

# Projekteringsupphandling i nya former – förstudie

Jan-Eric Nilsson

Statens Väg- och Transportforskningsinstitut  
581 95 Linköping

## Förord

Regeringen gjorde i propositionen "Framtidens resor och transporter infrastruktur för hållbar tillväxt" (prop. 2008/09:35) bedömningen att anläggningsmarknaden har låg produktivitet utveckling och att konkurrensen och innovationsförmågan är svag. I direktiv 2009:92 gavs därför Produktivitetskommittén i uppdrag att följa upp och analysera de statliga beställarnas agerande för att förbättra produktiviteten och innovationsgraden i anläggningsbranschen. Syftet med uppdraget är att öka kunskapen om olika åtgärders effekter och därmed skapa underlag för framtida agerande.

VTI fick i november 2010 kommitténs uppdrag att närmare granska möjligheterna att vidareutveckla formerna för att upphandla projektering av infrastrukturprojekt. Uppdraget ska ses mot bakgrund av att man under projekteringen fortfarande har goda möjligheter att överväga alternativa tillvägagångssätt för att kunna genomföra en investering till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad.

Arbetet med rapporten har genomförts genom att ta del av ett antal kontrakt som reglerar avtal mellan beställare och konsult, genom att ta del av den dokumentation av partsrelationen som Trafikverket tagit fram samt genom ett antal intervjuer. I avsaknad av ett material som i siffror beskriver avtalsformer, kostnader, kostnadsöverskridanden etc. innehåller rapporten ett försök till beskrivning av situationen på marknaden. Dessutom ges tre rekommendationer till förändringar av upphandlingarnas genomförande.

Arbetet har genomförts av Jan-Eric Nilsson med stöd av Mats Bergman vid Södertörns högskola. Jag är tacksam för de konstruktiva förslag som framkommit under arbetets gång, inte minst från Robert Karlsson vid ett granskningsseminarium i september 2011. Arbetet har bekostats av Produktivitetskommittén men författaren står själv för de förslag som lämnas.

Stockholm i oktober 2011

*Jan-Eric Nilsson*

## Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 2011-09-16 där Robert Karlsson, VTI, var lektor. Jan-Eric Nilsson har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Projektledarens närmaste chef Gunnar Lindberg, VTI, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2011-09-26.

## Quality review

Review seminar was carried out on 16 September 2011 where Robert Karlsson, VTI, reviewed and commented on the report. Jan-Eric Nilsson has made alterations to the final manuscript of the report. The research director of the project manager Gunnar Lindberg, VTI, examined and approved the report for publication on 26 September 2011.

## Sammanfattning

Årligen byggs nya vägar och järnvägar för mångmiljardbelopp. Innan arbetet med en anläggningsentreprenad påbörjas har en förstudie och en projektering genomförts. Under projekteringen beskrivs formerna för att genomföra investeringen i detalj med syfte att utforma projektet på ett sätt som minimerar kostnaderna för beställare och samhälle. I kostnadsbegreppet ingår både kostnaden för projekteringen, för att bygga den nya anläggningen liksom kostnaderna under de år i framtiden som anläggningarna kommer att användas, dvs. kostnader för såväl resande, transportföretag som för att hålla anläggningarna i stånd.

Syftet med denna rapport är att diskutera utformningen av projekteringsupphandlingar: Hur kan formerna för sådana upphandlingar och utformningen av projektörens ersättning för sitt uppdrag utvecklas för att bidra till att minimera samhällets kostnader under projektens hela livslängd? Svaret på frågan är av särskild betydelse med tanke på att möjligheterna att hitta kostnadsbesparande lösningar är stora i projektens tidiga faser, eftersom det då fortfarande finns möjlighet att anpassa genomförandet till de specifika förutsättningarna på varje byggplats. Detta är potentiellt av stor betydelse i arbetet med att förbättra sektorns produktivitetsutveckling.

Huvuddelen av rapporten behandlar projektering av de investeringar som genomförs i form av utförandeentreprenader, vilket är den absolut vanligaste entreprenadformen. En utförandeentreprenad inleds med att beställaren, dvs. Trafikverket för merparten av alla väg- och järnvägsinvesteringar, upphandlar en projektör. På grundval av ett dokument som i övergripande former beskriver den investering som ska genomföras kommer olika projekteringsföretag att lämna anbud. Den projektör som lämnar det för beställaren ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet får uppdraget. Projekteringen resulterar i en bygghandling, en samling dokument som förutom ritningar och ett stort antal andra projektbeskrivningar innehåller en mängdförteckning. Detta är en uppräkningslista av alla arbetsmoment som entreprenören ska genomföra för att bygga den nya vägen eller banan. Den färdiga bygghandlingen används därefter för att upphandla entreprenaden.

I rapporten påvisas två problem av principiell natur som uppstår i samband med denna typ av projekteringsupphandlingar. *Det första problemet* är att de ersättningsformer som används innehåller driv-

krafter till kostnadsökningar. En delförklaring är att de kontrakt som tecknas hänvisar till standardavtalen för konsultuppdrag dvs. ABK 09 och till formuleringar som kan tolkas som att konsulten har rätt till ersättning för faktiskt nedlagd tid, oavsett den ursprungliga överenskommelse som ingås. Konsulten ges på så sätt endast begränsad anledning att hålla igen på arbetsinsatsen, vilket kan vara kostnadsdrivande. Det finns också en risk för strategisk budgivning. En budgivare som tror att beställaren felspecificerat uppdraget med avseende på beräknad tidsåtgång kan "spela" mot detta med ett annorlunda anbud än om beställare och utförare har samma förhandsuppfattning om tidsåtgången. Anbudsgivarna kan också "spela" med sina anbud på grundval av en bedömning av att man kommer att få tilläggsbeställningar. Ett lågt anbud idag kan i så fall kompenseras med en högre ersättning för en kommande tilläggsbeställning.

Sammantaget innebär risken för strategisk budgivning att kostnaderna för entreprenaden kan bli högre än det bud som ursprungligen vann upphandlingen. Det saknas emellertid uppföljningar som kan belägga om detta också är ett faktiskt problem. Underhandsuppgifter indikerar emellertid att flertalet projekteringskontrakt överskrider budgeten och att fördyringarna uppgår till mellan 25 och 300 procent.

Ett *andra problem* av principiell natur består i att beställaren vill hitta en lämplig kombination av pris och kvalitet i projekteringsupphandlingen. Trafikverket vill köpa konsulter som har goda kunskaper och en förmåga till nytänkande samtidigt som man inte vill betala för mycket för denna kvalitet. En väl genomtänkt projektering kan innebära att kostnaden för att genomföra entreprenaden kan hållas nere. Men ju mer tankemöda, desto mera tid krävs och desto större kan projekteringskostnaderna förväntas bli. Dagens modeller för att utse vinnare innebär att detta i första hand hanteras genom att i valet av vinnande anbud belöna anbudsgivare som har personal med god utbildning, lång erfarenhet etc. Detta ger inga garantier för att beställaren skriver avtal med den som verkligen har de mest innovativa idéerna för projektets genomförande.

Sammantaget försvårar dessa problem möjligheten till helhetssyn i projekteringskedet, kreativiteten belönas inte tillräckligt mycket och dessutom finns inbyggda drivkrafter för kostnadsökningar. I rapporten behandlas olika tillvägagångssätt att hantera dessa utmaningar.

För det första beskrivs två ansatser för att begränsa inslaget av kontrakt på löpande räkning. Ett tillvägagångssätt är att avstå från hänvisningen till ABK 09 för att i stället kräva att utföraren står fast vid det anbud som lämnats, dvs. med en bibehållen separering av pris och antal timmar. Ett alternativ är att övergå till ett fastprisavtal. Båda dessa tillvägagångssätt innebär att projektören bär en större risk för att förhållandena är mera problematiska än vad man ursprungligen trodde. Detta kan i sig innebära att man lägger in en större riskmarginal i sina anbud, dvs. att kostnaden ökar vid det tillfälle då avtalet undertecknas. I gengäld minskar risken för kommande kostnadsöverskridanden. En negativ konsekvens är att projektören ges incitament att sänka kvalitén på det arbete som görs för att påverka det egna resultatet av uppdraget.

För det andra behandlas möjligheterna att vidareutveckla det tillvägagångssätt som idag tillämpas för att finna en bra kombination av pris och kvalitet. I en rapport som beställts av Konkurrensverket föreslås ett förfarande för att räkna om kvalitetsaspekter till monetära termer i samband med att anbuden ska utvärderas. De approximationer till kvalitet som används vägs då samman med den timersättning som respektive anbudsgivare vill ha på ett sätt som skulle minska dagens inslag av slump i sammanvägningen.

Ett tredje förfarande innebär att man söker efter nya former att välja projektör och att ersätta denne för utfört arbete. Beställaren efterfrågar därför ett anbud som innehåller både projekteringskostnad och projektörens bedömning av slutkostnaden för entreprenaden: Den projektör som lämnat det för beställaren sammantaget minst kostsamma anbudet får uppdraget. Ersättningen till projektören beror på kostnadsutfallet. Om slutkostnaden för entreprenaden blir mindre eller större än den bedömning som projektören gjort i sitt anbud kommer denne att få vara med och dela på eventuella besparingar, respektive få en mindre ersättning om kostnaderna skenar.

En utveckling i denna riktning innebär att beställaren åtminstone delvis överger dagens köp av i detalj specificerade arbetsmoment, kontroll av (formell) kvalitet hos konsultens personal etc. I stället flyttas fokus mot resultatet av projekterings- och byggprocess. Konsult och också entreprenör ges på så sätt ökat utrymme att lösa sin uppgift på icke-traditionella sätt.

De tre förslag till vidareutveckling av upphandlings- och ersättningsformerna som ges är skissartade och många aspekter behandlas endast i korthet. Tiden mellan projektering och slutförande av en investering kan ibland vara mycket lång och likaså behövs tekniker

för att säkerställa att projektören inte sänker kvalitén på den färdiga vägen, med följd att underhållskostnaderna blir högre än nödvändigt. För att gå vidare i utvecklingen av modellerna med yttersta syfte att hålla nere kostnadsutvecklingen i anläggningsbranschen under projektens hela livscykel behövs därför ytterligare preciseringar av förslagen. Det finns också goda skäl att genomföra kontrollerade försök med avsikt att belägga de nya modellernas för- och nackdelar.

Rapporten avslutas med en kort diskussion om hur ett sådant fortsatt arbete kan genomföras. Med detta i åtanke utgör rapporten en förstudie för ett fortsatt utvecklingsarbete som syftar till att öka utrymmet för nytänkande i anläggningsbranschen.

# Tendering project design in new ways – a pre-study

by Jan-Eric Nilsson

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)  
SE-581 95 Linköping Sweden

## Summary

Costs for new roads and railways presently add up to more than SEK 20 billion per year (€2 billion). A project's first step is a pre-study and the projecting is a further vital component of the process leading up to the actual construction. The purpose of projecting is to describe the way in which a project is to be built, the ultimate purpose being to establish a design which minimizes costs for procurer and society at large. Costs include both design expenses, construction costs as well as costs for future use of new road or railway, including not only maintenance but also user costs.

The purpose of the present report is to address the way in which projecting tenders may be designed: How can the tendering process and the subsequent layout of the designer's remuneration be crafted in order to contribute to life cycle cost minimisation? The answer to this question is particularly pertinent in view of that the possibility to find cost minimizing solutions is larger in the early phases of the process when it is still feasible to adapt to the specific circumstances at each construction site.

The bulk of the report addresses projecting of investments contracted under the unit price format; this is by far the most common type of contract in use in Sweden. Under this regime, a designer is contracted separately from the tendering of the con-

struction firm. The projecting tender is based on a description of the documents which are to be delivered. The bidder with the economically best submission is contracted, meaning that it is not only price but typically also quality aspects of the bids that are selected. Quality is defined in order to capture the respective bidders' competence.

Two problems in the current way to tender projecting are identified. The first is that current payment mechanisms provide poor brakes on cost increases during the design process. In particular, a reference is made to a paragraph in the standard framework for this type of consulting contract which establishes that the consultant is entitled to being paid for actual time spent on the assignment irrespective of the maximum time in the initial contract. In addition, there is a risk for strategic bidding by way of unbalanced bids where a bidder makes the assessment that the principal has made a mistake in the assessment of time required to undertake a task. Moreover, bidders can speculate over the possibility of future additions to the original contract, opening up for bilateral negotiations and better (higher) prices than in the original contract.

The risk for strategic bidding means that the ultimate purpose of tendering to select the most efficient bidder is jeopardized and also that contracts get to be more costly than originally contracted. There is, however, scant empirical evidence on this matter. Information during the present study, however, points to that most design contracts turn out to be more costly than in the signed version and that cost overdrafts range from 25 up to 300 percent.

A second challenge is to identify a bid which combines price and quality. The tendering agency wishes to buy highly professional consultants but does not want to pay more than necessary for quality. A well prepared project design may contribute to a low cost for the subsequent construction project. But the more time spent to identify innovative solutions, the more costly will the design phase be. Today's approach to identify quality includes promoting bidders with good training, much experience etc. These qualities do however not guarantee that the most innovative designers are hired. The conventional way of design tendering does therefore not promote creativity and the minimization of life cycle costs.

One policy change which may contribute to the handling of these problems is to avoid references to the standard contract design model. In particular it may be reason to pay for the

“thinking about alternative approaches” in the design by a cost plus contract while the more mechanical production of drawings etc. is rewarded under a fixed price scheme.

A second recommendation is to deliberate further on the precise model to combine price and quality when the winning bid is to be identified. A reference about how this could be done is given.

A third possibility is to choose bidder based not only on the costs for preparing the design but also to include an estimate of the subsequent construction costs in the mechanism. The designer would therefore be paid not only for the drawings etc. which are prepared but also for any cost savings relative to an ex ante estimate. Likewise, the payment would include a deduction if subsequent costs turn out to be higher than anticipated. This creates incentives for the consultant to be involved also during construction and to try to find cost saving solutions during the whole process.

This study is preliminary in that the suggestions for policy improvements are still vague. It is therefore strongly recommended that further development shall be based on controlled experiments in order to better understand which contract designs best promote the minimization of life cycle costs for new infrastructure.

## 1 Inledning

Kostnaden för att bygga vägar och järnvägar ökar väsentligt snabbare än den genomsnittliga prisutvecklingen (jfr till exempel kapitel 11 i Nilsson 2009). Utvecklingen kan sannolikt förklaras på många olika sätt, men i denna promemoria fokuseras en tänkbar delförklaring, nämligen tillvägagångssättet för att projektera nya vägar eller banor. Med projektering avses det arbete som behövs för att omsätta fortfarande allmänna tankar kring att genomföra ett projekt till ritningar och andra dokument som preciserar de arbetsuppgifter som ska resultera i en ny anläggning.

Den bärande tanken i promemorian är att en bättre utformning av uppdraget att projektera infrastrukturinvesteringar skulle kunna vara en del av arbetet med att begränsa kostnadsökningarna i branschen. Syftet är att diskutera hur projekteringsuppdrag kan upphandlas, och hur ersättningen till projektören kan utformas för att på bästa sätt bidra till att minimera samhällets kostnader för den aktuella infrastrukturen under investeringens hela livslängd. Principerna är generella oavsett trafikslag, men i huvudsak illustreras resonemangen med exempel från vägsektorn.

Promemorian inleds med att i avsnitt 2 beskriva det generiska planeringsproblemet, dvs. de arbetsuppgifter en offentlig beställare ska genomföra för att bygga nya vägar och järnvägar. Avsnitt 3 och 4 beskriver den fysiska planering som krävs för att kunna bygga vägar och järnvägar respektive den fortsatta plan- och byggprocessen. Avsnitt 5 beskriver projekteringsroll i utförandeentreprenader, den i dag absolut vanligaste entreprenadformen i Sverige medan avsnitt 6 beskriver de problem som är förenade med detta förfarande. Med detta som utgångspunkt diskuteras i avsnitt 7 alternativa förfaringssätt för att skapa lämpliga incitament i samband med att en projektering ska genomföras. Slutligen innehåller avsnitt 8 ett kort resonemang om hur man skulle kunna gå vidare och pröva de förfaranden som föreslås i denna förstudie.

Promemorian innehåller flera bilagor. Bilaga A ger ett exempel på det underlag som Trafikverket skickar ut då en projektör ska lämna ett anbud och bilaga B är en annan del av detta underlag. Bilaga C beskriver hur en totalentreprenad genomförs och ger på så sätt en relief till beskrivningen av den traditionella utförandeentreprenaden. Bilaga D innehåller en genomgång av de argument som pekar på när utförande- respektive total-entreprenaden är mest lämpliga att använda. Båda dessa bilagor ligger utanför huvudtexten

för att behålla fokus på det i dag vanligaste sättet att köpa projekteringar. Bilaga E ger ett exempel på hur en beställare på ett detaljerat sätt kan försöka bedöma den kvalitet som anbudsgivarna har. Slutligen innehåller bilaga F en formaliserad modell för det alternativa förfarande för upphandling av projekteringar som beskrivs i avsnitt 7.

