusen ton	Procent
USA	1 003	23
Sovjetunionen	327	8
Föbundsrep. Tyskland	298	7
Mexiko	250	6
Irland	250	6
Peru	218	5
Thailand	200	5
Italien	178	4
Övriga länder	1 620	37
Summa	4 344	100

Tabell 3 Barium 1960–1976: Tillförsel och priser. Ton vara om inte annat anges resp kronor per ton

År	Nettoimport					Genomsnittligt importvärde	
	Baryt	Fällt barium-sulfat	Fällt barium-karbonat	Litopon	Summa barium-innehåll (avrundat) ^a	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	2 904	2 542	1 790	5 944	6 850	215	470
1961	2 066	1 526	2 274	5 621	6 000	203	435
1962	1 684	1 848	2 262	4 464	5 450	202	423
1963	1 288	2 267	1 771	4 354	5 100	209	423
1964	1 670	2 386	2 864	3 930	5 950	237	458
1965	1 877	2 680	2 871	3 128	5 900	236	442
1966	1 465	2 438	3 168	2 524	5 500	244	444
1967	1 681	2 834	3 065	2 683	5 850	248	452
1968	1 285	2 866	3 885	2 133	6 000	246	443
1969	1 571	3 425	3 945	1 586	6 300	273	474
1970	2 099	3 210	3 412	1 395	6 000	263	426
1971	2 254	3 594	2 467	1 071	5 550	296	464
1972	1 838	2 147	2 427	901	4 350	292	434
1973	3 568	2 175	4 423	745	6 650	328	439
1974	4 451	1 840	4 156	600	6 700	432	464
1975	5 381	956	3 957	286	6 450	453	453
1976	6 130	800	1 900	292	5 340	426	392

^a Bariumhalten i baryt uppskattas till 55,9 %, i fällt bariumsulfat till 58,8 %, i fällt bariumkarbonat till 69,6 % samt i litopon till 41,5 %.

Tabell 4 Länderfördelningen av Sveriges bariumimport^a. Ton

	1960	1970	1975	Procent 1975
Förbundsrep Tyskland	5 245	6 522	8 375	81,3
DDR	374	1 020	890	8,6
Frankrike	440	–	490	4,8
Storbritannien	35	95	341	3,3
Övriga länder	1 163	1 085	204	2,0
Summa	7 257	8 722	10 300	100,0

^a Avser baryt, fällt bariumsulfat samt fällt bariumkarbonat (ton vara; omräkning till bariuminnehåll har ej gjorts).

Bauxit – icke metallisk användning

Den här översikten tar upp förbrukning av bauxit och vissa mellanprodukter för *andra* ändamål än metallframställning. Redovisningen av bauxit som aluminiummalm och analysen av produktion och tillgångar behandlas i utredningens delbetänkande rörande metaller.

1 Presentation

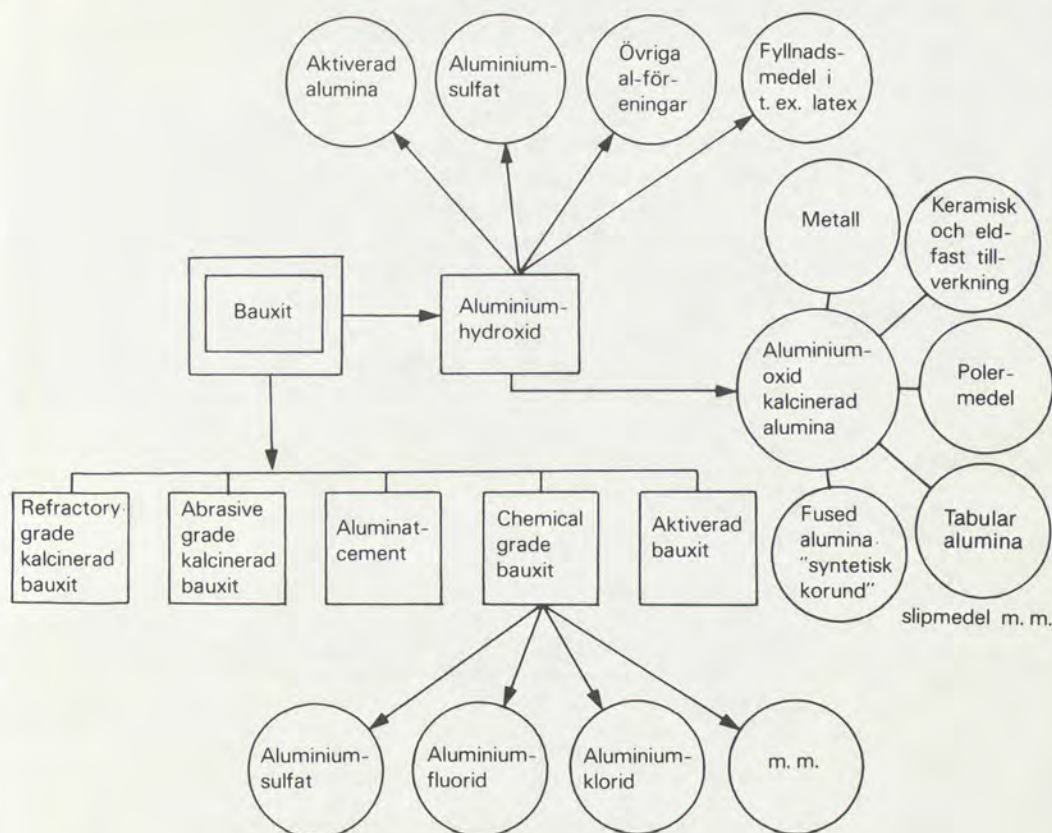
Bauxit är ett plastiskt, lerliknande material som i huvudsak består av aluminiumhydroxidmineralen gibbsit, diaspor och boehmit. Dess viktigaste användning är aluminiumframställning. Bauxit har emellertid också viktiga icke-metalliska användningar bl a inom eldfast tillverkning, kemisk industri och cementindustri.

Världsproduktionen av bauxit uppgick 1974 till 70 milj ton. Av denna produktion användes 95 % till framställning av aluminiumoxid. Ca 90 % av aluminiumoxidproduktionen – som 1974 uppgick till totalt 24 milj ton – användes sedan för utvinning av aluminium. Detta skulle innebära att den globala förbrukningen 1974 av bauxit för *andra* ändamål än metallframställning omfattade dels ca 3,5 milj ton bauxit för direkt användning (oftast i kalcinerad, dvs bränd, form), dels ca 6,5 milj ton bauxit i form av aluminiumhydroxid och aluminiumoxid och produkter framställda från dessa.

Figur 1 visar översiktligt hur bauxit används.

Bauxitfyndigheter kan i princip bildas av alla bergarter och bergartsliknande mineral som innehåller aluminium. Det har dock visat sig att modermineralet till bauxiter i allmänhet är fältspater och alkaliska varianter av mörka mineral. Ur dessa mineral har sedan bauxit uppstått genom bl a vittring, upplösning och utfällning av aluminium. Bauxit som bildats på detta sätt kan sedan påträffas i anslutning till moderberget eller också borttransporterats med vatten till annan fyndplats.

Det kan tillfogas att aluminium är ett av de vanligast förekommande elementen i jordskorpan (medelhalt ca 8 %) och att det förutom i bauxit förekommer kombinerat med silikater i leror (bl a kaolin och alunskiffrar), fältspater, sillimanitmineral och många andra mineral. För aluminiumframställning är bauxit den helt dominerande råvaran medan de andra aluminiumhaltiga mineralen främst har olika icke-metalliska användningar (se resp mineralöversikt). Flera av dem har dock diskuterats som potentiella råvaror för aluminiumframställning.



Figur 1 Användningsstruktur för bauxit.

2 De viktigaste produktionsländerna

2.1 Bauxit för icke-metallisk användning

Guyana är den största producenten i världen av kalcinerad bauxit för eldfast tillverkning med en årsproduktion på ca 800 000 ton. Merparten av produktionen exporteras till länder över hela världen, främst dock till Västeuropa, USA och Japan. Av den totala exporten 1972 på ca 662 000 ton gick 230 000 ton till USA och 107 000 ton till Storbritannien. Sverige importerade samma år 7 655 ton.

Guyanans grannland Surinam har framför allt inriktat sin produktion på kalcinerad bauxit för slipmedelstillverkning. Denna kvalitet svarar för 2/3 av landets produktion av kalcinerad bauxit på ca 350 000 ton. USA importerar större delen av Surinams produktion.

Till de viktigaste producentländerna av bauxit för icke-metallisk användning hör också USA (framför allt kemikaliekvaliteter), Kina (eldfasta och slipmedelskvaliteter), Australien (som är den viktigaste leverantören av slipmedelskvalitet till Västeuropa) och Frankrike (framför allt kemikaliekvalitet). Grekland, Jugoslavien, Ungern och Brasilien producerar också bauxit för icke-metallisk användning.

2.2 Aluminiumhydroxid och aluminiumoxid för icke-metallisk användning

De stora bauxitproducerande länderna Australien, Jamaica, Surinam, Guyana, Guinea och Grekland har under senare år i allt större utsträckning inriktat sig på att förädla bauxiten till aluminiumoxid före export. Denna trend har emellertid så gott som enbart gällt bauxit och aluminiumoxid avsedda för metallframställning. Aluminiumhydroxid och aluminiumoxid för icke-metallisk användning produceras fortfarande främst i de stora konsumentländerna (USA, Västeuropa och Japan). De sex stora företag i fyra länder (USA, Canada, Frankrike och Schweiz) som dominerar västvärldens aluminiumindustri är samtliga producenter av aluminiumhydroxid och aluminiumoxid för icke-metallisk användning och av produkter härledda ur dessa.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och priser

Sveriges tillförsel av bauxit sker i främst följande former:

Produkt	Källa	Viktigaste användningsområde
Bauxit	Import	Cementindustri, kemisk industri (tillverkning av aluminiumsulfat), eldfasta produkter, ferrolegeringar
Aluminiumhydroxid	Import	Kemisk industri (aluminiumsulfat samt, fr o m 1975, aluminiumfluorid)
Aluminiumoxid, konstgjord korund och "tabular alumina"	Import	Slipmedel och eldfasta produkter
Eldfasta produkter	Inhemsk produktion baserad på importerade råvaror. Viss import och export	Järn- och stålindustri

Tillförseln av dessa produkter uppgick 1974 till följande (tusen ton):

Produkt	Nettoimport	Aluminiuminnehåll ^a
Bauxit	96,5	25,1
Aluminiumhydroxid	40,7	14,0
Aluminiumoxid, konstgjord korund och tabular alumina	9,4	5,0
Eldfasta produkter	9,5	1,7
Summa ca		45,8

^a Omräkningsfaktorer: Bauxit 26 % Al, aluminiumhydroxid 34 % Al, aluminiumoxid etc 53 % Al, eldfasta produkter 18,0 % Al (genomsnitt av olika kvaliteter).

Omräknat till bauxitråvara motsvarar denna tillförsel ca 175 000 ton.

Genom nettoexport av aluminiumsulfat (som tillverkas av bauxit eller aluminiumhydroxid) utfördes ca 11 600 ton Al, vilket gav en nettotillförsel av aluminium med ursprung i bauxit på ca 34 000 ton.¹

En mycket kraftig förbrukningsökning för bauxit och bauxitbaserade produkter har präglat perioden 1960–1975 (se tabellbilagan, tabell 1). Bakom uppgången ligger främst en kraftigt ökad import av bauxit och aluminiumhydroxid för cement- och kemikalieframställning. Förbrukningsstrukturen för dessa två viktigaste produkter framgår av figur 2.

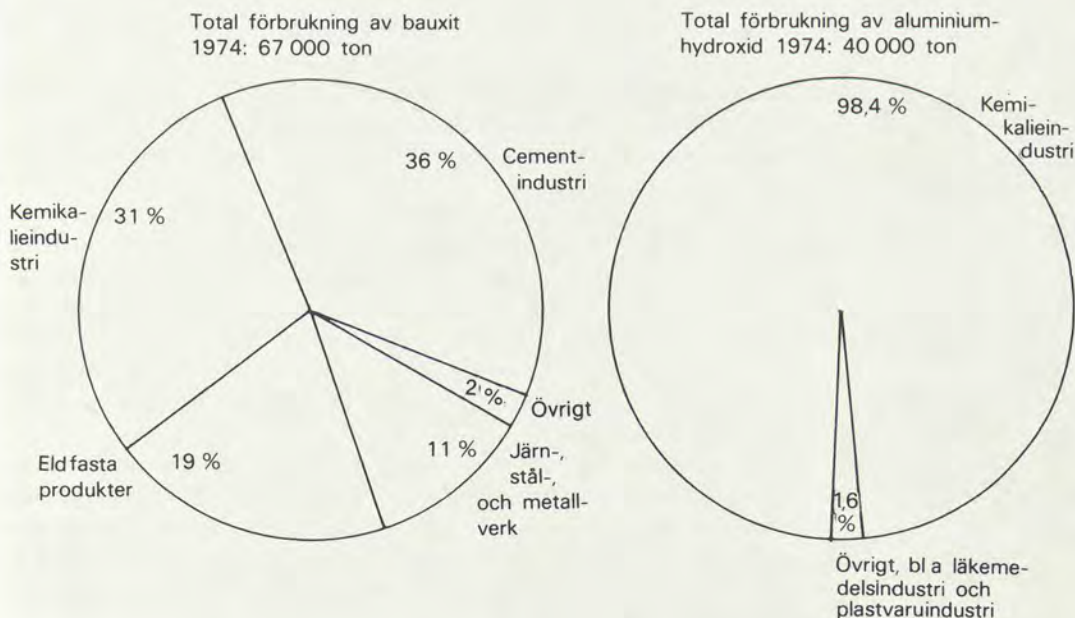
Tillförseln av bauxitråvara för tillverkning av eldfasta produkter är av vital betydelse med hänsyn till svensk stålindustris behov av ugsinfordringsmaterial. Bauxitbaserade produkter kan efter omställning av processerna ersättas av bl a produkter baserade på zirkon, men från ekonomisk synpunkt är sådan substitution inte realistisk. Det går också att delvis ersätta bauxit med kaolin eller chamotte. Detta minskar dock infodringsmaterialets hållbarhet väsentligt.

Inom de andra stora användningssektorerna för bauxit i Sverige – cementindustri och kemikalieindustri – kan alternativa aluminiumhaltiga mineral användas.

Det genomsnittliga importvärdet på bauxit var 1974 161 kr/ton, på aluminiumhydroxid 409 kr/ton och på konstgjord korund 1 932 kr/ton. För

¹ Det kan nämnas att en betydande tillförsel av aluminium för icke-metallisk användning också sker i form av bl a kaolin och sillimanitmineral. Inklusive dessa torde aluminiumtillförseln 1974 ha uppgått till närmare 100 000 ton (inkl tillförsel av kaolin för tillverkning av främst papper på export). Denna siffra kan jämföras med Sveriges förbrukning av aluminium som metall som 1974 uppgick till ca 140 000 ton.

Figur 2 Förbrukningen av bauxit och aluminiumhydroxid 1974.



bauxit gäller att genomsnittspriset är baserat på mycket olika priser för olika kvaliteter.

3.2 Försörjningsstruktur

Grekland är huvudleverantör till den svenska marknaden av bauxit med Australien och Guyana på andra plats. Förbundsrepubliken Tyskland svarar för den helt övervägande delen av leveranserna av aluminiumhydroxid och dominerar också, tillsammans med USA, i fråga om konstgjord korund (tabell 2).

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Bauxit

Sveriges bauxitförbrukning har ökat kraftigt sedan 1960 med stegvisa hopp i förbrukningen i anslutning till att nya användningar kommit till. Nettoimporten uppgick 1974 till ca 96 000 ton. Detta år skedde emellertid en onormalt stor lageruppgygnad. Den redovisade förbrukningen uppgick till 67 000 ton. 1975 följde en nedgång såväl i import som faktisk förbrukning.

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen kommer att variera väsentligt mellan de olika användningsområdena.

Inom *cementindustrin* används vid ett tillverkningsställe (Limhamn) bauxit för att höja aluminiuminnehållet i cementen. Produktionen där kommer sannolikt att läggas ned. Om den skulle fortsätta torde en övergång till alternativa material, t ex inhemska leror eller kolaska, komma att ske för att erhålla ett billigare aluminiumhaltshöjande tillsatsmaterial än bauxiten. Därmed bortfaller sannolikt helt den användning för bauxit som under hela 1960-talet var den dominerande.

Inom den *kemiska* industrin används bauxit för tillverkning av en specialkemikalie (aluminiumsulfat av något lägre kvalitet) för rening av avloppsvatten. Bauxitförbrukningen för detta ändamål har ökat från 2 100 ton 1971 till drygt 20 000 ton 1974 och 25 000 ton 1976. En fortsatt ökning av förbrukningen till ca 40 000 ton 1985 bedöms som sannolik med stagnation därefter på denna nivå.

Bauxit är en av huvudkomponenterna vid tillverkning av *eldfasta stenar och massor* med hög aluminiumoxidhalt ($> 56\% \text{ Al}_2\text{O}_3$). Produkterna används i huvudsak inom järn- och stålindustrin och förbrukningsutvecklingen kommer sannolikt att följa stålproduktionen. Med antagande om oförändrad stålproduktion 1985 i förhållande till 1974 och om oförändrad exportandel, drygt 25 %, kan bauxitförbrukningen för eldfast framställning år 1985 uppskattas till ca 13 000 ton. Härav skulle knappt 10 000 ton avse den inhemska marknaden.

Användningen av bauxit som slaggkonditioneringsmedel vid *ferrolegeringsverk*, främst för framställning av ferrokrom, är det enda mera betydande användningsområdet utöver de nu nämnda. Förbrukningen beräknas inte komma att öka utöver 1974 års nivå (7 600 ton). En betydande minskning är tvärtom möjlig om pågående försök med att använda alternativa slaggbildningsmaterial ger ett positivt resultat.

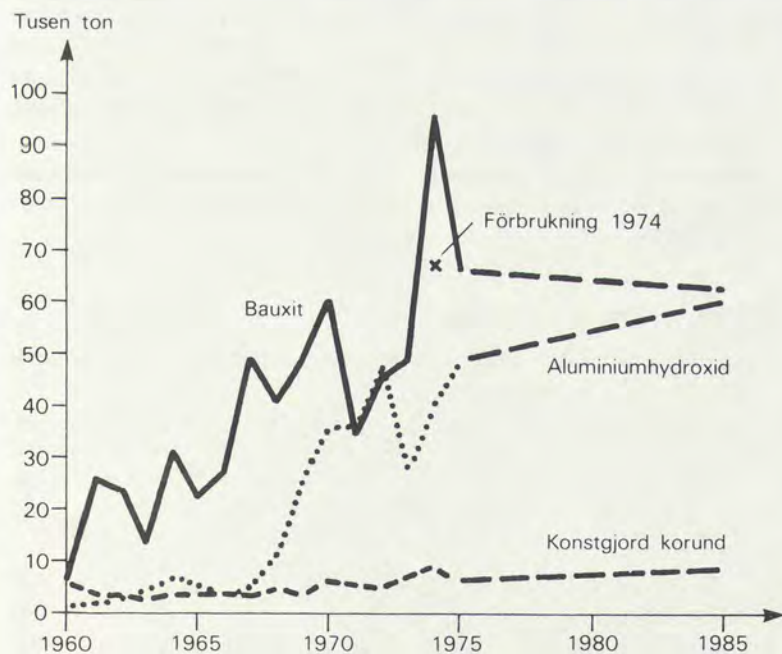
Övrig redovisad förbrukning, knappt 1 500 ton 1974, innefattar bl a användning av bauxit inom svetselektroindustrin där förbrukningen förväntas öka.

Prognosbedömningarna sammanfattas i följande tablå samt i figur 3:

Användningsområde	Förbrukning 1974 ton	Prognostiserad förbrukning 1985 ton	Procentuell förändring 1974-1985
Cementtillverkning	24 183	0	- 100
Kemikalietillverkning	20 557	40 000	+ 95
Eldfasta produkter	13 022	13 000	± 0
Ferrolegeringsverk	7 655	7 600 (max)	± 0
Övrigt (bl a verkstadsindustrin)	1 357	2 000	..
Summa förbrukning	66 784	63 000	- 6
Lagerökning	34 525		

4.2 Aluminiumhydroxid

Förbrukningen av aluminiumhydroxid i Sverige uppgick 1974 till ca 40 000 ton. Produkten utnyttjas i huvudsak för tillverkning av aluminiumsulfat, en specialkemikalie som används som limmedel vid papperstillverkning och för vattenrening. Det är detta användningsområde som burit upp den snabba förbrukningsuppgången för aluminiumhydroxid efter 1967 från ca 5 000 till 40 000 ton. Ett par andra användningssektorer är redovisade – läkemedelsindustri och plastvaruindustri – men deras sammanlagda förbrukning är blygsam (ca 600 ton).



Figur 3 Förbrukningsutvecklingen för bauxit, aluminiumhydroxid och konstgjord korund 1960 - 1975 samt prognos 1985.

Förbrukningen för framställning av aluminiumsulfat förväntas öka från 1974 års nivå (35 000 ton) till ca 40 000 ton år 1985. Det kan förutses att en betydande del av produktionen liksom hittills kommer att avsättas på export.

Från och med 1975 har tillkommit ett nytt användningsområde för aluminiumhydroxid, nämligen tillverkning av aluminiumfluorid (se även "Flusspat"). Tillverkningen är baserad på den fluorkiselsyra som framkommer som biprodukt vid fosforsyraframställning samt på aluminiumhydroxid. Vid fullt kapacitetsutnyttjande, 15 000 ton aluminiumfluorid, kommer behovet av aluminiumhydroxid att uppgå till ca 13 500 ton.

Ovanstående prognosbedömningar pekar i sammanfattning på en femtio-procentig ökning av förbrukningen av aluminiumhydroxid från drygt 40 000 ton 1974 till ca 60 000 ton 1985.

4.3 Aluminiumoxid (konstgjord korund) m m

Aluminiumoxid (obränd al-oxid från Bayerprocessen) importeras i betydande mängder till landet.¹ Produkten används för framställning av aluminium och det är osäkert om den har någon användning utanför den metallurgiska sektorn. SCB:s korttidsstatistik anger visserligen en förbrukning 1974 på 1 280 ton inom andra branscher än metallsektorn, men åtminstone delvis hänför sig denna förbrukning till vad som egentligen är bränd eller smält al-oxid (tabular alumina och konstgjord korund). Nomenklaturen på området synes vara oklar.

Förbrukningen av *konstgjord korund* uppgick 1974 till ca 9 000 ton. Den största förbrukningssektorn i landet är slipmedelsindustrin som kan förväntas ändra sin produktion i takt med stålproduktionens utveckling. Med vårt antagande om oförändrad produktionsvolym skulle det ge en förbrukningsnivå 1985 på ca 5 000 ton. För tillverkning av eldfasta produkter förbrukades 1974 2 670 ton bränd aluminiumoxid (tabular alumina) som sannolikt tulltekniskt redovisas som konstgjord korund. Även här gäller att stålproduktionen är avgörande för förbrukningsutvecklingen, vilket således ger i stort oförändrad behovsnivå 1985.

Ovanstående prognosbedömningar pekar i sammanfattning på en stagnation i förbrukningen av konstgjord korund (inkl viss förbrukning inom andra områden än de ovan nämnda) på nivån 9 000 ton.

4.4 Prognossammanfattning

¹ Importen uppgick 1974 till 147 000 ton.

Den antagna förbrukningsutvecklingen för bauxit och bauxitbaserade produkter framgår av följande tablå:

	1974		1985		Förändring i procent
	Tusen ton vara	Tusen ton Al	Tusen ton vara	Tusen ton Al	
Bauxit	67	17,4	63	16,4	- 6
Aluminiumhydroxid	40	13,6	60	20,4	+50
Aluminiumoxid etc	9	4,8	9	4,8	± 0
Summa		35,8		41,6	+16
<i>Tillkommer:</i>					
nettoimport av aluminium i bauxitbaserade eldfasta produkter					
		+ 1,7		+ 1,7	± 0
<i>Avgår:</i>					
export av aluminium i aluminiumsulfat och aluminiumflourid					
		-11,6		-18,0	+55
Summa aluminiumförbrukning (netto)		26,0		25,3	- 3

En förbrukningsökning på 16 % kan under perioden 1974–1985 beräknas för den bauxitbaserade aluminiumtillförseln i form av bauxit och de närmaste mellanprodukterna – aluminiumhydroxid och aluminiumoxid (främst som konstgjord korund).

Ökad export av framför allt aluminiumfluorid och i någon mån också aluminiumsulfat kan emellertid förutses. Nettoförbrukningen, dvs förbrukningen för den svenska marknadens behov, antas därför minska med 3 % under prognosperioden. Denna nedgång förklaras främst av att bauxitbehovet för cementframställning förväntas minska.

Förbrukningsutvecklingen (uttryckt i ton vara) efter 1960 samt prognosen för 1985 återges i figur 3.

5 Den svenska tillgångssituationen

Många bergarter kan vara utgångsmaterial för bauxit t ex granit, nefelinsyenit, anortosit, basalt, gabbro, skiffer, kaolinhaltig sandsten m fl. Bauxitbildning har ägt rum under flera olika geologiska perioder. I Sverige vet man tämligen litet om utbredning och omfattning av vittringen under dessa olika geologiska perioder. Det framstår dock som mindre sannolikt att några högvärdiga bauxitförekomster skall kunna påträffas i Sverige, även om vissa borrhov från kaolinförekomster i Skåne visat sig innehålla vissa mängder bauxitmineral.

Däremot finns flera andra aluminiumhaltiga mineral och bergarter som åtminstone i vissa användningar skulle kunna användas som alternativ till den nu importerade bauxiten eller dess mellanprodukter. Kaolin och andra aluminiumhaltiga leror är ett exempel¹. Alunskiffer är ett annat.

¹ Produktionen av aluminiumsulfat var tidigare i själva verket baserad på inhemska leror (i Skåne). Eftersom dessa leror är något järnhaltiga har det blivit billigare att importera ren aluminiumhydroxid än att rena de inhemska lerorna.

Speciellt om en inhemsk aluminiumoxidtillverkning skulle komma till stånd – antingen ur någon av de nu nämnda råvarorna eller ur andra aluminiumhaltiga mineral som t ex sillimanitmineral, nefelinsyenit, muskovitglimmer (ur anrikningssander) eller anortosit – kan man anta att större delen av aluminiumbehovet för icke- metallisk användning kan täckas med inhemska råvaror. I den nuvarande planeringen för forsknings- och utvecklingsarbete betr alunskiffrarna ingår bl a att studera möjligheterna till aluminiumförsörjning för tillverkning av aluminiumsulfat.

Figur 4 visar några av de viktigaste kända förekomsterna av icke-bauxitiska aluminiumråvarorna i Sverige.

Tabellbilaga

Tabell 1 Sveriges nettoimport av aluminium i form av bauxit, aluminiumhydroxid och konstgjord korund 1960–1975

År	Bauxit	Aluminiumhydroxid	Konstgjord korund	Summa aluminiumtillförsel i nettoimporten	Nettoexport aluminiumsulfat	Summa aluminiumtillförsel ^a netto (avrundat)
	Ton vara	Ton vara	Ton vara	Ton Al	Ton Al	Ton Al
1960	5 564	1 687	6 460	5 470	1 076	4 400
1961	25 687	1 667	4 095	9 420	761	8 650
1962	24 233	2 495	3 556	9 040	652	8 400
1963	13 477	4 336	2 993	6 560	1 098	5 450
1964	31 086	6 865	3 809	12 440	– 319	12 750
1965	22 588	5 117	4 858	10 200	329	9 900
1966	26 723	4 193	4 164	10 580	– 294	10 900
1967	49 020	5 125	3 902	16 560	– 279	16 850
1968	41 045	11 049	4 960	17 060	374	16 700
1969	48 875	26 736	3 687	23 750	1 560	22 200
1970	59 799	36 092	6 229	31 120	4 383	26 750
1971	34 083	36 291	5 761	24 250	7 464	16 800
1972	45 823	47 845	5 290	30 990	7 876	23 100
1973	48 772	28 328	7 348	26 210	6 376	19 850
1974	96 480	40 986	9 346	43 980	11 628	32 350
1975	67 292	48 821	6 948	37 780	4 177	33 600

^a Omräkningsfaktor: bauxit 26 % Al, aluminiumhydroxid 34 % Al, konstgjord korund 53 % Al, aluminiumsulfat 15,8 % Al.



Figur 4 Förekomster av icke-bauxitiska alumini-
umråvaror i Sverige.

Källa: N A Shaikh, Sveriges geologiska undersökning i "Non-bauxite sources of alumina in Scandinavia and Finland", föredrag hållet vid "The 2nd International 'Industrial Minerals' Congress", München maj 1976.

Tabell 2 Sveriges import av bauxit, aluminiumhydroxid och konstgjord korund 1975

Leverantörsland	Ton	% av importen
<i>Bauxit</i>		
Grekland	39 406	57,9
Australien	12 857	18,9
Guyana	10 872	16,0
Kina	3 033	4,5
Nederländerna	1 203	1,8
Danmark	610	0,9
Övriga	61	0,1
Summa import	68 042	100,0
<i>Aluminiumhydroxid</i>		
Förb.rep. Tyskland	47 191	96,6
Storbritannien	1 404	2,9
Övriga	239	0,5
Summa import	48 834	100,0
<i>Konstgjord korund</i>		
Förb. rep. Tyskland	3 642	51,8
USA	1 750	24,9
Storbritannien	507	7,2
Österrike	434	6,2
DDR	301	4,3
Nederländerna	284	4,0
Övriga	120	1,7
Summa import	7 038	100,0

Bentonit

1 Presentation

Bentonit är en lera som till största delen består av det aluminiumhaltiga silikatmineralet montmorillonit. De flesta större bentonitförekomster har uppkommit genom kemisk förvandling och vittring av vulkanisk aska och vulkaniska bergarter. Materialet sväller i kontakt med vatten.

Det finns två huvudtyper av bentonit, natriumbentonit (Na-bentonit) och kalciumbentonit (Ca-bentonit), och graden av svällning är olika för dessa typer. Ren Na-bentonit sväller kraftigast, upp till tjugo gånger den ursprungliga volymen. Användningen av bentonit vid t ex kulsintertillverkning och i gjuterier för att binda formsanden bygger på denna egenskap.

Aktiverad bentonit är den gemensamma benämningen på sodabehandlad och syraaktiverad Ca-bentonit. Vid sodabehandling har Ca utbyts mot Na vilket förbättrar bentonitens svällningsegenskaper och ger en produkt som i många användningar kan ersätta den naturliga Na-bentoniten. Produkten kalls därför i bland syntetisk natriumbentonit. Vid syrabehandlingen erhålles en produkt med stor specifik yta och syrakaraktär, som har god absorptionsförmåga och också kan fungera som katalysator.

Återvinning av bentonit är normalt inte möjlig. I gjuteriprocessen kan bentonit visserligen användas flera gånger men förbrukas successivt genom den upprepade cirkulationen. Som avfallsprodukt ingår den i förbrukad formmassa varifrån den inte kan separeras. Bentonit i kulsinter omvandlas i masugnen till slag.

Några speciella miljörisker förknippade med bentonit är inte kända. Bentonit är i och för sig ett mycket finkornigt material. Hantering och bearbetning av torkad bentonit ger därför upphov till damm och filteranläggningar är nödvändiga vid anläggningar för bentonitfabrikation. Bentonit innehåller vidare någon eller några procent fri kvarts (upp till 10 % i vissa typer). Ingen silikos har dock kunnat konstateras hos arbetare i bentonitfabriker.

Bentonit i gruvfuktigt tillstånd innehåller 30–35 % fukt. Vattenhalten sänks till max 10 % genom torkning i oljeeldade roterugnar, en behandling som genom oljeprisökningarna gett utslag i väsentligt höjda priser under de senaste åren.

2 Internationell översikt

Den internationella statistiken över förbrukning, produktion och handel avseende bentonit är ofullständig. Det beror bl a på att olika länder tillämpar

olika definitioner på bentonit och närbesläktade leror.¹ Det beror också på att bara ett begränsat antal länder redovisar statistiska uppgifter om bentonit separat. Uppgifterna i det följande bör ses mot denna bakgrund och får närmast syfta till att ange ungefärlig storleksordning.

2.1 Konsumtion och priser

Västvärldens förbrukning av bentonit var 1970 av storleksordningen 4–4,5 milj ton. Det är en liten förbrukning jämfört med de flesta andra industriellt utnyttjade leror. Bentonit har emellertid speciella användningar och spelar i dessa en väsentlig roll. De viktigaste användningsområdena för de olika kvaliteterna är följande:

Användningsområde	Bentonitkvalitet
Bindemedel för gjuterisand	Na-bentonit, sodabehandlad Ca-bentonit el blandbentonit
Pelletisering av bl a järnmalm	Na-bentonit el sodabehandlad Ca-bentonit
I borrhätskor vid oljeborrning	Na-bentonit el sodabehandlad Ca-bentonit
Tätningssändamål inom bl a byggnadsindustrin	Na-bentonit
Uppsugning av brandfarliga och andra vätskor	Ca-bentonit
Bärare av pesticider	Ca-bentonit
Raffinering och avfärgning av vätskor, oljor och fetter inom livsmedelsindustrin	Ca-bentonit el syraaktiverad Ca-bentonit

Det saknas tillförlitliga uppgifter om hur den totala förbrukningen fördelar sig på dessa användningsområden. Sannolikt svarar dock användningen inom gjuterisektorn för den dominerande delen av förbrukningen med pelletiseringssektorn på andra plats. Den sistnämnda användningen är den som under senare år ökat relativt sett mest i takt med den snabbt ökande produktionen av kulsinter i världen. Det är också den användning som förutses komma att öka mest i fortsättningen.

Bentonit tillhör högprisprodukterna bland lerorna. Brytningskostnaderna är sannolikt låga medan den vidare behandlingen för att få fram en användbar produkt är relativt kostnadskrävande. Förädlingen av bentonit innefattar normalt vittring, torkning, malning, storleksgradering och granulering. För aktiverade kvaliteter tillkommer jonbyte.

Prisnoteringarna i början av 1977 i tidskriften *Industrial Minerals* var för naturlig Na-bentonit från Wyoming ca 420 kr/ton och för sodabehandlad Ca-bentonit ca 240 kr/ton.

2.2 Produktion och tillgångar

Västvärldens produktion av bentonit uppgick 1970 till uppskattningsvis 4,5 milj ton. Produktionens fördelning på å ena sidan naturlig Na-bentonit, å andra sidan Ca-bentonit och sodabehandlad eller syraaktiverad Ca-bentonit

¹ I vissa länder kallas kalciumbentonit "Fuller's Earth". Denna beteckning avser däremot i USA attapulgit, ett annat lermaterial som i vissa användningar konkurrerar med bentonit.

går inte att utläsa ur statistiken. Det är emellertid känt att USA är världens helt dominerande producent av naturlig Na-bentonit (s k Wyoming-bentonit). Produktionen av denna bentonitkvalitet uppgick 1970 till ca 2 milj ton. Dessutom producerades i USA Ca-bentonit i en kvantitet av 600 000 ton. Totalt sett dominerar därmed USA världsproduktionen av bentonit med en andel på ca 60 %.

I Europa förekommer produktion av Ca-bentonit i flera länder. Förbundsrepubliken Tyskland har den största produktionen, ca 600 000 ton 1970, följd av Italien och Grekland. Tillsammans torde de nu nämnda länderna, inkl USA, ha svarat för 85 % av den totala bentonitproduktionen 1970.

Det saknas fullständiga uppgifter om hur produktionsutvecklingen varit efter 1970. Det är dock känt att USA ökade sin produktion med närmare 500 000 ton fram till 1974 och att Förbundsrepubliken Tyskland under samma period ökade sin med ca 100 000 ton.

Den internationella handeln med bentonit omfattar uppskattningsvis 20 % av produktionen. USA är det ledande exportlandet. Dess dominans är ännu större om hänsyn bara tas till naturlig Na-bentonit av vilken USA, som nämnts ovan, är den enda kända betydelsefulla producenten i världen. Större delen av USA:s export går till Canada, främst till pelletiseringsanvändning. Ca 30 % av exporten var 1970 destinerad till Europa.

Den intereuropeiska handeln med bentonit är dåligt dokumenterad i statistiken. Det är emellertid känt att såväl Italien, Grekland som Förbundsrepubliken Tyskland har en omfattande export av Ca-bentonit och soda- eller syrabehandlad Ca-bentonit.

Den omfattande bentonitproduktionen i bl a Förbundsrepubliken Tyskland, Italien och Grekland innebär att Europa i princip är självförsörjande med bentonit. Naturlig Na-bentonit importeras dock från USA. I och med att det blivit tekniskt möjligt att behandla Ca-bentonit till syntetisk Na-bentonit, som i många fall är ett fullgott substitut till den naturliga produkten, har dock beroendet av amerikanska leveranser minskat.

Närmare uppgifter om bentonittillgångarnas omfattning i världen saknas. Eftersom bentoniten har sitt ursprung i vulkaniskt material är utbredningen emellertid geografiskt begränsad och flertalet konsumtionsländer torde få räkna med fortsatt importberoende för sin försörjning. Bentonit kan i flertalet användningar substitueras med andra material och en eventuell framtida knapphet kommer därför inte att få allvarliga återverkningar annat än marginellt.

Det kan tilläggas att naturlig Na-bentonit förutom i USA påträffats också i Turkiet. Även Sovjetunionen antas ha förekomster av naturlig Na-bentonit.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och priser

Sveriges tillförsel av bentonit och aktiverad bentonit uppgick 1975 till 79 100 ton. 95 % härav utgjordes av aktiverad bentonit, främst sodaaktiverad bentonit (syntetisk Na-bentonit).

Redovisad förbrukning av *naturlig bentonit* (Na- och Ca-bentonit) uppgick

1975 till 3 750 ton. Drygt 90 % härav användes som bindemedel för gjuterisand vid järn- och stål gjuterier och verkstadsindustrier. Bland förbrukarna fanns också färg-, gummi- samt jord- och stenindustri. Vidare användes vissa kvantiteter för tätningsändamål.

Den redovisade förbrukningen av *aktiverad bentonit* uppgick 1975 till 75 300 ton varav 85 % användes för pelletisering av järnmalm, 14 % som bindemedel för gjuterisand, knappt 1 % inom livsmedelsindustrin för raffinering och avfärgning av fetter samt resterande mängder inom kemisk industri samt massa- och pappersindustri.

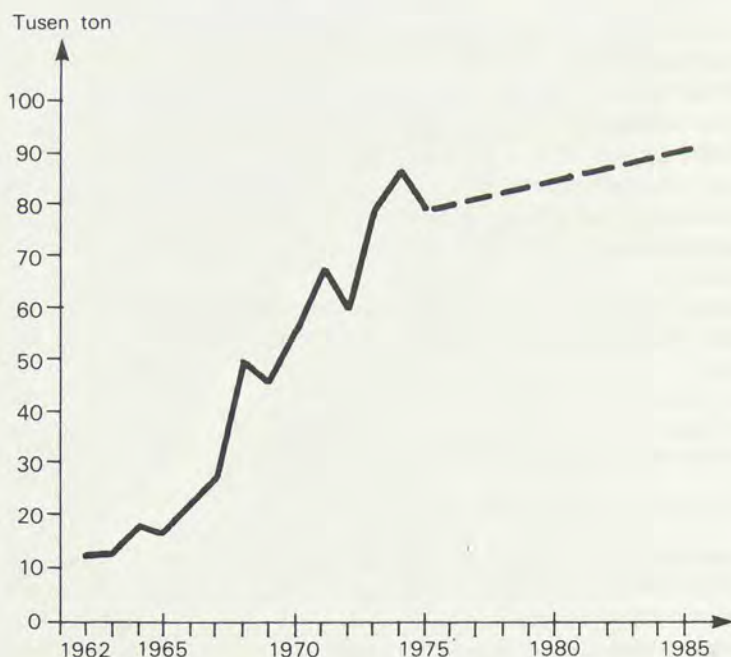
Den sammanlagda förbrukningen av naturlig och aktiverad bentonit var 1975 ungefär sex gånger så stor som 1962. Ökningen i absoluta tal mellan dessa år på 67 000 ton faller helt på användningen för kulsintertillverkning (+64 000 ton) och gjuterisektorn (+4 000 ton). Förbrukningsutvecklingen sedan 1962 sammanfattas i figur 1 som också återger den uppskattade förbrukningsnivån 1985.

Det genomsnittliga importpriset var 1975 på naturlig bentonit 530 kr/ton och på aktiverad bentonit 170 kr/ton (se tabellbilagan, tabell 2).

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är helt beroende av import för sin tillförsel av bentonit och aktiverad bentonit.

Naturlig Na-bentonit importeras uteslutande från USA. En del av importen går emellertid via andra länder i Europa där viss förädling sker, bl a Storbritannien och Förbundsrepubliken Tyskland. Naturlig Ca-bentonit



Figur 1 Sveriges förbrukning av bentonit (naturlig och aktiverad) 1962 - 1975 samt prognos 1985

importeras bl a från Storbritannien, Tjeckoslovakien, Förbundsrepubliken Tyskland, Ungern och Jugoslavien.

Grekland och Italien svarar för största delen av Sveriges försörjning med aktiverad bentonit. Greklands andel av importen var 1975 46 %, Italiens 38 % (tabell 3).

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Kulsintertillverkning

Förbrukningen av sodabehandlad Ca-bentonit för kulsintertillverkning har ökat i takt med utbyggnaden av LKAB:s kulsintertillverkning från knappt 24 000 ton 1969 till 64 000 ton 1975. Avgörande för förbrukningens fortsatta utveckling är de förändringar som kan ske med avseende på kulsintertillverkning samt ev förändringar i fråga om specifik förbrukning (inkl substitution av bentonit med andra bindemedel).

Det är osäkert hur stor produktionen av kulsinter kommer att vara 1985. Avgörande är om ökade krav ställs på fosforering av den svenska exportmalmen. Vi har antagit att den totala kulsinterproduktionen i landet kommer att uppgå till ca 12 milj ton 1985 jämfört med 9,3 milj ton 1974. Av denna kvantitet torde ca 10 milj ton falla på LKAB. Förutsatt att bentonit även fortsättningsvis kommer att användas vid detta företag kan uppskattas att bentonitförbrukningen för pelletiseringsändamål 1985 uppgår till nivån 65 000 ton. Här i ingår också ett antagande om något lägre åtgång av bentonit per ton kulsinter vilket förklarar den i stort sett oförändrade förbrukningen trots förväntad produktionsökning.

Enligt inhämtade uppgifter finns i nuläget inga planer på övergång från den bentonitbaserade kulbindningsprocessen till alternativa metoder. Användningen av bentonit kan dock på längre sikt antas vara relativt priskänslig eftersom bentonitkostnaden svarar för en icke obetydlig del av priset på den färdiga produkten. 1974 utgjorde den uppskattningsvis 2–3 % av kulsinterns saluvärde. Realprishöjningar på aktiverad bentonit under de kommande åren är inte uteslutna. Ökade förädlingskostnader genom att soda, nyckelkemikalien i aktiveringen av bentoniten, sannolikt kommer att bli dyrare samt, eventuellt, energikostnadsfaktorn talar för en sådan utveckling.

Från tillgångssynpunkt finns däremot ingen anledning befara några begränsningar för försörjningen eller pristryck uppåt. Det bör dock tillfogas att ökade anspråk på de europeiska tillgångarna gör sig gällande från såväl Canada som USA (östkusten) och att denna utveckling kan vara en viktig faktor för den internationella marknaden framöver.

Det ovan anförda innebär i sammanfattning att det på längre sikt kan föreligga ett tryck från kostnadssidan att pröva andra kulbindningsmetoder än den bentonitbaserade. Bland alternativa metoder för kulbindning kan nämnas användning av järnsulfat samt cement och bränd kalk (enligt den s k kallbundna metoden). Det finns också processer som bygger på organiska bindemedel. I Japan har vidare utvecklats en process som bygger på vacuumbindning. En ökad framställning av framför allt kallbundna kulor framstår som en i det längre perspektivet sannolik utveckling. Metoden har en fördel i det att investeringskostnaderna är lägre, att billiga råvaror kan

användas som bindemedel (även recirkulerad slagg kan användas) och att den är miljövänligare. Det återstår dock väsentliga tekniska problem att lösa bl a när det gäller hållfastheten hos de kallbundna kulorna och ett större genomslag för metoden ligger sannolikt bortom 1985.

4.2 Gjuterier

Huvuddelen av den till landet importerade naturliga Na-bentoniten och stora mängder – i huvudsak soda-aktiverad – Ca-bentonit förbrukas inom gjuteriindustrin. Den sammanlagda bentonitförbrukningen uppgick 1975 till ca 14 000 ton och har sedan 1970 legat på denna nivå eller något högre. Enligt bedömningar redovisade av Svenska Gjuteriföreningen kommer bentonitförbrukningen 1985 sannolikt att ligga kvar på nivån ca 15 000 ton.

Bentonit kan substitueras i denna användning genom övergång till andra metoder, vilket emellertid kräver stora omställningar. Bentonit kan t ex ersättas av vattenglas eller hartser. Även återgång till äldre metoder som leror och natursand är tänkbar. Priskänsligheten är svår att närmare ange, eftersom den är beroende inte bara av kostnaden för alternativa material utan även av kostnaderna för omställning av processerna. Svårast att ersätta är den naturliga Na-bentoniten inom stålgiuterierna.

4.3 Övriga användningar

För *tätningssändamål*, t ex tätning av sopläckage, dammar, avlopp och liknande, användes i Sverige några hundra ton naturlig Na-bentonit 1975. En väsentlig tillväxt av förbrukningen förväntas enligt inhämtade bedömningar komma att ske. Konsumtionsnivån 1985 kan eventuellt nå 10 000 ton.

Oljeborrningsverksamheten i Sverige har blygsam omfattning. Bentonitförbrukningen i samband med oljeborring uppgick 1973 till ca 80 ton. Utvecklingen inom detta område kan inte närmare förutses.

Livsmedelsindustrins förbrukning av aktiverad bentonit är relativt liten (drygt 500 ton 1975). För rening och raffinering av vegetabiliska och animaliska oljor används emellertid också i något större kvantiteter s k blekjord, som i huvudsak importeras från Förbundsrepubliken Tyskland. Det saknas statistiska uppgifter om tillförseln av detta lermaterial. Sannolikt rör det sig dock om en bentonitprodukt som statistiskt redovisas under annat tulltaxenummer än bentonit eller aktiverad bentonit. Tillförseln av dessa leror som hjälpmedel i raffineringsprocesser är viktig för livsmedelsindustrin som saknar näraliggande substitut.

Användning av bentonit förekommer också inom bl a tvättmedels- och toalettmedelsindustrin, färg-, läkemedels-, gummi- och keramisk industri. För denna övrigsektor, liksom för livsmedelsindustrin, med en sammanlagd redovisad förbrukning 1975 på drygt 900 ton torde en förbrukningstillväxt åtminstone i takt med befolkningsökningen kunna emotses.

4.4 Prognossammanfattning

Den förväntade förbrukningsutvecklingen för bentonit och aktiverad bentonit sammanfattas i följande tablå.

	Förbrukning 1975	% av för- brukningen	Prognostiserad förbrukning 1985	Förändring i %
Kulsintertillverkning	64 084	81	65 000	± 0
Gjuterier	14 035	18	15 000	+ 7
Tätningssändamål ca	300	0,4	10 000	..
Övrig redovisad förbrukning (bl a livs- medels-, färg-, läkemedels-, tvättme- dels- och keramisk industri)	940	1,2	1 000	+ 6
Summa redovisad förbrukning	79 359	100,0	91 000	+15

Källa: Kol 1 och 2:SCB:kvartals- och lagerstatistiken samt privat källa.

5 Den svenska tillgångssituationen

Bentonit finns i kambrosiluriska bergarter på flera platser i Sverige. Bentonitlagren är ibland 1,5 m mäktiga. De kända förekomsterna är undersökta från mineralogisk synpunkt, men ingen systematisk undersökning för att utröna deras användbarhet och ekonomiska betydelse har blivit utförd. Förekomsterna kan möjligen få betydelse i ett avspärningsläge men eljest framstår det som sannolikt att landets behov även i fortsättningen kommer att tillgodoses genom import.

Tabellbilaga

Tabell 1 Sveriges nettoimport av naturlig och aktiverad bentonit 1962–1975. Tusen ton

År	Naturlig bentonit	Aktiverad bentonit	Summa
1962	2,0	10,4	12,4
1963	2,1	10,4	12,5
1964	5,9	12,5	18,4
1965	4,9	12,4	17,3
1966	5,5	16,6	22,1
1967	4,4	23,4	27,8
1968	8,0	41,1	49,1
1969	5,0	40,7	45,7
1970	7,8	48,2	55,0
1971	7,8	59,5	67,3
1972	7,2	53,2	60,4
1973	3,5	75,5	78,0
1974	3,9	82,0	85,9
1975	3,9	75,2	79,1
1976	4,4	79,1	83,5

Tabell 2 Importprisutvecklingen på naturlig och aktiverad bentonit i Sverige 1962-1976. Kronor per ton

År	Naturlig bentonit		Aktiverad bentonit	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1962	231	483	295	617
1963	273	553	293	593
1964	227	438	252	486
1965	251	470	270	506
1966	260	474	281	512
1967	231	421	227	413
1968	230	414	170	306
1969	222	385	129	224
1970	264	428	149	241
1971	228	357	131	205
1972	231	343	133	198
1973	286	383	145	194
1974	424	455	180	193
1975	529	529	170	170
1976	559	515	176	162

Tabell 3 Länderfördelningen av Sveriges bentonitimport 1975. Ton

Land	Naturlig bentonit	%	Land	Aktiverad bentonit	%
Förbundsrep Tyskland	2 482	64	Grekland	34 534	46
Storbritannien	857	22	Italien	24 977	33
Övriga länder	560	14	Storbritannien	8 400	11
			Tjeckoslovakien	4 312	6
			Övriga länder	2 860	4
Summa	3 899	100		75 083	100

Borater (bormineral)

1 Presentation

Användningen av grundämnet bor har mycket gamla anor. Redan de gamla babylonerna använde borater vid tillverkning av guldsmycken och amuleter. I Egypten och Mesopotamien användes produkten bl a vid mumifieringen av döda och i Kina framställdes boraxglasyr redan 300 år f Kr. På 1200-talet förde Marco Polo med sig borater till Europa från Mongoliet, Tibet, Kashmir och Iran, och användningen blev mera utbredd. Under 1800-talet började fyndigheter i Italien och Chile att exploateras liksom de fyndigheter i Turkiet och Californien som i dag är de viktigaste råvarukällorna för världens borförsörjning.

Borater och borföreningar baserade på naturliga borater, t ex borsyra och natriumtetraborat (vattenfritt borat) har i modern tid en mycket diversifierad användning. I flera användningar är borets egenskaper unika och materialet därför svårt att ersätta.

En tillsats av bor i glas gör detta mindre känsligt för snabba temperaturförändringar p g a att värmeutvidgningskoefficienten sjunker. Det tillsätts därför glasmassan vid tillverkning av bl a sådant glas som används i tvättmaskiner, ugnsfast hushållsglas m m. Bortillsatsen uttryckt i B_2O_3 kan variera mellan 0,5 och 23 %. Borater används vidare vid tillverkning av glasull för isoleringsändamål och glasfiber för armeringsändamål. I den senare användningen är bor en nödvändig beståndsdel i glasmassan för att uppnå den viskositet som tillåter glasfiberdragning. B_2O_3 -innehållet i de två nämnda produkterna brukar vara 5–9 %.

I glasyr på keramiska produkter används borater för att nedsätta värmeutvidgningskoefficienten och för att förbättra emaljens lyster och styrka.

Tvättmedelsindustrin förbrukar stora kvantiteter borprodukter som blekmedel. Bor har vidare god bakteriedödande effekt och används därför i rengöringsmedel. Ytterligare exempel på användningar är som mjukgörare av vatten, som växtnäringsämne och växtutrotningsmedel samt som brandhämmande substans i madrasser och stoppningar.

Vissa borföreningar har stor hårdhet, hög smältpunkt och mycket god elektrisk ledningsförmåga. Bornitrid och borkarbid används som armeringsmaterial i stål, bl a för militära ändamål (flygplan m m). På grund av sin höga neutronabsorptionsförmåga utnyttjas bor eller bornitrid också i moderatorstavar för kärnreaktorer.

Borhydrider (boraner) används i raketbränslen (de har bl a stort energiinnehåll per massa och volym) och i vissa fall även som tillsats till motorbränslen.

Inom de basiska syrgasprocesserna för stålframställning kan bormineral ersätta flusspat som smältpunktsnedsättande flussmedel.

I högttemperaturglas, specialglas och glasfiber finns f n inget acceptabelt ersättningsmaterial för borater eller andra borprodukter (t ex borsyra). Vissa substitutionsmöjligheter finns i andra användningar, som t ex tvål och tvättmedel, emaljer och jordbruk. Återvinning eller återanvändning av bor förekommer inte.

Bor förekommer med i genomsnitt ganska låg halt i jordskorpan (0,0003 %) och är alltid bundet till syre i borsyra och borat eller boratsilikat. Största mängden förekommer i *turmaliner*, komplicerade aluminiumboratsilikat av alkalimetaller och magnesium, som dock inte bildar brytvärda fyndigheter. Havet innehåller 5 mg bor per liter, som sannolikt tillförts genom utlösning av bergarter och, i form av flyktig borsyra, med vulkangaser från jordens inre. Indunstning av vatten från avstängda havsvikar och avloppslösa sjöar och utströmmande överhettad vattenånga i samband med vulkanisk verksamhet har skapat de boratkoncentrationer som nu exploateras. En förutsättning för att en brytvärd borfyndighet skall uppkomma är att klimatet är kontinuerligt torrt så att borinnehållet koncentreras och saltkoncentrationen kan bevaras (de flesta borater är nämligen lösliga i vatten). Tre stora områden i världen uppfyller dessa förutsättningar (jfr produktionsstrukturen):

1. Mojave-ökenområdet i Californien
2. Högplatån i Alperna-Himalayasystemet från Turkiet genom Sovjetunionen till Tibet och Kina.
3. Högplatåregionen i Anderna i Sydamerika.

Borhalten i nu exploaterade förekomster varierar mellan ca 8–12 % (ca 26–39 % B_2O_3). Borater i fasta avlagringar i USA utvinns i dagbrott, krossas, renas genom upplösning, förtjockas, tvättas och vakuumkristalliseras. Genom upprepade omkristallisering och torkning erhålles olika vattenfria borater som t ex natriumtetraborat¹. Detta förädlingsled är energikrävande.

Följande tre bormineral är för närvarande av störst kommersiell betydelse:

borax (tincal)	natriumborat	svarar för merparten av den globala produktionen
coleanit	kalciumborat	utvinns i Turkiet och USA
szaibelyite	magnesiumborat	utvinns i Sovjetunionen

¹ Borinnehållet i de olika borprodukterna brukar anges i % B_2O_3 . Följande halter anges: borax decahydrat: 36,5 %, borax pentahydrat (am. "Rasorit 46"): 47,8 % vattenfri borax (natriumtetraborat, am. "Rasorit 65"): 69,2 % kalciumborat (coleanit) 50,8 %, borsyra 56,3 %. Borinnehållet i B_2O_3 är 31,1 %.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Den globala förbrukningen av borater uppskattas 1974 ha uppgått till ca 300 000 ton uttryckt som bor. Förbrukningen har ökat kraftigt under den senaste tioårsperioden med ca 6,5 % per år (se tabellbilagan, tabell 1) och en fortsatt hög tillväxttakt på drygt 4 % per år är prognostiserad av US Bureau of Mines. En av de stora tillväxtsektorerna är glasullframställning som kan antas öka kraftigt till följd av ökade krav på isolering av byggnader. Även produktionen av glasfiber förväntas öka snabbt. Det finns vidare bedömare som anser att borater kan komma att få en väsentligt ökad användning som

flussmedel inom stålindustrin. Produkten ersätter därvid flusspat som från miljösynpunkt har väsentliga nackdelar. Emellertid är sådana olägenheter också förknippade med bor och utvecklingen är svårbedömbär.

Bor kan dock anses ha en stor utvecklingspotential och nya användningsområden kan sannolikt förväntas som ett resultat av pågående forskningsarbete. Bland sannolika tillväxtområden kan nämnas användningen i moderatorstavar för kärnreaktorer, jet- och raketbränslen och tillsatser till motorbränslen, vidare områdena värme- och strålningsskydd, stålhårdning och armering av starka men lätta byggnadsmaterial.

2.2 Produktion, tillgångar och priser

USA, Turkiet och Sovjetunionen är de helt dominerande borproducenterna med andelar av världsproduktionen 1975 på 55, 34 resp 8 % (tabell 2). Den amerikanska produktionen omfattar i allt väsentligt endast natriumborater, den turkiska i huvudsak kalciumborat (colemanit). Borater utvinns också i begränsad omfattning i bl a Argentina och Kina.

En stark koncentration på utbudssidan till ett fåtal länder är alltså utmärkande för boratmarknaden. Koncentrationen förstärks ytterligare genom den stora dominansen för ett enda företag – Rio Tinto Zinc Corporation. Företaget är majoritetsägare i US Borax (som svarar för ca 3/4 av produktionen i USA) och har dominerande intressen i den del av den turkiska boratexploateringen som inte sker i statlig regi. Dessutom har företaget betydande intressen i producent- eller raffineringföretag i Argentina, Frankrike, Storbritannien, Spanien, Österrike, Förbundsrepubliken Tyskland och Belgien.

Turkiets boratproduktion har ökat kraftigt sedan början av 1950-talet, då den årliga produktionen uppgick till ca 15 000 ton. 1974 hade årsproduktionen ökat till ca 725 000 ton (ca 100 000 ton bor) och en fortsatt snabb produktions-tillväxt är förutsedd. Större delen av Turkiets nuvarande produktion avser som tidigare nämnts kalciumboratet colemanit. Turkiet har emellertid även betydande tillgångar av natriumborater. Exploateringen av dessa fyndigheter har blivit fördröjd på grund av oklarheter i fråga om villkoren för de utländska företagens engagemang i exploateringen.

Realpriset på borater sjönk kraftigt under perioden 1950–1972. Under de senaste åren har dock prisbilden förändrats. De generella råvaruprisstegringarna har påverkat även boratpriserna, men här till kommer att marknaden kännetecknats av en viss bristsituation. På grund av höjda energikostnader har dessutom prisuppgången på vissa energikrävande borprodukter varit särskilt stark.

En eventuell exploatering i ännu större skala av de turkiska boratfyndigheterna bör verka prisdämpande. Samtidigt kan konstateras att det förhållandet att i stort sett endast två producentländer och ett fåtal företag dominerar världsmarknaden ger förutsättningar för kartellprusbildning. Den höga energikostnadsposten vid framställning av förädlade borprodukter som t ex renad borax kan också komma att väga tungt i den framtida prisutvecklingen för dessa produkter.

Världens borattillgångar är omfattande och tillräckligt stora för att möta efterfrågan under förutsebar framtid. De är emellertid starkt koncentrerade

till endast tre betydande tillgångsländer, Turkiet, USA och Sovjetunionen. De senaste årens undersökningar har förändrat den relativa fördelningen mellan dessa länder så att Turkiet nu framstår som det helt dominerande tillgångslandet med 45 % av uppskattade brytvärda tillgångar på ca 80 miljon ton bor (drygt 5 gånger så mycket som den beräknade efterfrågan i världen under perioden 1974–2000). Det anses dessutom möjligt att de högvärdiga tillgångarna i Turkiet är flera gånger större än de nu angivna. USA och – med tilltagande betydelse – Turkiet kommer därmed även framdeles att vara de stora producenterna på världsmarknaden.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och försörjning

Tillförseln av bor till Sverige sker i huvudsak i följande former:

Produkt	Källa	Huvudsaklig användning
Naturliga borater (inkl naturlig borsyra)	Import	Mineralull och glasfiber, tillverkning av natriumperborat
Natriumtetraborat (renad borax)	Import	Gödselmedel, trävaruindustri, kemisk industri, glasindustri
Natriumperborat	Inhemsk produktion baserad på importerad råvara. Viss export. Viss kompletterande import	Blekmedel i tvättmedel

Dessutom införs mindre kvantiteter bor i form av s k teknisk borsyra.

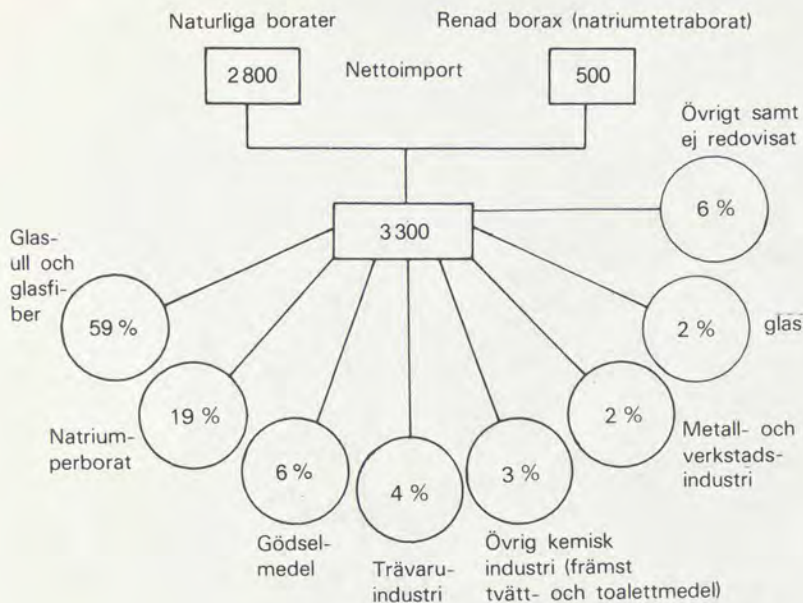
Tillförseln av bor är svår att exakt ange, eftersom borhalten i produkterna varierar beroende på kvalitet och ursprung. Med utgångspunkt i ett genomsnittligt borinnehåll på 15 % i naturliga borater, 21,5 % i natriumtetraborat och 7 % i natriumperborat kan den svenska förbrukningen uppskattas till ca 3 100 ton bor 1974. Ytterligare ett par hundra ton bor¹ användes för tillverkning av natriumperborat på export.

Tablån på sid 221 visar tillförseln och förbrukningen av bor i borater och natriumtetraborat 1974. Siffrorna avser bruttoförbrukning; exporten av natriumperborat är alltså inte frånräknad. Uppgifterna är uttryckta i ton bor.

Borförbrukningen (netto) steg kraftigt under perioden 1960–1974 med ca 12 % per år genom ökade behov av främst naturliga borater för glasull- och glasfiberframställning samt perborattillverkning (tabell 3).

Sverige är helt beroende av import för sin borförsörjning. USA har genomgående dominerat importen av naturliga borater (tabell 6) men turkiska leveranser har under den senaste femårsperioden svarat för en ökande andel (1975 40 %). Viktigaste importländer för natriumtetraborat är Turkiet och Frankrike.

¹ Siffran är uppskattad. Exportkvantiteten är inte redovisad i utrikes-handelsstatistiken.



3.2 Priser

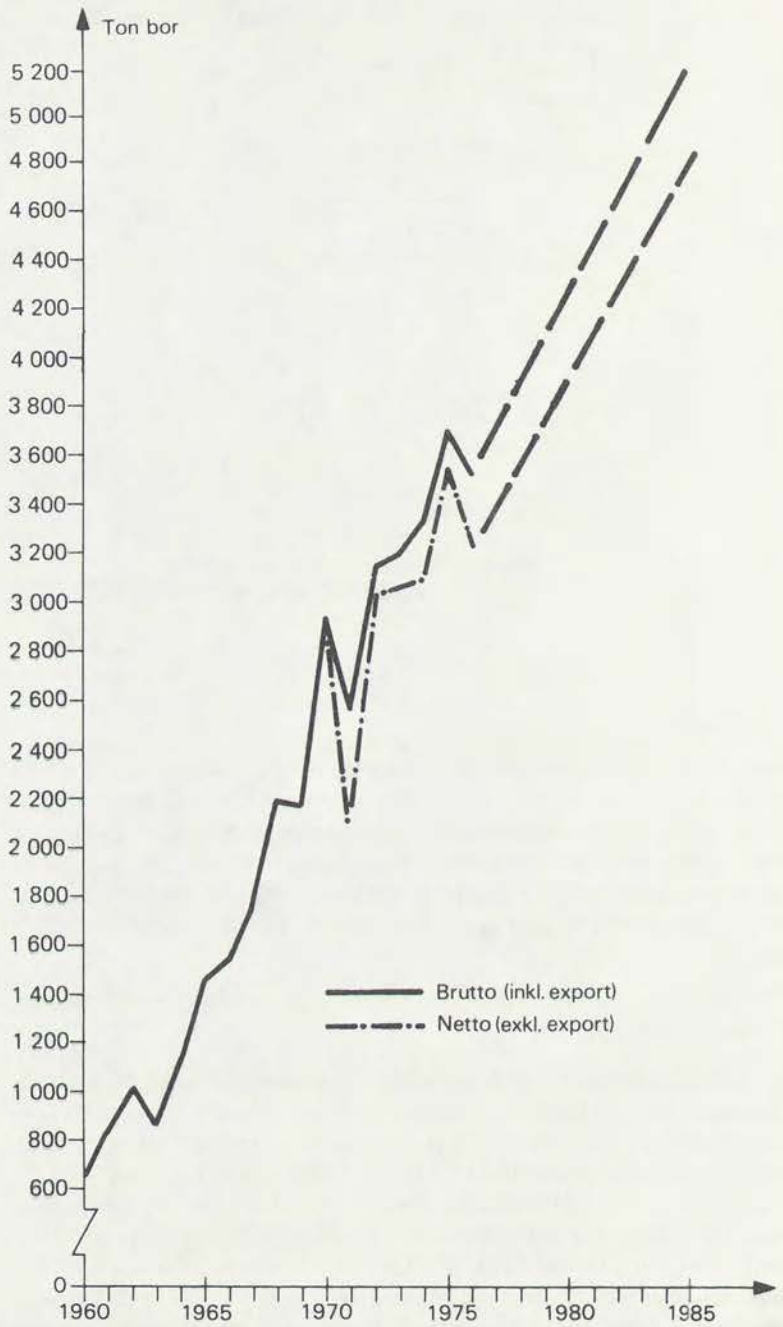
Från 1960-talets början fram till 1973 har de reala importpriserna på borater sjunkit med mer än 50 % (tabell 3). Häfter har dock en realprisökning med 30 % ägt rum. Prishöjningen på natriumtetraborat har varit särskilt stor, vilket torde sammanhånga med det höga energiinnehållet. Det genomsnittliga importvärdet var 1975 för borater 640 kr/ton, för natriumtetraborat 1 665 kr/ton. Det sammanlagda importvärdet på de två bormaterialen var 1975 20 miljoner kr.

4 Marknadsbedömning 1985

En fortsatt ökning av förbrukningen av *naturliga borater* är sannolik. Ökningen kommer framför allt att bäras upp av en expansion inom glasulls- och glasfiberindustrin som enligt inhämtade uppgifter kan komma att förbruka ca 24 000 ton borater 1985 mot ca 13 000 ton år 1974 (tabell 4).

En ökning av produktionskapaciteten för framställning av tvättmedelsperborat har nyligen skett och torde innebära en förbrukningsnivå på ca 6 000 ton jämfört med drygt 4 000 ton 1974. Den inhemska förbrukningen kan antas följa befolkningstillväxten förutsatt att några mera väsentliga förändringar inte sker i fråga om textilsortimentet (vittvätt-fintvätt) eller halten av perborat i tvättmedlen. Denna halt har tidigare ökat och utgör nu i de flesta vittvättmedel ca 20–25 %. Frågan om perboratets eventuella miljöskadlighet prövades 1970 av en utredningsgrupp inom IVA¹. Sammanfattningsvis kom gruppen till den slutsatsen att bor och dess föreningar inte syntes utgöra ett akut hot mot miljön i dag men att vissa frågeställningar ytterligare borde belysas.

¹ Tvättmedel som miljöproblem. Statens Naturvårdsverks publikationer 1970:4.



Figur 1 Sveriges förbrukning av bor 1960-1976 samt prognos 1985.

Det ovan anförda indikerar att det inte finns några speciella faktorer som talar för ett inhemskt efterfrågeförlopp för tvättmedelsperborater som avviker från det som eljest är att förvänta med hänsyn till befolkningsutvecklingen. En relativt stor del av produktionsökningen torde därmed komma att avsättas på export (exportandelen är redan nu hög).

Sammanlagt pekar utvecklingen inom de ovan berörda sektorerna på en förbrukningsökning för borater från ca 17 000 ton 1974 till ca 30 000 ton 1985, en ökning med ca 75 %.

Användningen i Sverige av bormineral som flussmedel i stället för flusspat är ännu blygsam men kan eventuellt komma att öka. Pådrivande i denna riktning verkar i första hand miljöfaktorn. En övergång på enbart teknisk-ekonomiska grunder är däremot mindre sannolik, eftersom borater är ungefär dubbelt så dyra (uttryckt i kostnad per effektenhet) som flusspat. Som framhållits i det föregående är emellertid även användningen av bor förknippad med olägenheter från miljösynpunkt.

Vi saknar underlag för en närmare bedömning av det fortsatta efterfrågeförloppet för *natriumtetraborat*. En anknytning till förväntad BNP-tillväxt skulle ge förbrukningsnivån ca 3 500 ton 1985 jämfört med 2 600 ton 1974.

Den sammanlagda borförbrukningen (brutto) i form av naturliga borater och natriumtetraborat skulle med dessa antaganden uppgå till drygt 5 200 ton B 1985 jämfört med 3 300 ton 1974. Genom nettoexport av tvättmedelsperborat kan nettoförbrukningen antas komma att ligga ca 400 ton lägre, dvs 4 800 ton. Det motsvarar en genomsnittlig årlig tillväxt av nettoförbrukningen på 4,3 % under perioden 1974–1985. Prognosen återges i figur 1.

5 Den svenska tillgångssituationen

Geologiska förutsättningar saknas i Sverige för att påträffa borförekomster av den typ som nu exploateras internationellt. Den enda tänkbara borkällan i vårt land är mineralen turmalin med omkring 9–10 % B_2O_3 och datolit med omkring 22 % B_2O_3 . Dessa mineral förekommer i begränsad omfattning i vissa pegmatiter och kontaktmetamorfa bergarter. Sannolikheten för en ekonomisk utvinning ur dessa bergarter är emellertid mycket liten. Turmalin finns också i vissa anrikningssander. Halten är relativt låg. I detta fall kan möjligen förutsättningar finnas att ta tillvara turmalinen (i samband med annan mineralutvinning ur sanden).

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av borater 1963–1975. Tusen ton bor (B)

1963	141	1969	228
1964	156	1970	233
1965	172	1971	257
1966	190	1972	285
1967	200	1973	310
1968	210	1974	297
		1975 ca	325 ^a

^a Exkl Kina.

Tabell 2 Den globala borproduktionens länderfördelning. Procent

Land	1973	1975 ^a
USA	60,5	55,2
Turkiet	23,3	34,0
Sovjetunionen	11,7	8,1
Argentina	2,9	2,8
Kina	1,6	
Summa	100,0	100,0

^a Exkl Kina.

Tabell 3 Sveriges tillförsel av borater och borprodukter samt prisutveckling på borater 1960–1976. Tusen ton vara såvida inte annat anges resp kronor per ton

År	Nettoimport				Genomsnittligt importvärde	
	Borater	Natrium-tetraborat	Natrium-perborat	Summa borinnehåll ^a	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	0,1	2,1	2,4	0,6	482	1 054
1961	0,2	2,7	3,1	0,8	611	1 308
1962	0,6	3,2	3,4	1,0	643	1 345
1963	1,0	2,4	3,0	0,8	651	1 318
1964	1,6	2,7	4,7	1,1	626	1 208
1965	2,5	3,1	6,2	1,5	638	1 195
1966	2,6	3,1	7,0	1,6	521	949
1967	5,0	3,2	4,9	1,8	367	668
1968	6,4	3,9	5,6	2,2	367	661
1969	8,0	2,9	5,0	2,2	377	655
1970	11,1	4,7	3,7	2,9	383	621
1971	10,6	4,4	-0,6	2,1	403	632
1972	14,9	4,2	-1,7 ^b	3,0	386	574
1973	17,1	2,9	-2,1 ^b	3,0	373	499
1974	18,8	2,3	-3,3 ^b	3,1	519	557
1975	17,7	4,8	-2,3 ^b	3,5	641	641
1976	20,1	2,0	-4,2 ^b	3,2	713	657

^a Beräknat efter följande uppskattade borinnehåll: borater 15 %, natriumtetraborat 21,5 %, natriumperborat 7 %.^b Uppgift om exportkvantiteten redovisas inte i utrikeshandelsstatistiken efter 1972. Siffrorna för 1972–1976 är därför uppskattade.

Tabell 4 Sveriges uppskattade förbrukning av naturliga borater (inkl ev naturlig borsyra) 1974

	Ton	% av till-förseln
Produktion	0	
Import	18 903	
Export	122	
<i>Tillförsel</i>	18 781	
<i>Förbrukning</i>		
Glasull och glasfiber (ca)	13 000	69
Kemikalieindustri (natriumperborat), ca	4 200	22
Övrigt	200	1
Summa (ca)	17 400	
Ej redovisad förbrukning inkl ev lagerökning	1 381	8
	18 781	100

Källa: SOS Utrikeshandel samt privata källor.

Tabell 5 Sveriges förbrukning av natriumtetraborat (renad borax) 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	0	
Import	2 338	
Export	15	
Lagerminskning	175	
<i>Tillförsel</i>	2 493	
<i>Förbrukning</i>		
Gödselmedelstillverkning	865	33
Trävaruindustri	574	22
Tvättmedels- och toalettmedelsindustri	370	14
Övrig kemisk industri	277	11
Metall- och verkstadsindustri	236	9
Glasindustri	117	4
Övrig redovisad förbrukning	194	7
Summa förbrukning	2 633	100

Källa: SOS Utrikeshandel samt ÖEF.

Tabell 6 Länderfördelningen av Sveriges import av borater. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
USA	112	2 444	6 728	12 208	10 695	60,3
Turkiet	—	—	3 876	2 901	7 011	39,6
Nederländerna (ursprung USA)	—	—	434	2 020	—	—
Övriga länder	—	1	28	22	20	0,1
Summa	112	2 445	11 066	17 149	17 726	100,0

Diatomit (kiselgur)

1 Presentation

Diatomit är ett material av sedimentärt ursprung som bildats av de tunna kiselsyraskalen av små encelliga alger benämnda diatoméer. Mineralets färg, som är gulbrun till brun, ljusnar vid upphettning varvid samtidigt vattnet i diatoméskalens porer avgår. Det är framför allt diatomitens porositet och lätthet i torkat tillstånd som utnyttjas i olika industriella sammanhang.

Den största användningen har diatomit fått som filtermedel vid rening och raffinering av vätskor och organiska produkter som t ex syror, metallurgiska lösningar, olika drycker, vaxer, organiska oljor, margarin, industri- och dricksvatten m m. Diatomit används vidare som fyllmedel i bl a färger, asfalt, papper och plaster och som lättballast i betong, särskilt för värmeisolering. Som isoleringsmaterial används mineralet också i bl a olika högttemperaturutrustningar som t ex kokare, ugnar och destilleringsapparater. Diatomit används vidare som katalysatorbärare vid oljeraffinering och syratillverkning, som slipmedel och som råvara för reaktiv kiselsyra.

Det finns alternativa material till diatomit i de flesta av dess användningar. För exempelvis filtreringsändamål konkurrerar diatomit med expanderad perlit, asbest och kiselsyrarik sand. När det gäller alternativ till diatomit som fyllmedel kan nämnas talk, lera, perlit, vermikulit, krita m fl. Som isoleringsmaterial kan diatomit ersättas av bl a eldfast lera, asbest, mineralull, expanderad vermikulit och perlit.

2 Internationell översikt

2.1 Förbrukning

Den globala förbrukningen av diatomit uppgick 1975 till ca 1,5 miljoner ton. Under de senaste åren har förbrukningen för filtreringsändamål ökat kraftigast. Detta kan exemplifieras med utvecklingen i USA där 1969 ca 40 % av förbrukningen utnyttjades för filtrering, medan motsvarande siffra i dag är omkring 60 %.

Enligt US Bureau of Mines' bedömningar kommer den totala efterfrågan i världen på diatomit att under perioden 1973–2000 årligen öka med i genomsnitt 6,2 %. Denna förbrukningstillväxt skulle innebära att 1973 års globala konsumtion på drygt 1,3 miljoner ton kommer att öka till 2,6 miljoner år 1985 och till 6,5 miljoner ton år 2000.

Det bör dock tillfogas att bearbetning och hantering av diatomit är

förknippade med silikosrisk. Ökade arbetsmiljökrav kan därför tänkbart komma att innebära begränsningar som gör att den relativt optimistiska prognos som tecknas av US Bureau of Mines inte realiseras.

2.2 Produktion och tillgångar

Världsproduktionen av diatomit uppgick 1975 till drygt 1,6 miljoner ton. Produktionen har under perioden 1963–1975 pendlat mellan 1,2 och 1,7 miljoner ton. Diatomit produceras i ett 30-tal länder med USA, Sovjetunionen, Danmark och Frankrike som största producenter. Deras sammanlagda andel av världsproduktionen 1975 var närmare 85 %. Förutom i dessa länder förekommer utvinning av diatomit i bl a Italien, Förbundsrepubliken Tyskland, Island, Costa Rica, Spanien och Mexico (se tabellbilagan, tabell 1).

De viktigaste marknaderna för den internationella handeln med diatomit, som torde omfatta ca 20 % av den totala produktionen, är Västeuropa och Nordamerika. USA, Danmark, Frankrike, Förbundsrepubliken Tyskland och Storbritannien är de största exportländerna.

De brytvärda tillgångarna på diatomit är tillräckliga för att täcka behovet under överblickbar framtid. De största förekomsterna av diatomit i västvärlden finns i västra USA, främst i Californien. Stora fyndigheter finns också i Danmark av vilka de viktigaste ligger vid västra delen av Limfjorden på Jylland, samt i Nordtyskland. Dessutom finns mycket stora mängder diatomit längs USA:s atlantkust, förekomster som emellertid i dag ej är ekonomiskt utvinningsbara. De utgör en potentiell råvarukälla vars utnyttjande bl a är beroende av att utvinningstekniken ytterligare utvecklas. Andra länder med stora tillgångar är Sovjetunionen, Frankrike och Italien.

Trots att bearbetad diatomit i jämförelse med många andra industrimineral har ett relativt högt värde¹ är i dag transportkostnaderna ett stort problem beroende bl a på produktens skrymdensitet. Med hänsyn till transportkostnadsfaktorn är det möjligt att nya fyndigheter som ligger närmare avsättningsmarknaderna kommer att börja bearbetas.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning

Den svenska förbrukningen av diatomit (uttryckt som tillförseln) uppgick 1973 och 1974 till ca 5 000 ton.

Fram till 1970 skedde en kontinuerlig ökning av diatomitförbrukningen till som mest ca 15 000 ton² följt av en kraftig nedgång och stabilisering kring 4 000–5 000 ton. Förbrukningsnedgången beror framför allt på att den svenska gödselmedelsindustrin, som tidigare använde diatomit som ett medel för att förhindra att mineralkornen klibbade samman, under 1970-talet successivt minskat sin användning på grund av främst dammningsproblem. Diatomiten har ersatts med andra produkter, bl a talk.

Den svenska diatomitförbrukningen domineras nu av användningen som filterings- och absorptionsmedel inom livsmedelsindustri, särskilt dryckesvaruindustrin, samt kemisk industri. Produkten används också som fyll-

¹ Prisnoteringen i Industrial Minerals febr 1977 var £ 150–200/ton d v s 1 100–1 500 kr/ton.

² Tillförselstatistiken är osäker på grund av att uppgifterna om den inhemska produktionen är svårtolkade. Vi har därför inte intagit någon sådan statistik i denna översikt.

medel i färger och som isoleringsmaterial vid gjuterier. Vidare förbrukas mindre mängder diatomit vid tillverkning av sprängämnet gurit.

3.2 Försörjningsstruktur

Behovet av diatomit tillgodoses till ca 90 % genom import. För närvarande bedrivs diatomitutvinning endast i en fyndighet vid Burträsk i Västerbottens län. Produktionen uppgick 1974 till ca 600 ton bränd diatomit som i huvudsak används som isoleringsmaterial vid gjutning i svenska stålverk. Under 1960-talet utvanns diatomit ur torv i fyndigheter vid Ekträsk och Kamsjön, Vindeln, båda belägna i Västerbottens län. Under nämnda period producerade dessa fyndigheter tillsammans årligen mellan 3 000 och 6 000 ton diatomit, som i huvudsak förbrukades inom gödselmedelsindustrin. Dessutom har tidigare mindre kvantiteter utvunnits i en fyndighet vid Hasslaröd i Skåne.

USA och Danmark är de ledande leverantörerna av diatomit till den svenska marknaden med en sammanlagd andel av importen 1974 på knappt 70 %. Import sker också från bl a Island och Spanien. Det sammanlagda importvärdet var 1974 3,6 milj kr vilket gav ett genomsnittligt importvärde på ca 740 kr/ton (tabell 2). Realpriserna var under perioden 1964–1970 relativt stabila men har ökat kraftigt efter 1970.

4 Marknadsbedömning 1985

Förbrukningen av diatomit kommer sannolikt inte att förändras nämnvärt under den närmaste tioårsperioden. En viss ökning av behovet av filtrerings- och absorptionsmedel kan i och för sig förväntas. Med hänsyn till miljöfaktorn är det emellertid sannolikt att alternativa material, bl a perlit, kommer att täcka en stor del av det ökade behovet. Det finns dock vissa begränsningar i substitutionsmöjligheten. Vid filtrering av proteinhaltiga vätskor som t ex öl och mineraloljor är det sålunda av tekniska skäl svårt att ersätta diatomit.

Mot bakgrund av det ovan anförda torde förbrukningen av diatomit 1985 knappast överstiga nuvarande 4 000–5 000 ton.

5 Den svenska tillgångssituationen

Ett antal förekomster av diatomit i landet är kända, framför allt i Västerbottens län och Skåne, av vilka de viktigaste redan omnämnts i avsnitt 3.2.

Diatomitlagren i Västerbottens län ligger alla i torvmarker eller sjöar. Förekomsterna i torvmarker uppnår i regel aldrig någon större mäktighet, vanligen någon dm, och inte heller någon större utsträckning i horisontalld. Däremot kan förekomsterna i sjöar ibland nå mäktigheter upp till 3–4 m. I ett avspärrnings- eller bristläge torde en inhemsk behovstäckning kunna ske genom bearbetning av dessa förekomster men under normala betingelser kan förutses att den svenska marknaden även i fortsättningen kommer att förses i huvudsak genom import.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av diatomit 1975

	Tusen ton	% av världs- produktionen
USA	514	31
Danmark	236	14
Frankrike	209	13
Italien	59	4
Förbundsrepubliken Tyskland	46	3
Costa Rica	36	2
Island	22	1
Spanien	23	1
Mexico	23	1
Övriga marknadsekonomier	59	4
Planekonomier främst USSR	408	25
Summa världsproduktion	1 634	100

Tabell 2 Diatomit: import och importprisutveckling 1960–1976. Ton resp kronor per ton

År	Netto- import	Genomsnittligt importvärde	
		Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	4 700	358	783
1961	5 386	322	690
1962	5 155	366	766
1963	7 375	314	636
1964	8 412	318	614
1965	8 665	322	603
1966	8 704	340	619
1967	9 240	337	614
1968	8 616	343	618
1969	9 668	366	635
1970	8 169	398	645
1971	7 986	433	679
1972	5 817	503	747
1973	4 561	579	775
1974	4 592	743	798
1975	3 938	889	889
1976	3 842	892	821

Dolomit

1 Presentation

Dolomit blev definierat som ett särskilt mineral av den franske geologen Dolomieu i slutet av 1700-talet. Den bergskedja i södra Tyrolen där han utförde sina arbeten blev sedan efter honom kallad Dolomiterna. Dolomit är det dubbla karbonatet av kalcium och magnesium och innehåller i rent tillstånd 45,7 % MgCO_3 och 54,3 % CaCO_3 (21,7 % MgO och 30,4 % CaO). I praktiken varierar bergartens sammansättning något, ofta med en lägre halt av MgO , som följd av blandning med kalcit CaCO_3 . Vid MgO -halter av 16–17 % och lägre brukar man normalt använda beteckningen dolomitisk eller dolomitförande kalksten i stället för dolomit.

Dolomit uppträder dels primärt, dels sekundärt. Förekomster av den primära typen har bildats genom utfällning av en lösning av blandade kalcium- och magnesiumkarbonater. Den sekundära dolomiten, som är den vanligaste typen, utgörs av kalksten som påverkats av magnesiumhaltiga lösningar. Kalksten och dolomit är alltså besläktade och deras användningsområden också delvis sammanfallande.

Eldfasta murstenar och massor baserade på dolomit används som infodlingsmaterial i framför allt stålugnar som alternativ eller komplement till magnesitbaserade produkter. Dolomit används också inom metallurgisk industri som *slagbildare*, delvis ersättande kalksten.

Standardglas har normalt en MgO -halt på 4–5 %. Dolomit är den billigaste magnesiumkällan vid tillverkningen och tillsätts ofta tillsammans med kalksten eller kalk i glassatsen. Kvalitetskraven är höga: halten av föroreningar som missfärgar glaset, t ex järn, krom, mangan m m måste vara låg och MgO - och CaO -halten tillåts inte variera annat än inom mycket snäva gränser.

Dolomit av hög kvalitet hör till de vitaste av alla mineraliska *fyllmedel/pigment* och har vidsträckt användning med denna funktion i bl a färger, plaster, gummi m m. Material av lägre kvalitet kan också användas som fyllmedel t ex i asfalt, sandspackel och putsbruk.

Vid framställning av *magnesit ur havsvatten* måste kalk eller bränd dolomit tillsättas för att magnesiumhydroxiden i vattnet skall fällas ut. Dolomit har en fördel framför kalksten i det att den också bidrar med ett tillskott av MgO (magnesiumoxid). Enligt ett exempel från Storbritannien krävs 1 milj ton bruten rå dolomit för framställning av 250 000 ton magnesia (MgO). Av magnesiuminnehållet bidrar dolomiten med ca hälften.

Inom *jordbruket* används dolomit med det dubbla syftet att höja pH-värdet

och samtidigt ge jordarna ett tillskott av magnesium. Magnesium finns bl a i den komplexa klorofyllmolekylen, det gröna pigment som är av vital betydelse för växternas fotosyntes. Brist på magnesium gör bl a att växterna gulnar.

Metalliskt magnesium kan framställas ur dolomit som reduceras med ferrokisel. (Ett alternativt sätt är elektrolys av magnesiumklorid som erhålls ur magnesiumhydroxid från havsvatten eller saltlösningar.)

Inom *byggnadsindustrin* används dolomit dels i sin naturliga form som byggnadssten (Houses of Parliament t ex är byggd med dolomitblock), en användning som dock minskar p g a materialets känslighet mot svaveldioxid i luften, dels som ballastmaterial vid vägbyggen, i betong m m.

Bland övriga användningsområden för dolomit kan nämnas *kemikalietillverkning* (bl a magnesiumkarbonat för användning inom glas- och keramisk industri samt tillsammans med asbest som isoleringsmaterial), *mineralull* och *vattenrening*.

2 Internationell översikt

Statistiken rörande dolomitproduktion och dolomitanvändning i världen är ofullständig. Sannolikt dominerar normalt användningen inom metallurgisk industri, byggnadsindustri och jordbruk men särskilda faktorer kan lokalt medföra ett avvikande förbrukningsmönster.

Dolomit förekommer rikligt över större delen av världen. Produktionen av högkvalitativ dolomit för industriell användning är dock koncentrerad till relativt få stora produktionsenheter som har tillgång till stora fyndigheter med goda kemiska och fysikaliska egenskaper och som är belägna nära konsumtionscentra. Ofta är den primära produktionsinriktningen järn- och stålindustrins behov av dolomit för infodrings- eller slaggbildningsändamål. Vid sidan av de stora produktionsenheterna finns också många mindre företag som producerar speciella dolomitkvaliteter för t ex glasframställning eller filleranvändning och som ofta kompletterar med ballast- eller jordbruksdolomit som samprodukt.

Den globala årsproduktionen av dolomit överstiger sannolikt 100 milj ton. Säkra produktionsuppgifter finns som nämnts inte att tillgå bl a därför att många länder inte skiljer på dolomit och kalksten i sin statistik. Storbritannien är den största producenten i Europa (ca 8 milj ton 1974) följd av Förbundsrepubliken Tyskland (min 5 milj ton), Belgien (3 milj ton) och Frankrike (1,5 milj ton). Även Norges produktion är omfattande (ca 600 000 ton) liksom Sveriges (ca 500 000 ton). I Finland är produktionen – jämfört med andra nordiska länder – relativt liten, ca 80 000 ton. Figur 1 återger de viktigaste produktionsområdena i Europa.

Dolomit är en bulkvara med normalt lågt tonpris och hög fraktkänslighet. Handel över gränserna förutsätter antingen geografisk närhet till stora förbrukningscentra eller en produkt med särskilda kvalitetsegenskaper. Den belgiska exporten av över 1,5 milj ton dolomit till framför allt Förbundsrepubliken Tyskland, Nederländerna och Frankrike är ett exempel på det förstnämnda. Exporten av spansk dolomit till den brittiska glasindustrin och exporten av fillerdolomit från bl a Sverige och Norge till andra europeiska länder exemplifierar det senare.



Figur 1: Viktigaste produktionsområden för dolomit i Europa.

Källa: W C Gilpin och F C Gilbert: Dolomite and its products. Ur Proceedings from the First 'Industrial Minerals' International Congress, London 1974. Metal Bulletin Ltd.

Den internationella handeln med dolomit äger framför allt rum mellan länderna i *Europa*. Vidare exporterar *USA* dolomit till Venezuela och Canada samt *Sydkorea* till Japan. Handeln är i övrigt sporadisk.

Priset på dolomit varierar väsentligt med hänsyn till de många olika kvaliteterna. Ballastdolomit återfinns i den ena änden av prisskalan, högre mikroniserade fillerkvaliteter i den andra. I Storbritannien gällde följande priser i början av 1976 för några dolomitkvaliteter, vilka får belysa den stora prisdifferentieringen:

	Kr/ton (fritt gruva om inte annat anges)
Ballastkvalitet, krossad och sorterad	8
Malen för användning inom jordbruk och kolgruvor	16– 48
Sinterdolomit för eldfast tillverkning	160–240
Fyllmedel/utdrysare importerad cif	160–480

Källa: Industrial Minerals, mars 1976.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning

Den kvalificerade förbrukningen av dolomit i råvaruform uppgick till uppskattningsvis 434 000 ton 1974. Härtill kommer användningen som vägbyggnadsmaterial (ca 125 000 ton). Dolomit hör till de industrimineral för vilka den statistiska täckningen är ofullständig¹ och uppgifterna i tabell 1 på sid 235 beträffande tillförsel och förbrukningsstruktur får därför betraktas som ungefärliga.

Differensen på 18 000 ton mellan förbrukning och tillförsel beror sannolikt på att en del restprodukter från brytningen använts för t ex jordförbättringsändamål. Den kan också förklaras av lagerminskning.

Användningen som råvara för eldfasta massor och stenar samt filleranvändning dominerar med tillsammans 70 % av förbrukningen. Filleranvändningen är mycket diversifierad. Den sträcker sig från högkvalitativ mikroniserad dolomit för t ex färger och latex via användningen i spackelmassor och fasadputser till mindre kvalitetskänslig avsättning som t ex filler i betong. Förbrukningen som jordförbättringsmedel och användningen som slaggbildare vid järnframställning och i gjutrier svarar tillsammans för ca 25 %.

En tillförsel av dolomit sker också genom nettoimport av eldfasta stenar och massor (ca 18 000 ton 1974 omräknat till dolomit).

Uttryckt som dolomitråvara kan den inhemska förbrukningen därmed uppskattas till ca 450 000 ton 1974.

3.2 Försörjningsstruktur

Som framgår av tabell 1 är landet i stort sett självförsörjande med dolomit. Dolomit produceras i Sala, i Glanshammar utanför Örebro, i området Viken–Storvålen samt i Fagerstatrakten. Exporten omfattar i huvudsak

¹ Av denna anledning har vi inte kunnat redovisa utvecklingen 1960–1975 på det sätt som görs för många andra mineral.

