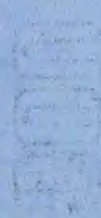


Ref

Dammsäkerhet och skydd mot översvämningar

SOU 1987:64

Betänkande av
utredningen om dammsäkerhet m.m.





Statens offentliga utredningar
1987:64
Miljö- och Energidepartementet

Dammsäkerhet och skydd mot översvämningar

Betänkande av
utredningen om dammsäkerhet m.m.
Stockholm 1987

Beställningsadress:
Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 STOCKHOLM
Tel: 08/739 96 30
Informationsbokhandeln
Malmtorgsgatan 5

Beställare som är berättigade till remissexemplar eller friexemplar kan beställa sådana under adress:

Regeringskansliets förvaltningskontor
SOU-förrådet
103 33 STOCKHOLM

Tel: 08/763 23 20 Telefontid 8¹⁰ – 12⁰⁰ (externt och internt)
08/763 10 05 12⁰⁰ – 16⁴⁰ (endast internt)

Till statsrådet och chefen för
miljö- och energidepartementet

Regeringen bemyndigade den 31 oktober 1985 statsrådet Birgitta Dahl att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att utreda dammsäkerhetsfrågor samt överväga åtgärder för att minska risken för och effekterna av översvämningar. Med stöd av detta bemyndigande förordnade statsrådet Dahl den 16 december 1985 hovrättsrådet Ove Rainer som särskild utredare. Sedan Rainer avlidit förordnades den 19 februari 1987 ordföranden i bostadsdomstolen Hans Svahn som särskild utredare.

Att som experter biträda utredaren förordnades fr.o.m. den 13 januari 1986 departementssekreterarna Johan Appelberg, Magnus Brandel och Karin Brunsson, hovrättsassessorn Bertil Kallner, departementssekreteraren Lena Rydén och hovrättsassessorn Bjarne Örnstedt samt fr.o.m. den 15 juni 1987 hovrättsassessorn Marianne Abdon.

Som sekreterare förordnades fr.o.m. den 1 februari 1986 numera rådmannen Gunilla Persson, fr.o.m. den 10 februari 1986 civilingenjören Tor Muregård och fr.o.m. den 1 december 1986 civilingenjören Per Johan Svenningsson.

Utredaren har arbetat under namnet dammsäkerhetsutredningen.

Utredningen har genom besök hos länsstyrelserna i Kopparbergs och Gävleborgs län samt Gagnefs, Vansbro och Ovanåkers kommuner informerat sig om översvämningsproblemen i dessa län och kommuner. Utredningen har vidare gjort en studieresa till Norrland för att få information dels om den katastrofplanering som länsstyrelsen i Norrbottens län och Bodens kommun genomfört, dels om statens vattenfallsverks rutiner för att sköta underhåll och drift av anläggningarna i Luleälven. Genom utredaren och/eller sekretariatet har överläggningar eller samråd skett med Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, statens planverk, statens energiverk, statens vattenfallsverk, statens räddningsverk, institutionen för vattenbyggnad vid Tekniska högskolan i Stockholm, kommittén (Kn 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser, dammsäkerhets-

nämnden, flödeskommittén, Svenska Kraftverksföreningen, Skandinaviska Elverk AB, Sydkraft AB, Vattenregleringsföretagen för Dalälven och för älvarna i Nedre Norrland, VASO m. fl. organisationer. Härutöver har föreningen Bevara Voxnans Strömmar vid en uppvaktning inför utredaren presenterat sin syn på översvämningssproblemen i Voxnan och lösningen på dessa.

Utredningen har avgett remissyttranden över två rapporter från kommittén för undersökning av allvarliga olyckshändelser, nämligen rapport nr 1:1987 angående läckaget i Suorvadammen i oktober 1983 och rapport nr 2:1987 angående översvämningarna i Kopparbergs län och Gävleborgs län i september 1985.

Utredningen får härmed överlämna betänkandet "Damsäkerhet och skydd mot översvämningar". Utredarens arbete är därmed slutfört.

Stockholm i november 1987

Hans Svahn

/Gunilla Persson

Tor Muregård

Per Johan Svenningsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid

	SAMMANFATTNING	9
1	FÖRFATTNINGSFÖRSLAG	17
1.1	Förslag till ändring i vattenlagen (1983:291)	17
1.2	Förslag till ändring i lagen (1983:292) om införande av vattenlagen	24
2	DIREKTIVEN M.M.	26
2.1	Dammsäkerhetsutredningens direktiv	26
2.2	Skrivelser	28
3	LAGSTIFTNING	29
3.1	Inledning	29
3.2	Plan- och bygglagen samt naturresurslagen i de delar som har intresse för vattenföretag	29
3.3	Vattenlagen	31
3.4	Räddningstjänstlagen	38
4	BESTÄMMELSEARNAS TILLÄMPNING M.M.	40
4.1	Inledning	40
4.2	Den offentliga kontrollen	40
4.3	Dammsäkerhetsnämnden	41
4.4	Kraftindustrins dammsäkerhetsarbete m.m.	42
4.5	Utbildning av anläggningars personal	44
4.6	Dammregister	44
4.7	Kommittén (Kn 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser	46
5	DIMENSIONERINGSPRINCIPER OCH DAMM-SÄKERHETSBESTÄMMELSER	48
5.1	Sverige	48
5.2	Vissa europeiska länder och U.S.A.	49
5.2.1	Norge	50
5.2.2	Finland	51
5.2.3	Frankrike	53
5.2.4	Schweiz	54
5.2.5	Storbritannien	55
5.2.6	U.S.A.	56
5.3	Flödeskommitténs förslag	57

6	DAMMAR - KONSTRUKTION OCH KONTROLL	62
6.1	Allmänt	62
6.2	Dammtyper	63
6.3	Utskov	67
6.4	Uppförande och underhåll av dammar	69
6.5	Driftövervakning	72
7	INTRÄFFADE DAMMOLYCKOR OCH ALLVARLIGA TILLBUD	73
7.1	Organisationer m.m. för studier av dammbrott	73
7.2	Orsaker till dammbrott	73
7.3	Beskrivning av några dammolyckor	74
7.3.1	Dammolyckor i utlandet	74
7.3.2	Dammolyckor i Sverige	79
7.4	Tillbud till dammolyckor i Sverige	82
8	SMÅ DAMMAR OCH SMÅ KRAFTVERK	96
8.1	Inledning	96
8.2	Länsstyrelsernas damminventeringar	96
8.3	KTH:s rapport Inventering av dammar, december 1986	98
8.4	Länsstyrelsernas agerande efter verkställd inventering	99
8.5	Statlig stödverksamhet för att stimulera av små vattenkraftverk	101
9	ÖVERSVÄMNINGAR	104
9.1	Allmänt	104
9.2	Översvämningsområden i Sverige	106
9.3	Dalälven	114
9.3.1	Allmänt	114
9.3.2	Västerdalälven	118
9.3.3	Siljan	124
9.3.4	Åtgärder av berörda kommuner	127
9.4	Voxnan	129
9.4.1	Allmänt	129
9.4.2	Hittillsvarande beslut som rör Hylströmmen	133
9.4.3	Genomförda utredningar om skadeföre- byggande åtgärder	136
9.4.4	Åtgärder av Ovanåkers kommun	144
9.5	Kalavverkning och skogsdikning	145
9.6	Lagstiftning och finansieringsfrågor	147

10	HYDROLOGISK PROGNOSEVERKSAMHET	151
10.1	Allmänt om SMHI:s mätningar	151
10.2	Det hydrologiska kretsloppet m.m.	152
10.3	Vattenföringsmätningar m.m.	154
10.4	HBV-modellen och andra hydrologiska prognosmetoder	154
10.5	Riksdagens revisorers rapport 1985/86:4	156
10.6	Skrivelse till regeringen	158
10.7	SMHI:s förslag till framtida hydrologisk prognos- och varningstjänst	159
11	ÖVERVÄGANDEN OCH FÖRSLAG	161
11.1	Inledning	161
11.2	Dammsäkerhet	162
11.2.1	Allmänna synpunkter	162
11.2.2	Vissa ändringar i vattenlagen	167
11.2.3	Tillsyn	175
11.3	Små dammar och små kraftverk	181
11.4	Översvämningar	183
11.4.1	Allmänna synpunkter	183
11.4.2	Statliga åtgärder för att minska översvämningsproblemen	188
11.4.3	Översvämningssituationen i några viktigare områden	191
11.4.4	Statligt stöd till åtgärder för att förebygga översvämningar	201
11.5	Beredskapsplanering, prognoser, varningssystem m.m.	204
11.5.1	Beredskapsplanering	204
11.5.2	Prognoser	206
11.5.3	Varningssystem	207
11.5.4	Älvcentraler	209
11.6	Forskning och utveckling	210
11.6.1	Dammsäkerhet	210
11.6.2	Förebyggande åtgärder mot översvämningar	211
11.6.3	Hydrologi, prognosmetodik m.m.	211
11.7	Ekonomiska konsekvenser och finansiering	212
11.7.1	Dammsäkerhet	212
11.7.2	Översvämningar	213
11.7.3	Gemensamma frågor	214
	<u>Bilaga 1</u>	217
	<u>Bilaga 2</u>	219
	<u>Bilaga 3</u>	237

SAMMANFATTNING

I samband med häftiga regn i Kopparbergs och Gävleborgs län hösten 1985 inträffade ett par dammbrott och uppstod omfattande översvämningar. Regeringen beslöt då att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att utreda dammsäkerhetsfrågor samt överväga åtgärder för att minska risken för och effekterna av översvämningar.

Dammsäkerhet

I landet finns ett stort antal dammar av varierande storlek och ålder. Av dessa är omkring 140 vad man brukar kalla höga dammar, dvs. de är högre än 15 m.

Sedan lång tid tillbaka har uppförande av dammar av någon betydelse krävt särskilt tillstånd. Vattendomstolarna har vid sin tillåtlighetsprövning beaktat säkerhetsaspekterna utan att det uttryckligen varit föreskrivet i lagstiftningen. 1983 års vattenlag (1983:291) (VL) utgår från att det allmänna har ett ansvar för kontrollen av vattenbyggnader och att en sakkunnig vattenbyggnadsteknisk granskning skall ske vid tillståndsprövningen. Uttryckliga föreskrifter om vad kontrollen skall omfatta saknas emellertid i lagtexten.

Underhållet av en vattenanläggning åvilar ägaren. Tillsynen utövas av länsstyrelsen.

Utredaren konstaterar att antalet större dammolyckor och allvarliga tillbud varit få. De visar emellertid att risker finns och att dammsäkerheten kan förbättras. Från olika håll har man också under senare tid uppmärksammat problemet. Särskilt händelserna hösten 1985 har utlöst eller påskyndat en livlig aktivitet. SMHI, Vattenfall och Kraftverksföreningen har tillsatt den s.k. flödeskommittén med uppgift bl. a. att utarbeta förslag till riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverks- och regleringsdammar. Kommittén har hösten 1986 avlämnat en lägesrapport. Inom kraftindustrin har anvisningar för uppförande, underhåll och kontroll av dammar reviderats. Vattenfall har bildat en särskild dammsäkerhetsgrupp och

Kraftverksföreningen upprättar ett system med dammsäkerhetsansvariga kontaktpersoner inom varje medlemsföretag. Tillsammans har de startat en utbildning av driftpersonal i frågor om dammsäkerhet och dammtillsyn. Inom länsstyrelserna har utförts eller pågår en damminventering som underlag för tillsynsverksamheten. Dammregister läggs upp av kraftindustrin och SMHI. Dammsäkerhetsnämnden, vars huvudmän är Vattenfall och Kraftverksföreningen och vars ledamöter utses av regeringen, har bl. a. till uppgift att lämna länsstyrelserna råd i dammsäkerhetsfrågor. Nämnden har utarbetat riktlinjer för tillsynen över medelstora och mindre vattenanläggningar.

Utredaren bedömer att dammsäkerheten i landet i stort sett är god och att den är på väg att ytterligare förbättras. Några mera omfattande ändringar i lagstiftningen eller myndighetsorganisationen är mot denna bakgrund inte påkallade.

I betänkandet läggs fram vissa förslag till ändringar i VL. Utredaren framhåller att frågan om vattenanläggningarnas säkerhet är så betydelsefull att det finns anledning att omnämna den i lagtexten och föreslår att bestämmelserna om vad tillståndsbeslut skall uppta kompletteras så att däri anges att ett tillståndsbeslut skall innehålla villkor för att tillgodose säkerheten.

Utredaren anser det angeläget att dammägarna stimuleras att vidta åtgärder som höjer dammsäkerheten. Sådana åtgärder kan innefatta vattenhushållningsbestämmelser som när säkerheten hotas ger rätt till tillfällig överdämning eller rätt till häftigare vattenavtappning än normalt. En möjlighet att uppskjuta skaderegleringen är ägnad att främja tillkomsten av sådana bestämmelser. Utredaren föreslår att ersättningsfrågorna i nu avsedda fall får prövas i den ordning som gäller för oförutsedda skador.

Utredaren utgår från att anläggningsägarna normalt kommer att begära frivillig omprövning av gällande tillstånd i de fall då en anläggning behöver byggas om för att förbättra säkerheten, t. ex. då avbördningsförmågan inte är tillräcklig. Kammarkollegiet har redan nu möjlighet att ta initiativ till omprövning. Sådan får dock i regel inte ske förrän efter viss tid. Omprövning för att förbättra

säkerheten skall enligt utredarens förslag få göras utan iakttagande av de tidsgränser som eljest gäller. Kostnaderna för förbättring av en anläggnings säkerhet föreslås åvila ägaren.

Länsstyrelserna är enligt VL tillsynsmyndighet för vattenanläggningar och handhavandet av dessa. Utredaren diskuterar i betänkandet länsstyrelsernas tillsynsverksamhet. Någon ändring av tillsynsansvaret föreslås inte. Däremot föreslår utredaren att regeringen skall uppdra åt de länsstyrelser som ännu inte utfört den damminventering som skall ske att genomföra denna. Därefter bör enligt utredarens mening dammsäkerhetsnämnden få i uppdrag att granska inventeringarna och föreslå eventuella kompletteringar. Dammsäkerhetsnämnden utövar en rådgivande verksamhet i tekniska och juridiska dammsäkerhetsfrågor och dess sakkunskap bör enligt utredaren utnyttjas av länsstyrelserna mera än vad som hittills skett. För att bredda nämndens kunnande föreslår utredaren att en av nämndens tekniker skall ha erfarenhet av räddningstjänst.

I fråga om små dammar har utredaren funnit att det i landet finns en hel del dammar som är i dåligt skick men att det knappast behöver befaras att det annat än rent undantagsvis finns några övergivna små dammar som utgör en säkerhetsrisk.

Översvämningar

Sverige drabbas inte av stora översvämningskatastrofer av det slag som uppträder i många andra länder. En olycklig kombination av snabb snösmältning och nederbörd, som exempelvis våren 1977, eller riklig nederbörd då alla naturliga och artificiella vattenmagasin är fyllda kan dock såsom skedde hösten 1985 leda till relativt allvarliga översvämningar.

1980-talet har hittills varit ovanligt nederbördsrikt. Detta är den sannolika förklaringen till de problem som uppstått åren 1985, 1986 och delvis under 1987. Utredaren har inte funnit några belegg för att kalavverkning, skogsdikning eller andra mänskliga ingrepp kan vara huvudorsak till översvämningarna de senaste åren.

Det är väsentligt att bebyggelse undviks på sådan mark som är utsatt för översvämningar. Utredaren konstaterar att en stor del av skadorna åren 1977 och 1985 har drabbat byggnader som uppförts på olämpliga ställen. Utredaren finner dock att byggnadsnämnder m. fl. numera är uppmärksamma på detta. Några särskilda riktlinjer eller lagändringar beträffande kommunernas handläggning av byggnadslov och planärenden i översvämningsdrabbade områden behövs inte.

Problemet gäller framför allt hur befintlig bebyggelse och mer värdefull mark skall skyddas. Utredaren konstaterar därvidlag att aktiviteter pågår inom berörda kommuner och länsstyrelser för att minska översvämningsproblemen. Många av de invallningar etc. som byggdes som räddningstjänst under översvämningarna år 1985 har senare permanentats som skadeförebyggande åtgärder.

I de flesta fall vet man ganska väl vad som kan göras för att förebygga översvämningar. Utredaren anser att det främst är samverkans- och finansieringsfrågor som bromsar utvecklingen. Utredaren föreslår att regeringen uppdrar åt länsstyrelserna i översvämningsdrabbade län att redovisa vilka åtgärder som vidtagits eller planeras för att förbättra samverkan mellan kommuner och andra som berörs av översvämningar.

Det extra skatteutjämningsbidraget för förebyggande åtgärder mot bl. a. översvämningar kommer enligt utredaren att ha stor betydelse för utsatta kommuner. Utredaren förordar att bidraget dimensioneras så att minst 10 milj. kr. per år under en tioårsperiod kan utgå till översvämningsförebyggande åtgärder. Vidare föreslår utredaren att räddningsverkets anslag för översiktliga undersökningar rörande bl. a. översvämningar fördubblas till 1,5 milj. kr. per år.

Utredaren lägger inte fram några konkreta förslag till hur översvämningsproblemen i en viss älv kan lösas. Detta ankommer på andra, främst berörda kommuner och vattenregleringsföretag. Utredaren har dock valt att översiktligt studera översvämningsituationen i Västerdalälven och Siljan samt i Voxnan.

Utredaren bedömer att ett nytt regleringsmagasin vid Hälla skulle vara den mest verkningsfulla och för det allmänna den billigaste åtgärden för att begränsa skadorna vid Västerdalälven. Riksdagen har genom naturresurslagen undantagit Hälla från utbyggnad. Rensningar och invallningar samt ett bättre utnyttjande av befintliga magasin genom förbättrade prognoser är enligt utredarens mening de alternativa som står till buds. Skyddsnivån kan bli godtagbar med de alternativa åtgärderna och skador torde endast uppkomma vid mycket extrema förhållanden.

Siljans vattenstånd överskrider ofta den övre dämningsskärningen. Några mer omfattande skador brukar dock inte uppkomma. Utredaren finner att en möjlig väg att begränsa översvämningarna kan vara att vissa tider öka tappningen vid Gråda, som ligger strax nedströms utloppet. Rensningar mellan Gråda och utloppet vid Leksand torde vara nödvändiga för att möjliggöra detta. Det bör dock uppmärksammas att ökad tappning ur Siljan vid vissa betingelser kan leda till att skador uppkommer längs huvudälven. Utredaren föreslår att länsstyrelsen, berörda kommuner och regleringsföretaget ytterligare utreder möjligheterna till och konsekvenserna av ökad tappning vid Gråda.

Även i Voxnan skulle ett nytt regleringsmagasin, vid Hylströmmen, vara det effektivaste sättet att komma till rätta med översvämningsskaden. Riksdagen har emellertid nyligen undantagit Hylströmmen från utbyggnad. Framför allt rensningar men i viss utsträckning även invallningar kan enligt utredarens bedömning leda till en avsevärd förbättring av översvämningsskyddet vid Voxnan. Utredaren anser det härutöver vara angeläget att klarlägga möjligheterna att utvidga några befintliga regleringsmagasin, respektive utnyttja närbelägna flötdämningsdammar för flödesdämnings. Samarbete bör ske mellan berörda kommuner, regleringsföretaget och länsstyrelsen.

Beredskapsplanering m.m.

En utökad och förbättrad beredskapsplanering är angelägen för samtliga vattendrag av betydelse för att söka minska skadorna vid de översvämningar och dammbrott som trots förebyggande åtgärder

ändå kan komma att inträffa. Räddningstjänstlagen innehåller erforderliga allmänna föreskrifter. För att få en uppföljning av att nödvändig planering verkligen kommer till stånd, föreslår utredaren att räddningsverket ges i uppdrag att till regeringen redovisa genomförd planering hos kommuner och länsstyrelser.

Förbättrade varningssystem är ytterligare ett sätt att söka förebygga skador. Även på denna punkt innehåller räddningstjänstlagen erforderliga föreskrifter. Utredaren föreslår som ett komplement att räddningsverket ges i uppdrag att överlägga med dammägarna, dvs. främst Vattenfall och Kraftverksföreningen, för att klargöra eventuella brister och uppnå en överenskommelse om generella riktlinjer för säkerhetsrelaterade övervakningsanordningar m.m.

Hydrologisk prognos- och varningstjänst ger möjlighet till förvarning om nära förestående händelser men kan också utnyttjas i den långsiktiga beredskapsplaneringen. Utredaren ansluter sig till ett av SMHI upprättat förslag om utökad hydrologisk prognos- och varningstjänst, inklusive inrättandet av s.k. älvcentraler för de viktigare vattendragen.

Forskning och utveckling

Forskning och utveckling kan på sikt ytterligare förbättra dammsäkerheten och skyddet mot översvämningar. Kraftindustrin svarar för den dammsäkerhetsforskning som bedrivs i Sverige. Utredaren föreslår ingen förändring av detta men pekar på möjligheten av att även räddningsverket finansierar viss från samhällets synpunkt angelägen dammsäkerhetsforskning. För översvämningssrelaterad forskning inom hydrologi, marklära m.m. är finansieringen av forskningen ett problem. Utredaren föreslår att SMHI ges ett övergripande ansvar för denna forskning och får i uppdrag att utarbeta ett förslag till forskningsprogram inklusive ekonomisk ram och finansiering.

De ekonomiska konsekvenserna

De ekonomiska konsekvenserna av utredarens förslag blir måttliga för dammägare och andra enskilda. Staten förorsakas inga egentliga merkostnader av den föreslagna satsningen på bidrag till förebyggande åtgärder mot översvämningar. Medlen ingår redan i det s.k. skatteutjämningsbidraget. Staten förorsakas dock vissa merkostnader av förslaget om fördubblat anslag till översiktliga undersökningar rörande bl. a. översvämningar, förslaget om utökad hydrologisk prognos- och varningstjänst samt förslaget om översvänningsrelaterad forskning och utveckling. Den totala merkostnaden bedöms av utredaren uppgå till 3-5 milj. kr. per år. Utredaren framhåller att ett förbättrat skydd mot översvämningar på sikt leder till ganska omfattande inbesparingar för statsverket. Utredaren påpekar även att staten av andra skäl bör kunna göra insatser för att minska påfrestringarna för befolkningen i utsatta områden.

1 FÖRFATTNINGSFÖRSLAG

1.1 Förslag till ändring i vattenlagen (1983:291)

Härigenom föreskrivs att 9 kap. 3, 12 och 19 §§, 12 kap. 31 §, 13 kap. 47 § samt 15 kap. 3 och 17 §§ vattenlagen (1983:291) skall ha nedan angivna lydelse.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

9 kap. Ersättning och andelskraft

3 §

Ersättning bestäms i pengar att betalas på en gång.

Ersättning bestäms i pengar att betalas på en gång, om inte annat följer av andra eller tredje stycket.

Om det finns skäl till det, får ersättning för skador till följd av företag för allmän flottled fastställas att utgå med årliga belopp. Om skadorna av ett sådant företag inte med säkerhet kan uppskattas på förhand eller om de sannolikt inte kommer att uppstå varje år, får den skadelidande hänvisas att framställa anspråk i den ordning som föreskrivs i lagen (1919:426) om flottning i allmän flottled. Grunderna för hur ersättningen skall beräknas skall dock anges om det är möjligt.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

Om särskilda bestämmelser som tillgodoser säkerheten hos en vattenanläggning har fastställts och skadorna till följd härav inte lämpligen kan uppskattas på förhand, får ersättningsfrågan i denna del uppskjutas för prövning i den ordning som stadgas i 15 kap. 17 §.

12 §

Medför omprövning enligt 15 kap. 3, 4, 9 eller 11 § förlust av vatten eller fallhöjd eller inskränkning i rätten att reglera vattnets avrinning för tillståndshavare som omfattas av omprövningen utgår ersättning för förlusten eller inskränkningen, om annat inte följer av 14 §.

Medför omrövning enligt 15 kap. 3, 4, 9 eller 11 § förlust av vatten eller fallhöjd eller inskränkning i rätten att reglera vattnets avrinning för tillståndshavare som omfattas av omprövningen utgår ersättning för förlusten eller inskränkningen, om annat inte följer av 14 §. Er-sättning utgår inte till den del förlusten eller inskränkningen är att hänföra till förbättring av en vattenanläggnings säkerhet.

Medför omprövning enligt denna lag skada för annan än tillståndshavare som omfattas av omprövningen utgår ersättning härför. För mottagare av andelskraft gäller dock viss begränsning enligt 19 §.

Beträffande ersättning enligt första eller andra stycket äger 1-10 §§ motsvarande tillämpning.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

19 §

Om den kraftmängd som utgår såsom andelskraft minskas i fall som avses i 14 eller 15 § är mottagaren av andelskraften skyldig att utan ersättning tåla denna minskning i samma mån som innehavaren av det kraftverk varifrån andelskraften tillhandahålls.

Om den kraftmängd som utgår såsom andelskraft minskas i fall som avses i 14 eller 15 § eller till följd av omprövning för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet är mottagaren av andelskraften skyldig att utan ersättning tåla denna minskning i samma mån som innehavaren av det kraftverk varifrån andelskraften tillhandahålls.

12 kap. Prövningen av markavvattningsföretag

31 §

Om det inte föreligger något hinder mot företaget, skall förrättningsmannen meddela tillståndsbeslut.

Tillståndsbeslutet skall i behövlig utsträckning innehålla bestämmelser om

1. företagets ändamål, läge, omfattning och tekniska utformning,
2. vilka som skall delta i företaget och varje deltagares andelstal i fråga om kostnaderna för utförande och drift av företaget,
3. de områden som får tas i anspråk och de särskilda tvångsrätter i övrigt som medges för företaget,
4. utförande och underhåll av företaget,

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

5. tillsyn, besiktning och kontroll,

6. skyldighet att betala ersättning eller att utföra skadeförebyggande åtgärder samt hur betalningen skall ske,

7. villkor i övrigt för att tillgodose allmän och enskild rätt,

7. villkor i övrigt för att tillgodose allmän och enskild rätt samt säkerheten hos anläggningen,

8. förrätningskostnaderna och hur de skall fördelas,

9. tid inom vilken anspråk i anledning av oförutsedda skador får framställas,

10. tid efter vars utgång omprövning enligt 15 kap. 3 och 14 §§ eller 15 § andra stycket får ske.

Avser tillståndet arbeten för företaget, skall i tillståndsbeslut anges den tid inom vilken arbetena skall vara utförda (arbetstid).

13 kap. Prövningen av vattenmål

47 §

En dom som innebär att tillstånd lämnas till vattenföretag eller andra åtgärder enligt denna lag skall i förekommande fall innehålla bestämmelser om

1. företagets ändamål, läge, omfattning och tekniska utformning,

2. de områden som får tas i anspråk för företaget och de särskilda tvångsrätter i övrigt som medges sökanden,

3. tillsyn, besiktning och kontroll,

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

4. strömfallsfastighet,

5. vilka som skall delta i en vattenreglerings- eller bevattningssamfällighet samt varje deltagares andelstal i fråga om kostnaderna för företaget,

6. skyldighet att betala ersättning eller att utföra skadeförebyggande åtgärder samt hur betalningen skall ske,

7. villkor beträffande tillhandahållande av andelskraft och om kostnadsbidrag härför,

8. skyldighet att betala avgifter,

9. villkor i övrigt för att tillgodose allmänna och enskilda intressen,

9. villkor i övrigt för att tillgodose allmänna och enskilda intressen samt säkerheten hos anläggningen,

10. tid inom vilken anspråk i anledning av oförutsedda skador får framställas,

11. tid efter vars utgång omprövning enligt 15 kap. 3 § eller 15 § andra stycket får ske,

12. den förlust av vatten eller annat som tillståndshavare enligt 9 kap. 14 och 15 §§ är skyldig att underkasta sig utan ersättning,

13. rättegångskostnader

Avser tillståndet arbeten för företaget, skall i domen anges den tid inom vilken arbetena skall vara utförda (arbetstid).

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

15 kap. Tillstånds giltighet, omprövning m.m.

3 §

För att tillgodose allmänna intressen får vattendomstolen företa omprövning av villkoren för ett tillstånd och därvid föreskriva ändrade eller nya villkor. Omprövningen får inte ske förrän efter utgången av en tid som domstolen bestämmer vid meddelandet av tillståndet, minst tio år och högst trettio år från det tillståndsdomen vinner laga kraft. Omprövning för att tillgodose sådana allmänna intressen som berörs av väsentliga ändringar i vattenförhållandena får dock ske redan före utgången av den bestämda tiden.

För att tillgodose allmänna intressen får vattendomstolen företa omprövning av villkoren för ett tillstånd och därvid föreskriva ändrade eller nya villkor. Omprövningen får inte ske förrän efter utgången av en tid som domstolen bestämmer vid meddelandet av tillståndet, minst tio år och högst trettio år från det tillståndsdomen vinner laga kraft. Omprövning för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet eller tillgodose sådana allmänna intressen som berörs av väsentliga ändringar i vattenförhållandena får dock ske redan före utgången av den bestämda tiden.

Vattendomstolen skall i omprövningsdomen bestämma när de ändrade eller nya villkoren skall börja tillämpas. När omprövning sker efter utgången av den vid meddelandet av tillståndet bestämda tiden, skall också bestämmas efter vilken tid, minst tio och högst trettio år, förnyad omprövning får ske.

17 §

Om ett vattenföretag eller en vattenanläggning, som har utförts i enlighet med ett tillstånd enligt denna lag, medför skador som inte förutsågs av vattendomstolen eller förrättningsmannen när tillståndet meddelades, får den skadelidande framställa anspråk på ersättning enligt 9 kap. 1-10 §§.

Nuvarande lydelse

Om fråga är om betydande skador för enskild eller för något allmänt intresse, får begäras sådana ändringar på företagarens bekostnad av vattenföretaget eller vattenanläggningen som, utan att medföra skador för tredje man eller väsentliga olägenheter för tillståndshavaren, är ägnade att förebygga eller minska framtida skador. I fråga om allmänna intressen förs talan av kammarkollegiet eller kommunen.

Anspråk på grund av oförutsedda skador skall för att få tas upp till prövning anmälas till vattendomstolen inom fem år eller den längre tid, högst tjugo år, som kan ha bestämts i samband med tillståndet. Tiden räknas från utgången av den av domstolen eller förrättningsmannen bestämda arbetstiden.

Föreslagen lydelse

Anspråk på grund av oförutsedda skador skall för att få tas upp till prövning anmälas till vattendomstolen inom fem år eller den längre tid, högst tjugo år, som kan ha bestämts i samband med tillståndet. Tiden räknas från utgången av den av domstolen eller förrättningsmannen bestämda arbetstiden.

Vid skada som avses i 9 kap. 3 § tredje stycket gäller härutöver att anmälningstiden inte utgår förrän två år förflutit från det skadan skedde.

Bestämmelserna i preskriptionslagen (1981:130) gäller inte anspråk enligt denna paragraf.

1.2 Förslag till ändring i lagen (1983:292) om införande av vattenlagen

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

11 §

Medför omprövning enligt 15 kap. 3, 4, 9 eller 11 § nya vattenlagen av ett tillstånd enligt vattenlagen (1918:523) eller motsvarande äldre bestämmelser skada för tillståndshavaren utgår ersättning till denne, om annat inte följer av 12 §.

Medför omprövning enligt 15 kap. 3, 4, 9 eller 11 § nya vattenlagen av ett tillstånd enligt vattenlagen (1918:523) eller motsvarande äldre bestämmelser skada för tillståndshavaren utgår ersättning till denne, om inte annat följer av 12 § eller fråga är om omprövning för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet

Medför omprövning enligt nya vattenlagen av tillstånd som avses i första stycket skada för annan än tillståndshavaren utgår ersättning härför. För mottagare av andelskraft eller av ersättning genom överföring av kraft enligt vattenlagen (1918:523) i dess lydelse före den 1 juli 1974 gäller dock viss begränsning enligt 15 §.

Beträffande ersättning enligt första eller andra stycket äger 9 kap. 1-10 §§ och 13 § nya vattenlagen motsvarande tillämpning. Därvid skall vad som sägs om andelskraft tillämpas även på sådan ersättning genom överföring av kraft varom stadgas i andra stycket.

20 §

Omprövning enligt 15 kap. 3 § första stycket första meningen nya vattenlagen i fall som avses i 19 § första och andra styckena denna lag får, om inte annat följer av andra stycket, ske efter utgången av år 1993, dock får omprövning av tillstånd till vattenkraftverk eller vattenreglering för kraftändamål ske tidigast trettio år från den dag då företaget enligt därom meddelad föreskrift skall vara fullbordat eller, om nyprövning enligt 4 kap. vattenlagen (1918:523) ägt rum, tidigast trettio år från den dag då domen om nyprövning vann laga kraft.

Nuvarande lydelse

Föreslagen lydelse

Om företaget skulle ha kunnat underkastas nyprövning enligt 4 kap. vattenlagen (1918:523) vid tidpunkt efter den nya vattenlagens ikraftträdande, får omprövning ske så snart den för nyprövning gällande tiden utgått.

Omprövning enligt 15 kap. 3 § första stycket tredje meningen nya vattenlagen får ske endast om ändringen i vattenförhållandena inträtt efter den nya vattenlagens ikraftträdande.

Omprövning enligt 15 kap. 3 § första stycket tredje meningen nya vattenlagen i annat syfte än att förbättra en vattenanläggnings säkerhet får ske endast om ändringen i vattenförhållandena inträtt efter den nya vattenlagens ikraftträdande.

2 DIREKTIVEN M.M.

2.1 Dammsäkerhetsutredningens direktiv

Vid regeringssammanträdet den 31 oktober 1985 redogjorde statsrådet Dahl kortfattat för bestämmelserna i VL samt olika myndigheter och organisationer som sysslar med dammsäkerhetsuppgifter eller angränsande frågor. Hon erinrade om dammgénombrottet i Noppikoski m.m. hösten 1985 samt framhöll att det är ett allmänt intresse att förebygga händelser av detta slag och att skadorna begränsas så långt möjligt. Därför ansåg statsrådet Dahl att frågan om dammsäkerhet borde utredas i ett vidare sammanhang och att en särskild utredare skulle tillkallas. Angående utredningsuppdraget m.m. anförde hon bl.a. följande.

Utredningsuppdraget

Utredaren bör bedöma behovet av kompletterande åtgärder vid landets dammar och kraftverk för att förebygga dammgénombrott och större flöden. Vidare bör behovet av kompletterande insatser för att minimera skadorna vid översvämningar belysas. Även behovet av omprövning av gällande tillstånd enligt VL bör klarläggas. Det arbete som f.n. sker inom ramen för dammsäkerhetsnämnden och flödeskommittén bör härvid särskilt beaktas.

Utredaren bör vidare överväga och vid behov föreslå åtgärder så att berörda myndigheter och företag skall få ett mer detaljerat prognosmaterial för att bättre kunna förutse flöden och översvämningar. Även frågor som rör riskvärdering och löpande driftövervakning bör klarläggas.

En annan fråga som utredaren bör studera är samordningen mellan de förebyggande åtgärder som i första hand vidtas av kraftföretagen och samhällets räddningstjänst. Det gäller bl.a. kraftföretagens planering vid dammgénombrott.

Utredaren bör utreda om det går att förebygga dammgénombrott, översvämningar etc. genom kompletterande vattenanläggningar. Det gäller dels kompletteringar i anslutning till befintliga äldre regleringar, dels helt nya anläggningar. En utgångspunkt bör vara att sådana kompletteringar är ekonomiskt försvarbara och möjliga att genomföra m.h.t. VL:s tillåtlighetsregler.

Äldre dammar som har övergivits är ofta dåligt underhållna. De är ofta små, men likväl finns risk att de kan raseras med större flöden som följd. Dessa dammar är i många fall beroende av insatser för att vidmakthållas och en möjlighet att få till stånd sådana åtgärder kan vara att uppföra små vattenkraftverk invid dammen. Denna fråga bör belysas i samråd med statens energiverk.

Behovet av kompletterande lagstiftning bör övervägas. Utredaren bör även i övrigt belysa faktorer som kan vara av betydelse för att förebygga översvämningar.

Utredaren bör samråda med kommittén för undersökning av allvarliga olyckshändelser, med berörda myndigheter, organisationer och kommuner, samt bereda dessa tillfälle att framföra synpunkter. Utredaren bör vidare ta del av de internationella erfarenheter som finns i fråga om normer för dimensionering och utformning av dammar och utskov, utformning av vattenhushållningsbestämmelser etc. Utredaren bör bedriva sitt arbete så att resultatet kan redovisas senast den 1 september 1986. Om utredaren inte hinner slutföra sitt arbete till denna tidpunkt bör han ange de områden där det behövs ytterligare utredningsinsatser.

En utgångspunkt för utredningsarbetet är att kostnaderna för att minska riskerna för översvämningar skall åvila berörda kraftföretag, dammägare etc. För eventuella åtgärder som föreslås ligga på statliga myndigheter gäller att de skall kunna genomföras inom ramen för befintliga resurser. För arbetet gäller vidare de direktiv som har utfärdats till samtliga kommittéer och särskilda utredare angående utredningsförslagets inriktning (Dir. 1984:5).

Hemställan

Med hänvisning till vad jag nu har anfört hemställer jag att regeringen bemyndigar det statsråd som har till uppgift att föredra ärenden som rör energipolitiken.

att tillkalla en särskild utredare - omfattad av kommittéförfordningen (1976:119) - med uppdrag att utreda dammsäkerhetsfrågor samt överväga åtgärder för att minska risken för och effekterna av översvämningar.

Regeringen anslöt sig till föredragandens överväganden och biföll hennes hemställan.

2.2 Skrivelser

Till dammsäkerhetsutredningen har genom beslut av regeringen överlämnats följande skrivelser att beaktas i utredningsarbetet.

a) Skrivelse den 14 februari 1986 från länsstyrelsen i Gävleborgs län om dikningens betydelse för höga flöden i vattendragen (RE 254/86, reg.besl. den 20 mars 1986)

b) Skrivelse den 28 februari 1986 från Rättviks m.fl. kommuner med begäran om åtgärder syftande till en översyn eller ändrad tolkning av gällande tappningsbestämmelser (I 2-792/86, reg.besl. den 30 april 1986)

c) Skrivelse den 18 juni 1986 från länsstyrelsen i Kopparbergs län angående översvämningarna i Kopparbergs län (Fö 1124/86, reg.besl. den 28 augusti 1986)

d) Skrivelser den 27 maj 1986 från Ovanåkers kommun och den 9 juli 1986 från länsstyrelsen i Gävleborgs län om åtgärder för att minska risken för översvämningar i Voxnadalen (Fö 690/86 och 1219/86, reg.besl. den 28 augusti 1986).

Därtill har regeringen överlämnat en av föreningen Bevara Voxnans strömmar verkställd utredning om möjligheterna att vidtaga flödesdämpande åtgärder i Voxnan (Fö 1694/86, reg.besl. den 31 oktober 1986).

3 LAGSTIFTNING

3.1 Inledning

Uppförande, ändring och utrivning av dammar i vattendrag och sjöar regleras framför allt i VL, som trädde i kraft den 1 januari 1984. För åtgärder av nämnda slag krävs i princip tillstånd. Den nya VL innebär bl. a. att tillåtlighetsreglerna gjorts mer allmänt hållna än tidigare. Avsikten är att möjliggöra en samlad bedömning av ett vattenföretags lämplighet från bl. a. allmänna planerings- och samhällsekonomiska synpunkter. För denna prövning har bestämmelserna i lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser m. m. (NRL) stor betydelse samt i viss mån även en del bestämmelser i plan- och bygglagen (1987:10) (PBL). Dessa båda lagar har trätt i kraft den 1 juli 1987.

I tillåtlighetsprövningen av en damm ingår också en bedömning av säkerheten. Även om dammsäkerheten i allmänhet torde vara god, inträffar trots allt dammbrott. I ogynnsamma fall kan ett sådant medföra stora vattenflöden och översvämningar. Även hastig snösmältning och häftiga regn kan få dessa följder. Samhällets räddningstjänst kan då behöva träda i funktion. Räddningsverksamheten regleras i räddningstjänstlagen (1986:1102), vilken trädde i kraft den 1 januari 1987.

3.2 Plan- och bygglagen samt naturresurslagen i de delar som har intresse för vattenföretag

Vid planeringen av ett vattenföretag kommer PBL och NRL att få stor betydelse. PBL, som i väsentliga delar bygger på principerna i byggnadslagen (1947:385), byggnadsstadgan (1959:612) m. fl. författningar, innebär bl. a. att beslutsfattandet decentraliserats. Det kommunala inflytandet över planläggning och bebyggelse har stärkts och statens kontroll begränsats i motsvarande mån. Alla kommuner skall ha en **översiktsplan** som omfattar kommunens hela yta. Översiktsplanen skall tjäna som underlag för efterföljande beslut om mark- och vattenanvändningen. **Områdesbestämmelser** skall kunna antas om kommunen vill säkerställa syftet med översiktsplanen inom ett visst

område. Stadsplan och byggnadsplan ersätts av en enda plan, som kallas **detaljplan**. Länsstyrelsens fastställelseprövning av planer har slopats men länsstyrelsen har i stället fått möjlighet att i efterhand granska och upphäva detaljplaner och områdesbestämmelser. Reglerna om den statliga kontrollen återfinns i 12 kap. PBL.

NRL innehåller bestämmelser som är avsedda att lösa motsättningar mellan olika intressen, främst exploateringsintressen och bevarandebestämmelser, i fråga om markens och vattnets användning. 2 kap. ger vissa grundläggande bestämmelser för hushållningen med mark och vatten. I 3 kap. återfinns bestämmelser avsedda att skydda vissa särskilt angivna områden. Från vattenutbyggnadssynpunkt är 6 § av speciellt intresse. Där föreskrivs att vattenkraftverk samt vattenreglering eller vattenöverledning för kraftändamål inte får utföras i vissa angivna vattenområden och älvsträckor. Bland de undantagna vattenområdena återfinns - förutom de fyra utbyggda huvudälvarna - bl. a. Västerdalälven uppströms Hummelforsen och bland älvsträckorna - såvitt nu är av intresse - Västerdalälven nedströms Skiffsforsen och Hylströmmen i Voxnan.

Vid riksdagsbehandlingen av propositionen (1985/86:3) om NRL yttrade sig bostadsutskottet i sitt betänkande (BoU 1986/87:3) bl. a. dels om förstudier av de i NRL skyddade älvarna och älvsträckorna, dels om andra vattenföretag än sådana som har till syfte att producera kraft. Utskottet erinrade om att riksdagen under åren 1984 och 1985 (BoU 1983/84:30, rskr. 388, och BoU 1985/86:25, rskr. 364) tagit ställning till en plan för vattenkraftsutbyggnad men att riksdagen därmed inte uttalat att de i planen ingående älvarna och älvsträckorna skall byggas ut. En sådan prövning skall göras enligt den ordning som föreskrivs i vattenlagen. Att ett vattenkraftprojekt ingår i planen innebär alltså inte att det kommer att förverkligas. Även motsatsen gäller: ett projekt som inte ingår i planen kan komma att förverkligas. Beträffande de i NRL från utbyggnad undantagna älvarna och älvsträckorna gäller dock att ett projekt rörande dessa inte kan genomföras med mindre än att NRL ändras. Riksdagen uttalade redan år 1985 att några förstudier beträffande huvudälvarna inte borde ske. Detta uttalande står fast. Inte heller beträffande övriga skyddade

älvsträckor bör förstudier genomföras. Genom att dessa älvsträckor nu tas in i NRL kommer de inte att byggas ut, varför det får anses mindre meningsfullt att företa förstudier beträffande dem (BoU 1986/87:3 s. 30-34). Riksdagen godtog vad utskottet anfört (rskr. 34).

I specialmotiveringen till 3 kap. 6 § NRL (prop. s. 186) anförs att vattenregleringar och vattenöverledningar för annat än kraftändamål och andra vattenföretag, t. ex. dikningsföretag och vattenuttag för jordbruksbevattning eller för industriändamål, inte omfattas av förbudet enligt NRL. Enligt bostadsutskottets mening är det också möjligt att utan hinder av förbudet utföra vattenregleringar i avsikt att vidta åtgärder för att undvika översvämningsskador m. m. (BoU 1986/87:3 s. 41).

Förbudet i 3 kap. 6 § NRL gäller inte vattenföretag som förorsakar endast obetydlig miljöpåverkan. Denna undantagsregel innebär att utbyggnadsförbudet inte skall gälla t. ex. ombyggnader och effektiviseringar, under förutsättning att inverkan på naturmiljön inte ökar i nämnvärd mån.

Enligt 3 kap. 1 § VL skall vid tillståndsprovningen av ett vattenföretag NRL tillämpas.

3.3 Vattenlagen

Med vattenföretag avses huvudsakligen olika åtgärder i vatten, t. ex. uppförande av en damm (se vidare 1 kap. 3 § första stycket VL). En anläggning som tillkommit genom ett vattenföretag kallas vattenanläggning och hit hänförs även manöveranordningar, vilket har betydelse bl. a. för tillämpningen av bestämmelserna om underhåll och tillsyn i 17 resp. 18 kap. VL.

Tillåtligheten av ett vattenföretag bedöms enligt VL av regeringen, domstol eller förrättningsmän. I 3 kap. anges de allmänna förutsättningarna för vattenföretag. Enligt 1 § får ett vattenföretag inte komma till stånd om det med hänsyn till valet av plats eller på något

annat sätt möter hinder från allmänna planeringssynpunkter. Som tidigare nämnts föreskrivs här också att bestämmelserna i NRL skall tillämpas.

I 2 § stadgas att vattenföretag inte får utföras i strid mot en detaljplan eller områdesbestämmelser. Gäller andra särskilda bestämmelser för bebyggande eller annan användning av ett mark- eller vattenområde, skall företaget utföras så att syftet med bestämmelserna inte motverkas. Undantag görs för bl. a. strandskyddsområde och täktverksamhet.

Skyddet för allmänna intressen återfinns i 3 §. Dessa bestämmelser blir alltså tillämpliga i alla de fall då ett vattenföretag inte ansetts otillåtligt redan på grund av att det strider mot allmänna planeringssynpunkter eller detaljplaner och områdesbestämmelser. Vid prövningen skall beaktas även den verksamhet som skall bedrivas vid anläggningen. De skador eller olägenheter, som skall kunna hindra att ett vattenföretag kommer till stånd, skall emellertid vara av större betydelse för allmänna intressen. Enligt andra stycket i 3 § kan regeringen dispensera från bestämmelserna om företaget är av synnerlig betydelse från allmän synpunkt.

Enligt 4 § får ett vattenföretag komma till stånd endast om fördelarna från allmän och enskild synpunkt av företaget överväger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av det.

I 3 kap. finns vidare bestämmelser om att vissa företag (t. ex. broar, rörledningar) bara underkastas prövning avseende företagets inverkan på allmänna intressen (6 §), om jämningsmöjligheter (7 §), om konkurrenssituationer (8 §), om åtgärder till skydd för eller främjande av fisket (11 §), m. m.

4 kap. VL innehåller bestämmelser om i vilka fall man är skyldig att söka tillstånd till ett vattenföretag. Tillstånd till ett vattenföretag krävs inte, om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom företagets inverkan på vattenförhållandena. Vidare regleras i detta kapitel frågor om lagligförklaring av vatten-

företag och vattenanläggningar. Slutligen återfinns en bestämmelse om att företagaren har bevisskyldigheten för förhållandena innan företaget utfördes, om han inte inhämtat vederbörligt tillstånd.

5-7 kap. innehåller bestämmelser för markavvattnings-, bevattnings- och vattenregleringsföretag, dvs. företag där samverkan mellan flera olika intressenter kan vara lämplig.

I kap. 8 finns bestämmelser om särskilda tvångsrätter, som en företagare kan erhålla i samband med att tillstånd till ett vattenföretag ges. 9 kap. handlar om ersättning och andelskraft och 10 kap. om vattenrättsliga avgifter.

I 11 kap. finns dels bestämmelser om regeringens prövningsrätt (1-6 §§), dels regler om förberedelse av större vattenföretag (7-11 §§).

Prövningsmyndigheter enligt VL är vattendomstolarna eller, om det gäller markavvattningsföretag, förrättningsman. Dessa myndigheter prövar alla frågor rörande ett vattenföretag - tillåtlighet, tillstånd, ersättningar och andra villkor. I fråga om vattenföretag av betydande omfattning eller ingripande beskaffenhet har man ansett att tillåtligheten skall prövas av ett politiskt ansvarigt organ, nämligen regeringen. Tillåtligheten kan komma under regeringens prövning genom att företaget uppfyller de storleksgränser som finns angivna i 11 kap. 1 och 2 §§ eller då regeringen förbehållit sig prövningen av företagets tillåtlighet (3 §). Regeringen prövar tillåtligheten av företaget enligt reglerna i 3 kap. VL. Övriga frågor handläggs vid vattendomstolen men regeringen kan bestämma särskilda villkor för att tillgodose allmänna intressen, t. ex. ålägga företagaren att betala ett penningbelopp eller förordna om undersökningar etc. (6 §).

Beträffande företag, som är så omfattande att deras tillåtlighet skall prövas av regeringen, skall vissa förberedande utomprocessuella åtgärder vidtas. Detsamma gäller företag som omfattas av 3 kap. 6 § NRL. I dessa fall anses det värdefullt att berörda myndigheter, kommuner och ortens innevånare får ge sin syn på företaget så tidigt som

möjligt. Kammarkollegiet, statens naturvårdsverk, statens planverk, statens energiverk, berörda länsstyrelser och kommuner hör till dem som på ett tidigt stadium skall underrättas (11 kap. 8 §). När förutsättningarna för företaget i stort klarlagts, skall företagaren i samråd med länsstyrelsen bereda kommuner och myndigheter m. fl. tillfälle att framställa önskemål om företagets närmare omfattning och utformning (9 §).

I 12 kap. VL ges regler om prövning av markavvattningsföretag och i 13 kap. finns bestämmelserna om prövning vid vattendomstol och högre domstolar av övriga typer av vattenföretag.

Förfarandet vid prövning av både tillstånds- och ersättningsfrågor i ansökningsmål gestaltar sig i stora drag på följande sätt.

Den ansökan som ges in till vattendomstolen skall vara skriftlig och innehålla bl. a. de uppgifter, ritningar och tekniska beskrivningar som behövs för att bedöma företagets beskaffenhet, omfattning och verkningar, uppgifter till grund för prövning av företaget från allmänna planeringssynpunkter, uppgifter om skador på berörda fastigheter, förteckning på ägare och särskilda rättighetsinnehavare samt erbjuden ersättning för skadorna m. m. (13 kap. 19 §).

Om ansökningshandlingarna är fullständiga, utfärdar vattendomstolen kungörelse, vari lämnas en kortfattad redogörelse för företaget och dess verkningar (13 kap. 22 §). I kungörelsen anges också när erinringar mot företaget skall ha kommit in till vattendomstolen. Kungörelsen skall enligt 13 kap. 23 § tillställas berörda kommuner samt statliga myndigheter vars verksamhet kan beröras av ansökningshandlingarna. En viktig instans i detta sammanhang är SMHI, som är sakkunnig myndighet i fråga om vattenföringsuppgifter och avbördningskapacitet m. m. Kammarkollegiet och fiskeristyrelsen skall erhålla ett exemplar av ansökningshandlingarna.

När de skriftliga erinringarna inkommit till vattendomstolen, fortsätter förberedelsen av målet vanligen genom skriftligt förfarande. Vattendomstolen kan under förberedelsen ta initiativ till sakkunnigutredningar eller undersökning på platsen (13 kap. 32-33 §§). När den

förberedande handläggningen är avslutad, sammanträder vattendomstolen för huvudförhandling och syn (13 kap. 36 och 38 §§). Ett enklare förfarande kan tillämpas när målet anses kunna utredas utan skriftlig förberedelse (13 kap. 37 §). När tillåtligheten skall underställas regeringens prövning utreds målet vid vattendomstolen, som med eget yttrande hänskjuter frågan till regeringen.

Om målet inte skall avgöras av regeringen eller då regeringens beslut i tillåtlighetsfrågan föreligger, meddelar vattendomstolen dom i målet. I 13 kap. 47 § ges föreskrifter om vad en dom skall innehålla men uppräknningen är inte uttömmande. Bestämmelser om företagets ändamål, läge, omfattning och tekniska utformning ingår regelmässigt i domen. I paragrafen anges också att bestämmelser skall ges om tillsyn, besiktning och kontroll men föreskrifterna är avsedda att tillämpas endast i sådana fall då vattendomstolen med stöd av 18 kap. 1 § andra stycket VL anser att ett särskilt tillsynsorgan bör finnas vid sidan om länsstyrelsen (t. ex. SMHI) eller att besiktning av en anläggning bör ske. Med kontroll avses skyldighet för sökandena att sätta ut t. ex. fixpunkter och observationsrör eller att föra journaler över vattenstånd och vattenföringar (prop. 1981/82:130 s. 541-542).

Vattendomstolens domar eller beslut överklagas hos vattenöverdomstolen. Som sista instans dömer högsta domstolen.

I 14 kap. finns bestämmelser om utrivning av en vattenanläggning m. m. Om ägaren till en vattenanläggning inte längre har användning av denna och därför begär tillstånd till utrivning, har han i princip rätt att få ett sådant. Om vattendomstolen vid prövning av utrivningsfrågan finner att någon fastighet kommer att lida skada till följd av utrivningen, kan vattendomstolen, i stället för att ge tillstånd att riva ut anläggningen, förordna att skyldigheten att underhålla anläggningen och att fullgöra vad som i övrigt åligger anläggningens ägare skall för framtiden övergå på fastighetsägaren. Om allmänna intressen behöver skyddas, kan underhållsskyldigheten överflyttas på staten, kommun eller vattenförbund.

I 15 kap. ges bestämmelser om tillstånds giltighet och om i vilka fall ett tillstånd eller villkoren för ett tillstånd kan omprövas. Dessutom

återfinns här reglerna om oförutsedd skada, dvs. möjligheten för en skadelidande sakägare att återkomma med anspråk på ersättning för skador som inte förutsågs av vattendomstolen när tillståndet meddelades.

Enligt 15 kap. 3 § kan villkoren för ett tillstånd omprövas för att tillgodose allmänna intressen. För att företagaren för sin ekonomiska och tekniska planering skall kunna utgå från att ett meddelat tillstånd normalt kommer att bestå i oförändrad form under en längre tid är huvudregeln att en lagakraftvunnen dom om tillstånd till ett vattenföretag skall gälla för all framtid (1 §), om det inte förfaller på grund av underlåtenhet att ta tillståndet i anspråk (2 §). Enligt 3 § görs ett undantag från huvudprincipen genom att det öppnas möjlighet till omprövning av villkoren - inte tillståndet som sådant - till förmån för allmänna intressen, t. ex. det allmänna fiskeintresset, den allmänna miljövården, hälsovården, allmän farled m. m. Det är endast kammarkollegiet som kan begära omprövning och omprövning får ske när som helst efter utgången av den tid som vattendomstolen har bestämt, minst tio år och högst trettio år från det tillståndsdomen har vunnit laga kraft. Om vattenförhållandena har ändrats väsentligt, t. ex. då flotningen läggs ned i ett vattendrag, får omprövning ske vid en tidigare tidpunkt än den vattendomstolen bestämt i tillståndsdomen. De förpliktelser som tillståndshavaren kan åläggas i samband med omprövning kan medföra att han inte får samma ekonomiska nytta av företaget. I princip medför en sådan förpliktelse rätt till ersättning för tillståndshavaren. Sker omprövningen till förmån för vissa kvalificerade allmänna intressen åtnjuter dessa dock viss ersättningsfrihet (se 9 kap. 12 och 14 §§).

17 kap. VL innehåller bestämmelser om underhåll av vattenanläggningar och driften av ett vattenföretag samt rätt till tillträde för utförande av underhållsarbeten. Grundsatsen är att den som äger en vattenanläggning också är skyldig att underhålla den så att det inte uppkommer skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena. Detta gäller alla vattenanläggningar, oavsett om tillstånd till dem har lämnats eller inte. Underhållsansvaret innebär att ägaren är skyldig inte bara att utföra löpande

reparationer utan även bygga om en anläggning som har tjänat ut. En rättighetshavares underhållsskyldighet står kvar även om äganderätten till anläggningen har övergått till markägaren (17 kap. 1 § första stycket). Försummelse av underhållet kan medföra straffansvar (21 kap. 1 § första stycket punkt 3). Länsstyrelsen kan vid vite förelägga den underhållsskyldige att vidta rättelse (21 kap. 3 §). Vattendomstolen kan på ansökan meddela handräckning (21 kap. 4 §). Om allmänna intressen berörs, är länsstyrelsen ensam behörig att ansöka om handräckning. I övriga fall är varje skadelidande sakägare behörig sökande. Sakägare som lider skada av försummat underhåll kan också väcka talan vid vattendomstol om åtgärder eller skadestånd (13 kap. 14 § punkt 10). Om försummelsen av underhållet är allvarlig, kan tillståndet förklaras förverkat (15 kap. 5 § andra stycket). Ansökan om förverkande får göras endast av kammarkollegiet (15 kap. 7 §).

18 kap. VL innehåller bestämmelser om tillsyn (1 och 2 §§), besiktning (3-5 §§), rätt till tillträde m. m. (6 och 7 §§) samt tystnadsplikt (8 §). Enligt stadgandet i 1 § skall tillsynen över vattenföretag och vattenanläggningar utövas av länsstyrelsen, som alltså har att kontrollera att nödvändiga tillstånd till vattenföretag och vattenanläggningar har inhämtats, att villkoren följs, att reglerna om underhållsskyldighet och driften i 17 kap. iakttas och att tillåtlighetsreglerna i 3 kap. iaktas också i de fall då tillstånd inte behövs.

Om länsstyrelsen finner att lagen eller av tillståndsmyndighet meddelade villkor har överträtts, kan som tidigare nämnts länsstyrelsen förelägga den försumlige att vid vite vidta rättelse, ansöka om handräckning eller göra anmälan till åklagare.

Om tillståndsmyndigheten anser att en speciell fråga kräver särskild tillsyn kan myndigheten förordna en särskild sakkunnig myndighet (t. ex. SMHI) att vid sidan av länsstyrelsen utöva tillsyn i det speciella hänseendet. Kostnaderna för denna tillsyn betalas av tillståndshavaren medan kostnaderna för länsstyrelsens tillsyn i övrigt åvilar statsverket.

En tillståndsdom kan innehålla föreskrift om besiktning av en vattenanläggning när företaget har utförts (3 §). Det ankommer på företa-

garen att till länsstyrelsen anmäla när anläggningen är klar och besiktning kan ske. Länsstyrelsen samråder med sakkunniga organ och förordnar besiktningsman. Kostnaderna betalas av vattenanläggningens ägare med belopp som länsstyrelsen bestämmer (20 kap. 11 § p. 3).

På begäran av ägaren till en vattenanläggning eller av någon vars rätt berörs av anläggningen kan länsstyrelsen också förordna en besiktningsman. Avsikten kan vara att utröna om anläggningen har tillkommit i laga ordning eller är av laga beskaffenhet (18 kap. 4 §).

19 kap. VL innehåller bestämmelser om skydd för vattenförsörjningen m. m. I 20 kap. finns bestämmelser om rättegångskostnader vid domstol m. m., förrättningskostnader och övriga kostnader. Frågor om ansvar, handräckning m. m. behandlas i 21 kap. och i 22 kap. har tagits in vissa slutbestämmelser som av systematiska skäl inte har ansetts ha sin plats i tidigare kapitel.

3.4 Räddningstjänstlagen

Räddningstjänstlagen innehåller föreskrifter om hur samhällets räddningstjänst skall organiseras och bedrivas. I lagen finns också bestämmelser om bl. a. olycks- och skadeförebyggande åtgärder. I lagen görs en uppdelning mellan kommunal räddningstjänst och statlig räddningstjänst. Den senare omfattar fjällräddning, flygräddning, sjöräddning och räddningstjänst vid utsläpp av radioaktiva ämnen. I övrigt svarar varje kommun för räddningstjänsten inom kommunen. Från dammsäkerhetssynpunkt är närmast den kommunala räddningstjänsten av intresse. I 6-11 §§ stadgas om kommunens ansvar, som bl. a. omfattar skyldighet att främja olycks- och skadeförebyggande verksamhet i kommunen och att hålla en räddningskår. Kommunen får komma överens med en annan kommun om att ha en gemensam räddningskår. Bestämmelser om räddningskåren finns i 12-14 §§. Där anges att räddningskåren skall bestå av en räddningschef och en eller flera räddningsstyrkor, som skall bestå av anställd personal med nödvändig kompetens. För varje kommun skall finnas en räddningstjänstplan (21 §). I förekommande fall skall planen innehålla uppgifter om anläggningar inom kommunen där verksamheten innebär fara för att en

olyckshändelse skall orsaka allvarliga skador på människor eller i miljön.

Gemensamt för statlig och kommunal räddningstjänst är att det vid varje räddningsinsats skall finnas en räddningsledare. I den kommunala räddningstjänsten är detta räddningschefen eller ersättare för denne (32 §). I fråga om räddningsinsatser som är omfattande får regeringen föreskriva eller i särskilt fall bestämma, att en länsstyrelse eller någon annan statlig myndighet skall ta över ansvaret för räddningstjänsten inom en eller flera kommuner. I sådana fall utses räddningsledare av den myndighet som har fått ansvaret. Denna bestämmelse kompletteras av 34 § räddningstjänstförordningen (1986:1107). Enligt paragrafen skall länsstyrelsen, när det fordras omfattande räddningsinsatser i kommunal räddningstjänst, ta över ansvaret för räddningstjänsten i de kommuner som berörs av insatserna.

Slutligen skall nämnas att räddningsledaren enligt 45 § räddningstjänstlagen ges befogenhet att under vissa närmare angivna förutsättningar vid en räddningsinsats göra ingrepp i annans rätt. Om fara för liv, hälsa eller egendom eller för skada i miljön inte lämpligen kan hindras på något annat sätt, får räddningsledaren vid en räddningsinsats bereda sig och medverkande personal tillträde till annans fastighet, avspärra eller utrymma områden, använda, föra bort eller förstöra egendom samt företa andra ingrepp i annans rätt, i den mån ingreppet är försvarligt med hänsyn till farans beskaffenhet, den skada som vållas genom ingreppet och omständigheterna i övrigt.

Central förvaltningsmyndighet för frågor om räddningstjänst är statens räddningsverk. Verket inrättades den 1 juli 1986 och har enligt instruktionen (1986:424, ändrad senast 1987:344) till uppgift bl. a. att samordna samhällets verksamhet inom räddningstjänsten och att verka för att åtgärder vidtas för befolkningens skydd och för att förebygga olyckor.

4 BESTÄMMELSERNAS TILLÄMPNING M.M.

4.1 Inledning

Grundsatsen i VL är att ansvaret för underhåll och skötsel av en vattenanläggning åvilar ägaren till anläggningen. Detta gäller oavsett om tillstånd till anläggningen erhållits eller inte. Den som uppsåtligt eller av oaktsamhet åsidosätter skyldigheten att underhålla en vattenanläggning eller bryter mot 17 kap. 2 § VL (dvs. inte visar aktsamhet vid driften av vattenföretag) kan dömas till böter eller fängelse i högst två år.

4.2 Den offentliga kontrollen

Den allmänna regeln om ägarens underhållsskyldighet har kompletterats med bestämmelser som ger det allmänna möjligheter att övervaka anläggningarnas konstruktion och fortlöpande kontrollera deras underhåll och skötsel. En särskild form av offentlig kontroll sker redan före den vattenrättsliga tillståndsprövningen av krigsskyddsnämnden för kraftanläggningar enligt lagen (1942:335) om särskilda skyddsåtgärder för vissa kraftanläggningar m.m. Därefter granskar tillståndsmyndigheten ritningar rörande anläggningens konstruktion och hållfasthet, grundläggning, utskovens avbördningsförmåga, krönhöjd, slänthlutning osv. Besiktning av offentligt organ under byggnadstiden har inte ansetts erforderlig. Däremot finns möjlighet för tillståndsmyndigheten att förordna om besiktning av en färdigställd anläggning för att konstatera att den utförts i enlighet med tillståndsbeslutet och på ett från säkerhetssynpunkt betryggande sätt.

Den fortlöpande offentliga tillsynen över underhållet och skötseln av vattenföretagen har länsstyrelserna hand om. För att fullgöra denna kan länsstyrelsen ta hjälp av fackmyndigheter, t.ex. SMHI, Sveriges geologiska undersökning, fiskeriintendenterna. Den närmare utformningen av tillsynssystemet har inte preciserats i lagtexten. Som framgår av prop. (1981/82:130) om ny vattenlag (s. 131) bör länsstyrelsens verksamhet kunna bedrivas inom ganska vida ramar och med ett visst mått av flexibilitet. Departementschefen instämmer i vattenlagsutredningens förslag att länsstyrelsens tillsynsuppgifter bör

kunna inskränkas till att ta del av de protokoll som upprättats av företagaren vid hans besiktningar och inspektioner, om företagaren är statens vattenfallsverk eller enskild som tillämpar Svenska Kraftverksföreningens normer för tillsyn av dammanläggningar. Departementschefen framhåller att även om tillsynsskyldigheten skall omfatta alla typer av vattenföretag och däri ingående anläggningar, bör naturligtvis tillsynen inriktas främst på de från säkerhetssynpunkt särskilt angelägna anläggningarna.