Branschens dokumentation av hur projekteringen genomförs är i första hand är riktad mot dem som är inblandade i processen. Det är svårare för en utomstående att tillgodogöra sig de avvägningar och målkonflikter som finns. I synnerhet saknas en dokumentation av de incitamenteffekter som olika upphandlings- och avtalskonstruktioner ger upphov till. En stor del av promemorian är därför av beskrivande natur. Avsikten är att på ett sammanhållet sätt återge förutsättningarna för projektering och för entreprenadens genomförande och att relatera detta till de överväganden som görs då projekteringen ska upphandlas.

Det har inte varit möjligt att basera promemorians analyser på något empiriskt material. De avtal som tecknas mellan beställare och utförare finns i beställarens diariéer men det saknas en samlad uppföljning av verksamheten. Inte heller är ekonomiredovisningssystemet utformat för att löpande kunna följa upp den verksamhet som genomförs på projektnivå. Det innebär att en mängd frågor är omöjliga att besvara: Hur vanligt är det med kostnadsöverskridanden för projekteringsupphandlingar? Finns det skillnader i detta avseende beroende på vilken entreprenadform etc. som tillämpas? Beroende på vilken utförare som används? Gör beställaren tillägg till uppdragsspecifikationen under arbetets gång eller beror kostnadsöverskridanden på oväntade geotekniska förhållanden eller på oskickliga projektörer? Hur ser kostnadssambandet ut mellan utformningen av ett projekteringskontrakt och kostnadsutfallet för entreprenaden som helhet?

Bristen på tillgång till ett underlag som gör det möjligt att svara på denna typ av frågor är särskilt besvärande med tanke på att beställaren använder konsulter för många av de arbetsuppgifter som ska genomföras. Förutom bristen på systematiska uppföljningar innebär detta att kunskapen ofta "lämnar beställaren" när konsulten övergår till andra uppdrag. Behovet av systematisk utveckling av beställarverksamheten försvåras på så sätt ytterligare.

## 2 Problembeskrivning

Projektering syftar till att ta fram de ritningar och andra dokument som behövs för att kunna genomföra ett infrastrukturprojekt. I det här avsnittet beskrivs i avsnitt 2.1 de egenskaper som kännetecknar beslut om investeringar i vägar och järnvägar och i synnerhet samhällets mål för verksamheten. Avsnitt 2.2 behandlar därefter två av de problem som i olika form och i olika omfattning återkommer i samband med detta beslutsfattande, nämligen frågor om kvalitet och riskfördelning.

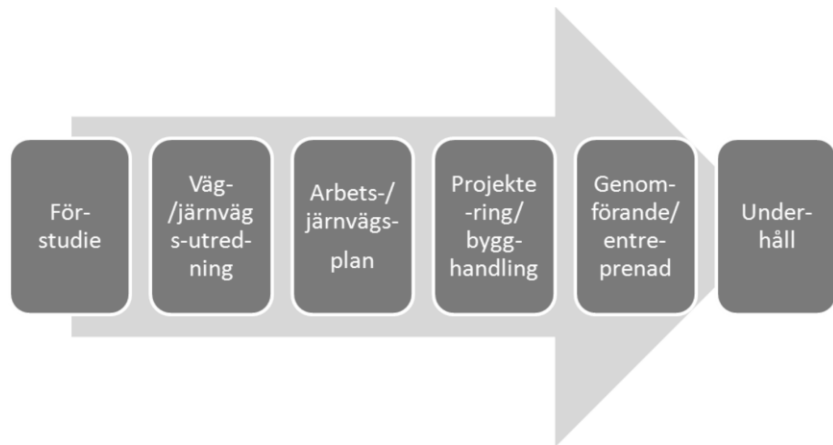
### 2.1 Samhällets mål

Figur 1 beskriver den livscykel som byggd infrastruktur går igenom. För att förenkla den fortsatta diskussionen antas att förstudien resulterar i ett beslut om att en investering *ska* genomföras. Vidare utgår diskussionen från att projektets utformning har fastställts, dvs. om det är en motorväg, en 2+1-väg eller någon annan typ av väg som ska byggas. Detta är inte självklara förutsättningar, inte minst med tanke på att Trafikverket i allt större utsträckning ska överväga också andra alternativ än investeringar för att hantera problemen inom ramen för den process som kallas fyrstegsprincipen.<sup>1</sup> Dessa antaganden påverkar emellertid inte den logik som står i fokus för diskussionen i promemorian.

---

<sup>1</sup> Innebörden av fyrstegsprocessen är att man ska pröva billigare alternativ innan beslut fattas om att genomföra en kostsam investering: Går det att lösa de problem man står inför med administrativa hjälpmedel, med priser, med en underhållsinsats etc. i stället för att bygga nytt?

Figur 1 Livscykeln för en infrastrukturinvestering med fokus på planeringsprocessen.



Det finns olika principmodeller för att genomföra det arbete som leder fram till att en investering kan genomföras, bland annat följande:

- Den offentliga myndigheten genomför allt arbete i egen regi. Detta förfarande har tidigare varit förhärskande i Sverige. Vägverket genomförde till och med mitten av 1990-talet huvuddelen av all drift och underhåll i egen regi. Man hade också en egen projekteringsavdelning och man hade en byggavdelning som genomförde en betydande del av anläggningsprojekten; övriga projekt upphandlades. Banverket påbörjade motsvarande övergång från egen regi till konkurrensupphandling ett tiotal år senare
- Myndigheten fungerar som beställare av såväl projektering som byggande. Detta är i princip det förfarande som idag tillämpas
- Myndigheten fungerar som beställare av en färdig produkt, dvs. en totalentreprenad; se vidare beskrivningen i avsnitt 4
- Utöver att köpa en produkt via en totalentreprenad kan upphandlingen också innefatta ett ansvar för anläggningens underhåll under en längre tidsperiod, något som går under beteckningen funktionsentreprenad.

Offentlig – Privat Samverkan innebär att entreprenören också ges ett ansvar för att bidra till finansieringen av ett projekt. På så sätt

ökar man ytterligare sannolikheten för att den som genomför ett projekt också tar ansvar för dess kvalitet på lång sikt.

Det är i nuläget inte aktuellt att överväga en eventuell återgång till den första modellen. Inte heller behandlas funktionsentreprenad eller OPS vidare, utan i stället ligger promemorians fokus på att diskutera hanteringen av projektering i samband med utförandentreprenader.

## 2.2 Återkommande principfrågor

Två aspekter hos det uppdrag som ska utföras kommer att hanteras på olika sätt beroende på vilken entreprenadform som väljs. Den ena aspekten handlar om *kvalitén* på de produkter som ska levereras och den andra om de *risker* som man står inför vid genomförandet av ett projekt.

En väg eller bana som öppnas för trafik kan fungera utomordentligt väl samtidigt som det efter en tid visar sig att anläggningen bryts ner väsentligt snabbare än förväntat. Det är således genuint svårt att med en granskning av det som syns vid en ytlig besiktning bedöma om en leverans är av acceptabel kvalitet.

Många kapitalvaror, såväl de som köps av privatpersoner som av företag, är förenade med en motsvarande osäkerhet om kvalitén. En skillnad är emellertid att marknaden för sådana produkter levererar en fungerande kontrollmekanism till följd av att missnöjda kunder kan vända sig till andra leverantörer. Det rykte eller varumärke som en leverantör bygger upp kan för kunden signalera att man normalt levererar en produkt som inte är förenad med systematiska kvalitetsproblem. I offentliga upphandlingar är det inte möjligt att på detta sätt lita till leverantörernas goda rykte. Lagen om offentlig upphandling innebär i stället att valet av utförare måste baseras på egenskaper som är rimligt möjliga att mäta och verifiera.<sup>2</sup> Det faktum att man sedan länge har haft ett bra samarbete med ett företag är då inte möjligt att åberopa när ett nytt avtal ska tecknas.

Bygg- och anläggningsprojekt skiljer sig från många andra produkter i så måtto att arbetet innehåller ett betydande behov av anpassning av genomförandet till den situation som föreligger på projektplatsen. Även om många delar av en väg eller järnväg kan massproduceras är andra delar skräddarsydda för att hantera de

---

<sup>2</sup> LOU är i sin tur tillkommen för att säkerställa att alla anbudsgivare behandlas på ett likvärdigt sätt och också för att begränsa risken för att samhällets medel används på ett medvetet slösaktigt sätt, dvs. för att försvåra för korruption.

specifika utmaningar man ställs inför. Detta försvårar möjligheten att följa upp kvalitén på den färdiga anläggningen.<sup>3</sup> I samma andetag är det viktigt att framhålla att varje anläggning innehåller många återkommande arbetsmoment, dvs. det finns en underliggande ”bank” av komponenter som fogas samman till en helhet.

Problemet med att bedöma kvalitén i anbudet återkommer också när det gäller upphandlingar av projekteringskonsulter. Det är inte uppenbart att den som lägger det lägsta anbudet också är den som också tillhandahåller projekt med låg totalkostnad om man i detta begrepp också innefattar kvalitetsaspekter.

Om en aspekt i upphandlingar av såväl projektering som entreprenader är kvalité så handlar den andra återkommande frågan om *risk* och hur denna risk ska fördelas mellan parterna. Varje uppdrag är förenat med osäkerhet om vad som kommer att vara de faktiska omständigheterna när uppgiften ska utföras.<sup>4</sup> Vissa risker är generella, dvs. oavsett vem som får ett kontrakt så finns osäkerheten. Det bästa exemplet är de geotekniska osäkerheter som alltid finns fram till dess att en spade satts i marken eller en sprängning har inletts. En geoteknisk undersökning leder fram till de bästa tänkbara slutsatserna givet de hål som borrats och de prover som tagits. Därutöver finns en osäkerhet som kommer att lösas upp först när arbetet påbörjats. Det finns också företagsspecifika risker. Varje entreprenör har en egen maskinpark och personalsammansättning och olika företag kan välja att använda delvis olika produktionsmetoder. Detta har i sin tur konsekvenser för hur utfallet av ett projekt kan komma att bli.

Olika avtals- och ersättningsformer fördelar risken mellan beställare och utförare på olika sätt. Vi kommer att ge flera exempel på detta i den fortsatta genomgången.

### 3 Den fysiska planeringen för byggande av vägar och järnvägar<sup>5</sup>

Planeringsprocessen innebär att man omvandlar en preliminär tanke kring hur ett problem ska hanteras till en faktisk aktivitet som resulterar i att en byggnad eller anläggning färdigställs. Den

<sup>3</sup> Mycket talar för att det är lättare att i denna bemärkelse massproducera byggnader än anläggningar eftersom en fastighet i mycket större utsträckning kan massproduceras.

<sup>4</sup> Man brukar definiera risk som en osäkerhet som det är möjligt att kvantifiera i termer av sannolikhet för att en situation ska uppträda.

<sup>5</sup> Avsnittet baseras på den beskrivning som ges i SOU 2010:57.

fysiska planeringsprocessen för järnvägar och vägar regleras i väglagen (1971:948) och lagen (1995:1649) om byggande av järnväg (banlagen). En målsättning med de två lagverken är att koppla planering och genomförande av väg- och järnvägsbyggen till övrig samhällsplanering. En del av syftet med den långa processen är att förankra planeringen av vägar och järnvägar i den regionala och kommunala planeringen samt till att ge goda möjligheter till insyn och påverkan för dem som berörs. Vidare syftar processen till att göra avvägningar mellan olika allmänna och enskilda intressen samt till att åstadkomma ett effektivt och rättssäkert plangenomförande.

Den fysiska planeringen är indelad i tre skeden, där arbetet successivt ska utvecklas från översiktliga studier till detaljplanering och där resultatet från ett skede ger utgångspunkterna för nästa. Processen inleds med en *förstudie* vars syfte är att klarlägga förutsättningarna för den fortsatta planeringen; se figur 1. Utifrån befintligt kunskapsunderlag beskrivs vilka problem som föreligger i det existerande väg- eller järnvägsnätet och olika tänkbara åtgärder för att komma åt problemen analyseras. Avsikten är att identifiera och pröva tänkbara alternativ för att få fram vilka som verkar genomförbara och därför intressanta att studera vidare.

Ju tidigare i en planeringsprocess som arbetet med att utforma en anläggning för att minimera livscykelkostnaderna kan påbörjas, desto större möjligheter finns det att påverka slutresultatet. Det är därför nödvändigt att redan i förstudieskedet ha tillgång till åtminstone översiktlig kunskap om de olika tekniska lösningar som sedermera kan komma att detaljstuderas. På så sätt är det möjligt att bidra till att så länge som möjligt behålla flexibilitet i de successiva ansträngningarna att hitta en lösning som är kostnadseffektiv.

Arbetet med att ta fram underlag för beslut om sträckning, plan och profil samt andra för anläggningen väsentliga villkor är betydelsefulla i detta perspektiv. Personalens kompetens och erfarenhet liksom de resurser i övrigt som avsätts för ändamålet har stor betydelse för kvalitén på underlagen och därmed anläggningens livscykelkostnader. Kompetens och erfarenhet omfattar såväl plan- och miljöfrågor som produktion, produktionsteknik och produktionsekonomi. Det måste också finnas goda kunskaper vad gäller utformningen av krav på kvalitet och liksom vad gäller sambandet mellan nyinvesteringsstandard och framtida kostnader för drift- och underhåll.

Förstudien ger underlag för att ta ställning till om projektet ska drivas vidare eller inte. I en *vägutredning* eller en *järnvägsutredning*

ska därefter de alternativ som bedöms som genomförbara efter förstudien analyseras och utvärderas. Särskilda inventeringar och utredningar görs för att ge tekniskt och miljömässigt underlag för valet av korridor. Alternativen och deras konsekvenser ska redovisas så att de kan jämföras med varandra och med att inte genomföra någon utbyggnad alls.

Det tredje planeringsskedet innebär att en *arbetsplan* eller en *järnvägsplan* ska upprättas. En sådan plan krävs för alla projekt som innebär att man behöver utöka eller förändra markanvändningen. Planen ska redovisa väg- eller järnvägsanläggningens läge och utformning i detalj, liksom den mark som behöver tas i anspråk. Dokumentet ska också innehålla en bedömning av de förväntade kostnaderna för att genomföra projektet. En fastställd arbetsplan eller järnvägsplan en *systemhandling*<sup>6</sup> – pekar ut vilken mark som krävs för projektet och är det dokument som ger tillgång till marken.

I och med att arbetsplanen respektive järnvägsplanen fastställts är den fysiska planeringsprocessen avslutad. Av beskrivningen framgår att respektive dokument innebär att man lagt in restriktioner på utformningen av den anläggning som ska byggas. Linjedragningen ligger fast vilket innebär att senare tankar kring alternativa dragningar som skulle kunna minska byggkostnaderna inte längre kan prövas. Sådana restriktioner kan vara nödvändiga i bebyggda områden där hänsyn måste tas till existerande bebyggelse etc. Däremot finns åtminstone i princip inte motsvarande behov för linjedragning i obebyggd mark, men planen innebär trots detta restriktioner också där. Likaså lägger planen med relativt stor detaljeringsgrad fast den specifika höjden etc. på den nya anläggningen.

---

<sup>6</sup> I järnvägssammanhang avses med systemhandling ett dokument som fastställer vilken järnvägsteknik som ska användas och kostnaderna för mark, geoteknik, konstbyggnad liksom ban-, el-, signal- och tele-teknik. De järnvägstekniska delarna kostnadsberäknas inte i järnvägsplanen utan i systemhandlingen. Språkbruket inom detta område är något oklart, men här används begreppet systemhandling för att beteckna det dokument som är slutprodukten av den fysiska planeringsprocessen. De observationer som fortsättningsvis görs är oberoende av när, mera precist, som dokumentet föreligger.

## 4 Val av affärsform

Med utgångspunkt från de ställningstaganden som gjorts under den fysiska planeringsprocessen ska beställaren välja vilken affärsform man vill använda sig av. Begreppet används av Trafikverket för att karaktärisera fyra val som måste göras, nämligen val av upphandlings-, entreprenad- och ersättningsformer samt verktyg för samverkan. Dessa moment beskrivs fortsättningsvis i avsnitt 4.1–4.4.