Tabell 1 Sveriges uppskattade förbrukning av dolomit i industriell användning 1974

	Tusen ton (ca)	% av för- brukningen
Produktion ^a	407	
Import	26	
Export	17	
<i>Tillförsel</i>	416	
<i>Förbrukning</i>		
Filleranvändning	167	38
Eldfasta massor och stenar	135	31
Jordbruk (jordförbättringsmedel och gödselmedel) ca	55	13
Järnverk och gjuterier (slaggbildare)	55	13
Glas- och glasvaruindustri	7	1,6
Övrig mineralvaruindustri (främst mineralull)	15	3,5
Summa	434	100

^a Här till kommer en relativt betydande produktion av dolomit som avsätts som makadam (ca 125 000 ton 1974).

Källa: SOS Industri, SOS Utrikeshandel samt privata källor.

fillerdolomit av hög kvalitet. Den har ökat kraftigt, speciellt under de senaste två åren.

Importen avser bl a dolomitkvaliteter av mycket hög renhet, som det är svårt att ta fram inom landet. Denna dolomit används främst inom glasindustrin. Norge var huvudleverantör av de 26 000 ton dolomit som importerades 1974.

Importen av eldfasta dolomitstenar sker i huvudsak från Förbundsrepubliken Tyskland.

Den inhemska produktionsutvecklingen sedan 1960 för dolomit i industriell användning går inte att närmare utläsa ur statistiken. Några drag i utvecklingen är dock klara. Produktionen av dolomit för framställning av eldfasta massor har varit sjunkande till följd av konkurrensen från importerad dolomit och magnesit. Däremot har användningen som filler och, under senare år, för kalkningsändamål medfört ökade avsättningsmöjligheter för den inhemska produktionen. Importkonkurrensen har emellertid börjat göra sig gällande även för t ex dolomit som kalkningsmedel (importen av dolomit uppgick 1976 till 62 000 ton jämfört med 26 000 ton 1974). Låga fraktkostnader (returfrakter) torde spela en betydelsefull roll.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Filleranvändning

En närmare prognos över efterfrågeutvecklingen för filleranvändning är svår att göra. Det rör sig här om användningar där flera konkurrerande material

finns att tillgå (bl a kalksten) och där produkten konkurrerar inte bara med pris utan kanske framför allt på basis av särskilda kvalitetsegenskaper. Den svenska förbrukningen kan möjligen anknytas till byggnadsinvesteringarnas utveckling och skulle i så fall öka från 165 000 ton 1974 till ca 190 000 ton 1985.

4.2 Eldfasta stenar och massor

Tillförseln av eldfasta dolomitprodukter uppgick 1974 till följande (tusen ton):

	Stenar	Massor
Produktion	8,8	47,4
Import	10,6	0,7
Export	–	3,8
Tillförsel	19,4	44,2

Källa: Enkätförfrågan 1976 till producenter och importörer av eldfasta produkter.

Merparten förbrukas i stålugnar och, i mindre mån, i cement- och kalkugnar samt vid framställning av järnsvamp. Förbrukningen av eldfasta dolomitstenar inom stålindustrin uppgick 1974 till ca 13 200 ton, vilket motsvarade en genomsnittlig specifik åtgång av 2,2 kg per ton stål. Härtill kommer förbrukningen av dolomitmassor.

Förbrukningen av dolomitbaserade eldfasta material har efter 1966 visat en långsamt nedåtgående tendens.¹ Samtidigt har en kraftig ökning av magnesitförbrukningen ägt rum. Denna förändring av marknadsstrukturen för de basiska eldfasta materialen har flera orsaker, främst den tekniska utvecklingen inom stålindustrin och brist på goda råmaterial inom landet samt i viss mån på marknadsförhållandena. Materialutvecklingen har gått mot kvaliteter med högre renhet och höjd eldfasthet under påverkan av krav från nya metallurgiska processer och ett alltmer effektivt utnyttjande av ugnarna. Inhemsk dolomit har därvid trängts tillbaka och ersatts av import av murstenar av bättre dolomit och av magnesit. En betydande del av magnesitens frammarsch i statistiken kan tillskrivas övergång från dolomit till magnesit i kaldougnarna i NJA och Oxelösund. Slitaget på fodret i dessa ugnar är emellertid osedvanligt stort, varför de nu utgår ur produktionen till förmån för LD och OBM, som till stor del infodras med dolomitprodukter. Behovet av dolomit ökar därmed åter. Vid de mindre stålverken har en övergång till högre kvaliteter skett, varvid doloblock och tjärdoloma ersatts med dolomitsten eller magnesit. Under 1970-talet tillkom stenar tillverkade av blandningar av magnesit och dolomit ("dolomag") med förbättrad eldfasthet. Importen har genom dessa olika samverkande faktorer efter hand fått en dominerande ställning.

Följande faktorer är väsentliga för den framtida utvecklingen:

- Den pågående övergången från Kaldougnar (magnesitinfodrade) till LD-konvertrar gynnar dolomit (eller "dolomag"). Det betyder en trappstegsvis nedgång av magnesitförbrukningen och en ökning av förbrukningen

¹ Beskrivningen i följande två stycken är i huvudsak hämtad ur Lennart Andersson, Stråbruket AB: Eldfasta basiska material i Sverige.

av eldfasta dolomitstenar.

- Den specifika förbrukningen av dolomitinfodring är lägre i de nya LD-konvertrarna än i äldre typer. En eventuell användning av dolomitmalk som slaggbildningsmaterial (se avsnitt 4.4) kan ytterligare minska den specifika förbrukningen.
- Det finns en trend mot högre kvaliteter (högre täthet, större renhet) på det eldfasta materialet i ugnarna, därför att stålqualiteterna höjs. Kostnaderna för de dyrare infodringsmaterialen blir då också lättare att bära. Denna trend kan gynna magnesitbaserade produkter och/eller högkvalitativ dolomit med magnesitblandning ("dolomag"). Den kan möjligen också förstärkas av att energikostnadsgenomslaget efter oljeprishöjningarna blivit relativt sett mest kännbart för de billigare dolomitprodukterna.
- Efterbehandling av rostfritt stål från ljusbågsugnar i skänk eller konverter (t ex AOD eller CLU) för justering av legering och svavelrening är en aktuell utvecklingslinje. Detta ökar dolomitåtgången eftersom dolomit vanligen används i AOD- och CLU-konvertrar. Samtidigt minskar foderslitaget i ljusbågsugnarna, och den sammanlagda effekten torde bli en något sjunkande åtgång av eldfast dolomitfoder.

Det finns alltså utvecklingslinjer som gynnar både dolomitstenar och magnesitstenar – eller en blandning av dem. En närmare uppskattning av förbrukningsnivån 1985 är därmed svår att göra. Utvecklingen medför dessutom att eldfast praxis snabbt kan ändras som följd av nya framsteg på det eldfasta eller metallurgiska området.

Sammanfattningsvis pekar dock inhämtade bedömningar på en – trots den förutsedda stagnationen av stålproduktionen – relativt kraftig ökning av den eldfasta *dolomitstensförbrukningen* fram till 1985. Den sammanlagda förbrukningen (inkl dolomitstenar till ugnar utanför stålsektorn) uppskattas till ca 27 000 ton 1985 jämfört med uppskattningsvis 16 000 ton 1974, en ökning med närmare 70 %. Den helt övervägande delen av denna kvantitet avser användning i stålugnar och innebär en ökning av den specifika förbrukningen från genomsnittligt ca 2,2 kg per ton stål 1974 till ca 4,2 kg 1985.

Ovan angivna 27 000 ton inkluderar ca 4 000–5 000 ton blandsten (dolomag). Inblandningen av magnesit i dessa stenar varierar väsentligt och det är osäkert om de skall klassificeras som dolomit- eller magnesitstenar.¹

Förbrukningen av *dolomitmassor* antas i motsats till stenförbrukningen komma att sjunka kraftigt. Den tilltagande användningen av sprutteknik (sprutmassor) vid reparation och avlagning i framför allt LD-ugnar innebär av tekniska skäl krav på omställning till andra material än ren dolomit (magnesit eller blandning av dolomit och magnesit). En av dolomitmassornas största avnämare, Siemens-Martinugnarna, tas vidare successivt ur produktion. I ljusbågsugnarna konkurrerar i ökande omfattning importerade magnesitmassor. Förbrukningen av dolomitmassor torde därför 1985 som mest komma att uppgå till 15 000 ton jämfört med 44 000 ton 1974 och innebär därmed minskade avsättningsmöjligheter för den svenska produktionen.

Sammanlagt innebär detta att förbrukningen av dolomit i form av eldfasta stenar och massor kommer att minska med ca 30 % under prognosperioden.

¹ Tulltekniskt redovisas sannolikt "dolomag" stenar med MgO-halt på mer än 50 % som magnesitsten.

4.3 Jordbruk och miljövård

Användningen av dolomit inom jordbruk och miljövård har ökat kraftigt under de senaste åren och är en sannolik tillväxtsektor. Dolomit tillförs jordarna i det dubbla syftet att reglera pH-värdet och samtidigt ge ett tillskott av näringsämnet magnesium. Dolomit kan också användas för att motverka försurningen av sjöar och vattendrag. En ökning av förbrukningen under prognosperioden till upp emot 150 000 ton 1985 jämfört med 55 000 ton 1974 och ca 90 000 ton 1976 kan bedömas som sannolik. Nya krossverk för dolomit med en sammanlagd årskapacitet på ca 150 000 ton har under 1976 och 1977 tagits i bruk i Sala och i Glanshammar. Produktionen är framför allt inriktad på jordbruks- och miljövårdssektorns behov.

4.4 Slaggbildningsmaterial inom järn-, stål- och metallverk m m

De 44 000 ton dolomit som enligt den officiella statistiken förbrukades 1974 vid råjärnsframställning avser sannolikt användningen som slaggbildare som alternativ eller komplement till kalksten. Ytterligare ca 10 000 ton användes i samma syfte inom gjuterier.

Såvitt känt förekommer i Sverige ännu inte motsvarande användning av dolomit (i form av dolomitmalk) vid stålframställning. Dolomitmalken har emellertid en fördel i det att den ger ett mindre slaggangrepp än kalk på det eldfasta infodringsmaterialet i stålugnarna. Denna faktor kan komma att tillmätas en växande betydelse i framtiden och leda till att dolomitmalk börjar användas vid stålframställning. Speciellt i LD-ugnar framstår detta som en sannolik utveckling. Vi saknar dock underlag för ett bestämt antagande i detta avseende.

De försök som pågår med att tillverka skengående basisk kulsinter och som innebär att tillsatsen av slaggbildningsmaterial sker i kulsinterledet i stället för i masugnen kan leda till en väsentligt ökad dolomitförbrukning.¹ Även om dolomit bedöms komma i fråga i första hand, kan emellertid tillsatsen av kalcium- och magnesiumhaltigt material ske genom andra material än dolomit – t ex kalksten, olivin och grönstenar – och osäkerheten är också härvidlag för stor för ett bestämt antagande.

Väsentligt att notera i sammanhanget är att denna typ av kulsinter, som till övervägande del skulle komma att avsättas på export, ökar behovet av svensk basisk råvara, vilken den sedan må bli. I nuläget sker tillsatsen av slaggbildningsmaterial vid de kontinentala järnverken.

4.5 Glas- och mineralullstillverkning

Glasindustrins dolomitförbrukning förväntas enligt inhämtade uppgifter öka kraftigt. Bakom ökningen ligger främst utbyggnaden av planglastillverkning. En ökning förväntas också inom mineralullstillverkning. Sammanlagt pekar inhämtade bedömningar på en förbrukning av ca 75 000 ton dolomit inom glasindustri och mineralullstillverkning 1985 jämfört med ca 22 000 ton 1974.

¹ En produktion av t ex 3 milj ton basiska pellets kan antas kräva drygt 100 000 ton dolomit.

4.6 Prognossammanfattning

De prognosbedömningar för dolomit som redovisats i det föregående pekar sammanfattningsvis mot en relativt kraftig efterfrågetillväxt inom jordbruk och miljövård, glas- och mineralullstillverkning samt, potentiellt, järn- och stålframställning (som slaggbildare). Dolomitförbrukningen i eldfasta stenar antas också komma att öka medan användningen i massor går ned kraftigt.

Uttryckt som dolomitråvara kan beräknas att det sammanlagda behovet, inklusive avsättning på export men exklusive den eventuellt tillkommande förbrukningen för pelletstillverkning och i stålverk, uppgår till ca 630 000 ton 1985 jämfört med 470 000 ton 1974 (tabell 2).

5 Försörjningsprognos

Förekomsterna av god dolomit i Sverige är koncentrerade till trakten av Sala, Viken-Storvålen-området och Glanshammar i Örebro län samt, i mindre omfattning, till Långban i Värmlands län och kring järnmalmsförekomsten i Rudgruvan nordväst om Fagersta i Västmanlands län. Vissa mindre fyndigheter finns också på annat håll. Det finns vidare ett antal betydande förekomster i Norrbottens län. De bättre undersökta är Hietajokki, Isovaara och Masugnsbyn.

Liksom är fallet med kalksten gäller för dolomit att förekomsterna har skiftande sammansättning och renhetsgrad och att deras lämplighet för olika användningar därför varierar. Tillgångarna av sådana dolomitmiliteter som

Tabell 2 Prognossammanfattning för dolomit. Tusen ton

Användning	1974	1985	Förändring i procent
Filler	167	190	+ 14
Eldfasta produkter (dolomit- innehåll) ^a	153	100	
stenar	47	65	
massor	106	35	
Jordbruk och miljövård	55	150	+173
Järnverk och gjuterier	55	55	± 0
Glas- och mineralull ^b	22	75	+241
Export ^c	17	60	+253
Summa	469	630	+ 34
Tillkommer ev användning i kulsinter och vid stål- framställning		underlag saknas för en prognos i siffror	

^a Beräkningen bygger på uppgifterna om tillförseln av eldfasta dolomitprodukter 1974 (se sid 236). För omräkning till dolomitråvara har antagits, att 1 ton eldfast produkt kräver 2,4 ton dolomit. Dessa siffror gällde 1974 för den svenska produktionen.

^b En stor del av dolomitbehovet kan antas avse produktion av glas (planglas) på export.

^c Prognosen baserad på siffran för innevarande år (1977).

nu bryts för användning inom bl a metallurgisk industri, som filler/ballastmaterial och som jordförbättringsmedel torde vara tillräckligt stora för inhemsk behovstäckning under förutsebar framtid och även liksom hittills kunna medge viss export.

Förutsättningarna att inom landet tillverka s k kvalificerade dolomitstenar baserade på inhemska dolomitförekomster av hög kvalitet utreds sedan ett par år tillbaka med stöd av STU i Jernkontorets regi. I och med att Stålverk 80 skjutits på obestämd framtid har marknadsförutsättningarna för en sådan tillverkning förändrats och det framstår för närvarande som tveksamt huruvida tillräckligt underlag för produktion finns. En sådan torde förutsätta en produktionsvolym av storleksordningen 50 000 ton dolomitsten, alltså betydligt mer än den förväntade inhemska förbrukningen.

Företagna undersökningar i samband med denna planerade tillverkning indikerar emellertid att kända tillgångar på högvärdig dolomit lämpad för tillverkning av kvalificerad dolomit är relativt stora. De kan dock inte till alla delar jämföras med utländsk råvara. Bl a är järnhalten något för hög. Ytterligare undersökningar av kända förekomster och ökad prospektering inom andra delar av de stora ofullständigt kända karbonatstensstråk inom vilka dessa ligger behövs för att få bättre kunskap om den inhemska råvarubasen för sådan högkvalitativ dolomit.

Mot bakgrund av det tidigare sagda framstår det som mest sannolikt att det tillkommande behovet av eldfasta dolomitstenar kommer att täckas genom import och således inte medföra anspråk på inhemsk dolomit. Viss inhemsk produktion motsvarande den som nu sker kan dock tänkbart komma att upprätthållas. Vad gäller dolomitmassorna är det möjligt att en del av den produktion som är integrerad med stålverken kan fortsätta, men eljest framstår det som tveksamt om en inhemsk produktion kan upprätthållas för den låga förbrukningsnivå som förutses. Det ökade behovet för glasframställning kommer att täckas genom import medan mineralullsindustrin sannolikt använder inhemsk råvara. Detsamma torde komma att gälla för de andra dolomit användningarna. En ökning av importens andel av försörjningen från ca 10 till 20 % kan dock sammanlagt förväntas.

Flusspat

1 Presentation

Grundämnet fluor, som förekommer med en genomsnittlig halt av 0,05 % i jordskorpan, är en ytterst reaktiv gas som aldrig förekommer ensam i naturen utan förenas direkt med de flesta grundämnena. Det viktigaste fluormineralet är i dagsläget flusspat (kalciumfluorid).

Något mer än hälften av världens flusspatförbrukning går i dag till stålindustrin och några andra branscher som i likhet med stålindustrin använder flusspat som smältpunktnedsättande så kallat flussmedel. Till de övriga branscherna hör bland annat glasindustri och svetselektroindustri. Resterande del av flusspatproduktionen används i huvudsak för framställning av fluorvätesyra som erhålls när flusspat får reagera med svavelsyra. De största kvantiteterna fluorvätesyra genomgår vidare förädling och har då sin viktigaste användning vid aluminiumtillverkning och inom kemikalieindustri. Inom aluminiumindustrin används produkten i form av syntetisk kryolit och aluminiumfluorid vid elektrolysen av aluminium. Inom kemikalieindustri är de viktigaste produkterna fluorklorkarboner som används i bl a kylmedel, sprejer, plaster och lösningsmedel. Fluorvätesyra används också i begränsad utsträckning utan vidare förädling bl a som katalysator vid framställning av högoktaniga flygbränslen, vid etsning av glas, betning¹ av metaller, flotation av fältspat m m. En betydelsefull användning har fluorvätesyran vid tillverkning av uranhexafluorid, som är utgångsmaterial vid anrikning av uran på den klyvbara isotopen U²³⁸.

Olika användningsområden kräver speciella kvaliteter flusspat. Den marknadsförs i tre olika kvaliteter. Kraven varierar men nedan redovisade halter kan anses utgöra de genomsnittliga kvalitetskraven:

1. *Metallurgical grade* (används i bl a stålprocesser som flussmedel).
Styckestorlek: 5–100 mm.
Renhet: 85 % CaF₂, 5 % SiO₂, 0,3 % S.
2. *Ceramic grade* (i keramisk industri vid tillverkning av glas, glasyr och emalj samt vid tillverkning av svetselektroder).
Renhet: 95 % CaF₂, 3 % SiO₂, 1 % CaCO₃ och låg Fe-halt.
3. *Acid grade* (framställning av fluorvätesyra, briketterad flusspat för stålindustrin, katalysatortillsatser för högoktanig bensin, tillsats till dricksvatten m m).
Renhet: 97–98 % CaF₂, 3 % CaCO₃, 1 % SiO₂.

Flusspat av metallurgisk kvalitet (s k metspar) levereras normalt i styckform utan annan behandling efter brytningen än krossning till av kunden

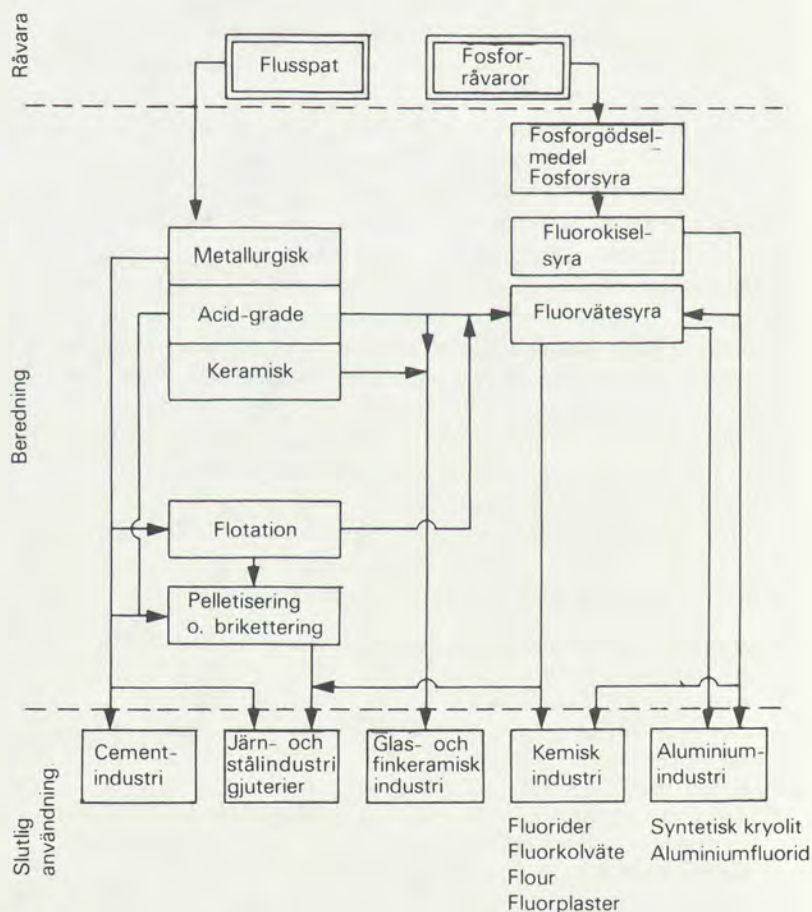
¹ Betning = borttagande av ytbeläggning på metaller.

önskad storlek. De kända tillgångarna av flusspat av sådan kvalitet som är lämpad som metallurgisk flusspat är begränsade. I växande utsträckning används därför nu briketterade flotationskoncentrat som kan utgå från råvara med lägre halt av flusspat.

Brytvärda flusspatförekomster håller vanligen genomsnittligt lägst 20 % CaF_2 men mera lågvärdiga fyndigheter kan i vissa fall vara brytvärda t ex genom speciella stordriftsfördelar eller möjligheten att ta tillvara biprodukter.

Under senare år har metoder utvecklats för att tillvarata den *fluorokiselsyra* som i stora mängder framkommer som biprodukt vid tillverkning av fosforgödselmedel. Syran används bl a för framställning av aluminiumfluorid och syntetisk kryolit. Skärpta miljövårdskrav gör det sannolikt att ökande mängder biproduktfluor kommer att tas tillvara i framtiden och sålunda komplettera flusspat som fluorråvara.

Figur 1 ger en översikt över flusspatens beredning och huvudsakliga användningsområden. Figuren visar också hur fluor erhållen som biprodukt vid framställning av fosforgödselmedel används.



Figur 1 Flusspat: beredning och förbrukning.

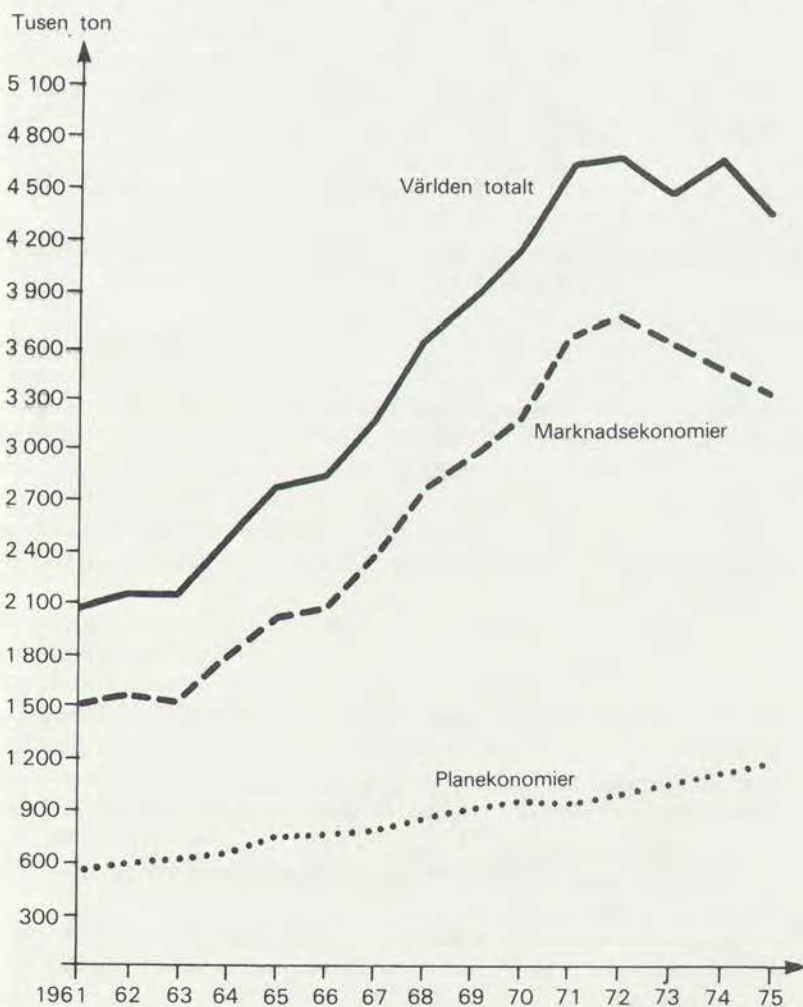
Substitutionsmöjligheterna är i vissa användningar begränsade, bl a inom svetselektroindustrin och användningen i samband med tillverkning av uranhexafluorid. Som flussmedel vid bl a ståltillverkning kan flusspat – åtminstone delvis – substitueras men kostnadsfaktorn och tekniska skäl försvårar en mera allmän övergång till alternativa material.

Fluor är ett giftigt ämne och dess användning är på många områden ifrågasatt från miljösynpunkt. Miljöskyddskraven har bl a lett till ökad recirkulering och försök att substituera flusspat (se vidare avsnitt 2.1).

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Världens förbrukning av flusspat ökade mycket kraftigt under 1960-talet från 2 milj ton 1960 till ca 4,5 milj ton 1970. Det motsvarar en genomsnittlig



Figur 2 Världsproduktionen av flusspat 1961–1975.

förbrukningstillväxt på 9 % per år. Utvecklingen framgår av figur 2 som visar produktionen av flussspat i världen men som också fram till 1970 ger en riktig bild av konsumtionen. Efter 1970 är siffrorna mera osäkra. Produktionen har vissa år betydligt överstigit efterfrågan. Tillväxttakten i förbrukningen synes i alla händelser ha varit sjunkande. Det är också sannolikt att den fortsatta förbrukningstillväxten kommer att bli väsentligt lägre än den som präglade 1960-talet.

Flussspatförbrukningen inom stålindustrin per ton stål förmodas komma att minska genom bl a förbättrad teknologi. En ökad användning av alternativa flussmedel kommer också att bidra här till. Bakom de intensifierade ansträngningarna under senare år att finna alternativa material till flussspat ligger både högre flussspatpriser, en befärad brist på metallurgisk flussspat av lämplig kvalitet och, kanske framför allt, skärpta miljövårdskrav.

Mycket tyder på att det är svårt att helt ersätta flussspat. En möjlig utvecklingslinje är att flussspat partiellt substitueras med andra flussmedel. Borater, bauxit, fältspat, olivin och manganmalm hör till de alternativa produkter som prövats. Resultaten av dessa försök är inte entydiga. Ett alternativ som synes fungera tillfredsställande från teknisk synpunkt är borater (colemanit, jfr "Borater"). Detta är emellertid ett dyrare mineral med begränsad råvarubas för de speciella kvaliteter som krävs och med endast få råvarukällor (för den europeiska marknaden i huvudsak endast Turkiet). Dessutom är miljöolägenheter förknippade även med bor.

I utvecklingen på längre sikt ligger eventuellt en övergång inom stålindustrin till skottenblåsande syrgaskonverterar, som kräver mycket liten och tänkbar ingen tillsats av flussspat i processen.

Aluminiumindustrins fluorförbrukning (fluor ur flussspat) per ton aluminium kommer sannolikt att kraftigt minska. I ökande omfattning kommer kryolit och aluminiumfluorid framställda ur fluorokiselsyra att användas i stället för flussspatbaserade produkter. Vidare antas en kontinuerligt ökad återvinning av fluor från elektrolysisprocessen komma att ske. På sikt kan fluorbehovet komma att täckas genom återvinning till 30–50 %. Eftersom nya, icke fluorkrävande metoder för aluminiumframställning dessutom är under utveckling¹, kan förbrukningen på längre sikt komma att visa en nedåtgående trend.

För den kemiska industrin är den framtida flussspatkonsumtionen oviss på grund av den pågående debatten om klorfluorkarbonernas inverkan på ozonlagret. Det är framför allt aerosoler men även kylvätskor och skumbildare som kan drabbas av förbud och restriktioner. Eftersom klorfluorkarbonproduktionen för närvarande står för närmare 25 % av den totala flussspatförbrukningen kommer eventuella förbud att få ett starkt inflytande på förbrukningsutvecklingen. Om sådana förbud inte aktualiseras förväntas flussspatförbrukningen för framställning av fluorkarboner fortsätta att öka kraftigt, knappast lika snabbt som fram till 1974 då tillväxten låg på 9–10 % per år, men möjligen med ca 5 % per år.

Ovan nämnda faktorer verkar starkt tillbakahållande på den ökning i förbrukningen av flussspat som eljest skulle komma att ske som en följd bl a av stål- och aluminiumproduktionens tillväxt. US Bureau of Mines senaste efterfrågeprognos för år 2000² bygger på en global årlig förbrukningstillväxt på

¹ Alcoa's nya aluminium-kloridprocess som prövats på försök sedan slutet av 1974.

² US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

4,4 % som den mest sannolika i prognosintervallet 2,6–6,8 %. Mot bakgrund av det ovan anförda torde förbrukningstillväxten snarare komma att ligga kring det lägre värdet i detta prognosintervall, eventuellt ännu lägre.

2.2 Produktion

Produktionen av flusspat uppgick 1974 till knappt 4,7 milj ton. Mexico är världens största flusspatproducent och dominerande exportland med en andel av världsexporten på ca 50 %. 1974 producerade Mexico drygt 1 milj ton vilket motsvarade 24 % av världsproduktionen (tabell 3). Andra stora flusspatproducenter i världen är Sovjetunionen, Thailand, Spanien, Frankrike, Kina, Italien, Mongoliet, Storbritannien och republiken Sydafrika. De nu nämnda länderna svarade 1974 för 80 % av världsproduktionen. Bortsett från Mexico är styrkefördelningen relativt jämn mellan dessa producentländer. Med hänsyn också till att antalet producentländer är förhållandevis stort bedöms förutsättningarna för kartellsamverkan som små.

Den internationella handeln med flusspat omfattar ca 50 % av produktionen. De viktigaste handelsströmmarna (se figur 3) går från Mexico, Spanien och Italien till USA, från Thailand, Sydafrika och Kina till Japan och från Frankrike, Sydafrika och Spanien till Förbundsrepubliken Tyskland. Dessa tre länder jämte Sovjetunionen svarar på importsidan för över 90 % av världshandeln.

Utvecklingen på produktionssidan kommer att utmärkas av minskad marknadsandel för naturlig metallurgisk flusspat vars råvarubas är begränsad. Ökningen kommer alltså att falla på flotationsanrikad flusspat. De kapacitetsutvidgningar som skett under senare år innebär att efterfrågan väl kan mötas under de närmaste åren.

Försörjningssituationen i ett mera långsiktigt perspektiv rymmer däremot vissa frågetecken när det gäller flusspat som fluorråvara.

Amerikanska uppgifter om tillgångssituationen¹ indikerar en brytvärd råvarubas för knappt 30 års produktion av nuvarande storleksordning. Tillgångarnas länderfördelning framgår av tabellbilagan, tabell 4. Skulle efterfrågeutvecklingen gå snabbare krymper emellertid livslängdsmarginalen till en klart otillfredsställande nivå. Vid en efterfrågetillväxt på 4,4 % per år (jfr avsnitt 2.1) täcker de brytvärda tillgångarna endast 30 % av behovet. Med tillägg för övriga kända flusspattillgångar blir behovstäckningen ca 60 % men den är alltså fortfarande klart otillräcklig.

Som framgått av föregående avsnitt är det många faktorer som talar för att efterfrågetillväxten för flusspat får ett långsammare förlopp i framtiden och möjligen att konsumtionen på längre sikt stagnerar. En eventuellt tilltagande knapphet på flusspat kommer naturligtvis också att förstärka tendensen till ökad återvinning eller användning av alternativa produkter. Det största bidraget till förbättrad marknadsbalans torde emellertid komma från utbudsidan genom ökat tillvaratagande av fluor i samband med framställning av fosforhaltiga gödselmedel. Fosforråvaror innehåller genomsnittligt 3 % fluor. När de överförs till superfosfat eller fosforsyra frigörs ca 40 % av fluorinnehållet och försvinner med avgaserna ut i luften, såvida inte fluoren av miljöskäl måste tvättas bort ur gaserna. I några länder, däribland Sverige, har man under senare år börjat ta tillvara fluoren i form av en produkt som

¹ US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

Tabell 1 Globala tillgångar av fluor i dels flusspat, dels fosforråvaror

	Milj ton fluor i	
	Brytvärda tillgångar	Totala upp- täckta tillgångar
Flusspat	34	68
Fosforråvaror	72	342
baserat på följande:		
reserver av fosforråvaror	16 miljarder ton	
68 % härav överförs till fosforsyra via våta pro- cessen =	11 miljarder ton	
fluorinnehåll 3 % =	330 miljoner ton fluor	
ca 22 % härav är utvin- ningsbart som fluorväte- syra =	72 miljoner ton fluor	

Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

kan nyttiggöras. I USA svarade biproduktfluor för ca 7 % av fluorförbrukningen 1974. Det är i en fortsatt utveckling efter dessa linjer som den stora försörjningspotentialen för fluor sannolikt ligger.

Tabell 1 visar hur stor fluorpotentialen är i fosforråvaror och i flusspat enligt US Bureau of Mines' beräkningar.

Fluorinnehållet i de brytvärda fosfortillgångarna i världen är som framgår av tabellen mer än dubbelt så stora som fluorinnehållet i brytvärda flusspat-tillgångar. Angivna siffror får också betraktas som minimisiffror dels därför att de brytvärda fosfortillgångarna enligt senare uppgifter är väsentligt större än de som US Bureau of Mines grundat sina beräkningar på, dels därför att den utvinningsbara fluormängden från teknisk synpunkt torde ligga högre än angivna 22 %.

Huruvida den stora fluorpotentialen i fosforråvaror förverkligas beror framför allt på vilket genomslag miljövårdskraven kommer att få i olika gödselmedelsproducerande länder i världen. Prisutvecklingen på naturlig flusspat kan naturligtvis också spela en roll, men det är nog mera sannolikt att det blir miljövårdskraven som driver fram ett utbud av biproduktfluor oavsett vilket pris man kan få ut för produkten.

Ett ökat tillvaratagande av "fatalet" fluor kommer att förändra det geografiska försörjningsmönstret för fluor. Tillgångarna på fosforråvaror har en stark koncentration till norra Afrika, främst Marocko och Spanska Sahara. Tendensen är nu att i ökande omfattning förädla råvaran vidare i ursprungsländerna (jfr "Fosforråvaror") och därmed "förflyttas" också möjligheterna att ta tillvara råvarans fluorinnehåll som samprodukt.

Det kan tillfogas att en geografisk förskjutning av tyngdpunkten i produktionen av naturlig flusspat också är sannolik. Inom en tioårsperiod bedöms de brytvärda flusspat-tillgångarna i bl a vissa europeiska länder vara i stort sett uttömda med nuvarande omfattning på produktionen. Republiken Sydafrika kommer sannolikt att successivt stärka sin ställning och enligt egna bedömningar bli den största producenten i västvärlden efter 1985. Sydafrika uppges (enligt egna beräkningar) besitta närmare 30 % av de globala brytvärda

flussspattillgångarna och dessutom förfoga över mycket stora i nuläget inte brytvärda tillgångar. Även Mexico, Spanien och Kina kommer sannolikt att ytterligare stärka sin ställning som leverantörer av flussspat om de traditionella europeiska producenterna bortfaller.

2.3 Priser

Efter Koreakrigets slut inleddes en period med sjunkande realpriser på flussspat. Priserna förblev sedan låga fram till år 1965. Den från och med 1964 kraftigt ökade efterfrågan på flussspat från såväl stålindustri som aluminiumindustri liksom även den kemiska industrin ledde emellertid sedan till att priskurvan började vända uppåt. De låga priserna under sextiotalets första hälft hade inte uppmuntrat till fortsatt prospektering och utbudet räckte inte till för att möta den ökade efterfrågan. Kraftiga prisstegringar under perioden 1965–1972 ledde till ökat utbud på marknaden och en intensifiering av prospekteringsverksamheten. Det blev lönsamt att också exploatera mera lågvärdiga fyndigheter. Efter 1972 har realpriserna åter varit sjunkande till följd av en mera dämpad efterfrågeutveckling och det ökade utbudet på världsmarknaden.

Mexico fungerar i kraft av sin ställning som ledande producent- och exportland som prisledare på världsmarknaden.

Avgörande för den framtida prisutvecklingen är bl a följande faktorer:

- Flera nya eller utvidgade flussspatprojekt har initierats som följd bl a av de senaste årens intensifierade prospekteringsverksamhet världen över. Kapaciteten överstiger väsentligt den nuvarande efterfrågan. Detta bör verka återhållande på prisutvecklingen under de närmaste åren.
- Energikostnadsfaktorn är inte av stor betydelse. En exploatering på sikt av mera lågvärdiga förekomster ger dock en relativ ökning av energibehovet för nedmalning och flotation.
- En realprishöjning med 15–25 % i förhållande till 1974 års priser har ansetts som lönsamhetsgräns för framställning av flussspat och fluorvätesyra ur återvunnen fluor från fosforgödselframställning. Prishöjningar utöver denna nivå framstår av detta skäl som osannolika.
- Fraktkostnadsfaktorn är av betydelse. Många flussspatfyndigheter är belägna på stort avstånd från förbrukningscentra och fraktkostnadernas andel av priset hos förbrukaren är höga. Utvecklingen på produktionsidan förväntas innebära en förskjutning av tyngdpunkten till geografiskt mer avlägsna länder.
- Tillgångssituationen ger anledning anta att mera lågvärdiga förekomster på längre sikt måste exploateras till kostnader som överstiger dagens. Detta förutsätter dock att tillvaratagandet av biproduktfluor inte når teoretiskt möjlig omfattning.

I sammanfattning tyder dessa faktorer på att realprisökningar på flussspat är sannolika förutsatt dock att inte miljövårdskraven och/eller utvecklandet av substitut som helt kan ersätta flussspat leder till ett kraftigt efterfrågebortfall, nya högvärdiga flussspatförekomster påträffas eller ett överskottsutbud på fatalt fluor kommer fram från fosforsyraframställning.

Det kan tilläggas att Bureau of Mines 1973 förutsåg att realpriset på fluor

uttryckt i 1972 års dollar skulle komma att öka med drygt 100 % under den närmaste tjugofemårsperioden. I förutsättningarna för dessa bedömningar låg emellertid bl a en efterfrågetillväxt som var väsentligt högre än den som att döma av nuvarande utvecklingstendenser är realistisk.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Sveriges tillförsel av fluor 1974

Sveriges fluortillförsel sker i främst följande former:

	Källa	Huvudsaklig användning
<i>Råvaror</i>		
Flusspat	Import. Viss svensk produktion som dock är lagerlagd	Flussmedel vid järn-, stål- och metallverk. Svets elektroder
Naturlig kryolit	Import	Aluminiumframställning
<i>Mellanprodukter</i>		
Fluorvätesyra	Import	Järn- och stålverk (rening och betning)
Fluorider (främst aluminiumfluorid)	Import. Svensk produktion påbörjad 1975	Aluminiumframställning
Syntetisk kryolit	Import	Aluminiumframställning

Tillförseln av fluor i form av dessa produkter uppgick 1974 till drygt 10 000 ton F varav:

Råvaror	Ton vara	Ton fluor	% av fluortillförseln
<i>Råvaror</i>			
Flusspat	14 021	6 169 ^a	61,4
Naturlig kryolit	1 540	816 ^b	8,1
<i>Mellanprodukter</i>			
Fluorvätesyra	2 329	1 165 ^c	11,6
Fluorider (främst aluminiumfluorid)	2 366	1 467 ^d	14,6
Syntetisk kryolit	800	424 ^b	4,2
		10 041	~ 100,0

^a Beräknat utifrån en antagen genomsnittlig CaF₂-halt på 90 % = 44 % F.

^b Beräknat efter 53 % F.

^c Beräknat efter 50 % F.

^d Beräknat som fluor i aluminiumfluorid = 62 % F.

Fluortillförseln i form av flusspat dominerar alltså men icke oväsentliga mängder tillförs också i form av olika mellanprodukter. En viss tillförsel av fluor sker också i form av fluorerade klorkolväten (fluorklorkarboner). Konsumtionen av dessa uppskattas uppgå till ca 5 000–6 000 ton per år varav ca 50 % används för aerosols och ca 25 % vardera för polyuretanskum och

kylmedel. Fluorinnehållet i fluorerade klorkolväten varierar men kan genomsnittligt uppskattas till ca 20 %. Det skulle innebära att ca 1 000–1 200 ton fluor tillförs den svenska marknaden i denna form.

Tabell 5 i tabellbilagan visar hur tillförseln av olika fluorprodukter (exkl fluor-kolkarboner) utvecklats sedan 1960.

3.2 Försörjningsstruktur

Behovet av fluorhaltiga produkter i Sverige har sedan lång tid till övervägande del tillgodosetts genom import. Utvinning av flusspat ägde under andra världskriget rum vid ett antal fyndigheter i Skåne. Vidare producerades flusspat som biprodukt till volfram (scheelit)-utvinning under åren 1955–1963. Produktionen har sedan 1972 återupptagits i en kvantitet av ca 5 000 ton (CaF_2 -halt 95–97 %). Brytningen sker i Yxsjö gruvor i Örebro län i en fyndighet som håller ca 5–6 % flusspat (3 % fluor), ca 0,3 % volfram samt ca 0,2 % koppar. Flusspatslig och kopparkisslig utvinns genom flotation som biprodukter vid framställning av volfram (scheelit)sligen. Flotationsanrikningen av flusspaten är en svår process eftersom flusspat och scheelit har mycket likartade flotationsegenskaper. Scheelithalten i den floterade flusspaten är därför med nuvarande teknik ganska hög och produktionen har inte saluförts i avvaktan på att effektivare teknik utvecklats.

I dagsläget är landet alltså helt beroende av import för sin flusspatförsörjning. Frankrike, Kina och DDR var huvudleverantörer 1975 och har svarat för betydande leveranser under hela perioden sedan 1960, (tabell 6). Däremot har importen från republiken Sydafrika – som under periodens tidigare hälft var helt dominerande – sjunkit markant.

Importberoendet har också fram till helt nyligen varit hundraprocentigt för övriga fluorhaltiga produkter. Under 1975 påbörjades emellertid produktion inom landet av aluminiumfluorid. Produkten tillverkas på basis av fluorokiselsyra (en biprodukt från fosforsyraframställning) samt importerad aluminiumhydroxid. Produktionskapaciteten, 15 000 ton, överstiger väsentligt den nuvarande förbrukningsnivån i landet. Även syntetisk flusspat kommer samtidigt att produceras i en kvantitet av ett par tusen ton.

Importen av fluorider kommer främst från Norge, Frankrike och Förbundsrepubliken Tyskland. DDR är huvudleverantör av syntetisk kryolit. Naturlig kryolit importeras från Grönland, det enda land i världen där naturlig kryolit utvunnits (produktionen är numera nedlagd).

3.3 Priser

Det genomsnittliga importvärdet på flusspat var 1975 373 kr/ton, nominellt drygt 160 % högre än 1960 (tabell 8). Räknat i 1975 års penningvärde har importvärdet ökat med 20 % mellan 1960 och 1975 och med knappt 10 % 1960–1976. Väsentligt högre realpriser noteras för åren 1970–1972. Det bör tilläggas att prisuppgången också kan spegla förändringar i importens kvalitetsmässiga sammansättning.

Realprisuppgången 1965–1972 – jämte miljöfaktorn – har varit en pådrivande faktor i försöken att inom svensk stålindustri använda alternativa flussmedel liksom till försöken att tekniskt minska den specifika åtgången. Inom vissa gränser kan därför efterfrågans priskänslighet betecknas som

relativt stor. Tekniska faktorer sätter emellertid en övre gräns för flexibiliteten eftersom man i dag inte bedömer det som möjligt att finna ett material som skulle kunna helt ersätta flusspaten.

Efterfrågan inom svetselektroindustri kan bedömas som okänslig för prisförändringar eftersom substitutionsmöjligheter inte föreligger i denna användning.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Flusspat

Järn-, stål- och metallverk dominerar användningen av flusspat i Sverige. Förbrukningen uppgick 1974 till drygt 12 000 ton vilket utgjorde 77 % av redovisad förbrukning (tabell 7).

Trots en ökning av den totala råstålsproduktionen mellan 1961 och 1974 på 60 % var flusspatförbrukningen 1974 endast 24 % högre än 1961. Det innebär att den specifika förbrukningen har minskat från 2,7 kg flusspat per ton råstål 1961 till 2,0 kg 1974. 1974 års siffra liksom siffrorna för 1970–1973 var dock högre än 1969 då den specifika förbrukningen uppgick till endast 1,9 kg. Denna synbarligen motstridiga utveckling förklaras å ena sidan av tekniska förbättringar som minskat det specifika behovet av flusspat, å andra sidan en övergång till andra stålugnstyper. Den uppgång i specifik förbrukning som skett de senaste åren kan sålunda sannolikt förklaras av att andelen syrgasugnar av LD-typ ökat. Genom den särskilda tekniken i dessa ugnar att blåsa in olika tillsatsmaterial uppifrån försvinner en hel del fluor i rökgaserna innan den hinner göra nytta.

Följande faktorer styr den fortsatta utvecklingen:

- råstålsproduktionens utveckling
- eventuella förändringar i den specifika förbrukningen
- förändringar i stålprocessernas fördelning
- substitution.

Vi har utgått från att råstålsproduktionen 1985 uppgår till ungefär 6 miljon ton, dvs samma kvantitet som 1974. Den specifika flusspatförbrukningen, som framför allt är beroende av ugnstyp och kvalitetskrav på det framställda stålet, synes i nuläget variera högst väsentligt mellan olika verk. Utan ingående utredning är det inte möjligt att förutse hur åtgångstalet kommer att utveckla sig. Ett ökat inslag av LD-konvertrar och en sannolikt ökad inriktning på kvalificerade stålsorter talar för en viss ökning i den specifika förbrukningen från 1974 års siffra på 2,0 kg till omkring 2,5 kg per ton råstål. Med bortseende tills vidare från substitutionsfaktorn ger dessa förutsättningar en uppskattad förbrukning av flusspat på ca 15 000 ton 1985 jämfört med 12 000 ton 1974.

Det är emellertid sannolikt att alternativa flussmedel kommer att ta över en del av marknaden. Kostnadsfaktorn verkar pådrivande liksom också miljöfaktorn. Försöken att finna substitut tyder på att flusspat knappast kan ersättas helt. Däremot verkar det vara tekniskt acceptabelt att använda blandningar av flusspat och andra flussmedel. En rimlig hypotes kan vara att ca 20 % av flusspatkvantiteten därigenom kan ersättas. Som basprognos för

flusspatförbrukningen inom järn-, stål- och metallverk 1985 sätts därför 12 000 ton, vilket skulle innebära ungefär oförändrad förbrukning jämfört med 1974.

Verkstadsindustrin är den näst största flusspatförbrukaren i Sverige med en förbrukningsandel på drygt 20 % 1974 (ca 3 350 ton). Användningen hänförs till övervägande del till tillverkning av svetselektroder. Flusspaten ingår som komponent i det skyddande hölje som omger svetstråden och fyller funktionen att vid svetsning ge slagggkakan viss viskositet. Något tillfredsställande substitut till flusspat i denna användning finns inte. Viss förbrukning av flusspat förekommer också inom gjuterierna.

Vi har inhämtat synpunkter på den framtida förbrukningsutvecklingen från berörda tillverkare av svetselektroder. Bedömningarna tyder på att en ökning av storleksordningen 50 % i förhållande till 1975 kommer att ske fram till 1985 vilket tillsammans med viss kvarstående, men sannolikt minskande, förbrukning inom gjuterisektorerna skulle ge en flusspatförbrukning detta år på ca 4 500 ton. En osäkerhetsfaktor i prognosen är den eventuella övergången till mekaniserad svetsning samt förutsättningarna för avsättning på export.

Användningen i Sverige av flusspat som flussmedel inom *glasindustrin* har visat en kontinuerligt nedåtgående tendens. Förbrukningen har sålunda minskat från 536 ton 1960 till 38 ton 1974 och 30 ton 1975. Förbrukningsnedgången förklaras av att industrin av miljöskäl övergått till andra smältkatalysatorer, bl a litium. Viss del av den hantverksmässiga glasframställningen, bl a tillverkning av opalglas, behöver emellertid fortfarande använda flusspat i tillverkningsprocessen. Mot denna bakgrund kan glasindustrins förbrukning av flusspat förväntas komma att stagnera på ungefär den nivå som nu gäller, dvs ca 30 ton.

4.2 Övriga fluorhaltiga produkter

Fluorvätesyra, som importeras från främst Förbundsrepubliken Tyskland och Tjeckoslovakien, har sin viktigaste användning inom metallurgisk industri för rening och betning av stål. Den svenska marknaden tillfördes 1974 ca 2 330 ton varav 1 800 förbrukades inom denna sektor. Förbrukningen torde följa stålproduktionen och kan därmed antas uppgå till oförändrat ca 2 300 ton 1985.

Fluorider och kryolit har sin viktigaste användning i Sverige inom aluminiumindustrin. En mindre förbrukning förekommer inom andra industrigrenar, bl a av kryolit inom svetselektrodtillverkning. För en produktion av 82 000 ton aluminium uppgår nettoförbrukningen av fluor till 2 160 ton motsvarande, uttryckt i flusspat, knappt 5 000 ton. Av denna kvantitet svarar aluminiumfluorid för 61 %, kryolit för 34 % och natriumfluorid och kalciumfluorid för resterande 5 %. *Bruttoförbrukningen* av fluor uppgår till 2 850 ton vilket innebär att ca 24 % av fluorbehovet för närvarande tillgodoses genom återvinning. Ytterligare maximalt ca 20 % av nettoförbrukningen bedöms vara potentiellt återvinningsbart. Med utgångspunkt i oförändrad produktion av aluminium och en maximal återvinning av fluor kan därmed antas att förbrukningen av fluorhaltiga produkter 1985 uppgår till ca 3 000 ton fluorider och kryolit jämfört med ca 3 800 ton 1974.

Eftersom ca 30 % av den potentiellt återvinningsbara mängden fluor är tekniskt svår att få fram bör ovanstående siffror betraktas som minimisiffror.

Det framstår som sannolikt att användningen av fluorhaltiga drivgaser för *aerosols* kommer att förbjudas eller begränsas.

4.3 Prognossammanfattning

Ovanstående bedömningar pekar i sammanfattning på en ökning av flusspatförbrukningen från ca 15 600 ton 1974 (redovisad förbrukning) till ca 16 500 ton 1985, en ökning med ca 6 %. Förbrukningen av fluorvätesyra kan förväntas bli oförändrad medan förbrukningen av fluorhaltiga produkter inom aluminiumindustrin sannolikt kommer att minskat något till följd av ökad återvinning. Fluorförbrukningen i aerosoler (dvs i drivgasen i sprayer) kommer sannolikt att bortfalla. Sammanlagt innebär detta en sannolik minskning av fluorförbrukningen i olika former med ca 10 % under prognosperioden.

Utvecklingen av Sveriges fluorförbrukning (exkl fluorklorkarboner) efter 1960 samt prognosen för 1985 återges i figur 4.

5 Den svenska tillgångssituationen

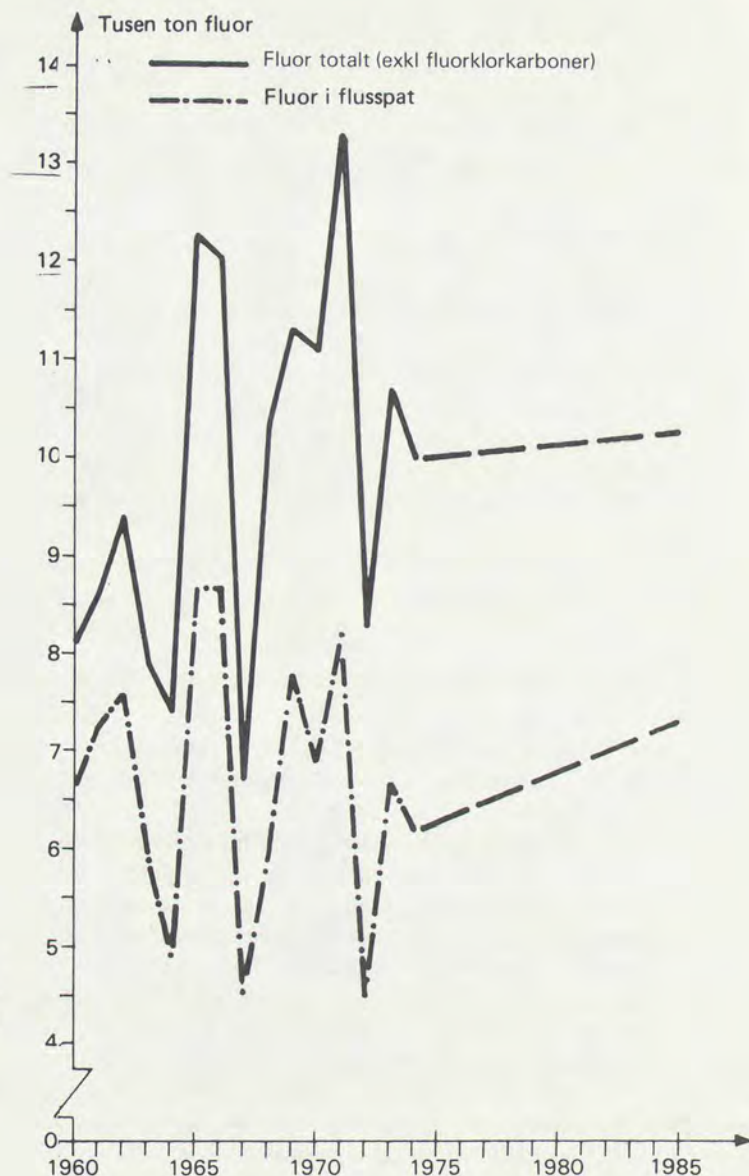
De geologiska förutsättningarna att finna potentiellt brytvärda koncentrationer av flusspat i Sverige är goda. Minalet förekommer i många skiftande geologiska miljöer bl a i barytgångar i alkalina bergarter, blyglansgångar i Skåne, kvartsiter i fjällranden och i volframmalmer.

För närvarande tillvaratas flusspat endast i samband med anrikning av volframmalm. Yxsjöbergsfältet beräknas ha tillgångar för ytterligare ett par decenniers produktion. Prospektering pågår för att öka malmbasen. Flusspaten från Yxsjöberg har, som tidigare nämnts, ännu inte saluförts på grund av att den innehåller för mycket svavel och att en del volframmalm finns kvar i koncentratet. Enligt nuvarande planer kommer emellertid två kvaliteter flusspatslig att på sikt produceras, nämligen *acid grade* (grövre och bättre kvalitet) och *metallurgical grade* (finare och sämre kvalitet). Metallurgical grade planeras bli levererad i form av briketter och/eller pellets för användning som flussmedel i stålprocesser. Den andra kvaliteten, *acid grade*, är planerad att användas vid tillverkning av svetselektroder.

En betydande flusspatförande mineralisering i arkos/sandsten/kvartsit i norra Sverige har varit föremål för relativt ingående undersökningar. Företagna borrhningar har indikerat ca 23 milj ton mineraliserat berg med en genomsnittlig halt av 14 % CaF_2 (3,18 milj ton CaF_2 eller ca 1,5 milj ton F). Genom extrem finmalning och lämplig flotationsteknik bedöms utvinning från teknisk synpunkt vara möjlig. De marknadsmässiga förutsättningarna föreligger emellertid inte i dagens läge.

Ytterligare en potentiell råvarukälla för flusspat i Sverige är restprodukterna från anrikningen av vissa blymalmer.

Det potentiellt utvinningsbara fluorinnehållet i den inhemska förbrukningen 1974 av fosforråvaror för framställning av gödselmedel kan uppskattas till ca 5 500 ton. Det motsvarar uttryckt i 90 % flusspatråvara ca



Figur 4 Sveriges fluorförbrukning, exkl fluorklor-karboner, (mätt som tillförseln) 1960–1974 samt prognos 1985.

Anm: De stora fluktuationerna vissa år beror sannolikt på lagerförändringar.

12 500 ton. Som tidigare nämnts har denna fluor nu börjat tas tillvara i form av aluminiumfluorid samt flusspat. Kapaciteten motsvarar ett tillvaratagande av 6 500 ton fluor per år.

Sammanfattningsvis kan anföras att planerad produktion av flusspat som samprodukt till volframutvinning och som biprodukt från fosforsyraframställning bör kunna ge en väsentligt ökad självförsörjningsgrad inom den närmaste tioårsperioden. Full behovstäckning kommer i princip att fås för aluminiumfluorid. En reservation bör dock göras. Som framgått av avsnittet rörande fosforråvaror är det en stark tendens inom de råvaruproducerande länderna att själva vidareförädla fosforråvaran till fosforsyra eller färdiga

gödselmedel. En förutsättning för en inhemsk fluorförsörjning via svensk gödselmedelsproduktion är därför att landet även fortsättningsvis får tillgång till fosfor i råvaruform antingen genom fortsatt import eller genom inhemsk apatitförsörjning.

Exploatering av nya flusspatfyndigheter (som t ex den ovan nämnda i Storuman i norra Sverige) kan ev förutsätta en större marknad än vad den svenska kan erbjuda.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av flusspat 1960–1975. Tusen ton

1960	1 930
1961	2 064
1962	2 150
1963	2 150
1964	2 465
1965	2 767
1966	2 841
1967	3 174
1968	3 635
1969	3 887
1970	4 170
1971	4 638
1972	4 671
1973	4 445
1974	4 670
1975	4 444 (prel)

Tabell 3 Världsproduktionen av flusspat 1974

	Tusen ton	% av världsproduktionen
Mexico	1 120	23,9
Sovjetunionen	454	9,7
Thailand	390	8,3
Spanien	376	8,0
Frankrike	272	5,8
Kina	272	5,8
Italien	245	5,2
Mongoliet	240	5,1
Storbritannien	235	5,0
Republiken Sydafrika	208	4,4
USA	182	3,9
Canada	136	2,9
Övriga marknadsekonomier	344	7,4
Övriga planekonomier	204	4,4
Summa	4 687	100,0

Tabell 4 Fördelningen av uppskattade globala tillgångar på fluor i flusspat 1974

	% av brytvärda tillgångar	% av totala upptäckta tillgångar
Mexico	19	12
Republiken Sydafrika	14	10
USA	7	20
Sovjetunionen	7	5
Storbritannien	6	6
Spanien	5	4
Thailand	5	8
Indien	4	2
Kenya	3	3
Italien	3	7
Canada	3	2
Frankrike	3	2
Namibia	3	3
Övriga	18	16
	100	100
Totalt i milj ton F (fluor)	34,2	68,1

Tabell 5 Sveriges tillförsel (nettoimport) av flusspat, kryolit, fluorvätesyra och fluorider 1960–1976. Ton vara om inte annat anges

År	Flusspat	Naturlig kryolit	Syntetisk kryolit	Fluorvätesyra	Fluorider	Summa fluorinnehåll (ca) ^a Tusen ton F
1960	15 096 ^b	684	126	1 149	664	8,1
1961	16 273 ^b	770	65	1 150	670	8,6
1962	17 338 ^b	944	240	1 186	830	9,4
1963	13 499 ^b	501	1 041	1 349	730	7,9
1964	11 138	1 209	462	1 580	1 317	7,4
1965	20 861	1 178	581	1 728	1 995	12,2
1966	20 839	297	860	1 856	2 008	12,0
1967	10 229	1 254	230	1 723	812	6,7
1968	13 526	1 275	2 192	2 018	2 408	10,3
1969	17 795	431	312	1 908	3 438	11,3
1970	15 622	1 585	811	1 951	3 206	11,1
1971	18 674	2 081	846	2 111	3 924	13,3
1972	10 293	1 704	1 142	1 978	2 539	8,6
1973	15 332	831	906	2 506	2 867	10,7
1974	14 021	1 540	800	2 329	2 366	10,0
1975	12 976	502	360	1 999	1 170 ^c	7,9
1976	11 146	1 008	461	1 975	-4 726 ^c	3,7

^a Fluorinnehållet beräknat efter följande uppskattade halter: flusspat 44 % F, naturlig och syntetisk kryolit 53 % F, fluorvätesyra 50 % F, fluorider 62 % F. Underlag saknas för beräkning av fluortillförslin i fluorklorkarboner.

^b Inkluderar svensk produktion av ca 3 000 ton flusspat.

^c Nedgången 1975 och 1976 beror på att inhemsk produktion av aluminiumfluorid påbörjades då. Produktionen exporteras.

Tabell 6 Länderfördelningen av Sveriges import av flusspat. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1976
Frankrike	872	5 039	725	3 333	7 183	53,8
Kina	2 838	2 950	8 735	5 424	3 441	25,8
DDR	320	306	2 017	1 574	2 145	16,1
Storbritannien	69	2 148	619	462	364	2,7
Sydafrika	7 967	10 168	2 679	1 413	112	0,6
Förb. rep. Tyskland	399	—	811	3 543	62	0,5
Övriga länder	2	272	540	35	5	0,4
Summa	12 467	20 883	16 126	15 802	13 357	100,0

Tabell 7 Förbrukningsstruktur för flusspat i Sverige 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	(5 750) lagerlagt	
Import	14 373	
Export	352	
Lagerminskning	2 301	
<i>Tillförsel</i>	16 322 exkl inhemsk produktion	
<i>Förbrukning</i>		
Järn-, stål- och metallverk	12 087	77,3
Verkstadsindustri (främst svetselektroder)	3 354	21,5
Jord- och stenvaruindustri	38	0,2
Övrig redovisad förbrukning (tillverkning av smörjmedels-, asfalt- och kolprodukter)	157	1,0
Summa redovisad förbrukning	15 636	100,0
Ej redovisat	686	
	16 322	

Källa: SCB korttidsstatistiken samt SOS Bergshantering.

Tabell 8 Importprisutvecklingen på flusspat 1960–1976. Kr/ton

År	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	142	311
1961	147	315
1962	155	324
1963	147	298
1964	150	290
1965	169	316
1966	167	304
1967	178	324
1968	188	339
1969	208	361
1970	262	425
1971	278	436
1972	322	478
1973	312	418
1974	336	361
1975	373	373
1976	365	336

Fosforråvaror

1 Presentation

Fosfor (P) är ett oundgängligt näringsämne för både växtliv och djurliv. Fosfors betydelse förklaras framför allt av dess viktiga funktion i samband med energiomsättningen och för uppbyggnaden av ben och tänder. Den tilltagande urbaniseringen, som delvis rubbat det naturliga kretsloppet för fosfor, och behovet av intensivare åkerbruk och höjd arealavkastning har medfört att behovet av extra tillförsel av fosfor till jordarna kontinuerligt ökat.

Gödselmedelsindustrin svarar nu för 80–90 % av världens fosforförbrukning. Resterande 10–20 % ingår i huvudsak i form av olika fosfater i tvättmedel och mineralfoder, används för ytbehandling av metaller, inom livsmedelsindustrin (bl a i bakpulver) m m.

Den genomsnittliga fosforhalten i jordskorpan är ca 0,1 %. Fosfor uppträder främst i mineralet *apatit* – ett kalciumfluorofosfat eller kalciumklorofosfat – som är mycket spritt i eruptivbergarter och metamorfa bergarter men i dessa sällan är koncentrerat till brytvärda mängder. Utvinning av apatit i kommersiell skala från fosforkoncentrationer i eruptivbergarter svarar för knappt 20 % av världsproduktionen och sker i huvudsak i samband med annan mineralutvinning.¹ Såvitt känt förekommer sådan apatitproduktion för närvarande endast i Sovjetunionen, Sydafrika och – i mindre mängder – i Brasilien.

Merparten av fosforutvinningen (ca 80 % av världsproduktionen) sker ur havsavlagringar av ofta oren och dåligt kristalliserad apatit, fosforit ("råfosfat"), som har sitt ursprung i rester av djur och växter. De stora förekomsterna i Nordafrika och i Florida är av denna typ. *Guano*, fosforhaltiga ekskrementer av fåglar, är ytterligare en fosforkälla som utnyttjas på vissa öar i Stilla Havet och svarar för ca 3 % av världsproduktionen.

Den gemensamma beteckningen för den produkt som utvinns ur dessa fosformineraliseringar, liksom för "modern" bergarten, är på engelska "phosphate rock". Som svensk benämning har vi här valt "fosforråvaror".

Fosforhalten i fosforråvarorna brukar uttryckas i % P_2O_5 (fosforpentoxid). Den genomsnittliga halten P_2O_5 i den fosforråvara som säljs på marknaden är ca 32 %² men varierar mellan 30–40 %. Många av de sedimentära fosforkoncentrationer som nu bryts har så hög naturlig halt av P_2O_5 att någon anrikning inte behöver göras. De marockanska förekomsterna t ex innehåller 31–35 % P_2O_5 och behöver normalt bara siktas och tvättas. (Fosforförekomsterna i Florida och North Carolina i USA är dock uppblandade med sand och lera.

¹ Begränsade mängder fosfor med ursprung i apatithaltiga järnmalmer utnyttjas också i form av sk thomasfosfat som framkommer som biprodukt vid vissa stålprocesser.

² Fosforinnehållet i P_2O_5 är 43,7 %. För att underlätta jämförelser med annan internationell statistik och för uppföljning av utvecklingen använder vi i den internationella översikten P_2O_5 eller fosforråvara "brutto" som mått i stället för P. I den svenska översikten har vi däremot valt att använda P, vilket synes vara mera rationellt.

Genomsnittshalten är ca 14 % P_2O_5 och flotationsanrikning måste ske.) P_2O_5 -halten i eruptivbergarter är avsevärt lägre (18 % i nefelinsyenitkomplexet på Kola-halvön, 7,5 % i Palaborafyndigheten i Sydafrika) och råvaran måste flotationsanrikas.

Ca 4/5 av världens produktion av fosforråvaror utvinns i dagbrott med elektriska skrapspel och hjullastare. Vidareförädlingen sker i huvudsak på följande sätt:

a) Uppslutning i svavelsyra för framställning av superfosfat eller fosforsyra ("våta processen"). Fosforsyran är i sin tur utgångspunkt för framställning av de mera högvärdiga fosforgödselmedlen trippelsuperfosfat, nitrofosfat, ammoniumfosfat och sammansatta gödselmedel samt tvättmedels- och fodermedelsfosfater, främst natrium- och kalciumfosfater.

b) Elektrotermisk behandling tillsammans med sand och koks för framställning av elementär fosfor som i huvudsak sedan överförs till fosforsyra av renare kvalitet ("torra processen").

Vid framställning av fosforsyra enligt den "våta" processen, vilken svarar för ca 80 % av världens fosforsyraproduktion, framkommer stora mängder gips.¹ Detta utgör ett stort deponeringsproblem men rymmer också en möjlighet till positivt nyttiggörande. I Sverige, där mängden biproduktgips för närvarande uppgår till drygt 500 000 ton per år, har materialet hittills gått ut som avfall. Större delen omhändertas emellertid numera i en särskild anläggning för omvandling till en gipskvalitet som kan användas vid cement- och gipsskivetillverkning (se "Gipssten"):

Världens fyndigheter av fosforråvaror innehåller totalt sett de största kända tillgångarna av grundämnet *fluor*. Detta har hittills i huvudsak utvunnits ur mineralet flusspat men kommer i framtiden i sannolikt ökande omfattning att tillvaratas som biprodukt vid fosforråvarornas förädling till gödselmedel (jfr även "Flusspat").

De fosforiter som exploateras i bl a USA (främst Florida), Marocko och Spanska Sahara innehåller mindre mängder *uran*. En utvinning i kommersiell skala har inletts i USA. Fosforråvaror har ofta också ett relativt stort innehåll av *sällsynta jordarter* (lantanider).

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Världskonsumtionen av fosforråvaror uppgick 1974 till ca 112 milj ton. Bakom den snabba uppgång som skett i förbrukningen under de senaste årtiondena ligger framför allt en kraftigt ökad efterfrågan på fosforhaltiga gödselmedel. Gödselmedelssektorns fosforförbrukning har sedan början av 1950-talet ökat med i genomsnitt 6–7 % per år stimulerad, framför allt under hela 1960-talet, av fallande realpriser.

Förbrukningen är mycket ojämnt fördelad i världen. Nordamerika och Europa, inkl Sovjetunionen, svarar för 80 % av världens konsumtion av fosforhaltiga gödselmedel och förbrukar också större delen av de 10–15 milj ton fosforråvaror som används för andra ändamål än gödsling. Tabell 1 visar fosforkonsumtionens regionvisa fördelning 1974 och återger som jämförelse också produktionens fördelning. Speciellt markant är den låga självförsörjningsgraden i Västeuropa.

¹ Ca 80 milj ton biproduktgips framkommer för närvarande per år i världen. Produktionen av naturlig gipssten uppgår till ca 65 milj ton.

Tabell 1 Den globala produktionen och konsumtionen av fosforråvaror 1974 fördelad på geografiska områden. Tusen ton

	Produktion Tusen ton	Beräknad förbrukning Tusen ton	% av produk- tionen	% av konsum- tionen
Västeuropa	104	25 407	0,1	23
Östeuropa (inkl Sovjetunionen)	22 503	26 665	20	24
Nordamerika	41 446	35 017	38	31
Afrika	32 903	4 775	30	4
Centralamerika	179	1 774	0,2	1,5
Sydamerika	401	2 143	0,4	2
Asien	9 969	12 682	9	11
Oceanien	2 837	4 133	3	4
Världen totalt	110 342	112 566	100	100

Källa: The British Sulphur Corporation Ltd.

Den genomsnittliga fosforförbrukningen i handelsgödsel per capita uppgick 1974/75 för världen totalt till ca 2,5 kg P. I i-länderna var förbrukningen tre gånger så stor som världsgenomsnittet, i planekonomierna ungefär lika stor och i utvecklingsländerna endast ca en fjärdedel.

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen bestäms i huvudsak av efterfrågan på fosforhaltiga gödselmedel. Gödselmedelsförbrukningen i sin tur är långsiktigt beroende av det starkt växande behov som följer av de ökade kraven på livsmedelsproduktion i världen. Möjligheterna att tillfredsställa detta behov kan emellertid i viss mån komma att begränsas av u-ländernas möjligheter att betala för sina inköp. Höjning av utbildningsnivån hos jordbrukarna, ökad konstbevattning och driftsförbättringar i övrigt samt en för en rationell jordbruksdrift tillfredsställande lösning på olika institutionella och strukturella problem (jordreformer etc) är också viktiga faktorer i utvecklingen mot en ökad global livsmedelsproduktion genom konstgödsling.

Den betydande ökning av priserna på gödselmedel som inträffade under 1974 till följd av höjda råvarupriser på fosfor och kväve förde med sig en minskning av världens gödselmedelsförbrukning på ca 10 % mellan 1974 och 1975. Under 1976 inträffade åter en sänkning av råvarupriserna, vilket stimulerat till ökad förbrukning. Fram till 1980/81 förväntas den årliga förbrukningstillväxten bli 5,6 %.¹ Tillväxttakten i konsumtionen förväntas i utvecklingsländerna bli nästan dubbelt så hög som i industriländerna.

I en mera långsiktig prognos indikerar amerikanska prognoser² en årlig efterfrågetillväxt fram till år 2 000 på ungefär samma nivå – 5,4 % –, vilket skulle föra upp förbrukningen av fosforråvaror till ca 415 milj ton år 2000. Prognosen innebär att per capitaförbrukningen av fosforråvaror i världen utanför USA skulle öka från ca 23 kg 1973 till 59 kg år 2000. En förbrukningstillväxt som innebär att per capitakonsumtionen globalt kom upp i nivå med vad som gällde i USA 1973 (137 kg) skulle betyda en totalförbrukning på drygt 800 milj ton fosforråvaror år 2000.

En nyligen presenterad prognos av UNIDO över fosforgödslingens globala

¹ Källa: FAO, Commission on Fertilizers: "Current situation and longer – term outlook". AGS F/76/2.

² Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

utveckling fram till år 2000 indikerar en något lägre, men fortfarande hög tillväxttakt på 4,5 % per år.¹

2.2 Produktion, handel och tillgångar

2.2.1 Världsproduktionens fördelning

Världsproduktionen av fosforråvaror uppgick 1974 till ca 110 milj ton (se tabellbilagan, tabell 5). De tre ledande producentländerna är *USA*, där produktionen i huvudsak är koncentrerad till Florida, *Sovjetunionen* med stor produktion av apatit på Kola-halvön samt *Marocko*. Dessa tre länder svarar tillsammans för ca 75 % av världsproduktionen och utövar därmed ett avgörande inflytande på den internationella marknaden.

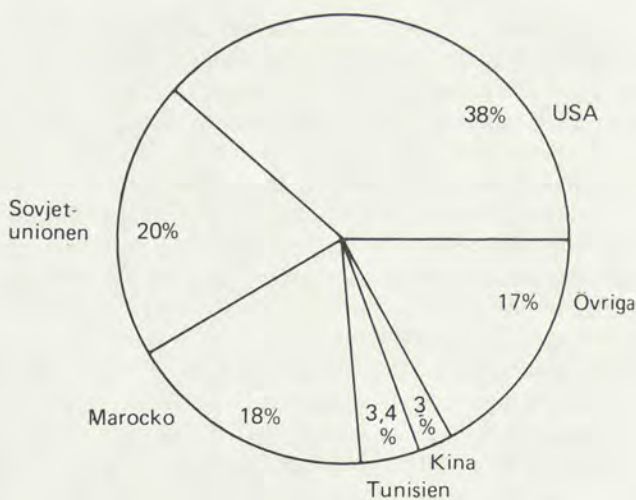
Figur 1 visar den procentuella fördelningen av världsproduktionen 1974. Av figur 2 framgår mera i detalj var utvinning för närvarande förekommer. Figuren visar också vissa fyndighetsområden som ännu inte börjat exploateras.

2.2.2 Världsproduktionens utveckling fram till år 1975

Produktionen av fosforråvaror i världen ökade från 1 milj ton 1890 till 5 milj ton 1910 och 10 milj ton 1928. Bakom den kraftiga ökningen låg framför allt exploateringen av två nya stora fyndighetsområden – Florida och norra Afrika. Den mest markanta tillväxten i produktionen har emellertid skett från andra världskrigets slut med en genomsnittlig ökningstakt på 7 % per år.

Den ökade produktionen har i stort sett utgått från de redan etablerade produktionsområdena. Några viktiga har dock kommit till, främst i Sovjetunionen, västra USA, Jordanien och ett par västafrikanska stater, Senegal och

¹ Uppgifter återgivna i Industrial Minerals, maj 1977.



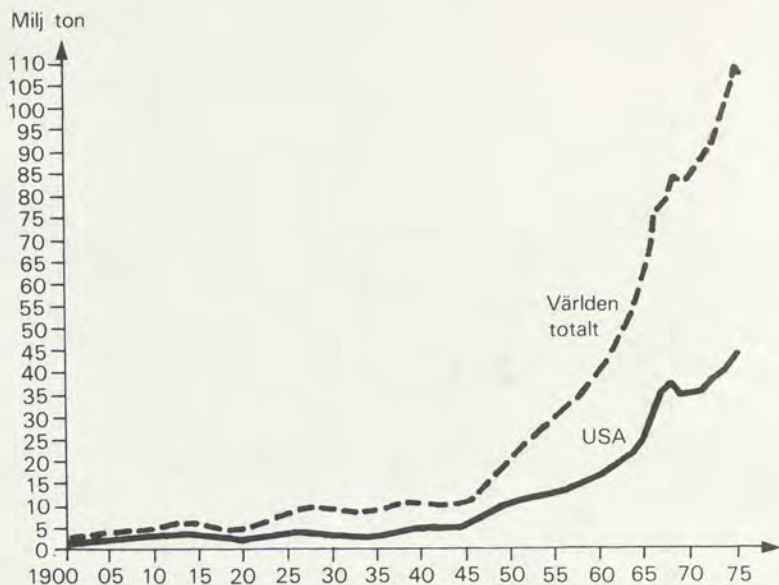
Figur 1. Fosforråvaror: världsproduktionens länderfördelning 1974. Total produktion 110 milj ton.



Figur 2. Lokaliseringen av mera omfattande produktion av fosforråvaror i världen (●) och av vissa kända förekomster som inte bryts för närvarande (▲). Samtliga förekomster är fosforiter utom de som i texten markerats med "magmatisk".
Källa: Industrial Minerals and Rocks.

Figur 3. Världsproduktionen av fosforråvaror 1900–1975 (femårsgenomsnitt för perioden 1900–1965, därefter års-siffror)

Källa: Industrial Minerals and Rocks.



Togo. Under de två senaste åren har bl a Spanska Sahara – med mycket betydande tillgångar – tillkommit som producentland. I Australien pågår för närvarande en kraftig kapacitetsutbyggnad som kommer att förvandla landet från stor nettoimportör till på sikt nettoexportör av fosforråvaror.

Efter en i stort sett oavbruten årlig ökning sedan 1945 minskade världsproduktionen något mellan 1974 och 1975 till följd av det köpmotstånd som de kraftiga prishöjningarna på fosforråvaror fört med sig. Speciellt Marocko inskränkte sin produktion och försökte härigenom och genom lageruppbyggnad upprätthålla den väsentligt höjda prisnivå som landet med början 1974 tagit initiativ till. Sammanhållningen inom producentledet var emellertid inte stark nog för att upprätthålla denna målsättning och prissänkningar måste tillgripas för att stimulera avsättningen.

Produktionsutvecklingen 1900–1975 framgår av figur 3.

2.2.3 Internationellt producentsamarbete

Ett internationellt institut för fosforråvaror (World Phosphate Rock Institute) grundades 1975 av ledande producentföretag i Algeriet, Brasilien, Jordanien, Marocko, Senegal, Syrien, Togo, Tunisien och USA. Dessa företag representerade 1974 50 % av världsproduktionen och ca 80 % av exporten. Organisationen har till syfte att främja användningen av fosforråvaror och att underlätta förbindelserna mellan producenter, konsumenter och andra som har beröring med industrigrenen. Organisationen har således inte, åtminstone inte officiellt, formen av organiserat producentsamarbete med syfte att samordna agerandet på marknaden.

Ett steg i den riktningen togs emellertid i slutet av 1976 av sex fosforproducerande länder i Afrika och Mellanöstern, nämligen Algeriet, Jordanien, Marocko, Tunisien, Togo och Senegal, som tillsammans svarar för 75–80 % av leveranserna till Europa och för ca 30 % av världsproduktionen (1974). De förberedande diskussioner som ägt rum syftar till bildandet av en Opec-liknande kartell för fosforråvaror och fosforhaltiga gödselmedel. Enighet har emellertid ännu inte nåtts i fråga om organisationens utformning och arbetssätt. Det är bland annat inte klart huruvida samarbetet skall ske mellan ifrågakvarande länder eller mellan berörda företag.

2.2.4 Internationell handel

Den internationella handeln med fosforråvaror omfattade drygt 50 % av produktionen 1974 eller totalt knappt 56 milj ton. De tre stora producentländerna USA, Sovjetunionen och Marocko, svarar för övervägande delen av världshandeln. Marocko, som är den största exportören, svarade 1974 för 34 %, USA för 23 % och Sovjetunionen för 13 %. Västeuropa som är helt beroende av import svarade för 46 % av världsimporten.

Transportkostnadsfaktorn har gjort att världsmarknaden delats upp i ett antal relativt väl avgränsade regioner. Producentländerna i norra Afrika har genom sin närhet till den europeiska marknaden en klar konkurrensfördel på denna. Sovjetunionens export begränsas till Europa medan Australien och Nya Zeeland förses från öarna i Stilla havet. USA har en mera diversifierad exportmarknadsstruktur bl a till följd av betydande intressen i gödselmedelsindustrin i andra länder.

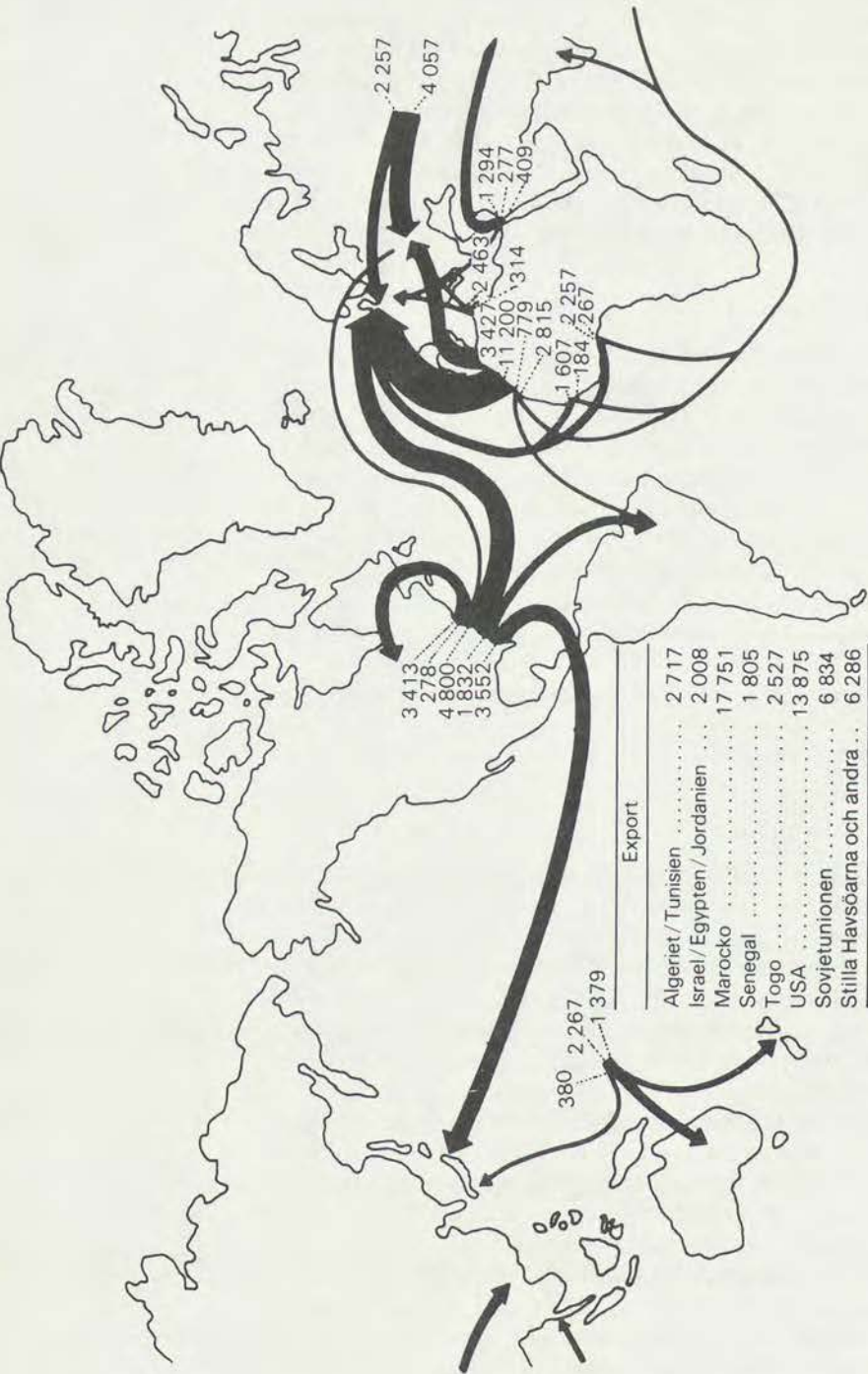
Figur 4 återger handelsströmmarna 1973.

2.2.5 Framtidsbedömningar

Den svåra bristen på fosfor 1974 med åtföljande kraftigt höjd prisnivå har stimulerat till omfattande utbyggnadsplaner. Enligt för närvarande kända planer kommer världens produktionskapacitet att vara utbyggd till 140 milj ton år 1977 och till 170 milj ton 1980, framför allt genom stora tillskott i de hittills ledande produktionsländerna USA, Sovjetunionen och Marocko. Om utbyggnadsplanerna realiseras innebär detta att tillgänglig kapacitet under senare delen av 70-talet kommer att kraftigt överskrida det beräknade behovet. Stora överskott förutses samtidigt för fosforsyra.

Några samstämmiga bedömningar och uttömmande beskrivningar av världens fosforförekomster finns inte. Underlaget är ofullständigt och bedömningarna av vad som utgör brytvärda tillgångar i egentlig bemärkelse varierar (de senaste årens kraftiga prishöjningar har för övrigt gjort tidigare bedömningar knutna till vissa prisnivåer inaktuella).

Tabell 2 återger en aktuell sammanfattning av tillgångssituationen i de viktigaste producentländerna. Eftersom halten av P_2O_5 varierar mellan enskilda fyndigheter är det svårt att närmare ange vilken behovstäckning dessa siffror rymmer. Med förutsättningen att halten i de brytvärda tillgångarna uppgår till 30 % P_2O_5 (fyndigheterna i Marocko och Spanska Sahara håller minst 30 %) och att efterfrågetillväxten blir 5 % per år är de angivna brytvärda tillgångarna fem gånger så stora som den förväntade



Figur 4. Handeln med fosforråvaror 1973 (i milj. short tons. Ett short ton = 0,907 metriskt ton)
Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

ackumulerade efterfrågan fram till år 2000.

Mot bakgrund av den rikliga tillgången på fosforfyndigheter i världen kan man utgå från att några problem att täcka det växande behovet av fosfor inte skall uppstå under perioden fram till år 2000. Flertalet bedömare är också optimistiska beträffande de mera långsiktiga försörjningsmöjligheterna. Så småningom måste dock självfallet fattigare fyndigheter och mera kvalificerad anrikningsteknik tillgripas med högre fosforpriser som följd.

Tabell 2 Globala brytvärda tillgångar av fosforråvaror i milj short tons.^a

Nordamerika	
USA	2 500
Övriga	2
Totalt	2 502
Sydamerika	80
Europa	
Sovjetunionen	800
Övriga	30
Totalt	830
Afrika	
Algeriet	110
Egypten	200
Marocko	10 000 ^b
Senegal	130
Sydafrika	100
Spanska Sahara	10 000 ^c
Tunisien	500
Övriga	100
Totalt	21 140
Asien	
Kina	60
Israel	40
Jordanien	100
Nordvietnam	70
Syrien	500
Övriga	20
Totalt	340
Oceanien	
Australien	1 000
Söderhavsöarna	120
Totalt	1 120
Världen totalt	26 012 (ca 24 miljarder metriska ton)

^a Uppskattade brytvärda tillgångar vid priset \$27.66 per short ton fob fabrik Florida per den 1 juli 1974 för en produkt med ca 32 % P₂O₅.

^b Minimisiffrå. De brytvärda tillgångarna kan vara fyra gånger så stora.

^c Uppgiften enligt citerad källa har här kompletterats med senast tillgängliga uppgifter avseende Spanska Sahara, vilka innebär en uppräknig av de brytvärda tillgångarna från 1,5 till 10 miljarder ton.

Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975 med reviderad siffra avseende Spanska Sahara.

Anspråken på världens fosfortillgångar kan i någon mån dämpas genom att man försöker ersätta fosforhaltiga produkter i de (relativt få) fall där detta är möjligt. Det gäller t ex tvättmedelsfosfater och pesticider. Ett totalt bortfall av denna förbrukning ger dock endast ett begränsat tillskott av fosfor för användning inom jordbruket (ca 5–7 % av nuvarande världsproduktion). Ökad satsning på återanvändning av den fosfor som finns i rötslammet från avloppsvattenrening är en annan möjlig väg, även denna dock med mycket begränsade effekter. En intressant utvecklingslinje ligger i de försök som enligt uppgift pågår i Sovjetunionen med att tillverka fosforföreningar som inte reagerar i jorden men ändå kan upptas av växterna. Fosforhaltiga gödselmedel förenar sig nämligen med andra ämnen i marken och det uppskattas att 70–80 % av fosfor därigenom övergår i en svårslöslig form som endast långsamt kan tillgodogöras av växterna. Det finns inga uppgifter ännu om resultatet av dessa försök. Om de lyckas och teknologin blir allmänt tillgänglig kommer den framtida förbrukningsutvecklingen naturligen att väsentligt påverkas.

Det kan tilläggas att fosforoduler på havsbotten anses utgöra en mycket stor fosforkälla. Nodulerna innehåller i bästa fall omkring 20–25 % P_2O_5 , medan motsvarande fyndigheter på land innehåller upp till 30–36 %. Trots mycket stora tillgångar anses utvinning av dessa fosforoduler inte vara lönsam inom förutsebar framtid i jämförelse med landbaserad brytning.¹

I bedömningen av den framtida försörjningssituationen för fosforråvaror är det två aspekter som speciellt bör framhållas. Den ena är den ojämna geografiska fördelningen i världen av tillgångarna, den andra trenden mot ökad förädling av råvaran i de råvaruproducerande länderna.

Med reservation för den stora osäkerhet som alla tillgångsuppskattningar rörande fosfor måste omges med står det klart att den helt övervägande delen av kända högvärdiga förekomster är koncentrerad till länderna i norra Afrika, främst Marocko och Spanska Sahara. Av de 24 miljarder ton som de brytvärda tillgångarna enligt relativt färsk uppskattningar uppgår till (se tabell 2) förfogar dessa två länder över 75 % och det är uppenbart att de på längre sikt kommer att bli en ännu tyngre maktfaktor på världsmarknaden än hittills. I praktiken blir det Marocko, eftersom landet tillsammans med Mauretanien övertagit kontrollen över Spanska Sahara och gått in med 65 % ägarandel i det tidigare spanskägda företaget Fosfatos del Bu Craa.

Denna utveckling accentueras av att de två andra stora fosforleverantörerna på den internationella marknaden, USA och Sovjetunionen, alltmer kommer att reservera sin produktion för den inhemska marknadens behov. I USA förutser man visserligen att exporten kommer att upprätthållas ännu 20–25 år men de brytvärda tillgångarna, framför allt i Florida² och Tennessee, förväntas vara tömda en bit in på nästa århundrade och landet kan på sikt delvis behöva lita till import för sin fosforförsörjning. Enligt uppgift kommer vidare Sovjetunionen att minska sin export av fosforråvaror till Västeuropa kring 1980.

Det framstår vidare som sannolikt att Australien kommer att utvecklas till betydande exportland med leveranser till framför allt Japan och andra länder i fjärran östern. Brasilien, Peru och Mexico kan på sikt komma att ersätta USA som leverantör av fosforråvaror till Latin- och Sydamerika.

Som framgått av det föregående förekommer i dag praktiskt taget ingen

¹ Källa: Mineral Resources of the Sea. United Nations, Department of Economic Affairs.

² Fortsatta produktionsökningar i Florida kan bli ett hinder för att komma till rätta med miljövårdsskäl och konkurrerande markanspråk. En särskild utredning tillsattes i maj 1976 av den federala regeringen med uppgift att utreda de miljövårdsmässiga, ekonomiska och sociala konsekvenserna av fosforutvinningen i Florida. I avvaktan på denna utredning lämnas inga tillstånd till nya projekt.

produktion av fosforråvaror i Europa utanför Sovjetunionen och regionen som helhet svarar på importsidan för 50 % av världshandeln. Det saknas närmare uppgifter om potentiella fosfortillgångar i de europeiska länderna; sannolikt är emellertid förutsättningarna för fosforförekomster i flertalet länder små. Undantag utgör emellertid de nordiska länderna, exkl Danmark, som i vissa apatitförande eruptivbergarter (karbonatiter och apatitjärnmalm) har goda möjligheter till framtida försörjning. Planerna på en exploatering av ett apatitförande karbonatitkomplex i Finland är långt framskridna. Beträffande den svenska tillgångssituationen, se vidare avsnitt 5.

Exporten av fosforråvaror har hittills så gott som helt skett i form av råvarukoncentrat. En utvecklingstrend, som accentuerats under 1970-talet, är emellertid att producentländerna i växande omfattning går in för att exportera fosfor i mer förädlad form som fosforsyra, ammoniumfosfater eller färdiga gödselmedel. 1973 levererades över världshaven 45 milj ton råvara och 700 000 ton fosforsyra. 1980 förutses fördelningen vara 78 milj ton råvara och 6,3 milj ton fosforsyra. Ökningen av fosforsyrans andel av den totala exporten är en följd av den omfattande utbyggnad av fosforsyraproduktionen för export som ägt rum eller planeras i framför allt USA, Mexico, Marocko och Sydafrika.