4.3 Dammsäkerhetsnämnden

Som nämns på annat ställe i detta betänkande har Vattenfall och Kraftverksföreningen var för sig upprättat instruktioner för kontroll av dammbyggnaders underhåll och säkerhet. Vattenfall och Kraftverksföreningen inrättade 1978 en dammsäkerhetsnämnd med uppgift bl.a. att lämna rekommendationer för underhåll och tillsyn av dammar. Här ingår bl.a. att på begäran av länsstyrelse, kommun eller annan lämna råd i dammsäkerhetsfrågor. Rådfrågningen är kostnadsfri. Regeringen utser sedan 1982 de sex ledamöterna i nämnden.

Dammsäkerhetsnämndens rekommendationer och överväganden publiceras i Meddelanden från dammsäkerhetsnämnden. Här har publicerats riktlinjer för tillsyn över medelstora och mindre vattenanläggningar (senast i medd. nr 2/1986), vilka är för dessa anläggningar anpassade rekommendationer som har sitt ursprung i VAST:s instruktioner för tillsyn av stora dammar. Av dammsäkerhetsnämnden upprättade riktlinjer är betydligt utförligare än VAST:s rekommendationer och de är till nytta inte bara för länsstyrelserna i deras tillsynsverksamhet utan även för dammägarna vid fullgörandet av deras underhållsskyldighet.

Som ett ytterligare led i dammsäkerhetsarbetet har dammsäkerhetsnämnden upprättat en förteckning över undersökningsförrättare och besiktningsmän som kan anlitas för dammkontroll. Kompetenskraven på de i förteckningen upptagna teknikerna har satts så högt att de skall kunna bemästra även komplicerade undersöknings- och besiktningsuppgifter.

Dammsäkerhetsnämnden håller vid behov seminarier om dammsäkerhet för länsstyrelser och övriga berörda samt håller sig fortlöpande underrättad om länsstyrelsernas arbete med damminventeringarna och de beslut som fattas i tillsynsfrågor.

4.4 Kraftindustrins dammsäkerhetsarbete m.m.

Vattenfall ägnar dammsäkerheten stor uppmärksamhet. Under projekterings-, konstruktions- och byggnadsskedet är chefen för enheten Vattenkraft ansvarig för dammsäkerheten. För att kontrollera att anläggningarna utförts på ett betryggande sätt har Vattenfall en särskild kontrollenhet som organisatoriskt är skild från konstruktions- och utförandeenheten och som arbetar efter särskilda interna instruktioner. Ansvarig för dammsäkerheten i driftskedet är chefen för den regionala driftenheten inom vilken dammen är belägen.

Ett betydande utvecklingsarbete rörande dammsäkerheten bedrivs i s.k. FUD-projekt (forskning, utveckling, demonstration) dels genom egen forskning, dels genom samarbete med utomstående institutioner, universitet och högskolor. Som exempel på ett av de mera omfattande FUD-projekten kan nämnas de undersökningar som gjorts för att fastställa orsaken till att Suorvadammen började läcka hösten 1983. Förutom att reparera dammen ville man konstatera om det fanns hittills okända fenomen som förstör dammarnas grundläggning och som i värsta fall kunde finnas även på andra ställen. Andra FUD-projekt inom dammsäkerhetsområdet har följande inriktning.

- Över- och genomströmningsstabilitet för fyllnadsdammar.
- Metoder för att förbättra fyllnadsdammars stabilitet vid läckage eller överdämning.
- Erfarenhetsåterföring från dammbesiktningar och underhåll samt förbättring av metoder vid besiktningar och inspektioner.
- Utredningar av frågor rörande dammars säkerhet.

Slutligen kan nämnas att Vattenfall följer det dammsäkerhetsarbete som bedrivs internationellt inom International Commission on Large Dams (ICOLD) genom att delta i konferenser och seminarier.

Inom Kraftverksföreningen sker forskning och teknisk utveckling genom VAST. I VAST ingår även representanter från tekniska högskolor och konsultföretag i energibranschen.

VAST, som är en stiftelse som bildades år 1957 av medlemsföretagen, har till uppgift att genom teknisk vetenskaplig forskning bidra till att utveckla elenergiförsörjningen. En annan uppgift är att medverka till utbyte av erfarenheter mellan medlemsföretagen i tekniska frågor. Speciellt ser man det som viktigt att de lärdomar som kan inhämtas från inträffade haverier och tillbud sprids. Inom området vattenkraft är dammars säkerhet en högt prioriterad fråga. VAST har utarbetat riktlinjer för kontroll av dammbyggnaders underhåll och säkerhet, som kraftföretagen rekommenderas att följa. Av andra VAST-arbeten kan nämnas rapporter som behandlar avbördningsanordningarna och likströmsförsörjningens inverkan på dammsäkerheten samt handbok om upprustning och modernisering av vattenkraftstationer.

VAST deltar också i det internationella dammsäkerhetsarbete som utförs inom ICOLD och andra internationella föreningar.

Mellan Vattenfall och VAST sker ett intimt samarbete i form av samprojekt och tekniskt utbyte. Tillsammans har de utarbetat en underhållsbok för kraftföretag. I dess byggnadsavsnitt behandlas underhållets betydelse för dammsäkerheten.

KTH har för några år sedan påbörjat ett forskningsprogram om dammbyggnad. Detta program, som stöds ekonomiskt och med personella resurser av Vattenfall och VAST, omfattar följande forskningsområden.

- Filterkriterier
- Residualstabilitet för skadad jorddamm, stabilitet mot över- och genomströmning
- Nödutskov för extrema flöden i befintliga anläggningar med otillräcklig avbördningskapacitet
- Urlakning av betong i äldre konstruktioner intill sprickor och läckande fogar.

KTH har med stöd av VAST och Vattenfall ordnat dammseminarier (senast hösten 1986), där representanter för kraftföretag, entreprenörer, konsulter, forskare m.fl. får mötas för utbyte av erfarenheter.

4.5 Utbildning av anläggningarnas personal

Utbildningsrådet (UR), som är ett samarbetsorgan för Svenska Kraftverksföreningen, Svenska Elverksföreningen, Svenska Värmeverksföreningen, Vattenfall och Elektriska Arbetsgivareföreningen i utbildningsfrågor, utbildar driftpersonal i Jokkmokk. Denna utbildning sker årligen och är av grundläggande karaktär för blivande anställda vid vattenkraftverk. Dessutom har UR med hjälp av kraftindustrin utarbetat en särskild kurs i dammsäkerhet och dammtillsyn, där ledande personal ute på dammanläggningarna i kontrollrummen informeras i dammsäkerhetsfrågor, såsom dammkonstruktioner och utskovsanordningar, lagar och föreskrifter, besiktningskrav m.m. samt information om samhällets larm- och beredskapsorganisationer. Mot bakgrund av de senaste årens höga vattenföringar i vissa vattendrag och därmed stora påfrestningar på dammar och luckor har intresset för kursen varit så stort att de sex kurser som hittills planerats också blivit fullteknade. Kursen omfattar tre föreläsningss dagar och hölls första gången i februari 1987.

4.6 Dammregister

För att länsstyrelserna skall kunna fullgöra sin tillsynsskyldighet har skett eller sker länsvis en damminventering och upprättas i varje län ett dammregister. Insamligen av uppgifter sker enligt det damminventeringsprotokoll, som fogades som bilaga till rapporten (Ds Jo 1978:9) Inventering och registrering av dammar och lägen för små kraftverk, bilaga 4. Registren avses i första hand omfatta alla dammar högre än 5 m eller med en vattenvolym på 50 000 m³ eller mera. Enligt vad som framgår av uppgifter som erhållits från vissa länsstyrelser redovisas också ett stort antal andra dammar.

SMHI håller på att lägga upp ett dammregister genom att samla in uppgifter från ägarna till samtliga större kraftverk och regleringsmagasin. Hittills har dammar norr om Väneren och Mälaren registrerats och man håller på med uppgiftsinsamling från resten av landet. SMHI har också utgått från ovannämnda damminventeringsprotokoll men kompletterat protokollet med frågor om de hydrologiska förhållandena (tillrinningsområdets storlek, regleringsgrad, tappningsförmåga i uppströms belägna magasin och kraftverk, magasinstillrinning, magasinering och tappning, avbördningsförmåga vid dämningssgräns och vid tät kärnans krön, överdämning, buffertmagasin m.m.). Med hjälp av detta dammregister avser SMHI att göra datasammanställningar för översiktlig analys av en älvsträcka eller en hel älv för att identifiera magasin eller älvsträckor med underdimensionerade utskov. Med hjälp av ett datorbaserat programsystem kan en noggrannare kontrollberäkning göras.

Ytterligare ett register, i vilket skall upptagas samtliga dammar tillhörande Vattenfall och Kraftverksföreningens medlemsföretag, håller på att upprättas. Registret, kallat Vattenkraftindustrins gemensamma dammregister, kommer att uppta ca 1 000 dammar och beräknas vara klart för användning vid årsskiftet 1987/88. Registret kommer att vara databaserat och innehålla många ur dammsäkerhetssynpunkt viktiga uppgifter.

Förutom allmänna uppgifter om ägare och belägenhet, relaterat dels till kommun och län, dels till ett koordinatsystem, kommer registret att innehålla uppgifter om dammarnas ålder, omfattning av senare tids ombyggnader, övriga karakteristiska data t.ex. utbyggnadsvattenföring, regleringsamplitud m.m. Av rent tekniska uppgifter i registret kan nämnas dammtyp, typ av grundläggning, dammhöjd, krönbredd, krönlängd, fribord m.m.

För varje damm kommer dessutom att registreras ett antal hydrologiska uppgifter såsom uppgift om tillrinningsområdets storlek, högsta observerade och högsta beräknade flöde, dämningssarealens storlek (sjöytan), dammens avbördningskapacitet genom utskoven samt den maximalt frisläppta vattenvolymen vid ett eventuellt dammbrott.

I dammregistret kommer också att ingå uppgifter beträffande dammarnas utrustning för övervakning och larm, t.ex. om anläggningen är utrustad med automatisk lucköppning, signal för hög vattenyta i magasinet, läckagemätning, larm etc. Vidare kommer det att finnas uppgift beträffande vattenytans stigningshastighet i meter vid noll-tappning (stängda dammluckor) och vid ett tillflöde som är lika stort som utbyggnadsvattenföringen, uppgift om den tid det tar för personal att nå dammen efter larm samt om instruktion för beredskap finns osv. Dessutom kommer registret att innehålla en bedömning av konsekvenserna nedströms av extremt ökad avrinning från dammen eller om det finns risk för okontrollerad tillrinning från ovanför liggande dammar.

I registret kommer även att införas uppgifter om vem som är ansvarig för säkerheten vid dammen samt när besiktningar och inspektioner av dammen har gjorts eller skall göras. Syftet är att registret ständigt skall uppdateras så att man lätt kan kontrollera att besiktningar utförs. Även fel och brister i dammarna skall mycket kortfattat kunna utläsas.

4.7 Kommittén (Kn 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser

Kommittén började sin verksamhet våren 1982 och har undersökt olika slag av olyckor utom sådana allvarliga olyckshändelser som inträffat inom luftfartens och sjöfartens områden. Undersökning görs endast vid de från säkerhetssynpunkt allvarliga olyckorna. Även händelser med begränsade yttre skador som väckt oro hos allmänheten eller där konsekvenserna kunde ha blivit mycket allvarliga utreds.

Kommitténs undersökningar syftar till att klarlägga vad som hänt före, vid och efter en olycka. Kommittén skall föreslå åtgärder som kan förhindra att en liknande olycka inträffar. Möjligheterna att göra detta ökar om själva händelseförloppet och de direkta eller indirekta

orsakerna till olyckan kan fastställas. En annan viktig fråga för kommittén är att granska effektiviteten av räddningsinsatserna, t.ex. om de materiella resurserna varit tillräckliga, om personalen har haft tillräcklig utbildning, om ledningen av räddningsarbetet har varit effektiv och om samverkan mellan olika räddningsorgan har fungerat tillfredsställande.

Kommittén avgör själv om en olyckshändelse skall undersökas men regeringen kan också ålägga kommittén att utreda en viss olycka.

Kommittén har under våren 1987 avlämnat rapporter dels om läcka-
get i Suorvadammen (nr 1:1987), dels om översvämningarna i Koppar-
bergs län och Gävleborgs län i september 1985 (nr 2:1987). När det
gäller översvämningarna hösten 1985 har kommittén funnit vissa
brister hos de berörda länsstyrelserna i avseende på ledningen av
räddningsinsatserna. I övrigt har kommittén framhållit vikten av att
länsstyrelser och kommuner upprättar erforderliga beredskapsplaner
med avseende på risken för omfattande översvämningar. Alla läns-
styrelser inom de län vari finns större dammanläggningar bör dess-
utom överväga om behov av särskild beredskapsplanering för rädd-
ningstjänst vid dammbrott föreligger dels hos länsstyrelsen i fråga,
dels hos berörda kommuner. Båda rapporterna bereds för närvarande
(oktober 1987) i regeringskansliet.

I enlighet med sitt uppdrag har kommittén genomfört en utvärdering
av sin verksamhet. Redovisning har skett genom betänkandet (DsFö
1986:3) Statens Katastrofkommission. Kommittén föreslår där att
verksamheten permanentas genom bildandet av en statens katastrof-
kommission. Kommittén föreslår vidare att verksamheten även fort-
sättningsvis bör bedrivas på huvudsakligen samma sätt som hittills.
Betänkandet bereds för närvarande inom regeringskansliet.

5 DIMENSIONERINGSPRINCIPER OCH DAMMSÄKERHETSBE- STÄMMELSER

5.1 Sverige

I Sverige finns inte några fastställda normer för dimensionering av utskovens avbördningskapacitet. Olika förfaranden har använts för att bestämma dimensionerande flöden. Längst tillbaka i tiden fick man förlita sig på lokala uppgifter om högsta iakttagna vattenstånd vid det blivande dammläget eller i närheten därav. När SMHI och dess föregångare började samla in uppgifter om vattenstånd och/eller vattenföringar kunde man vända sig dit med begäran om mätresultat. Utbyggaren begärde oftast uppgift om den högsta avrinning som kunde beräknas förekomma på platsen för det tänkta dammläget under en normal 50-årsperiod. Om mätserier saknades, kunde SMHI tillhandahålla uppgifter om beräknade vattenföringar. Så småningom började man inse att det högsta kända flödet kunde komma att överskridas och en säkerhetsmarginal på 10-20 procent lades på vid projektering av utskovens avbördningskapacitet. I slutet av 1930-talet började man också använda den s.k. frekvensanalysmetoden, en statistisk metod där man utifrån en uppmätt nederbörds- eller avrinningsserie beräknar ett flöde med betryggande återkomsttid, vanligtvis 1 000 år. Det är dessa två metoder, frekvensanalysmetoden och den äldre metoden utgående från det högsta observerade flödet, som har använts vid dammdimensionering i Sverige under de senaste decennierna. Dessa båda beräkningssätt ger emellertid låga extremvärden i den mån naturlig dämpning sker i sjöar uppströms den punkt där man mäter avrinningen. I ett utbyggt vattendrag bör man i stället räkna med extremvärden för tillrinningen för att kunna klara avbördningen i situationer då magasinen är fyllda. Extremvärden för tillrinningen är oftast betydligt högre än naturliga avrinningsvärden.

Hösten 1983 inträffade kraftiga flöden i bl.a. övre Indalsälven och övre Ängermanälven. I samband med att magasinen fylldes ställde vattenregleringsföretagen frågan om avbördningskapaciteten hos vissa regleringsdammar var tillräcklig om nederbörden skulle öka ytterligare. SMHI fick i uppdrag att belysa problemställningen och

slutsatsen av utredningen blev att de metoder som hittills använts i Sverige för dimensionering av vattenregleringsmagasinens tappningsanordningar inte gav tillräckligt höga värden och att det fanns risk för att ett större antal magasin i landet har feldimensionerade utskov. Diskussioner om lämpliga åtgärder inleddes mellan vattenkraftindustrin och SMHI. Dessa resulterade i bl.a. information till landets vattendomstolar och länsstyrelser samt tillsättande av den s.k. flödeskommittén (se avsnitt 5.3).

Som nämns på annan plats i detta betänkande är överströmning under extrema flödesförhållanden den vanligaste orsaken till dammolyckor. Över hela världen kan man iakttä en ökande ambition att se över dimensioneringsrutinerna och därvid föreligger en tendens att överge de traditionella beräkningarna som baserar sig på uppmätta vattenföringar. I stället försöker man fastställa hur stor nederbörd som under en given tidsperiod kan falla över ett givet avrinningsområde. Resultatet av detta brukar betecknas Probable Maximum Precipitation (PMP). Utifrån detta initialmått på nederbörden kan man sedan räkna fram Probable Maximum Flood (PMF), som skulle kunna betecknas som största tänkbara flöde under den mest ogynnsamma kombinationen av situationer i området. Med större eller mindre jämkningar används sedan PMF för att bestämma dammdimensioneringen.

Vid omräkning av den antagna extremnederbörden har man ofta använt den s.k. enhetshydrografmetoden. Denna har emellertid aldrig slagit igenom i Sverige. Här används i stället en databaserad avrinningsmodell, som kallas HBV-modellen efter Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning vid SMHI (se avsnitt 10).

5.2 Vissa europeiska länder och USA

Dammsäkerhetslagstiftningen varierar mycket till innehåll och omfattning i olika länder. Ibland ingår bestämmelser om dammsäkerhet i den allmänna vattenlagstiftningen, ibland finns en särskild dammsäkerhetslagstiftning. ICOLD gjorde åren 1972 - 1973 en rundfrågning

om dammsäkerhetslagstiftning i sina 66 medlemsländer. Av de 23 inkomna svaren framgick t.ex. att opartisk myndighet övervakade planering, byggande och nyttjande av dammar i sex länder. Partiellt skedde sådan övervakning i elva länder. I resten av svararländerna (sex st) hade av damminnehavaren oberoende bevakning inte alls ordnats.

I en senare enkät från ICOLD (juli 1984) ombads medlemsländerna att uppge om de hade några dammsäkerhetsbestämmelser. Av de 32 inkomna svaren angav 20 medlemsstater att de saknade lagstiftning som rörde dammsäkerhet (i Europa bl.a. Portugal, Västtyskland, Belgien och Holland). Resterande tolv länder hade alltså någon form av dammsäkerhetsstadganden, vilka emellertid ibland kunde vara begränsade till en delstat eller provins i landet.

5.2.1 Norge

I Norge finns sedan år 1981 rättsligt bindande föreskrifter för dammar av viss storlek. Föreskrifterna gäller vid nyanläggningar samt vid ombyggnad och större reparationer av bestående dammar. Vassdragsdirektoratet, en underavdelning till Norges vassdrags- og energiverk, skall godkänna alla projekt. Direktoratet utövar också den offentliga tillsynen av byggnadsarbetena.

Det föreskrivs att planläggningen skall klarlägga vilka vattenföringar, vattenstånd och belastningar som kan uppträda och hur dammen skall utföras för att få tillfredsställande säkerhet. När det gäller hydrologiska beräkningar skall dimensionerande tillrinning och påräknelig maximal tillrinning bestämmas. Dimensionerande tillrinning är i princip den tillrinning som kommer från ovanförliggande magasin och överledningar och som har ett återkomstintervall på 1 000 år. Intervallet bestäms genom frekvensanalys och/eller med en hydrologisk modell för simulering från ett nederbördsförlopp till ett flödesförlopp. Beträffande förhållandena nedströms får flödet där inte förvärras i relation till naturligt tillstånd eller överskrida eventuellt fastställda gränser. Avbördning skall ske med fritt överfall eller med hjälp av manövrerbara flodluckor. Bottenutskov och tappning genom

kraftverk skall som regel inte räknas med i avbördningskapaciteten. Regler ges också för hur jorrdammar och betongdammar skall vara konstruerade med hänsyn till krav på täthet och motståndskraft. Det skall också förutsättas att överdämning skall kunna inträffa vid onormala förhållanden, olyckor eller naturkatastrofer.

En andra avdelning av föreskrifterna innehåller mer detaljerade krav i avseende på belastningar, flödesberäkningar och dammdimensionering. Vassdragsdirektoratet har också i mars 1986 utgivit riktlinjer för beräkning av dimensionerande och påräkneligt maximalt flöde. Hydrologiska avdelningen inom Vassdragsdirektoratet skall godkänna alla hydrologiska beräkningar, som görs med hänsyn till dammföreskrifterna.

Enligt ett nyligen framlagt förslag avser man att införa en möjlighet att framtvinga omprövning av regleringsvillkor för en bestående damm av hänsyn till allmänna intressen, däribland säkerhetskrav.

5.2.2 Finland

Finland har sedan augusti 1984 en dammsäkerhetslag och dammsäkerhetsförordning som komplement till vattenlagen, vilken tidigare innehöll så allmänna bestämmelser om dammsäkerhet att tillämpningen av bestämmelserna dels inte var enhetlig, dels från dammsäkerhetssynpunkt var otillfredsställande. Nu finns inskrivet i den finska vattenlagen att byggandet av en anläggning och användandet av denna inte får förorsaka risk för säkerheten. Vidare har införts möjlighet att ompröva villkoren om det är påkallat av dammsäkerhetsskäl.

Den särskilda dammsäkerhetslagen har till avsikt att göra säkerhetsanordningarna och myndighetstillsynen effektivare. Lagen reglerar såväl byggande som nyttjande och underhåll av dammar och är tillämplig på alla dammar som är högre än tre meter eller på lägre damm, om magasinvolymen är så stor eller innehåller sådant ämne att det kan uppstå uppenbar fara för människoliv, uppenbar sanitär fara eller uppenbar betydande fara för miljön eller egendom, om en olycka inträffar.

Ägare eller innehavare av damm är skyldig att samla för säkerheten betydelsefullt material i en särskild säkerhetsmapp, som skall förvaras så att den vid hotande olycka är lättillgänglig. I säkerhetsmappen skall finnas uppgifter om dammens och uppdrämningsområdets dimensioner i huvuddrag, hydrologiska uppgifter, karta över dammens influensområde, ritningar och utredningar gällande dammens konstruktion, säkerhetskontrollprogram, protokoll över verkställda besiktningar m.fl. uppgifter som har intresse för dammens säkerhet.

Det åligger dammens ägare eller innehavare att göra upp ett säkerhetskontrollprogram innehållande samtliga omständigheter som inverkar på dammsäkerheten samt uppgifter om hur och när dessa skall kontrolleras och granskas.

Det ankommer på vatten- och miljöstyrelsen och respektive distriktsförvaltning att tillse att dammsäkerhetslagens bestämmelser iakttas. Vatten- och miljöstyrelsen eller vattendistriktets vattenbyrå beslutar i frågor rörande säkerhetskontrollprogram. Vatten- och miljöstyrelsen kan också bestämma att ägare eller innehavare av damm skall göra riskutredning för att bedöma vilka skador som kan drabba befolkning eller egendom nedströms dammen. I riskutredningen klassificeras dammarna utifrån skadeverkningar i tre klasser. P-dammar är dammar med risk för betydande skada på människor, miljö eller egendom, O-dammar medför endast obetydlig skada och N-dammar är alla däremellan förekommande. Denna riskutredning skall tillställas vatten- och miljöstyrelsen, länsstyrelsen, distriktsbrandchefen samt kommunens brandmyndigheter.

När det gäller herrelösa dammar har tillsynsmyndigheten genom en ändring i vattenlagen fått möjlighet att efter vattendomstolens tillstånd på statens bekostnad vidta nödvändiga åtgärder för att undanröja fara eller olägenhet. Om man kan fastställa vem som är ägare, kan vattendomstolen föreskriva att kostnaderna skall indrivas hos den försumlige.

För nya dammar rekommenderas i Finland att återkomstintervallet för det dimensionerande flödet skall bestämmas till 5 000-10 000 år

för P-dammar, 500-1 000 år för N-dammar och 100-1 500 år för O-dammar. För att bestämma det dimensionerande flödet används frekvensanalysmetoden utifrån uppgifter om extrema högvattenuppgifter vid dammläget eller nära detta. Vanligen kontrollerar man resultatet med en motsvarande analys för något näraliggande vattendrag. Man beaktar också dämningmagasinets dämpande verkan med hänsyn tagen till högflödets varaktighet och tidsmässiga förskjutning i förhållande till flödets kulmination samt inverkan av regleringar med särskilda studier av avrinningarna från det reglerade området och det omedelbara avrinningsområdet för dammen.

5.2.3 Frankrike

Dammsäkerhetsbestämmelser har funnits sedan år 1927 och har modifierats flera gånger, bl.a. efter vissa svåra dammkatastrofer i världen. Tre olika ministerier handlägger dammfrågor och som gemensamt organ i dammsäkerhetsfrågor fungerar Comité Technique Permanent des Barrages, som tillkom år 1967. Kommittén ger ministerierna utlåtande angående preliminära dammplaner, val av ledare för dammbyggnadsarbeten samt beträffande viktiga tekniska detaljfrågor. Kommittén utser en rapportör för att göra utredningar när det gäller dammar högre än 20 m. Dammkommitténs medlemmar gör också regelbundna besök på byggsplatsen.

Tillsynen över den första fyllningen av ett magasin sker synnerligen noggrant. En plan skall upprättas och godkännas av dammkommittén. Fyllningen övervakas av tillsynsmyndigheten (Service du Contrôle d'Etat) och rapport över konstruktionernas beteende upprättas. Från och med första fyllningen skall damminnehavaren föra bok över dammens beteende, tappningar, mätresultat, fel, underhåll och reparationer. Tillsynsmyndigheten kontrollerar och kontrasierar boken vid sina besök. Damminnehavaren skall utföra fortlöpande granskningar och skicka in rapport över dessa årligen. En grundligare genomgång skall dessutom göras vartannat år. Tillsynsmyndigheten gör besiktningsbesök de första fem åren. Därefter görs en fullständig besiktning vart tionde år.

För gamla dammar finns regler om särskilda besiktningar. Tillsynsmyndigheten gör förarbetet och ministeriet beslutar efter samråd med dammkommittén. Inspektionen skall göras av en sakkunnig som helst inte är samma person som har planerat dammen.

För dammar som är minst 20 m höga och med magasinsvolymen 15 milj. m³ finns också en förordning med tillämpningsföreskrifter om ett övervaknings- och alarmeringssystem till skydd för befolkningen nedströms.

För att bestämma dimensionerande flöden använder man i Frankrike den s.k. Gradexmetoden. Den primära faktorn i denna metod är nederbörden. Man utgår från att tillrinningsvolymen under perioder med höga flöden är lika med regnmängden med avdrag för markfuktigheten vid flödets början. Om marken är helt mättad medför varje ökning av nederbörden en lika stor ökning av tillrinningen. Arealnederbörden bestäms som medeltal för flera mätstationer och därefter genomförs dimensioneringsberäkningarna med hjälp av frekvensanalys. Gradexmetoden används för tillämpningsområden upp till 5 000 km² och dimensioneringsflöden bestäms för 1 000-10 000 års återkomstintervall.

Vid beräkning av avbördningsförmågan hos en dammanläggning utgår man i Frankrike från att en utskovslucka kan vara ur funktion. Man tar inte heller hänsyn till den vattenföring som passerar genom kraftverket.

5.2.4 Schweiz

I Schweiz har dammsäkerhetsstadganden funnits i mer än 100 år (Bundesgesetz 1877, 1957, 1962, 1964, 1970 m.fl.). Säkerhetsbestämmelserna gäller för alla dammar högre än 10 m -oberoende av storleken av den indämda vattenvolymen - och alla dammar högre än 5 m om den indämda vattenvolymen är större än 50 000 m³. Därutöver kan bestämmelserna gälla för mindre dammar om det med hänsyn till de lokala säkerhetskraven kan vara motiverat.

Bestämmelserna innehåller bl.a. föreskrifter om godkännande av dammarnas konstruktion, om kontroll under byggnadstiden och om övervakning av dammarnas underhåll. Särskilt behandlas krigsskyddsåtgärder och alarmsystem. Alarmsystem skall normalt installeras för dammanläggningar med indämd vattenvolym större än 1 milj. m³.

Föreskrifter lämnas om årlig tillsyn och kontroll av utskovsanordningar. Dammbyggnaderna skall årligen inspekteras av byggnadssakkunnig. Dessutom skall minst vart femte år sakkunnig expertis besiktiga dammanläggningen.

5.2.5 Storbritannien

Säkerhetsbestämmelser för dammbyggnader finns sedan år 1930 (reviderade senast 1975). De gäller för dammar med en indämd vattenvolym av 25 000 m³. Bestämmelserna innehåller emellertid inte några materiella stadganden utan reglerar endast organisationen av olika kontroller.

Lokala myndigheter (County Councils) har till uppgift att föra register över dammar och se till att besiktning sker. Dammägaren är skyldig att varje år själv besiktiga dammen. Därutöver sker besiktning av en särskild sakkunnig ingenjör, som är en person vilken av vederbörande minister godkänts för dessa uppdrag. Officiellt godkända byggnadsingenjörer anlitas också för konstruktion av dammar och övervakning av byggandet av en damm. Byggnadsingenjören utfärdar slutligt certifikat när dammen är klar. Två år efter detta skall dammen inspekteras av en oberoende "inspection engineer". Därefter skall inspektion ske efter förslag från den ingenjör som ständigt övervakar dammen eller vid tidpunkter som inspektionsingenjören själv bestämmer.

Det finns inga bindande normer som reglerar konstruktion av dammar med utskovsanordningar och säkerhetsdetaljer. Däremot har civilingenjörsorganisationen i samarbete med Natural Environment Research Council gett ut riktlinjer för de ingenjörer som berörs av dammsäkerhetsarbete. Riktlinjerna tar upp frågor om storleken hos

flöden, åtgärder för att skydda sig mot flöden m.m. samt avslutas med rekommendationer om våghöjd och fribord samt om fångdammar under byggnadstiden.

5.2.6 USA

Sedan år 1972 finns National Dam Inspection Act, som ger de federala myndigheterna (U.S. Army Corps of Engineers) behörighet att inspektera och granska dammarna i USA. Utifrån den fara en damm utgör för befolkningen och egendom nedströms dammen har U.S. Army Corps of Engineers klassificerat de farligaste dammarna i USA. Vid inspektionerna iakttas Federal Guidelines for Dam Safety, riktlinjer vari anges huvuddragen av tekniska åtgärder för att stärka dammsäkerheten. För att säkerställa en mera enhetlig tillämpning har i mitten på 1980-talet också utgetts riktlinjer för dimensionerande tillrinningar.

I lägen där ett dammbrott kan förorsaka förlust av människoliv, omfattande skada på egendom och miljö eller allvarlig inverkan på "sociala" värden (t.ex. historiska och kulturella värden) bör PMF väljas som dimensionerande tillrinning. Ett flöde mindre än PMF får väljas om inga eller endast få permanenta bosättningar finns eller projekteras inom riskområdet etc.

Enligt riktlinjerna skall den dimensionerande tillrinningen kunna klaras med hjälp av utskovens avbördningskapacitet, magasinering i dammen eller en kombination av dessa förhållanden. Riktlinjerna erinrar också om att de tappningsanordningar som kan väntas fungera tillförlitligt under flödet bör vara tillgängliga samt att tillgång till reservkraft för luckmanövrering finns, att manöverorganen är lätt åtkomliga samt att tillfartsvägarnas kondition beaktas.

Utskovsanordningarna bör kunna släppa förbi högflöden och förhindra överspolning av dammen. Riktlinjerna anser att fria överfall är mera tillförlitliga än luckutskov men fördelen med luckor är att de ger möjlighet till förhandstapning.

Enligt riktlinjerna är det också önskvärt att existerande dammar uppfyller samma krav som ställs på nya dammar. Vid inspektion och granskning av befintliga dammar bör därför samma normer för hydrologi och risker tillämpas som för nya dammar. Överväganden om förändringar för att uppfylla kraven bör innefatta modifiering av dammanläggningar eller dämmningsbestämmelser. Möjligheten att riva dammen får inte uteslutas. Förstärkning av dammen för att medge överdämning bör övervägas.

År 1985 publicerade en federalt tillsatt kommitté ytterligare dammsäkerhetskriterier i samband med att kommitténs resultat redovisades i boken *Safety of Dams, Flood and Earthquake Criteria* (National Academy Press 1985). Där ges bl.a. närmare detaljer om metoden för beräkning av PMP och PMF.

5.3 Flödeskommitténs förslag

En undersökning som utförts av SMHI på beställning av vattenregleringsföretagen år 1984 visade att det förelåg en påtaglig risk för att utskoven i en del svenska dammar var underdimensionerade. För att studera problemen ytterligare tillsatte SMHI och vattenkraftindustrin våren 1985 en kommitté, bestående av representanter för SMHI, Vattenfall och vattenregleringsföretagen samt med en f.d. vattenrättsdomare som ordförande. Kommitténs huvudsakliga uppgift är att utarbeta förslag till riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverks- och regleringsdammar. Kommittén skall vidare överväga i vilken utsträckning befintliga kraftverks vattenvägar får medräknas i avbördningsförmågan, vilka överdämningar som vid extrema flöden kan tolereras samt i vilken utsträckning flöden kan dämpas genom ändrad vattenhushållning. Kommittén kallar sig flödeskommittén.

I slutet av år 1986 publicerades en lägesrapport där flödeskommittén redovisar en del resultat av hittillsvarande arbete. Rapporten innehåller beskrivningar av olika dammdimensioneringsmetoder och deras tillämpning i Sverige och ett antal andra länder. Vidare finns redogörelser för utfört och pågående arbete i fråga om dimensionerande

nederbörd och dimensionerande flöden samt i fråga om den damminventering som håller på att göras beträffande samtliga större kraftverk och regleringsmagasin norr om Väneren och Mälaren. Slutligen innehåller lägesrapporten förslag till vissa av dammsäkerhetskäl påkallade ändringar i VL.

Av SMHI:s utredning om extrem arealnederbörd framgår bl.a. att risken för extremt hög nederbörd är störst under högsommaren och något mindre under hösten. Sannolikheten för hög fyllnadsgrad i vattenmagasinen och stor vattenmättnad i marken tilltar emellertid under hösten. Eftersom dammraset i Noppikoski hösten 1985 inträffade under en tid med hög markvattenhalt och relativt riklig nederbörd (men ingalunda extrem dygnsnederbörd) är det enligt flödeskommitténs mening dags att överge den svenska dammdimensioneringsmetoden, som huvudsakligen bygger på iakttagelser om höga vårflöden i samband med exceptionellt kraftig snösmältning. Flödeskommittén anser att den av SMHI använda metoden för att räkna om höga punktnederbördsuppgifter till arealnederbördsmängder under 24 timmar är bra. Den behöver emellertid kompletteras med nederbördsvärden för andra tidsperioder och för andra arealer än dem som hittills använts.

Om man skall räkna om en given extrem nederbördssituation till flöde, är resultatet beroende av vilka antaganden som görs om markfuktigheten och vilken flödesnivå man utgår ifrån. Flödeskommittén undersöker om det kan vara försvarligt att anta ett visst markfuktighetsunderskott sommartid. Detta får i så fall stor betydelse eftersom de extrema nederbördsfallen inträffar sommartid. Vid flödesberäkningen anser kommittén att månadens medelhögvattenföring kan vara ett lämpligt ingångsvärde för att beräkna det dimensionerande tillrinningsflödet.

Antagen extrem nederbörd och snösmältning kan omräknas till flöden med olika metoder. Flödeskommittén förordar användandet av hydrologisk modellteknik framför frekvensanlays. Med modelltekniken kan man kombinera ett antal förutsättningar i fråga om nederbörd, markfuktighet, snösmältning och ingångsflöde och på så sätt beräkna

ett extremt flöde, som är fysikaliskt rimligt men har mycket låg sannolikhet och därmed innebär hög säkerhet. Modelltekniken ger också stora möjligheter att beräkna flödesutvecklingen dag för dag, vilket är en förutsättning för att utvecklingen i ett eller flera regleringsmagasin skall kunna beräknas.

Inom projektet "Extrem tillrinning i ett älvsystem" har en metod utvecklats, med vilken en vattenföringsserie kan omräknas till en serie som visar effektiv nederbörd och snösmältning. Härigenom erhåller man en dataserie som inkluderar effekterna av snösmältning, markfuktighet, areal- och höjdberoende m.m. Genom ett statistiskt bearbetningsprogram kan även tillskott över längre tidsperioder studeras. Flödeskommittén håller på att bearbeta projektet men det tycks som om de mest extrema värden som man finner med denna metod ligger lägre än dem som erhålls genom direkt analys av nederbördsdata.

Enligt flödeskommitténs uppfattning bör blivande dimensioneringsriktlinjer innehålla ett antal sekvenser av extrem nederbörd och snösmältning som vattenkraftssystemet skall kunna klara. Det troliga är enligt kommittén att långa snösmältningsserier blir avgörande för dimensioneringen långt nere i ett älvsystem medan enstaka höstregn sannolikt är viktigare för magasin med små tillrinningsområden högt uppe i systemet. Närmare detaljer om utformningen av dimensionerande sekvenser kommer att diskuteras av flödeskommittén.

Vid publiceringen av flödeskommitténs delrapport hade SMHI:s inventering av tappningsförmågan hos dammar vid större kraftverk och regleringsmagasin norr om Väneren och Mälaren gett till resultat att svar inkommit för 235 dammar. Fram till december 1986 hade kontroll gjorts av ca 50 dammar. Av dessa hade tolv preliminärt klassats som underdimensionerade. Flödeskommittén har framhållit att resultatet av SMHI:s granskning inte innebär att dammen utgör en akut risk för omgivningen men att det bör vara en varningssignal till ägaren att närmare undersöka om åtgärder kan vidtas för att öka avbördningsförmågan och/eller åstadkomma en dämpning av de högsta flödena.

För att markera säkerhetsfrågornas betydelse vid den vattenrättsliga prövningen och för att underlätta genomförandet av åtgärder för att förbättra säkerheten vid befintliga vattenbyggnader har flödeskommittén föreslagit vissa ändringar i vattenlagen. För nya anläggningar föreslås endast ett smärre tillägg i 13 kap. 47 § VL enligt vilket en tillståndsdom också skall innehålla föreskrifter som tillgodoser säkerheten. För befintliga anläggningar föreslås att kammarkollegiet skall ges möjlighet att utan hänsyn till tidsfrister begära omprövning av villkoren för gällande tillstånd för att förbättra en anläggnings säkerhet. Resultatet av en sådan omprövning kan föranleda kostnader för anläggningens ägare eller minskning av anläggningens värde på olika sätt. Flödeskommittén föreslår att ersättningsreglerna för denna situation skall vara desamma som då anläggningens ägare själv begär omprövning, vilket innebär att tillståndshavaren själv får vidkännas alla uppkommande kostnader och förluster. Skälet till detta är att omprövningen sker i anläggningsägarens intresse och tillgodoser krav som omfattas av hans ägaransvar.

Flödeskommittén föreslår vidare att avvikelser från gällande vattenhushållningsbestämmelser skall få ske utan föregående tillstånd om det är nödvändigt för att förebygga allmänfarlig ödeläggelse eller väsentligt minska dess omfattning. Ansökan om godkännande av vidtagna åtgärder skall dock göras snarast möjligt.

Kommittén har också föreslagit ett tillägg till 17 kap. 2 §. Enligt denna paragraf skall vattenföretag som inverkar på vattenförhållandena drivas så att de inte i onödan skadar allmänna eller enskilda intressen. Kommittén föreslår det tillägget att när fara föreligger för dammras eller annan omfattande skadegörelse, innehållande och tappning av vatten skall ske så att skaderisken minskas så långt som möjligt.

Slutligen har kommittén föreslagit att ersättningsfrågan i vissa fall skall kunna uppskjutas. När särskilda bestämmelser rörande innehållande eller tappning av vatten har fastställts för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet och skadorna inte lämpligen kan

uppskattas på förhand, får sålunda enligt förslaget ersättningsfrågan i denna del uppskjutas för prövning i princip enligt vad som gäller för oförutsedda skador.

Flödeskommittén kommer att fortsätta arbetet med dimensioneringsriktlinjer och räknar med att kunna lägga fram ett förslag under år 1988. I den meteorologiska delen av problemkomplexet avser flödeskommittén att med SMHI:s utredning om extrem arealnederbörd som grund överväga frågorna om korrektion på grund av bristen på nederbördsmätningar i den högre fjällterrängen och om nederbördsvärden för andra tidsperioder än 24 timmar och andra arealer på nederbördsområdet än 1 000 och 10 000 km². Dessutom kommer flödeskommittén att beakta snösmältningen vid bestämmande av dimensioneringsriktlinjer. SMHI har påbörjat en studie av snösmältningens intensitet och flödeskommittén följer resultaten från denna.

Inom den hydrologiska delen av arbetet med dimensioneringsriktlinjer finns också en del frågor för flödeskommittén att ytterligare överväga. Exempel på sådana är vilken grad av markfuktighet som man under olika årstider bör räkna med som initialtillstånd i början av ett dimensionerande flöde. En annan betydelsefull uppgift är att ta fram dimensionerande sekvenser av nederbörd och snösmältning för att med utgångspunkt från dessa kunna bestämma den risk- och säkerhetsnivå som riktlinjerna kommer att ligga på.

I övrigt avser flödeskommittén att uttala sig dels om frågan i vad mån befintliga kraftverks vattenvägar skall få medräknas i avbördningsförmågan (både nya och befintliga dammar beaktas), dels om återstående frågor rörande överdämning och flödesdämpning.

6 DAMMAR - KONSTRUKTION OCH KONTROLL

6.1 Allmänt

Man räknar med att det i Sverige finns ca 10 000 dammar av varierande storlek och ålder. Av dessa är ca 140 vad man betecknar som höga dammar, dvs. dammar som har en höjd som överstiger 15 m. I ett internationellt dammregister finns data för ca 35 000 dammar högre än 15 m. Mer än hälften av dessa dammar är belägna i Kina. Som exempel på olika typer av dammar kan nämnas kraftverks- och sjöregleringsdammar, sågverks- och kvarndammar, invallningsdammar och sedimentationsdammar vid gruvor. Det finns också provisoriska dammar - fångdammar - som används för att t.ex. hålla undan vatten på en arbetsplats.

De större dammarna tillhör i allmänhet kategorien kraftverksdammar och/eller regleringsdammar. En uppdelning i storlek och ägare av svenska dammar högre än 15 m ger följande bild (World Register of Dams, ICOLD 1984).

Ägare	Dammhöjd i antal meter					Summa
	15-25	26-50	51-75	76-100	>100	
Vattenfall	27	15	2	2	2	48
Privata och kommunala företag	59	25	2	1	1	88
						136

Som synes är endast ett 10-tal dammar högre än 50 m. Högst är Trängsletdammen i Dalälven med 125 m. Andra höga dammar är Seitevare 106 m, Messaure 101 m, Letsi 85 m, Höljes 80 m, och Suorva 30, 50 respektive 67 m.

Ett stort regleringsmagasin behöver inte vara liktydigt med hög damm. Utnyttjas en tillräckligt stor sjö som magasin kan volymen erhållas med både liten uppdämning och liten regleringshöjd. Ett exempel på detta är Vänern, landets största regleringsmagasin omfattande 9 380 milj. m³, med endast 1,7 m regleringshöjd och en damm vid utloppet i Vargön som är lägre än 15 m. I det näst största magasinet, Suorva, har flera naturliga sjöar dämats in. Magasinsvolymen är där 5 900 milj. m³ och regleringsamplituden 30 m.

I vattendrag med få eller små sjöar har magasin ibland skapats genom uppdämning i själva floddalen. Detta är fallet i Trängslet där en konstgjord nära 7 mil lång sjö bildats genom att Österdalälvens dalgång har spärrats av med en hög damm. Sjöytan regleras 35 m för regleringsvolymen 880 milj. m³.

En dammtyp som ej ingår i den vanliga dammstatistiken är de s. k. sedimentations- eller industridammarna, huvudsakligen anlagda i anslutning till gruvor eller anrikningsverk. Det finns flera tusen sådana utomlands. Säkra uppgifter från vissa länder saknas dock. I Sverige finns det 26 dammar i bruk. Dammhöjderna varierar mellan 10 och 30 m. Den högsta dammen i Sverige är 60 m hög och finns i anslutning till Stråssagruvan. Gruvan är nu nerlagd och magasinet är avvattnat.

6.2 Dammtyper

Man kan dela in dammarna i olika typer beroende på det byggnadsmaterial som används. Vanligast är fyllningsdammar och betongdammar. Gamla dammar kan också vara gjorda som murverksdammar i form av huggna sammanfogade stenblock. För provisoriska dammar kan även trä och stål komma till användning.

Fyllningsdammar är den vanligaste dammtypen, uppskattningsvis omkring 85 % av alla dammar. De äldsta dammarna byggdes i allmänhet av ett enda jordmaterial som ibland försågs med erosionsskydd på slänterna. Denna dammtyp kallas för en homogen damm och är fortfarande vanlig när det gäller låga dammar. När man började bygga högre dammar ökade kravet på säkerhet, vilket ledde till att

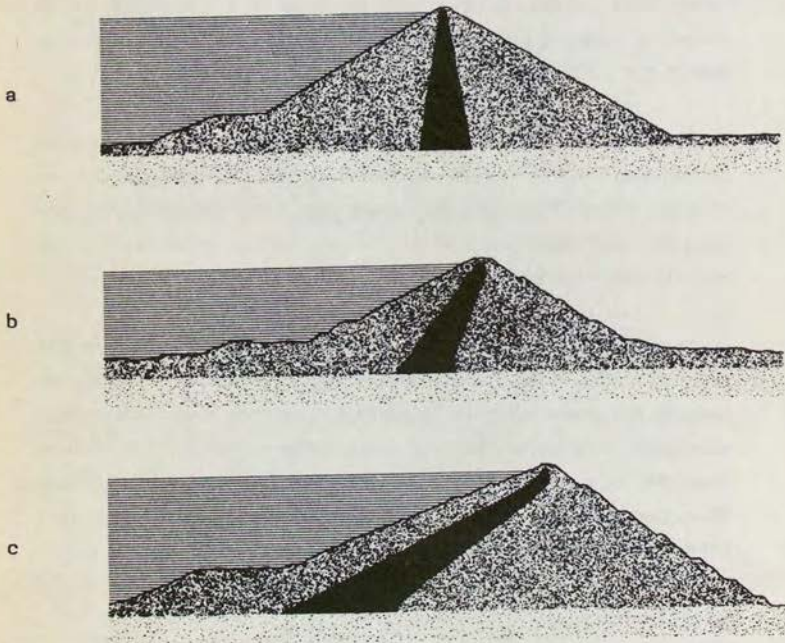


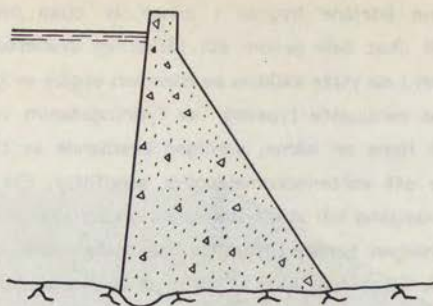
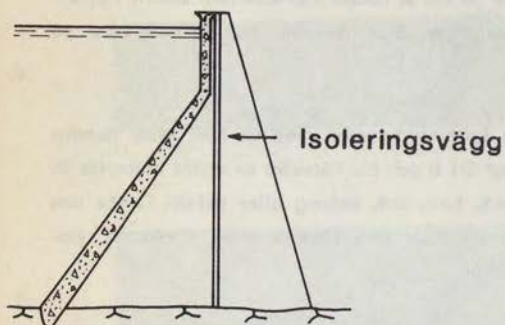
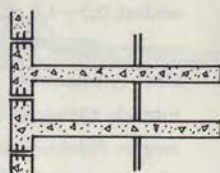
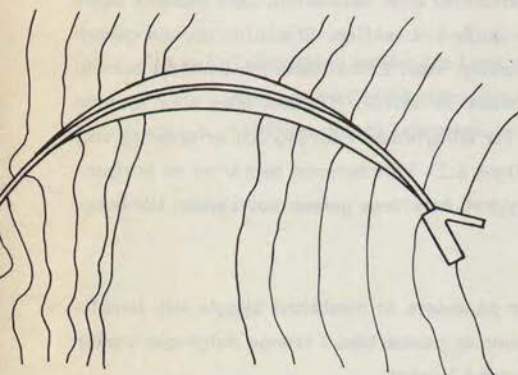
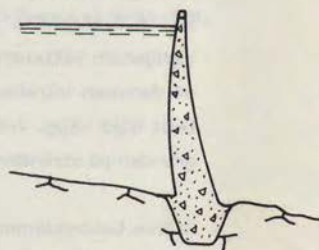
Fig. 6:1 Tvärsektion genom tre typer av jord- och stenfyllningsdammar med olika placering av tätjärnan: a) Seitevare, b) Höljes och c) Trängslet.

damarna började byggas i zoner av olika material. Dammens stabilitet ökar dels genom att tätkärnan dräneras, dels genom att fyllningen i de yttre skikten av dammen utgörs av grovt material. De i Sverige vanligaste typerna av fyllningsdamm visas på figur 6:1. Centralt finns en kärna, vanligen bestående av tät morän. Kärnan stöds av ett vattengenomsläppligt sandfilter. Ett grövre grusfilter bildar övergång till stödfyllningen i uppströms- och nedströmsdelen. Stödfyllningen består oftast av sprängsten eller annat grovt stenmaterial. Slänternas lutning beror på kvaliteten hos fyllnadsmaterialet och undergrunden. Uppströms skyddas slänten av så grovt material att den kan motstå påverkan av vågor. För större dammar brukar fribordet, dvs. höjden mellan dämningssyta och dammkrön, variera mellan 3 - 6 m beroende på bl. a. lokala förhållanden såsom våghöjder, utskovens utförande m.m. Små dammar har ofta fribord på endast 0,5 - 1,0 m.

Det förekommer också fyllningsdammar med en mer eller mindre lutande tätkärna (se figur 6:1 b och c). Tätskikt av andra material än morän förekommer också, t.ex. trä, betong eller asfalt. Detta kan placeras centralt i dammen eller som tätande skikt direkt på uppströmsslänten.

Betongdammar har utvecklats sedan slutet av 1800-talet, då stenmurverket började ersättas av betong. Betongdammar kan med hänsyn till deras verkningsätt och utformning indelas i massivdamm (klumpdamm), lamelldamm (pelardamm) eller valvdamm. Den massiva dammen har normalt en triangulär tvärsektion. Stabilitet uppnås genom att egenvikten görs tillräckligt stor. Lamelldammen består i princip av en frontplatta som stöds av skivor. Fronten görs ofta lutande varigenom vattentrycket får en gynnsam riktning och erforderlig vikt på dammen minskar (se figur 6:2). Valvdammen består av en horisontellt böjd vägg. Vattentrycket överföres genom valvverkan till berggrunden på stränderna.

Större betongdammar har på senare år mestadels byggts som lamelldammar i Sverige. Valvdammar passar bäst i trånga dalgångar varför denna typ sällan förekommer i Sverige.

MASSIV BETONGDAMM**LAMELLDAMM****Plansektion****VALVDAMM****Vertikalsektion****FIGUR 6:2**

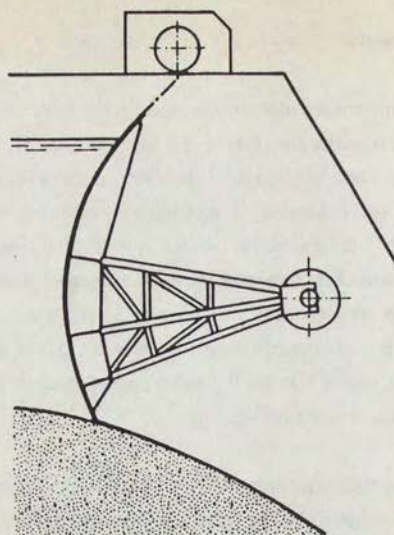
6.3 Utskov

I en damm måste det finnas öppningar, s.k. utskov, för att vattnet skall kunna avbördas. Utskoven kan vara av olika typer och ha olika placering. Den vanligaste typen är ytutskov där avbördning kan ske fritt ner till tröskelns nivå. Ligger öppningen helt under vattenytan kallas det bottenutskov. Andra mindre vanliga typer av utskov är schaktutskov och hävertutskov. Avbördning kan också åstadkommas med hjälp av bräddavlopp, vars tröskel ligger strax över dämningssgränsen. Bräddavlopp måste i allmänhet göras mycket breda för att man skall uppnå tillräcklig avbördningskapacitet och därmed undvika allt för stor överdämning.

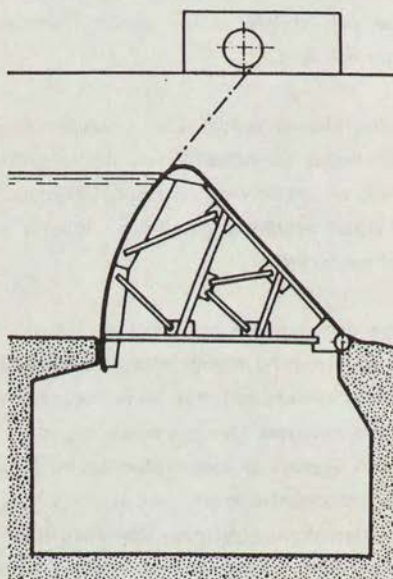
Anordning för avstängning av utskovsöppningar kan vara av olika typer, nämligen sättar, nålar, olika planluckor, segmentluckor, sektorluckor, klaffluckor, ventiler m.m. **Sättar** är den enklaste anordningen för avstängning av ett litet utskov och kan bestå av bjälkar eller plankor som läggs horisontellt på varandra i falsar. Manövrering sker med båtshakar eller dylikt. Vid större bredder och djup krävs kraftigare och tyngre sättar varför manövrering måste ske med lyftstänger och spel.

Bjälkar eller plankor anbringade i stående ställning för avstängning av ett utskov kallas för **nålar**. Dessa stöder nedtill mot en tröskel och upptill mot en horisontell stödbalk. Utsättning och upptagning sker för hand vilket begränsar längden på nålarna med hänsyn till olycksrisken vid hanteringen.

Vid mindre dammar sker avstängning vanligen med planluckor av trä. Används spett som hävstänger för lyftning kallas de för **spettluckor**. Större planluckor utförs i stål. Är de försedda med hjul kallas de **hjul-luckor**. Den vanligast förekommande typen av utskovslucka i större vattendrag i Sverige är **segmentluckan**, se figur 6:3. Luckan består i princip av ett cirkelsegment med stödben som är fästade vid lagertappar i pelarsidorna. Lyftning sker med linor eller kuggstänger. På figuren visas även en **sektorlucka**. Denna är nedsänkbar så att vatten och flottgoods kan passera över luckan. Eftersom flottningen till stor del har upphört, installeras sektorluckor numera sällan då de är mera komplicerade än andra lucktyper.



SEGMENTLUCKA



SEKTORLUCKA

6.4 Uppförande och underhåll av dammar

Förundersökningar

Innan en damm byggs undersöker man grundläggningsförhållandena. Detta kan ske med olika metoder såsom provgropar, olika former av borrhning med uttag av prover på både jord och berg, seismiska mätningar m.m. Med ledning av utförda undersökningar väljs dammläge, grundläggningsmetod, dammtyp samt erforderliga tätningsåtgärder i grunden. Även vid grundläggning på berg, vilket helt naturligt eftersträvas, är tätheten i grunden i de flesta fall ej tillräcklig. Tätning sker då genom injektering vilket innebär att cementbruk pressas in i rader av borrhål så att sprickor i berget blir fyllda. Vid grundläggning på otäta jordlager kan tätningsarbetena bli mycket omfattande. Lokala förhållanden får avgöra vilken metod som är lämpligast. Den kan bestå i tätningsdike eller skärm till tätare lager, ökning av läckvägen genom förlängning av tät bottenbeklädnad (blanket) eller jordinjektering. Vid förundersökningarna tar man även prover på kvalitet och tillgång på dammbyggnadsmaterial vilket påverkar valet av dammtyp.

Kontroll i byggnadsskedet

Arbetet under projekterings-, konstruktions- och byggnadsskedena är av avgörande betydelse för en damms säkerhet. Fel som begås i dessa skeden är svåra att rätta till sedan dammen är färdig. Noggranna undersökningar krävs av byggnadsmaterialet. Vid fyllningsdammarna är det viktigt att testa material som skall användas till tätkärna och filter. Det krävs stora mängder material och kvaliteten måste vara jämn så att hanteringen vid byggandet blir säker och rationell. Under utförandet sker kontinuerlig provtagning och kontroll av att rätt material för tätkärna och filter används, att utläggning och packning sker på rätt sätt m. m. Denna övervakning sker normalt genom kraftföretagens byggorganisationer eller av anlitade konsulter.

För betongkonstruktioner finns av statens planverk fastställda be-

stämmelser för konstruktion, material och utförande. Dessutom har Vattenfall givit ut handböckerna "Anvisningar för utförande och kontroll av betongarbeten" 1972 (nyutgåva av handbok från 1942) samt "Anvisningar för utförande av cementinjektering i berg 1968".

För jord- och stenfyllningsdammar finns inga officiellt fastställda bestämmelser. Anvisningar utarbetades av Vattenfall redan under 1950-talet. Första upplagan kom ut år 1954 och hade titeln "Anvisningar för utförande och kontroll av jorrdammar". En andra omarbetad upplaga gavs ut år 1958. Handboken har använts inte enbart av Vattenfall utan varit normgivande vid uppförandet av de flesta större fyllningsdammarna i Sverige sedan 1950-talet. En omarbetad och utökad upplaga beräknas bli färdig våren 1988. Vid utarbetande av handboken har inhämtats synpunkter och erfarenheter även från andra kraftföretag, konsultföretag och entreprenörer både inom och utom landet. Avsikten är att den - liksom tidigare - i första hand skall vara anvisningar för Vattenfalls arbeten men den kommer sannolikt att vara vägledande även för den privata dammbyggnadsverksamheten.

Kontroll i driftsskedet

Fortlöpande övervakning av dammbyggnader är från säkerhetssynpunkt nödvändig även efter idrifttagningen. Både för Vattenfall och för medlemsföretagen i Kraftverksföreningen finns sedan lång tid tillbaka likartade instruktioner med rekommendationer om hur övervakningen skall gå till.

Som hjälpmedel vid tillsynen upprättas för varje ny anläggning beskrivningar och speciella skötselanvisningar. Dammarna förses t.ex. med olika slag av mätpunkter, rör för observation av grundvattennivån, registrering av vattenläckage och rörelser av olika slag m.m. Som exempel på moment i dammkontrollen kan följande hämtas ur Vattenfalls instruktion.

- Driftmässig tillsyn utförs med ca en veckas mellanrum av driftpersonalen. Speciell uppmärksamhet riktas på erosions-skador, sättningar och läckage.

- Inspektioner utförs minst en gång per år av driftpersonalen. Därvid inspekteras de anläggningsdelar, som är aktuella för resp. anläggning enligt ovan nämnda skötselanvisningar.
- Besiktningar utförs av byggnadsteknisk besiktningsman med 3-4 års intervall. Besiktningen utförs grundligt och alla aspekter som har med dammsäkerhet att göra beaktas. Besiktningsverksamheten har följande tre ändamål.
 - o Kontroll av dammens säkerhet
 - o Bedömning av behovet av underhåll
 - o Erfarenhetsåterföring till nya anläggningar.

I båda instruktionerna framhålls att särskild uppmärksamhet skall ägnas följande områden:

- Erosionsförhållanden nedströms utskoven
- släntstabilitet, sprickbildning och jordflytningar i jorrdamms-slänter
- läckage, uppvattning och grumlingar nedströms dammen
- grundvattenförhållanden
- erosion och sättningar i jorrdammskrön och - slänter
- tjällyftningar i jorrdammskrön
- sprickor, otäta fogar i betongkonstruktioner
- kalk- och rostutfällningar
- utskovsluckornas funktion

Vattenfalls kontroll omfattar drygt 300 dammar och Kraftverksföreningens något flera. I allmänhet utförs kontroll av alla större dammbyggnader i enlighet med de ovan nämnda instruktionerna. För medelstora och mindre vattenanläggningar har dammsäkerhetsnämnden utarbetat riktlinjer, som i första hand är avsedda att vara en vägledning för länsstyrelserna i deras verksamhet som tillsynsmyndighet enligt VL men som även är till ledning för dammägarens fortlöpande inspektion av en vattenanläggning. Riktlinjerna innehåller en allmän information om underhåll och tillsyn, anvisningar för besiktning med exempel på vad som bör finnas med i den tekniska beskrivningen samt anvisningar om de delar av anläggningen som är viktigast från säkerhetssynpunkt och som regelmässigt bör kontrolleras. Slutligen finns anvisningar för larm- och reparationsberedskap.

6.5 Driftövervakning

Numera är flertalet större vattenkraftstationer fjärrstyrda från driftcentraler och normalt finns ingen personal i stationen för övervakning av vattenståndet. Olika typer av automatik för reglering av vattenföringen i syfte att hålla vattenståndet framför dammen inom tillåtna gränser har sedan länge funnits i drift. Likaså har automatik för att öppna utskovsluckor i nödsituationer utvecklats för olika behov och med varierande komplexitet. Kraven på automatiken har ökat med pågående utbyggnader till allt högre utbyggnadsvattenföringar. Speciellt vid anläggningar där utbyggnadsvattenföringen är stor i förhållande till magasineringsmöjligheterna skulle vid stopp på aggregaten vattenytan kunna stiga snabbt om inga åtgärder vidtages.

Harsprångets kraftstation är ett belysande exempel på detta. En effektutbyggnad har där skett under 1970-talet varvid stationens kapacitet har ökat till $1040 \text{ m}^3/\text{s}$. Vid magasinering av denna vattenföring skulle vattenytan stiga med $1,65 \text{ m/tim}$. Detta kan jämföras med det uppströms belägna kraftverket i Porjus som har samma utbyggnadsvattenföring men där vattenytan vid fränslag utan lucköppning endast stiger $0,01 \text{ m/tim}$ beroende på att magasinsytan är så mycket större. I Harsprånget har för att öka säkerheten installerats två från varandra skilda övervakningssystem, nämligen vattenövervakningsautomatik och katastrofskydd.

Grundläggande för säker avbördning och därmed hög dammsäkerhet är att kraftförsörjningen alltid fungerar både till kontrollutrustning och avbördningsanordningar. För att klara stopp i stationer och avbrott eller strömlöshet i yttre nätet finns normalt åtgärder för reservkraft vidtagna. Kontrollutrustningen manövreras med likström från likriktare med batterier som reserv. Reservkraft till utskovsluckor kan erhållas genom matning från batterier (likströmsdriven lucka), dieselelverk, reservspel, handdrift m.m. Utformningen och förekomsten av reservsystem varierar beroende på stationens läge i systemet, storlek på stationen och dess dämningssområde, utryckningstid för personal m.m. Dammens typ och utformning har givetvis också betydelse i sammanhanget.

7 INTRÄFFADE DAMMOLYCKOR OCH ALLVARLIGA TILLBUD

7.1 Organisationer m.m. för studier av dammbrott

I Sverige har vi varit förskonade från större dammolyckor. Utomlands har såväl större som mindre dammkatastrofer inträffat. Studier av dammolyckor är viktiga för kunskapen om dammkonstruktionernas funktion. ICOLD bildade i mitten av 1960-talet en särskild kommitté för att studera orsaken till inträffade dammbrott. En sammanställning av kommitténs arbete finns i "Lessons from Dam Incidents" 1974. Ett fortsatt arbete finns redovisat i "Deterioration of Dams and Reservoirs" 1984. Genom representation i den permanenta "Committee on Dam Safety" inom ICOLD deltar Sverige i detta internationella arbete. I april 1984 ägde en dammsäkerhetskonferens rum i Coimbra, Portugal, med deltagare från mer än 30 länder. Vid denna redogjorde professor J.L. Serafim, Coimbrauniversitetet, för sina studier av kända dammbrott mellan åren 1850 och 1980 för dammar högre än 15 m. Redogörelsen omfattade 146 dammbrott. Serafim hade funnit att dammrasen minskade påtagligt med ökad höjd och att rasen var mera sällsynta bland moderna dammar. Det framgick också att de ras som förekommit i allmänhet inträffat kort tid efter färdigställandet. 50 % av dammbrotten inträffade vid första uppfyllnaden.

7.2 Orsaker till dammbrott

Professor Serafim har funnit att överspolning (i allmänhet orsakad av stora översvämningar eller av att dammluckor ej har öppnats) orsakar en tredjedel av katastroferna. Ytterligare en tredjedel beror på inre erosion (för mycket strömning genom dammarna eller undergrunden) och onormalt upptryck. Andra orsaker är glidning, jordbävning, fel i material och konstruktioner samt dåligt utförande.

I en annan undersökning anges följande orsaker till dammbrott i USA.