Framställningen baseras på Trafikverkets riktlinjer vad gäller val av affärsform för entreprenader (Trafikverket, 2010) respektive för val av projekteringsuppdrag (Trafikverket, 2011). Myndighetens avsikt är att med ett medvetet val av affärsform skapa ett gemensamt arbetssätt och tydliggör beslutsbefogenheter inom organisationen. Avsikten är att på så sätt öka möjligheterna att genomföra projekt inom beslutad budget, i tid och till rätt kvalitet. Avslutningsvis görs i avsnitt 4.5 några sammanfattande reflexioner om riktlinjerna.

### 4.1 Upphandlingsförfarande

Valet mellan olika upphandlingsformer styrs av det offentliga regelverket i form av Lagen om offentlig upphandling (LOU, bland annat för väginvesteringar) och Lagen om upphandling i försörjningssektorn (LUF; järnvägsinvesteringar). Syftet med lagstiftningen är att på bästa sätt ta till vara konkurrensen på marknaden och också att behandla alla anbudsgivare på ett enhetligt sätt.

Reglerna gör åtskillnad mellan konsultuppdrag över respektive under ett tröskelvärde som för LOU är cirka 1,2 MSEK och för LUF cirka 3,8 MSEK. För upphandlingar över tröskelvärdet kan tre förfaranden tillämpas. I det öppna förfarandet görs kvalificering och anbudsvärdering samtidigt, dock som två skilda moment. I kvalificeringsdelen kontrolleras att anbudsgivarens förmåga stämmer överens med ställda krav och övriga parametrar värderas i utvärderingsdelen. Med ett selektivt förfarande kvalificeras leverantörer som ansöker om att få delta i upphandlingen separat. De kvalificerade anbudssökandena inbjuds sedan att lämna anbud. Ett förhandlat förfarande innebär att den upphandlande enheten bjuder in utvalda leverantörer och förhandlar om kontraktsvillkoren med en eller flera av dem.

För konsultuppdrag under tröskelvärden ska förenklat förfarande respektive urvalsförfarande tillämpas. Förenklat förfarande kan sägas motsvara öppet förfarande och urvalsförfarande kan sägas motsvara selektivt förfarande. Vid upphandlingar under tröskelvärden finns inga minimitider för anbudsräkning såsom det gör vid förfaranden över tröskelvärden.

Beställaren kan också använda en projekttävling både för upphandlingar enligt LOU och LUF. Detta kan vara aktuellt för tekniskt komplicerade uppdrag, arkitektonisk utformning eller där gestaltningen ska ligga till grund för bedömning. Upphandlingsförfarandet konkurrenspräglad dialog kan användas både över och under tröskelvärden men endast för upphandlingar i enlighet med LOU. Förfarandet är tillämpligt när kontraktet är särskilt komplicerat och där traditionella upphandlingsförfaranden inte medger tilldelning av kontrakt. Konkurrenspräglad dialog ställer högre krav på resurser och kompetens hos deltagande aktörer samt omfattande förberedelser och planering. Ingen av dessa upphandlingsformer har prövats i någon större omfattning inom Trafikverket.

## 4.2 Entreprenadform

Valet av entreprenadform avgör i stor utsträckning ansvars- och därmed riskfördelningen mellan beställare och utförare. Entreprenadformerna har definierats av Bygandets Kontraktskommitté, BKK<sup>7</sup>, en organisation gemensamt ägd av beställare och utförare. Det finns två dokument som kodifierar innebörden av entreprenadformerna, Allmänna bestämmelser för Utförandeentreprenad (AB04) respektive för Totalentreprenad (ABT06).

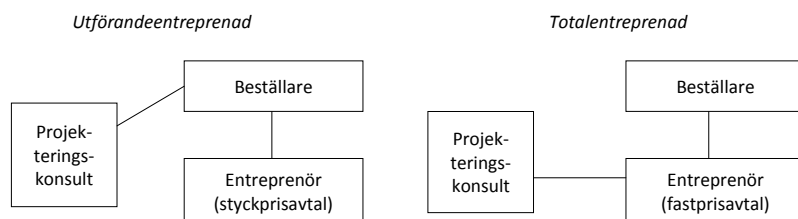
Det finns skäl att betona att dessa anvisningar avgör både formerna för den kommande entreprenaden och för projekterings genomförande. Närmare bestämt visar figur 2 att utförandeentreprenaden (UE) ger beställaren dvs. Trafikverket ansvar för projekteringen och vilken teknisk lösning som ska användas med avseende på konstruktion, material och varor och framför allt utförande. I en totalentreprenad (TE) ges i stället entreprenören ansvar för projekteringen, dvs. tekniska lösningen som ska uppfylla de funktions-/prestandakrav som anges i beställarens tekniska specifikation.

---

<sup>7</sup> <http://www.foreningenbkk.org/>

En totalentreprenad kan emellertid vara mer eller mindre styrd beroende på hur beställaren valt att ange sina krav. Det vanligaste förfarandet tycks i dag vara att använda styrda totalentreprenader där den tekniska specifikationen är relativt långtgående och delvis beskriver vilken teknisk lösning som ska väljas. Detta innebär att beställaren behåller en betydande del av sin kontroll över projektets utformning. Inriktningen är emellertid att utforma totalentreprenader på ett sätt som ger större frihet och ansvar till entreprenören.

Figur 2 Ansvarsfördelning i utförande- respektive totalentreprenaden



Trafikverkets riktlinjer anger att valet av entreprenadform ska avgöras av vilka egenskaper projekten har och av förhållandena på leverantörsmarknaden. I bilaga D redovisas en bedömning av när utförande- respektive totalentreprenad torde vara mest lämpade.

### 4.3 Ersättningsform<sup>8</sup>

Valet mellan olika former för ersättning utgör ett val mellan hur starka drivkrafter beställaren vill ge utföraren för att denne ska anstränga sig för att hålla nere kostnaderna. Ersättningar till *fast pris* ger per automatik en drivkraft för entreprenören att utföra arbetet till så låg kostnad som möjligt för att därigenom öka sin marginal mot offererat pris. Beställaren får emellertid inte del av eventuella besparingar i förhållande till den ersättning man kommit överens om, åtminstone på kort sikt. I ett längre perspektiv kan kostnadsbesparingar i ett projekt innebära att nya lösningar kan

<sup>8</sup> Beskrivningen i detta avsnitt utgör en blandning av texten i TRV 2010 och TRV 2011. Karaktäristiken av incitamenten avviker delvis från vad som sägs i dessa dokument.

utnyttjas också i senare projekt och på så sätt komma beställaren till del i form av lägre framtida anbudspriser.

Mängdreglerade avtal eller avtal med *a-pris* dominerar då man upphandlar utförandeentreprenader. Utgångspunkten för denna ersättning är den mängdförteckning som tas fram under projekteringen, dvs. den beskrivning som görs av de aktiviteter som ska genomföras; se vidare beskrivningen i avsnitt 5 nedan. Ett anbud består i att entreprenören anger ett pris för varje sådan aktivitet och totalkostnaden erhålls genom att multiplicera mängder med pris. Den entreprenör som vinner upphandlingen får betalt för faktiska mängder upp till det tak som framgår av mängdförteckningen.<sup>9</sup> Incitamenten för besparingar av mängder försvinner med denna konstruktion och i själva verket skapas incitament att argumentera för större mängder än i det ursprungliga avtalet. Samtidigt bär entreprenören risken för att de styckpriser som ingår i offerten är tillräckliga för att täcka de egna kostnaderna för verksamheten. Samma förfarande tillämpas också i stor utsträckning i samband med projekteringsupphandlingar.

Löpande räkning är mindre vanligt men kan förekomma när ett uppdrag är så komplext att arbetsinsatsen är svår att beräkna i förhand. Löpande räkning enligt självkostnadsprincipen innebär att projektören får betalt mot verifierade kostnader. Ett separat arvode och overhead tillkommer som en fast del eller som en procentsats på de verifierade kostnaderna.

*Löpande räkning* innebär att uppdragstagaren inte tar någon risk utan att hela risken för fördyringar bärs av beställaren. Detta ger utföraren utrymme för att lägga ner extra tid för att hitta innovativa lösningar på de utmaningar denne ställs inför. Samtidigt försvinner utförarens incitament att effektivisera sitt eget genomförande. Beställaren måste därför vara aktiv för att säkerställa att projektören arbetar effektivt och man bör skapa en väl fungerande administration för dess hantering.

Ett kompletterande sätt att skapa ekonomiska drivkrafter i en entreprenad är att utnyttja någon form av *incitamentsmodell*. Ett exempel på en sådan modell är att avtalet fördelar eventuell förtjänst eller ökad kostnad mellan beställare och entreprenör i förhållande till ett mål, exempelvis ett riktpolis. Ett andra, eventuellt kompletterande tillvägagångssätt är att skapa incitament för att nå

---

<sup>9</sup> I själva verket finns tumregler som innebär att man utan omförhandling kan få betalt för upp till 25 procents mängdöverskridanden under förutsättning att det finns argument för att detta är motiverat.

olika precisa projektmål, exempelvis för att klara del- eller sluttider eller för att nå trafiksäkerhets-, arbetsmiljö- eller miljömål.

Oavsett vilken entreprenadmodell som tillämpas kan beställaren, efter det att ett anbud accepteras, finna att det ursprungliga förfrågningsunderlaget var felaktigt eller ofullständigt. Man kan därför vilja (Ä)ndra, man kan vilja göra (T)illägg till eller ibland (A)vdrag från den ursprungliga överenskommelsen, något som går under samlingsbeteckningen ÅTA. Sådana förändringar kan ha stor betydelse för entreprenörens resultat och för det samlade kostnadsutfallet, dvs. en ÅTA innebär för det mesta att kostnaderna ökar jämfört med den ursprungliga överenskommelsen. Utfallet av sådana ÅTA påverkas också av att förhandlingssituationen mellan beställare och utförare är annorlunda då man ska teckna ett tilläggsavtal jämfört med då man konkurrerade om att få det ursprungliga avtalet.

#### 4.4 Samverkan

”Utökad samverkan” är ett begrepp som används för att beskriva umgänget mellan parterna i ett entreprenadkontrakt. Förenklat kan man beskriva samverkan som en moralisk påbyggnad på kontraktet. Samverkan i sin mest omfattande form innebär att utföraren också är med och påverkar kontraktsförhållandena.

Av särskild betydelse för denna promemoria är de försök som nu görs att också innefatta projektören i arbetet med genomförandet av ett projekt. Samverkan innebär då ett trepartsförhållande där projektörens tankar på ett handgripligt sätt påverkar genomförandet. Detta innebär självklart att kostnaden för projektören ökar vilket kan vara motiverat om informationsöverföringen i genomförandefasen kan medverka till minskade kostnader, se vidare [www.fia-sverige.se](http://www.fia-sverige.se)

Samverkan kan ge ett värdefullt bidrag till att under genomförandet av ett projekt verkligen identifiera de lösningar som medverkar till att hålla nere byggkostnaderna. Trots en sådan samverkan kommer självfallet oväntade situationer att kunna inträffa och kostnaderna kommer att kunna öka på ett icke planerat sätt. I sådana situationer hjälper inte det faktum att man har samverkat, åtminstone så länge man inte kodifierat detta i tilläggsavtal. I stället är det formuleringarna i det ursprungliga kontraktet som kommer att vara avgörande för vilken av parterna som kommer att få betala för kostnadsökningarna, se vidare Nyström (2007).

#### 4.5 Sammanfattning

Redan i ett tidigt skede av den fysiska planeringen finns det anledning för konsult och beställare att bilda sig en uppfattning om vilken entreprenadform som kan komma att bli aktuell och därmed om projektering upphandlas som en del av entreprenadupphandlingen (TE) eller som en aktivitet som föregår entreprenadupphandlingen (UE). Trafikverkets anvisningar slår också fast att affärsform ska övervägas i inledningen av arbetsplane- respektive järnvägsplaneskedet och senast vid upprättandet av en systemhandling.

Den som på Trafikverket är ansvarig för ett projekt, dvs. projektledaren, ansvarar för den analys som föregår valet av affärsform. Detta ska redovisas i en s.k. motivbilaga anpassad efter projektets särart. Beslut om affärsform fattas av den chef som har delegering att fatta beslut om detta. En särskild motivbilaga ska alltid upprättas för större entreprenadprojekt och för samtliga upphandlingar av projektörer.

De refererade dokumenteten – dvs. Trafikverket (2010) och Trafikverket (2011) – syftar till att tydliggöra befogenheter. Det är inte uppenbart vad detta innebär i termer av faktisk hantering av besluten. Det är dessutom väl känt att den regionala organisationen och i synnerhet beställarens projektledare har stor rådighet över formerna för att genomföra verksamheten. Konsekvenserna av de dokument som nu tagits fram för hur verksamheten kommer att genomföras är därför inte uppenbar. Däremot finns tydliga indikationer på att man fortsättningsvis inte bara ska dokumentera de ställningstaganden som görs utan att man också ska genomföra systematiska uppföljningar. Detta har inte gjorts tidigare och kan – med ett konsekvent genomförande – ge viktiga erfarenheter med konsekvenser för framtida beslut om utformning av upphandlingar av såväl projektering som entreprenader.

### 5 Genomförande av en utförandeentreprenad (UE)

I tre avsnitt har nu formerna för den fysiska och den ekonomiska planeringen redovisats. Valet av affärsform innebär bland annat att man väljer mellan en utförande- och en totalentreprenad. I det här avsnittet ges en beskrivning av hur utförandeentreprenader genomförs. I bilaga C görs en beskrivning av uppläggningsen av en total-

entreprenad medan bilaga D i korthet behandlar vilka aspekter som bör påverka valet av entreprenadform. Bilagorna syftar till att göra det möjligt att se formerna för en UE i perspektivet av hur en TE kan genomföras, men tillför ingenting direkt för huvudsyftet med promemorian, dvs. att behandla formerna för projekteringsupphandlingar.

Som framgår av figur 2 måste beställaren i en UE genomföra två separata upphandlingar. Inledningsvis beskrivs därför upphandlingen av en projektör (avsnitt 5.1) medan avsnitt 5.2 innehåller en beskrivning av hur man upphandlar genomförandet av själva projektet.

## 5.1 Upphandling av projektering

För att kunna upphandla en entreprenad krävs en *bygghandling* (jfr figur 1), dvs. en samling tekniska dokument som redovisar alla detaljer i anläggningen och vilka vägmarkeringar, skyltar och trafiksignaler och annan utrustning som ska finnas inom det fastställda vägområdet. Om beställaren har för avsikt att genomföra ett projekt som en UE, och om man inte har egna resurser för projektering, måste även uppdraget att utforma bygghandlingen upphandlas i konkurrens. Detta är alltså upphandlingen av en projektering. För detta ändamål upprättas en uppdragsbeskrivning som tillsammans med ett antal andra dokument utannonseras. För att illustrera förfarandet återges här delar av en sådan beskrivning för ett specifikt projekt i Västernorrland som upphandlades i slutet av 2009.

Uppdragsbeskrivning: Bygghandling objekt 83245792, väg E4 Myre-Skönsberg, delen vid Skönsmon.

Objektet avser framtagande av bygghandling för tillfälliga trafiklösningar och ombyggnad av E4, delen vid Skönsmon. Vägavsnittet passerar strax väster om Sundsvalls oljehamn och berör ett område inom oljehamnen där det sedan 2004 pågår en sanering av oljeföreningar och där grundvattenytan ligger på cirka 5 m djup. Vid projekteringen måste hänsyn tas till befintliga pump-/grundvattenrör som finns inom området. Projekteringen ska ske så att byggnationen av ny E4 inte påtagligt förhindrar eller försvårar den pågående saneringen.

Objektet innebär att följande aktiviteter behöver genomföras:

- ny port över industrispår för anslutning till oljehamnen
- detaljprojektering av Kustvägen, ca 600 meter

- stödmur längs Kustvägen mot industrispår. Tänkt lösning skall minimera schakt i oljeförorenad mark
- cirkulation inkl. ramper
- cirkulation, Björneborgsgatan/Landsvägsallén inkl. anslutningar/ramper
- gång- och cykelväg parallellt med Kustvägen söder ut
- gång- och cykelväg från bron till Landsvägsallén
- lokalväg (700 meter) från Kustvägen, under bron och fram till Landsvägsallén samt Petroleumvägen (150 meter)
- projektera schaktnivåer för m.h.t. tänkta pålnivåer. Hantering av förorenade massor
- masshanteringsplan
- omläggning av industrispår ca 350 meter
- belysningsprojektering
- trafiklösningar under byggtiden inkl. TA-planer
- inarbeta tillhandahållen detaljprojektering av spont i banvall
- kompletterande terrestermätning för entreprenadområdet.