Fördelarna med förädling av fosforråvaran nära källan är många. Tillverkningen skapar ökad sysselsättning och ökade exportintäkter, fyndigheter med lägre fosforhalt kan utnyttjas och leverans av mer koncentrerad produkt ger lägre transportkostnader. Mot denna bakgrund kan förutses att trenden mot ökad förädling i producentländerna kommer att fortsätta i accelererad takt under 80-talet.

För Europa innebär denna ändring i leveransstrukturen långsiktigt en omställning av den fosforförädlade industrin. De råvaruproducerande länderna kommer i ökad omfattning att erbjuda fosforhaltiga mellanprodukter, i första hand fosforsyra, som alternativ till fosforråvara och genom sin prispolitik sannolikt söka styra försäljningen mot de förädlade produkterna i avsikt att främja den egna förädlingsindustrin.

2.3 Priser

Prisutvecklingen på fosforråvaror under perioden 1952–1976 återspeglas för Västeuropas del bäst i den marockanska noteringen fas Casablanca. Från 1952 fram till slutet av 1973 låg det nominella Marockopriset fas Casablanca relativt konstant inom området \$ 11,5–14,5 per ton. Under perioden 1968–1973 noterades dock betydligt lägre priser än den officiella Marockonoteringen. Detta innebär att priset i reala termer kontinuerligt sjunkit. Från och med den 1 januari 1974 skedde emellertid en mycket kraftig höjning. Bakgrunden var följande.

De under 1950- och 1960-talen kraftigt sjunkande realpriserna gjorde efter hand produktionen av fosforråvaror alltmer olönsam. Denna utveckling hade till följd att producenterna drog ned sina investeringsplaner, framför allt under perioden 1968–1972, då marknaden trycktes av växande produktionsöverskott. Samtidigt fick den amerikanska produktionen i Florida ökade svårigheter genom skärpta miljövårdsbestämmelser.

Då det under 1973 inträffade en starkt ökad efterfrågan fanns inte tillräcklig

produktionskapacitet för att tillgodose behovet. Marockanerna utnyttjade i detta läge sin ökade dominans på exportmarknaden genom att höja priset i början av 1974 till \$ 42 och i juli till \$ 63. Från och med 1 jan 1975 höjde Marocko priset ytterligare till \$ 68. Det visade sig emellertid omöjligt att upprätthålla detta högre pris och den 1 januari 1976 sänktes det officiellt noterade priset till \$ 48,50. Även detta lägre pris kringgicks emellertid med avslut till priser kring \$ 30 och per den 1 januari 1977 har ytterligare en sänkning gjorts av den officiella noteringen till \$ 39,50. Under de närmaste åren kommer marknaden sannolikt att tryckas av ett kapacitetsöverskott som kan pressa ned nuvarande prisnivå ytterligare.

Några säkra uppgifter på produktionskostnaderna i olika delar av världen föreligger inte. Man antar att kostnaderna för den omfattande produktionen i Marocko och USA uppgår till ca \$ 20/ton fritt utskeppningshamn. För den nytillkommande produktion som erfordras för att täcka framtida behov i världen, då även andra producentländer kommer in och brytningsförhållandena kan antas vara mindre gynnsamma, får man räkna med betydligt högre kostnader. Det är därför rimligt att anta att priset på fosforråvaror under de närmaste decennierna inte kommer att understiga den nivå kring vilken avslut nu görs (\$ 30) men att det inte heller kommer att ligga så högt som den under 1976 officiella noteringen (\$ 48). Möjligheterna för en producentkartell att under längre tid hålla ett pris som *väsentligt* överstiger kostnadsnivån bedöms som relativt små med hänsyn till den rikliga tillgången på fosforfyndigheter i världen och det stora antalet tillkommande producenter.

Det stora inflytande på den internationella fosformarknaden som de för ett mera organiserat samarbete aktuella producentländerna har, ger dock ett betydande spelrum för marknadspåverkan. Bland annat kan, som framgått av ett tidigare avsnitt, antas att deras framtida prissättning på egna förädlade produkter (främst fosforsyra) kommer att ge svårigheter för den europeiska fosforsyraproduktionen.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Översikt över tillförseln och användningen av fosfor 1975

Sveriges tillförsel av fosfor skedde 1975 i främst följande former:

Produkt	Källor	Huvudsaklig användning
<i>Råvaror</i>		
Fosforråvaror	Import plus viss inhemsk produktion. Viss export.	Gödselmedel; fosforsyra.
Thomasfosfat	Inhemsk produktion. Viss export. Produktionen upphör successivt.	Gödselmedel.
<i>Mellanprodukter och färdiga produkter</i>		
Fosforsyra	Inhemsk produktion baserad på importerad råvara. Viss kompletterande import.	Gödselmedel. Framställning av fosfater för tvättmedelsindustri och mineralfoder.

Produkt	Källor	Huvudsaklig användning
Ammoniumfosfater	Import. Fr o m 1974 kraftig importnedgång ersatt med inhemsk produktion.	Mellanprodukt för gödselmedelstillverkning (NPK).
Fosfor	Import. Viss inhemsk produktion baserad på importerad råvara.	Plån och tändsatser för tändstickstillverkning. Tillverkning av ren fosforsyra för ytbehandling av stål.
Gödselmedel (NPK, PK, NP)	Inhemsk produktion baserad på importerad råvara. Viss kompletterande import. Viss export.	Gödsling inom jordbruk.

Tillförseln av fosfor i råvaror och mellanprodukter (exkl gödselmedel) uppgick 1975 till ca 115 000 ton P (tabell 3). Den största delen härav, 90 %, utgjordes av importerade fosforråvaror (apatit och råfosfat) samt mindre mängder inhemsk apatit. Thomasfosfat samt importerad fosforsyra, elementär fosfor samt ammoniumfosfater svarade för resterande 10 %. Förbrukningen (brutto) uppgick till ca 106 000 ton P varför en viss lagerökning sannolikt ägde rum. Ca 2/3 av förbrukningen avsåg gödselmedelstillverkning eller direkt användning som gödselmedel. Resterande 1/3 utnyttjades inom kemikalieindustrin för tillverkning av tvättmedels- och fodermedelsfosfater samt, i mindre utsträckning, ren fosforsyra och elementär fosfor.

Av de 106 000 ton fosfor som sålunda utnyttjades inom svensk industri utfördes åter knappt 25 %, 24 000 ton P, genom export av gödselmedel samt tvättmedels- och fodermedelsfosfater och, i mindre mängder, s k röd fosfor. Samtidigt skedde en import av fosfor i motsvarande produkter på drygt 8 000 ton P. Detta innebär att tillförseln av fosfor för *inhemsk slutlig förbrukning* uppgick till ca 90 000 ton som fördelade sig med 75 % på gödselmedel och 25 % på övriga användningar (tvättmedel och fodermedel, ytbehandling av metaller, tändstickstillverkning m m).

Tabell 7 i tabellbilagan visar hur tillförseln av olika fosforhaltiga produkter utvecklats sedan 1960. Förbrukningen av den viktigaste produkten – fosforråvaror – inom kemikalie- och gödselmedelsindustri efter 1965 framgår av tabell 9.

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är nästan helt beroende av import för sin fosfortillförsel. Ett fåtal procent av behovet tillförs marknaden genom inhemsk thomasfosfat, som framkommer som biprodukt vid stålframställning ur fosforrika malmer. Thomasfosfatet minskar emellertid successivt som fosforkälla i och med att Kaldokonvertrarna för stålproduktion ersätts med andra ugnstyper som utgår från fosforfattig malmråvara.

Sedan 1974 utvinns vidare apatitslig i Grängesberg som biprodukt vid anrikning av fosforhaltiga järnmalmer. Produktionen var åren 1974–1976 21 000, 30 000 resp 26 000 ton. 1977 beräknas den komma att bli 60 000 ton

Tabell 3 Tillförsel och användning av fosfor i Sverige 1975 (avrundade siffror)

	Tusen ton vara	Tusen ton P	Procent	
<i>Tillförsel av fosfor i råvaror och mellan- produkter</i>				
Fosforråvaror				
– produktion	30	5		
– import	676	103		
– export	24	– 4		
			104	90
Thomasfosfat		3		3
(produktion minus nettoexport)	54			
Fosforsyra (import)		7		6
Fosfor (import)	1	1		
Ammoniumfosfater (import)	0,5	0,1	115	1 100
			– 9	
<i>Lagerökning (uppskattat)</i>				
<i>Tillförsel</i>			106	
<i>Användning</i>				
Gödselmedelstillverkning (inkl thomasfosfat för direkt gödsling)		68		64
Kemikalietillverkning (tvättmedels- och fo- dermedelsfosfater, röd fosfor, ren fosforsyra)		38	106	36 100
<i>Tillkommer</i>				
Import av fosfor i gödselmedel		6,3		
Import av fosfor i tvättmedels- och foder- medelsfosfater		2,1	8,4	
<i>Avgår</i>				
Export av fosfor i gödselmedel		5,4		
Export av fosfor i tvättmedels- och foder- medelsfosfater och röd fosfor		18,5	24,0	
Summa tillförsel av fosfor (netto) ca			90,4	
<i>Nettotillförselns fördelning</i>				
Gödselmedel		68,9		75
Tvättmedel, fodermedel samt övrigt (yt- behandling av metaller, tändsticks- tillverkning m m)		21,6	90,5	25 100

(ca 10 000 ton P). Genom en nyligen företagen utbyggnad har tillverkningskapaciteten ökat till 170 000 ton. Den faktiska produktionsnivån kommer dock sannolikt att ligga väsentligt lägre och är beroende av den fortsatta utvecklingen av järnmalmsproduktionen i Grängesberg. Större delen av apatitproduktionen har hittills avsatts på export men ökande mängder utnyttjas nu inom svensk gödselmedelsindustri.

Importen av fosforråvaror, 676 000 ton (103 000 ton P) 1975 kommer främst från Marocko och Sovjetunionen som detta år svarade för 46 resp 44 % (se tabellbilagan, tabell 10). Den marockanska råfosfaten går i huvudsak till gödselmedelsframställning, medan den ryska apatiten används inom kemi-

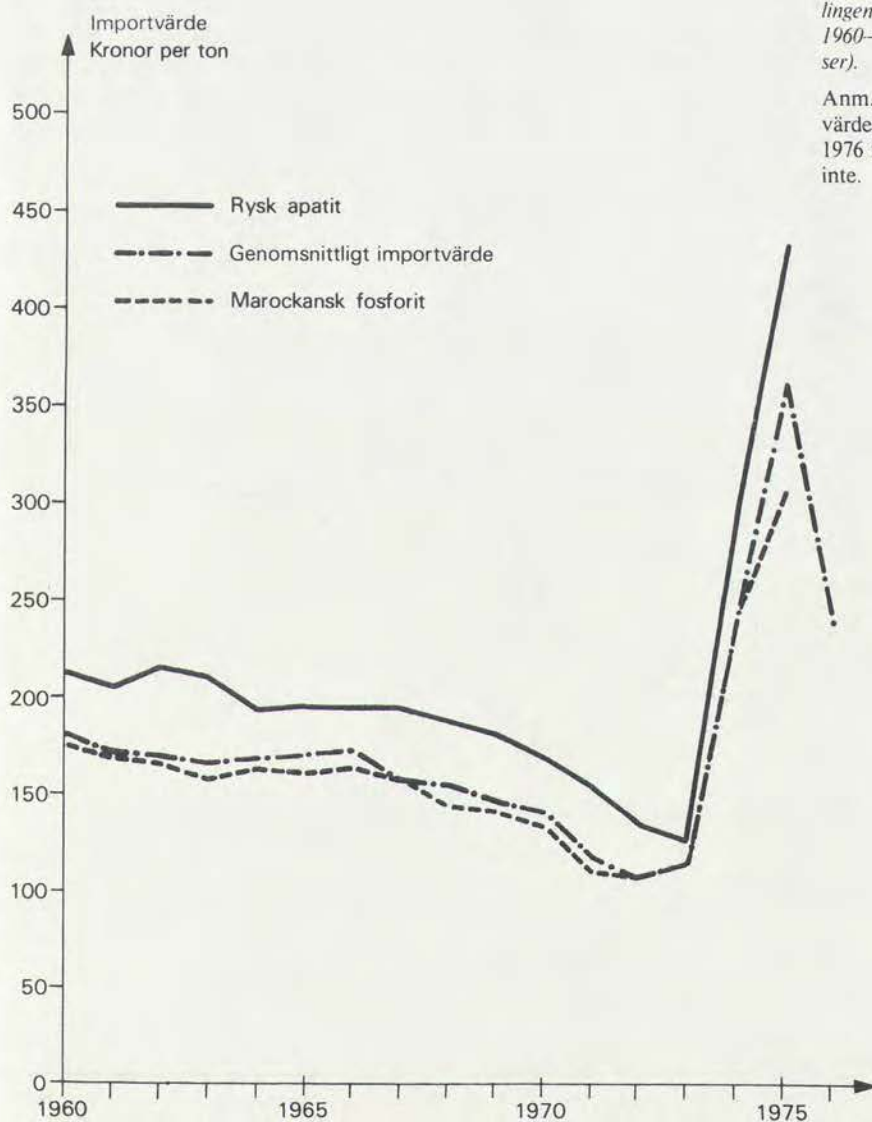
kalieindustrin och i någon mån också inom gödselmedelsindustrin.

Fosforsyraimporten sker i huvudsak från Norge medan elementär skvulphosfor importeras från Förbundsrepubliken Tyskland.

3.3 Priser

Det sammanlagda importvärdet på råfosfat och apatit uppgick 1975 till 244 milj. kronor. Det var den värdemässigt tyngsta posten i svensk import av industrimineral 1975.

Realprisutvecklingen på marockansk råfosfat och rysk apatit under perioden 1960–1975 framgår av figur 5. Apatiten, som håller närmare 17 % P,



Figur 5. Realprisutvecklingen på fosforråvaror 1960–1976 (1975 års priser).

Anm. Uppgift om importvärdet från olika länder 1976 föreligger ännu inte.

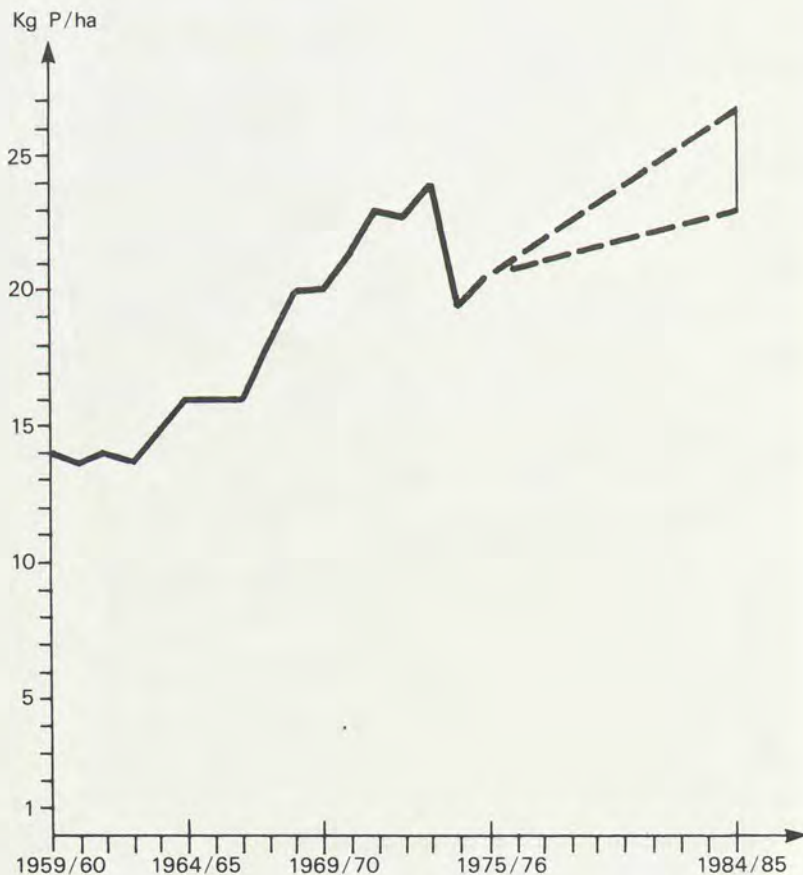
har normalt legat 20–25 % högre i pris än råfosfaten med ca 15 % P. Prisökningarna på den internationella marknaden under de senaste åren återspeglas i den kraftiga realprisökning som ägde rum mellan 1973 och 1975. 1976 sjönk realpriset åter med ca 35 % (genomsnitt för bägge kvaliteterna).

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Gödselmedel

Förbrukningen av fosfor i handelsgödsel i Sverige ökade mellan gödslingsåren 1959/60–1973/74 från 47 000 ton till 70 200 ton, en ökning med ca 50 %. Samtidigt skedde en minskning av den odlade arealen med drygt 10 %. Förbrukningen av fosfor per ha odlad mark¹ ökade därmed från 14,3 till 23,8 kg. Mellan 1973/74–1974/75 sjönk förbrukningen med totalt 18 % och fosforgivan per ha gick ned till 19,4 kg för att påföljande gödslingsår åter öka något (ca 20,6 kg/ha). Utvecklingen framgår av figur 6 som också visar den tänkbara utvecklingen fram till 1984/85 enligt de prognosbedömningar som redovisas nedan.

¹ Avser jordbruk och fältmässig trädgårdsodling.



Figur 6. Genomsnittlig förbrukning av fosfor i handelsgödsel per ha åkermark 1959/60–1975/76 samt prognos 1984/85.

Källa: tabell 11.

De låga priserna under hela 1960-talet och fram till 1973 liksom den relativt kraftiga ökningen av stråsädesarealen på vallodlingens bekostnad bidrog sannolikt starkt till den snabba ökningen av fosforgödslingen i landet. Helt klart är också att prisuppgången 1974/75 var en starkt bidragande faktor till den förbrukningsnedgång som då skedde, vilket tyder på en relativt hög priskänslighet på kort sikt.

Efterfrågebeteendet på något längre sikt är emellertid mera svårbedömbart och flera faktorer spelar in. En viktig faktor är hur det höjda priset på gödselmedel får slå igenom på priset för jordbrukets produkter. Rent teoretiskt torde gälla att om gödslingen i ett visst läge är ekonomiskt optimal i förhållande till gällande produktpriser borde förbrukningen i princip inte påverkas om produktpriserna anpassas till det högre gödselmedelpriset. Sker inte detta är det rimligt att anta att förbrukningen går ned. Resultatet av detta blir emellertid lägre produktion av jordbruksprodukter, vilket – om minskningen blir tillräckligt stor – kan komma i konflikt med de mål som är uppställda för landets självförsörjningsgrad.¹

Jordbrukspolitiska mål, inkl prispolitiken, är sålunda viktiga styrfaktorer för gödselmedelsanvändningen i ett land som Sverige med reglerad jordbrukssektor. Vidare påverkas förbrukningen av arealutveckling, växtodlingens närmare inriktning, biologiskt växtnärbbehov, utbildningsfaktorer (med avseende på optimal gödsling) samt miljöfaktorer.²

Utredningen har tagit del av gödselmedelsindustrins bedömningar rörande den sannolika förbrukningsutvecklingen för fosfor i handelsgödsel liksom av överväganden som redovisats inom ramen för Stiftelsen Svensk Växtnärbbehovsforskning och Lantbrukshögskolans arbete. Bedömningarna pekar på en fosforförbrukning i intervallet 68 000–80 000 ton fosfor räknat på en areal av ca 3 milj ha³ och 1976 års realprisnivå att jämföra med den faktiska förbrukningen av ca 66 000, 70 000 resp 58 000 ton P under gödslingsåren 1972/73–1974/75. Fosforförbrukningen per hektar åkerareal skulle enligt ovanstående prognosbedömningar öka från 19,4 kg P gödslingsåret 1974/75 till ca 22,8–26,4 kg 1984/85, en ökning med 1,7–3,1 % per år. Enligt den lägre prognosen skulle dock den hittills högsta gödslingsnivån (1973/74) ännu inte ha återuppnåtts 1985.

Vi gör antagandet att förbrukningsnivån 1985 kommer att ligga i den lägre delen av det ovan redovisade prognosintervallet. De höjda gödselmedelspri-

¹ Försök under en tjugooårsperiod med varierande gödslingsgivor i olika delar av Sverige har visat att jordbruk utan vare sig handelsgödsel eller stallgödsel ger en avkastning endast 40 % så hög som den svenska "normalbondens". Med stallgödsel blir avkastningen 55–60 % av normalskörden.

² När det gäller fosfor (liksom också kalium) torde dock miljöfaktorn inte vara av någon avgörande betydelse. Debatten har främst gällt kväve samt den miljöförstörande effekten av det fosforutsläpp som sker genom avloppsvatten. Statens Naturvårdsverk framhåller dock i sin publikation "Gödselmedlen och miljöskyddet" (1976:10) att effekterna av jordbrukets bidrag med fosfor från åkermark är värda betydligt mera uppmärksamhet än tidigare. Trots att fosforn mängdmässigt utgör en mycket blygsam andel av näringsinnehållet i vattendragen jämfört med kväve uppges de båda elementen bidra ungefär lika mycket till eutrofieringen (ökning av halten näringsämnen i vatten).

³ Enligt underhandsbesked av 1972 års jordbruksutredning bygger deras överväganden på ett antagande om en åkerareal på 2,9–3,0 milj ha, dvs i stort sett motsvarande den nuvarande.

serna och, i någon mån, miljövårdshänsyn, ett effektivare utnyttjande av den naturliga stallgödseln¹ samt en ökande kalkning av jordarna (vilket något förbättrar fosforupptagningen) bör bidra här till. Samtidigt kan antas att en successivt minskad användning av thomasfosfat ger en viss ökning av behovet av fosfor i handelsgödsel. Inklusive viss fosforförbrukning för gödsling av skogsmark utgår vi därför från ett behov 1985 av ca 70 000 ton fosfor. Vi utgår vidare från att behovet av gödselmedel i princip täcks genom inhemsk produktion med endast marginell import och export.

Med tillägg för vissa fosforförluster i samband med tillverkningen kan beräknas att ca 77 000 ton fosfor² kommer att åtgå för den inhemska gödselmedelsproduktionen 1985.

Även perioden efter 1985 kan antas bli präglad av en långsam ökning av fosforgödslingen. Den prognos som vi baserat vårt grundantagande för 1985 på anger en ökningstakt efter 1985 på ca 0,4 % per år fram till år 2000. Fosforförbrukningen i handelsgödsel (inkl skogsgödsling) skulle i så fall uppgå till ca 75 000 ton P år 2000 motsvarande en råvaruförbrukning av ca 83 000 ton P.

Gödselmedelstillverkningen i landet utgår helt från fosfor i råvaruform, varav en del överförs till mellanprodukten fosforsyra för framställning av mera koncentrerade fosforgödselkvaliteter. Huruvida detta mönster för råvaruförsörjningen kommer att bestå är en öppen fråga. Som framgått av ett tidigare avsnitt pågår i de fosforproducerande länderna en utveckling mot ökad förädling av råvaran i det egna landet, i första hand till fosforsyra, vilket kan ge ett ändrat mönster för försörjningen i framtiden i riktning mot ökad andel import av fosforsyra. Det är samtidigt inte uteslutet, som framgår av avsnitt 5 nedan, att inhemsk utvinning av apatit i större skala än för närvarande kan komma att inledas under prognosperioden.

¹ Utnyttjandegraden är för fosfor liksom för kalium enligt uppgift redan nu hög. Däremot bedöms ett förhållandevis effektivare utnyttjande av kväveinnehållet i stallgödseln kunna ske.

² Vi har härvid utgått från den fosforförbrukning som redovisas inom gödselmedelsindustrin för 1973 års produktion som endast obetydligt understeg den vi beräknat för 1985.

³ Fosfaternas viktigaste uppgift vid tvättprocessen är att hålla pH i tvättvattnet vid en lämplig nivå, att avhärda vattnet och hålla vattnets hårdbildare i lösning. Vidare anses fosfaterna ha viss dispergerande effekt på smutsen.

⁴ Diskussionerna om tvättmedelsfosfaterna och möjligheterna att minska deras användning sammanhänger naturligtvis med föroreningsseffekten av fosfaterna i vattendragen. Genom att tätortsbefolkningen i allt större utsträckning ansluts till avloppsreningsverk med kemisk fällning minskar emellertid fosforutsläppet nu väsentligt.

4.2 Kemikalier

Den sammanlagda förbrukningen av fosfor för inhemsk framställning av främst tvättmedels- och fodermedelsfosfater och, i mindre mån, ren fosforsyra och sk röd fosfor uppgick 1975 till ca 38 000 ton P. Råvarubehovet täcktes till större delen genom import av apatit samt i mindre mån genom import av fosforsyra och av gul fosfor. Ca hälften av förbrukningen avsåg produktion på export.

Den inhemska marknadens behov av tvättmedels- och fodermedelsfosfater kommer sannolikt inte att förändras nämnvärt under prognosperioden. För tvättmedelsfosfater kan förbrukningen antas innebära en svag ökning i takt ungefär med befolkningstillväxten, för mineralfoderfosfaterna möjligen en något större ökning.

Prognosantagandet för användningen av tvättmedelsfosfater³ på den svenska marknaden förutsätter att några ytterligare restriktioner från miljövårdssynpunkt⁴ inte införs och att fosforhalten inte av andra skäl förändras i förhållande till nuläget. Det finns inte i dag underlag för något bestämt antagande om förändringar fram till 1985 i detta avseende. Det är emellertid mycket möjligt att det utvecklingsarbete som nu pågår i bl a USA och Förbundsrepubliken Tyskland avseende ersättningsmaterial på sikt kommer att innebära att en stor del av fosfaterna i tvättmedel försvinner. Vi syftar här

på de sk zeoliterna – vattenhaltiga aluminiumsilikat i kombination med, i regel, natrium¹ – som antas kunna sänka fosforhalten till minst hälften. Försök pågår också med andra produkter. Tidigare har i stort sett endast två alternativ till fosfaterna diskuterats – nitrater och NTA. Lämpligheten av NTA har emellertid ifrågasatts med hänsyn till dess komplexbildning med tungmetaller (t ex kvicksilver och kadmium). Om pågående försök med zeoliterna m fl faller väl ut och inte visar sig ha miljömässiga nackdelar är det rimligt att anta att en kraftig nedgång i fosfatförbrukningen kommer att ske. Ett större genomslag för de nya materialen ligger dock sannolikt några år in på 1980-talet.

Vår basprognos när det gäller fosforbehovet för inhemsk fosfatförbrukning utgår därför från att effekterna av den eventuella substitutionen inte slagit igenom 1985 och sätts till ca 23 000 ton P. Siffran inkluderar även vissa smärre användningar utöver fosfattillverkning.

I den utsträckning tvättmedels- och fodermedelsfosfater kan avsättas på export även i fortsättningen kan ett behov på upp till 20 000 ton P tillkomma. Vi har härvid utgått från att exporten bibehålls på 1973–1975 års genomsnittliga nivå. Möjligheterna till export är emellertid beroende av om vi kan hävda oss i den hårdnande internationella konkurrensen på området.

Det beräknade sammanlagda fosforbehovet 1985 för kemikalietillverkning – 43 000 ton P – får mot bakgrund av det ovan anförda betraktas som en maximiprognos. Utvecklingen efter 1985 kan komma att innebära en kraftig nedgång i förbrukningen.

4.3 Prognossammanfattning

Prognosbedömningarna för fosfor 1985 samt förbrukningssiffrorna för åren 1973–1975 framgår i sammanfattning av tabell 4.

Nettoförbrukningen av fosfor beräknas uppgå till ca 100 000 ton P år 1985 vilket innebär en förbrukningsökning på knappt 1 % per år i förhållande till genomsnittet för åren 1973–1975.

Exporten av fosforhaltiga produkter beräknas 1985 endast omfatta kemikalier (tvättmedels- och fodermedelsfosfater) och möjligen – beroende på den internationella konkurrensen – avse en i stort sett oförändrad nivå jämfört med åren 1973–1975. *Bruttoförbrukningen* av fosfor kan därmed beräknas till

Tabell 4 Sveriges fosforförbrukning 1973–1975 samt prognos 1985. Ton fosfor (ca)

	1973	1974	1975	1985
Gödselmedelstillverkning ^a	76 000	82 000	65 000	77 000
Kemikalietillverkning	42 000	42 000	38 000	43 000
Summa förbrukning brutto	118 000	124 000	103 000	120 000
Nettoexport av gödselmedel	500	11 000	– 1 000	–
Nettoexport av fosfater	22 400	19 600	16 200	20 000
Summa förbrukning netto	95 100	92 400	87 800	100 000

^a Exkl thomasfosfat, ca 3 000 ton.

¹ Tillverkningen av dessa zeoliter kan utgå från naturliga silikater eller, som i ett västtyskt företag, från sand, salt och bauxit. Förutsättningar för inhemsk tillverkning finns sannolikt.

ca 120 000 ton. Det är ungefär lika mycket som genomsnittet för bruttoförbrukningen 1973–1975 men innebär i förhållande till 1975, då gödselmedelsproduktionen för intern och extern avsättning och exporten av fosfater gick ned, en ökning med ca 1,4 % per år.

Figur 7 återger fosforförbrukningen 1960–1975 samt prognosen för 1985. Det bör framhållas att uppgifterna om fosfortillförseln 1960–1972 är grovt uppskattade eftersom fosforinnehållet i det diversifierade flödet av fosforhaltiga produkter är svårt att exakt ange och kan ha varierat över perioden.

Osäkerheten betr utvecklingen efter 1985 är alltför stor för att göra en bedömning i siffror. Fosforbehovet för gödsling kommer sannolikt att öka med några tusen ton fram till år 2000. En sannolik minskning i användningen av tvättmedelsfosfater kan dock komma att uppväga denna ökning. Behovet för avsättning på export påverkas likaså av utvecklingen för tvättmedelsfosfaterna men även av en hårdnande internationell konkurrens, såväl avseende dessa fosfater som mineralfoderfosfaterna.



Figur 7. Sveriges fosforförbrukning 1960–1975 samt prognos 1985.

Anm. Diagrammet bygger vad gäller åren 1960–1972 på uppgifterna i tabell 7 om tillförseln av fosforprodukter. För åren 1973–1975 återges den faktiska förbrukningen enligt tabell 4 med tillägg för thomasfosfat. Den höga siffran på bruttoförbrukningen 1974 förklaras främst av osedvanligt stor export av superfosfater.

Både netto- och bruttobehovet år 2000 av fosfor kommer därför sannolikt att som mest uppgå till 1985 års nivå. Bruttobehovet kan eventuellt komma att ligga väsentligt lägre än 1985.

5 Försörjningsprognos

Apatit förekommer i totalt sett betydande mängder i vissa svenska järnmalm, de så kallade apatitjärnmalmerna. Fosforhalten i malmerna varierar mellan ca 0,1–4,5 % P. Tillvaratagandet av apatitinnehållet förutsätter att malmen måste avfosforiseras för att finna avsättning hos stålverken. Vissa stålprocesser bygger på fosforfria råvara. Andra kan utgå från malm med hög fosforhalt. Fosforinnehållet faller i så fall ut i slaggen som efter malning och granulering kan användas som gödselmedel (thomasfosfat). I utvecklingen ligger nu en successiv övergång till stålprocesser baserade på fosforfattig malmråvara. Denna utveckling kan på sikt ge förutsättningar för en svensk apatitutvinning i större skala.

För närvarande utvinns apatit i Sverige endast ur Grängesbergsmalmen som håller ca 0,7 % fosfor. Årsproduktionen var 1975 30 000 ton apatitlig. För 1977 beräknas 60 000 ton med ett fosforinnehåll av ca 10 000 ton P. Större delen av fosforinnehållet i den svenska järnmalmproduktionen lämnar emellertid landet genom export av fosforrik järnmalm, en del hamnar i slaggerna vid järn- och stålverken och en inte obetydlig del går outnyttjad till anrikningsresterna vid gruvorna. Det senare avser den malm från bl. a. Malmberget som i dag avfosforiseras och säljs som kulsinter.

Av bl. a. tekniska skäl (hög klorhalt) och transportkostnadsskäl har apatitutvinning i Malmberget hittills inte bedömts som ekonomisk. Planer finns emellertid nu på att uppföra ett apatitverk i Kiruna, där förutsättningarna är gynnsammare i dessa avseenden. Årskapaciteten skulle bli 100 000–130 000 ton apatitlig (fosforhalt knappt 16 %) med sannolik avsättning av produktionen på export.

Inom en tjugofemårsperiod är det möjligt att ytterligare mängder fosformalm i norrbottenfalten måste fosforrenas utöver vad som nu sker. Detta skulle medge en apatitproduktion i väsentligt större skala än den nu planerade vilket kan antas förbättra de ekonomiska förutsättningarna för utvinningen. Som räkneexempel kan anges att om all fosformalm från Kiruna (f. n. ca 10 milj ton per år) skulle fosforrenas blir mängden potentiellt utvinningsbar apatitlig ca en halv miljon ton per år (ca 85 000 ton P) enbart från detta område. Ett eventuellt framtida utnyttjande av andra fosforrika järnmalmförekomster i Norrbotten skulle ge ytterligare uppemot ett par hundra tusen ton apatitlig per år och bruten fyndighet.

Om apatiten inte tillvaratas i samband med fosforreningen av malmerna deponeras den tillsammans med ofyndigt material. Möjligheterna kvarstår att utvinna apatiten i ett senare skede men sannolikt då till väsentligt högre kostnader.

Enligt preliminära planer skulle alltså den eventuella apatitproduktionen i Kiruna bli avsatt på export. Landets beroende av fosforimport skulle i så fall kvarstå. En möjlig utvecklingslinje på sikt – speciellt om utvinning i större skala kommer till stånd – kan emellertid vara att apatiten vidareförädlas på

platsen till fosforsyra eller monoammoniumfosfat. Svavelsyra för uppslutning av apatiten skulle i så fall kunna erhållas från de svavelrika järnmalmshyndigheterna i Norrbotten eller från sulfidmalmen i Västerbotten.

En annan möjlighet är att apatitråvaran används av befintlig fosforförädlingsindustri inom landet. Den klorhaltiga malmbergsapatiten kan inte utan anpassningar användas vid de svenska fosforsyrafabrikerna medan Kiruna-apatiten – även om vissa problem återstår att utreda – sannolikt har goda förutsättningar härvidlag.

Apatitutvinning ur anrikningssanden från sulfidmalmsproduktionen i Aitik kan eventuellt också komma att ske. Den potentiellt utvinningsbara apatitsliten i Aitiksanden uppskattas till ca 70 000 ton per år (ca 12 000 ton P).

Det kan nämnas att full inhemsk behovstäckning för fosfor 1985 skulle kräva en apatitslitproduktion på ca 725 000 ton.

I sammanfattning förefaller det motiverat att se relativt optimistiskt på möjligheterna till en utökad inhemsk produktion av fosforråvaror. En eventuell apatitutvinning i nu planerad skala i Kiruna kan antas komma att bli avsatt på export. Möjligheterna till produktion i större skala för användning inom landet eller för utökad export är beroende av ett flertal, i dagens läge svårbedömbara, faktorer. Prisutvecklingen på fosforråvaror i kombination med omfattningen på produktionen av fosforrenad malm från i första hand Kiruna-området är avgörande.

Från såväl resursutnyttjandesynpunkt som med hänsyn till värdet av en tryggad försörjning med fosforråvaror framstår det som angeläget att förutsättningarna för ett ökat tillvaratagande av de svenska järnmalmernas apatitinnehåll ingående prövas.

I den utsträckning försörjningen också i fortsättningen sker genom import kan antas att trenden i de råvaruproducerande länderna mot ökad export av förädlade produkter (t. ex. fosforsyra) kommer att ge utslag också i det svenska importmönstret i riktning mot minskad andel import i råvaruform. Eftersom den ryska apatitexporten sannolikt kommer att dras ned kan också antas att importen i ökad utsträckning sker från de nordafrikanska länderna.

Det kan tilläggas att även sedimentär *fosforit* förekommer i Sverige i kambrosiluriska bergarter, bl. a. i alunskeffern i Västergötland, Närke, Östergötland och Jämtland. Den genomsnittliga fosforhalten i de tre förra är relativt låg, knappt 0,1 %, medan jämtlandsskeffern på vissa håll (i tunna skikt) innehåller ca 2 % P.

Rötslam från avloppsvattenrening innehåller fosfor och skulle, förutsatt att inga tungmetallrester finns i slammet, kunna användas som jordförbättringsmedel. Utvecklingsarbete i denna riktning pågår. År 1985 skulle teoretiskt ca 3 200 ton fosfor kunna tillföras jordarna om allt rötslam användes i detta syfte.

Förutsatt att djurbeståndet år 1985 uppgår till ungefär samma antal som nu kan 17 000–18 000 ton fosfor påföras jordarna genom *stallgödsel*. Det motsvarar ungefär 6 kg fosfor per ha åkermark.

Tabellbilaga

Tabell 5 Världsproduktion av fosforråvaror. Milj ton.

	1960	1965	1970	1974	1975
USA	17,8	26,7	35,1	41,4	44,5
Sovjetunionen	6,6	13,6	17,8	22,5	24,1
Marocko	7,5	9,8	11,4	19,3	13,5
Tunisien	2,1	3,0	3,0	3,7	3,5
Kina	0,6	0,9	1,7	3,0	3,4
Togo	—	1,0	1,5	2,5	1,8
Rio de Oro	—	—	—	2,4	2,7
Nauru	1,4	1,5	2,1	2,3	1,5
Senegal	0,1	0,9	1,1	1,9	1,7
Christmas Islands	0,5	0,8	1,0	1,8	1,3
Övriga	4,4	4,8	6,3	9,5	8,2
Summa	41,0	63,0	81,1	110,3	106,2

Tabell 6 Världsexporten av fosforråvaror 1974

	Milj ton	%
Marocko	18,7	33,5
USA	12,9	23,1
Sovjetunionen och Nordvietnam	7,4	13,3
Nauru och Christmas Islands	4,5	8,0
Togo	2,6	4,7
Tunisien	2,4	4,3
Spanska Sahara	2,2	3,9
Senegal	1,8	3,2
Övriga	3,3	5,9
Summa	55,8	100,0

Källa: The British Sulphur Corporation Ltd.

Tabell 7 Sveriges tillförsel av fosforråvaror och fosforhaltiga produkter^a 1960–1975.
Tusen ton vara om inte annat anges.

År	Thomas- fosfat (malen) Produktion	Export	Fosfor- råvaror Produk- tion	Netto- import	Fosforsyra Netto- import	Natrium- och kalciumfos- fater Nettoimport	Super- fosfater Nettoimport	NP- och PK- gödselmedel Nettoimport	NPK-gödsel- medel Nettoimport	Ammonium- fosfater Nettoimport	Summa fos- forinnehåll i produktion och nettoimport Tusen ton P. ^b
1960	51,0	14,4	—	344,5	0,5	17,0	13,3	0,5	1,2	Inkluderat i NPK åren 1960–1971	60
1961	36,1	5,4	—	373,7	0,5	12,3	1,0	0,4	2,6		62
1962	34,2	8,1	—	403,1	0,5	9,6	—	0,6	3,4		66
1963	29,8	6,8	—	384,4	0,8	—0,3	0,3	1,0	5,0		62
1964	50,5	22,5	—	426,8	1,0	—8,3	2,8	4,7	4,3		67
1965	41,7	20,4	—	488,5	1,2	—13,6	0,7	11,5	22,7		76
1966	51,9	20,5	—	424,8	1,2	—16,0	16,9	25,4	47,0		70
1967	66,8	24,7	—	511,8	1,5	—26,9	—16,6	10,2	16,2		76
1968	74,5	32,7	—	526,2	19,3	—40,5	18,4	8,3	33,6		82
1969	83,2	25,6	—	521,3	23,7	—58,3	5,0	7,0	33,0		81
1970	78,9	26,5	—	508,6	36,2	—67,7	—0,1	16,6	47,3		79
1971	58,0	14,7	—	472,2	50,3	—83,4	12,4	12,5	76,6		75
1972	57,8	5,6	—	545,8	55,7	—84,8	—93,0	—8,1	77,2	34,6	86
1973	49,3	6,3	—	627,0	21,9	101,2	—56,9	2,6	70,1	28,5	87
1974	54,0	5,9	20,4	673,7	30,2	—87,9	—145,1	6,1	64,6	2,1	86
1975	59,1	5,0	30,0	652,2	29,4	—73,5	—54,3	8,1	86,7	0,5	99

^a Tabellen upptar de viktigaste produkterna. Den exkluderar bl a elementär fosfor som importeras i en kvantitet understigande 1 000 ton.

^b Följande omräkningstal till fosforinnehåll har använts: thomasfosfat: 6 % P, fosforråvaror 15,3 % P, fosforsyra 22,7 % P, natriumfosfater 26,2 % P, kalciumfosfater 19,7 % P, superfosfater 11 (import) och 9 (export) % P, NPK 6 % P, NP 7 % P, PK 7,6 % P, ammoniumfosfater 25 % P.

Tabell 8 Importprisutvecklingen på fosforråvaror 1960–1976. Kr/ton

År	Apatit från Sovjetunionen		Råfosfat från Marocko		Genomsnittligt importvärde	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	97	212	80	175	81	177
1961	97	208	78	167	81	173
1962	102	213	77	161	81	169
1963	103	209	77	156	81	164
1964	99	191	82	158	85	164
1965	103	193	84	157	88	165
1966	105	191	89	162	94	171
1967	105	191	85	155	85	155
1968	104	187	82	148	85	153
1969	103	179	81	141	85	148
1970	105	170	82	133	87	141
1971	101	158	71	111	76	119
1972	90	134	69	103	70	104
1973	95	127	83	111	84	112
1974	272	292	246	264	248	266
1975	434	434	307	307	361	361
1976	—	—	—	—	258	238

Tabell 9 Sveriges förbrukning av fosforråvaror 1965–1975. Tusen ton.

År	Kemikalie-industri	Gödselmedels-industri	Summa
1965	149	320	469
1970	135	342	477
1971	136	330	466
1972	143	415	558
1973	220	440	655
1974	200	540 ^a	740
1975	180	430	610

^a Uppgången i förhållande till 1973 förklaras bland annat av att fosforråvara ersatte importerad ammoniumfosfat i tillverkningen.

Källa: SOS Industri samt, för åren 1973–1975, egna beräkningar baserade på uppgifter från privata källor.

Tabell 10 Länderfördelningen av Sveriges import av fosforråvaror. Tusen ton.

	1960	1965	1970	1975	% 1975
Marocko	219,9	335,0	409,1	314,5	46,5
Sovjetunionen	36,8	64,7	99,4	299,2	44,3
USA	66,0	61,4	–	44,1	6,5
Senegal }		–	–	12,6	1,9
Togo }	2,4				
Tunisien	18,7	15,1	–		
Övriga	0,7	12,3	0,1	5,4	0,8
Summa	344,5	488,5	508,6	675,8	100,0

Tabell 11 Genomsnittlig förbrukning av fosfor i handelsgödsel, kg P per hektar åkerareal

1959/60	14,3	1968/69	20,0
1960/61	13,8	1969/70	20,2
1961/62	14,1	1970/71	21,4
1962/63	13,8	1971/72	22,9
1963/64	14,9	1972/73	22,6
1964/65	16,6	1973/74	23,8
1965/66	16,6	1974/65	19,4
1966/67	16,6	1975/76	(ca) 20,5
1967/68	18,2		

Källa: Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning samt Supra AB.

Fältspat

1 Presentation

Fältspat används som beteckning på närbesläktade mineral som i kemiskt hänseende består av aluminiumsilikat i kombination med kalium, natrium och kalcium. Det är ett av de vanligaste mineralen i jordskorpan och beräknas utgöra ca 60 viktprocent av alla kristallina magmatiska bergarter.

De vanligaste fältspattyperna är:

Kalifältspat – ortoklas
 – mikroklin } olika kristallstruktur

Ortoklas är den kommersiellt viktigaste fältspaten med låg järnhalt och hög kaliumhalt.

Natriumfältspat – albit

Kalciumfältspat – anortit

Natrium- och kalciumfältspaterna kallas för plagioklaser och har ljusare färg än kalifältspat.

Genom att flotationstekniken börjat användas för att ge en renare produkt och för att göra det möjligt att utnyttja mera lågvärdiga fyndigheter har man kunnat överkomma problemet med att fältspaten ofta är inkonsistent till sin sammansättning och halt av föroreningar. Finland var föregångsland på det här området i Europa. I USA utgörs numera ca 90 % av produktionen av floterad fältspat. De förekomster som för närvarande bryts i Sverige (se avsnitt 3.2) är dock av sådan kvalitet att flotationsanrikning inte behöver ske.

De viktigaste förbrukarna av fältspat är glasindustri och keramisk industri, som bägge använder fältspat som smältpunktsnedsättande flussmedel. Fältspat ger dessutom ett tillskott av aluminium vilket är en fördel vid glastillverkning, eftersom glasets härigenom blir starkare. År 1970 fördelade sig den globala fältspatförbrukningen på ca 2,3 milj ton med 60 % på glas och 35 % på keramisk tillverkning. Resterande 5 % användes för emaljering, som bestrykningsmedel på svetselektroder, fyllmedel i gummi och plaster, slipmedel m m.

Möjliga substitut till fältspat är bl a nefelinsyenit, talk och pyrofyllit, wollastonit, glasskärvor, kyanit, garspar (blandning av finmalet glas och kvarts som framkommer vid polering av spegelglas) och slagg från keramiska ugnar.

Vilken typ av fältspatmineral eller substitut som används i råmassan för

framställning av keramiska produkter och glasvaror är beroende av en mängd faktorer, t ex råmassans kemiska sammansättning och fysikaliska egenskaper, önskvärda mekaniska egenskaper, pridfaktorer, traditioner hos tillverkaren och inriktning av produktionen m m.

Den keramiska industrin är beroende både av råvarans fysikaliska och kemiska egenskaper, medan glasindustrin endast utnyttjar dess kemiska egenskaper. Den keramiska industrin är därför mera känslig för förändringar av ingredienser i råvaran och benägenheten är mindre att övergå till nefelinsyenit. Med nefelinsyenit kan dock ugnstemperaturen reduceras, vilket bl a medför ökad livslängd hos ugnarna och minskade energikostnader.

2 Internationell översikt

2.1 Produktion och handel

Världsproduktionen av fältspat ökade under perioden 1960–1974 från 1,4 milj ton till 2,9 milj ton eller med genomsnittligt 5,3 % per år. Produktionsökningen var störst under sextiotalets första hälft med en något långsammare tillväxt därefter. Bl a torde konkurrensen från nefelinsyenit under denna period ha inverkat i dämpande riktning.

Fältspat produceras i ett drygt trettioal länder i världen. Transportkostnaderna är i förhållande till priset höga och det gör att varan normalt inte kan bära alltför långa transportavstånd. Produktion förekommer därför främst i länder med geografisk närhet till de stora konsumtionscentra, dvs Nordamerika och Europas industriländer. Bland marknadsekonomierna dominerar som produktionsländer USA, Förbundsrepubliken Tyskland, Italien, Norge och Frankrike med en sammanlagd andel av världsproduktionen på 60 % 1974 (se tabellbilagan tabell 2).

En relativt begränsad del, ca 10 %, av fältspatproduktionen omfattas av internationell handel. Norge, Finland, Sverige och Canada hör till de största exportörerna.

2.2 Internationella prognoser

US Bureau of Mines förutser att världens fältspatförbrukning kommer att öka från 2,3 milj ton 1973 till 3,8 milj ton 1985 och 7,3 milj ton år 2000. Det motsvarar en genomsnittlig årlig ökning av förbrukningen med 4,4 %, alltså något lägre än tillväxttakten 1960–1972. För USA förutses en årlig förbrukningstillväxt på 4,7 %, för världen i övrigt en något lägre siffra, 3,6 %. Denna lägre siffra förklaras framför allt av att förbrukningen i utvecklingsländerna förväntas stiga endast långsamt och förbli liten till dess att produktionen av glasvaror och keramiska varor får en mera betydande omfattning.

Utbudet av fältspat förväntas bli tillräckligt stort för att täcka den ökande efterfrågan. Fältspattillgångarna är mycket stora.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning

Sveriges förbrukning av fältspat uppgick 1975 till ca 22 000 ton. Förbrukningen domineras av keramisk industri (porslin och keramiska plattor) och glasindustri (tabell 1).

Mindre mängder fältspat används också i gödselmedel och som slipmedel i tvål och rengöringsmedel.

Tillförseln av fältspat understeg 1975 med 3 000–4 000 ton den redovisade förbrukningen. En ännu större skillnad kan noteras för 1974. Vi har inte kunnat spåra felkällan som dock möjligen kan ha statistisk-teknisk förklaring.¹ Den statistiska redovisningen är oklar också såtillvida att fältspat och nefelinsyenit inte särskiljs i statistiken. Vissa mängder nefelinsyenit importerades till landet men importen torde 1975 ha uppgått till relativt små kvantiteter. Den kraftiga uppgång i importen som skett under 1976 (tabell 2) kan dock bero på ökad import av nefelinsyenit för planglasttillverkning.

3.2 Försörjningsstruktur

Fältspat har sedan länge producerats i Sverige. En betydande del av produktionen, som 1975 uppgick till ca 45 000 ton, avsätts på export. Den inom landet avsatta kvantiteten används till ungefär lika delar inom glasindustri och keramisk industri. Knappt 5 000 ton fältspat (inkl smärre mängder nefelinsyenit), motsvarande 20 % av redovisad förbrukning 1975, importerades för användning i huvudsak inom keramisk industri, glasindustri och svetselektrodtillverkning. Finland svarade för 65 % av importen 1975, Norge för 33 %. Den norska importen torde delvis avse nefelinsyenit.

Fältspat bryts för närvarande på tre platser i landet: Limberget nära Köping, Långsjökullen i Medelpad samt Niilivaara i Gällivaare kommun. Limbergsfyndigheten utgörs av en pegmatit och består av 60–70 % fältspat (i huvudsak natriumfältspat) samt 30–35 % kvarts. I Långsjökullen och Niilivaara bryts kalifältspat.

Den inhemska produktionen av fältspat minskade väsentligt under 1960-talet från som mest 57 000 ton 1961 till som lägst 28 000 ton 1971 (tabell 3). Flera mindre producenter lade ned sin tillverkning under trycket av konkurrensen från flotationsanrikad fältspat från Finland och Norge. Under de senaste åren har dock produktionskurvan åter pekat uppåt. Anledningen är att en ny exportmarknad för s k fältspatsand öppnats i Storbritannien, som lagt ned sin utvinning av en motsvarande produkt.

Tabell 1 Sveriges tillförsel och förbrukning av fältspat 1975

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	44 742	
Import	4 488 ^a	
Export	31 776	
<i>Tillförsel</i>	17 454	
<i>Förbrukning</i>		
Keramisk industri	14 092	64
Glasindustri	6 114	28
Övrig mineralvaruindustri	1 698 ^a	8
Summa	21 904	100

^a Torde delvis avse nefelinsyenit.

¹ Det kan nämnas att, åtminstone 1974, en del av fältspatproduktionen redovisats under det anonyma tulltaxenumret 25.17 "småsten och krossad sten" medan exporten av motsvarande kvalitet redovisats på 25.31.900 "fältspat".

3.3 Priser

Fältspatpriserna har sedan 1960 visat en sjunkande tendens uttryckt i fast penningvärde. Realprissänkningen på den inhemska produktionen av malen fältspat var under perioden 1962–1975 40 % och på importerad fältspat 35 %. Det genomsnittliga värdet var 1975 125 resp 216 kr/ton (tabell 4).

4 Marknadsbedömning 1985

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen för fältspat är i allt väsentligt beroende av hur behovet för produktion av keramiska varor och glas utvecklas. Dessa två dominerande användningsområden för fältspat har under den senaste femtonårsperioden haft en sammanlagd förbrukning på normalt 20 000–25 000 ton per år. Den högsta förbrukningsnivån noteras för 1964 (30 600 ton) varefter en minskning skett till 23 000 ton 1974 (tabell 6).

Huvudsektorer inom den keramiska industrin är porslin och lergods resp sanitetsporslin. Produktionsutvecklingen med avseende på porslin och lergods har inneburit en relativt kraftig nedgång på hushållsporslinssidan, ett resultat främst av importkonkurrensen från låglöneländer. En stabilisering synes ha inträtt sedan 1970 på en i stort sett oförändrad produktionsnivå. Det är inte sannolikt att produktionen kommer att öka utöver denna nivå. Produktionen av golv- och väggplattor kan möjligen öka men är beroende av importkonkurrensen.

För sanitetsgods är importkonkurrensen inte lika hård och produktionen har ungefär fördubblats mellan 1960 och 1974. Det kan förutses att den i fortsättningen i stort kommer att följa byggnadsinvesteringarnas utveckling.

Detta innebär att fältspatförbrukningen inom den keramiska industrin år 1985 kan beräknas uppgå till ca 16 000 ton, en ökning i förhållande till 1975 med 12 %.

På glassidan kommer produktionsutvecklingen sannolikt att präglas av stagnation eller mindre nedgång för hushålls- och förpackningsglas och kraftig ökning för planglas. Huruvida fältspatförbrukningen kommer att utvecklas på motsvarande sätt är framför allt beroende av substitutionsförhållandena, främst med avseende på nefelinsyenit.

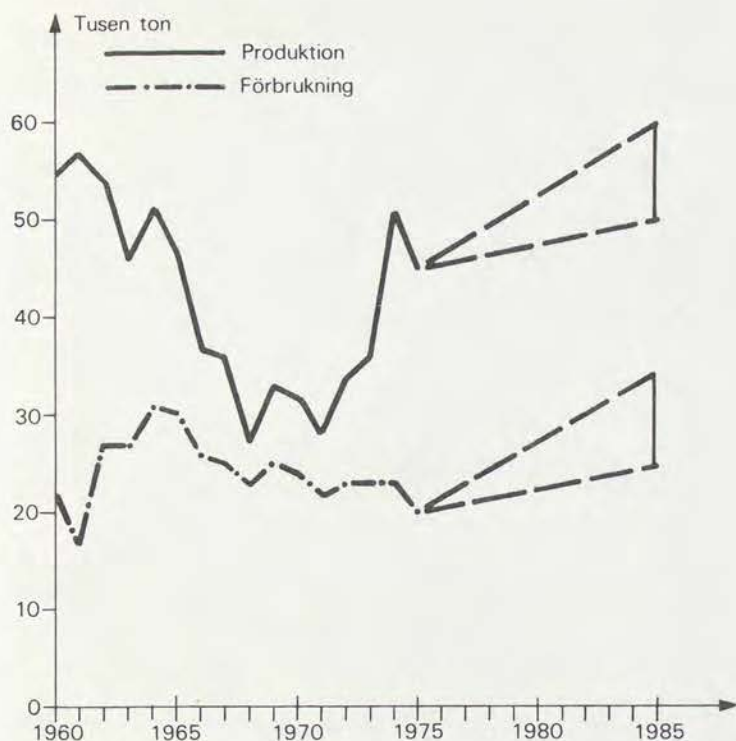
Tillsammans med en mindre ökning av förbrukningen inom bl a svets-elektroindustrin ger ovanstående bedömningar ett sannolikt prognosintervall för fältspatförbrukningen 1985 på 25 000–35 000 ton (den högre siffran utgår från att fältspat ersätter nefelinsyenit vid glastillverkning).

En fortsatt betydande avsättning på exportmarknaden kan förväntas ske. Någon större ökning utöver nuvarande nivå är dock inte planerad.

Den hittillsvarande förbrukningsutvecklingen inom glas- och keramisk industri samt prognosen för 1985 återges i figur 1.

5 Den svenska tillgångssituationen

Vid sidan av de nu exploaterade förekomsterna i Limberget nära Köping (vars tillgångar bedöms tillräckliga för flera decenniers produktion), Långsjökullen i Medelpad och Niilivaara i Gällivare kommun, är flera förekomster av bl a



Figur 1. Sveriges förbrukning av fältspat inom glasindustri och keramisk industri, produktion 1960-1975 samt prognos 1985.

kalifältspat kända i framför allt norra delen av landet.

Avsättningsmöjligheterna för styckefältspat av hög kvalitet, bl a kalifältspat, kan betraktas som relativt goda. Även mindre fyndigheter torde därför vara potentiellt intressanta.

Det kan vidare nämnas att anrikningssanden från kopparmalmutvinningen i Aitik innehåller ca 12 % fältspat. Årligen faller därmed ca 800 000 ton. Fältspaten är normalt kalifältspat och kan genom sin finkornighet eventuellt vara lämplig för keramisk tillverkning.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av fältspat 1974

Land	Tusen ton	%
USA	775	26
Föbundsrep. Tyskland	363	12
Sovjetunionen	290	10
Italien	233	8
Norge	225	8
Frankrike	209	7
Mexiko	98	3
Brasilien	80	3
Övriga länder	653	23
Summa	2 926	100

Tabell 3 Sveriges tillförsel av fältspat 1960–1974. Tusen ton

År	Produktion			Import ^a	Export	Tillförsel
	Malen fältspat	Omalen fältspat	Summa			
1960	24,9	30,5	55,4	0,2	38,2	17,4
1961	25,8	31,0	56,8	0,2	39,1	17,9
1962	25,3	28,9	54,2	0,9	31,1	24,0
1963	28,0	17,7	45,7	0,3	26,1	19,9
1964	29,8	22,0	51,8	0,3	27,2	24,9
1965	28,4	18,6	47,0	2,9	19,9	30,0
1966	24,6	12,6	37,2	5,0	16,4	25,8
1967	25,5	10,0	35,5	5,7	13,9	27,3
1968	22,1	5,2	27,3	5,1	14,3	18,1
1969	28,5	4,7	33,2	4,9	14,3	23,8
1970	23,6	8,3	31,9	7,9	16,6	23,2
1971	18,2	9,5	27,7	5,7	16,7	16,7
1972	23,0	11,1	34,1	5,4	13,4	26,1
1973	29,3	6,6	35,9	5,9	22,7	19,1
1974	42,7	8,1	50,8	4,9	39,1	16,6
1975	23,7	21,1	44,8	4,5	31,8	17,5
1976			uppgift saknas	11,8	30,2	

^a Inkl nefelinsyenit.

Källa: SOS Bergshantering, SOS Utrikeshandel samt privat källa (avseende produktionen av malen fältspat 1973 och 1974).

Tabell 4 Prisutvecklingen på malen fältspat 1960–1975. Kr/ton

År	Produktionens saluvärde		Genomsnittligt importvärde ^a	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	93	204	275	602
1961	99	212	238	510
1962	98	205	157	328
1963	99	200	164	332
1964	99	191	157	303
1965	107	200	133	249
1966	105	191	121	220
1967	89	162	120	219
1968	92	166	114	205
1969	107	186	120	208
1970	101	164	112	182
1971	108	169	122	191
1972	96	143	133	198
1973	105	141	141	189
1974	105	113	183	197
1975	125	125	216	216

^a Inkl nefelinsyenit.

Tabell 5 Länderfördelningen av Sveriges import av fältspat. Ton

Leverantörsland	1960	1965	1970	1973	1975	% av importen 1975
Finland			4 657	3 998	2 896	64,5
Norge	50	2 354	3 167	1 896	1 471	32,8
Förb rep Tyskland				32	86	1,9
Portugal		540				
Canada	100					
Övrigt	3	22	29	15	33	0,7
Totalt	153	2 916	7 853	5 941	4 488	100,0

Tabell 6 Förbrukningsutvecklingen i Sverige för fältspat inom keramisk industri och glasindustri. Tusen ton

År	Keramisk industri	Glas- och glas- varuindustri	Summa
1960	15,5	6,0	21,5
1961	8,0	8,6	16,6
1962	17,4	9,4	26,8
1963	17,6	9,8	27,4
1964	19,6	10,0	30,6
1965	20,9	9,5	30,4
1966	19,5	6,3	25,8
1967	18,5	6,5	25,0
1968	16,7	6,4	23,0
1969	16,4	8,2	24,7
1970	16,1	8,1	24,3
1971	13,7	7,9	21,6
1972	14,2	8,4	22,6
1973	14,2	8,7	22,7
1974	14,2	8,7	22,9
1975	14,1	6,1	20,2

Gipssten

1 Presentation

Mineralet *gips* är ett vattenhaltigt kalciumsulfat som bildats sedimentärt i avsnörda havsvikar, där en serie salter utkristalliserats successivt vid vattnets avdunstning. Först har karbonat utfällts, därefter kalciumsulfat och senare alkalialter som t ex koksalt.

I vattenfri form kallas mineralet *anhydrit*. Gips och anhydrit förekommer ofta tillsammans och har påträffats i riklig mängd på många platser i världen, dock inte i t ex de skandinaviska länderna.

Så kallad *bränd gips* bildas vid upphettning av gips varvid 75 % av det bundna vattnet går bort. I svenskt språkbruk avser beteckningen gips vanligen bränd gips. För att undvika förväxlingar används här i fortsättningen "gipssten" för att beteckna råvaran och "gips" för att beteckna bränd gips.

Gipssten används främst på grund av den ovan nämnda egenskapen att avge större delen av det bundna vattnet vid upphettning och på grund av en förmåga att när vatten åter tillsätts vara mycket lätt formbar och kunna stelna i den önskade formen. Tillverkning av gipsskivor och gipsplattor bygger på dessa egenskaper och utgör det ena av gipsstenens två dominerande användningsområden. Ca 45 % av den globala förbrukningen uppskattas 1970 ha gått till denna användning. Nästan lika mycket, ca 43 %, förbrukades som bindetidsreglerare i cement, en användning i vilken det inte finns något fullgott substitut, även om det i och för sig är möjligt att reglera cementets bindning med andra material. Gipssten används också som fyllmedel, jordförbättringsmedel m m.

Det brukar sägas att gipssten är världens största potentiella råvarukälla för svavel. Eftersom svavel emellertid oftast finns mera lättillgängligt i andra former har gipssten utnyttjats som svavelråvara i mycket begränsad utsträckning.

Vid flera kemiska processer, bland annat vid fosforsyratillverkning, får man gips¹ som biprodukt. Den biproduktgips som för närvarande faller i anslutning till fosforsyraproduktionen i världen uppskattas till 80 milj ton, vilket är 15 milj ton mer än produktionen av naturlig gipssten. Hittills har denna oavsiktliga ("fatala") gipsstensproduktion till övervägande del deponerats i hav och andra vattendrag. Miljövårdskrav och kraftigt höjda transportkostnader har bidragit till att intresset för att finna användning för avfallsgipsen ökat under senare år.

¹ Produkten kallas gips (kemigips). Den är emellertid inte bränd utan kan betraktas som en direkt motsvarighet till den vattenhaltiga naturliga gipsstenen.

2 Internationell översikt

2.1 Produktion och handel

Världsproduktionen av gipssten uppgick 1974 till ca 60 milj ton med USA, Canada och Frankrike som ledande producentländer bland marknadsekonomierna (se tabellbilagan, tabell 1). Den internationella handeln torde omfatta inemot en femtedel av produktionen. På exportsidan dominerar Canada, Mexico och Frankrike. Canada svarade ensam för nästan 50 % av världsexporten 1971. Sveriges import 1971 på drygt 500 000 ton motsvarade ca 5 % av den internationella handeln det året och landet intog därmed platsen närmast USA i importstatistiken.

Avsättningen av gipssten är starkt beroende av utvecklingen inom byggnadsbranschen och har därför nära följt byggnadsverksamhetens utveckling i industriländerna. Från produktionsnivån 42 milj ton 1960 har en ökning skett med totalt 48 % till 1974, innebärande en genomsnittlig årlig ökning med 2,8 %.

2.2 Internationella prognoser

Den globala efterfrågan på gipssten förutses enligt US Bureau of Mines' bedömningar komma att öka med i genomsnitt 2,0 % per år fram till år 2000. Världsförbrukningen skulle därmed öka från 1973 års nivå på ca 67 milj ton till ca 113 milj ton år 2000. Prognosintervallet anges till 84–180 milj ton.

Världens gipsstenstillgångar anses vara praktiskt taget outtömliga, även om de i dagsläget inte lokaliserats och kvantifierats mer än till en mindre del. De kända brytvärda tillgångarna vid 1974 års prisnivå är inte fullt tillräckliga för att täcka den förutsedda globala efterfrågan fram till år 2000, men tillräckligt stora tillgångar blir brytvärda vid något högre realpriser.

En växande andel av behovet av gipssten kan förväntas bli tillgodosedd av biproduktgips från framför allt fosforsyratillverkning, vilket därmed minskar behovet av naturlig råvara. Sannolikt kommer dock användningen att bli lokalt begränsad till de fosforsyraproducerande länderna.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och priser

Sveriges tillförsel av gipssten sker i form av naturlig gipssten, gips och gipsskivor.

Nettoimporten av gipssten och gips uppgick 1974 till 430 000 ton uttryckt som gipssten, varav 95 % utgjordes av gipssten. I importen av gipsskivor tillfördes ytterligare drygt 100 000 ton gipssten. Genom export av gipsskivor och cement utfördes ca 45 000 ton. Det innebär att gipsstentillförseln för den inhemska marknadens behov uppgick till ca 490 000 ton (se tabell 2) med ett importvärde på ca 22 milj kronor.

Gipssten används i Sverige i huvudsak endast för gipsskivetillverkning och som bindetidsreglerare i cement. Förbrukningen fördelade sig 1974 med ca 52 resp 48 % på dessa båda användningar.

Större delen av den till landet importerade *gipsen* användes tidigare för

gipsskivetillverkning vid en tillverkningsenhet som saknade egen anläggning för kalcinering (bränning) av gipssten. Denna förbrukning har numera upphört. Gips förbrukas i övrigt till övervägande delen inom porslins- och lergodsindustri, där materialet används som formgips vid tillverkning av gjutformar. En mindre förbrukning sker också i samband med glasfibertillverkning. Dentalgips och bandagegips har relativt stor användning men åtgången av gips är liten. Tidigare förekom användning av bränd gips för invändig putsning och för stuckarbeten. Denna teknik förekommer emellertid sällan i dagens svenska byggen.

Förbrukningen av gipssten i olika former ökade mycket kraftigt under 1960-talet. Den årliga tillväxten var ca 10 % uppbyggt av det omfattande bostadsbyggandet och ökad marknadsandel för gipsskivor på andra skivmaterials bekostnad. Under de senaste åren har emellertid förbrukningen minskat till följd av den dämpade byggkonjunkturen (tabell 2).

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige saknar helt naturliga förekomster av gipssten och har därför hittills täckt sitt behov genom import. Sedan ett par år tillbaka har emellertid inhemskt biproduktgips börjat tas tillvara, vilket långsiktigt kan innebära ett väsentligt ändrat försörjningsmönster (se avsnitt 5).

Sovjetunionen, Polen och Spanien var 1975 de viktigaste leverantörerna av gipssten till Sverige (tabell 5). Importstrukturen har förändrats över åren i och med att Frankrike efter 1970 tappat sin ställning som huvudleverantör och även Polen minskat i betydelse, medan Spanien och Sovjetunionen trätt in som nya viktiga leverantörländer.

Förbundsrepubliken Tyskland och DDR svarar för merparten av den svenska gipsimporten (tabell 6). Importen av gipsskivor kommer främst från Danmark.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Gipssten

Förbrukningen av gipssten i råvaruform inom cement- och gipsskiveindustrin ökade från 158 000 ton 1960 till 487 000 ton 1970 (genomsnittligt närmare 12 % per år), stagnerade därefter och minskade kraftigt under 1974–1975 till 370 000 ton 1975 (tabell 3). Den kraftiga förbrukningsökningen under 1960-talet bars upp framför allt av gipsskiveindustrin med en åttadubbling av förbrukningen men även av cementindustrin som fördubblade sin konsumtion.

Förbrukningsnedgången 1974 och 1975 har sin främsta förklaring i minskad cement- och gipsskiveframställning p g a den vikande byggkonjunkturen samt, vad avser 1975, kraftigt ökad import av gipsskivor. Minskningen i importen av gipssten var än mera markerad 1975 än vad som följer av behovsminskningen enligt ovan. Den berodde dels på en kraftig lagerminskning, dels på att inhemskt biproduktgips började användas inom cementindustrin som ersättning för importerad naturlig gipssten.

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen är i allt väsentligt beroende av

byggnadsinvesteringarnas tillväxt och den efterfrågan på cement resp gipsskivor som därmed uppkommer. För gipsskivor tillkommer som bedömningsfaktor hur stor del av behovet som kan beräknas bli täckt genom inhemsk tillverkning.

Vårt antagande i fråga om utvecklingen av den inhemska *cement*förbrukningen fram till 1985 (se "Kalksten") innebär en genomsnittlig årlig tillväxt på 0,6 % och en förbrukningsnivå 1985 på 3,3 milj ton. Gipsstensbehovet för denna kvantitet, beräknat efter en tillsats av 5 % på cementvikten, skulle därmed uppgå till 165 000 ton. Den cementproduktion för export som kan förekomma 1985 ökar behovet ytterligare något men har inte medräknats här.

Förbrukningen av *gipsskivor* (mätt som tillförseln) har ökat kraftigt under den senaste femtonårsperioden från 40 000 ton 1960 till 270 000 ton 1973, 326 000 ton 1974 och 350 000 ton 1975 (tabell 7). Den snabba förbrukningstillväxten förklaras delvis av byggnadsinvesteringarnas starka ökning under 1960-talet men framför allt av en ökad marknadsandel för gipsskivor på bekostnad av andra skivmaterial.

Denna senare tillväxtfaktor torde komma att spela en relativt sett mindre roll i framtiden. Förbrukningsökningen förväntas enligt inhämtade uppgifter begränsas till ca 10 000 ton per år fram till 1980. Med utgångspunkt i en konsumtionstillväxt därefter i takt med byggnadsinvesteringarnas ökning (+ 1 % per år) kan förbrukningen av gipsskivor i landet 1985 antas komma att uppgå till ca 410 000 ton.

Med nuvarande produktionsresurser och planerad nyetablering beräknas inhemsk produktion 1985 komma att svara för ca 85 % av den prognostiserade förbrukningen. Det betyder att behovet av gipsstensråvara för inhemsk produktion kan beräknas till ca 335 000 ton. Härtill kommer behovet för den produktion som eventuellt kan avsättas på export, vilket dock inte medräknas här.

Nya användningsområden för gipssten kan eventuellt tillkomma under prognosperioden. Ett exempel är gipsgolv, s k självnivellerande golv. Ett annat är gjutning av tex hela badrumsenheter i gips, en teknik som för närvarande praktiseras i bl a Sovjetunionen och Östtyskland. Utveckling av polymerimpregnerad gips pågår i många länder. Gips är lämpligt för glasfiberarmering och kan därvid kombineras med billigare glasfiber än betong, som fordrar alkaliresistent glas. Användningen av gips i putser är vanlig utomlands och kan eventuellt komma att öka också i Sverige. Tillägg till prognosen görs här med 25 000 ton för att täcka in användningar enligt ovanstående.

Det bör tillfogas att återanvändning av gipssten i cement inte är möjlig. Däremot kan i princip recirkulation ske av gipsplattor. Det finns också exempel på återanvändning av gips under andra världskriget, då kasserade gipsformar från den keramiska industrin användes som bindetidsreglerare i cement.

Prognossammanfattning för gipssten

Den prognostiserade förbrukningen av gipssten i råvaruform 1985 blir i sammanfattning följande:

Användningsområde	Uppskattad förbrukning 1974 Tusen ton	% av för- brukningen	Prognosti- serad för- brukning 1985 Tusen ton	Procentuell förändring
Gipsskivetillverkning	214 (inkl export)	52	335 (exkl ev export)	+57
Cementtillverkning	196 (inkl. export)	48	165 (exkl ev export)	-16
Övrigt Nya användningar	1		1 25	
Summa	411	100	525	+28

240 Ytterligare ca 50 000 ton gipssten kan 1985 förväntas tillföras marknaden
241 genom import av gipsskivor.

242 Förbrukningsutvecklingen 1960-1975 samt prognosen för 1985 återges i
243 figur 1.

244

245 4.2 Gips

246 Tillförseln av gips ökade från 21 000 ton 1960 till 26 000 ton 1967, visade
247 därefter en sjunkande tendens fram till 1974, då den låg 20 % under 1960 års
248 nivå, och sjönk 1975-1976 radikalt i och med att användningen av färdig-
249 bränd importerad gips för gipsskivetillverkning upphörde.

250 Numera återstår i stort sett endast den keramiska industrin som förbrukare
251 av detta material. Förbrukningen inom den keramiska industrin har legat på
252 ungefär samma nivå, ca 4 000 ton per år, under hela perioden sedan 1960.
253 Någon större förändring torde inte heller komma att ske under prognospe-
254 rioden och förbrukningen 1985 sätts därför till oförändrat ca 4 000 ton,
255 motsvarande ca 5 000 ton gipssten.

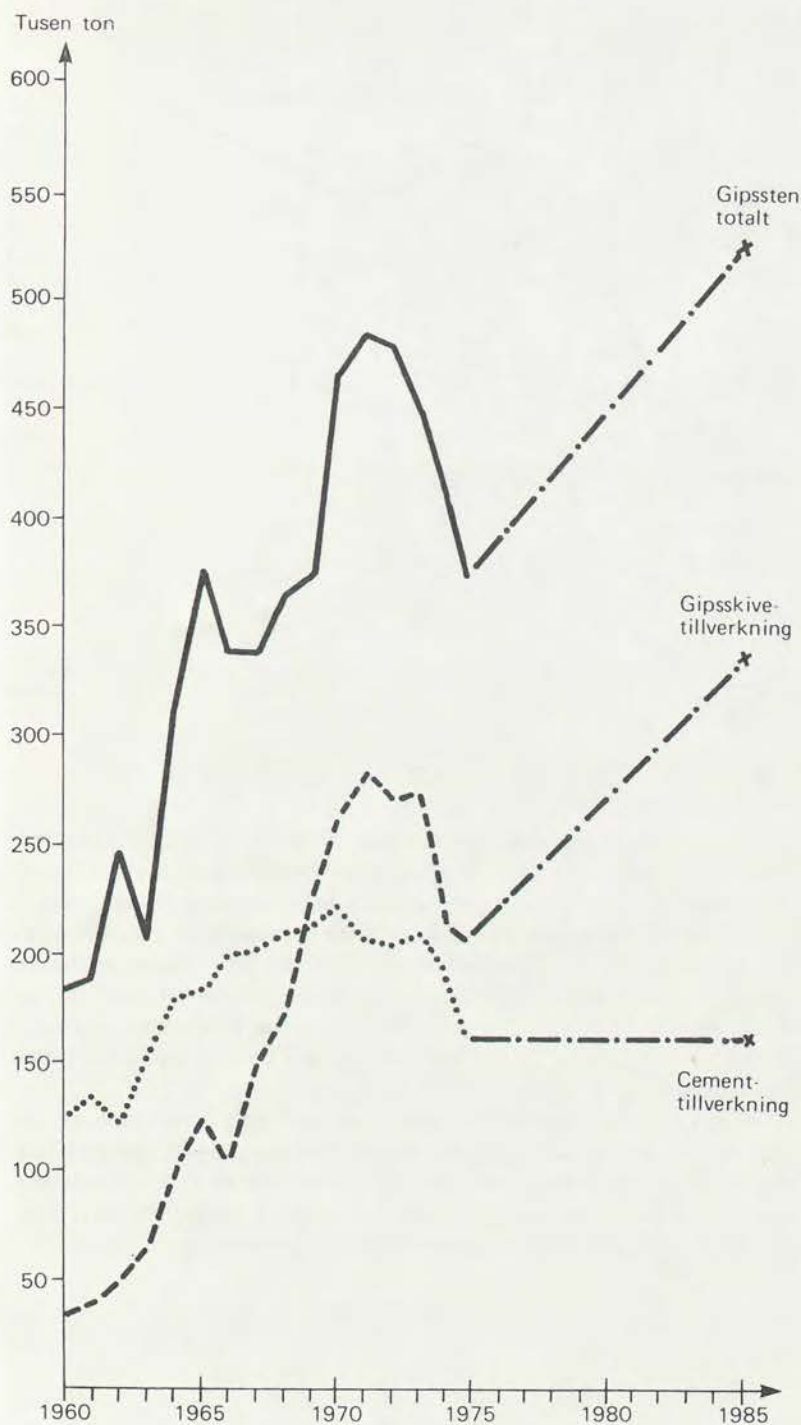
266 4.3 Prognossammanfattning

267 Nettoförbrukningen av gipssten i olika former kan 1985 beräknas uppgå till
268 590 000 ton, jämfört med 490 000 ton 1974. Det motsvarar en genomsnittlig
269 årlig ökning med 1,7 %, vilket kan jämföras med den mycket höga tillväxt-
270 siffran för 1960-talet (10 %). Av dessa 590 000 ton antas 90 % utgöras av
271 gipssten i råvaruform, 9 % av gipssten i importerade gipsskivor och reste-
272 rande 1 % av gips. Nettoförbrukningens utveckling 1960-1976 samt prog-
273 nosen för 1985 återges i figur 2.

274

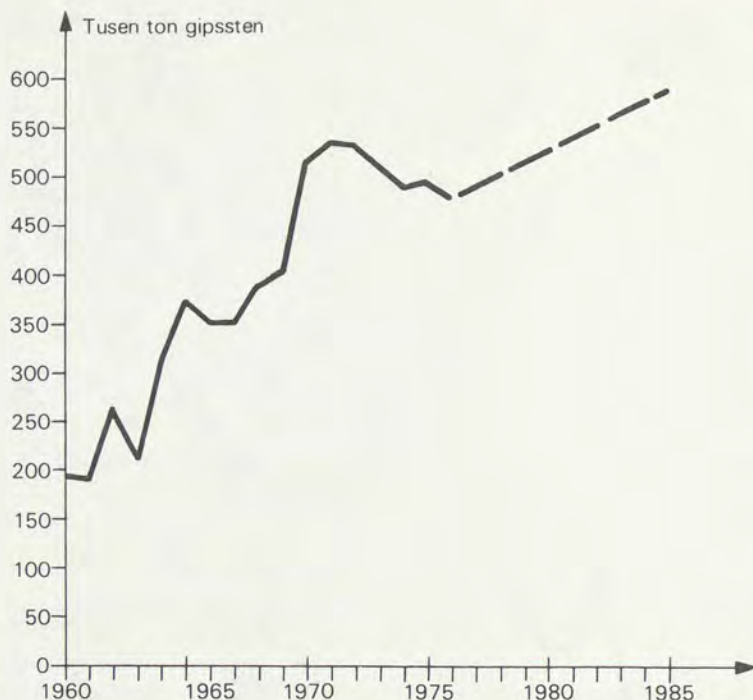
275 5 Försörjningsprognos

276 Det finns inga geologiska förutsättningar att finna naturlig gipssten i Sverige.
277 En i förhållande till nuläget väsentligt ändrad försörjningsstruktur kommer
278 dock sannolikt att gälla 1985 som ett resultat av pågående utvecklingsarbete
279 beträffande möjligheterna att använda biproduktgips från fosforsyratillverk-
280 ningen inom landet. För varje ton framställd fosforsyra (uttryckt som ren



Figur 1. Sveriges förbrukning av gipssten i råvaruform 1960-1975 samt prognos 1985.

Figur 2. Sveriges nettoförbrukning av gipssten i olika former 1960-1976 samt prognos 1985.



P₂₀₅) faller ca 5 ton gips.

Redan i slutet av 1970-talet kommer över 700 000 ton biproduktgips att tas fram. För att materialet skall bli användbart för cement- och gipsskivetillverkning fordras emellertid kvalitetsanpassning. Vad gäller användningen i cement har tillfredsställande resultat nåtts och biproduktgips levereras redan nu till cementindustrin. Utvecklingsarbetet för att göra gipsen lämplig för gipsskivetillverkning är långt framskridet. Detta innebär att övervägande delen, 450 000-500 000 ton, av det prognostiserade behovet av gipssten i råvaruform 1985 på ca 525 000 ton kan beräknas komma att bli täckt med biproduktgips.

Från försörjningssynpunkt bör tillfogas att den inom landet producerade fosforsyran i nuläget utgår från importerad fosforråvara. Det kan dock inte anses uteslutet att produktionen 1985 delvis kommer att bygga på inhemsk råvara (se vidare "Fosforråvaror") och att därmed en reell, mycket hög, självförsörjningsgrad med avseende på gipssten kan uppnås.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av gipssten 1974

Land	Milj ton	Procent
USA	10,9	18,6
Canada	7,5	12,5
Frankrike	6,2	10,3
Sovjetunionen	4,7	7,8
Spanien	4,4	7,3
Zambia	3,8	6,3
Italien	3,5	5,8
Förbundsrepubliken Tyskland	3,2	5,3
Storbritannien	3,1	5,2
Iran	2,4	4,0
Övriga länder	10,3	17,2
Summa	60,0	100,0

Tabell 2 Sveriges tillförsel av gipssten 1960–1976 i form av råvara och mellanprodukter. Tusen ton gipssten

År	Produktion (kemigips)	Nettoimport				Tillförsel
		Gipssten	Gips ^a	Gipsskivor ^b	Cement ^c	
1960	–	183	25	1	–12	197
1961	–	187	26	– 6	–11	196
1962	–	246	28	–10	– 5	259
1963	–	207	29	–18	– 5	213
1964	–	312	29	–24	– 3	314
1965	–	374	29	–28	– 2	373
1966	–	339	28	–15	1	353
1967	–	339	31	–20	1	351
1968	–	365	26	– 9	1	383
1969	–	374	26	2	– 1	401
1970	–	467	25	23	1	516
1971	–	486	23	25	– 3	531
1972	–	481	25	32	–10	528
1973	–	451	24	76	–40	511
1974	–	410	20	83	–22	491
1975	90	286	12	126	–16	498
1976	143	213	8	115	– 4	475

^a Kvantiteten gips x 1,20.^b Nettoimporten enligt tabell 7 multiplicerad med 0,95 (1 ton gipsskivor antas kräva 0,95 ton gipssten).^c Nettoimporten av cement multiplicerad med 0,05 (1 ton cement antas kräva 50 kg gipssten).

Tabell 3 Sveriges tillförsel och förbrukning av gipssten i råvaruform 1960–1975. Tusen ton

År	Tillförsel (= nettoimport)	Förbrukning		
		I gipsskivor	I cement	Summa
1960	183	33	125	158
1961	187	38	134	172
1962	246	50	124	174
1963	207	65	153	218
1964	312	100	178	278
1965	374	123	184	307
1966	339	105	200	305
1967	339	150	203	353
1968	365	173	209	382
1969	374	227	212	439
1970	467	264	223	487
1971	486	283	209	491
1972	481	272	205	477
1973	451	276	209	485
1974	410	214 (uppsk)	196	410
1975	376 ^a	208	163	371

^a Inkl svensk produktion av kemigips (90 000 ton).

Tabell 4 Importprisutvecklingen på gipssten i Sverige 1960–1976. Kr/ton

År	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	27	59
1961	26	56
1962	27	56
1963	28	57
1964	28	54
1965	30	56
1966	30	55
1967	30	55
1968	30	54
1969	27	47
1970	30	49
1971	32	50
1972	34	51
1973	35	47
1974	45	48
1975	41	41
1976	42	39

Tabell 5 Länderfördelningen av Sveriges import av gipssten. Tusen ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Sovjetunionen	—	—	—	78,9	120,9	42
Polen	71,8	212,7	206,9	173,9	104,3	37
Spanien	—	—	—	106,3	59,6	21
Frankrike	110,5	161,3	259,1	91,1	—	—
Övriga länder	0,8	0,2	0,5	1,1	0,9	0,3
Summa	183,1	374,2	466,5	451,3	285,7	100

Tabell 6 Länderfördelningen av Sveriges import av gips. Tusen ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Västtyskland	17,2	17,8	18,3	11,2	6,1	63,0
Östtyskland	1,1	3,5	1,9	7,3	2,9	30,0
Polen	0,7	1,2	0,2	0,2	0,5	5,2
Frankrike	1,7	1,4	0,2	0,1	0,1	1,0
Övriga länder	0,1	23,9	20,6	18,8	0,1	1,0
Summa	20,8	24,0	20,7	19,7	9,7	100,0

Tabell 7 Sveriges tillförsel av gipsskivor 1960–1976. Tusen ton

År	Produktion	Import	Export	Tillförsel
1960	39,0	6,0	5,3	39,7
1961	48,8	5,7	11,9	42,6
1962	63,7	5,3	16,2	52,8
1963	79,2	4,9	24,3	59,8
1964	102,5	6,3	31,1	77,7
1965	125,8	5,2	34,3	96,7
1966	110,3	5,7	21,8	94,2
1967	152,4	5,8	26,5	131,7
1968	177,8	12,7	22,5	168,0
1969	215,3	37,5	25,3	227,5
1970	244,4	45,9	21,6	268,7
1971	264,4	65,7	39,3	290,8
1972	283,2	79,3	46,0	316,5
1973	290,3	115,1	35,2	370,2
1974	238,9	110,6	23,1	326,4
1975	217,6	156,4	24,2	349,8
1976 ca	224,0	147,3	26,6	344,7

Glimmer

1 Presentation

Glimmer är den gemensamma beteckningen på en grupp vattenhaltiga aluminiumsilikat som utmärks av goda värmeisolerande egenskaper, hög dielektricitetskonstant¹ och låg elektrisk genomslagsgräns.

Glimmergruppen omfattar nio olika mineral, varav fem – muskovit, phlogopit, biotit, vermikulit och lepidolit – har den största industriella användningen. Muskovit är ett kaliglimmer, phlogopit ett kalimagnesiumglimmer och biotit ett kalimagnesiumjärnglimmer (som med avtagande järninnehåll så småningom övergår till phlogopit). När man talar om glimmer är det normalt dessa tre mineral som avses. Vermikulit och lepidolit (ett litiummineral) har fått status som "fristående" mineral.

Glimmer förekommer i olika bergarter, bl a i graniter och skiffrar, över så gott som hela världen. Den totala kvantiteten glimmer är enorm, men eftersom mineralet uppträder i form av små kristaller eller blad kan det inte tillgodogöras ekonomiskt med mindre halten uppgår till i regel minst 5 %. Produkten marknadsförs i två huvudgrupper av kvaliteter: bladglimmer och malen glimmer (restglimmer). Malen glimmer framkommer som restprodukt vid brytningen och den vidare bearbetningen av bladglimmer eller tas fram som biprodukt vid annan mineralutvinning.

Bladglimmer användes redan under tidigt 1800-tal för bl a ugnsfönster och lampskärmar. Den stora uppgången i förbrukningen kom emellertid i slutet av 1800-talet, då produkten började användas i elutrustning och elektriska apparater. Elektroindustri och elektronisk industri är fortfarande de viktigaste förbrukarna av bladglimmer.

De viktigaste användningsområdena för *malen glimmer*, som förekommer i tormald eller våtmald form, är som fyller bl a i takpapp och asfalt (minskar kladdning), gummi (förstärker och minskar kladdning) och plaster (oledande, ger böjhallfasthet och värmebeständighet i cellulosaplaster). Glimmer används också som fyller och/eller pigment i färger i konkurrens med framför allt talk. Den används vidare som bstrykningsmedel för svetselektroder, i vissa typer av oljeborrvätskor samt för framställning av glimmerprodukter som i vissa användningar ersätter den mera sparsamt förekommande bladglimmern.

Glimmer hör till de material som bedöms kunna ersätta asbest i textplastbaserade produkter.

¹ Stort elektriskt motstånd.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Förbrukningsutvecklingen för *bladglimmer* har under den senaste tjugoårsperioden varit negativ. De avgörande skälen härtill är utvecklingen av det fasta tillståndets teknik och miniatyriseringen av de elektriska komponenterna med minskad materialåtgång som följd. Konsumtionsminskningen beror också på att en övergång skett till alternativa material som tex organiska polymerer, keramiska produkter och olika former av kvarts. Även rekonstituerad malen glimmer har tagit en del av marknaden. Bladglimmer är därför nu inte en kritisk råvara på samma sätt som tidigare var fallet.

Enligt US Bureau of Mines¹ kommer den negativa förbrukningstrenden i den globala förbrukningen av bladglimmer sannolikt att fortsätta med en förväntad konsumtionsnedgång på 4,6 % per år under perioden fram till år 2000. Det innebär en nedgång från 13 400 ton 1973 till knappt 4 000 ton år 2000. En relativt kraftig uppgång i den globala produktionen/konsumtionen av bladglimmer kan noteras för åren 1973–1975, vilket motsäger den utveckling som skisserats av US Bureau of Mines. Det är osäkert vad som ligger bakom denna uppgång. Det är dock känt att flera öststater, däribland Sovjetunionen, Tjeckoslovakien och Polen under denna period träffade uppgörelser om relativt omfattande leveranser av indisk bladglimmer. En stor del av uppgången torde kunna förklaras härav.

Förbrukningsutvecklingen för *malen glimmer* antas bli positiv men med en årlig genomsnittlig ökning på endast 1,5 % fram till år 2000. Det skulle ge en total efterfrågan detta år på 340 000 ton.

I utvecklingen kan tänkbart ligga ökade användningar för malen glimmer, bl a för förstärkning av och som fyllmedel i termoplast och värmehärdade plaster. En nyligen öppnad fyndighet i Kanada med mycket hög glimmerhalt beräknas kunna användas bl a för detta ändamål och därvid eventuellt ersätta glasfiber och asbest.

2.2 Produktion

Världsproduktionen av glimmer uppgick 1975 till ca 221 000 ton, varav knappt 8 % utgjordes av bladglimmer resten av malen glimmer. Indien dominerar produktionen av bladglimmer med en andel av världsproduktionen 1975 på drygt 63 %. Produktion förekommer också i bl a Brasilien, republiken Madagaskar och Argentina. Producentstrukturen för malen glimmer är mera diversifierad, men dominansen är fortfarande stor för ett fåtal länder. USA svarade för 53 % av den globala produktionen 1975, Indien för 18 % (se tabellbilagan, bilaga 1 och 2).

Indien har alltsedan slutet av 1800-talet haft den ledande ställningen i världen i fråga om produktion av bladglimmer. Av avgörande betydelse för landets starka ställning har varit dess konkurrensfördel med avseende på lönekostnader. Brytning och förädling av bladglimmer måste nämligen till övervägande del ske manuellt. En relativ försvagning av Indiens ställning inträdde vid mitten av 1960-talet, då den indiska regeringen introducerade minimiexportpriser och en 40-procentig exportavgift på flertalet glimmerkva-

¹ US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.

liteter. Dessa åtgärder resulterade i att andra leverantörer, bl a Brasilien, Sydafrika och republiken Madagaskar, ökade sin andel av den internationella glimmermarknaden.

De globala tillgångarna på malen glimmer, som går att utvinna i stora mängder ur graniter, pegmatiter och lerfyndigheter, anses tillräckligt stora för att möta det prognostiserade behovet fram till år 2000. Betr bladglimmer är tillgångsuppgifterna något osäkrare. Stora glimmerförande förekomster är dock kända i bl a Indien, Brasilien och republiken Madagaskar. Med hänsyn till den successiva nedgång i förbrukningen av bladglimmer som förväntas ske torde inga försörjningsproblem uppkomma.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning

Sveriges uppskattade förbrukning (= tillförsel) av glimmer uppgick 1975 till 576 ton (tabell 3). Dessutom tillfördes marknaden 150 ton bearbetad glimmer och varor av glimmer.

Uppgifter om förbrukningsstrukturen i Sverige för glimmer finns inte tillgängliga i den officiella statistiken. Färgindustrin torde emellertid dominera med uppskattningsvis drygt hälften av förbrukningen. Något hundratal ton används i samband med tillverkning av svetselektroder. Mindre mängder förbrukas sannolikt också i husfasadmassor och inom gummiindustrin.

Bearbetad glimmer används i huvudsak för framställning av isoleringsmaterial inom elektroindustrin. Tidigare användes för detta ändamål indisk bladglimmer.

Det genomsnittliga importpriset på glimmer var 1975 ca 1 470 kr/ton (tabell 3).

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är sedan 1965 helt beroende av import för sin tillförsel av glimmer. Fram till och med 1964 finns inhemsk produktion redovisad. Den uppgick då till endast 21 ton och täckte en obetydlig del, knappt 2 %, av behovet. Normalt har glimmer tillvaratagits endast som biprodukt i kvarts- och fältspatgruvor. Under andra världskriget bröts dock vissa pegmatiter eller bergarter i grannskapet av pegmatiter uteslutande på glimmer för att täcka industrins behov av glimmer för isoleringsmaterial till kondensatorer.