Bristande kapacitet eller dålig funktion hos utskov	41 %
Läckage	36 %
Instabilitet	7 %
Dålig utloppskonstruktion	7 %
Diverse	9 %

7.3 Beskrivning av några dammolyckor

I det följande beskrivs kortfattat några olyckor som drabbat dammar såväl utomlands som i Sverige. För utlandet redovisas ett urval av de mest uppmärksammade olyckorna för några olika typer av dammar. För Sverige beskrivs de flesta dammolyckorna samt från senare år kända tillbud. Uppgifter om de utländska dammolyckorna har hämtats från bl. a. Robert B Jansen: Dams and Public Safety (Denver 1983).

7.3.1. Dammolyckor i utlandet

Vega de Tera, Spanien

Dammen, som byggdes under åren 1954 -1957, var en 34 m hög betongdamm. Konstruktionen var närmast av typen lamelldamm, dvs. en betongskiva som stöddes av murade stödpelare. Dammen rasade en januarinatt 1959, varvid en bergby 5 km nedströms förstördes och 144 personer omkom. Brottet började i en fog mellan betong och murverk vid ena stranden. 17 dammsektioner eller mer än halva dammen spolades successivt bort. 8 milj. m³ vatten forsade ut på 20 min. Orsaken befanns vara dålig konstruktion. Stor skillnad i elasticitet mellan betong och murverk hade till följd att samverkan mellan de olika materialen blev dålig.

Malpasset, Frankrike

Malpasset, en 61 m hög valvdamm i betong belägen i södra Frankrike, rasade i december 1959. Förödelsen blev stor på den 11 km långa sträckan ned till Medelhavet och 421 personer omkom. Detta är det

enda brott som har drabbat en damm av denna typ. Dammen uppfördes under åren 1952-1954. Under det att dämningen togs upp till full höjdregnade det häftigt. På tre dagar steg vattenytan ca 4 m upp till dämningsskänslan. Dammbröttet inträffade i samband härmed. Magasinsvolymen var ca 22 milj. m³. Orsaken till brottet var att vänstra berganfanget gav vika på grund av svagheter i berggrunden medan själva betongvalvet befanns vara beräknat och utfört på bästa sätt.

Vajont, Italien

En av de största dammolyckorna någonsin inträffade i oktober 1963 vid denna damm, belägen i norra Italien, varvid 2 600 personer omkom och fem byar förstördes. Olyckan berodde dock inte på att dammen brast. I samband med intensivt regn kom ett mycket stort bergparti - storleken uppskattad till 240 milj. m³ - på glid ned i vattenmagasinet och gav upphov till enorma vågor som slog över dammen. Vattenytan låg vid tillfället 22,5 m under krönet. Vågen hade en höjd av 100 m när den slog över krönet. Totalt slungades ca 115 milj. m³ vatten över krönet eller upp på motsatta bergsidan. Den 265 m höga och 3 år gamla valvdammen klarade dock trycket och fick endast smärre skador på krönet. Att bergsidan var instabil hade registrerats redan när vattenmagasinet planerades men planerna hade ändå fullföljts. Efter ett mindre skred (ca 69 000 m³) när dämningen år 1960 tagits upp till hälften mättes de pågående rörelserna kontinuerligt. Dagen före olyckan hade mätningarna visat att ett oväntat stort bergparti var i rörelse. Storleken på skredet var emellertid inte förutsedd och varningar verkar inte ha blivit utsända.

Frias, Argentina

Dammen byggdes omkring år 1940 i ett vattendrag vid Andernas fot med staden Mendoza på slutningen nedanför. Avsikten med dammen var att magasinera flöden vid häftiga regnstormar som normalt har kort varaktighet. I januari 1970 översvämmades dammen vid ett häftigt regn och spolades bort. En 2 m djup flod med lerigt vatten forsade genom den närbelägna staden varvid drygt 40 personer

dödades. Minst 500 blev hemlösa. Dammen hade en höjd av 15 m och en möjlig magasineringsvolym av $200\,000\text{ m}^3$. Den var uppbyggd av sten med en tätande betongskärm på uppströmssidan. Slänterna var mycket branta, 1:1. Avbördning kunde ske genom ett ytutskov med kapaciteten $40\text{ m}^3/\text{s}$ och genom ett betongtorn med öppningar på flera nivåer utan luckor. Tornet stod i förbindelse med en kulvert under dammen. Orsak till översvämningen var otillräcklig avbördningskapacitet. Bottenutloppet hade dessutom till viss del blivit igen-satt genom slamavlagring, en vanlig företeelse i dessa trakter. En ny fyllningsdamm färdigställdes tre år efter översvämningen med en större magasinvolym och en nära 10 gånger så stor kapacitet hos utskoven, motsvarande ett flöde med återkomsttiden 1 000 år.

Teton, USA

Den högsta damm som hittills har rasat är den 93 m höga Tetondammen i Idaho. Dammen brast i juni 1976 i samband med första dämningen när magasinet var nästan fullt. Läckaget började vid höger strand och höger anfang. Magasinet, som då innehöll 350 milj. m^3 , tömdes på kort tid, varvid 11 personer omkom. De materiella skadorna uppskattades till cirka 400 milj. dollars.

Tjänstemän från dammägaren Bureau of Reclamation varskodde lokala sheriffen ca två timmar innan det totala genombrottet skedde. Härigenom kunde evakuering ske av befolkningen i områdena nedströms dammen och detta bidrog i hög grad till att begränsa antalet dödsoffer.

Tetondammen var placerad i en kanjon med branta bergsidor och en ganska bred och flat botten bestående av älvsediment som täcker ett genomsläppligt och uppsprucket vulkaniskt berg. Dammen kan betecknas som en jordfyllningsdamm med tjock tätkärna av lätt-eroderbart material och stödfyllning av sand och grus. Fyllnadsvolymen i dammen uppgick till $7,5\text{ milj. m}^3$. Omfattande cementinjekteringar utfördes i djupa tätningsdiken, som mitt under dammen nådde ned till berggrunden på 30 m djup. Vid de branta anfangen togs det dåliga ytberget bort så att 20 m djupa tätningsdiken bildades med branta slänter. Detta gjordes för att man ville slippa injektera i dåligt ytberg.

Tillkallade experter har kommit fram till att dammbrottet orsakats av

- strömning genom injekteringsridån som ledde till erosion i botten av tätningsdiket
- ojämna sättningar i tätningsdikets fyllning
- läckage genom fyllningen i diket, då de branta bergväggarna i diket ej hade tätats.

Kantalai, Sri Lanka

Den för bevattningsändamål byggda dammen Kantalai med en längd av 2,1 km och en största höjd av 18 m brast i april 1986, varvid det nyligen fyllda magasinet tömdes på 135 milj. m³ vatten. 125 personer förlorade livet och förödelsen blev stor i nedanför liggande byar och bosättningar. Dammen byggdes på 600-talet och hade alltså fungerat i ca 1300 år. Den hade dock undergått en större renovering omkring år 1870 och då även försetts med en tredje sluss.

Dammkonstruktionen bestod av murverk med tätade fogar och anslutande jorddamsdelar. Enligt ögonvittnen och expertundersökningar tycks genombrottet ha börjat vid tredje slussens anslutning mot jorddammen och orsakats av att fogarna i murverket spolats ur. Erosionen har sedan gått vidare in i omgivande jorddamsmassor och spolat bort dessa på en sträcka av 180 m. Vibrationer från ett nybyggt pumphus förmodas ha bidragit till att fogbruket förstörts. Med hänsyn till att 7 000 ha ris- och sockerrörsodlingar bevattnades från magasinet ämnar man reparera dammen så snart som möjligt.

Stava, Italien

Två avfallsdammar (sedimentationsdammar), belägna vid en gruva ovanför staden Stava i norra Italien, rasade i juli 1985. 270 personer omkom när vatten och slam forsade ner i den trånga dalen och översvämmade staden. Damarna hade byggts på och höjts successivt, vilket ofta förekommer vid denna dammtyp. Den övre dammen hade nått en höjd av 22 m. Högt vattenstånd och häftigt regn rädde vid

olyckstillfället. Man tror att brottet började med en utglidning av dammslanten i övre dammen, vilket ledde till att även nedre dammen bröts igenom med följd att båda avfallsmagasinen tömdes på mycket kort tid.

Lutufallet, Norge

Lutufallets kraftverk ligger i Trysilelva (Klarälven) nära riksgränsen mot Sverige med Höljessjön omedelbart nedströms. Fallhöjden är 14 m. Dammen har två stycken 15 m breda utskov genom vilka avbördningen regleras med dels en sektorlucka, dels en segmentlucka. Dessutom finns det en överfallsdamm med krönet vid dämningsskärmen.

I början av maj 1986 fick man kraftigt ökande vattenföring och ovanligt stor isgång i älven. Normalt flottas isen genom utskovet med den nedåtgående sektorluckan men den höga vattenföringen gjorde att även segmentluckan måste användas för isavbördningen.

Den 9 maj var dämningsskärmen i stort sett befriad från is och man avsåg att stänga kraftverket för grindrensning samt öppna segmentluckan i motsvarande grad. Luckans underkant var då 2 m över tröskeln. Luckspelen startades för lyft av luckan men i stället föll den ned på tröskeln med ett brak. Fästörnen för lyftlänkarna hade lossnat.

Vattenytan steg snabbt 1 m och vatten började rinna in i kraftverket. Det höga vattenståndet hade också till följd att vatten forsade över segmentluckan och gjorde den svåråtkomlig. Man bestämde sig då för att gräva och spränga bort en del av fyllningsdammen vid sidan av överfallsdammen. Inom ett dygn var förbipassagen klar. Efter ytterligare ett dygn kunde luckan lyftas och därmed var kraftverket räddat.

Segmentluckan hade fungerat i 25 år. Orsaken till att fästena lossnade befanns vara korrosion samt utmattningspåverkan på grund av dynamisk belastning som förmodligen uppstått i samband med sprängning och avbördning av is.

7.3.2. Dammolucky i Sverige

Högträsk, Jokkmokk

En mindre känd dammolucky inträffade i Norrbotten på 1930-talet. Norrbottens-Kuriren hade följande rubrik i juni 1932.

Naturkatastrofen i Högträsk tömde fullständigt fem sjöar på minst 40 milj. m³ vatten. Den väldiga vattenmängden sopade undan allt i sin väg - 10 milj. m³ jordmassa sattes i rörelse.

Den efterföljande artikeln berättar vidare. På en högplatå mellan Luleälv och Råneälv låg en sjö vid namn Avakkajaure med avlopp till Luleälv via bl. a. sjön Högträsk och bäcken Kaltisjokk. Arbeten hade pågått med en "fördämning" i sjöns utlopp i syfte att stänga det vanliga utloppet och leda över vatten till Aimojokk - Råneälven för flottningsändamål. Arbetena hade fullbordats i slutet av maj och dämning hade påbörjats då katastrofen inträffade. En läcka hade uppstått i fördämningen och man lyckades ej tätas denna. Plötsligt bröt vattnet igenom vallen. Vattnet skar sig ned genom den mäktiga bank av morän som någon gång under istiden bildat sjön, och på kort tid hade en kanal av upp till 30 meters djup och 300 meters bredd bildats. Stor förödelse uppstod utefter vattnets väg ned till Luleälven. På ca fem timmar fördes 40 - 50 milj. m³ vatten ned i älven från en nivå som låg drygt 250 m högre upp. Via Kaltisjokk spolades minst 3 milj. m³ sten och grus ut i älven strax nedströms det nuvarande kraftverket Messaure. Ingen människa tycks ha omkommit enligt tidningen.

Semningssjö

Dammen vid Semningssjöns utlopp i nordvästra Jämtland byggdes åren 1951-1952. Full dämning uppnåddes i maj 1953, då dammbrottet också inträffade. 20 milj. m³ vatten strömmade ut och översvämmade Sippmikks kraftstation, belägen 1 mil nedströms. Dammen var byggd som en homogen jorddamm. Ursprunglig höjd vid brottstället var endast 3-3,5 m. Brottet förorsakades av eroderande vattenströmmar i grusskikt under dammen. Förundersökningarna hade varit otillräckliga. Det fanns ingen bevakning under dämningen.

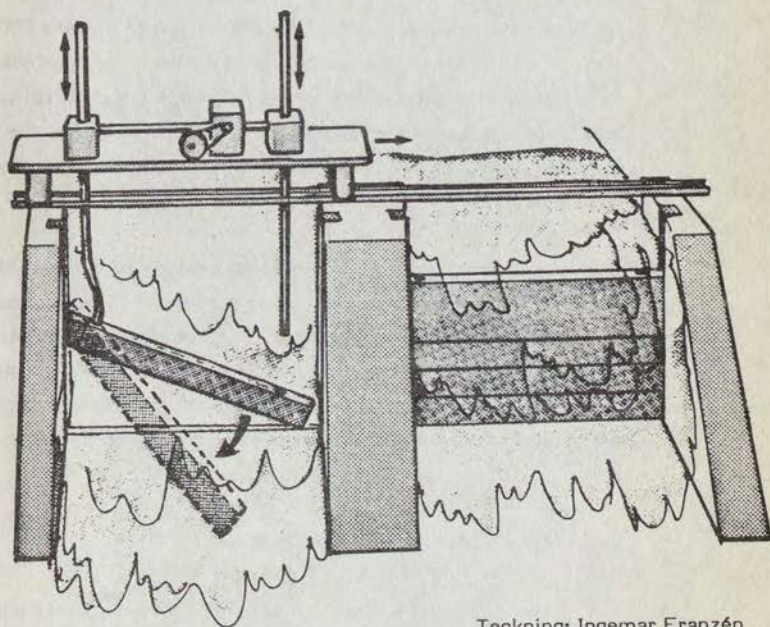
Sysslebäck

Dammbrottet i Syssebäck, då Näckådammen i Näckån brast, kan vara ett exempel på att även en liten damm med en relativt liten indämd vattenvolym under ogynnsamma omständigheter kan vålla stor skada. Dammen, som byggts på 1910-talet, hade ett utskov i betong med två öppningar och anslutande jorddamm. Höjden var 4 m och indämd volym 12 000 m³. I samband med häftigt regn - enligt uppgift ca 100 mm på 12 timmar - överströmmades jorddammen den 21 juli 1973 och eroderades bort. Utskovet var inte helt öppet och dessutom hade antagligen flytgods drivit mot utskovet och minskat avbördningsförmågan. En människa drunknade och stora materiella skador vållades.

Noppikoski och Hansjö

Ovanligt riklig nederbörd under juli, augusti och första veckan i september 1985 gav upphov till stora flöden i Oreälven, ett biflöde till Österdalälven med föreningspunkt i Siljan. De häftiga regnen under den första septemberveckan gav sammanlagt 170 mm nederbörd. Medeltillrinningen den 7 september var ca 180 m³/s. Högsta tidigare kända högvattenföring var av SMHI angiven till 110 m³/s.

Dammen i Noppikoski var 16,5 m hög. Den var byggd av morän och grus samt försedd med två utskov, dimensionerade för en avbördning av 140 m³/s. Utskoven kunde stängas av med vardera fyra horisontella, 6 m långa sättar. Dessa manövrerades med ett elmotordrivet spel som på räls kunde förflyttas mellan de båda utskoven. På kvällen den 6 september var alla sättarna i vänstra utskovet nedsatta medan endast den nedersta sätten i högra utskovet var på plats och kopplad till spelets kuggstänger. När signal om högt vattenstånd gavs, skulle spelet automatiskt sättas i gång för att lyfta bort den nedersta sätten. Tillrinningen ökade och spelet började dra upp sätten som emellertid fastnade p.g.a. sneddrag. Det gick inte att lösgöra kuggstängerna från sätten. Spelet satt fast och kunde inte flyttas till vänstra utskovet för att lyfta sättarna där (se fig. 7:1). I avsikt att manuellt försöka lyfta bort sättarna beställdes en kranbil men denna kunde inte ta sig fram till dammen under natten på grund av att en väg spolats bort. På morgonen den 7 september steg vattenytan över



Figur 7:1 Noppikoskidammens utskovsparti sedan spelet fastnat
(Teckningen hämtad ur Ny Teknik nr 38/1985)

dammkrönet och ett parti av dammen eroderade bort. Vattenmagasinet tömdes och en milj. m^3 vatten rann ut på 45 min med ett maximalt flöde av ca $600 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta flöde orsakade att älven på en sträcka av ca två mil fick delvis ny sträckning, att tre broars väganslutningar raserades och en del skog fälldes. Ingen människa skadades. Dammbrottet hade försumbar inverkan på vattenståndet i den 4 mil nedströms belägna Skattungen-Oresjön och i Siljan.

Den raserade delen av dammen byggdes upp igen vintern 1985-1986 men då helt i betong. Dammen är nu byggd som en överfallsdamm. Med måttlig överdämning kan de två befintliga utskoven tillsammans med överfallsdammen släppa förbi mer än $300 \text{ m}^3/\text{s}$. De gamla utskoven är oförändrade men nu försedda med hydraulmanövrerade planluckor.

Kraftverket vid Hansjö, som ligger i Oreälven nära Orsa, blev vid samma tillfälle översvämmat och kringskuret och utskovsdammens jorddamsanslutningar bortspolade. Det berodde bl. a. på att larmsignal om högt vattenstånd uteblev på grund av ett fel på signalutrustningen. Om alla luckor öppnats, torde det med förhöjd dämning ha varit möjligt att avbörda allt vattnet enligt rapport från Stora Kraft AB.

7.4 Tillbud till dammolyckor i Sverige

Det inträffar då och då händelser som vid ogynnsam utveckling skulle ha kunnat leda till allvarliga dammolyckor. Det kan vara en lucka som inte öppnas i rätt tid, signalanordningar som inte fungerar, sättningar, erosioner och läckage i dammar m. m. Om åtgärder för att förhindra eller begränsa skadeverkningar hunnit vidtagas i tid, skrivs inte alltid rapport om händelsen, trots att andra dammägare skulle kunna dra lärdom av det inträffade. Här nedan följer redogörelse för några dokumenterade tillbud inom vårt eget land.

Bodens kraftstation

Dammen vid Bodens kraftverk har tre utskovsluckor med en sammanlagd avbördningskapacitet av $2\,800 \text{ m}^3/\text{s}$. Två luckor är likströmsdrivna och en växelströmsdriven. De luckor som normalt drivs med lik-

ström kan i katastrofsituationer öppnas med hjälp av reservström från batterier. Kraftstationen har två turbiner med en sammanlagd drivvattenföring av $680 \text{ m}^3/\text{s}$. Dämningsmagasinet uppströms kraftverket är litet. Om kraftstationens båda aggregat skulle upphöra att fungera och dammluckorna förblev stängda, skulle - med bibehållen tappning från Vittjärn - vattenytan uppströms dammen stiga med en hastighet av $0,9 \text{ m/tim}$.

Bodens kraftstation fjärrstyrs från driftcentralen (DC) i Vuollerim och på DC får man kontinuerligt vattenförings- och vattenstånds-värden från kraftstationen. Dessa värden överförs på samma sätt som fjärrkontrollen sker (bärfrekvens via Sävast). Värdena på vattenytan registreras dessutom på skrivande instrument. Vidare finns ett s. k. multialarm, en av televerket hyrd utrustning för kommunikation mellan Bodenanläggningen och DC i Vuollerim. Detta multialarm ringer automatiskt upp DC när dämningsgränsen överskrids med 5 cm . Uppringning sker ända tills motringning görs av DC. Efter ca 15 sekunder meddelar en inspelad röst följande: "Högt vattenstånd Boden".

Vid Bodens kraftstation har man s. k. ytregeringsautomatik (analog ytreulator), som matas med information från en pegel och som håller vattenytan ungefär konstant genom reglering av aggregatens pådrag. Tidigare har man vid kraftstationen också haft s. k. överdämningsautomatik som skulle öppna de tre utskovsluckorna när vattenytan steg över dämningsgränsen. Denna automatik var emellertid överkänslig för pendlingar i magasinet och har ersatts med en s. k. vattendator för övervakning och styrning av vattenföringen genom kraftstationen.

Driftvakt för Bodens kraftstation är DC i Vuollerim. Beredskap för kraftstationen upprätthålls av en stationsvakt bland den driftpersonal som svarar för tillsynen av Bodens och Vittjärns kraftstationer.

Lördagen den 13 januari 1979 kl. 20.42 inträffade en omfattande driftstörning på stamnätet och regionnätet. Denna störning förorsakade bl. a. ett totalt sammanbrott för produktion och distribution inom hela Norrbotten. DC beordrade stationsvakten att åka till Bodens kraftstation för att kontrollera läget. Störningen hade emel-

Iertid inte ännu drabbat Boden och stationsvakten rapporterade kl. 20.52 till DC att båda aggregaten var i drift samt att inga indikeringsrings på reläskydd eller signaler fanns. Vakten fick order av DC att åka till Vittjärvs kraftstation eftersom DC fått felsignal därifrån. Stationsvakten gav sig iväg och när han passerade bron vid Ing 3 i Boden slocknade all belysning i staden.

Senare har fastslagits att båda aggregaten i Bodens kraftstation stannade kl. 20.55. Fjärrkontrollen mellan Boden och DC sattes ur funktion samtidigt. Värdena på vattenytan uppströms Bodendammen föll inte bort utan visade konstant på den nivå som var aktuell kl. 20.55, nämligen + 12,94 m, vilket är 6 cm under dämningssgränsen. Först drygt två timmar efter avbrottet anlände stationsmästaren till Bodens kraftstation. Han hade blivit ombedd att åka dit av personalen i Sävast för att kontrollera att allt var klart för spänningssättning av regionnätet mellan Boden och Sävast. Stationsmästaren upptäckte då att det på grund av överdämning fanns vatten på betongdelen av dammen (brobanan). Efter visst besvär lyckades stationsmästaren manuellt från spelkuren på utskovets pelare öppna den ena av de likströmsdrivna luckorna. Sedan även de två andra luckorna öppnats, sänktes vattenytan på några timmar med ca två meter eller från + 14,98 m till dämningssgränsen + 13,00 m.

I en rapport den 27 februari 1979 som Vattenfall upprättat har angetts bl. a. följande orsaker till överdämningen.

1. Fjärrkontrollen. Som tidigare nämnts går fjärrkontrollen av Bodens kraftstation från DC i Vuollerim på bärfrekvens via Sävast transformatorstation. I Sävast var teleomformaren tillfälligt ur drift för reparation, varför teleutrustningen matades från växelströmsnätet. Sedan växelspänningen försvunnit kl. 20.55 fick DC inga nya mätvärden. Förhållandena i Boden tycktes vara normala. DC hade inte informerats om att teleomformaren i Sävast var ur drift.
2. Utebliven automatisk lucköppning. Den s. k. vattendatorn synes ha fungerat på avsett sätt när de båda aggregaten stannade, dvs. givit order till lucköppning. Ca 10 sekunder

senare försvann lokalkraften (samtidigt som fjärrkontrollen upphörde). Troligen har den växelströmsdrivna luckan börjat öppna medan den likströmsdrivna tycks ha stått stilla. Efter ytterligare ca sex sekunder gick datorn i läge "datorstyrning från". Luckan stannade och avbördningen genom luckan var endast ca 40 m³/s. Datorn fortsatte att övervaka och beräkna men alla utgående funktioner var blockerade.

3. Arbetsförhållandena och kommunikation. Vid den stora driftstörningen hade tjänstgörande driftvakt assistans i DC av flera personer, som i första hand arbetade med att bygga upp stamregionnätet. Samtliga inkommande rikstelefonledningar till DC var nästan kontinuerligt upptagna med samtal från allmänheten och större abonnenter. Troligen har multilarmet därför inte nått DC.

De allra flesta kraftstationerna i Lule älv bemannades mycket snart vid störstörningen. Detta gällde dock inte Boden, som man annars brukar ägna speciell uppmärksamhet med hänsyn till det lilla vattenmagasinet. Stationsvakten befann sig hela tiden i Vittjärvs kraftstation, där han sysslade med inspektioner och förberedelse för återställning av driften. Vid åtminstone två tillfällen - kl. 21.14 och 21.49 - hade han fått besked av DC att Bodens kraftstation gick normalt. Som nämnts kände DC i Vuollerim inte till att fjärrkontrollen gick via växelströmsnätet och att fjärrkontrollförbindelsen hade brutits.

Överdämningen orsakade endast obetydliga skador på luckor, kablar och anslutningen mellan ledmuren och höger jorddamm. På uppdamningsområdet trängde vatten in i bl. a. källare till ett antal fastigheter. Skadeersättningarna beräknades till ca 150 000 kr.

För att undvika upprepning av händelsen har följande åtgärder vidtagits. Den s.k. överdämningsautomatiken har åter inkopplats och utgör ett yttersta katastrofskydd. Multilarmet får information både från en pegel i kraftstationen och från en s.k. digitalpegel. Rutinmässig provning av såväl överdämningsautomatiken som multilarmet införs. Funktionen hos kvicksilvervipporna i givarna till vattendatorn

har fördröjts en minut för att förhindra att datorstyrningen slås ifrån på grund av t. ex. vibrationer. Den stressade situation som blev en följd av den omfattande driftstörningen har bidragit till att Vattenfall beslutat inrätta ytterligare en driftcentral för anläggningarna i Luleälven.

Suorva

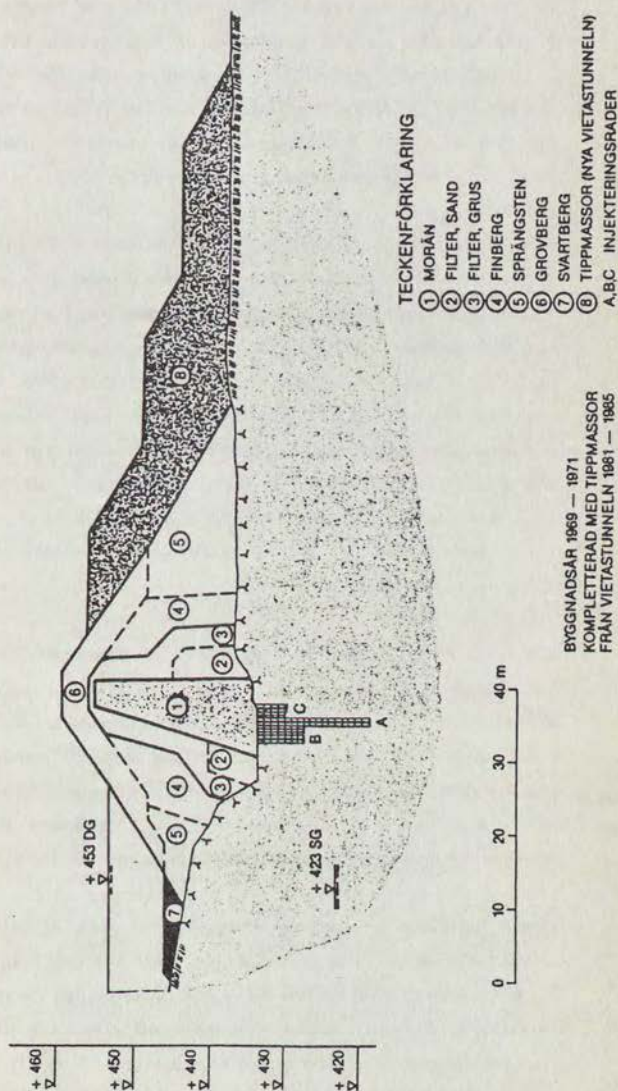
Suorvadamman består av tre separata stenfyllningsdammar med tätkärna av morän. Samtliga dammar är grundlagda på berg. Östra dammen är 720 m lång, Sägviksdammen 220 m och Västra dammen 430 m. Dammarna byggdes åren 1966-1972. Dammarnas höjd är 50, 30 respektive 67 m. Suorvas senaste reglering - den fjärde - har medfört att magasinet är 1,23 gånger så stort som den i medeltal per år avrinnande vattenmängden. Suorvamagasinet kan därför användas inte bara för normal årsreglering utan även för flerårsreglering. Det innebär också att magasinet inte blir fyllt varje år. Åren 1972-1975 fylldes magasinet till ca 95 procent och först år 1983 uppnåddes en hundra procentig fyllnadsgrad.

Dammarna är konstruerade på samma sätt, nämligen med en vertikal, central tätkärna av morän. Moränkärnan omges av grusfilter och stödfyllning av sprängsten. Tätkärnans överkant ligger på nivån + 455,0 m, dvs. två meter över dämningsskärmen. Dammarnas krön ligger på nivån + 459,0 m dvs. sex meter över dämningsskärmen. På figur nr 7:2 visas ett tvärsnitt av Östra dammen. Där framgår att dammen på nedströmssidan påförts stödfyllning i form av tippmassor från den nya Vietastunneln (byggd 1981-1985).

Berggrunden är ställvis mycket uppsprucken och den har därför tätats genom insprutning av cementbruk (injektering) ned till varierande nivå.

På uppströmsslänten av dammkroppen har man vid byggandet av dammen deponerat svartskiffer, ett sulfidhaltigt s.k. svartberg, som man erhöll vid utsprängningen av den första tillloppstunneln till Vietas kraftstation (se nr 7 på figuren).

SUORVA, ÖSTRA DAMMEN



BKU 851101

Figur 7:2 Tvärsnitt av Östra Suorvadammen

För samtliga dammanläggningar vid Vattenfalls Norrbottenavdelning gäller centrala och regionala instruktioner för byggnadsteknisk övervakning. Besiktningar sker med 3-4 års mellanrum och inspektioner en gång per år om inte förhållandena påfordrar tätare inspektioner. Mätningar på stenfyllningsdammar för att bevaka sättningar m. m. utförs med varierande frekvens från en gång per vecka till fyra gånger per år. Sådana inspektioner som kan hänföras till normal tillsyn sker enligt ett rondschema för Suorvas del en gång per vecka. Suorvadammen besiktigades den 28 september 1983.

Sex dagar efter besiktningen - den 4 oktober 1983 - upptäcktes att grumligt vatten läckte fram vid dammfoten på östra dammen. Vattenfalls dammexpert tillkallades och han har i en rapport, daterad den 16 november 1983, uppgett bl. a. följande. Läckaget uppmättes till ca 8 000 l/min. Vid besiktning den 5 oktober 1983 upptäcktes en insjunkning på ca 30 m³ i uppströmsslänten intill krönet ganska nära dammens anslutning mot höger strand. Läckaget var oförändrat och vattnet fortfarande grumligt. Även Kärtejaures vatten var grumligt intill ett avstånd av ca 200 m från dammen. Läckage noterades från fyra olika ställen men ett av dessa var ett tidigare noterat stabilt flöde med klart vatten.

Med anledning av att en urspolning av dammens tätkärna pågick beordrades avsänkning med en meter av det fyllda magasinet. Dammkrönet avschaktades och massor fylldes i kratern. För att lokalisera inläckningsnivån injicerades radioaktiva isotoper genom nedborrade rör i uppströmsfiltret intill tätkärnan. Sedan inläckningen lokaliserats, borrade man i tätkärnan för att utröna skadorna. Därvid upptäcktes att det fanns urspolad morän ända ned till berggrunden.

Under de första fyra dygnet minskade läckaget till hälften med successivt klarnande vatten. Under tiden därefter och fram tills injektoringarna inleddes (se nedan) minskade läckaget till ca en fjärdedel av ursprunglig mängd. Läckminskningen med klarnande vatten berodde dels på magasinsavsänkningen men framför allt på att filtermaterial från uppströmsfiltret hade spolats in i den skadade tätkärnan, fastnat där och minskat genomströmningen. Successivt finare material hade sedan byggt upp ytterligare tätning. Dammen har alltså visat sig i stor utsträckning kunna täta sig själv.

För att reparera skadorna på tåtkärnan gjordes injektering med cement/bentonitbruk genom de nedborrade rören. Efter injekteringen minskade det återstående läckaget med ca 90 procent.

Sedan läckaget praktiskt taget upphört började man undersöka bl. a. om det fanns några otätheter i den injekterade zonen i berget under tåtkärnan. Det konstaterades att berget var sprucket och otätt på ömse sidor om skadestället. Genom vattenförlustmätningar fick man också fram att den injekteringsskärm som utförts under tåtkärnan under byggnadstiden inte uppfyllde uppställda täthetskrav ca tio år senare. Under år 1984 har utförts en noggrann tätning av underliggande berg inom ett område på ca 20 meters bredd omkring skadestället. Ytinjektering har där gjorts under hela tåtkärnans bredd och en skärminjektering har utförts ned till 16 meter under bergytan.

I maj 1986 publicerades Vattenfalls senaste lägesrapport angående Suorvadammarna. Av denna framgår att man vid fortsatta jord- och bergundersökningar påträffat hålrum och mindre kaviteter i tåtkärnan i området nära skadeområdet. På vissa ställen har man funnit att moränen spolats bort och på andra ställen förekommer fuktiga och blöta partier med tunna skikt av grövre material. Nära berget har materialet i vissa punkter mycket hög vattenhalt. När det gäller berggrunden har undersökningarna visat att injekteringsskärmen är mycket tätare i de områden som ligger mer än 70 m till vänster om skadestället än den var i de områden som injekterades under år 1984. Undersökningarna kommer att fortsätta och för alla tre dammarna föreslås ytterligare undersökningar av tåtkärna och injekteringsskärm. För den östra dammen pågår även undersökningar av skifferupplaget.

Efter händelserna hösten 1983 satte Vattenfall igång ett par forskningsprojekt (FUD-projekt). Det ena har kallats "Erfarenhetsåterföring från Suorva" och målet är att genom uppföljande utredningar i möjligaste mån fastställa orsakerna till läckaget samt utvärdera påverkan på framtida utformning och utförande av fyllnadsdamm. Det andra projektet behandlar frågor om bergförstärkningar och bergtätningar. Man vill särskilt undersöka olika faktorer (t. ex. cementkvalitet och utförandeteknik) betydelse för cementinjekteringars beständighet.

Sammanfattningsvis har projekten för Sourvadammens del utmynnat i följande troliga orsakssammanhang. Den faktor som utlöste läckaget genom dammens tätkärna var den otäta berggrunden. Denna otäthet beror troligen på dålig injektering vid byggandet och på att bergsprickor öppnat sig under damm- och vattenlast. Injekteringssskärmens otäthet berodde sannolikt på att cementet upplösts av aggressivt vatten i öppnade sprickor. Att vattnet är aggressivt härrör från det sulfidhaltiga grafitskifferupplaget, som vilar direkt på den egentliga dammkroppens uppströmsslänt. Genom variationer i vattenståndet har skiffern utsatts för vittring, varvid svavelsyra utlösts. Eftersom en forskare tidigare påvisat att kiselhaltiga mineral kan ge skador på cementbruk är det sannolikt att det s. k. svartberget bidragit till att lösa upp cementinjekteringen i berggrunden.

Kommittén (Kn 1981:02) för undersökning av allvarliga olyckshändelser har granskat händelseförloppet och avlämnat rapport däröver (se avsnitt 4.7).

Vässinkoski

Vässinkoskidammen ligger uppströms Noppikoski kraftstation och är en 850 m lång jorddamm med en högsta höjd på 26,5 m. Dammkrönet ligger på nivån + 426,50 m, tätkärnans överkant på nivån + 425,00 m och dämmningsgränsen på + 424,50 m. Regleringshöjden är 16,5 m och magasinvolymen uppgår till 70 milj. m³. Avbördningen sker via ett utskov med hydraulmanövrerad planlucka. Vid dämmningsgränsen uppgår avbördningskapaciteten till drygt 90 m³/s. Under de kritiska septemberdyggen 1985 kördes turbinen för fullt och 16 m³/s tappades denna väg. Intaget till turbinen består av ett 20 m högt cylindriskt torn med sex intagsgaller runt foten av tornet. Inuti tornet hänger i hydraulkolvar en cylinderlucka, som i nedsänkt läge tätar mot ett koniskt säte och på så sätt avstänger vattenflödet. Tillloppstunneln till kraftverket är 200 - 300 m lång och sluttar nedåt mot turbinen som ligger ca 75 m lägre än dämmningsgränsen. En omloppstunnel, som användes under byggnadstiden, har sin dagöppning i den ursprungliga älvfåran strax nedströms jorddammen. Omloppstunneln är ca 100 m lång och sluttar ner mot tillloppstunneln, som den träffar rakt under jorddammen. I omloppstunnelns nedre del finns en betongvägg med en

öppningsbar stålport, som är 2×2 m. Denna stålport är normalt stängd men öppnas vid tunnelinspektioner och turbinreparationer. Vid dämningssgränsen kan omloppstunneln avbörda ca $60 \text{ m}^3/\text{s}$. Stålporten - eller tvärlagsporten som den kallas - öppnas på följande sätt. Intagsluckan stängs varefter allt vatten i tillloppstunneln evakueras genom turbinen. Det vatten som finns i omloppstunneln (ca 2.000 m^3) självrinner genom en backventil ut i tillloppstunneln. När vattnet är borta från tvärlagsportens båda sidor, öppnas porten manuellt genom att ett tjugotal grova bultar skruvas bort. Tömning av omloppstunneln kan forceras genom att man pumpar bort vattnet.

Fredagen den 6 september 1985 steg vattenytan i Vässinkoski upp till dämningssgränsen och under hela lördagsdygnet medförde nederbörden och tillrinningen överdämning i Vässinkoskimagasinet. Kulmen nåddes söndagen den 8 september 1985 då vattenytan låg 88 cm över dämningssgränsen (1,12 m under dammens krön). Magasinet innehöll då 7 milj. m^3 vatten över dämningssgränsen. Redan tidigt på lördagsmorgonen öppnades planluckan helt. Luckans nederkant kunde inte lyftas över dämningssgränsen med ordinarie anordning. På grund av överdämningen i magasinet dämde därför luckan och kranbil rekviderades för att lyfta bort den helt. Utskovet och kraftverket kunde dock inte avbörda all tillrinning och man beslöt att öppna tvärlagsporten. På lördagsmorgonen upphörde kraftverket att fungera och dränering av omloppstunneln påbörjades. Dräneringen gick långsamt och pumpar beställdes till platsen. Vattnet från utskovsfåran rann in i tunneln. Man måste därför bygga en fångdamm framför omloppstunnelns dagöppning innan länsupumpning kunde påbörjas. Trots detta gick tömningen av omloppstunneln sakta. Anledningen var att överdämningen i magasinet gjort att vattnet runnit över intagsluckans övre kant och fyllt tillloppstunneln. Därmed kunde ingen automatisk dränering av omloppstunneln ske eftersom backventilen stängdes av trycket i tillloppstunneln. Sedan detta upptäckts hissades intagsluckan upp och en tre dm hög plåtsarg svetsades på luckan. Härfter gick det snabbt att tömma de båda tunnarna och tvärlagsporten kunde öppnas. På morgonen söndagen den 8 september 1985 hade kulmen nåtts och vattenståndet började åter sjunka i magasinet.

Arbetena i Vässinkoski förvärrades dels av att tillgänglig personal under natten mellan fredag och lördag behövdes vid Noppikoskidammen, dels av att systemet med automatisk nivågivning inte fungerade samt dels av att vägen till Vässinkoski sönderpolades och inte gick att använda med vanliga fordon. Trots detta och trots att Vässinkoskidammen inte tål överströmning ansåg Vattenbyggnadsbyråns (VBB) tillkallade experter att det inte var någon fara för dammbrott. Om vattnet hade fortsatt att stiga till nivån + 425,80 m (dvs. 0,7 m under dammens krön), skulle arbetena med tvärslagsporten ha stoppats och folk nedanför dammen ha evakuerats. Efter evakuering skulle ytterligare ett utlopp ha anordnats på ett i förväg rekognoserat ställe i terrängen bredvid dammen, varvid risken för överströmning enligt VBB skulle ha eliminerats.

Efter ombyggnad har dammens avbördningskapacitet höjts till 160 m³/s med möjlighet att tappa ytterligare ca 60 m³/s genom omloppstunneln.

Hällbydammen

Hällby kraftverk i Ångermanälven omfattar maskinstation, sprängd avloppskanal i berg, utskovsdamm av betong samt två jorrdammar. Anläggningen byggdes 1967-1970. Jorddammarna är av konventionell typ med central tätkärna av morän, omgiven av filter och stödjord, som täcks av sprängstensfyllning. Den vänstra dammens krönlängd är ca 120 m, den högra ca 200 m. Största höjden är ca 27 m. I vänstra dammen är tätkärnan nedförd till berg på en sträcka av ca 30 m från betongdammen, i högra dammen på större delen av dess längd. Närmast betongdammarna (mittdelen där kraftverket och utskovspartiet finns) är berget täckt av en betongplatta (1-1,5 m tjock) som går ut ca 5 m från betongdelarna. Jorddammarna är vid anslutningarna till betongdammen förstärkta med stålsponter inom tätkärnan. I nedströmsdelen av vänster damms stenfyllning finns en dräneringsledning som normalt inte för något vatten. Ett längre in i dammen och på djupare nivå beläget dränage tar hand om läckvattnet. Mätning av detta vatten kan ske i en bassäng under maskinsalen. Vägbanan på dammkrönet trafikeras tidvis av tunga timmerbilar.

Den 11 september 1985 inträffade en plötslig sättningsskada vid vänster jorddamms anslutning till betongdammen. Kratern hade ett djup av ca 0,7 m och en volym inrasat material av ca 7 m^3 . Samtidigt konstaterades att läckvattenföringen i dräneringsledningen nedströms dammen ökat från det normala 20-22 l/min till ca 200 l/min. Läckvattnet var rent. Vid okulärbesiktning kunde inte konstateras några skador på höger jorddamm.

Uppströmsvattenytan sänktes av och berörda myndigheter larmades om det inträffade. Raskratern grävdes ur varefter jord- och sten-
fyllning återställdes. Omfattande undersökningar påbörjades. Tidigt framgick att skador måste ha inträffat i tåtkärnans bottenparti och att tåtkärnan även högre upp var allvarligt skadad. Borrningar i högra jorddammen intill betongutskoven avslöjade likartade svagheter i den dammens tåtkärna. För att tätta och konsolidera tåtkärnans lösa partier inleddes injektering med cement/bentonit och silikonbruk. Genom dessa åtgärder kunde man tätta såväl injekterings-skärmen i berg som kontaktzonen mellan tätjord och berg. Läckvattenföringen minskade sedan injektering påbörjats och stannade slutligen på ca 15 l/min vilket är något lägre än vad som uppmätts före skadan.

VBB har analyserat skadeorsakerna och funnit att skadan troligen beror på urspolning av tåtkärnan underifrån på grund av erosion i bergsprickor. Att så kunnat ske beror på att berget är dåligt och har svaghetszoner i vilka den ursprungliga injekteringen antingen blivit ofullständig eller lakats ur. Sprickor i den under tåtkärnan liggande bergytan har blivit starkt vattenförande sedan sprickfyllningen spolats bort eller lösts ut. Vattenströmmen har sedan fört med sig även finjorden i ovanförliggande tåtkärna och kaviteter har utbildats. Dessa har gett upphov till nya kaviteter på högre nivå osv. och har slutligen resulterat i en sättning i dammens yta nära krönets uppströmssida.

Juktan

Juktans kraftstation är belägen vid Blaisjön ca 22 km norr om Storumans samhälle. Anläggningen är en pumpkraftstation, med vil-

ken vatten från sjön Storjuktan förs över till sjön Storuman. Blaisjön utnyttjas därvid som övre pumpmagasin. Vattnet leds genom en tillloppstunnel från Storjuktan till turbinen i den underjordiska maskinsalen. Under nätter och helger pumpas vattnet upp till Blaisjön. Vid produktion av elkraft driver vattnet från Blaisjön turbinen och leds sedan genom en avloppstunnel till Storuman. Anläggningen kan även användas utan överledning till Storuman genom att vattnet vid kraftproduktion återföres till Storjuktan.

Det övre magasinet har åstadkommits genom höjning av vattenytan i Blaisjön med hjälp av tre dammar, som är 15-18 m höga. Totala dammlängden uppgår till 2,6 km. Den maximala magasinvolymen, 40 milj. m³ erhålles genom att vattenytan regleras mellan nivåerna + 627 och + 616, dvs. 11 m. Normalt sker reglering av vattenytan med endast 3 m.

Blaisjödammarna är s. k. stenfyllningsdammav normalt utförande. Täckkärnan består av packad morän omgiven av filter och sprängsten från tunnarna. Kärnan har en tjocklek av 4 m i toppen med tilltagande tjocklek nedåt. Med hänsyn till de ofta förekommande vattenståndsväxlingarna hade filtren givits tjockleken 3-3,5 m, vilket är mer än normalt för denna dammstorlek. Som filtermaterial användes finsprängt berg från tunnarna. Grundläggning har till största delen skett på naturliga moränavlagringar. På vissa partier har grundläggningen förts ned till berg.

Anläggningsarbetena startade år 1973 och första uppfyllnaden av magasinet påbörjades vintern 1978-1979. Redan efter en kort period observerades ett läckage som under perioden 1979-1982 följdes av flera. Läckagen uppträdde trots att vattenytan aldrig nådde högre än att det återstod 3 m till den planerade dämningsskän. Skadorna reparerades genom injektering i kärnan med en blandning av bentonit och cement samt genom ombyggnad av begränsade delar av dammarna.

I samband med tätning av läckagen och ombyggnaderna observerades sådana skador i kärnan, bl. a. i form av eroderade kanaler, att man

fann vidtagna åtgärder och tätningsmetoder otillräckliga speciellt som de snabba variationerna på vattenstånd och det hårda klimatet ställde stora krav på dammarna. Efter utvärdering av ett antal olika alternativ valde man att förse tätkärnan med en tät skärm. Arbetena genomfördes under åren 1982-1983. En slits schaktades till kärnans botten. Denna fylldes med en blandning av cement, bentonit och vatten som härnade till plastisk betong. Stålspont placerades i slitsen och drevs ned i underliggande jordlager eller till berg. Pumpmagasinet kunde fyllas upp till övre magasinsgränsen hösten 1983 och har fungerat sedan dess.

I samband med reparationsarbetena studerades skadorna noggrant. Man fann att huvudorsaken till skadorna var att filtermaterialet, bestående av finsprängt tunnelberg, hade separerat och därför ej uppfyllde fordringarna som filter mot moränkärnan. Utsortering av sten hade ej skett i erforderlig grad. Urtvättning av finmaterial uppströms och nedströms har följts av inre erosion och s. k. piping i kärnan varvid läckage uppstått.

Uppgifterna har hämtats ur en rapport till ICOLD, Leakage in and reconstruction of the Juktan earth and rockfill dams, 1985.

8 SMÅ DAMMAR OCH SMÅ KRAFTVERK

8.1 Inledning

Enligt 17 kap. 1 § vattenlagen är en vattenanläggnings ägare skyldig att underhålla anläggningen så att det inte uppkommer skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena. Underhållsskyldigheten kvarstår så länge anläggningen finns kvar. Utrivning får ske bara efter tillstånd av vattendomstolen. Bestämmelser om utrivning finns i 14 kap.

Tillsyn över vattenföretag och vattenanläggningar utövas av länsstyrelserna (18 kap. 1 §). För att länsstyrelserna skall kunna fullgöra tillsynsskyldigheten pågår länsvis en damminventering i Sverige. Förutom att bedöma skaderiskerna på grund av eftersatt underhåll skall denna inventering också belysa möjlig utbyggnad av små kraftverk i anslutning till de befintliga dammarna.

Frågan om små kraftverk i anslutning till befintliga dammar berörs också i utredningens direktiv, där det anförts:

Äldre dammar som har övergivits är ofta dåligt underhållna. De är ofta små, men likväl finns risk att de kan raseras med större flöden som följd. Dessa dammar är i många fall beroende av insatser för att vidmakthållas och en möjlighet att få till stånd sådana åtgärder kan vara att uppföra små vattenkraftverk invid dammen. Denna fråga bör belysas i samråd med statens energiverk.

8.2 Länsstyrelsernas damminventeringar

Hittills har 16 län redovisat sina inventeringsuppdrag. I fem län pågår inventering. Några län har ännu inte påbörjat inventeringsarbetet.

Insamlingen av uppgifter vid de länsvisa inventeringarna sker i huvudsak enligt det formulär som fogats till rapporten (Ds Jo 1978:9). Inventering och registrering av dammar och lägen för små kraftverk, vilket innebär att alla dammar högre än 5 m eller med en indämd vattenvolym av minst 50 000 m³ redovisas. Konditionen hos dammar som uppfyller dessa kriterier anses vara av betydelse ur säkerhetssyn-

punkt. Vissa länsstyrelser kallar sådana dammar säkerhetsdammar. Av andra kallas de stora dammar eller A-dammar. Ett stort antal andra dammar ingår också i inventeringarna.

En uppskattning av antalet dammar som våren 1987 blivit förtecknade hos länsstyrelserna ger till resultat drygt 4 000.

Statens energiverk har granskat de tolv länsvisa inventeringar som år 1984 hade utförts. Denna granskning, som redovisas i rapporten (1984:4) Små vattenkraftverk, inriktades på de dammar som kunde utnyttjas för kraftproduktion i små vattenkraftverk. Granskningen visade att uppdraget genomförts med kraftigt varierande ambitionsgrad.

Till liknande resultat kom KTH, Institutionen för vattenbyggnad, i en rapport (nr 33) hösten 1985 "Betongdammar. Kondition, underhåll, reparation, ombyggnad". Till rapporten fogades en översiktlig studie av damminventeringarna ur säkerhetssynpunkt. Denna utvisade att damminventeringsmaterialet föreföll vara **fullständigt** vad avser angivande av namn, geografisk belägenhet och i allmänhet också ägarförhållanden, **någorlunda fullständigt** vad gäller förekomst av vattendom, magasinvolym, dammhöjd, dammlängd och grundläggande hydrologiska data men **ofullständigt** vad avser övrig dokumentation såsom dammtyp och kondition.

KTH:s studie visade att dammtyp normalt inte hade angetts. Konditionsbedömningen angav endast om det gällde dammkropp eller utskovsparti och om konditionen var god eller dålig och om ombesiktning var påkallad. Inte ens i det senare fallet angavs vad som orsakat anmärkningen.

KTH föreslog att inventeringarna skulle utvärderas ytterligare med speciell inriktning på dammars kondition och säkerhet. Detta arbete skulle ske bl. a. i form av fältstudier av ett vattendrag i tre olika län. Dammsäkerhetsutredningen fann det angeläget att utvärderingen kom till stånd och har bidragit till projektets genomförande.

8.3. KTH:s rapport Inventering av dammar, december 1986

Rapporten har underrubriken Kontroll och bedömning av utförda besiktningar. Tre vattendrag i mellansverige har varit föremål för fältundersökning: Svartälven - Letälven - Gullspångsälven i Örebro län, Faluån - Svärdsjöån - Sundbornsån i Kopparbergs län och Stångån i Östergötlands län. Sammanlagt har 58 dammar besiktigats. Arbetet har endast omfattat okulärbesiktning och dokumentation. Besiktningarna har omfattat kontroll av tidigare upprättade damminventeringsprotokoll, anteckningar om eventuella brister och speciella förhållanden vid dammen samt bedömning av dammens allmänna status, bedömning av risk för dammbrott samt bedömning av skador vid ett eventuellt dammbrott. Skadebedömningen vid ett eventuellt dammbrott är dock i många fall ofullständig eftersom en besiktning av hela den berörda sträckan nedströms dammen inte har gjorts.

Av rapporten framgår bl. a. följande. De länsvis gjorda inventeringarna är mycket olika till omfattning och innehåll. Redovisningen av dammarnas fysiska data är helt otillfredsställande i Kopparbergs och Östergötlands län. För de 18 dammarna i Stångån saknas uppgifter om dammdelarnas och utskovens utformning och konstruktion beträffande alla utom en damm. Uppgifter om avbördningsförmågan saknas i inventeringsprotokollen. Likaså saknas uppgift om högsta högvattenförling. De bedömningar av dammarnas kondition som gjorts av KTH överensstämmer i huvudsak med inventeringprotokollens. Sådana bedömningar saknas dock till stor del i Östergötlands län.

I KTH:s rapport granskas frågeformulärets utformning med utgångspunkt från länsstyrelsernas behov av ett praktiskt dammregister med uppgifter som primärt kan behövas då en dammsäkerhetsfråga aktualiseras. Slutsatsen blir att vissa detaljuppgifter inte är erforderliga. I stället skulle länsstyrelserna ha stort värde av verbalt utformade noteringar om speciella förhållanden vid dammen. I länsstyrelsernas dammregister bör även ingå uppgifter om dammar som tillhör företag som är medlemmar i Kraftverksföreningen eller som ägs av Vattenfall.

När det gäller dammarnas kondition upptar frågeformuläret endast alternativen god - mindre god - dålig. Här rekommenderar KTH:s rapport att bedömningen görs mera nyanserad (mycket god - god - tämligen god) samt att statusen hos de dammar som bedöms vara "mindre god" eller "dålig" åtföljs av en verbal motivering.

I KTH-rapporten har gjorts ett förslag till klassificering av de inventerade dammarna där man utifrån en sjugradig skala ställt samman risken för dammbrott med dammens status. På motsvarande sätt (dvs. en sjugradig skala) har man i rapporten klassificerat skadorna vid ett eventuellt dammbrott. Av de besiktigade dammarna skulle en damm vid ett eventuellt brott förorsaka betydande skada och sex dammar avsevärd skada. Dessa dammar är belägna ovanför bebyggelse eller industriområden. De är i drift och föremål för löpande underhåll. En jämförelse mellan bedömningarna av risk för dammbrott och eventuell skada visar att dammar med stor brottrisk har låg skadeklass medan dammar med hög skadeklass har låg brottrisk.

8.4 Länsstyrelsernas agerande efter verkställd inventering

Vid länsstyrelsernas inventeringar har man i allmänhet angett att ny besiktning skall ske av dammar som bedömts vara i dålig kondition. Dammsäkerhetsutredningen har genom enkät till länsstyrelserna i Örebro, Västmanlands och Kopparbergs län följt upp vilka åtgärder som vidtagits sedan inventeringen avslutades. Härvid har framkommit följande.

Örebro län

Av 443 inventerade dammar hade 48 dammar klassats som dåliga. Sju av dessa var helt eller delvis raserade. Länsstyrelsen har sommaren 1986 uppgett att 28 dammar har reparerats eller byggts om. Nio dammar har renoverats i mindre omfattning. Vid tre dammar har vattenytan sänkts. Vid åtta dammar hade ännu ingen åtgärd vidtagits men viss planering av renoveringsarbete hade skett beträffande fyra dammar.

Av de sju helt eller delvis raserade dammarna stod fem kvar utan att ha blivit åtgärdade. Vid dessa förelåg emellertid ingen risk för skada nedströms om de resterande delarna av dammen skulle haverera. Vid de två som undergått visst renoveringsarbete förelåg år 1986 blott liten risk för skada vid haveri. Tre av de raserade dammarna ansågs 1980 vara lämpliga lägen för små kraftverk men områdena runt dammarna hade samtidigt högt bevarandevärde.

Vid en av de bristfälliga dammarna hade man vid inventeringen 1980 bedömt att det förelåg risk för skada vid haveri. Denna damm, som ligger inom ett naturreservat, har byggts om och försetts med ett kraftverk. Ytterligare fyra dammar har försetts med nya kraftverk.

Västmanlands län

Av totalt 205 inventerade dammar var 61 s. k. säkerhetsdamm, varav 34 låg i direkt anslutning till kraftstationer. Av säkerhetsdammarna bedömdes konditionen hos fem dammar i olika avseenden som dålig, dvs. med sådana brister att säkerheten kunde ifrågasättas. Vid inventeringen år 1983 avsåg länsstyrelsen att verka för att dessa dammar skulle bli åtgärdade.

Länsstyrelsen har i mars 1987 meddelat att tre dammar blivit föremål för ombyggnad. Ansökan om tillstånd till ombyggnad hade inlämnats för ytterligare en damm. Den femte dammen klassades inte längre som s. k. säkerhetsdamm.

I inventeringen hade tio dammlägen ansetts ha god lönsamhet för kraftverksutbyggnad, dock ingen av de dåliga dammarna. I mars 1987 hade inget kraftverk ännu byggts ut men för tre av dammlägena pågick arbetet härmed.

Kopparbergs län

Av 472 inventerade dammar hade 41 bedömts vara dåliga. Av dessa var 25 s. k. säkerhetsdamm. Ytterligare 71 dammar bedömdes vara i mindre god kondition. I mars 1986 har länsstyrelsen i yttrande till

dammsäkerhetsnämnden meddelat att man tillskrivit samtliga kända ägare till dammar i mindre god eller dålig kondition med förfrågan om dammarnas status förändrats. I de flesta fallen har länsstyrelsen fått besked om att åtgärder har vidtagits eller skall vidtagas. I mars 1987 återstod för länsstyrelsen att kontrollera 35 dammar med avseende på vidtagna åtgärder. Beträffande ett tjugotal dammar saknades uppgift om ägare och dessa hade länsstyrelsen tills vidare tvingats förbigå. Ingen av dessa dammar har dock bedömts utgöra någon större säkerhetsrisk.

8.5 Statlig stödverksamhet för att stimulera utbyggnaden av små vattenkraftverk

Med små vattenkraftverk avses anläggningar med en installerad effekt upp till 1 500 kW. Statligt stöd till sådana kraftverk har i olika former förekommit sedan den 1 juli 1978. Dessförinnan utgick under tre år investeringsbidrag till prototyp- och demonstrationsanläggningar inom energiområdet. Åtta nya prototyper till små vattenkraftverk byggdes med stöd av detta bidrag. Stöd till prototyp- och demonstrationsanläggningar utgick även efter den 1 juli 1978 och totalt har 9,6 milj. kr. utgått i form av bidrag (statens energiverks rapport 1984:4 Små vattenkraftverk).

Bidrag till uppförande m.m. av små vattenkraftverk utgick under tiden den 1 juli 1978 - den 30 juni 1981 med sammanlagt 65 milj. kr., fördelade på 69 anläggningar, varav 11 st vid befintlig damm. Häremot svarade en installerad effekt av 33 MW och en beräknad kraftproduktion av ca 145 GWh/år.

Den 1 juli 1981 ersattes bidragssystemet med ett lånesystem. Under 2,5 år utgick stöd med sammanlagt 4,2 milj. kr. Anläggningarnas installerade effekt uppgår till 2,5 MW och den beräknade kraftproduktionen till ca 10 GWh/år.

Den 1 januari 1984 ersattes lånesystemet med ett 15-procentigt investeringsbidrag enligt förordningen (1983:1108) om statligt bidrag till installationer för uppvärmning m.m. Den 1 juli 1985 tillkom ett

särskilt bidrag om högst 50 procent till förprojektering av små vattenkraftverk. Dessa bidrag utgår inte längre. Bidrag har sålunda lämnats endast om ansökan inkommit före den 1 januari 1987.

Jämsides med investeringsbidraget utgick fr.o.m. den 1 januari 1984 stöd också i form av en högst 50-procentig lånegaranti. Denna stödform finns alltså, se förordningen (1986:191) om statligt stöd för utveckling och introduktion av ny energiteknik, m.m. Låneunderlaget är anläggningskostnaden efter projektering och vattendom. Garantin har enligt statens energiverk utnyttjats sparsamt (statens energiverks PM angående fortsatt statlig stödverksamhet för att stimulera utbyggnaden av små vattenkraftverk). Enligt uppgift från energiverket har ingen ansökan inkommit under år 1987.

Investeringsbidrag har under perioden den 1 januari 1984 - den 31 december 1986 beviljats 83 projekt, vilka beräknas ge ett produktionsstillskott motsvarande ca 156 GWh/år. De flesta projekten genomförs av kraftindustrin. Dessa projekt är oftast större än 1 MW och har inneburit mycket omfattande åtgärder. På grund härav har den största delen bidragsmedel lämnats till kraftindustrin.

Indelning av projekten med avseende på åtgärdernas omfattning ger följande bild enligt energiverket.

Nyanläggning (kraftverk i helt orörd fallsträcka eller där dammen helt utrivits)	6 st
Ny station vid befintlig damm	36 "
Komplettering med nytt aggregat	9 "
Renovering eller restaurering av befintlig anläggning (innebär utnyttjande av befintliga anläggningsdelar såsom byggnader, damm, kanaler etc. för installation av ny mekanisk och elektrisk utrustning samt ny styr- och kontrollutrustning)	30 "
Övrigt	2 "

Vad gäller förprojekteringsbidraget hade den 15 november 1986 endast 14 av ca 50 ansökningar om bidrag slutredovisats. Enligt energiverket är det för tidigt att dra några definitiva slutsatser men det framgår att den etablerade kraftindustrin inte utnyttjat stödet i nämnvärd omfattning. Däremot tycks stödet ha varit attraktivt för kommunala elverk och energiverk.

Enligt energiverkets bedömning har stimulansåtgärderna varit betydelsefulla. Utbyggnadstakten har uppgått till i genomsnitt mellan 20 och 25 projekt per år. Utbyggnadstakten var ungefär lika stor 1978-1981 då ett 35-procentigt bidrag utgick men sjönk till ca tre projekt per år under den tid då bidragen ersattes med ett lånesystem. Slutligen påpekar energiverket att det finns faktorer utöver stödverksamheten som kan påverka den årliga utbyggnadsvolymen, t. ex. förändrade elpriser.

9 ÖVERSVÄMNINGAR

9.1 Allmänt

Översvämningar är inte en följd av den moderna civilisationen utan ett naturligt, återkommande fenomen som uppträder i de flesta länder. I vissa fall är översvämningar en viktig förutsättning för det biologiska kretsloppet. Lika vanligt är dock att översvämningar utgör ett problem som åsamkar betydande ekonomiska skador och även innebär en risk för människors liv och hälsa. Sedan tusentals år har skydd mot översvämningar därför varit en väsentligt, gemensam uppgift för de utsatta samhällena. Invallningar, utdikningar, vattenregleringar etc. har successivt lett till att översvämningsskador minskat. Samtidigt har större landarealer gjorts tillgängliga för bebyggelse och jordbruk och hushållningen med vatten för bevattning m. m. har förbättrats.

Sverige utgör inget undantag från det allmänna mönstret. Invallnings-, utdiknings- och sjösänkingsföretag har förekommit under mycket lång tid. Särskilt under 1800-talet och början av 1900-talet genomfördes många torrlägningsprojekt i syfte att utöka eller skydda jordbruksmark. Även vattenregleringar är en gammal företeelse, merparten har emellertid tillkommit under 1900-talets vattenkraftutbyggnad. Fortfarande sker dock översvämningar i Sverige, även om de problem som uppstår är relativt begränsade jämfört med vad som är fallet i de hårdast drabbade länderna.

Översvämningar i Sverige beror mestadels på att vissa faktorer samverkar på ett ogynnsamt sätt. Den grundläggande orsaken är att vattenståndet i sjöar eller vattendrag stigit över det normala. Detta beror i sin tur antingen på att snösmältningen varit av större omfattning eller intensitet än normalt eller på att kraftig nederbörd fallit under perioder då markens och vattendragens magasineringsförmåga varit låg. I vissa fall kan även vattenståndet i havet, som påverkas av lufttryck och vindar, ha inverkan. Konsekvenserna av dessa yttre omständigheter varierar bl.a. med hänsyn till markens topografi. Områden med flack terräng och liten nivåskillnad till

vattendrag utsätts av naturliga skäl lättare för omfattande översvämningar än kuperad terräng med lågt liggande vattendrag. I den senare typen av landskap kan dock stora skador uppstå lokalt där det finns trånga passager i vattnets väg.

De stora översvämningar som inträffat under senare år illustrerar väl förhållandena. År 1977 var snötäcket ovanligt mäktigt i Götaland och Svealand. Snösmältningen blev därtill på flera håll mycket hastig till följd av varmt väder i kombination med nederbörd. Detta ledde till vårflöden som i vissa län var de största som förekommit sedan början av 1900-talet. De stora vattenmängderna åstadkom omfattande översvämningar av skogs- och jordbruksmark, raserade dammar och broar, skador på byggnader, industrier, vägar, telekommunikationer, järnvägar m. m. De totala kostnaderna för räddningstjänst och skador är svåra att beräkna men kan uppskattas till 50 milj. kr. i 1977 års penningvärde.

En annan stor översvämning inträffade år 1985 men den hade inte något samband med snösmältningen. Under juli och augusti hade nederbörden i nordvästra Svealand och närliggande delar av Norrland varit större än normalt. Såväl regleringsmagasinen som de naturliga vattenmagasinen, dvs. markvatten, grundvatten och sjöar, var ovanligt välfyllda för årstiden. I början av september kom sedan en period med mycket kraftig nederbörd i nordöstra Dalarna och i Hälsingland, vilken ledde till stora flöden i framför allt Dalälvens och Ljusnans/Voxnans vattensystem. De skador som uppstod var av samma karaktär som år 1977. Allvarligast var att den relativt höga dammen vid Noppikoski kraftverk i Ore älv helt raserades. De totala kostnaderna för räddningstjänst och skador har uppskattats till närmare 200 milj. kr.

Även våren 1986 inträffade omfattande översvämningar i norra Svealand och i Norrland av ungefär samma orsak som år 1977. De besvärligaste översvämningarna förekom vid Västerdalälven, men även Jädraån liksom vattendrag betydligt längre norrut förorsakade avsevärda problem.

De intensiva regnen under augusti 1986 ledde lokalt till vissa översvämningar.