Syftet med uppdraget är att ta fram en bygghandling som ska ligga till grund för en förberedande entreprenad inom projektet E4 Sundsvall samt omhändertar förorenade massor. Uppdraget innebär att projektören ska ta fram färdiga konstruktionsritningar för port över industrispår.

Projekteringen ska drivas så långt att masshanteringen optimeras och att tänkta lösningar under byggtiden minimerar störningar för befintlig E4 trafik, lokaltrafik, kollektivtrafik och oskyddade trafikanter. Lösningarna skall ta största möjliga hänsyn till hantering av dagvatten under byggtiden. Konsult som erhåller uppdraget ansvarar för samordningen mellan olika teknikområden samt mellan eventuella underkonsulter. Konsult ska ta erforderliga samråd för uppdragets genomförande. Beställaren ombesörjer utskick av kallelser och annonser till samrådsmöten, informationsmöten etc.

På grundval av en sådan uppdragsbeskrivning ska intresserade projektörer lämna anbud på att genomföra projekteringen. Anbudet ska ha den form som framgår av bilaga A och bilaga B. Man kan notera två egenskaper hos dessa formulär. Den ena egenskapen är att de *arbetsmoment* som projektören ska utföra är noggrant definierade och bygger på många års erfarenhet av de frågor som måste hanteras i projekteringen. Det finns därför ingen grundläggande osäkerhet om vilka arbetsuppgifter projektören ska

utföra. Den andra egenskapen är att beställaren anger *det maximala antalet timmar* som ska läggas ner på varje arbetsmoment och därmed i princip har ansvaret (bär risken) för att resursåtgången är korrekt beräknad.<sup>10</sup>

Innebörden av detta förfarande är att ju lägre timersättning en utförare begär, desto större är sannolikheten att vinna uppdraget. Den lägsta timersättningen erhålls om utföraren använder den senast anställda eller den med minst utbildning för att utföra ett uppdrag. Detta är normalt inte den som är högst kvalificerad.

Men priset är inte den enda parametern som avgör vem som beställaren skriver kontrakt med. Också kvalitetsaspekter har stor betydelse för tilldelningsbeslutet. Detta är naturligt eftersom beställaren vill köpa en projektering som bidrar till att en investering ska kunna genomföras till lägsta tänkbara kostnad sett över dess totala livslängd och därmed vill köpa tjänsten från den konsult som har mest erfarenhet eller bäst förutsättningar för att klara uppdraget.

Ett tillvägagångssätt för att hantera detta är att i utvärderingen formulera ett antal "skall-krav". Budgivaren måste uppfylla dessa krav på minsta acceptabla kvalitet för att ett anbud ska kunna beaktas. På så sätt begränsas risken för att anbudsgivare inte är ekonomiskt solventa, att man inte har problem med skattemyndigheter etc. Ett annat exempel på skall-krav är att anbudsgivarens uppdragsledare skall ha erfarenhet av ett minsta antal projekt där både arbetsplan och bygghandling tagits fram och att sådana uppdrag ska ha genomförts under en angiven tidsperiod. Avsikten är att på detta sätt öka sannolikheten för att den vinnande anbudsgivaren verkligen har tillräcklig kompetens för att leverera en projektering av acceptabel kvalitet. Det innebär också att konsulten åtminstone inte enbart kan använda sig av de senast anställda och därmed billigaste konsulterna i det arbete som ska genomföras.

Ju striktare skall-kraven formuleras, desto färre individer eller företag uppfyller kraven. En konsekvens kan bli att ett fåtal uppdragsledare anlitas för många projekt samtidigt som man i realiteten använder annan personal för att genomföra arbetet eftersom den formellt ansvarige inte har egen tid för alla projekt.

Men de skall-krav som är lätta att formulera och kontrollera innebär inte med säkerhet att man verkligen får den uppdragstagare som är bäst lämpad för uppdraget. Beställaren kan exempelvis ställa

---

<sup>10</sup> Man kan notera att det finns förfrågningsunderlag där anbudsgivarna själva beräknar också antalet timmar som krävs per aktivitet för att genomföra varje uppdrag.

krav på att projektören kan ange referensuppdrag för att belägga att han eller hon har erfarenhet av den art som efterfrågas. Samtidigt som det kan vara rimligt enkelt att kontrollera att sådana uppdrag verkligen genomförts innebär detta inte med nödvändighet att genomförandet verkligen gått bra. Det går att skapa exempel som innebär att utförare uppfyller ett antal formella krav samtidigt som vederbörande inte har de egenskaper som beställaren verkligen vill ha.

Om samma individer används i många olika projekt kommer heller inte ny personal in vilket kan innebära att utvecklingen stagnerar. En annan tänkbar konsekvens är att de mest kompetenta projektledarna inser att man kan få mer betalt genom att starta en egen verksamhet och erbjuda sina tjänster till den som är villig att betala mest. I förlängningen kan detta betyda att projekteringsföretagen inte har utrymme för att delta i utvecklingen i branschen, dvs. utvecklingsansvaret måste i successivt ökande omfattning hanteras av Trafikverket.

En annan företeelse i branschen tycks vara att återanvända tidigare genomförda projekteringar. Genom att utgå från den dokumentation som tidigare tagits fram kan man begränsa kostnaderna för projekteringen. Samtidigt innebär detta att genomförandet inte fullt ut kan anpassas till situationen på det nya arbetsstället. Möjligheten till nytänkande minskar också.

I stället för att använda skallkrav används stundtals en tilldelningsprincip där kvalité och pris viktas samman. Exempelvis finns det upphandlingar där priset för att utföra ett projekteringsuppdrag ges 20 procents betydelse medan kvalitetsparametrar representerar 80 procent av grunden för ett tilldelningsbeslut. Sådana ”mjuka parametrar” avser kompetens, kvalité, genomförande och projektstyrning. Innebörden är att en anbudsgivare kan tilldelas ett kontrakt även om vederbörande inte lämnat det lägsta anbudet.

Också med denna konstruktion ligger utmaningen i att kunna mäta dessa kvalitetsparametrar och att använda vikter som gör det möjligt att ge ett samlat omdöme om anbudet. I förfrågningsunderlaget är det därför nödvändigt att ange vilken skala som används för att mäta kompetens liksom hur mycket mer värt det är att ha en projektör med x procent högre kompetens än en annan.

## 5.2 Upphandling av entreprenör

Resultatet av projektörens arbete består av ritningar och detaljerade beskrivningar av vilka arbetsuppgifter som måste utföras för att genomföra ett anläggningsprojekt. Detta sammanfattas i en *mängdförteckning* som anger precis hur många brevlådor som ska flyttas och träd som ska huggas, hur många kubikmeter jord som ska schaktas bort och hur mycket fyllnadsmaterial som ska fyllas på innan man lägger ut ett visst antal kvadratmeter beläggning. På grundval av detta underlag upphandlas därefter den entreprenör som ska genomföra projektet. Budgivarna konkurrerar då i huvudsak om att till lägsta kostnad genomföra de aktiviteter som specificerats av projektören i mängdförteckningen.

Tabell 1 illustrerar hur en mängdbeskrivning kan se ut, här med avseende på de förberedelser som utgör första momentet igenomförandet av ett projekt. R innebär att ersättningen är reglerbar och syftar på att beställaren betalar ut en ersättning för faktiska kvantiteter upp till angivna takvärden. OR betyder att ersättningen inte är reglerbar, det vill säga att man lämnar ett fastprisanbud på denna del av arbetet. En UE kan i praktiken innefatta olika stor andel fast och rörlig ersättning.

Projektörens uppdrag är alltså att utgå från generella föreskrifter för hur vägar eller järnvägar ska byggas och anpassa dessa principer till förutsättningarna på byggplatsen så långt dessa är kända. Exemplet i tabellen illustrerar hur detaljerad specifikationen av arbetsuppgifterna kan vara och hur lite som lämnas till den vinnande budgivarens egna överväganden. Det är också värt att notera att utformningen av entreprenaduppdraget baseras på samma logik som ligger bakom utformningen av det konsultuppdrag som upphandlas och som beskrevs ovan. Tanken kan kortfattat uttryckas som att den beställare som med maximal detaljeringsgrad kan precisera det uppdrag som ska utföras också har bäst förutsättning att få den produkt som man är ute efter.

**Tabell 1** Illustration av mängdbeskrivning vid utförandeentreprenad. R – åtgärder med reglerbar (volymberoende) ersättning; OR – åtgärder med fast ersättning. Ur Nilsson (2009), avsnitt 4.2

Ersättningsform	Beskrivning och kvantifiering av aktivitet
R	Förberedelse: Rensning/renspolning av 66 vägtrummor
OR	Utsättning i terrängen av avgränsningar för arbetet för objektet i sin helhet
R	Flyttning av 27 vägmärken
R	Flyttning av 30 postlådor; arbetet ska göras i samråd med beställaren
R	Rivning av hel rörledning; 630 m vägtrummor och 117 st sidotrummor
R	Trädfällning; 50 träd med diameter 100–300 mm, och 25 träd med diameter större än 300 mm
R	Borttagning av träd, buskar, sly och ris från avverkning, inklusive borttransport på en yta av 70 000 m <sup>2</sup>
R	47 180 m <sup>3</sup> jordschakt och 3 500 m <sup>3</sup> kantskärning
R	21 608 m <sup>3</sup> jordschakt för borttagning av existerande material som medför problem vid tjällossning
R	1 000 m <sup>2</sup> sten- och blockrensning
R	Kostnad per block för 100 block med volymen 0,2m <sup>3</sup> –1,2 m <sup>3</sup>
R	Tillägg för bergets överyta – 100 m <sup>2</sup> med bergschaktdjup mindre än 1 m
R	Tillägg för bergets överyta – 100 m <sup>2</sup> med bergschaktdjup större än 1 m
R	Fyllning med 220 m <sup>3</sup> osorterad sprängsten för väg, plan och dylikt
R	Fyllning med 34 222 m <sup>3</sup> bland- och finkornig jord för bankfyllnad

## 6 Problem med projekteringsupphandlingar

En projektör står alltså inför uppgiften att omvandla en systemhandling, som ger en mer eller mindre tydlig beskrivning av ett problem i dagens infrastruktur, till en bygghandling med stor grad av konkretion. Den som utför ett sådant uppdrag måste ha förmåga att översiktligt bedöma de olika tillvägagångssätt som skulle kunna användas och att välja det förfarande som löser uppgiften till lägsta kostnad för samhället. I detta ingår att ta hänsyn till både byggtkniska aspekter på projektets genomförande och att åstadkomma

en acceptabel standard för trafikanter och underhållsorganisation under anläggningens förväntade livslängd. Projektören har stöd av de normer och principer som beställaren/väghållaren utvecklat under årens lopp, normer som baseras på lång erfarenhet om hur man bygger nya anläggningar som ska kunna användas.

Den dokumentation som projektören levererar kan ses som den handfasta konkretiseringen av hur ett projekt ska genomföras. Förutom den ”mekaniska” delen av uppdraget – att ta fram dokument – innebär projekteringen en svår balansgång som kräver en bred kompetens kring de konstruktionsfrågor som är aktuella.

Trafikverkets anbudsfrågan för upphandling av en projektering innebär, som tidigare beskrivits, att beställaren har fastställt vilka arbetsmoment som ska utföras och hur många timmar varje moment får ta (jfr bilaga A). Anbudet innebär att varje intresserat projekteringsföretag anger hur mycket betalt man vill ha för att utföra respektive arbetsmoment. Beställaren försöker dessutom hantera kvalitetsproblem genom att tilldela kontrakt på basis av både pris och kvalitet. I bedömningen ingår också ett större eller mindre inslag av skall-krav, exempelvis i form av minimivillkor på den personal som ska användas i ett projekt.

Det finns åtminstone två principiella problem med detta förfarande som behandlas i avsnitten 6.1 och 6.2; osäkerhet om den slutliga kostnaden för en projektering respektive hanteringen av pris och kvalitet i valet av vinnande anbud.

## 6.1 Osäkerhet om slutkostnad

De kontrakt som tecknas mellan beställare och utförare innebär att man i förfrågningsunderlaget specificerat mängd arbete för varje moment i uppdraget; säg att beställaren tror att det kommer att ta 100 timmar att utföra de två arbetsmomenten A och B i ett projekteringsuppdrag. Om det vinnande anbudet anger en kostnad om 1 500 kronor för moment A och 1 000 kronor för moment B så är den beräknade kostnaden för beställaren ( $1\,500 \cdot 100 + 1\,000 \cdot 100 =$ ) 250 000 kronor.

Det finns emellertid flera inslag i denna typ av kontrakt som innebär att detta kan vara en underskattning av kostnadsutfallet. En anledning är att sådana kontrakt hänvisar till en standard för konsultuppdrag som kan tolkas som att konsulten har rätt till ersättning för faktiskt nedlagd tid, oavsett den ursprungliga överens-

kommelsen. ABK09 (Allmänna Bestämmelser för Konsultavtal, 2009) ger således generella riktlinjer som normalt tillämpas bland annat för projekteringsuppdrag. Den kritiska formuleringen i texten ligger i definitionen av vad som avses med budget:

En budget upprättas vid ersättningsformen rörligt arvode, vanligtvis på grundval av den tid som beräknas läggas ned på uppdraget. Kostnadsbedömningen ska vara fackmässigt utförd och baserad på av beställaren givna förutsättning. Den är dock inte bindande, vilket innebär att konsulten inte är fråntagen rätten till betalning på den grund att budgeten överskrids. ABK09, s. 4.

Med denna formulering ger avtalet incitament som i viktiga avseenden liknar kontrakt med ersättningar på löpande räkning. Sådana överenskommelser innebär att konsulten har begränsad anledning att hålla igen på sin arbetsinsats. Det är särskilt noterbart att anbudsgivarna i medvetande om detta förhållande kan hålla sina ersättningskrav i det anbud som lämnas låga eftersom man ändå kommer att få betalt för de kostnader man har.

Ett kontrakt som baseras på av beställaren beräknad tidsåtgång och av konsulten lämnade enhetspriser ger dessutom utrymme för obalanserad budgivning (*unbalanced bidding*). Detta inträffar om en utförare tror sig veta att beställaren överskattat tidsåtgången för vissa aktiviteter medan tidsåtgången för andra har underskattats. Genom att lämna ett lågt pris på de överskattade arbetsuppgifterna och ett högt pris på de underskattade är det både möjligt att påverka sannolikheten att vinna en upphandling och att förbättra det ekonomiska resultatet för de projekt man tilldelats.

För att illustrera förfarandet är det möjligt att bygga ut det inledande exemplet där den vinnande budgivarens timersättning för att arbeta 100 timmar med arbetsmoment A och moment B är 1 500 kronor respektive 1 000 kronor. Låt oss nu anta att projektören tror att det i själva verket bara kommer att krävas 50 timmar för det första men 200 timmar för det andra uppdraget och därför lägger ett anbud där priset är 1 000 respektive 1 500 kronor (i stället för tvärt om). Eftersom anbudet utvärderas i enlighet med beställarens bedömning blir den av beställaren framräknade totalkostnaden fortfarande  $(1\,000 \cdot 100 + 1\,500 \cdot 100 =)$  250 000 kronor. Om budgivaren vinner med detta anbud, och om han räknat rätt, blir ersättningen i stället  $(1\,000 \cdot 50 + 1\,500 \cdot 200 =)$  350 000. I det

här exemplet är det möjligt att sänka priserna något för att öka sannolikheten att vinna och ändå få en högre ersättning.<sup>11</sup>

Från ett samhällsekonomiskt perspektiv är det problematiskt med det som med en direktöversättning från engelskan här kallas obalanserad budgivning. Anledningen är att beställaren riskerar att välja ut den anbudsgivare som varit bäst på att gissa faktisk tidsåtgång. Detta företag är inte med säkerhet den billigaste utföraren. Upphandlingens syfte är att identifiera den anbudsgivare som är mest kostnadseffektiv, och detta försvåras genom att belöna de anbudsgivare som är särskilt djärva när anbudet lämnas, åtminstone så länge som inte alla är lika djärva.

De två problem som nu behandlats, och som innebär att de slutliga kostnaderna kan underskattas, uppstår till följd av principen att faktisk tidsåtgång, inte budgeterad, ska ersättas. Ett annat agerande i budgivningen med motsvarande konsekvenser är det som Lundvall & Pedersen (2011), i en rapport framtagen på uppdrag av Konkurrensverket, kallar osund strategisk budgivning. Med detta avses att anbudena på vissa delaktiviteter är mycket låga och ibland till och med noll. Detta tycks vara särskilt vanligt då man i anbudet ska identifiera ett antal olika funktioner eller personer som ska utföra ett uppdrag. Om man anger en mycket låg timkostnad för en person ökar sannolikheten för att vinna upphandlingen. När beställaren är intresserad av att använda den billiga individen meddelar det vinnande företaget att vederbörande inte finns tillgänglig. I stället erbjuder man en annan person med högre timkostnad. Beställaren har i så fall antagit ett bud som anbudsgivaren aldrig haft för avsikt att leva upp till. Det är uppenbart att detta ger upphov till betydande risker för kostnadsöverdrag.