Norge svarade för större delen av Sveriges glimmerimport 1975 (49 %) och har varit huvudleverantör under hela perioden 1960–1975 (tabell 4). Storbritannien har också varit ett av de största leverantörländerna men dess andel föll 1975 till 6 %. Importen från dessa två länder omfattar sannolikt såväl råvara från vederbörande land som förmalen indisk eller kinesisk produktion. Direktimport från Indien till Sverige förekommer också regelbundet.

Importen till Sverige av bearbetad glimmer och varor av glimmer (t ex mikanitplattor och mikafolier) uppgick 1975 till 149 ton till ett värde av 6,4 milj kr och kom huvudsakligen från Schweiz, Frankrike och Förbundsrepubliken Tyskland.

4 Marknadsutveckling

Glimmerförbrukningen i Sverige uppgick under perioden 1960–1973 till ca 1 000–1 300 ton per år men har efter 1973 visat en sjunkande tendens (tabell 3).

Vi saknar närmare uppgifter om förbrukningens fördelning och om de faktorer som legat bakom de senaste årens förbrukningsnedgång och avstår därför från att göra en prognos över marknadsutvecklingen. Det kan dock nämnas att en användning av glimmer som ersättning för asbest i vissa plastprodukter eventuellt kan realiseras. Detta torde dock förutsätta lägre priser än de nuvarande. Vidare finns ett potentiellt användningsområde för glimmer som kaliumråvara till gödselmedelsindustrin (se nästa avsnitt).

5 Den svenska tillgångssituationen

Närmare uppgifter om svenska glimmerförekomster saknas. Stora potentiellt utvinningsbara tillgångar, eventuellt även av bladglimmer, torde emellertid finnas i graniter och pegmatiter. Av speciellt intresse är dock den glimmer (muskovit och biotit) som finns i höga halter i restprodukterna från anrikningen av vissa sulfidmalmer. Anrikningssanden från kopparmalm-brytningen i Aitik t ex innehåller ca 30 % glimmer. Det innebär att det finns ungefär 2 milj ton glimmer i den sand som årligen kommer fram.

Ett potentiellt användningsområde för den kaliumhaltiga glimmern är som kaliumråvara till gödselmedelsindustrin. Utvecklingsarbete i detta avseende pågår. Med sin brist på järn kan ren muskovit eventuellt vara intressant som aluminiumråvara. Aluminiumhalten i muskoviten är ca 20 %. Den varje år *teoretiskt* tillgängliga mängden aluminium i muskoviten i Aitik uppgår till drygt 100 000 ton Al. Om ett lakningsförfarande kan sättas in för att utvinna aluminiuminnehållet kan samtidigt, *teoretiskt*, drygt 40 000 ton kalium utvinnas.

Utöver den tänkbara användningen som kalium- och/eller aluminiumråvara kan glimmern också utnyttjas i etablerade användningar som filler, i isoleringsmaterial och för eldfasta ändamål.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av bladglimmer 1973

Land	Ton	%
Indien	7 770	58
Brasilien	1 870	14
Rep. Madagaskar	695	5
Övriga	3 097	23
Summa	13 432	100

Tabell 2 Världsproduktionen av malen glimmer 1973

Land	Tusen ton	%
USA	139	61
Sovjetunionen	39	17
Indien	30	13
Övriga	19	8
Summa	227	c:a 100

Tabell 3 Sveriges tillförsel och importprisutveckling för glimmer 1960–1976. Ton resp kr/ton

År	Produktion	Nettoimport	Tillförsel	Genomsnittligt importvärde	
				Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	158	1 151	1 309	724	..
1961	50	1 199	1 249	1 338	2 865
1962	57	1 144	1 201	1 226	2 565
1963	20	1 167	1 187	1 003	2 030
1964	21	1 045	1 066	1 130	2 181
1965	–	1 203	1 203	1 409	2 639
1966		1 222	1 222	1 265	2 304
1967		944	944	1 421	2 588
1968		1 119	1 119	1 203	2 168
1969		1 039	1 039	952	1 653
1970		1 218	1 218	1 022	1 656
1971		1 083	1 083	1 194	1 871
1972		954	954	1 180	1 753
1973		1 107	1 107	1 058	1 416
1974		879	879	1 448	1 555
1975		576	576	1 467	1 467
1976		530	530	1 524	1 403

Tabell 4 Länderfördelningen av Sveriges import av glimmer. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Norge	517	646	405	432	290	49,2
Indien	302	225	139	116	141	23,9
Förbundsrep Tyskland	31	60	162	124	58	9,8
USA		11	65	17	46	7,8
Storbritannien	198	172	368	369	35	5,9
Övriga länder	104	115	85	50	19	3,2
Totalt	1 152	1 229	1 224	1 108	589	~ 100,0

Grafit

1 Presentation

1.1 Naturgrafit

Grundämnet kol förekommer i naturen i två modifikationer, varav grafit utgör en. Denna typ av grafit benämns vanligen *naturlig grafit* till skillnad från den grafit som tillverkas på industriell väg och som kallas *artificiell eller konstgjord grafit*.

Grafit är ett svart till grått, relativt mjukt och metalliskt glänsande mineral som tack vare en unik kombination av fördelaktiga egenskaper fått en utbredd industriell användning. De egenskaper hos grafiten som utnyttjas är främst dess extrema mjukhet och spaltbarhet, mycket låga friktionskoefficient, vidhäftningsförmåga, temperaturväxlingsbeständighet och goda resistens mot syror, slagger och smälta metaller samt dess goda blandbarhet och höga värme- och elektriska ledningsförmåga.

Inom *keramisk industri* används grafit för framställning av eldfasta kolprodukter såsom grafitstenar och massor samt smälteglar. Grafit kan på grund av sin extrema mjukhet inte användas som huvudbeståndsdel i konventionella eldfasta kolprodukter. Därför blandas den med tät chamotte, kiselkarbid m m och eldfast lera varvid de flesta av chamotteprodukternas keramisk-tekniska egenskaper, såsom högre smältpunkt, mjukningstemperatur, termochock- och slaggresistens förbättras. Dessa grafitprodukter används framför allt som smälteglar för stål, icke-järnmetaller och deras legeringar samt som stoppare och tärningar.

Grafit används vidare för *smörjändamål* i blandning med olja, smörjfett eller vatten. Andelen grafit i smörjmedel är vanligtvis omkring 10 %.

Vid *järn-, stål- och övrig metallproduktion* används grafit bl a som uppkolningsmedel samt som bestrykningsmedel för formar vid gjutning. Som regel ställs krav på mycket hög kolhalt, över 99 %, för grafit som skall användas för uppkolning. Vid stålframställning behöver dock inte nödvändigtvis högren grafit användas. För uppkolningsändamål kommer ofta konstgjord grafit (se nedan) till användning i konkurrens med naturgrafit, beroende på att den syntetiska grafiten i allmänhet har en mycket hög kolhalt.

Grafit som används som bestrykningsmedel (s k black) vid gjutning blandas ofta med andra material som kvarts, sand eller talk för att förbättra vissa egenskaper.

Inom *verkstadsindustrin* används grafit för tillverkning av bl a kolborstar till

elektriska motorer, torrbatterier och Nife-ackumulatorer. Vid kolborsttillverkning kan både naturgrafit och syntetisk grafit utnyttjas. Inom *färgindustrin* utnyttjas naturgrafit som pigment (fyllmedel) i vissa färger, framför allt färger som används för att skapa en skyddande beläggning på metalliska ytor utsatta för korrosion.

Det sannolikt mest kända, om än kvantitativt mindre betydande, användningsområdet för grafit är *penntillverkning* (blyertspennor). Grafit används också vid tillverkning av packningar, bromsband m m. I vissa kärnreaktorer utnyttjas grafit som moderator för att bromsa upp de vid kärnreaktionen kontinuerligt alstrade neutronerna.

De krav som ställs på kolhalten i en grafitprodukt avseende kolhalt, grad av föroreningar, kornstorlek m m varierar väsentligt med produktens användningsområde. Grafiten marknadsförs därför i ett stort antal olika kvaliteter.

1.2 Syntetisk grafit

Konstgjord grafit (elektrografit) framställs i regel genom upphettning i elektriska ugnar av petroleumkoks och kolhaltiga bindemedel som exempelvis tjärbeck. Dess viktigaste användningsområde är tillverkning av anoder, elektroder och grafitfibrer.

Anoder av grafit används vid framställning av bl a klor vid kloralkalielektrolys. *Grafitelektroder* används bl a i ljusbågsugnar för smältning av främst aluminium-, bly-, järn-, koppar- och zinkmaterial.

För ca 70 år sedan användes *kolfibrer* för att tillverka glödtrådar till de första elektriska lamporna. I dag utnyttjas grafitfibrer som glas-kol-exposiföreningar i rymdfarkoster och flygplan. Härvid utnyttjas föreningens kombination av extrem lätthet och hög styvhet samt hållfasthet. Ett intressant potentiellt nytt användningsområde som håller på att utvecklas är industriellt framställda grafitfibrer som förstärkning i sammansatta material för exempelvis vissa komponenter i jetmotorer, främst för att minska vikten.

Som framgått av det föregående har den syntetiska grafiten sina speciella användningsområden och den är på grund av sitt högre pris normalt inte ett konkurrenskraftigt substitut till naturgrafit (detta gäller dock inte sekundär användning av syntetisk grafit, t ex användningen av förbrukade grafitelektroder som kolhaltshöjare m m). Omvänt gäller att naturgrafit inte utan tekniska problem kan ersätta syntetisk grafit t ex vid tillverkning av elektroder. Syntetisk grafit kommer därför inte att behandlas i detalj i detta kapitel. Det kan dock här i sammanfattning nämnas att västvärldens produktion av syntetisk grafit 1971 beräknades uppgå till ca 800 000 ton, drygt dubbelt så mycket som produktionen av naturgrafit. USA, Japan och Förbundsrepubliken Tyskland svarade för 31, 19 resp 13 % av denna produktion.

Även syntetisk grafit uppvisar vissa kvalitetsdifferenser, dock inom snävtare intervall än naturgrafit, alltefter råvarans renhetsgrad samt tekniken för framställningen.

1.3 Substitut

I stålprocesser kan antracit, petroleumkoks och förbrukade elektroder ersätta grafit som kolhaltshöjare. Molybdendisulfid kan ibland ersätta grafit i smörjmedel. Vidare har teflon och andra material fått en ökad användning. Dessa ersätter inte grafit men reducerar behovet av grafit-smörjmedel. Material som kalcinerad koks och kol, olivin, zirkon m fl är tillfredsställande substitut för grafit i blacker för gjutningsändamål. Grafitlerdegler kan ersättas med borider, nitrider, silicider och andra eldfasta högtemperaturmaterial. Grafitpriset avgör i allmänhet valet mellan att använda grafit eller ett alternativt material. Kostnadsutvecklingen kan komma att gynna en ökad användning av alternativa material.

2 Internationell översikt

Världsproduktionen av naturgrafit uppgick 1974 till ca 507 000 ton. Ca 30 % därav utgjordes av s k amorf grafit från Nordkorea, Sydkorea och Mexico, en grafitkvalitet som till stor del används som bränsle och sålunda inte går till industriell användning. Ungefär 370 000 ton avsåg produktion för kvalificerad användning med planekonomierna som ledande producentgrupp (50 % av produktionen). Sovjetunionen och Nordkorea är de största producenterna med en andel på ca 20–22 % vardera av världsproduktionen. Mexico och Sydkorea svarar för 17 respektive 12 %. Övriga producentländer av betydelse – Kina, Österrike, republiken Madagaskar, Förbundsrepubliken Tyskland, Norge, Sri Lanka och Rumänien – har alla en andel av totalproduktionen understigande 10 % (se tabellbilagan tabell 1).

Amerikanska och europeiska intressen har ett dominerande inflytande över västvärldens grafitproduktion, även utanför de egna gränserna. Den mexikanska grafitproduktionen t ex är dominerad av amerikanska finansiella intressen. Världens största grafitfyndighet, i republiken Madagaskar, är i fransk ägo. Den största grafitförekomsten i Sri Lanka, som nationaliserades 1970, är ett av undantagen. Fyndigheten är viktig eftersom den är mycket ren och har unika egenskaper.

Naturlig grafit är föremål för en relativt omfattande internationell handel över så gott som hela världen. Ca 60 % av världsproduktionen exporteras med Mexico, Sydkorea, Österrike, republiken Madagaskar och Sri Lanka bland de viktigaste exportländerna. Efter 1972 har också ryska och kinesiska grafitleveranser på världsmarknaden ökat väsentligt. En av anledningarna är inrikespolitiska oroligheter i republiken Madagaskar och Sri Lanka vilka lett till brist på världsmarknaden på grafit av högre kvaliteter.

Naturlig grafit är ett vanligt mineral som förekommer i vitt skilda bergarter. Mineralen har sitt ursprung i kolhaltiga sediment. Dessa sediment har utsatts för stark omvandling, främst genom höjd temperatur, varvid det organiska materialet överförts till grafit. Grafit förekommer sällan i helt ren form utan är i varierande utsträckning associerat med andra mineral som t ex fältspat, glimmer, kvarts, svavelkis m fl. Ofta måste därför produkten anrikas för att kunna utnyttjas för kvalificerade industriella ändamål. Kvalitetsdifferentieringen är, som framhållits i det föregående, stor och konsumenterna är ofta

traditionsbundna i sina inköp för att försäkra sig om enhetliga leveranser.

US Bureau of Mines prognos över den globala efterfrågeutvecklingen (+ 3,5 % per år)¹ innebär att den ackumulerade efterfrågan på grafit i världen fram till år 2000 skulle uppgå till ca 20 milj ton. Uppgifterna om grafitillgångarna i världen är mycket ofullständiga. De lägre kvaliteterna finns sannolikt i mycket stora mängder medan tillgångssituationen med avseende på höga kvaliteter är mera osäker. Enligt US Bureau of Mines torde dock de brytvärda tillgångarna vara tillräckligt stora för att täcka det prognostiserade behovet i världen fram till år 2000. En snabbare förbrukningsökning än den förutsedda bedöms däremot leda till väsentligt högre priser för att möjliggöra ett tillräckligt stort utbud.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och försörjning

Förbrukningen av naturlig grafit i Sverige uppgick 1974 till ca 1 000 ton. Förbrukningen har legat på denna nivå under den senaste tioårsperioden.

Två branscher dominerar förbrukningen, nämligen järn-, stål- och metallverk samt verkstadsindustrin. Dessa svarade tillsammans för drygt 70 % av den beräknade förbrukningen 1974 (tabell 3).

Inom järn-, stål- och metallverk används naturgrafiten huvudsakligen för uppkolningsändamål och för ytbehandling av gjutformar. Verkstadsindustrin förbrukar grafit främst för tillverkning av kolborstar till elektriska motorer, torrbatterier och Nife-ackumulatorer.

Någon större ökning i förbrukningen torde inte komma att ske under prognosperioden. Inom den metallurgiska sektorn kan visserligen en viss ökning vara att förvänta i takt med järn- och stålproduktionens utveckling. Även inom gjuterierna förväntas enligt uppgift en ökning av förbrukningen av grafitmaterial komma att ske. Delvis torde dock recirkulerade grafittektroder och syntetisk grafit komma att användas inom dessa sektorer. Förbrukningsutvecklingen efter 1960 återges i figur 1.

Ingen produktion av naturgratit förekommer i Sverige och landets behov tillgodoses därför helt genom import. Förbundsrepubliken Tyskland, Österrike, Norge, Storbritannien och Kina är de viktigaste leverantörsländerna (tabell 4).

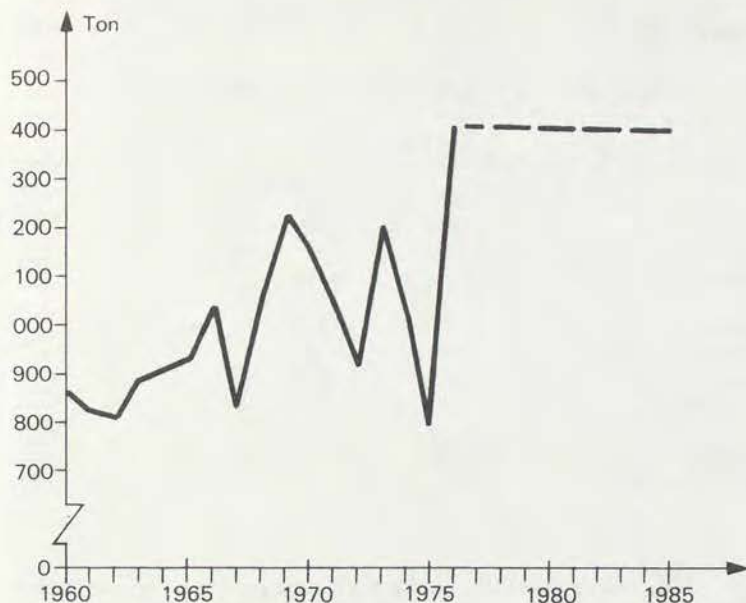
3.2 Priser

Det genomsnittliga importvärdet på grafit var 1975 1 703 kr/ton vilket nominellt var 150 %, reellt ca 15 % mer än 1960. Den naturliga grafit som levereras till Sverige består av mycket varierande kvaliteter, varför importvärdena från olika exportländer spänner över ett mycket brett intervall.

3 Den svenska tillgångssituationen

Grafit är ett vanligt mineral och förekommer i Sverige främst i gnejser (grafitgnejs) eller i skiffrar (grafitskiffer eller svart skiffer). Tidigare bröts en del grafit i Halvarsenbenning nära Norberg i Västmanland, i Skälsta gruva i

¹ Källa: US Bureau of Mines: Mineral Facts and Problems 1975.



Figur 1 Sveriges förbrukning (tillförsel) av grafit 1960–1976 samt prognos 1985.

Håtuna, Uppland och i Gånsvik på Härnön i Västernorrlands län. De största kända grafit tillgångarna i Sverige finns inom Norrbottens län, främst i Vittangi-, Masugnsbyn- och Övertorneåtrakterna. SGU:s malminventering och detaljkartering samt företagna mätningar har gett en god kännedom om grafitbergarternas regionala utbredning samt deras stratigrafiska läge inom Vittangi- och Masugnsbystrakterna. Undersökningsmaterialet är emellertid otillräckligt för att kunna göra en tillförlitlig uppskattning av grafitförekomsternas storlek och användbarhet förutom som bränsle. Grafitskiffrarnas mäktighet är oregelbunden och det förekommer stora variationer i grafithalten i en och samma horisont.

I sammanfattning torde kunna sägas att de geologiska förutsättningarna för inhemsk utvinning av grafit är relativt goda med reservation dock för kvalitetsaspekten, som kan ge restriktioner för användningsmöjligheterna, samt den relativt begränsade svenska marknaden som kanske inte ensam kan bära upp en inhemsk produktion. Denna senare faktor kan dock i någon mån uppvägas av att grafit är en högrprisprodukt bland industrimineralen.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av grafit för industriell användning 1973.

Land	Tusen ton	%
Sovjetunionen	81,6	22,0
Nordkorea	77,1	20,8
Mexico	65,4	17,6
Sydkorea	43,9	11,8
Kina	29,9	8,1
Österrike	17,2	4,6
Förbundsrep Tyskland	13,5	3,6
Norge	6,7	1,8
Övriga länder	36,1	9,7
Summa	371,4	100,0

Tabell 2 Sveriges nettoimport av naturlig grafit samt genomsnittligt importvärde 1960-1975

År	Nettoimport Ton	Genomsnittligt importvärde. Kr/ton	
		Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	858	685	1 499
1961	818	750	1 606
1962	806	647	1 354
1963	888	746	1 510
1964	903	789	1 523
1965	915	813	1 522
1966	1 041	751	1 368
1967	824	873	1 590
1968	1 059	705	1 270
1969	1 229	759	1 318
1970	1 159	902	1 462
1971	1 042	1 142	1 790
1972	909	1 161	1 725
1973	1 202	1 093	1 463
1974	1 025	1 253	1 346
1975	788	1 703	1 703
1976	1 404	1 702	1 567

Tabell 3 Förbrukning av naturlig grafit i Sverige 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	0	
Import	1 271	
Export	246	
<i>Tillförsel</i>	1 025	
<i>Förbrukning</i>		
Järn-, stål- och metallverk	355	36
Verkstadsindustri	354	36
Kemikalie-, gödselmedels- och plastindustri	93	9
Annan kemisk industri	8	1
Jord- och stenvaruindustri (eldfasta produkter)	71	7
Gruvor och mineralbrott	52	5
Massa- och pappersindustri	32	3
Smörjmedels-, asfalt- och kolproduktindustri	29	3
Gummiindustri	5	0,5
Plastvaruindustri	1	—
Summa	1 000	100

Källa: SCB, kvartals- och lagerstatistiken.

Tabell 4 Länderfördelningen av Sveriges import av naturlig grafit. Ton

Land	1960	1965	1970	1975	% 1975
Förbundsrep. Tyskland	288	389	640	266	31
Österrike	105	205	169	200	23
Norge	306	185	186	191	22
Storbritannien	32	41	16	116	14
Kina			241	80	9
Övriga länder	127	119	19	8	1
Summa	858	939	271	861	100

Kaliumsalter

1 Presentation

Benämningen "kaliumsalter" (eng potash) används som gemensam beteckning för ett antal mineral som innehåller grundämnet *kalium*. Kalium (K) är ett av de tre näringsämnen som är nödvändiga för all växtlighet. Mer än 95 % av världens kaliumproduktion förbrukas därför som gödselmedel, ofta i kombinerade gödselmedel som förutom kalium också innehåller fosfor och kväve. Resterande del av kaliumförbrukningen går till den kemiska industrin för tillverkning av olika kaliumkemikalier. Dessa används bl a i tvål och tvättmedel samt vid tillverkning av glas och keramik.

Kaliumhalten i jordskorpan uppgår till ca 2,6 %, alltså en mycket hög halt, och kalium påträffas i många olika mineral. De brytvärda koncentrationerna utgörs i nuläget så gott som helt av kaliummineral i fasta saltavlagringar, som bildats genom indunstning av havsvatten. Saltavlagringarna, som i Canada håller 20–27 % K, bryts i underjordsbrott med pelarbrytning på ungefär samma sätt som kol eller koksalt. De anrikas sedan genom flotation. Kaliumsalter utvinns också ur koncentrerade saltlösningar, s k brines. Kaliumsaltinnehållet utvinns genom indunstning (i vissa fall med solvärme) följt av flotation.

Produktionen och konsumtionen av kaliumsalter brukar ofta anges i K_2O – (kaliumoxid)innehåll¹. Egentligen innehåller emellertid kaliumsalterna andra föreningar än kalium och syre, nämligen kalium plus klor (vanligast) och kalium plus svavel.

Någon återanvändning av kalium förekommer inte annat än i form av stallgödsel.

¹ Kaliuminnehållet i K_2O är 83 %. För att underlätta jämförelser och kompletteringar med andra internationella uppgifter redovisar vi uppgifterna i den internationella översikten uttryckta i K_2O . I den svenska delen används dock K (kalium), vilket framstår som mera rationellt.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion och priser

Den globala konsumtionen av kaliumsalter uppgick 1974 till ca 22 milj ton uttryckt som K_2O , varav knappt 21 milj ton förbrukades som gödselmedel. Förbrukningen har sedan 1955 haft en hög tillväxttakt på ca 6 % per år. Efterfrågeökningen har främst burits upp av konsumtionen i industriländerna, som svarar för närmare 90 % av den totala förbrukningen av kaliumhaltiga gödselmedel. Per capitaförbrukningen av K_2O i gödselmedel är i de utvecklade marknadsekonomierna för närvarande drygt dubbelt så stor som i planekonomierna och mer än tio gånger så hög som i de underutvecklade.

lade marknadsekonomierna.

Den fortsatta efterfrågan på kaliumsalter kommer liksom hittills i allt väsentligt att vara beroende av hur gödselmedelskonsumtionen i världen utvecklar sig. Efter en viss förbrukningsnedgång mellan gödslingsåren 1973/74 och 1974/75 – beroende främst på kraftigt höjda priser på fosfor som normalt ingår tillsammans med kalium i gödselmedel – förväntas nu en återhämtning och fortsatt snabb efterfrågetillväxt fram till 1980/81 på drygt 6 %¹. Den snabbaste konsumtionsökningen förutses för u-länderna (+ 9,5 % per år) och i planekonomierna (+ 8 % per år), medan tillväxttakten i marknadsekonomierna beräknas till + 3,8 % per år.

En fortsatt relativt hög efterfrågetillväxt även efter 1980 är sannolik med hänsyn till befolkningstillväxten i världen och behovet av höjd näringsstandard. Amerikanska prognoser² indikerar en genomsnittlig ökningstakt på 3,5 % per år under perioden 1973–2000, vilket skulle innebära en förbrukningsnivå år 2000 på 54 milj ton K₂O (inkl andra användningar än gödsling) mot 22 milj ton 1973.

En nyligen presenterad prognos av UNIDO över kaliumgödslingens globala utveckling fram till år 2000 indikerar en något högre tillväxttakt på 4,5 %³. Förbrukningen för gödslingsändamål skulle i så fall bli ca 14 milj ton K₂O mer än enligt US Bureau of Mines' prognos.

Vi har tidigare, i avsnittet rörande fosfor, pekat på att många olika faktorer styr gödselmedelskonsumtionen och framhåller mot bakgrund härav osäkerheten i prognoserna. Det torde dock stå helt klart att en fortsatt relativt hög konsumtionstillväxt för kaliumsalter är att förvänta.

Prisutvecklingen på kaliumsalter präglades under perioden 1954–1969 av kraftigt fallande realpriser. Efter 1969 infördes minimipriser i Canada för att bryta den negativa utvecklingen. I likhet med kväve och fosfor fick kalium sedan vidkännas kraftiga prisökningar mellan 1973 och 1975. Det kanadensiska priset på kaliumklorid var sålunda 1973/74 \$ 40–45 per ton fob Vancouver och fördubblades 1974/75. Det sjönk emellertid till \$ 52–60 i januari 1976, vilket räknat i fast penningvärde innebär ungefär samma pris som 1973 men fortfarande en ca 30 % lägre realprisnivå än 1954.

Det förefaller mot bakgrund av tillgångssituation och utvinningsteknologi rimligt att antaga att priset långsiktigt stabiliseras på ungefär denna realprisnivå, förutsatt att de ledande producentländerna inte utnyttjar sin dominerande ställning på marknaden och genom skatter eller prispolitik håller priset på en högre nivå.

2.2 Produktion och tillgångar

Utvinningen av kaliumsalter är koncentrerad till ett fåtal länder. Sovjetunionen och Canada är de ledande producenterna med produktionsandelar 1974 på ca 27 resp 24 %. DDR, Förbundsrepubliken Tyskland, USA och Frankrike svarar vardera för ca 10–12 %.

Produktion förekommer också i bl a Spanien, Israel (ur Döda Havet), Kina, republiken Kongo och Chile (se tabellbilagan, tabell 2).

Utvecklingen har under den senaste femtonårsperioden präglats av den kraftiga expansionen av produktionen i Sovjetunionen och Canada. Canada (där ca 70 % av kapaciteten är kontrollerad av amerikanska företag) inträdde

¹ FAO, Commission on Fertilizers: "Current situation and longer-term outlook". AGS: F/76/2.

² Mineral Facts and Problems 1975.

³ Källa: Uppgifter återgivna i Industrial Minerals, maj 1977.

som producent på marknaden så sent som 1963 men hade redan 1969 uppnått ställningen som största producentland i världen. Den rollen har visserligen under de senaste åren övertagits av Sovjetunionen, men eftersom en väsentlig del av Sovjetunionens produktion konsumeras inom landet och större delen av exporten går till Comeconländer, är landets påverkan på världsmarknaden begränsad.

Ca 60 % av världsproduktionen omfattas av internationell handel. Canada svarar för ca 40 % av världsexporten, Sovjetunionen för ca 15 %, DDR för ungefär lika mycket och Förbundsrepubliken Tyskland för 11 %.

Det statliga inflytandet över kaliumsaltproduktionen i världen är stort. Drygt 50 % kontrolleras sålunda av statsägda företag. Ett starkt ökat statligt inflytande över produktionen i Canada har under de senaste åren också börjat göra sig gällande och kan innebära att denna procentandel ökar ytterligare. En strävan att få ett fastare grepp över kaliumsaltproduktionen i Saskatchewan tog sig först uttryck i fiskala åtgärder och därefter i ett 1976 fattat beslut av provinsregeringen om övertagande av alla eller vissa av de producerande företagen. Hittills har ett företag representerande 9 % av kapaciteten tagits över och diskussioner pågår om förvärv av ytterligare 25 %.

De brytvärda kaliumtillgångarna i världen uppskattas av US Bureau of Mines till ca 10 miljarder ton¹ uttryckt som K_2O . De är ca 10 gånger så stora som den av samma källa prognostiserade ackumulerade efterfrågan 1973–2000. Utöver dessa finns mycket stora, i dagens läge inte brytvärda, tillgångar uppskattade till 70 miljarder ton. Canadas tillgångar i denna kategori är uppskattade till 60 miljarder ton och bedöms kunna utvinnas med hjälp av lösningsteknik (solution mining), ett utvinningsförfarande som emellertid är dyrare än den traditionella brytningsmetoden.

Tillgångssituationen kan mot denna bakgrund anses som betryggande. En osäkerhetsfaktor ligger emellertid i det förhållandet att tillgångarna är mycket ojämnt fördelade. Av de brytvärda tillgångarna på 10 miljarder ton förfogar (enligt US Bureau of Mines) Canada och planekonomierna, främst Sovjetunionen, över 45 resp 32 %, sammanlagt således över 3/4.

Förbundsrepubliken Tyskland med en andel på 16 % är det enda betydande tillgångslandet utöver de ovan nämnda. Med hänsyn härtill kommer produktionsstrukturen, präglad av kraftig dominans för Canada och Sovjetunionen, sannolikt inte att genomgå några större förändringar. Världsmarknaden kommer därmed också i fortsättningen att vara beroende av ett fåtal leverantörsländer med möjlighet att kontrollera marknadsutvecklingen.

Det kan noteras att de kända tillgångarna av kaliumsalter i utvecklingsländerna är begränsade. Förhållandet är alltså det motsatta mot vad som gäller tillgångarna av de andra viktiga gödslingsmineralet, fosfor (jfr "Fosforråvaror"). Tillgångar – som nu också bryts – finns i Kina, Kongo och Chile och planer för exploatering finns i Jordanien och Brasilien. Det finns också indikationer på stora kaliumtillgångar i Thailand, Laos och Etiopien, men deras omfattning och brytvärdhet är inte närmare prövad. I stort torde dock gälla att flertalet u-länder för lång tid framöver måste lita till import för sin kaliumförsörjning.

Eftersom kalium i likhet med fosfor är oersättligt som växtnäringssämne uppkommer även beträffande kalium frågan om försörjningsmöjligheterna i

¹ En annan källa (UNIDO, se fotnot sid 315) uppskattar de brytvärda tillgångarna till väsentligt mera, 40 miljarder ton, varav 48 % i Sovjetunionen, 36 % i Canada, 8 % i DDR och 4 % i Förbundsrepubliken Tyskland.

det mycket långa perspektivet. Till skillnad mot fosfor finns dock för kalium en outtömlig råvarukälla i form av havsvatten och koncentrerade saltlösningar. Havsvatten innehåller ca 0,038 % kalium, vilket betyder att det i varje kubikkilometer havsvatten finns ca 1 miljon ton K_2O . Det pågår försök med att genom jonbyarteknik utvinna kaliumföreningar ur saltlösningar utan att behöva tillgripa industninsmetoder eller andra dyra utvinningsförfaranden. Om de försöken lyckas kan det på längre sikt bli möjligt att utnyttja de oerhörda kaliumtillgångarna i vanligt havsvatten, vilket även i det mycket långa perspektivet innebär att världens kaliumbehov kan täckas.

Det kan också tilläggas att man i USA försöker utvinna kaliuminnehållet i vissa leror genom särskilda flotationsprocesser för att därigenom vidga råvarubasen för kaliumförsörjningen (jfr även avsnitt 5 "Den svenska tillgångssituationen", där bl a kaliumutvinning ur alunskiffer tas upp).

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Översikt över tillförseln av kalium 1974

Sveriges tillförsel av kalium sker i främst följande former

Produkt	Ursprung	Huvudsaklig användning
<i>Råvaror</i>		
Kaliumsalter:		
kaliumklorid	Import	Gödselmedel, kemikalier
kaliumsulfat	Import	Gödselmedel
<i>Mellanprodukter</i>		
Kaliumnitrat	Import	Explosiva varor
Kaliumkarbonat	Import	Glasindustri, tobaksindustri
Kaliumklorat	Svensk produktion baserad på importerad kaliumklorid. Stor export.	Tändstickstillverkning
Kaliumhydroxid	Svensk produktion baserad på importerad kaliumklorid. Större delen exporteras. Viss import.	Tvättmedelsindustri, kemikalieindustri
Kaliumhaltiga gödselmedel (NPK och kali-super)	Svensk produktion baserad på importerad kaliumklorid och kaliumsulfat. Viss import och export.	Gödsling inom jordbruket

Förbrukningen av kaliumsalter i råvaruform uppgick 1974 till 210 000 ton, motsvarande ca 102 000 ton kalium (K). I import av mellanprodukter och färdiga gödselmedel, främst de senare, tillfördes ytterligare knappt 12 000 ton K. Genom export av kemikalier och gödselmedel utfördes 5 000 ton K. Nettotillförseln av kalium för inhemsk förbrukning uppgick därmed till ca 109 000 ton K, motsvarande knappt 220 000 ton kaliumsalträvara (tabell 1).

Kaliumförbrukningen (netto) ökade från 1960-talets början fram till 1973 med ca 3,7 % per år (se tabellbilagan, tabell 4). Bakom ökningen låg framför allt den ökade kaliumgödslingen i landet, som lett till kraftigt ökat behov av råvaruimport för den inhemska produktionen och också av färdigvaruimport.

Tabell 1 Sveriges tillförsel 1974 av kaliumklorid och kaliumsulfat (kaliumsalter) kaliumnitrat, kaliumkarbonat, kaliumklorat, kaliumhydroxid och kaliumhaltiga gödselmedel. Ton vara såvitt inte annat anges

	Produktion	Import	Export	Nettoimport	Ton kalium ^b
<i>Råvaror</i>					
Kaliumsalter	—	210 000 ^a	—	210 000	102 000
<i>Mellanprodukter</i>					
Kaliumnitrat	—	1 884	21	1 863	720
Kaliumkarbonat	—	2 044	—	2 044	580
Kaliumklorat	(4 903) ^c	—	4 200	-4 200	-1 340
Kaliumhydroxid	(3 540)	2 557	3 876	-1 319	-920
Kaliumhaltiga gödselmedel (NPK och kalisuper)	(805 963)	65 976	10 386	55 590	7 500
				Summa nettoimport av kalium	108 540

^a Avser redovisad förbrukning.

^b Vid omräkning till kalium (K)-innehåll har följande beräknade halter använts: kaliumklorid 49,8 %, kaliumsulfat 41,5 %, kaliumnitrat 38,7 %, kaliumkarbonat 28,3 %, kaliumklorat 32 %, kaliumhydroxid 69,7 %, NPK 13 % och kalisuper 10 % K.

^c Siffror angivna inom parentes avser produktion baserad på importerad råvara angiven ovan i tabellen.

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är för sin försörjning med kalium helt beroende av import. Värde mässigt dominerar Sovjetunionen, Förbundsrepubliken Tyskland, och DDR importen av kaliumsalter (tabell 5). Sovjetunionen har under senare år ökat i betydelse som leverantörsland, medan Frankrike, som tidigare hörde till huvudleverantörerna, minskat sin andel av importen. Vad gäller förädlade varor på basis av kaliumsalter är importberoendet likaså hundra procentigt för kaliumkarbonat och kaliumnitrat, medan inhemsk produktion (baserad på importerad råvara) av kaliumhydroxid och kaliumklorat täcker marknadens behov och även ger utrymme för en betydande export.

Den inhemska produktionen av kaliumhaltiga gödselmedel täcker större delen av marknadens behov men kompletteras av en import som under de senaste åren legat på nivån 70 000–80 000 ton. Viss export, av varierande omfattning, förekommer.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Kaliumsalter

Sveriges förbrukning av kaliumsalter uppgick 1974 till 210 000 ton (1973 245 000 ton). Ca 95 % av förbrukningen gick till gödselmedelstillverkning, resterande 5 % till kemikaliell tillverkning (kaliumklorat och kaliumhydroxid).

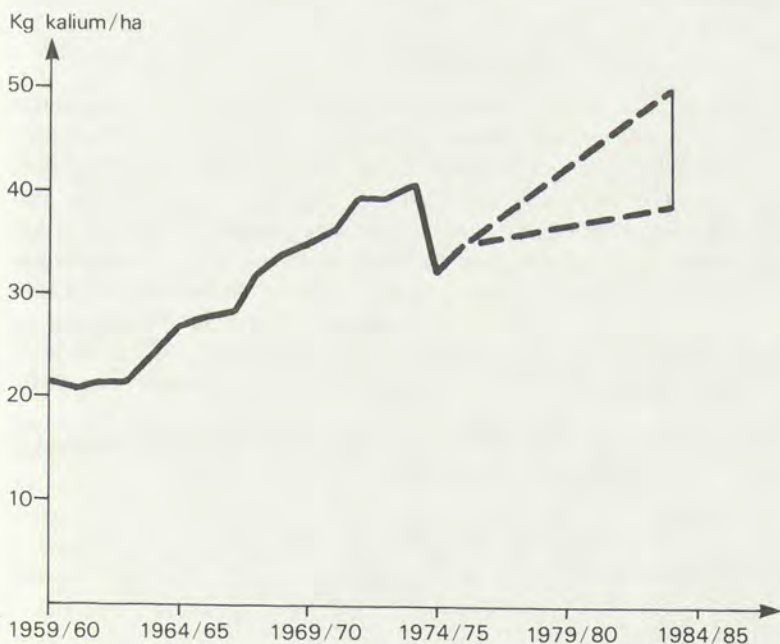
Kaliumsaltförbrukningen ökade mellan 1960 och 1973 med genomsnittligt 3,5 % per år. Tillväxten i förbrukningen bars framför allt upp av den ökande produktionen av kaliumhaltiga gödselmedel, medan kemikalieindustrins förbrukning efter 1970 varit i stort sett oförändrad (tabell 8). 1974 och 1975

gick den sammanlagda förbrukningen ned med ca 30 000 ton.

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen blir i allt väsentligt beroende av efterfrågan från gödselmedelssektorn.

Förbrukningen av kalium i gödselmedel ökade kontinuerligt fram till 1973/1974 (figur 1). Uttryckt i kg kalium per hektar odlad mark uppgick förbrukningen detta gödslingsår till 40,5 kg. De senaste årens prisstegringar på gödselmedelsråvaror och därmed på färdiga gödselmedel har dock medfört ett brott i den tidigare utvecklingstrenden. Den specifika förbrukningen sjönk sålunda till 32,5 kg kalium per ha 1974/75 med viss ökning påföljande år (ca 34,7 kg).

Jordbrukspolitiska mål, priserna på jordbrukets produkter, växtodlingens inriktning, biologiskt växtnärbingsbehov samt utbildnings- och miljöfaktorer påverkar förbrukningsutvecklingen för växtnärbingsämnen (se "Fosforråvaror"). Vi har tagit del av gödselmedelsindustrins bedömningar av den sannolika förbrukningstillväxten för kalium i handelsgödsel liksom av överväganden som redovisats inom ramen för Stiftelsen Svensk Växtnärbingsforskning och Lantbrukshögskolans arbete. Bedömningarna pekar på en förbrukning 1984/85 i intervallet 119 000–135 000–149 000 ton K för en åkerareal om ca 3 milj ha och oförändrade realpriser i förhållande till 1976. Den genomsnittliga förbrukningen av kalium per ha åkermark skulle enligt dessa prognosbedömningar uppgå till 39,7–49,7 kg 1984/85. Den lägre prognosen understiger något den hittills högsta förbrukningsnivån (40,5 kg 1973/74) men innebär i förhållande till gödslingsåret 1975/76 en ökning på i genomsnitt 1,5 % per år. Den högre prognosen motsvarar en förbrukningstillväxt på ca 4 %.



Figur 1 Genomsnittlig kaliumförbrukning i handelsgödsel per ha åkermark i Sverige 1959/60–1975/76 samt prognos 1984/85.

Källa: tabell 6.

Liksom beträffande fosfor gäller att viss del av växtodlingens behov av kaliumtillförsel sker genom utnyttjande av stallgödsel. Ca 68 000 ton kalium motsvarande ca 23 kg/ha odlad åkermark bedöms finnas tillgängligt i stallgödsel. Ett något effektivare utnyttjande av stallgödsel – vilket dock redan nu bedöms vara högt – kan möjligen komma att ske och i viss mån påverka efterfrågan på kalium i handelsgödsel. Med hänsyn främst emellertid till de högre priser på gödselmedel som nu gäller, antar vi att kaliumförbrukningen 1985 kommer att hålla sig kring den lägre prognossiffran i det ovan angivna prognosintervallet.

Med tillägg för vissa gödslingsbehov inom skogsbruket utgår vi här från ett behov av 120 000 ton K som basprognos för 1985. Det motsvarar ca 240 000 ton kaliumsaltråvara. Vi utgår också, liksom för fosfor, från att handeln med kaliumhaltiga gödselmedel kommer att vara marginell och att därmed inhemsk tillverkning i princip täcker landets behov.

Den högre förbrukningsprognosen för gödselmedelssektorn innebär ett behov av ytterligare ca 60 000 ton kaliumsalter.

Förbrukningstillväxten för kalium i handelsgödsel kan även efter 1985 antas bli relativt låg. Den mera försiktiga prognos som ligger till grund för vårt prognosantagande för 1985 anger en konsumtionsnivå år 2000 på ca 130 000 ton K för motsvarande åkerareal. Den årliga förbrukningstillväxten efter 1985 skulle därmed bli ca 0,6 %.

Till det kaliumsaltbehov 1985 för gödselmedelssektorn som ovan redovisats kommer vissa kvantiteter för kemikalietillverkning. Någon större förändring i förbrukningen inom denna sektor är fram till 1985 knappast sannolik. Den ökning som eventuellt kan realiseras genom tex utökad produktion av kaliumklorat är marginell jämfört med de totala kvantiteter som förbrukas i landet. Vi räknar här med en förbrukning av ca 10 000 ton kaliumsalter jämfört med 9 000 ton 1974 och 1975.

4.2 Andra kaliumhaltiga produkter

Den svenska marknaden tillförs kalium också i form av kaliumkarbonat och kaliumnitrat. Båge dessa produkter importeras, kaliumkarbonat från främst Frankrike och Förbundsrepubliken Tyskland, kaliumnitrat från DDR, Polen, Israel och Förbundsrepubliken Tyskland. Det rör sig om mycket små mängder jämfört med den kaliumtillförsel som behandlats ovan och vi har därför inte funnit anledning detaljstudera produkterna. Det kan dock nämnas att större delen av de drygt 2 000 ton kaliumkarbonat som importerades 1974 förbrukades inom jord- och stenvaruindustri, främst för tillverkning av hushålls- och prydnadsglas. Denna användning svarade för mer än 80 % av redovisad förbrukning 1974. Tobaksindustri (för snustillverkning) svarade för 11 %.

Tillförseln av kaliumnitrat uppgick 1974 till ca 1 800 ton. Produkten används sannolikt inom pyrotekniken.

4.3 Prognossammanfattning

Ovan redovisade bedömningar ger i sammanfattning följande prognos över kaliumförbrukningen 1985:

	1974		1985		Förändring i %	
	Tusen ton vara	Tusen ton K	Tusen ton vara	Tusen ton K		
<i>Kaliumsalter:</i>						
för gödselmedel	201	102	250	125	+23	+ 23
för kemikalier	9	4,5	10	5	+11	
<i>Tillkommer:</i>						
kalium i nettoimport av gödselmedel		7,5		0		-100
kalium i nettoimport av kaliumnitrat och kaliumkarbonat		1,3		1,3 ^a		± 0
<i>Avgår:</i>						
kalium i nettoexport av kaliumklorat och kaliumhydroxid		2,2		(ca)2,7		+ 23
Summa kaliumförbrukning (netto)		108,6		124		+ 14

^a Närmare prognosunderlag saknas.

Behovet av kaliumråvara för den inhemska gödselmedels- och kemikalietillverkningen kan 1985 beräknas ligga knappt 25 % över 1974 års förbrukning. Uppgången förklaras främst av ökade behov för gödselmedeltillverkning, ett resultat dels av en något ökande kaliumgödsling i förhållande till nedgångsåret 1974/75, dels av en antagen minskning av importen av färdiga kaliumgödselmedel.

Den antagna förbrukningsökningen, som motsvarar genomsnittligt knappt 2 % per år, är väsentligt lägre än den som gällde under 1960-talet och fram till 1973 och som bars upp av den kraftigt ökade produktionen av kaliumhaltiga gödselmedel.

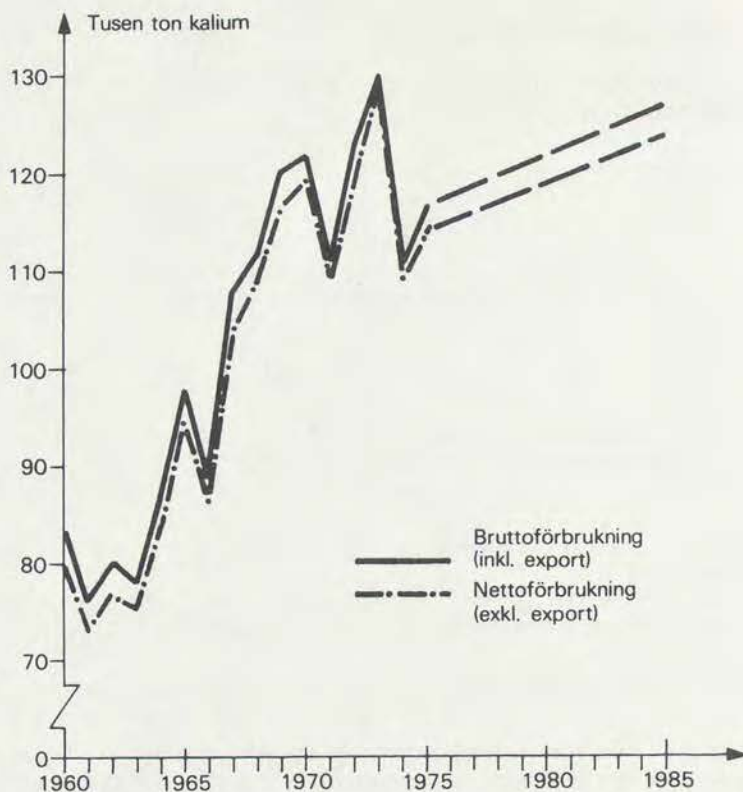
Kaliumförbrukningen i form av olika kaliumkemikalier väntas inte förändras nämnvärt under perioden. Sammanlagt innebär våra prognosantaganden en ökning av kaliumförbrukningen (netto) med 14 % fram till 1985 eller med ca 1,2 % per år (figur 2).

5 Den svenska tillgångssituationen

Kaliumförekomster i form av fasta saltavlagringar finns inte i Sverige. I samband med oljeborrningar i Skåne har påträffats koncentrerade saltlösningar som innehåller framför allt natriumklorid (koksalt) men även viss halt av kaliumklorid (ca 2 kg/m³). Dessa saltlösningar får dock betraktas som en högst osäker tillgång.

Däremot finns kalium i betydande mängder i bl a glimmer, fältspat och fältspatförande bergarter (bl a alunskiffer, kalileptit och nefelinsyenit).

Glimmer innehåller 7–10 % kalium. Vissa anrikningssander från sulfidmalmsutvinning innehåller betydande mängder glimmer. Aitiksanden t ex



Figur 2 Sveriges förbrukning av kalium 1960-1975 samt prognos 1985.

håller ca 30 %. Den sand som årligen faller kan beräknas ha ett kaliuminnehåll ungefär i nivå med den beräknade kaliumförbrukningen 1985. Ett forsknings- och utvecklingsarbete avseende möjligheterna att utvinna bl a glimmerinnehållet i Aitiksanden kommer eventuellt att inledas (jfr även "Glimmer").

Även beträffande alunskifferna ingår i planerat undersökningsarbete att försöka ta tillvara kaliuminnehållet. Ranstadskiffern t ex innehåller ca 4 % kalium, Närke- och Skåneskifferna något mindre.

Med hänsyn till den betydelse kalium har i egenskap av oersättligt växtnäringsämne är det enligt utredningens mening motiverat att geologiskt och tekniskt undersöka om några av de ovan nämnda kaliumförande mineraliseringarna kan utnyttjas för en inhemsk försörjning med kalium.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av kaliumsalter 1974

Land	Milj ton K ₂ O	%
Sovjetunionen	6,5	27,5
Canada	5,5	23,3
DDR	2,8	11,9
Förbundsrep. Tyskland	2,6	11,0
USA	2,3	9,7
Frankrike	2,3	9,7
Israel	0,6	2,5
Spanien	0,5	2,1
Italien	0,2	0,8
Övriga länder	0,3	1,3
Summa	23,6	100,0

Tabell 3 Världsproduktionen av kaliumsalter 1963–1975. Milj ton K₂O.

År		År	
1963	11,3	1970	18,2
1964	12,2	1971	19,9
1965	14,3	1972	19,8
1966	14,6	1973	21,0
1967	15,8	1974	23,6
1968	16,2	1975	22,9
1969	17,4		

Tabell 4 Sveriges nettoimport av kaliumsalter och kaliumhaltiga produkter^a 1960–1975. Tusen ton vara om inte annat anges.

År	Kaliumsalter (kaliumklorid och kalium- sulfat)	Kaliumnitrat	Kaliumkarbonat	Kaliumhydroxid	Kaliumklorat ^b	NPK gödsel- medel	PK gödsel- medel	Summa kaliuminne- håll ^c i nettoimport minus nettoexport. Tusen ton K.
1960	168	1,0	1,1	-2,5	-4,7	1,2	—	80,3
1961	154	0,9	0,9	-2,3	-4,7	2,6	—	73,2
1962	160	1,1	0,9	-2,1	-4,8	3,4	—	77,1
1963	158	1,0	1,0	-2,2	-4,4	5,0	—	75,4
1964	176	1,1	1,0	-2,5	-3,3	4,3	0,1	83,6
1965	194	1,2	1,0	-2,6	-4,8	22,7	—	95,4
1966	170	1,7	1,2	-2,4	-4,6	47,0	—	86,3
1967	215	1,2	1,0	-2,9	-4,9	16,2	—	103,6
1968	221	1,5	1,0	-2,5	-3,3	33,6	0,4	109,2
1969	238	1,6	1,2	-2,7	-4,5	33,0	—	117,4
1970	238	1,7	1,1	-2,3	-4,8	47,3	—	119,3
1971	208	1,4	1,2	-2,1	-5,1	76,6	-1,4	108,2
1972	233 ^d	1,6	1,0	-2,4	-5,2	77,2	-3,3	120,1
1973	245 ^d	1,7	1,3	-1,2	-4,7	70,1	-8,5	127,5
1974	210 ^d	1,9	2,0	-1,3	-4,2	64,6	-9,0	108,5
1975	215 ^d	1,5	1,8	-1,5	-4,9	86,7	-5,7	113,7

^a Avser endast de viktigaste kaliumprodukterna.^b Grovt uppskattat. Exportandelen av den inhemska produktionen har beräknats till 85 %.^c Följande omräkningstal till kaliuminnehåll har använts: Kaliumklorid 49,8 % K, kaliumsulfat 41,5 % K, kaliumnitrat 38 % K, kaliumkarbonat 28 % K, kaliumhydroxid 69 % K, kaliumklorat 32 % K, NPK 13 % K, kalisuper 10 % K.^d Siffrorna för åren 1972–1975 avser redovisad förbrukning.

Tabell 5 Länderfördelningen av Sveriges import av kaliumsalter 1975 (värde)

Land	Värde milj kr	%
Sovjetunionen	31,6	36
Förb rep Tyskland	21,5	25
DDR	20,8	24
Finland	3,9	5
Frankrike	3,3	4
Israel	3,3	4
Zaire	1,8	2
Övriga länder	0,8	..
Summa	87,0	100

Tabell 6 Genomsnittlig förbrukning av kalium/ha i gödselmedel 1959/1960–1975/1976

År	kg kalium/ha
1959/60	21,6
1960/61	21,1
1961/62	21,7
1962/63	21,7
1963/64	24,0
1964/65	26,9
1965/66	27,9
1966/67	28,3
1967/68	32,0
1968/69	34,2
1969/70	35,2
1970/71	36,6
1971/72	38,9
1972/73	38,9
1973/74	40,5
1974/75	32,5
1975/76	34,7

Källa: Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning samt Supra AB.

Tabell 7 Prisutvecklingen på kaliumsalter 1960–1974. Kronor per ton

År	Genomsnittligt importvärde	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	194	425
1961	197	422
1962	195	408
1963	207	419
1964	204	394
1965	212	397
1966	209	381
1967	192	350
1968	176	317
1969	161	280
1970	164	266
1971	181	293
1972	184	273
1973	195	261
1974	238	256

Tabell 8 Sveriges förbrukning av kaliumsalter 1960–1975. Tusen ton

	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gödselmedel	139 ^a	161 ^a	206	213	224	234	201	206
Kemikalier	17	29	11	10	9	11	9	9
Summa	156	190	217	223	233	245	210	215

^a Siffrorna är delvis uppskattade. Gödselmedelsindustrin redovisar en förbrukning av ca 87 resp 150 tusen ton 1960 och 1965. Härtill skall emellertid läggas den direkta gödslingen med kaliumsalter, som i början av 1960-talet uppgick till drygt 50 000 ton men som därefter successivt minskat till endast ca 1 000 ton. Gödslingen sker numera i sammansatta gödselmedel (NPK etc).

Kalksten och krita

1 Inledning

Sveriges förbrukning och försörjning med kalksten med särskild tyngdpunkt på den svenska tillgångssituationen och tillgångarnas geografiska belägenhet blev 1975 föremål för ett särskilt utredningsuppdrag till statens industriverk. Med hänsyn till det utredningsarbete som parallellt skedde inom mineralpolitiska utredningen hemställde industriverket hos utredningen om att få ta del av MPU:s utredningsmaterial rörande kalkstensförbrukningen och dess förväntade utveckling. Den redovisning som sker i följande avsnitt har ärför också överlämnats till statens industriverk och ingår som bilaga i den av verket utgivna rapporten "Kalksten och dolomit i den fysiska riksplaneringen" (SIND PM 1977:9). Mineralpolitiska utredningen har på motsvarande sätt i denna delrapport utnyttjat industriverkets sammanfattande bedömningar av den svenska tillgångssituationen (avsnitt 5). En kort redovisning av kalkstenstillgångarnas utbredning är också intagen.

En kortfattad redovisning rörande krita lämnas i avsnitt 6.

2 Presentation

Bergarten kalksten innehåller som väsentlig beståndsdel kalciumkarbonat (CaCO_3) som kristalliserar som mineralet kalcit (kalkspat). Den kemiska sammansättningen av ren kalcit är 56 % CaO och 44 % CO_2 .

Kalkstenar förekommer i de flesta sedimentära formationer. De anses ha uppkommit som sediment eller som revbildningar i varma hav och kan vara av organiskt ursprung, bestående av lämningar av levande organismer, skal och skelett eller av koraller. Kalksten av oorganiskt ursprung kan ha uppkommit genom utfällningar till följd av förändringar i kalciumkarbonatets löslighetsförhållanden genom fysikalisk eller kemisk påverkan. Sedi-
menten har långsamt hårdnat till bergarter under inverkan av tryck och temperatur.

Till följd av sitt bildningssätt och senare geologiska omvandlingar är kalkstenarna vanligen mer eller mindre uppblandade eller förorenade av andra mineral såsom kvarts eller flinta, organiskt material, silikater m m. I vissa användningar, t ex som slaggbildare vid stålframställning, krävs högre kalkstenskvaliteter, medan andra – t ex cementtillverkning och jordförbättring/miljövård – är mindre kvalitetskänsliga.

Kalksten har en mycket diversifierad användning. Förutom i ovan nämnda sektorer används kalksten inom kemisk industri, gödselmedelsindustri,

glasindustri, asfaltindustri m fl. Kalksten och andra karbonatstenar används också som byggnads- och monumentsten, ballastmaterial m m.

I vissa användningar omvandlas kalkstenen till kalk (CaO) före utnyttjandet. Kalk framställs genom att i ugnar bränna kalksten. Vid bränningen avgår kalkstensens kolsyra och kvar blir en produkt som i huvudsak består av kalciumoxid och kallas osläckt kalk. När vatten tillsätts osläckt kalk erhålls kalciumhydroxid som kallas släckt kalk. *Kalk* används som gemensam beteckning för osläckt och släckt kalk. Ett ton ren kalksten (CaCO_3) ger ca 0,56 ton kalk (CaO). Denna omräkningsfaktor används här i fortsättningen.

3 Sveriges förbrukning av kalksten

Den översikt över den svenska kalkstensmarknaden som lämnas i det följande avser kalksten inkl mörkelkalksten för i huvudsak industriell användning. Den omfattar däremot inte de mindre kvantiteter kalksten och marmor som används som byggnadssten.

3.1 Förbrukningsstruktur 1974

Kalkstensförbrukningens storlek och sektorfördelning år 1974 framgår av tabell 1. Tillförseln (produktion + import – export) uppgick till 8 842 tusen

Tabell 1. Tillförsel och förbrukning av kalksten 1974. Tusen ton

Produktion	9 654	
Import	136	
Export	858	
<i>Tillförsel, brutto</i>	8 842	
Kalkstensinnehållet i nettoexporten av cement	770	
<i>Tillförsel, netto</i>	8 072	
<i>Bruttoförbrukningens fördelning:</i>		Därav i form av kalk ^a
Cementindustri	6 415	–
Järn- och stålindustri	1 195	950
Byggnadsindustri	247	240
Cellulosaindustri	309	250
Jordbruk (exkl miljövärd) ^b	245	60
Kemisk industri	150	80
Sockerbruk	78	78
Glasindustri	53	–
Asfaltindustri	50	–
Fodermedel	40	–
Övrigt ^b	140	140
Summa	8 922 ^c	1 798

^a Uttryckt som kalksten.

^b Kalkstensförbrukningen för miljövärdssändamål – som kan uppskattas till ca 20 000 ton – ingår i prognosen i avsnitt 4.4 i sektorn jordbruk.

^c Differensen mellan bruttotillförseln (8 842) och beräknad bruttoförbrukning (8 922) kan bl a bero på lagerförändringar.

Källa: Se tabellbilagan, tabell 6 och 7.

ton. Härav exporterades dock drygt 770 tusen ton kalksten såsom färdig cement, varför nettotillförseln kan uppskattas till 8 070 tusen ton.

Cementindustrin är den helt dominerande användningssektorn och svarade 1974 för 72 % av den totala förbrukningen. Den andra stora avnämarsektorn är järn- och stålindustri med 13 % av förbrukningen.

Ca 20 % av den totala kalkstenstillförseln omvandlas till kalk.¹ Utanför cementsektorn är detta den dominerande användningsformen.

3.2 Förbrukningsutvecklingen 1960–1975

Beräkningar rörande kalkstensförbrukningens utveckling återfinns i tabellbilagan (tabell 6–9).

Förbrukningen kan härledas från produktionssidan såsom produktion + import – export (tabell 6). I en kalkyl av detta slag bortses från lagerförändringar och beräkningarna avser därför tillförseln snarare än förbrukningen. I de industrier som här berörs torde dock lagerfluktuationerna vara relativt små.

Förbrukningen kan också uppskattas från användningssidan genom att addera den beräknade kalkstensåtgången i olika avnämarsektorer (tabell 7). En sådan kalkyl skiljer sig från den föregående främst genom att lagerförändringarna eliminerats.

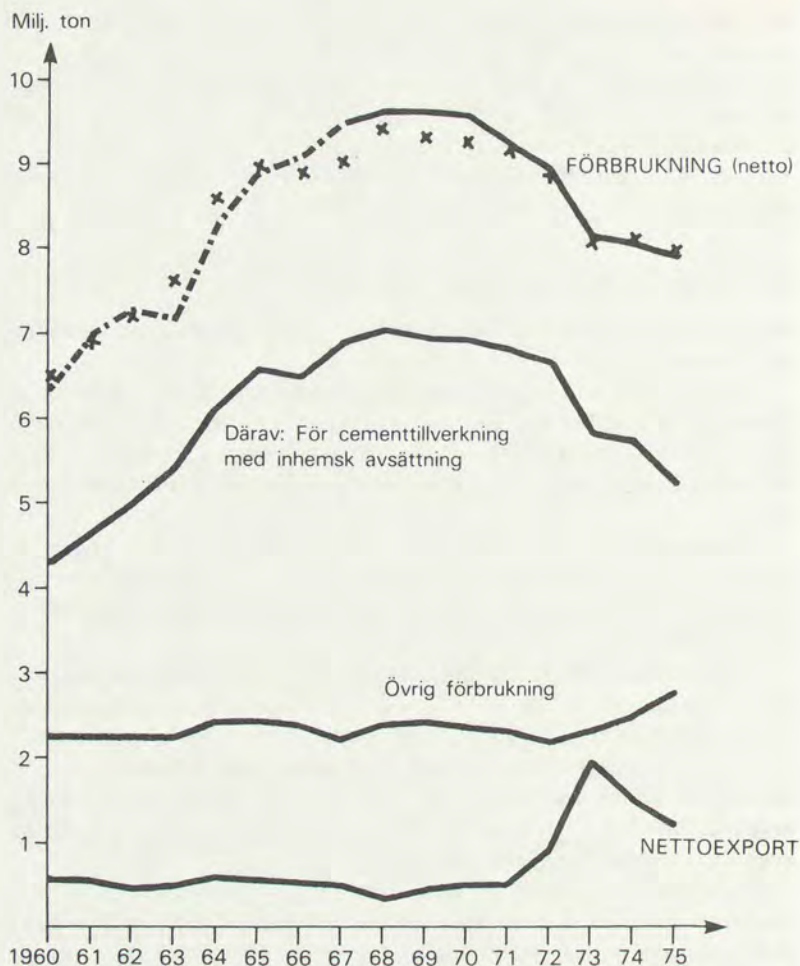
I figur 1 illustreras förbrukningsutvecklingen sedan 1960. Totalkurvan avser tillförseln (netto) enligt beräkningar från produktionssidan. Motsvarande uppgifter från användningssidan har i diagrammet kryssmarkerats. Som synes föreligger under åren 1966–1970 en systematisk avvikelse mellan dessa bägge beräkningar. Vi har inte kunnat fastställa anledningen till denna nivåddifferens. För vår analys och prognosbedömning spelar dock denna eventuella felkälla inte någon avgörande roll.

Diagrammet visar också att totalförbrukningens utveckling framför allt speglar variationer i cementkonsumtionen, medan den sammanlagda förbrukningen i övriga användningssektorer under hela perioden har legat på relativt stabil nivå.

En mer detaljerad beskrivning av kalkstensförbrukningen utanför cementsektorn återfinns i figur 2. Som synes har kalkstensförbrukningen ökat kraftigt inom järn- och stålindustri och jordbrukssektorn. Däremot har kalkstensåtgången minskat radikalt i cellulosaindustrin. Detta sammanhänger med en ökad recirkulation av kalk genom sk mesaombränning, samt med den successiva neddragningen av den kalciumbaserade sulfitproduktionen. Nedgången inom kemisk industri är bl a en följd av att kalkkväveproduktionen utvecklats.

Ytterligare detaljer rörande kalkstensförbrukningen i olika sektorer återfinns i tabell 7. Där framgår bl a att kalkstensförbrukningen i byggnadsindustrin gått tillbaka kraftigt sedan slutet av 60-talet, vilket sammanhänger med en sjunkande produktion av lättbetong och minskad användning av mur- och putsbruk.

¹ Kalkbränning sker dels vid de egentliga kalkbruket (ca 40 % av produktionen 1972), dels i de kalkbehövande industriernas egen regi. Det bör tilläggas att en betydande recirkulation av kalk förekommer inom pappersmassaindustrin (via sk mesaombränning). Denna kalkproduktion uppgick 1974 till ungefär lika mycket som produktionen av kalk ur kalksten.



Figur 1 Sveriges förbrukning och nettoexport av kalksten 1960–1975.

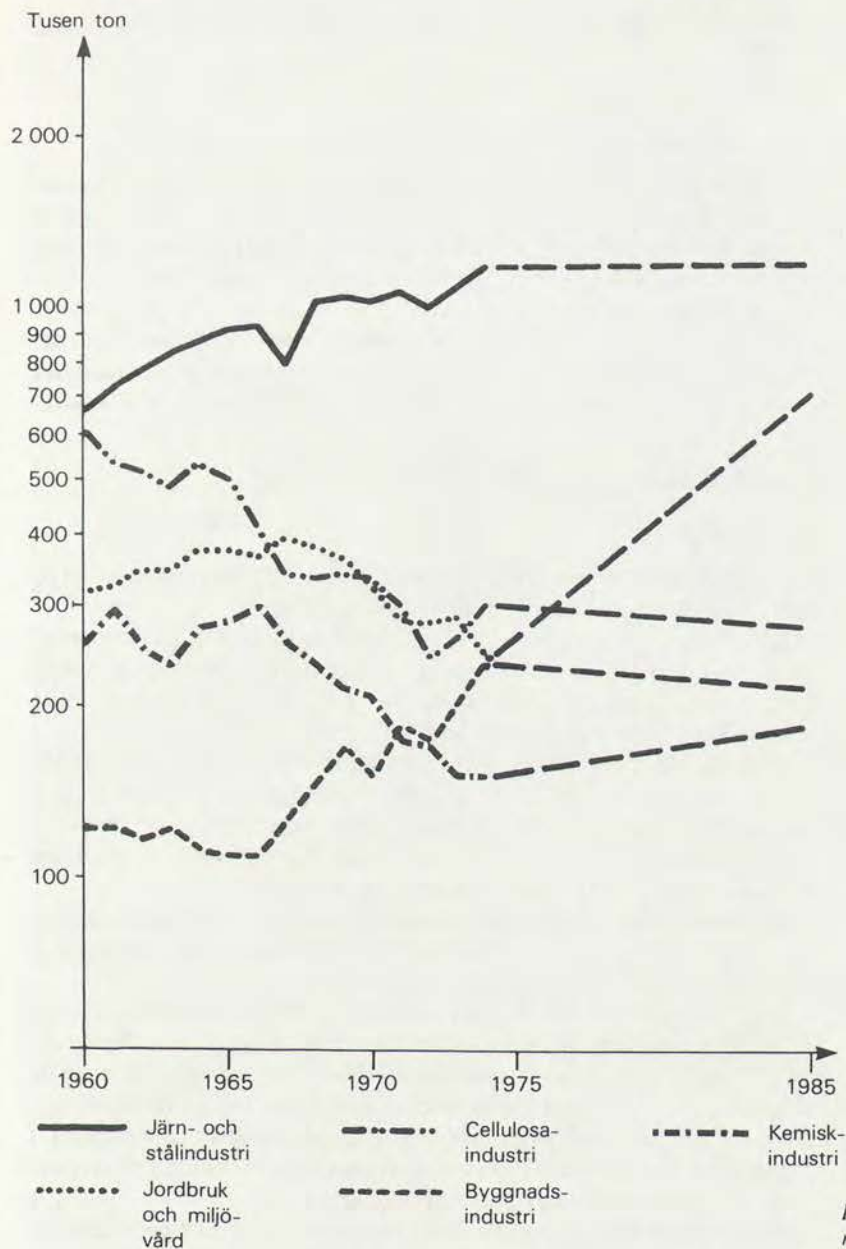
3.3 Prisutveckling

Kalksten är en mycket billig produkt. Det genomsnittliga saluvärdet för den inhemska produktionen var 1974 ca 7 kr/ton. Som framgår av tabell 6 har realpriset på kalksten – dvs det nominella priset i relation till partiprisindex – sjunkit med ca 30 % sedan början av 60-talet.

Realpriset på cement var under 1960-talet långsamt fallande, men den trenden bröts 1970 (tabell 8). Mellan 1970 och 1976 har realpriset på cement ökat med ca 20 %, främst beroende på stigande energikostnader¹.

När det gäller kalksten är närmare bedömningar avseende prisutvecklingen svåra att göra. Sannolikt kommer dock den hittillsvarande trenden med sjunkande realpriser att brytas, främst på grund av ökade miljövårdskostnader. Vi utgår därför ifrån ett i huvudsak oförändrat realpris fram till 1985, men en viss höjning kan inte uteslutas. Eventuella sortimentförändringar genom höjda kvalitetskrav på kalkstenen i vissa användningar kan dessutom

¹ Bränsle och elenergi svarade 1971–1972 för ca 20 % av cement- och kalkindustrins saluvärde. Efter de kraftiga oljepris-höjningarna 1973 och 1974 har denna andel ökat till 30–35 % 1975.



Figur 2 Kalkstensförbrukningen i 5 dominerande användningssektorer (exkl cement) 1960–1974 samt prognos för 1985.

komma att öka det genomsnittliga priset.

För cement framstår en realprisuppgång på ca 10 % 1975–1985 som sannolik. Denna bedömning bygger främst på antagandet att elpriserna kommer att öka kraftigt mellan 1976–1985. Den pågående övergången till de mindre bränslekrävande torrugnarna för cementframställning kan i och för sig, förutsatt att någon realprishöjning på olja inte inträffar, verka prisdäm-

pande. Detta kompenseras dock av högre kapitalkostnader för nya anläggningar.

3.4 Utrikeshandel

Som framgår av tabell 9 är Sverige nettoexportör av kalksten i form av kalkstensråvara och cement. Åren 1967–1971 exporterades mellan 4 och 5 % av produktionen. Under 1973–1974 låg exportandelen på en extremt hög nivå, men har därefter åter sjunkit. Nettoexportens utveckling 1960–1975 illustreras i figur 1.

Exporten är koncentrerad till våra närmaste grannländer, dvs Finland, Tyskland och Danmark. De smärre kalkstenskvantiteter som importeras avser framför allt högre kvaliteter för glas- och porslinsindustrins behov.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Cement

MPU:s bedömningar baseras på en analys av cementförbrukningen inom de två huvudsektorerna bostäder resp övrig förbrukning.

När det gäller *bostadssektorn* – som 1975 svarade för ca 30 % av cementförbrukningen – utgår vi ifrån antagandet att antalet färdigställda lägenheter 1985 kommer att uppgå till ca 70 000, varav 25 000 i flerfamiljshus. Detta anknyter till LU:s motsvarande antagande för år 1980, och innebär en i förhållande till 1975 i huvudsak oförändrad nivå (antalet färdigställda lägenheter 1975 var 72 000, varav 26 000 i flerfamiljshus). Cementåtgången per lägenhet i resp delsektor kan antas sjunka med några procentenheter, uppskattningsvis 5 %, på grund av högre cementkvalitet, smäckrare konstruktioner och förutsedd realprisökning på cement.

Med dessa antaganden skulle cementförbrukningen inom bostadssektorn komma att minska med 5 % fram till 1985. Efter avrundning av prognossiffran redovisas i tabell 2 en minskning med 3 %.

Övrig cementförbrukning påverkas främst av investeringsutvecklingen i den del av byggnads- och anläggningsektorn som avser annat än bostadsproduktion. Under 1960-talet ökade dessa investeringar med ca 5 % per år, men de gångna åren av 1970-talet har investeringsnivån inte förändrats nämnvärt. Däremot har investeringarnas sektoriella fördelning kraftigt förskjutits i riktning mot en ökad andel industriella investeringar, samtidigt som investeringar i sjukhus och skolbyggnader har sjunkit kraftigt.

Under inflytande av dessa trender har cementförbrukningen utanför bostadssektorn varit oförändrad mellan 1970 och 1975. Detta skulle antyda att cementförbrukningen utvecklas helt parallellt med investeringarna. En något fördjupad analys tycks dock indikera att "cementintensiteten" – dvs cementåtgången per investerad krona – har sjunkit en aning sedan slutet av 1960-talet, vilket troligen sammanhänger med den ovan nämnda förändringen i investeringarnas sammansättning.

För perioden fram till 1985 kan man sannolikt räkna med att denna tendens till sjunkande "cementintensitet" fortsätter, men nu troligen av delvis andra skäl. Det är framför allt en förväntad avtagande investeringsaktivitet inom

sektorer som påverkas av de högre energipriserna (kraftverk, skogsindustri, kemisk industri, transportväsen) och en motsvarande ökning av investeringar i den mindre cementintensiva verkstadsindustrin som kan påverka utvecklingen.

Vidare antas det stigande realpriset på cement resultera i en viss substitution till förmån för konkurrerande byggmaterial. Denna effekt kan dock förmodas vara av väsentligt mindre betydelse än de förändringar som härrör från efterfrågesidan.

När det gäller investeringsutvecklingen utanför bostadssektorn fram till 1985 har vi utgått från LU:s kalkyler för perioden fram till 1980, som pekar på en ökningstakt på ca 1,5 % per år. Samtidigt indikerar LU en högre tillväxttakt under 1980-talet. Med ledning härav antas investeringarna mellan 1975 och 1985 komma att öka med i genomsnitt 2 % per år. Med beaktande av antagandet att "cementintensiteten" i denna sektor fortsätter att sjunka, beräknar vi att cementförbrukningen utanför bostadssektorn kommer att öka med i genomsnitt 1 % per år fram till 1985.

Bedömningarna rörande den inhemska cementförbrukningen sammanfattas i tabell 2 och illustreras i figur 3. Exporten av cement berörs i avsnitt 4.8.

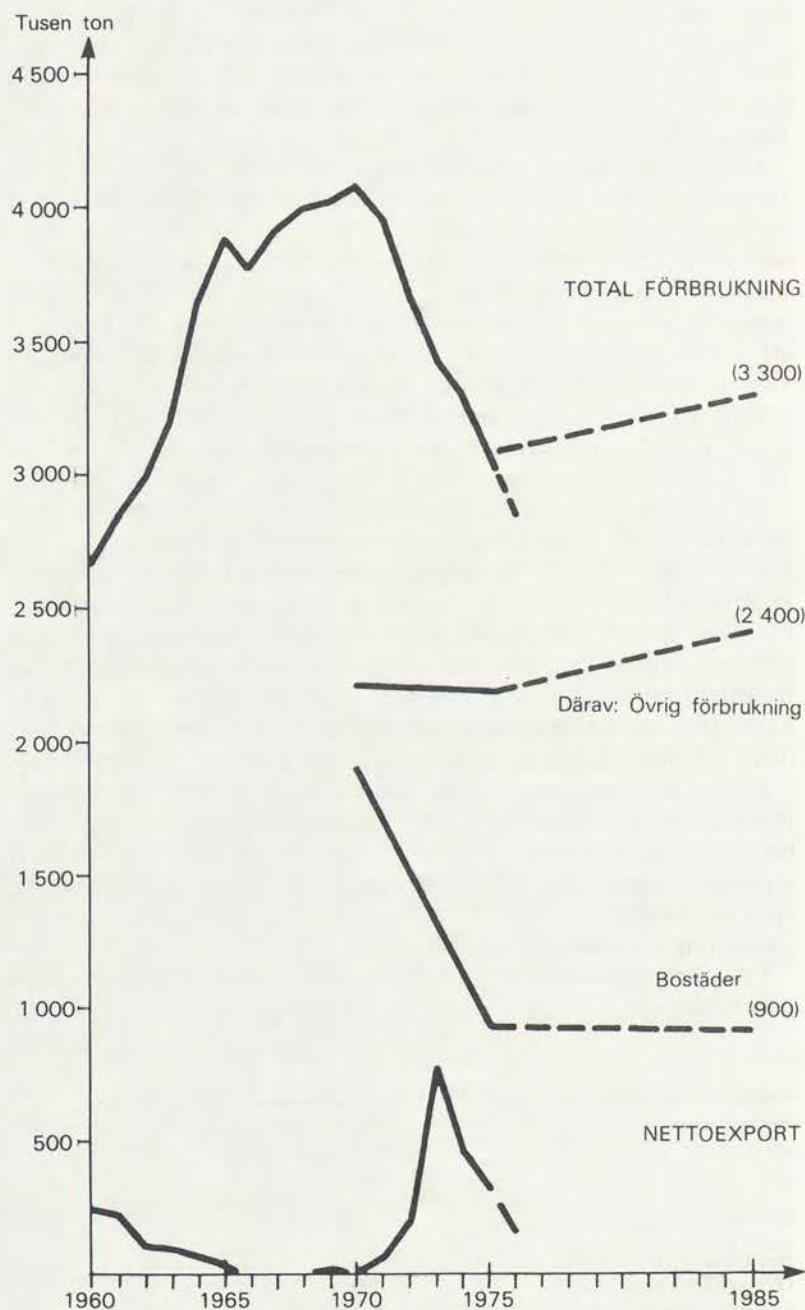
Prognosen är givetvis starkt beroende av de här valda antagandena rörande bostadsproduktionen och de övriga investeringarnas utveckling. Om t ex bostadsbyggandets sammansättning ändras till 35 000 lägenheter i flerfamiljshus och lika många i villor, så ökar cementåtgången med över 100 000 ton. En höjning av tillväxttakten i övriga byggnadsinvesteringar från 2 % till 3 % per år skulle – vid oförändrat antagande rörande cementåtgången per investerad krona – betyda ytterligare 200 000 ton cement. En ökning av liknande storleksordning skulle bli resultatet om "cementintensiteten" (utanför bostadssektorn) inte sjunker utan ligger kvar på 1975 års nivå.

Behovet av kalkstensråvara (inkl mörgelkalksten) för den prognostiserade inhemska cementförbrukningen 1985 kan beräknas uppgå till ca 5,3 milj ton, beräknat efter en åtgång av ca 1,6 ton kalksten per ton cement. Detta åtgångstal är lägre än det som tidigare genomsnittligt gällt (1,70–1,75) och har sin främsta förklaring i en förskjutning av tyngdpunkten i cementindustrins lokalisering och därmed råvarukälla.

Uttaget av ny kalkstensråvara kan eventuellt komma att reduceras något genom ökad användning av industriella restprodukter, främst masugnsslagg.

Tabell 2. Cementförbrukningen 1970, 1975 och prognos för 1985. Tusen ton

	1970	1975	1985	Procentuell förändring 1975–1985	Genomsnittlig årlig för- ändring %
Bostadssektorn	1 900	925	900	- 3	-0,3
Övrig förbrukning	2 200	2 175	2 400	+11	+1,0
Summa inhemska förbrukning	4 100	3 100	3 300	+ 6	+0,6
D:o kalkstens- innehåll, ca	7 000	5 270	5 280	±0	±0



Figur 3 Cementförbrukning och nettoexport 1960–1975 samt prognos för 1985.

som har ungefär samma kemiska sammansättning som cementklinker. Begränsade mängder slaggcement, dvs cement delvis baserat på granulerad masugnsslagg, har tidigare framställts i landet. Vissa tekniska svårigheter, som gör att slaggen i dag är mindre lämplig som cementråvara, samt transportekonomiska faktorer har dock inverkat dämpande på utvecklingen.

En särskild utredning om förutsättningarna för ett vidgat utnyttjande av masugnsslagg vid cementtillverkning pågår för närvarande inom cement- och betonginstitutet på uppdrag av STU:s materialnämnd.

4.2 Järn- och stålindustri

Kalksten och kalk används vid järn- och stålframställning som slaggbildare.

Behovet av tillsats av kalciumhaltigt material för *råjärnsframställning* styrs av hur stor slaggmängden måste vara. Slaggmängden i sin tur bestäms bl a av svavelhalten i processen och föroreningar i malmråvaran. För närvarande uppgår slaggmängden till ca 300 kg per ton råjärn med en genomsnittlig CaO-halt på 40 % (120 kg CaO, drygt 210 kg CaCO₃). En del av denna kalciummängd tillförs genom att malmråvaran i sig innehåller kalcium. I vissa fall (en del mellansvenska malmer) är denna halt relativt hög. Tillsatsen sker i övrigt genom kalksten, kalk och recirkulerad stålverksslagg. Även dolomit används i några fall. Tillsatsen av CaO i form av kalksten och kalk varierar för närvarande mellan 60 och 110 kg per ton råjärn. Genomsnittet ligger på uppskattningsvis 80 kg (143 kg CaCO₃). Förutsatt att detta åtgångstal i stort gällde för 1974 skulle kalkstensförbrukningen (i form av kalksten och kalk) för detta års råjärnsproduktion på 3 milj ton ha uppgått till ca 430 000 ton CaCO₃.

Utvecklingen har hittills kännetecknats av en viss minskning i den specifika förbrukningen, ett resultat främst av den allt högre anrikningen av malmerna. Det är sannolikt att denna tendens fortsätter dels genom att sligens andel av gångart ytterligare minskar, dels genom teknologisk utveckling som medger en mindre slaggmängd än som nu gäller. En minskning av den specifika kalkstensförbrukningen på längre sikt med 50–60 % bedöms sålunda möjlig¹. Vi saknar möjlighet att bedöma hur långt i denna utveckling man kan ha kommit 1985 men låter siffran 110 kg kalksten/ton råjärn illustrera en tänkbar nivå på nettoförbrukningen.

Förbrukningen av *kalk* per ton *råstål* kan beräknas uppgå till drygt 70 kg (knappt 130 kg CaCO₃). För 1974 års stålproduktion på knappt 6 milj ton torde alltså ha förbrukats uppskattningsvis 430 000 ton CaO motsvarande ca 765 000 ton kalksten.

Även vid råstålsframställning varierar behovet av kalktillsats mellan olika verk. Det är t ex större vid specialstålverken än handelsstålverken. Om svensk råstålsproduktion i framtiden får större tyngdpunkt på kvalitetsstål torde en viss ökning i genomsnittlig specifik förbrukning komma att ske. Ökningen kan i viss mån motverkas av att kalkens egenskaper förbättras så att den får högre reaktivitet och ger något minskat åtgångstal. Någon större förändring torde emellertid inte komma att ske och vi utgår från att genomsnittsförbrukningen kommer att ligga på nivån 75 kg CaO/ton råstål (ca 135 kg CaCO₃). Eventuellt kan en ökad användning av dolomit ge ett

¹ Källa: bilaga 2. Det framhålls i denna bilaga att en ytterligare minskning av slaggmängden på längre sikt kan bli möjlig genom tillämpning av s k smältreduktionsförfarande.

något lägre åtgångstal.

Den framtida produktionsutvecklingen inom järn- och stålindustrin är i dagens läge svårbedömbär. På basis av bedömningar redovisade av handels- resp specialstålutredningen utgår vi här från en råjärnsproduktion 1985 på ca 3,5 milj ton mot 3,0 milj ton 1974 och 3,5 milj ton 1975 samt en råstålsproduktion på 6,0 milj ton (6,0 milj ton 1974, 5,4 milj ton 1975). Om utvecklingen beträffande specifik förbrukning blir den som ovan skisserats kan kalkstensförbrukningen inom järn- och stålindustrin 1985 förväntas uppgå till följande:

Tabell 3 Järn- och stålindustrins kalkstensförbrukning 1974 (uppskattat) samt prognos för 1985

	Tusen ton		Förändring i % avrundat)
	1974	1985	
Råjärnsframställning	430	385	-10
Råstålsframställning	765	810	+ 6
	1 195	1 195	± 0

Vi vill understryka osäkerheten i de här gjorda antagandena såväl vad gäller specifika åtgångstal som produktionsnivåer.

Med hjälp av de angivna åtgångstalen är det enkelt att räkna om prognosen för alternativa antaganden rörande stålindustrins framtida tillväxt. För varje ytterligare miljon ton råstålsproduktion baserad på inhemsk råjärnsframställning ökar kalkstensåtgången med ca 245 000 ton.

4.3 Cellulosaindustri

Bruttoförbrukningen av kalksten inom cellulosaindustri i form av kalksten och kalk kan för 1974 uppskattas till 2,2 milj ton varav för sulfatmassa ca 97 % och för sulfitmassa ca 3 %. Nettoförbrukningen begränsade sig emellertid till drygt 300 000 ton kalksten genom att kalken i sulfatmassaprocessen recirkulerades. Den kalkförlust som görs vid recirkulationen kan uppskattas till ca 10 %, motsvarande 35–40 % kg kalksten per ton sulfatmassa och några möjligheter att ytterligare nedbringa denna förutses inte. Tvärtom kan behovet av kompletterande kalktillförsel vissa år vara större än dessa 35–40 kg beroende på att mesan, efter att ha körts runt under en lång rad av år, kan behöva en extra kalktillsats.

Kapaciteten för sulfatmassaproduktion beräknas enligt föreliggande planer¹ öka med drygt 17 % mellan 1975 och 1980, vilket ger en kapacitet detta år på ca 7,5 milj ton sulfatmassa och en produktionsnivå, beräknat efter 90 % kapacitetsutnyttjande, på 6,7 milj ton. Kalkstensbehovet för denna produktion kan därmed beräknas till ca 270 000 ton med utgångspunkt i ett nettobehov av 40 kg kalksten per ton.

Behovet av kalksten för *sulfitmassaproduktion* kommer att fortsätta att gå ned, eftersom den kalciumbaserade sulfitprocessen sannolikt kommer att försvinna på längre sikt. Tillägg till prognosen görs här med 10 000 ton.

¹ Källa: Svenska Cellulosa- och Pappersbruksföreningen.

Några kapacitetsplaner för pappersmassaindustrin bortom 1980 är inte tillgängliga. Eftersom massaindustrins expansionsutrymme är starkt begränsat på grund av råvarusituationen, räknar vi här inte med någon ytterligare produktionsökning efter år 1980. Kalkstensbehovet 1985 skulle därmed bli detsamma som år 1980, dvs 280 000 ton.

4.4 Jordbruk och miljövärd

Inom jordbruket används kalksten och kalk som jordförbättringsmedel i syfte att motverka försurningen av jordarna (höja pH-värdet).

På motsvarande sätt används kalksten och kalk för att motverka försurningen i sjöar och vattendrag, på skogsmark m m. Kalksten/kalk används också i miljövärdssammanhang för vattenrening och avsvavling av rökgaser. Användningen av kalksten utanför jordbrukssektorn är i dag av mycket ringa omfattning.

Förbrukningen av kalkningsmedel inom *jordbruket* har ökat mycket kraftigt under den senaste femtonårsperioden. Den uppgick 1960 till ca 95 000 ton CaO, hade 1970 ökat till 132 000 ton, 1973 till 192 000 ton och 1975, efter en mycket kraftig uppgång mellan 1974 och 1975, till 327 000 ton CaO. Tabell 4 redovisar förbrukningen år 1975. Som framgår används inte bara kalksten och kalk utan också kalciumhaltiga restprodukter och dolomit. Kalksten och kalk svarade för ca 65 % av CaO-förbrukningen.

Enligt bedömningar redovisade av en särskild studiegrupp inom Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning beräknas det optimala behovet av underhållskalkning i jordbrukssektorn år 1985 till 500 000 ton CaO. Utöver underhållskalkning finns ett behov av grundkalkning som av studiegruppen uppskattas till 4 milj ton CaO och som i dagsläget inte tillgodoses alls.

Hur stor del av ovan angivna kalkningsbehov som kommer att tillfredsställas under den närmaste tioårsperioden är svårt att närmare förutse. En fortsatt relativt kraftig förbrukningsökning är dock sannolik. I någon mån kan förväntas att de höjda gödselmedelspriserna bidrar till en sådan utveckling. Kalken kan nämligen i vissa situationer åstadkomma ökad kväveminalisering och något ökad tillgänglighet för fosfor i marken. Vi utgår här

Tabell 4 Leveranser av kalkningsmedel till jordbruket år 1975

	Ton CaO (kalk)
Kalkstensmjöl och finkrossad kalksten	127 121
Blandkalk	80 095
Osläckt kalk	9 362
Släckt kalk	1 058
Dolomitmjöl	21 837
Slagg	31 619
Filterkalk	20 252
Diverse kalkningsmedel (bl a slamkalk)	14 041
Thomasfosfat	21 703
Summa	327 088

Källa: Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning.

från en sammanlagd CaO-förbrukning för jordbruksändamål på ca 500 000 ton CaO. Omräknat till kalkstensråvara motsvarar detta ca 900 000 ton. Behovet kan emellertid liksom i dagsläget antas komma att bli täckt även av andra kalciumhaltiga material än kalksten/kalk.

Meningarna är delade om effekterna av kalkning av *skogsmark*. Bl a har framförts farhågor om negativa effekter genom kalkens påverkan på kväveomsättningen. Enligt "Utredningen om åtgärder för att motverka de negativa effekterna av svavelutsläpp"¹ är ytterligare undersökningar nödvändiga innan någon mera omfattande kalkningsverksamhet på *skogsmark* kan äga rum. För *skogsmark* beräknas därför inga kalkningskvantiteter i denna prognos.

Nedfallet av svaveldioxid ur luften har sänkt pH-värdet i ett stort antal av Sveriges *sjöar och vattendrag* till en sådan nivå att växt- och djurliv starkt påverkats. Den ovan refererade utredningen räknar med att av Sveriges totala sjöyta på 40 000 km² ca 15 % inom en tioårsperiod kan komma att vara i behov av kalkning för att motverka denna försurning. Kostnaden härför har beräknats till 240–300 milj kr, vilket torde räcka för spridning av 0,8–1,0 milj ton kalk. Behov av omedelbara kalkningsåtgärder föreligger enligt utredningen för flera sjöar lokaliserade främst i västra delen av Sverige.

Riksdagen har under hösten 1976 beslutat om bl a statsbidrag på 50 milj kronor under en femårsperiod för kalkning av sjöar (bidragsandel normalt 75 % av kostnaden). Det skulle motsvara utspridning av ca 200 000 ton CaO (uttryckt i kalksten 375 000 ton). Vi utgår här från att detta program i huvudsak realiseras under den närmaste femårsperioden och att motsvarande kalkningsnivå upprätthålls även under efterföljande år fram till och med 1985. Årsbehovet skulle därmed uppgå till ca 75 000 ton uttryckt som kalksten.

Vid kalkningen kan emellertid, som alternativ till kalksten/kalk, industriella restprodukter komma att användas, förutsatt att innehållet av tungmetaller m m inte är för stort och att undersökningar av effekten på pH-värdet visar att restprodukterna är lämpliga för ändamålet. Vidare kan dolomit eventuellt komma att användas liksom även olivin. Behovet av kalkstensråvara kan alltså bli lägre än den ovan nämnda siffran.

Användningen av kalk som *fällningsmedel vid avloppsvattenrening* kommer sannolikt att öka från nuvarande relativt låga nivå på 8 000–10 000 ton CaO per år. Aluminiumsulfat är den i dagsläget klart dominerande fällningskemikalien och används i ca 80 % av samtliga kemiska reningsverk avsedda för mer än 200 personer. Kalk har hela tiden funnits vid sidan av aluminiumsulfat men har hittills endast kommit till användning i ett mindre antal anläggningar. Järnsalter (järnklorid och järnsulfat) har fått ökad användning på senare år.

Kalk har den dubbla effekten att både rena avloppsvattnet och ge ett tillskott av alkalinitet till det mottagande vattensystemet. Detta är viktigt speciellt i de fall recipientens pH-värde redan är för lågt. De övriga fällningsmedlen har däremot en försurande verkan. Räknat på nuvarande totala förbrukning av aluminiumsulfat och järnsalter i avloppsreningsverken (80 000–90 000 ton) kan den mängd kalk, som skulle behöva tillsättas för att kompensera de vid fällningsprocesserna bildade vätejonerna, uppskattas till storleksordningen 20 000–26 000 ton ren kalk per år².

¹ "Mindre svavel – bättre miljö" (Ds Jo 1976:2).

² Källa: Ds Jo 1976:2.

Ett nytt och växande användningsområde för kalk är stabilisering av det slam som bildas vid avloppsreningen.

För prognosen antas här att användningen av kalk för avloppsvattenrening och slamstabilisering tredubblas fram till 1985, till en nivå som motsvarar ett behov av ca 100 000 ton kalksten.

Sammanlagt skulle förbrukningen av kalciumhaltiga produkter inom jordbruk och miljövärd med ovan angivna förutsättningar uppgå till ca 1,1 milj ton år 1985 uttryckt som kalkstensråvara. (Siffran torde också kunna rymma de kvantiteter som kan komma att användas för rökgasrening). Utredningen gör här antagandet att kalksten/kalk svarar för 65 % av behovet, motsvarande ca 700 000 ton kalksten, medan resterande 35 % tillgodoses med dolomit, slagg, rötslam och andra kalciumhaltiga produkter. Det bör dock understrykas att den närmare fördelningen är mycket svår att förutse.