Det bör påpekas att de översvämningar som ägt rum de allra senaste åren har ett klart samband med exceptionella väderleksförhållanden. 1985 var det hittills nederbördsrikaste året under 1900-talet. Augusti 1986 innebar regnrekord för flera platser i norra Uppland och sydöstra Norrland.

Eftersom uppkomsten av extrema vattenmängder inte kan förhindras, får arbetet med att förebygga eller lindra översvämningar inriktas på att jämna ut flöden, öka genomströmningshastigheten samt öka marginalen mellan normalvattenstånd och den nivå vid vilken skada uppstår. Tekniskt sett motsvaras dessa åtgärder av regleringar, rensningar och invallningar. I samband med nybyggnad bör översvämningensrisken uppmärksammas i planeringsprocessen och vid beviljande av bygglov. För att minska konsekvenserna av sådana översvämningar som inte kan undvikas, kan ett bättre prognos- och varningssystem byggas ut samt förberedelser göras för de räddningsåtgärder som kan komma att erfordras i en katastrofsituation.

9.2 Översvämningsområden i Sverige

SMHI utarbetade år 1980 en förteckning över översvämningsskritiska områden i Sverige. Till grund för förteckningen låg uppgifter från länsstyrelser och kommuner samt information som SMHI fått på annat sätt. Sammanlagt upptogs 66 områden i förteckningen, som angavs som översiktlig. Se bilaga 1.

På begäran av dammsäkerhetsutredningen har SMHI gjort en bedömning av vilka av de översvämningsskritiska områdena som kan anses vara mest betydelsefulla med hänsyn till skaderisken. SMHI har därvid utpekat 22 områden av delvis mycket varierande karaktär. För att få en uppfattning om översvämningssproblemen har dammsäkerhetsutredningen tagit kontakt med länsstyrelser, kommuner m. fl. inom merparten av de 22 områdena. Torneälven och Mälaren har undantagits på grund av den speciella, om än olikartade situation som

råder i dessa båda fall. Voxnan och Dalälven behandlas särskilt till följd av deras stora betydelse i översvämningssammanhang. I det följande redovisas de återstående 15 områdena, tillhörande tio olika vattensystem.

Testeboån

Testeboån är ca 11 mil lång, rinner upp i gränsområdet mellan Hälsingland, Gästrikland och Dalarna och mynnar i havet vid Gävle. Den totala fallhöjden är 410 m, belägen huvudsakligen uppströms Ämot i glest bebyggda skogstrakter. Endast 34 m utnyttjas för kraftproduktion. Regleringsgraden är mycket låg.

Vid översvämningarna år 1977 inträffade skador på skilda platser längs hela dalgången. Byggnader skadades främst i Ockelbo samhälle samt vid Forsby och Åbyggeby i utkanten av Gävle. Skadekostnaden översteg 1 milj. kr.

Efter 1977 års översvämningar genomfördes på länsstyrelsens initiativ en utredning, som utvisade att en utökad reglering genom nya magasin eller återupptagande av tidigare flottningsmagasin skulle vara den effektivaste åtgärden för att markant reducera de högsta flödena. I utredningen påpekades dock att en sådan utbyggnad kan vara kontroversiell och att den sannolikt förutsätter medverkan från kraftintresset för att vara ekonomiskt genomförbar. Som alternativ pekades på vissa möjligheter att genomföra rensningar mellan Åbyggeby och Strömsbro kraftverk.

Några mer omfattande åtgärder har inte vidtagits sedan utredningen presenterades. Länsstyrelsen och berörda kommuner har inte släppt frågan, men det är osannolikt att någon utökad reglering kommer till stånd utan en överenskommelse med kraftintresset.

Jädraån-Gavleån

Jädraån är ca 10 mil lång, rinner upp väster om Svartnäs bruk i Kopparbergs län och mynnar i Storsjön vid Sandviken för att förena

sig med Gavleån. Av den totala fallhöjden mellan Svartnäs och Storsjön, 230 m, utnyttjas 95 m för kraftproduktion. Uppströms Kungsfors kraftverk finns samlad bebyggelse endast vid Jädraås. I övrigt rinner ån huvudsakligen genom skogsbygd. Nedströms Kungsfors dominerar öppen jordbruksbygd, Järbo och Jäderfors samhällen samt de östra delarna av Sandviken.

Vid 1977 års översvämningar uppstod skador främst några kilometer uppströms Jädraåns utlopp i Storsjön samt i Jäderfors. Endast begränsade skador uppstod ovanför Jäderfors. Det totala skadebeloppet uppskattades till drygt 1 milj. kr. Hösten 1985 samt våren 1986 uppstod också relativt omfattande skador.

Även för Jädraån gjordes efter 1977 års översvämningar en utredning. Denna utvisade att flödesdämpning kan ske genom utökad reglering av befintligt magasin i sjön Svarten, vissa nya magasin, ett återuppförande av Sägdammen med magasin uppströms Jädraås samt samordnad reglering genom bättre prognoser. Även vissa invallningar, väghöjningar m. m. föreslogs.

Regleringsföretaget i Jädraån har tillskrivit dammsäkerhetsutredningen och framhållit att kalavverkning och utdikning av våtmarker kan vara orsak till det kraftigare flöde som anses förekomma i Jädraån sedan 10 - 15 år tillbaka. Regleringsföretaget påpekar att en mer restriktiv tillståndsgivning för dikning och kalavverkning bör övervägas, men nämner också att vissa förberedelser pågår för utbyggnad av de ovan nämnda magasinerna i Svarten och Sägdammen. Det bedöms dock som troligt att projektet vid Sägdammen av ekonomiska skäl måste kombineras med kraftproduktion samt därutöver tillföras vissa externa bidrag för att bli lönsamt.

Länsstyrelse och berörda kommuner följer frågan. Vissa i utredningen föreslagna åtgärder har vidtagits.

Svartån-Täljeån-Hjälmarén

Svartån och Täljeån är tillflöden till Hjälmarén, som har sitt utlopp

genom Eskilstunaån. Hela detta system sammanhänger från översvämningssynpunkt, även om lokala problem kan uppträda i tillflödena.

De huvudsakliga problemen utgörs av arealmässigt mycket stora översvämningar av jordbruksmark i anslutning till Hjälmaren och delar av Svartån och Täljeån. Under den svåra översvämningen år 1977 var skadorna i övrigt relativt begränsade i tillflödena. Det finns sedan gammalt omfattande invallningar längs Svartån.

Hjälmaren har också ofta för låga vattenstånd, som är till nackdel för naturvård, fiske, båtfart m. m. Till följd av frågans betydelse har staten engagerat sig i problemen med Hjälmaren. Bl. a. tillsattes år 1976 en utredning för att pröva möjligheterna till en förändrad reglering av Hjälmaren och undersöka förutsättningarna för en ny organisation för administrationen av Hjälmarens reglering.

Utredningen lämnade sitt betänkande (Ds Jo 1979:10) i augusti 1979. Dessförinnan hade utredningen publicerat en rapport (Ds Jo 1978:3) om ett vattenförbund för Hjälmaren.

De åtgärder som föreslogs var framför allt förknippade med rensningar och en dammomyggnad i Eskilstunaån, men även en utvidgad reglering av vissa sjöar i Svartåns övre del ingick bland förslagen. Utredningen föreslog att ett vattenförbund skulle bildas för att överta ansvaret för regleringen och att kostnaderna, ca 8 milj. kr. i 1979 års penningvärde, skulle bestridas av staten.

Inget har skett sedan dess. Staten har inte beviljat några medel. De inblandade kommunerna är inte villiga att ingå i något vattenförbund med ansvar för regleringen, om staten inte betalar rensningar och dammomyggnad i Eskilstunaån.

Arbogaån-Dyltaån

Arbogaån är ca 14 mil lång från källsjöarna Norra och Södra Hörken norr om Kopparberg till utflödet i Mälaren vid Kungsör. Den totala

fallhöjden är ca 255 m, av vilka ca 175 m i huvudflödet utnyttjas för kraftproduktion. Till detta kommer kraftverk i biflödena. Den totala regleringsgraden anges till 15 %.

Arbogaån är hårt exploaterad för många syften och rinner genom ett flertal samhällen. Ett stort antal intressenter finns för kraftproduktion, vattentäkt, torrläggning, avloppsutsläpp, friluftsliv etc.

Vid översvämningarna år 1977 drabbades Arbogaån mycket hårt. Dammar raserades eller fick kraftiga skador, industrier och jordbruksmark sattes under vatten, byggnader vattenskadades, vägar och broar spolades bort. Den totala skadekostnaden inom Örebro län, framförallt härrörande från Arbogaån, beräknas till 35 milj. kr.

Efter år 1977 har ett omfattande utredningsarbete genomförts. Detta har bl.a. resulterat i att ett vattenförbund bildats med förebyggande av översvämningar som en av sina uppgifter. Vidare har vissa förberedelser gjorts för rensningar av åns nedersta del. I vilken utsträckning det blir möjligt att åstadkomma mer omfattande åtgärder, utan kraftproduktion eller statliga bidrag, är för närvarande svårt att bedöma.

Kilaån

Kilaån rinner genom Kila och Jönåker i södra delen av Södermanlands län och mynnar i havet nära Nyköping. Mellan Jönåker och havet flyter ån genom flack jordbruksmark, fåran är smal och grund och ån klarar inga markanta flödeshöjningar utan att svämma över.

Sådana översvämningar uppges vara återkommande framför allt vid snösmältningen, varvid relativt omfattande jordbruksarealer sätts under vatten. Problemen är dock kortvariga och man tycks i trakten ha vant sig vid dem. Inga ersättningsanspråk har under senare år framförts till länsstyrelsen.

Roxen-Glan

Roxen och Glan utgör de sista större sjöarna i det vattensystem som består av Motala Ström, som kommer från Vättern, samt Svartån och Stångån, som kommer från södra Östergötland och norra Småland.

Särskilt kring Roxen finns ett flackt landskap med invallningar som härrör från 1930- och 1940-talen. År 1985 genombröts invallningarna, och relativt stora skador uppkom på jordbruksmark. Även vissa områden vid Linköping hotades att svämmas över. I farozonen var bl. a. en sopstation med upplagringsplats för miljöfarligt avfall. Regeringen medgav ersättning för återuppbyggandet av invallningen med 130 000 kr. Betydligt högre anspråk hade framförts, men beloppen reducerades mot bakgrund av att invallningen inte haft föreskriven höjd.

En orsak till problemen vid Roxen är att sjöns reglerade vattenyta endast får avvika med ca 20 cm i förhållande till naturligt vattenstånd. Länsstyrelsen bedömer det dock vara förenat med alltför stora svårigheter att försöka få till stånd en förändrad totalreglering genom nya vattendomar, även om detta skulle eliminera svårigheterna. Det pågår i stället ett visst arbete med att förbättra invallningarna, särskilt från jordbrukets sida.

Emån

Emån rinner upp på nordöstra delen av sydsvenska höglandet, den ena huvudarmen nära Bodafors och den andra i närheten av Nässjö. Ån mynnar i Östersjön mellan Oskarshamn och Mönsterås. Den totala fallhöjden är ca 300 m, delvis utnyttjad för kraftproduktion. Sjöandelen är låg, 6,8%, och regleringsgraden är ca 13%.

Översvämningar uppträder framför allt nedströms Mälilla. I huvudsak är det fråga om arealmässigt omfattande översvämningar av jordbruksmark men även bebyggelse och vägar drabbas. Torrläggning har skett av ganska betydande områden längs Emån sedan mitten av 1800-talet. I viss utsträckning har översvämningarna samband med en fortgående marksänkning av tidigare torrlagda översvämningsområden.

Emån har behandlats av flera statliga utredningar. Emåutredningen 1960 lämnade sin slutrapport 1966 i en stencilerad version (Jo 1966:3). Inga konkreta förslag till översvämningsbegränsande åtgärder läggs fram i rapporten. Utredningen pekar på den försämrade torr-läggningseffekt som uppstått till följd av marksänkningarna samt föreslår en enhetlig organisation för rationell användning och vård av landets vattentillgångar. Några åtgärder synes inte ha vidtagits med anledning av rapporten.

Den senaste Emåutredningen (Jo 1974:2) publicerade dels ett betänkande (Ds Jo 1977:2) och dels en rapport om erfarenheterna från vårflödet 1977 (Ds Jo 1977:9). I betänkandet föreslogs ett antal åtgärder, främst en mer långtgående samordning av regleringarna, årensningar samt vissa invallningar. Den sammanlagda kostnaden för föreslagna åtgärder bedömdes till drygt 20 milj. kr. i 1975 års penningvärde av vilket jordbruket ansågs kunna bära knappt 9 milj. kr.

Inte heller efter den senare Emåutredningen har några mer omfattande åtgärder vidtagits. Länsstyrelsen och berörda kommuner har dock ett aktivt intresse för översvämningsproblemen längs Emån. Behovet av rensningar har påtalats och syneförrättningar pågår. Vidare har det bedömts som lämpligt med ett vattenförbund för Emån, bl. a. med anledning av översvämningsarna. Förrättning pågår om bildande av detta vattenförbund.

Helgeån

Helgeån rinner upp i Jönköpings län mellan Alvesta och Värnamo och har sitt utlopp i Hanöbukten strax söder om Åhus. Under sina sista ca 40 km från Knislinge till utloppet flyter ån genom ett flackt landskap som lätt utsätts för översvämningsar. Kristianstad är beläget vid Helgeån och den sjö, Hammarsjön, som ån passerar på väg mot havet.

Stora delar av Kristianstad, inklusive vitala samhällsfunktioner som sjukhus, reningsverk och brandstation, är uppförda på mark som även vid relativt normala vattenstånd befinner sig under Helgeåns och Hammarsjöns nivå. Invallningar med kompletterande pumpstationer

svarar för torrläggningen av dessa områden. Hög vattenföring i Helgeån kombinerat med högt vattenstånd i Hanöbukten och ostliga vindar skulle leda till mycket omfattande översvämningar med utomordentligt allvarliga konsekvenser vid genombrott i invallningarna. Skadekostnaden vid en sådan katastrof har bedömts kunna komma att överstiga 1 miljard kronor.

Något genombrott har ej inträffat, men mer begränsade översvämningar av jordbruksmark och delar av Kristianstads tätort har ägt rum under åttioalet. Länsstyrelsen och Kristianstads kommun är uppmärksamma på problemet och har bl.a. utarbetat en plan för samordning av verksamheten vid översvämning. Tillsyn sker regelbundet av invallningarna. De mindre läckage som upptäcks åtgärdas och vissa förbättringar genomförs årligen. Någon mer omfattande förstärkning av invallningarna har ej ägt rum sedan år 1912. Förslag om detta finns dock men vilar i avvaktan på att finansieringsfrågan kan lösas.

Tidan

Tidan rinner upp mellan Ulricehamn och Jönköping och mynnar i Väneren vid Mariestad. På sträckan mellan Tidaholm och mynningen finns flacka områden bl. a. i anslutning till sjöar. Framför allt jordbruksmark men också samhällen, industrier och kommunikationer har utsatts för översvämningar. Under vårfloden 1977 förekom omfattande skador på jordbruksmark, främst vid sjön Östen. Länsstyrelsen upprättade en samordningsorganisation för insatserna men någon räddningstjänst blev inte aktuell.

Som ett resultat av skadorna år 1977 och för att söka förebygga en upprepning bildades Tidans vattenförbund som det första i landet. I förbundet ingår kommuner längs vattensystemet samt övriga intressenter som jordbruket, kraftföretag m. fl. Vattenförbundet har under de tre år det existerat redan hunnit vidtaga flera viktiga åtgärder. Först och främst har rensningar gjorts vid sjön Östen, vilket bedöms komma att avsevärt minska risken för arealmässigt stora översvämningar. Vidare har ansökan inlämnats till vattendomstolen om utökad

reglering av ett antal sjöar i Tidans övre del, vilket bedörs kunna leda till såväl bättre möjligheter att innehålla vatten vid stora flöden som en bättre hushållning med vatten för bevattningsändamål. Inga statliga bidrag har utgått.

Erfarenheterna av vattenförbundet är enligt dess ordförande mycket goda. Det har varit möjligt att samla delvis motstående intressen och få en uppslutning kring och finansiering av de erforderliga åtgärderna. Man bedömer att översvämningarna längs Tidan tack vare förbundets verksamhet kommer att vara ett mycket mindre problem än tidigare, även om de inte helt kan elimineras.

Mölnadsån

Mölnadsån har sitt tillflöde från ett sjösystem öster om Mölnads kommun och rinner genom Mölnadal och Göteborg för att mynna i Göta älv. Översvämningsproblem uppstår framför allt inom Mölnads kommun och har lett till att vägar översvämmats och till vissa svårigheter i avloppssystem m. m. Någon räddningstjänst har inte varit aktuell.

Översiktliga utredningar har genomförts och diskussioner förts mellan Mölnads kommun och grannkommunerna. Den slutsats som synes vara resultatet av detta är att ett nytt utskov vid den s. k. Kvarndammen skulle möjliggöra en större sänkning av Stensjön och därigenom bättre möjligheter att innehålla vatten vid kraftig nederbörd eller häftig snösmältning. Kostnaden uppges av Mölnads kommun vara måttlig. Vad som kan fördröja åtgärden är den nya vattendom som erfordras och som möjligen kan förväntas bli tidskrävande att erhålla.

9.3 Dalälven

9.3.1 Allmänt

Dalälvens avrinningsområde har en yta om 29 040 km², varav 6,2 % består av sjöar. Årsmedelvattenföringen vid mynningen är ca 335 m³/s. 103 sjöar är årsreglerade med en sammanlagd magasins-

volym av 2 640 milj. m³. De två största magasinerna är Trängslet (880 milj. m³) och Siljan (660 milj. m³). 35 sjöar har magasinvolymen 2 milj. m³ eller mindre. Regleringsgraden är 25 %, dvs. magasinerna kan rymma 25 % av årsmedelvattenföringen.

Dalälven har två huvudgrenar, Österdalälven och Västerdalälven. De flyter samman i Djurås ca 20 km väster om Borlänge (se karta 9:1).

Österdalälvens källflöde är Storån, som rinner upp i de nordligaste delarna av länet. Uppströms Siljan finns i Österdalälven fem kraftverk: Trängslet, Åsen, Väsa, Blyberg och Spjutmo. Mellan Siljans utlopp och sammanflödet av de båda älvgrenarna ligger Gråda kraftverk. Av större tillflöden kan nämnas Ore älv med kraftverken Vässinkoski, Noppikoski, Furudal och Hansjö. Ore älv förenar sig med Österdalälven i Orsasjöns utlopp. Österdalälven har en regleringsgrad av ca 40 %.

Västerdalälven har två större källgrenar, Fuluälven och Görälven. Älvgrenarna sammanflyter högt upp i älvområdet. Horrmundsån tillstöter strax nedströms sammanflödet. I älvens mellersta lopp är Vanån det största biflödet. I Västerdalälven finns fyra moderna kraftverk, Lima, Hummelforsen, Mockfjärd och Lindbyn, samt två äldre, Eldforsen och Skiffsforsen. Regleringsgraden är ca 10 % vid sammanflödet med Österdalälven.

Som framgår av följande avsnitt förekommer vattenrika år översvämningar i Siljan och Västerdalälven. Översvämningarna har varit särskilt vanliga under 1980-talet. Det är inte ovanligt att det görs gällande att de skulle bero på att en större andel mark har kalavverkats och/eller varit föremål för dikningsåtgärder. Som framgått av undersökningar, utförda av Grip och Lundin vid lantbruksuniversitetet (avsnitt 9.5), har dessa åtgärder ringa effekt på så stora vattendrag som t.ex. Västerdalälven och Voxnan. Av intresse är däremot att studera den nederbörd som fallit samt sambandet mellan arealmedelnederbörd och avrinning.

Av nederbördsstatistiken framgår att det regnat mera under senare

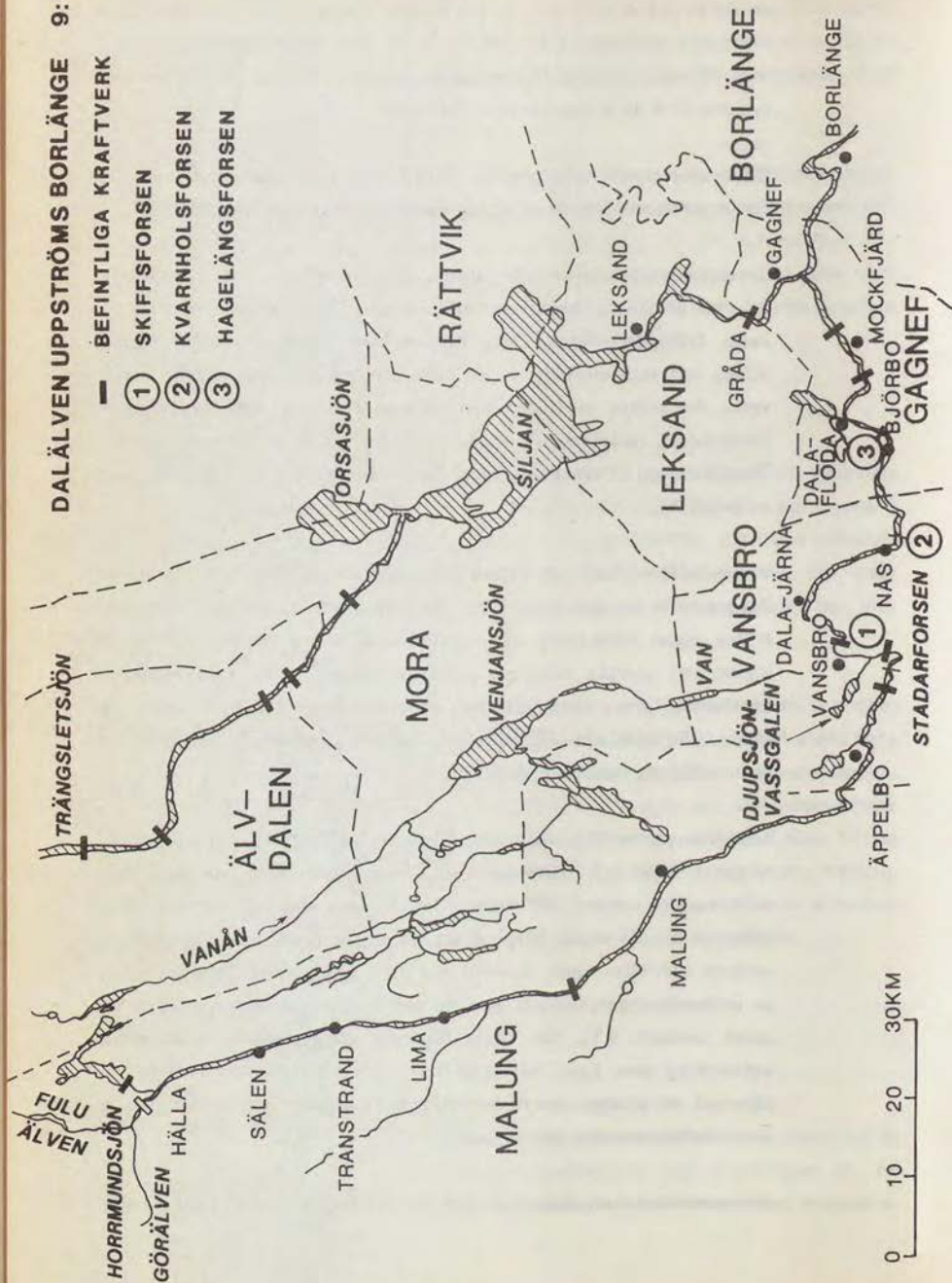
DALÄLVEN UPPSTRÖMS BORLÄNGE 9:1

— BEFINTLIGA KRAFTVERK

① SKIFFSFORSEN

② KVARNHOLSFORSEN

③ HAGELÄNGSFORSEN



är än under det relativt torra 1970-talet. För Dalälvsområdet kan följande nederbördsvärden vara av intresse. Värdena har erhållits från 27 nederbördsstationer.

Högsta förekommande årsmedelnederbörder m.m. i Dalälvsområdet åren 1919 - 1987

Årsmedelnederbörd		Medelvärde för årets första sex månader		Medelvärde för månaderna maj - juni	
År	Mm	År	Mm	År	Mm
1944	872	1927	365	1987	232
1985	830	1987	356	1944	191
1935	828	1977	347	1981	184
1927	823	1920	328	1924	172
1986	811	1924	325	1946	170
1934	791	1944	322	1980	170
1966	778	1981	310	1927	164
1924	769	1986	305	1983	163
1960	768	1985	296	1926	161
1984	753	1983	295	1984	148

Årsmedelnederbörden för hela den registrerade perioden - 68 år - är drygt 650 mm. Under de senaste tre åren har det alltså fallit betydligt mera regn än medeltalet. Av statistiken kan man utläsa att endast ett år under innevarande decennium - 1983 - har fått mindre nederbörd än genomsnittsåret. Under 1970-talet har årsmedelnederbörden varit 601 mm i medeltal. Under 1980-talets regnrika år har nästan 40 % mera nederbörd fallit än genomsnittet för 1970-talet.

Av de tabeller som redovisar nederbörden för årets sex första månader och för månaderna maj - juni framgår tydligt 1980-talets dominerande plats i nederbördsstatistiken.

År 1986 var vårflo den kraftig och förorsakade översvämningar på många håll längs Västerdalälven. Orsaken härtill var hög lufttempera-

tur i samband med snösmältningen. Våren 1987 var relativt kylig och vårfloden kom normalt. På grund av intensivt regn fick Västerdalälven emellertid en flödestopp runt midsommar detta år. Som framgår av tabellen har år 1987 det högsta medelvärdet vad beträffar nederbörden för månaderna maj - juni. År 1986 uppmättes dessa månader 128 mm.

Ett studium av arealmedelnederbörden och avrinningen som tioårsmedelvärden ger vid handen att differensen mellan dessa båda ökade för 40 -50 år sedan. Den andel av nederbörden som avrunnit till Dalälvsområdet var alltså större förr. Eftersom förhållandet mellan uppmätt nederbörd och uppmätt avrinning under de senaste decennierna varit konstant, torde det inte finnas belägg för att avrinningen i Dalälvsområdet ökat till följd av förändrat skogsbruk.

9.3.2 Västerdalälven

Västerdalälvens källflöden Fuluälven och Görälven förenas i Fulunäs. Sträckan från Fulunäs till sammanflödet med Österdalälven är ca 24 mil. Älven rinner genom de tre kommunerna Malung, Vansbro och Gagnef. Nederbördsområdet omfattar vid sammanflödet 8 630 km², varav 4,1 % är sjöyta.

Många sjöar inom flodområdet är reglerade men magasinerna är mestadels små. Den huvudsakliga delen av regleringarna tillkom under 1920- och 1930-talen. Uppströms Vanåns inflöde finns 17 reglerade sjöar med en sammanlagd volym av 70 milj. m³. I Vanåområdet finns 19 magasin med en sammanlagd volym av 230 milj. m³ och i nedre älvsområdet nio magasin med en sammanlagd volym av 80 milj. m³. Den största delen av regleringsvolymen finns således inom Vanåns flodområde där också det största magasinet, Venjansjön med magasinvolymen 137 milj. m³, ligger. 60 procent av regleringsmagasinen i Västerdalälven finns i Vanågrenen, som har endast hälften så stort nederbördsområde som Västerdalälven uppströms Vansbro.

I tabell 9.1 anges karaktäristiska vattenföringar för några platser i Västerdalälven med biflöden. Värdena gäller för perioden 1928 - 1975 och avser reglerade förhållanden. (Tabell ur betänkandet Översvämningsskydd i Västerdalälven, Ds Jo 1976:8).

Tabell 9.1 Karaktäristiska vattenföringar i Västerdalälven

	Medel- högvat- tenfö- ring m^3/s	Medel- vatten- föring m^3/s	Medel- lågvat- tenfö- ring m^3/s	Sjöandel %
Görälven Ersbo	190	25	5,5	0,5
Fuluälven Fulunäs	110	16	3,3	2,6
Västerdalälven				
Hälla	260	41	9,0	1,4
Transtrand	300	49	12	2,5
Stadarforsen	390	73	19	2,4
Ringforsen	510	120	42	4,1
Djurås	520	123	43	4,1
Vanån Vansbro	120	29	4,0	5,5

Som framgår av tabellen är Västerdalälvens flodområde, särskilt uppströms Vanåns inflöde, mycket sjöfattigt. Den låga sjöandelen i kombination med terräng- och klimatförhållandena medför att flödena i älven kommer plötsligt och blir stora.

Översvämningsskador börjar uppträda när vattenföringen överstiger ca $400 \text{ m}^3/\text{s}$ vid Vansbro (Stadarforsen) och ca $500 \text{ m}^3/\text{s}$ vid Mockfjärd (Ringforsen). Med stigande vattenföring ökar skadorna och det blir mera regelrätta översvämningar när vattenföringen når ca $600 \text{ m}^3/\text{s}$ vid Stadarforsen och ca $800 \text{ m}^3/\text{s}$ vid Mockfjärd enligt vad DVF uppgett.

Vattenföringarna i Stadarforsen är angivna enligt en år 1958 fastställd avbördningskurva (kurva för sambandet mellan vattenstånd och vattenföring). Kontrollmätningar av SMHI år 1986 har gett ändrade värden och en ny avbördningskurva har fastställts att gälla från den 10 december 1986. Den nya kurvans värden anges inom parentes. I intervallet $250 - 510 \text{ m}^3/\text{s}$ ger den nya kurvan lägre värden och över $510 \text{ m}^3/\text{s}$ högre värden på vattenföringen än den gamla kurvan vid motsvarande vattenstånd.

Tabell 9.2 Vattenföringar högre än medelhögvattenföring under den senaste 30-årsperioden

År	Dag	Stadarforsen m ³ /s	Dag	Mockfjärd m ³ /s
1957	17 sept	570 (586)	17 sept	812
1959	3 maj	722 (828)	4 maj	969
1962		*	24 maj	607
1966	21 maj	700 (791)	22 maj	947
1967	28 maj	634 (679)	29 maj	741
1969	13 maj	473 (466)	17 maj	692
1975	14 maj	441 (429)		*
1977	15 maj	600 (625)	15 maj	832
1979	20 maj	481 (475)		*
1981	14 maj	485 (480)	14 maj	539
1984		*	9 maj	560
1985	30 maj	525 (528)	18 maj	571
1985	8 sept	548 (558)	10 sept	805
1986	8 maj	695 (783)	10 maj	943
1987	19 juni	598	20 juni	686

Anm. * = vattenföringen har varit lägre än medelhögvattenföringen och har därför inte noterats.

År 1916 uppmättes 1 468 m³/s vid Mockfjärd, vilket är det högsta observerade värdet i Västerdalälven under 1900-talet. Året 1924 är ett annat rekordår med 1 062 m³/s. Efter 1924 är den högsta uppmätta vattenföringen 969 m³/s, vilken inträffade i maj 1959.

Som framgår av tabell 9 uppträder höga flöden i Västerdalälven oftast i samband med vårfloden beroende på att älven har en låg regleringsgrad och helt saknar uppsamlade magasin vid källorna. Senast våren 1986, då snösmältningen fick ett snabbt förlopp och gav en intensiv vårflod, drabbades många fastigheter längs älven av översvämningar.

Under årens lopp har det gjorts åtskilliga utredningar för att undersöka effekten av olika åtgärder i syfte att minska skadeverkningarna av de återkommande översvämningarna längs Västerdalälven. Redan

År 1968 genomförde Vattenfall på uppdrag av länsstyrelsen en utredning som resulterade i förslag till ett regleringsmagasin med kraftverk, det s. k. Hällaprojektet. Eftersom Västerdalälven är fattig på sjöar, som skulle kunna användas som magasin, måste man skapa regleringsmagasin i dalgångarna på liknande sätt som i Trängslet i Österdalälven och då stannade man för att lägga magasinet i Hälla, där Fuluälven och Görälven sammanflyter. Det planerade magasinet skulle behöva ha en volym på 175 milj. m³ för att ge erforderlig dämpning av flödet. Projektet fördes fram relativt långt men ansökan till vattendomstolen gavs aldrig in.

År 1974 kom den s. k. Sehlstedtska utredningen med sitt betänkande (SOU 1974:22) Vattenkraft och miljö. Där placerades Hällaprojektet i den högsta bevarandeklassen. När utredaren bedömde projektet ställde han endast kraftutbyggnadsintresset mot bevarandeintresset. Han var medveten om att en utbyggnad av Hällamagasinet skulle kunna minska översvämningsriskerna i de nedre delarna av älven. Men utredaren hade låtit göra undersökningar som visade att alternativa skyddsåtgärder kunde finnas och dessa borde bedömas innan risken för översvämnningar gavs en avgörande betydelse vid bedömningen av Hällaprojektet.

År 1975 tillkallade regeringen en särskild utredare, som skulle utreda frågan om översvämningskydd i Västerdalälven. Resultatet publicerades i departementspromemorian (Ds Jo 1976:8) Översvämningskydd i Västerdalälven. Utredaren kom fram till att realistiska förutsättningar saknades att nedströms Hälla endast för skyddsändamål anlägga nya eller utvidga befintliga magasin. Möjligheter till samordning av skydds- och vattenkraftintressena hade inte utretts, då utredaren ansåg det ligga utanför utredningsuppdraget att aktualisera ytterligare vattenkraftutbyggnader. Däremot visade utredningen att ett mera målmedvetet handhavande av tappningen från befintliga magasin i sidovattendragen under flödesperioder kunde ge en dämpning av flödena i Västerdalälven med någon dm, att rensningar av Skiffsforsen, Kvarnholsforsen och Hagelängsforsen kunde medföra sänkning av de högsta högvattenstånden med 4 - 5 dm samt att invallningar vid Malung och Vansbro kunde ge visst skydd mot högvatten. Förhållandet mellan maximivattenstånd och sänkningseffekter för olika orter redovisas i tabell 9. Jämförelser har där gjorts mellan tre år med höga flöden.

Tabell 9.3 Högvattenstånd och sänkningseffekter

Plats	Flödes år	Högvattenstånd			Sänkning av högvatten- stånd från nuläget	
		Nuvarande reglerings- grad	Efter skydds- regle- ring vid Hälla	Rens- ningar	Skydds- regle- ring Hälla	Rens- ningar
		m	m	m	m	m
Tran- strand	1916	351,8	349,3		2,5	
	1959	351,6	349,3		2,3	
	1966	351,6	348,9		2,7	
Malung	1916	300,5	298,5		2,0	
	1959	300,0	298,9		1,1	
	1966	299,9	298,7		1,2	
Vansbro	1916	238,7	238,0	238,2	0,7	0,5
	1959	238,1	237,2	237,6	0,9	0,5
	1966	238,3	237,6	237,8	0,7	0,5
Nås	1916	228,2	227,6	227,8	0,6	0,4
	1959	227,6	227,0	227,3	0,6	0,3
	1966	227,8	227,2	227,5	0,6	0,3
Björbo	1916	205,4	204,5	205,0	0,9	0,4
	1959	204,5	203,6	204,2	0,9	0,3
	1966	204,7	203,9	204,4	0,8	0,3
Floda	1916	199,5	198,6		0,9	
	1959	198,7	198,0		0,7	
	1966	198,9	198,2		0,7	

Uppgifterna i tabellen är hämtade från Ds Jo 1976:8 s. 143 och visar att Hälla-projektet ger betydligt större effekt än de alternativa åtgärder, som utredningen studerat. När det gäller kostnaderna för de olika alternativen anför utredaren följande.

Kortfattat visar resultatet av utredningen att det inom Malungs-, Vansbro-, Näs- och Björboområdena finns alternativ till Hällaprojektet i form av rensnings- eller invallningsåtgärder. Sammanlagt har de som realistiska ansedda åtgärderna beräknats ge en minskning av de direkt flödesskadorna med 5 Mkr och dra en kostnad av 6 Mkr. Åtgärderna ger dock inte samma skyddseffekt som Hälla-regleringen vilken sänker högvatten längs hela älven och har beräknats ge en minskning av de direkta flödesskadorna med 15 Mkr. Därtill skall läggas den minskning av flödesskadorna som Hälla-regleringen åstadkommer i förenade Dalälven.

Det kapitaliserade värdet av sannolika flödesskador beräknades av utredaren till 18 milj. kr. Hällamagasinet skulle reducera skadeverkingarna med ca 85 % medan övriga åtgärder synes ge en effekt på högst 30 %.

Utredaren har begränsat utredningen geografiskt till Västerdalälven. De undersökta skyddsåtgärderna i form av rensningar och invallningar har vattenståndssänkande effekt inom begränsade områden. Rensningarna kan däremot ge höjda vattenstånd och ökade skador i nedströmsdelen av Västerdalälven och gemensamma älven.

Stora Kopparbergs Bergslags AB och Vesterdalfelfvens Kraftaktiebolag har i remissyttrande framhållit att föreslagna rensningar minskar älvens naturliga magasineringsförmåga vilket medför minskad kraftproduktion i kraftstationer nedströms. Vidare sägs att det inte är osannolikt att värdet av produktionsbortfallet kan vara av samma storleksordning som värdet av de översvämningsskador som det analyserade åtgärdspaketet avses eliminera. Ersättning kommer att krävas för produktionsbortfallet.

I prop. 1977/78:57 om riktlinjer i den fysiska riksplaneringen för vattendrag i norra Svealand och Norrland anförde föredragande statsrådet följande när det gäller förutsättningarna för flödesdämpning i Västerdalälven.

För egen del anser jag att det finns förutsättningar för att genom andra åtgärder än vattenkraftutbyggnad motverka översvämningar i Västerdalälven. Vidare vill jag peka på behovet av begränsning av ny bebyggelse inom översvämningshotade områden. När det gäller att åstadkomma skadeförebyggande åtgärder i enlighet med utredningens förslag förutsätter detta närmare utredning och planering av i första hand de berörda kommunerna. Också länsstyrelsen bör medverka i

detta arbete. Chefen för jordbruksdepartementet har meddelat mig att han avser att återkomma till regeringen i denna fråga när resultat av sådan utredning och planering föreligger.

Någon redovisning av den utredning och planering som aviserades har inte skett.

År 1976 publicerades en studie från kraftintressenterna om reglering för elkraftproduktion och översvämningskydd i Västerdalälven. Där redovisas andra tänkbara regleringsmagasin utom Hälla. Sälunda har man nedanför Äppelbo föreslagit tillskapandet av ett magasin om ca 125 milj. m³ genom att leda in en del av älvens vatten till sjöarna Djupsjön och Vassgalen för att dämna upp dem. Magasinet skulle ligga uppströms Vansbro och kallas för Vansbrosjön.

Detta tänkta magasin ligger nära översvämningsdrabbade områden och skulle sannolikt bli användbart som skyddsmagasin. Om magasinet funnits, hade vattenföringen i älven vid 1986 års vårflod kunnat minska med minst 100 m³/s från Vansbro och nedströms därom. Nackdelen med Vansbromagasinet är att magasinet skulle komma att överdämna ett stort antal fastigheter med fritidshus.

9.3.3 Siljan

De nämnda regleringsmagasinen Siljan och Trängslet ligger båda i Österdalälven. Siljan har sitt utlopp i Leksand. Utflödet regleras vid kraftverket i Gråda ca 20 km nedströms utloppet. På älvsträckan mellan Siljans utlopp och Gråda finns förträngningar och trösklar som begränsar avbördningen.

Siljans vattenstånd har reglerats sedan 1920-talet. De nu gällande vattenhushållningsbestämmelserna fastställdes av Österbygdens vattendomstol i dom den 27 februari 1964. Enligt domen gäller för regleringen följande. Siljans vattenstånd får regleras mellan nivåerna +159,90 m och +161,78 m. Så länge vattenståndet i Siljan ligger under +161,78 m, får tappningen inte överstiga 293 m³/s.

När vattenståndet i Siljan är högre än +161,78 m, skall tappning vid Gråda ske enligt en kurva som fastställts av vattendomstolen. Kurvan är beräknad så att tappningen vid Gråda skall motsvara den naturliga avrinningen ur Siljan vid respektive vattenstånd. Här nedan ges några exempel på hur olika vattenstånd påverkar vattenframläppningen vid Gråda.

Siljans vattenstånd	Tappning vid Gråda
+161,78 m	293 m ³ /s
+162,00 m	334 "-
+162,50 m	433 "-
+163,00 m	543 "-
+163,10 m	566 "-
+163,50 m	660 "-
+163,90 m	760 "-

Den bestämmande sektionen är utloppet vid Leksand. Ökad tappning vid Gråda påverkar inte avrinningen ur Siljan. I stället sänks vattenståndet vid Gråda och vattenhastigheten ökar. Ökad vattenhastighet kan skada älvfåran och angränsande marker.

Vattendomstolens dom föreskriver också att sedan vattenståndet i Siljan under vårfloden stigit till +161,00 m, får det före den 15 augusti icke sänkas under denna nivå och därefter icke under de nivåer, som erhålles vid en rätlinjig interpolering mellan +161,00 m den 15 augusti och +160,20 m den 1 november.

Det är vanligt att Siljans vattennivå stiger över dämmningsgränsen +161,78 m. Men det inträffar också att dämmningsgränsen inte uppnås. Under de senaste 35 åren har detta inträffat tre gånger, nämligen under de torra somrarna 1975, 1976 och 1978. Trängslets reglering, som togs i drift år 1962, har i många fall bidragit till att sänka de högsta nivåerna. Generellt gäller att regleringmagasinen framför allt begränsar vårflödena. Under hösten är magasinen vanligtvis fyllda och stora höstflöden kan då inte hållas inne.

Dämningskador börjar enligt uppgift från Dalälvens Vattenregleringsföretag (DVF) uppträda mellan nivåerna +162,40 m och +162,50 m, dvs. 60 - 70 cm över dämningsskän. I nedanstående tabell visas några exceptionellt höga vattenstånd samt vattenstånd efter år 1950 som överstigit dämningsskän med 65 cm eller mera. Vidare redovisas 1986 års högsta vattenstånd.

År	Vårflod	Höstflod
1916	+163,90	
1931	+163,77	
1950	+162,87	
1951	+163,03	
1957		+162,93
1959	+163,05	
1962	+162,48	
1966	+162,58	
1984		+162,44
1985		+163,04
1986	+162,03	+162,35
1987	+162,46	

Kommunerna runt Siljan ansökte år 1978 om höjda sänknings- och dämningsskän (0,24 resp. 0,2 m). Ansökan återtogs år 1979, eftersom skaderegleringen verkade bli mycket omfattande.

År 1985 blev ett nederbördsrikt år och Siljan nådde i september nivån +163,04 m, den högsta sedan år 1959. Regleringsmagasinen i Dalälvens nederbördsområde brukar fyllas till 85 % under en normal vårflod. 1985 års vårflod var större än vanligt och magasinerna var i genomsnitt fyllda till 94 % vid vårflodens slut. Fram till mitten av juli skedde en viss avsänkning och fyllnadsgraden var då ca 88 %. I mitten av juli blev vädret ostadigare. Under juli månad föll 124 mm regn mot 62 mm i medeltal under de tio åren före 1985. När marken är mättad på vatten går all nederbörd till sjöar och vattendrag. Eftersom regnandet fortsatte under augusti månad fylldes magasinerna snabbt. Både vid Trängslet och i Siljan uppnåddes dämningsskänerna den 5 augusti. Därefter kom några mycket kraftiga regnväder in över

landet och mest intensivt regnade det över Orsa finnmark. Under de första fem dygnen i september föll drygt 50 mm regn i en stor del av Dalälvens avrinningsområde. Den 6 september föll det ytterligare ca 70 mm i nordöstra Dalarna och den 7 september kom 10 mm till. Enligt SMHI är det sällsynt att så intensiv nederbörd inträffar vid en tidpunkt då de naturliga vattenmagasinen, dvs. markvatten, grundvatten och sjöar, är välfyllda.

Nedanstående tabell visar tillrinningen till och vattenståndet i Siljan samt tappningen vid Åsen och Gråda under tiden den 2 - 13 september 1985. Åsen ligger ca 1 mil nedströms Trängslet.

Datum	Tillrinning Siljan	Tappning Åsen	Vattenstånd Siljan	Tappning Gråda
2	153 m ³ /s	101 m ³ /s	+161,97 m	325 m ³ /s
4	550 "-	130 "-	+161,94 "-	335 "-
6	1 058 "-	208 "-	+162,07 "-	370 "-
8	1 598 "-	394 "-	+162,44 "-	460 "-
10	1 068 "-	199 "-	+162,87 "-	540 "-
12	607 "-	198 "-	+163,03 "-	563 "-
13	528 "-	195 "-	+163,04 "-	572 "-

9.3.4 Åtgärder av berörda kommuner

Inom Malungs kommun gjordes efter 1959 års flod en invallning med pumpstation vid lokstallarna i tätorten. Denna invallning har förbättrats och pumpstationen har försetts med automatlarm och reservkraft. Under senare år har inte utförts några nya invallningar eller rensningar som skydd mot högvatten. Beredskapen har emellertid höjts successivt. Beredskapsplan för högvatten finns. Sandsäckar och pumpar har anskaffats för att användas vid behov. Ett erosions- och rasområde vid Torgåsmon är föremål för utredning. I övrigt har man för närvarande inga planer på ytterligare åtgärder vad avser skydd mot höga flöden.

I Vansbro kommun började man i mitten av 1960-talet att tippa överskottsmassor till en skyddsvall, som idag har en längd av ca 1 200 m. Vid 1986 års flöde höjdes vallen 0,2 m. En förlängning av vallen planeras. Skyddsvallar har även byggts i Äppelbo (ca 200 m) och Nås (ca 400 m).

I översvämningssoner har avloppsledningar försetts med avstängningsventiler. Nedstigningsbrunnar och pumpstationer har höjts. Huvudpumpstationer har försetts med reservkraft och alla pumpstationer med larm. Kommunen tillåter inte byggandet av källarvåningar inom översvämningssonerna.

De i departementspromemorian Översvämningsskydd i Västerdalälven föreslagna rensningarna i Skiffsforsen och Kvarnholsforsen har inte utförts. Man planerar inte heller att genomföra dessa under de närmaste åren. Beredskapsplaner finns för höga flöden och reservmaterial i form av pumpar, byggplast, sandsäckar m.m. har anskaffats. Årligen anslås 35 000 kr i budgeten till komplettering av förbrukad utrustning. Med vidtagna åtgärder uppstår inga skador vid flöden av samma intensitet som de som inträffade åren 1959, 1966 och 1986. Mot flöden motsvarande det som inträffade år 1916 har man dock inte fullgott skydd.

I Gagnefs kommun medförde 1986 års vårflod det högsta vattenståndet i Björbo/Floda-området sedan år 1916. Trots de omfattande översvämningarna blev skadorna förmodligen mindre än tidigare beroende bl.a. på förbättringar i va-systemet sedan vårfloden 1977, bättre materialtillgång, bättre organisation, mer rutinerad personal samt ett bra informationssystem på länsnivå. I samband med översvämningarna upptäcktes också brister som måste avhjälpas. Det gäller t.ex. tätning av gamla avloppsledningar som mynnat i älven, utmärkning av vägar som översvämmas, behovet av flera bensinmotordrivna pumpar, invallningar i olika områden samt översiktliga studier för att utröna riskerna för ras/skred och effekterna av större översvämningar. Höstflödet 1985 och vårfloden 1986 krävde stora insatser av kommunens räddningstjänst. För dessa kostnader har bidrag erhållits av räddningsverket med ca 1,8 resp. 1,0 milj. kr.

Kommunen erhöill år 1986 bidrag med 200 000 kr. till en översiktlig utredning angående åtgärder för att förhindra skador orsakade av översvämning, ras och skred. VIAK AB i Falun har nyligen färdigställt denna utredning. Den 1 juni 1987 ansökte kommunen hos regeringen om statsbidrag om totalt 4 milj. kr. för rensningar i Hagelängsforsen, invallningar, rasskydd m.m.

9.4 Voxnan

9.4.1 Allmänt

Voxnan är ett biflöde till Ljusnan. Den rinner upp i Jämtlands län för att sedan till större delen rinna fram inom Gävleborgs län, där den passerar kommunerna Ljusdal, Ovanåker och Bollnäs. Voxnan förenas med Ljusnan strax söder om Bollnäs genom sitt inflöde i sjön Varpen (se karta 9:2).

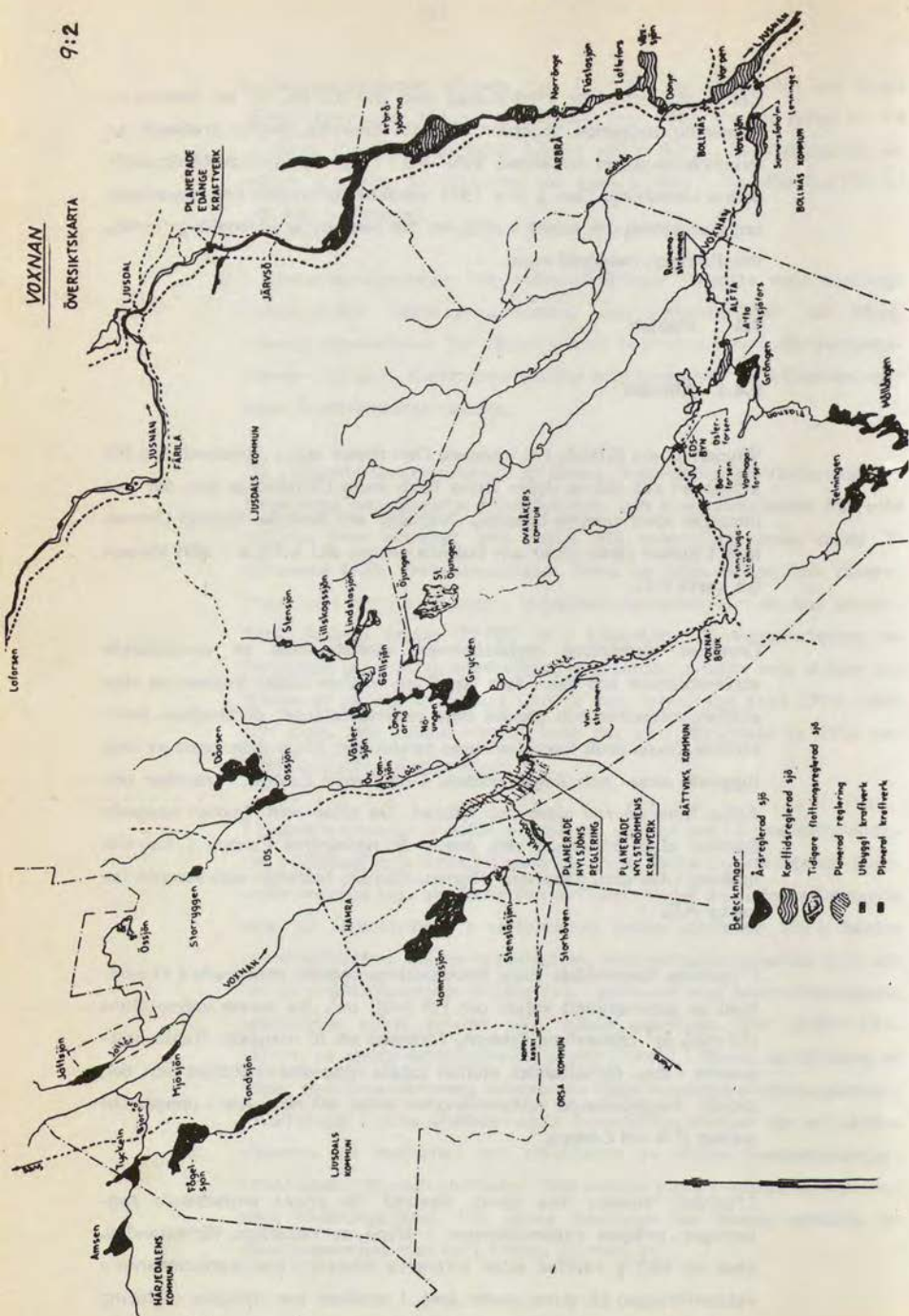
Området nedströms Hylströmmen kännetecknas av omväxlande strömsträckor och sel. Efter Gryckåns inflöde bildar Voxnan på sina ställen meandrar och ganska låga sedimentplatåer däremellan. Nedströms Voxna bruk karakteriseras landskapet längs dalgången av lågt liggande åker- och ängsområden. I höjd med Edsbyn, Ovanåker och Alfta finns en rad sjöar och tjärnar. De sjöar som Voxnan passerar igenom eller på annat sätt berör är nedströms Edsbyn i tur och ordning Ullungen, Sässman, Vägnan, Viksjön, Norrsjön och Voxsjön (se karta 9:3).

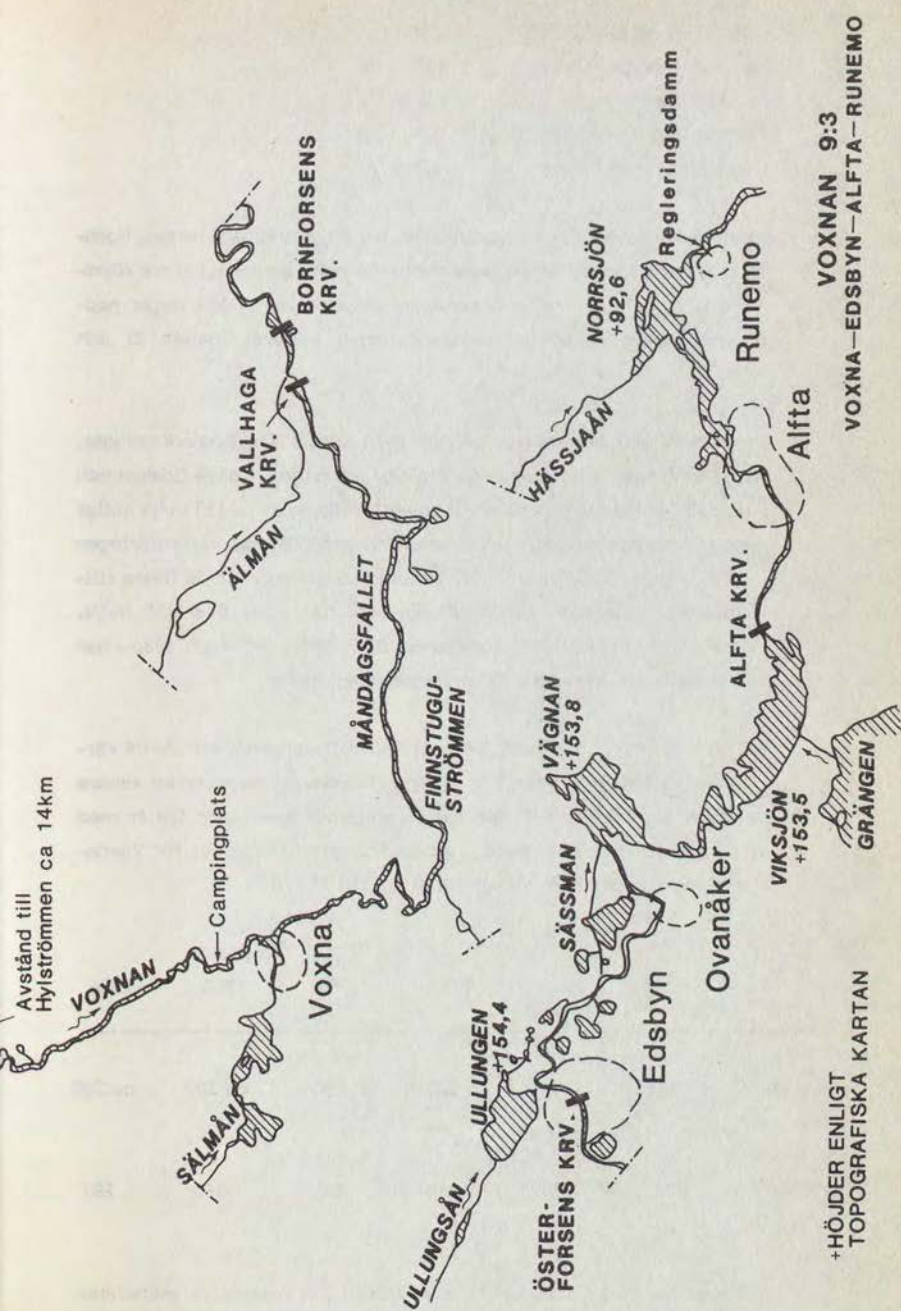
I Voxnans flodområde finns årsregleringsmagasin anordnade i 13 sjöar med en sammanlagd volym om 175 milj. m³. Av denna volym finns 125 milj. m³ uppströms Edsbyn, fördelad på 10 magasin. Regleringsgraden - dvs. förhållandet mellan totala magasininnehållet och den totala framrinnande vattenmängden under ett normalår - uppgår till endast 15% vid Edsbyn.

Eftersom Voxnan inte blivit föremål för några omfattande regleringar, präglas vattenföringen i älven av naturliga förhållanden. Med en häftig vårflod eller intensiva höstregn kan variationerna i vattenföringen bli stora under året. I ansökan om Hylsjöns reglering har SMHI angivit följande karaktäristiska oregrerade vattenföringar vid Alfta.

VOXNAN

ÖVERSIKTSKARTA





Högsta högvattenföring	290 m ³ /s
Normal högvattenföring	130 m ³ /s
Medelvattenföring	32 m ³ /s
Normal lågvattenföring	8,8 m ³ /s
Lägsta lågvattenföring	4,7 m ³ /s

I Voxnan finns det sex kraftstationer, nämligen Vallhagaforsen, Bornforsen, Österforsen, Alfta, Sunnerstaholm och Lenninge. De tre förstnämnda är belägna mellan Voxnabruk och Edsbyn, övriga ligger nedströms Edsbyn. Utbyggnadsvattenföringen varierar mellan 21 och 40 m³/s.

Voxnans älvdal har många gånger varit utsatt för översvämningar, som i de flesta fall orsakats av kraftiga vårflöden. I både Edsbyn och Alfta börjar skador uppträda vid en vattenföring av ca 150 m³/s enligt uppgift från kommunen. Mellan åren 1951 och 1986 har vattenföringen i Alfta uppgått till 150 m³/s eller mera tolv gånger. Vid de flesta tillfällena har vattenföringen hållit sig vid eller strax över 150 m³/s. Endast fyra gånger - nämligen åren 1977, 1981, 1985 och 1986 - har vattenföringen överstigit 200 m³/s (se tabell nedan).

Av åren före 1977 har åren 1916 och 1966 ofta angivits som år då vårflödena givit stora skador. För att visa flödena i Voxnan under senare år anges här högvattenföring för de omtalade åren samt tre år med stora flöden under 1980-talet. Normal högvattenföring har för Voxnabruk uppgivits till 99 m³/s och för Alfta till 130 m³/s.

	1916	1966	1977	1981	1985	1986
Voxnabruk m ³ /s	242	151	220	166	ca 300	ca 220
Alfta m ³ /s	290	170	250	204	360	287

Värdena för år 1981 och 1985 uppmättes i juli respektive september månad medan övriga värden representerar vårflöden.

Översvämningarna hösten 1985 medförde skador inom Gävleborgs län för nära 100 milj. kr. Skadorna inom Ovanåkers kommun har uppskattats till 42 milj. kr. Översvämningarna till följd av vårfloden 1986 medförde skador inom kommunen för ca 5 milj. kr.

Vid nederbördsstationen i Lobonäs, belägen ca tre mil nordväst om Edsbyn, har avläsningar skett sedan år 1930. Medelvärdet av årsnederbörden under den avlästa perioden - 55 år - uppgår till 572 mm. De tio högsta värdena på årsnederbörden från perioden 1930 - 1986 är följande.

År	mm
1985	827
1966	796
1981	769
1986	767
1970	710
1960	698
1973	696
1935	689
1946	681
1974	676

Som framgår av tabellen har åren 1985, 1981 och 1986 varit ovanligt nederbördsrika.

Förhållandet mellan nederbörd och avrinning har studerats med hjälp av värden från vattenföringsstationen vid Nybro och nederbördsvärdena från Lobonäs. Detta begränsade material pekar på att andelen nederbörd som rinner av till Voxnan inte har ökat.

9.4.2 Hittillsvarande beslut som rör Hylströmmen

Redan före 1977 års vårflod hade planer funnits på att vidtaga åtgärder i syfte att dämpa vårflödena som vid upprepade tillfällen åstadkommit skador i älvdalen. Efter denna vårflod uppdrog länsstyrelsen i Gävleborgs län jämte Ovanåkers, Bollnäs och Ljusdals kommuner åt A. Anderssons Ingenjörbyrå, Nacka, att genomföra en utredning om åtgärder för att förebygga översvämningsskador inom Gävleborgs län. Utredarna fann att det enda realistiska alternativet för att undanröja merparten av de skadliga översvämningarna var att

anordna flödesdämpande magasin att storleken på ett sådant magasin borde vara ca 100 milj. m³ samt att lämpligt läge var vid Hylströmmen ca 4 mil uppströms Edsbyn. Kraftintressenterna inlämnade år 1981 ansökan till vattendomstolen om anläggande av kraftverk och magasin om 100 alternativt 80 milj. m³. Regleringsgraden skulle med det större magasinet öka från 17 % till 42 % vid Hylströmmen. Utöver föreslagen dämmningsgräns begärdes rätt till 30 cm tillfällig överdämning för att mildra flöden. Enligt i ansökan redovisade beräkningar skulle de högsta vattenstånden under 1977 års vårflod ha kunnat sänkas i följande omfattning om Hylsjöns reglering med 100 milj. m³ då varit genomförd.

Vid Nybro (Voxna)	120 cm
Vid Edsbyn (nedströms Österforsen)	90 cm
Vid Ovanåkers kyrkby (Sässmans utlopp)	60 cm
I Viksjön	53
I Norrsjön	62 cm
I Voxsjön	44 cm

Vattendomstolen fann de ansökta företagen tillåtliga enligt VL och överlämnade år 1982 frågan om tillåtligheten till regeringens prövning.

Frågan om Hylsjöns reglering med Hylströmmens kraftverk har där-
 efter behandlats i flera betänkanden och av statsmakterna. Vatten-
 kraftberedningen berörde frågan i betänkandet (SOU 1983:49) Vatten-
 kraft men tog inte med företaget i sitt förslag utan ansåg att
 projekten i Voxnan borde utredas närmare innan slutlig ställning togs.
 I prop 1983/84:160 om fortsatt vattenkraftsutbyggnad, som bygger på
 vattenkraftberedningens förslag, ansåg energiministern emellertid att
 det fanns erforderligt beslutsunderlag för att bedöma projektens
 inverkan på älvräckan och förde projekten till planen för vatten-
 kraftsutbyggnad (prop. s. 24-25). Riksdagen beslöt att frågan om Hyl-
 strömmen m. m. ytterligare skulle övervägas, bl. a. mot bakgrund av
 en samlad syn på inriktningen och omfattningen av vattenkraftsut-
 byggnaden i Gävleborgs län (BoU 1983/84:30, rskr. 388).

I en promemoria utarbetad inom industridepartementet om komplet-
 tering av planen för vattenkraftsutbyggnad (Ds I 1984:26) föreslogs -
 sedan utbyggnaden i hela länet beaktats - att Hylströmmen med

Hylsjöns reglering skulle föras till planen trots starka bevarandevärden i Voxnan. Remissutfallet var splittrat och regeringen ansåg att det sånades förutsättningar att föra Hylströmmen till planen för vattenkraftsutbyggnad (prop 1984/85:120 om riktlinjer för energipolitiken s. 140). Riksdagen fattade beslut i enlighet med regeringens förslag (BtU 1984/85:25, rskr 364).

I konsekvens med dessa ställningstaganden kom regeringens beslut om avslag i tillåtighetsfrågan den 30 januari 1986. Beslutet motiverades på följande sätt.

Voxnan tillhör inte de vattendrag som riksdagen har undantagit från vattenkraftutbyggnad. Regeringen finner att bestämmelserna i 2 kap. vattenlagen (1918:523) inte utgör hinder mot de ansökta företagen. De invändningar som har framförts mot företagen avser främst dess inverkan på fisket, det rörliga friluftslivet och landskapsbildan. Regeringen anser att företagens inverkan i dessa avseenden är så stora att hinder mot företagen möter med hänsyn till allmänna planeringsynpunkter. Regeringen finner att hinder enl. 4 kap. 18 § andra stycket vattenlagen (1918:523) möter mot företagen.

Länsstyrelsen har i februari 1986 meddelat förbud tills vidare, dock längst t. o. m. den 31 januari 1989 mot vattenföretag i avvaktan på bildande av naturreservat eller naturvårdsområde omfattande Voxnan i Gävleborgs län från Mjösjön - på gränsen till Jämtlands län - till Måndagsfallet, beläget nedströms Voxna. Beslutet har överklagats av bl. a. Ovanåkers kommun.

Som en följd av regeringens avslagsbeslut och höstfloden år 1985 har Ovanåkers kommun i en skrivelse till regeringen hemställt

- att regeringen omgående utreder vilka åtgärder som erfordras för att få samma flödesdämpande verkan som Hylsjöns reglering
- att regeringen snarast vidtager de erforderliga åtgärderna för flödesdämpningen, om dessa åtgärder är realistiska
- att, om det visar sig att motsvarande flödesdämpning icke kan åstadkommas utan en utbyggnad av Hylströmmen, regeringen omprövar utbyggnadsbeslutet och ger bifall till Hylströmmens kraftverk.