Det finns också en fjärde företeelse som kan bidra till att slutkostnaden blir högre än ursprungligen beräknat. I många projekt görs således tilläggsbeställningar. En anbudsgivare i en projekteringsupphandling kanske tror att beställaren helt glömt att inkludera ett arbetsmoment i beställningen. Om man vinner upphandlingen finns då uppenbarligen skäl för beställaren att göra en tilläggsbeställning. Ett sådant uppdrag kommer att prissättas på grundval av att det då inte finns någon konkurrens från andra projektörer, dvs. det kan vara möjligt att ta bra betalt för tilläggsbeställningen. För att backa

---

<sup>11</sup> Man ska samtidigt komma ihåg att beställaren måste godkänna alla större avvikelser från den timåtgång som ursprungligen beräknats. Det betyder att anbudsgivaren/projektören inte kan vara säker på att beställaren accepterar allt för stora förändringar av timåtgången. Detta tar emellertid inte bort de incitament som nu beskrivits men ger anledning till försiktighet i eventuella försök att lämna bud av denna art.

tillbaka till det ursprungliga anbudet ger detta ytterligare utrymme för spelbeteende från projektörernas sida i så måtto att man kan tänkas lämna låga priser eller erbjuda sig att utföra ett uppdrag på kort tid i förhoppning om att kunna göra en förtjänst då tilläggsbeställningar görs. Detta gynnar den som vet mer om behovet av framtida kompletterande beställningar vilket inte med säkerhet är samma företag som har de lägsta kostnaderna för att genomföra uppdraget.

Sammantaget innebär dessa fyra företeelser att den modell som i dag används för att utse vem som ska få genomföra ett uppdrag kan ha låg träffsäkerhet. Som tidigare påpekats finns ingen information som gör det möjligt att empiriskt belägga att så är fallet. I personliga samtal med representanter för beställaren under arbetet med denna promemoria har det emellertid sagts att flertalet projekteringsupphandlingar slutar med kostnadsöverskridanden jämfört med det kontrakt som tecknats och att merkostnaderna kan ligga mellan 25 och ända upp till 300 procent.

## 6.2 Hantering av kvalitet i urvalsskedet

Beskrivningen i avsnitt 6.1 har helt fokuserat de problem som hänger samman med att de projekteringskontrakt som tecknas riskerar leda till kostnadsöverskridanden. I detta resonemang har problemet med att identifiera en projektör som kan genomföra uppdraget med god kvalitet negligerats. Det dilemma beställaren står inför är att man vill köpa konsulter som har goda kunskaper samtidigt som man inte vill betala för mycket för denna kvalitet. För att peka på vilka utmaningar detta innebär finns det skäl att återgå till beskrivningen av hur upphandlingarna genomförs.

Vi har således konstaterat att beställaren fastställer vilka arbetsmoment som ska genomföras av projektören och hur många timmar varje moment får ta och att budgivarna anger hur mycket betalt man vill ha för att utföra respektive arbetsmoment. Detta ger i sig incitament att – allt annat lika – ställa låga krav på timersättning för att därmed öka sannolikheten att vinna ett kontrakt. Konsekvensen är att man då offererar den personal som är minst erfaren och därmed billigast.

Beställaren försöker hantera det kvalitetsproblem detta skapar genom att formulera minimikrav på de kunskaper som anbudsgivarens personal måste ha. Ett sätt att göra detta är att formulera

skall-krav, exempelvis i form av minimivillkor på den personal som ska användas i ett projekt som måste vara uppfyllda. Detta innebär givetvis samtidigt att kostnaderna för uppdraget ökar jämfört med om inga sådana krav ställs.

Förutom att på detta sätt ”sätta ribban” försöker beställaren ofta i sin modell för utvärdering av inkomna anbud att också ge poäng för de mervärden som anbudsgivaren kan tänkas ha. Förutom att klara ”den låga höjden” då ett anbud ges pluspoäng till följd av att man kan visa på egenskaper hos den egna personalen etc. som kan vara av betydelse för beställaren. Pluspoäng innebär i detta fall att den ekonomiska delen av anbudet räknas om – räknas ner – så att en anbudsgivare ska kunna få betalt för kompetens.

Bilaga E illustrerar hur man för en upphandling av konsultstöd har hanterat denna uppgift. Anbudsgivarna skulle i detta fall lämna in ett arbetsprov i form av en tidigare skriven rapport. Beställaren betygsatte därefter rapporten med avseende på tydlighet i framställningen, metod och aktiviteter för genomförande samt för att beakta resultatens kvalitet. Det är uppenbart att ingen av dessa faktorer är enkla att mäta samtidigt som man i just detta fall verkligen vill utse en vinnare som har den efterfrågade förmågan.

Utmaningen består i denna del uppenbarligen i att kunna mäta och värdera kvalitén på den personal som ska utföra ett uppdrag som innehåller krav på betydande inslag av kreativitet. Det finns inga enkla tillvägagångssätt att hantera detta, inte minst därför att det ligger i sakens natur att beställarens bedömningar av kvalitets-egenskaper kan överklagas i domstol. Det har under arbetet med denna promemoria förekommit påståenden som innebär att man av sådana skäl försöker undvika problemet genom att skärpa skallkraven, men det har inte varit möjligt att verifiera detta.

Det är emellertid uppenbart att det finns en skarp konflikt mellan pris, kvalitet och i synnerhet möjligheten att verifiera kvalitén på ett anbud: Ju mer kompetent personal ett företag har, desto dyrare blir det att anställa personalen, men omvändningen gäller inte, dvs. det är inte säkert att ett högt pris garanterar god kvalitet. I synnerhet är det svårt att i förhand skapa garantier för detta.

## 7 Förändrade kontraktsformer för projekteringar

Avsnitt 6 har identifierat risken för kostnadsöverskridanden liksom svårigheterna med att köpa nytänkande och kompetens som centrala problem i det förfarande som i dag används för att upphandla projekteringsuppdrag. I detta avsnitt behandlas tre tänkbara förfaranden för att begränsa problemen. Avsnitt 7.1 diskuterar möjligheten att avvika från ett förfarande där pris och timmar specificeras separat från varandra. I avsnitt 7.2 behandlas möjligheten att vidareutveckla dagens viktning av pris och kvalitet medan avsnitt 7.3 tar sig an kvalitetsfrågan från en helt annan infallsvinkel, nämligen genom att koppla projektörens ersättning till projektets slutkostnad.

### 7.1 Löpande räkning, styckprisersättning eller fast pris

Dagens modell för ersättning till projektörer ger uppenbarligen incitament som liknar dem som uppstår vid ersättningar på löpande räkning: Samtidigt som det kan finnas en övre gräns för det antal timmar som utföraren kan begära ersättning för så har man anledning att så mycket som möjligt försöka att pressa beställaren att godkänna fler timmar än i anbudsförfrågans budgetberäkning.

Ett sätt att begränsa detta problem är att avstå från att hänvisa till ABK09 i avtalet och i stället kräva att anbudsgivaren inte överskrider det i anbudet uppgivna antalet timmar. En självklar invändning mot detta är att det kan vara svårt att uppskatta faktisk tidsåtgång för projekteringarna. Anbudsgivarna har i så fall uppenbarligen skäl att öka sitt krav på timersättning för att på så sätt gardera sig och kunna leverera enligt anbud. Men det finns anledning att notera att detta framför allt betyder att man redan från början får en bättre överblick över den förväntade kostnaden i stället för att detta ska materialiseras i form av kostnadsöverskridanden.

En annan och kanske tyngre invändning mot ökade krav på att utföraren ska stå för sitt anbud är att detta i sig riskerar att sänka kvalitén. Den projektör som upptäcker att man närmar sig ett kostnadsöverskridande för ett projekt försöker begränsa risken genom att ta billiga genvägar i uppdraget. Konsekvensen av enklare och billigare projektering kan bli högre kostnader i genomförandet av entreprenaden om det då visar sig att vissa arbetsmoment slarvats över.

Den tidigare diskussionen har pekat på att somliga företag kan lägga anbud med låga priser för att få *möjligheten* att sälja tjänster. För köparen av projekteringstjänster är detta självklart ett problem att inte kunna utnyttja den personal som offererats. Man kan därför tänka sig att komplettera kravet på att beställaren ska stå för sin ursprungliga timkostnad genom att införa bestämmelser som begränsar risken för att leveransen inte görs enligt avtal. Om en vinnande projektör inte kan tillhandahålla den personal som har låg kostnad kan exempelvis beställaren ha rätt att peka ut den eller de som man i stället vill ska utföra jobbet samtidigt som projektören får stå för mellanskillnaden mellan de två timpriserna. Detta kan sägas vara en variant på en grundläggande civilrättslig princip, principen om att avtal ska hållas.

Båda dessa tillvägagångssätt innebär att man försöker ”rädda” modellen med att anbud innehåller en separat angivelse av pris och mängd. En sådan modell har också – som nu flera gånger noterats – en del som talar för sig. Framför allt innebär förfarandet att man separerar pris- och mängdrisk och i den utsträckning som mängdrisken är utifrån given kan det vara att föredra att beställaren tar konsekvenserna av denna osäkerhet.

Det är emellertid inte otänkbart att anbudsgivarna själva kan göra väl så goda bedömningar av behovet av arbetsinsatser som beställaren, åtminstone vid vissa upphandlingar. Detta talar i så fall för att använda fastprisavtal, dvs. att entreprenörerna anger vilken sammanlagd ersättning man vill ha för att utföra en projektering. Sannolikt kommer också detta att innebära att man lägger in en marginal i sina anbud för att ta höjd för oförutsedda händelser. Detta kan trots allt vara att föredra om konsekvenserna av dagens förfarande är starkt kostnadsdrivande. Men fastpriskontrakt ger uppenbarligen också projektören motiv att inte anstränga sig mer än absolut nödvändigt för att genomföra projekteringen. Detta innebär åter en risk för kvalitén i genomförandet, dvs. att projektören inte anstränger sig tillräckligt för att hitta kostnadsminimerande lösningar.

## 7.2 Pris och kvalitet

Det är uppenbart att beställaren vill upphandla en projektör som verkligen kan göra ett gott arbete. Det är också uppenbart att användningen av skalkrav är ett bra sätt att eliminera budgivare

som inte uppfyller rimliga randvillkor av typ mellanhavanden med skattemyndigheten. När sådana randvillkor satt sig på marknaden har också alla kvarvarande anbudsgivare anpassat sig till dessa krav. Samtidigt som detta självfallet är positivt så återstår det grundläggande problemet: att välja ut den projektör som ”hoppat över ribban” men som därutöver erbjuder den bästa kombinationen av pris och kvalitet.

Ett förfarande är att skärpa minimi- eller skallkraven på ett sätt som innebär att inte alla klarar att uppfylla dem; ju högre skallkrav, desto färre blir kvar. Med allt för högt ställda skallkrav är det en uppenbar risk att en enda anbudsgivare blir kvar och man får då ta denne till det pris som ingår i dennes anbud. Kostnaden för att säkerställa kvalitén i genomförandet kan då bli hög.

Som tidigare behandlats kan man i stället, eller som ett komplement, använda vikter för de olika kvalitetsparametrar som man vill ska påverka valet av utförare. Man kan också tänka på detta som prislappar på hög eller låg kvalitet eller på avvikelser från en kvalitetsnorm. Detta ställer stora krav dels på mätbarhet, dels på relevans på kraven. I synnerhet är det angeläget att undvika att ställa krav som är formellt möjliga att mäta men som kan misslyckas med att komma åt den kvalitetsdimension man är ute efter.

Det finns också många exempel på att de modeller som används för att vikta samman pris och kvalitet utformas på ett felaktigt sätt; se till exempel Kammarkollegiet (2010). Bergman & Lundberg (2009) menar att kvalitetsegenskaper direkt bör uttryckas och värderas i monetära termer, det vill säga i kronor och ören, istället för att räkna om priset till kvalitetspoäng när pris och kvalitet ska vägas samman. Det främsta skälet är att vi alla är vana att tänka i monetära termer och att på detta sätt värdera kvalitetsskillnader. En direkt värdering av kvalitet har också fördelen att rangordningen av de olika anbuden inte påverkas av irrelevanta alternativ. Vidare finns goda teoretiska skäl för att värderingen bör vara relativt linjär i anbuden, vilket automatiskt blir fallet med detta förfarande. Det finns emellertid inte här anledning att upprepa de förslag som författarna lämnat i sin rapport till Konkurrensverket.

### 7.3 Ersättning baserat på resultat

De ersättningskonstruktioner som idag används innehåller inte några mekanismer som belönar den som verkligen är kreativ i sin utformning av uppdraget. Mycket talar i själva verket för att ersättningsmodellen – åtminstone med en från början fastställd tidsåtgång för ett uppdrag – försämrar incitamenten till nytänkande. Anledningen är att ju mer annorlunda lösningar som övervägs, desto mer tid torde behövas för att tänka igenom lösningen innan den sätts. Därmed har projektörerna i anbudsfasen svaga incitament att avvika från de lösningar som normalt tillämpas.

Men en väl genomtänkt projektering innebär att kostnaderna för att genomföra entreprenaden och/eller kostnaderna för det framtida underhållet kan hållas nere samtidigt som den större tankemödan kan komma att driva upp projekteringskostnaderna. Det förfarande som beskrivs i föregående avsnitt för att hantera kvalitetsfrågorna innebär att man ställer krav på de ”insatsvaror” som används i produktionen, dvs. på de anställda. Ett alternativt tillvägagångssätt är att i stället välja projektör och sedermera belöna denne på basis av *slutresultatet* av processen, dvs. kostnaden då den anläggning som ska projekteras har färdigställts.

I bilaga F utvecklas en enkel modell för hur ett sådant avtal skulle kunna utformas. Man kan sammanfatta modellen i två steg. I det första steget ger man ett kontrakt till den projektör som lämnar ett erbjudande som minimerar kostnad för projektering *och* entreprenad. När projekteringen är färdig får projektören hela eller en del av ersättningen för denna del av uppdraget. Modellens andra steg innebär att projektören *också* får en ersättning som står i proportion till kostnadsutfall jämfört med beräknad kostnad: Projektören får  $x$  procent av eventuella kostnadsbesparingar men tvingas också vara med och betala  $x$  procent av eventuella kostnadsökningar jämfört med den bedömning som gjordes i det ursprungliga anbudet.

I bilagan ges motiv för att en sådan ersättningsmodell ger projektören goda incitament att vidareutveckla sitt tänkande. Idealt skulle kostnadsdelningsparametern  $x$  vara lika med 1 eftersom projektören då skulle få incitament att fullt ut ta ansvar för hela paketet; detta är i realiteten en totalentreprenad. Detta innebär samtidigt att man tvingar en projektör att ta hela den risk som annars entreprenören och/eller beställaren får vara med och dela. Ett värde på  $x$  som är lägre än 1 skapar en kil mellan vad som är samhällsekonomiskt optimalt respektive optimalt för projektörens

egen ekonomi. Detta är det pris man betalar för att inte lägga hela risken på projektören.

Det finns flera sätt att vidareutveckla denna mycket enkla modell. Det kan exempelvis finnas skäl att sätta ett tak för hur stora avdrag som kan göras från projektörens ersättning så att denne alltid är garanterad en viss minimiersättning. För att projekteringsföretag ska vara villig att ge sin in på denna typ av överenskommelse måste risken vara hanterlig. Ett lågt värde på kostnadsdelningsparametern  $x$  minskar risken men minskar också incitamenten för projektören att vara innovativ. Ett annat sätt att begränsa risken är att begränsa det maximala avdraget för fördyringar.

Om projektören upplever det som svårt att vid anbudstillfället göra en bedömning av den framtida kostnaden för entreprenaden kan man tänka sig att det i stället är beställaren som anger en sådan bedömning. Anbudsgivaren kan då exempelvis själv välja storlek på kostnadsdelningsparametern  $x$  och gör detta med avseende på sin bedömning av hur goda möjligheter man har att bidra till minskade kostnader för entreprenaden.

Modellen innebär också att projektören får ett intresse av att arbeta tillsammans med entreprenören under genomförandefasen. Med ett trepartssamarbete mellan beställare, projektör och utförare blir det också möjligt att löpande säkerställa att parterna tar tillvara tidigare oförutsedda möjligheter att åstadkomma avsett resultat till lägre kostnader. Resonemanget illustrerar också de tankar om samverkan eller partnering som behandlades i avsnitt 4.4. Projektörens deltagande är i sig kostnadsdrivande, och kommer därför ingå som en komponent i projekteringskostnaden, men kan ändå bidra till att hålla nere kostnaden som helhet.