4.5 Byggnadsämnesindustri

Inom byggnadsämnesindustrin används kalksten huvudsakligen för framställning av lättbetong och kalksandsten samt mur- och putsbruk.

Användningen av mur- och putsbruk beräknas minska och kalk som bindemedel ersätts i stor utsträckning av cement. Lättbetongmarknaden är vikande. Kalksandstensförbrukningen kan dock förväntas öka och därmed delvis kompensera minskningen från övriga sektorer. Förbrukningsnivån 1985 sätts här till ca 220 000 ton kalksten, jämfört med 247 000 ton år 1974.

4.6 Kemisk industri

Kalkstensförbrukningen inom den kemiska industrin har visat en klar tendens till minskning. Bakom denna nedgång ligger bl a att tillverkningen av gödselmedlet kalkkväve lagts ned. Tidigare användes också relativt stora mängder kalk för framställning av kalciumkarbid, som utgjorde råmaterial för tillverkning av bl a vissa plaster, men som numera i stor utsträckning ersatts av etylen. Kalksten används vidare för tillverkning av kalciumklorid.

Någon större förändring i kalkstensförbrukningen inom kemisk industri förutses inte komma att ske fram till 1985. Den antagna förbrukningsnivån detta år sätts till genomsnittet för 1974–1975, ca 180 000 ton.

4.7 Övriga förbrukningssektorer (exkl miljövärd)

Utöver de användningar för kalksten/kalk som redovisats i det föregående finns en rad andra, som sammanlagt stod för en kalkstensförbrukning på ca 340 000 ton år 1974. Några av de viktigaste delsektorerna beskrivs i det följande.

Både dolomit och kalksten används inom *glasindustrin*. Kalksten används företrädesvis för enklare glas och fönsterglas. Dolomit används mest vid tillverkning av glaskärl och dricksglas. Glasindustrins kalkstensförbrukning som 1974 uppgick till 53 000 ton har tredubblats sedan 1960.

Sockerbruken bränner i regel kalksten i egna ugnar, bl a därför att de även

har användning för den kolsyra som bildas vid bränning av kalksten. Kalkstensförbrukningen uppgick 1974 till knappt 80 000 ton.

Vid framställning av t ex metallisk koppar, bly och zink har kalkstenen samma funktion som vid råjärnsframställning – att bilda slag. Tillsatsen sker vid smältningen av den anrikade malmen. 1974 redovisades en kalkstensförbrukning på knappt 14 000 ton vid *icke-järnmetallverken*.

Vid *asfalttillverkning* används kalksten som filler. Förbrukningen 1974 var 50 000 ton, dubbelt så mycket som 1960. Som *foderkalk* förbrukades 40 000 ton kalkstensmjöl 1974. Detta användningsområde har under perioden 1960–1975 uppvisat en stadig tillväxt.

Vi har inte närmare kunnat bedöma den framtida utvecklingen i var och en av dessa smärre förbrukningssektorer men räknar med en viss ökning av kalkstensförbrukningen i denna övriggrupp från ca 340 000 ton år 1974 till uppskattningsvis 420 000 ton år 1985. Ett sannolikt tillväxtområde utgörs av kalkstabilisering av lerhaltiga jordar.

4.8 Sammanfattning

De olika sektorprognoserna avseende inhemsk efterfrågan på kalksten fram till 1985 sammanfattas i tabell 5.

Förbrukningen beräknas öka mycket måttligt från drygt 8,1 milj ton år 1974 till ca 8,3 milj ton år 1985 eller med knappt 2 %. I den dominerande sektorn cementindustrin beräknas förbrukningen komma att minska genom att ändrad råvaruförsörjning p g a ändringar i produktionens lokalisering ger en lägre genomsnittlig kalkstensåtgång per ton cement än som tidigare gällt. Järn- och stålindustrinsförbrukning antas komma att vara i stort sett oförändrad medan en relativt kraftig uppgång förväntas för sektorn jordbruk och miljövard.

Vi har inte ansett oss ha tillräckligt underlag för att kunna bedöma den framtida utvecklingen av utrikeshandeln med kalksten och cement. Vi avstår därmed också från att prognostisera den svenska produktionsutvecklingen, som givetvis påverkas av vilka antaganden man inför rörande exportens och importens framtida roll. Vi gör dock den bedömningen att de höga exportvolymer för cement som uppnåddes 1973–1974 troligen får betraktas som temporära fenomen, förklarade av onormala marknadsförhållanden.

Tabell 5 Kalkstensprognos för 1985. Tusen ton

	1974	1985
Cementindustri (netto)	5 643	5 280
Järn- och stålindustri	1 195	1 200
Byggnadsindustri	247	220
Cellulosaindustri	309	280
Jordbruk, miljövard	265	700
Kemisk industri	150	180
Övriga sektorer	341	420
Summa förbrukning, netto	8 150	8 300

5 Den svenska tillgångssituationen

5.1 Kalkstensförekomster i Sverige

Förekomsterna av kalkstenar i Sverige kan indelas i:

1. Krit- och tertiärformationens kalkstenar
2. Kambrosilurens kalkstenar
3. Urbergets kalkstenar

1. Krit- och tertiärformationens kalkstenar förekommer endast i sydligaste Sverige i tre områden – Malmöområdet, Kristianstadsområdet och Båstadsområdet. I Malmöområdet bildar understa Tertiär (Danien – ca 65 milj år) nästan genomgående ytberggrunden sydväst om Romeleåsen. Kalkstenar nordöst om Romeleåsen samt i Kristianstads- och Båstadsområdet tillhör uteslutande översta Krita (Senon – 80–65 milj år). Såväl Senon som Danienkalkstenar har vanligen hög kalcithalt med högst 1 % MgO samt vanligen en viss fosforhalt. Svavelkishalten är låg, likaså järnhalten. De icke karbonatiska beståndsdelarna består av kiselsyra dels som kvartskorn, dels som flinta och opal. Kritkalkstenar användes huvudsakligen för framställning av cement och kalkstensmjöl men lämpar sig endast undantagsvis för schaktugnsbränning. Kalciumkarbonathalten i Limhamn kan uppgå till 98 % och i Ignaberg – Kristianstadsområdet till 90–95 %.

2. Kambrosilurens kalkstenar förekommer på flera ställen i Sverige: Gotland, Öland, Västgötabergen, Östgötaslätten, Närkeslätten, Siljansområdet och i fjälltrakterna.

Gotland uppbyggs helt av siluriska avlagringar av vilka mer än hälften utgörs av kalkstenar, resten huvudsakligen av märglar (kalkstenar innehållande stora mängder lera och sand). En svag sydostlig stupning gör att de äldsta sedimenten går i dagen längs kusten nordost om Visby. I Slite bryts stora mängder märgelsten som genom sin sammansättning lämpar sig väl för cementtillverkning. På nordligaste Gotland kring Kappelhamnsviken vid Storugn brytes högvärdig kalksten (upp till 97–99 % kalcit och 0,2 % svavel). Den högprocentiga kalcitstenen förekommer i relativt tunna lager 2–20 m. Tillgångarna av bra kalksten på Gotland är emellertid stora och utgör vårt lands största tillgång av högvärdig kalksten. Över 1 miljon ton kalksten skeppas årligen över till fastlandet eller går på export till Finland och Tyskland.

Ortoceratitkalksten och alunskeer med orsten förekommer på Öland, i Västgötabergen, på Östgötaslätten och på Närkeslätten. Kalcithalten i ortoceratitkalkstenen ligger mellan 80–90 %. Den är olämplig för metallurgisk och kemisk industri men utnyttjas bl a för framställning av kalk, vilken används som jordförbättringsmedel, som murbruk, vid cellulosaoch gödselmedelsfabriker samt vid sockerbruken. Förutom till kalkbränning används ortoceratitkalkstenen också till byggnadssten.

I Siljanstrakten finns silurisk kalksten, ibland innehållande 95–98 % kalcit. Den bryts bl a i Rättvikstrakten för metallurgisk industri. Vid Siljan ligger ett revkalkstensområde med mycket god kalksten som utnyttjas av flera kalkindustrier.

3. Urbergskalkstenen förekommer ofta tillsammans med leptiter och gnejser. De innehåller mer eller mindre rikligt med silikat, oftast som körtlar eller ränder, vilka i stor utsträckning kan bortskrädas. Kristallina kalkstenar i mellansverige och i enstaka fall i Norrbottens län uppträder ofta i närheten av malmer. Urbergskalkstenar lämpar sig särskilt för bränning i schaktugn ävensom för malning på grund av låg vattenhalt. Urkalkstenar bryts huvudsakligen för andra ändamål än för framställning av jordbrukskalk. Kalcitrika kalkstenar används som råsten i sulfatfabriker och om de är magnesiumfattiga även sulfatfabriker. I järnverken används kalcitstenar men de måste fylla vissa krav som nämnts tidigare. Cementfabrikerna i Stora Vika utanför Stockholm och Köping har kristallin kalksten som råvara.

5.2 Brytvärda tillgångar

En detaljerad redovisning av landets kända förekomster av kalksten och annan karbonatsten ingår i industriverkets rapport "Kalksten och dolomit i den fysiska riksplaneringen" (SIND PM 1977:9). I sammanfattning anges i industriverkets utvärdering av tillgångssituationen att ett relativt begränsat antal områden i dag kan komma i fråga för utnyttjande. Med ledning av de krav på förekomsternas kvalitet och kvantitet som verket uppställt anges att i första hand följande fyra områden har stora upptäckta brytvärda tillgångar av kalksten: 1) Sydvästskåne, 2) Västergötland med bl a Kinnekulle och Billingen, 3) Siljansområdet samt 4) Gotland. Tillgångarna på råvara inom dessa områden är mycket stora.

Utöver de nämnda områdena finns betydande förekomster av kalksten bl a vid Stora Vika i Södermanland, på Öland m m.

De nämnda områdenas stora betydelse får emellertid, anför verket, inte undanskymma det faktum att ekonomiskt brytvärd kalksten av skiftande typ, kvalitet och kvantitet förekommer även på andra platser i landet. Således kan även relativt små förekomster av vissa kvaliteter komma i fråga för utvinning.

På samma sätt kan ett utnyttjande av lågvärdiga kvaliteter, främst för jordbruks- och miljövårdsändamål, komma i fråga på ett stort antal platser där närheten till förbrukningsstället är av avgörande betydelse. Ett sådant utnyttjande av förekomsterna underlättas dessutom av att malning till jordbrukskalk är en okomplicerad process där även mobila malverk kan utnyttjas.

Verket betonar att den bedömning av Sveriges kalkstensförekomster som gjorts grundar sig på dagens behov och möjligheter inom industri och teknik. Om således i en framtid en ny teknik skulle utvecklas för tex rening av lågvärdiga karbonatstenar eller nya användningsområden tillkomma måste nya utvärderingar äga rum.

5.3 MPU:s synpunkter

Industriverkets utredning indikerar sålunda att kalkstenstillgångarna i Sverige är stora men att kraven på förekomsternas kvalitet och storlek samt transportekonomiska faktorer kan ge vissa begränsningar. Det torde också

enligt MPU:s bedömning stå klart att förekomster av mycket rena kalkstenar är väsentligt mera begränsade än sådana som kan användas för tex cementtillverkning och jordbruk/miljövård. Tillgångarna torde dock vara tillräckligt stora för att täcka den svenska industrins behov för lång tid framöver. Eventuellt skärpta krav på minimihalter av föroreningar i tex metallurgisk kalksten liksom kvalitetsvariationer inom brutna kalkstensformationer kan emellertid på längre sikt eventuellt leda till att flotationsanrikning måste tillgripas. Detsamma gäller om tillgångarna av högvärdig kalksten skulle bli otillräckliga.

Det ligger en fördel i flotationsanrikning i den bemärkelsen att den snabba bränning till kalk som sker när kalkstenen finmalts före flotationen ger en avsevärt aktivare kalk, vilket har betydelse för färskningsförloppet i stålugnarna (se bilaga 1).

En eventuell utveckling mot flotationsanrikning av kalksten för kvalificerad användning kan på sikt påverka lokaliseringen av kalkbränningen i landet på så sätt att denna produktion i högre grad koncentreras till brytningsorterna i stället för som nu till resp förbrukningsställe.

Den internationella produktions- och tillgångssituationen för kalksten har inte tagits upp i denna kalkstensöversikt. Kalksten hör normalt till hemmamarknadsmineralen. Den handel som förekommer gäller främst högre kvaliteter för tex metallurgiskt bruk. En relativt omfattande export av sådan kalksten sker från Gotland till framför allt Finland och stålverken i norra delen av Förbundsrepubliken Tyskland.

Det är möjligt att samma typ av högren kalksten som på Gotland finns i formationens förlängning under Östersjön till Baltikum och norra Polen. I dag konkurrerar dessa länder emellertid såvitt bekant inte på den internationella marknaden. De finska kalkstenarna är av samma typ som urbergskalkstenarna i mellansverige och i allmänhet inte tillräckligt rena för metallurgiskt bruk. De nordtyska kalkstenarna är likaså av sämre kvalitet och mera lämpade för tex cementtillverkning.

I mellersta och södra Europa uppträder åter högre kvalitets kalkstenar – bl a i Westfalen, Holland, Belgien, södra Polen, Tjeckoslovakien samt i Alperna och Pyrenéerna. Dessa förekomster ligger emellertid för långt bort från de stålverk som köper svensk kvalitetskalksten för att kunna konkurrera.

En ökande importkonkurrens för cement från främst Polen har under innevarande år (1977) varit märkbar. Om importerad cement varaktigt skulle komma in på den svenska marknaden kommer självfallet anspråken på inhemsk kalkstensråvara att bli lägre än vi räknat med i prognosavsnitten ovan. Vi saknar underlag för en närmare bedömning av denna fråga.

6 Krita

6.1 Presentation

Krita består i likhet med kalksten i huvudsak av kalciumkarbonat och har bildats sedimentärt av små marina skaldjur kallade kokkoliter i det varma hav som täckte Europa för 70–135 milj år sedan. Kritan skiljer sig från kalksten på så sätt att den normalt är renare, finkornigare och porösare. Det senare hänger samman med att kritan geologiskt sett är mycket yngre än kalkstenen och att

den därför inte på samma sätt hunnit påverkas av tid, tryck och temperatur.

Benämningen krita avser egentligen endast den nu presenterade naturliga formen av krita. Termen används emellertid ibland också för finmalen kalksten eller marmor liksom för den produkt som tillverkas på kemisk väg av rent kalciumkarbonat (kalksten eller marmor) genom s k fällning. I den här översikten begränsar vi oss till att behandla den naturliga kritan.

De viktigaste användningsområdena för krita är som fyllmedel med olika funktioner i gummi, färg, kabel, papper m m.

6.2 Svensk marknadsöversikt

Det saknas officiella statistiska uppgifter om användningen av krita i Sverige. Uppgifterna i följande tablå är därför mycket grovt uppskattade.

	Tusen ton	% av förbrukningen
Produktion	34	
Import	18	
Export	10	
<i>Tillförsel</i>	42	
<i>Användning</i>		
Pappersindustrin	12	29
Kabelindustrin	8	19
Gummiindustrin	6	14
Färgindustrin	3	7
Plast, glasfiber, foderkrita m m	13	31
Summa	42	100

Källa: SOS Industri och Utrikeshandel samt privata källor.

Inhemsk produktion, som äger rum vid ett tillverkningsställe i södra Skåne, täcker ca 60 % av behovet. Import sker från främst Danmark, Förbundsrepubliken Tyskland och Frankrike (tabell 11). Exporten är relativt omfattande. Det genomsnittliga saluvärdet på den inhemska produktionen var 1975 170 kr/ton och på importen 180 kr/ton (tabell 12).

Förbrukningen, som domineras av användningen som fyllmedel inom pappers-, kabel- och gummiindustrin, har något mer än fördubblats sedan 1960 (tabell 10).

När det gäller pappersindustrins fortsatta förbrukningsutveckling har vi utgått från att kritan behåller sin andel av det antagna växande behovet av fyllmedel liksom från att krita tar över en del av marknaden för bestrykningspigment (jfr "Kaolin"). Pappersindustrins förbrukning kan därmed förväntas öka kraftigt under prognosperioden. När det gäller de övriga användningarna har vi inte underlag för en mera detaljerad prognos. Den sammanlagda förbrukningen av krita kan dock antas öka från ca 48 000 ton 1973–1975 till ca 65 000 ton 1985.

Den inhemska produktionen beräknas ligga kvar på oförändrat ca 35 000–40 000 ton under de närmaste åren. Tillgångar finns inom aktuellt brytningsområde för ytterligare några decenniers produktion av denna omfattning. Tillgångar av krita finns dessutom i angränsande områden som emellertid f n inte är tillgängliga för brytning. En stor del av den förutsedda behovsökningen kommer därför sannolikt att tillgodoses genom import.

Tabellbilaga

Tabell 6 Sveriges kalkstenstillförsel 1960–1976. Tusen ton

År	Produktion		Import	Export		Tillförsel		Saluvärde Kr per ton	
	Totalt ^a	För av- salu		Kalk- sten	Kalkstens- innehållet i cement- exporten ^b	Brutto Kol 1 +3–4	Netto Kol 6 –5	Nomi- nellt	Realt (1975 års priser)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1960	(6 903)	6 109	53	209	410	(6 747)	(6 337)	4,70	10,30
1961	(7 553)	6 684	44	208	389	(7 389)	(7 000)	4,60	9,90
1962	(7 728)	6 839	39	282	189	(7 485)	(7 296)	4,40	9,20
1963	(7 735)	6 845	50	398	159	(7 387)	(7 228)	4,20	8,50
1964	(8 877)	7 865	76	563	110	(8 390)	(8 280)	4,50	8,70
1965	(9 412)	8 329	88	549	77	(8 951)	(8 874)	4,60	8,60
1966	(9 432)	8 347	98	464	–35	(9 061)	(9 096)	4,80	8,70
1967	10 012	8 652	87	594	–26	9 505	9 531	4,80	8,70
1968	10 026	8 869	85	472	–35	9 639	9 674	4,60	8,30
1969	10 123	8 927	121	544	44	9 700	9 656	4,70	8,20
1970	10 065	8 879	149	600	30	9 614	9 584	5,10	8,30
1971	9 781	8 637	128	532	109	9 377	9 268	5,10	8,00
1972	9 823	8 705	116	659	345	9 280	8 935	5,30	7,90
1973	10 204	9 010	117	730	1 348	9 591	8 243	5,50	7,40
1974	9 654	8 283	136	858	786	8 842	8 070	6,80	7,30
1975	9 105	8 098	99	739	555	8 465	7 910	8,20	8,20
1976	8 500 ^c		80	801	152	7 800 ^c	7 650 ^c	–	–

^a Då statistik saknas för åren 1960–1968, har totalproduktionen för dessa år skattats genom att avsaluproduktionen multiplicerats med genomsnittliga kvoten totalprod/avsaluprod åren 1967–1973 (1,13).

^b Se tabell 9.

^c Preliminär skattning.

Tabell 7 Kalkstensförbrukning i olika användningssektorer 1960–1975. Tusen ton

År	Cementindustrin		Järn- och stålindustrin	Cellulosaindustrin	Byggnadsindustrin	Kemisk industri	Jordbruk
	Brutto	Netto					
1960	4 704	4 294	658	610	318	254	123
1961	5 027	4 638	728	537	326	292	123
1962	5 213	5 024	777	517	346	251	116
1963	5 561	5 402	836	486	348	236	123
1964	6 273	6 163	875	527	372	274	114
1965	6 617	6 540	922	504	376	279	110
1966	6 475	6 510	942	412	368	298	110
1967	6 860	6 886	796	340	396	257	126
1968	7 000	7 035	1 024	336	382	237	145
1969	6 984	6 940	1 049	341	364	214	170
1970	6 976	6 946	1 035	337	332	206	150
1971	6 979	6 870	1 071	302	284	174	185
1972	7 062	6 717	1 010	240	280	170	175
1973	7 200	5 852	1 095	267	286	150	203
1974	6 415	5 643	1 195	309	247	150	245
1975	5 934	5 380	1 420	273	240	207	380

År	Glasinindustrin	Asfaltindustrin	Fodermedel	Sockerbruk	Övriga sektorer	Totalt		
						Brutto	Netto	D:o exkl cement
1960	18	25	14	86	120	6 930	6 520	2 226
1961	16	25	14	74	120	7 282	6 893	2 255
1962	17	25	17	54	120	7 453	7 264	2 240
1963	19	25	17	64	120	7 835	7 676	2 274
1964	26	25	16	66	120	8 688	8 578	2 415
1965	42	25	17	52	120	9 065	8 988	2 448
1966	35	31	16	62	120	8 869	8 904	2 394
1967	35	31	17	57	120	9 037	9 063	2 177
1968	48	35	20	60	125	9 412	9 447	2 412
1969	54	33	27	55	125	9 416	9 372	2 432
1970	54	47	29	62	125	9 353	9 323	2 377
1971	54	50	31	58	130	9 318	9 209	2 339
1972	50	50	35	60	140	9 272	8 927	2 210
1973	37	50	38	64	140	9 530	8 182	2 330
1974	53	50	40	78	140	8 922	8 150	2 507
1975	41	50	42	84	140	8 811	8 257	2 877

Källor: Cement: Kol 1: SOS Industri, 1960–1967: Förbrukning i cement- och cementvarufabriker; 1968–1975: Förbrukning i cementindustrin (SNI 36921).

Kol 2: Kol 1 minus nettoexporten enl kol 2 i tabell 9.

Övriga sektoruppgifter: Cementa AB.

Tabell 8 Cementtillförseln 1960–1976. Tusen ton

År	Produktion	Import	Export	Nettoexport	Tillförsel	Saluvärde per ton ^a kronor	
						Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	2 919	10	244	234	2 685	60	131
1961	3 079	11	233	222	2 857	62	133
1962	3 108	27	135	108	3 000	63	132
1963	3 305	19	110	91	3 214	62	126
1964	3 696	16	79	63	3 633	62	120
1965	3 937	38	82	44	3 893	62	116
1966	3 764	46	26	-20	3 784	62	113
1967	3 902	32	17	-15	3 917	63	115
1968	3 978	24	4	-10	3 998	63	114
1969	4 057	24	59	25	4 022	64	111
1970	4 061	27	10	-17	4 078	70	113
1971	3 991	32	94	62	3 929	85	133
1972	3 872	24	221	197	3 675	86	128
1973	4 213	26	796	770	3 443	87	116
1974	3 736	24	473	449	3 296	115	124
1975	3 406	20	337	317	3 089	126	126
1976	3 000 ^b	21	108	87	2 900 ^b	145	133

^a Avser portlandcement (25.23.002).^b Preliminär uppgift.

Tabell 9 Nettoexport av kalksten 1960–1976. Tusen ton

År	Kalksten	Kalkstensinnehåll i nettoexporten av cement ^a	Summa	Andel av produktionen %
1960	156	410	566	
1961	164	389	553	
1962	243	189	432	
1963	348	159	507	
1964	487	110	597	
1965	461	77	538	
1966	366	-35	531	
1967	507	-26	481	4,8
1968	387	-35	352	3,5
1969	423	44	467	4,6
1970	451	30	481	4,8
1971	404	109	513	5,2
1972	543	345	888	9,0
1973	613	1 348	1 961	19,2
1974	722	786	1 508	15,6
1975	642	555	1 197	12,7
1976	722	152	874	10,3 ^b

^a Baserat på en beräknad åtgång av 1,75 ton kalksten per ton cement.^b Preliminärt.

Tabell 10 Sveriges tillförsel av krita 1960–1975. Tusen ton

År	Produktion	Import	Export	Tillförsel
1960	14,2	10,4	3,2	21,4
1961	16,1	8,9	3,6	21,4
1962	16,3	8,9	4,3	20,9
1963	20,6	10,7	3,2	28,1
1964	17,2	9,8	4,7	22,3
1965	17,7	10,9	3,1	25,5
1966	14,9	9,2	3,9	20,2
1967	17,4	10,1	3,4	24,1
1968	16,8	12,2	2,8	26,2
1969	18,5	9,0	2,6	24,9
1970	22,0	10,9	4,0	28,9
1971	25,8	10,2	5,3	30,7
1972	29,2	10,8	6,2	33,8
1973	33,8	21,9	7,7	48,0
1974	44,1	18,3	9,4	53,0
1975	33,9	17,6	9,4	42,1

Tabell 11 Länderfördelningen av Sveriges import av krita 1975.

Land	Tusen ton	% av importen
Danmark	6,7	38
Föbundsrepubliken Tyskland	6,0	34
Frankrike	3,5	20
Storbritannien	1,5	8
Övriga	0,1	–
Summa	17,6	100

Tabell 12 Prisutvecklingen på krita 1960–1975. Kronor per ton

År	Produktionens saluvärde	Realt i 1975 års priser	Importpris	Realt i 1975 års priser
1960	131	287	71	155
1961	122	261	78	167
1962	129	270	79	165
1963	127	257	82	166
1964	135	261	83	160
1965	127	238	86	161
1966	142	259	82	149
1967	135	243	84	151
1968	127	220	92	160
1969	119	207	95	165
1970	125	203	99	160
1971	129	202	103	161
1972	129	192	111	165
1973	134	179	126	169
1974	147	158	156	168
1975	171	171	179	179

Kaolin

1 Presentation

Kaolin är benämningen på en mineralblandning som innehåller det vattenhaltiga aluminiumsilikatet *kaolinit* uppblandat med kvarts, glimmer, granat m fl mineral. Det har bildats genom vittring av granit, gnejs och andra fältspatförande bergarter och uppträder antingen primärt i oförändrat läge vid vittringsplatsen eller sekundärt (sedimentärt) borttransporterat från moderberget. Mineralet utvinns i dagbrott genom avbaning och utgrävning eller, i vissa fall, genom utspolning med vattenkanon. Den vidare behandlingen är beroende av kvalitetskraven i den slutliga användningen. Kaolin för pappersbetrykning (se nedan) t ex hör till de kvaliteter som kräver relativt omfattande förädling innefattande bl a blekning, delaminering¹ och flotation.

Kaoliniten är kemiskt inert (obenägen att reagera), föga nötande, täckande, vit, eldfast, finkornig, har låg värmeledningsförmåga och likaså låg elektrisk ledningsförmåga. Dessa egenskaper tas tillvara i en mångfald industriella användningar.

Den första kända användningen av kaolin var inom den kemiska industrin. Kineserna utnyttjade materialet för sin berömda porslinsstillverkning och den benämning på kaolin som är vanlig framför allt i Europa – china clay – har sitt ursprung häri. Begränsade mängder kaolin började under 1800-talet användas som fyllmedel i papper och förbrukningen ökade snabbt i takt med pappersproduktionens tillväxt. Pappersindustrin är den i dag dominerande förbrukaren. Användningen som fyllmedel i papperet har kompletterats med ytterligare en, nämligen som betrykningsmedel. De här två funktionerna är helt olika och kräver olika kvaliteter av kaolin.

Som *filler* tillsätts mineralet till fiberblandningen (pappersmassan) i början av processen för papperstillverkning. Mineralkornen fyller ut tomrummen mellan cellulosafibrerna och ger på så sätt ett slätare och jämnare papper att trycka på. Eftersom kaolin – och andra fyllmedel som används parallellt med kaolin – är billigare än cellulosafibrer fyller materialet också funktionen som utdrysare, dvs den ersätter delvis massaråvara och ger på så sätt sänkta råvarukostnader.

Som *betrykningsmedel* tillsätts kaolin på det färdiga papperets yta tillsammans med ett bindemedel och ger en jämn och glansig yta lämpad för högkvalitativt färgtryck. Trycket sker i detta fall på mineralet och inte på en blandning av fiber och fyllmedel som är fallet när papperet är obestruket. Normalt är betrykningskvaliteterna glansigare och mera finkorniga än

¹ Delaminering = separering i skikt.

fillerkvaliteterna och har bestämd viskositet. De är 2–3 gånger dyrare.

Användningen av kaolin inom keramisk industri är fortfarande av stor betydelse. Kaolin används bl a i hushålls- och sanitetsporslin, eldfasta produkter, golv- och väggplattor, kemiskt porslin och elektroporslin m m. I en del av dessa användningar är det kaolinets vitbrännande¹ egenskaper som utnyttjas, i andra dess eldfasthet.

Kaolin används också som fyll- och förstärkningsmedel inom gummiindustri, som fyllmedel inom färgindustri, som bestrykningsmedel vid tillverkning av svetselektroder samt inom en rad andra användningsområden.

Det är stora skillnader i kvalitet både i fråga om kemisk sammansättning och fysikaliska egenskaper mellan de kaoliner som utnyttjas i de olika ovan nämnda användningarna. Också inom en och samma användning, t ex som bestrykningsmedel, kan kvalitetsdifferentieringen vara stor. Kaolin är ett utmärkande exempel på att ett visst industrimineral i själva verket kan betraktas som flera "mineral" utan annat gemensamt än beteckningen och vissa gemensamma mineralogiska drag.

Kaolin hör till de aluminiumhaltiga mineral som betraktas som potentiell råvara för aluminiumutvinning.

Det finns flera substitut till kaolin som fyllmedel och bestrykningsmedel inom pappersindustrin. En del av dessa är i vissa avseenden tekniskt likställda med eller överlägsna kaolin men också väsentligt dyrare, andra är billigare än kaolin men har speciella nackdelar i tekniskt hänseende. Kaolin har därför över hela världen blivit den mest använda produkten och när andra material används är det oftast som komplement snarare än som substitut till kaolin.

Tabell 1 visar hur den europeiska pappersindustrins förbrukning av kaolin och alternativa eller kompletterande material fördelade sig 1974. Som framgår dominerar kaolin helt användningen både som fyllmedel och, framför allt, som bestrykningsmedel.

I stort sett samma produkter som i tabellen anges som substitut inom pappersindustrin används alternativt eller som komplement till kaolin inom färg-, gummi- och plastindustri m m. Vid eldfast tillverkning finns ett flertal

Tabell 1 Pigmentförbrukning inom europeisk pappersindustri 1974

	Fyllmedel		Bestrykningsmedel		Totalt	
	Tusen ton	%	Tusen ton	%	Tusen ton	%
Kaolin	1 600	76	1 400	88	3 000	81
Talk	300	14	–	–	300	8
Krita	100	5	150	9	250	7
Övrigt (titanpigment, gips, bariumföreningar, silikater)	100	5	50	3	150	4
Summa	2 100	100	1 600	100	3 700	100

Källa: D A Clark, English China Clays Ltd: The European paper industry as a market for white minerals. Föredrag hållet vid The 2nd 'Industrial Minerals' International Congress, München 1976. (Stencil).

¹ Ger en vit produkt efter bränning.

andra aluminiumhaltiga material att tillgå – bauxit, sillimanitmineral m fl – normalt mera högvärdiga i fråga om aluminiuminnehåll och dyrare. Däremot är det svårt att substituera kaolin vid porslinsstillverkning med bibehållet krav på att materialet skall vara vitbrännande.

Från *miljösynpunkt* är inga särskilda risker involverade i utvinningen och hanteringen av kaolin. Däremot gör brytningen stora ingrepp i naturen och ger betydande mängder restprodukter (kaolinhalten i de engelska fyndigheterna tex är ca 9–13 %). Skärpta miljövårdskrav kan komma att verka prishöjande. I samma riktning verkar energikostnadsfaktorn. Förädlingen av kaolin är nämligen relativt *energikrävande*. Två processer, den torra och den våta, tillämpas av vilka den våta, som är nödvändig när högre kvaliteter skall tas fram, är mest energiintensiv.

2 Internationell översikt

2.1 Produktion och priser

Den globala produktionen av kaolin uppgick 1974 till ca 16 milj ton. Produktionsökningen i västvärlden har varit ca 6 % per år sedan början av 1960-talet.

Kaolin produceras i ett fyrtiotal länder i världen. Flertalet av dessa har emellertid en produktion som understiger 1 % av världsproduktionen och många av de brutna fyndigheterna är av låg kvalitet jämfört med de högkvalitativa kaolintillgångar som exploateras i USA och Storbritannien. Dessa två länder har de bästa och största nu kända kaolintillgångarna och dominerar tillsammans världsmarknaden med en produktionsandel på 50–60 %. Framför allt när det gäller bestrykningskaoliner för pappersindustrin har USA och Storbritannien hittills varit så gott som helt utan konkurrens. Särskilt stark har Storbritanniens ställning varit, eftersom landet – i motsats till USA – exporterar större delen av sin kaolinproduktion.

Vid sidan av USA och Storbritannien är Sovjetunionen, Frankrike, Förbundsrepubliken Tyskland, Tjeckoslovakien, Japan och Indien de viktigaste producentländerna med en sammanlagd andel av världsproduktionen 1974 på närmare 30 %. 85 % av världsproduktionen hade därmed sitt ursprung i åtta länder (se tabellbilagan, bilaga 2).

Även om det i många länder finns ett stort antal småproducenter, är produktionen i stort koncentrerad till ett fåtal företag, flera med internationella förgreningar av sin verksamhet.

De stora kvalitetsskillnaderna gör att något enhetligt pris på kaolin inte kan anges. Noteringarna i tidskriften *Industrial Minerals* (febr 1977) kan här få illustrera ungefärlig nivå och skillnad mellan olika kvaliteter:

	Kr/ton fob (ca)
bestrykningskaolin	235–345
fillerkaolin	95–160
keramisk kaolin	90–185

Det genomsnittliga importvärdet på kaolin till Sverige var 1975 280 kr/ton. Uttryckt i fast penningvärde innebär det en i stort sett oförändrad prisnivå i förhållande till 1960 (tabell 3).

2.2 Handel

Den internationella handeln med kaolin är relativt omfattande för att vara ett lermineral och torde omfatta ca 25 % av produktionen. Det beror inte bara på att utvinningen, som framgått av avsnitt 2.1, är koncentrerad till ett fåtal länder utan också på att kaolinfyndigheterna är av olika kvaliteter, vissa med endast begränsade användningsmöjligheter. Av den anledningen är bl a Förbundsrepubliken Tyskland och Frankrike både stora export- och importländer.

Storbritannien exporterar ungefär 2/3 av sin kaolinproduktion och dominerar därmed den internationella handeln. Dess andel av världshandeln ligger mellan 50 och 60 %. USA svarar för 15–20 %. Tjeckoslovakien hör också till de viktiga exportländerna.

Kaolinbehovet inom den europeiska pappersindustrin tillgodosågs 1974 till närmare 75 % av leveranser från Storbritannien (både fyller- och bestrykningskvaliteter), till 10 % av USA (främst bestrykningskaolin) och till resterande 15 % av Förbundsrepubliken Tyskland, Frankrike, Österrike, Spanien och Tjeckoslovakien.

2.3 Förbrukningsutveckling i Västeuropa

Användningen av kaolin kommer också i fortsättningen att styras av utvecklingen inom pappersindustrin, främst tillverkningen av tryck- och skrivpapper. Papperskonsumtionen brukar vara en återspeglning av den allmänna ekonomiska utvecklingen men med kraftigare årliga variationer än denna. Under perioden 1950–1973 ökade förbrukningen av tryck- och skrivpapper i Västeuropa med genomsnittligt 7 % per år. Tillväxten i BNP var samtidigt genomsnittligt 4,5 % vilket ger ett relationstal i förhållande till BNP på ca 1:1,6.

Den positiva korrelationen förväntas komma att bestå men med ett väsentligt lägre relationstal, 1:1,13 eller något därunder, räknat på perioden 1974–1980¹. Inom ramen för den lägre relativa papperskonsumtion som detta innebär förutses också förskjutningar inom produktsortimentet – en trend från bestruket till obestruket papper och en trend från träfri till mekanisk massaråvara.

Den förväntade utvecklingen av Västeuropas förbrukning av tryck- och skrivpapper fram till 1980 bedöms bli följande: (tusen ton):

	1974	1980
Bestruket papper	3 389	3 821
Obestruket papper	6 815	8 305
Summa	10 024	12 126

Källa: Bedömningar redovisade av europeiska pappersproducenter vid en sammankomst i Berlin i maj 1976, utgående från prognoser gjorda av English China Clays Ltd. Uppgifterna hämtade ur Industrial Minerals, september 1976.

¹ Källa: English China Clays Ltd: The market for printing and writing paper in Western Europe to 1980.

Den sammanlagda effekten på Västeuropas kaolinförbrukning av ovan nämnda utvecklingsfaktorer förväntas bli en ökning från ca 3 milj ton 1973–1974 till 3,6 milj ton 1980, varav 1,6 milj ton bestrykningskaolin och ca 2

milj ton fillerkaolin. Det finns emellertid bedömare som tror att speciellt filleranvändningen kan bli större än så genom att ny teknologi gör det möjligt att öka halten fyllmedel i papperet utan att försämra dess egenskaper. En sådan ökad användning stimuleras av att kaolin är väsentligt billigare än pappersmassan.

2.4 Tillgångar

De globala tillgångarna av kaolin är betydande om än ojämnt fördelade och totalt sett torde de vara fullt tillräckliga för överblickbar framtid¹. Tillgångarnas storlek måste emellertid bedömas mot bakgrund av de mycket stora kvalitetskillnaderna mellan olika kaolinförekomster och det faktum att dessa skillnader kan begränsa varje fyndighets användningsområde.

Sådana högvärdiga kaolinkvaliteter som kan användas för pappersbetrykning är relativt sett minst vanliga. De brytvärda tillgångarna i Storbritannien och USA – vilka som tidigare nämnts varit i stort sett ensamma leverantörer hittills av denna kaolinkvalitet – uppges dock vara tillräckligt stora för att räckta långt efter år 2000. Från och med innevarande år kommer även Brasilien att gå in på marknaden för betrykningskaoliner, vilket ger något större bredd på leverantörssidan. Under senare år har även vissa östeuropeiska länder börjat introducera betrykningskaoliner på den internationella marknaden.

Trots att världsmarknaden för papperskaoliner hittills helt dominerats av endast två leverantörsländer (för europeiskt vidkommande i stort sett endast ett), har försörjningen till övervägande del varit tillfredsställande. Dock har leveranssvårigheter och kvoterings vid ett par tillfällen förekommit i samband med kraftiga produktionstoppar inom den i hög grad cykliska pappersindustrin.

3 Svensk marknadsöversikt

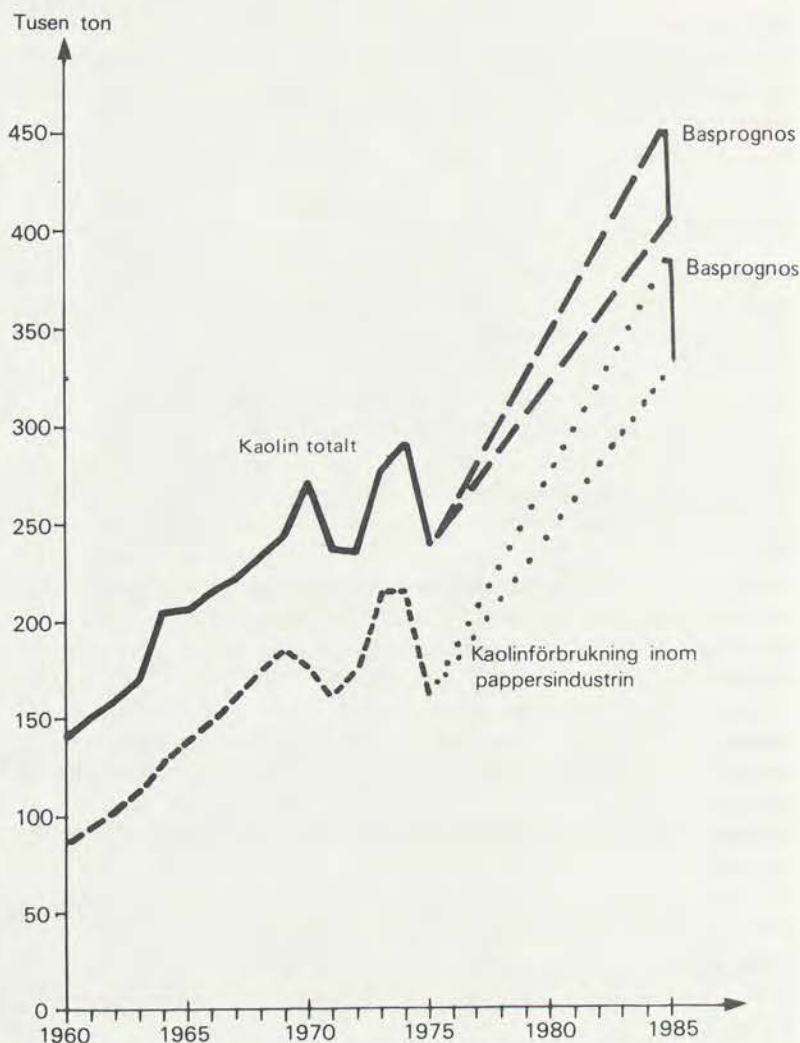
3.1 Förbrukning

Sveriges kaolinförbrukning uppgick 1974 till ca 280 000 ton. Härav svarade pappersindustrin för närmare 80 % (se tabellbilagan, tabell 4). De viktigaste användningssektorerna var i övrigt tillverkning av eldfasta produkter (12 %) och porslinstillverkning (5 %). Dessutom förbrukades kaolin bl a för tillverkning av glasfiber, svetselektroder samt färg och gummivaror.

Ca 50 % av kaolintillförseln 1974 lämnade åter landet genom export av papper och eldfasta produkter. Även import av eldfasta kaolinhaltiga produkter förekommer. Tillförseln av kaolin i denna form är svår att närmare ange men torde uppgå till 6 000–12 000 ton.

Utvecklingen av Sveriges kaolinförbrukning 1960–1976 (uttryckt som tillförseln) framgår av figur 1 som också återger prognosen för 1985. Förbrukningen fördubblades mellan 1960–1974. Massa- och pappersindustrin svarar för ca 85 % av den förbrukningsökning på 140 000 ton som skett under perioden. Lågkonjunkturåren 1975 och 1976 medförde en väsentlig minskning av förbrukningen.

¹ US Bureau of Mines uppskattar de kända kaolintillgångarna till ca 11 miljarder ton varav 27 % i USA, 18 % i Sovjetunionen och 16 % i Storbritannien. Tillgångarnas livslängd vid oförändrat årligt uttag på 15 milj ton är ca 730 år.



Figur 1 Förbrukningsutvecklingen för kaolin 1960–1976 samt prognos 1985.

Anm. Den lägre prognosen utgår från att den specifika pigmentförbrukningen inom pappersindustrin inte förändras.

3.2 Försörjningsstruktur

Inhemsk produktion täckte 1974 ca 8 % av det svenska kaolinbehovet. Den svenska produktionen (22 000 ton 1974), som främst avser en kvalitet lämpad för eldfast tillverkning, har varit sjunkande sedan mitten av 1960-talet (tabell 3). Anledningen är främst minskade behov för eldfasta chamotteprodukter.

Övriga kaolinkvaliteter – filler-, bstryknings- och porslinskaoliner – importeras. Det viktigaste leverantörslandet är Storbritannien (90 % av importen), varifrån Sverige köper olika kvaliteter av kaolin men framför allt papperskaolin, USA (5 %) som levererar papperskaolin samt Tjeckoslovakien som levererar leror för keramisk tillverkning (tabell 6).

Storbritannien har varit det viktigaste importlandet under hela perioden sedan 1960 och normalt svarat för över 90 % av importen. I samband med

högkonjunkturen 1970 och kraftigt ökat kaolinbehov inom pappersindustrin trädde USA in som den näst viktigaste leverantören. Landet har sedan dess behållit den ställningen, även om importen numera inte är av samma storleksordning som år 1970.

4 Marknadsbedömning 1985

Massa- och pappersindustrins och den eldfasta sektorns fortsatta utveckling kommer i allt väsentligt att vara avgörande för den framtida svenska kaolinförbrukningen. Nya användningar inom ramen för det traditionella utnyttjandet av kaolin i funktionen som fyllmedel m m kan visserligen tänkas bli realiserade men sannolikt i begränsad omfattning.

4.1 Massa- och pappersindustrin

Kaolinförbrukningen inom massa- och pappersindustrin uppgick 1974 till 217 000 ton jämfört med 88 000 ton 1960 (tabell 4). Uppskattningsvis 80 000 ton härav användes som bstrykningspigment, resten som fyllmedel. På bstrykningssidan används praktiskt taget enbart kaolin (viss inblandning av krita förekommer dock), medan på fillersidan krita, talk och titanpigment har en marknadsandel på uppskattningsvis 10–15 % och en sammanlagd förbrukning på ca 20 000–25 000 ton 1974.

Den fortsatta förbrukningsutvecklingen är beroende av tre faktorer: produktionsutvecklingen för journal- och finpapper samt kartong, eventuella förändringar i fråga om specifik förbrukning av filler- och bstrykningspigment samt eventuell substitution av kaolin med alternativa material.

I fråga om produktionsutvecklingen är läget svårbedömbart med hänsyn till osäkerheten beträffande råvaruförsörjningen, förskjutningar i produktsortiment m m. Nuvarande utbyggnadsplaner fram till 1981¹ framgår av kolumn 2 i följande tablå:

Papperskvalitet	Produktion 1974	Planerat kapa- citetstill- skott fram till 1981	Beräknad produk- tion 1981
	(1)	(2)	(1+90 % av 2) avrundat
Journalpapper			
obestruket	302 000	–	302 000
bestruket	106 000	–	106 000
Finpapper			
obestruket	343 000	+110 000	440 000
bestruket	136 000	+220 000	335 000
Kartong			
bestruken	253 000	+225 000	485 000

Med hänsyn till osäkerheten i fråga om ytterligare produktionsökningar efter 1981, vilka torde förutsätta antingen ökad massaimport eller en förskjutning mot ökad förädling inom landet av massan på bekostnad av export i råvaruform, begränsar vi oss till att illustrera kaolinanvändningen med

¹ Källa: Svenska Cellulosa- och pappersbruksföreningen.

utgångspunkt i 1981 års beräknade produktion och utgår från att några mera väsentliga förändringar inte äger rum fram till 1985.

Med avseende på faktorerna specifik förbrukning och substitution ligger i utvecklingen sannolikt följande.

Med hänsyn till den relativa knappheten på pappersmassa och det väsentligt lägre priset på mineralpigment i förhållande till massa¹ kan antas att försöken att öka halten av fyllmedel kommer att intensifieras. Genom produktutveckling beräknas nya kaolinkvaliteter framkomma som medger en väsentlig höjning av fillerhalten i framför allt obestruket finpapper och journalpapper. En ökning från ca 20 % i nuläget till 30 resp 25 % anses möjlig. När det gäller halten av bstrykningspigment är utvecklingen mera osäker. Vi utgår här ifrån att någon större förändring inte kommer att ske.

Den specifika förbrukningen av mineralpigment inom svensk pappersindustri i nuläget och en uppskattning av utvecklingen sammanfattas nedan.

	% fyllmedel		% bstrykningspigment	
	1974	Prognos (ca)	1974	Prognos (ca)
Journalpapper				
obestruket	20	25	–	–
bestruket	–	–	30	30
Finpapper				
obestruket	10–25 ^a	30	–	–
bestruket	10–25 ^a	10–25	22	22
Kartong				
bestruken	–	–	5–10 (medelvärde 8)	5–10 (medelvärde 8)

^a Att döma av totalt förbrukad mängd mineralfiller torde siffran genomsnittligt ligga kring nivån 20 %.

Källa: Svenska Träforskningsinstitutet samt privat källa.

Med utgångspunkt i de ovan redovisade halterna kan den totala pigmentförbrukningen för antagen produktion 1985 beräknas till ca 275 000 ton fyllmedel och 145 000 ton bstrykningspigment eller sammanlagt 420 000 ton. Vi utgår från dessa siffror som basprognos men understryker osäkerheten betr såväl produktionsutveckling som specifika åtgångstal. Om t ex åtgångstalen inte skulle förändras så som vi antagit skulle – allt annat lika – pigmentförbrukningen bli ca 60 000 ton mindre, dvs 360 000 ton.

Vad gäller kaolinet andel av dessa förbrukningskvantiteter kan antagas att någon mera radikal förändring i förhållande till nuläget inte kommer att ske. Substitutionsbenägenheten när det gäller pigmentanvändning inom pappersindustrin är troligen låg eftersom kvalitetsaspekten är av så stor betydelse. En framåtriktad bedömning försvåras också av det produktutvecklingsarbete som f n pågår t ex med avseende på fillerkaolin.

Det kan nämnas att en kraftig utbyggnad av produktionskapaciteten för flotationsanrikad, mikroniserad talk pågår i Finland. En motsvarande produktion i väsentligt mindre skala har också nyligen påbörjats i Sverige. En viss marknadspåverkan kan eventuellt tänkas resultera som en följd härav.

¹ Det genomsnittliga inköpsvärdet på råvaror för pappersindustrin var 1974 för pappersmassa 970 kr/ton, för kaolin 272 kr/ton (källa SOS Industri 1974).

I sammanfattning utgår vi här från att kritans och talkens andel av den växande fyllermarknaden blir i stort densamma som nu (ca 12 %). Vidare antas att krita kommer att täcka ca 5 % av behovet av bestrykningspigment. Med dessa förutsättningar kan förbrukningen av kaolin 1985 uppskattas till ca 240 000 ton för användning som fyller och ca 140 000 ton för användning som bestrykningspigment, sammanlagt således 380 000 ton, en ökning med 75 % i förhållande till 1974. Av dessa 380 000 ton uppskattar vi att ca 50 % (180 000 ton) avser produktion för inhemsk avsättning.

Om den specifika förbrukningen av pigment inte ökar kan beräknas att kaolinåtgången blir ca 50 000 ton mindre, dvs 330 000 ton.

4.2 Eldfasta produkter

Kaolin ingår som väsentlig komponent i aloxidbaserade eldfasta stenar och massor. Det finns inga ekonomiska substitut till kaolin i denna användning. Från teknisk synpunkt kan andra aluminiumhaltiga råvaror (bauxit, kyanit m fl) ersätta kaolin, men kostnadsökningen skulle därvid bli betydande. Sekundärt kan också eldfasta produkter baserade på annan råmaterialbas än aloxid (t ex basiska produkter, zirkonprodukter m fl) vara en ersättning men även här gäller att produktfördyringen i vissa användningar blir betydande.

Förbrukningen av kaolin för tillverkning av eldfasta produkter uppgick 1974 till ca 34 000 ton, varav knappt 10 000 ton utgjordes av importerad råvara. Den svenska kaolinen används i huvudsak för framställning av sk chamotteprodukter medan den importerade kaolinen ingår i mera högvärdiga aloxidstenar. Förbrukningen av de senare torde i stort sett följa stålproduktionen vilket med vårt antagande av stagnerande produktion innebär en oförändrad förbrukning 1985 jämfört med 1974. En viss ökning kan dock möjligen förväntas genom att högvärdiga aloxidkvaliteter ersätter chamottestenar.

Förbrukningen av chamotteprodukter, som framför allt används som "engångsartiklar" vid gjutning av stål, har varit sjunkande. Tärningar och stoppare vid små stålproduktionsenheter har ersatts av sk skivtärningar vid stora produktionsenheter. Större delen av förbrukningsnedgången har redan skett men en ytterligare minskning med ca 10 % kan förväntas. Övergång till stränggjutning i stället för gjutning i kokiller (se bilaga 2) kan också på längre sikt minska förbrukningen.

Förutsatt att avsättningen på export inte förändras kan i sammanfattning beräknas att kaolinförbrukningen för tillverkning av eldfasta produkter 1985 uppgår till ungefär detsamma som 1974, dvs ca 34 000 ton. Det är möjligt att exporten kan komma att öka men vi saknar underlag för en närmare bedömning.

4.3 Porslinstillverkning

Kaolin ingår som väsentlig komponent i massatser för porslinsbränning. Det särskilda krav som ställs på kaolin för denna användning är att den skall ge vit färg efter bränning.

Sveriges förbrukning av kaolin för porslinstillverkning uppgick 1974 till ca 12 500 ton. Behovet tillgodoses så gott som helt genom import. Det finns inga

likvärdiga substitut till kaolin för detta ändamål.

Tillverkningen av sanitetsporslin, som kvantitetsmässigt svarade för 70 % av produktionen av porslinsvaror 1974, kan förväntas följa byggnadsinvesteringarna medan tillverkningen av hushållsporslin sannolikt stagnerar. Med dessa antaganden uppskattar vi att kaolinförbrukningen inom svensk porslinstillverkning år 1985 endast obetydligt kommer att överstiga 1974 års nivå.

4.4 Fyllmedel i gummi, färger m m

Kaolin används som fyllmedel och konsistensgivare i gummi, målarfärger, lack och plaster, tryckfärger och choklad m m. Förbrukningen torde 1974 ha uppgått till ca 8 000 ton, varav inom gummiindustrin 4 500 ton och färgindustrin 2 300 ton.

Med utgångspunkt i en genomsnittlig tillväxttakt på 3 % för gummivaruindustrin och en ökning av byggnadsinvesteringarna med 1 % per år, kan kaolinförbrukningen inom gummi- och färgindustrin uppskattas till ca 8 800 ton år 1985. Totalt uppskattar vi att användningen av kaolin som filler (exkl pappersindustri) kommer att öka från ca 8 000 ton 1974 till ca 11 000 ton 1985. Här ligger också ett antagande om något ökad halt fyllmedel inom gummivaruindustrin för att dryga ut den efter oljekrisen dyrare gummiråvaran.

4.5 Övrig förbrukning

Enligt de bedömningar som redovisats av berörda företag inom svetselektrod- och glasfibertillverkning kommer behovet av kaolin 1985 att uppgå till ca 17 500 ton, en ökning med drygt 8 000 ton jämfört med 1974.

4.6 Prognossammanfattning

Ovanstående bedömningar avseende förbrukningsutvecklingen inom olika branscher ger i sammanfattning följande prognosbild för 1985.

Användningssektor	Förbrukning 1974		Prognos 1985		Förändring i %
	Ton		Ton		
Pappersindustri		217 000		380 000	+75
betrykning	80 000		140 000		
filler	137 000		240 000		
därav för inhemsk avsättning	92 000		180 000		
Eldfasta produkter		34 000		34 000	± 0
därav för inhemsk avsättning	25 000		25 000		
Porslinstillverkning		12 500		12 700	+ 2
Filleranvändning inom gummi- och färgindustri m m		8 000		11 000	+38
Svetselektrod- och glasfibertillverkning		9 270		17 500	+89
Summa		281 000		455 000	+62

5 Den svenska tillgångssituationen

Kaolin förekommer på flera platser i Skåne. De inhemska kaolinlerna kan rymma användningsmöjligheter utöver de nuvarande (eldfast tillverkning). Undersökningar i detta avseende pågår, inriktade främst på fillerkvaliteter, och kan eventuellt leda till ett förändrat försörjningsmönster i framtiden. Kvalitetskraven på kaolin i olika användningar är emellertid både stringenta och varierande och ingående tekniska undersökningar av varje förekomst är en förutsättning för att kunna bedöma den försörjningspotential som kan finnas. Det krävs också omfattande geologiska och geofysiska insatser för att klarlägga den verkliga omfattningen av kaolinförekomsterna i landet.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av kaolin 1974

Land	Tusen ton	%
USA	5 798	36
Storbritannien	3 500	22
Sovjetunionen	2 086	13
Frankrike	590	4
Förbundsrep Tyskland	500	3
Tjeckoslovakien	450	3
Japan	414	3
Indien	387	2
Övriga länder	2 343	14
Summa	16 068	100

Tabell 3 Sveriges tillförsel och importprisutveckling för kaolin 1960–1976. Tusen ton resp kronor per ton

År	Produktion	Nettoimport	Tillförsel	Genomsnittligt importvärde	
				Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	26,7	118,2	144,9	132	289
1961	27,0	123,6	150,6	138	296
1962	26,2	131,2	157,4	139	291
1963	31,7	138,6	170,3	148	300
1964	44,0	162,3	206,3	156	301
1965	41,7	165,2	206,9	154	288
1966	27,3	188,5	215,8	160	291
1967	29,1	192,4	221,5	160	291
1968	27,7	205,8	233,5	155	279
1969	28,7	215,6	244,3	158	274
1970	34,5	238,4	272,9	192	311
1971	29,0	208,2	237,2	209	328
1972	23,0	212,1	235,1	207	308
1973	23,3	253,4	276,7	196	262
1974	21,6	262,5	284,1	257	276
1975	18,2	222,7	240,9	281	281
1976 (ca)	17,0	224,8	241,8	280	258

Källa: SOS Industri, SOS Utrikeshandel samt privat källa.

Tabell 4 Sveriges förbrukning av kaolin 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	21 500	
Import	262 728	
Export	263	
<i>Tillförsel</i>	283 965	
<i>Förbrukning</i>		
Massa- och pappersindustri	217 189	77,3
Eldfasta produkter, ca	34 000	12,1
Porslinsstillverkning	12 500	4,5
Textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustri (bl a glasfiber)	7 305	2,6
Gummivaruindustri	4 475	1,6
Färgindustri	2 317	0,8
Verkstadsindustri (bl a svetselektroder)	1 964	0,7
Kemikalie- och plastindustri	965	0,3
Övrig redovisad förbrukning	293	0,1
Summa redovisad förbrukning	281 000	100,0

Källa: SOS Industri 1974 samt privat källa.

Tabell 5 Kaolinförbrukning inom svensk massa- och pappersindustri 1960–1975

År	Tusen ton	År	Tusen ton
1960	88	1968	174
1961	96	1969	185
1962	104	1970	176
1963	113	1971	158
1964	128	1972	174
1965	135	1973	217
1966	148	1974	217
1967	158	1975	160

Tabell 6 Länderfördelningen av Sveriges kaolinimport. Tusen ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Storbritannien	110,0	150,9	199,3	239,0	195,1	88
USA	1,5	3,7	32,4	8,5	13,4	6
Tjeckoslovakien	0,2	0,6	2,8	3,2	8,1	4
DDR	2,9	2,9	2,1	0,8	4,1	2
Frankrike	–	2,4	–	0,8	1,4	1
Förb.rep. Tyskland	2,3	4,6	1,2	1,1	0,5	..
Övriga länder	1,5	0,2	0,7	0,2	0,2	..
Summa	118,4	165,3	238,5	253,6	222,8	100

Koksalt (natriumklorid)

1 Presentation

Mineralet natriumklorid (NaCl) döljer sig under en rad olika namn – salt, koksalt, stensalt, vägsalt, bordssalt m fl. I det följande används som gemensam beteckning *koksalt* eller *salt*.

Koksalt är ett av de tidigast kända och använda mineralen. Man vet att kineserna producerade salt i mera betydande omfattning så tidigt som 3000 år f Kr men långt tidigare hade människan upptäckt att saltet är oundgängligt för människokroppen. Det behövs för benbyggnaden och medverkar vid ämnesomsättning och matsmältning. Människans behov av salt har i historien ofta utnyttjats av de makthavande genom bl a uttagande av speciella saltskatter. År 1630 var exempelvis saltskatten i Göteborg 2 daler per tunna. En annan illustration av saltets betydelse är det engelska ordet "salary" som – påstås det – härleds från det faktum att soldaterna som bevakade salttransporterna längs Via Salaria mellan Ostria och Rom fick sin betalning i form av salt.

I modern tid har salt fått en mångfald användningar förutom den som krydda och konserveringsmedel. Framför allt har dess betydelse ökat med den kemiska industrins utveckling. Koksalt är sålunda grundråvara för en stor del av den tunga oorganiska industrins produkter såsom natriumkarbonat (soda), natriumhydroxid, klor, klorater, saltsyra, natriumsulfat m m med diversifierad industriell användning (se figur 5:1, kap 5).

Klor används vid tillverkning av PVC-plast och klorerade kolväten (lösningsmedel och utgångsmaterial för andra kemiska produkter), som blekmedel inom bl a massaindustri, som desinfektionsmedel, oxidationsmedel m m.

Natriumhydroxid har en mångsidig industriell användning bl a vid tillverkning av tvål, tvättmedel och rayon, vidare vid petroleumraffinering, aluminiumframställning, massatillverkning och massablekning samt inom den kemiska basindustrin.

Natriumkarbonat (soda) har sin dominerande användning inom glas- och glasulltillverkning men utnyttjas också inom bl a pappers- och textilindustri, metallurgisk industri, kemisk basindustri samt tvål- och tvättmedelsindustri.

De tre ovan beskrivna produkterna är de viktigaste saltbaserade kemikalierna. Salt används också som nämnts som krydda och konserveringsmedel, som avisningsmedel på vägar (vägsalt), vid rostning av malmer, inom tvål- och färgämnesindustri m m.

Salt är en så rikligt förekommande och så billig produkt att praktiskt taget

inga kommersiella substitut kan sägas vara aktuella. Kalciumklorid, aluminiumklorid och vissa andra föreningar har i och för sig sådana fysikaliska och kemiska egenskaper att de t o m kan överträffa koksalt i användningar som t ex vägsalt, men de kan normalt inte konkurrera i prishänseende.

Det är lokalt möjligt att utnyttja andra natriumhaltiga mineral än koksalt. I USA möter sålunda koksalt viss konkurrens från naturligt förekommande natriumkarbonat och, i mindre utsträckning, natriumsulfat. Koksalt svarade dock 1972 för merparten, ca 92 % av landets natriumförsörjning. De amerikanska oljeskiffrarna uppges innehålla stora mängder natriumkarbonat och utgör ytterligare ett exempel på natriumhaltig mineralråvara. Kaliumsalter (kaliumklorid) är en tänkbar alternativ klorkälla.

Sekundär substitution av koksalt kan ske genom att använda processer som inte är klor- eller natriumbaserade. Inom massaindustrin kan t ex en betydande del av klorblekningen ersättas med syrgasblekning.

Man särskiljer vanligen fyra olika slags koksalt i naturen: salt i havsvatten, salt i fast form i bergavlagringar under jordytan, salt i lös form under jordytan samt salt på steeper och i öknar eller i vissa sjöar i sådana trakter. Havsvatten är ursprunget till samtliga saltförekomster världen över.

Saltet utvinns i huvudsak på följande tre sätt:

- a) genom att bryta stensalt för användning främst som vägsalt,
- b) genom att pumpa upp naturliga eller konstgjorda saltlösningar (vilka erhålls genom att lösa upp stensalt i vatten),
- c) genom att med solvärme indunsta saltlösningar eller havsvatten så att koksaltet fälls ut i kristallform.

För många ändamål måste salt raffineras. Det sker genom behandling av saltlösningar med kemikalier och efterföljande indunstning. Raffinerat salt (vakuumsalt) används bland annat som bordssalt och i vissa länder, bl a i Sverige, som råvara för klor-alkaliindustrin.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Världskonsumtionen av koksalt, som under den senaste femtonårsperioden ökat med genomsnittligt ca 4,5 % per år, beräknas 1974 ha uppgått till drygt 150 milj ton (se tabellbilagan, tabell 1). Förbrukningen domineras av den kemiska industrin för framställning av främst klor + natriumhydroxid och natriumkarbonat. Av den totala saltförbrukningen svarade dessa kemikalier i början av 1970-talet för 58 % i USA, 42 % i Kanada, 76 % i Europa och 90 % i Japan. Vi har i övrigt inte tillgång till uppgifter om saltförbrukningens globala fördelning. Den varierar naturligen starkt mellan olika länder inte minst beroende på klimatförhållandena. I USA, Storbritannien och Sverige går ca 18 % av förbrukningen till avisning av vägar. I Kanada är andelen så hög som 47 %, i Europa genomsnittligt relativt låg. Konsumtionen av bordssalt varierar mindre och brukar i de utvecklade länderna uppgå till genomsnittligt 4–5 kg per capita och år. Uppskattningsvis 10 % av världskonsumtionen går till denna användning.

Efterfrågan på klor, natriumhydroxid och natriumkarbonat är den vikti-

gaste faktorn i prognosen över framtida koksaltförbrukning. Härvidlag finns flera osäkerhetsmoment som tillsammans med den risk för obalans som finns inbyggd i produktionssystemet klor + natriumhydroxid kan ha viktiga återverkningar på den framtida marknaden.

Natriumhydroxid och klor är nämligen förbundna med varandra därigenom att de framställs ur koksalt i samma process. Efterfrågan på ett ton natriumhydroxid kan inte täckas utan en samtidig produktion av ca 0,9 ton klor. Omvänt innebär produktionen av ett ton klor att 1,13 ton natriumhydroxid samtidigt skall finna avsättning.

Efterfrågan på endera produkten har växelvis legat bakom klor-alkaliindustrins expansion. Fram till 1930-talet var det den starkt ökande mångsidiga användningen av natriumhydroxid som var bestämmande för industrins tillväxt medan avsättningsmöjligheterna för klor var begränsade. Sedan dess har det omvända gällt – klor har blivit en eftersökt vara för användning bl a i klorerade kolväten (lösningsmedel) och PVC-plast samt som blekningsmedel inom cellulosaindustrin m m. Det samtidiga utbudet av natriumhydroxid har blivit större än vad marknaden kunnat absorbera. En av följderna är att natriumhydroxid tagit över en del av marknaden för natriumkarbonat.

I framtiden är det inte osannolikt att en förändring åter sker. De miljöproblem som är förknippade med klor och ökade priser till följd av de höjda energikostnaderna verkar i riktning mot ökad recirkulation av klor eller användning av andra, icke klorbaserade processer och produkter. Följden härav kan ev bli underskott på marknaden för natriumhydroxid. Efterfrågan på klor har nämligen numera det avgörande inflytandet på produktionsnivån inom klor-alkaliindustrin eftersom möjligheterna att lagra överskottsklor är begränsade. I en sådan situation kan sodaindustrin ställas inför kraftigt ökad efterfrågan. Dels kan natriumkarbonat delvis direkt substituera natriumhydroxid, dels kan natriumhydroxid framställas ur natriumkarbonat.

Sodaindustrin brottas samtidigt med egna miljöproblem som drivit upp tillverkningskostnaderna och tidvis gjort försörjningen problematisk. Stora mängder kalciumklorid framkommer nämligen som biprodukt vid sodatillverkning enligt den s k solvayprocessen (den helt dominerande processen) och det är svårt och dyrt att bli av med denna produkt på ett miljömässigt acceptabelt sätt. I USA har resultatet blivit att den koksaltbaserade produktionen av natriumkarbonat successivt nu minskar i omfattning till förmån för utvinning av det naturligt förekommande natriumkarbonatet (s k trona).¹ Detta mineral kan på sikt eventuellt också få betydelse på världsmarknaden.

Vissa användningsområden för koksalt förutses få en ökande betydelse i framtiden bl a jordstabilisering, lakning och hydrometallurgisk utvinning av metaller ur lågvärdiga malmer, dammbindning i kol- och malmgruvor och användningen av salt som slaggbildare i stålugnar i stället för kalksten (förutsatt att vissa tekniska problem med avseende på infodringsmaterialet i ugnarna kan lösas).

US Bureau of Mines' prognos över den framtida globala koksaltförbrukningen indikerar en fortsatt mycket hög tillväxttakt på 5,8 % per år. Detta skulle innebära en ökning av saltförbrukningen från 150 milj ton 1973 till 685 milj ton år 2000. Det framstår dock som sannolikt att de senaste årens miljödebatt med avseende på klor – och i viss mån även natriumbaserade

¹ Redan 1977 beräknas 70 % av USA:s produktionskapacitet för soda, ca 12,5 milj ton, utgöras av naturligt natriumkarbonat (trona).

kemikalier – kommer att ha en återhållande effekt på förbrukningsökningen och att efterfrågan därmed inte kommer att nå denna höga nivå år 2000.

2.2 Marknadsstruktur och prisutveckling

Världsproduktionen av salt uppgick 1974 till drygt 153 milj ton. USA, Kina och Sovjetunionen har den största produktionen (figur 1). I Europa dominerar Storbritannien, Förbundsrepubliken Tyskland och Frankrike. I de skandinaviska länderna förekommer produktion endast i mycket liten omfattning i Danmark.

Stora multinationella företag har betydande intressen i världens saltproduktion. Det gäller både kemiföretag som ICI, Solvay och Montedison som integrerat bakåt för att tillförsäkra sig basråvara, och saltföretag som t ex holländska AKZO, som svarar för 7 % av världens saltproduktion och har betydande intressen i utvinningen i bl a Nederländerna, Förbundsrepubliken Tyskland, USA och Brasilien. Det finns även flera exempel på företag med primära intressen i andra branscher som engagerat sig i saltproduktion t ex BP (olja), Marcona Corporation (järnmalm) och Kaiser Industries Corporation (järnmalm).

Höga investeringskostnader, krav på stora tillverkningsenheter för att kunna producera konkurrenskraftigt och ett inte oväsentligt inslag av tekniskt know-how i branschen ligger delvis bakom uppkomsten av den producentstruktur som beskrivits ovan och som sannolikt kan förväntas prägla också den fortsatta utvecklingen.

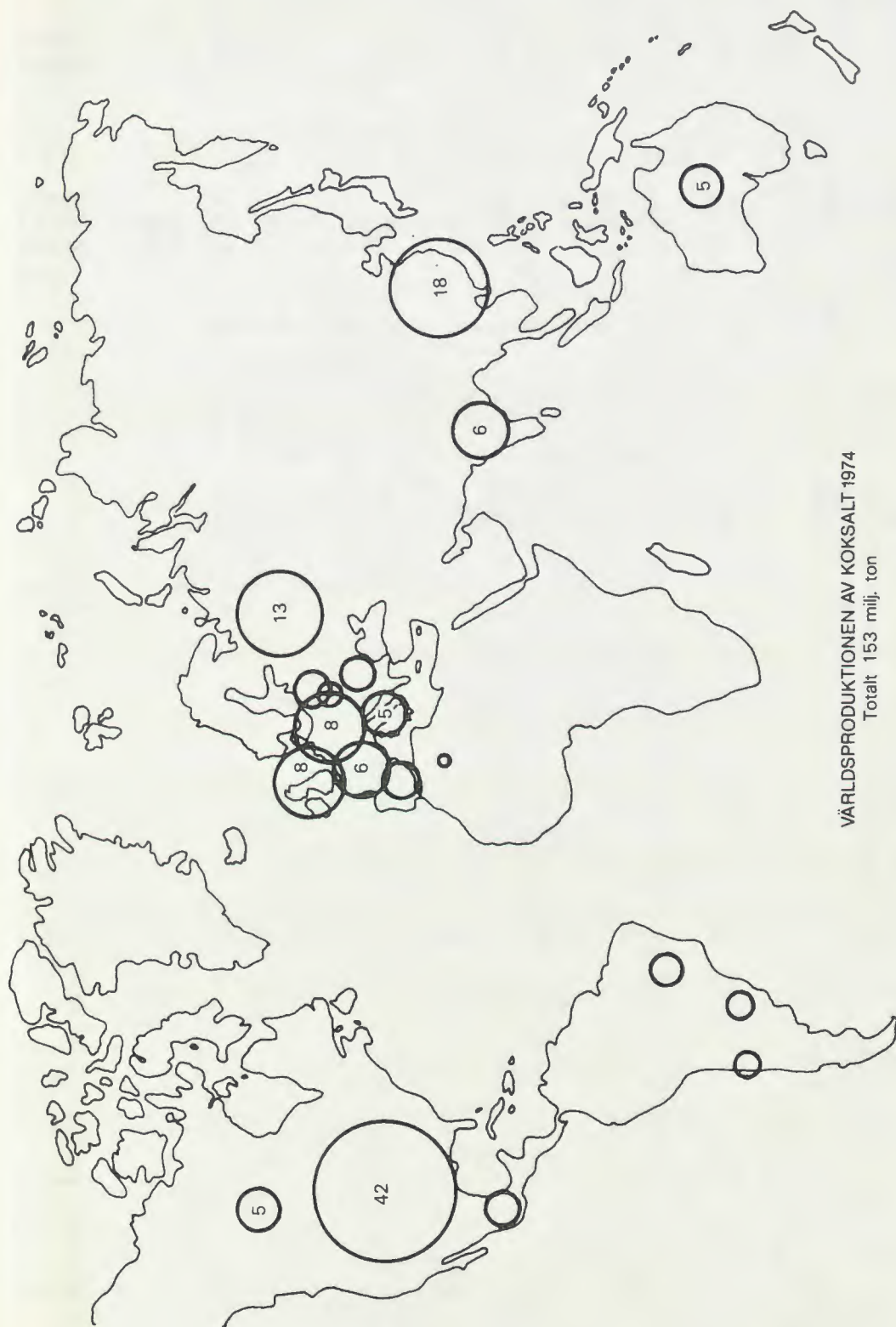
Koksalt är en billig produkt och transportkostnadernas andel av priset hos konsumenten är normalt mycket hög. Detta ger sin prägel åt den internationella handeln med koksalt som omfattar uppskattningsvis 10–15 % av världsproduktionen, således en relativt begränsad del.

De största kvantiteterna koksalt skeppas från Mexico och Australien till Japan och från Canada, Mexico och Bahamas till USA. I Västeuropa sker försörjningen i huvudsak från europeiska länder, främst Nederländerna, Förbundsrepubliken Tyskland och Storbritannien. Den västeuropeiska handeln med raffinerat salt (vacuumsalt) är dominerad av holländska AKZO med produktion i Nederländerna, BRD, Danmark m m och har därmed en snävare leverantörsstruktur än havssalt och stensalt. Storbritannien och under senare år även Polen framställer också vakuumsalt för exportmarknader men i betydligt mindre kvantiteter än AKZO-koncernen.

På importsidan svarar Japan ensam för 45 % och tillsammans med USA, Belgien-Luxemburg och Sverige för drygt 80 % av världsimporten. Sveriges importandel är ca 8 % (siffran avser 1970).

Prisutvecklingen behandlas i den svenska marknadsöversikten. Här skall endast generellt sägas att prisutvecklingen på salt har inneburit svagt fallande realpriser åtminstone fram till 1973 återspeglade bland annat produktivitetshöjningar inom saltproduktionen genom rationella anläggningar och modern teknisk utrustning.

I den framtida prisbilden är det framför allt raffinerat salt som är av intresse. Vakuumindestning av saltlösningar för att erhålla raffinerat salt är nämligen energikrävande. Energikostnadsutvecklingen efter 1973 innebär att vakuumsalt blivit relativt sett dyrare än stensalt och havssalt som har låg



VÄRLDSPRODUKTIONEN AV KOKSALT 1974
Totalt 153 milj. ton

189 energiåtgång i framställningen. Det framstår som sannolikt att dessa
190 saltkvaliteter globalt sett kommer att öka sina marknadsandelar på bekostnad
191 av vakuumsaltet.

193 2.3 Globala tillgångar

194 Salt finns i outtömliga mängder i världen, salt i havsvatten inbegripet.
195 Tillgångarna enbart i USA uppskattas till över 50 000 miljarder ton och i
196 Storbritannien till minst 400 miljarder ton. Nya saltförekomster upptäcks

218

219 **Tabell 1 Förbrukningsstrukturen för natrium i Sverige 1974**

220	221 Natriumtillförsel	Tusen ton vara	Tusen ton Na	% av natrium-
222	(nettoimport)		(ca)	tillförseln
223				
230	Koksalt	1 203	473	84,8
234	Natriumhydroxid	40	23	4,1
238	Natriumkarbonat	112	48	8,6
242	Natriumsulfat	44	14	2,5
246				
247			558	100,0
250				
251	Förbrukning		Tusen ton Na	% av natrium-
255				förbrukningen
256				
257	Massa- och pappers-			
258	industri		264	54,4
262	därav			
263	Natriumhydroxid	185		
267	Natriumsulfat	57		
271	Natriumklorat	14		
275	Natriumkarbonat	8		
280	Kemikalietillverkning (NaOH för tillverk-			
281	ning av bl a natriumperborat och natrium-			
282	silikater)		74	15,3
285	Vägunderhåll (koksalt)		75	15,5
288	Slakterier, bordssalt, livsmedelsindustri etc			
289	(koksalt)		15	3,1
292	Jord- och stenvaruindustri (främst glas,			
293	glasull) i huvudsak natriumkarbonat		27	5,6
296	Tvättmedels- och toalettmedelsindustri			
297	(natriumkarbonat)		10	2,1
300	Textil- och läderindustri (natriumkarbo-			
301	nat)		5	1,0
304	Övrig redovisad förbrukning		15	3,1
307				
308	Summa redovisad natriumförbrukning		485	100,0
311	Oredovisat (produktionsförluster, lager			
312	etc)		73	
315				
318			558	
321				

322 Källa: SOS Utrikeshandel, SOS Industri, SCB: kvartals- och lagerstatistiken, ÖEF samt
323 Vägverket.

dessutom kontinuerligt över så gott som hela världen bl a i samband med olje- och gasprospektering. Endast ett fåtal områden i världen saknar saltförekomster. Dit hör bl a Sverige, Norge, Finland och Japan.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Sveriges natrium- och klorbalans 1974

Nettoimporten av koksalt till Sverige uppgick 1974 till 1,2 milj ton med ett natriuminnehåll på ca 0,5 milj ton Na och ett klorinnehåll på ca 0,7 milj ton Cl. En tillförsel av natrium av storleksordningen 85 000 ton Na (motsvarande ca 225 000 ton koksalt) skedde också i nettoimporten av natriumkarbonat (soda), natriumhydroxid och natriumsulfat, dvs de viktigaste kemiska mellanprodukterna med koksalt som utgångsvara. Tillförseln av klor i andra former än koksalt är svårt att närmare fastställa. Export av ren klor förekommer i varierande utsträckning. Klor ingår därutöver i diverse kloriter, klorater och klorider som det skulle föra för långt att gå in på här.

Vi har i tabell 1 och 2 försökt sammanställa en natrium- resp klorbalans för 1974. För klor blir bilden av ovan angivna skäl, jämte det faktum att vissa klorförluster görs i tillverkningsprocesserna, ofullständig.

Förbrukningsstrukturen för de produkter som nämns i de två tabellerna redovisas separat i tabellbilagan, tabell 6–9.

Tabell 2 Förbrukningsstrukturen för klor i Sverige 1974. Tusen ton Cl.

	Tusen ton klor	% av förbrukningen
Klortillförsel i koksalt	730	
Avgår: export av klor	-26	
lagerökning av koksalt	-48	
<i>Tillförsel</i>	656	
<i>Förbrukning</i>		
Massa- och pappersindustri (klor)	255	39
Kemikalie- och plastindustri (klor)	190	29
därav i form av klor 130		
i form av klor i koksalt		
för klorat- och kalcium-		
kloridtillverkning m m 60		
Vägunderhåll (klor i koksalt)	115	18
Livsmedelsindustri, bordssalt (klor i koksalt)	21	
Övrig klorförbrukning i form av koksalt	7	4
Oredovisat, förluster i tillverkningen o dyl	66	10
Summa	656	100

Källa: SOS Utrikeshandel, SCB kvartals- och lagerstatistiken, ÖEF, Vägverket.

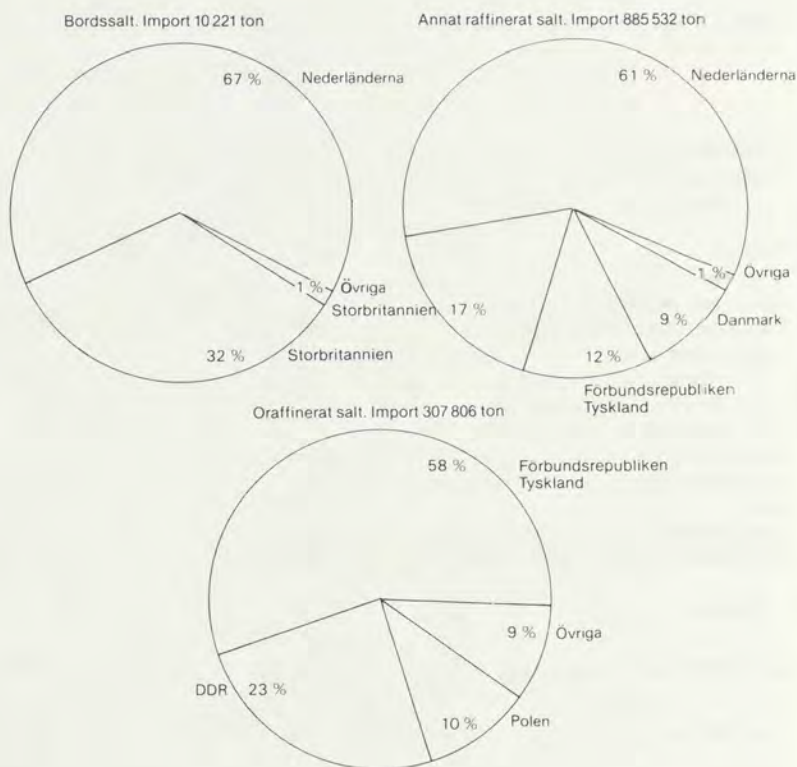
3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är helt hänvisat till import för sin försörjning med natrium- och klorråvara. Den inhemska kemikalieindustrin ges viss inhemsk behovstäckning för några av mellanprodukterna men råvaran måste alltså importeras och därtill kommer normalt viss kompletterande import. Försörjningsstrukturen för koksalt 1974 framgår av figur 2.

Behovet av natriumkarbonat täcks till 99 % genom import. Den inhemska behovstäckningen var något större under 1960-talets första år men har därefter successivt minskat. Importen sker från främst Frankrike, Storbritannien och DDR.

3.3 Priser

Det genomsnittliga importvärdet på koksalt var 1975 97 kr/ton. Bakom denna genomsnittssiffra låg ett väsentligt högre tonpris på raffinerat bordssalt i detaljhandelsförpackning, 547 kr, medan annat raffinerat salt hade ett importvärde på 95 kr och oraffinerat salt ett värde på 82 kr. Realprisutvecklingen efter 1960 för de bägge sistnämnda kvaliteterna har varit sjunkande (tabell 10). 1975 skedde dock en relativt kraftig prisökning som främst berodde på de ökade energikostnaderna. Framställningen av raffinerat salt (vakuumsalt) är som tidigare nämnts mycket energikrävande.



Figur 2 Importstrukturen för koksalt 1974.

4 Marknadsbedömning 1985

I prognosen över utvecklingen under den närmaste tioårsperioden behandlas koksalt för sig tillsammans med undergrupperna klor + natriumhydroxid, natriumsulfat och natriumklorat, dvs de viktigaste mellanprodukter som tillverkas i Sverige på basis av koksalt. Natriumkarbonat behandlas därefter separat.

4.1 Koksalt

Förbrukningen av koksalt har sedan 1960 ökat med i genomsnitt ca 5,6 % per år.

Den största ökningen faller på klor-alkaliindustrin som ökat sin förbrukning med uppskattningsvis 450 000 ton under perioden från 265 000 till 714 000 ton. Användningen av koksalt för framställning av natriumklorat och natriumsulfat har samtidigt ökat med 60 000 ton från ca 67 000 ton till ca 127 000 ton. Den sammanlagda förbrukningsökningen inom kemikalieindustrin uppgick under perioden till ca 524 000 ton motsvarande drygt 85 % av den totala ökningen i användningen av koksalt i Sverige.

4.1.1 Klor + natriumhydroxid

Klor och natriumhydroxid har båda sin viktigaste användning i Sverige som kemikalier vid blekning av pappersmassa. Klor används dessutom för tillverkning av polyvinylklorid via de klorerade kolvätena dikloreten och monomer vinylklorid samt diverse klorhaltiga kemikalier, främst lösningsmedel. Natriumhydroxid används för tillverkning av bl a natriumsilikater, natriumperborat, natriumfosfater m fl kemikalier. Förbrukningen av koksalt för framställning av klor och natriumhydroxid uppgick 1974 till ca 714 000 ton.

Prognosen över förbrukningen av klor och natriumhydroxid för massaindustrins behov är beroende inte bara av produktionsutvecklingen för blekt pappersmassa, utan också av hur snabbt den ändrade blekningsteknologi som nu börjar tillämpas slår igenom.

De metoder som i ökande omfattning antas komma att utnyttjas är blekning med klordioxid och syrgasblekning. Både massatekniska och miljömässiga skäl ligger bakom denna utveckling. En ökad blekning med klordioxid ökar i och för sig koksaltförbrukningen men det sker via en annan tillverkningslinje (natriumklorat, se vidare avsnitt 4.1.3) än klor-alkaliindustrins. Tillsammans med effekterna av en förväntad ökad inriktning på syrgasblekning innebär detta en sannolikt väsentlig minskning av klor-alkaliindustrins framtida avsättningsmöjligheter för klor. Nedgången motverkas delvis om polyvinylkloridproduktionen i landet byggs ut så som tidigare planerats (kapacitetsökning från 100 000 till 180 000 ton mellan 1975 och 1985). Utbyggnaden framstår emellertid i dagens läge som osannolik.

För prognosen över klor-alkaliindustrins koksaltförbrukning 1985 är sålunda den avgörande faktorn hur snabbt nedgången i den specifika klorförbrukningen inom massaindustrin kommer att gå. Den var 1975 genomsnittligt knappt 57 kg per ton blekt massa, närmare 9 kg mindre än 1971. På lång sikt bedöms den kunna gå ned till 10–20 kg.¹ Det är emellertid

¹ Källa: Svenska Trä-forskningsinstitutet.

osäkert när denna nivå kommer att nås.

Om man för 1985 utgår från oförändrad klorförbrukning för andra ändamål än massablekning (ca 125 000 ton) och från 45 resp 20 kg klor/ton blekt massa som maximi- resp. minimiprognos för den specifika klorförbrukningen inom massaindustrin samt vidare från en produktionsnivå för blekta massor på 4,5 milj ton, blir koksaltförbrukningen inom klor-alkaliindustrin ca 550 000 resp 375 000 ton. En ytterligare nedgång på längre sikt till 10 kg klor/ton massa ger med samma förutsättningar i övrigt förbrukningsnivån 300 000 ton koksalt. Dessa siffror innebär alltså en väsentlig nedgång från 1974 års förbrukning av koksalt för klorframställning på drygt 700 000 ton.

4.1.2 Natriumsulfat

Natriumsulfat produceras för närvarande i landet i en kvantitet av ca 120 000 ton per år. Ca 25 000 ton härav utgörs av natriumsulfat som tas fram som biprodukt vid bl a rayontillverkning. Huvuddelen, ca 100 000 ton, produceras som samprodukt till saltsyratillverkning. Importen, främst från Belgien-Luxemburg, DDR och Storbritannien, uppgick 1974 till knappt 84 000 ton, exporten till 40 000 ton.

Natriumsulfat används huvudsakligen i samband med tillverkning av sulfatcellulosa och i mindre mängder inom plastvaruindustrin samt för glas- och tvättmedeltillverkning. Den redovisade förbrukningen var 1974 204 000 ton.¹ Förbrukningen i landet ökade under perioden 1960–1970 främst till följd av ökad produktion av sulfatmassa. Under de senaste åren har förbrukningstrenden emellertid varit negativ. Det beror på ökad återvinning av natriumsulfat som följd av skärpta miljövårdskrav. Åtgången av natriumsulfat per ton sulfatmassa har därigenom minskat från 51 till 32,5 kg mellan 1970 och 1974.

På längre sikt är det inte osannolikt att cellulosaindustrin själv tar fram större mängder natriumsulfat än vad som åtgår för massatillverkningen. Det kan ske genom att återvinna svavel och natrium som tillförs massaprocessen i andra former än natriumsulfat (bl a via natriumhydroxid och svavel). Om massaindustrins nettobehov helt bortfaller kvarstår ett konsumtionsbehov för natriumsulfat som knappast torde överstiga 35 000 ton 1985 jämfört med ca 20 000–25 000 ton i nuläget. Det motsvarar ungefär samma mängd uttryckt i koksaltträvara.

4.1.3 Natriumklorat

Natriumklorat används huvudsakligen inom cellulosaindustrin som råvara för blekningskemikalien klordioxid. Natriumkloratet är alltså en mellanprodukt och tjänar närmast som lämplig transport- och lagringsform. Den inhemska produktionen uppgick 1974 till 72 500 ton. Viss import och export förekommer.

Tillverkningskapaciteten kan komma att öka med 60 % till ca 150 000 ton under den närmaste tioårsperioden.² En del av ökningen väntas bli absorberad av cellulosaindustrin vilket speglar den förväntade ökade tillämpningen av klordioxidblekning (jfr avsnitt 4.1.1). Med 90-procentigt kapacitetsutnyttjande och en koksaltåtgång av 0,6 ton/per ton natriumklorat kan koksaltförbrukningen beräknas till ca 80 000 ton 1985.

¹ Vi har inte kunnat finna förklaringen till den stora differensen mellan redovisad förbrukning och tillförsel 1974. Den kan möjligen bero på lagerförändringar.

² Källa: Kemikontoret: Kemiska processindustrier i Sverige 1975–1985, kompletterad med reviderad information.

4.1.4 Vägsalt

Förbrukningen av vägsalt är reglerad genom överenskommelse med naturvårdsverket och ligger på nivån 190 000 ton. En viss ökning bedöms av vägverket som önskvärd och kan komma att innebära en förbrukning av ca 210 000 ton 1985.

4.1.5 Övrigt

En koksaltförbrukning 1974 på ca 40 000 ton inom kemikalieindustrin kvarstår när tillverkningen av klor-alkali, natriumsulfat och natriumklorat frånräknats. Siffran kan delvis förklaras av att åtgångstalen för nämnda produkter varierar något men torde i övrigt vara att hänföra till andra klor- och natriumhaltiga kemikalier. Förbrukningssiffran 1985 sätts till oförändrat 40 000 ton.

Koksalt förbrukas också vid slakterier, som bordssalt, inom textil- och läderindustri m m. Den redovisade förbrukningen inom denna övriggrupp uppgick 1974 till ca 46 000 ton. Förbrukningen torde öka minst i takt med befolkningsökningen (+ 0,2 % per år) vilket ger förbrukningsnivån 47 000 ton 1985. Siffran avrundas här till 50 000 ton.

4.2 Natriumkarbonat

Natriumkarbonat (soda) har sin viktigaste användning vid glas- och glasullstillverkning som svarade för ca 70 % av den svenska sodaförbrukningen 1974 på drygt 119 000 ton. Massa- och pappersindustri samt kemisk industri (främst tvättmedel) svarar för ytterligare närmare 25 %.

Förbrukningen ungefär fördubblades mellan 1960 och 1973 från 62 500 ton till 132 500 ton. Perioden fram till 1970 präglades av en kontinuerlig ökning medan en nedgång skett därefter (tabell 5).

Den fortsatta utvecklingen antas komma att innebära en relativt kraftig uppgång i förbrukningen. Inom glassektorn förväntas behovet 1985 enligt inhämtade uppgifter ligga ca 30 % högre än 1974 p g a expansion bland annat för planglas och glasull. Det är också sannolikt att en inte oväsentlig förbrukningsökning kommer att ske inom massa- och pappersindustrin. Det sammanhänger främst med att tillgången på natriumhydroxid kan bli otillräcklig om klorproduktionen utvecklas såsom angetts i avsnitt 4.1.1. Blekning enligt syrgasmetoden förefaller visserligen enligt gjorda försök att kräva mindre NaOH än gängse blekningsmetoder men det finns ändå en risk för obalans i försörjningen. En ökad användning av natriumkarbonat kan därför betraktas som sannolik. En fördubbling i förhållande till 1974 antas här ske fram till 1985.

För den diversifierade användningen i övrigt utgår vi från en förbrukningstillväxt i takt med BNP. Den sammanlagda förbrukningen kan med dessa förutsättningar förväntas uppgå till ca 165 000 ton 1985 jämfört med ca 120 000 ton 1974, en ökning motsvarande i genomsnitt 3 % förbrukningstillväxt per år.