Länsstyrelsen i Gävleborgs län tillstyrker att en utredning genomförs och framhåller att denna bör göras så generell som möjligt så att

principerna kan tillämpas även på andra vattensystem än Voxnan. Kommunens och länsstyrelsens skrivelser har överlämnats till dammsäkerhetsutredningen.

I samband med riksdagsbehandlingen av proposition med förslag till lag om hushållning med naturresurser m. m. (prop. 1985/86:3) (NRL) har Hylströmmen åter diskuterats. Propositionen upptog inte någon del av Voxnan bland de vattenområden eller älvsträckor vilka borde undantas från utbyggnad. Genom olika motioner väcktes emellertid förslag om att i 3 kap 6 § NRL intaga Voxnan uppströms Edsbyn. Bostadsutskottet stannade för att föreslå riksdagen att i NRL införa enbart Hylströmmen och härigenom skydda denna från utbyggnad (BoU 1986/87:3 s. 34-35). Riksdagen biföll utskottets hemställan (rskr. 34). Ett starkt motiv för bostadsutskottets ställningstagande var att det enligt utskottets uppfattning är möjligt att eliminera vissa översvämningsskador i Ovanåkers kommun utan att Hylströmmen byggs ut. Utskottet konstaterade emellertid samtidigt att frågan om flödesdämpning i Voxnan utreds i särskild ordning. Dammsäkerhetsutredningens arbete kan härvid vara aktuellt i sammanhanget och utskottet förutsatte att regeringen, om så befinns lämpligt, utan riksdagens begäran därom för riksdagen redovisar sin syn på lämpliga åtgärder som bör vidtas för att minska översvämningsskadorna.

9.4.3 Genomförda utredningar om skadeförebyggande åtgärder

Utöver den ovan nämnda utredningen av Anderssons Ingenjörbyrå har det gjorts ytterligare utredningar om tänkbara åtgärder för att förhindra översvämningar i Voxnan.

Ljusnans Vattenregleringsföretag (LsVF) har i olika promemorior under senare år redovisat dels Hylsjömagasinets dämpande inverkan på stora flöden om man tillåter en extra överdämning på två meter (PM 1985-12-03), dels möjlig flödesdämpning med befintliga magasin, återupptaget nyttjande av gamla flottningsdammar samt inverkan av rensningar (PM 1984-12-12). Slutligen har LsVF gjort en utvärdering av erfarenheter som vattensituationen under hösten 1985 medfört (PM 1985-12-30).

AB Skandinaviska Elverk har i januari 1985 till industridepartementet redovisat alternativa åtgärder mot högvatten för att åstadkomma samma effekt som Hylsjöns reglering skulle ha gett.

Konsultfirman VIAK AB fick våren 1986 i uppdrag av Ovanåkers kommun att studera möjligheterna till omprövning av gällande domar, möjligheterna att anordna flödesdämpande magasin vid ett par gamla flottningsdammar samt att i övrigt penetrera LsVF:s promemorior och jämföra kostnader och effekter med omprövnings- och iståndsättningsalternativet.

Föreningen Bevara Voxnans Strömmar har i september 1986 genomfört en egen utredning om alternativa möjligheter till flödesdämpning i Edsbyn och Alfta. Utredningen har överlämnats till Ovanåkers kommun med anhållan att kommunen i samråd med Ljusdals kommun, länsstyrelsen och regeringen allvarligt beaktar framlagda alternativ.

LsVF har fått del av VIAK:s och föreningens utredningar och har till dammsäkerhetsutredningen inkommit med synpunkter på dessa. Ovanåkers kommun har också gett kommentarer till föreningens utredning.

Utifrån de åtgärder som utredningarna tar sikte på redovisas här de olika utredningarna mera i detalj.

A. Hylsjöns reglering

Som tidigare nämnts skulle anordnandet av regleringsmagasin i Hylsjön främst möjliggöra dämpning av stora vårflöden. Som extra säkerhet hade man i ansökan till vattendomstolen föreslagit rätt till 30 cm överdämning. Det föreslagna magasinet på 100 milj. m^3 bedömdes ha goda möjligheter att innehålla vårflöden. Om Hylsjön funnits vid 1977 års vårflod skulle vattenstånden vid Voxnabruk ha kunnat sänkas med 120 cm och vid Edsbyn med 90 cm (se tabell i 9.4.2). Däremot skulle det vara svårare att göra något åt höstflöden, då magasinerna normalt är fyllda.

Efter höstflödet 1985 har regleringsföretaget emellertid diskuterat ett alternativ med en ytterligare överdämning utöver de 30 cm som angivits i ansökan till vattendomstolen. I LsVF:s promemoria från december 1985 har visats hur mycket flödet vid Voxnabruk skulle ha minskat om Hylsjön hade funnits och tillåtits stiga en respektive två meter över dämmningsgränsen. Två meters överdämning beräknas motsvara ca 30 milj m^3 vatten. Det högsta flödet i Voxnabruk skulle ha

minskat med ca $80 \text{ m}^3/\text{s}$ och detta skulle ha motsvarat en sänkning av vattenstånden med ca 70 cm. Enligt LsVF skulle en sådan flödesdämpning ha medfört en avsevärd minskning av översvämningsskadorna i Voxnans dalgång.

I LsVF:s promemoria förutsattes det att kraftintresset skulle svara för kostnaderna för att möjliggöra överdämning med en meter medan kostnaderna för den andra metern skulle bestridas med allmänna medel. Denna kostnad skulle uppgå till ca 5 milj. kr. Regleringen inom den sista metern skulle få utnyttjas endast i flödesdämpande syfte och kommunerna eller t. ex. länsstyrelsen skulle ha fri dispositionsrätt av detta magasin. Skadereglering till följd av tillfällig överdämning föreslogs ske i efterhand men på grund av överdämningens varaktighet (2-3 veckor) torde markskadorna enligt LsVF:s mening bli begränsade.

VIAK, som bl. a. hade att granska LsVF:s promemorior, uttalar i sin sammanfattning att man i stort sett delar de åsikter som framförts i regleringsföretagets promemorior. I sammanfattningen gör VIAK också en jämförelse mellan Hylsjöprojektet och andra möjligheter att tillskapa flödesdämpande magasin. Jämförelsen utmynnar i följande konstaterande: Hylsjöprojektet innebär möjligheter att dämpa både vår- och höstflöden medan alternativet med flödesdämpande magasin i flottningsdammar och befintliga regleringsdammar har sin största betydelse för dämpning av höstflöden.

B. Utökning av befintliga magasin och nya magasin vid gamla flottningsdammar

Möjligheterna till utökning av befintliga magasin har behandlats bl. a. av LsVF, VIAK och föreningen Bevara Voxnans Strömmar.

Enligt LsVF är möjligheten till överdämningar i de 13 befintliga magasinerna liten. Sådan rätt föreligger endast för fyra av magasinerna, nämligen i Amsen med 25 cm, i Fågelsjön-Tyckeln med 10 cm, i Jättsjön med 10 cm och i Telningen med 20 cm. I övriga magasin är det inte heller möjligt att överdämma eftersom dammarnas fribordshöjd (höjd mellan dämningens gränslinje och dammkrön) är så låg att högre dämning med hänsyn till dammarnas säkerhet inte kan tillåtas.

LsVF uppger vidare att regleringsmagasinen i Voxnan är relativt gamla. De flesta anlades redan under 1940-talet vilket innebär att bebyggelse, vägar m. m. sedan länge anpassats till de reglerade förhållandena. För att uppnå en magasinvolym av samma storlek som i Hylsjön (100 milj. m³) skulle regleringshöjden i magasinen ovan Edsbyn behöva ökas från i medeltal 2,5 m till ca 4,5 m. Vissa magasin skulle över huvud taget inte klara en sådan dämning. Även måttliga öknings av magasinvolymerna torde medföra betydande ingrepp med stora skador som följd. Kostnaderna för ombyggnad av dammar och utskov och för dämningsskador skulle bli höga. Avslutningsvis uppger LsVF att en utökning av magasinvolymen ur kraftekonomisk synpunkt synes vara möjlig endast vid något enstaka magasin och då i begränsad omfattning.

Inom Voxnans flodområde finns lämningar från ett antal flottningsdammar. Flertalet av dessa är mycket gamla och efter flottnings nedläggning 1966 - 1967 torde något underhåll av dammarna inte ha förekommit. Inredningen i dammarnas utskov torde också vara ut-riven. Under 1940-talet utövade regleringsföretaget tillfällig reglering enligt den s.k. 1939 års lag i 12 sjöar med flottningsdammar enligt följande.

Sammanställning av vissa data för flottningsreglerade sjöar i Voxnan

biflöde	Vattendrag/ Sjö	Magasin vid dämning under	
		Sommar Mm ³	Vinter Mm ³
Voxnan	Mjösjön	---	10,0
Jättån	Össjön	2,3	3,2
Håvaån	Stenslåsjön	2,4	3,0
"	Storhåven	2,4	3,0
Loån	Övre Lomsjön	----	1,6
Gryckån	Lindstasjön	2,9	4,2
"	Lillskogssjön	2,6	3,0
"	Gällsjön	2,6	3,2
"	Stensjön	1,5	1,8
"	Västersjön	1,8	2,4
"	L. Öjungen	1,0	1,3
"	St. Öjungen	1,0	6,0
Summa	ovan Edsbyn	20,5	42,7

LsVF anför vidare: Som framgår av sammanställningen kunde vid dämning inför vintern magasineras ca 43 milj. m³, varav sammanlagt ca 27 milj. m³ i tio sjöar. De angivna magasinuppgifterna avser bruttomagasin. Skulle sjöarna nyttjas för flödesdämpande magasinering under en stor vårflod skulle, med hänsyn till den magasinering som naturligen sker i en sjö under ett flöde (vattenståndet stiger i sjön), det nettomagasin som kunde utnyttjas för flödesdämpning bli avsevärt mindre, kanske bara ca 50 %. Slutligen pekar LsVF på svårigheten att rätt bedöma flödets utveckling inom 12 små, i viss mån olikartade, tillrinningsområden samt uppger att endast någon enstaka flottningsreglerad sjö torde vara av intresse för vattenkraft-reglering.

VIAK har i sin utredning funnit att flödesdämpande magasin om sammanlagt 20 Mm³ skulle kunna anordnas i tre reglerade sjöar (Dåasen, Lossjön och Långarna) och vid två gamla flottningsdammar (Stensläsjön och Storhåvan) till en kostnad av totalt ca 5 milj. kr. Härav avser 3,7 milj. kr. byggnadskostnader.

VIAK jämför i sin utredning kostnader och effekter mellan Hylsjöprojektet å ena sidan och flottningsdammar/regleringsdammar å andra sidan och uppger bl. a.:

De i denna utredning skapade extramagasinen om ca 20 Mm³, har förlagts på sjöar som med hänsyn till geografiskt läge, kringliggande områden, vattentillrinning etc. bedömts som intressanta.

Kostnadsuppskattningen på totalt 3,7 Mkr, härrör sig till enbart byggnadskostnader. Dessa å sin sida är svåra att bedöma och för att erhålla ett mer exakt belopp torde noggranna undersökningar och beräkningar vara nödvändiga. Till dessa uppskattade 3,7 Mkr kommer dessutom kostnader för skador och skadeförebyggande åtgärder, som är svåra att bedöma utan närmare studier.

Den totala kostnaden inklusive kostnader för skador och skadeförebyggande åtgärder torde uppgå till 5 Mkr, vilket är samma summa som regleringsföretaget bedömt att en höjning av dammen med en meter i Hylsjön skulle uppgå till. Denna extrameter i dammhöjd skulle innebära att man vid exceptionella flöden skulle kunna höja vattenytan i Hylsjön från + 248.00 till + 249.00 m. Detta skulle innebära att man till de ca 100 Mm³ som Hylsjön rymmer vid DG hade ytterligare 30-40 Mm³ att använda för flödesdämpning.

Förutom skillnaden i magasinens volym mellan Hylsjön och de i denna utredning angivna extra magasinerna har Hylsjön den fördelen att den

utgör ett magasin, som geografiskt är beläget nära de översvämmade områdena. Detta innebär ett enkelt handhavande i flödesdämpande syften.

De i denna utredning angivna magasinerna är uppdelade på fem mindre magasin, som är spridda över ett relativt stort område. Dessutom är samtliga fem belägna på ett större avstånd från översvämningsområdena än Hylsjön. Detta medför att det är mycket svårt att på rätt sätt och vid rätt tidpunkt fylla respektive tömma dessa magasin för att erhålla en så god flödesdämpning som möjligt.

Vid en exceptionell vårflod skulle Hylsjön med överdämningsmöjligheter till + 249.00 med stor sannolikhet helt eliminera översvämningskadorna, medan de i denna utredning omtalade extramagasinerna endast till viss del skulle minska skadorna av en hög vårflod.

Vid en höstflod av 1985 års omfattning är skillnaden mindre mellan de bägge alternativen, dock skulle skadorna bli mindre med Hylsjönprojektet med överdämningsmöjligheter till + 249.00 än med de i denna utredning nämnda magasinerna.

De i denna utredning nämnda extramagasinerna skulle hösten 1985 ha gett en teoretisk minskning av vattenföringen med ca $70 \text{ m}^3/\text{s}$ och därmed motsvarande sänkning av vattenståndet med ca 55 cm för den värsta flödestoppen. Motsvarande värden för Hylsjönprojektet är enligt beräkningar av regleringsföretaget ca $80 \text{ m}^3/\text{s}$ resp. ca 70 cm vid en överdämning till + 249.00 m.

Utgångspunkten för föreningen Bevara Voxnans Strömmar är att hitta tillräcklig magasinskapacitet för att kunna begränsa vattenföringen vid Edsbyn och Alfta till $150 \text{ m}^3/\text{s}$, dvs. den nivå då översvämningskadorna börjar inträda. För att åstadkomma detta vid vattenföringar motsvarande höstfloden 1985 har föreningen räknat fram att man behöver magasinera 90 milj. m^3 och att denna volym skulle kunna erhållas genom höjning av dämningen i 13 befintliga magasin och genom att restaurera och nyttja 31 gamla flottningsdammar. Föreningen har uppskattat kostnaden för de föreslagna åtgärderna till 14,5 milj. kr. men betonar att kostnaderna är ungefärliga då besiktningar av flertalet dammar inte hunnit göras.

Enligt LsVF är det av dammsäkerhetsskäl inte möjligt att höja dämningen i Däasen och Lossjön. Kostnaderna för att höja dämningen i Långarna är högre än vad VIAK angett. Detsamma gäller enligt LsVF Stensläsjön och Storhåven.

Vad gäller den utredning som föreningen Bevara Voxnans Strömmar har lagt fram har LsVF anfört följande.

Föreningen Bevara Voxnans Strömmars alternativa åtgärder till flödesdämpning i Voxnan vid Edsbyn och Alfta innebär anordnande av ett mycket stort antal små magasin, totalt 47 stycken. Samtliga magasin utom ett - Mjösjön - är lokaliserade till Voxnans biflöden och den övervägande delen av magasinerna är belägna mycket långt från det skadeområde för vilket flödesdämningen är avsedd. Föreningens påstående att "avståndets betydelse kan försummas om en förnuftig reglering sker" är inte riktig. Vid höstflödet 1985 inträffade flödeskulmen i Voxnan vid Voxna bruk 2 å 3 dygn efter flödets början. Vissa av magasinerna är belägna mer än 120 km från skadeområdet och nära hälften av bruttomagasinet mer än 80 km från detta, vilket innebär att tidsfördröjningen beträffande magasinens dämpande inverkan vid skadeområdet uppgår till inemot en vecka eller mer.

I föreningens utredning framhålls att i de vattenkraftreglerade sjöarna kan flödesdämpande magasin om tillhoppa 40,1 Mm³ anordnas för en kostnad av 3,9 Mkr. Med hänvisning till kommentarerna ovan torde i bästa fall ca 21 Mm³ bruttomagasin (den flödesdämpande volymen är mindre) kunna åstadkommas för en kostnad av ca 8 Mkr.

Det stora flertalet av de gamla flottningsdammar föreningen avser att utnyttja för anordnande av flödesdämpande magasin torde vara i mycket dåligt skick. Av sammanlagt 34 projekt avses vid 31 projekt återskapande av de magasinens volymer flottningen tidigare utnyttjat, ca 54 Mm³ brutto. Med hänvisning till dels att flottningsdammarnas avbördnings- och magasin kapacitet motsvarades av respektive sjös naturliga magasin kapacitet vid stora flöden, dels att magasinerna är belägna långt från skadeområdena, torde endast en mycket liten del av bruttomagasinet få en flödesdämpande effekt.

Magasinens inverkan på naturen, även om den i regel är kortvarig, blir avsevärd. Mer än 400 km ny strandlinje kommer att beröras genom ingreppen. Vid Hylsjön är motsvarande inverkan 28 km.

Stora svårigheter måste föreligga att få god samverkande skötsel av ett så stort antal småmagasin som det här är fråga om. Stora svårigheter måste även föreligga för SMHI att upprätta prognoser med någorlunda god kvalitet för dessa olikartade avrinningsområden. Under ett stort flöde som utvecklas snabbt synes möjligheten till felreglering vara stor, vilket kan innebära flödesökning istället för flödesdämpning.

Kostnaderna för SMHI:s prognoser torde bli avsevärda. Vid prisnivån i januari 1986 tillämpar institutet följande priser:

1. Fast avgift per område och år 6 000 kr.
2. Avgift per prognos och område 3 500 kr.

Prognoserna måste, för att fylla sin funktion som flödesvarnare, upprättas fortlöpande under våren, sommaren och hösten, under vissa tidsperioder flera gånger i veckan.

Med hänvisning till vad ovan anförts torde klart framgå att de av föreningen redovisade möjligheterna att anordna flödesdämpande magasin i Voxnan inte är något realistiskt alternativ till Hylsjöprojektet samt att kostnaderna härför är grovt underskattade.

Ovanåkers kommun har i kommentar till föreningens utredning uppgett följande. Förslaget är en förstärkning av de enskilda sjöarnas självdämpande förmåga. Föreningen har inte lämnat någon redogörelse över skadeeffekten. Kostnaden 0,37 milj. kr. per damm förefaller vara låg i jämförelse med vad VIAK har kommit fram till i olika utredningar, nämligen 1,0 - 1,24 milj. kr. per damm.

C. Rensningar och invallningar

Frågan om åtgärder inom lokala översvämningssområden i form av rensningar och/eller invallningar har behandlats i olika utredningar. Anderssons Ingenjörbyrå konstaterade i sin utredning att Voxnan mellan Edsbyn och Viksjön är flack varför det är svårt att åstadkomma vattenståndssänkningar genom rensningar. Drabbade industrier i Edsbyn har i regel sådant läge att invallning ej kan åstadkommas för rimliga kostnader.

AB Skandinaviska Elverk har i sin utredning försökt bedöma omfattningen av erforderliga rensningar i älven på de sträckor som är känsliga för högvatten. Som förutsättning gällde att genom rensningar åstadkomma sänkning av högvattenståndet i samma utsträckning som skulle ske vid genomförandet av Hylsjöns reglering med 100 milj. m³. AB Skandinaviska Elverk har därvid ansett följande åtgärder erforderliga samt uppskattat kostnaderna för dessa.

Voxnabruk - Finnstuguströmmen

Rensning i forsacken och på en	
älvsträcka av 10 km + dammbyggnad.	4 milj. kr

Finnstuguströmmen - Österforsen

Rensningar och ombyggnad av Bärstabron.	3 milj. kr
---	------------

Edsbyn - Sässman

Omfattande rensningar och	
byggande av dammar.	12 milj. kr

Sässman - Viksjön

Rensningar.	1,4 milj. kr
-------------	--------------

Viksjöns utlopp

Rensningar uppströms regleringsdammen.	1,6 milj. kr
--	--------------

Norr sjöns utlopp

Rensningar.	0,6 milj. kr
-------------	--------------

Voxsjöns utlopp

Rensningar.	0,4 milj. kr
-------------	--------------

Varpens utlopp

Rensningar.	4 milj. kr
-------------	------------

Skadeersättningar och skadeförebyggande

åtgärder, domstolskostnader,

administration m.m.

6 milj. kr

SUMMA

33 milj. kr

AB Skandinaviska Elverk har i en avslutande kommentar uppgett följande.

Den gjorda kostnadsbedömningen måste anses något osäker, då underlaget för denna delvis är osäkert. Det står dock klart att kostnaderna för rensningsalternativet är mycket höga, särskilt mot bakgrund av att de inte ger något tillskott till elproduktionen och därför inte till någon del kan bestridas av kraftintresset. De torde ej heller kunna motiveras av framtida skador på grund av översvämningar. Dessutom blir ingreppen stora, då rensningarna skall utföras på en längd av 20-25 km. Särskilt stora rensningar (600.000 m³) erfordras i det känsliga Sässmanområdet, som enligt vissa planer hos länsstyrelsen eventuellt skall göras till naturreservat.

9.4.4 Åtgärder av Ovanåkers kommun

I samband med översvämningarna åren 1985 - 1986 utfördes ett antal skadeförebyggande åtgärder av mer eller mindre provisorisk karaktär i form av räddningstjänst. En del av dessa åtgärder har sedan genom kommunens försorg gjorts mera permanenta. Sålunda har invallningar och murar förbättrats vid sex industriföretag. Vid Ovanåkers kyrkby har en fem km lång skyddsvall, tillkommen genom räddningstjänst, förbättrats och åtgärder vidtagits på avloppssystemet för att källaröversvämningar skall kunna undvikas. Nedlagda kostnader för dessa åtgärder uppgår till 925 000 kr.

Utredningar har påbörjats för att klarlägga förhållandena längs Voxnan inom kommunen. De mest angelägna åtgärderna har kostnadsberäknats. Dessa omfattar i huvudsak muddringar och schaktningar i utloppen från sjöarna Norrsjön, Vagnan och Sässman för att sänka högvattenstånden. Rensningar på dämningsområdet till Österforsens kraftstation beräknas kunna sänka högvattenståndet i Gårdtjärns-

området. Kostnaden för denna första etapp av åtgärder har uppskattats till 3 140 000 kr. Kommunen har hos regeringen den 1 juni 1987 ansökt om statsbidrag om totalt 3 665 000 kr för förebyggande åtgärder.

Kommunen har vidare begärt 400 000 kr. för utredningar i syfte att få ett totalgrepp på förhållandena längs Voxnan samt för kostnader för vissa hydrologiska och geotekniska bedömningar av invallningar.

Som en första etapp i ett varningssystem har peglar monterats vid fyra platser längs Voxnan från Edsbyn till Norrsjön. SMHI har varit rådgivande vid placeringen och har på uppdrag av kommunen upprättat avbördningskurvor för peglarna.

9.5 Kalavverkning och skogsdikning

Det har i olika sammanhang framförts att åtgärder som vidtas i skogsmarker kan påverka de högsta flödena i vattendragen. Länsstyrelsen i Gävleborgs län har tillskrivit regeringen om detta och därvid framfört att effekterna av den ökade skogsdikningen bör utredas. Regeringen har överlämnat skrivelsen till dammsäkerhetsutredningen för beaktande.

För att söka klarlägga sambandet mellan åtgärder i skogsmark och avrinningsförhållanden har dammsäkerhetsutredningen låtit Harald Grip och Lars Lundin vid lantbruksuniversitetet genomföra en litteraturstudie över avrinningsförändringar efter kalavverkning och dikning. Studien ingår som bilaga till betänkandet. Nedan redogörs översiktligt för de huvudsakliga slutsatserna i litteraturstudien.

Avrinningen från ett område utgörs av nederbörden, minskad med det vatten som avdunstar eller magasineras inom området. För längre tidsperioder kan man bortse från magasineringen. Sker någon förändring av avrinningen så beror den på att nederbörd och/eller avdunstning förändrats. För kortare tidsperioder kan magasineringen dock ha stor betydelse, exempelvis för flödestoppen efter kraftig nederbörd.

Kalavverkning leder till att avdunstningen minskar på grund av mindre vegetation. Enligt studien kan man i Sverige räkna med att den minskade avdunstningen leder till en avrinningsökning motsvarande ca 200 mm/år det första året. Effekten avtar successivt under ca 20 år. Den minskade avdunstningen leder också till en höjning av markvattenhalt och grundvattennivå. Detta ökar förutsättningarna för avrinningsbildning och risken för förhöjda flödestoppar i samband med nederbörd, speciellt efter torrperioder till följd av den minskade buffert som den högre markvattenhalten och grundvattennivån innebär. Någon markant förhöjning av flödestoppar över större områden eller i större vattendrag finns det emellertid inte belägg för i den internationella litteraturen.

Ett annat fenomen i samband med kalavverkning är att snösmältningen sker snabbare, 1-2 veckors skillnad mellan hygge och skog finns redovisat i litteraturen. Någon skillnad i snömängd mellan hygge och skog finns det dock inte belägg för.

Det påpekas i litteraturstudien att kalavverkningen inte ökat i Sverige sedan mitten av 1950-talet, exempelvis har kalhyggearealandelen i Hälsingland minskat från 7% i mitten av 1950-talet till 6% i början av 1980-talet. Något generellt samband mellan avverkning och de översvämningar som inträffat de senaste 10 åren är därför svårt att visa. Det påpekas dock också att lokala effekter av betydelse kan uppträda inom små områden, dvs. skogsbäckar etc.

Skogsdikning leder till sänkning av grundvattenytan, dvs motsatsen till vad som sker vid kalavverkning. Dikningen leder till en viss minskning av avdunstningen genom det torrare markskiktet. Denna effekt är dock mycket begränsad jämfört med skillnaden mellan skog och hygge. Inga entydiga slutsatser ges beträffande dikningens inverkan på flödestoppar. Den sänkta grundvattennivån bör leda till en fördröjning och en lägre topp, samtidigt bör den ökade dränerings-tätheten verka i motsatt riktning. Internationella undersökningar av dikningseffekter på torvmark (undersökningar från hyggesdikningar saknas) visar på både ökade och minskade avrinningar respektive flödestoppar.

Litteraturstudien sammanfattas med att den sammanlagda effekten av kalavverkning och dikning på avrinningen i större vattendrag är försumbar. Däremot kan effekten på såväl totalvolym som intensitet vara betydande i små områden. Fortsatt forskning bör koncentreras till effekterna inom sådana små områden där de kan ha betydelse.

På uppdrag av VASO har SMHI genomfört en studie av sambandet mellan skogsavverkning och flöden. I denna studie, publicerad år 1987, har avrinningsförändringar orsakade av skogsavverkning inom några mindre områden i Hälsingland och Dalarna analyserats med hjälp av avrinningsmodellen PULS. De slutsatser man kommit till är i huvudsak desamma som i litteraturstudien av Grip och Lundin. Kalavverkning kan inom små områden ge stora lokala effekter. För större områden eller vattendrag blir dock effekten knappast märkbar. Det påpekas att om kalavverkning skett långt ner i vattensystemet, så leder den tidigare snösmältningen där till att flödestoppen blir lägre men mer utdragen. Sammanfattningsvis bedömer man i studien att det är mindre troligt att skogsavverkningar kan vara orsaken till de senaste årens översvämningar i Dalälven och Voxnan. Den höga nederbörden respektive den kraftiga snösmältningen förklarar större delen av flödena.

9.6 Lagstiftning och finansieringsfrågor

Ett flertal olika instanser är involverade i översvämningsfrågor. När en översvämningskatastrof pågår eller är nära förestående, gäller för den erforderliga räddningstjänsten bestämmelserna i räddningstjänstlagen. Enligt denna har den berörda kommunen det primära ansvaret med en särskild räddningsledare som operativt ansvarig. Normalt är räddningschefen eller något befäl under räddningschefen räddningsledare, dvs. den som leder verksamheten. Räddningsledaren har mycket stora befogenheter, inklusive rätt att anmoda statliga och kommunala myndigheter att delta i räddningsinsatserna. Om omfattande räddningsinsatser erfordras skall länsstyrelsen, enligt bestämmelser i räddningstjänstlagen och räddningstjänstförordningen, överta ansvaret. Syftet med övertagandet är att få till stånd en samordning av räddningstjänsten, t. ex. då insatser krävs över större områden med ett flertal kommuner inblandade. Även när en länsstyrelse har

tagit över ansvaret, skall insatsen ledas av en särskild räddningsledare. Det kan många gånger vara den mest praktiska lösningen att länsstyrelsen utser räddningschefen i någon av de berörda kommunerna att vara räddningsledare.

Av stor betydelse vid översvämningar är de insatser som kan göras av SMHI och kraft- och regleringsföretag. Dessa har den hydrologiska kompetens som är nödvändig för att kunna förutse flödets omfattning, tidsutsträckning etc., vilket krävs för att möjliggöra effektiva förberedelser avseende invallningar, utrymningar och andra åtgärder. På vissa håll sker en regelmässig samverkan mellan SMHI, kraftföretag, kommuner och länsstyrelser under perioder då stora flöden kan förväntas.

Räddningstjänstlagen reglerar inte bara vad som skall göras i samband med att en olyckshändelse håller på att inträffa eller har skett. Lagen föreskriver också att en planering skall ske i förväg av de insatser som kan bli erforderliga, inklusive förhandslagring av viss materiel och installation av alarmeringssystem. Även i detta fall har kommunerna huvudansvaret när det är fråga om översvämningar. Länsstyrelse och statens räddningsverk har vissa möjligheter att vägleda planeringen, räddningsverket kan även hemställa hos regeringen om att planer ändras. Det föreskrivs särskilt i räddningstjänstlagen att kommunerna skall ta till vara möjligheterna att utnyttja varandras resurser för räddningstjänsten och för förebyggande verksamhet, de s. k. räddningsregionerna anges som exempel i specialmotiveringen till lagen. Vidare föreskrivs i räddningstjänstförordningen att länsstyrelserna skall planera för sådana tänkbara olyckshändelser vid vilka länsstyrelsen skall överta ansvaret för räddningsinsatserna. Båda dessa föreskrifter torde vara av betydelse för planeringen inför kommande översvämningar.

Ansvaret för förebyggande insatser som regleringar, rensningar och invallningar är inte fastlagd i några statliga bestämmelser. En viss praxis finns dock, innebärande att kommunerna själva tar initiativ i dessa frågor, ibland med aktivt stöd från länsstyrelsen. Samverkan med kraft- och regleringsföretag förekommer men påverkas delvis av de motstående intressen som kan föreligga. En relativt ny form av

samverkansorgan är de vattenförbund som kan bildas enligt lagen (1976:997) om vattenförbund. Det kan nämnas att utredning om bildande av vattenförbund i Arbogaån initierades av länsstyrelsen efter översvämningarna år 1977. I detta vattenförbund, bildat år 1986, ingår kommuner, kraftföretag, torrläggningsföretag m. fl. som medlemmar. I vattenförbundets uppgifter ingår att verka för sådana åtgärder som minskar risken för översvämningar.

Översvämningsförebyggande åtgärder är en vanlig huvuduppgift för vattenförbund. Tidån, Hedströmmen och Kolbäcksån är andra exempel på detta.

Ett problem i samband med förebyggande åtgärder är finansieringen. I vissa fall kan åtgärder som förebygger översvämningar vara till nytta på annat sätt. Exempelvis kan en sjöreglering vara till nytta för kraftproduktionen i vattendraget. Hela eller delar av kostnaden kan då komma att täckas av kraftintresset. I övriga fall får kommunerna och/eller berörda enskilda personer eller företag i princip stå för kostnaderna, förutom i den utsträckning bidrag kan erhållas från AMS för genomförande av förebyggande åtgärder som beredskapsarbete.

Riksdagens beslut (prop. 1985/86:150, bil. 3, FöU 11 och FiU 29, rskr. 345) med anledning av kompletteringspropositionen för budgetåret 1986/87 innebär att ytterligare en finansieringsmöjlighet tillkommit. I propositionen framhåller föredragande statsrådet att det bara är ett förhållandevis litet antal kommuner som har stora områden med risk för naturolyckor, inklusive översvämningar. Kriterierna för extra skatteutjämningsbidrag, som skall ge stöd åt kommuner som har ekonomiska svårigheter, är därför tillämpliga i detta sammanhang. I propositionen föreslogs att särskilda medel om 25 milj. kr. per år avsätts inom det extra skatteutjämningsbidraget för förebyggande åtgärder mot naturolyckor. Vidare föreslogs att statens räddningsverk får disponera högst 750 000 kr. per år för översiktliga undersökningar avseende riskerna för naturolyckor. Riksdagen fattade beslut enligt förslagen och räddningsverket har sedermera beviljat stöd bl.a. för översiktliga undersökningar avseende översvämningar. Under vårriksdagen 1987 har besluten förnyats för 1987/88.

Till följd av de olika budgetårsindelningarna inom stat och kommun har ännu inga bidrag till förebyggande åtgärder beviljats. Ansökningstiden för bidrag inom ramen för anslaget avseende kalenderåret 1987 utgick den 1 juni 1987. Ansökningarna prövas för närvarande av regeringen och beslut kommer att fattas under hösten 1987. Ett liknande förfarande kommer att äga rum under kommande år.

Ansökningar avseende förebyggande åtgärder mot översvämningar har inkommit till ett belopp om sammanlagt ca 17 milj. kr. Av ansökningarna avser drygt 6 milj. kr. Voxnan/Ljusnan, 4 milj. kr. Västerdalälven och 3 milj. kr. Arbogaån. Resterande medel avser fyra olika vattendrag i Norrland och Dalarna. Ansökningarna fördelar sig beloppsmässigt väl efter de kostnader som uppkommit i samband med översvämningar från år 1977.

Vissa möjligheter att få statligt stöd till undersökningar och förebyggande åtgärder för att motverka skador av översvämningar finns således numera. Medel för översiktliga undersökningar kan i princip utgå till alla slag av mottagare och har beviljats till bl.a. en kommun, en länsstyrelse och till SMHI. Medel för förebyggande åtgärder synes dock endast kunna beviljas kommuner och inte t.ex. vattenförbund.

10. HYDROLOGISK PROGNOSEVERKSAMHET

10.1 Allmänt om SMHI:s mätningar

SMHI och dess föregångare har sedan 1800-talet insamlat uppgifter om vattenstånd och vattenföringar i våra vattendrag. I och med att vattenkraftsutbyggnaden tog fart i början av 1900-talet har SMHI publicerat mätserier för vattenstånd och vattenföringar i landets större vattendrag. Den senaste kom 1979 och heter "Vattenföringen i Sverige". SMHI har också gett ut förteckning över de ca 400 vattenstånds- och vattenföringsstationer som finns registrerade vid institutet. För de vattendrag som saknar vattenföringsstationer har SMHI under årens lopp tillhandahållit uppgifter om beräknade vattenföringar.

Enligt internationell överenskommelse skall meteorologiska observationer utföras samtidigt (synoptiskt) världen över. Det betyder att sådana observationer utförs var tredje timme och analyseras kontinuerligt för att ge en så fullständig bild som möjligt av väderläget. Vid ca 170 s.k. synoptiska stationer sker observation av väder, molnuppgifter, sikt, nederbörd, snödjup, vind, lufttemperatur, luftfuktighet och lufttryck m.m. Dessutom finns ett antal automatiska stationer med ett mera begränsat observationsprogram. Vid stora klimatstationer utförs i regel samma observationer som vid synoptiska stationer men endast klockan 07.00, 13.00 och 19.00. Vid små klimatstationer sker observation av endast temperatur och nederbörd. Slutligen finns rena nederbördsstationer och totalt mäts nederbörden på ca 800 stationer, vilket internationellt sett är ganska glegt.

Det vanligaste sättet att få fram vattenföringen är att göra observation av vattenståndet och sedan med ett avbördnings samband (empiriskt bestämt) beräkna vattenföringen. Vattenståndsobservationerna kan göras manuellt genom att en vattenståndsskala avläses men sker mestadels av mekaniskt registrerande pglar, som visar vattenståndet på ett diagram under en månad. Vid ca 15 vattenföringsstationer finns pglar med automatisk överföring av observationerna till SMHI. Från de reglerade vattendragen får SMHI vanligen uppgifter om vattenföringen genom rapporter från kraftverken.

10.2 Det hydrologiska kretsloppet m.m.

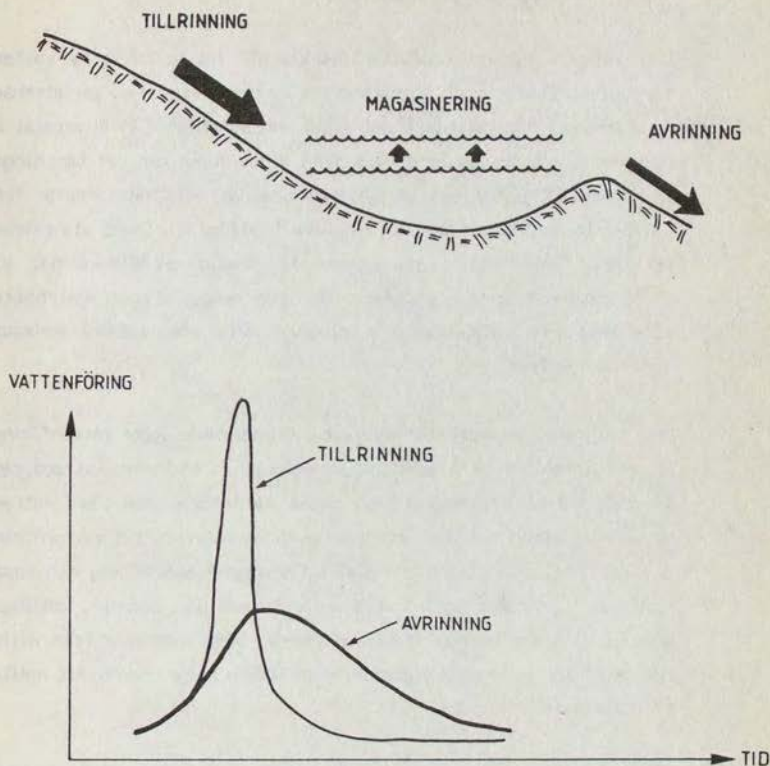
Den nederbörd som faller över ett visst område blir på marken en del av det hydrologiska kretsloppet, som kan sägas påverkas av följande faktorer

- det vatten som rinner från området, d.v.s. avrinning i vattendrag och genom grundvattenutströmning;
- avdunstning från mark och sjöar samt växternas transpiration;
- magasineringen i området, t.ex. i form av snö, markfuktighet, grundvatten eller i sjöar och vattendrag.

Värt att notera är att grundvattnet inte är ett isolerat vattenmagasin utan snarare kan sägas utgöra en tillfällig uppehållsort för vattnet på dess väg från nederbörd till avrinning.

Avrinningen sammanhänger alltså med storleken på nederbörd och avdunstning och vad som magasineras i området. Säkra nederbörds-mätningar är en förutsättning för mycket av det hydrologiska arbetet. Den uppmätta nederbörden omräknas normalt till någon form av areellt medelvärde för avrinningsområdet.

Markfuktigheten eller markvattenhalten är den fuktighet, som finns i den omättade zonen från markytan ner till grundvattnet. Markfuktigheten har stor betydelse för hur ett vattendrag reagerar på regn eller snösmältning. Om marken är torr när det börjar regna, går huvuddelen av regnet åt till att mätta marken. Om däremot markvattenhalten är hög, bidrar varje regndroppe till avrinningen. Avrinningen påverkas också av den typ av område nederbörden faller över. Regn över ett fjällområde med stor andel kalfjäll, gles eller ingen skog och få sjöar ger t.ex. snabba variationer i vattenföringen. Ett skogsområde med många sjöar reagerar däremot långsamt på nederbörd. En sjö dämpar flöden genom att vatten magasineras i sjön. Det hänger i sin tur samman med att sjöns avbördningsförmåga begränsar avrinningen. I ett oreglerat nederbördsområde kan en sjös dämpande effekt på vattenföringen illustreras på följande sätt.



Om man reglerar en sjö och eliminerar dess naturliga dämpande förmåga, måste dammens avbördningskapacitet beräknas på tillrinningen under extrema förhållanden (t.ex. hög markfuktighet och intensiva regn). I annat fall måste magasinet ha en buffertkapacitet som bara utnyttjas vid extrema situationer.

Skogsavverkning och dikningar har begränsad betydelse för den totala vattenföringen i ett vattendrag. Lokalt innebär avverkningen högre grundvattenyta, intensivare snösmältningsflöden och ökad avrinning.

10.3 Vattenföringsmätningar m.m.

Som tidigare nämnts omfattar SMHI:s nät för mätning av vattenföring ca 400 stationer. Största delen av dessa utgörs av registrerande stationer, där vattenståndet mäts kontinuerligt. Ett hundratal av stationerna utgörs av kraftverk från vilka uppgifter om tappningar m.m. erhålls. SMHI har ca 15 hydrologiska automatstationer från vilka vattenståndsvärden varje timma överförs till SMHI via telenätet. Data finns inom ett par timmar tillgängliga på bildskärmar. Vid ca 30 stationer finns telefonsvarande utrustning, där mätinstrumentet kopplats till en taltrumma. Vid uppringning får man vattenståndsdata upplästa i siffror.

När det gäller att karaktärisera ett vattenområde utgör vattenföringen den kanske mest väsentliga parametern. Uttrycket vattenföring används främst i samband med öppna vattendrag och vissa vattenbyggnader såsom kanaler och tunnlar. Som synonym till vattenföring används för luckor och utskov ofta begreppen avbördning och tappning samt uttrycket flöde i samband med turbiner, pumpar, ledningar och rör. Vattenföringen i ett vattendrag ökar sprängvis från källan till havet för varje nytt tillflöde, men ändras sällan nämnvärt mellan tillflödena.

Mätning av vattenföring kan ske på följande sätt. Genom direkta metoder kan man på platsen mäta t.ex. strömhastigheten och utifrån denna beräkna vattenföringen. Genom indirekta metoder kan man mäta en variabel, t.ex. vattenståndet, och med hjälp av tidigare fastställt samband mellan olika hydrologiska företeelser få fram ett värde på vattenföringen. I avsnitt 10.1 har nämnts olika sätt att mäta vattenståndet.

10.4 HBV-modellen och andra hydrologiska prognosmetoder

Tillgången till datorer har medfört att SMHI försöker beskriva det hydrologiska kretsloppet med matematiska modeller. Tanken med dessa är att vattenföringen i ett vattendrag eller tillrinningen till ett vattenmagasin skall kunna beräknas ur meteorologiska data. Modellerna innehåller beräkningsrutiner för snöackumulation och snösmält-

ning, avdunstning, markfuktighet resp. avrinning. De olika ekvationerna och sambanden i de hydrologiska modellerna innehåller oftast ett antal empiriska koefficienter. Dessa fastställs genom kalibrering. Denna går till så att modellens beräkning anpassas till den uppmätta vattenföringsserien genom gradvis justering av aktuella koefficienter.

Det finns en rad olika beräkningsmodeller i olika länder. De som utvecklats och används i de nordiska länderna är relativt enkla och med förhållandevis små krav på datorkapacitet och på indata. Den som används i Sverige utvecklades i början av 1970-talet och kallas HBV-modellen. Indata till denna är dygnsvärden på nederbörd och lufttemperatur samt månadsmedelvärden på den potentiella avdunstningen.

Enligt SMHI krävs en dataserie på 5-10 år för kalibrering av en avrinningsmodell. Det är värdefullt om dataserien innehåller ytterligare några år som kan användas för oberoende kontroll av modellens prestanda. När modellen är färdigkalibrerad, är den klar att användas för hydrologiska prognoser eller andra typer av simuleringar.

Sedan 1950-talet har SMHI levererat prognoser över vårflodens volym. Ursprungligen användes en metod som byggde på ett enkelt regressionssamband mellan vårflodens volym och vinternederbörden på stationer i eller omkring tillrinningsområdet. Denna metod gav emellertid osäkra resultat och har ersatts med den s.k. arealnederbördsmetoden. Denna bygger på en analys av nederbördsfältet över området. Metoden används för ett fyrtiotal avrinningsområden. Prognoser med HBV-modellen bygger också på att snömagasinet i huvudsak beräknas med hjälp av vinternederbörden. Modellen arbetar med dygnsvärden och kan därför användas mer flexibelt än de enklare regressionssamband som omnämnts ovan.

HBV-modellen används i Sverige för tre typer av prognoser, nämligen

- korttidsprognoser (5-10 dygn)
- vårflödesvolymprognoser (1-7 månader)
- riskbedömningar för översvämningar (några dagar - flera månader)

Meteorologiska prognoser kan utnyttjas som indata för korttidsprognoser med HBV-modellen. För prognoser på längre sikt går det inte att använda väderprognoser. Då nyttjas i stället klimatdata från tidigare år.

SMHI gör varje år en utvärdering av hur de hydrologiska prognoserna lyckats. Fel i korttidsprognoser kan bero på fel antingen i den hydrologiska modellen eller i de meteorologiska prognoser som använts som indata. Den största osäkerheten ligger i den prognostiserade nederbörden, vilket gör det betydligt svårare att göra prognoser över höstflöden än vårflöden. Vårflödesprognoserna bygger på en summerad nederbörd över en längre tid (snöackumulation), varvid tillfälliga fel jämnats ut, medan ett tillfälligt nederbördsprognosfel lätt förstör en prognos av ett regnflöde på hösten. Flödestoppen är ju främst beroende av nederbörden under några få dygn. Under våren är dessutom flödesutvecklingen mest beroende av lufttemperaturen, vilken kan prognostiseras betydligt säkrare än nederbörden.

10.5 Riksdagens revisorers rapport 1985/86:4

Riksdagens revisorer har granskat dimensioneringen av SMHI:s nät av vattenföringsstationer i syfte att belysa behoven av vattenföringsdata som observationsnätet skall tillgodose, resurser för att ta fram information om vattenföring och frågor om finansiering (rapport 1985/86:4).

Revisorerna har funnit att nätet av vattenföringsstationer behöver förtydligas för att SMHI skall kunna uppfylla samhällets krav på information om vattenföring. Särskilt i mellersta och södra Sverige är stationsnätet för vattenföringsuppgifter underdimensionerat.

Ikraftträdandet av PBL och NRL medför att vattenfrågor förs in i samhällsplaneringen på ett mer aktivt sätt än tidigare. Uppgifter om vattnen och vattenanvändningen skall t.ex. ingå i kommunernas översiktsplaner. Vidare åligger det länsstyrelserna att ställa samman underlagsmaterial för fysisk planering, bl.a. vattenplanering. Genom en enkät har riksdagsrevisorerna dessutom fått veta att det finns ett

stort behov av vattenföringsuppgifter från SMHI för bl.a. miljövårdsforskning, övervakning av miljökvalitet, recipientkontroll, tillsyn enligt miljöskyddslagen och VL, vattenplanering, bedömning av flödes-situationen, dvs. risker för översvämning eller torka samt konstbevattning i jordbruket.

SMHI:s verksamhet finansieras dels med bidrag direkt över statsbudgeten, dels med ersättning för uppdrag. Enligt beslut av riksdagen våren 1981 (prop. 1980/81:149, TU 27, rskr. 334) skall SMHI som myndighetsuppgift arbeta med översiktlig rikstäckande och regional vatteninformation, utredningar och undersökningar av riksintresse samt basinformation. Basinformationen skall i huvudsak utgöras av bearbetade data från de hydrologiska observationsnäten. Den närmare innebörden av dessa övergripande riktlinjer anges inte. Inte heller synes det ha gjorts någon samlad bedömning av hur stort eller tätt observationsnätet bör vara för att ge underlag för rikstäckande och regional vatteninformation och basininformation.

SMHI har efter en intern utredning bedömt att observationsnätet för vattenföringsstationer behöver byggas ut med ca 70 stationer för att SMHI skall kunna tillgodose kraven på olika former av vatteninformation. Investeringskostnaden för en ny vattenföringsstation, dvs. pegelbrunn, hus och instrument, uppgår till 60 000-75 000 kr. Under åren 1977-1984 har nätet byggts ut med drygt 60 observationsstationer. Huvudsakligen har denna utbyggnad finansierats av arbetsmarknadsstyrelsen i form av tidigareläggningar av investeringar i sysselsättningskapande syfte. Under senare år har det ställts besparings- eller rationaliseringskrav på myndigheterna. Detta har lett till att SMHI enligt uppgift till riksdagsrevisorerna tvingats avstå från en nödvändig utbyggnad av stationsnätet.

I riksdagsrevisorernas granskningsrapport anges att propositionerna om PBL och NRL inte ens diskuterar frågan om finansiering av det kunskapsunderlag som lagstiftaren förutsätter att SMHI skall svara för. Inte heller anges om SMHI:s uppgift att ta fram underlag för vattenplanering m.m. skall anses höra till SMHI:s allmänna verksamhet eller till uppdragsverksamheten. I det senare fallet kommer kostnaderna att drabba länsstyrelserna, som köper SMHI:s tjänster.

Riksdagsrevisorernas granskning utmynnade i följande förslag till riksdagen (Riksdagens revisorers förslag 1986/87:6). För det första bör klarare definieras vilket kunskapsunderlag som SMHI i egenskap av central myndighet för ärenden om Sveriges hydrologi skall tillhandahålla, för det andra bör det ske en samordnad budgetbehandling i vad avser anslag till den hydrologiska verksamheten och erforderliga medel anslås direkt till SMHI och inte via andra statliga myndigheter samt för det tredje bör investeringsmedel (inkl. eventuella behov av driftmedel) beviljas SMHI i ordinarie budgetbehandling och inte efter handläggning inom arbetsmarknadsverket.

Trafikutskottet hade ingen erinran mot revisorernas förslag och betonade särskilt vikten av att SMHI:s myndighetsuppgift i vad gäller hydrologisk information tydligt bestäms och avgränsas mot uppdragsverksamheten. Utskottet förutsatte att förslagen prövas i det fortgående budget- och planeringsarbetet i regeringskansliet och hemställde att riksdagen som sin mening skulle ge regeringen till känna vad utskottet anfört (TU 1986/87:8). Riksdagen biföll utskottets hemställan (rskr 90).

En motion om prioritet för en utbyggnad av stationsnätet i Gävleborgs och Kopparbergs län, lämnades utan åtgärd med hänvisning till ett uttalande av SMHI om att behovet av en utbyggnad av observationsnätet för vattenföringsuppgifter är speciellt markant i Dalarna och Hälsingland. Utskottet förutsatte att den besvärliga situationen med upprepade översvämningar i dessa områden beaktas i den fortgående planeringen av resurserna.

10.6 Skrivelse till regeringen

Länsstyrelsen i Gävleborgs län har i en skrivelse den 7 april 1986 till civildepartementet pekat på problemen med översvämningar i länet och möjligheterna att åstadkomma säkrare prognoser för flöden. Efter diskussion med SMHI har länsstyrelsen anhängit om medel för upprättande av tre HBV-modeller, tre vattenföringsstationer samt vissa kompletteringar av befintliga anläggningar, sammanlagt 850 000 kr fördelade på tre budgetår. Härtill begärs 64 000 kr per år i driftskostnader för hela åtgärdsprogrammet. I sammanhanget kan

nämnas att kommunikationsministern i 1987 års budgetproposition (prop. 1986/87:100), bil. 8, s. 159) räknat med att utrustningsanslaget för SMHI ger utrymme för att under 1987/88 bygga tre nya vattenföringsstationer.

10.7 SMHI:s förslag till framtida hydrologisk prognos- och varningstjänst

SMHI har på grundval av erfarenheter från senare år utarbetat ett förslag till framtida svensk hydrologisk prognos- och varningstjänst. Förslaget, som redovisats i en promemoria den 1 april 1987 (HOH-PM nr 70), överensstämmer i tillämpliga delar organisatoriskt och tekniskt med ett projekt som utreds i samverkan mellan SMHI och kraftindustrins samkörningsnämnd. Detta projekt syftar till att underlätta och effektivisera planering och drift av vattenkraftproduktionen.

Promemorian är fogad som en bilaga till betänkandet. Av promemorian framgår bl.a. följande.

SMHI:s hydrologiska prognostjänst har utvecklats inom ramen för institutets uppdragsverksamhet och endast mycket begränsade medel ur SMHI:s bidragsanslag kan disponeras för den allmänna hydrologiska prognosverksamheten. Dessa medel används huvudsakligen för att hjälpligt följa den allmänna hydrologiska situationen i landet. Kostnaderna för SMHI:s arbetsinsatser vid översvämningarna hösten 1985 låg inte inom ramen för bidragsanslaget utan reglerades i efterhand genom tillskott av externa medel. En noggrann genomgång av behovet av observationer samt modellberäkningar för prognoser över vattenföring och vattenstånd i flödessituationer saknas. Likaså saknas en plan för delgivning av prognoser och varningar till myndigheter, företag m.m.

Höstflödet 1985 var inte unikt vad beträffar nederbördsmängder sett över något större arealer. Anledningen till de i vissa områden höga vattenföringarna och stora skadorna var kombinationen av stor nederbörd samt fyllda naturliga och artificiella vattenmagasin inklusive mättade markvattenförhållanden. Det finns goda möjligheter för en välorganiserad hydrologisk prognostjänst att varna för sådana

situationer så att skadeförebyggande och skadebegränsande åtgärder kan vidtas.

SMHI föreslår att

- 1) den hydrologiska prognos- och varningstjänsten vid SMHI byggs ut till ett rikstäckande system och att det för varje större vattendrag byggs upp en älvcentral, där datainsamling från automatiska mätstationer rutinmässigt sker. Även beredskapsplaner bör finnas vid dessa centraler.
- 2) SMHI ges ett särskilt uttalat ansvar för att bevaka och varna för extrema hydrologiska situationer samt att det uppdras åt institutet att i katastrofsituationer biträda räddningsledningarna
- 3) SMHI ges i uppdrag att svara för den grundläggande hydrologiska utbildningen för personal hos länsstyrelserna och för brandchefer i kommuner med flödeskänsliga vattendrag samt
- 4) SMHI beviljas medel för prognos- och varningstjänstens uppbyggnad i vattendrag med inget eller litet vattenkraftintresse med ca tre miljoner kronor per år.

11 ÖVERVÄGANDEN OCH FÖRSLAG

11.1 Inledning

Under hösten 1985 föll häftiga regn i Kopparbergs och Gävleborgs län. Mycket höga vattenföringar uppmättes bl. a. i Dalälven och dess biflöden och i Voxnan. Dammen vid Noppikoski kraftverk i Oreälven överspolades och raserades. Omfattande översvämningar inträffade bl.a. i Ovanåkers kommun. Händelserna väckte stor uppmärksamhet och från olika håll restes krav på åtgärder för att förbättra dammsäkerheten och förebygga översvämningar.

Mot den angivna bakgrunden beslöt regeringen att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att utreda dammsäkerhetsfrågor samt överväga åtgärder för att minska risken för och effekterna av översvämningar.

Enligt direktiven bör utredaren bedöma behovet av kompletterande åtgärder vid landets dammar och kraftverk för att förebygga dammgenombrott och större flöden. Vidare bör behovet av kompletterande insatser för att minimera skadorna vid översvämningar belysas. Även behovet av omprövning av gällande tillstånd enligt VL bör klarläggas.

Utredaren skall också överväga och vid behov föreslå åtgärder så att berörda myndigheter och företag skall få ett mer detaljerat prognosmaterial för att bättre kunna förutse större flöden och översvämningar. En annan fråga som utredaren bör studera är samordningen mellan de förebyggande åtgärder som i första hand vidtas av kraftföretagen och samhällets räddningstjänst.

I uppdraget ingår också att utreda om det går att förebygga dammgenombrott och översvämningar genom kompletterande vattenanläggningar. Även vissa frågor rörande äldre dammar skall belysas.

11.2 Dammsäkerhet

11.2.1 Allmänna synpunkter

Vattenkraften har sedan mycket lång tid tillbaka använts som energikälla. Vattendrift vid mjölkvarnar finns omnämnd redan i handlingar från 1100-talet. Tidigt utnyttjades vattenkraften också för såg- och gruvdrift. Vattentillförseln reglerades genom enkla dammar vid anläggningarna och/eller i närbelägna sjöar. Genomgående förlades de till mindre vattendrag och de torde knappast ha inneburit några problem från dammsäkerhetssynpunkt. Industrialiseringen och därmed behovet av energi och genombrottet för elektriciteten för motordrift och för belysning innebar att en ny epok inleddes. År 1882 användes vattenkraften första gången för att alstra elektrisk energi. Därefter skedde en snabb teknisk utveckling. Under de följande årtiondena tillkom ett stort antal små och medelstora vattenkraftverk i Mellan- och Sydsverige. Dammarna i dessa vattendrag låg i regel på själva forsnacken och endast det brantaste fallstupet togs i anspråk. Under 1930-talet genomgick sprängnings- och dammbyggnadstekniken en snabb utveckling. Det blev nu möjligt att sammanföra fallhöjden på långa älvsträckor genom höga dammar och genom sprängning av tilllopps- och avloppstunnlar. Samtidigt tog kraftöverföringstekniken stora steg framåt. Därmed skapades förutsättningar för en utbyggnad i stor skala av vattenkraften i Norrland. Med början efter andra världskriget skedde under 1950- och 1960-talen en forcerad utbyggnad av vattenkraften i flertalet av de stora Norrlandsälvarna. Många av våra stora kraftverk och regleringsmagasin härrör från denna tid. Totalt i landet finns nu mer än 1 000 vattenkraftverk med en effekt varierande mellan 945 och 0,1 MW.

Under 1960-talet växte en opinion mot fortsatt utbyggnad av vattenkraften fram. Genom olika riksdagsbeslut under 1960- och 1970-talen undantogs en stor del av de ännu orörda älvarna och älvsträckorna från utbyggnad. Belsuten har slutligen stadfästas genom antagandet av naturresurslagen hösten 1986.

Uppskattningar ger vid handen att antalet dammar i landet av

varierande storlek och ålder kan vara ca 10 000. Av dessa är omkring 140 vad man brukar kalla höga dammar, dvs. de är högre än 15 m. Flertalet dammar har uppförts för kraftändamål eller sjöreglering i annat syfte men det förekommer också exempelvis invallningsdammar och sedimentationsdammar vid gruvor.

Sedan lång tid tillbaka har uppförande av dammar av någon betydelse krävt särskilt tillstånd. 1918 års vattenlag innehöll inte någon föreskrift om att vattendomstolen vid sin tillåtlighetsprövning skulle beakta också säkerhetsaspekter. I praxis har det emellertid varit vanligt att vattendomstolarna krävt utredning om grundläggningsförhållanden och annat som kunnat ha betydelse för en dammbyggnads stabilitet. Vidare har också granskning av dammbyggnadens konstruktion i övrigt brukat ske, varvid bl. a. utskovens dimensionering med hänsyn till exceptionella flöden kontrollerats.

1983 års vattenlag (VL) utgår från att det allmänna har ett ansvar för kontrollen av vattenbyggnader och att en sakkunnig vattenbyggnadsteknisk granskning skall ske vid tillståndsprövningen. Det förutsätts sålunda att vattendomstolen granskar ritningar rörande anläggningens konstruktion och hållfasthet, grundläggning, utskovens avbördningsförmåga, krönhöjd, slänthlutning m. m. (prop. 1981/82:130 s. 128). Uttryckliga föreskrifter härom saknas emellertid i lagtexten.

Underhållet av en vattenanläggning åvilar ägaren. Tillsynen utövas av länsstyrelsen. I tillsynen ingår bl. a. att kontrollera att reglerna om underhållsskyldighet följs.

Det ligger självklart i varje dammägares intresse att dammens bestånd inte äventyras genom bristfällig konstruktion eller genom att underhållet eftersätts. Dammägarna - och speciellt kraftverksägarna - gör därför ett omfattande eget säkerhetsarbete. Det allmänna har ett ansvar främst för kontrollen av säkerheten.

Om ett dammbrott skulle inträffa kan det medföra stora vattenflöden och risk för omfattande översvämningar. Mycket allvarliga konsekvenser kan uppkomma särskilt vid dammbrott i anslutning till de

stora sjöregleringsmagasinen. Vid allvarigare dammhaverier kan samhällets räddningstjänst behöva träda i funktion. Räddningsverksamheten regleras i räddningstjänstlagen, vilken trädde i kraft den 1 januari 1987. Det primära ansvaret för räddningstjänsten åvilar kommunerna. Central förvaltningsmyndighet för frågor om räddningstjänst är statens räddningsverk.

Sverige har i stort sett varit förskonat från större dammolyckor. Till utredarens kännedom har kommit endast ett fåtal dammbrott av någon betydelse, det äldsta från år 1932. Under de senaste 50-60 åren synes dammolyckor ha krävt ett människoliv. Då och då inträffar emellertid tillbud som under ogynnsamma förhållanden skulle kunna utveckla sig till allvarliga olyckor. En redogörelse för några sådana tillbud har lämnats i avsnitt 7. Här kan nämnas läckaget i Suorvadammen i Stora Lule älv hösten 1983. Det står klart att ett dammbrott i Suorva skulle få katastrofala verkningar för hela älvdalen. Läckaget upptäcktes dock på ett tidigt stadium och någon egentlig risk för ett dammbrott torde inte ha förelegat.

Även om antalet olyckor och tillbud varit få, visar de att risker finns och att dammsäkerheten kan förbättras. Från olika håll har man också under senare år haft sin uppmärksamhet riktad på problemet. SMHI påtalade i en rapport redan år 1984 att det finns en risk för att utskoven i en del svenska dammar är underdimensionerade. SMHI, Vattenfall och Kraftverksföreningen beslöt därför våren 1985 att tillsätta en kommitté, flödeskommittén, med uppgift bl. a. att utarbeta förslag till riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverks- och regleringsdammar. Flödeskommittén har i december 1986 avgett en lägesrapport, av vilken framgår bl. a. följande. Med utgångspunkt i en ny dimensioneringsmetod har kommittén hittills kontrollerat ett femtiotal kraftverks- och regleringsdammar med avseende på utskovens avbördningsförmåga. Av dammarna har tolv preliminärt klassats som underdimensionerade. Detta innebär enligt kommittén i och för sig inte att dammen utgör en akut risk för omgivningen. Bedömningen är emellertid en varningssignal, som bör föranleda undersökningar om åtgärder kan vidtas för att exempelvis öka avbördningsförmågan och/eller åstadkomma en dämpning av de högsta flödena.

Man torde kunna utgå från att säkerhetsaspekterna kommer att ägnas ökad uppmärksamhet i samband med att dammar kommer att uppföras i framtiden. Utredaren kommer dock i det följande att föreslå en jämkning i VL varigenom säkerhetssynpunkterna direkt markeras i lagen och inte bara i motiven.

Befintliga dammar har många gånger kommit till stånd på ett sämre hydrologiskt underlag än det vi har tillgång till i dag. Överströmning är den vanligaste orsaken till dammolyckor. Man får också räkna med att en vattenbyggnads hållfasthet med tiden kan komma att nedgå. Enligt utredarens mening kan säkerheten vid en del befintliga dammar förbättras. I första hand torde komma i fråga dels ombyggnader för att öka avbördningsförmågan och/eller motståndskraften mot överströmning, dels åtgärder för att åstadkomma säkrare luckfunktion. Ändring eller komplettering av gällande vattenhushållningsbestämmelser för att dämpa flödena genom överdämning eller förhandstappning kan också komma i fråga. Behovet av ingripande för att leda utvecklingen i önskad riktning får emellertid bedömas mot bakgrund av de åtgärder som kraftverksägare och andra har vidtagit.

Sedan direktiven skrevs har ett flertal åtgärder vidtagits som redan förbättrat eller på sikt kommer att förbättra dammsäkerheten. Händelserna hösten 1985 synes ha fungerat som en väckarklocka och utlöst eller påskyndat en livlig aktivitet. Här skall särskilt nämnas följande.

Som redan har framgått har flödeskommittén i december 1986 avlämnat en lägesrapport i vilken påpekas att något tiotal dammar i landet kan ha otillräcklig avbördningsförmåga vid extrema flöden. I ett fall har ombyggnad av en sådan damm redan påbörjats. I några fall har företagen beslutat att ombyggnad skall ske. I ytterligare några fall utreder företagen vilka åtgärder som bör vidtagas. I rapporten lämnas vidare förslag till vissa av dammsäkerhetsskäl påkallade ändringar i VL. Förslagen behandlas vidare i avsnitt 11.2.2. Arbetet med att utarbeta riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverks- och regleringsdammars fortsätter.

Kraftindustrin har sedan lång tid tillbaka utarbetat anvisningar för

uppförande, underhåll och kontroll av dammar. Anvisningarna revideras fortlöpande med ledning av vunna erfarenheter inom eller utom landet. Kraftföretagen bedriver också eller stöder forsknings- och utvecklingsarbete som syftar till att förbättra dammsäkerheten.

Vattenfall har under år 1987 bildat en central dammsäkerhetsgrupp inom verket med företrädare från konstruktions-, byggnads-, drift- och produktionsavdelningarna. Gruppen skall verka för hög dammsäkerhet genom analyser av hela säkerhetskedjan, utarbetande av en heltäckande dammsäkerhetsinstruktion inklusive underlag för katastrofplanering samt information och erfarenhetsåterföring. Inom Kraftverksföreningen upprättas för närvarande ett system med dammsäkerhetsansvariga kontaktpersoner inom varje medlemsföretag. Teknisk samordning och informationsutbyte äger rum inom ramen för VAST. Oftast är företrädare för Vattenfall adjungerade till VAST:s projektgrupper.