Som en del av parternas nära samverkan har projektören också anledning att säkerställa att beställare och utförare inte kommer överens om tilläggsbeställningar utan att detta dokumenteras. Tilläggsbeställningar skulle innebära att projektörens bonus minskar eller att man får avdrag från sin ersättning därför att beställare och entreprenör kommer överens om att göra mer än vad man ursprungligen kom överens om. Detta innebär att ÄTA systematiskt måste dokumenteras i form av särskilda kontrakt, något som är värdefullt för framtida uppföljningar av projekt.

På motsvarande sätt kan det också finnas möjlighet att projektörens initiala kostnadsbedömningar villkoras mot prisutvecklingen på särskilt kostsamma insatsfaktorer eller på arbetsmarknadsläget. Om kostnadsökningar eller -minskningar beror på

en stark respektive svag arbetsmarknad så har projektören inte kunnat ta hänsyn till detta och inte heller haft möjlighet att anpassa genomförandet under entreprenaden. Förändringar i sådana externa förhållanden bör inte påverka ersättningen till projektören, något som torde vara möjligt att åstadkomma genom olika former av indexeringar.

Ett annat förhållande av likartad natur är det förhållningssätt som beställare och entreprenör i nuläget tycks ha till kostnadsöverdrag respektive -besparingar: Om ett projekt blir dyrare än planerat kan detta hanteras ad hoc genom att dra ner på ambitionsnivån; om det blir billigare kan beställaren besluta sig att använda ett på så sätt frigjort "överskott" till att höja ambitionsnivån och därmed åstadkomma ett resultat med högre kvalité än vad som ursprungligen var avsikten. Sådana justeringar uppåt eller neråt i ersättningsnivån kommer att göra det omöjligt att utnyttja den typ av incitamentskonstruktioner som nu skisserats.

Båda dessa förfaringsätt innebär emellertid en avvikelse från de övergripande överväganden som ska styra genomförandet av infrastrukturinvesteringar. Syftet är således att maximera samhällsnyttan med de åtgärder som ska genomföras och i ett sådant perspektiv är det en anomali att låta kostnadsavvikelser avgöra vilken kvalité som ett färdigt projekt ska få. Detta illustrerar för övrigt en viktig aspekt på de svårigheter som finns med att följa upp genomförda investeringar mot budget, dvs. det projekt som genomförs kan i många avseenden skilja sig från den ursprungliga beställningen. Också på denna punkt kan emellertid den föreslagna modellen med trepartssamverkan där projektören har intresse av att bevaka sina egna intressen tjäna till att begränsa de avvikelser som idag tycks förekomma.

## 8 Fortsatt arbete

Resultaten av en projektering innebär att genomförandet av en entreprenad specificeras och därigenom också att kostnaden för ett projekt kan beräknas. En dåligt utförd projektering kan innebära att anläggningen blir dyrare än vad som vore möjligt att åstadkomma med en mer omfattande arbetsinsats i projekteringsskedet. För att ställa utmaningen på sin spets kan man konstatera att beställaren till och med skulle vara villig att acceptera det *högsta* anbudet i upphandlingen av en projektering om man var rimligt

säker på att detta innebär att man på så sätt skulle få en konsult med goda tankar kring hur projektet kan genomföras till låga kostnader.

Genomgången av dagens förfarande för att upphandla projektteringar har pekat på betydande principiella problem. Det första är att det finns stor risk för kostnadsöverskridanden i de kontrakt som tecknas med projektörer. Till följd av en total avsaknad av information om kostnad i tecknade kontrakt i förhållande till faktiskt kostnadsutfall är det inte möjligt att bedöma hur stort detta problem i praktiken är.

En andra utmaning är att tillvägagångssättet för att balansera kostnader och kompetens i projekteringsupphandlingarna är outvecklade. Konsekvensen blir att det är osäkert om kostnaden för projektering plus kostnaden för entreprenaden verkligen kan minimeras.

Tre ansatser för att hantera dessa problem har diskuterats; ökade krav på att den vinnande projektören ska stå för sitt anbud; en vidareutveckling av modellen för att vikta samman pris och kvalitet; och ett tillvägagångssätt för att identifiera vinnande anbud genom att ta både kostnaden för projektering och entreprenad i beaktande. De skisser som getts i avsnitt 7 av hur denna utveckling kan gå till är inte mer än en första ansats för att peka på en tänkbar vidareutveckling. Ett betydande arbete behöver genomföras innan något av dessa förslag kan genomföras på ett systematiskt sätt. Det finns därför skäl att i kontrollerade former pröva de nya idéerna.

Det är alltid svårt att med säkerhet belägga egenskaper hos nya ersättningsmodeller. Ett skäl är att det faktum att ett försök genomförs i sig kan komma att få parterna att agera annorlunda än vad man skulle gjort i en "normal" upphandling. Ett annat skäl är att en upphandling inte är en annan lik, dvs. att det finns stora variationer mellan olika projekt.

Sådana svårigheter bör emellertid inte förhindra att man testar de nya idéerna innan man går vidare. En central del av ett sådant test är att jämföra det förfarande man vill pröva med en eller flera standardvarianter av avtal. Det innebär att man i inledningen till ett sådant arbete försöker identifiera så många projekt som möjligt av likartad karaktär, exempelvis investeringar i ny cykelväg. Samtliga sådana upphandlingar dokumenteras och en eller flera utsätts för den nya "behandlingen". Dokumentationen avser i första hand de centrala egenskaperna hos varje projekt som till exempel längd och bredd, antalet broar eller andra konstbyggnader liksom andra för-

hållanden som man från början tror kan verka kostnadsdrivande. Detta förbättrar möjligheten att jämföra de olika projekten med varandra.

Som en ytterligare del av ett sådant arbete måste den precisa utformningen av incitamentsmodellen diskuteras ytterligare. Flera av de parametervärden som diskuterats kan behöva kontrasteras mot faktiska kostnader för att på så sätt skapa en bild av de storleksordningar som kommer att bestämma vad som utgör en lämplig ersättningsmodell. I slutänden kommer givetvis också modellens ändamålsenlighet att bero på projekteringsföretagens intresse av att ta på sig den extra risk som förfarandet innebär: Om det är få projekteringsföretag som är intresserade av att lämna anbud kommer man att riskera att konkurrensen blir dålig. Det finns då också anledning att återvända till diskussionen i avsnitt 7 om valet mellan utförande- och totalentreprenad för att med stöd av dessa resonemang identifiera den typ av investeringar som är särskilt lämpliga att testa.

## Referenser

- AB04. Allmänna bestämmelser för Utförandeentreprenad (2004). Byggnadens Kontraktskommitté.
- ABT06. Allmänna bestämmelser för Totalentreprenad (2006). Byggnadens Kontraktskommitté.
- ABK09. Allmänna Bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsvksamhet (2009). Byggnadens Kontraktskommitté.
- Andersson, M. & Nilsson, J-E. (2010). Produktivitet och kostnader för byggande, drift och underhåll av vägar och banor. Promemoria skriven för Produktivitetskommittén och för Statskontoret.
- Bergman, M., Indén, T., Lindberg, S. och Madell, T. (2011). Offentlig upphandling – på rätt sätt och till rätt pris. Studentlitteratur.
- Bergman, M. & Lundberg, S. (2009). Att utvärdera anbud. Utvärderingsmodeller i teori och praktik. Konkurrensverkets uppdragsforskningsrapport 2009:10.
- Förnyelse i Anläggningsbranschen (2008). Program för effektivare konsultuppdrag. [www.fia-sverige.se](http://www.fia-sverige.se)
- Kammarkollegiet (2010). Anbudsutvärdering av offentlig upphandling av bygg-entreprenad: Vägledning. Rapport 2010:8.
- Lundvall, K.& Pedersen, C. (2011). Osund strategisk anbuds-givning i offentlig upphandling. Konkurrensverkets uppdrags-forskningsrapport 2011:1.
- Mandell, S. & Nilsson, J-E. (2011). A Comparison of Unit Price and Fixed Price Contracts for Infrastructure Construction Projects. Working Paper.
- Nilsson, J-E. (2009). *Nya vägar för infrastruktur*. SNS förlag 2009.

- Nilsson, J-E. (2010). Public-Private Partnerships: Why and How? Swopec Working Paper.
- Nyström, J. (2007). A quasi-experimental evaluation of partnering. *Construction Management and Economics*, 26(5), 531–541.
- Objektspecifik Teknisk Beskrivning (OTB) Văganläggning (2010). Văg E4 Sundsvall, delen Myre–Skönsmon. Dnr. TRV 2010:47952.
- Trafikverket (2010). Val av affärsform för entreprenader i Trafikverkets investeringsverksamhet. Dokument-id TDOK 2010:238.
- Trafikverket (2011). Val av affärsform för projekteringsuppdrag i Trafikverkets investeringsverksamhet. Dokument-id TDOK 2011:237.
- SOU 2010:57 Effektivare planering av vägar och järnvăgar.

# Bilaga A

## Underlag för avlämnande av anbud

Anbudsgivare ska i anbudet redovisa vilka personer erbjuds i projektet samt hur stor del av arbetsinsatsen i de olika teknikområdena respektive person planeras utföra. I denna redovisning ska också timpriset för respektive person framgå.

Del i formulär A	Namn på medverkande i projektet	Timpris kr/h	Timmar (grått fält enl formulär A)	kkkr
4. Genomförande			-	-
4.1. Uppdragsledning			100	0
4.2. Väg och trafik			400	0
4.3. Se formulär B	Summa från formulär B:			0
				0
				0
4.4. Konstbyggnader			300	0
4.5. Ledningar etc.			120	0
4.6. Mängd- och kostnadsberäkningar			150	0
4.7. Vattenfrågor			80	0
4.8. Masshantering			150	0
4.9. Riskanalys			200	0

Del i formulär A	Namn på medverkande i projektet	Timpris kr/h	Timmar (grått fält enl formulär A)	kkkr
				0
5. Produktredovisning			-	-
5.1 Allmänt			30	0
				0
5.2 Bygghandling			30	0
				0
5.3. Presentationsmaterial			20	0
				0
5.4. Digital redovisning			20	0
				0
<b>SUMMA</b>			<b>1 600</b>	<b>0</b>
Reseersättning				0
Utgångsort för reseersättning:		skriv orten här		
Antal mil från Sundsvall, avser tur och retur resa		0	mil	
Reseersättning, kr/mil		0	kr/mil	
Antal resor, st		10		
<b>SUMMA</b>				<b>0</b>
<b>ANBUSSUMMA</b>				<b>0</b>

## Bilaga B

### Mängdförteckning geoteknik

#### *Del A Geotekniska fältundersökninga*

På de priser i del A som berör fältarbeten med borrhvagnar skall med hänsyn till arbetarskyddet varje arbetslag förutsättas bestå av minst två personer. Avsteg får ske i de fall då två eller flera "lag" arbetar i anslutning till varandra. Samtliga kostnader för personal, hyror, material, resor, traktamenten etc. ska ingå i priserna för punkt 1–7.5. Definitioner på geotekniska undersökningar och utrustningar enligt Geoteknisk fälthandbok , SGF Rapport 1:96.

	kr/dag	Antal dagar	delsumma
1 Mätlag för utsättning/inmätning av geoteknik och väg		1	
2 Lätt Borrhvagn		5	
3 Tung borrhvagn		0	
4. Miljöprovtagning inkl. PID-mätning		2	
5 Grävmaskin för provgropsgrävning (Fältgeotekniker ska ingå)		0	

7 På- och avetablering (Etablering av komplett utrustning och man-  
skap till arbetsplats inklusive retur efter utfört arbete och åter-  
ställning. Per arbetsomgång)

	kr/st	Antal
7.1 Mätlag		1
7.2 Lätt borrhavn		1
7.3 Tung borrhavn		0
7.4 Miljöprovtagning inkl. PID- mätning		1
7.5 Grävmaskin		0

Del B Handläggnings- och redovisningsarbeten

	timpriser	Antal timmar
8.1 Planering fältundersökningar inklusive -besiktning		20
8.2 Redovisning		60
8.3 Ansvarig geotekniker		80
8.4 Övriga geotekniker		100
8.5 Miljögeotekniker		40
		Total- summa som förs in i formulär A=

Teckenförklaring: Fält som ifylls av anbudslämnare 

## Bilaga C

### Genomförande av en totalentreprenad (TE)

En mindre del av Trafikverkets byggprojekt upphandlas idag som totalentreprenader. Förfrågningsunderlaget i sådana upphandlingar baseras på den systemhandling som tagits fram. En TE innebär att ett och samma företag ansvarar för både projektering och entreprenad. Varje utförare genomför därför en projektering i egen regi, eller utnyttjar ett projekteringsföretag för ändamålet. Samma kommersiella projekteringsföretag kan därför anlitas av en offentlig beställare i samband med genomförandet av en UE och andra gånger av en kommersiell entreprenör när beställaren upphandlar en TE.

Utformningen av uppdraget skiljer sig i grunden åt jämfört med då man i två steg upphandlar en UE. För att klargöra denna skillnad återges fortsättningsvis en del av den objektspecifika tekniska beskrivning som utgör en del av förfrågningsunderlaget för en TE avseende väg E4 vid Sundsvall. Totalentreprenaden har i denna promemoria definierats på ett sådant sätt att kontraktet enbart avser ett projekts byggfas, medan beskrivningen nedan också innefattar ett drift- och underhållsåtagande några år efter projektets påbörjande, dvs. vad som kallas en funktionsentreprenad. I den del av projektet som avser byggande är emellertid dessa båda förfaranden identiska varför exemplet ändå används. Avsikten med texten är inte att ge en heltäckande beskrivning utan att ge en bild av hur ett förfrågningsunderlag för en totalentreprenad kan utformas.

## Översiktlig beskrivning av entreprenadens omfattning:

Objektet utgör en del av E4 söder om Sundsvall inom Sundsvalls kommun i Västernorrlands län. Objektet avser projektering, nybyggnad samt drift och underhåll av sträckan Myre–Skönsmon, cirka 20 km väg och 24 stycken broar samt sidovägar. Omfattning av vägar, broar och andra anläggningar som ingår i entreprenaden framgår i detalj av förfrågningsunderlaget.

## Funktion

Väganläggning ska uppfylla de krav som föranleds av de trafikmängder och den trafikbelastning för allmänna vägar som framgår av tabell (B1).1. Vid dimensionering ska VVFS 2003:140 "Vägverkets föreskrifter om tekniska egenskapskrav vid byggande på vägar och gator (vägregler)" och VVFS 2004:31 "Vägverkets föreskrifter om bärförmåga, stadga och beständighet hos byggnadsverk vid byggande av vägar och gator" följas i kombination med VVFS 2004:43 "Vägverkets föreskrifter om tillämpning av europeiska beräkningsstandarder". Vid utformning och dimensionering för bärförmåga, stabilitet och upplyftning av de delar i väganläggning som omfattas av Vägverkets publikation 2009:46, TK Geo ska minst krav i kap. 1, 2, 3, 4 och 5 uppfyllas. Hänsyn ska tas till den tekniska lösningen som framgår av bygghandlingen för ombyggnad av vattenledningen till Akzo Nobel.

Vid utformning och dimensionering av de delar i väganläggning som omfattas av Vägverkspublikation 2009:120 VVK Väg ska minst krav i kap. 1, 2 och 4 uppfyllas. Vid utformning och dimensionering av de delar i väganläggningen som omfattas av Vägverkspublikation 2009:27 TK Bro ska minst krav i del A och B uppfyllas. TK Bro ska tillämpas enligt A.1.5.5 Väg E4 Sundsvall, delen Myre–Skönsmon Objektspecifik Teknisk Beskrivning, OTB Totalentreprenad. För dimensioneringsmetoder, utformningar eller utförandemetoder som entreprenören avser att använda och som inte är beskrivna i TK Bro ska entreprenören efter upphandlingen upprätta ett förslag till teknisk lösning med särskild kravspecifikation enligt A.1.4 Teknisk lösning med särskild kravspecifikation. Väganläggningens utformning, gestaltning och miljö ska uppfylla krav i denna OTB.

Väganläggning ska utformas enligt Vägverkets publikation 2004:80 "Vägar och gators utformning", VGU, med den standard-

klass som anges på ritning eller i beskrivning. Standardnivån ska vara jämn. Där vägstandard inte anges på ritning eller i beskrivning tillämpas standardklass *God standard* enligt VGU. All utformning ska utgå från ett trafiksäkerhetstänkande och med hänsyn till landskapsbild, natur- och kulturmiljö samt hur bebyggelsen är lokaliserad. Drift och underhåll ska kunna utföras effektivt och med moderna metoder. Trafikmiljön ska utformas förlåtande. Oskyddade trafikanter ska beaktas.