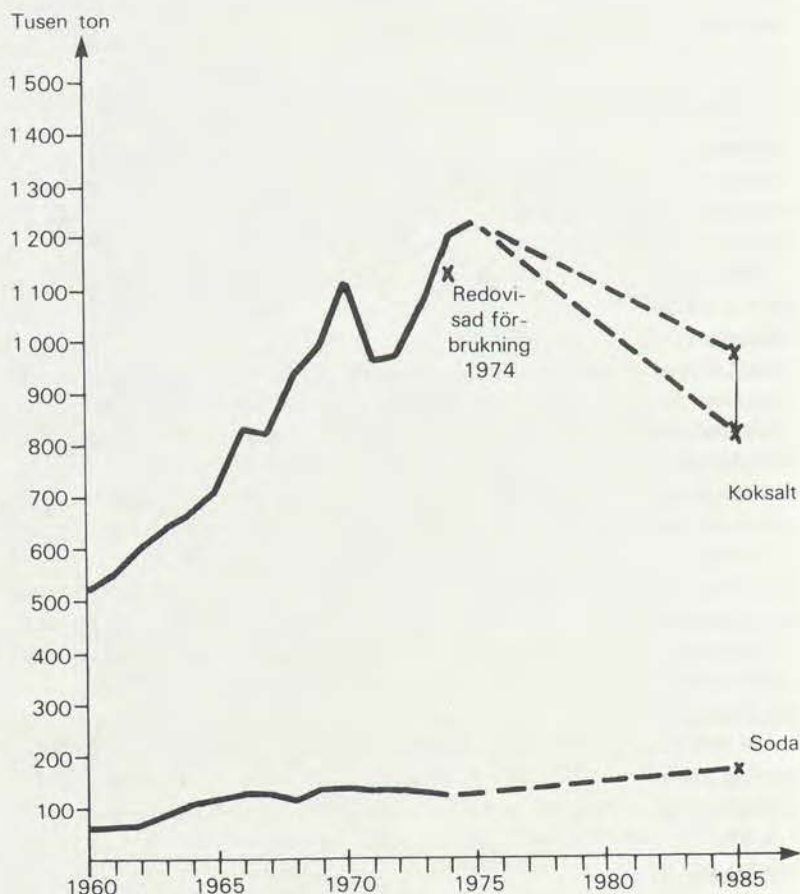
073 4.3 Prognossammanfattning

074 Med de förutsättningar som beskrivits i föregående avsnitt kommer den
 075 närmaste tioårsperioden att innebära ett klart trendbrott i den svenska
 076 förbrukningen av koksalt i råvaruform. En förväntad minskning av klor-
 077 alkaliproduktionen på grund av successivt minskad klorförbrukning inom
 078 massaindustrin förklarar så gott som helt denna utveckling. Den antagna
 079 förbrukningen av koksalt 1985 ligger i intervallet 790 000–970 000 ton jämfört
 080 med 1,1 milj ton 1974.

081 Förbrukningen av natriumkarbonat förväntas öka med knappt 40 % under
 082 prognosperioden till ca 165 000 ton vilket motsvarar ungefär 200 000 ton
 083 koksalt. Ökningen förklaras framför allt av ökade behov inom cellulosain-
 084 dustrin som kompensation för det bortfall i försörjningen med natriumhy-
 085 droxid som kan förväntas genom den minskade klorproduktionen.

086 Förbrukningsutvecklingen 1960–1975 samt prognosen för 1985 framgår av
 087 figur 3.

000



Figur 3 Sveriges förbrukning av koksalt och soda 1960–1975 samt prognos 1985.

5 Den svenska tillgångssituationen

Sverige saknar i stort sett tillgångar av koksalt. I samband med oljeborrningar i Skåne har dock påträffats saltlösningar innehållande följande mängder salter per kubikmeter saltlösning:

Natriumklorid (koksalt)	97 kg/m ³
Kaliumklorid	2 --
Kalciumklorid	56 --
Magnesiumklorid	3 --
Magnesiumbromid	

Omfattningen och den vidare utbredningen av dessa saltlösningar är inte närmare utredd.

Det anses inte uteslutet att saltförekomster kan finnas under havsbotten utanför vissa delar av den svenska kusten.

Även om det sålunda är teoretiskt möjligt att ge Sverige en viss inhemsk försörjning med koksalt får man utgå från att landet också på längre sikt kommer att vara beroende av import. Mot bakgrund av de mycket rikliga tillgångarna på koksalt och det stora antalet producentländer kan det långsiktiga försörjningsläget anses som betryggande. Emellertid kan utvecklingen i fråga om cellulosaindustrins klorförbrukning komma att innebära vissa svårigheter för alkaliförsörjningen. För beredskap i en eventuell avspärrningssituation kan det vara av intresse att pröva förutsättningarna att utnyttja andra natriumkällor än koksalt (t ex natronfältspat).

Tabellbilaga

Tabell 3 Världsproduktionen av salt 1964–1976. Milj ton

1964	98,6
1965	108,5
1966	110,9
1967	118,9
1968	125,6
1969	136,5
1970	146,1
1971	144,3
1972	147,8
1973	150,1
1974	153,2
1975	162,5
1976	166,3

Tabell 4 Världsproduktionen av koksalt 1974

Land	Milj ton	%
USA	42,2	28
Kina	18,0	12
Sovjetunionen	12,5	8
Storbritannien	8,5	6
Förbundsrep Tyskland	8,0	5
Indien	6,4	4
Frankrike	6,0	4
Italien	5,2	3
Canada	5,2	3
Australien	4,8	3
Mexico	4,3	3
Rumänien	3,9	2
Holland	3,4	2
Övriga länder	24,9	17
Summa	153,2	100

Tabell 5 Sveriges tillförsel av koksalt och soda 1960–1976. Tusen ton.

År	Koksalt ^a	Natriumkarbonat ^b	Summa uttryckt som koksalt ^c
1960	518	63	594
1961	554	66	633
1962	596	69	679
1963	637	90	745
1964	672	107	800
1965	743	117	883
1966	833	129	988
1967	824	124	973
1968	936	113	1 072
1969	993	135	1 155
1970	1 102	141	1 271
1971	959	135	1 121
1972	967	135	1 129
1973	1 072	133	1 232
1974	1 203	113	1 339
1975	1 224	114	1 361
1976	1 204	101	1 325

^a Nettoimport.^b Nettoimport plus 1 000–2 000 ton inhemsk produktion.^c Beräknat efter en åtgång av ca 1,2 ton koksalt per ton natriumkarbonat.

Tabell 6 Sveriges förbrukning av koksalt 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	0	
Import	1 203 559	
Export	730	
<i>Tillförsel</i>	1 202 829	
<i>Förbrukning</i>		
Kemikalietillverkning	883 904	79
varav (ca)		
klor + NaOH	81 %	
natriumsulfat + saltsyra	10 %	
natriumklorat	5 %	
övrigt	4 %	
Vägunderhåll	190 000	17
Slakterier, storkök, bordssalt m m	35 000	3
Textil-, beklädnads-, läder- och	5 574	}
lädervaruindustri		
Övrig redovisad förbrukning	5 716	1
Summa förbrukning	1 120 194	100
Lagerökning	79 855	
	1 200 049	
Ej redovisat	2 780	
	1 202 829	

Källa: SOS Utrikeshandel och Industri 1974, SCB:s kvartals- och lagerstatistik, ÖEF samt Vägverket.

Tabell 7 Sveriges förbrukning av natriumhydroxid 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	470 342	
Import	48 096	
Export	17 770	
<i>Tillförsel</i>	510 668	
<i>Förbrukning</i>		
Massa- och pappersindustri	322 199	63,7
Kemikalieindustri	128 171	25,3
Konstfiber- och plastindustri	36 674	7,3
Tvättmedels- och toalettmiddelsindustri	3 437	0,7
Övrig kemisk industri	3 795	0,8
Textil-, beklädnads-, läder- varuindustri	2 953	0,6
Livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustri	2 088	0,4
Övrigt	6 378	1,3
<i>Summa förbrukning</i>	505 695	100,0
Ej redovisat	4 973	
	510 668	

Källa: SOS Utrikeshandel och Industri 1974 samt SCB:s kvartals- och lagerstatistik.

Tabell 8 Sveriges förbrukning av klor 1974

	Tusen ton	% av förbrukningen
Produktion	408	
Import	0	
Export	26	
<i>Tillförsel</i>	382	
<i>Förbrukning</i>		
Massa- och pappersindustri	255	67
Kemikalie- och plastindustri	127	33
<i>Summa förbrukning</i>	382	100

Källa: se tabell 7.

Tabell 9 Sveriges förbrukning av natriumkarbonat (soda) 1974.

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	727	
Import	113 036	
Export	761	
Lagerminskning	9 990	
<i>Tillförsel ca</i>	123 000	
<i>Förbrukning</i>		
Glas- och glasulltillverkning	81 831	68,6
Massa- och pappersindustri	17 117	14,3
Kemisk industri (bl a tvättmedels- och kemikalieindustri)	10 356	8,7
Järn-, stål- och metallverk	5 680	4,8
Gruvor och mineralbrott	2 732	2,3
Textilindustri	919	0,8
Övrigt redovisat	733	0,6
Summa redovisad förbrukning	119 368	100,0
Oredovisad förbrukning	3 632	
	123 000	

Källa: se tabell 7.

Tabell 10 Importprisutvecklingen på koksalt 1960-1975. Kronor per ton.

År	Raffinerat salt ^a		Oraffinerat salt	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960			41,6	91,0
1961			40,4	86,5
1962			41,4	86,6
1963			43,5	88,1
1964			42,6	82,2
1965			43,1	80,7
1966			45,4	82,7
1967			44,0	80,1
1968	54,3	97,8	44,5	80,2
1969	55,9	97,0	44,9	78,0
1970	57,4	93,0	50,7	82,2
1971	61,0	95,6	53,1	83,2
1972	63,8	94,8	53,1	78,9
1973	65,7	88,0	62,8	84,1
1974	80,9	86,9	73,5	78,9
1975	94,9	94,9	82,0	82,0

^a Exkl salt i detaljhandelsförpackning. Importvärdena t o m 1967 inkluderar sådant salt och har därför inte redovisats här.

Kvarts, kvartsit och kvartssand

1 Presentation

Kvarts (kiseldioxid med formeln SiO_2) är näst efter fältspat det vanligaste mineralet i jordskorpan.¹ Kvarts finns i nästan alla sura silikatbergarter, såväl eruptiva och metamorfa som sedimentära. Dessutom fyller mineralet många av jordskorpan sprickor.

Ren kvarts hämtas från oregelbundet avgränsade massiv eller från sprickfyllnader, där mineralet kristalliserat ur kiselsyrarika restlösningar i samband med bildning av graniter. Massiven utgöres vanligen av grovkristallin pegmatit och innehåller således även fältspat och vanligen också glimmer. I vissa pegmatiter har kvartsen kristallografiskt vuxit samman med kalifältspat till s k skriftgranit.

De sedimentbergarter som bryts på kvarts utgöres av *kvertssandsten* och *kvartsit*. Den senare har bildats ur den förra genom omkristallisation och är avsevärt mer kompakt.

Kvertssand erhålles antingen direkt från naturliga sandlager eller framställs genom krossning och siktning av kvartsbergarter.

Mineralet kvarts förekommer dessutom i en mängd silikatmineral som utgör föreningar mellan SiO_2 och olika grundämnen.

Kvarts är mycket hårt, har hög eldfasthet och är olösligt i syror. Kvartskrystaller har förmåga att generera elektrisk energi om krystallerna utsätts för hårt tryck och att ändra dimension om elektricitet appliceras. De mångsidiga industriella användningarna för kvarts i olika former bygger på dessa egenskaper. Följande användningar är de viktigaste:

<i>Kvarts</i>	porlins- och lergodstillverkning
(pegmatit- kvarts)	glasyrer och emalj
	kiselmetall
	eldfasta stenar och massor
	elektronik (kvartskrystaller)
<i>Kvartsit</i>	porlins- och lergodstillverkning
	eldfasta stenar och massor
	ferrokisel och andra kisellegeringar
	kulsinter
<i>Kvertssand</i>	glas- och glasfibertillverkning
	gjuterisand
	slipmedel och blästring

¹ Kisel förekommer i jordskorpan i en medelhalt av ca 27 %.

asbestcementprodukter
 kiselkarbid (för eldfasta produkter och slipmedel)
 natriumsilikater (vattenglas)
 filtrering
 som kvartsmjöl i skurpulver, tandkräm, plaster m m

Sandsten byggnadssten
 fasadbeklädnader
 kvarn-, slip- och brynstenar
 glastillverkning (i mindre utsträckning)

Såväl kvartssand som kvarts och kvartsit i krossad form har dessutom vidsträckt användning som ballastmaterial vid vägbyggen, i betong m m. Denna användning, som faller utanför området kvalificerad industriell användning, behandlas inte här. Eftersom sandsten till övervägande del används inom byggnadstekniken tas inte heller denna användning upp vidare.

Beroende på olika användningsområden ställs specifika krav på det kvartshaltiga materialet. Hög SiO_2 -halt samt frånvaron av föroreningar är ofta viktiga faktorer. Bl a glasindustrin har högt ställda krav för att glaset inte skall missfärgas. Kornstorlek och ytegenskaper är vidare i många fall av avgörande betydelse. Vissa användningar kräver materialet i form av finkornig sand (t ex glastillverkning) medan andra (t ex kiselmetall- och ferrokiseltillverkning) måste utgå från material i styckeform. Tabell 1 ger exempel på olika kvalitetskrav.

De ofta mycket specifika krav som ställs på kvartsråvaran i olika användningar har medfört att det trots den i och för sig rikliga tillgången och det förhållandevis låga priset förekommer en relativt omfattande handel. Den avser bland annat högren glassand samt kvarts och kvartsit för kiselmetall- resp ferrokiselframställning. Vad gäller glassand kan dock nämnas att flotationstekniken numera gör det möjligt att anrika lägre sandkvaliteter lokalt som alternativ till importerad vara. (Belgien, Nederländerna och Frankrike har hittills haft en omfattande export av glassand till andra europeiska länder.)

Kvartsprodukterna är i vissa användningar utsatta för konkurrens från alternativa material. Som eldfast infodringsmaterial har sålunda kvartsbaserade produkter i stor utsträckning ersatts av basiska material. Olivin, kromit och zirkon konkurrerar med kvarts som gjuterisand. Som blästringsmedel får kvarts i princip inte användas längre i Sverige och alternativa material som t ex stålsand eller olivin får användas i stället. En starkt pådrivande faktor till substitution är den silikosrisk som är förknippad med utvinningen och användningen av kvarts.

2 Svensk marknadsöversikt

Den officiella statistiken rörande utvinningen i Sverige av kvarts, kvartsit och kvartssand är ofullständig och vilseledande. Utvinningen av sand är över huvud taget inte registrerad. Större delen av producerad kvantitet kvartsit för kvalificerad användning redovisas under rubriken småsten och krossad sten.

Tabell 1 Kvalitetsspecifikationer (ungefärliga) för kvarts i olika användningar

Användning	Min SiO ₂ %	Max Al ₂ O ₃ %	Max Fe ₂ O ₃ %	Max CaO/MgO %	Partikel- storlek	Övriga krav
Glas						
– optiskt	99,5	{ varierar mellan 0,1–0,5 }	0,008	{	{ 0,1–0,5 mm }	Mindre än 6 ppm (miljon- delar) krom och 2 ppm ko- bolt. TiO ₂ : 0,01–0,05 % Konstant renhet och parti- kelstorlek
– ofärgat hus- hållsglas	99,5		0,013			
– planglas	98,5		0,030			
Gjuterisand	88–99	– varierande krav –			20–200 mesh	Kemiska sammansättningen varierar. 98–99 % SiO ₂ prefe- reras. Rundad kornform.
Kvartsmjöl	97–98	0,5	0,2		mikroniserat	
Kiselkarbid	99,5	0,06–0,25	0,1	0	+ 100 mesh	Ingen fosfor får förekomma 0,25 % Al ₂ O ₃ för svart kiselkarbid, 0,1 % för grön kiselkarbid
Kiselmetall	98,0	0,4	0,2	0,2 vardera	> 1 inch i diameter	Ingen fosfor eller arsenik får förekomma
Ferrokisel	96	0,4	0,2		> 1 inch i diameter	Max 0,1 % fosfor
Eldfasta silikastenar	96–98	0,1		låg	–8 mesh	
Natriumsilikat	99	0,25	0,03	0,05	20–100 mesh	I stort sett samma krav som för glassand
Flussmedel	90	1,5	1,5	0,2	< 5 %–1/4 inch	

Källa: Industrial Minerals maj 1976.

Importstatistiken skiljer inte på kvarts och kvartsit. Flera andra felkällor finns och uppgifterna i det följande får därför betraktas som grova uppskattningar.

2.1 Kvarts och kvartsit

2.1.1 Förbrukning

Tabell 2 ger en grov uppskattning av kvarts- och kvartsitförbrukningen i Sverige 1974. Av redovisade 510 000 ton torde uppskattningsvis 75 000 ton avse kvarts, resten kvartsit.

2.1.2 Försörjningsstruktur

Den inhemska produktionen av *kvarts* uppgick enligt SOS Industri 1974 till drygt 65 000 ton. Endast ca 30 000 ton härav torde emellertid avse kvarts bruten i fast klyft. Resten avser naturlig kvartssand. Ca 10 000 ton av de 30 000 användes för framställning av kiselmetall. Den inhemska produk-

Tabell 2 Sveriges förbrukning av kvarts och kvartsit för kvalificerad industriell användning 1974

	Tusen ton (ca)		% av förbrukningen
Produktion			
Kvarts	30	(uppskattat)	
Kvartsit	465	(uppskattat)	
Summa	495		
Import	43		
Export	31 ^a		
Tillförsel	507		
Förbrukning			
Kulsintertillverkning (kvartsit)	190		37
Järn-, stål- och ferro- legeringsverk (i huvud- sak kvartsit för till- verkning av ferrokisel och andra kisellegeringar)	174		34
Framställning av kisel- metall (kvarts)	55		11
Tillverkning av eld- fasta produkter (kvartsit)	55		11
Porslins- och lergods- industri (kvarts)	4		1
Övrig mineralvaru- industri (okänd användning, möjligen kvalificerad ballastanvändning)	34		7
Summa förbrukning	512		100

^a Redovisad export under tulltaxenr 25.06 uppgick 1974 till ca 125 000 ton. Att döma av genomsnittliga exportvärden torde dock merparten avse kvarts av ballastkvalitet som på produktionssidan redovisas under annat tulltaxenr (25.17). Här har endast upptagits det som betecknas kvarts och kvartsit andra slag än omalen och som åtminstone delvis avser kvartsit för ferrokiselframställning.

Källa: SOS Bergshantering, SOS Utrikeshandel,
SOS Industri samt privata källor.

tionen för detta ändamål kompletterades av en import på ca 45 000 ton i huvudsak från Spanien och numera även Grekland. 3 000–4 000 ton utgjordes av kvarts som utvinns i samband med kvartsitproduktion och som används främst inom porslinsindustri. Resterande kvantitet kan möjligen avse användning som ballastmaterial.

Till ovan redovisad produktion kommer också kvarts som utvinns tillsammans med fältspat ur pegmatit för användning vid porslinsframställning. Denna naturliga blandning ersätter tillsättandet av kvarts och fältspat

var för sig. Produktionen hänförs i den officiella statistiken till 25.31 "fältspat".

Den inhemska produktionen av *kvartsit* för kvalificerad användning är koncentrerad till Dalsland och (för kulsinterstillverkning) Norrbotten och uppgår till uppskattningsvis knappt en halv miljon ton. Importen av kvartsit är sannolikt obetydlig. Export av kvartsit förekommer även till en rad avlägset belägna länder. Den närmare omfattningen framgår inte av utrikeshandelsstatistiken men torde röra sig om ca 30 000 ton.

2.1.3 Marknadsbedömning 1985

Kulsinter

För att uppnå tillfredsställande reduktionshållfasthet hos kulsinter tillsätts kiselsyrarikt material i form av kvartsit (och även kvartssand, se nedan). Den specifika förbrukningen uppgår i dag till ca 25 kg/ton kulsinter.

Produktionen av kulsinter kommer sannolikt att öka under prognosperioden. Vi har utgått från en produktionsnivå på ca 12 milj ton 1985 varav ca 10 milj ton vid LKAB:s anläggningar, som nu använder kvartsit utvunnen ur fast klyft. Oförändrad specifik kvartsitförbrukning skulle innebära en åtgång av 250 000 ton 1985. En ny sorts pellets håller emellertid på att prövas innehållande basiska tillsatser (tillskott av kalcium och magnesium i form av kalksten, dolomit, olivin eller grönstenar) varvid behovet av tillsats av SiO_2 blir något lägre.

Tillsats av kvartshaltigt material sker också vid andra kulsinteranläggningar än LKAB:s, dock inte i form av kvartsit utan genom naturlig kvartssand. En alternativ råvarukälla till denna, liksom sannolikt också till LKAB:s kvartsit enligt ovan, är inhemska restprodukter i form av anrikningssander. Transportkostnadsfaktorn och viss halt av föroreningar har emellertid gjort att denna restproduktsand inte kunnat konkurrera.

Ferrokisel och kiselmetall

Förbrukningen av kvarts och kvartsit för kiselmetall- och ferrokiseltillverkning m m behandlas mera utförligt i utredningens delbetänkande rörande metaller. Här görs därför endast en kort genomgång.

Kisel i form av *ferrokisel* används inom stålindustrin dels för att avlägsna syre ur stålmältan, dels som legeringstillsats för att göra stålet hårdare och ge det goda elektriska egenskaper.

Det inhemska behovet av ferrokisel kan förväntas utvecklas i takt med stålproduktionen. Med vårt antagande om oförändrad stålproduktion och under förutsättning av oförändrad avsättning på export kommer därmed behovet av kvartsit för ferrokiselframställning inte att förändras nämnvärt under perioden 1974–1985. De höga energikostnaderna i tillverkningen (se även nedan betr kiselmetall) kan antas verka återhållande på eventuell framtida utbyggnad av tillverkningen.

Kiselmetall används framför allt inom lättmetallindustrin, där kisel legeras med bl a aluminium för att öka dess hållfasthet. Ett annat och starkt växande användningsområde är silikoner, dvs kiselplaster. Av den svenska produk-

tionen på ca 20 000 ton går ungefär 20 % till sådana silikoner.

Den svenska kiselmetallproduktionen avsätts till ca 80 % på export över hela världen. Andra stora produktionsländer är Norge, Canada och Sydafrika, där tillgång till billig elkraft möjliggjort en omfattande tillverkning. Framställningen av kiselmetall är nämligen mycket energikrävande (ca 13 000 kWh per ton). Avgörande för en eventuell framtida utbyggnad av kiselmetalltillverkningen i Sverige är därför framför allt elprisernas utveckling. Tidigare utbyggnadsplaner för produktionen har tills vidare skjutits på framtiden.

Eldfasta massor

Ca 55 000 ton kvartsit användes 1974 för framställning av eldfasta produkter. Praktiskt taget hela produktionen avsåg massor, medan stenproduktionen var obetydlig. Silikasten importerades däremot i en kvantitet av drygt 9 300 ton. Dessutom infördes ca 21 000 ton massor. Ca 50 % av den inhemska produktionen exporteras.

Användningen av eldfasta silikaprodukter bedöms komma att stagnera, eventuellt minska. Anledningen är de miljörisker som är förknippade med kvarts. Om inte särskilda åtgärder kan vidtas som förbättrar miljöolägenheterna torde den inhemska produktionen av kvartsitbaserade stenar och massor 1985 därför inte överstiga dagens nivå, ca 55 000 ton, möjligen också minska något.

Porslins- och lergodsindustri

Kvartsförbrukningen inom porslins- och lergodsindustri kan inte förväntas öka nämnvärt. En stagnation är sannolik på hushållsporslinsidan medan en mindre ökning kan komma att ske med avseende på sanitetsgods. Förbrukningen av kvarts 1985 torde därmed knappast överstiga 4 500 ton.¹

Nya användningar

Kvarts (kiselsyra) beräknas komma att få vidgad betydelse som komponent i flera av de nyutvecklade mineralbaserade konstruktionsmaterial som kan bedömas komma fram i produktionen (se bilaga 1 "Teknologiprognos").

Intressanta material baserade på kiselsyra är kiselnitrid och kiselkarbid. De har låg utvidgningskoefficient och därför hög motståndskraft mot värmechocker, låg densitet och goda egenskaper vid höga temperaturer. Kiselnitrid och kiselkarbid anses bl a kunna substituera metallegeringar i högtemperaturanvändningar. Fördelarna är bl a obegränsad råvarutillgång och lägre (om än hög) energiförbrukning i tillverkningen.

En kraftigt ökad användning av kvarts och kvartsit som ballastmaterial (för kvartsit bl a i asfaltburna slitlager på vägarna) kan förutses (se bilaga 1).

Prognossammanfattning

I sammanfattning innebär ovanstående en sannolik ökning av förbrukningen av kvartsit för kulsintertillverkning, en stagnation av användningen av kvartshaltiga material inom området eldfast tillverkning, annan keramisk

¹ Den faktiska kvartsförbrukningen blir något större eftersom kvarts också tillförs processen genom den blandning av fältspat och kvarts som bryts inom landet för avsättning till porslinsindustrin.

industri och kisel-ferrokiseltillverkning samt eventuellt viss ökning för nya användningar. Det sammanlagda behovet, exkl nya användningar, torde därmed kunna uppskattas till ca 550 000 ton 1985 jämfört med ca 510 000 ton 1974.

2.2 Kwartssand

2.2.1 Förbrukning

Tillgängliga förbrukningsuppgifter för kvartssand i kvalificerad industriell användning ger följande bild för 1974:

Tabell 3 Förbrukning av kvarsand i Sverige 1974 i kvalificerad industriell användning

	Tusen ton (ca)	%
Glas- och glasvaruindustri	21	276
Övrig mineralvaruindustri (mineralull och glasfiber)	46	6
Gjuterier	250	31
Blästring	100	12
Filtrering	100	12
Järn-, stål- o metallverk	100	12
Summa förbrukning	812	100

Källa: SOS Industri samt privat källa.

Till ovan redovisade användningar kommer förbrukningen i bl a kemisk-tekniska artiklar (skurpulver m m) och för tillverkning av natriumsilikater. Förbrukningsuppgifter saknas. Det torde emellertid röra sig om relativt obetydliga kvantiteter.

2.2.2 Försörjningsstruktur

Importen av kvalitetssand uppgår till ca 250 000 ton motsvarande ca 30 % av ovan redovisade förbrukning. Importerade sandkvaliteter från Belgien (30 % av importen) används inom glasindustrin för tillverkning av ofärgat glas (planglas, hushålls- och prydnadsglas samt en mindre del av förpackningsglaset). En stor del av importen från Danmark (60 % av den totala importen) härrör från svenskägd utvinning på Bornholm och avsätts som gjuterisand, metallurgisk sand, blästersand m m. Importstrukturen återges i tabell 4.

Inom landet utvinns ca 550 000 ton sand för kvalificerad industriell användning, därav i form av sjösand drygt 100 000 ton. Utvinning förekommer bl a i Malmöhus län vid Fyledalen (vid slamning av kaolin) för huvudsaklig användning som glassand, vid Öresund för främst fyllnadsändamål men även för tillverkning av engångsglas m m och i Kristianstads län vid Simrishamn för huvudsaklig användning som filtersand.

Tabell 4 Sveriges import av kvartssand 1960, 1965, 1970, 1973 och 1975 fördelad på viktigaste leverantörsländer. Ton

Leverantörsland	1960	1965	1970	1973	1975	% av im- porten 1975
Danmark	28 047	77 269	93 987	136 262	130 267	59,7
Belgien, Luxemburg	81 265	101 389	105 018	89 420	74 953	34,4
Storbritannien	508	1 644		9 534	7 555	3,5
Förb rep Tyskland	1 905	5 041	2 923	3 462	4 095	1,9
Norge	802				1 125	0,5
Nederländerna	7 327	2 064	480	784	35	
Övriga	11	73	44	101	21	
Totalt	119 865	187 480	202 452	239 563	218 051	100,0

Ett stort antal små och stora fyndigheter av naturliga sandförekomster exploateras dessutom över hela landet för avsättning inom byggnadsbranschen, t ex för vägbyggnad, betongtillverkning och till fyllnadsändamål. Det kan nämnas att volymen av lättillgängliga tillgångar av åsgrus i hela landet mycket grovt uppskattats till 35 miljarder m³, vilket motsvarar 400–500 gånger den nuvarande årsförbrukningen¹. Tillgångarnas spridning över landet samt konsumtionens koncentration till de stora tätortsregionerna och transportkostnadernas stora andel av priset medför att de utnyttjningsbara tillgångarna är väsentligt mindre. Här kan utvinning av sand från havsbotten få stor betydelse i framtiden. Sandtillgångarna i Öresund torde uppgå till några hundra miljoner m³. Preliminära undersökningar visar att sandvolymerna i havsområdena norr om Gotland kan uppgå till 6 miljarder m³. Kvantiteterna är dock inte kontrollerade genom borrhningar, inte heller kvaliteterna.

2.2.3 Marknadsbedömning 1985

I stora drag kan svensk glasproduktion under de närmaste tio åren förväntas bli präglad av stagnation eller viss minskning inom sektorn hushålls- och prydnadsglas samt förpackningsglas och kraftig ökning inom sektorn planglas delvis inriktad på export. Enligt inhämtade bedömningar kan utvecklingen tänkas medföra en förbrukning av kvartssand 1985 på nivån 275 000 ton jämfört med ca 216 000 ton 1974. Bakom den förväntade ökningen ligger framför allt expansionen inom planglasindustrin. Ökningen kompenseras delvis av minskad specifik förbrukning inom sektorn förpackningsglas till följd bl a av ökad återvinning.

Förbrukningen av kvartssand vid tillverkning av *mineralull och glasfiber* uppgick 1974 till ca 46 000 ton och förväntas 1985 enligt inhämtade bedömningar att ha ökat till knappt 100 000 ton.

Användningen av kvartssand som formsand i *guterierna* förväntas minska dels på grund av ökad återvinning (recirkulation), dels genom att de alternativa materialen olivin och kromit av miljöskäl sannolikt kommer att användas i ökad utsträckning. Enligt Svenska Gjuteriföreningens bedömning kommer förbrukningen 1985 att ligga på nivån 200 000 ton jämfört med

¹ Uppgifterna om sandförekomsternas omfattning i detta avsnitt härrör från Knutsson, G: Grusmaterialhanteringen – miljardindustri för svensk ekonomi. Svensk Vägförenings tidskrift nr 1 1974, återgiven i Svenska Gruvföreningen Gruvforskningen forskningsuppgift 145/1971 "Användning av mineralberedningens restprodukter."

250 000 ton 1974. Förbrukningsminskningen kan eventuellt bli ännu större beroende på prisutvecklingen för substituten och på eventuellt skärpta miljövårdskrav.

Principbeslut mot *blästring* med kvartssand (med vissa dispensmöjligheter) har införts fr o m 1 januari 1976. En kraftig nedgång i förbrukningen för detta ändamål är därmed att förvänta.

Sandanvändningen för *filtrering* torde i stort sett bli oförändrad liksom sandanvändning vid *järn-*, *stål-* och *metallverk* som sannolikt följer stålproduktionens utveckling.

De utvecklingstendenser som angivits ovan innebär i sammanfattning en förbrukningsnivå 1985 för kvalificerad industrisand på ungefär samma nivå som 1974 dvs drygt 800 000 ton. Användningen minskar i sektorer där miljöskyddskraven motiverat särskilda åtgärder men ökar i flertalet andra sektorer där substitutionsmöjligheter inte föreligger (t ex glastillverkning) eller där sandanvändningen inte är förknippad med speciella miljörisker.

3 Den svenska tillgångssituationen

Kvarts är efter fältspat det vanligast förekommande mineralet i Sverige, men stora lämpligt belägna fyndigheter av ren kvarts är mera sparsamt förekommande. De geologiska förutsättningarna att finna potentiellt exploaterbara anrikningar av ren kvarts i olika delar av landet bedöms emellertid som relativt goda.

Kvartsit lämpad för metallurgiska ändamål förekommer på ett fåtal platser i landet. De största koncentrationerna finns i Dalsland där årligen ca 400 000 ton utvinns. Härav avsätts dock betydande mängder för annat än kvalificerad industrianvändning. I vissa brott kan verksamheten av miljöskäl komma att upphöra i mitten av 1980-talet. Ny verksamhet kan därvid bli aktuell i flera vilande fyndigheter i Dalsland.

Förekomster av kvartsit finns bl a också i Norrland.

Förekomster av högren kvartssand för tillverkning av ofärgat glas torde inte finnas i landet. Eventuellt skulle dock sådana kvaliteter kunna erhållas genom flotationsanrikning. Uppgifter om landets försörjningssituation i stort med avseende på kvartssand kommer att redovisas i samband med industriverkets kommande rapport rörande sand och grus.

Leror¹

1 Presentation

Leror är en omvandlings- eller vittringsprodukt av bergarter som innehåller fältspat. Den mineralogiska sammansättningen hos leror varierar väsentligt. Detsamma gäller deras kornstorlek, fysikaliska egenskaper och kemiska sammansättning. Tillsammans med lämplig mängd vatten bildar lerorna en plastisk formbar massa. Den plastiska delen kan bestå av lermineral ur samtliga lerhuvudgrupper, nämligen:

- 1 Kaolinitgruppen
- 2 Smektitgruppen
- 3 Glimmergruppen
- 4 Bauxitgruppen
- 5 Allophaner av kisel, aluminium och/eller järn.

Leror kan också ha ett oplastiskt innehåll av:

- 1 Kvarts
- 2 Glimmer
- 3 Fältspat
- 4 Kloriter
- 5 Järnoxider
- 6 Karbonater av kalcium eller magnesium
- 7 Organiska föreningar

Lerorna brukar indelas i följande tre huvudgrupper:

- a) lågeldfasta leror med en mjukpunkt mellan 1520–1580°C
- b) högeldfasta leror har motsvarande värde $> 1610^{\circ}\text{C}$
- c) klinkrande leror med en mjukpunkt mellan 1200 och 1520°C

Nomenklaturen på lerområdet är förvirrande och enhetliga regler saknas. Tullstatistiken har en speciell rubrik för kaolin. Andra eldfasta leror än kaolin döljer sig under rubriken "andra eldfasta ämnen" som också innefattar bl a icke-lermineralen kyanit och andalusit. Möjligen återfinns en del leror också under rubriken "andra slag". Svensk produktionsstatistik för leror saknas helt.

Vi har valt att redovisa kaolin i särskilt kapitel, bl a mot bakgrund av mineralets stora betydelse som fillermaterial inom pappersindustrin. När kaolin nu åter nämns är det i samband med dess betydelse som lermineral inom den eldfasta och byggeramiska sektorn.

¹ Detta avsnitt är i huvudsak deskriptivt. Våra möjligheter att göra egentliga prognoser har varit begränsade. Betr prognoser för eldfasta produkter se "Kaolin" och "Bauxit".

I den engelska litteraturen används ofta begreppen "ball clay" och "kaolin" eller "china clay", det senare då synonymt med det svenska "kaolin". Begreppet ball clay har däremot ingen direkt svensk motsvarighet. Skillnaden mellan de två lertyperna, som bägge innehåller mineralet kaolinit som viktigaste beståndsdel, är framför allt att ball clay är mera finkornig och mera plastisk. Den har därmed bättre bindeförmåga. Därför används normalt både kaolin och ball clay vid tillverkning av porslin, vägglattor och liknande. På samma sätt används den för att underlätta sammanbindningen av mindre plastiska eldfasta material som t ex chamotte, sillimanitmineral, bauxit m fl vid framställning av eldfasta murstenar och massor.

Förekomstsätt

Fyndigheter av leror påträffas oftast täckta med ofyndigt material av varierande tjocklek. De kan särskiljas i två grupper: sedimentära och primära. Det senare innebär att leran har bildats på fyndplatsen. Sedimentära leror har transporterats med vatten, is eller vind och sedan avsatts. Under transporten kan vittringen ha ägt rum.

Eftersom de aluminiumhaltiga vittringsjordarna är utmärkt jordmån för vegetation, ligger dessa leror ofta invarvade med kolränder från den tidens flora. Lurfälten var lugnvattensediment vid sin utveckling men då uppdämt vatten i omgivningen uppströms bröt igenom sina vallar fördes grova sediment, oftast sand, ut över fälten. Denna sand konsoliderades sedermera till sandstenar, vilka utgör ett typiskt inslag i dessa fyndigheter av eldfast lera.

Egenskaper

De vanligaste plastiska lermineralen i leror kommer ur kaolinit- och smektitgruppen. Man förmodar att det är den skivformade strukturen hos dessa mineral som gör att man erhåller en plastisk massa vid blandning med vatten. Leror med stort innehåll av partiklar med liten storlek eller hög halt av kolloidala allophaner¹ har hög plasticitet och ibland också stor klubbighet. Andra egenskaper hos leror är att de krymper vid torkning och ger ett gods med god hållfasthet, samtidigt som formen bibehålles vid uppvärmning till höga temperaturer. Efter bränning erhålles färgat gods, där lerornas innehåll av föroreningar har påverkat dess utseende.

Till följd av kornstorleksfördelningen och mineralsammansättningen har lerorna skild karaktär. Sålunda gör viss finkornighet i förening med att kvartsen fått en ytomvandling till amorf kisel syra att leran får bindeförmåga (hit hör t ex typen "ball clays") och formstyrka. Om lermassan förutom kaolinit innehåller t ex något illit, som är ett kaliumhaltigt lermineral efter glimmervittring, så kan leran vid uppvärmningen bli *klinkrande*. Det innebär att den i ett brett temperaturområde på ca 200°C mjuknar och bildar en massa med låg porositet och god hållfasthet som också håller formen vid nersvalningen.

I sådana fall då en eldfast lera har ett lagom innehåll av organisk brännbar substans kan den lämpa sig för kalcinering på eget bränsle.

¹ Allophaner = aluminiumsilikater med fritt vatten mellan mineral-skikten.

2 Svensk marknadsöversikt

2.1 Eldfasta produkter

Inom den eldfasta sektorn används leror för tillverkning av tre produktgrupper:

- 1) Chamottesten ($< 45 \% \text{Al}_2\text{O}_3$)
- 2) Aloxidsten ($> 45 \% \text{Al}_2\text{O}_3$)
- 3) Massor och murbruk

2.1.1 Chamottestenaar

Chamottesten tillverkas enligt två metoder: våtpressning och torrpessning. Vid våtpressning blandas bränd eldfast skifferlera (chamotte) och plastisk eldfast lera t ex i viktsförhållande 50/50 och körs genom en vakuumbråka med 15–16 % vattentillsats. Stenarna formas sedan på mekaniska pressar.

Kraven på de eldfasta plastiska lerorna är god plasticitet och eldfasthet och låg järnoxidhalt. Kraven på den eldfasta skifferleran för chamottetillverkning är desamma som för de plastiska lerorna, men dessutom skall dessa leror ha låg alkalihalt. Syftet med tillsats av chamotte till leran är att minska tork- och brännkrympning av leran så att de eldfasta stenarna har tillfredställande måttnoggrannhet efter bränning.

Vid torrpessning av chamottesten blandas bränd eldfast skifferlera (chamotte) och plastisk eldfast lera t ex i viktsförhållande 80/20 och stenarna pressas under högt tryck på hydrauliska eller mekaniska pressar efter 5–10 % vattentillsats.

Kraven på de eldfasta lerorna och chamotten är desamma som för våtpressade stenar, men chamotten måste dessutom ha god mekanisk hållfasthet så att den inte krossas vid pressningen.

Årsproduktionen av chamotteprodukter i Sverige är ca 70 000 ton vilket motsvarar ungefär 70 % av förbrukningen. Ca 85 % härav tillverkas genom våtpressning, 15 % genom torrpessning.

Chamotteleror (högeldfasta hårda skifferleror) bryts i underjordsbrott i Bjuv i Skåne och dessutom i olika dagbrott. Lerorna är kolhaltiga och kan fältbrännas till chamotte. Förbrukningen var 1975 ca 35 000 ton.

Plastiska eldfasta leror bryts i någon mån i dagbrott i samband med brytning av chamotteleror i Bjuv, men huvuddelen är kaolinleror (högeldfasta halvfeta – feta kaolinleror av typ "ball clay") från Näsumområdet. Förbrukningen var 1975 ca 25 000 ton.

För vissa specialkvaliteter importeras plastisk lera från Tjeckoslovakien (2 000 ton/år) och engelska "ball-clays" (1 500 ton/år).

Substitutionsmöjligheterna är från ekonomisk synpunkt begränsade. Import av chamotte från t ex Polen, Sovjetunionen, England eller Förbundsrepubliken Tyskland är dyrare än egen tillverkning och detsamma gäller import av plastiska kaolinleror.

Chamottesten är en lågpris-förbrukningsvara och är priskänslig. Inhemsk tillverkning måste i allt väsentligt vara baserad på inhemska råmaterial.

2.1.2 Aloxidstenar

Vid torrpessning av aloxidsten blandas högplastisk eldfast lera av typ "ball-clay" med 70–95 % chamotte, bauxit, kyanit etc. Kraven på leran är hög plasticitet, grönstyrka, hög eldfasthet, låg järnhalt och låg tork- och brännkrympning. År 1975 förbrukades 2 000 ton av dessa eldfasta leror som inte finns i Sverige och som f n importeras från England. Samma typ av leror finns i Förbundsrepubliken Tyskland, Tjeckoslovakien, Frankrike och USA.

2.1.3 Eldfasta massor och murbruk

Produktkraven på leror till massor och murbruk (aloxidmassor) är i stort sett samma som för aloxidstenar, men torr- och brännkrympning är avgörande eftersom lerorna används som plastificeringsmedel i obrända, monolitiska gjutmassor, stamptmassor och cement och murbruk. År 1975 förbrukades 800 ton av dessa eldfasta leror, som f n importeras från England.

2.2 Byggkeramiska produkter

De byggkeramiska produkterna kan med hänsyn till använda lerråvaror indelas i fem produktgrupper:

- 1 Klinkrat gods (vattenabsorption < 4 %)
- 2 Halvklinkrat gods (vattenabsorption 5–10 %)
- 3 Kakel
- 4 Byggnadstegel
- 5 Expanderande lera.

2.2.1 Klinkrat gods

Produktgrupp	Tillverkningsmetod
Golv- och väggplattor	
Konsumentsektorn	Våtpressning
med och utan glasyr	
Industrisektorn	Våt- och torrpessning
utan glasyr	
Syrafast gods	
Plattor och tegel	Våtpressning
med och utan glasyr	

Det primära produktkravet på god teknisk kvalitet innebär gods med låg porositet och god mekanisk styrka (mot last, slag, nötning) samt god till mycket god kemisk resistens. Dessa krav uppfylles i stort sett av klinkrade skifferleror i nordvästra Skåne. Vid ännu strängare produktkrav, t ex på garanterat hundra procentig frostresistens, måste godset vara tätsintrat (vattenabsorption < 0,5 %) varvid importerade råmaterial måste användas: leror av typ ball clay från England och flussmedel av typ fältspat.

Glasyrerna tillverkas till övervägande del av köpta råmaterial vilka importeras från flera olika västländer.

Ca 85 % av det bygggeramiska, klinkrade godset tillverkas enligt våtpressningsmetod, 15 % genom torrpessning. Årsproduktionen är 25 000–30 000 ton, vilket utgör ca 80 % av den svenska förbrukningen av detta gods. Liknande gods importeras huvudsakligen från Förbundsrepubliken Tyskland.

De klinkrande skifferlerorna bryts i dagbrott i närheten av Skrombergaverken där plattorna tillverkas. Förbrukningen uppgår till ca 20 000–25 000 ton/år. De importerade lerorna ("ball clays") köpes främst i England.

Klinkrande skifferleror finns i Sverige endast i nordvästra Skåne. Utländska motsvarigheter finns främst i fyndigheter ägda av integrerade tillverkningsföretag och är då inte till avsalu. Besläktade (men dyrare) leror och framför allt leror av typen "ball clays" kan köpas i Förbundsrepubliken Tyskland, England, Polen m fl länder.

Glasyrfritor och färgkroppar tillverkas inte i Sverige.

2.2.2 Halvklinkrat gods

Det halvklinkrade godset utgörs av golv- och väggplattor främst för konsumentsektorn. De tekniska kraven är begränsade.

På denna produktgrupp ställs speciella estetiska krav beträffande färger, flammighet, yttextur m m. Endast speciella leror uppfyller dessa färgkrav. Denna typ av leror förekommer i Sverige endast i nordvästra Skåne. De färggivande lerorna är av typen skifferleror, men har på grund av hög järn- och föroreningshalt lägre mjukningspunkt och kortare sintringsintervall än skifferleror för klinkrat gods enligt 2.2.1. Av tillverkningstekniska skäl tillsättes därför även halveldfasta leror.

Endast inhemska lermaterial används för den svenska tillverkningen. Årsförbrukningen är ca 13 000 ton. En ungefär lika stor kvantitet motsvarande plattor importeras, främst från Förbundsrepubliken Tyskland och Tjeckoslovakien.

Tillgången på lämpliga leror på den allmänna marknaden i Europa är begränsad.

2.2.3 Kakel

Kakel är främst ett väggmaterial för konsumentsektorn. Kakelplattor tillverkas enbart genom torrpessning. Ett flertal olika typer av leror och kaoliner, ofta med tillsats av kalk, wollastonit o dyl, kan komma i fråga som råmaterial. De är alltid glaserade och brännes vid förhållandevis låg temperatur. De har hög porositet (vattenabsorption 15–25 %).

De primära produktkraven är snabb och rationell tillverkning kombinerad med ett stort och ständigt förändrat glasyrregister. Det ställs därför speciella krav på lermaterialen, som nästan helt saknas i Sverige. Leror av typen "ball clay" importeras från England och Förbundsrepubliken Tyskland, kaoliner främst från England. Glasyrråvarorna köpes från specialfirmor i Europa.

Huvuddelen av den svenska konsumtionen av kakelplattor täcks genom import från främst Italien, Spanien och Förbundsrepubliken Tyskland. Eftersom lämpliga leror i stort sett saknas i Sverige måste en inhemska

produktion grundas på importerade råmaterial vilket bidrar till svårigheterna att konkurrera med de stora producenterna utomlands.

2.2.4 Byggnadstegel, taktegel, lerrör

Dessa tegelprodukter är stapelvaror som tillverkas i stora kvantiteter och till lågt pris. De jämfört med övriga byggkeramiska produkter låga priserna gör att man endast kan använda lokala, billiga leror. Kvartära leror dominerar som råmaterial i Sverige där våtpressning är den enda förekommande formningsmetoden. Bränntemperaturen är låg (900–1 000°C). LERFÖRBRUKNINGEN uppgår till ca 1 milj ton per år.

Denna produktgrupp tillverkas av ett flertal olika bruk spridda över hela landet. Tillverkningen var 1974 följande:

	Milj styck	Tusen ton
Fasadtegel	184	644
Murtegel	37	129
Taktegel	8	13
Tegelrör	17	30
Summa	246	816

En obetydlig import och export förekommer.

2.2.5 Expanderande lera

Vid upphettning av vissa leror expanderar dessa (liksom flera typer av skifferar och vulkaniska material som t ex perlit och vermikulit) med en volymökning på upp till fem gånger på grund av gasutveckling. Den erhållna produkten kallas lättklinker. Lättklinker används till största delen som isoleringsmaterial inom byggnadsindustrin, dels som lös fyllnad på mark eller tak, dels som vidareförädlade varor i form av murblock, vägg-, bjälklags- och takelement. Även som bankfyllnad i vägar på underlag med låg bärförmåga har lättklinker stor betydelse.

Substitut till lättklinker är andra värmeisoleringsmaterial, som t ex expanderad perlit och vermikulit, expanderad masugnsslagg, sintrad bränsleaska (används mycket i bl a England) m fl.

Produktionen av lättklinker uppgick 1974 till ca 350 000 ton (ca 1 milj m³). Ungefär hälften härav vidareförädlades till murblock. LERFÖRBRUKNINGEN (inhemsk vara) för 1974 års produktion av lättklinker kan uppskattas till 300 000–500 000 ton. Den lera som skall användas för framställning av lättklinker skall vara finkornig och kalkfattig och får inte innehålla sand. Denna lera bildades genom sedimentering under de senaste istiderna. Lämplig lera finns i varierande kvantiteter över hela landet. Någon kartläggning har dock inte gjorts.

Vid förädling till lättklinker bringas klumpar av leran att expandera genom upphettning i en roterugn. I slutet av den lutande ugnen är värmen så hög, att de expanderade kulorna brännes, så att de får sin slutliga form – ett hårt, tätt skal runt ett cellulärt inre. Av 1 m³ lera erhålles 3–5 m³ lättklinker beroende på

lerans kvalitet och den färdiga produktens volymvikt.

Den framtida efterfrågan är beroende av byggnadsverksamhetens utveckling och av konkurrensen från alternativa lättballastmaterial. Utvecklingsarbete och nya användningsområden kan eventuellt ge ökad förbrukning.

2.2.6 Försörjningsaspekter

Tekniskt "nödvändiga" byggkeramiska produkter kan i Sverige täckas med inhemska råmaterial och inhemsk produktion. Tillverkningskapaciteten för främst syrafast gods men även för golv- och väggplattor är dock f n begränsad. Produktionen av kakelplattor i Sverige upphör om några år, men torde kunna ersättas av andra inhemska keramiska plattor.

2.2.7 Utvecklingsfrågor

Konsumtionen av byggkeramiska produkter är lägre i Sverige än t ex i Europa i övrigt och enligt inhämtade bedömningar kan en ökning, främst beträffande golv- och väggplattor, förväntas. Tillväxttakten för den inhemska produktionen av plattor i landet är svår att förutsäga bland annat på grund av ovissheten om importens framtida betydelse.

2.3 Total lerbörbrukning för eldfast och byggkeramisk tillverkning

Den sammanlagda lerbörbrukningen i Sverige 1974 kan grovt uppskattas till följande:

Användningsområde	Tusen ton (ca)
Byggnadstegel, taktegel, lerrör	1 000
Expanderande lera	400
Eldfast tillverkning	105
därav chamotte- leror (skiffer- leror)	50
inhemska kao- linleror och "ball clay"	34
importerade kaolinleror och "ball clay"	20
Klinkrat och halv- klinkrat gods, kakel därav inhemska skifferleror	50
	35
Summa	1 550

3 Svenska tillgångar och internationell försörjningssituation

De svenska tillgångarna av nu utnyttjade lertyper torde vara tillräckliga för mycket långa tidsperioder. Vad avser tillgångssidan speciellt för eldfasta leror och leror för byggkeramisk produktion annan än byggnadstegel kan nämnas, att normal ekonomisk framförhållning är 25 år och att några svårigheter att upprätthålla denna nivå för framtiden inte förutses. Ringa miljösvårigheter kan förutses vid utvinningen då lerorna i regel ligger tillräckligt djupt under matjordslagren. För jäsande leror och tegelleror, som förekommer mycket rikligt, är detta förhållande oftast dock icke för handen, och man torde därför kunna förutse lokala begränsningar vid utvinningen genom skärpta regler för markutnyttjande.

Försörjningsbilden vad gäller de lerkvaliteter för vilka Sverige är beroende av import är inte särskilt väl dokumenterad. Betr kaolin hänvisas till vad som redovisats i avsnittet rörande kaolin. När det gäller "ball clays" är Storbritannien, Frankrike, Förbundsrepubliken Tyskland, Tjeckoslovakien och USA de viktigaste exportländerna på den internationella marknaden. Storbritannien har en kvalitetsinriktning på sin lerproduktion som gör landets ställning särskilt stark inom vissa marknadssegment.

Den internationella handeln omfattar normalt endast de högre kvaliteterna bland lerorna – där tex vitbrännande eller högplastiska egenskaper är väsentliga.

Prisutvecklingen för eldfasta leror och mera kvalificerade byggkeramiska leror (dvs i dag > 200 kr/ton) torde komma att innebära en viss realprisökning p g a en relativ knapphet på högkvalitativa varor.

Litiummineral

1 Presentation

Litium (Li), som ingår i den s k alkalimetallgruppen tillsammans med bl a natrium och kalium, är den lättaste av alla metaller. Det är ett mycket reaktivt ämne och förekommer aldrig i naturen i sin elementära form. Litiumbärande mineral förekommer i vissa granitiska pegmatiter tillsammans med fältspat, kvarts och glimmer. Litiumhalten i nu exploaterade pegmatiter är lägst 0,5 % Li men sällan mer än 1 %.

De viktigaste litiummineralen är spodumen, lepidolit, petalit och, i mindre mån, amblygonit. Litium förekommer också i vissa koncentrerade saltlösningar i en halt av mellan 0,02–0,2 % Li.

Litiummalmer bryts normalt i dagbrott. Malmen separeras från gångart genom flotation. Den vidare förädlingen till kemikalier – större delen av förbrukningen sker i form av olika litiumsalter – innefattar bl a kalcinering, malning och behandling med olika kemikalier, bl a natriumkarbonat. Litiumhaltiga saltlösningar koncentreras genom indunstning med solvärme och används för tillverkning av litiumkarbonat.

Litium och litiumföreningar har använts sedan ett 50-tal år tillbaka, ursprungligen inom läkemedels- och keramisk industri samt för tillverkning av kullagerlegeringar. Ett kraftigt uppsving i förbrukningen inträdde under 1950-talet i USA, då litiumhydroxid började användas inom atomenergisektorn. Denna användning upphörde sedermera, vilket ledde till en kraftig strukturomvandling inom den litiumproducerande industrin i USA. Utvecklingen därefter har inneburit att ständigt nya användningar för litium och litiumbaserade produkter kommit till – det uppskattas att mer än 2/3 av nuvarande användningar var helt okända för tio år sedan – och förbrukningen har som konsekvens härav uppvisat en mycket kraftig tillväxt. Utvecklingen är fortfarande dynamisk och de nya användningar för litium som förutses rymmer intressanta perspektiv (se vidare avsnitt 2.1).

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Den globala förbrukningen av litium uppgick 1973 till ca 6 400 ton. Västvärldens förbrukningsutveckling sedan 1971 framgår av tabell 1.

Förbrukningen av litium sker i form av malm, litiumkemikalier eller metall.

Tabell 1 Förbrukning av litium i marknadsekonomierna 1971–1977. Tusen ton litium

År	Förbrukning	Leveranser från producenter i USA
1971	2,7	2,2
1972	3,1	2,6
1973	3,9	3,3
1974	4,1	3,6
1975	3,1	3,0
1976 (uppsk)	3,5	3,4
1977 (uppsk)	3,9	3,8

Källa: Elwin E Smith, Litium Corporation of America: "Lithium, the element that makes the world go round". Föredrag vid 2nd 'Industrial Minerals' Congress i München, maj 1976 (stencil).

Användningen som *malm* svarar för uppskattningsvis 20 % av den totala förbrukningen. Den viktigaste användningen är som flussmedel inom glas- och keramisk industri, bl a för emaljering.

Bland litiumbaserade *kemikalier* är litiumkarbonat den viktigaste. Även denna produkt används som flussmedel vid tillverkning av frittor för emaljering¹, fotokromiskt glasönglas (som mörknar i solljus) och i strålkastarglas. Inom medicinen används litiumkarbonat och andra litiumföreningar i lugnande läkemedel.

Ett av de mest intressanta utvecklingsområdena för litiumkarbonat har under de senaste åren varit användningen vid framställning av aluminium. En tillsats av litiumkarbonat vid reduktionen av aluminium minskar energiåtgången med upp till 10 %, reducerar utsläppen av fluor med 25–50 % och ökar aluminiumutbytet med upp till 10 %. Användningen inom aluminiumindustrin dominerar nu förbrukningen av litiumkarbonat i USA, och en fortsatt snabb tillväxt är förutsedd allteftersom allt fler av världens aluminiumproducerande industrier går över till denna effektivitetshöjande metod.

Litiumhydroxid är den näst viktigaste litiumkemikalien med främsta användning vid tillverkning av smörjmedel. Litiumbaserade smörjmedel kan användas vid mycket höga resp låga temperaturer och vid höga tryck och de används bl a för bilar, tåg, fartyg, flygplan och inom tung industri som t ex stålverk och gruvor. Ett nytt växande användningsområde för hydroxiden är tillverkning av vissa färger för textilier. Det kan också tilläggas att vattenfri litiumhydroxid använts vid bemannade mån färder för adsorption av koldioxid i rymdfarkosterna. Motsvarande användning har tillämpats i ubåtar.

Bland övriga viktiga litiumföreningar kan nämnas *litiumbromid*, som används inom området luftkonditionering och *litiumklorid*, som används för fuktighetskontroll i bl a sjukhus, laboratorier m m, och som bakteriedödande medel. Av framtida betydelse kan bli användningen av kloriden som en av de viktiga komponenterna i elektrolysbadet vid framställning av aluminium enligt den nya energisnåla och miljövänliga process som utvecklats av Alcoa.

I användningen som *metall* slutligen utnyttjas litium bl a som katalysator

¹ Ett relativt nytt och växande användningsområde är kokplattor av glaskeramik för elspisar. Användningen är intressant från energibesparingssynpunkt, eftersom den ger lägre elförbrukning.

vid tillverkning av syntetiskt gummi samt, i form av metyllitium, som mellanprodukt vid tillverkning av syntetiskt A-vitamin. Litium används vidare som desoxideringsmedel, i litiummagnesium- och litiumaluminiumlegeringar och som anod i vissa primärbatterier (för bl a kameror, klockor, hörapparater, bandspelare m m). Ett omfattande forsknings- och utvecklingsarbete pågår avseende användningen av litium i sekundärbatterier (som kan laddas om) för bl a eldrivna bilar. En annan viktig potentiell användning för sekundära litiumbatterier är att lagra överskott på energi när konsumtionen är låg och avge det när förbrukningen ökar.

Användningsstrukturen för litium i USA (som svarar för 50–60 % av världskonsumtionen) illustreras i nedanstående tablå:

	%
Aluminiumprodukter	36
Glas och keramik	26
Smörjmedel	12
Luftkonditionering	6
Övrigt	19
Summa	100

I det mera långsiktiga perspektivet ligger användningen av litium i samband med produktion av fusionsbaserad elkraft (termonukleär fusion, bridreaktorer). Processen bygger på en reaktion mellan deuterium och tritium. Tritium kan erhållas från den metalliska isotopen Li_6 .

De unika egenskaperna hos litium gör att det har skapats användningar för produkten där den svårligen kan ersättas. Det gäller bl a dess användning i läkemedel och termochockresistenta keramer, inom fusionsteknologin och i vissa specialglas. Inom aluminiumindustrin är litium i och för sig inte outhärligt som hjälpmedel, men mycket värdefullt.

Natrium- och kaliumhaltiga flussmedel och andra flussmedel som t ex flusspat konkurrerar inom glas- och keramisk tillverkning. Bly kan substituera litium i vissa keramiska användningar men har avgjorda nackdelar från miljösynpunkt. Alternativa anodmaterial i primära batterier är zink, magnesium, kadmium och kvicksilver. I de sekundära batterier som nu håller på att utvecklas är natrium det främsta substitutet, i någon mån också zink, järn och aluminium.

US Bureau of Mines prognostiserar en fortsatt kraftig efterfrågetillväxt för litium på genomsnittligt 5,5 % per år fram till år 2000. Världskonsumtionen år 1985 och år 2000 skulle därmed uppgå till 12 000 resp 27 000 ton. Prognosen är i huvudsak baserad på de traditionella användningarna för litium – aluminiumtillverkning, specialglas, keramer, luftkonditionering etc – medan de två potentiellt mycket stora användningssektorerna, sekundära batterier och bridreaktorer i stort sett ligger utanför. Om man lyckas få fram användbara sekundära batterier skulle årsförbrukningen av litium för eldrivna bilar komma att uppgå till 1 miljon ton litium bara i USA. Ett av de väsentliga problem som återstår att lösa innan den här typen av batterier kan komma i praktisk drift hänger samman med att temperaturen i batteriet

måste hållas kring 400°C när det inte är i bruk för att förhindra att elektrolyten fryser. En nackdel med batterierna är också att det sannolikt blir svårt att återvinna litiuminnehållet i använda batterier.

2.2 Produktion och tillgångar

USA och Sovjetunionen är de viktigaste producenterna av litium. Det saknas officiell produktionsstatistik för dessa länder men sannolikt svarar de för ca 65 resp 20 % av världsproduktionen. Av USA:s produktion härrör ca 60 % ur spodumen, resten ur koncentrerade saltlösningar. Den amerikanska produktionen domineras av två företag, Foote Mineral Co samt Lithium Corp of America.

Innan sanktionerna mot Rhodesia infördes svarade detta land för en stor del av världens produktion av litium. Utvinning förekommer även nu, men på en lägre nivå (ca 3 % av världsproduktionen). Produktionsnedgången i Rhodesia har bl a gett utrymme för en expansion i Namibia (Sydvästafrika) vars produktion är av ungefär samma storleksordning.

Vid sidan av de nu nämnda länderna produceras litium också i Kina, Brasilien och, i mindre mängd, i Portugal, Argentina, Canada, Mozambique och Australien.

I Europa förekommer tillverkning av litiumkemikalier baserad på importerad råvara i främst Storbritannien och Förbundsrepubliken Tyskland.

Ca 25–30 % av världsproduktionen omfattas av internationell handel i form av råvaror eller litiumsalter. USA svarar för ungefär hälften av exporten, Rhodesia och Namibia för knappt 30 % och Sovjetunionen för 20 %. Västeuropa och Japan är mottagare av så gott som hela exporten.

De brytvärda tillgångarna på litium uppgår enligt US Bureau of Mines' senaste bedömning¹ till ca 2 milj ton Li, varav Chile förfogar över 63 %, USA 19 % och Zaire 8 %. Dessa bedömningar innebär en kraftig uppräknings i förhållande till de siffror som redovisades ett par år tidigare (0,7 milj ton).

De brytvärda tillgångarna överstiger med mycket god marginal den förväntade efterfrågan fram till detta århundrades slut.

En exploatering av Zaires litiummalm antas komma att påbörjas under 1980-talet. Vad gäller förekomsten i Chile har överenskommelse nyligen träffats mellan den chilenska staten och det största litiumproducerande företaget i USA, Foote Mineral Co, om en exploatering.

Det finns dessutom mycket stora potentiella litiumtillgångar i saltlösningar påträffade i samband med borrhning efter olja (t ex i Arkansas – Texas Smachoverformationen med över 10 milj ton litium) och i geotermala saltlösningar (t ex i Imperial Valley i Californien med 1 miljon ton litium i en koncentration av 0,02 %). Tekniken för utvinning av litiuminnehållet i de nu nämnda litiumkällorna är emellertid inte utvecklad.

2.3 Priser och prisutveckling

Realpriset på litium sjönk kraftigt från mitten av 1950-talet till mitten av 1960-talet och har sedan varit i det närmaste oförändrat t o m 1973. Sedan

¹ US Bureau of Mines: Commodity Data Summaries 1977.

dess har realpriset ökat med 20 % främst som en följd av högre energikostnader. Priset på litiumkarbonat var 1975 ca 8 000 kr per ton i USA.

3 Svensk marknadsöversikt

Det saknas uppgifter i den officiella svenska statistiken om tillförseln av litium och litiumbaserade produkter till Sverige. Enligt inhämtade uppgifter förbrukas några hundra ton *litiummalm* (främst spodumen) inom glas- och glasfiberindustri samt porslinsindustri som smältpunktsnedsättande flussmedel. Förbrukningen väntas öka. *Litiumhydroxid* förbrukas i mindre mängder vid batteritillverkning. Till det ovan nämnda kommer en viss förbrukning av litium i psykofarmaka som vi dock ej försökt kvantifiera.

Litium är som framgått av det föregående ett mineral med stora utvecklingsmöjligheter i framtiden och en ökad konsumtion även i vårt land kan på längre sikt bedömas som sannolik. En användning inom glasindustrin som kan bli av betydelse i framtiden är i glaskeramer som med hjälp av litiumtillsats kan få låg och till och med negativ utvidgningskoefficient. Det höga litiumpriset har hittills begränsat utvecklingen av litiumanvändningen inom glasindustrin.

Det finns relativt goda möjligheter att påträffa potentiellt exploaterbara litiumkoncentrationer i Sverige. Mineralet har påträffats på ett hundratal ställen i landet i pegmatitgångar. Ett exempel är Varuträskgruvan i Västerbotten där petalit och spodumen också utvanns i begränsad omfattning under andra världskriget. Sedan dess har driften legat nere i gruvan som också innehåller ett flertal andra intressanta mineral, bl a rubidium och cesium.

Magnesit

1 Presentation

Grundämnet magnesium är ett vanligt förekommande element i jordskorpan (medelhalt ca 2,8 %). Ett av de viktigaste magnesiumbärande mineralen är magnesit (magnesiumkarbonat). Så kallad havsvattenmagnesit (ibland kallad syntetisk magnesit) utvinns ur havsvatten, som innehåller ca 0,13 % Mg, eller ur koncentrerade saltlösningar¹ och har en växande betydelse som substitut/komplement till den naturliga magnesiten. Dolomit och olivin är andra exempel på viktiga magnesiumhaltiga mineral. Dessa behandlas i denna rapport i särskilda kapitel.

Det viktigaste användningsområdet för magnesit och havsvattenmagnesit är tillverkning av eldfasta ugsinfodringsmaterial för framför allt stålverk. Ett annat viktigt användningsområde är framställning av olika magnesiumföreningar med diversifierad användning, bl a inom pappers-, läkemedels- och kemisk industri.

Termen magnesit avser i princip endast $MgCO_3$, magnesiumkarbonat, men enligt gängse språkbruk används den också för den brända produkten i form av sintrad (eldfast) eller kaustik (kalkbränd) magnesit.² Dessa utgörs egentligen av magnesiumoxid, magnesia. Såväl naturlig magnesit som havsvattenmagnesit används för framställning av dessa produkter. Sintrad magnesit används främst som eldfast infodringsmaterial medan kaustik magnesit har sin huvudsakliga användning vid tillverkning av gödselmedel, djurfoder, isolatorer, cement m m samt inom pappers- och rayonindustrin.

Man skiljer mellan *kristallin* magnesit och *amorf* eller *kryptokristallin* magnesit.³ De har olika bildningssätt och förekommer därför på olika sätt i naturen. Utvinningen av magnesit ur råmagnesiten blir därför olika.

Kristallina magnesiter förekommer i en omgivning av dolomit och anses ha

¹ Termen havsvattenmagnesit används i fortsättningen som gemensam beteckning på den produkt som utvinns ur havsvatten och koncentrerade saltlösningar.

² Sintermagnesit (eng dead-burned) är bränd vid mycket hög temperatur, 1 500–2 000°C. Kaustik magnesit är bränd vid låg temperatur så att kolsyra avlägsnats.

Termen magnesit används i eldfasta sammanhang också för att beteckna ett eldfast material tillverkat av magnesitklinker eller av blandningar härmed. Man talar om magnesitstenar etc i likhet med dolomitstenar, chamottestentar. Ordet magnesit betecknar således ett naturligt mineral, en bränd produkt, ett eldfast ugsnfoder eller stenar framställda av magnesit. Mångtydigheten är densamma som för ordet dolomit och i vissa sammanhang även för kalk.

³ Framställningen i det följande i detta avsnitt är hämtad ur "Eldfasta basiska material i Sverige" av Lennart Andersson, Ståbruken AB.

uppkommit genom omvandling av dolomit med kolsyrehaltiga lösningar vid relativt hög temperatur. Kryptokristallin magnesit har uppkommit som en omvandlingsprodukt av serpentin som själv är en omvandlingsprodukt av olivin, huvudmineralet i de ultrabasiska bergarterna (peridotiter). Genom urlakning med kolsyrat vatten har magnesit utfällts, och därvid separerats från föroreningar såsom järn, kalk och kisel. Denna typ av magnesit är i regel ganska ren.

Den kristallina magnesiten dominerar produktionen och bryts i bl a Österrike, Sovjetunionen, USA och Canada. Kryptokristallina fyndigheter är rätt vanliga men i regel små. Större fyndigheter finns i bl a Grekland, Indien och Jugoslavien.

Utvinnningen av naturlig magnesit sker i öppna dagbrott eller som underjordsbrytning beroende på lokala förhållanden på samma sätt som vid selektiv brytning av kalksten. Den brutna råmagnesiten måste alltid anrikas och befrias från dolomit och silikater. Detta sker i flera steg under noggrann analytisk kontroll och ofta med uppdelning i flera kvaliteter.

Operationerna omfattar tvättning, nedkrossning och uppsiktning i flera fraktioner. De grövre fraktionerna anrikas i sjunk-flytanläggningar, de finare går vidare till flotation i flera steg. Även det anrikade materialet från sjunk- och flytseparationen kan anrikas vidare med flotation efter nedmalning. Slutprodukten från flotationen koncentreras i förtjockare och avvattnas.

Stora volymer hålls i lager och blandas så att rätt analys erhålles. Ofta framställs flera kvaliteter med olika grad av anrikning. Utbytet av de bästa kvaliteterna är ofta relativt litet och mängden avfall därmed betydande.

Utfällningen av magnesium ur *havsvatten* sker med kalk eller dolomitkalk. Åtgången av dessa hjälpkemikalier är i stort sett densamma men det går åt ungefär dubbelt så mycket havsvatten vid fällning med kalk jämfört med dolomitkalk (eftersom dolomiten i sig innehåller magnesium), vilket påverkar anläggningens dimensionering och investeringens storlek.

Bränning av naturmagnesit och havsvattenmagnesit till eldfast magnesit sker ofta i flera steg.

1. Direkt bränning till sinter. Detta är vanligt för lägre kvaliteter (standard grade).
2. Vid högre kvaliteter, över 95 % MgO, erfordras en betydligt högre temperatur och dubbel bränning först till kaustik oxid, därefter brikettering i pressar och en sinterbränning av briketterna. Vissa kvaliteter brännes till smältning, s k smältmagnesit.

Det följer av ovanstående beskrivning att framställningen av eldfast magnesit är energikrävande. De höjda bränslekostnaderna har också gett utslag i kraftigt höjda priser på magnesitprodukter efter 1973.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Den globala icke-metalliska förbrukningen av magnesit och havsvattenmagnesit, som 1973 kan uppskattas till sammanlagt ca 5 milj ton Mg, har ökat kraftigt sedan början av 1950-talet med en tillväxttakt på ca 7 % per år, räknat över perioden 1950–1974.¹ Denna utveckling förklaras dels av den ökade stålproduktionen, dels av övergången till stålugnar infodrade med basiska,

¹ Baserat på uppgifter i Industrial Minerals, maj 1974.

framför allt magnesitbaserade, infodringsmaterial. Samtidigt synes dock utvecklingen under de senaste åren ha inneburit en avtagande tillväxttakt i förbrukningen, vilket torde kunna förklaras med att större ugsenheter och högre kvaliteter på det eldfasta infodringsmaterialet medfört en lägre specifik åtgång per ton producerat stål. Vi har inte kunnat finna närmare uppgifter som belyser denna utveckling. US Bureau of Mines' tidsserie över den globala icke-metalliska magnesiumförbrukningen (som inkluderar även dolomit och olivin) ger dock stöd för denna hypotes.¹ Utvecklingen har varit tydlig i USA, där förbrukningen minskade med 20 % under perioden 1964–1974 samtidigt som stålproduktionen ökade med 15 %.

I Sverige har utvecklingen fram till de senaste åren varit den motsatta. Det statistiska underlaget är otillräckligt för att belysa utvecklingen av den *totala* eldfasta magnesiumförbrukningen (inkl massor och inkl dolomit) men siffrorna rörande magnesitstenar indikerar en relativt kraftig ökning. Den främsta anledningen torde vara det stora inslaget i vårt land av kaldokonvertrar för stålproduktion med hög specifik förbrukning av eldfast infodringsmaterial.

Den fortsatta utvecklingen av den icke-metalliska magnesitförbrukningen i världen kommer i allt väsentligt att bestämmas av stålindustrins behov av eldfasta ugsninfodringsmaterial. Det är därmed inte givet att efterfrågan utvecklas parallellt med stålproduktionen. Flera motverkande krafter spelar in och effekterna av dessa på det globala planet är svåra att utvärdera. Andra basiska infodringsmaterial, främst dolomitbaserade produkter, är sålunda ett alternativ till magnesitprodukter och valet dem emellan är beroende av tillverkningsprocess och ekonomiska faktorer. En eventuell fortsatt utveckling mot större ugnar och högre kvaliteter på det eldfasta infodringsmaterialet kan också påverka förbrukningstillväxten. US Bureau of Mines förutser i sin senaste prognos² att efterfrågan på icke-metalliskt magnesium inkl dolomit m fl kommer att öka med 2,5 % per år mellan 1973 och år 2000, samtidigt som järn- och stålförbrukningen antas komma att öka med 2,8 % vilket indikerar ett fortsatt något sjunkande relativ förbrukning. Det anges inte hur denna efterfrågan kommer att fördela sig på magnesit- resp dolomitbaserade produkter.

2.2 Produktion

Världsproduktionen av naturlig magnesit uppskattas 1973 ha uppgått till ca 13 milj ton, som genom bränning bearbetades vidare till ca 4,5 milj ton sintrad och 1,5 milj ton kalkbränd magnesit (MgO). Produktionen av eldfast havsvattenmagnesit uppskattas ha uppgått till ca 2 milj ton MgO. Uttryckt i magnesium (Mg) var den sammanlagda produktionen ca 4,8 milj ton. Härtill kommer produktionen av magnesiummetall, ca 240 000 ton, som till större delen framställs ur havsvatten. Vidare tillkommer vissa mängder kalkbränd magnesit ur havsvatten.

Planekonomierna, främst Sovjetunionen, Tjeckoslovakien, Nordkorea och Kina, svarar tillsammans för sannolikt 60–70 % av världsproduktionen av naturlig magnesit (se tabellbilagan, tabell 2). Bland marknadsekonomierna intar Österrike och Grekland den mest framträdande platsen med en uppskattad andel av världsproduktionen på ca 10 resp 7 %.

Österrikes dominans var än mera markerad tidigare, då landets tillgångar

¹ Utvecklingen präglades från 1964 fram till 1971 av en relativt måttlig ökning av magnesiumförbrukningen (inkl dolomit m fl) varefter en stagnation inträtt. Den globala stålproduktionen ökade samtidigt med 63 %.

² Mineral Facts and Problems 1975.

på den magnesitförande bergarten breunnerit exploaterades i stor skala för användning i bl a Bessemer- och Martinugnar. Skärpta krav på magnesitens renhet för användning i syrgaskonvertrar, som svarar för en allt större del av världens stålproduktion, har emellertid inneburit att den järnrika breunneriten fått minskad betydelse till förmån för andra, högre, magnesiutfyndigheter. Sådana fyndigheter är mera sparsamt förekommande och finns främst i Grekland, Turkiet och Brasilien. Österrike har emellertid tillförsäkrat sig betydande intressen i magnesitproduktionen i bl a de två förstnämnda länderna och använder delvis importerad råvara för sin omfattande produktion av eldfasta murstenar. Landet är nu världens ledande exportör av magnesitsten och har således fortfarande en dominerande ställning på marknaden.

Produktionen av havsvattenmagnesit för eldfast tillverkning domineras av Japan, USA, Storbritannien och Italien med tillsammans en andel på ca 85 % av produktionen (tabell 3).

De senaste årens utveckling inom stålteknologin har medfört ett ökat behov av MgO-produkter med mycket hög renhet och med väl definierad och jämn sammansättning. Resultatet av detta har blivit en ökad tyngdpunkt på syntetisk magnesit (havsvattenmagnesit) som råvara. Sammansättningen hos den syntetiska produkten går lättare att hålla under kontroll än den naturliga produkten. En fortsatt utveckling i denna riktning är sannolik. Det betyder att havsvattenmagnesiten, som 1972 beräknades svara för ca 30 % av det eldfasta magnesitbehovet, sannolikt kommer att få fortsatt växande betydelse som magnesiumoxidkälla och att samtidigt kraven ökar på renare fyndigheter och/eller ökad anrikning om den naturliga magnesiten skall kunna fortsätta att konkurrera.

Magnesium hör, som tidigare nämnts, till de grundämnen som är mest rikligt förekommande i jordskorpan och förekommer i koncentrerad form i många typer av mineraliseringar. Från råvarusynpunkt finns därför ingen anledning befara någon begränsning av världens magnesiumförsörjning. Tillgångarna på högkvalitativ naturlig magnesit är visserligen begränsade och ofta belägna långt från de stora förbrukningsorterna. De är också globalt sett ojämnt fördelade i det att Kina, Sovjetunionen och Nordkorea, enligt US Bureau of Mines' bedömningar, förfogar över närmare 80 % av de brytvärda tillgångarna. Till tillgångarna av naturlig magnesit skall emellertid också läggas de praktiskt taget outtömliga magnesiumtillgångarna i havsvatten.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Sveriges magnesiumtillförsel 1974

Sveriges tillförsel av magnesium sker i främst följande former:

Produkt	Källa	Huvudsaklig användning
<i>Råvaror</i>		
Magnesit (även bränd)	Import	Eldfast infodringsmaterial inom järn-, stål- och metallverk; verkstadsindustri (bl a svetselektroder)
Dolomit	Produktion Viss import och export	Se avsnitt "Dolomit"

Produkt	Källa	Huvudsaklig användning
Olivin	Produktion (i huvudsak på export) Import	Se avsnitt "Olivin"
<i>Halv- och helfabrikat</i>		
Eldfasta basiska produkter baserade på magnesit	Import	Eldfast infodringsmaterial i stål- ugnar m m
Eldfasta basiska produkter baserade på dolomit	Produktion + import Viss export	Se avsnitt "Dolomit"
Magnesiumsulfat ^a	Import	Massa- och pappersindustri. Gödselmedel.
Magnesiumoxid – hydroxid och -peroxid (i huvudsak oxiden)	Import	Massa- och pappersindustri. Fodermedelsfosfater.
Magnesiumklorid ^b	Import	Uppgift saknas

^aMagnesiumsulfatet utgörs i detta fall av ett naturligt förekommande mineral, kieserit, och har alltså inte sitt ursprung i magnesit. Det framställs emellertid också i vissa länder på basis av naturlig eller syntetisk magnesit.

^b Magnesiumklorid framkommer som biprodukt vid utvinning av kaliumsalter (vår import torde avse sådan biprodukt) men framställs även ur havsvattenmagnesit.

Till ovanstående kommer tillförseln av magnesiummetall och halvfabrikat därav, ca 2 000 ton Mg, som behandlas i delbetänkandet rörande metaller.

Dolomit och olivin behandlas i detta delbetänkande i särskilda avsnitt. För att ge en översikt över landets totala icke-metalliska magnesiumtillförsel har vi emellertid i tabell 1 intagit också den tillförsel som sker i form av dessa mineral.

Av den totala magnesiumtillförseln 1974 på knappt 144 000 ton svarade magnesit- eller havsvattenmagnesitbaserade produkter för ca 42 %. Dolomit och dolomitbaserade produkter svarade för något mindre, 40 %, medan resterande 18 % utgjordes av olivin, naturligt magnesiumsulfat (kieserit) och magnesiumklorid.

Det bör tillfogas att tillförseln av eldfasta magnesitprodukter var större än normalt 1974 på grund av lageruppbyggnad. Siffrorna i tabell 1, som bygger på en enkätförfrågan utsänd 1976, överstiger vidare med drygt 10 % de i utrikeshandelsstatistiken angivna (tabell 5). Detta torde ha statistisk/teknisk förklaring.

3.2 Försörjningsstruktur

Under andra världskriget bröts magnesit vid Äpartjåkkå i Sarek-massivet. Frånsett detta har ingen utvinning förekommit i landet. En obetydlig inhemsk produktion av eldfasta massor på basis av utrangerade magnesitstenar förekommer sedan 1972 och skedde också under 1960-talet. I allt väsentligt är emellertid Sverige helt beroende av import för sin tillförsel av magnesit och magnesitbaserade produkter. Importvärdet är betydande: magnesitbaserade eldfasta stenar hade 1975 ett importvärde på 109 miljoner kronor.¹

Österrike och Storbritannien är de viktigaste leverantörländerna av

¹ Härtill kommer magnesitmassornas importvärde, vilket inte kan utläsas ur statistiken.

Tabell 1 Sveriges tillförsel 1974 av magnesium för icke-metallisk användning

	Produktion	Import	Export	Tillförsel		% av magnesiumtillförseln
	Ton vara	Ton vara	Ton vara	Ton vara	Ton Mg ca ^d	
Magnesit	—	7 062	1 060	6 002	1 750	1,2
Magnesitstenar ca	—	53 274	..	53 274	27 150	18,9
Magnesitkromstenar ca	—	14 461	..	14 461	5 850	4,1
Krommagnesitstenar ca	—	4 126	..	4 126	1 050	0,7
Magnesiumbaserade eldfasta massor ca	(500) ^a	30 000	..	30 000	15 000	10,4
Magnesiumsulfat	—	19 374	0	19 374	3 900	2,7
Magnesiumoxid, -hydroxid och -peroxid ^d	—	16 000	..	16 000	9 600	6,7
Magnesiumklorid	—	15 179	31	15 148	3 800	2,6
Dolomit ca	407 000	26 000	17 000	416 000	54 000	37,5
Dolomitstenar	(8 797) ^c	10 607	—	10 607	3 200	2,2
Dolomitmassor	(47 371)	652	3 784	3 132	950	0,7
Olivin ca	36 000	58 000	36 000	58 000	17 400	12,1
Summa Mg-tillförsel					144 000	100,0

^a Återvinning.

^b Den kvantitet som medtagits i tabellen, 16 000 ton, avser magnesiumoxid och är den minimikvantitet som enligt tillgängliga uppgifter förbrukades 1974. Uppgifter om den faktiska tillförseln går ej att utläsa ur den offentliga statistiken.

^c Siffror inom parentes anger produktion baserad på importerad råvara.

^d Mg-innehållet beräknat efter följande omräkningstal: magnesit 29 % Mg, magnesitsten min 51 % Mg, magnesitkromsten 33–48 % Mg (medelvärde 40,5), krommagnesitsten 21–30 % Mg (medelvärde 25,5) magnesitmassor 50 % Mg (uppskattat), magnesiumsulfat 20 % Mg, magnesiumoxid etc 60 % Mg, magnesiumklorid 25 % Mg, dolomit 13 % Mg, dolomitstenar och dolomitmassor 30 % Mg (uppskattat), olivin 30 % Mg.

Källa: SOS Utrikeshandel samt enkätförfrågan 1976 till importörer och producenter av eldfasta produkter.

magnesit (tabell 8). Importen av magnesiumbaserade *eldfasta stenar* domineras av Österrike (50 % av importen). Import sker också från bl a Förbundsrepubliken Tyskland och Storbritannien (tabell 7). *Magnesiumoxid* importeras i huvudsak från Norge, medan Förbundsrepubliken Tyskland står för merparten av leveranserna av *magnesiumsulfat*.

3.3 Priser

Det genomsnittliga importvärdet var 1975 för *magnesit* 890 kr/ton, för magnesiumbaserade *eldfasta stenar* 1934 kr/ton (tabell 4). För de eldfasta produkterna innebar detta att priset i fast penningvärde låg 25 % över 1960 års nivå. Denna ökning hänför sig så gott som helt till 1975 och förorsakades av höjda energipriser och en viss bristsituation på magnesitmarknaden.

Såväl med avseende på magnesit som magnesitprodukter bör understrykas att det genomsnittliga importvärdet baseras på olika materialkvaliteter med varierande priser.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Eldfast magnesit

Förbrukningen av eldfasta magnesit-, krommagnesit- och magnesitkromstenar¹ har med vissa årliga fluktuationer ökat från 22 000 ton 1960 till ca 60 000

¹ Förbrukningsutvecklingen för magnesitmassor kan inte utläsas ur statistiken.

ton 1974, en ökning totalt över perioden med 170 % och per år med i genomsnitt ca 7 % (tabell 5). Stålverken, som svarar för ca 85 % av den totala förbrukningen, står för större delen av denna ökning. Medan råstålproduktionen ökat med ca 85 % mellan 1960 och 1974 har förbrukningen av magnesitbaserade stenar vid stålverken ökat med 250 %. Den specifika åtgången per ton stål har stigit från 4,3 kg/ton 1960 till 8,2 kg 1974 (tabell 6). Den snabba ökningen beror bland annat på att merparten av produktionen av handelsstål skett i kaldokonvertrar, där i flertalet fall magnesit används och där slitaget på den eldfasta infodringen – och därmed den specifika åtgången per ton råstål – är mycket stort.

Kaldokonvertrarna är nu på utgång ur produktionen till följd bl a av just detta stora foderslitage och ersätts av LD-ugnar och OBM-ugnar. Speciellt i den förstnämnda ugnstypen används företrädesvis dolomit. En trappvis nedgång av magnesitförbrukningen håller därför på att ske på handelsstålssidan.

Vad beträffar specialstål, där vi för våra prognoser utgår från en produktionsökning på drygt 25 % under perioden 1973/75–1985, bör i princip en ökning av förbrukningen av eldfasta magnesitprodukter av motsvarande storleksordning ske. Ljusbågsugnarna är oftast infodrade med magnesit i vissa delar av ugnen och kompletteras med dolomit i t ex botten. I och med att man nu börjar införa efterbehandling av legerade stål i speciella skänkar eller konvertrar (som t ex AOD och CLU) minskar emellertid foderslitaget i ljusbågsugnarna. Detta verkar alltså i riktning mot minskad specifik åtgång per ton stål och uppväger därför den ökade förbrukning som eljest vore naturlig till följd av produktionsökningen. Infodringsmaterialet i efterbehandlingsanläggningen är normalt dolomit.

De ovan nämnda faktorerna pekar alltså mot en betydande minskning av den eldfasta magnesitförbrukningen under de kommande åren. Det bör emellertid också tillfogas att det i andra riktningen kan verka sådana faktorer som t ex höjda stålqualiteter. En sådan trend gynnar magnesitbaserade produkter och/eller högkvalitativ dolomit med magnesitinblandning och förstärks sannolikt av att energikostnadsgenomslaget efter oljeprishöjningarna blivit relativt sett mest kännbart för de billigare dolomitprodukterna.

Den närmare effekten av dessa i olika riktningar verkande faktorer är svår att ange. Det framstår ändå som mest sannolikt att den tidigare snabba förbrukningsökningen för magnesitbaserade eldfasta produkter nu kommer att ersättas av en utveckling som präglas dels av en trappstegsvis nedgång i anslutning till byte av ugnstyp vid handelsstålverken, dels av en utifrån dessa lägre nivåer endast måttlig förbrukningsökning. Någon kompenserande ökning inom övriga magnesitanvändande branscher (cement, kalk m fl) är inte trolig.

Med dessa antaganden kan förbrukningen 1985 enligt inhämtade uppgifter komma att uppgå till storleksordningen 30 000 ton magnesitsten, dvs ungefär hälften av förbrukningen 1974. Härav antas ca 26 000 ton åtgå för stålproduktion. Den specifika förbrukningen skulle därmed, med antagande om en stålproduktion på ca 6 milj ton, minska från 8,2 kg per ton 1974 till ca 4,3 kg 1985.¹

Förbrukningen av eldfasta magnesitmassor kan förväntas öka något (i motsats till trenden för stenarna). Det hänger samman med den

¹ Den specifika förbrukningen antas komma att variera för olika stålsorter mellan som lägst ca 2 kg per ton för stål framställt i LD- och OBM-ugnar och ca 10 kg per ton för specialstål i ljusbågsugnar.

avlagningsteknik (med sprutmassor) som numera i ökande omfattning tillämpas, även i ugnar som är dolomitinfödrade, t ex LD-ugnar. Vidare finns ett ökat konkurrenstryck från magnesitmassor i de användningar där dolomitmassor eljest skulle kunna fortsätta att användas. En förbrukning av uppskattningsvis ca 40 000 ton magnesitmassor kan beräknas för 1985 jämfört med ca 30 000 ton 1974.

I ovan nämnda siffra för magnesitstenförbrukningen ingår inte blandstenar av dolomit och magnesit (dolomag). Det är möjligt att sådana stenar tulltekniskt kommer att redovisas som magnesitsten. Vi har dock tagit upp den beräknade förbrukningen av sådana blandstenar i avsnittet rörande dolomit.

Det kan tilläggas att Jernkontoret 1974 genomförde en enkät hos stålverken i Norden rörande framtida dolomit- och magnesitanvändning. 18 av 29 stålverk ansåg att dolomitanvändningen skulle komma att öka under gällande prisrelation mellan dolomit och magnesit. 9 verk ansåg att dolomit-användningen skulle komma att öka även om dolomiten blev dyrare i förhållande till magnesiten. Bedömningarna ligger således i linje med de ovan angivna.

4.2 Naturlig och bränd magnesit

Tillförseln av magnesit (naturlig och bränd) uppgick 1974 till ca 6 000 ton. Produkten används bl a inom svetselektrod- och pappersindustrin. Eventuellt redovisas också vissa eldfasta avlagningsmassor under denna position. Eftersom underlaget är ofullständigt avstår vi från att prognostisera förbrukningsutvecklingen.

4.3 Magnesiumsulfat

Förbrukningen av magnesiumsulfat har ökat kraftigt från ca 2 000 ton 1960 till 17 400 ton 1974. Cellulosaindustrin är den viktigaste användningssektorn med en andel på 94 % av förbrukningen 1974. Magnesiumsulfat används inom denna industri för tillverkning av kokvätska för den magnesiumbaserade sulfitmassaprocessen. Alternativt används magnesiumoxid (se avsnitt 4.4) Magnesiuminnehållet i kokvätskan återvinns till 85–95 % genom recirkulation. Genom effektivare återvinning och i stort oförändrad produktion antas förbrukningen stagnera på ungefär nuvarande nivå (ca 16 000 ton).

Magnesiumsulfat används också i mindre mängd inom tvättmedels- och toalettmiddelsindustrin samt inom gödselmedelsindustri, i det senare fallet för att ge ett magnesiumtillskott i komplexa gödselmedel. Större delen av magnesiumtillförseln till jordarna sker emellertid genom dolomit. Någon större förbrukningsökning inom de två här nämnda användningarna är inte sannolik.

4.4 Magnesiumoxid

Magnesiumoxid förbrukas främst inom sulfitmassaindustrin vid framställning av magnesiumbaserad kokvätska. Förbrukningen uppgick 1965 till 8 400 ton och 1974 till 13 000 ton. Magnesiumoxid är en alternativ råvara till magnesiumsulfat. Sulfatet har jämfört med oxiden en fördel i det att svavel

samtidigt tillförs processen. I likhet med vad som anförts beträffande magnesiumsulfat kan antas att förbrukningen av magnesiumoxid inom massa- och pappersindustrin kommer att stagnera.

Magnesiumoxid används också i en kvantitet av ca 3 000 ton vid tillverkning av vissa fodermedelsfosfater. Någon större förändring i förbrukningen torde inte komma att ske.

4.5 Prognossammanfattning

De bedömningar som redovisats i det föregående pekar mot en nedgång i magnesiumförbrukningen (exkl dolomit och olivin) med ca 15 % fram till 1985. Den sammanlagda förbrukningen i form av magnesit, magnesitbaserade eldfasta produkter, magnesiumoxid och magnesiumsulfat kan uppskattas till drygt 47 000 ton Mg jämfört med ca 55 000 ton 1974. Nedgången orsakas helt av förväntat minskad förbrukning av eldfasta magnesitstenar inom stålindustrin, kompenserad i någon mån av en ökad förbrukning av eldfasta magnesitmassor. Prognosbedömningarna sammanfattas i följande tablå:

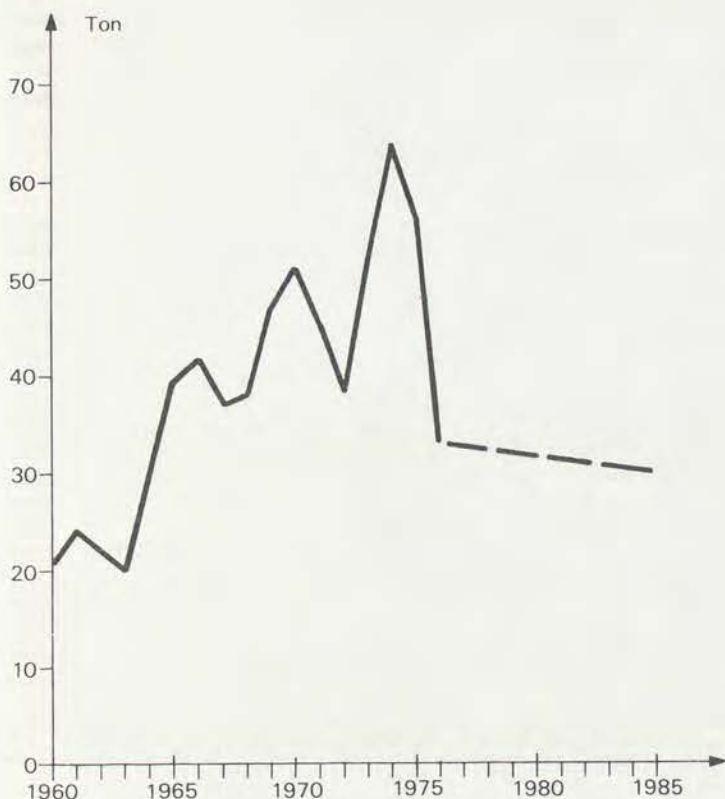
Produkt	1974		1985		Förändring i procent
	Tusen ton vara	Tusen ton Mg (ca)	Tusen ton vara	Tusen ton Mg	
Eldfasta magnesitprodukter	90	40	70	32,5	-20
Eldfasta stenar	60	25	30	12,5	-50
Eldfasta massor	30	15	40	20	+33
Magnesit (tillförsel)	6	1,7	6 ^a	1,7	± 0
Magnesiumsulfat	17,5	3,5	17,5	3,5	± 0
Magnesiumoxid	16	9,6	16	9,6	± 0
Summa Mg		55		47,4	-14

^a Underlag för närmare prognos saknas.