I samarbete mellan bl. a. Vattenfall och Kraftverksföreningen finns ett särskilt utbildningsråd som sedan år 1987 utbildar driftpersonal i frågor om dammsäkerhet och dammtillsyn.

Länsstyrelserna har sedan år 1984 ansvaret för tillsynen över vattenföretag och vattenanläggningar. Inom länsstyrelserna har utförts eller pågår en damminventering. Inventeringen avser att ge underlag för länsstyrelsernas tillsynsverksamhet. Inom varje länsstyrelse skall finnas ett dammregister.

Dammsäkerhetsnämnden har till uppgift bl. a. att lämna rekommendationer för underhåll och tillsyn av dammar. Häri ingår bl. a. att lämna länsstyrelserna råd i dammsäkerhetsfrågor. Nämnden har 1986 lagt fram reviderade riktlinjer för tillsynen över medelstora och mindre vattenanläggningar.

I samarbete mellan Vattenfall och Kraftverksföreningen läggs för närvarande upp ett register som skall uppta samtliga Vattenfalls och föreningens medlemmars dammar. Registret syftar till att underlätta tillsynen och kontrollen av dammarna, bl. a. genom att ange vem som är ansvarig för säkerheten hos varje anläggning.

Även SMHI är i färd med att lägga upp ett dammregister, som bl. a. baseras på den inventering som gjorts i samband med flödeskommitténs undersökning av kraftverks- och regleringsdammars utskov. Hittills har dammar norr om Väneren och Mälaren registrerats. I samarbete med kraftindustrin samlar SMHI in uppgifter om dammar i resten av landet. Avsikten är att senare göra en avstämning av SMHI:s register mot de länsvisa inventeringarna.

Sammanfattningsvis bedömer utredaren att dammsäkerheten i landet i stort sett är god och att den genom insatser från företag, organisationer och myndigheter är på väg att ytterligare förbättras. Några mera omfattande ändringar i lagstiftningen eller myndighetsorganisationen är mot denna bakgrund inte påkallade. Utredarens förslag i det följande har framför allt syftet att skapa garantier för att denna utveckling kan fullföljas.

11.2.2 Vissa ändringar i vattenlagen

Ökad vikt vid säkerhetssynpunkter vid tillståndsprövningen

Dammsäkerheten har många aspekter. En av de viktigaste är utskovens avbördningsförmåga. Erfarenheten visar att överströmning är den vanligaste orsaken till dammolyckor. I Sverige har det hittills inte funnits några fastställda normer för dimensionering av utskovens avbördningskapacitet. Tidigare utgick man ofta från det högsta observerade flödet och lade på en säkerhetsmarginal om 10 - 20 procent. I slutet av 1930-talet började man använda den s.k. frekvensmetoden, en statistisk metod där man utifrån en uppmätt nederbörds- eller avrinningsserie beräknar ett flöde med återkomsttider om vanligtvis 100 - 1 000 år. Erfarenheter under senare år, bl.a. hösten 1985, har emellertid gett anledning att ifrågasätta om de hittills använda metoderna ger tillräckligt höga värden när ogynnsamma faktorer - extremt kraftig nederbörd, snabb snösmältning, fulla vattenmagasin och hög vattenmättnad i marken - samverkar. En utredning som SMHI redovisade år 1984 visar att ett antal regleringsdammars tappningsförmåga kan vara otillräcklig när extrema tillrinningsförhållanden råder och regleringsmagasinen samtidigt är fyll-

da. Flödeskommittén har som förut nämnts till uppgift att utarbeta förslag till riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden vid kraftverks- och regleringsdammar. En lägesrapport har lagts fram i december 1986. Kommittén räknar med att under 1988 lägga fram ett förslag till dimensioneringsriktlinjer. Det är således att förvänta att ett betydligt bättre underlag för dimensioneringsberäkningar än tidigare kommer att föreligga inom en relativt nära framtid.

Som har framgått i avsnitt 11.2.1 har i förarbetena till VL förutsatts att tillståndsmyndigheten granskar utskovens avbördningsförmåga, liksom ritningar rörande anläggningens konstruktion och hållfasthet, grundläggning, krönhöjd, släntlutning m.m. Enligt föreskrifter i 12 kap. 31 § och 13 kap. 47 § VL skall i tillståndsbeslutet ges bestämmelser bl.a. om företagets tekniska utformning.

Flödeskommittén har framhållit att frågan om vattenanläggningarnas säkerhet är så betydelsefull att det finns anledning att omnämna den i lagtexten och inte bara i motiven. Kommittén föreslår att de nämnda lagrummen kompletteras på så sätt att tillståndsbeslut skall innehålla bestämmelser om företagets säkerhet och tekniska utformning i övrigt. Utredaren delar kommitténs uppfattning men har stannat för en något annan redaktionell utformning av förslaget.

Som nämnts ovan gör tillståndsmyndigheten en vattenbyggnadsteknisk granskning av anläggningens olika delar. Säkerhetsaspekterna beaktas härvid utan att det uttryckligen anges i VL. Trots alla granskningar och trots vederbörlig noggrannhet vid utförandet av anläggningen kan emellertid en olycka ske vid brukandet av anläggningen. I det allmännas ansvar för kontroll av säkerheten ligger främst att se till att tredje man inte lider någon skada. Enligt 12 kap. 31 § och 13 kap. 47 § VL skall i tillstånd anges de villkor som behövs för att tillgodose allmänna och enskilda intressen. Hit hör säkerheten. För att tillgodose den kan behövas föreskrifter om sådant som inte har direkt med anläggningens konstruktion att göra. Exempel härpå är föreskrift om att upprätta beredskapsplaner, att utse en dammansvarig, att föreskriva regelbundna övningar och/eller kontroller med personalen etc. Utredaren har stannat för att föreslå att 12 kap. 31 § andra stycket 7 och 13 kap. 47 § första stycket 9 VL kompletteras på så sätt att där särskilt anges att ett tillståndsbeslut skall innehålla villkor för att tillgodose säkerheten.

Uppskjuten skadereglering i vissa fall

Flödeskommittén framhåller i sin lägesrapport att ett sätt att för mätliga kostnader och med förhållandevis små skadeverkningar förbättra säkerheten vid befintliga och planerade dammbyggnader är att meddela särskilda vattenhushållningsbestämmelser som gör det möjligt att dämpa flödena i situationer då byggnadens säkerhet är hotad. En sådan speciell vattenhushållningsbestämmelse kan exempelvis innebära rätt till överdämning upp till den nivå som dammen under en begränsad tid bedöms kunna tåla eller rätt till häftigare vattenavtappning än som normalt är tillåten.

En princip i VL är att ersättning för de skador som ett vattenföretag bedöms komma att orsaka skall bestämmas i pengar och betalas på en gång innan företaget får påbörjas. Undantag gäller bl. a. för oförutsedda skador. Anspråk på ersättning för oförutsedda skador skall anmälas till vattendomstolen inom fem år eller den längre tid, högst tjugo år, som kan ha bestämts i samband med tillståndet. Tiden räknas från utgången av den arbetstid som har bestämts.

Principen om skadereglering på förhand leder till svårigheter när det gäller skador till följd av särskilda vattenhushållningsbestämmelser av det slag som nyss nämnts. Avsikten med bestämmelserna är att de skall utnyttjas i exceptionella situationer när anläggningens säkerhet är allvarligt hotad. Om och när det blir aktuellt att tillämpa dem är ovisst. Att på förhand uppskatta skadan är därför svårt eller omöjligt.

Flödeskommittén föreslår att ersättningsfrågan i de angivna fallen får uppskjutas för prövning i den ordning som gäller beträffande oförutsedda skador. Uppskov skall dock få ske bara om skadorna inte lämpligen kan uppskattas på förhand. Anmälningstiden föreslås aldrig bli kortare än två år från det skadan skedde.

Utredaren anser det angeläget att åtgärder vidtas som stimulerar dammägarna att själva höja dammsäkerheten. Vattenhushållningsbestämmelser av det slag som flödeskommittén pekat på kan här spela en roll. En möjlighet att uppskjuta skaderegleringen är ägnad att främja tillkomsten av sådana bestämmelser utan att sakägarnas intressen åsidosätts. Utredaren anser därför att förslaget om uppskjuten skadereglering är välmotiverat.

Undantag från tillståndsplikt i vissa fall, m.m.

Av bestämmelserna i 4 kap. VL följer att en ändring av vattenhushållningsbestämmelserna för ett vattenföretag är underkastad tillståndsplikt. En tillståndshavare som avviker från sådana bestämmelser kan ådömas straff enligt 21 kap. 1 § första stycket 2 VL.

Flödeskommittén har framhållit att införande av nya vattenhushållningsbestämmelser alltjämt bör prövas i förväg. Det kan emellertid inte uteslutas att situationer uppkommer när en inte lovgiven vattenavtappning framstår som oundgänglig för att exempelvis undvika ett dammras eller minska dess skadeverkningar. Kommittén föreslår därför att reglerna om tillståndsplikt kompletteras med en bestämmelse innebärande att avvikelse från gällande bestämmelser rörande innehållande och tappning av vatten får ske utan föregående tillstånd, om det är nödvändigt för att förebygga allmänfarlig ödeläggelse eller väsentligt minska dess omfattning. Ansökan om godkännande av vidtagna åtgärder skall göras snarast möjligt.

Syftet med förslaget synes bl. a. vara att en anläggningsägare inte skall riskera straff om han i en nödsituation avviker från gällande vattenhushållningsbestämmelser. Emellertid måste i detta sammanhang beaktas den allmänna bestämmelsen om ansvarsfrihet på grund av nöd i 24 kap. 4 § brottsbalken, vilket stadgande är tillämpligt också på specialstraffrättens område. Bestämmelsen förutsätter att det föreligger en nödsituation. Det skall alltså föreligga fara för liv eller hälsa, värdefull egendom eller något annat av vikt. Den gärning, som frågan om straffbarhet gäller, skall vara en gärning som motverkar faran. Ansvarsfrihet inträder under förutsättning att gärningen, trots att den är straffbelagd, med hänsyn till farans beskaffenhet, den skada som åsamkas annan genom gärningen och omständigheterna i övrigt måste anses försvarlig. Ansvarsfriheten beror alltså av en avvägning mellan å ena sidan det intresse som straffbudet avser att skydda och som kränks genom gärningen och å andra sidan det intresse som skall tillgodoses.

Flödeskommittén har hämtat uttrycket "allmänfarlig ödeläggelse"

från 13 kap. 3 § brottsbalken. Härmed åsyftas att någon åstadkommer bl.a. översvämning och därigenom framkallar fara för annans liv eller hälsa eller för omfattande förstörelse av annans egendom. Det är alltså fråga om katastrofartade tilldragelser, som innebär fara för viktiga intressen.

När allmänfarlig ödeläggelse i den angivna meningen hotar, torde den allmänna nödparagrafen i brottsbalken utan vidare vara tillämplig. Snarast går denna längre än kommittéförslaget. Det finns därför enligt utredarens mening inte något behov av en särskild bestämmelse i VL om undantag från tillståndsplikt i en nödsituation. Utredaren tar alltså i sitt förslag inte upp någon motsvarighet till vad flödeskommittén föreslagit.

Flödeskommittén har också föreslagit ett tillägg till bestämmelsen i 17 kap. 2 § VL. Enligt detta lagrum skall ett vattenföretag, som inverkar på vattenförhållandena, drivas så att det inte i onödan skadar allmänna eller enskilda intressen. Tillägget innebär att vattenhushållningen, när fara föreligger för dammrar eller annan omfattande skadegörelse, skall handhas så att skaderisken minskas så långt det är möjligt. Bland åtgärder som här kommer i fråga nämner kommittén förhandstappning och/eller överdämning för att åstadkomma en flödesutjämning.

Som också flödeskommittén framhåller kan det vara förenat med mycket stora svårigheter att bedöma både om risk för dammrar eller dylikt föreligger och vilken vattenhushållning som är bäst ägnad att minska skaderisken. En allmänt hållen bestämmelse av det slag kommittén föreslagit ger inte någon ledning för avgörandet som ofta måste träffas i tidsnöd och under svåra yttre förhållanden. Bestämmelsen är enligt förslaget inte heller särskilt sanktionerad. Av allmänna regler följer att den skulle kunna få betydelse vid prövning av skadestandsfrågor. Utredaren anser dock för sin del att den kan undvaras.

Utredaren påminner om att räddningsledaren har befogenhet enligt 45 § räddningstjänstlagen att under där angivna förutsättningar göra

ingrepp i annans rätt när fara för liv, hälsa, egendom eller för skada i miljön inte lämpligen kan hindras på annat sätt och ingreppet är försvarligt med hänsyn till farans beskaffenhet, den skada som vållas genom ingreppet och omständigheterna i övrigt. När fara för dammrar eller annan omfattande skadegörelse hotar, torde räddningstjänstlagen regelmässigt vara tillämplig. Räddningsledaren kan då i den givna situationen vid behov meddela ett konkret beslut om de åtgärder som skall vidtas.

Omprövning av gällande tillstånd

Huvudprincipen i VL är att ett lagakraftvunnet beslut om tillstånd till ett vattenföretag gäller för all framtid. Principen är dock försedd med flera modifikationer, bl. a. genom reglerna om omprövning av tillstånd.

Enligt 15 kap. 8 § VL kan en tillståndshavare när som helst begära ändring av alla andra bestämmelser i en tillståndsdöm än sådana som gäller storleken av utdömda ersättningsbelopp. Detsamma gäller beträffande markavvattningsföretag. Stadgandena är enligt 19 § lagen om införande av VL tillämpliga också på tillstånd som lämnats med stöd av 1918 års vattenlag eller motsvarande äldre bestämmelser.

Omprövning för att tillgodose allmänna intressen kan enligt 15 kap. 3 § VL ske efter ansökan av kammarkollegiet. Omprövningen innebär att vattendomstolen kan föreskriva ändrade eller nya villkor för tillståndet. Sådana villkor får dock inte föreskrivas som medför att ändamålet med företaget inte kan tillgodoses eller att förutsättningarna för detta rubbas avsevärt, och inte heller får villkoren medföra kostnader för tillståndshavaren som står i missförhållande till de fördelar från allmän synpunkt som kan vinnas (15 kap. 10 §). Omprövningen får i regel inte ske förrän viss tid (10-30 år) förflutit efter det att den ursprungliga tillståndsdömen vann laga kraft. Om omprövningen sker för att tillgodose sådana allmänna intressen som berörs av väsentliga ändringar i vattenförhållandena, gäller dock ingen tidsgräns.

Omprövningsreglerna i 15 kap. 3 § första stycket VL är enligt 20 § VL:s promulgationslag i huvudsak tillämpliga också på anläggningar som tillkommit med stöd av 1918 års vattenlag eller ännu äldre bestämmelser. Omprövning får dock i regel ske tidigast under år 1994, och för anläggningar ingående i kraftverks- och regleringsföretag gäller dessutom att minst 30 år skall ha förflutit sedan företaget fullbordades.

Som nyss har framgått kan det befaras att vissa befintliga kraftverks- och regleringsdammar inte uppfyller nutida krav på avbördningsförmåga. Flödeskommitténs kommande rapport om dimensioneringsriktlinjer bör bli ett betydelsefullt underlag för sådana bedömningar hos kraftföretag och myndigheter. För att öka säkerheten kan det alltså bli nödvändigt att vidta ombyggnadsåtgärder och ändra eller komplettera gällande vattenhushållningsbestämmelser. Sådana åtgärder kan bli aktuella också av annan anledning. Härför krävs att gällande tillstånd omprövas och nya bestämmelser meddelas av vattendomstol eller vid förrättning.

Det finns i och för sig anledning räkna med att anläggningsägare i flertalet fall kommer att begära frivillig omprövning när det är motiverat från säkerhetssynpunkt. Helt kan det emellertid inte överlämnas åt ägarna att ensamma avgöra om förbättringar är erforderliga. Omprövning bör vidare kunna ske snabbare än som är möjligt enligt gällande bestämmelser. Utredaren föreslår i likhet med flödeskommittén att omprövning för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet skall kunna ske när som helst, oberoende av om det är tillståndshavaren eller kammarkollegiet som tar initiativ till omprövningen.

Vid en omprövning av ett tillstånd efter ansökan av tillståndshavaren får denne själv vidkännas alla kostnader och förluster. En omprövning efter ansökan av kammarkollegiet medför däremot skyldighet för kollegiet att enligt 9 kap. 12 och 13 §§ VL i viss omfattning ersätta tillståndshavaren. Beträffande anläggningar som har tillkommit med stöd av äldre lag gäller att kammarkollegiet skall ersätta all skada som uppkommer för tillståndshavaren.

Enligt flödeskommittén finns det inte någon anledning att vid omprövning i syfte att förbättra en vattenanläggnings säkerhet ha skilda ersättningsregler för frivillig omprövning och omprövning efter ansökan av kammarkollegiet. Kommittén föreslår att undantag från ersättningsreglerna görs för det fall att omprövning sker för att förbättra en anläggnings säkerhet. Utredaren ansluter sig till förslaget.

Enligt VL har tillståndsmyndigheten officialprövningsskyldighet, vilket innebär att den skall bevaka allmänna intressen även utan yrkande därom. I vanliga ansökningsmål bevakas emellertid allmänna intressen även av kammarkollegiet och den kommun som berörs av ett företag. Vanligtvis inkommer även fackmyndigheterna med sina synpunkter på anläggningens utförande i ansökningsmålet.

När det däremot gäller att ta processuella initiativ för att bevaka det allmännas intresse är det enligt VL ingen annan myndighet än kammarkollegiet som kan komma i fråga. Det kan röra mål om omprövning av gällande tillstånd, av avgifter, ansökan om utrivning av en anläggning, fullföljd av talan till högre instans, m.m. Behov av enhetlighet och konsekvens i det allmännas yrkanden, av ordning i det vattenrättsliga förfarandet och av särskild hänsyn från det allmännas sida till företagaren/motparten är ytterligare skäl till att kammarkollegiet ensamt har tillagts talerätten.

Kammarkollegiet har lång erfarenhet av och rutin på att bevaka det allmännas intressen inom vattenrättsskipningens område. Den av utredaren föreslagna utvidgningen av omprövningsreglerna beräknas komma att utnyttjas endast i undantagsfall, eftersom det finns anledning tro att dammägarna själva kommer att ta initiativ till frivillig omprövning i flertalet fall. För de övriga fallen är det enligt utredarens mening naturligt att kammarkollegiet är den myndighet som har exklusiv rätt att anhängiggöra talan. Kammarkollegiet bör naturligtvis självt kunna ta initiativ till omprövningar. Det bör emellertid också ankomma på andra myndigheter såsom länsstyrelserna och SMHI att hos kollegiet initiera omprövning och därvid tillhandahålla kollegiet underlag för talan. Utredaren vill härutöver peka på kommunernas ansvar enligt 7 § räddningstjänstlagen att främja

olycks- och skadeförebyggande verksamhet. Som ett led i denna verksamhet bör även kommuner kunna initiera omprövning hos kammarkollegiet.

Författningsförslag

I enlighet med det anförda har upprättats förslag till ändring i VL och i lagen (1983:292) om införande av vattenlagen. Ändringarna i den senare lagen innebär bl.a. att det blir möjligt att när som helst ompröva även äldre anläggningar. Detta är nödvändigt för att omprövningsmöjligheterna skall få genomslag inom rimlig tid. Förslagen föranleder inte någon kommentar utöver vad som framgår av det föregående.

11.2.3 Tillsyn

Den offentliga kontrollen

Frågan om den offentliga kontrollen över vattenanläggningar kan aktualiseras vid tillståndsprövningen, under byggnadstiden, efter anläggningarnas färdigställande samt därefter fortlöpande under företagets bestånd.

Frågan om kontrollen vid tillståndsprövningen har behandlats i föregående avsnitt (se 11.2.2).

Kontrollen under byggnadstiden är viktig. Läckaget i Suorvadammen år 1983 visar hur angeläget det är att injekteringar i berget utförs med den största noggrannhet. Det finns också anledning att fästa uppmärksamheten på betongkvaliteten. En dålig betong kan snabbt förstöras genom urlakning, vilket kan föranleda mycket omfattande reparationsarbeten långt innan dammens livslängd normalt är till ända. Höga dammar är i Sverige vanligen konstruerade som zonerade fyllnadsdammar, vilket innebär att dammen har en tätkärna med fint material, grövre filtermaterial utanpå tätkärnan och ytterst olika stödfyllningar. Dammkonstruktörer har i skilda sammanhang betonat vikten av att tätkärnan verkligen innehåller rätt mängd finkornigt material, att filtren och stödfyllningarna har lämplig sammansättning samt att de olika materialen packas på ett tillfredsställande sätt.

Under förarbetena till VL aktualiserades frågan om man borde ha ett förfarande med besiktning av ett offentligt organ under byggnadstiden. Departementschefen ansåg emellertid inte att en sådan ordning borde införas (prop. 1981/82:130 s. 129).

Behovet av att i efterhand få konstaterat att en färdigställd anläggning har utförts i enlighet med tillståndsbeslutet på ett från säkerhetssynpunkt betryggande sätt kan tillgodoses genom att tillståndsmyndigheten förordnar om sådan besiktning i tillståndsbeslutet.

Som tidigare har framgått utövar länsstyrelsen den fortlöpande tillsynen över underhållet och skötseln av vattenföretagen. Om särskilda skäl föreligger kan tillståndsmyndigheten förordna att någon annan myndighet jämte länsstyrelsen skall utöva tillsyn i visst hänseende. Länsstyrelsen kan om särskilda skäl föreligger förordna sakkunnig att utföra de undersökningar som behövs för tillsynen. Dammsäkerhetsnämnden har som uppgift att som rådgivande organ biträda länsstyrelserna i tillsynsarbetet.

Frågan om var ansvaret för tillsynen skall ligga diskuterades ingående under förarbetena till VL. Från flera håll lanserades tanken på ett centralt organ för den fortlöpande tillsynen över underhållet och handhavandet av vattenanläggningar. Departementschefen stannade emellertid för att tillsynen borde anförtrös länsstyrelserna. Övervägandena grundades främst på följande omständigheter. Länsstyrelserna fullgör redan tillsynsuppgifter enligt miljöskyddslagen och flottningslagstiftningen. Inom länsstyrelsen finns på grund av dess uppgifter inom andra områden, främst inom den fysiska planeringen samt natur- och vattenvården, god kännedom om förhållandena i många av länets vattendrag och andra vattenområden. Länsstyrelserna fullgör vidare uppgifter inom katastrofberedskapen (numera enligt räddningstjänstlagen).

I förarbetena anges vidare att länsstyrelserna vid fullgörande av sin tillsynsskyldighet bör låta lämplighetssynpunkter och angelägenheten av ett riktigt resursutnyttjande fälla utslaget i frågor om vad tillsynen skall omfatta och hur den skall bedrivas. Även företagens

möjligheter och önskemål att själva svara för tillsynens fullgörande bör beaktas. Det anges vidare att länsstyrelserna i ett inledningskede bör koncentrera sig på inventering och kartläggning av förhållandena i vattendrag och andra vattenområden. För de anläggningar som ägs av Vattenfall och medlemmar i Kraftverksföreningen bör länsstyrelsernas tillsynsuppgifter kunna inskränkas till att man tar del av de protokoll som upprättats av företagaren vid de besiktningar och inspektioner som regelbundet utförs. Denna fördelning tänktes enligt departementschefen bli tillämpad även då länsstyrelsens verksamhet byggts ut och stabiliserats för att göra det möjligt för länsstyrelserna att koncentrera sina tillsynsuppgifter till de från säkerhetssynpunkt särskilt angelägna anläggningarna.

Sedan VL trädde i kraft den 1 januari 1984 och länsstyrelserna ålades tillsynsansvar för vattenanläggningar har en hel del åtgärder vidtagits. De flesta länsstyrelser har verkställt eller i vart fall påbörjat inventeringarna av vattendragen. Resultatet av inventeringarna är varierande men det finns i alla fall ett grundmaterial för länsstyrelserna att arbeta med. Dammsäkerhetsnämnden har gett ut en sammanställning över personer med kompetens som besiktningsmän och undersökningsförrättare enligt VL. Dammsäkerhetsnämnden håller seminarier kring dammsäkerhetsfrågor och tillsynsverksamhet samt försöker i övrigt följa upp länsstyrelsernas tillsynsverksamhet. Vissa länsstyrelser har utifrån de senaste årens incidenter och händelser gjort upp beredskapsplaner och övat katastrofberedskap genom att anordna spel där man simulerat dammbrott.

Vid införandet av länsstyrelsernas tillsynsansvar var det statsfinansiella läget sådant att länsstyrelserna inte tillfördes några ökade resurser för att fullgöra uppgiften. Departementschefen uttalade bl. a. att det ansvar för tillsynen som lades på länsstyrelserna inte skulle komma att medföra en sådan utvidgning av arbetsuppgifterna att ytterligare resurser behövde ställas till deras förfogande. Även om vissa länsstyrelser har egen personal som uppfyller kraven för besiktningsmän och undersökningsförrättare har länsstyrelsens övriga arbetsuppgifter gjort att tillsynsverksamheten ännu inte är fullt utbyggd och stabiliserad.

Kommittén för undersökning av allvarliga olyckshändelser har i sina båda rapporter om läckaget i Suorvadammen i oktober 1983 och översvämningarna i Kopparbergs och Gävleborgs län i september 1985 bl. a. kortfattat berört länsstyrelsernas tillsynsverksamhet. Kommittén konstaterar att tillsynen i första hand förutsätts utövas av länsstyrelsernas egna tjänstemän men att kompetensen ligger hos kraftindustrin. Kommittén anser därför att formerna för tillsynsverksamheten bör ändras och föreslår att frågan blir föremål för särskild utredning.

Utredaren vill först framhålla att läckaget i Suorva och dammbrottet i Noppikoski inte skulle ha kunnat förhindras med en annorlunda utformad tillsynsverksamhet. Sex dagar innan läckaget i Suorvadammen upptäcktes hade dammen besiktigats av Vattenfalls egen personal enligt de rutiner som sedan länge har tillämpats. Ingen kritik har riktats mot det sätt på vilket besiktningen utfördes. Sannolikt skulle läckaget och insjunkningen inte kunnat förutses med några nu kända besiktningsmetoder. Dammbrottet i Noppikoski berodde inte heller på någon omständighet som kan hänföras till bristande tillsyn från myndigheternas sida. I efterhand är alla överens om att utskovens öppningskonstruktion var av enkel beskaffenhet och synnerligen sårbar. Den hade emellertid fram till olyckstillfället fungerat oklanderligt i nästan 20 år.

Incidenten i Suorva och dammbrottet i Noppikoski ger alltså inte anledning till omprövning av formerna för tillsynen. Inte heller i övrigt har det inträffat något som kan utgöra skäl för ett ändrat ställningstagande. Knappt tre år har nu gått sedan VL trädde i kraft och det är enligt utredarens mening ännu för tidigt att på allvar överväga en reform på detta område. Länsstyrelserna bör alltså åtminstone tills vidare svara för tillsynen enligt de riktlinjer som statsmakterna angett vid antagandet av VL. Utredaren anser det emellertid angeläget att länsstyrelserna i sin verksamhet aktivt utnyttjar den sakkunskap i såväl tekniska som juridiska frågor som finns inom dammsäkerhetsnämnden. Nämndens uppgift är bl. a. att ge råd i dammsäkerhetsfrågor. Enligt vad utredaren erfarit har länsstyrelserna hittills endast i begränsad utsträckning utnyttjat möjlig-

heten att anlita dammsäkerhetsnämnden för att få sakkunniga råd och de har inte heller annat än i något enstaka fall anlitat de besiktningsmän som nämnden anvisat.

Dammsäkerhetsnämnden har inrättats av Vattenfall och Kraftverksföreningen. Regeringen utser ledamöterna på förslag av huvudmännen, men nämnden är formellt inte en myndighet. Utredaren har övervägt om dammsäkerhetsnämndens status bör ändras och nämnden formellt ges myndighets roll. Med hänsyn till att nämnden även fortsättningsvis föreslås ha enbart en rådgivande funktion, samt att regeringen redan har ett visst inflytande genom tillsättandet av ledamöterna, har utredaren stannat för att inte föreslå någon ändring.

Fordras omfattande räddningsinsatser i kommunal räddningstjänst, dit bl. a. insatser till följd av dammbrott kan höra, skall länsstyrelsen enligt 34 § räddningstjänstförordningen ta över ansvaret för räddningstjänsten i de kommuner som berörs av insatserna. Länsstyrelserna skall efter samråd med kommunerna i länet och berörda myndigheter upprätta de planer som länsstyrelsen behöver för att kunna utöva sitt ansvar. Även i detta arbete kan dammsäkerhetsnämnden vara till nytta för länsstyrelserna. För närvarande består dammsäkerhetsnämnden emellertid enbart av jurister och tekniker, som främst är väl förtrogna med byggande och handhavande av vattenanläggningar. För att nämndens kunnande i beredskapsfrågor skall breddas bör nämnden förstärkas med en person som har erfarenhet av sådana frågor. Utredaren föreslår därför att en av nämndens tekniker skall ha erfarenhet av räddningstjänst. Lämplig person torde kunna anvisas av statens räddningsverk.

Damminventeringar

Som nämnts i avsnitt 8.3 finns vissa brister i länsstyrelsernas damminventeringar. Detta kan bero på många olika orsaker såsom den vikt man inom respektive länsstyrelse lägger vid dammsäkerhetsfrågor samt hur många dammar och vilken typ av dammar som finns inom länet. Av lätt förståeliga skäl bör länsstyrelserna i Norrland lägga större vikt vid dammsäkerheten än länsstyrelsen i Malmöhus län.

Utredaren har inte ansett att i uppdraget ingått att granska de olika länsstyrelsernas dammregister. En sådan granskning är inte heller möjlig att göra på ett fullständigt sätt innan samtliga län genomfört inventeringen. Helt allmänt vill utredaren ansluta sig till de riktlinjer för länsstyrelsernas inventeringsverksamhet som angivits i rapporten från arbetsgruppen för dammar (DsJo 1978:9). I registren bör således finnas uppgifter om alla dammar i länet som har en höjd av minst 5 m eller en indämd vattenmängd på minst 50 000 m³. Vidare bör finnas uppgifter även om mindre dammar i den mån de kan åstadkomma skada för allmänna eller enskilda intressen vid ett dammbrott. Särskilt viktiga är uppgifter om dammens läge, indämd volym, dammens olika delar, utskovens utformning och konstruktion, avbördningsförmågan, högsta högvattenföring eller motsvarande uppgifter, året då dammen uppfördes eller senast var föremål för omfattande reparation eller ombyggnad samt eventuella speciella förhållanden.

Det väsentliga är att länsstyrelserna har tillgång till ett praktiskt dammregister som även innehåller en säkerhetsbedömning av anläggningen. Detta saknas i många fall och då torde registret vara av begränsad nytta.

I allmänhet ligger ansvaret för dammregistren på länsstyrelsernas naturvårdsenheter men då bedömningen av riskerna för och konsekvenserna av dammbrott är det huvudsakliga ändamålet med dammregistren bör verksamheten bedrivas i samarbete mellan naturvårdsenheten och försvarsenheten, som har ansvaret för räddningsverksamheten inom länet.

Hittills har damminventering genomförts i 16 län. Inventering pågår i ytterligare fem län medan tre län ännu ej påbörjat arbetet. Det är angeläget att dammregister snarast upprättas i samtliga län. Utredaren förordar att regeringen dels uppdrar åt återstående län att genomföra damminventering, dels fastställer den tidpunkt vid vilken samtliga län skall ha genomfört sådan inventering och upprättat dammregister.

Kvaliteten på länsstyrelsernas inventeringar synes vara ojämn, bl.a.

beroende på att vissa inventeringar gjorts så tidigt att säkerhetsaspekterna inte tillräckligt uppmärksammats. Utredaren föreslår därför att regeringen, när samtliga inventeringar genomförts, begär hos dammsäkerhetsnämnden att den granskar inventeringarna och registren från dammsäkerhetssynpunkt. I nämndens uppdrag bör också ingå att lämna förslag till erforderliga kompletteringar. Utredaren har vid kontakt med nämndens huvudmän bibringats uppfattningen att de är beredda att tillskjuta erforderliga resurser för det föreslagna granskningsarbetet.

11.3 Små dammar och små kraftverk

I direktiven framhålls att äldre dammar som har övergivits ofta är dåligt underhållna. De är ofta små, men likväl finns risk att de kan raseras med större flöden som följd. Dessa dammar sägs i direktiven i många fall vara beroende av insatser för att vidmakthållas och en möjlighet att få till stånd sådana åtgärder kan vara att uppföra små vattenkraftverk vid dammen.

Länstyrelsernas damminventeringar bekräftar att det finns en hel del små dammar som är i dåligt skick. Inventeringarna och KTH:s fältundersökning tyder emellertid på att dammarna är så belägna och har en sådan magasinvolym att risken för skador vid ett dammbrott är ringa. Överhuvudtaget torde gälla att äldre dammar av i regel enkel konstruktion förfaller långsamt, dvs. att de läcker allt kraftigare innan de slutligen brister, och att regelrätta dammbrott med dramatiskt ökande flöden är sällsynta. Utredningen har genom en enkät till tre länstyrelser följt upp vilka åtgärder som vidtagits sedan inventeringarna avslutats. Resultatet visar att åtgärder för att sätta dammarna i stånd i flertalet fall har vidtagits eller är på väg att vidtas. Inte i något fall har framkommit att en övergiven damm är en säkerhetsrisk. Slutsatsen är att det knappast behöver befaras att det i landet finns något större antal övergivna små dammar som hotar säkerheten.

Sedan år 1978 har staten på olika sätt stött utbyggnaden av små vattenkraftverk. Under tiden den 1 juli 1978 - den 30 juni 1981 utgick

bidrag till uppförande av små kraftverk med sammanlagt 65 milj. kr. Beräkningar visar att bidraget lett till att små kraftverk med en kraftproduktion om ca 145 GWh/år kommit till stånd.

Under tiden den 1 juli 1981 - den 31 december 1983 ersattes bidragssystemet med ett länssystem. Detta visade sig föga attraktivt. Lån beviljades endast till ett belopp av 4,2 milj. kr. Fr.o.m. den 1 januari 1984 infördes ett 15-procentigt investeringsbidrag, vilket i kombination med ett 50-procentigt förprojekteringsbidrag, som infördes den 1 juli 1985, ledde till ett förnyat intresse. Dessa bidragsformer upphörde den 31 december 1986. Bidrag hade då lämnats 83 projekt, vilka beräknas ge ett produktionstillskott motsvarande 156 GWh/år.

Många kraftverk har med stöd av de nämnda bidragen uppförts vid gamla dammar. Garantier för att dessa kommer att underhållas har härigenom skapats.

Fr.o.m. den 1 januari 1987 kan stöd till uppförande av små kraftverk endast erhållas i form av en högst 50-procentig lånegaranti. Denna stödform har, knappast överraskande, visat sig föga attraktiv. Under perioden januari - september 1987 har inte någon ansökan om lånegaranti kommit in till statens energiverk.

Statsmakterna anser det uppenbarligen angeläget att vattenkrafttillgångarna i våra små vattendrag tas till vara. Man kan befara att avskaffandet av investeringsbidragen leder till att byggandet av minikraftverk kraftigt minskar.

Om man vill få fart på byggandet av minikraftverk måste sannolikt investeringsbidragen återinföras eller någon annan verkningsfull stimulans tillkomma. Efterfrågan på lån under den tid sådana kunde lämnas var tämligen liten och lånegarantier efterfrågas av allt att döma inte alls. Om bidrag skall återinföras eller annat stöd tillkomma får det emellertid ske i första hand av energipolitiska skäl. Damsäkerhetssynpunkterna kan ha sin betydelse men kan inte ensamma motivera ett särskilt statligt stödsystem.

11.4 Översvämningar

11.4.1 Allmänna synpunkter

Sverige har relativt stabila nederbördsförhållanden. Häftiga skyfall av det slag som förekommer i många andra länder uppträder inte här. Vattenföringen i våra vattendrag varierar emellertid avsevärt mellan olika årstider och även mellan olika år. När översvämningar av betydelse äger rum beror det i regel på att vissa faktorer samverkar på ett ogynnsamt sätt. Snösmältningen ger regelbundet upphov till en mer eller mindre intensiv vårflod. Om snötäcket är djupare än normalt och snösmältningen får ett hastigt förlopp kan mycket kraftiga flöden uppstå. Så skedde exempelvis våren 1977. Även riklig nederbörd under perioder då de naturliga magasinen i form av sjöar, mark- och grundvatten är fyllda kan leda till mycket kraftiga flöden. Stora översvämningar av denna orsak inträffade t. ex. hösten 1985 i Dalarna och Hälsingland.

SMHI utarbetade 1980 en förteckning över områden i landet som är översvämningsskänsliga. Förteckningen upptar sammanlagt 66 områden. På begäran av utredaren har SMHI bedömt vilka av områdena som kan anses mest betydelsefulla. SMHI har därvid valt ut 22 områden. Utredaren har, för att få en överblick över översvämningens omfattning och natur, låtit göra en genomgång av förhållandena i dessa, förutom Torneälven och Mälaren som undantagits till följd av sina speciella förhållanden. Genomgången redovisas i avsnitt 9. Utredarens överväganden och förslag kring några av de viktigaste områdena redovisas i avsnitt 11.4.3.

Från olika håll har framförts uppfattningen att höga flöden nu är vanligare än tidigare och att anledningen härtill är kalavverkningar och skogsdikning. För att söka klarlägga sambandet mellan åtgärder i skogsmark och avrinningsförhållandena har utredaren låtit lantbruksuniversitetet genomföra en litteraturstudie över avrinningsförändringar efter kalavverkning och dikning. Studien visar sammanfattningsvis att den sammanlagda effekten av kalavverkning och dikning på avrinningen i större vattendrag, dvs. sådana som kan orsaka

översvämningar av betydelse, sannolikt är försumbar. Däremot kan effekten på såväl totalvolym som intensitet vara betydande i små områden, skogsbäckar etc. kan få kraftiga flödesökningar. Även SMHI har genomfört en studie av sambandet mellan skogsavverkning och flöden och kommit till samma slutsatser. Resultatet av studierna måste anses vara sådant att kalavverkning och skogsdikning ej på saklig grund kan anföras som skäl till de översvämningar som inträffat i exempelvis Voxnan och Dalälven under senare år. SMHI pekar på att den höga nederbörden, och vissa andra hydrologiska förhållanden som varit exceptionella, utgör en förklaring till större delen av flödena. Detta framgår även av redovisningen i avsnitten 9.3 och 9.4. Utredaren anser sig därför inte kunna motivera några generella förslag om mer restriktiv tillståndsgivning till kalavverkning och skogsdikning. Kunskapsunderlaget är emellertid inte fullständigt. Det finns därför skäl att bedriva fortsatt forskning inom området och att lokalt i några av de mest utsatta vattendragen klargöra orsakssambandet mellan avverkning/dikning och översvämningar. Utredaren återkommer till detta i avsnitt 11.6.

I samband med översvämningarna åren 1977 och 1985 uppstod omfattande materiella skador. Utredaren har kunnat konstatera att en stor del av skadorna drabbat byggnader som uppförts på mark som på grund av risken för översvämningar inte har varit lämplig för bebyggelse. Det är angeläget att kommunerna och byggnadsnämnderna i planärenden och i frågor om byggnadslov beaktar de risker för översvämningar som kan finnas. Ett liknande uttalande har kommittén för undersökning av allvarliga olyckshändelser gjort i rapporten om översvämningarna i Kopparbergs och Gävleborgs län i september 1985. Enligt 1 kap. 2 § PBL är det en kommunal angelägenhet att planlägga användningen av mark och vatten. Vidare föreskrivs i 1 kap. 6 § att mark för att få användas för bebyggelse skall vara från allmän synpunkt lämpad för ändamålet. I 2 kap. 3 § redovisas vissa lämplighetskriterier - bl.a. de boendes och övrigas hälsa samt jord-, berg- och grundvattenförhållanden - att beaktas vid den översiktliga planeringen. I 2 kap 4 § föreskrivs att bebyggelsemiljön inom områden med samlad bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av bl.a. skydd mot uppkomst och spridning av brand samt mot trafikolyckor

och andra olyckshändelser. Varken i den allmänna motiveringen eller i specialmotiveringen till lagparagrafen nämns översvämningar men utredaren anser ändå att hänsyn skall tas till risken för översvämningar vid kommunernas bedömning av marks lämplighet för bebyggelse.

Vad gäller byggnaders utformning utfärdas vissa föreskrifter av statens planverk. Några detaljföreskrifter avseende planläggning utfärdas ej av planverket mot bakgrund av kommunernas självständiga roll inom planväsendet, däremot vissa allmänna råd. Planverket har uppmärksammat översvämningsproblemen och kontakter har förevarit mellan verket och översvämningsdrabbade kommuner både vad gäller översvämningsaspekter vid planläggning och översvämningskydd beträffande befintlig bebyggelse. Planverkets uppfattning är att kommunerna numera uppmärksammar översvämningsriskerna och att det inte krävs några särskilda råd i denna fråga. Utredaren ansluter sig till vad planverket anfört.

Utredaren vill härutöver framhålla att länsstyrelserna enligt 12 kap. PBL skall pröva och eventuellt upphäva kommuns planbeslut om det kan befaras att beslutet innebär att en bebyggelse blir olämplig med hänsyn till de boendes och övrigas hälsa eller till behovet av skydd mot olyckshändelser. Länsstyrelserna har alltså, enligt utredarens uppfattning, att övervaka att bebyggelse ej kommer till stånd på områden, som är olämpliga från översvämningsynpunkt.

Länsstyrelserna bör också uppmärksamma behovet av att ett översiktligt planeringsunderlag ställs till kommunernas förfogande för att underlätta ställningstagande till översvämningsrisken.

Även utredaren har haft kontakter i dessa frågor med representanter för översvämningsdrabbade områden. Bl.a. vid överläggningar med företrädare för de närmast berörda kommunerna i Dalarna och Hälsingland har det därvid framkommit att byggnadsnämnder m.fl. nu är mycket uppmärksamma på översvämningsrisken.

Mot bakgrund av ovanstående anser utredaren att något särskilt

förslag avseende kommunernas handläggning av planärenden och byggnadslov i översvåmningsdrabbade områden inte är påkallat.

I allt väsentligt är problemet därför hur man på lämpligaste sätt skall skydda befintlig bebyggelse och mera värdefull mark. Vad man då kanske i första hand tänker på är regleringar för att jämna ut flödena. I många av våra vattendrag har sjöregleringar för kraftändamål skett i en sådan utsträckning att riskerna för översvåmningar, utan samband med dammbrott, minskats avsevärt. I varje fall gäller detta vårflöden, som på många håll helt eller i det närmaste helt hålls inne. När regleringsmagasinen är fulla, vilket ofta är fallet när höstflöden inträffar, är möjligheterna att hålla inne vattnet däremot mycket små. I vissa fall kan risken för översvåmningar vid höstflöden ha ökat genom regleringen. I en kritisk situation kan en utväg vara att utnyttja befintliga magasin för flödesdämpning genom överdämning.

Möjligheterna att få till stånd tillräckliga regleringsmagasin varierar med bl. a. förekomsten av sjöar i vattendraget och topografin. Utredaren bedömer att det av ekonomiska och finansiella skäl i allmänhet inte är realistiskt att tillskapa särskilda magasin enbart för flödesdämpning. Ett samtidigt utnyttjande av magasinerna för kraftändamål måste sannolikt ske. Det måste vidare observeras att möjligheten att dämpa flödestopparna genom regleringar för kraftändamål i flera fall är stängd genom riksdagens beslut att undanta vissa älvar och älvsträckor från utbyggnad. Av särskilt intresse i detta sammanhang är att i 3 kap. 6 § NRL föreskrivs att vattenkraftverk och vattenreglering för kraftändamål inte får utföras i Västerdalälven uppströms Hummelforsen och nedströms Skiffsforsen samt i Hylströmmen i Voxnan. Utredaren återkommer till dessa frågor i avsnitten 11.4.3 och 11.4.4.

En åtgärd som ofta kan bli aktuell för att lokalt sänka vattenständen är rensningar. I lugnflytande vattendrag sker som regel en uppgrundning och igenväxning som på sikt dämmer upp vattnet. Genom rensningar kan sådana tendenser hållas efter. Det måste dock observeras att rensningar kan påverka vattenflödena nedströms och orsaka skador där. Rensningar kan också medföra att naturvärden spolieras.

På många ställen i vårt land har invallningar utförts som ett verkningsfullt skydd av låglänt mark mot översvämningar. Dessa vallar har i många fall funnits under lång tid och utgör en etablerad del av landskapet. Höga vallar kan emellertid förfula landskapet och även på andra sätt vara diskutabla. Det är därför inte självklart att invallningar i alla lägen är en användbar metod mot översvämningar. Invallningar måste också underhållas kontinuerligt och besvär med avvattning av marken innanför vallen kan uppstå.

Även andra skadeförebyggande åtgärder kan tänkas. I vissa fall kan inlösen av utsatta fastigheter vara den billigaste och bästa lösningen. Det är naturligtvis också viktigt att det finns en beredskap för den händelse att översvämningar trots allt inträffar. Genom akuta insatser i form av länsuppsuckningar, igensättning av avlopp, tillfälliga fördämningar m. m. kan skadorna i regel väsentligt begränsas.

De möjligheter som står till buds för att minska skadorna av översvämningar är helt beroende av de lokala förutsättningarna. Det är enligt utredarens uppfattning nödvändigt att i varje enskilt fall pröva regleringar, rensningar, invallningar m.m., och väga kostnaderna för dessa mot den skademinskning de kan leda till. Att, som länsstyrelsen i Gävleborgs län begärt hos regeringen, göra utredningen om skademinskande åtgärder så generell att principerna kan tillämpas även på andra vattensystem än Voxnan är till föga nytta. Resultatet av en sådan utredning skulle knappast vara till ledning i de enskilda fallen.

Sedan direktiven till dammsäkerhetsutredningen skrevs har det hänt en del som är värt att notera. Inom många berörda kommuner och länsstyrelser pågår nu aktiviteter för att minska översvämningarnas skadeverkningar. Åtgärdsprogram har upprättats eller håller på att upprättas. I några fall har vattenförbund bildats eller bildning påbörjats.

För kommunernas del är möjligheterna att finansiera erforderliga åtgärder av avgörande betydelse. På denna punkt har läget för vissa kommuner ljusnat betydligt i och med att riksdagen våren 1986 beslutat att inom ramen för det extra skatteutjämningsbidraget avsätta 25 milj. kr. per år för förebyggande åtgärder mot naturolyckor.

Sommaren 1987 hade 19 kommuner ansökt om bidrag för förebyggande åtgärder mot naturolyckor med sammanlagt 120 milj. kr, varav ca 17 milj. kr. avser översvämningar. Regeringen, som beslutar om bidrag, har ännu inte (mitten av oktober 1987) fattat beslut i något ärende. Räddningsverket, som är regeringens remissinstans i dessa frågor, föreslog i september 1987 att sammanlagt 9,4 milj. kr. beviljas som bidrag till översvämningförebyggande åtgärder under det första budgetåret.

Här skall vidare nämnas att statens räddningsverk disponerar 750 000 kr. per år för översiktliga undersökningar avseende riskerna för jordskred och andra naturolyckor.

I stort sett får läget nu sägas vara under tämligen god kontroll. Åtgärder i form av rensningar, invallningar m.m. har vidtagits på många håll eller är på väg att vidtas. Enligt utredarens mening bör det vara möjligt att genom sådana åtgärder undanröja eller väsentligt minska översvämningsskadorna. Detta förutsätter att det hos kommunerna och andra berörda intressenter finns en vilja att komma till rätta med problemen och att staten bidrar genom medel från det extra skatteutjämningsbidraget. Totalt kan det röra sig om betydande belopp. Grunden för insatser på olika nivåer har nu lagts och det gäller främst att fullfölja det påbörjade arbetet.

11.4.2 Statliga åtgärder för att minska översvämningss Problemen

Utredaren ser det inte som sin uppgift att försöka anvisa lösningar på översvämningss Problemen för varje enskilt vattendrag. Icke desto mindre är det av intresse att översiktligt diskutera vad som görs, och vad som kan göras för att minska problemen och i samband därmed överväga huruvida statliga, generella åtgärder är önskvärda för att underlätta förebyggandet av översvämningsskador.

Ett sammanfattande intryck av situationen kring de översvämningssdrabbade vattendragen är att man ganska väl vet vad som kan göras i form av rensningar, regleringar och invallningar. Utredaren finner det osannolikt att statliga insatser skulle kunna bidra till att finna ännu ej identifierade åtgärder, som är bättre än de som redan diskuteras

eller genomförts. De faktorer som i vissa fall förhindrar eller försenar angelägna åtgärder är snarare oklara ansvarsförhållanden och/eller svårigheter att lösa finansieringsfrågan.

Det är enligt utredarens uppfattning av stor betydelse att det klaras ut vem eller vilka som skall ta initiativ till och ansvar för att åtgärder i ett vattendrag förbereds och kommer till stånd. Endast i undantagsfall är ansvarsförhållandena entydiga, exempelvis genom att ett vattendrag endast berör en kommun. Utredaren bedömer att arbetet på att förbereda och genomföra åtgärder för att förebygga översvämningar i de mindre vattendragen nått längst där intressenterna samlats i vattenförbund. Exempel på detta är Tidan, Kolbäcksan och Hedströmmen. Även i Arbogaån torde vattenförbundet kunna komma att få stor betydelse för de översvämningsskyddande åtgärderna. Förrättning för bildande av vattenförbund pågår i ytterligare ett antal vattendrag, bl. a. Emån.

I de fall vattenförbund bildats har länsstyrelserna i regel spelat en väsentlig roll. Utredaren håller det inte för osannolikt att ytterligare vattenförbund, eller annan form av samverkan, kan tillskapas för vissa av de aktuella vattendragen, exempelvis inom Gävleborgs län, genom initiativ från länsstyrelsens sida. För att påskynda detta och för att möjliggöra ett mer systematiskt erfarenhetsutbyte i dessa frågor förordar utredaren att regeringen uppdrar åt länsstyrelserna i översvämningsskadedrabbade län att redovisa vilka åtgärder som vidtagits respektive planeras såväl inom länet som över länsgränsen för att förbättra samverkan mellan kommuner, kraftföretag, industriföretag och andra som berörs av översvämningar. Sedan redovisningarna har lagts fram bör anordnas en för berörda parter gemensam informationssammankomst, till vilken även företrädare för befintliga vattenförbund m.fl. kallas.

Ett annat problem när det gäller att genomföra översvämningsskyddande åtgärder är finansieringen. Även här kan vattenförbund vara till nytta genom den mall för fördelning av kostnader som utgörs av förbundens andelstal. Statens roll torde framförallt vara att ge bidrag till kostnader för rensningar etc. Utredaren vill här återigen

peka på betydelsen av det extra skatteutjämningsbidraget. Det förhållandet att vattenförbund inte kan erhålla extra skatteutjämningsbidrag, tycks inte utgöra något allvarligt problem. I fallet Arbogaån står Arboga kommun som ensam sökande till de bidrag för rensningar som kommer att gagna området längs hela ån.

Det är angeläget att statens bidrag utgår enligt någorlunda klara regler. I fallet Hjälmarén synes genomförandet av förebyggande åtgärder vila i avvaktan på att ett låst förhandlingsläge klaras ut mellan staten och berörda kommuner. Utredaren finner lösningen olycklig. Det är angeläget att staten klargör huruvida särskilda bidrag för Hjälmarén kan utgå, och i så fall vilka villkor som gäller för dessa.

Speciella problem finns i de fall där olika uppfattningar redovisas i fråga om nödvändigheten av översvämningsförebyggande åtgärder. Utredaren har erfarit att denna situation råder vad gäller risken för översvämnningar i Kristianstad förorsakade av genombrott i invallningarna vid Hammarsjön. Länsstyrelsen i Kristianstads län har i samband med en nyligen genomförd räddningstjänstövning framfört synpunkten att konsekvenserna av en större översvämnning kan bli så allvarliga att en kraftig förstärkning av invallningarna är erforderlig för att eliminera risken för ett genombrott. Kristianstads kommun däremot hänvisar till den ringa risken för genombrott och de kostnader som är förknippade med en genomgripande förstärkning och anser det tillräckligt med en årlig översyn av invallningarna och därav föranledda kompletteringsarbeten.

Utredaren kan inte avgöra frågan men anser att kommunen enligt 7 § räddningstjänstlagen har ett generellt ansvar för innevanarnas säkerhet och därför bör vidta alla rimliga åtgärder som kan motiveras för att skydda befolkningen. Om kostnaderna inte kan täckas med enbart kommunens medel, bör kommunen ansöka om extra skatteutjämningsbidrag.

Sammanfattningsvis bedömer utredaren att kunskapen är förhållandevis god vad gäller vilka åtgärder som kan vidtas för att minska

skadorna av översvämningar. Samverkan mellan kommuner och andra berörda kan ytterligare förbättras, länsstyrelserna är därvidlag betydelsefulla. Statliga bidrag är angelägna för att stimulera till att skadeförebyggande åtgärder vidtas. Oklarhet om bidragsmöjligheterna kan leda till att angelägna åtgärder skjuts upp.

11.4.3 Översvämningssituationen i några viktigare områden

Det kan inte anses ingå i utredningens uppgifter att framlägga konkreta förslag till hur översvämnings- och dammsäkerhetsfrågorna i en viss älv skall lösas. Regeringen har dock i olika sammanhang överlämnat skrivelser till utredaren rörande översvämnings- och dammsäkerhetsfrågor i olika älvar, bl.a. Voxnan och Västerdalälven. Ett annat skäl till att åtminstone översiktligt studera situationen i just dessa älvar är att utredningen tillkom som en följd av händelserna under år 1985 i bl.a. de nämnda vattendragen.

Utredaren har därför valt att översiktligt studera översvämningssituationen i Västerdalälven och Siljan samt i Voxnan.

Västerdalälven

I Västerdalälvens dalgång inträffar större översvämningar ungefär vart tionde år. De kommuner som drabbas är främst Malung, Vansbro och Gagnef. Särskilt utsatt synes Gagnefs kommun vara. Den senaste osedvanligt höga vattenföringen i älven inträffade 1986. Under den senaste 30-årsperioden har samma höga vattenföring förekommit 1959 och 1966. De största flödena har i allmänhet inträffat i samband med vårfloden. Kommunerna har i samband med översvämningar successivt förbättrat skyddet och beredskapen mot översvämningsskador, men särskilda insatser är fortfarande nödvändiga. I t.ex. Gagnefs kommun utfördes räddningstjänst för sammanlagt 3 milj. kr. åren 1985-86.

Ett nytt regleringsmagasin vid Hälla om 175 milj. m³, enligt ett redan på 1960-talet framlagt förslag, är otvivelaktigt den mest verksamma åtgärden för att begränsa skadorna av höga flöden i

Västerdalälven. Västerdalälven uppströms Hummelforsen har emellertid genom riksdagsbeslut så sent som hösten 1986 undantagits från utbyggnad. Det krävs enligt utredarens bedömning mycket starka skäl för att en omprövning av det beslutet skall komma i fråga. Från de synpunkter utredaren har att beakta skulle ett sådant skäl kunna vara att andra utvägar att komma till rätta med översvämningssproblemen inte står till buds. Som framgår av det följande är det emellertid möjligt att med rimliga andra åtgärder eliminera eller väsentligt minska riskerna för mera omfattande översvämningsskador.

Riksdagens beslut gäller formellt bara vattenkraftverk och vattenreglering för kraftändamål. Enligt ordalagen i NRL möter således i och för sig inte hinder mot att en regleringsdamm avsedd endast för flödesdämpning anläggs vid Hälla. Syftet med riksdagsbeslutet får emellertid antas vara att man velat skydda området mot kraftiga ingrepp överhuvudtaget, vilket torde inkludera en flödesdamm. Till detta kommer att en damm enbart för flödesdämpning inte synes kunna komma i fråga av ekonomiska skäl. Med en magasinvolym om 175 milj. m³ kan kostnaden uppskattas till minst 200 milj. kr. Projektet måste därför även med hänsyn till kostnaderna bedömas som orealistiskt.

Ett annat alternativ till flödesmagasin som diskuterats är den s.k. Vansbrosjön rymmande 125 milj. m³. Förslaget, som innebär att vatten avleds uppströms Hummelforsen till två befintliga sjöar, är mycket kostnadskrävande. Magasinet gör stort miljöintrång men har lämpligt geografiskt läge för flödesreglering. Utredaren bedömer inte heller detta alternativ vara realistiskt.

Utredaren anser sig alltså inte kunna föreslå något nytt regleringsmagasin. Vissa förbättringar bör däremot kunna uppnås med en utbyggd prognostjänst, så att befintliga magasin kan utnyttjas även för flödesdämpning. För Stadarforsen vid Vansbro finns en kalibrerad hydrologisk s.k. HBV-modell. Som ett pilotprojekt pågår för närvarande inom SMHI i samarbete med Dalälvens vattenregleringsföretag en studie som syftar till att ta fram ett förslag till ett framtida prognos- och varningssystem för Dalälven. Avsikten är att för Väster-

dalälven bl.a. upprätta en prognosmodell för Venjansjön. Modellen avses kunna användas för att i vissa lägen planera så att hög tappning från Vanån om möjligt undviks samtidigt med flödestoppar i egentliga Västerdalälven. Den befintliga modellen för Stadarforsen skall bli förbättrad genom indelning av området i delområden, vilket ger säkrare prognoser i situationer med ojämn snösmältning/nederbörd.

Rensningar kan, som redovisats i avsnitt 9, leda till en sänkning av vattenståndet i begränsade områden. Detta kan dock ge negativa effekter i nedströms belägna delar av Västerdalälven och i huvudälven. Dessutom förstörs naturvärden i de rensade forsarna. Enligt föreliggande planer är endast rensning av Hagelängsforsen aktuell, vilken torde leda till en sänkning av högvattenstånden i Björbo. De tidigare föreslagna rensningarna i Skiffsforsen och Kvarnholsforsen synes kommunen för närvarande inte ha för avsikt att genomföra.

De berörda kommunerna har redan vidtagit en lång rad andra åtgärder för att förbättra översvämningsskyddet. Det gäller permanenta åtgärder i form av invallningar men också upprättande av beredskapsplaner och inköp av materiel för akuta insatser. Erfarenheterna från 1985 och 1986 har gjort att kommunerna nu kan bemästra liknande flöden. Däremot skulle troligen ett flöde av samma intensitet som 1916 års flöde åstadkomma stora skador. Inom Gagnefs kommun planeras för närvarande ytterligare åtgärder, bl.a. den tidigare nämnda rensningen av Hagelängsforsen för vilken extra skatteutjämningsbidrag har sökts. Ett gott projekteringsunderlag finns bl.a. i utredningen om översvämningsskydd i Västerdalälven och den utredning som VIAK AB på uppdrag av Gagnefs kommun nyligen slutfört. Kommunerna torde dock ha svårt att själva stå för alla kostnader. Enligt utredarens mening bör de kunna få bidrag av de medel som enligt riksdagens beslut årligen skall avsättas inom det extra skatteutjämningsbidraget för förebyggande av naturolyckor.

Sammanfattningsvis bedömer utredaren att ytterligare regleringsmagasin i Västerdalälven inte är aktuella. De åtgärder som utförts eller planerats i form av invallningar, rensningar i Hagelängsforsen etc. samt bättre utnyttjande av befintliga magasin genom förbättrade

prognoser torde leda till att skyddsnivån blir godtagbar. Vissa mycket extrema situationer, liknande förhållandena år 1916, kommer fortfarande att leda till skador. Utredaren finner dock att detta måste accepteras och att skadorna i görligaste mån minskas genom bl.a. beredskapsplanering så länge som riksdagens beslut om förbud mot utbyggnad står fast.

Siljan

Siljans vattenstånd har reglerats sedan 1920-talet. Enligt den nu gällande vattendomen får vattenståndet regleras mellan nivåerna + 159,90 m och + 161,78 m. När vattenståndet överstiger + 161,78 m skall tappningen vid Gråda kraftverk, beläget ca 20 km nedströms Siljans utlopp, i princip motsvara den naturliga avrinningen vid respektive vattenstånd. Sedan Siljan under vårfloden stigit till + 161,0 m får den inte före 15 augusti sänkas under denna nivå. Anledningen till detta är att vattenståndet måste hållas uppe under sommaren för att möjliggöra båttrafik, förbättra badmöjligheterna etc.

Det är vanligt att Siljans vattenstånd stiger över dämningssgränsen. Sedan år 1950 har det skett nästan vartannat år. Skador börjar uppträda vid nivån + 162,50 m. Hösten 1985 var vattenståndet i Siljan som högst + 163,04 m.

Över dämningssgränsen motsvarar vattenstånden i Siljan de som skulle ha rätt under naturliga förhållanden. Siljan fungerar då som flödesdämpare för nedströmssträckan. Vattenföringen där är på grund av tappningsbestämmelserna för Gråda kraftverk densamma som den oreglerade.

Tänkbara möjligheter att begränsa högvattenstånden synes vara

- utökade regleringsmagasin uppströms Siljan
- annorlunda skötsel av befintliga magasin
- ändrade tappningsbestämmelser för Siljan

Enligt vad som är bekant för utredaren finns det för närvarande inga

planer på nya magasin eller utökning av befintliga. Möjligheterna att få till stånd ytterligare regleringar synes också vara små. Enligt 3 kap. 6 § NRL får dessutom vattenreglering för kraftändamål ej utföras i Österdalälvens vattenområde uppströms Trängslet.

Regleringsmagasinet i Trängslet tillkom år 1962 och är med sina 880 milj. m³ det största i Dalälven. Det har många år bidragit till att sänka de högsta vattenstånden i Siljan. Sedan regleringen togs i drift har den nivå vid vilken allvarliga skador uppstår överskridits endast en gång, 1985. I och för sig skulle man kunna utnyttja Trängslet till att ytterligare sänka nivåerna i Siljan. Ett sätt vore att anordna ett reservmagasin i Trängslet, vilket skulle fyllas när Siljan hotar att svämma över. Kostnaderna för ett sådant skulle emellertid vissa år bli betydande. En meter i reserv av magasinet i Trängslet motsvarar ca 50 milj. m³ vatten. Häremot svarar en sänkning av vattenståndet i Siljan om ca 15 cm. För att undvika de värsta skadorna runt Siljan vid flöden av 1985 års storlek fordras ett reservmagasin av storleksordningen 100 milj. m³. Beroende på vattenförhållanden olika år kan produktionsbortfallet härav uppgå ända till 20 milj. kr. Detta alternativ synes därför knappast vara realistiskt. Enligt regleringsföretaget är det av säkerhetsskäl inte heller möjligt att höja dämningen i Trängslet utöver den nu medgivna för att på så sätt skapa ett buffertmagasin.

Nio Dalakommuner och länsstyrelsen i Kopparbergs län har ifrågasatt om gällande tappningsbestämmelser för befintliga magasin kan tolkas annorlunda än som nu sker eller ändras så att skadeverkningarna vid kraftiga flöden kan minskas. Vid sammanträde inför länsstyrelsen våren 1986 med berörda intressenter samt företrädare för dammsäkerhetsutredningen rådde enighet om att gällande tappningsbestämmelser i allt väsentligt hade följts vid flödet hösten 1985. Vid sammanträdet konstaterades också att det finns små möjligheter att inom ramen för gällande vattendomar åstadkomma några påtagliga förbättringar vid stora flöden. Regleringsföretaget har med ett räkneexempel utgående från förhållandena sommaren 1985 belyst hur små möjligheterna är. I exemplet antas att man redan den 15 juli kunnat förutse mycket stor nederbörd under första veckan i septem-

ber och att man då börjat tappa vad som är maximalt tillåtet vid Gråda. Resultatet hade ändå blivit att Siljan stigit till + 162,98 m, dvs. endast 6 centimeter lägre än vad som blev fallet.

Vilka möjligheter finns då att öka tappningen från Siljan vid höga flöden? Den bestämmande sektionen finns enligt regleringsföretaget för närvarande vid utloppet i Leksand. Ökad tappning vid Gråda påverkar inte avrinningen ur Siljan. Däremot sänks vattenståndet vid Gråda och ökar vattenhastigheten uppströms därom. Ökad vattenhastighet kan orsaka erosion. Utredaren anser det inte uteslutet att avbördningsförmågan skulle kunna ökas genom rensningar i utloppet uppströms Gråda. Vid den högsta vattennivån i Siljan hösten 1985 var nivåskillnaden eller fallförlusten till Gråda ca 1,6 m. Innan några säkra uttalanden kan göras måste noggranna mätningar och beräkningar göras. Minskade fallförluster skulle komma kraftverket till godo.