Bankar lokaliserade i odlingslandskapet ska underordnas det öppna landskapet. Flacka lutningar och mjuka, rundade övergångar till den angränsande marken ska utföras. I skogspartier sparas den befintliga vegetationen genom val av brantare lutningar. Släntlutningar ska anpassas efter omgivningens terrängform.

Vägar ska utformas och entreprenadarbeten ska bedrivas så att fornminnen inte skadas. Väganläggningar ska utformas och arbete ska bedrivas så att grumling och förorening av ytvatten eller permanent ändring av befintliga ytvattennivåer förhindras. Befintliga grundvattenbrunnar får inte påverkas.

För del av väganläggning där krav inte ställts ska den ambitions- och kvalitetsnivå följas som uttryckts genom ställda krav för övriga delar av aktuell väganläggning. För landbroar, ersättningsvägar och passager där krav ej ställts ska anläggningen utformas så att barriäreffekten mildras av ny E4 och så att förutsättningarna för jord- och skogsbruk påverkas i så liten grad som möjligt.

Vägar med deras sidoområden ska vara utformade, gestaltade och konstruerade på ett trafiksäkert, estetiskt tilltalande och miljöriktigt sätt. De ska också uppvisa god bärförmåga och stabilitet med säkerhet mot upplyftning, de ska vara beständiga, genomtänkta i helhet och detalj, med för platsen anpassade utformningar och utformade för kostnadseffektiv skötsel och underhåll. Vägbanan ska uppfylla krav på jämnhet, deformationer och sprickbildning samt vara tillgänglig med avsedd kapacitet.

Huvudbudskapet i denna uppdragsbeskrivning är att beställaren preciserar vilka egenskaper 20 kilometer ny motorväg ska ha. Dessa egenskaper definieras i generella termer som finns beskrivna i beställarens underliggande anvisningar. Man kan särskilt notera de mycket allmänt formulerade normer som uttrycks i det sista stycket. Alla budgivare är medvetna om innebörden av dessa normer samtidigt som det inte är trivialt att precisera innebörden för att kunna avgöra om utföraren levererat en färdig väg med de egenskaper som efterfrågas. Det finns både i dessa och i ett stort

antal andra avseenden aspekter på förfrågningsunderlaget där det är värt att diskutera hur man kan kontrollera om önskemålen verkligen kan uppfyllas, men detta ligger utanför syftet med denna promemoria. För en ytterligare diskussion av frågor om hur man i långa kontrakt kan kontrollera kvalitet, se Nilsson (2009) och Nilsson (2010).

I texten ovan ges ett antal referenser till underlagsdokument som styr de tekniska krav som ställs på den nya anläggningen; se till exempel första stycket under "Funktion". Det är inte klart vilka restriktioner som detta lägger på entreprenörens möjligheter till nytänkande, dvs. om de tekniska kraven så att säga bakvägen begränsar den förmåga till nytänkande som man vill att entreprenören ska ägna sig åt.

Med en totalentreprenad försvinner de frågor som tidigare diskuterats med koppling till projekteringsfasen som ett självständigt problem. Projekteringen blir i stället en del av hela det anbud som lämnas av budgivarna.

Detta innebär att varje budgivare måste genomföra en egen projektering innan ett anbud ska lämnas. Detta innebär i sig en samhällsekonomisk merkostnad eftersom endast en av budgivarna kommer att få tillbaka kostnaderna för sitt arbete; detta var också det argument i tabell 2, rad 6, som talar mot användningen av totalentreprenad. Mycket talar emellertid för att omfattningen av entreprenörernas arbetsinsatser är väsentligt lägre än då beställaren genomför projekteringen inför en UE exempelvis genom att somliga arbetsuppgifter utan allt för stor osäkerhet kan schablonberäknas.

Den offentlige beställaren kan också utföra en del av de arbetsuppgifter som ingår i projekteringen och som uppenbart utgör ett underlag som alla anbudsgivare kommer att behöva. Den geotekniska undersökningen är av denna art och Trafikverket tycks redan i dag bekosta detta arbete och delge alla intresserade budgivare resultatet. Skillnaden jämfört med projektering inför en UE är att man överlåter åt entreprenörerna att göra sina egna tolkningar av resultaten. Det är också möjligt för en budgivare som är osäker på kvalitén på en geoteknisk undersökning som bekostats av beställaren att själv genomföra kompletteringar.

Det tycks också finnas en rutin att lämna en schablonersättning till de anbudsgivare som inte vinner upphandlingen. På så sätt ökar man sannolikheten för att få tillräckligt många entreprenörer intresserade av att lämna anbud.

Merparten av de relationsproblem som med en UE föreligger mellan den offentlige beställaren och en projektör återuppstår i en TE i stället i relationen mellan projektören och entreprenören. En skillnad är givetvis att entreprenören inte är bunden av de regler som omgärdar offentlig upphandling och kan förhandla med olika tänkbara projektörer eller direkt kan skriva avtal med den projektör som man har goda erfarenheter att arbeta med.

När parterna ska avtala om en ersättning för uppdraget vill projektören ha så mycket betalt som möjligt samtidigt som entreprenören vill komma undan med en låg kostnad. Detta är en förhandling som förs utanför offentlighetens ljus. I slutänden avgörs sannolikt utfallet av vilka alternativ som respektive part har; ju fler uppdrag som projektören kan lägga anbud på, desto starkare förhandlingsposition har denne; ju fler projektörer som entreprenören kan vända sig till desto starkare blir dennes förhandlingsposition. Ytterligare en aspekt på förhandlingen är den koppling som parterna eventuellt kan göra mellan projektörens ersättning och det slutliga resultatet av hela projektet. Vi återkommer till möjligheten att göra sådana kopplingar i nästa avsnitt.

Ju mer vanligt det blir att använda sig av totalentreprenader, desto starkare anledning kan man tänka sig att entreprenören får att i anställa egen projekteringskapacitet. Detta sänker också barriärerna mot att ge utrymme för innovativt tänkande i projekteringen. En entreprenör som inser projektörens potentiella betydelse för sannolikheten att vinna en upphandling kan också tänka sig att avsätta betydande resurser för detta ändamål: Projekteringskostnaden kan i så fall öka samtidigt som man med detta sänker den förväntade totala projektkostnaden.

## Bilaga D

# Valet mellan utförandeentreprenad och totalentreprenad

Syftet med denna promemoria är att diskutera formerna för upphandling av projektering och detta är endast aktuellt i samband med UE. Samtidigt har man i branschen utvecklat också TE, där projekteringen utgör en integrerad del av ett paket, dvs. där samma företag har ansvar både för *hur* ett projekt genomförs – dvs. projekteringen – och själva genomförandet. Jämförelsen mellan UE och TE är emellertid relevant i så måtto att man på detta sätt ges bättre möjlighet att förstå de utmaningar som den upphandlande myndigheten står inför när projekteringen ska upphandlas.

Mandell & Nilsson (2010) diskuterar för- och nackdelar med UE och TE från ett samhällsekonomiskt perspektiv, dvs. då syftet är att minimera kostnaderna för projektets genomförande. Huvudslutsatsen är inte att det ena förfarandet alltid är att föredra före det andra, utan att omständigheterna påverkar lämpligheten hos respektive förfarande.

Tabell 2 baseras på denna forskning och syftar till att belysa under vilka omständigheter den ena respektive den andra entreprenadformen är att föredra. Av rad 1 framgår exempelvis att totalentreprenaden är lämplig ju fler tillvägagångssätt för att lösa uppgifterna som föreligger (rad 1). Omvänt så är det inte så relevant att ge utrymme för innovativa lösningar om sådana inte existerar; i så fall är UE att föredra. Med ett förenklat exempel så bör man använda UE om det finns ett enda sätt att hantera dränering genom att gräva ett dike medan TE – allt annat lika – är att föredra om det finns olika tillvägagångssätt för att lösa dräneringsfrågan.

Ju större risken är att råka ut för omständigheter som på ett negativt sätt påverkar möjligheten att genomföra uppdraget på

avsett sätt, desto mer talar för att man bör använda UE (rad 2). Om man i stället skulle använda TE skulle budgivarna behöva göra stora påslag i sina anbud för att gardera sig för risk; alternativt skulle vinnaren kunna råka illa ut om denne inte genomskådat denna risk, något som går under beteckningen vinnarens förbannelse.

Projekt med stora inslag av kvalitetsegenskaper som inte kan observeras lämpar sig bättre för UE (rad 3). Skälet är att beställaren då kan tvinga utföraren att använda ett förfarande som denne bestämt och att man på så sätt begränsar risken för obehagliga framtida överraskningar. Mycket talar för att detta förhållande i sig kan vara en av de avgörande förklaringarna till att UE är så vanligt förekommande, dvs. att UE tvingar fram en acceptabel kvalitet genom att beställaren detaljreglerar hur uppdraget ska genomföras. Men å andra sidan är det mera lämpligt att använda TE ju mera kostsamt det är för beställaren att kontrollera att utföraren verkligen genomför de arbetsuppgifter som krävs (rad 5).

Ju högre projekteringskostnaderna är som andel av de totala projektkostnaderna, desto mer talar för att använda sig av UE (rad 6). Skälet är att en TE innebär att alla anbudsgivare måste genomföra en projektering och att endast en av dessa kommer att komma till användning; övrigt arbete innebär att man tar projekteringsresurser i anspråk som aldrig kommer till användning. Det finns emellertid ett uppenbart tillvägagångssätt för att begränsa denna merkostnad, dvs. att använda ett selektivt upphandlingsförfarande. Med en tvåstegsupphandling kan alla entreprenörer som skulle vara intresserade av att lämna ett anbud i en TE kunna anmäla sig var-efter beställaren väljer ut kanske tre av dessa för att lämna ett komplett anbud.

Om budgivarna uppvisar stor aversion mot att bära risk finns det anledning att föredra UE (rad 9). Skälet är att entreprenörer som ogillar risktagande lägger in en stor marginal för att gardera sig i sina anbud vilket skulle driva upp kostnaden för TE. På ett likartat sätt är argumentet för att använda sig av TE större ju större skillnader som kan förväntas mellan anbudsgivarnas relativpriser (rad 10) och samma sak gäller ju större variationerna är i den tekniska lösning som används (rad 11). Båda dessa aspekter indikerar att det faktiskt existerar olika synsätt på hur ett uppdrag ska genomföras och därmed också en potential för att göra väsentliga kostnadsbesparingar.

Gemensamt för samtliga dimensioner – samtliga rader – av valet mellan TE och UE är att påståendet på varje rad är av *ceteris paribus*

natur. Alla förhållanden utom det som behandlas är således lika. Valet mellan respektive metod blir givetvis än svårare när dessa förhållanden drar åt olika håll. Det är självfallet inte heller uppenbart hur man i samband med valet av affärsmodell – dvs. långt före det att ett projekt påbörjats – kan bedöma hur det förhåller sig i dessa avseenden.

**Tabell 2 Kriterier för val mellan UE och TE. Från Mandell & Nilsson (2010)**

Totalentreprenad			Utförande-entreprenad	
1	Många	Utformningsalternativ	Få	Projektspecifika aspekter
2	Liten	Beroende på slumpmässig påverkan	Stor	
3	Små	Problem med att obesvara kvalitét	Stora	
4	Små	Generella risker	Stora	
5	Hög	Kostnad för att följa upp resursanvändning	Låg	
6	Låga	Projekteringskostnader	Höga	Designaspekter
7	Låg	Utformningens betydelse för att hantera slumphändelser	Hög	
8	Få	Antalet budgivare	Många	Budgivarnas egenskaper
9	Liten	Budgivarnas riskaversion	Stor	
10	Stora	Skillnader i relativpriser mellan budgivare	Små	
11	Stor	Skillnader mellan budgivare vad avser den teknik som används	Liten	

## Bilaga E

### Bedömningsunderlag för arbetsprover

En subjektiv bedömning av arbetsprovet/rapporten kommer att göras utifrån de tre kriterier som anges nedan. Bedömningen kommer att göras av en grupp personer som var för sig och oberoende av varandra utvärderar arbetsprovet/rapporten, se anbuds-inbjudan punkt 1.21.

Kvaliteten på arbetsprovet/rapporten kommer att bedömas utifrån de tre kriterierna – tydlighet i framställningen, metod och aktiviteter för genomförande samt resultatens kvalitet. Kriterierna förklaras nedan. Anbudsgivaren kan maximalt få 30 poäng, dvs. högst 10 poäng per kriterium. Poängskalan motsvarar följande omdömen:

Undermålig: 2 Mindre bra: 4 Bra: 6 Mycket bra: 8 Utmärkt: 10

	2	4	6	8	10
Tydlighet i framställningen					
Metod och aktivitet för genomförande					
Resultatens kvalitet					

#### **Tydlighet i framställningen**

Anbudsgivarens förmåga att tydligt och pedagogiskt uttrycka sig i skrift.

### **Metod och aktivitet för genomförande**

Metod och aktivitet för genomförande avser vald metod och upplägg samt dess relevans för uppdragets genomförande. Bedömningen omfattar även hur väl anbudsgivaren behärskar metoden.

### **Resultatens kvalitet i förhållande till uppdragets svårighetsgrad**

Anbudsgivarens förmåga att leverera ett kvalitativt resultat i förhållande till uppdragets syfte och huvudsakliga frågeställningar. Vid bedömningen av kvaliteten kommer hänsyn att tas till uppdragets svårighetsgrad så att ett väl utfört uppdrag av hög svårighetsgrad får högre poäng än ett väl utfört uppdrag av mer enklare karaktär. Med svårighetsgrad avses t.ex. krav på metod- och/eller sakområdeskunskap. Med svårighetsgrad kan också avses höga samordningskrav till följd av flera leverantörer eller beställare.

## Bilaga F

### En modell för ersättning till projektör på grundval av slutkostnad

Utgångspunkten för de följande resonemangen är att det anbud som projektörerna lämnar består av två delar: Kostnaden för det projekteringsuppdrag man vill ta på sig och den kostnad som man, på basis av fastställd systemhandling, tror att huvudprojektet kommer att kosta. Dessa värden kallas fortsättningsvis  $c$  respektive  $\hat{C}$ . Den anbudsgivare som lämnar det lägsta budet  $B=c+\hat{C}$  får då uppdraget. Om en projektör tror sig ha goda idéer om hur huvudprojektet kan genomföras till en låg kostnad kan då lägga på lite extra på sina projekteringskostnader ( $c$ ) för att på så sätt göra det möjligt att åstadkomma besparingen, dvs. minimera  $\hat{C}$ .

Om projektörens ersättning fortfarande är  $c$  uppstår ett nytt problem, nämligen att projektören får incitament att utlova en orimligt låg entreprenadkostnad. Det ligger i projektörens intresse att säga att entreprenadkostnaden kommer att bli mycket låg. Detta ökar sannolikheten att vinna upphandlingen om projekteringsuppdraget, även om kostnaden för projekteringen,  $c$ , är relativt hög. Effekten kan alltså bli att projekteringskostnaden blir hög utan någon kompenserande effekt på entreprenadkostnaden.

För att förhindra sådana grundlösa utfästelser är det lämpligt att göra det kännbart för projektören om den faktiska kostnaden skulle avvika från den förespeglade. Vi tänker oss därför att ersättningen till anbudsgivaren ( $E$ ) utgörs av  $c$  plus en viss andel  $b$  av den skillnad som uppstår från den beräknade anläggningskostnaden och

den faktiska slutkostnaden,  $C$ , dvs.  $E = c + b(\hat{C} - C) = c + b\hat{C} - bC$ ,<sup>12</sup>

Projektören kommer då att ha incitament att dels vid anbuds-tillfället göra en rimlig bedömning av vilken anläggningskostnad man tror sig kunna åstadkomma och också att anstränga sig för att hålla nere kostnadsutfallet,  $C$ . Detta kan innebära att projektörens engagemang ökar och att kostnaden för projekteringen,  $c$ , stiger, men detta är acceptabelt om man på så sätt kan bidra till att hålla nere den sammanlagda kostnaden.

*Exempel:* Följande exempel illustrerar innebörden av denna avtalskonstruktion där kostnadsdelningsparametern  $b=0,1$ . Med utgångspunkt från den systemhandling som beställaren tagit fram lämnar de fyra företagen A–D in sina anbud.