Vi saknar det statistiska underlaget för att kunna redovisa utvecklingen av magnesiumtillförseln i de här behandlade produkterna sedan 1960. Förbrukningsutvecklingen för eldfasta magnesitbaserade stenar kan dock följas och återges i figur 1 tillsammans med prognosen för 1985.

5 Den svenska tillgångssituationen

Magnesit förekommer på flera ställen i Norrbottens fjälltrakter, bl a i Tarrekaise fjällmassiv VNV om Kvikkjokk och vid Äpartjåkkå-massivet VSV om Stora Sjöfallet. Dessa förekomster har varit föremål för närmare undersökningar. Sveriges geologiska undersökning har i samband med malminventering registrerat ytterligare uppslag av magnesit. Magnesitbildningen synes vara knuten till en bestämd horisont. Genom uppföljning av horisonten i skilda delar av fjälltrakterna anses möjligheter finnas att hitta brytvärda magnesitanrikningar. Många andra observationer har gjorts men



Figur 1 Sveriges förbrukning (tillförsel) av eldfasta magnesitbaserade stenar 1960–1976 samt prognos 1985.

har inte blivit närmare undersökta.

Halter av magnesit, breunnerit, ankerit och brucit har vidare påträffats i flera peridotiter i södra Lappland. I samband med pågående försöksverksamhet avseende nickelutvinning ur dessa peridotiter görs försök att koncentrera magnesiainnehållet i restprodukten genom flotation och kemisk rening. Hittills utförda försök har utfallit positivt.¹

Möjligheterna till inhemsk magnesiaförsörjning kan mot denna bakgrund betraktas som relativt goda. En av förutsättningarna för att utvinning skall kunna upptas är dock att förekomsterna antingen är mycket rena eller att en ren produkt kan erhållas genom olika anrikningsmetoder.

En ökad återvinning av magnesia ur använda eldfasta magnesitstenar kan eventuellt komma att ske.

¹ Källa: STU-rapport 73-3514, 74-3866 och 75-3880, Birgitta Hässler och P G Kihlstedt, Institutionen för mineralberedning, Kungl Tekniska högskolan. Se vidare bilaga 1.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av naturlig magnesit 1972 (delvis uppskattade siffror)

Land	Tusen ton	%
Tjeckoslovakien	3 500	25
Sovjetunionen	3 300	24
Nordkorea	1 500	11
Österrike	1 429	10
Kina	1 000	7
Grekland	931	7
USA	500	4
Jugoslavien	493	4
Övriga länder	1 364	8
Summa	14 000	100

Källa: Industrial Minerals maj 1974.

Tabell 3 Världsproduktionen av eldfast havsvattenmagnesit 1972

Land	Tusen ton MgO	%
Japan	700	37
USA	500	26
Storbritannien	250	13
Italien	170	9
Sovjetunionen	100	5
Irland	75	4
Mexico	50	3
Canada	30	2
Summa (ca)	1 900	100

Källa: Lennart Andersson, Stråbruken AB: Eldfasta basiska material i Sverige.

Tabell 4 Genomsnittligt svenskt importvärde 1960–1976 för magnesit samt magnesit-baserade eldfasta stenar. Kr/ton

År	Magnesit ^a		Magnesit-, krommagnesit- och magnesitkromstenar ^a	
	Nominellt	Realt (1975 års priser)	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	464	1 015	715	1 565
1961	424	908	759	1 625
1962	414	866	767	1 605
1963	428	866	768	1 555
1964	427	824	809	1 562
1965	459	860	915	1 713
1966	454	827	982	1 789
1967	537	978	1 003	1 827
1968	510	919	980	1 766
1969	467	811	990	1 719
1970	347	562	1 027	1 665
1971	327	513	1 128	1 768
1972	352	523	1 208	1 795
1973	493	660	1 247	1 669
1974	463	497	1 518	1 631
1975	890	890	1 934	1 934
1976	602	554	2 075	1 911

^a Det genomsnittliga importvärdet är baserat på olika priser för olika kvaliteter.

Tabell 5 Sveriges tillförsel (nettoimport) av eldfasta magnesit-, krommagnesit- och magnesitkromstenar samt magnesit 1960–1976. Tusen ton.

År	Magnesit-, krommagnesit- och magnesitkromstenar	Magnesit ^a
1960	21,6	2,4
1961	24,3	5,2
1962	22,9	4,3
1963	20,2	6,6
1964	29,0	9,2
1965	39,4	7,8
1966	42,6	15,8
1967	36,5	7,2
1968	38,0	5,9
1969	46,9	7,2
1970	51,9	12,7
1971	45,2	10,9
1972	37,9	9,8
1973	52,6	6,1
1974	64,2	6,0
1975	56,2	2,8
1976 (ca)	33,4	7,6

^a Inkluderar bränd magnesit, dock ej ren magnesiumoxid.

Tabell 6 Specifik förbrukning av magnesitbaserade eldfasta murstenar för svensk råstålsproduktion

År	Produktion av råstål Tusen ton	Förbrukning av magnesitbaserad sten vid pro- duktion av göt- stål Ton	Specifik förbruk- ning kg/ ton stål
1960	3 217	13 993	4,3
1961	3 560	17 225	4,8
1962	3 613	15 274	4,2
1963	3 900	16 635	4,3
1964	4 443	18 883	4,2
1965	4 727	22 911	4,8
1966	4 762	25 302	5,3
1967	4 767	27 359	5,7
1968	5 095	26 738	5,2
1969	5 322	27 373	5,1
1970	5 497	31 508	5,7
1971	5 271	29 145	5,5
1972	5 257	31 304	6,0
1973	5 664	42 731	7,5
1974	5 989	49 139	8,2
1975	5 420	45 074	8,3

Källa: Jernkontoret: Svensk Järnstatistik samt SOS Bergshantering.

Tabell 7 Länderfördelningen av Sveriges import av eldfasta magnesit-, krommagnesit- och magnesitkromstenar. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Österrike	15 351	23 621	28 621	30 515	27 492	48,9
Förb. rep.						
Tyskland	1 838	7 052	6 798	4 117	7 738	13,8
Storbritannien	1 263	2 201	7 115	9 286	7 409	13,2
Grekland	—	—	—	491	5 623	10,0
Ungern	454	689	2 100	2 639	2 265	4,0
Tjeckoslovakien	1 616	1 990	2 304	1 484	2 265	4,0
Jugoslavien	1 245	2 603	1 945	2 287	1 998	3,6
Frankrike	62	703	2 404	989	889	1,6
Canada	260	537	545	642	433	0,8
Övriga länder	37	31	64	187	127	0,2
Summa	22 126	39 427	51 896	52 637	56 239	~ 100,0

Tabell 8 Länderfördelningen av Sveriges import av magnesit. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	% 1975
Storbritannien	40	464	1 858	1 006	970	33,9
Österrike	705	2 233	1 446	1 662	875	30,6
Nederländerna	1 388	3 822	920	505	540	18,9
Tjeckoslovakien	—	770	4 183	245	199	7,0
Jugoslavien	39	—	—	—	77	2,7
Förbundsrep						
Tyskland	195	245	244	133	75	2,6
Sovjetunionen	—	—	3 829	—	—	—
Övriga länder	68	464	292	2 698	124	4,3
Summa	2 435	7 998	12 772	6 249	2 860	100,0

Mineralindustrins restprodukter

De restprodukter som i form av tillredningsberg, sovringsavfall, anrikningssand och slagger framkommer i samband med mineralutvinningen i Sverige uppgår till betydande kvantiteter. Den årligen fallande mängden uppgår till minst 45 milj ton. Restprodukterna utgör en viktig mineralresurs som hittills utnyttjats i mycket liten utsträckning. Restprodukterna representerar också stora mängder förbrukad energi. Det betyder att ett ökat nyttiggörande av dessa restprodukter som substitut till nybruten råvara och nyproducerat material kan innebära icke oväsentliga energibesparingar. Slaggen har dessutom i det ögonblick de tappas ett högt energiinnehåll eftersom de är så heta (ca 1500°C). Den värmemängden försvinner ut i luft och vatten allteftersom slaggen svalnar.

I detta kapitel skall belysas omfattningen av den svenska mineralindustrins restprodukter samt dess nuvarande och potentiella användning. Redovisningen är indelad i två huvudgrupper: a) mineralberedningens restprodukter och b) slagger från järn- stål och metallframställning.

1 Mineralberedningens restprodukter

1.1 Inledning

Med mineralberedningens restprodukter avses här material som kvarstår efter utvinning av de värdefulla beståndsdelarna i en mineralfyndighet.

De största restproduktmängderna framkommer vid *malm*brytning. I inget fall inom landet förekommer malmer där de värdefulla mineralen har sådan koncentration att efterbehandling i form av anrikning helt kan undvikas. De förekomster av *industrimineral* som bearbetas i landet kännetecknas däremot av att i allmänhet relativt små mängder restprodukter framkommer.

Vid den krossning och malning som sker i samband med malmanrikningen får restprodukten, icke-malmmineralen, varierande partikelstorlekar allt efter använd anrikningsmetod. Kornstorleken styr i hög grad restprodukternas användningsmöjligheter. Av betydelse är också den kemiska sammansättningen. Avståndet från produktionsställe till potentiella förbrukningscentra är ofta en av de avgörande faktorerna för möjligheterna till nyttiggörande.

Tabell 1 Restprodukter från svensk mineralberedning. Milj ton

Produktsektor		Mängd lagrat material	Årligen fallande mängd
Järnmalmsgruvor	Tillredningsberg	224	25
	Sovringsavfall		
	Anrikningssand	65	9,6
Sulfidmalmsgruvor	Anrikningssand	57	11,7
Karbonatbergarts-industri (kalk- och cementföretag)		Uppgifter saknas	1,1
Summa		346	47,4

Källa: Uppgifterna baserar sig på en undersökning utförd bland gruvföretagen i samband med Svenska Gruvföreningen, Gruvforskningen, forskningsuppgift nr 145/1971 "Användning av mineralberedningens restprodukter". Uppgifterna i detta kapitel är delvis hämtade ur denna skrift.

1.2 Restprodukternas omfattning

Tabell 1 ovan redovisar hur stora mängder restprodukter som dels finns lagrade, dels årligen framkommer inom olika produktsektorer.

1.3 Användning av restprodukter

1.3.1 Extern användning

De gruvföretag som ligger i närheten av befolkningscentra och som producerar grövre restprodukter har sedan lång tid kunnat avsätta större eller mindre mängder restprodukter som makadam eller annan typ av ballastmaterial. Speciellt i Mellansverige, där restprodukten oftast består av leptit med god hållfasthet, kan godtagbara makadamprodukter framställas.

Exakta uppgifter om hur stor del av den årligen fallande mängden restprodukter (ca 45 milj ton) som avsätts externt som makadam eller annan typ av ballastmaterial finns inte tillgängliga men sannolikt överstiger denna andel inte 5 %. Den skulle därmed utgöra mindre än 2 % av den totala förbrukningen av ballastmaterial i Sverige som för närvarande ligger på nivån 100 milj ton/år och som således till helt övervägande del är baserad på sprängsten från vägbyggen, brytning av "nytt" berg och uttag från sand- och grusförekomster.

Även om restprodukterna i princip motsvarar ungefär hälften av ballastförbrukningen kan detta emellertid inte tas som ett mått på det potentiella nyttiggörandet av restprodukterna som ballastmaterial. I många fall krävs annan och fördyrande behandling än krossning och siktning för att göra restprodukten lämplig för ballaständamål. Vidare har restprodukten i många fall en partikelstorlek eller sammansättning (t ex hög glimmerhalt) som gör den mindre lämplig som ballastmaterial. Som hämmande faktor tillkommer de ofta långa transportsträckorna till potentiella förbrukare. De grövre restprodukterna anses normalt inte kunna tåla en transportsträcka på mer än ca 50 km då de skall användas som makadam.

Andra exempel på extern avsättning av mineralberedningens restprodukter är som jordförbättringsmedel (jordbrukskalk) och som råvara för tegeltillverkning.

I flera fall har möjligheterna att genom flotationsanrikning utvinna värdefulla biprodukter ur anrikningssand, t ex baryt, flusspat och glimmer, undersökts. Ett annat exempel är utvinning av apatit ur resterna från järnmalmsanrikning. I Grängesberg pågår nu en sådan utvinning i kommersiell skala. Förberedande undersökningar pågår för en motsvarande utvinning i gruvfältet i Norrbotten (jfr "Fosforråvaror").

Skifferbrytningsprojekten i Ranstad, Närke och Skåne är exempel på planerat långtgående tillvaratagande av så gott som alla mineral i det brutna berget (jfr "Alunskiffer").

1.3.2 Intern användning

Företagsintern användning av restprodukter förekommer t. ex. vid dammbyggnad för restproduktmagasin och vid byggande av interna vägar och liknande. Bland sulfidmalmsgruvorna kommer en del av anrikningssanden till intern användning för återfyllnad av utbrutna gruvrum.

I övrigt deponeras restprodukterna på tippar och i magasin. Grövre restprodukter kan lagras på tipp medan finare restprodukter från flotationsanrikning och våtmekanisk anrikning måste lagras i dammar.

2 Slagger

Stora mängder slagg faller vid järn-, stål- och metallverken. Varje ton råjärn (tackjärn) ger ca 0,3 ton masugnsslagg. Vid den vidare förädlingen av råjärn eller skrot ger olika stålmetallurgiska processer 0,1–0,3 ton slagg per ton stål. Den sammanlagda kvantiteten slagg i Sverige torde ha uppgått till storleksordningen 2 milj ton 1974.

Olika slagger har sedan lång tid tillbaka använts som råmaterial för framställning av produkter använda inom byggnadssektorn. De utnyttjas också i någon mån som jordförbättringsmedel. Denna "kvalificerade" användning av slagger är emellertid i Sverige fortfarande mycket begränsad. De största mängderna fallande slagg används vid verken för eget bruk som utfyllnader, till grunder, vägar och upplagsplatser m m.

2.1 Masugnsslagg

2.1.1 Sammansättning och behandling

Huvudbeståndsdelarna i masugnsslagg är bl a kalcium, aluminium och kisel. Ofta är också halten magnesium relativt stor. Mindre mängder av följande grundämnen förekommer också: järn, natrium, kalium, mangan, vanadin, titan, svavel, fosfor och kol. Den kemiska sammansättningen av masugnsslagg varierar, inte bara mellan olika järnbruk utan också inom varje järnbruk.

Masugnsslaggens egenskaper beror, förutom av den kemiska sammansättningen, också av slaggs smältans vidare förädling. Slaggs smältan behandlas i

huvudsak på fyra olika sätt vilket ger fyra olika produkter med sinsemellan olika egenskaper.

A Lufikyld masugnsslagg (hyttsten)

Slaggsmältan tillåts svalna långsamt i luft. Den kan användas som fyllnad för vägar, järnvägar etc, betongballast m m.

B Expanderad masugnsslagg (slaggpellets)

Den smälta slaggen avkyls med vatten, vilket gör att slaggsmältan expanderar och således får en stor mängd porer. Exempel på användningar är fyllnad för vägar, husgrunder, bjälklag etc, betongballast, filtrering m m.

C Granulerad masugnsslagg (hyttsand)

Den flytande slaggen avkyls hastigt i vattenöverskott. Smältan slås på så sätt sönder i en mängd små korn som förhindras att kristallisera. Den används som fyllnad för vägar, rör etc, råmaterial för vidare förädling till bindemedel (bl a cement), lättbetong m m.

D Slaggull

Genom avkyllning med tryckluft bildas fibrer vilka används vid tillverkning av olika mineralullsprodukter för isolering i väggar, hus m m, dvs samma användningsområden som för glasull och mineralull.

2.1.2 Masugnsslagg i Sverige

1973 beräknades masugnsslaggen i Sverige uppgå till en kvantitet av 750 000 ton varav lufthyld 325 000 ton och granulerad 425 000 ton.

Av dessa 750 000 ton användes ca 600 000 ton till fyllnad internt, 15 000 ton till fyllnadsmaterial inom järnvägen, 2 000 ton för cementtillverkning, 70 000 ton till andra bindemedel och 60 000 ton till framställning av lättbetong.¹ Den kvalificerade användningen (cement, bindemedel och lättbetong) uppgick därmed till knappt 20 % av den totala mängden masugnsslagg.

I många andra industriländer nyttiggörs masugnsslaggen i väsentligt större utsträckning än som för närvarande är fallet i Sverige och dess användning inom framför allt byggnadssektorn är av stor ekonomisk betydelse. I USA exempelvis används mer än 90 % av erhållen masugnsslagg. För Förbundsrepubliken Tyskland är motsvarande siffra över 100 % (även gamla masugnsslagghögar exploateras). Tänkbara förklaringar till skillnaden i utnyttjandegrad är bl a att trycket på slagghögar i vissa länder att ta bort förfulade slagghögar varit mycket stort och att tillgången på goda naturliga sten- och bergmaterial i många länder är begränsad.

2.1.3 Utvecklingsfrågor

I det följande redovisas några områden där masugnsslagg kommit till användning bl a utomlands och där en vidgad eller påbörjad användning i Sverige kan aktualiseras.

¹ Denna användning förekommer inte nu längre, då berörd tillverkningsenhet för lättbetong lagts ned.

Användningsområde	Funktion
Järnvägs- och vägbyggnad	Ballast
Husbyggnad	Isoleringsmaterial lättbetongballast cement betongballast murstenar glastillverkning taktäckning
VA-området	Filtrermedel pH-reglering
Jordbruk	Jordförbättringsmedel
Gruvindustrin	Kallbundna pellets

För att illustrera hur masugnsslagg används i ett land med så gott som fullständigt utnyttjande av slaggen återger vi i tabell 2 användningsstrukturen i USA 1971. Den visar också användningen av stålverksslagg som ännu är väsentligt mindre omfattande, men som förutses komma att öka i snabb takt i framtiden.

2.2 Stålverksslagg

Stålverksslaggen går i begränsad utsträckning i retur till sinterverk eller masugn i de fall sådana finns vid stålverket för tillvaratagande av bl a slaggens kalciumoxid- och järninnehåll. Uppskattningsvis ca 15 % av den totalt fallande stålverksslaggen nyttiggörs på detta sätt.¹

Den fosfor- och kalciumhaltiga slagg (thomasslagg, thomasfosfat) som bildas vid vissa stålprocesser används efter malning och granulering som gödselmedel. Under de senaste åren har ca 50 000–55 000 ton thomasfosfat

Tabell 2 Användningen av masugns- och stålverksslagg i USA 1971

	Masugnsslagg		Stålverksslagg	
	Tusen ton	%	Tusen ton	%
Ballastanvändning:				
betong	3 900	18 910	—	5 740
asfalt	3 710	84,1	480	82,8
vägbyggen o. likn	8 420		5 260	
järnvägar	2 880		—	
Mineralull		375		1,7
Taktäckning		355		1,6
Filtrering		33		0,1
Jordbruk		75	90	0,3
Övrigt		2 725	1 100	12,2
Summa		22 475	6 930	100

¹ Beräknat efter att genomsnittligt 200 kg slagg faller per ton stål.

Källa: American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers Inc.: Industrial Minerals and Rocks fjärde upplagan 1975.

avsatts årligen varav ca 10 % på export. Genom att stålverken nu i ökande omfattning går över till fosforfattig malmråvara minskar emellertid framtågandet av thomasfosfat radikalt.

Även andra slagger än thomasfosfaten används som jordförbättringsmedel. Sammanlagt användes ca 53 000 ton CaO i olika typer av slagger som kalkningsmedel 1975 vilket motsvarade ca 16 % av den totala kalkningen.

2.3 Kopparslagg (syntetiskt järnsilikat)

Vid kopparsmältverket i Rönnskär erhålls ca 200 000 ton granulerad slagg per år. Denna slagg är ett glasigt järnsilikat som håller låga halter av bl a koppar och zink. Vid granuleringen slås slaggsmltan sönder till snabbkylda små korn. Slaggen består bl a av 45 % FeO och 37 % SiO₂.

Slaggen har i huvudsak använts för utfyllnad av verksområdet. I viss mån har dock järnsilikatets goda fysikaliska egenskaper utnyttjats för andra ändamål.

Dess snäva partikelstorleksfördelning gör den till en god frostisolator i järnvägs- och vägbankars förstärkningslager. Ca 40 000 ton järnsilikat per år används av SJ för reparationer av stambanan i Västerbottens län. För vägbyggnadsändamål har järnsilikat utnyttjats endast ett par gånger. Mindre poster har utnyttjats som sand för husgrunder. Möjligheterna till en fortsatt och ökad användning av järnsilikatet som fyllnadsmaterial vid järnväg och vägbyggnad är under utredning.

Granulatens hårdhet har utnyttjats genom tillverkning av ca 5 000 ton blästermedel per år. Det av arbetarskyddsstyrelsen utfärdade förbudet mot sandblåstring fr o m 1976 ger möjlighet till en väsentligt utökad avsättning av järnsilikat för detta ändamål.

Små mängder järnsilikat avsätts varje år inom takpappsindustrin.

Möjliga avsättningar för järnsilikatet är som en järnhaltig sur slaggbildare vid NJA, som ballast och i viss mån som bindemedel i byggstenar.

2.4 Utvecklingsarbete

I Gruvföreningens och Jernkontorets regi pågår för närvarande utredningar om möjligheterna att vidga användningen av mineralindustrins restprodukter. Utredningar pågår också på annat håll, tex inom Cement- och Betonginstitutet avseende användningen av masugnsslagg för cementtillverkning och inom vissa företag med avseende på möjligheterna att ta tillvara de mera värdefulla beståndsdelarna i anrikningssanderna från sulfidmalms- och järnmalmsanrikning. Intressanta exempel är bl a apatit och glimmer som kan ge en inhemsk försörjning av fosfor och kalium till gödselmedelsindustrin.

Tillvaratagandet av olika värdefulla beståndsdelar i anrikningssanderna liksom av restprodukter från bl a de metallurgiska processerna representerar en aktuell trend mot totalutnyttjande av den mineralråvara som bryts i första hand för sitt metallinnehålls skull. En sådan utveckling framstår från resursutnyttjandesynpunkt och av miljöskäl som angelägen. Värdet av biproduktutvinningen kan också positivt bidra till möjligheterna att upprätthålla eller påbörja malmbrytning.

Nefelinsyenit

1 *Presentation*

Nefelinsyenit är en kvartsfri bergart som består av nefelin och fältspat. Nefelin har ungefär samma sammansättning som fältspat men har bildats från andra typer av magma. Brytvärda förekomster av nefelinsyenit innehåller minst 20 % nefelin, minst 60 % fältspat och sällan mer än 5 % övriga mineral.

Nefelinsyenit har låg smältpunkt och goda flussande egenskaper och används därför som alternativ till fältspat vid glas- och keramisk tillverkning. Framför allt har nefelinsyenit i vissa länder vunnit terräng på fältspatens bekostnad inom glasindustrin. Mikroniserad nefelinsyenit används vidare som fyllmedel i gummi och plaster och som utdrygningsmedel i färger.

Mineralet hör till de aluminiumrika material som är en alternativ råvarukälla till bauxit för aluminiumframställning (nefelinsyenit är i själva verket moderbergart till flera bauxitförekomster, bl a i USA). I nuläget utvinns aluminium ur nefelinsyenit endast i Sovjetunionen. Förbrukningen uppgick tidigare till ca 1 milj ton per år och en ny anläggning förväntas förbruka ytterligare minst 3 milj ton.

Nefelinsyenit produceras ännu så länge i endast tre länder i världen. Förutom i Sovjetunionen, vars produktion som framgått ovan är mycket omfattande men som förbrukas helt inom landet, förekommer produktion i Canada (årsproduktion 1974 550 000 ton) och i Norge (204 000 ton). Bägge länderna avsätter större delen av sin produktion på export. Tillgångarna på nefelinsyenit är mycket stora i de tre aktuella producentländerna.

2 *Svensk marknadsöversikt*

Nefelinsyenit redovisas i utrikeshandelsstatistiken tillsammans med fältspat. Det går därmed inte att utläsa hur stor tillförseln är till Sverige. Enligt uppgifter hämtade ur publikationen *Industrial Minerals and Rocks* har emellertid Norge exporterat följande mängder nefelinsyenit till Sverige.

År	Ton
1961	200
1962	800
1963	—
1964	200
1965	1 500
1966	1 600
1967	1 300
1968	100
1969	1 000
1970	1 300
1971	800
1972	500

Det är sannolikt att större delen av dessa kvantiteter använts inom glas- och mineralullsindustrin.

Enligt uppgifter inhämtade från berörda företag kan förbrukningen komma att öka kraftigt inom den närmaste tioårsperioden till ca 16 000 ton 1985. Bakom denna ökning ligger en förväntad expansion inom planglas- och mineralullstillverkning. Som framhållits i avsnittet rörande fältspat är emellertid substitutionsmöjligheterna mellan nefelinsyenit och fältspat goda, vilket kan medföra lägre förbrukningsnivå än ovan angivna.

Det finns fyra ställen i Sverige där nefelinförande bergarter eller nefelinsyenit förekommer tillsammans med andra alkalina bergarter – Alnö utanför Sundsvall, Västernorrlands län, vid Ekoråsen och Siksjöberget i Särna i Kopparbergs län, vid Almunge öster om Uppsala i Stockholms län samt vid Norra Kärr norr om Gränna i Jönköpings län. Ett par av dessa förekomster är föremål för undersökning.

Olivin

1 Presentation

Olivin är ett magnesiumjärnsilikat med en magnesiumhalt varierande mellan ca 15–30 %. Det började användas industriellt i relativt blygsam skala under 1930-talet som råvara för eldfasta produkter. Senare tillkom användningen som form- och kärnsand i främst stål gjuterier som ersättning för kvartssand. Användningen grundar sig bl a på norska och svenska forskningsresultat vilka visat att olivin, som inte innehåller fri kvarts, inte har några skadliga effekter i motsats till den silikosframkallande kvartssanden. Framför allt i de skandinaviska länderna har olivin därför successivt kommit att ersätta kvartssand vid stål gjutgodstillverkning. Förbrukningen i övriga Europa ökar nu också. De alltmer skärpta miljökraven gör att olivin även börjat få insteg i järn gjuterier.

Under de senaste två åren har en ny användning tillkommit som vuxit så snabbt att den sannolikt är den nu dominerande, nämligen användningen som flussmedel och slaggbildare vid råjärnsframställning.

Den ursprungliga användningen för olivin – att tjäna som råvara för tillverkning av eldfasta material – finns fortfarande kvar. I vissa länder, där periodvis lägre eltariffer tillämpats under natten än under dagen, har sålunda betydande kvantiteter olivin använts för s k "night storage heaters" i bostäder för att lagra värme nattetid.

S k sjunkboxar tillverkade av olivin används ovanpå göt i stål gjuterier. Även i detta fall har övergång från kvartshaltigt material till olivin skett av miljöskäl.

Olivinens slipförmåga jämte dess icke silikosframkallande egenskaper har medfört att materialet börjat användas som alternativ till kvartssand vid blästring.

De flesta bergarter innehåller viss mängd radioaktivt material. Olivin har dock en mycket lägre radioaktivitet än t ex granit och andra bergarter som används som ballast i betong och används därför bl a vid konstruktion av lagerrum för röntgenfilm och liknande.

Begränsade mängder olivin har tidigare använts som magnesiumråvara i gödselmedel. Den relativt höga magnesiumhalten har vidare gjort att mineralet ansetts potentiellt intressant som råvara för framställning av olika magnesiumföreningar och metalliskt magnesium.

2 Internationell översikt

Produktionen av olivin i västvärlden uppgår för närvarande (1977) till ca 800 000 ton.¹ Produktionstillväxten har varit mycket kraftig sedan 1950 då knappt 20 000 ton producerades. Norge är det största producentlandet (400 000–500 000 ton) följt av USA (200 000 ton), Italien (85 000 ton) och Sverige (ca 35 000 ton).

Cif-priset på säckad olivinsand enligt prisnoteringarna i tidskriften *Industrial Minerals* är för närvarande (1977) ca 245 kr/ton.

De globala tillgångarna på olivin är mycket stora. Enbart de norska motsvarar flera tusen års olivinproduktion av nuvarande globala omfattning. Förutom i Norge och USA är stora olivinförekomster kända i Sovjetunionen, Sverige, Österrike, Japan, Nya Zeeland, Rhodesia, Sydafrika och Nya Kaledonien.

3 Svensk marknadsöversikt

Sveriges årsförbrukning av olivin uppgår till 35 000–50 000 ton.² Den dominerande användningen är sannolikt som formsand i stålgljuterier. Ca 2/3 av det svenska stålgljutgodset gjuts numera i olivinsand i stället för i kvartssand. Genom möjligheten att återanvända sanden krävs en nytillsats vid tillverkningen av gjutformarna på endast 5–10 %.

Olivin används också för sjunkboxar och i obetydlig omfattning för tillverkning av eldfasta produkter. Försök pågår med användning av olivin som slaggbildare i masugnsprocesser.

Den svenska marknadens behov av olivinsand tillgodoses så gott som helt genom import från Norge. Den inhemska produktionen avsätts i allt väsentligt på export, främst för tillverkning av eldfasta stenar för värmemagasiner.

Den inhemska produktionen av olivin äger rum i Handöl i Jämtland. Den uppgick under åren 1971–1975 till totalt 175 000 ton eller i genomsnitt ca 35 000 ton per år. Produktion har förekommit sedan 1959.

4 Marknadsbedömning 1985

Förbrukningen av olivin i Sverige kan tänkbart komma att öka väsentligt inom den närmaste tioårsperioden, främst genom tillkomsten av nya användningar. Om sålunda en förbrukning av olivin som slaggbildande material inom metallurgisk industri realiserar i större skala kommer konsumtionsnivån att mångfaldigas. Det finns emellertid alternativa material till olivin och utvecklingen kan i dagens läge inte förutses.

I samband med det från den 1 januari 1976 gällande förbudet mot användning av kvartssand har olivinsanden blivit aktuell som *blästersand* i Sverige. Tidigare har olivin inte kunnat konkurrera med kvartssand av kostnadsskäl. Olivinsanden konkurrerar i denna potentiella användning med flera andra material, t ex fjalitslagg, kolaska m fl, och det är svårt att ge någon säker prognos över hur förbrukningen kommer att utveckla sig. Olivinsand används dock redan nu i samband med fristråleblästring.

En viss ökning av förbrukningen också inom de etablerade användnings-

¹ Siffran ökar till ca 1,5 milj ton om dunit inkluderas. Dunit är en bergart som huvudsakligen består av olivin. Dunit produceras främst i Spanien (ca 600 000–700 000 ton).

² Uppgifter avseende tillförseln av olivin saknas i den offentliga statistiken.

områdena kan förutses. Användningen av olivinsand inom gjuteriindustrin kommer sålunda, enligt Svenska Gjuteriföreningens bedömning, sannolikt att öka från nuvarande 15 000 ton till 20 000 ton 1985 och 25 000 ton år 2000. Ökningen sker främst på bekostnad av kvartssand.

Förbrukningen av olivin inom övriga sektorer (främst metallurgisk industri) kan beräknas följa järn- och stålproduktionen och därmed inte förändras nämnvärt.

Olivin hör till de produkter som bedöms kunna komma till användning för att motverka försurningen av sjöar och vattendrag och för vattenrening. Möjligheterna att på basis av olivin framställa energisnåla konstruktionsmaterial håller på att undersökas med stöd av styrelsen för teknisk utveckling (STU).¹

I fjällkedjan finns ett stort antal förekomster av ultrabasiska bergarter i form av massiva kullar och fjäll av peridotit med betydande innehåll av olivin. De brytvärda tillgångarna på olivin i Handöl där brytning nu sker, är mycket stora. Ett ökat utnyttjande av de inhemska förekomsterna är beroende av transportkostnads- och kvalitetsfaktorer samt av de eventuellt ökade avsättningsmöjligheter som ligger i den ovan angivna utvecklingen.

¹ Källa: P G Kihlstedt:
"Energisnåla material",
föreläsning 10 maj 1976.

Perlit

1 Presentation

Perlit är en glasartad vulkanisk aluminiumsilikatbergart som vid upphettning expanderar till mellan fyra och tjugo gånger den ursprungliga volymen. I expanderad form är produkten mycket lätt och har mycket goda värme- och ljudisolerande egenskaper. Dessa tillvaratas bl a inom byggnadsindustrin som är den största förbrukaren av perlit. Mellan 75 och 80 % av den globala förbrukningen avser olika användningar som isolerings- och ballastmaterial inom byggnadsindustrin. Den näst viktigaste användningen är som filtermedel vid rening och raffinering av vätskor. Bland andra användningsområden kan nämnas eldfasta produkter, oljeabsorption, fyllmedel, gjuterisand, borrhätskor och tvättmedel.

Det finns alternativa material till perlit i alla dess användningar. Inom byggnadsområdet konkurrerar bl a vermikulit, expanderande leror och flygaska. De två sistnämnda jämte vissa andra lättballastmaterial har en väsentligt större marknad än perlit och vermikulit. Den avgörande skillnaden mellan dessa och perlit och vermikulit är vikten. Perlit och vermikulit hör till de allra lättaste lättballastmaterialen och föredras i användningar där låg vikt är av stor betydelse.

Diatomit är det viktigaste substitutet till perlit som filtermedel. Perlit är billigare än diatomit men är i vissa filtreringssammanhang inte lika effektiv som diatomit.

De största koncentrationerna av perlit finns inom områden där vulkanisk aktivitet förhållandevis nyligen ägt rum. Exempel på sådana områden är västra delen av USA, ett bälte från Island söderut genom Europa till Medelhavet och ett bälte från Japan genom Australien till Nya Zeeland.

Förekomsterna av perlit har ofta ett ytligt läge eftersom de tagit formen av massiva lavaflöden och kan brytas i dagbrott till relativt låga kostnader. Minalet skeppas normalt från råvarukällan i obearbetad eller mald form, medan expanderingsenheterna vanligen är lokaliserade så nära den slutliga marknaden som möjligt för att undvika de relativt höga hanteringskostnaderna för den expanderade produkten.

2 Internationell översikt

Världsproduktionen av perlit har ökat väsentligt under den senaste 20–25-årsperioden från ca 40 000 ton 1950 till uppskattningsvis 1,6 milj ton bruten och ca 1 milj ton expanderad produkt 1975. Produktion förekommer i 15–20

länder med USA som största producent (39 % av världsproduktionen 1975). Förutom i USA produceras perlit i bl a Sovjetunionen, Grekland, Japan, Turkiet, Bulgarien, Ungern, Tjeckoslovakien, Frankrike, Italien och Filippinerna.

Den internationella handeln med perlit äger främst rum inom Europa med Grekland och Italien som största exportländer. Storbritannien, Frankrike och Förbundsrepubliken Tyskland är de viktigaste marknaderna i Europa. Alla tre länderna har inhemska perlitfyndigheter, i regel dock så små att utvinning i större skala inte varit möjlig. De östeuropeiska perlitproducenterna – Sovjetunionen, Ungern m fl – har under senare år exporterat ökande kvantiteter perlit till västeuropeiska länder. Den amerikanska produktionen förbrukas i huvudsak inom landet.

Perlitförbrukningens utveckling är främst beroende av byggnadsverksamhetens omfattning jämte en i energikrisens spår eventuellt ökad satsning på bättre isolering av hus.

Användningen av perlit inom kryotekniken för isolering av behållare för flytande naturgas och andra flytande gaser bedöms komma att öka väsentligt i takt bl a med den ökade användningen av naturgas. Andra växande användningsområden är som filtermedel, som "konstgjord" jord inom jordbruk- och trädgårdsskötsel, som absorptionsmedel vid oljeutsläpp samt tillverkning av eldfasta produkter.

US Bureau of Mines förutser att den globala efterfrågan kommer att öka med i genomsnitt 4,4 % per år fram till år 2000. De brytvärda perlitstillgångarna överstiger flerfaldigt den beräknade efterfrågan fram till år 2000. De är dock starkt koncentrerade till Sovjetunionen (70 %), USA (20 %) och Grekland (5 %). Förekomster finns också bl a på Island där undersökningar pågår för eventuell exploatering.

Priset på obearbetad perlit är för närvarande ca 150 kr/ton varav inemot hälften utgörs av transportkostnader. Den expanderade produkten kostar ca 750–1 200 kr/ton.

3 *Svensk marknadsöversikt*

Enligt inhämtade uppgifter¹ förbrukades expanderad perlit i en kvantitet av ca 400–500 ton 1975. Materialet används som filtermedel och ersätter härvid diatomit. Perlit innehåller inte fri kvarts och har därför fördelar framför diatomiten från arbetsmiljösynpunkt. Förbrukningen, som innevarande år (1977) beräknas öka till ca 700 ton, förväntas fortsätta att växa på bekostnad av diatomiten. Användningen av perlit som lättballast i betong är ett möjligt utvecklingsområde.

Perlit importeras i huvudsak från Grekland.

Det saknas geologiska förutsättningar för förekomster av perlit i Sverige.

¹ Uppgifter om tillförsel och förbrukning av perlit kan inte utläsas ur den officiella statistiken.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av perlit 1975

Land	Tusen ton	%
USA	640	39
Grekland	227	14
Övriga marknadsekonomier	220	13
Planekonomier	552	34
Summa	1 640	100

Tabell 2 Den globala perlitförbrukningens procentuella fördelning 1970 (ca)

Isoleringsplattor, akustikplattor o dyl	24
Filtrermedel och fyllmedel	24
Murbruk	21,5
Betong	12,5
Lågtemperaturisolering (kryoteknik)	3
Övrigt	15
Summa	100

Källa: Industrial Minerals juni 1972 (efter W R Howell).

Sillimanitmineral (kyanit, andalusit, sillimanit)

1 Presentation

Kyanit, sillimanit och andalusit – eller med en gemensam beteckning sillimanitmineralen – är aluminiumhaltiga silikat som bildats vid höga temperaturer och tryck i samband med omvandling av aluminiumhaltiga sedimentära bergarter. De har sin viktigaste användning som råvara för tillverkning av eldfasta sk högaluminiumfodringar (med en Al_2O_3 -halt överstigande 45 %), som används i vissa processer med kraftiga temperaturer och tryckpåfrestningar.

Sillimanitmineralen har ungefär samma kemiska sammansättning men skiljer sig åt betr kristallografiska, fysikaliska och optiska egenskaper. Vid upphettning sönderfaller mineralen under bildning av aluminiumsilikatet *mullit* och fri SiO_2 . Mullit förekommer också i naturlig form i vissa lavabergarter (bl a på ön Mull i Skottland, därav namnet mullit), men har inte påträffats i brytvärda kvantiteter.

Alternativa material är möjliga att använda inom alla användningsområden för sillimanitmineralen. Ett direkt substitut som råvara för tillverkning av eldfasta produkter är *syntetisk mullit* som framställs på basis av aluminiumoxid (Bayer alumina) och kvartssand eller kvartshaltig bauxit *eller* på basis av en blandning av bauxit och leror. Eldfasta material framställda på basis av zirkon kan också ersätta de sillimanitbaserade, liksom under vissa förutsättningar magnesit-, kromit- och kiselkarbidprodukter. Inom andra användningsområden än eldfasta produkter, t ex tillverkning av golv- och väggplattor, finns flera konkurrerande material såsom talk, wollastonit och kaolin.

2 Internationell översikt

2.1 Förbrukning

Den totala förbrukningen i världen av kyanit, sillimanit och andalusit uppgår för närvarande till ca 300 000 – 350 000 ton per år. Förbrukningen är koncentrerad till relativt få högindustrialiserade regioner i världen med omfattande järn- och stålproduktion, främst norra Europa, USA och Japan. Bland dessa länder är bara USA betydande producent av sillimanitmineral.

Förbrukningens slutliga fördelning på olika användningsområden finns inte statistiskt belagd. Uppgifterna avseende USA ger dock en viss uppfattning. Landets förbrukning av eldfast mullitmaterial (inkl syntetisk mullit)

uppskattas fördela sig med 50 % på metallurgiska ugnar, med 40 % på glasugnar och med 10 % på den keramiska industrin. Därutöver förbrukas mindre mängder sillimanitmineral för andra än eldfasta ändamål (ca 10 % av den totala förbrukningen).

Den framtida efterfrågan på sillimanitmineral är i första hand beroende av produktionsutvecklingen för tackjärn, stål och glas och den efterfrågan på eldfasta infodringsmaterial som dessa produktionsgrenar genererar. Hur stor del av denna efterfrågan som kommer att tillfalla de sillimanitbaserade produkterna är emellertid i mycket en öppen fråga. Syntetisk mullit, kalcinerad bauxit och kalcinerad kaolin kan komma att ta över en växande andel av sillimanitmineralens nuvarande marknad.

Bland nya eller potentiella användningsområden för sillimanitmineralen och/eller syntetisk mullit kan nämnas framställning av kristallina zeoliter, metallfiberförstärkta keramikdelar till överljudsplan och rymdfarkoster och andra mullitkeramer, spinnbara mullitfibrer, aluminiumframställning och direktreduktion av högren kyanit för tillverkning av kiselaluminiumlegeringar. Användningen av kyanit i golv- och väggplattor tillhör också de potentiellt stora användningsområdena.

2.2 Produktion

Världsproduktionen av sillimanitmineral är koncentrerad till USA, Sydafrika, Sovjetunionen och Indien, som tillsammans svarar för närmare 80 % (tabell 1). Omkring hälften av produktionen omfattas av internationell handel. Indien är det ledande exportlandet med en andel av världsexporten på ca 45 %. Sydafrika står för närmare 35 % och USA för 15 %. På importsidan dominerar Japan, Storbritannien, Förbundsrepubliken Tyskland och Italien.

Sillimanitmineralen uppträder som spridda förekomster i många metamorfa bergarter över hela världen. De brytvärda fyndigheterna är emellertid relativt få och världsproduktionen är som framgått ovan koncentrerad till ett fåtal länder. Kyanit och sillimanit utvinns dels i massiv form (främst i Indien), dels som koncentrat efter flotations- eller magnetisk anrikning. Tillgångarna på massiv kyanit och sillimanit är begränsade medan tillgångarna på mera

Tabell 1 Världsproduktionen av sillimanitmineral 1974. Tusen ton (ca)

USA	90	(kyanit)
Sovjetunionen	70	(kyanit)
Republiken Sydafrika	60–65	(andalusit)
	20	(sillimanit)
Indien	55	(kyanit)
	5	(sillimanit)
Frankrike	10 ^a	(andalusit)
Spanien	5	(andalusit)
Summa (ca)	320	

^a Kapacitetsutvidgning till 30 000 ton har skett sedan 1976.

lågvärdiga sillimanitmineral bedöms vara tillräckligt stora för förutsebar framtid. Den ökande användningen av syntetiska mullitmineral – baserade på mera rikligt förekommande råvaror som aluminiumrika leror och bauxit – kan också motverka att en bristsituation uppstår.

Tungmineralsand innehåller vanligen betydande halter av andalusit, sillimanit eller kyanit. Den potentiella utvinningen från tungsandsförekomster bedöms som stor.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och försörjning

Kyanit förbrukas i Sverige i en mängd av ca 2 500–3 500 ton per år för framställning av eldfasta specialstenar. Dessa används främst inom stålverken och förbrukningen torde i stort komma att följa stålproduktionens utveckling. Förbrukningsnivån 1985 kan därmed, på basis av vårt antagande om oförändrad produktionsvolym för råstål 1985 i förhållande till 1974, uppskattas till densamma som 1974 (2 700 ton).

Sverige är helt beroende av import för sin försörjning med kyanit som importeras från dels Indien (i styckeform), dels USA och Sydafrika (i malen form). Indien svarade 1974 och 1975 för 50 resp 45 % av importen.

Under och efter andra världskriget, då det var svårt att få leveranser av kyanit till Norden, utvanns andalusit ur Bolidengruvan primärt som råvara för aluminiumframställning. Efter kriget används andalusiten också till bränning av murstenar för förnyelsen av de nordiska porslinsugurna.

3.2 Svenska tillgångar

Andalusit förekommer i sedimentbergarterna i Bergslagen, kring Mälaren och Hjälmaren, i Norrköpings- och Nyköpingstrakterna, i Västanaområdet, i Pajalatrakten samt lokalt i Västerbottens län, främst i trakten av Boliden. Brytning av andalusitfels i Boliden ägde som nämnts rum under andra världskriget.

Sillimanit förekommer på flera platser i Sverige men är vanligast i berggrunden i Södermanland och norra Hälsingland.

Den för närvarande mest intressanta förekomsten av sillimanitmineral i Sverige är den betydande *kyanit*fyndighet som påträffats vid Hollsjöberget i Värmland och som uppskattas innehålla åtskilliga miljoner ton kyanit. Kyanithalten varierar men är i genomsnitt ca 30 %. Undersökningar pågår beträffande möjligheterna att utnyttja denna fyndighet. En eventuell exploatering kommer att täcka landets behov och därutöver medge – och sannolikt också förutsätta – en betydande export. Kyanit har också påträffats i Tärnabytrakten, Gäddedetrakten, Hökensås och Västanaområdet.

Figur 4 på sidan 207 i avsnittet rörande bauxit visar var sillimanitmineral påträffats i landet.

Svavel

1 Presentation

Svavel (S) har en vidsträckt industriell användning. Det är en av de viktigaste basråvarorna inom den oorganiska kemiska industrin, som på basis av svavel framställer sådana produkter som svavelsyra, svaveldioxid, natrium- och aluminiumsulfater, fosforsyra m fl. Dessa produkter används i sin tur som hjälpkemikalier vid framställning av bl a gödselmedel, cellulosa och textiler.

Svavel är ett relativt vanligt grundämne i jordskorpan (genomsnittshalt ca 0,06 %) och ett av de få som uppträder i fri form (gediget svavel, natursvavel). De största kvantiteterna förekommer emellertid i kombination med andra grundämnen, i regel metaller. Svavelkis, pyrit, där svavlet är bundet till järn, är den viktigaste svavelkällan av den typen. Kisen utvinns normalt som biprodukt till metaller (koppar, bly och zink).

Den dominerande svavelkällan var fram till mitten av 1960-talet de stora fyndigheterna av natursvavel kring Mexikanska golfen. Svavlet förekommer där på toppen och sidorna av stora saltlager och utvinns (smältes fram) genom den s k Fraschprocessen med hjälp av överhettad ånga. För Europas del var svavelkisen den viktigaste råvarukällan. Produktionen från dessa källor har inte ökat nämnvärt under de sista åren, utan nya råvaruresurser har tagits i anspråk för att möta det växande behovet. Det gäller i första hand utvinningen av svavel ur naturgas, till att börja med i USA och Frankrike och under senare år i snabbt växande omfattning i Canada. Vidare har utvinningen av svavel ur rökgaser från metallsmältverk ökat allteftersom produktionen av koppar, bly och zink byggts ut. Andelen biproduktsvavel utvunnet ur gaser, vanligen betecknat som "fatalt" svavel, utgjorde i västvärlden i början av 60-talet 30 % av totala svaveltillförseln, och hade 1974 stigit till ca 55 %.

Svavel saknar primära substitut i flertalet användningar men kan delvis ersättas genom övergång till icke-svavelbaserade processer.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Världskonsumtionen av svavelråvaror uppgick 1974 till 45 milj ton S, varav 34 milj ton förbrukades inom västvärlden och 11 milj ton inom östblocket.

I västvärlden var andelen elementärt svavel ca 68 % (varav "fatalt" svavel ur naturgas och olja ca 56 %) och svavelkis ca 16 %. Resterande 16 % utgjordes i huvudsak av svavel utvunnet i form av svavelsyra ur smältverks-gaser.

Övervägande delen av svavelråvarorna, närmare 90 %, användes för framställning av svavelsyra. Endast 5 % av svavlet förbrukades direkt i elementär form, medan resterande 7 % utnyttjades i form av svaveldioxid och kolsvavla (koldisulfid).

Av svavelsyran användes ungefär hälften för framställning av gödselmedel, till större delen efter överföring till fosforsyra. Andra hälften gick till en mångfald industriella ändamål såsom tillverkning av cellulosa, textiltillfibrer och kemikalier, användes för oljeraffinering, betning av metaller, uranframställning m m.

Västvärldens svavelkonsumtion steg under perioden 1960–1974 med i genomsnitt 4,6 % per år. Ökningstakten för perioden 1950–1974 var något högre, ca 4,9 %. Den snabbaste tillväxten noterades under denna period för gödselmedel med ca 6 % per år. Ökningstakten för övrig användning av svavel var fram till 1965 ca 4,5 % per år, uppburen framför allt av den stora utbyggnaden av titandioxidtillverkningen, men minskade därefter till 2,5 %. Anledningen var skärpta bestämmelser mot utsläpp av svavelhaltiga restprodukter, som hämmat användningen av svavel på vissa områden. I gengäld har sedan 1965 ökningstakten för svavel till gödselmedel ökat till 7,5 % per år.

Svavelförbrukningen förutses av the Sulphur Institute växa med i genomsnitt 4,5 % per år fram till 1985, alltså i stort sett samma tillväxttakt som under den gångna 15-årsperioden, och har då nått upp till ca 75 milj ton.

För vissa industriella användningar – tillverkning av cellulosa och titandioxid samt betning av stål – väntas en avtagande tillväxttakt som efter hand kan övergå i minskande konsumtion. Orsaken är de skärpta miljövårdskraven, som tvingar fram ökad återvinning av svavel¹ och i vissa fall övergång till andra, icke svavelkrävande, produkter eller processer. Man räknar emellertid med att detta bortfall skall mer än väl uppvägas av en fortsatt snabb tillväxt av svavelbehovet för gödselmedel. Härutöver väntas en ökad användning av svavelsyra för uran- och kopparutvinning. Det finns också förutsättningar att nya användningar för svavel såsom t ex svavel i asfalt för vägbeläggning, skumsvavel för isolering, svavelinblandning i betong och keramik m m tillämpas i ökande omfattning under 1980-talet.

US Bureau of Mines' prognos² över svavelkonsumtionens utveckling fram till år 2000 ligger något lägre än ovan refererade källa. Den mest sannolika tillväxttakten anges till 3,5 % i ett prognosintervall på 2,8–4,2 % per år.

2.2 Produktion

Världsproduktionen av svavel uppgick 1974 till ca 52 milj ton varav 36 milj ton i västvärlden och 16 milj ton i öststaterna. Produktionsfördelningen i procent på olika råvarukällor var:

¹ Endast 5–10 % av förbrukad mängd svavel återfinns i en slutlig produkt. Resten hamnar i luft, vattendrag och restprodukter.

² US Bureau of Mines, Mineral Facts and Problems 1975.

Elementärt svavel (inkl svavel ur naturgas och olja)	33 milj ton	63,5
Svavelkis	11 milj ton	21,5
Svavelföreningar ur smält- verksgaser m fl	8 milj ton	15,4
Totalt	52 milj ton	100,0

De viktigaste producentländerna var USA (23 % av världsproduktionen), Sovjetunionen (18 %), Canada (14 %) samt Polen och Japan (se tabellbilagan, tabell 1).

I Västeuropa är Frankrike den ledande producenten av elementärt svavel, som där utvinnes ur naturgas. I övrigt är svavelkisen den mest producerade råvaran. Ledande producentländer för svavelkis är Spanien, Italien och de nordiska länderna. Inom östblocket domineras svavelproduktionen av Sovjetunionen, där den till övervägande delen är svavelkisbaserad. Under de sista två åren har stor produktion av elementärt svavel ur natursvavel kommit fram i Polen.

Världshandeln med svavelråvaror omfattar ca 25 % av produktionen och avser främst elementärt svavel. Den omfattande svavelproduktionen i Nordamerika har gjort de nordamerikanska länderna – USA, Mexico och, på senare år, även Canada – till stora exportörer. Huvudinriktningen av världshandeln går därför från Nordamerika till övriga delar av världen. Polen har också en omfattande svavelexport och svarade för 24 % av världshandeln 1974.

Västeuropas egen produktion täcker 2/3 av behovet och kompletteras med import från USA, Mexico, Canada samt i växande utsträckning från Polen och i någon mån från Sovjetunionen.

De brytvärda svaveltillgångarna enligt US Bureau of Mines uppskattningar motsvarar nästan exakt den av samma källa förväntade ackumulerade efterfrågan på svavel fram till seklets slut. Begreppet brytvärda tillgångar är här egentligen relevant bara för de traditionella svavelkällorna som utnyttjas för avsiktlig svavelproduktion (natursvavel, svavelkis). Det "fatala" svavlet i naturgas, olja, tjärsand och smältverksgaser tvingas fram oavsett prisnivå på svavel, antingen därför att svavlet måste bort från den primära råvaran för att den skall kunna användas eller därför att miljövårdsbestämmelser eljest kräver det. Detta fatala svavel ligger med i US Bureau of Mines uppskattningar men med de begränsningar som ligger i att "nuvarande tillämpning av dagens utvinningsteknologi" tagits till utgångspunkt för beräkningarna.

Till kategorin övriga upptäckta tillgångar, totalt ca 3,5 miljarder ton S, hör bl a de stora svaveltillgångarna i tjärsanden i Canada och oljan i Mellersta Östern. Hur fullständigt utnyttjandet av denna svavelpotential kommer att bli är framför allt en miljövårdsfråga (se vidare nedan).

De stora svaveltillgångarna i kol och alunskiffer ligger helt utanför US Bureau of Mines tillgångsberäkningar därför att utvinningsteknologin här är osäker. Kvantiteterna är enorma: 18 miljarder ton svavel i USA:s upptäckta koltillgångar, drygt 70 miljarder ton i den övriga världens.¹

Stora kvantiteter potentiellt utvinningsbart svavel finns också i gipssten (vattenhaltigt kalciumsulfat). En mycket betydande svaveltillförsel skulle

¹ Ett omfattande utvecklingsarbete pågår beträffande möjligheterna att svavelrena kolet före bränningen. I USA räknar man med att tekniken utvecklats så att svavel från kol kommer att svara för hela 40 % av den amerikanska svavelkonsumtionen år 2000. Svavel ur olja beräknas svara för ytterligare 24 % och svavel ur smältverksgaser för 18 %. Sammanlagt antas olika former av "fatalt" svavel täcka 87 % av svavelbehovet år 2000 i USA.

vidare kunna ske om det gick att återvinna det svavel som nu faller ut som biproduktgips i samband med fosforsyraframställning.

Svavelproduktionen väntas fram till 1985 i stort sett komma att öka i takt med det växande behovet. Utbudet och försörjningsmönstret förutses emellertid på lång sikt undergå stora förändringar. Den energikrävande produktionen av natursvavel i USA och Mexico, som länge var den dominerande svavelkällan i världen, kommer att successivt minska till följd av ogynnsam kostnadsutveckling. Även svavelkisen som råvara kommer att minska. Mellersta Östern, bl a Iran och Saudiarabien, kommer sannolikt att utvecklas till ett viktigt producentområde med en omfattande utvinning av svavel ur olja och gas. I öststaterna kommer produktionen att växa snabbare än i väst med ökad produktion i huvudsak från natursvavel, svavelkis och naturgas.

Produktionsutvecklingen kommer framför allt att karaktäriseras av ett starkt ökat inflytande från biproduktsvavel. Svavelutvinningen ur fossila bränslen har hittills endast haft mindre omfattning. Den allt hårdare miljölagstiftningen kommer emellertid att tvinga fram en minskning av svavelutsläppen genom svavelrening av bränslet eller rökgaser. Mot bakgrund av att övervägande delen av världens tillgångar av fossila bränslen håller hög svavelhalt kommer ett ökat utnyttjande av olja, kol, skiffer och tjärsand att leda till växande produktion av biproduktsvavel. Det är svårt att bedöma vilka kvantiteter biproduktsvavel som på detta sätt kommer fram, men man kan räkna med att tillväxten av biproduktsvavel kommer att öka kraftigt under senare hälften av 1980-talet och framåt.

2.3 Priser

Nordamerika intar en dominerande ställning som svavelleverantör på världsmarknaden. Detta har till följd att amerikanska, mexikanska och, på senare år, även de kanadensiska producenternas exportpriser på elementärt svavel blivit riktpunkten för prissättningen av svavel på världsmarknaden. Det pris som tillämpas av de stora Europaproducenterna av elementärt svavel, Frankrike och Polen, följer i regel den amerikanska Europanoteringen.

Svavelpriset har undergått stora svängningar allt eftersom överskott eller brist på svavel växlat på marknaden. Den långsiktiga trenden förefaller dock vara sjunkande, även om de tre senaste åren inneburit en realprisökning som fört upp svavelpriset ungefär i nivå med vad som gällde 1954.

Prisutvecklingen sedan 1965 har haft följande förlopp.

Efter en period av svavelunderskott och stigande svavelpriser under åren 1963–1968 föll priset under 1969–1970. Orsaken var främst det överskott på världsmarknaden som följde dels av den stora utbyggnaden av svavelutvinningen ur naturgas i Canada, dels av ökade leveranser från den växande produktionen i Polen.

Under 1972 började priset åter stiga, en stegring som fortsatt under 1973–1975. Orsaken var den svåra bristsituation som uppstod genom den starkt växande efterfrågan på svavel på världsmarknaden. Denna kom framför allt från gödselmedelsindustrin. Till bristsituationen bidrog också det leveransstopp på svavel som inträffade i Canada på grund av miljövårdspro-

blem i samband med transporten av svavel. I slutet av 1974 hade kontraktspriset för amerikanskt svavel cif Rotterdam nått upp till \$ 75 per ton jämfört med \$ 38 ett år tidigare. För marginalförsäljningar utanför kontrakten låg priset betydligt högre. I november 1975 skedde en sänkning till \$ 70 och i slutet av 1976 till \$ 60–66 som följde av vikande efterfrågan och utbudsöverskott.

Prisutvecklingen för svavel kommer liksom hittills att vara mycket känslig för rubbningar i världsbalansen mellan tillgång och efterfrågan. Nuvarande överskottssituation, som framför allt orsakats av den kraftiga nedgången i efterfrågan på gödselmedel 1975–1976, väntas bestå de närmaste åren, men marknadsbalansen förutses återställd mot slutet av 1970-talet. Det officiella priset cif Nordsjöhamn har sedan slutet av 1976 legat vid \$ 66 men fria priser har noterats till \$ 50. Det kan väntas att de ledande producenterna mot bakgrund av de senaste årens kraftiga kostnadsökningar söker hålla kvar den officiella prisnivån i väntan på förbättrad marknadsbalans.

En faktor som på längre sikt kan väntas få ett dominerande inflytande på världsbalansen och därmed även på prisutvecklingen är det ökade utbudet av biproduktsvavel. De kvantiteter biproduktsvavel som efter hand ofrivilligt kommer fram i växande omfattning, i första hand i form av elementärt svavel eller svavelsyra, kan inte regleras med anpassning till förbrukningsbehovet och kommer därför att medföra risk för överskott i världsbalansen. Viss regleringsmöjlighet i det totala utbudet finns dock tills vidare i en minskning av den avsiktliga produktionen av svavel. Så länge denna behövs för att täcka världsbehovet, och det antas bli fallet åtminstone till 1985, kan man utgå från att produktionskostnaderna för detta svavel kommer att vara bestämmande för svavelpriset. Det kan antas att detta 1985 sannolikt kommer att ligga på ungefär 1976 års realprisnivå eller något därunder.

I ett längre tidsperspektiv, då biproduktsvavel förutses helt ta över marknaden, kan prisnivån komma att bli betydligt lägre, framför allt i områden som får överskott på fatalt svavel.

3 Svensk marknadsöversikt

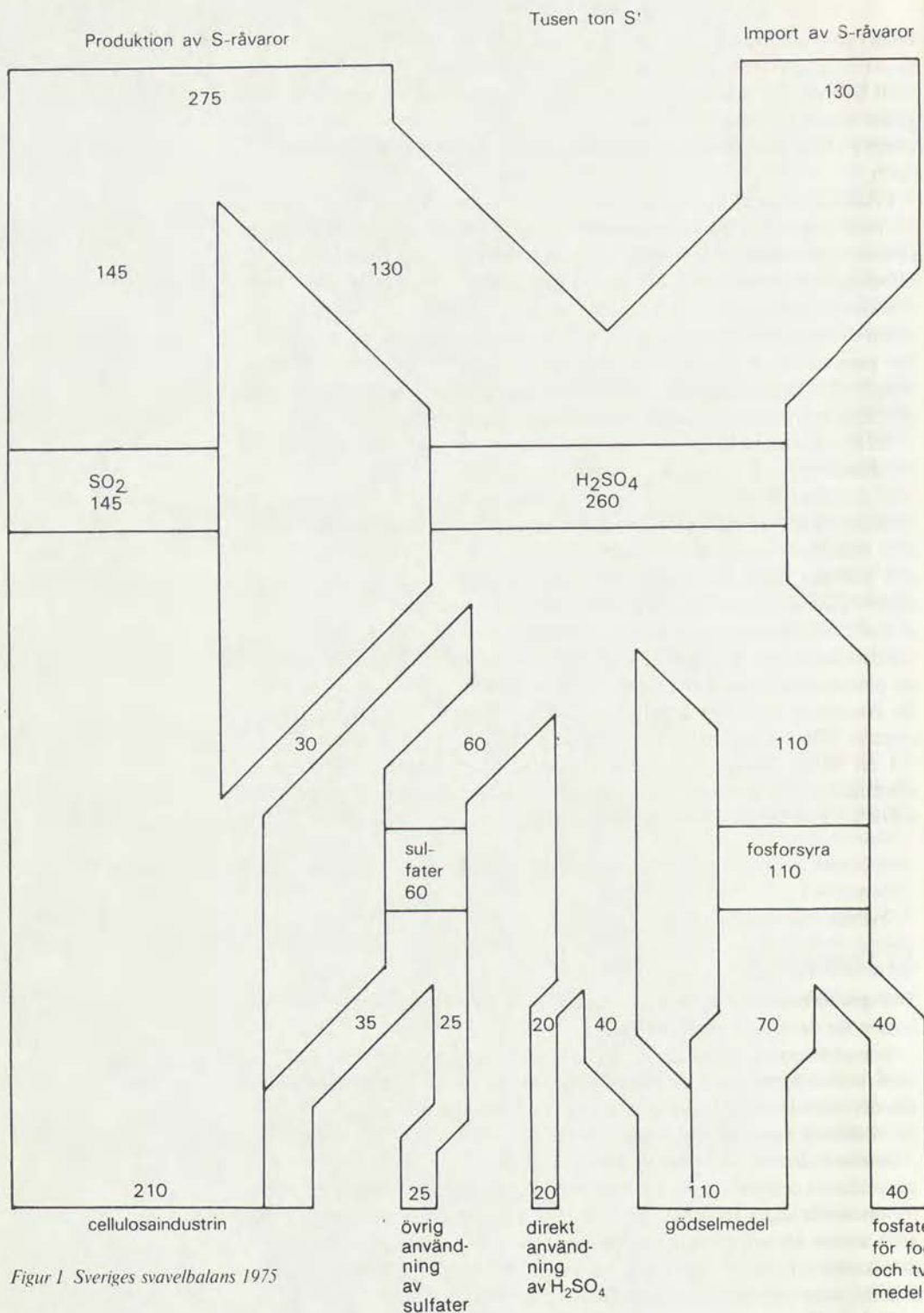
3.1 Förbrukning

Sveriges förbrukning av svavel uppgick 1975 till 405 000 ton S. Svavelbalansen för detta år framgår av figur 1.

Svavelråvarorna utgjordes av svavelkis, 65 %, elementärt svavel, 22 %, samt svavelföreningar utvunna ur smältverksgaser, 13 %. Det elementära svavlet importerades så gott som helt medan försörjningen med svavelkis till 85 % skedde med inhemsk vara.

Svavelråvarorna användes så gott som uteslutande för framställning av svaveldioxid och svavelsyra. Endast obetydliga kvantiteter elementärt svavel användes för andra ändamål. Svaveldioxiden förbrukas inom cellulosaindustrin under det att svavelsyran används för tillverkning av gödselmedel, kemikalier och rayon. De viktigaste kemikalierna framställda på basis av svavelsyra är natriumsulfat, aluminiumsulfat och fosforsyra.

Sverige har en väl utbyggd tillverkning av svaveldioxid, svavelsyra och



Figur 1 Sveriges svavelbalans 1975

Anm: Figuren har förenklats på så sätt att handeln med svavelsyra och svaveldioxid inte intagits. 1975 var exporten och importen ungefär lika stor. Det bör emellertid nämnas att nettoexporten av svavelsyra under 1970-talets första år uppgick till betydande kvantiteter (se tabell 4).

ovan nämnda kemikalier, i regel tillräcklig för landets eget behov men även för export av vissa kvantiteter, framför allt svavelsyra. En större nettoimport sker endast av natriumsulfat.

Den svenska svavelkonsumtionen domineras av cellulosaindustrins behov av olika svavelprodukter, vilket utgör 52 % av hela förbrukningen. Gödselmedelsindustrin svarar därefter för ca 27 %. Den svenska konsumtionsbilden skiljer sig därmed betydligt från den globala. Cellulosa svarar endast för 7 % av världskonsumtionen under det att gödselmedelsindustrins förbrukning utgör närmare 50 %.

Den svenska svavelförbrukningen ökade under perioden 1960–1965 från 360 000 ton till 420 000 ton S för att därefter stagnera fram till 1972 (tabell 5). Orsaken var främst att cellulosaindustrins behov av svavel minskade betydligt genom ökad svavelåtervinning. Denna nedgång uppvägdes dock av en fortsatt ökning av förbrukningen av svavel (i form av svavelsyra) för andra ändamål. En kraftig förbrukningsuppgång kan sedan noteras för åren 1973 och 1974. Den har sin förklaring främst i ökade behov för gödselmedels- och kemikalieframställning (sulfater och fosfater). En relativt betydande del av produktionen av dessa produkter avsattes på export. 1975 års förbrukning innebar en återgång till 1970–1972 års nivå.

Under de första åren på 1970-talet avsattes betydande mängder svavelsyra på export vilket innebar att svavelförbrukningen brutto under dessa år översteg ovan angivna siffror.

3.2 Försörjningsstruktur

Sveriges behov av svavelråvaror täcks till ca 2/3 av inhemsk produktion. Denna utgörs dels av svavelkis, som framkommer vid anrikningen av komplexa sulfidmalmer, dels av svavel som i form av svaveldioxid eller svavelsyra utvinns ur rökgaser från koppar- och blyframställning. Svavel i svavelkis svarade 1975 för ca 80 % av svavelproduktionen. Sedan utvinningen av elementärt svavel ur skifferoljegaser upphörde i början av 1960-talet täcks så gott som hela behovet av elementärt svavel genom import. En mindre men successivt ökande inhemsk produktion äger rum i samband med oljeraffinering.

Svavelkis produceras vid sex gruvor i Västerbotten.¹ Den utvinnes som en slig innehållande ca 51 % svavel i samband med anrikning av komplexa sulfidmalmer, i regel innehållande koppar, bly och zink. Svavelkis produceras också i Falu gruva. Kisen måste av anrikningstekniska skäl tas ut oavsett om den sedan kan avyttras eller ej.

1975 års nettoimport av svavel i råvaruform, 134 000 ton, utgjordes till 70 % av elementärt svavel och till 30 % av svavelkis. Svavelkis importeras i huvudsak från Norge för svavelsyratillverkningen i Helsingborg. Det elementära svavlet tas till största delen in av cellulosaindustrin. Polen, Finland och Frankrike är huvudleverantörer (tabell 8).

¹ Kimhedengruvan och Rudtjebäcksfältet (efter 1976 nedlagda), Kristinebergs gruvfält, Rävlidmyrgruvan, Uddengruvan och Långselegruvan. Svavehalten i sulfidmalmen i dessa gruvor varierar mellan 20–35 %.

3.3 Priser

Priset på inhemska svavelråvaror baseras i stort sett på priset på importerat elementärt svavel.

Sett över perioden 1960–1976 har realpriset på svavel varit sjunkande. Prisvariationerna har dock tidvis varit kraftiga, återspeglade efterfråge- eller utbudsöverskott på världsmarknaden (tabell 9). Det genomsnittliga importvärdet på elementärt svavel var 1975 347 kr/ton och 1976 275 kr/ton jämfört med 340 kr/ton 1960, samtliga priser uttryckta i 1975 års penningvärde.

Den framtida prisutvecklingen på elementärt svavel i Sverige blir beroende av tillgångssituationen såväl på den internationella som den svenska marknaden. Som tidigare nämnts måste man räkna med möjligheten att ett svavelöverskott mot slutet av 1980-talet kan komma att råda på världsmarknaden med åtföljande lägre prisnivå än nuvarande. En eventuell svensk produktion av svavel i större skala från olje- och gasrening och andra industriprocesser kommer i ett sådant läge att verka ytterligare tryckande på det inhemska priset.

4 Marknadsbedömning 1985

Den framtida efterfrågan på svavelråvaror är främst beroende av hur behovet av svaveldioxid och svavelsyra utvecklar sig. Eventuellt kan på längre sikt nya användningsområden för elementärt svavel komma till. Den antagna förbrukningsutvecklingen för svaveldioxid, svavelsyra och nya svavelanvändningar tas upp i följande avsnitt.

4.1 Svaveldioxid

Svaveldioxiden används så gott som uteslutande inom cellulosaindustrin. Drygt 85 % utnyttjas för sulfitmassakokning, resten huvudsakligen som reduktionsmedel vid framställning av klordioxid för massablekning. Svaveldioxiden framställs i regel vid cellulosafabrikerna genom bränning av elementärt svavel eller rostning av svavelkis. Inköp av flytande svaveldioxid förekommer emellertid i ökad utsträckning.

Cellulosaindustrins behov av svaveldioxid har minskat från 426 000 ton 1960 till 360 000 ton 1974 (tabell 7). Detta har resulterat i en nedgång av behovet av såväl elementärt svavel som svavelkis, medan däremot förbrukningen av flytande svaveldioxid ökat allteftersom den inhemska tillverkningen av denna produkt under senare år byggts ut. Minskningen av SO₂-förbrukningen är delvis en följd av de senaste årens nedgång i sulfitmassa-produktionen men har främst orsakats av den ökade återvinningen av svavel som framtvingats av miljövårdsskäl. Den specifika förbrukningen har gått ned från 125 kg S per ton sulfitmassa 1960 till ca 80 kg S 1974.

Nedgången i specifik förbrukning kan förväntas fortsätta. Moderna magnesium- eller natriumbaserade sulfitmassaindustrier har en svavelförbrukning på ca 20–25 kg S per ton massa medan siffran för kalciumbaserad produktion är ca 100 kg S. Den kalciumbaserade tillverkningen kommer på sikt att försvinna. Ovan angivna ca 20 kg S per ton sulfitmassa framstår mot denna bakgrund som en möjlig genomsnittssiffra för den specifika svavel-

förbrukningen 1985. En ytterligare nedgång till som lägst ca 5 kg S per ton kan eventuellt bli en realitet på lång sikt. Miljövårdskraven är avgörande.

Med utgångspunkt i en specifik åtgång av 20 kg S per ton sulfitmassa, en viss minskning av sulfitmassaproduktionen samt en något ökad förbrukning i samband med massablekning kan beräknas att konsumtionen av svaveldioxid 1985 går ned till 120 000 ton (60 000 ton S) jämfört med 360 000 ton (180 000 ton S) 1974.

4.2 Svavelsyra

Drygt 60 % av den svenska svavelsyrakonsumtionen används för tillverkning av följande kemikalier:

	<i>Huvudsaklig användning</i>
Natriumsulfat	Sulfatmassakokning
Aluminiumsulfat	Papperstillverkning, vattenrening
Fosforsyra	Tillverkning av gödselmedel och fosfater (natriumfosfater för tvättmedel och kalciumfosfater för fodermedelstillsatser).

Ca 20 % används direkt av gödselmedelsindustrin för uppslutning av råfosfat vid framställning av superfosfater. Cellulosaindustrin svarar för ytterligare 10 % av svavelsyraförbrukningen och rayontillverkning för 5 %. Bland de många andra användningarna kan nämnas betning av metaller och oljeraffinering.

Konsumtionen av svavelsyra har ökat från drygt 300 000 ton (ca 100 000 ton S) 1950 till ca 880 000 ton (290 000 ton S) 1974 (tabell 6). Förbrukningstillväxten förklaras framför allt av ökade behov för produktion av fosforhaltiga och mer koncentrerade gödselmedel samt av sulfater och fosfater, de senare med betydande avsättning på export, framför allt under högkonjunkturåren 1973 och 1974.

Svavelsyrakonsumtionen inom gödselmedelsindustrin kan under perioden fram till 1985 förväntas öka måttligt. Någon större produktionsökning för fosforgödselmedel i förhållande till 1974 är inte sannolik (jfr "Fosforråvaror"). Fortsatt inriktning på mera koncentrerade gödselmedel kan dock ge ett något ökat svavelsyrabehov.

Bland övriga användningar väntas en något växande svavelsyraförbrukning inom cellulosaindustrin i samband med massablekning samt för kemikalier för vattenrening (aluminiumsulfat) och i mindre mån mineralfoderfosfater. Däremot kommer svavelsyrakonsumtionen för natriumsulfattillverkning att gå ned. Förbrukningen av denna produkt inom cellulosaindustrin minskar kraftigt till följd av skärpta miljövårdsbestämmelser och går långsiktigt mot noll. Av miljövårdsskäl kan man räkna med en stagnation eller nedgång i syraförbrukningen även inom andra användningsområden.

Den sammanlagda svavelsyraförbrukningen 1985 kan med dessa förutsättningar beräknas uppgå till knappt 950 000 ton (315 000 ton S) eller knappt 10 % mer än 1974. I förutsättningen för denna prognos ligger att det kommer att vara fortsatt möjligt att upprätthålla en inhemsk tillverkning av fosforsyra och olika fosfater i ett förväntat läge av ökad internationell konkurrens (jfr "Fosforråvaror").

En eventuell inhemsk utvinning av uran ur alunskiffer under 1980-talet kan komma att kräva ca 50 kg svavelsyra per ton bruten skiffer för lakningen (ingår inte i ovan angivna knappt 1 milj ton). Det finns emellertid förutsättningar att "internt" täcka detta behov genom att utnyttja svavelinnehållet i alunskiffer. Svavelhalten i alunskiffern i Västergötland och Närke är ca 7 %, i Skåne något lägre, ca 5 %.

4.3 Nya användningsområden för svavel

Mot bakgrund av den kraftigt ökade tillgång på svavel som väntas bli följden av omfattande svavelutvinning ur bl a fossila bränslen bedrivs på många ställen i världen ett intensivt forsknings- och utvecklingsarbete i syfte att finna nya användningar för i första hand elementärt svavel. I Canada, som har en starkt växande svavelproduktion, har nyligen inrättats ett särskilt svavelinstitut. Även i USA och Frankrike satsas stora resurser för utveckling inom svavelområdet.

De områden som enligt hittills framkomna resultat bedöms som mest lovande är följande:

Tillsats av svavel till *asfalt* förbättrar flera av asfaltens egenskaper som vägbeläggingsmaterial t ex elasticitet, hållbarhet och resistens mot lösningsmedel.

Smält svavel kan med små tillsatser av vissa kemikalier omvandlas till ett fast skum med bl a låg volymvikt, hög tryckhållfasthet och goda isoleringsegenskaper. *Skumsvavel* har visat sig särskilt lämpligt att användas som alternativ till skumplast för isolering av vägar mot frost. Skumsvavel har den fördelen gentemot skumplast att det kan framställas och direkt appliceras på platsen samt är ett billigare material.

Keramik och andra porösa material kan *impregneras* med smält svavel varigenom man förbättrar materialets kemiska motståndskraft, mekaniska egenskaper och frostbeständighet. Svavel har visat sig särskilt användbart för impregnering av kakelplattor.

Smält svavel blandat med sand eller annat ballastmaterial kan gjutas till t ex block eller andra former av byggnadselement. Förutom den korta stelningstiden har *svavelbetong* fördelen av goda hållfasthetsegenskaper, kemisk motståndskraft och låg vattenabsorption.

Smält svavel har visat sig vara ett effektivt och snabbverkande *bindemedel* vid sammanfogning av byggelement av lättbetong, sten, tegel etc.

Bestrykning av betong och andra stenkonstruktioner med svavel höjer den kemiska motståndskraften hos konstruktionerna samtidigt som ythållfastheten ökas.

4.4 Prognossammanfattning

Skärpta bestämmelser mot utsläpp av svavelföreningar förutses komma att hämma förbrukningen av svavel samtidigt som bestämmelserna på längre sikt kommer att leda till en ökad tillgång på svavelråvaror.

På förbrukningssidan kommer en ökad återvinning av svavel att framtvingas vid svavelbaserade processer där recirkulation är möjlig. Utvecklingen kan också förväntas innefatta en strävan att övergå till produkter eller

processer som inte kräver svavel.

Denna utveckling väntas på längre sikt orsaka en betydande nedgång i förbrukningen av svavelprodukter, i första hand inom cellulosaindustrin som för närvarande svarar för ca 50 % av Sveriges svavelkonsumtion. Även på flera andra områden kan man av samma skäl räkna med en stagnerande eller minskande förbrukning av svavel. Ett något ökat svavelbehov för tillverkning av fosforgödselmedel och kemikalier för vattenrening och mineralfoder kommer knappast att uppväga den förväntade nedgången inom andra användningssektorer.

Den totala svavelförbrukningen i Sverige antas därmed 1985 komma att uppgå till ca 375 000 ton S jämfört med 405 000 ton 1975. Förbrukningen kan beräknas fördela sig med ca 85 % på svavelsyra och 15 % på svaveldioxid. Det innebär att svavelsyran fortsätter att öka sin andel av svavelkonsumtionen. Det är den nedåtgående förbrukningstrenden för svaveldioxid inom sulfittmassaindustri som ligger bakom denna utveckling och som innebär att på sikt en mycket begränsad marknad kommer att kvarstå för denna svavelprodukt.

Möjligheterna att recirkulera svavelsyra är inte lika stora som när det gäller svaveldioxid. Vid framställning av fosforsyra och fosforgödselmedel t ex binds svavlet vid kalcium och utfälls som kalciumsulfat (s k kemigips jfr "Gipssten"). Ett nyttiggörande av svavlet sker dock i växande omfattning genom att kemigipsen delvis ersätter naturlig gipssten.

Den antagna svavelförbrukningen 1985 jämfört med 1974 framgår av följande tablå (tusen ton S):

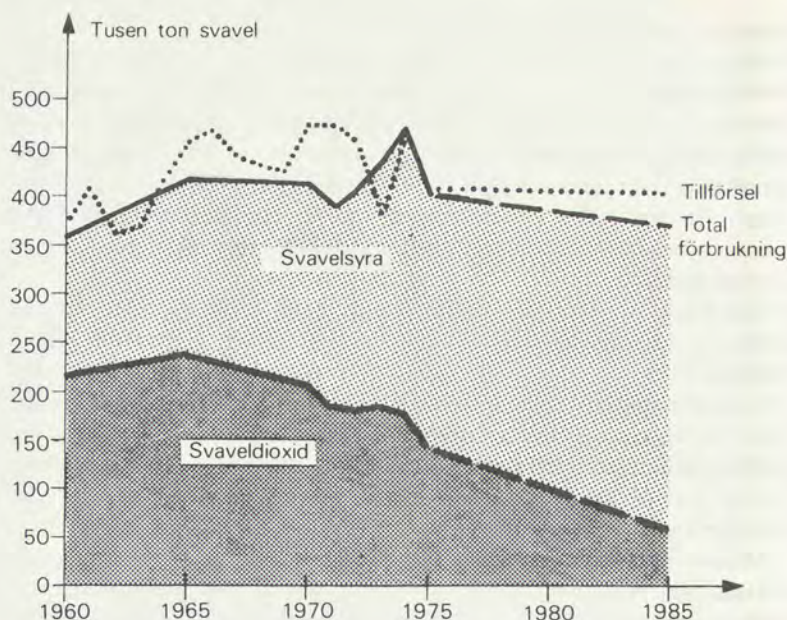
	1974	1975
Svaveldioxid	145	60
Svavelsyra	260	315
Summa	405	375

En ytterligare nedgång av den svenska svavelkonsumtionen i nuvarande användningar framstår som sannolik efter 1985. Avgörande är hur långt och hur snabbt nettoförbrukningen av svavel inom cellulosaindustrin kan nedbringas. En osäkerhetsfaktor på längre sikt är också möjligheterna att upprätthålla exporten av fosforsyrabaserade kemikalier. Nya användningsområden för svavel kan dock efter 1985 förväntas absorbera en del av de växande kvantiteter biproduktsvavel som beräknas framkomma.

Förbrukningsutvecklingen för svavel 1960–1975 samt prognosen för 1985 återges i figur 2.

5 Försörjningsprognos

På tillgångssidan förutses ökade mängder svavelråvara komma fram i samband med den inhemska utvinningen av icke-järnmetaller ur komplexa sulfidmalmer. Uttaget av svavelkis vid sulfidmalmsanrikning väntas 1985 uppgå till ca 250 000 ton svavelinnehåll. En planerad utbyggnad av produktionen av koppar- och blymetall under 70-talet kommer att medföra att borttagandet av svavel ur smältverksgaser måste ökas från nuvarande 50 000



Figur 2 Sveriges nettoförbrukning av svavel 1960--1975 samt prognos 1985.

Anm: Differensen mellan tillförsel och förbrukning beror sannolikt på lagerförändringar.

ton S per år till 115 000 ton S 1985.

Detta innebär att framtagningen av svavelråvaror som biprodukt vid den inhemska tillverkningen av icke-järnmetaller 1985 har nått upp till 365 000 ton S, en kvantitet som motsvarar större delen av det beräknade årsbehovet av svavel och som på ytterligare några års sikt räcker till för att helt tillgodose den svenska svavelmarknadens behov. Härtill kommer svavelutbudet från avsvavling av olja, som kan beräknas till ca 40 000 ton S per år 1985. Detta betyder att svavelproduktionen i landet kommer att överstiga det beräknade behovet 1985 med ca 10 % såvida inte nya användningar för svavel kommer till. Importbehovet kommer i princip att bortfalla. Det överskott på svavel som kan komma att finnas måste av miljöskäl deponeras på ett från miljösynpunkt acceptabelt sätt.

Vissa järnmalmer i Norrbotten har hög halt av svavel som kan utnyttjas primärt som bränsle vid ev förädling av malmen till kulsinter. Det svavel som går i rökgaserna kan t ex tillvaratas som svavelsyra. Ett exempel på en sådan svavelhaltig järnmalmsfyndighet är Kaunisvaara. Vid en produktionsnivå på 2,5 milj ton kulsinter är det beräknat att 200 000 ton svavelsyra (66 000 ton S) skulle kunna tillvaratas ur rökgaserna. Några planer på gruvdrift i Kaunisvaara finns dock f n inte.

Tabellbilaga

Tabell 1 Världsproduktionen av svavel 1974. Tusen ton S (avrundat)

		%
USA	12 000	23
Sovjetunionen	9 600	18
Canada	7 500	14
Polen	5 100	7
Japan	2 400	6
Mexico	2 200	4
Frankrike	2 000	4
Spanien	1 600	3
Övriga länder	10 300	20
Summa	52 700	100

Källa: The British Sulphur Corp. Ltd.

Tabell 2 Världsproduktionen av svavel 1960, 1965 och 1970-1975. Milj ton S

År	Elementärt svavel	Svavelkis	Svavel ur smält-verksgaser m fl	Summa
1960	10,5	8,5	4,4	23,4
1965	15,3	9,1	5,4	29,8
1970	22,9	11,6	7,3	41,8
1971	23,7	11,4	7,4	42,5
1972	26,7	10,8	7,9	45,4
1973	30,0	10,9	7,9	48,8
1974	32,6	11,0	8,2	51,8

Källa: The British Sulphur Corp. Ltd.

Tabell 3 Västvärldens svavelproduktion 1960 och 1974 fördelad på olika svavelformer. Tusen ton S

	1960	1974	% 1974
<i>Elementärt svavel</i>			
Frasch-svavel	6 300	10 897	31
Biproduktsvavel (ur naturgas)	3 150	14 290	40
Övrigt		345	1
Summa	9 450	25 532	72
<i>Övrigt svavel</i>			
Svavelkis	6 200	4 572	13
Smältverksgaser	2 750	5 273	15
Övrigt		280	1
Summa	8 950	10 125	29
Svavel totalt	18 400	35 657	100
Därav i procent			
"Avsiktligt svavel"	ca 70	45	
Biproduktsvavel ("fatalet" svavel)	ca 30	55	

Källa: Engineering and Mining Journal febr 1961, mars 1976.

Tabell 4 Sveriges tillförsel av svavel i form av svavelkis, elementärt svavel, svavel utvunnet ur smältverksgaser samt svavelsyra 1960–1975. Tusen ton S

	Svavelkis ^c			Svavel ^a			Svavelsyra	Svaveldioxid	Summa svavel- tillför- sel
	Produk- tion	Netto- import	Summa	Produk- tion	Netto- import	Summa	Netto- import	Netto- import	
1960	213	34	247	53	78	131	2,2	2	382
1961	226	27	253	48	97	145	9,6	2	410
1962	195	30	225	50	82	132	6,5	3	366
1963	208	25	233	49	86	135	– 2,3	4	370
1964	236	4	240	53	128	181	– 2,5	3	422
1965	227	35	262	51	146	197	– 3,2	2	458
1966	223	42	265	42	179	221	– 18,2	2	470
1967	249	43	292	36	124	160	– 8,7	3	446
1968	245	11	256	42	149	191	– 12,1	4	439
1969	256	36	292	45	118	163	– 31,9	3	426
1970	297	33	330	45	134	179	– 36,0	1	474
1971	305	38	343	49	126	175	– 39,0	– 4	475
1972	251	53	304	49	92	141	– 86,1	– 1	458
1973	233	36	269	58	101	159	– 50,4	0	378
1974	219	51	270	59	130	189	8,8	– 1	467
1975	211	40	251	54	94	148	1,8	– 1	400

^a Svavelinnehåll i olika produkter från rening av smältverksgaser samt i mindre mån elementärt svavel från oljeraffinerier.^b Siffrorna avseende 1961–1964 samt 1966–1969 delvis uppskattade.^c Svavelinnehållet i svavelkis beräknat efter 51 % för den svenska produktionen och 50 % i importen. Svavelinnehållet i svavelsyra är beräknat efter 33 % S och i svaveldioxid efter 50 % S.

Källa: SOS Industri, SOS Utrikeshandel samt privat källa.

Tabell 5 Sveriges svavelkonsumtion 1960, 1965 samt 1970-1975. Tusen ton S.

	I form av svaveldioxid	I form av svavelsyra	Övrigt	Totalt
1960	213	139	10	362
1965	236	175	10	421
1970	207	201	9	417
1971	187	205	1	393
1972	180	227	1	408
1973	184	254	1	439
1974	179	290	..	469
1975	145	260	..	405

Tabell 6 Konsumtionsutvecklingen för svavelsyra i Sverige. Tusen ton.

	1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gödselmedel	187	223	238	235	293	305	383	330
Oorganiska kemikalier	116	168	208	225	248	302	320	300
Cellulosa	24	44	71	72	76	88	98	90
Rayon	40	46	37	37	38	36	36	60
Övrigt	56	49	55	53	34	40	40	
Summa	423	530	609	622	689	771	877	780

Tabell 7 Konsumtionsutvecklingen för svaveldioxid inom cellulosa- och pappersindustrin i Sverige. Tusen ton

1960	1965	1970	1971	1972	1973	1974	1975
426	470	414	362	340	368	360	290

Tabell 8 Länderfördelningen av Sveriges svavelimport 1975

Land	Svavelkis		Land	Svavel	
	Tusen ton	%		Tusen ton	%
Norge	80,9	99	Polen	70,4	75
Övriga länder	0,2	1	Frankrike	7,2	8
			Finland	6,3	7
			USA	4,8	5
			Canada	3,3	4
			Övriga länder	2,0	1
Summa	81,1	100	Summa	92,0	100

Tabell 9 Genomsnittligt svenskt importpris på elementärt svavel 1960–1976. Kronor per ton

År	Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	155	339
1961	156	334
1962	155	324
1963	138	279
1964	141	272
1965	165	309
1966	235	428
1967	239	435
1968	251	452
1969	217	377
1970	152	246
1971	144	343
1972	139	218
1973	140	187
1974	238	256
1975	347	347
1976	299	275

Talk

1 Presentation

Talk är ett vattenhaltigt magnesiumsilikat med vidsträckt industriell användning. De egenskaper som framför allt utnyttjas är talkens stora lenhet och mjukhet, glans, lyster, täckande förmåga, höga oljeabsorption, eldfasta egenskaper, kemiska resistens och låga elektriska ledningsförmåga.

Inom *keramisk industri* används talk vid tillverkning av bl a hushållsporslin, elektroporslin, högfrekvensisolatorer och kakelgods. Talken används delvis som ersättning för lera i tillverkningen men tillsätts också för att ge bättre genomlysningsegenskaper och öka segheten hos porslinet. Wollastonit, kyanit och leror är de viktigaste konkurrerande materialen.

Färgindustri använder talk som fyllmedel, pigment och suspenderingsmedel. I jämförelse med alternativa produkter, t ex kaolin, gips, baryt och krita, har talk bl a den fördelen att den sprider sig lätt i både olje- och vattenbaserade färger.

Inom *pappersindustrin* används talk som fyllmedel, för hartskontroll och som bstrykningsmedel. Även i denna användning konkurrerar kaolin, gips, krita och baryt.

Talk är en viktig råvara inom *kosmetikaindustrin*. Kvalitetskraven är här särskilt höga, både med avseende på kemisk sammansättning och fysikaliska egenskaper. För *taktäckningsändamål* (takpapp) kan däremot talk av låg kvalitet användas.

Massiv talk av hög renhetsgrad eller – alternativt – fosfatbunden talk används vid tillverkning av *elektroporslin*.

Beteckningarna steatit och täljsten förekommer ofta i samband med statistiska uppgifter om talk. *Steatit* är en speciellt ren typ av talk som är lämpad för tillverkning av elektroporslin. *Täljsten* är en bergart med talk som huvudkomponent.

Pyrofyllit brukar också något oegentligt redovisas tillsammans med talk. Pyrofyllit är ett vattenhaltigt aluminiumsilikat med egenskaper liknande talkens. Den har inte samma diversifierade filleranvändning som talk utan utnyttjas främst inom keramisk tillverkning.

Talk har bildats vid omvandling av ultrabasiska bergarter eller magnesiumhaltiga karbonatstenar. Mineralet påträffas normalt associerat med andra mineral som t ex serpentin, klorit, kvarts, kalcit, dolomit och magnesit. Mycket få talkförekomster har därför sådan hög renhet att de kan användas direkt utan förädling. Krossning, malning, magnetisk separering och vindsiktning tillämpas numera i de flesta fall. Av speciellt intresse är att

flotationstekniken sedan ett årtionde tillbaka börjat tillämpas för att få fram högvärdiga talkkvaliteter. Tekniken tillämpas bl a på den talk/magnesitfyndighet som bryts i Finland. Som värdefull biprodukt erhålls också nickel. Möjligheterna att flotationsrika talk har bl a inneburit att de naturligt högre talkfyndigheterna i Frankrike och Italien förlorat något av sin tidigare dominerande ställning.

Mikronisering av talk är en annan utvecklingslinje på produktionssidan som tillämpas bl a i USA, Storbritannien, Finland, Norge och, på senare tid, Sverige. Mikroniseringen ger talken större ytarea och förbättrade egenskaper i vissa avseenden.

Talk marknadsförs i ett stort antal kvaliteter med varierande kemisk sammansättning och fysikaliska egenskaper och därmed också med olika användningar för respektive kvalitet och olika priser.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion

Förbrukningsstrukturen för talk varierar mellan enskilda länder alltefter den relativa tillgången på talk av olika kvaliteter och på konkurrerande material. Som framgått av avsnitt 1 finns en rad alternativa material till talk i många av dess användningar, främst sektorn fyllmedel och pigment, och efterfrågan är priskänslig. Tabell 1 visar hur förbrukningen fördelade sig procentuellt 1970 (1972 vad avser USA). Uppgifterna inkluderar pyrofyllit.