Effekten av en ökad tappning ur Siljan har beräknats överslagsvis. Om tappningen hösten 1985 hade kunnat ökas med högst $150 \text{ m}^3/\text{s}$ från det att Siljan överskridit dämningsgränsen hade den slutliga nivån blivit 0,3 m lägre än den verkliga. Effekten hade sålunda blivit ungefär densamma som ett reservmagasin i Trängslet om ca 100 milj. m^3 skulle ge. Tappningsökningen är otvivelaktigt en säkrare lösning driftmässigt.

Denna lösning har emellertid nackdelar ur skadesynpunkt på så sätt att skador kan befaras uppstå längs den förenade älven. Höstflödet 1985 orsakade skador i Faluregionen och i Avesta m. fl. orter. En ökad tappning från Siljan under perioder då vattenföringen i huvudälven redan är hög utan minskad tillrinning från Västerdalälven kan i princip innebära att man flyttar skador från Siljans stränder till Dalälvens nedre lopp. En ökad magasinering i Västerdalälven skulle i och för sig kunna kompensera en ökning från den östra grenen. En sådan lösning synes vara utesluten eftersom övre delen av Västerdalälven undantagits från utbyggnad.

Ökad tappning från Siljan behöver inte alltid betyda ökade skador

nedströms. Enligt uppgift från regleringsföretaget uppstår skador i gemensamma älven först när vattenföringen överstiger 800-900 m³/s. När vattenföringen är lägre finns det en marginal för att öka tappningen utan att några skador orsakas. En möjlighet kan därför vara att när dämningssgränsen överskrids öka tappningen med en förutbestämd mängd utöver den nu tillåtna intill den gräns då skador uppstår i gemensamma älven. Däröver tillämpas "naturlig" tappning. Här kan beträffande översvämningarna 1985 nämnas att dämningssgränsen uppnåddes den 5 augusti och att vattenståndet därefter fram till den 5 september steg 0,2 m, motsvarande en magasinering i Siljan av ca 70 milj. m³. Med en ökning av tappningen om ca 50 m³/s under den nämnda tiden hade dämningssgränsen kunnat hållas fram till det stora flödet. Vattenföringen vid Forshuvud i gemensamma älven var under tiden aldrig mer än ca 700 m³/s, vilket torde underskrida den mängd då skador inträffar.

Ökad tappning enligt denna modell hade gett lägre högvattenstånd vid t. ex. höstflödena 1957 och 1984 men även det höga vattenståndet på försommaren 1987 hade kunnat sänkas. Lägre högvattenstånd i Siljan medför minskad tappning vid Gråda och lägre högvattenföring nedströms. Eftersom vattenföringen vid Forshuvud normalt är hög vid vårfloden, kan den föreslagna metoden komma till användning främst inför befarade höga sommar- och höstflöden från den östra grenen. Storleken av en möjlig tappningsökning och behov av rensningar i Siljans utlopp får utredas närmare.

Sammanfattningsvis kan utredaren inte anvisa någon entydig lösning på problemen med höga vattenstånd i Siljan. Rensningar uppströms Gråda tycks dock kunna vara ett tänkbart alternativ. Länsstyrelsen, berörda kommuner och regleringsföretaget bör ytterligare utreda detta alternativ och dess konsekvenser. Enligt utredarens uppfattning torde det vara möjligt att erhålla bidrag från räddningsverket för de förberedande översiktliga undersökningar som erfordras.

Voxnan

Voxnans älvdal har många gånger varit utsatt för översvämningar. De

hittills största översvämningarna inträffade i september 1985. Särskilt utsatt var Ovanåkers kommun. De mest skadedrabbade områdena ligger på sträckan från Alfta vid Norrsjön till och med Österforsens kraftverks dämningområde i Edsbyn. Inom kommunen uppstod år 1985 skador för ca 42 milj. kr. Totalt inom Gävleborgs län orsakade översvämningarna skador för nära 100 milj. kr.

Redan i samband med översvämningarna hösten 1985 vidtog Ovanåkers kommun en rad åtgärder i form av skyddsvallar m. m. Åtgärderna utfördes som räddningstjänst men har senare förbättrats och permanentats samt har nu en kvarstående förebyggande effekt. En upprepning av 1985 års kraftiga flöden skulle emellertid trots detta orsaka betydande skador. Ytterligare åtgärder är därför motiverade.

En viktig roll i sammanhanget spelar prognos- och varningstjänsten. Inom SMHI pågår för närvarande på uppdrag av länsstyrelsen i Gävleborgs län kalibrering av en hydrologisk beräkningsmodell, den s. k. HBV-modellen, för Nybro och Alfta. Arbetet kommer att förbättra möjligheterna att förutsäga stora flöden och flödesförlopp. Härigenom kan räddningstjänsten få längre tid till sitt förfogande för att organisera effektiva insatser. Behovet av skadeförebyggande åtgärder minskar emellertid inte.

Åtgärder för att minska skadorna av höga flöden kan vara av flera olika slag. Ett av de alternativ som diskuterats är anordnande av ett flödesdämpande magasin vid Hylströmmen ca 4 mil uppströms Edsbyn. I en ansökan till vattendomstolen år 1981 begärdes tillstånd att vid Hylströmmen anlägga ett kraftverk med ett magasin om 100 milj. m³ och med rätt till 30 cm tillfällig överdämning för att mildra flöden. Det är enligt utredarens mening ställt utom allt tvivel att ett regleringsmagasin vid Hylströmmen är det effektivaste sättet att minska översvämningsskadorna längs hela Voxnan. Med ett magasin av den angivna storleksordningen skulle risken för översvämningar kraftigt reduceras. Genom att ett kraftverk anordnas i anslutning till regleringen torde projektet ekonomiskt vara lönsamt. Hylströmmen har emellertid genom riksdagsbeslut hösten 1986 undantagits från utbyggnad.

Utredaren ser Hylströmmen som ett med Hälla likartat fall. Kostnaderna för en renodlad flödesdamm med ett magasin på 100 milj. m³ kan beräknas till ca 60 milj. kr. och dammen innebär ett omfattande naturingrepp. Utredaren bedömer således en flödesdamm i Hylströmmen som orealistisk av såväl ekonomiska skäl som av det skälet att den knappast är förenlig med innebörden i riksdagens beslut om förbud mot utbyggnad. Därtill kommer att det finns andra rimliga åtgärder som visserligen inte är lika effektiva som en flödesdamm men ändå väsentligt minskar riskerna för mera omfattande översvämningsskador.

Regleringsgraden i Voxnan är för närvarande låg. Möjligheterna att utöka befintliga magasin och att anordna nya vid gamla flottningsdammar har diskuterats i olika sammanhang. Ljusnans vattenregleringsföretag har ansett att möjligheterna att få till stånd sådana magasin är begränsade. VIAK AB, som på uppdrag av Ovanåkers kommun utrett möjligheterna, har funnit att flödesdämpande magasin om sammanlagt 20 milj. m³ skulle kunna anordnas i tre reglerade sjöar och vid två gamla flottningsdammar till en kostnad av ca 5 milj. kr. Magasinen är inte ensamt tillräckliga som skadeförebyggande åtgärd. Däremot kan de i kombination med andra åtgärder ha sin betydelse.

Föreningen Bevara Voxnans Strömmar har redovisat en något annan syn på möjligheterna att anordna flödesdämpande magasin. Föreningen har lagt fram en skiss till lösning omfattande flödesmagasin om sammanlagt 90 milj. m³ i 13 befintliga regleringsmagasin och 31 gamla flottningsdammar till en kostnad av 14,5 milj. kr. Förslaget kräver en omfattande projektering för att realismen i det skall kunna bedömas. Utredaren bedömer dock att det sannolikt inte är möjligt att uppnå en nyttig magasinvolym av den angivna storleksordningen och att de uppgivna kostnaderna troligen är klart underskattade. Svårigheterna att rätt sköta ett stort antal utspridda flödesmagasin torde vidare vara betydande. Utredaren bedömer att förslaget är svårgenomförbart och anser att det för närvarande inte är möjligt att föra fram som en lösning på översvämningss problemen.

För närvarande synes framförallt rensningar och invallningar stå till buds för att minska översvämningsskadorna. AB Skandinaviska Elverk har i en i januari 1985 framlagd utredning redovisat vilka rensningar som behövs för att få samma sänkning av vattenstånden som ett regleringsmagasin om 100 milj. m³ vid Hylströmmen medför. Kostnaderna för rensningarna uppskattades till 33 milj. kr.

Ovanåkers kommun har påbörjat utredningar för att skaffa sig mer fullständiga kunskaper om förhållandena längs Voxnan inom hela kommunen. Kommunen har vidare lagt fram ett förslag till punktin-satser i form av rensningar m. m., som kan begränsa skadorna inom vissa utsatta partier i avvaktan på mer omfattande åtgärder. Kostna-derna för de planerade åtgärderna har beräknats till 2 740 000 kr. Kommunen har ansökt om statsbidrag för åtgärderna och för fort-satta utredningar.

Enligt utredarens bedömning är det tekniskt möjligt att åstadkomma en avsevärd förbättring av översvämningsskyddet genom rensningar och invallningar. Högvattenstånden i Norrsjön och Viksjön kan sänkas genom att de trånga utloppen vidgas. Mellan sjöarna Viksjön och Vägnan har rensningar utförts tidigare. Ytterligare rensningar behövs mellan sjöarna och i Vägnan för att vattenstånden vid Ovanåkers kyrkby och i Sässman skall påverkas. Möjligheterna att åtgärda det s. k. Sässmanområdet är svårbedömbara men en viss sänkning av höga vattenstånd vid Ön och i sjön Ullungen bör kunna åstadkommas utan alltför stora ingrepp i detta känsliga område. Förlängning eller påbyggnad av befintliga invallningar kan här vara ett komplement till rensningar.

Gårdtjärnsområdet i Edsbyn ligger inom Österforsens dämningssområ-de. Trånga sektioner bör kunna åtgärdas så att högvattenstånden sänks. Eventuellt måste även avbördningskapaciteten hos dammen vid Österforsens kraftverk ökas.

I det längre uppströms belägna samhället Voxna tycks inte över-svämningsskadorna vara av den art att de motiverar några större ingrepp. Sälunda klarade man här enligt uppgift från kommunen är

1986 års kraftiga vårflod utan större skador. Den för lågt placerade campingplatsen översvämmas dock redan vid måttliga flöden. Ägaren har fått bidrag från kommunen till flyttning av vissa byggnader m. m.

Det fortsatta arbetet bör enligt utredarens mening i första hand inriktas på rensningar och i viss utsträckning invallningar. I första hand erfordras en övergripande projektering för hela sträckan innefattande bl. a. mätningar av bottenförhållanden, geotekniska undersökningar och hydrologiska beräkningar. Även rensningarnas inverkan på flödestopparna nedströms måste klarläggas. Kostnaderna för att utföra erforderliga åtgärder uppskattar utredaren till storleksordningen 12-15 milj. kr., förutom sådana åtgärder som t. ex. ombyggnad av utskov eller broar.

Utredaren anser det härutöver vara angeläget att klarlägga möjligheterna att utvidga några befintliga regleringsmagasin, respektive utnyttja närbelägna flottningsdammar för flödesdämpning. Kommunen bör samarbeta med regleringsföretaget och med länsstyrelsen i Gävleborgs län, som med stöd från räddningsverket låtit SMHI genomföra vissa hydrologiska utredningar avseende Voxnan. Länsstyrelsen planerar ytterligare sådana utredningar.

De kostnader som uppkommer för att genomföra nödvändiga åtgärder i form av rensningar, invallningar och eventuella regleringar torde endast i mycket begränsad utsträckning komma att täckas av kraftintresset. Kommunen kan emellertid knappast förväntas klara finansieringen på egen hand utan stöd. Utredaren vill därför betona det angelägna i att stöd utgår från det extra skatteutjämningsbidraget för förebyggande åtgärder mot naturolyckor.

11.4.4 Statligt stöd till åtgärder för att förebygga översvämningar

Utredaren bygger sina överväganden i avsnitt 11.4 bl.a. på att staten anslår medel till översvämningförebyggande åtgärder. Som bakgrund vill utredaren först anföra följande.

De sammanlagda kostnaderna för räddningstjänst och skador orsakade

av översvämningar under de senaste tio åren, dvs. 1977-1986, kan uppskattas till ca 400 milj. kr. i nutida penningvärde. Någon exakt beräkning är inte möjlig att genomföra. Uppskattningen grundar sig på vad som är känt om de större översvämningarna åren 1977, 1985 och 1986. I genomsnitt har således kostnader om 40 milj. kr. per år uppkommit med den nivå av förebyggande åtgärder som förelegat.

En ansevärd del av dessa kostnader har belastat staten. För den direkta räddningstjänsten uppgår statens andel av kostnaderna till i vissa fall över 90%. För skadeersättning har statens andel varierat avsevärt men i regel uppgått till högst 50% av de totala kostnaderna. Till ersättningen för räddningstjänst och skadeersättningar kommer de indirekta kostnaderna för staten till följd av minskade skatteintäkter etc. Det torde därför vara rimligt att bedöma statens totala andel till ca 50% av de sammanlagda kostnaderna som föranletts av översvämningar.

Staten skulle således göra en inbesparing av 20 milj. kr. per år, om effekterna av översvämningar nedbringades till en sådan nivå att räddningstjänst ej längre blev nödvändig och ekonomiska skador uteblev. Detta resonemang förutsätter dock att samhällets känslighet för översvämningar är oförändrad, samt att de nederbörds- och flödesförhållanden som förekommit under tidsperioden 1977-1986 är representativa även i framtiden. Utredaren bedömer att de åtgärder som redan vidtagits i översvämningsdrabbade områden har en icke oväsentlig skadelindrande effekt, vars omfattning dock är svår att kvantifiera. Den senaste tioårsperioden har varit ovanligt nederbördsrik. Om detta beror på en långsiktig förändring eller på normala variationer är omöjligt att säga.

Det är inte realistiskt att förebygga alla typer av översvämningar, vissa extrema flöden återkommer så sällan och kräver så långtgående förebyggande åtgärder att kostnaden för dessa vida överstiger den förväntade besparingen. Statens möjliga inbesparing, till följd av praktiskt-ekonomiskt genomförbara åtgärder, sedda mot bakgrund av det översvämningsskydd som föreligger år 1987, kan därför enligt utredarens mening grovt uppskattas till 10 milj. kr. per år.

Med normala förräntningskrav leder detta till att en statlig investering om högst 100 milj. kr. kan motiveras av rent ekonomiska skäl för att förebygga skador av översvämningar. Utredaren vill framhålla att staten härutöver av andra skäl har anledning att göra insatser för att minska skadorna av översvämningar. De påfrestningar och den oro som översvämningarna förorsakar i berörda kommuner måste tas på allvar, även om de ekonomiska konsekvenserna inte är möjliga att ange.

Atta kommuner har sökt bidrag med sammanlagt 17 milj. kr. för förebyggande åtgärder mot översvämningar under det första året som det nya skatteutjämningsbidraget kan utgå. Utredaren har vid överläggningar med vissa av de sökande kommunerna erfarit att dessa bedömer att insatser på den nivå man nu sökt medel för kommer att erfordras under ett antal år framöver. Några avsevärda höjningar av ansökningsbeloppen synes inte vara aktuella, såvitt nu kan överblickas. Det bör också påpekas att de mest drabbade vattendragen redan omfattas av ca 90% av medelsansökningarna.

Regeringen har ännu inte (mitten av oktober 1987) fattat något beslut avseende det extra skatteutjämningsbidraget. Utredaren förordar att minst 10 milj. kr. per år avsätts för översvämningförebyggande åtgärder och att stödet utgår under en tioårsperiod. Behovet av stöd till förebyggande åtgärder mot andra slags naturolyckor, exempelvis jordskred, kan utredaren inte bedöma. Utredaren föreslår därför att regeringen ser över den totala ramen för det extra skatteutjämningsbidraget, som för närvarande är 25 milj. kr. per år, och därefter föreslår riksdagen den anpassning som kan vara nödvändig för att möjliggöra erforderligt stöd till översvämningförebyggande åtgärder.

Räddningsverket disponerar medel för översiktliga undersökningar rörande alla former av naturolyckor. Som visas i betänkandet kommer medlen att vara av stor betydelse när det gäller att studera hur över-

svämningsskador skall kunna förebyggas. Vid genomförande av sådana studier bör räddningsverket, som närmare utvecklas nedan, spela en mer aktiv roll än för närvarande. Mot denna bakgrund anser utredaren att anslaget - nu 750 000 kr. per år - bör höjas avsevärt, förslagsvis till det dubbla.

Utredaren vill peka på möjligheten att få en bättre samordning mellan de av räddningsverket finansierade undersökningarna och det särskilda bidraget till förebyggande åtgärder. På samma sätt som inom andra områden, exempelvis energisektorns kombination av forsknings-, teknikutvecklings-, projekterings- och investeringsstöd, bör de översiktliga undersökningarna kunna utnyttjas för att förbereda genomförande av förebyggande åtgärder. Skall detta vara möjligt krävs dessutom att staten i någon utsträckning påverkar och initierar ansökningar om stöd till förebyggande åtgärder. Detta bör ske genom länsstyrelserna med räddningsverket som samordnare. Vid fördelningen av bidraget bör större hänsyn tas till den nytta som kan uppnås med åtgärderna än till de rent kommunalekonomiska aspekterna. Utredaren finner ett sådant agerande vara förenligt med de allmänna riktlinjer för det extra skatteutjämningsbidraget som angetts i prop. 1985/86:130, Bil. 3.

11.5 Beredskapsplanering, prognoser, varningssystem m.m.

Oavsett vilka åtgärder som vidtas för att höja dammsäkerheten och för att förebygga skador av översvämningar, kvarstår alltid en skaderisk till följd av extremt stora flöden. För att minska skadorna vid extrema flöden är det av vikt att berörda organ förbereder handlingsplaner. Information om hotande katastrofer måste kunna lämnas tidigt. Såväl ansvariga myndigheter som befolkningen måste kunna nås av varningarna.

11.5.1 Beredskapsplanering

Det är väsentligt att beredskapsplanering sker för att identifiera och förbereda de åtgärder som kan behöva vidtas inför och under en hotande översvämning. Planeringen bör innefatta såväl tekniska åtgärder

gärder, organisationsfrågor, befolkningsskydd och utrymning, som frågor om tillgången på utrustning och materiel. I räddningstjänstlagen och räddningstjänstförordningen finns föreskrifter om sådan planering, som är tillämpliga även i dammsäkerhets- och översvämningssammanhang. Utredaren bedömer dessa föreskrifter vara tillräckliga och föreslår inte några förändringar.

I många fall har beredskapsplaner redan tagits fram av kommunerna. Som exempel kan nämnas den plan för åtgärder vid dammbrott i Suorva som utarbetats av Bodens kommun samt planen för verksamhet vid översvämningar i Helgeån som utarbetats av Kristianstads kommun.

Utredaren vill härutöver särskilt betona att länsstyrelserna, enligt räddningstjänstförordningen skall upprätta planer för sådana större räddningsinsatser vid vilka länsstyrelsen skall överta ansvaret för räddningstjänsten. Planerna skall upprättas efter samråd med kommunerna i länet och berörda myndigheter. Detta innebär, enligt utredarens uppfattning, att i län med dammar som vid dammbrott kan förorsaka omfattande skador har länsstyrelsen skyldighet att ta initiativ till överläggningar med berörda kommuner och organ samt upprätta de planer som erfordras. Detsamma gäller om det inom länet finns områden där risken för översvämningar är påtaglig. Det är angeläget att samråd inte bara äger rum med statliga myndigheter utan även med kraft- och regleringsföretag samt andra organ med direkt ansvar för och kontakt med frågor rörande vattendrag och dammar. Som underlag för beredskapsplaner kan för de största dammarna bl. a. flodvågsstudier behöva genomföras. Sådana studier bör ske genom dammägarens försorg och har utförts för Luleälven och delvis för Skellefteälven. Vattenregleringsföretagen för Nedre Norrland planerar att under år 1988 genomföra liknande flodvågsstudier för Umeälven och därefter för övriga älvar, dvs. Ångermanälven, Indalsälven, Ljungan och Ljusnan. Räddningsverket bör kunna spela en aktiv roll vad gäller erfarenhetsutbyte mellan länsstyrelserna i dessa frågor.

Samtliga kommuner skall enligt räddningstjänstlagen före utgången

av år 1987 ha en av kommunfullmäktige antagen räddningstjänstplan. Samråd skall dessförinnan ha skett med berörda myndigheter. Den antagna planen skall tillställas länsstyrelse, statens räddningsverk samt kommuner och andra med vilka samverkan i räddningstjänsten kan bli aktuell. För den planering som länsstyrelserna själva har att svara finns inga motsvarande detaljföreskrifter.

Med hänsyn till beredskapsplaneringens stora betydelse för att minimera skadorna vid dammbrott eller översvämningar, finner utredaren det vara angeläget att genomförandet följs upp. Utredaren föreslår därför att regeringen uppdrar åt statens räddningsverk att till regeringen redovisa den planering för dammbrott eller översvämningar som genomförts hos kommuner och länsstyrelser. Räddningsverket bör också ge sin syn på behovet av utökad eller förbättrad planering.

Utredaren bedömer det inte vara nödvändigt att särskilda statliga medel anvisas för beredskapsplanering. Kommuner, företag, länsstyrelser och räddningsverket har att genomföra den planering som krävs på grundval av bestämmelserna i räddningstjänstlagen. För sådana översiktliga undersökningar och metodutvecklingsprojekt, för vilka någon självklar finansiär inte finns, bör räddningsverkets anslag för översiktliga undersökningar kunna utnyttjas.

11.5.2 Prognoser

Förutom vid plötsliga dammgengombrott, som dock är mycket osannolika händelser, föregås översvämningar eller dammbrott i regel av en stegvis höjning av vattenstånd och flöden. Med kunskap om den aktuella vattenföringen och den hydrologiska situationen i övrigt samt tillräckligt säkra prognoser över förestående nederbörds- och temperaturförhållanden, kan förvarning om hotande katastrofer erhållas med en sådan framförhållning att verkningsfulla åtgärder hinner vidtas.

I de utbyggda vattendragen finns vanligen ett stort antal mätpunkter för hydrologiska data. Sådana mätpunkter finns också i många outbyggda vattendrag. Information från dessa samlas med varierande

frekvens hos kraftföretag, regleringsföretag och SMHI. Utredaren bedömer systemet vara i stort sett tillfredsställande.

För att tillförlitliga beräkningar av förväntade flöden skall kunna göras krävs god kännedom om nederbörd, temperatur och andra meteorologiska förhållanden. Ett utökat antal meteorologiska mätstationer i viktiga områden kan ge bättre information härom. För att snabbt kunna ange en förväntad tillrinning används beräkningsmodeller. Nyttan av dessa beror bl. a. på möjligheten att kunna förutsäga den förväntade nederbörden och här tycks osäkerheten vara stor, åtminstone i avseende på nederbördsmängden under en viss tidsperiod. På detta område pågår forsknings- och utvecklingsarbete såväl i Sverige som utomlands och SMHI deltar i detta arbete. Här kan föreliggande behov av ytterligare medel. Utredaren återkommer till detta i avsnitt 11.6.

11.5.3 Varningssystem

Förutom den mer långsiktiga förvarning, som ges av hydrologiska och meteorologiska prognoser, är det av stor betydelse att tekniska och administrativa varnings- och larmsystem är uppbyggda för såväl dammkatastrofer som översvämningar. Samtliga dammar av någon betydelse torde redan ha tillfredsställande system för att indikera överdämning. Systemen för att indikera felfunktion hos kritiska komponenter, exempelvis manöverdon för utskovsluckor, är såvitt utredaren kan bedöma av mer varierande kvalitet och säkerhetsnivå. Flödesmätningen är tillfredsställande i de utbyggda vattendragen, men det saknas ofta etablerade system för utvärdering av flödesinformation och överföring av varningar från regleringsföretag e.dyl. till de kommunala räddningsorganen. I de outbyggda vattendragen är nätet av hydrologiska stationer glesare. Ofta sker ingen kontinuerlig uppföljning av den hydrologiska situationen.

Allmänna varnings- och larmsystem, som riktar sig till såväl de organ och personer som skall ingå i räddningstjänstorganisationen som till den civilbefolkning som kan komma att beröras och eventuellt behöva utrymmas, måste vara utbyggda. Utredaren har noterat de brister

som tidigare funnits, bl. a. vad avser kommunikationsutrustning, men har också erfärut att man i ett flertal av de berörda kommunerna har genomfört åtgärder, t. ex. upprättande av telefaxbaserade varnings- och informationssystem.

Utredaren bedömer att medvetenheten om behovet av varnings- och larmsystem har ökat efter händelserna under framförallt år 1985. Tillräckliga bestämmelser finns i räddningstjänstlagen. I 30 § anges att kommunerna och de statliga myndigheter som svarar för räddningstjänst skall se till att det finns anordningar för alarmering av räddningsorganen. Vidare anges i 43 § att vid en anläggning där en olyckshändelse kan orsaka allvarliga skador, är anläggningsägaren skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta erforderliga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador. Detta torde vara tillämpligt i dammsäkerhetssammanhang och innebär att tillsynsmyndigheterna, dvs. kommunal räddningsnämnd och länsstyrelse, kan förelägga dammägare att vidta åtgärder för att förbättra såväl varningssystem som beredskapen mot dammolyckor.

Utredaren anser att det ankommer på länsstyrelser och räddningsverket att övervaka att, i samband med räddningstjänstplaneringen, nödvändiga åtgärder vidtas genom i första hand kommunernas försorg för att ytterligare förbättra de allmänna varnings- och larmsystemen.

Dammägarna är ansvariga för varnings- och indikeringsanordningar vid dammarna. Utredaren finner inga skäl att föreslå ändringar i detta men vill förorda att samhället genomför en viss kontroll. Statens räddningsverk bör således få i uppdrag att överlägga med dammägarna, företrädna av främst Vattenfall och Kraftverksföreningen, för att klarlägga eventuella brister i nuvarande system och uppnå en överenskommelse om generella riktlinjer för de säkerhetsrelaterade övervakningsanordningarna. Överläggningarna bör även omfatta rutiner för provning samt reservsystem för drift av särskilt viktiga system, exempelvis lucköppning och övervakning av dämningarnas nivå, inklusive möjligheten att ge samhällets räddningsorgan utrustning och kunskaper för att kunna ingripa i kritiska lägen. Räddnings-

verket bör informera berörda kommuner och länsstyrelser om resultatet samt lämna rekommendationer avseende den tillsyn som bör utövas.

Utredaren återkommer i ett följande avsnitt till de hydrologiska varningssystemen.

11.5.4 Älvcentraler

SMHI har utarbetat ett förslag till framtida hydrologisk prognos- och varningstjänst. Förslaget återfinns som bilaga till betänkandet och är sammanfattat i avsnitt 10.7. Den förändring som SMHI föreslår är framförallt att en särskild funktion, s. k. älvcentraler, bör inrättas för större vattendrag. Älvcentralerna skall inte utgöra en egen organisation utan företrädesvis inrättas hos regleringsföretag där sådana finns. Den nya funktionen skall utnyttjas för datainsamling. Den skall också utnyttjas för prognosverksamhet samt tillhandahålla hydrologisk information. Även vissa andra arbetsuppgifter som ingår i beredningsplanen för älven skall kunna utföras genom älvcentralen. Den blir exempelvis det naturliga organ från vilket varning utgår vid hotande dammkatastrofer eller översvämningar. SMHI skall enligt förslaget biträda med utbildning, utveckling och rådgivning vid de älvcentraler som inrättas hos regleringsföretagen. Förslaget innebär vidare att SMHI själv skall svara för älvcentralfunktionen i vattendrag där regleringsföretag saknas. En komplettering av befintliga hydrologiska mätstationer samt ett utvecklat datainsamlings- och dataöverföringssystem föreslås även.

Utredaren ansluter sig till SMHI:s förslag om älvcentraler för de vattendrag som är betydelsefulla från dammsäkerhets- eller översvämningssynpunkt. Det är vattendraget som bör styra organisationen, inte läns- eller kommungränser. SMHI bör därför av regeringen ges i uppdrag att förhandla med berörda intressenter i avsikt att upprätta älvcentraler där så bedöms nödvändigt. SMHI:s förslags-PM bör kunna vara grund för förhandlingarna.

Utredaren har dock en från SMHI avvikande uppfattning på två

punkter. Den lokala anknytningen är viktig för älvcentralerna. Saknas regleringsföretag, som är den ideala huvudmannen, bör annan lokal organisation sökas, exempelvis vattenförbund, kommunalförbund e. d. SMHI bör på sikt endast undantagsvis svara för älvcentralfunktionen men kan under uppbyggnadsskedet komma att få bära ett större ansvar.

Finansieringen bör ske genom kostnadstäckning från berörda intressenter, dvs. kraftintresset, kommuner och företag med direkt anknytning till vattendraget, exempelvis jordbruk, närförlagda industrier etc. SMHI bör förhandla med dessa parter och söka uppnå godtagbara ekonomiska lösningar för varje älvcentral. Staten bör, förutom för de räddningstjänstinsatser som älvcentralerna kan behöva göra, endast bidra med medel i de fall då kommuner erhåller stöd för sin andel av kostnaderna från det extra skatteutjämningsbidraget. Utredaren förordar att reglerna för det extra skatteutjämningsbidraget ändras, så att bidrag kan utgå även för skadelindrande prognos- och varningsåtgärder. Hänsyn bör därvid kunna tas till huruvida staten undantagit vattendrag eller älvräckor från utbyggnad och därigenom påverkat möjligheten till finansiering från kraftintresset. Vad avser långsiktig och övergripande utvecklings- och utredningsverksamhet, som inte hänför sig till något enskilt vattendrag, bör direkta statsanslag kunna utgå till SMHI. Utredaren vill här erinra om riksdagens uttalande (TU 1986/87:8, rskr. 90) vad avser SMHI:s myndighetsroll beträffande hydrologisk information m. m. Uttalandet, och den bakomliggande rapporten från riksdagens revisorer, innebär i korthet att SMHI:s myndighetsuppgift inom hydrologiområdet skall bestämmas tydligt och avgränsas mot uppdragsverksamheten samt att en samordnad budgetbehandling skall ske och erforderliga medel anslås direkt till SMHI och inte via andra myndigheter. SMHI bör begära medel för den långsiktiga verksamheten i samband med att förhandlingsuppdraget redovisas.

11.6 Forskning och utveckling

11.6.1 Dammsäkerhet

Forskning och utveckling rörande dammsäkerhet bedrivs huvudsakli-

gen inom kraftindustrin. Vattenfall och VAST finansierar också i viss utsträckning sådan forskning och utveckling vid högskolor och andra institutioner. Utredaren bedömer att de resurser som avsätts, liksom finansieringsformerna, är i stort sett tillfredsställande. Rent principiellt kan dock hävdas att det för ett område av allmänt samhällsintresse som dammsäkerhet, bör finnas möjligheter till finansiering av forskning och utveckling från organ som står fria från partsintressen. Utredaren finner dock inte skäl att föreslå någon förändring av det nuvarande systemet men vill peka på möjligheten av att räddningsverket finansierar från samhällets synpunkt angelägen forskning och utveckling rörande dammsäkerhet, särskilt vad avser frågor rörande tillförlitlighet hos från säkerhetssynpunkt vitala övervakningssystem. Räddningsverkets instruktion, 4 §, liksom Programplanen 1988/93 för befolkningsskydd och räddningstjänst utgör en tillräcklig grund för detta. Finansiering genom räddningsverket bör ses som ett komplement till vad kraftindustrin, enligt utredarens uppfattning, på ett förtjänstfullt sätt redan gör och syfta till att garantera en helt oberoende forskning och utveckling inom dammsäkerhetsområdet.

11.6.2 Förebyggande åtgärder mot översvämningar

Utredaren har inte funnit något behov av generell forskning och utveckling avseende åtgärder som kan förebygga skador av översvämningar. Det som behöver göras innefattar i regel känd teknik. Undersökningar och utredningar rörande de lokala förhållandena är däremot regelmässigt nödvändiga. Vissa studier av generell art rörande organisatoriska frågor, beredskapsplanering etc. kan vara önskvärda. Utredaren bedömer att räddningsverkets anslag för översiktliga undersökningar bör kunna utnyttjas för detta ändamål.

11.6.3 Hydrologi, prognosmetodik m.m.

Det finns behov av fortsatt forskning och utveckling inom dessa områden. Utredaren vill som exempel peka på behovet av att ytterligare klarlägga sambanden mellan kalavverkning/skogsdikning och översvämningar. Här har finansieringen av forskningen varit ett problem.

Tillämpad forskning och utveckling rörande sambandet mellan översvämningar och hydrologi, meteorologi m.m. är ett för samhället angeläget område. Utredaren anser det vara otillfredsställande att forskning inom detta område i huvudsak saknar statligt ekonomiskt stöd. De forskningsresultat som ändå framkommit bygger på forskning finansierad av exempelvis kraftindustrin eller på hydrologisk forskning med annan inriktning än översvämningar, vars resultat varit möjliga att utnyttja.

Utredaren har övervägt vilken myndighet som bör vara ansvarig för forskningen. Statens naturvårdsverk har finansierat närliggande forskning inom hydrologi och marklära men saknar egentliga beröringspunkter med dammsäkerhet eller översvämningar. Naturvetenskapliga forskningsrådet och skogs- och jordbrukets forskningsråd stöder forskning inom meteorologi, hydrologi och marklära, dock huvudsakligen mycket grundläggande sådan. SMHI har myndighetsansvar inom meteorologi och hydrologi och har att bedriva tillämpad forskning och utveckling inom sitt område. SMHI saknar dock verksamhet inom markområdet.

Utredaren finner det lämpligast att SMHI, med hänsyn till institutets myndighetsansvar, ges det övergripande ansvaret för översvämningsorienterad forskning och utveckling. Regeringen bör uppdra åt SMHI att utarbeta ett förslag till forskningsprogram, innefattande inriktning, genomförande, ekonomisk ram och finansiering. Förslaget bör inkludera såväl forskning och utveckling inom SMHI som stöd till andra institutioner. SMHI bör samråda med berörda myndigheter, lantbruksuniversitetet och VASO. Vid utarbetandet av förslaget bör hänsyn tas till den långsiktiga utvecklings- och utredningsverksamhet inom hydrologiområdet som diskuterats i avsnitt 11.5.4.

11.7 Ekonomiska konsekvenser och finansiering

11.7.1 Dammsäkerhet

Som redovisats i avsnitt 11.2 är dammsäkerheten i Sverige i stort sett god och på väg att ytterligare förbättras genom insatser främst från

dammägarnas sida. Utredarens förslag innefattar huvudsakligen vissa ändringar i VL.

Dammägarna har redan enligt nuvarande regler att svara för de åtgärder som krävs för att garantera dammsäkerheten. Utredarens förslag påverkar inte detta annat än i så måtto att en viss tidigareläggning av åtgärder kan bli aktuell till följd av samhällets rätt att begära omprövning. De merkostnader som uppkommer till följd av tidigareläggningen är måttliga. Utredaren bedömer att dammägarna, dvs. främst kraftindustrin, kan bära kostnaderna utan några svårigheter. Det ligger dessutom i dammägarnas eget intresse att så långt möjligt garantera dammarnas funktion och fortbestånd. Några direkta ekonomiska konsekvenser för statsbudgeten kan ej förutses av dammsäkerhetsarbetet.

Ett visst merarbete för räddningsverket och länsstyrelserna blir följden av de förslag utredaren lagt i avsnitt 11. Likaså kan kammarkollegiet få vidkännas en viss ökning av sina arbetsuppgifter till följd av förslaget om omprövning för att förbättra en vattenanläggnings säkerhet. Utredaren bedömer inte att förslagen leder till något mer omfattande merarbete. Utökade ekonomiska resurser till berörda verk, eller inrättande av nya tjänster, kan inte motiveras enbart på denna grund.

11.7.2 Översvämningar

Utredarens förslag innebär inte någon egentlig förändring av nuvarande ordning. Kommuner och enskilda har att svara för att erforderliga åtgärder kommer till stånd. Staten bör ge vissa bidrag.

Kommuner m.fl. har att bekosta en anseelig del av erforderliga åtgärder. Detta åligger dem redan. Längsiktiga besparingar till följd av minskade skador samt inte minst omsorgen om kommuninnevärnans säkerhet är tillräckliga skäl för att kommunerna skall kunna motivera anslag inom ramen för sin förmåga.

De statliga medel som utredaren föreslår, 10 milj. kr. per år under tio

är, motsvaras på sikt av besparingar i samma storleksordning. Därtill kommer att formen för stödet, en utveckling av det befintliga extra skatteutjämningsbidraget, innebär att medlen redan är en del av statsbudgeten. Utredaren finner inte att staten förorsakas någon egentlig merutgift. Förslag om särskild finansiering är därför omöjligt.

Den fördubbling av anslaget för stöd till översiktliga undersökningar avseende naturolyckor som föreslås i avsnitt 11.4.4 innebär en merutgift om 750 000 kr. per år. Utredaren anser detta vara en väl motiverad kostnad, som kan leda till såväl minskade skador som till billigare och effektivare åtgärder för att förebygga bl. a. översvämningar. Anslaget leder sannolikt till en samhällsekonomisk vinst på några års sikt. Om särskild finansiering trots detta är nödvändig, vill utredaren peka på möjligheten att göra ytterligare omfördelning inom det totala skatteutjämningsbidraget.

11.7.3 Gemensamma frågor

Utredarens förslag om beredskapsplanering, prognoser, varningssystem samt forskning och utveckling medför vissa ekonomiska konsekvenser. Räddningsverket och länsstyrelserna har att genomföra vissa planerings- och inventeringsinsatser. Utredaren anser inte det finns grund för att nu föreslå förstärkta resurser hos dessa myndigheter. Det finns dock skäl att uppmärksamt följa resursbehovet. Utredaren vill framhålla att vissa förstärkningar avseende tjänster eller konsultmedel kan visa sig vara nödvändiga inom räddningsverket respektive någon av de mest berörda länsstyrelserna. Utredaren förutsätter att myndigheterna begär utökade resurser, om så erfordras, i samband med ordinarie anslagsframställan.

För den hydrologiska verksamheten finns behov av utökat statligt stöd. Staten bör bistå med vissa medel för uppbyggnaden av älvcentralerna. Utredaren förordar att detta sker inom ramen för det extra skatteutjämningsbidraget som bidrag till översvämningssdrabbade kommuner vid ej utbyggda vattendrag. Utredaren finner detta vara förenligt med syftet med det extra skatteutjämningsbidraget, som

syftar till att förebygga skador och inte enbart till att förebygga de naturhändelser som kan leda till skador. En ändring av reglerna för bidraget torde dock vara nödvändig av formella skäl.

SMHI bör genom direkta statsanslag få utökade resurser för långsiktig metodutveckling och utredningar. SMHI bör också få direkta statsanslag för översvämningsorienterad forskning och utveckling. Som framgår av avsnitt 11.5.4 och 11.6.3 föreslår utredaren att SMHI till regeringen inkommer med förslag avseende dessa frågor inklusive ekonomisk ram och finansiering. SMHI har att beakta de möjligheter till finansiering som finns genom regleringsföretag, VASO och berörda kommuner. Utredaren bedömer emellertid att det för vissa områden, främst långsiktig metodutveckling och forskning, är orimligt att förvänta sig att enskilda påtar sig hela finansieringsansvaret. Utan statliga insatser blir det helt enkelt mindre verksamhet. Utredaren kan i avvaktan på SMHI:s förslag inte beräkna erforderliga medel med någon exakthet. Det torde dock inte vara fråga om mer än 2-4 milj. kr. per år. Den besparing som statsverket på sikt kommer att göra genom att kostnaderna för räddningstjänst och skadeersättning minskar samt den minskade påfrestning på befolkningen i utsatta områden som torde bli resultatet, utgör enligt utredaren ett tillräckligt skäl för att motivera denna begränsade merutgift. Utredaren anser sig inte kunna föreslå någon direkt besparing i statens övriga utgifter som kompensation, i varje fall inte inom sådana anslag som berör dammsäkerhet och översvämningar. Endast regering och riksdag har tillräcklig överblick för att kunna göra erforderliga prioriteringar.

Översvämningskritiska områden i Sverige

I nedanstående förteckning upprättad år 1980 av SMHI anges vattendragsavsnitt med översvämningsproblem. Till grund ligger uppgifter som länsstyrelser och kommuner lämnat vid förfrågan samt förhållanden tidigare kända av SMHI. Förteckningen får anses som översiktlig. De områden som av SMHI anses vara mest betydelsefulla med hänsyn till skaderisken är markerade med x.

- x 1. Torneälven, Juoksengi - Haparanda
- 2. Kalixälven vid Överkalix
- 3. Kalixälven vid Kalix
- 4. Nätraån vid Sidensjö
- x 5. Voxnan, Voxna - mynningen i Ljusnan
- x 6. Testeboån, Åmot - Strömsbro
- x 7. Jädraån, Jäderfors - Sandviken
- x 8. Gavleån, Forsbacka - Gävle
- 9. Fuluälven vid Sörsjön
- x 10. Västerdalälven, Transtrand - mynningen i Dalälven
- 11. Ogströmmen vid Öje
- x 12. Vanån vid Vansbro
- x 13. Dalälven, Borlänge - Avesta
- x 14. Faluån och Runn
- 15. Tämnarån, Tierp - mynningen i havet
- 16. Olandsån, Ekeby - mynningen i havet
- x 17. Svartån, Hasselfors - Örebro
- x 18. Täljeån, Mosjö - mynningen i Hjälmaren
- x 19. Hjälmaren
- 20. Eskilstunaån
- x 21. Arbogaån, Lindesberg - Kungsör
- x 22. Dyltaån, Nora - mynningen i Väringen
- 23. Hedströmmen, Kolsva - mynningen i Mälaren
- 24. Kolbäcksån, Virsbo - mynningen i Mälaren
- 25. Örsundaån, Altuna - mynningen i Mälaren
- 26. Fyrisån, Vattholma - mynningen i Mälaren
- x 27. Mälaren
- 28. Trosaån vid Trosa

- 29. Flensån vid Flen
- 30. Yngaren
- x 31. Kilaån, Jönåker - mynningen i havet
- 32. Tabergsån, Taberg - Jönköping
- 33. Disevidån, Heda - mynningen i Tåkern
- 34. Svartån, Mjölby - mynningen i Roxen
- 35. Stångån, Storebro - Vimmerby
- x 36. Roxen
- x 37. Glan
- 38. Storån vid Söderköping
- x 39. Emån, Målilla - Emsfors
- 40. Brusaån, Ingatorp - Mariannelund
- 41. Silverån, Hultsfred - mynningen i Emån
- 42. Gårdvedaån vid Virserum
- 43. Lyckebyån, Lindås - Vieksvarn
- 44. Nättrabyån, Tving - Björkeryd
- 45. Holjeån, Olofström - Näsum
- x 46. Helga å, Knislinge - mynningen i havet
- 47. Kävlingeån vid Vomb
- 48. Hörbyån vid Hörby
- 49. Rönne å, Kvidinge - Ängelholm
- 50. Stensån, Hasslöv - Båstad
- 51. Lagan vid Värnamo
- 52. Smedjeån vid Skummeslöv
- 53. Nissan vid Gislaved
- 54. Ätran vid Svenljunga
- 55. Ätran, Vessigebro - Falkenberg
- 56. Viskan vid Borås
- 57. Viskan, Horred - Veddige
- 58. Häggån, Kinnarumma - Kinna
- 59. Varnan vid Kristinehamn
- 60. Skillerälven vid Filipstad
- x 61. Tidan, Tidaholm - Mariestad
- 62. Ösan, Hömb - mynningen i Östen
- 63. Säveån, Vårgårda - Göteborg
- x 64. Mölndalsån vid Mölndal
- 65. Örekilsälven, Krokstad - mynningen i Kärnsjön
- 66. Tingstädeträsk

AVRINNINGSFÖRÄNDRINGAR EFTER KALAVVERKNING OCH DIKNING
- EN LITTERATURSTUDIE

Harald Grip¹ och Lars Lundin²

¹ Institutionen för skoglig ståndortslära
Sveriges lantbruksuniversitet
901 83 Umeå

² Institutionen för skoglig marklära
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7001
750 07 Uppsala

INNEHÅLL

	sid
Avrinningsförändringar efter kalavverkning - H. Grip	2
Avrinningsförändringar i internationellt perspektiv	2
Avrinningsförändringar i svenska undersökningar	3
Något om skogsutvecklingen i Sverige	5
Avrinningsökning i stora områden	6
Orsaker till ökad avrinning	7
Snöackumulation och -smältning	8
Flöden och lagring efter kalavverkning	9
Sammanfattning	10
Avrinningsförändringar efter skogsdikning - L. Lundin	11
Allmänt	11
Erfarenheter om dikningseffekter	12
Dikningsverksamhet	13
Fördelning på dikningstyper	14
Dikningsarealer	14
Diken i samband med skogsvägar	15
 Sammanlagd effekt av kalavverkning och dikning	 16
 Framtida forskning inom området	 17

AVRINNINGSFÖRÄNDRINGAR EFTER KALAVVERKNING - H. GRIP

Avrinningsförändringar i internationellt perspektiv

Genom årens lopp har en rad sammanställningar gjorts av mätta effekter av kalhuggning på avrinning. Hibbert (1967) sammanfattade 39 avrinningsområdesstudier och drog slutsatsen att det var svårt att göra kvantitativa utsagor om den årliga avrinningsökningen på basis av dessa data. Den senaste sammanställningen ger en översikt över 94 avrinningsområdesexperiment med tonvikt på USA (Bosch och Hewlett, 1982).

Sammanställningen visar ett linjärt samband mellan andel kalavverkad yta och förändring i avrinning, åtminstone för ingrepp som berör mer än 15 % av arealen. I alla refererade undersökningar, utom möjligen i en, ledde kalhuggning till ökad avrinning. Den största förändringen, 660 mm per år, rapporterades från Coweeta, Nord Carolina, men det fanns också undersökningar med praktiskt taget ingen förändring. I medeltal ökade avrinningen 400 mm per år när barrskog kalhögs.

Förutom av andel kalavverkad yta (eller grundyta) demonstrerade Douglass (1983) i en översiktsartikel hur avrinningsökningen beror på globalstrålning och antal år efter avverkning. För Coweeta har man funnit att effekten avtar exponentiellt med tiden. För västra Washington och västra Oregon har man däremot funnit att effekten avtar linjärt med tiden (Harr, 1983). Han lägger också till ett linjärt beroende av årsnederbörden och förklarar därmed 89 % av den totala variansen. Man bör lägga märke till att samtliga dessa samband är statistiska och ej nödvändigtvis giltiga i andra områden än de för vilka de utvecklats.

Tsukamota och Ohta (1986) använde Bosch och Hewletts (1982) data, men klassade dem efter årlig nettostrålning beräknad enligt Budyko (1973) istället för efter vegetationsslag. För nettostrålningen 2 100 MJ per år, som ungefär skulle kunna motsvara värdet längs den svenska ostkusten (jfr Wallén, 1966), och en nederbörd som klart överskrider den potentiella avdunstningen skulle man erhålla

en flödesökning på ca 330 mm det första året efter kalavverkning. Variationen i resultat kan väntas ligga mellan 200 och 500 mm per år.

Bosch och Hewlett (1982) tog inte med några värden från Europa. Brechtel och Scheele (1982) redovisar en rad mätningar, främst från Västtyskland med beräkningar av grundvattenbildningen under olika vegetationstäckan. För ett försöksområde vid Frankfurt beräknade man att grundvattenbildningen var 264 mm per år större under sparsam gräsvegetation än i lövskog. Grundvattenbildningen kan i detta sammanhang likställas med avrinningen för ett avrinningsområde. De sammanställde också ett stort antal tyska undersökningar och beräknade avdunstningen i procent av nederbörden för olika ytor. I medeltal avdunstade 30 % av årsnederbörden från bar jord (70 % bildade grundvatten) och 70 % avdunstade från barrskog. Vid en årsnederbörd på 700 mm blir då skillnaden i avrinning mellan skog och barmark 280 mm per år.

Genom mätning av nederbörd, interception, stamrinning och markvattenhalt bestämde Brechtel (1976) grundvattenbildningen (= avrinningen) till 109, 41 respektive -27 mm per år för "ung", "medelålders" och "gammal" tallskog och till 90 mm per år för ung granskog.

Ernstberger och Sokollek (1984) fann med hjälp av modellberäkningar för Nord-Hessen att barrskog avdunstar mer än 200 mm per år mer än t ex havre, dvs avrinningen från skogen blir mer än 200 mm mindre per år. Vid kalhuggningsundersökningar i Vestfold, Norge, uppmätte Haveraaen (1981) avrinningsökningar på mellan 200 - 250 mm per år.

Avrinningsförändringar i svenska undersökningar

För svenska förhållanden har följande värden rapporterats. Dalarna, 90 mm/år (Kihlberg, 1958), Västmanland, 179 mm/år (Grip, 1982) och Hälsingland, 156 - 405 mm/år för två områden med två observationsår vardera (Rosén, 1984). Den av Kihlberg (1958) redovisade undersökningen igångsattes av dåvarande Statens Meteorologiska och Hydrografiska Anstalt, Sveriges Geologiska Undersökning och

Stora Kopparbergs Bergslags AB och pågick åren 1925 - 1937. Som Kihlberg påpekar, var primärmaterialet behäftat med diverse fel, t ex av isdämning och läckage i mätdammarna. Resultatet åberopas därför här med viss reservation.

I samtliga fall har förändringarna beräknats genom jämförelse med ett referensområde. Först har regressions samband bestämts mellan avrinningen från två avrinningsområden. Därefter har det ena området kalavverkats och effekten utvärderats som skillnaden mellan uppmätt avrinning efter avverkningen och avrinningen för samma område beräknat med regressions ekvationen.

Avrinningseffekterna i exemplet från Hälsingland har också analyserats med hjälp av en avrinningsmodell (Bergström et al., 1985; Rosén och Lundmark-Thelin, 1985). I detta fall har modellen kalibrerats mot avrinningsdata före avverkningen och effekten har utvärderats som skillnaden mellan observerad avrinning efter kalavverkningen och modellberäknad avrinning för samma område som om det hade varit skogslätt. Från denna studie rapporterades effekterna ligga i intervallet 159 - 305 mm/år för två områden med två observationsår vardera. Medelvärde var 243 mm/år (tabell 1).

Tabell 1. Avrinningsökningar efter kalavverkningar i svenska undersökningar.

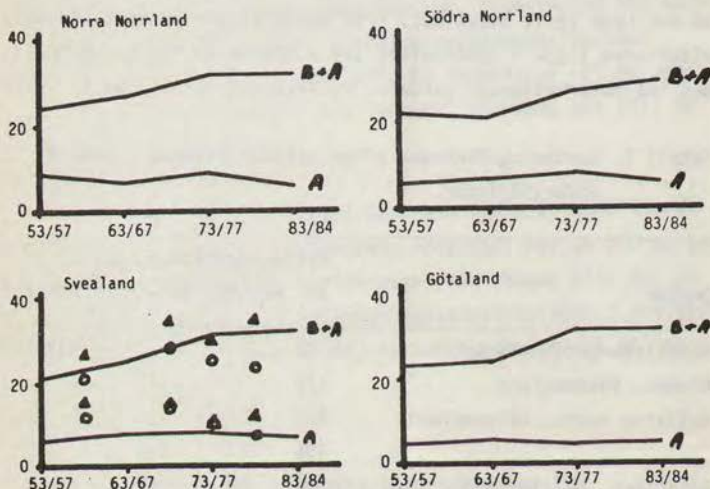
Område	Avrinningsökning (mm)			Referens
	År	nov-maj	jun-okt	
Himmelsberget, Dalarna	90			Kihlberg, 1958
Kloten, Västmanland	179	37	142	Grip, 1982
Kullarna nedre, Hälsingland	337	207	130	Rosén, 1984
	406	262	144	- " -
Sniptjärn, Hälsingland	156	88	68	- " -
	274	140	134	- " -
Kullarna nedre, Hälsingland ¹	305			Muntl. M. Brandt,
	258			1986
Sniptjärn, Hälsingland ¹	159			- " -
	250			- " -

¹ En kalibrerad modell har utgjort referens. I övriga fall har ett näraliggande område använts.

Något om skogsutvecklingen i Sverige

Av största intresse i detta sammanhang är att se hur arealen kal mark och areal med mycket unga plantor utvecklats. Det har vidare intresse att se hur plantskogs- och ungskogsarealen utvecklats. Med hjälp av Riksskogstaxeringens material kan vi få detta belyst.

Arealen i huggningsklass A har inte ökat i Sverige under de senaste 30 åren (fig. 1). Däremot har den sammanlagda arealen med bestånd som har en diameter i brösthöjd mindre än 10 cm ökat med ca 10 % av den totala skogsmarksarealen (fig. 1). Samtidigt har en del tidigare kala arealer, som nedlagd åker, vissa myrvar etc. planterats med skog. I två utvalda områden (Särna - Idre och Härjedalen) minskade arealandelen i huggningsklass A något under den studerade 30-års perioden (fig. 1).



Figur 1. Arealen skogsmark i huggningsklass A, dvs kalmark eller areal med plantor yngre än 3 år, respektive huggningsklasserna A+B. Huggningsklass B omfattar plantor 3 år och äldre, samt ungskog där härskande och medhärskande träd till övervägande del är klenare än 10 cm i brösthöjd. ▲ Särna - Idre, ○ Härjedalen. (Annon., 1986; Arman, 1969; Svensson, 1980).

Avrinningsökning i stora områden

I stora delar av världen är tillgången på vatten starkt begränsad. Ett sätt att öka vattentillgången är att minska evapotranspirationen. Att undersöka denna möjlighet har genom åren varit huvudsyftet med de flest genomförda kalavverkningsstudierna. Nyligen ägnades ett helt nummer av Water Resources Bulletin åt möjligheten att öka avrinningen i olika delar av USA genom att manipulera vegetationstäcket (Ponce, 1983). Detsamma har gällt den Central-europeiska skogshydrologiforskningen (t ex Brechtel, xx; 1976; Ernstberger och Sokollek, 1983). Trots den stora ökningen i avrinning i enskilda små avrinningsområden blir effekten liten i större vattendrag. För västra Oregon och västra Washington räknar Harr (1983) med att en ökning av avrinningen på maximalt 4 till 5 % är möjlig. Kattleman et al. (1983) kommer fram till värden på 0.5 till 2 % för delar av Sierra Nevada.

Undersökningarna som gjorts i Sverige har främst grundats på en allmän farhåga för att kalavverkningar skulle öka risken för översvämningar (Rosén, 1984; Grip, 1982; Kihlberg, 1958).

När man bedömer möjligheten/risken för ökat vattenflöde borde man ta hänsyn till förhållandet mellan skogens omloppstid och tiden det tar att få ett nytt slutet bestånd på en kalyta (Ponce och Meiman, 1983). Vi har sett att vi i Sverige kan räkna med avrinningsökningar på ca 200 mm per år första året efter kalavverkning. Låt oss anta att effekten avtar linjärt under en 20-års period, för att därefter vara normal. Medeleffekten blir då 100 mm per år i 20 år. Med en omloppstid på 100 år och en avrinning på 400 mm per år från skog kan vi, om vi antar att vi hugger ca 1 % av arealen varje år, beräkna avrinningsökningen till följd av avverkningen för ett stort område till 20 mm per år eller 5 %.

Nu visar ju fig. 1 att kalavverkningningen inte ökat, varför ovanstående beräkning är helt hypotetisk. Däremot förkortas omloppstiden successivt. Om den förkortas till t ex 80 år blir ökningen istället 25 mm per år eller 6 %. En minskning av rotationstiden med 20 % medför alltså en ökning av avrinningen med 1 %.

Orsaker till ökad avrinning

Vattenbalansekvationen kan skrivas

$$P = R + E + \Delta S$$

där P är nederbörd, R avrinning, E evapotranspiration och ΔS är magasinering. Ekvationen säger att inget vatten kan försvinna. Nederbörd som faller på ett område rinner antingen av, avdunstar eller lagras. För längre tidsperioder brukar man kunna bortse från magasineringen. Om det område man valt att studera inte är ett avrinningsområde måste man i avrinningstermen också ta hänsyn till grundvattenflöden såväl till som från området. Nederbörden påverkas inte av lokal kalavverkning. Den observerade avrinningsökningen måste därför vara orsakad av att evapotranspirationen minskat.

Den klassiska metoden att bestämma avdunstning utgår från Penmans formel (Penman, 1948). Den är emellertid utvecklad för välvattnade gräsytor och vi vet att den inte är tillämpbar för skog (se t ex Rutter, 1966). Den utvidgade Penman-ekvationen (Monteith, 1965) beskriver på ett mer fysikaliskt riktigt sätt avdunstningen från en generell vegetationsyta:

$$E = \frac{\Delta R_n}{\Delta + \gamma (1 + r_s/r_a)} + \frac{\sum c_p \Delta e}{\Delta r_a + \gamma (r_a + r_s)}$$

där R_n är nettostrålning, Δe luftens vattenångdeficit, r_s yt-resistans, r_a aerodynamisk resistans, Δ lutningen på mättnadsångtryckskurvan (en svag funktion av luftens temperatur), γ den sk psykrometerkonstanten, ρ luftens densitet och c_p luftens specifika värme. Ytresistansen är, något förenklat, det integrerade värdet av barrens klyvöppningsresistanser kopplade parallellt. Den aerodynamiska resistansen är på motsvarande sätt det integrerade värdet av vegetationselementens individuella aerodynamiska resistanser (Shuttleworth, 1976; Halldin och Lindroth, 1986; Lindroth och Halldin, 1986). Den första termen i ekvationen ovan kan benämnas "strålningsterm" och den andra "fuktighetsterm".

Sätter man in rimliga värden för en skog i ekvationen ovan blir fuktighetstermen ca tre gånger större än strålningstermen. Detta

visar att luftfuktigheten är viktigare för regleringen av skogsavdunstning än vad nettostrålningen är (Grip och Lindroth, 1986)

Vid en kalavverkning minskar bladytan så att ytresistansen ökar, kanske en faktor fyra. Området som kalavverkats blir betydligt mindre skrovligt och den aerodynamiska resistansen ökar, kanske en faktor tre. Nettostrålningen ändras genom att reflexionsförmågan för kortvågig strålning (albedot) ökar (se data hos Jansson och Jutman, 1975; Perttu, 1970; Perttu et al., 1980) och genom att den utgående långvågsstrålningen ökar till följd av högre ytemperatur.

Omgivningsfaktorernas kontroll över avdunstningen förskjuts sålunda från luftfuktighet mot strålning. Nivån på avdunstningsminskningen beror i hög grad av det nya hyggets markvegetation via inverkan på ytresistansen och albedot.

Snöackumulation och -smältning

Troendle (1983) hävdar att många avrinningsområdesstudier visat att det inte finns någon signifikant skillnad mellan snöackumulation i skog och på hygge. Hoover och Leaf (1967) har grundligt undersökt detta förhållande eftersom studier på småytor (t ex Golding och Swanson, 1978) givit större snöackumulation på de öppna ytorna än i omgivande skog. Hoover och Leaf (1967) konklusion var att man kan försumma evaporationen av interceperad snö i trädkronorna och att därför snöackumulationen var lika på större ytor och i skog. Däremot blåser ofta snö från träden ned i gläntor och ger höga värden där. En noggrann diskussion av olika bestånds inverkan på snöackumulationen ges av Ehlert (1975) med stöd i rysk och finsk litteratur.

De faktorer som har störst inverkan på snösmältningen är instrålning och kombinationen temperatur/vindhastighet. Snösmältningen gick ca 14 dagar snabbare i ett bestånd med grundytan $9 \text{ m}^2/\text{ha}$ än i ett med grundytan $32 \text{ m}^2/\text{ha}$. I Bergslagen gick snösmältningen ca en vecka snabbare på hygge än i skog (Grip, 1970). Snömätningar i samma område 1974, som var en instabil vinter med många töperioder, visade att större exponerade ytor förlorat mycket snö under vintern, medan mer skyddade lägen i små gläntor och i skog förlorat minst (Ehlert, 1975).

Flöden och lagring efter kalavverkning

Eftersom avdunstningen från ett hygge är mindre än från en skog infiltrerar mer nederbörd på hyggets inströmningsområden. På mättade utströmningsområden bildas istället ytavrinning. I inströmningsområden och omättade utströmningsområden ökar lagret i form av ökad markvattenhalt och förhöjt grundvattenstånd. Utflödet, dvs avrinningsbildningen, ökar vid ökat lager (jfr Grip och Rodhe, 1985). Ofta har utflödet kunnat beskrivas som proportionellt mot lagret i ett eller flera magasin. Lundin (1979) har studerat lagringen och bl a funnit att markvattenmagasinet från markytan ned till 55 cm djup på en lokal ökade med 46 mm från 172 mm. Grundvattenståndet ökade under samma period med i medeltal 92 cm. Förändringarna var dock i hög grad beroende på lokalens topografiska läge och på jordarten.

Vid kalavverkningen av Masbybäcken i Klotenområdet (jfr Lundin, 1982; Grip, 1982) förändrades flödestopparna på två sätt jämfört med den intilliggande Buskbäcken (Grip, opubl.): a) Vid flöden efter en fuktig period blev dessa proportionellt något större i Masbybäcken än före kalhuggningen. b) Vid flöden efter en torr period blev dessa betydligt större i Masbybäcken än före kalavverkningen, i båda fall jämfört med flödet i Buskbäcken.

För små avrinningsområden rapporterade Bern och Turner (1980) att den relativa inverkan av ett skogsingrepp på avrinningen var starkt beroende av var i området ingreppet skett och var längs vattendraget påverkan mättes. Eftersom grundvattnet utgör huvuddelen av avrinningen menar författarna att ingrepp som förorsakar ytavrinning leder till förhöjda flöden.

Harr et al. (1982) fann däremot varken ökade flödestoppar eller förändrad tid till maximiflödena. Hewlett (1982) drog slutsatsen från många forskares arbeten att högvattenföringarna i större vattendrag inte ökar nämnvärt till följd av skogsavverkning i de stora skogsområdena i världen.

Sammanfattning

Vid kalavverkning minskar avdunstningen varvid avrinningen ökar. Avrinningsökningen har visats vara proportionell mot andelen kalavverkad areal, åtminstone över 15 %. Det är ett positivt samband mellan instrålning och avrinningsökning, liksom mellan årsnederbörd och avrinningsökning. Den förhöjda avrinningen återgår småningom till sitt normala värde. I vissa fall har man funnit ett exponentiellt avtagande med tiden och i andra ett linjärt avtagande.

I Sverige kan vi räkna med ca 200 mm ökad avrinning per år i små områden. Variationen mellan områden är dock stor. I stora områden utgör hygget en naturlig del i skogens omlopp - det finns alltid en viss andel kalmark, ungskog etc. Det hyggesbruk och den omloppstid vi har i Sverige har lett till ca 5 % högre avrinning än om hela skogsmarksarealen bestått av medelålders och äldre slutna bestånd. Förkortas omloppstiden 20 % kan vi räkna med att årsmedelavrinningen ökar med 1 % från nuvarande nivå.

Markvattenhalten och grundvattennivån stiger efter kalavverkning varvid avrinningen ökar. Allt beroende på minskad avdunstning. Beredskapen för avrinningsbildning ökar också så att man i små områden kan få förhöjda flödestoppar, speciellt efter torrperioder. Internationellt anses förhöjningen marginell i större skogsområden.

AVRINNINGSAÄNDRINGAR EFTER SKOGSDIKNING - LARS LUNDINALLMÄNT

Syftet med skogsdikning är att reglera vattentillgången så att ett omättat och syresatt markskikt skapas för en gynnsam utveckling av trädens rotsystem. Detta åstadkoms genom avsänkning av en ofta markytens grundvattenyta. Diket bidrar härvid med att möjliggöra dränering av fritt vatten i marken och att avskära tillrinnande vatten från en högre belägen omgivning. För att slutgiltigt nå en lämplig blandning av vatten och luft i marken, dvs en luftfylld andel av torrvolyten av 40-60% (Holmen, 1980), erfordras avgång av vatten via evapotranspirationen. Dikningen eftersträvar en avsänkning av grundvattenytan till en medelnivå under vegetationsperioden av 30-50 cm under markytan (Holmen, 1980).

Denna dränering av marken skapar ett omättat markskikt som kan magasinera en tillförd nederbörd om 50-200 mm. Detta magasin dräneras sedan mer eller mindre långsamt från det dikade området och upprätthåller då en förhöjd lågvattenföring. På en odikad blöt mark med ytlig grundvattenyta finns ingen magasineringskapacitet utan topografi och myrtyp styr avrinningsförloppet (Stenbeck, 1985).

De marker som är föremål för dikning är blöta fastmarker och myrar. Fastmarkerna är ofta skogklädda eller utgörs av nedlagd jordbruksmark. Härtill kommer genom kalavverkning försumpade hyggen. Av myrarna skall främst två typer särskiljas nämligen mossen, som enbart tillförs vatten från nederbörden och kärret, som tillförs vatten både direkt från nederbörden och också från omgivande fastmarker. Av intresse för skogsdikning är främst den senare typen.