Den globala förbrukningen av talk (inkl pyrofyllit) har ökat kraftigt under den senaste tjugofemårsperioden från 1,2 milj ton 1950 med fördubbling till 2,4 milj ton 1960 och fördubbling även fram till 1970. Tillväxttakten har varit något lägre därefter. 1975 uppgick förbrukningen till uppskattningsvis knappt 5 milj ton. Den fortsatta förbrukningstillväxten antas bli ca 3,8 % per år fram till år 2000.¹

Tabell 1 Förbrukningsstrukturen för talk i procent 1970

	Storbritannien	Övriga Västeuropa	USA (1972)	Canada
Keramik	3	2	35 ^a	22
Färg	30 ^b	30 ^b	18	19
Papper	1	17	6	10
Taktäckning	33	20	—	18
Gummi	13	10	4	5
Kosmetika	15	15	14	2
Eldfasta produkter	—	—	4	—
Byggnadsmaterial	—	—	4	—
Gödselmedel	4	5	—	—
Övrigt	1	1	15	24
	100	100	100	100

^a Förbrukningen omfattar i denna användning relativt stora mängder pyrofyllit.

^b Inkl plast.

Källa: Industrial Minerals, april 1975.

¹ Mineral Facts and Problems 1975.

2.2 Produktion

Av 1974 års globala talkproduktion på ca 5,4 milj ton svarade Japan för 29 % och USA för 19 %, tillsammans således för närmare 50 % (se tabellbilagan, tabell 2). Större delen av Japans produktion på 1,6 milj ton utgörs emellertid av pyrofyllit, som i huvudsak förbrukas inom landet för keramiska ändamål. Världsproduktionen av egentlig talk svarar uppskattningsvis för 70 % av den ovan nämnda siffran, dvs ca 3,8 milj ton, och USA blir då största producentland (produktionsandel 25 %). Sovjetunionen, Frankrike, Sydkorea och Indien är också betydande talkproducenter. I stort sett utmärks dock talkmarknaden av att produktion förekommer i ett stort antal länder över hela världen, främst i länder där den industriella efterfrågan motiverat en exploatering av inhemska fyndigheter.

Bland de skandinaviska länderna intar Norge en ledande ställning med en produktion 1974 på 140 000 ton. Produktionen är betydande även i Finland, där flotationsanrikad talk togs fram i en kvantitet av 128 000 ton 1974. En utökning av produktionskapaciteten till närmare 400 000 ton pågår inriktad främst på talkkvaliteter lämpliga för användning inom pappersindustrin.

Med undantag för speciella kvaliteter har talk ett relativt lågt värde.¹ Endast en mindre del av världsproduktionen av talk av ordinär kvalitet är därför föremål för internationell handel och då endast inom begränsade geografiska områden. Handelsströmmarna går framför allt mellan europeiska länder med Österrike, Frankrike, Italien, Norge och Finland som viktiga leverantörsländer, i fjärran östern mellan Korea, Kina och Japan och i Nordamerika mellan USA och Canada.

Talk av mycket hög kvalitet med låg halt av föroreningar kan bära längre transportsträckor och uppvisar ett delvis annat handelsmönster. Indien exporterar sålunda betydande kvantiteter omalen och malen talk av hög kvalitet till Japan, Europa och även USA. Kina exporterar högkvalitativ talk över hela världen liksom även Frankrike och Italien.

Den ackumulerade efterfrågan på talkmineral i världen under perioden 1973–2000 kommer med utgångspunkt i den knappt fyraprocentiga årliga förbrukningstillväxt som redovisats i avsnitt 2.1 att uppgå till ca 215 milj ton. Med hänsyn till de brytvärda tillgångarnas storlek (ca 1,5 gång den förväntade efterfrågan), de stora tillgångar som vid relativt måttliga prishöjningar blir brytvärda samt sannolikheten för fortsatta upptäckter av talkförekomster bedöms utbudet av talkmineral väl kunna möta efterfrågan under förutsebar framtid.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och priser

Talkförbrukningen i Sverige uppgick 1974 till drygt 49 000 ton (tabell 4). Ca 40 % härav användes för tillverkning av takpapp, 24 % utnyttjades inom massa- och pappersindustrin och 22 % inom gödselmedelsindustrin. Användningen av talk som fyllmedel inom färg- och gummivaruindustri svarade för 10 % av förbrukningen. Talk används också inom tvättmedels- och toalettmedelsindustrin och annan kemisk industri samt (i främst omalen form) inom porslins- och lergodsindustrin för framställning av elektroporslin.

¹ Prisnoteringarna för högre talkkvaliteter i Industrial Minerals, juli 1975, varierade mellan 225–825 kr/ton. Den svenska talkproduktionen (främst för taktäckningsändamål) hade 1975 ett saluvärde av 109 kr/ton.

Mindre mängder omalen talk (täljstensblock) används också för kaminer, spishällar och liknande.

Det genomsnittliga importvärdet på talk var 1974 drygt 400 kr/ton och 1976 530 kr/ton. Det bör observeras att importen är sammansatt av olika talkkvaliteter med olika importvärden.

3.2 Försörjningsstruktur

Den svenska produktionen av talk (inkl täljsten) uppgick 1974 till 28 000 ton malen och drygt 300 ton omalen talk. Den malda produktionen (tabell 3) omfattar dels täljstensmjöl (malen täljsten som bryts i Jämtlands län vid Händöl), dels biprodukttalk som erhålls genom flotation av restprodukter från sulfidmалsmbrytningen i Garpenberg. Biprodukttalken svarade för ca 25 % av 1974 års svenska talkproduktion.

Sveriges talkbehov tillgodoses därmed för närvarande till 50–60 % genom inhemsk produktion. Den svenska produktionen avser emellertid talk av lägre kvalitet med begränsade användningsmöjligheter. Merparten används i dagsläget för taktäckningsändamål och gödselmedelstillverkning. En mindre del går som fyllmedel till pappersindustrin. Den obetydliga inhemska produktionen av omalen talk (täljstensblock) används främst för tillverkning av kaminer, laboratoriebänkar, spisinfattningar o dyl.

En utveckling har nyligen inletts mot en anrikning (rening) av den inom landet producerade talken för att möjliggöra en mera diversifierad användning.

Norge är utländsk huvudleverantör av malen talk med en andel på över 50 % (tabell 5). De närmast viktigaste leverantörländerna är Österrike och Belgien-Luxemburg (ursprungsland USA). Mindre kvantiteter importeras från ett tiotal andra länder, bl a Finland, Frankrike och Kina. Omalen talk importeras från Australien. Den sammanlagda importen uppgick 1974 till knappt 25 000 ton med ett importvärde på ca 10 milj kronor.

Viss export av talk från Sverige förekommer.

4 Marknadsbedömning 1985

Förbrukningen av *malen talk* har ökat kontinuerligt under perioden 1960–1974. 1974 års förbrukning på ca 49 000 ton låg 120 % över 1960 års vilket motsvarar en genomsnittlig årlig tillväxt på 5,7 %. En stor del av ökningen faller på gödselmedelsindustrin och takpappstillverkning.

Åtgången av talk vid tillverkning av *takpapp* har under de senaste åren uppgått till ca 15 % av producerad pappkvantitet. Genom att priset på asfalt stigit efter oljeprishöjningarna förväntas nu en ökad inblandning av talk komma att ske och medföra en förbrukningsnivå 1985 på ca 25 000 ton.

Inom *pappersindustrin* används talk dels för hartskontroll ("pitch control") vid sulfitmassatillverkning, dels som fyllmedel. Huvuddelen av den svenska talkförbrukningen, som 1974 uppgick till uppskattningsvis 12 000 ton, avser hartskontroll. Importen av mikroniserad talk för detta ändamål sker främst från Belgien-Luxemburg (ursprungsland USA), Frankrike och Österrike. Fyllertalk för pappersindustrin importeras huvudsakligen från Norge. Även en mindre del av den svenska produktionen av malen talk (täljstensmjöl)

används för detta ändamål. Konkurrerande material är framför allt kaolin och krita som fyllmedel och vissa organiska föreningar när det gäller hartskontroll.

Användningen av talk för *hartskontroll* kan i huvudsak förväntas följa sulfitmässaproduktionens utveckling, dvs minska något.

Som *füllmedel* konkurrerar talk som nämnts med kaolin och krita. Ett ökat utbud av mikroniserad talk från de nordiska länderna kan möjligen ge en vidgad marknad men konkurrensen från framför allt kaolin kan antas vara relativt stark. Vi utgår här från att talken behåller sin andel av den växande füllmedelsmarknaden inom pappersindustrin (jfr "Kaolin"). Den sammanlagda talkförbrukningen inom pappersindustrin kan med dessa förutsättningar uppskattas till ca 13 500 ton 1985.

I *gödselmedel* används malen talk för att förhindra klubbning. Såväl inhemsk vara (biprodukttalk) som importerad talk används. Förbrukningen kan i stort antas följa gödselmedelsproduktionens utveckling och därmed inte förändras nämnvärt under prognosperioden.

Färgindustrins talkförbrukning var 1974 ca 4 000 ton. Den har ökat med närmare 300 % sedan 1960. En av anledningarna till den kraftiga förbrukningstillväxten är sannolikt ökad talkinblandning som utdrygare av det förhållandevis dyra färgpigmentet titandioxid. En fortsatt utveckling efter dessa linjer bedöms inte som sannolik. Därmed kan antas att talkförbrukningen förändras i takt med produktionen av färg som i stort sett torde följa byggnadsinvesteringarnas utveckling. Förbrukningen skulle med denna förutsättning uppgå till ca 4 500 ton 1985.

Gummiindustrins talkförbrukning har varit relativt konstant under den senaste femtonårsperioden. Den har kretsat kring nivå 600–800 ton per år. Ingen större förändring torde kunna förväntas.

Talkförbrukningen inom *tvättmedels- och toalettmiddelsindustrin* uppgick 1960 till 192 ton, steg därefter till som mest 230 ton 1965 och har sedan visat en sjunkande tendens. 1973 års förbrukning uppgick till drygt 163 ton. Även här torde förändringarna bli marginella.

Förbrukningen av talk inom *porslins- och lergodsindustrin* för framställning av elektroporslin ökade under 1960-talet till som mest knappt 2 000 ton 1969. Därefter har den minskat till ca 1 000 ton. Vi utgår från att någon större förändring inte sker från denna nivå. Det saknas näraliggande substitut till talk i denna användning.

De bedömningar avseende förbrukningsutvecklingen för talk fram till år 1985 som redovisats i det föregående ger sammanfattningsvis följande beräknade förbrukningsnivå 1985:

	Förbruk- ning 1974	Beräknad förbrukning 1985	Förändring i %
Takpapp	19 000	25 000	+ 32
Pappersindustri	12 000	13 500	+ 13
Gödselmedelsindustri	10 993	11 000	0
Färgindustri	3 929	4 500	+ 15
Porslins- och lergods- industri	1 326	1 000	- 25
Övrigt	1 982	2 000	
Summa förbrukning	49 230	57 000	+ 16

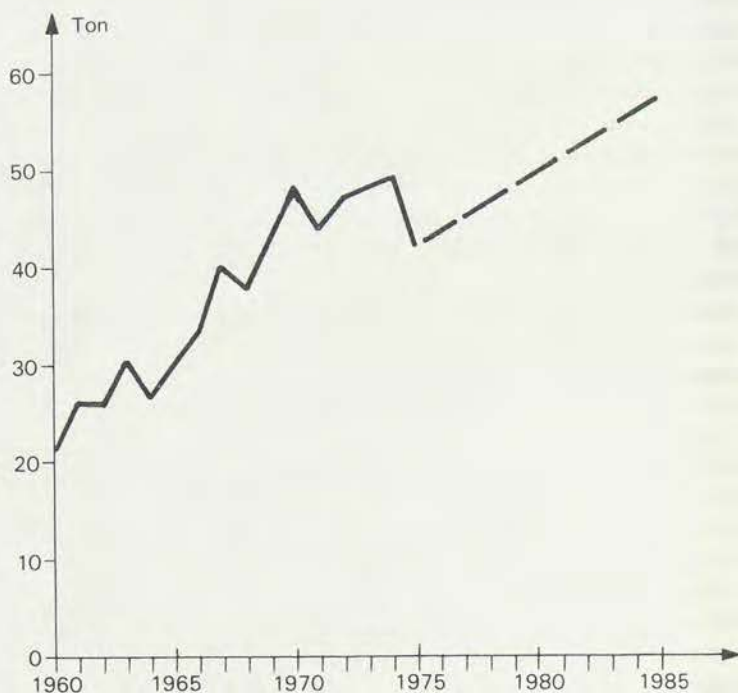
Förbrukningsutvecklingen 1960–1975 samt prognosen för 1985 återges i figur 1.

5 Den svenska tillgångssituationen

De flesta svenska talkförande fyndigheterna finns i omvandlade ultrabasiska bergarter.

De nu kända täljstensförekomster som bearbetas i Handöl, Jämtland, skulle med nuvarande brytningstakt räcka i mer än 100 år. Ytterligare tillgångar finns men är inte storleksbedömda.

Det finns betydande förekomster av talk och täljsten också i Norrbotten, Västerbotten, västra Värmland och Dalsland. Av de nu kända förekomsterna



Figur 1 Sveriges förbruk-
ning av talk 1960–1975
samt prognos 1985.

är den vid Lauttakoski i Pajala kommun störst. Man har bl a prövat möjligheterna att använda talken som filler inom pappersindustrin. Undersökningarna rörande fyndighetens omfattning och användningsmöjligheter fortsätter. En täljstensförekomst vid Stormyrbäcken är också betydande.

Ett fåtal talkfyndigheter finns i omvandlade dolomitiska kalkstenar i anslutning till vissa sulfidmalmer (t ex den i Garpenberg där talken nu delvis utvinns som biprodukt).

Ett utnyttjande av de svenska talk- och täljstensförekomsterna i kvalificerad industriell användning torde förutsätta nedmalning och flotation. Konkurrensen från alternativa fillermaterial (främst kaolin) och från etablerad talkproduktion i t ex Finland kan ge avsättningssvårigheter. Vi har emellertid inte tillräckligt underlag för att närmare utvärdera den inhemska försörjningspotentialen utifrån dessa aspekter.

Tabellbilaga

Tabell 2 Världsproduktionen av talk inkl pyrofyllit 1974

Land	Tusen ton	%
Japan	1 574	29
USA	1 045	19
Sydkorea	450	8
Sovjetunionen	410	8
Frankrike	304	6
Indien	210	4
Italien	156	3
Kina	150	3
Norge	140	3
Finland	128	2
Nordkorea	120	2
Österrike	98	2
Brasilien	90	2
Canada	84	2
Australien	73	1
Övriga	314	6
Summa världsproduktion	5 366	100
Summa världsproduktion exkl pyrofyllit	3 800	

Källa: US Bureau of Mines återgiven i Industrial Minerals, febr 1976.

Tabell 3 Sveriges tillförsel av talk samt importprisutveckling (malen talk) 1960–1976. Tusen ton resp kronor per ton

År	Produk- tion	Import	Export	Tillför- sel	Genomsnittligt import- värde	
					Nomi- nellt	Realt (1975 års priser)
1960	15,9	8,6	1,9	22,6	174	381
1961	15,7	11,8	1,4	26,1	191	409
1962	17,4	10,8	2,0	26,2	213	446
1963	18,8	13,0	1,5	30,3	234	474
1964	16,7	14,6	4,4	26,9	272	525
1965	18,8	16,7	5,1	30,4	279	522
1966	18,5	18,6	3,9	33,2	331	603
1967	25,2	18,6	3,7	40,1	297	541
1968	24,4	18,9	4,7	38,6	335	604
1969	28,9	18,7	3,9	43,7	366	635
1970	32,7	22,1	6,4	48,4	355	575
1971	26,5	20,4	2,1	44,8	324	508
1972	26,4	22,1	1,6	46,9	325	483
1973	28,0	22,9	2,6	48,3	373	499
1974	28,4	24,7	3,6	49,5	405	435
1975	23,9	22,3	4,1	42,1	449	449
1976	u. s.	23,7	4,3	u. s.	530	488

Tabell 4 Sveriges förbrukning av talk 1974 (malen och omalen)

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	28 404	
Import	24 729	
Export	3 590	
Tillförsel	49 543	
<i>Förbrukning</i>		
Takpapp	19 000	39
Pappersindustri ca	12 000	24
Gödselmedelsindustri	10 993	22
Färgindustri	3 929	8
Gummivaruindustri	835	2
Tvättmedels- och toalett- medelsindustri	144	0,3
Övrig kemisk industri	1 003	2
Porslins- och lergods- industri	1 326	3
Summa redovisad förbrukning	49 230	100

Källa: SOS Industri samt privata källor.

Tabell 5 Länderfördelningen av Sveriges talkimport. Ton

Land	1960	1965	1970	1974	% 1974
<i>Omalen</i>					
Australien	756	1 086	2 268	1 704	99,8
Frankrike		7			
Summa	756	1 109	2 278	1 707	
<i>Andra slag</i>					
Norge	6 730	10 295	10 197	12 722	55,2
Österrike		80	3 485	4 806	20,9
Belgien-Luxemburg			3 528	2 699	11,7
Finland			617	838	3,6
Frankrike	802	785	284	924	4,0
Förb rep Tyskland	132	202	302	201	0,9
USA	373	3 727	592	401	1,7
Kina	88	42	605	360	1,6
Övriga länder	353	512	233	71	0,4
Summa	8 473	15 643	19 843	23 022	100,0

Titanmineral

1 Presentation

Grundämnet titan är ett vanligt förekommande element i jordskorpan (medelhalt ca 0,5 %). Metallen – som är lätt, stark och korrosionsbeständig – används bl a i överljudsflygplan och flygplansmotorer (ofta i legeringar). Den metalliska användningen svarar emellertid för endast några få procent av världens titanförbrukning. Ca 90 % går till framställning av *titanpigment* (titanoxider och titanvitt) med vidsträckt användning inom framför allt färgindustrin men även inom t ex plast-, pappers- och textilindustri. Titanpigment har i växande utsträckning ersatt andra pigment som zinkoxid, blyvitt och litopon. Produktion av titanpigment startade för ca 60 år sedan med bl a Norge som föregångsland och nådde 1975, efter en kontinuerligt snabb tillväxt på ca 5 % per år under den senaste femtonårsperioden, nivån 2 milj ton.

Vid sidan av användningen av titan i pigment och för metallframställning är förbrukningen inom *svetselektroindustrin* det enda mera betydande användningsområdet. Titanmineral ingår i det skyddande hölje som omger svetselektroden och fungerar som slaggbildare.

Många mineral innehåller titan som väsentlig beståndsdel men endast få förekommer i brytvärda koncentrationer. *Ilmenit*, *rutil* och med framtida betydelse *anatas* är de viktigaste. Det globala titanbehovet tillgodoses för närvarande till ca 90 % av ilmenit. Detta mineral, som också kallas titanjärn, förekommer i primär form i basiska bergarter såsom gabbro, norit, hyperit och anortosit och utvinns ur sådana bergarter på fyra ställen i världen: i USA, Canada, Norge och Finland. Mineralet förekommer också sekundärt som vittringsprodukt i sandavlagringar tillsammans med andra tunga mineral som t ex rutil och zirkon. Rutil utvinns så gott som helt ur sandavlagringar, främst i Australien.

Titanmineralen i sandförekomster grävs fram tillsammans med ofyndigt sandmaterial och koncentreras ur detta genom gravitationsanrikning, torkning samt elektrostatisering och elektromagnetisk separering.

Ilmenit i fast berg bryts normalt i dagbrott och anrikas genom flotation. I Canada används dock ett särskilt utvinningsförfarande: malmen krossas, renas, blandas med ett reduceringsmedel och smältes i ljusbågsugn varvid tackjärn erhålles och titaninnehållet koncentreras i slaggen (titanslagg med en titanhalt på ca 55 %).

Titanhalten i den norska och amerikanska titanjärnmalmen är min 27 %. Det finns flera andra förekomster av titanhaltig järnmalm i världen med motsvarande Ti-halt, men i de flesta är ilmenitkornen inte tillräckligt stora för

att medge anrikning. Den kanadensiska malmen håller ca 21 % Ti.

Ilmenitkoncentrat och rutilkoncentrat innehåller olika halter av titan och har delvis olika användningsområden. Ilmenit används sålunda så gott som helt för tillverkning av titanpigment i en process baserad på svavelsyra. Titaninnehållet i ilmenitkoncentrat brukar beräknas till genomsnittligt ca 30 %.

Titanhalten i rutilkoncentrat är genomsnittligt dubbelt så hög som i ilmenitkoncentrat, dvs ca 60 %. Rutil användes tidigare i huvudsak inom svtelektroindustri samt för framställning av titanmetall. I och med att en ny process introducerades för tillverkning av titanpigment, en process baserad på klorvätesyra och med krav på råvara med hög titanhalt, har pigmentindustrin tagit en växande andel av rutilmarknaden. Ca 2/3 av rutilproduktionen förbrukas nu inom pigmentindustrin.

Under de senaste åren har en alternativ råvara till rutil som råvara i kloridprocessen aktualiserats, nämligen anrikad ilmenit (syntetisk rutil) med en titanhalt på ca 55 %. Utvecklingen har delvis drivits fram av en befärad brist på naturlig rutil. Det anses inte uteslutet att sådan syntetisk rutil i växande utsträckning kommer att användas också inom den svavelbaserade pigmentprocessen för att dels minska kvantiteten avfallsprodukter (järnsulfat) som utgör ett stort miljöproblem inom denna industri, dels minska svavelsyraåtgången.

Vi ser alltså att de olika titanråvarorna delvis kan substituera varandra, ett viktigt faktum med hänsyn till den relativa knappheten på rutil. Förutom pigmenttillverkning gäller detta också svtelektrodsektorn där ilmenit, titanslagg och titandioxid i många fall kan ersätta rutil. I vissa fall kan också natrium- och kaliumsilikater användas. För speciella typer av svtelektroder är emellertid rutil den enda användbara råvaran. Metoder har också utvecklats som medger produktion av titansvamp för metallisk användning ur syntetisk rutil.

Ingen återvinning sker av titan i icke-metalliska användningar. Viss återanvändning sker av metalliskt titanskrot.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion och priser

US Bureau of Mines förutser att den globala efterfrågan på titan för icke-metallisk användning kommer att öka med i genomsnitt 4,5 % per år fram till år 2000. Tillväxttakten i USA uppskattas till 3 % per år och i världen i övrigt till 5,3 %. Prognosintervallet är mycket brett (2,8–6,2 milj ton uttryckt som titan med 5,0 milj ton som mest sannolik nivå) och tar hänsyn till att både primär och sekundär substitution kan ske och att en rad faktorer kan påverka efterfrågan på t ex färg och papper uppåt eller nedåt i förhållande till de nivåer som ansetts mest sannolika.

Efterfrågan kommer inom pigmentindustrin sannolikt att alltmer få sin tyngdpunkt på råvaror med hög titanhalt, dvs förutom rutil anrikad ilmenit (syntetisk rutil) och titanslagg. I nuläget tillgodoses över 60 % av titanbehovet med den mera lågvärdiga ilmeniten (tabell 1).

Aktuella prisnoteringar i tidskriften *Industrial Minerals* (juli 1977) anger

Tabell 1 Titanmalmsförsörjningen till världens titanpigmentindustrier 1973 (uppskattat)

Råvarukälla	% av försörjningen
Australiensisk rutil	9,5
Övrig rutil	1,5
Syntetisk rutil (anrikad ilmenit)	1,5
Kanadensisk titanslagg (Sorel slag)	25,0
Australiensisk ilmenit	16,5
USA-ilmenit	21,5
Skandinavisk ilmenit	15,0
Övrig ilmenit	9,5
	100,0

Källa: Darby R Johns: World Mineral Sand Markets today. Föredrag vid First 'Industrial Minerals' International Congress, London 1974 (stencil).

följande tonpriser (fob) på olika titanråvaror: australiensisk ilmenit 75–120 kr, kanadensisk titanslagg 515 kr, australiensisk rutil 1 000 kr. Prisdifferensen förklaras framför allt av de olika TiO_2 -halterna i produkterna, i någon mån också av rådande marknadspreferenser. Dessa gäller i växande utsträckning de högvärdiga titanråvarorna, dvs titanslagg och rutil, och är ett utslag av pigmentindustrins övergång till mera miljövänliga tillverkningsprocesser.

Sett över en längre tidsperiod har realpriset på titanråvara (rutil) för pigmenttillverkning varit sjunkande. Mellan 1954 och 1972 sjönk det sålunda i USA med drygt 20 %. En kraftig realprishöjning präglade dock åren därefter och föranleddes av ökad efterfrågan, producentsamarbete i Australien och statlig exportprisreglering. Punktpriiset på rutil nästan fyrdubblades och utvecklingen är illustrativ för den oregelbundna prisutveckling som generellt präglade tungsandmineralen under 1970-talet. Priset har emellertid därefter successivt gått ned.

Under de närmaste åren förväntas produktionskapaciteten för i varje fall ilmenit och i någon mån också rutil överstiga den förväntade efterfrågan. Detta är en viktig faktor för den kommande prisutvecklingen liksom också, i motsatt riktning, de höga kostnaderna för återställande av miljön i exploaterade områden. Utvecklingen påverkas också av den sammankoppling som i många fall gäller på utvinningssidan mellan rutil-ilmenit-zirkon.

Ytterligare en faktor av betydelse är den prispåverkan som kan ske från substitutsidan. Möjligheterna att använda anrikad ilmenit (syntetisk rutil) som titanråvara för pigmenttillverkning kan förmodas begränsa riskerna för kraftiga framtida prishöjningar på rutil. Produktionskostnaderna för syntetisk rutil uppges ligga ganska nära det rutilpris som för närvarande gäller.

Även om prisutvecklingen mot bakgrund av det ovan anförda är svår att närmare förutse är det i alla händelser sannolikt att priset på *titanpigment* kommer att stiga. Miljövårdsskäl kommer att hålla tillbaka installerandet av nya pigmentindustrier baserade på sulfatprocessen och på vanlig (billigare) ilmenitråvara. Den kommer också att driva fram en ökad användning av högvärdig titanråvara i befintliga sulfatbaserade processer. Framställningen

av titanpigment är vidare relativt energikrävande – i råvaruledet åtgår ca 500 kWh och i pigmentprocessen 4 000–15 000 kWh per ton, beroende på framställningsteknik.

Det bör i sammanhanget nämnas att en stor del (ca 45 % 1978) av råvaruproduktionen beräknas vara direkt kontrollerad av pigmentindustrin. Ytterligare 10 % uppskattas ha finansiell anknytning. Två amerikanska företag – NL Industries Inc och E I du Pont de Nemours Co, Inc – äger eller kontrollerar ca 35 % av den globala pigmentkapaciteten. Två engelska företag, British Titan Products och Laporte Titanium Ltd, kontrollerar ytterligare 15 %.

2.2 Produktion och tillgångar

Den globala produktionen av titan i ilmenit och rutil uppgick 1974 till ca 1,7 milj ton Ti. Härav svarade ilmenit för närmare 90 %.

Ilmenit

Produktionen av ilmenit, ca 1,5 milj ton Ti, domineras av Canada, Australien, Sovjetunionen, Norge och USA (tabell 2).

Canadas produktion av ilmenitkoncentrat är baserad på ilmenit-hematitfyndigheter. Ilmenitkoncentratet utvinns som nämnts genom behandling av malmen i elektriska ugnar. Koncentratet kallas *sorel* slag eller titanslagg.

Den *australienska* ilmenitproduktionen är baserad på sandförekomster och mineralet utvinns både primärt och som biprodukt till andra tungsandmineral (rutil och zirkon). Biprodukt ilmenit kan dock endast delvis användas som råvara för pigmentindustrin på grund av vissa föroreningar. Förädling av denna ilmenit till syntetisk rutil (jfr avsnitt 1) är en möjlig utveckling.

USA:s ilmenitproduktion förbrukas i sin helhet inom landet och kompletteras dessutom av en omfattande import från Canada och Australien. Den extraktiva industrin är nästan helt integrerad med pigmentindustrin.

Den *norska* ilmenitproduktionen är baserad på ilmenit-magnetitfyndigheter. Huvuddelen av produktionen går till pigmentindustrier i Europa, främst i Förbundsrepubliken Tyskland och Belgien. Företaget, A/S Titania, är ett dotterbolag till det amerikanska företaget NL Industries Inc.

Produktion av ilmenit förekommer också i *Finland*. Merparten av produktionen, ca 45 000 ton Ti 1973, förbrukas inom landet för pigmentframställning.

Rutil

Världsproduktionen av rutil uppgick 1974 till ca 190 000 ton Ti. Australien är, som framgår av tabell 3, det helt dominerande producentlandet med en andel av produktionen på 96 %. Några tusen ton produceras sammanlagt i USA och Indien.

Det enda rutilproducerande landet av större kommersiell betydelse vid sidan av Australien var förut Sierra Leone som 1970 producerade ca 30 000 ton Ti. Utvinningen var dock inte lönsam och upphörde 1971.

Betydande kapacitetstillskott kommer under de närmaste åren att ske för

Tabell 2 Ilmenit: procentuell fördelning av produktion och tillgångar

Land	Andel av världsproduktionen 1974	Andel av brytvärda tillgångar	Andel av totala upptäckta tillgångar
Canada	28	20	19
Australien	17	4	1 ^a
Sovjetunionen	15	uppg saknas	4 (uppskattat)
Norge	15	15	3 ^a
USA	15	10	18
Rep Sydafrika	uppg saknas	8	37
Indien	2	40	9 ^a
Nya Zeeland	—	—	2
Sverige	—	—	1
Övriga	8	3	6
	100	100	100
Produktion och tillgångar uttryckt i milj ton Ti	1,5	245	1 120

^a Uppgift om upptäckta tillgångar utöver de brytvärda saknas. Siffran kan alltså ligga för lågt.

Källa: Mineral Facts and Problems 1975.

Tabell 3 Rutil: procentuell fördelning av produktion och tillgångar

Land	Andel av världsproduktionen 1974	Andel av brytvärda tillgångar	Andel av totala upptäckta tillgångar
Australien	96	5	4 ^a
USA	2	3	8
Indien	1	22	17
Brasilien	—	66	53
Sierra Leone	—	2	14
Rep Sydafrika	—	—	1
Övriga	1	2	3
	100	100	100
Produktion och tillgångar uttryckt i milj ton Ti	0,2	97	120

^a Uppgift saknas om upptäckta tillgångar utöver de brytvärda. Siffran kan alltså ligga för lågt.

Källa: Mineral Facts and Problems 1975.

både rutil och ilmenit, framför allt i Australien och södra Afrika.

Under de senaste åren har sålunda stora rutilförekomster påträffats i västra delen av *Australien*. Planerade – och delvis redan påbörjade – exploateringsprojekt kan komma att innebära ett årligt produktionstillskott på ca 150 000 ton rutil jämte 450 000–500 000 ton ilmenit. I republiken *Sydafrika* pågår planering för en utvinning av 400 000 ton titanslagg jämte rutil (50 000 ton) och zirkon (100 000 ton). Bakom projektet står det företag som har en motsvarande produktion av titanslagg i Canada. Enligt nuvarande planer

kommer vidare utvinningen av rutil i *Sierra Leone* att återupptas i slutet av 1977 i en kvantitet av 100 000–125 000 ton per år. Om alla de här projekten realiseras är det sannolikt att marknaden kommer att präglas av utbudsoverskott under de närmaste åren, i varje fall med avseende på ilmenit.

De globala brytvärda tillgångarna av ilmenit och rutil har av US Bureau of Mines uppskattats till, uttryckt i titaninnehåll, ca 340 milj ton vid 1975 års prisnivå, därav 245 milj ton i ilmenit och 97 milj ton i rutil. De brytvärda tillgångarna överstiger med mer än 300 % den ackumulerade efterfrågan fram till år 200 enligt US Bureau of Mines' prognos och torde därmed ge en betryggande försörjning¹ för många decennier framöver. Detta innebär en klar förändring i förhållande till tidigare tillgångsuppskattningar, främst avseende rutil.

Uppräkningen av titantillgångarna har sin främsta förklaring i att stora förekomster av ilmenit och rutil i Indien och av rutil (anatas) i Brasilien undersökts närmare och i den här bedömningen klassificerats som brytvärda. (Någon produktion har dock ännu inte startats). Det framgår av tabellerna 2 och 3 i det föregående att detta innebär en radikal omfördelning av positionerna för de nu aktuella producentländerna. Australien med över 95 % av nuvarande rutilproduktion förfogar över endast 5 % av de brytvärda rutiltillgångarna enligt US Bureau of Mines' uppskattning.

Det är mindre sannolikt att ovan nämnda förhållande kommer att leda till några mera väsentliga förändringar på utbudssidan under de närmaste decennierna. De etablerade produktionsländerna plus sannolikt Sydafrika och *Sierra Leone* (se ovan) kommer troligen att täcka större delen av efterfrågan. Det finns emellertid vissa frågetecken när det gäller det långsiktiga utbudet av rutil från Australien. De brytvärda tillgångarna på den östra kusten, den hittills helt dominerande råvarukällan, förväntas vara uttömda vid seklets slut. Exploatering av förekomsterna på den västra kusten har visserligen nu inletts, men utvecklingen kan på något längre sikt innebära nya mönster för den globala försörjningen.

En eventuellt tilltagande knapphet på rutil av hög kvalitet kan också antas komma att medföra en förskjutning av efterfrågan i de fall det är tekniskt möjligt mot andra titanråvaror, främst titanslagg och anrikad ilmenit.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning

Sveriges tillförsel av titan sker i form av titanmalm (i huvudsak rutil), titanpigment, titanmetall och ferrotitan. Titanmalm har uteslutande icke-metallisk användning i Sverige och behandlas här liksom titanpigment (titanoxid och titanvitt). Den metalliska användningen (inkl ferrotitan) tas upp i metallbetänkandet.

Tillförseln av *titanmalm* uppgick 1975 till 4 374 ton. Den enda kända användningssektorn i Sverige är verkstadsindustrin (tillverkning av svets-elektroder). Merparten av förbrukningen avser rutil men även vissa mängder anrikad ilmenit och leucoxen (en form av omvandlad ilmenit) används.

Förbrukningen av titanmalm har ökat från ca 2 560 ton 1960 till ca 4 500 ton 1975 (se tabellbilagan, tabell 4 och 7). Det är en ökning över perioden som

¹ Mycket kvalitetskänsliga användningar som t ex svetselektrodtillverkning kan dock vara beroende av leveranser från speciella förekomster av begränsad omfattning.

helhet med drygt 75 % motsvarande en genomsnittlig årlig förbrukningstillväxt på 3,8 %.

Titanoxider och *titanvitt* förbrukas främst som vitt färgpigment inom färgindustrin som stod för 72 % av redovisad förbrukning 1974 på 17 800 ton (tabell 6). Massa- och pappersindustri och plastindustri svarade tillsammans för ytterligare 24 %. Mindre kvantiteter förbrukas också inom bl a textil- och läderindustri samt gummivaruindustri.

Förbrukningen av titanpigment (mätt som tillförseln) ökade kraftigt under 1960-talet från drygt 10 000 ton 1960 till knappt 20 000 ton 1970 för att därefter stagnera (tabell 5). Bakom den snabba förbrukningsökningen under 1960-talet (6,5 % per år) låg både ökade produktionsvolymen inom berörda branscher – för färgindustrins vidkommande beroende framsför allt på det omfattande bostadsbyggandet – och en övergång till titanpigment på bekostnad av andra pigment. Litopon, ett av de konkurrerande materialen, har sålunda fått se sin marknad krympa från 6 000 till 300 ton mellan 1960 och 1975 (jfr "Baryt").

3.2 Försörjningsstruktur

Sverige är helt beroende av import för sin tillförsel av titanmalm och titanpigment. Australien har tidigare varit praktiskt taget ensam leverantör av *titanmalm* (tabell 8). 1974 trädde även Indien in som leverantör med en importandel på 31 %. Finland, Norge och Japan samt Förbundsrepubliken Tyskland är huvudleverantörer av *titanpigment* med en sammanlagd importandel på 75 % (tabell 8).

3.3 Priser

Det genomsnittliga importpriset på *titanmalm* var 1975 1 640 kr/ton, nominellt drygt dubbelt så mycket som 1960 och 65 % mer än 1974. Den största prisuppgången skedde alltså mellan 1974 och 1975, återspeglade den internationella marknadssituationen dessa år. Uttryckt i fast penningvärde med 1960 som basår var 1975 års importvärde ungefär detsamma som 1960 (tabell 4). Efterfrågan på titanmalm på den svenska marknaden kan betraktas som okänslig för prisförändringar, eftersom titanråvara är viktig för produktionen av vissa kvaliteter svetselektroder.

Importprisutvecklingen med avseende på *titanpigment* innebar under 1960-talet och fram till 1973 i reala termer en minskning med 45 % (tabell 5). Mellan 1973 och 1976 skedde, till följd av råvaru- och energiprishöjningar, en kraftig prisuppgång som reducerade denna realprisminskning till ca 25 %. Prisutvecklingen under 1960-talet var sannolikt en bidragande orsak till den snabba förbrukningsökningen under denna period. De realprisökningar som sannolikt kan förväntas i framtiden (jfr avsnitt 2.1) kan därför möjligen gynna en ökad användning av alternativa pigment. Utvecklingen är dock svårbedömbär eftersom titanpigment i vissa avseenden anses vara tekniskt överlägsna andra material.

4 Marknadsbedömning 1985

4.1 Titanmalm

Behovet av titanråvaror för svetselektrodtillverkning antas enligt inhämtade bedömningar komma att uppgå till ca 6 500 ton 1985. Det är ca 2 000 ton mer än 1974 och innebär en genomsnittlig behovsökning på 3,8 % per år eller samma tillväxttakt som gällt under den senaste femtonårsperioden.

Förbrukningen av svetselektroder är nära förbunden med stålkonsumtionens utveckling. Med hänsyn till att förbrukningen av handelsstål sannolikt kommer att utvecklas i långsam takt, bl a på grund av förutsedda produktionsminskningar inom varvsindustrin, kommer också det inhemska behovet av svetselektroder att öka måttligt. En faktor som på sikt kan komma att begränsa användningen av svetselektroder i landet är vidare övergången till mekaniserad svetsning.

Tyngdpunkten i förbrukningen av titanhaltiga produkter inom svetselektrodtindustrin kommer sannolikt också i framtiden att ligga på rutil, förutsatt att en fortsatt försörjning är möjlig. Ilmenit och ilmenitbaserade produkter torde dock komma att svara för en i förhållande till nuläget något ökad andel av behovet. Även om sålunda beroendet av rutil som titanbärande produkt inte längre är lika stort som tidigare, kvarstår det faktum att möjligheterna att ersätta de titanhaltiga materialen med någon annan produkt är mycket begränsade.

4.2 Titanpigment

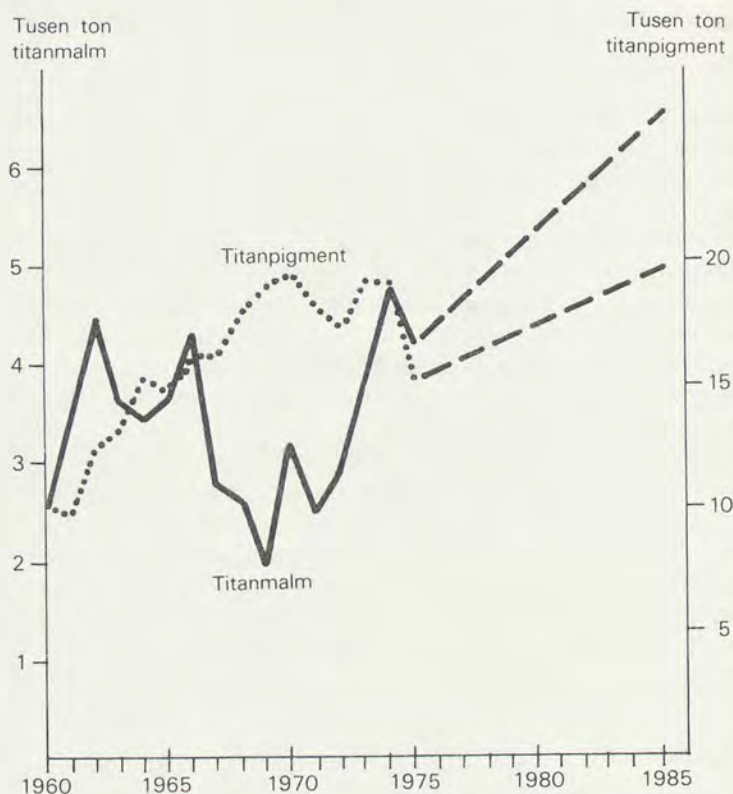
Förbrukningen av titanpigment ökade, som framhållits i det föregående, kraftigt under 1960-talet. Efter 1970 har en stagnation inträtt som sannolikt kommer att prägla också den fortsatta utvecklingen. Färgindustrin, vars avsättning i hög grad är beroende av byggnadsinvesteringarnas utveckling, kan förmodas öka sin förbrukning i endast långsam takt. Den substitutions-effekt till titanpigmentens fördel som delvis legat bakom den hittillsvarande förbrukningsökningen torde vidare ha spelat ut sin roll. Högre pigmentpriser kan i stället möjligen leda till viss substitution.

Vi saknar närmare uppgift om i vilka papperskvaliteter titanpigment används i Sverige. Med hänsyn till de kapacitetsökningar som förväntas ske, bl a för finpapper, kan en viss förbrukningsökning bedömas som sannolik samtidigt som dock prisutvecklingen på titanpigment kan verka i riktning mot något lägre förbrukning. Detta gäller också andra sektorer med motsvarande användning av titanpigment, t ex plast och gummivaruindustri.

Mot bakgrund av det ovan anförda och med hänsyn till den stagnation i efterfrågan som under de senaste åren synes ha inträtt gör vi i sammanfattning det antagandet att förbrukningen av titanpigment i landet 1985 sannolikt inte kommer att överstiga 20 000 ton jämfört med 17 800 ton 1974.

Förbrukningsutvecklingen för titanmalm och titanpigment sedan 1960 samt prognosen för 1985 sammanfattas i figur 1.

Figur 1 Sveriges förbrukning av titanmalm (—) och titanpigment (....) 1960–1975 samt prognos 1985. Titanmalm vänstra skalan, titanpigment högra skalan.



5 Den svenska tillgångssituationen

Sverige har flera betydande *ilmenithaltiga* järnmalmsförekomster, bl a Smålands Taberg, som anses vara Europas största koncentration av vana-dinhaltig titanjärnmalm (ca 150 milj ton malm). Malmen innehåller 3,6 % Ti. Med modern malnings- och anrikningsteknik är det tänkbart att det skulle gå att få fram en användbar titanslagg. En eventuell exploatering torde dock hindras av miljöhänsyn.

Bland andra förekomster kan nämnas Kramsta vid Järvsö, Ulvöarna i Ångermanlands skärgård, Routevare och Akkavare. Flera av dessa förekomster har varit föremål för anrikningsförsök men vissa tekniska problem återstår att lösa.

Eftersom Sverige är relativt väl genomletat med magnetiska metoder finns det inga större utsikter att hitta nya betydande fyndigheter av titanjärnmalm. För en säkrare bedömning av möjligheterna att utvinna titanhaltiga koncentrat ur de nu lokaliserade förekomsterna krävs ytterligare tekniska undersökningar.

Ilmenit förekommer också i tungsand i norra Sverige bl a i Pajala-området där koncentrationer upp till 0,8 % uppmäts. Sanden innehåller 4–8 % tungmineralfraktioner som till 75 % utgörs av magnetit. Följande tablå visar tungmineralhalterna i procent av den anrikade tungsandfraktionen i några av de sandprover som undersökts i Pajala-området.

Mineralandel > 4 g/cm ³	Mestoskangos	Tärendö	Narken	Parkajoki
	4,2	7,9	8,0	6,8
Magnetit	54,4	73,4	72,5	72,1
Ilmenit	18,1	12,1	12,2	12,2
Zirkon	1,1	1,7	2,1	2,9
Hematit	15,7	10,7	11,0	9,8
Rutil	0,2	0,3	0,3	0,1
Monazit	0,1	0,1	0,1	0,05
Granat	10,4	1,7	1,8	2,9

Källa: Norrlandsfonden informerar nr 11: "En mineralinventering i Pajala kommun".

Enligt de preliminära undersökningar som gjorts är förutsättningarna av miljöskäl och klimatiska skäl sannolikt inte gynnsamma för en tungsandutvinning inom Pajala-området, där verksamheten måste förutsätta att väldiga sandförande arealer årligen tas i anspråk som råvara. Däremot skulle tungsand kanske kunna produceras som biprodukt ur sådan sand som utvinns på andra ställen i landet i avsikt att användas för andra kvalificerade ändamål.

Några ekonomiskt intressanta fyndigheter av *rutil* är inte kända i Sverige och möjligheten att finna några är liten. Påträffade tungsandsförekomster i Norrbotten innehåller relativt låg halt av rutil.

I sammanfattning kan, med nuvarande kunskapsunderlag, sägas att förutsättningarna för en inhemsk försörjning med titanråvara inte framstår som särskilt goda, speciellt inte med tanke på att såväl Norge som Finland har en etablerad utvinning och att en inhemsk pigmenttillverkning knappast framstår som ekonomiskt rimlig.

Tabellbilaga

Tabell 4 Sveriges tillförsel och importprisutveckling för titanmalm 1960–1976. Ton resp kronor per ton

År	Nettoimport	Genomsnittligt importvärde	
		Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	2 560	770	1 685
1961	3 424	695	1 488
1962	4 468	453	948
1963	3 645	492	996
1964	3 449	522	1 008
1965	3 646	533	998
1966	4 512	559	1 018
1967	2 786	596	1 086
1968	2 637	605	1 090
1969	1 920	598	1 038
1970	3 197	649	1 052
1971	2 523	815	1 277
1972	2 827	832	1 236
1973	3 754	830	1 111
1974	4 749	996	1 070
1975	4 234	1 640	1 640
1976	3 060	1 847	1 701

Tabell 5 Sveriges tillförsel och importprisutveckling för titanpigment 1960–1976. Tusen ton resp kronor per ton

År	Nettoimport		Summa nettoimport	Genomsnittligt importvärde	
	Titanoxid	Titanvitt		Nominellt	Realt (1975 års priser)
1960	9,4	1,1	10,5	2 374	5 195
1961	9,2	0,9	10,1	2 431	5 206
1962	11,9	0,3	12,7	2 433	5 090
1963	12,7	0,6	13,3	2 293	4 642
1964	13,4	2,0	15,4	2 234	4 313
1965	9,7	5,4	15,1	2 181	4 084
1966	11,9	4,5	16,4	2 158	3 931
1967	7,9	8,4	16,3	2 115	2 852
1968	5,6	12,6	18,2	2 110	3 802
1969	7,0	12,3	19,3	2 140	3 715
1970	6,3	13,4	19,7	2 184	3 540
1971	6,8	11,8	18,6	2 243	3 516
1972	5,5	12,1	17,6	2 218	3 296
1973	4,9	14,7	19,6	2 418	3 237
1974	5,9	13,5	19,4	3 742	4 019
1975	3,5	12,0	15,5	3 733	3 773
1976	3,5	15,2	18,7	4 101	3 776

Tabell 6 Förbrukningsstruktur för titanpigment i Sverige 1974

	Ton	% av förbrukningen
Produktion	0	
Import	20 473	
Export	1 052	
<i>Tillförsel</i>	19 421	
<i>Förbrukning</i>		
Färgindustri	12 784	72
Massa-, pappers o pappersvaruindustri	2 749	15
Plast- och plastvaruindustri	1 448	8
Textil- och läderindustri	264	5
Gummivaruindustri	242	
Verkstadsindustri	201	
Övrig redovisad förbrukning	49	
Summa redovisad förbrukning	17 737	100
Lagerökning	716	
	18 453	
Ej redovisat	968	
	19 421	

Källa: SCB: kvartals- och lagerstatistiken.

Tabell 7 Sveriges förbrukning av titanmalm 1975

	Ton
Produktion	0
Import	4 234
Export	0
<i>Tillförsel</i>	4 234
<i>Förbrukning</i>	
Verkstadsindustri (tillverkning av svetselektroder) ca	4 500
Lagerökning	393

Källa: SOS Utrikeshandel, SCB samt privata källor.

Tabell 8 Länderfördelningen av Sveriges import av titanmalm och titanpigment. Ton

Land	1960	1965	1970	1973	1975	Procent 1975
<i>Titanmalm</i>						
Australien	2 544	3 636	3 475	3 433	2 921	69
Indien	—	—	—	303	1 313	31
Övriga länder	30	54	30	18	—	—
Totalt	2 574	3 690	3 505	3 754	4 234	100
<i>Titanpigment</i>						
Norge	925	2 916	5 167	4 413	3 307	20
Finland	—	1 970	2 881	3 726	3 302	20
Japan	386	1 912	3 695	4 190	2 853	18
Förb rep Västtyskland	6 862	3 197	3 999	3 571	2 709	17
Storbritannien	1 939	3 096	2 521	1 866	1 892	12
Holland	—	1 102	572	717	604	4
Frankrike	—	45	51	1 725	600	4
Tjeckoslovakien	—	10	651	608	411	2
USA	336	274	287	382	375	2
Övriga länder	51	726	279	440	189	1
Totalt	10 499	15 248	20 103	21 638	16 242	100

Vermikulit

1 Presentation

Vermikulit är det geologiska samlingsnamnet på en grupp vattenhaltiga och glimmerliknande (tvåskiktiga) mineral bestående av aluminium-, järn- och magnesiumsilikater. Ett tjugotal olika varianter av mineralet är kända. Vermikulit vecklar ut sig vid stark upphettning varvid kornen får dragspelsliknande form samtidigt som en expanderings till mellan åtta och femton gånger den ursprungliga volymen sker. Vid exfolieringen avgår det bundna vattnet. Exfolierad vermikulit är mycket lätt och har mycket goda isoleringsegenskaper med avseende på värme, kyla och ljud.

Från kommersiell synpunkt är vermikulit ett relativt nytt mineral och nya användningsområden kan därför tillkomma. De egenskaper som kommit till användning för olika ändamål är framför allt dess låga vikt, goda isoleringsegenskaper och höga temperaturmotståndskraft. De sistnämnda egenskaperna innebär bl a att vermikulit är ett i många sammanhang fullgott ersättningsmaterial för asbest. Jämte glasfibrer och keramiska fibrer anses vermikulit höra till de produkter som främst kan komma att gå in som ersättningsmaterial för asbest¹.

Inom *byggnadsindustrin* används vermikulit bl a som fyllning mellan foder- och ytterrör i skorstenpipor och vid kulvertisolering där den förhindrar kondensbildning och isolerar mot värme och kyla. Materialet används också som isolerande lösfillning i bjälklag, som ballastmaterial i vissa typer av betong och putsbruk samt vid framställning av isoleringsskivor. Dessa skivvermitskivor används bl a för brandinlädnad av bärande konstruktioner, som kärnmaterial i väggar och takelement, brandklassade dörrar, inklädnad av bullerkällor, uppläggs- och isoleringsskivor i glasverk, toppisolering på göt i stålverk m m.

Inom *stålindustrin* används vermikulitgranuler som isolerande täckmedel på smältor och göt, och inom *jordbrukssektorn* som bärare av djurfödoämnen, växtnäringssämnen eller ogräsbekämpningsmedel. Andra användningsområden för exfolierad vermikulit är som absorbent och stötdämpande förpackningsmaterial vid transport av vådliga vätskor, som jonbyttarmassa varvid den ersätter bl a olika zeoliter, m m.

Det finns alternativa material till exfolierad vermikulit i de flesta av dess användningar. Sålunda konkurrerar expanderad perlit med vermikulitballast vid användning i puts. Alternativa material inom byggnadsområdet är bl a expanderande leror, olika askor och organiska fibrer. Dessa material används framför allt i de fall låga kostnader och hög konstruktionshållfasthet har större betydelse än låg vikt. När det gäller isoleringsändamål är material som

¹ Källa: Industrial Minerals, oktober 1976.

mineralull, diatomit, olika skum, asbest m fl konkurrenter till vermikulit. De viktigaste substituten för jordbruksändamål är torv, sågspån och perlit. Användningen av konkurrerande material gynnas generellt av kortare transportavstånd.

2 Internationell översikt

2.1 Konsumtion och priser

Vermikulitförbrukningen är i huvudsak koncentrerad till Nordamerika och Västeuropa. Endast USA har för närvarande en inhemsk försörjning. Övriga länder är hänvisade till import som sker framför allt från republiken Sydafrika.

Vermikulitförbrukningens fördelning på olika användningsområden varierar mellan enskilda länder. I USA fördelade sig 1975 års förbrukning av exfolierad vermikulit på 250 000 ton på följande sätt:

Användningsområde	% av förbrukningen
Ballastmaterial i lättbetong	35
Isoleringsändamål	29
Ballastmaterial i putsbruk m m	17
Jordbruksändamål	17
Övrigt	2
	100

Världskonsumtionen har under den senaste tioårsperioden ökat med genomsnittligt ca 4,5 % per år. Enligt US Bureau of Mines bedömningar kommer den fram till år 2000 att ha en fortsatt hög tillväxttakt på 5 % per år. En sådan konsumtionsutveckling skulle medföra att 1973 års förbrukning på 500 000 ton ökar till 1,1 milj ton år 1985 och till knappt 2 miljoner ton år 2000.

Priset på obearbetad vermikulit ligger i intervallet 200–260 kr/ton.¹

2.2 Produktion och tillgångar

Den totala produktionen av obearbetad vermikulit i marknadsekonomierna uppgick 1975 till ca 510 000 ton. Enligt vissa källor producerar Sovjetunionen vermikulit från fyndigheter i Ural. Betydande fyndigheter uppges vidare finnas i Kina.

Vermikulit produceras i västvärlden i ett tiotal länder. USA och republiken Sydafrika dominerar helt med andelar av den totala produktionen på 60 resp 37 % 1975. Bland övriga producentländer kan nämnas Argentina, Australien, Brasilien, Indien, Canada, Kenya, Tanzania och Zaire.

Republiken Sydafrika är i dag det enda land som säljer nämnvärda kvantiteter obearbetad vermikulit på världsmarknaden. USA:s produktion är i huvudsak avsedd för den inhemska marknaden. Marginella kvantiteter exporteras till Canada.

Vermikulit kan i exfolierad och skrymmande form inte bära större transportkostnader än vad som motsvarar en transport på ca 15–20 mil. Detta

¹ Prisnotering i Industrial Minerals, febr 1977, på säckad sydafrikansk vermikulit, CIF.

har lett till att den internationella handeln så gott som enbart avser obearbetad vermikulit. Exfolieringsenheterna har normalt lokaliserats så nära den slutliga marknaden som möjligt.

Förekomster av vermikulit finns i många länder i världen. De flesta av dessa är dock i dag av olika skäl ej brytvärda. De största kända förekomsterna finns i USA samt i Transvaalprovinsen i republiken Sydafrika. Den sistnämnda fyndigheten anses som en av världens största. Brytvärda tillgångar finns också i bl a Argentina, Brasilien, Indien, Kenya, Kina, Sovjetunionen, Tanzania och Zaire. Det anses dock att förekomsterna i USA och republiken Sydafrika har bättre exfolieringsegenskaper än flertalet andra. Vermikulit uppges vidare finnas i Finland i anslutning till vissa apatitförande mineraliseringar.

De brytvärda tillgångarna på vermikulit är minst fem gånger så stora som den prognostiserade efterfrågan under resten av detta århundrade.

3 Svensk marknadsöversikt

3.1 Förbrukning och försörjning

Vermikulit har använts industriellt i Sverige sedan ungefär femton år tillbaka. Förbrukningen låg 1973 och 1974 på nivån 3 000 ton.¹ Mellan 50 och 60 % av denna kvantitet förbrukas inom metallurgisk industri för att temporärt isolera smält stål i syfte att undvika värmeförluster under transporter och uppehåll i produktionsprocessen. Ca 25–30 % exfolieras vid två exfolieringsanläggningar i landet för användning inom byggnadsindustrin. Till viss del används exfolierad vermikulit som isolerande ballastmaterial i putsbruk och betong. Merparten bearbetas emellertid vidare till sk vermitskivor som används som brandisolerande beklädnad på bärande stål- och träkonstruktioner, ventilationstrummor, väggar m m. De används även inom tex metallurgisk industri som flamskydd och värmeavskiljande skärm. Vermitskivan konkurrerar i dessa användningar med bl a gipsskivor och asbestcementplattor.

Vid sidan av dessa två huvudsakliga användningar förekommer ytterligare några av kvantitativt begränsad omfattning. Materialet används sålunda bl a för isolering av plastbåtar, oljeabsorbtion och som bärare av betfro.

Ingen utvinning av vermikulit förekommer inom landet. Importen har hittills i huvudsak kommit från republiken Sydafrika. Marginella kvantiteter har dock tidvis importerats från Indien, Kina, Sovjetunionen och USA.

3.2 Framtidsutsikter

Förbrukningen av vermikulit i Sverige 1985 kan tänkbart komma att ligga på en avsevärt högre nivå än 1974. Användningen som brandisolerande material rymmer den största tillväxtpotentialen. Utvecklingen kan härvidlag bl a innebära att vermikulit i viss omfattning kommer att ersätta asbestbaserade, eventuellt också gipsbaserade isoleringsmaterial.

Ekonomiskt intressanta vermikulitförekomster förekommer uteslutande i omvandlade basiska eller ultrabasiska bergarter. Ett antal uppslag av vermikulit i sådana bergarter är kända i landet men har hittills inte varit föremål för närmare undersökning. Förutsättningarna för en inhemsk utvinning kan dock preliminärt bedömt anses som små.

¹ Uppgifter om tillförseln av vermikulit saknas i den offentliga statistiken.

Wollastonit

1 Presentation

Kalciummetasilikatet wollastonit har en relativt kort historia som industriellt utnyttjad råvara. Först på 1950-talet började mineralet marknadsföras i större skala. Förbrukningen är ännu blygsam men en vidgad användning anses sannolik.

Wollastonit har en kraftig lyster, utmärkta dielektriska¹ egenskaper och stor motståndskraft mot värme. Det är kemiskt inert och blir vid söndermalning nålliknande, vilket ger extra styrka åt de material i vilka wollastonit ingår. Dessa är de viktigaste egenskaper som tas tillvara i den industriella användningen. Denna domineras av *keramisk industri*, främst tillverkning av kakelplattor och glasyrer, *färgindustri* samt *plast- och gummiindustri*. Mineralet används också till slipmedel, svetselektroder och isolerprodukter. Wollastonit har framgångsrikt prövats som förstärkningsmedel i sådana plastbaserade kompositmaterial som kan användas som alternativ till metaller för bland annat vissa byggnadsändamål. Materialet har också prövats som substitut till asbest i olika plastprodukter.

Det finns alternativa material till wollastonit i alla dess användningar – leror, kvarts, talk m fl. Med den naturliga produkten konkurrerar också syntetiskt kalciummetasilikat, framställt på basis av bl a sand och krita.

Wollastonit påträffas vanligen i områden där kalksten kommit i kontakt med eruptiva bergarter. Det bryts i såväl dagbrott som under jord, anrikas normalt samt mals och klassificeras alltefter de olika användningarna.

2 Internationell översikt

Den globala förbrukningen av wollastonit uppskattas till ca 80 000 ton 1974. I USA, som är den största konsumenten av mineralet, fördelade sig förbrukningen detta år med 50 % på kakelplattor, 10–20 % på plaster och glasyrer och 30 % på färger. I Förbundsrepubliken Tyskland, Finland och Danmark används wollastonit främst inom keramisk industri medan färgindustrin är den största förbrukaren i Italien. Mexikansk produktion går till keramisk industri och i mindre omfattning till mineralullstillverkning. Även i Finland framställs mineralull av wollastonit.

Priset på finmalen wollastonit ligger i intervallet 575–650 kr per ton.²

Världsproduktionen av wollastonit domineras av USA med en årsproduktion på 60 000–70 000 ton. Finland producerade 1974 närmare 9 000 ton. Produktion förekommer också i blygsam skala i Sovjetunionen, Indien,

¹ Stor elektrisk motståndskraft.

² Prisnotering på finmalen wollastonit, 300 mesh, i Industrial Minerals, febr 1977.

Sudan, republiken Sydafrika och Kenya. Wollastonit för byggnadsändamål (prydnadssten) bryts i Californien, Mexico och Namibia.

Eftersom wollastonit är dyrare än de närmast konkurrerande materialen (t ex kvarts, fältspat och kalksten) har produkten förhållandevis svårt att hävda sig på den internationella marknaden och förutsättningen för en exploatering är normalt att produkten kan finna lokal avsättning. Både USA och Finland förbrukar större delen av sin produktion inom landet.

De globala brytvärda tillgångarna är betydande. I flera länder finns stora förekomster som inte undersökts närmare.

Flera forskningsprojekt har initierats, främst i Nordamerika, för att pröva förutsättningarna för en vidgad användning av wollastonit, speciellt för den våtmalda, finkorniga kvaliteten. Några av de användningar som därvid undersökts är

- som fyllmedel och bestrykningsmedel inom pappersindustrin
- som råvara vid glastillverkning (substitut till sand och kalksten)
- som partiellt substitut till asbest i asbest-cementprodukter.

3 *Svensk marknadsöversikt*

Någon större förbrukning av wollastonit förekommer inte i Sverige. Obetydliga mängder används inom området högeldfast keramik samt i samband med tillverkning av svetselektroder.

Wollastonit har intressanta utvecklingsmöjligheter och eventuellt kan flera användningar komma att realiseras, speciellt om inhemska fyndigheter börjat exploateras. Talrika uppslag är kända från Kopparbergs län, Örebro län och Västernorrlands län. Förutsättningarna är goda att finna wollastonit även i vissa andra delar av landet.

Zirkon

1 Presentation

Zirkon (zirkonsilikat) är ett mineral som i huvudsak består av grundämnena zirkonium (ca 50 %) kisel och syre. Det har mycket hög smältpunkt (2 500°C eller högre) och används därför framför allt som formsand och bestrykningsmedel (s k black) i gjuterier, som råvara för tillverkning av eldfasta produkter samt i glasyrer för att göra dessa ogenomskinliga. Zirkoniumdioxid (zirkonia) som framställs på basis av zirkon och dolomit används likaså som råvara för eldfasta produkter och är även utgångspunkt för framställning av olika zirkoniumföreningar med användning bl a som ferrolegering, i glasyr och emalj, färger, läkemedel m m. Zirkon används vidare i samband med tillverkning av svetselektroder.

Metalliskt zirkonium har exceptionellt goda korrosionsegenskaper och används därför bland annat som rör- och beklädnadsmaterial inom kemisk industri. Metallen har vidare på grund av sin låga neutronabsorptionsförmåga fått en viktig användning i bränsleelement till atomreaktorer. Inom stålindustrin används zirkonium som mikrolegeringselement i bl a vissa låglegerade konstruktions- och tryckkärlsstål. Metallen används vidare i fotoblixtar. Den metalliska användningen av zirkon är av underordnad kvantitativ betydelse globalt sett och svarar sannolikt för endast ca 5 % av världskonsumtionen.

Zirkon finns sällan i brytvärda primära koncentrationer i berggrunden. Genom vittring och erosion, särskilt av graniter, har emellertid brytvärda koncentrationer avsatts som tungmineralsand längs floder och havsstränder. Huvudkomponenterna i dessa sandkoncentrationer är ofta ilmenit och rutil och normalt har zirkonsand utvunnits som biprodukt till dessa mineral. Det innebär att utbudet av zirkon mera varit beroende av efterfrågan på ilmenit och rutil än av zirkonefterfrågan. Den nyligen påbörjade exploateringen av betydande tungsandsförekomster på Australiens västkust innebär en viktig förändring härvidlag, eftersom zirkon är det primära objektet för brytningen med ilmenit och rutil som biprodukter.

Tungsandfraktionen i den sand som exploateras i t ex Florida i USA är ca 4 % varav 2,2 % utgörs av titanmineral och 0,4 % av zirkon. Resterande 1,8 % utgörs av kyanit och andra silikater.

Tungsandinnehållet i sandförekomsterna koncentreras med gravitationsanrikning. Zirkon utvinns ur tungmineralkoncentratet genom torkning, siktning och elektrostatiske eller elektromagnetiska metoder, ytterligare gravimetrisk koncentration samt torkning. Zirkon för gjuterianvändning

storleksgraderas och våt- eller torrmales normalt.

Kromit är det närmaste substitutet till zirkon som formsand i stålgiuterier. De bägge produkterna kan i stort sett ersätta varandra. Kromit har t o m vissa tekniska fördelar men har samtidigt en nackdel i det att den ofta är förorenad med andra mineral. 1974–1975 då zirkonpriset steg exceptionellt (se tabellbilagan, tabell 2) var kromit ca 80 % billigare än zirkon och kromitförbrukningen ökade väsentligt. Skillnaden är nu mindre men fortfarande betydande.¹

Även olivinsand, som produceras i bl a Norge och Sverige, kan delvis ersätta zirkon. Det är främst i samband med stålgiutning som sker vid mycket högt tryck som det är svårt att substituera zirkon.

Finmalen zirkon används i giuterierna också som bestrykningsmedel i gjutformarna och kan i denna användning ersättas av bl a grafit. Inom den eldfasta sektorn kan zirkonbaserade produkter ersättas av material baserade på bl a magnesit, aluminiumoxid och diverse karbider, nitrider och borider. Tennoxid och titanoxid är alternativ till zirkon vid framställning av ogenomskinliga glasyrer. Rostfritt stål, titan och tantal kan ersätta zirkonium som korrosionsbeständigt material.

Den zirkon som används som giuterisand kan delvis recirkuleras. I övriga icke-metalliska användningar förekommer sannolikt ingen återanvändning.

2 Internationell översikt

2.1 Världskonsumtion och priser

Att döma av den ofullständiga internationella statistiken har den globala förbrukningen av zirkon under de senaste 10 åren nära nog fördubblats, vilket betyder att tillväxttakten varit ca 7 % per år. Det är framför allt den ökade användningen av zirkon som giuterisand och, under de senaste åren, i eldfasta produkter som förklarar denna utveckling. Samtidigt har dock perioden efter 1974 präglats av en nedgång i användningen som giuterisand, ett resultat av de kraftiga prisstegringarna.

För den fortsatta utvecklingen blir prisfaktorn av avgörande betydelse. Realpriset på zirkon har under 1976 och 1977 fallit mycket kraftigt i förhållande till de extremt höga prisnivåer som uppnåddes 1975 och börjar nu närma sig de nivåer som rådde före prisexplosionen 1974–75. Denna var en konsekvens av en mängd samverkande och exceptionella förhållanden och sannolikheten för en upprepning förefaller därför begränsad. Det specifika energiinnehållet i zirkon är dock högt, och detta borde betyda att realpriset borde stiga i förhållande till de nivåer som rådde i början av 1970-talet. Man kan därför anta att zirkon inte helt kommer att kunna återvinna de marknadsandelar som under 1975–76 förlorats till konkurrerande material.

US Bureau of Mines räknar i sina senaste prognoser med att zirkonförbrukningen globalt kommer att stiga med 2,8 % per år (2,7 % i icke-metallisk användning och 7,3 % som metall). Osäkerheten är dock betydande, inte minst rörande utfallet av konkurrensen mellan kromit² och zirkon i giuteriindustrin och effekterna av en sannolikt ökad tendens att recirkulera zirkonsanden.

¹ I Storbritannien gällde våren 1977 ungefär följande priser på olika typer av giuterisand:

	kr/ton ca
kvarssand	40
olivin	250
kromit	500
zirkon	750

² Det bör dock nämnas att den potentiellt osäkra leveranssituationen för kromit kan ha en något återhållande effekt på kromitanvändningen. Republiken Sydafrika levererar den helt övervägande delen av kromit för giuteriändamål på världsmarknaden. Den enda producenten av betydelse vid sidan av Sydafrika är Finland.

Ett nytt användningsområde för zirkon med stor tillväxtpotential är tillverkning av alkaliresistenta glasfibrer som innehåller hög halt av zirkon. Dessa fibrer kan bl a ersätta armeringsjärn i betong och asbest i asbestcementprodukter. Glasfiberarmerad betong kan eventuellt också komma att substituera stål i fartyg. Ett annat tillväxtområde är tänkbart tillverkning av eldfasta produkter för stålugnar baserade på zirkon och pyrofyllit, en användning som först tillämpades i större skala i Japan, men som nu börjat få vidare spridning.

Forskning pågår i USA rörande tillverkning av zirkoniakeramer för fasta elektrolyter och av borider, karbider och oxider av zirkonium som bl a korrosionsskyddande medel.

2.2 Produktion och tillgångar

Produktionen av zirkon uppskattas 1973 ha uppgått till knappt 300 000 ton (zirkoniuminnehåll). Det ledande produktionslandet är Australien (tabell 1). Tungsanden i Australien började exploateras på 1930-talet, och landet har alltsedan dess haft den helt dominerande ställningen på världsmarknaden.

USA torde svara för ca 20 % av världsproduktionen. Sovjetunionen antas också ha en relativt omfattande produktion. Vidare förekommer utvinning av zirkon i mindre mängder i bl a Sydafrika, Indien, Kina, Brasilien, Nigeria, Malaysia och Thailand.

De brytvärda zirkoniumtillgångarna uppskattas till ca 20 milj ton och är ungefär dubbelt så stora som den ackumulerade efterfrågan fram till år 2000 enligt US Bureau of Mines' prognos. Eftersom en stor del av världsproduktionen av zirkon kommer fram som biprodukt eller samprodukt i samband med utvinning av främst titanmineral, kan dock förändringar i fråga om

Tabell 1 Zirkon. Procentuell fördelning av världsproduktion och brytvärda tillgångar

Land	Andel av världsproduktionen 1973	Andel av brytvärda tillgångar
Australien	63	32
USA	19	28
Sovjetunionen	13	14
Indien	2	5
Kina	2	uppg saknas
Republiken Sydafrika	0,6	5
Canada	uppg saknas	5
Brasilien	1	5
Sri Lanka	uppg saknas	5
Övriga		1
Summa	100	100
Produktion och brytvärda tillgångar i tusen ton zirkonium	285	20 000

Källa: Mineral Facts and Problems 1975.

produktionen av dessa mineral ha återverkningar på utbudet av zirkon. Vid bedömningen av försörjningsläget väger naturligtvis också det faktum tungt att producentländerna är få och avlägset belägna.

Produktionskapaciteten beräknas fram till 1980 öka med nära 50 % i förhållande till 1973, främst genom en fortsatt utbyggnad i Australien och genom att Sydafrika tillkommer som en ny storproducent. På medellång sikt kommer därför troligen att föreligga ett utbudsöverskott som verkar prisdämpande.

Andra nya zirkonkällor kan bli av betydelse i framtiden. Man räknar sålunda med att kunna ta tillvara betydande mängder zirkon som biprodukt vid en eventuell utvinning av tjärsand i Canada. Sandförekomsterna i Nordsjön innehåller något under 1 % zirkon och utgör en stor potentiell råvarukälla. En produktionsvolym på ca 15 miljoner ton sand (150 000 ton zirkon) har enligt gjorda undersökningar bedömts som nödvändig för att utvinningen skall bli lönsam.

3 Svensk marknadsöversikt

Sveriges tillförsel av zirkonium sker i form av zirkon (zirkonmalm), zirkonbaserade eldfasta tegel och massor, zirkoniummetall och ferrozirkonium. Tillförseln var 1974 följande (ton):

	Produk- tion	Import	Export	Till- försel	Zirkonium- innehåll
Zirkon	0	720	62	660	330 ^a
Zirkonstenar och massor ca	30	350	20	360	180 ^a
Gjuteriblackar		närmare uppgifter saknas			
Zirkoniummetall	0	121	3	118	118
Ferrozirkonium	0	3	0	3	..
Summa ca					625

^a Beräknat efter ca 50 % zirkoniuminnehåll.

Källa: SOS Utrikeshandel samt privata källor.

Den metalliska förbrukningen av zirkonium och ferrozirkonium kommer inte att behandlas vidare här.

Tillförseln av zirkon i råvaruform har varierat kraftigt under perioden 1960–1976 mellan som lägst 270 ton och som mest 1 200 ton (se tabellbilagan, tabell 2). Förbrukningen har under de senaste åren varit i stigande och uppskattas innebära en förbrukningsnivå på ca 1 300 ton 1977.

Zirkon används till övervägande del som formsand inom stålgiuterier. Förbrukningssiffran uppskattas för närvarande till ca 1 000 ton. Inom svetselektroindustri används några hundratal ton (inkl mindre mängder zirkondioxid). Ett par tiotal ton förbrukas för tillverkning av eldfasta produkter. Den import av eldfasta zirkonprodukter som förekommer går framför allt till glas- och glasullindustrin. Inom gjuterierna används zirkon-

haltiga s k blacker¹ för bestrykning av gjutformar. Vi saknar uppgift om mängden zirkon i dessa blacker.

Behovet av zirkon tillgodoses helt genom import, i allt väsentligt från Australien. Under senare år har även smärre mängder införts från andra länder, bl a USA, Indien och Malaysia (tabell 3). Det genomsnittliga importvärdet var 1976 1 350 kr/ton (tabell 2).

4 Marknadsbedömning 1985

Enligt Svenska Gjuteriföreningens bedömningar kan en viss ökning av *gjuteriindustrins* zirkonförbrukning förväntas ske. Produktionen av gjutgods förutses visserligen år 1985 vara i ton räknat ungefär densamma som 1974, men förskjutningar mellan produktionsområdena är sannolika och en ökad inriktning på specialgjutgods ger ett ökad behov av högeldfast zirkonsand. Siffran 1 500 ton får här illustrera en tänkbar förbrukningsnivå 1985.

Enligt bedömningar redovisade av svenska tillverkare av *svetselektroder* kommer zirkonförbrukningen inom denna delsektor att drygt fördubblas fram till år 1985. Den sammanlagda förbrukningen inom de två viktigaste användningssektorerna i Sverige kan därmed uppskattas till ca 2 300 ton 1985.

Förbrukningsutvecklingen för zirkon i råvaruform 1960–1976 samt prognosen för 1985 återges i figur 1.

Förbrukningsutvecklingen för *eldfasta zirkonbaserade produkter* bedöms som svag. Med hänsyn härtill torde förbrukningsnivån 1985 knappast komma att överstiga 500 ton varav större delen sannolikt kommer att tillföras genom import. Förbrukningen av zirkonråvara för inhemsk tillverkning av sådana produkter torde även 1985 vara så begränsad att kvantiteten ligger inom felmarginalen för ovan prognostiserade kvantitet (2 300 ton). Lägre zirkonpriser relativt framför allt aloxidråvaror (bland annat bauxit och sillimanitmineral) kan dock medföra en övergång till ökad tillverkning av zirkonbaserade i stället för aloxidbaserade stenar och massor.

5 Den svenska tillgångssituationen

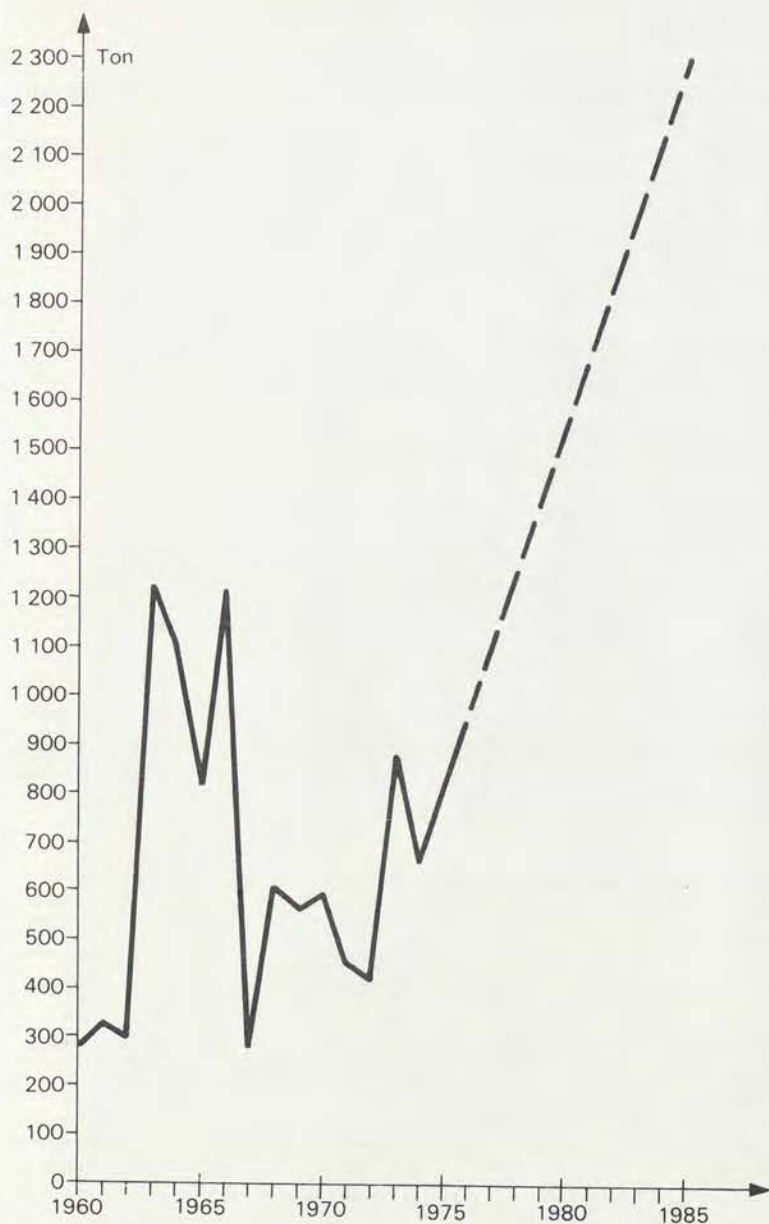
Norra Kärr vid Gränna, ett massiv av en alkalin bergart som benämns greennait (en variant av nefelinsyenit), innehåller någon procent zirkonium i mineralen katapleit och eudialyt. I bergarten finns även en viss halt av sällsynta jordartsmetaller och tantal. Förekomsten är föremål för undersökning, men det är osäkert om de tekniska-ekonomiska förutsättningarna för utvinning föreligger.

Förekomster av zirkon har också påträffats i tungsand i norra Sverige, bl a i Pajalaområdet (se även "Titanmineral" sid 456). Koncentrationen är dock låg, max 0,2 %, och enligt preliminära bedömningar är förutsättningarna av miljökäl och klimatiska skäl sannolikt inte gynnsamma för en utvinning². I likhet med vad som sagts beträffande titanmineral gäller att zirkon kanske skulle kunna produceras på annat håll i landet som biprodukt ur sådan sand som utvinns för andra ändamål.

Utöver ovan nämnda förekomster är flera zirkonkoncentrationer i fast berg kända i landet, t ex i kambrisk sandsten, i kvartsiter i Västervikstrakten och i

¹ Black är en sorts skyddsfärg som förhindrar att den gjutna metallen tränger in i gjutformerna.

² Källa: "En mineralinventering i Pajala kommun". Norrlandsfonden informerar, nr 11.



Figur 1 Sveriges förbrukning av zirkon i råvaruform 1960–1976 samt prognos 1985.

Anm: De stora fluktuationerna vissa år kan bero på lagerförändringar.

vissa bergartsled i Västsverige. Vissa områden uppges vara tillräckligt intressanta för att vara värda närmare undersökningar.

I sammanfattning torde kunna sägas att en inhemsk zirkonförsörjning inte kan uteslutas men att förutsättningarna, i varje fall med nuvarande kunskapsunderlag, får betraktas som relativt dåliga. Ökade insatser för undersökning av befintliga zirkonuppslag kan dock, mot bakgrund av materialets betydelse för bl a gjuteriindustrin, vara motiverade för att få ett bättre bedömningsunderlag.

Tabellbilaga

Tabell 2 Sveriges tillförsel och importprisutveckling 1960–1976 för zirkoniummalmer. Ton resp kr/ton

År	Nettoimport Ton	Gensomsnittligt importvärde	
		Nominellt	Realt
1960	281 ^a	246	538
1961	332	262	561
1962	302	248	519
1963	1 221	287	581
1964	1 096	243	469
1965	810	325	609
1966	1 210	449	818
1967	270	404	736
1968	601	468	843
1969	560	470	816
1970	591	331	536
1971	449	386	605
1972	421	390	579
1973	882	793	1 062
1974	658	1 063	1 142
1975	822	1 650	1 650
1976	943	1 350	1 243

^a Fram t o m 1968 redovisas inte zirkon separat i utrikeshandelsstatistiken. Siffrorna avseende 1960–1968 redovisar importen från Australien som sannolikt var enda leverantören under denna period.

Tabell 3 Länderfördelningen av Sveriges import av zirkoniummalmer. Ton

Land	1970	1973	1975	% 1975
Australien	559	858	748	89,5
Indien			50	6
Malaysia			36	4,5
Norge		41		
Sovjetunionen	40			
Övriga	11	–	2	
Summa	610	899	836	100,0

Kronologisk förteckning

1. Totalförsvaret 1977-82. Fö.
2. Bilarbetstid. K.
3. Utbyggd regional näringspolitik. A.
4. Sjukvårdsavfall. Jo.
5. Kvinnlig tronfölj. Ju.
6. Översyn av det skatteadministrativa sanktionssystemet 1. B.
7. Rätten till vapenfri tjänst. Fö.
8. Folkhögskolan 2. U.
9. Betygen i skolan. U.
10. Utrikeshandelsstatistiken. E.
11. Forskning om massmedier. U.
12. Kommunal och enskild våghållning. K.
13. Sveriges samarbete med u-länderna. Bilagor. Ud.
14. Sveriges samarbete med u-länderna. Bilagor. Ud.
15. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. I.
16. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. Bilagor. I.
17. Översyn av jordbrukspolitiken. Jo.
18. Inflationsskyddad skatteskala. B.
19. Radio och tv 1978-1985. U.
20. Kommunernas ekonomi 1975-1985. B.
21. Svensk undervisning i utlandet. U.
22. Arbete med näringshjälp. A.
23. Psykiskt störda lagöverträdare. Ju.
24. Näringsidkares avbetalningsköp m. m. Ju.
25. Båtliv 2. Registerfrågan. Jo.
26. Kvinnan och försvarets yrken. Fö.
27. Revision av vattenlagen. Del 4. Förslag till ny vattenlag. Ju.
28. Kortare väntetider i utlänningsärenden. A.
29. Konkursförvaltning. Ju.
30. Elektronmusik i Sverige. U.
31. Studiestöd. U.
32. Konsumentskydd vid köp av begagnad personbil. Ju.
33. Allmänflygplats-Stockholm. K.
34. Inrikesflygplats-Stockholm. K.
35. Inrikesflygplats-Stockholm. Bilagor. K.
36. Ersättning för brottsskador. Ju.
37. Underhåll till barn och fränskilda. Ju.
38. Folkbildningen i framtiden. U.
39. Företagsdemokrati i kommuner och landstingskommuner. Kn.
40. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. S.
41. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. Sammanfattning. S.
42. Kronofogdemyndigheterna. Kn.
43. Koncentrationstendenser inom byggnadsmaterialindustrin. I.
44. Skyddad verkstad-halvskyddad verksamhet. A.
45. Information vid kriser. H.
46. Pensionsfrågor m. m. S.
47. Billingen. I.
48. Översyn av de speciella statsbidragen till kommunerna. B.
49. Översyn av rättshjälpssystemet. Ju.
50. Häktning och anhållande. Ju.
51. Fusioner och förvärv i svenskt näringsliv 1969-73. H.
52. Forskningspolitik. U.
53. Sektorsanknuten forskning och utveckling. Expertbilaga 1. U.
54. Information om pågående forskning. Expertbilaga 2. U.
55. Forskning i kontakt med samhället. Expertbilaga 3. U.
56. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. I.
57. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga A. I.
58. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga B. I.
59. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga C. I.
60. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga D. I.
61. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga E. I.
62. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga F. I.
63. Fortsatt högskoleutbildning. U.
64. STUs stöd till teknisk forskning och innovation. I.
65. Kommunernas gatuhållning. Bo.
66. Patienten i sjukvården - kontakt och information. S.
67. Energi, hälsa, miljö. Jo.
68. Energi, hälsa, miljö: Hälso- och miljöverkningar vid användning av fossila bränslen. Jo.
69. Energi, hälsa, miljö: Hälso- och miljöverkningar vid användning av kärnkraft. Jo.
70. Energi, hälsa, miljö: Arbetsmiljö vid energiproduktion. Jo.
71. Vetenskaplig och teknisk informationsförsörjning. U.
72. Affärstiderna. H.
73. U-landsinformation och internationell solidaritet. Ud.
74. Fiskerinärningen i framtiden. Jo.
75. Industrimineral. I.

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Kvinnlig tronförlid. [5]
Psyiskt störda lagöverträdare. [23]
Näringsidkares avbetalningsköp m. m. [24]
Revision av vattenlagen. Del 4. Förslag till ny vattenlag. [27]
Konkursförvaltning. [29]
Konsumentskydd vid köp av begagnad personbil. [32]
Ersättning för brottsskador. [36]
Underhåll till barn och frånskilda. [37]
Översyn av rättshjälpssystemet. [49]
Häktning och anhållande. [50]

Utrikesdepartementet

Biståndspolitiska utredningen. 1. Sveriges samarbete med u-länderna. [13] 2. Sveriges samarbete med u-länderna. Bilagor. [14]
U-landsinformation och internationell solidaritet. [73]

Försvarsdepartementet

Totalförsvaret 1977-82. [1]
Rätten till vapenfri tjänst. [7]
Kvinnan och försvarets yrken. [26]

Socialdepartementet

Socialutredningen. 1. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. [40]
2. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. Sammanfattning. [41]
Pensionsfrågor m. m. [46]
Patienten i sjukvården - kontakt och information. [66]

Kommunikationsdepartementet

Bilarbetstid. [2]
Kommunal och enskild väghållning. [12]
Allmänflygplats-Stockholm. [33]
Brommautredningen. 1. Inrikesflygplats-Stockholm. [34] 2. Inrikesflygplats-Stockholm. Bilagor. [35]

Ekonomidepartementet

Utrikeshandelstatistiken. [10]

Budgetdepartementet

Översyn av det skatteadministrativa sanktionssystemet 1. [6]
Inflationsskyddad skatteskala. [18]
Kommunernas ekonomi 1975-1985. [20]
Översyn av de speciella statsbidragen till kommunerna. [48]

Utbildningsdepartementet

Folkhögskolan 2. [8]
Betygen i skolan. [9]
Forskning om massmedier. [11]
Radio och tv 1978-1985. [19]
Svensk undervisning i utlandet. [21]
Elektronmusik i Sverige. [30]
Studiestöd. [31]
Folkbildningen i framtiden. [38]
Forskningsrådsutredningen. 1. Forskningspolitik. [52] 2. Sektorsanknuten forskning och utveckling. Expertbilaga 1. [53] 3. Information om pågående forskning. Expertbilaga 2. [54] 4. Forskning i kontakt med samhället. Expertbilaga 3. [55]
Fortsatt högskoleutbildning. [63]
Vetenskaplig och teknisk informationsförsörjning. [71]

Jordbruksdepartementet

Sjukvårdsavfall. [4]
Översyn av jordbrukspolitiken. [17]
Båtliv 2. Registerfrågan. [25]
Energi- och miljökommittén. 1. Energi, hälsa, miljö. [67] 2. Energi, hälsa, miljö: Hälso- och miljöverkningsstudier vid användning av fossila bränslen. [68] 3. Energi, hälsa, miljö: Hälso- och miljöverkningsstudier vid användning av kärnkraft. [69] 4. Energi, hälsa, miljö: Arbetsmiljö vid energiproduktion. [70]
Fiskerinäringen i framtiden. [74]

Handelsdepartementet

Information vid kriser. [45]
Fusioner och förvärv i svenskt näringsliv 1969-73. [51]
Affärstiderna. [72]

Arbetsmarknadsdepartementet

Utbyggd regional näringspolitik. [3]
Arbete med näringshjälp. [22]
Kortare väntetider i utlänningsärenden. [28]
Skyddad verkstad-halvskyddad verksamhet. [44]

Bostadsdepartementet

Kommunernas gatuhållning. [65]

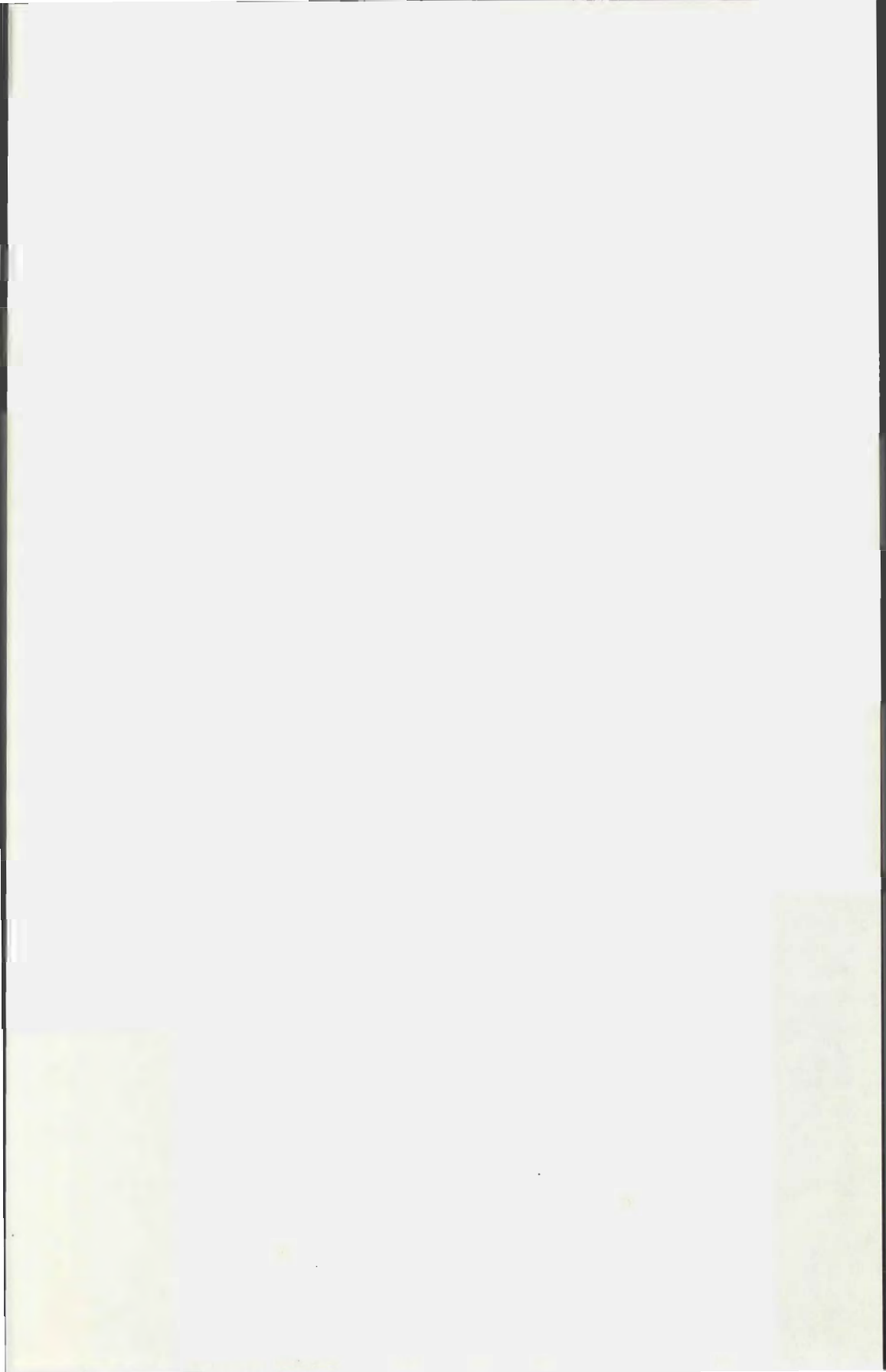
Industridepartementet

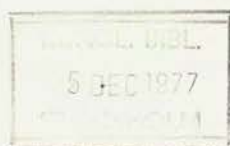
Handelsstålsutredningen. 1. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. [15] 2. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. Bilagor. [16]
Koncentrationstendenser inom byggnadsmaterialindustrin. [43]
Billingen. [47]
Delegationen för energiforskning. 1. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. [56] 2. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga A. [57] 3. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga B. [58] 4. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga C. [59] 5. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga D. [60] 6. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga E. [61] 7. Energi - program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga F. [62]
STUs stöd till teknisk forskning och innovation. [64]
Vetenskaplig och teknisk informationsförsörjning. [71]
Industrimineral. [75]

Kommundepartementet

Företagsdemokrati i kommuner och landstingskommuner. [39]
Kronofogdemyndigheterna. [42]











LiberFörlag
Allmänna Förlaget

ISBN 91 38 03493 7
ISSN 0375 250X