Dikningens betydelse för avrinningen beror av dikningsområdets läge i avrinningsområdet och av vattensystemet. Ofta finns de blöta markerna i terrängens depressioner och då i regel i anslutning till avrinnande vattendrag. Ofta har dessa marker i det odikade tillståndet en markytens grundvattenyta och tillfört

vatten avrinner snabbt på eller nära markytan. I det dikade tillståndet blir avrinningen långsammare genom att vattnet måste passera marken. Vatten som faller i eller i direkt anslutning till diken skapar en kortlivad och pikartad vattenföringstopp.

Denna transporteras snabbt i dikessystemet till nedströms liggande terrängavsnitt där den kan interferera med dessa områdens långsammare avrinning till en accentuerad topp (Seuna, 1978). Detta belyser vikten av att betrakta hela vattensystem så att inte effekter av dikning från olika delområden sammanfaller.

Faktorer som har betydelse för dikningseffekter på avrinningen:

- * nederbördsförhållanden och markvatteninnehåll
- * topografi
- * markslag - myrtyp
- * skogsbestånd
- * dikningsområdets morfologi och dikessystemets design
- * avrinningsområdet - vattensystemet.

ERFARENHETER OM DIKNINGSEFFEKTER

En schematisk beskrivning av myrens hydrologi och effekter av dikning har, utifrån undersökningar i Norge, Finland och Sovjet, givits av Braekke (1970). På den orörda myren utgör avdunstning 50 % och ytlig avrinning 34 % vilket ändras med en minskad avdunstning efter dikning till 38 % och tillika minskad ytavrinning medan den grundvattenbaserade avrinningen ökar. Totalt ökar avrinningen till 62 %. Efter beskogning minskar avrinningen till 28 % med tillhörande ökad avdunstning till 72 % genom skogsbeståndets transpiration och interception.

Undersökningar av dikningseffekter på avrinningen har givit varierande resultat. Årsmedelavrinningen har inte ändrats drastiskt (Ayre, 1977) och i allmänhet har dikningseffekten varit utjämnande med minskad högvattenföring och ökad lågvattenföring (Braekke,

1970; Tamm m fl, 1974; Heikurainen m fl, 1978). Avrinningsökningar har uppmätts på mellan 12 och 43 % (Braekke, 1970; Seuna, 1974; Mustonen, 1975; Bergquist m fl, 1984; Lundin, 1984). Även minskad avrinning har noterats (Multamäki, 1962; Lundin, 1984).

Avgörande för effekten på avrinningen har myrtyp, skogsbestånd markens vatteninnehåll och nederbörden i samband med högvattenföringsperioder (Hyvärinen & Vehviläinen, 1980; Starr & Päivänen, 1981; Lundin, 1984). Vid flertalet tillfällen har minskade vattenföringstoppar noterats med mellan 10 och 50 %. Ökningarna har uppträtt främst sommar och höst (Multamäki, 1962; Bergquist m fl, 1984; Lundin, 1984). I samband med vårflod och efter omfattande regnperioder med ytterligare nederbördstillskott har högvattenflödena från dikade torvmarker varit förstärkta (Seuna, 1980) men storleken har varierat starkt (Sallantausta, 1986). Ökningar har uppmätts till mellan 6 och 130 % (Seuna, 1978; Bergquist m fl, 1984; Lundin, 1984).

DIKNINGSVERKSAMHET

Skogsdikningen är i ökande. 1970 grävdes 2500 km diken vilket ökade till 6300 km 1980 och 8700 km 1982 (Skogsstyrelsen, 1985). Denna utveckling fortsätter och för några stora skogsbolag ökade dikeslängden från 1983 till 1984 med 12-60 %. Inom Gävleborgs län dikades 1985 ca 4000 ha vilket väntas närma sig 6000 ha 1986 (Lundin publ.).

Det föreligger svårigheter att överföra dikeslängder till nyttiggjorda arealer genom att topografi, jordart och dikesdragning påverkar dikets influensområde. På torvmark är en dikeslängd av 250 m/ha vanlig men på fasmak är dikeslängden mindre och varierar i regel mellan 80 och 200 m/ha. En typ av förtätad dikning förekommer i liten omfattning och då med upp till 500 m diken per ha. För att uppskatta dikade arealer har en medellängd diken av 140 m/ha använts.

FÖRDELNING PÅ DIKNINGSTYPER

Dikningsverksamheten kan delas upp på olika dikningstyper nämligen

- * nydikning och då antingen av fastmark eller torvmark
- * dikesrensning, dvs återförande av gamla system i funktion
- * hyggesdikning, oegentligt kallad skyddsdikning.

Ytterligare en uppdelningsgrund utgör skogklädd eller kal mark.

Denna uppdelning gör att hyggesdikning kan inordnas under nydikning eller dikesrensning av kal mark. På dett sätt reduceras dikningsverksamheten till två former dvs nydikning och dikesrensning. Till detta kan uppdelning sedan göras på fast- eller torvmark och skogklädd eller skoglös mark. Emellertid domineras skogsdikningsverksamheten av nydikning och dikesrensning på kalhyggen vilket ger hyggesdikningen en särställning.

Fördelning på dikningsformer, beräknat utifrån dikeslängder:

<u>Skogklädd mark</u>		<u>Kalmark</u>
Nydikning	Dikesrensning	Hyggesdikning
1-21 %	1-34 %	55-96 %

DIKNINGSAREALER

Ovan nämns att den dikade arealen idag är svåruppskattad eftersom det enskilda dikets influensområde varierar och är svårbestämt. En medellängd av 140 m dike/ha verkar dock rimlig. Detta ger en årligt dikad areal i Sverige av ca 60.000 ha dvs mindre än 0.3 % av skogsmarksarealen.

Den hyggesdikade arealen kan som ett medetal för åren 1980-1984 beräknas till 20-60 % av kalavverkad areal. Med beräkningar gjorda utifrån kalavverkad areal blir den under femårsperioden dikade andelen av total skogsproduktiv areal 1-3 %. Dikesfunktionen är dock längre än fem år, uppskattningsvis minst 20 år vilket ökar den dikade arealen. Dock påverkas avrinningen från hyggesdikade arealer under de 10 senare åren av både igenväxning av diken med nedsatt dräneringsfunktion som följd och av den då allt mer transpirerande ungskogen.

DIKEN I SAMBAND MED SKOGSVÄGAR

Skogsvägarnas vattenavledande funktion är tämligen okänd. I kuperad terräng har vägen främst lokal betydelse. En vägdragning snett i en sluttning med det vanliga vägtrummeavståndet om ca 200 m avskär dock det på bredden utför sluttningen strömmande grundvattnet. Detta bringas vid vägdiket i dagen och avleds hastigare än i naturtillståndet. Vägdiket har då normal dikesfunktion. Den totala vägdikeslängden, som tas upp per år, uppgick 1982 till 4860 km (Skogsstyrelsen, 1985) vilket är att jämföra med total skogdikningslängd av 8700 km.

I samband med skogsvägen upptas också en kalmark med en hårdgjord yta i form av en väg. Om vägområdet uppskattas till 20 m bredd blir årlig ny total vägareal ca 10.000 ha (1982) dvs 1/6 av dikningsarealen eller ett årligt tillskott till dikad areal av 0.04 % av skogsproduktiv areal.

SAMMANLAGD EFFEKT AV KALAVVERKNING OCH DIKNING

Den sammanlagda effekten av kalavverkning och dikning på av-rinningen i större vattendrag är försumbar. Däremot kan effekten på såväl totalvolym som på intensiteten vara betydande i små områden.

Betrakta först den totala volymen. Dess förändring beror uteslutande på förändring i avdunstningen. Avdunstningen från en odikad kal mark är större än från samma mark om den dikats så att grundvattenståndet sjunkit och därmed ytlagren blivit torrare. Det numeriska värdet på skillnaden är mycket mindre än skillnaden mellan skog och hygge.

Högvattenflödenas förändring är svårare att bedöma. Vid högt grundvattenstånd och stora utströmningsområden är ett områdes beredskap för avrinningsbildning stor och ett regn ger ett snabbt svar med en stor avrinningstopp. Avsänks grundvattenytan genom dikning minskar utströmningsområdenas yta vilket borde leda till ett mindre snabbt svar och en mindre avrinningstopp. Samtidigt har man dock ökat dräneringstätheten, vilket leder i motsatt riktning.

De dikningsundersökningar som genomförts behandlar främst torvmarker. Resultat från hyggesdikning saknas. Från Lettland rapporterar Ayre (1977) större avrinningsökningar från dikade hydromorfa mineraljordar än från torvmarker. Undersökningarna berör dock skogsklädda områden och för sådana torvmarker av mossetyp märks minskade högvattenföringar i södra Finland, medan kala myrar i norra Finland ger ökade vattenföringstoppar (Hyvärinen och Vehviläinen, 1980). Slutsatsen av detta blir att förekomsten av skogsbestånd, torvslag alternativt minerogen jordart och markvatten- och nederbördsförhållanden avgör avrinningsresponsen. Kraftigaste ökning av högvattenflödet nås från intensivt dikade grovtexturerade jordar med högt vatteninnehåll samtidigt med nederbördstillskott på kalavverkade marker. Utgörs en stor del av ett avrinningsområde av denna typ föreligger potentiella över-svämningsrisker.

FRAMTIDA FORSKNING

En framtida forskning inom området bör koncentreras till effekter och orsakssamband i små områden, där lokala effekter kan ha betydelse. Nedan listas i punktform ett antal frågeställningar där insatser borde göras.

Forskningen

- ska främst beröra minerogena jordar, men även skogklädda torvmarker som ska avverkas.
- ska belysa hur vattenförhållandena i marken ändras efter kalavverkning och hur lång varaktigheten är.
- ska beskriva hur avrinningen påverkas efter kalavverkning med avseende på jordarter och avrinningsområdets utseende.
- ska belysa hyggesdikningens effekter på avrinningen i olika jordarter.
- ska belysa dikets influensområde.
- ska bestämma energibalans och avdunstning för olika typytor, inklusive bestånd av olika åldrar och slutenhet
- ska genom att studera orsakssammanhang söka ta reda på varför det är så stor skillnad mellan resultaten i olika undersökningar
- ska nå fördjupad förståelse för delprocesserna, inte minst avrinningsbildningen.

Ulf Ehlin
Jörgen Nilsson
Göran Sandberg
Ture Hovberg

1987-04-01

FRAMTIDA HYDROLOGISK PROGNOSE- OCH VARNINGSTJÄNST

1. INLEDNING

Den begränsade hydrologiska prognostjänst som hittills utvecklats och organiserats i Sverige har huvudsakligen motiverats av kraftindustrins intresse att effektivisera vattenkraftproduktionen. Endast i enstaka fall har det givits ekonomiska möjligheter att genomföra förberedelser för att kunna göra prognoser och utfärda varningar i utbyggda vattendrag med områden där risk föreligger för översvämningar och skador på liv och egendom. I dessa fall har arbetet motiverats av att större översvämningar förekommit med stora skador som följd. Någon planmässig uppbyggnad av en landsomfattande hydrologisk prognos- och varningstjänst har således ej kunnat genomföras.

Under senare år har ett antal större flöden åstadkommit svåra översvämningar såväl längs reglerade som oreglerade vattendrag. Skador har åstadkommit på vattenkraftanläggningar och regleringsdammar liksom i stor omfattning på vägar, broar, järnvägar, bostadsfastigheter, industrilokaler och lager. Det har uppmärksamats att vattenkraftutbyggnaden inte i alla lägen minskar risken för översvämningar utan tidvis vid fyllda regleringsmagasin och en ofördelaktig hydrologisk situation istället kan öka denna risk.

Efter diskussioner med den av energiministern tillsatta Dammsäkerhetsutredningen har SMHI, på grundval av under senare år gjorda erfarenheter, utarbetat föreliggande förslag till en framtida svensk hydrologisk prognos- och varningstjänst. Förslaget överensstämmer i tillämpliga delar organisatoriskt och tekniskt med ett projekt som utreds i samverkan mellan SMHI och kraftindustrins samkörningsnämnd SKN. Detta projekt syftar till att underlätta och effektivisera planering och drift av vattenkraftproduktionen.

2. HYDROLOGISKA PROGNOSTJÄNSTENS UTVECKLING

SMHIs hydrologiska prognosverksamhet har sedan 1950-talet utvecklats i takt med vattenkraftindustrins behov. Efter den besvärliga vårfloden i Bergslagen 1977 ökade kraven på bättre prognostjänst.

Ytterligare ett antal stora flöden efter 1977 har aktualiserat behovet av modellbaserade flödesprognoser. De viktigaste flödena visas i tabell 1.

Tabell 1. Större flöden från 1977 till dags datum
 ÅR OMRÅDE/ÄLV ANM

1977	Bergslagen, södra Norrland, sydsvenska högländet	Vårflod
1980	Helge å, Lagan m fl	Vinterflod
1981	Voxnan, Ljusnan	Sommarregn
1983	Indalsälven	Höstflod
1984,85,86	Torne älv m fl	Vårflod, svår isgång
1985	Roxen	Vårflod
1985	Klarälven, Dalälven, Voxnan, Ljusnan	Höstflod
1985	Helge å	Vinterflod
1986	Dalälven, Voxnan, Gavleån, Jädraån, Testeboån m fl	Vårflod

Vid dessa flödestillfällen har SMHI etablerat kontakt med länsstyrelserna och via dessa indirekt med de berörda kommunerna. I vissa lägen har SMHI haft direkt kontakt med kommunerna.

I de större reglerade vattendragen finns i allmänhet en regleringsförening med för regleringarnas skötsel och drift mycket kompetent personal. Samarbetet mellan de olika regleringsföreningarna och SMHI är gott, men beroende på älvens hydrologiska särart, mer eller mindre intensivt.

I samband med översvämningar ombeds ofta SMHI hjälpa regionala organ med råd och prognoser. Likaså ombeds SMHI delta i planerings- och övningsverksamhet inför flödessituationer. Förutom övrigt arbete med prognoser och mätningar under höstfloden 1985 förstärkte t ex SMHI på begäran katastrofledningen i Kopparbergs län med en erfaren hydrolog.

SMHIs hydrologiska prognostjänst har utvecklats inom ramen för institutets uppdragsverksamhet och endast mycket begränsade medel ur SMHIs bidragsanslag kan disponeras för den allmänna hydrologiska prognosverksamheten. Dessa medel utnyttjas huvudsakligen för att hjälpligt följa den allmänna hydrologiska situationen i landet. Kostnaderna för SMHIs arbetsinsatser vid översvämningarna hösten 1985 kunde därför ej tackas via SMHIs bidragsanslag utan reglerades först sent i efterhand genom tillskott av externa medel.

SMHI har således idag inte resurser för att hålla en översiktlig allmän prognosberedskap av nämnvärd omfattning eller att aktivt deltaga med prognoser och varningar i den utsträckning som erfordras vid stora flöden. Ej heller har SMHI allmänna medel i sådan omfattning att de kan disponeras för att förstärka lokala eller regionala organ i akuta situationer.

Det bör även framhållas att en noggrann genomgång av behovet av observationer samt modellberäkningar för prognoser över vattenföring och vattenstånd i flödes-situationer saknas i vårt land. Likaså saknas en landsomfattande plan för del-givning av prognoser och varningar till myndigheter, företag m m samt sättet för delgivningar.

3. HÖSTFLODEN 1985

De senaste årens flöden har främst i södra Norrland och norra Svealand orsakat stora skador på dammar, broar, vägar, bebyggelse m m. Enbart skadorna orsakade av höstflödet 1985 kan uppskattas överstiga 200 miljoner kronor. Ändå var detta flöde inte unikt vad beträffar vattenföringar och nederbörds-mängder sett över något större arealer.

I tabell 2 redovisas de högsta observerade vattenföringarna i Dalälven vid Fäggeby (Långhags kraftstation) under perioden 1852 till 1985. Det bör noteras att vatten-föringen 1985 på denna plats överträffats ett flertal gånger under den aktuella perioden samt att de högsta värdena är avsevärt större än 1985 års vattenföring. Dalälven började regleras 1920. Observationerna före respektive efter detta år är därför inte helt jämförbara.

Tabell 2

De största observerade vattenföringarna vid Fäggeby i Dalälven sedan 1852

År	Vattenföring (m^3/s)
1860	2 644
1916	2 410
1899	2 026
1931	1 775
1890	1 629
1867	1 595
1910	1 582
1927	1 560
1895	1 536
1924	1 527
1852	1 496
1985	1 495

Nederbördsförhållandena i samband med höstflödet 1985 var inte heller unika. Det visar en studie av de svenska nederbördsobservationerna som genomförts av Flödeskommittén. Studien omfattar nederbördsobservationer sedan 1881 i området norr om sjöarna Mälaren och Vänern. För perioden 1926 - 85 har maximala nederbörden under 24 timmar över 1000 respektive 10 000 km^2 beräknats.

De största värdena redovisas i tabell 3. Den största nederbörden under 24 timmar över 1 000 km^2 vid höstflödet 1985 har beräknats till 83 mm. Det kan noteras att detta värde ej är tillräckligt stort för att tas med i tabell 3 och avsevärt mindre än det största värdet i tabellen 140 mm.

Anledningen till de i vissa områden höga vattenföringarna och stora skadorna 1985 är kombinationen av stor nederbörd, fyllda naturliga och artificiella vattenmagasin samt mättade markvattenförhållanden. Sådana situationer finns det goda möjligheter för en välorganiserad hydrologisk prognostjänst att varna för, så att skadeförebyggande och skadebegränsade åtgärder kan vidtas av aktuella företag och myndigheter.

Tabell 3

Stora arealnederbördsmängder norr om de mellansvenska sjöarna 1926 - 1985
(Maximal 24 h nederbörd)

Tid	1 000 km ²	Tid	10 000 km ²
1951-08-10	140	1951-08-10	112
1945-07-25	125	1945-07-25	100
1981-08-16	120	1967-08-06	95
<u>1960-08-20</u>	115	1960-08-20	90
1953-03-24	110	1979-08-26	90
1979-08-26	110	1927-08-20	82
1967-08-06	105	1981-08-16	81
1953-07-05	105	1956-09-12	80
1937-09-13	100	1985-09-06	76
1977-08-05	100	1953-03-24	75
1983-09-11	98	1960-08-21	75
1927-08-20	97	1960-08-16	75
1956-09-12	96	1967-08-06	75
1979-07-24	96	1947-09-10	75
1935-10-11	95	1953-07-05	74
1965-09-14	95	1937-09-13	74
1932-06-03	94	1966-07-27	74
1957-07-24	94	1967-08-11	73
<u>1960-08-21</u>	90	1930-07-21	71
1953-07-04	90	1983-09-11	70
1984-09-23	90	1932-06-03	70
<u>1960-08-16</u>	90	1930-08-08	70

Av tabell 3 framgår bl a att augusti 1960 var en nederbördsrik period med 3 noteringar i tabellen. Dessa härrör från två olika vädersituationer.

Den första inträffar den 16 augusti. Mycket nederbörd föll i samband med ett tämligen stationärt lågtrycksområde som täckte mellersta Sverige. Nederbörden, kopplad till en varmfront, låg länge kvar över västra Dalarna, Härjedalen och Jämtland. De största nederbördsmängderna föll i ett område väster om Storsjön.

Den andra vädersituationen gav två nederbördsmaxima, ett i norra Norrlands kustland och ett i fjällområdet.

Ett lågtryck rörde sig under fördjupning norr ur över Östersjön till Bottenviken. Till lågtrycket hörde ett omfattande nederbördsområde som gav riklig nederbörd i östra Götaland, Svealand, Norrland och västra Finland.

Nederbördssituationen medförde kraftiga flöden i många vattendrag dock ej rekordhöga. Vid t ex vattenföringsstationen Kåge i Kågeälven dvs i den del av Västerbotten som fick mest nederbörd uppmättes en vattenföring på $61 \text{ m}^3/\text{s}$ den 21 augusti. Det är en lägre vattenföring än vid ett normalt vårflöde och betydligt lägre än det högsta uppmätta augustiflödet från 1954 på $108 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta hänger samman med att en stor del av nederbörden magasineras i marken eftersom markvattenmagasinet inte var fullt. När marken "mättats" med vatten sjunker vattnet ned till grundvattenmagasinet som då fylls på. I takt med att grundvattenytan stiger ökar utströmningsområdena till yta och vattendragen tillförs alltmera vatten. Vid ett kraftigt regn beror alltså ett omådes respons på hur väl fyllda de naturliga vattenmagasinen är.

4. HYDROLOGISKA PROGNOSEVERKTYG

I början av 1950-talet utvecklades olika statistiska samband för att beräkna vårflödesvolymerna till vissa kraftverksmagasin. Under slutet av 1970-talet gjordes förbättringar av beräkningsmetoden, och den kallas nu arealindexmetoden. Den används regelbundet på uppdrag av kraftindustrin för prognoser av vårflödesvolymen till ca 50 magasin i Sverige. Med arealindexmetoden finns ingen möjlighet att beräkna vårflödestoppens maximala storlek eller vid vilken tidpunkt som flödet kommer.

Behovet av mera detaljerade prognoser, t ex flödets start, kulmination och utsträckning, är dock stort. Dessutom måste man kunna göra beräkningar av rena regnflöden och kombinationsflöden av regn och snösmältning. För detta ändamål har SMHI utvecklat en matematisk avrinningsmodell den sk HBV-modellen.

HBV-modellen är en begreppsmässig modell, vilket innebär att den på ett förenklat sätt försöker avbilda och beskriva ett avrinningsområde och dess hydrologiska förhållanden. Modellen kräver som indata dagliga värden på lufttemperatur och nederbörd och arbetar med att dygnsvis beräkna hur snömagasinet, markvattenmagasinet och grundvattenmagasinet förändras och vilken vattenföring som detta resulterar i. Modellen måste kalibreras till varje enskilt avrinningsområde så att man empiriskt fångar in områdets hydrologiska karaktär. För detta krävs kontinuerliga mätningar av vattenföring, lufttemperatur och nederbörd under ett antal år.

Vid en internationell jämförelse mellan hydrologiska prognosmodeller, genomförd av WMO (World Meteorological Organization) 1983, visade sig HBV-modellen hålla högsta internationella standard. Modellen används eller har använts för specifika projekt inte bara i Norden utan även i ett flertal andra länder.

Figur 1 visar de ca 30 områden i Sverige där flödesprognoser f n utförs med HBV-modellen. Av dessa områden kan ungefär hälften utnyttjas för varningar i flödes-känsliga vattendrag. Resterande områden utnyttjas i princip enbart för drift av vattenkraftanläggningar.

För att få ett korrekt utgångsläge för prognoserna samt kunna kontrollera dem erfordras även observationsdata i realtid. Sådana erhålls från meteorologiska observationsstationer, vattenföringsstationer samt kraftverk.

Den hydrologiska prognosen bygger på en meteorologisk flerdygnsprognos. Huvudsakligen utnyttjas 5-dygnsprognoser men det är idag möjligt att erhålla meteorologiska 7-dygnsprognoser vanligen med godtagbar säkerhet. Detta beror på SMHIs anknytning till det europeiska meteorologiska räknecentret i Reading i England. Centret, som drivs gemensamt av 17 stater, har bl a som målsättning att utveckla tillförlitliga 10-dygnsprognoser. Fortfarande förekommer dock ganska stora fel i de kvantitativa nederbördsprognoserna, speciellt vid de extrema regntillfällena. Internationellt satsas dock mycket på forskning inom detta område. Den hydrologiska flödesprognosen kan göras något längre än den meteorologiska, vilket innebär att det idag går att erhålla flödesberäkningar för upp till drygt en vecka framåt i tiden. **Figur 2** visar en flödesprognos som utfördes för Västerdalälven, strax uppströms översvämningsskänsliga Vansbro, under vårfloden 1986.

Förutom ovan nämnda prognostyp används också en metod som bygger på tidigare års väderutvecklingar. Metoden, som huvudsakligen används i samband med vårfloden, ger betydligt bättre framförhållning, upp till 2 månader, men beskriver inte flödesförloppet i detalj.

För att på ett enkelt sätt följa den aktuella hydrologiska situationen har SMHI även utvecklat en daglig (synoptisk) vattenbalanskarta, som ger en översiktlig och samtidig beskrivning av de hydrologiska förhållandena i Sverige. Kartan baserar sig på information från ca 160 dagligen rapporterade väderstationer.

Vattenbalanskartan används sedan 1981 operationellt på SMHI som underlag vid riskbedömningar. **Figur 3** visar det principiella utseendet av en kartbild. Kartan tas fram dagligen och i varje redovisad punkt beräknas snö-markvatten- och grundvattenförhållanden.

Kostnaderna för utvecklingen av här nämnda prognosmetoder och hjälpmedel har till stora delar bestridits av vattenkraftindustrin.

5. UTBILDNINGSBEHOV

Nyttan med hydrologiska prognoser och varningar hänger intimt samman med mottagarens förståelse av budskapet. På länsstyrelserna och i kommunala organ finns endast i undantagsfall personal med hydrologisk kompetens och problem har uppstått när mottagarna av prognoser och varningar inte till fullo förstått innebörden av dessa. Det är uppenbart att redan en enklare utbildning för mottagarledets personal skulle vara mycket värdefull.

Bland regleringsföreningarnas driftpersonal finns i regel en god baskunskap i hydrologi. Fortbildningen kan dock i vissa fall vara eftersatt. Under det senaste året har SMHI på uppdrag av VASO genomfört en kortare utbildning för ca 100 vattenkraftplanerare och driftenjörer. Kan denna utbildning upprepas med jämna mellanrum så torde den fylla det behov som finns.

6. FRAMTIDA HYDROLOGISK PROGNOSE- OCH VARNINGSTJÄNST

6.1 Omfattning

Det hydrologiska prognos- och varningssystemet föreslås bli rikstäckande. Systemet baseras dels på den dagliga vattenbalanskartan som ger en helhetsbild av det hydrologiska läget i Sverige, dels på beräkningar med HBV-modellen för detaljerade flödesberäkningar i speciellt utvalda vattendrag.

Beräkningar med HBV-modellen utförs mot en förutbestämd punkt i ett vattendrag med tillhörande tillrinningsområde. Områdesstorleken varierar men är i allmänhet mellan 100 km² och 4 000 km². För HBV-modellen i många reglerade älvar kalibrerad för punkter av speciellt intresse för vattenkraftindustrin, och kriteriet för vilka områden som kalibreras är av ekonomisk och skadeförebyggande natur. Som exempel kan nämnas att HBV-modellen inte är kalibrerad för Voxnan (3 000 km²) medan den används på ett så litet område som Sillre i Indalsälven (230 km²).

Omfattningen av den framtida prognos- och varningstjänsten styrs i hög grad av antalet områden där flödesprognoser kan bli aktuella. Lämplig storlek för ett prognosområde är ca 2 000 km². Större områden bör delas upp i delområden på något lämpligt sätt. Av de ca 30 prognosområden som finns idag (se figur 1) är ca hälften belägna i översvämningsskänliga vattendrag. En mycket översiktlig bedömning av de nya prognosområden som kan komma ifråga, ca 70 st, framgår av bilaga 1. Med de 30 existerande områdena innebär det att ett framtida system kan komma att omfatta ca 100 prognosområden.

Antalet framtida prognosområden ligger till grund för de följande diskussionerna om behovet av observationsstationer. Detta innebär naturligtvis också att kostnaderna i hög grad styrs av antalet områden. SMHI genomför för närvarande i samarbete med vattenkraftindustrin en detaljerad analys av observationsbehovet i två älvar, Dalälven och Umeälven.

HBV-modellen kalibreras mot dygnsvisa vattenföringsobservationer registrerade vid en mätstation eller vid ett kraftverk. För de 100 tänkta områdena hämtas vattenföringsobservationerna i ca hälften av fallen från kraftverk. SMHIs nuvarande nät av vattenföringsstationer kommer inte att räcka utan ca 10 nya stationer behöver inrättas. Eftersom datainsamlingen ska ske i realtid bör kraftverk och vattenföringsstationer förses med utrustning för automatisk dataöverföring.

HBV-modellen kräver ingångsdata i form av nederbörd och lufttemperatur. Normalt behövs observationer från ca 3 mätstationer per område, vilket innebär totalt 300 stationer för de 100 tänkta områdena. Erfarenheter visar att man vid extrema situationer måste räkna med ett visst databortfall varför en viss säkerhetsmarginal bör finnas. Detta kan dock inte med säkerhet fastläggas förrän en detaljerad planering har gjorts.

6.2 Organisation

Hydrologisk prognosverksamhet i den omfattning som föreslagits i 6.1, kräver att modern datorteknik och automatiska stationer används i stor utsträckning. SMHI föreslår att ett regionaliserat datainsamlingssystem byggs upp. Lämpliga regionala enheter är avrinningsområdet för var och en av de stora älvarna. För varje älv byggs en älvcentral upp med tillhörande beredskapsplan. Vid älvcentralen sker den rutinemässiga datainsamlingen från automatiska mätstationer, t ex vattenstånd. För att snabbt kunna åtgärda databortfall bör älvcentralen också ansvara för service av dessa stationer. Data från meteorologiska stationer som är lämpliga att ingå i SMHIs ordinarie observationsnät insamlas dock av SMHI. I de kraftproducerande älvarna bör älvcentralen läggas vid ett driftkontor där det finns lämplig personal för ändamålet.

I områden där större vattenkraftanläggningar saknas finns ingen självklar älvcentral. SMHI bör ha hela ansvaret för dessa områden.

SMHI föreslås få förstärkt funktion som nationell hydrologisk prognoscentral. Dataflödet från älvcentralerna går i nära realtid in i SMHIs datorsystem. Där samkörs informationen med väderprognoser och statistiskt hydrologiskt material till hydrologiska prognoser. SMHI föreslår dessutom att varje älvcentral eller kombination av älvcentraler förses med datorer och programvara som gör det möjligt att i egen regi göra modellsimuleringar och alternativa prognoser för driften av vattenkraftanläggningarna i den egna regionen. Principen för dataflödena redovisas i **figur 4**.

SMHI föreslår att institutet ges i uppgift att bevaka och varna för extrema hydrologiska situationer. En sådan beredskap skall vara rikstäckande och inkluderar även älvar med egna älvcentraler. Vid extrema situationer bedömer SMHI att regleringsföretag (älvcentral) eller länsstyrelsens försvarsenhet har stor nytta av att ha tillgång till en kvalificerad hydrolog på platsen. SMHI föreslår därför att institutet ges i uppdrag att vid tillfällen av katastrofkaraktär på platsen biträda räddningsledningarna.

SMHI föreslår vidare att institutet ges i uppgift att svara för en grundläggande hydrologisk utbildning med inriktning på flödessituationer för personal från länsstyrelsernas försvarsenheter samt för brandchefer i kommuner med flödeskänsliga vattendrag. SMHI avser också att med kraftindustrin diskutera en permanentning av de fortbildningskurser som redan startat.

6.3 Erforderliga tekniska hjälpmedel

SMHIs meteorologiska observationsnät består dels av automatiska mätstationer, dels av stationer där observationer görs av observatörer. Mätvärden från de automatiska stationerna insamlas av en dator en gång varje halvtimme. De bemannade stationerna består av sk synoptiska stationer, där observationer utförs var tredje timme och omedelbart rings in till insamlingscentraler, samt av klimatstationer, där observationerna i regel görs en gång per dag samt rapporteras månadsvis per post.

Den hydrologiska prognostjänsten utnyttjar i första hand data från de automatiska och de synoptiska stationerna. Därefter utnyttjas SMHIs enklare klimatstationer (lufttemperatur och nederbörd) i lämplig utsträckning. Här måste dock snabb datainsamling organiseras. Detta kan ske genom att vissa

synopobservatörer får lokalt insamlingsansvar för ett antal klimatstationer. Vissa av SMHIs synoptiska observationsstationer är utrustade med sk MANDAT-terminaler, vilket är en liten dator med knappats ansluten till observatörernas telefoner. Dessa MANDAT-terminaler lämnar vid uppringning från en insamlingsdator på SMHI eller annan plats de uppgifter som registrerats i terminalen. Vissa klimatstationer kan behöva utrustas med MANDAT-terminal om hydrologiska prognostjänsten byggs ut.

Som tidigare nämnts kräver HBV-modellen vattenföringsdata i realtid. I de fall vattenföringsdata hämtas från kraftverk måste snabb dataöverföring av vattenståndet i regleringsmagasinet, liksom vattenföringen genom kraftverket, ordnas. För de områden där flödesdata tas från pglar bör dessa föras med automatisk dataöverföring.

För gränsområden kan observationer från Norge och Finland behövas. Datautbytet sker redan idag via GTS (Global Telecommunication System) mellan SMHI och motsvarande myndigheter i respektive land.

Datainsamlingen bör arrangeras så att informationen från ett huvudflodområde samlas in till en älvcentral. Den nationella centralen kommunicerar med de olika älvcentralerna dator till dator. Dataflödena framgår av **figur 5**.

De hydrologiska prognosberäkningarna utförs på persondator. Sannolikt kan sådana användas i ett framtida operativt system såväl på SMHI som på respektive älvcentral. Persondatorerna föras med kommunikation så att översändning av data mellan SMHI och älvcentralerna möjliggörs.

6.4 Resursbehov samt kostnadsuppskattning

SMHI föreslår att kostnaderna för den svenska hydrologiska prognos- och varningstjänsten fördelas mellan statsverket och kraftindustrin. Principen för kostnadsfördelningen föreslås bli sådan att statsverket svarar för kostnaderna för de områden som är utbyggda och där kraftintresset är svagt. Kostnaderna för övriga delar av landet läggs på kraftindustrin.

I ett första skede ges SMHI i uppdrag att bygga ut prognos- och varningstjänsten i de icke reglerade vattendragen och i de vattendrag där kraftintresset är litet. En plan för denna utbyggnad kan redovisas före den 1 oktober 1987.

Arbetet kräver till att börja med investeringar i form av upprättande av nya observationsstationer, systemutveckling, modellkalibreringar, utbildning av mottagarledet etc. Efterhand ökar kostnaden för drift, systemunderhåll, ersättningsanskaffningar etc till att efter ca 5 år vara de helt dominerande kostnaderna. För att uppnå detta krävs ett årligt anslag på 3 miljoner kronor i 1987 års penningvärde. Efter investeringskedet bedöms kostnaderna översiktligt fördela sig på följande sätt

Datainsamling, drift av stationsnät	1 Mkr
Systemutveckling och systemunderhåll	0,5 Mkr
Prognos- och varningsverksamhet	1,5 Mkr

SMHI föreslår vidare att institutet ges i uppdrag att tillsammans med kraftindustrin utreda omfattning, teknisk utformning, ansvarsfördelning och kostnader för prognos- och varningstjänsten i resterande delar av landet. Utredningsarbetet bör genomföras skyndsamt och en delrapport avseende 2 älvar, Dalälven och Umeälven, bör redovisas till regeringen senast den 1 oktober 1987 samtidigt med en plan för fortsatt utrednings- och uppbyggnadsarbete.

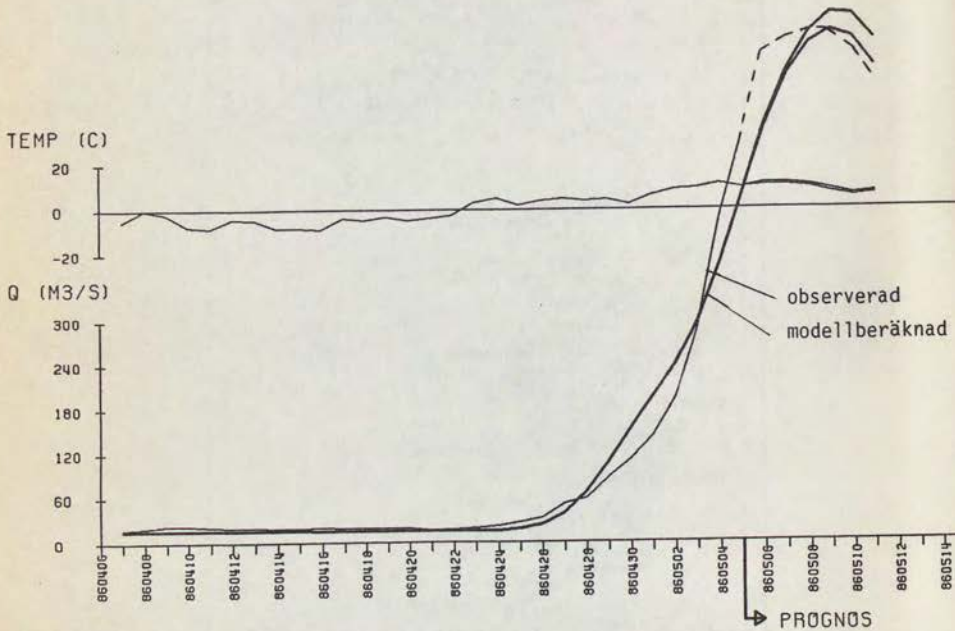
7. SAMMANFATTANDE FÖRSLAG

Sammanfattningsvis föreslår SMHI att:

- den hydrologiska prognos- och varningstjänsten vid SMHI byggs ut till ett rikstäckande system. Älvcentraler inrättas för större vattendrag.
- realtidsdatainsamling och beredskapsplaner byggs upp älvvis med utnyttjande av den kompetens och de resurser som finns vid de utbyggda älvarnas vattenregleringsföretag. I övriga vattendrag svarar SMHI för verksamheten.
- SMHI ges ett särskilt uttalat ansvar för att bevaka och varna för extrema hydrologiska situationer.
- SMHI ges i uppdrag att verka för utbildning av personal på älvcentralerna och i förekommande fall personal på länsstyrelsernas försvarsenheter.
- SMHI tillförs ekonomiska resurser för prognos- och varningstjänstens uppbyggnad. Kostnaderna fördelas mellan vattenkraftindustrin och statsverket. Statsverkets andel avser vattendrag med inget eller mycket litet vattenkraftintresse och uppgår till ca 3 miljoner kronor per år. Kostnaderna för kraftindustrin fastställs efter utredningar vattendrag för vattendrag genomförda gemensamt av SMHI och kraftindustrin.



Figur 1. Skuggade partier visar områden där operationella hydrologiska prognoser med HBV-modellen utförs (april 1987)

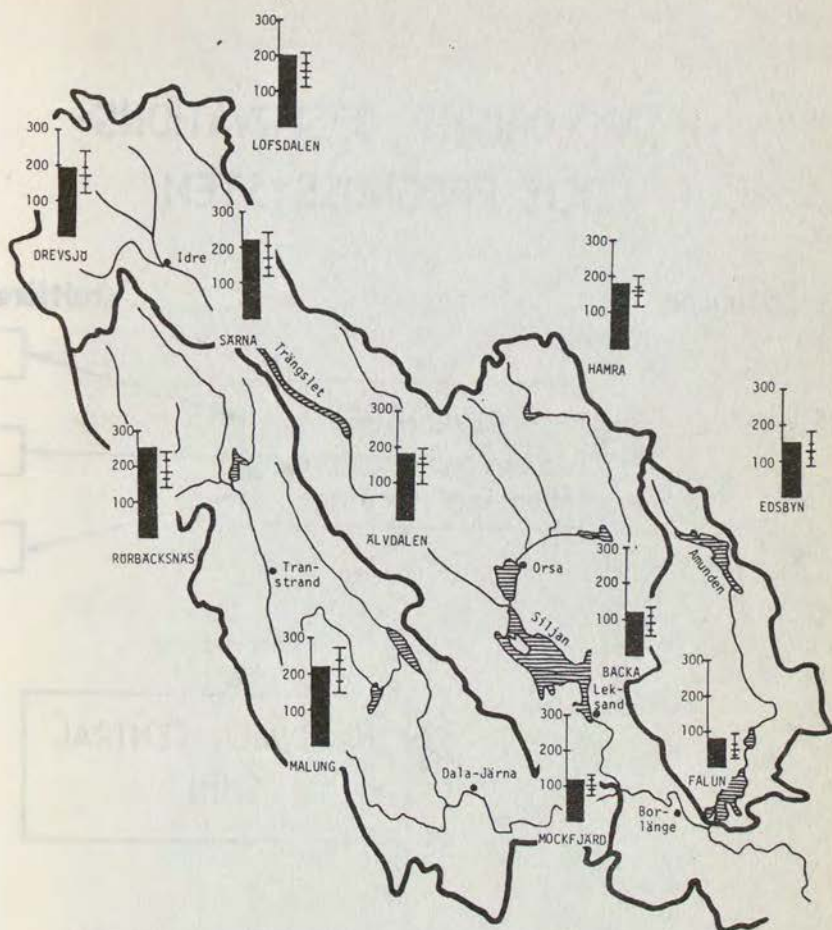


Figur 2. Hydrologisk flödesprognos utförd med HBV-modellen för Stadarforsen, Västerdalälven under vårfloden 1986.

Den översta kurvan visar lufttemperatur, och de två nedre kurvorna visar vattenföring varvid tunn kurva är observerad och tjock kurva är modellberäknad.

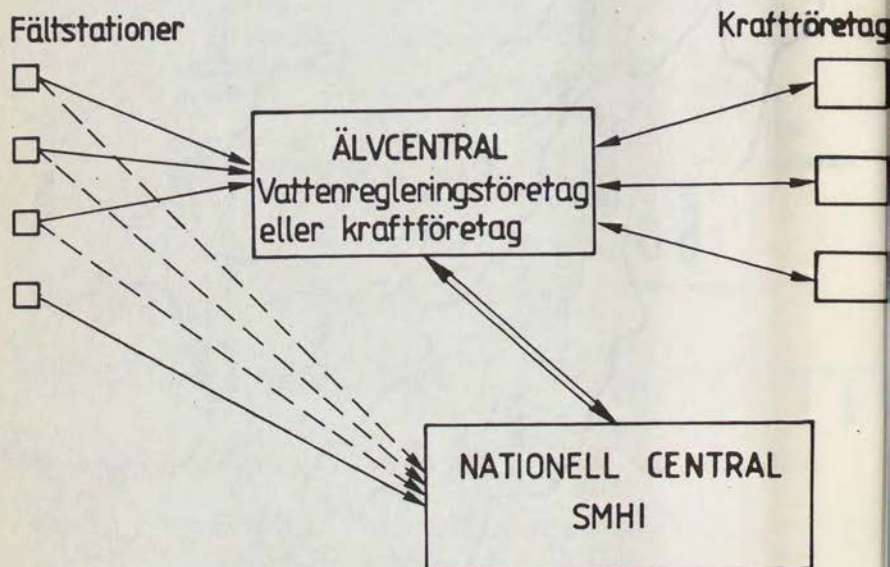
Fram t o m 860504 utförs beräkningarna med observerade klimatdata, därefter med prognoserade. Därvid har två olika temperaturutvecklingar testats för att se vilken effekt detta får på kulminationsflödet.

De två prognoserna kan jämföras med utfallet, som i figuren är inlagt med en tunn, streckad linje.



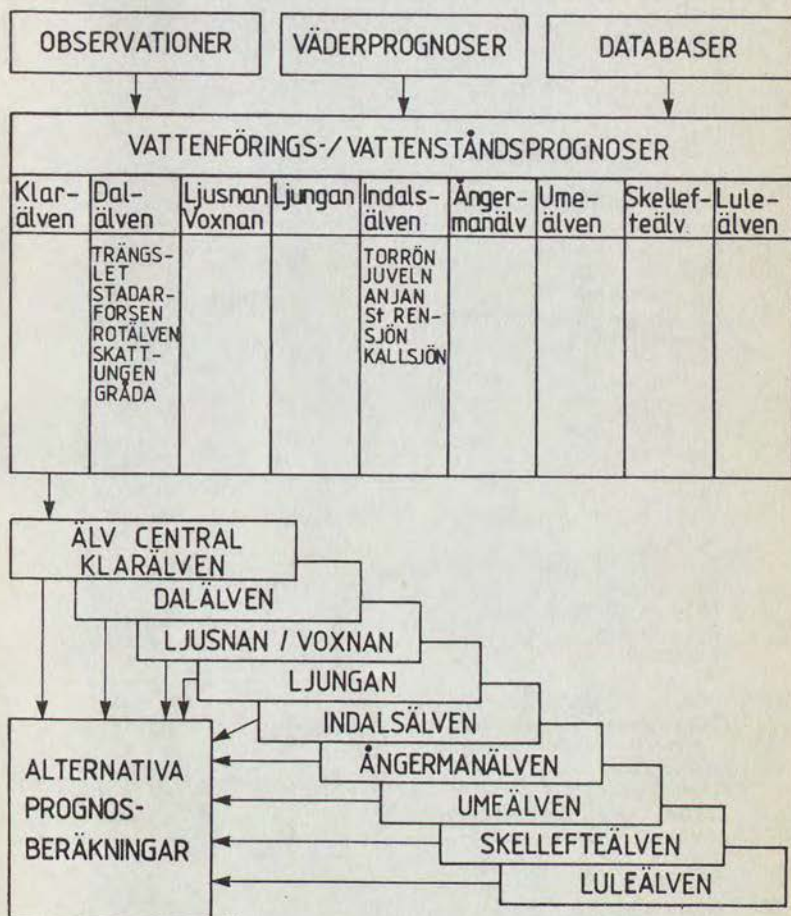
Figur 3. Synoptisk vattenbalanskarta för Dalälven. Varje svart stapel representerar en synoptisk klimatstation och visar i detta exempel aktuellt snömagasin. Statistiska data (max, medel, min och kvartiler) representeras av symbolen strax höger om resp stapel. Förutom snömagasin kan man presentera markvatten- och grundvattenförhållanden samt karakteristiska flöden. I framtiden kan det dessutom bli möjligt att komplettera kartan med en väderprognos för att på så sätt erhålla snabba flödesvarningar.

HYDROLOGISKT OBSERVATIONS- OCH PROGNOSSYSTEM



Figur 4. Hydrologiskt observations- och prognossystem. Pilarna visar möjliga datakommunikationsvägar mellan fältstationer, regleringsföretag, älvcentral och SMHI.

VATTENFÖRINGS-/VATTENSTÄNDSPROGNOSER FRÅN SMHI TILL ÄLVCENTRAL

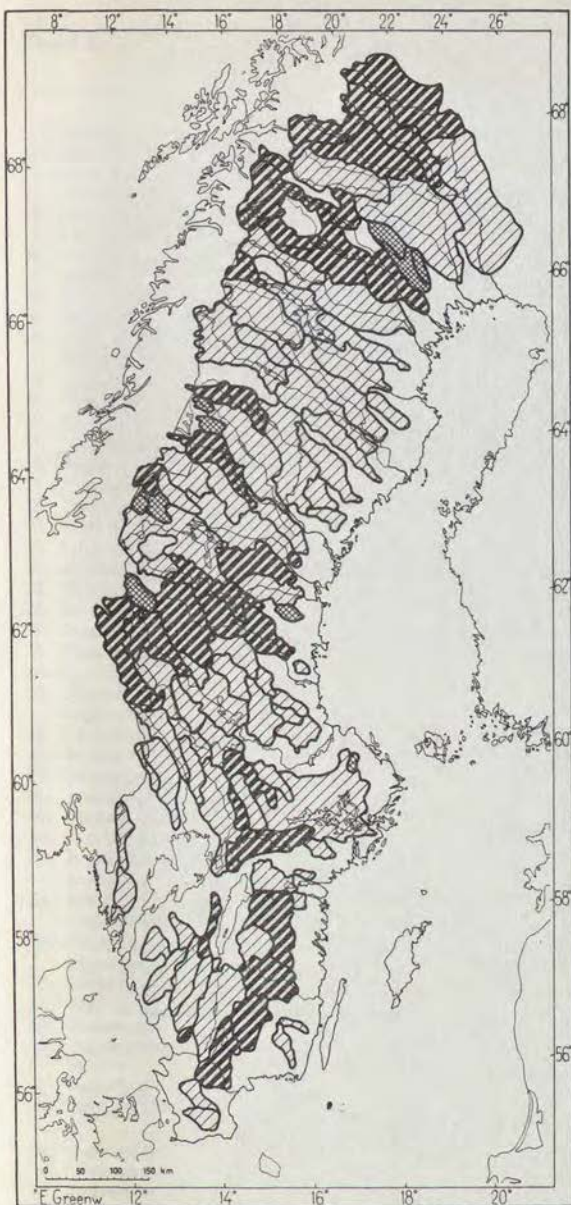


Figur 5. Datakommunikationsvägar som utnyttjas då en hydrologisk prognos görs. Klimatobservationer och väderprognoser kommer till SMHI där den hydrologiska prognosen görs. Denna sänds över till berörd älvcentral som i sin tur har möjlighet att testa vilken effekt alternativa väderutvecklingar får på flöden eller magasinshöjder.

Bilaga 1. Förteckning över nya, ej tidigare kalibrerade prognosområden. De här utvalda vattendragen grundar sig på en mycket översiktlig bedömning.

Vattendrag ----- Antal nya kalibreringspunkter

Kalix älv	2
Lule älv	1
Kustområde Norrbotten	1
Pite älv	2
Skellefte älv	3
Kustområde Västerbotten	2
Ume älv	5
Öre älv eller Lögde älv	1
Gide älv	1
Moälven	1
Nätraån	1
Ångermanälven	3
Kustområde nära Sundsvall	1
Indalsälven	5
Ljungan	2
Harmångersån	1
Norrålaån	1
Ljusnan/Voxnan	4
Testeboån	1
Jädraån	1
Dalälven	3
Tämnarån eller Olandsån	1
Fyrisån	1
Arbogaån	1
Kolbäcksån	1
Mälaren (vattenstånd)	1
Nyköpingsån	1
Kilaån	1
Motala ström	3
Söderköpingsån	1
Kustområden Kalmar län	2
Lyckebyån eller Ronnebyån	1
Kävlingeån	1
Rönneå	1
Litet skånskt vattendrag	1
Lagan	1
Nissan	1
Ätran	1
Viskan	1
Rolfsån	1
Säveån eller Mölndalsån	1
Klarälven	2
Kymmen/Rottan	1
Norsälven	1
Gullspångsälven/Svartälven	1
Upperudsälven	1
Lidan	1
Örekilsälven	1



Bilaga 1 forts.

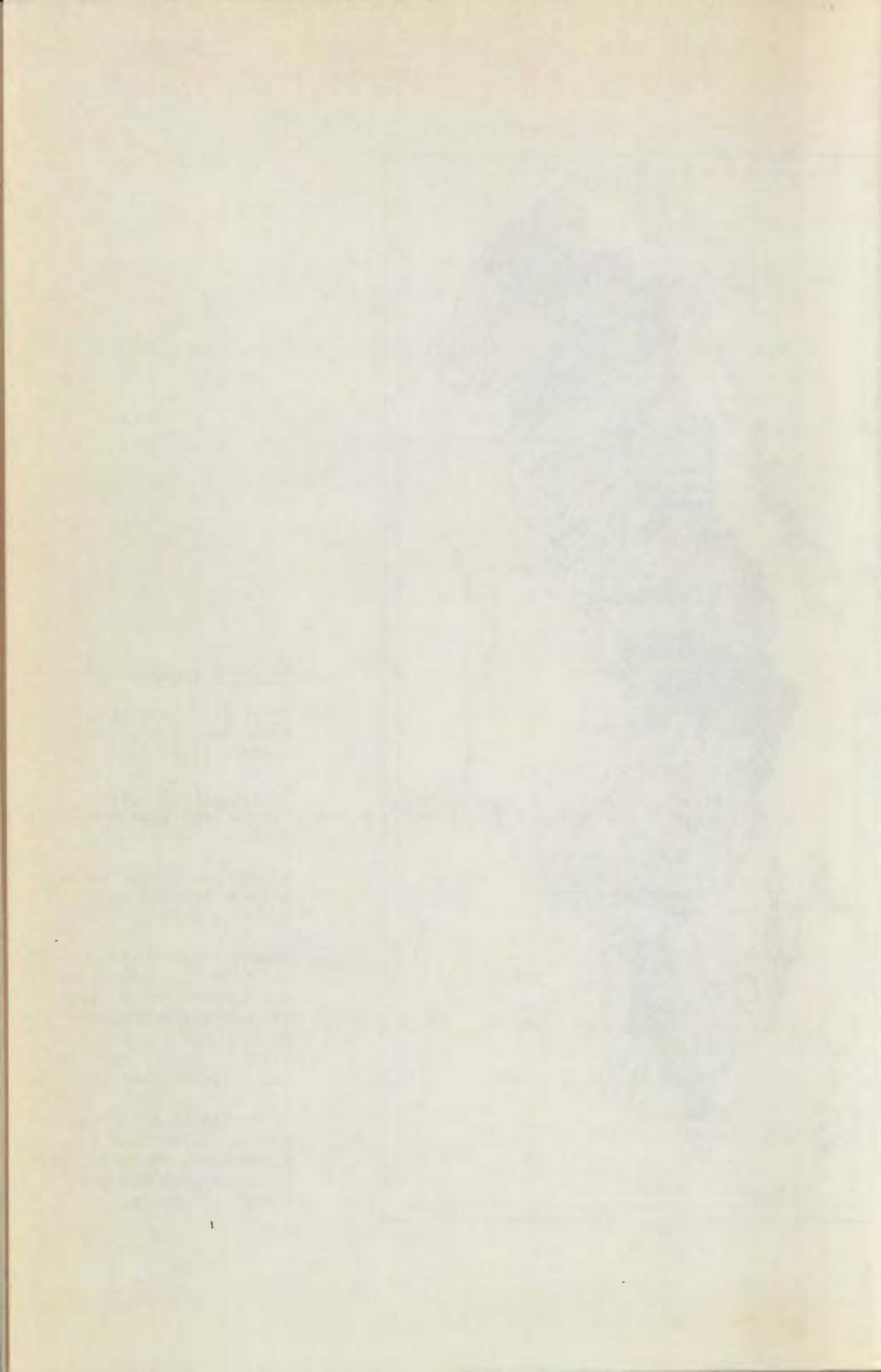
Grovt streckade ytor
visar idag operationella
områden (april -87).

Tunt streckade ytor
visar föreslagna nya
områden.

Rutade ytor visar kali-
brerade områden utom
operativ drift.

Observera att Väster-
dalälven, Österdalälven
och Gavleån redan idag
har operationella pro-
gnosområden (se figur 1)
vilka på kartan brutits
ned i mindre enheter.

På kartan är föreslagna
mindre kustområden i
Norrbotten, Västerbotten,
Medelpad, Småland och
Skåne ej inlagda.



Statens offentliga utredningar 1987

Kronologisk förteckning

1. Otillbörlig efterbildning. Ju.
2. Dödsboälgande och samägande av jordbruksfastighet m.m. Ju.
3. Långtidsutredningen '87. Fi.
4. En ny kyrkolag m. m. Del 1. C.
5. En ny kyrkolag m. m. Del 2. C.
6. Folkstyrelsens villkor. Ju.
7. Barnets rätt. Ju.
8. Svenska försvarsindustrins utlandsverksamhet. UD.
9. Det svenska totalförsvaret inför 90-talet. Fö.
10. Indrivningslag m.m. Fi.
11. Skydd för det väntade barnet. Ju.
12. Legitimation för vissa kiropraktorer. S.
13. Översyn av rättegångsbalken 3. Ju.
14. Mordet på Olof Palme. Ju.
15. Miljöskadefond. ME.
16. Begravningslag. C.
17. Franchising. Ju.
18. Internationella familjerättsfrågor. Ju.
19. Varman damernas. A.
20. Läkemedel och hälsa. S.
21. Äldreomsorg i utveckling. S.
22. Missbrukarna Socialtjänsten och Tvånget. S.
23. Medicinteknisk säkerhet. S.
24. Produktsäkerhetslag. Fi.
25. Ökat kommunalt våghållningsansvar. K.
26. Enskilda vägar. K.
27. Skeppsleja till utlåning. Tillstånd, dispenser, flaggskifte. K.
28. Bistånd för bättre miljö i u-land. UD.
29. Stöd till näringslivet. Fi.
30. Fel i fastighet. Ju.
31. Integritetsskyddet i informationssamhället 4. Ju.
32. För en bättre miljö. ME.
33. Ju mer vi är tillsammans. Del 1. C.
34. Ju mer vi är tillsammans. Exempelsamling. Del 2. C.
35. Ju mer vi är tillsammans. Underlag för reformer samt förslag. Del 3. C.
36. För en bättre miljö. Miljövårdsfamiljen. Myndigheter och författningar. ME.
37. Stödet till barn- och ungdomsföreningar. C.
38. Arkiv för individ och miljö. U.
39. Studiemedel. U.
40. Datorisering av tullens export- och importrutiner. Fi.
41. Fasta Öresundsförbindelser. K.
42. Miljökonsekvenser av fasta Öresundsförbindelser. K.
43. Snabbare körkortsingripanden m.m. K.
44. Livsmedelspriser och livsmedelskvalitet. Jo.
45. Översyn av mervärdesskatten. Del XI. Fi.
46. Översyn av rättegångsbalken 4. Ju.
47. Skäliga lokalhyror och trygghet i besittningen. Bo.
48. Ett nytt plan- och bostadsverk. Bo.
49. Sverigeeinformationen och vissa publikationer. UD.
50. Högskolans journalistutbildning. U.
51. Ljud och bild för eftervärlden. U.
52. Folkkrörelsernas lotterier och spel. Jo.
53. Kompetensutvecklingen efter läkarexamen. S.
54. Kompetensutvecklingen efter läkarexamen. Huvudbilaga – Målbeskrivningar. S.
55. Efterlevandepension. S.
56. Ekonomiskt stöd till arbetslösa. A.
57. Sverigebilder-17 svenskar ser på Sverige. UD.
58. Försäkringsväsendet i framtiden. Fi.
59. Ansvarsgenombrott m.m. Ju.
60. Informationsförsörjning för vetenskap och teknik. U.
61. Knivförbud. Ju.
62. Ny arvs- och gåvoskattelag. Fi.
63. Vidaresändning av satellitprogram i kabelnät. U.
64. Dammsäkerhet och skydd mot översvämningar. ME.

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Otillbörlig efterbildning. [1]
Dödsboärande och samägande av jordbruksfastighet m.m. [2]
Folkstyrelsens villkor. [6]
Barnets rätt. [7]
Skydd för det väntade barnet. [11]
Översyn av rättegångsbalken 3. [13]
Mordet på Olof Palme. [14]
Franchising. [17]
Internationella familjerättsfrågor. [18]
Fel i fastighet. [30]
Integritetsskyddet i informationssamhället 4. [31]
Översyn av rättegångsbalken 4. [46]
Ansvarsgenombrott m.m. [59]
Knivförbud. [61]

Utrikesdepartementet

Svenska försvarsindustrins utlandsverksamhet. [8]
Bistånd för bättre miljö i u-land. [28]
Sverigeinformationen och vissa publikationer. [49]
Sverigebilder-17 svenskar ser på Sverige. [57]

Försvarsdepartementet

Det svenska totalförsvaret inför 90-talet. [9]

Socialdepartementet

Legitimation för vissa kiropraktorer. [12]
Läkemedel och hälsa. [20]
Äldreomsorg i utveckling. [21]
Missbrukarna Socialtjänsten och Tvånget. [22]
Medicinteknisk säkerhet. [23]
Kompetensutvecklingen efter läkarexamen. [53]
Kompetensutvecklingen efter läkarexamen. Huvudbilaga – Målbeskrivningar. [54]
Efterlevandepension. [55]

Kommunikationsdepartementet

Ökat kommunalt väghållningsansvar. [25]
Enskilda vägar. [26]
Skeppsleiga till utlänning. Tillstånd, dispenser, flaggskifte. [27]
Fasta Öresundsförbindelser. [41]
Miljökonsekvenser av fasta Öresundsförbindelser. [42]
Snabbare körkortsingripanden m.m. [43]

Finansdepartementet

Långtidsutredningen '87. [3]
Indrivningslag m.m. [10]
Produktsäkerhetslag. [24]
Stöd till näringslivet. [29]
Datorisering av tullens export- och importtuller. [40]
Översyn av mervärdeskatten. Del XI. [45]
Försäkringsväsendet i framtiden. [58]
Ny arvs- och gåvoskattelag. [62]

Utbildningsdepartementet

Arkiv för individ och miljö. [38]
Studiemedel. [39]
Högskolans journalistutbildning. [50]
Ljud och bild för eftervärlden. [51]
Informationsförsörjning för vetenskap och teknik. [60]
Vidaresändning av satellitprogram i kabelnät. [63]

Jordbruksdepartementet

Livsmedelspriser och livsmedelskvalitet. [44]
Folkförelsernas lotterier och spel. [52]

Arbetsmarknadsdepartementet

Varannan damernas. [19]
Ekonomiskt stöd till arbetslösa. [56]

Bostadsdepartementet

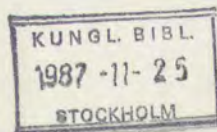
Skäliga lokalhyror och trygghet i besittningen. [47]
Ett nytt plan- och bostadsverk. [48]

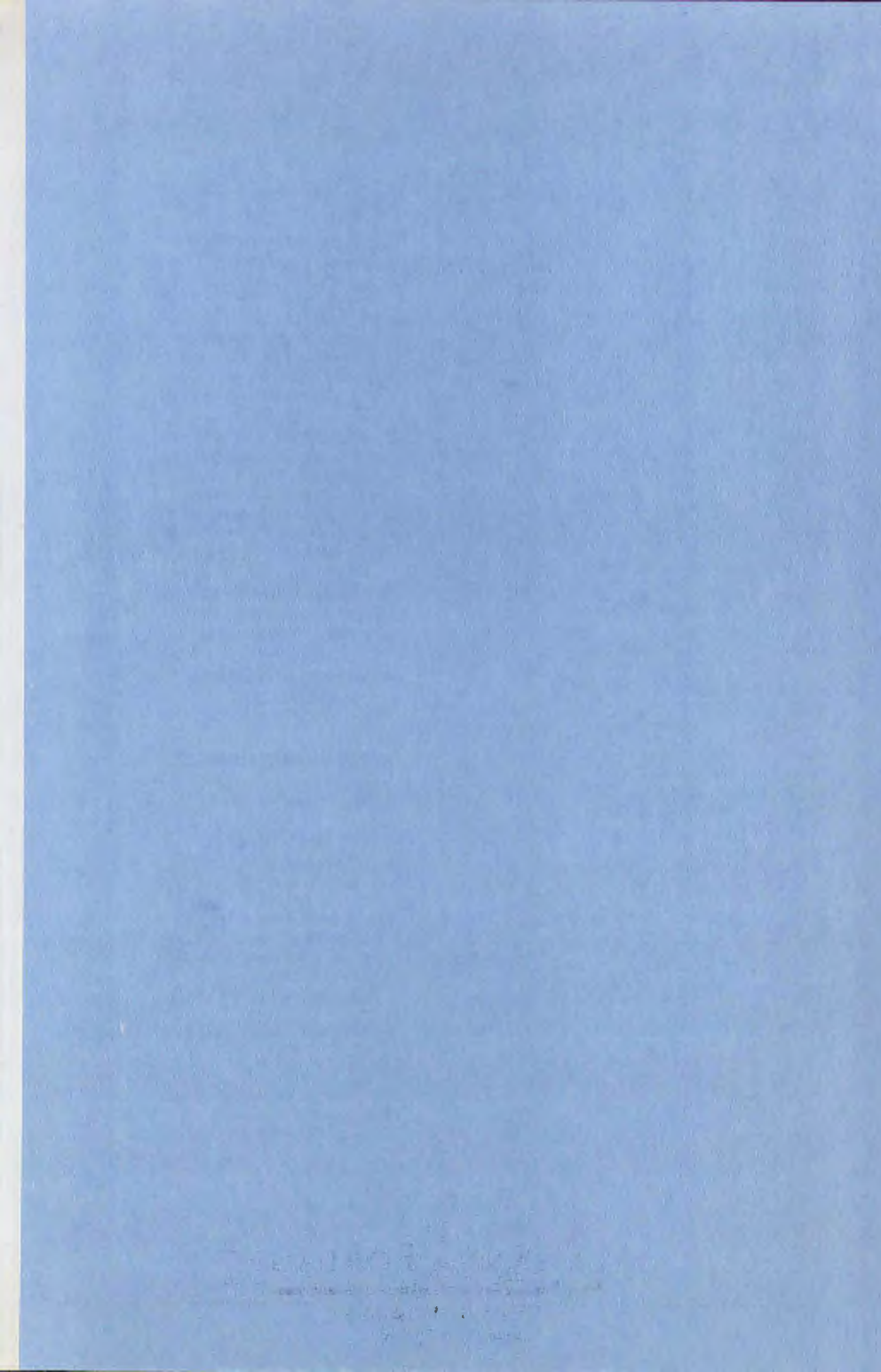
Civildepartementet

En ny kyrkolag m. m. Del 1. [4]
En ny kyrkolag m. m. Del 2. [5]
Begravningslag. [16]
Ju mer vi är tillsammans. Del 1. [33]
Ju mer vi är tillsammans. Exempelsamling. Del 2. [34]
Ju mer vi är tillsammans. Underlag för reformer samt förslag. Del 3. [35]
Stödet till barn- och ungdomsföreningar. [37]

Miljö- och Energidepartementet

Miljöskadefond. [15]
För en bättre miljö. [32]
För en bättre miljö. Miljövärdsfamiljen. Myndigheter och författningar. [36]
Damsäkerhet och skydd mot översvämningar. [64]





ALLMÄNNA FÖRLAGET

ISBN 91-38-10074-6
ISSN 0375-250X