Företag A:  $10 \text{ mkr} + 0,1 \times (100 \text{ mkr} - C \text{ kr}) = 20 \text{ mkr} - 0,1 \times C \text{ kr}$

Företag B:  $9 \text{ mkr} + 0,1 \times (100 \text{ mkr} - C \text{ kr}) = 19 \text{ mkr} - 0,1 \times C \text{ kr}$

Företag C:  $13 \text{ mkr} + 0,1 \times (90 \text{ mkr} - C \text{ kr}) = 22 \text{ mkr} - 0,1 \times C \text{ kr}$

Företag D:  $15 \text{ mkr} + 0,1 \times (90 \text{ mkr} - C \text{ kr}) = 24 \text{ mkr} - 0,1 \times C \text{ kr}$

Beställarens utgångspunkt för värderingen av anbuderna är att den faktiska kostnaden  $C$  blir densamma oavsett vem som vinner; något annat har man inte anledning att tro. I exemplet kommer då företag B att erhålla uppdraget eftersom den förväntade utbetalningen är 19 miljoner kronor.

Om beställaren fullt ut hade kunnat lita på företagens respektive kostnadsuppskattningar för den efterföljande entreprenaden skulle det ha varit bättre att låta företag C erhålla uppdraget. Skälet är att totalkostnaden då är  $(13+90=)$  103 i stället för  $(9+100=)$

109 miljoner kronor med företag B's anbud. Men som vi redan konstaterat så är den till synes enkla lösningen att väga in hela kostnaden för entreprenaden ingen framkomlig väg. Samtliga företag skulle då ha incitament att höja den fasta komponenten i ersättningen för projektering och sänka kostnadsuppskattningen för entreprenaden. Företag B skulle exempelvis kunna påstå att entreprenadkostnaden kommer att bli 90 mkr och höja den fasta komponenten i budet till 12 mkr. Kostnaden skulle då utvärderas till  $12 + 90 = 102$  mkr och företaget skulle fortfarande vinna över företag C:s bud enligt ovan. Om entreprenaden sedan kostar 100 mkr och inte 90 mkr kommer företag B sammanlagt att få en ersättning på  $12 +$

<sup>12</sup> Projektörens anbud behöver egentligen inte delas upp i två komponenter,  $c$  respektive  $\hat{C}$ . Projektören kan lika gärna begära en ersättning  $E = d - bC$  där  $d = c + b\hat{C}$ . För att behålla pedagogiken i framställningen används emellertid den ursprungliga formuleringen av  $E$ .

$0,1 \times (90-100) = 11$  mkr, dvs. 2 mkr mer än enligt exemplet ovan, medan samhällets kostnad blir 111 mkr istället för 109 mkr.<sup>13</sup>

Mer exakt kommer projektören att vara beredd att genomföra en projektering som kostar 1 kr mer om detta sänker entreprenadkostnaden med minst  $1/b$  kronor. Om  $b=0,1$  är projektören beredd att sätta in en krona extra i projekteringskostnaden om man tror att detta minskar byggkostnaden med 10 kr. Beställarens önskemål är förstås fortfarande att minimera den totala kostnaden, dvs. summan av kostnaderna för projektering och den efterföljande entreprenaden. För att projektörens incitament ska sammanfalla med beställarens borde därför kostnadsdelningsparametern  $b$  vara lika med 1. Först då kommer projektören att vara beredd att fördyra projekteringen med 0,99 kronor om detta sänker entreprenadkostnaden med 1 krona.

Så starka incitament skulle dock i praktiken betyda att projektören blir fullt ansvarig för alla kostnadsöverdrag i entreprenaden – dvs. att projektören erbjuder ett fastpriskontrakt till beställaren som inkluderar såväl projektering som entreprenad och uppdraget övergår till att bli en totalentreprenad. Normalt innebär detta en orimligt hög risknivå för projektören. Av detta skäl måste värdet på  $b$  sättas väsentligt lägre än 1.

Den optimala nivån är en avvägning mellan två aspekter: ett högt värde på  $b$  ger projektören goda incitament att hålla nere kostnaden, medan ett lågt värde erbjuder projektören en acceptabel risknivå. Man kan i förlängningen av dessa resonemang tänka sig att låta projektörerna själva välja värdet på  $b$ . Ju bättre idéer om ett billigt genomförande av projektet man tror sig ha, och ju större risk man är villig att ta, desto högre kan man då välja att sätta  $b$ . Detta går emellertid utöver de resonemang som förs i denna promemoria.

---

<sup>13</sup> Det finns inget skäl att tro att enbart företag B kommer att anpassa sitt bud till de nya förutsättningarna. Sannolikt skulle alla företag öka den fasta komponenten och sänka den uppgivna uppskattningen av entreprenadkostnaden.

Improving Productivity Using  
Procurement Methods  
– an international comparison  
concerning roads

By Pekka A. Pakkala  
Aalto University, Transportation and Highway  
Engineering Department

Reviewed by Ute Ehlers,  
Aalto University, Transportation and Highway  
Engineering Department

This report was prepared by  
Aalto University  
Department of Civil and  
Environmental Engineering  
Transportation and Highway  
Engineering  
Helsinki, Finland.



## Förord

Produktivitetskommittén har regeringens uppdrag att följa upp och analysera Trafikverkets agerande för att förbättra produktiviteten och innovationsgraden i anläggningsbranschen. Staten är en stor beställare och bör genom sitt agerande påverka och bidra till att anläggningsmarknaden utvecklas i positiv riktning. I kommitténs uppdrag ingår också att förbättra kunskapsläget och att föra en dialog med marknadens aktörer. Kommittén har genomfört flera studier och seminarier.

Denna studie syftar till att kartlägga och identifiera metoder för att som beställare kunna främja produktivitet och innovationsgrad. I studien har erfarenheter samlats in från ett antal andra länder.

Vår förhoppning är att studien kan ge inspiration och värdefullt underlag när det gäller hur produktiviteten och innovationsgraden i anläggningsbranschen kan förbättras.

Författare och ansvarig för innehållet är Pekka A. Pakkala vid Aalto Universitet.

Stockholm i november 2011

Malin Löfsjögård  
Ordförande i Produktivitetskommittén,  
riksdagsledamot, teknologie doktor

# Contents

<b>Förord</b> .....	<b>165</b>
<b>Contents</b> .....	<b>166</b>
List of Figures.....	168
List of Boxes .....	169
List of Tables .....	170
<b>Foreword</b> .....	<b>171</b>
<b>Executive Summary</b> .....	<b>172</b>
Capital Projects .....	172
Maintenance.....	174
1. Introduction, Background and Objectives .....	176
1.1 Introduction .....	176
1.2 Background.....	177
1.3 Methodology .....	177
1.4 Objectives .....	178
1.5 Procurement Methods .....	179
1.6 Productivity Issues .....	183
Productivity Definition and Measurement.....	183
Challenges.....	185
1.7 Productivity via Procurement .....	186
1.8 Report Content .....	186
2. Design-Build Model.....	188

2.1	Studies & Observations.....	188
2.2	Benefits & Challenges .....	190
2.3	Characteristics or Factors when Selecting DB Projects.....	192
	Other studies.....	193
2.4	Lessons Learned in Design-Build .....	194
3.	Results from Capital Investment Project Interviews .....	195
3.1	How Infrastructure Clients Affect Productivity.....	195
3.2	Factors that Potentially Influence Productivity .....	195
3.3	Discussion and Observations.....	208
3.4	Characteristics or Factors when Selecting DB Projects.....	213
3.5	Potential Indicators .....	214
3.6	Other Findings.....	215
3.7	Lessons Learned.....	217
4.	Results from Maintenance Interviews .....	219
4.1	Background Information on Maintenance Contracting .....	219
4.2	How Infrastructure Clients Affect Productivity.....	221
4.3	Factors that Potentially Influence Productivity .....	221
4.4	Discussion and Observations.....	227
4.5	Potential Indicators .....	229
4.6	Other Findings.....	232
4.7	Lessons Learned.....	235
5.	T-Rex Case Study Example.....	237
6.	Significant Findings from Each Country .....	240
6.1	England.....	240
6.2	Finland.....	241
6.3	Ontario, Canada.....	242

6.4	Holland .....	243
6.5	Sweden .....	244
6.6	Maryland State Highway Administration in the USA.....	245
6.7	Virginia DOT in USA.....	246
6.8	Minnesota DOT in the USA .....	247
7.	Summary and Principle Conclusions .....	248
7.1	Capital Projects .....	249
7.2	Maintenance.....	250
8.	Recommendations.....	251
9.	References.....	256
	Appendix A: Definitions.....	259
	Appendix B: Questionnaires.....	262
	Appendix B: Questionnaires (Cont'd) .....	264
	Appendix C: Organizations Interviewed.....	266

### List of Figures

Figure 1.	Project Delivery Models.....	181
Figure 2.	Progression of Project Delivery Steps.....	182
Figure 3.	Design-Build Fast Tracking .....	192
Figure 4.	Performance Specification versus Project Delivery Method.....	198
Figure 5.	Projects Models Used by Quantity.....	210
Figure 6.	Projects Models Used by Costs .....	210

**List of Boxes**

Box 1. Main Results from CII Study .....	189
Box 2. Design-Build Lessons Learned .....	194
Box 3. General Factors that Potentially Influence Productivity .....	196
Box 4. Factors in Procurement that Potentially Influence Productivity .....	202
Box 5. Factors in General that Potentially Decrease Productivity .....	205
Box 6. Characteristics or Factors when Selecting DB Projects.....	214
Box 7. Potential KPIs in Capital Projects .....	215
Box 8 Other Findings .....	215
Box 9. Lessons Learned from Capital Projects .....	217
Box 10. PBSA Terminology .....	220
Box 11. General Factors that Potentially Influence Productivity .....	222
Box 12. Factors in PBSA that Potentially Influence Productivity .....	225
Box 13. General Factors that Potentially Decrease Productivity .....	226
Box 14. Potential KPIs in Maintenance .....	231
Box 15. Other Findings .....	232
Box 16. Lessons Learned in PBSA .....	235
Box 17. Key Figures and Milestones in the T-Rex Project .....	240

**List of Tables**

Table 1. Country Comparison of DBB Versus DB .....	211
Table 2. Summary of Project Delivery Methods Used .....	212
Table 3. Summary of Performance Based Service Agreements Used .....	230

## Foreword

This study titled “Improving Productivity Using Procurement Methods – an international comparison concerning roads” was ordered by “Sweden’s Productivity Committee” and was performed by Transportation and Highway Engineering Department of Aalto University. The main purpose was to identify project delivery methods that best influence productivity of the road building contractors and includes both capital investment projects and maintenance contracting practices. The project anticipates finding better practices, lessons learned, and factors that relate to productivity increases from a procurement perspective.

There was a concern that the productivity levels in the construction sector in Sweden were in general weak, lagging behind other sectors and needed further examination. This study is not aimed at productivity measurements or statistics, but mainly how productivity relates to project delivery methods. A comparison or so called benchmarking approach was conducted to determine different practices and how procurement methods influence productivity from the selected countries.

The results of this report identify factors that influence to productivity and which procurement models might perform better. It is important to understand the practices used elsewhere and hopefully new findings can be adapted into the Swedish context. The results are presented in the subsequent sections and we hope that other practitioners can benefit from the findings.

## Executive Summary

Productivity is an important measure and is an important indicator of the industry's performance. Productivity is also controversial and difficult to measure accurately, especially when attempting to identify productivity levels of road building contractors. However, productivity data can be used as an indicator to show trends and whether it is favorable or unfavorable. The objective of this study was to examine how the infrastructure clients can influence the productivity of contractors through the procurement practices. This was accomplished by responses to questionnaires and face-to-face interviews.

### Capital Projects

The Design-Build (DB) method is clearly seen as the most promising method used to influence the productivity of contractors. The main benefits of the Design-Build model are the potential to foster innovation, efficiency and customer oriented solutions (especially time savings) by integrating the design and construction phases.

The variants of the Design-Build such as; Design-Build-Operate-Maintain (DBOM), Design-Build-Finance-Operate (DBFO & DBFM) and the more private financial models of Build-Own-Operate-Transfer (BOOT, BOO & BOT) also include the Design-Build component and they have the potential to positively influence productivity. These variants of Design-Build do not have the test in time for any objective conclusions. However comments during the interviews have been quoted as "somewhat promising" and often results in quicker project completion and various forms of innovation. Further information on the Design-Build model is discussed in more detail in Sections 2 and 3.

*One significant finding is that it is possible to foster productivity in any procurement method by including factors and concepts mentioned in this report or accrued elsewhere. Another significant outcome is that many countries do not perform a systematic evaluation that objectively compares the results of different project delivery methods, but merely a subjective approach.*

In the final state, the productivity is driven by the contractors' processes, methodology, ingenuity, project management skills, innovation, and lean construction practices (this means reducing waste in all phases). The main influence by the client is to use the best procurement method for the project and allow enough freedom for the contractors without corrupting the objectives of the customers using the roads. There is no guarantee for success, but the clients should provide the best opportunity or framework for success.

Also, what works in one country may not necessarily function properly in another country and it is wise and practical to implement those features that produce productivity gains in their own application. The DB model and the Performance Based Service Agreements (PBSA) are considered the mostly likely forms to increase the productivity.

Some factors contributing to productivity are included in the following list. These factors can be broadly applied and a few are procurement related while others are not.

- Performance-based requirements (functional requirements)
- Innovative or Alternative Technical Concepts (ATCs)
- Time based criteria, like lane rental and A + B Bidding (Accelerate projects)
- Incentives & disincentives
- Prefabricated & off site production (self-propelled bridge transport)
- Building Information Model (BIM) – not fully developed
- Intelligent/automated machinery
- Bundling of projects
- Partnering – Indirectly
- Risk balancing
- Life cycle processes

## Maintenance

Productivity measurements for maintenance are even more difficult and not measured by any public entity. The main productivity factor in maintenance contracts is open competition for services. Most countries included in the study outsource maintenance and most use a performance based approach. Further information on Performance Based Service Agreements (PBSA) is discussed in more detail in Section 4.

The main factors contributing to productivity in maintenance contracts are listed as follows:

- Using the hybrid model as a balanced approach
- Performance based approach
- Longer term contracts (greater than five years)
- Incentives & disincentives (if possible/practical)
- Bundling and integration of services (economies of scope)
- Increasing the length of area based contracts (economies of scale)
- Partnering – Indirectly
- Measuring the performance of the service providers
- Clearly defined risks in the contract and having a balanced approach (equitable)
- Encouraging innovation (difficult in practice without a reward scheme)

A hybrid method in maintenance contracts seems to be a trend as the risks may be more equitably balanced. Only one country (Ontario, Canada) has contract durations that are over 10 years, and some are taking advantage of integrated services and the economies of scale and scope.

What works well in one country may find cultural differences in another country that do not necessarily achieve the same benefits. It is wise to implement those features that produce productivity gains in their own application and the PBSA are considered the mostly likely forms to increase the productivity.

Having a well-organized and efficient maintenance regime certainly improves productivity, but they are mainly dependent upon the contractor's processes and practices. The main influence by the clients is to establish a framework for success by using maintenance contracts that provide opportunities for efficiency and productivity. This may require a learning process and re-

engineering the practices to influence the proper results. The biggest challenge is to create a healthy and competitive market for the maintenance services so that innovation, efficiency and productivity can be realized.

## **1. Introduction, Background and Objectives**

This research study originated from Sweden's Productivity Committee and was performed by the Transportation and Highway Engineering Department of Aalto University, in Helsinki, Finland. The project manager for the project is Pekka Pakkala from Aalto University and the steering was provided by Monika Selahn from the Sweden's Productivity Committee. The main purpose is to derive international examples, practices, lessons learned and significant findings that are related to the productivity of the infrastructure (road building) contractors with the focus on procurement methods. The findings are based upon an international study that investigates both capital intensive projects as well as maintenance contracts.

This study is not aimed at productivity measurements or statistics, but mainly at how productivity relates to project delivery methods.

### **1.1 Introduction**

Statistics collected and reported from Swedish governmental authorities reveal that the productivity in the construction sector, in general, has been weak, and lagging behind other sectors. Productivity is a link to the economy of a country and is an important measure to pursue and track.

The Productivity Committee was assigned the task to evaluate how the Swedish Transport Administration (Trafikverket) procures road infrastructure and how the agency fosters or promotes productivity and innovation in the road sector. The main tool that clients can influence productivity is through the public procurement processes. Therefore, it was necessary to evaluate productivity from a procurement perspective. The Committee ordered this international study to further examine issues related to productivity from a procurement viewpoint.

## 1.2 Background

A preliminary survey revealed that some countries have been using alternative procurement methods (compared to the traditional model or Design-Bid-Build) to gain efficiencies, cost savings, quicker delivery of projects, and value added benefits to society. The Design-Build model and some of its advanced variants have been endorsed through practical results, reports, studies and benchmarking. It is important to examine if such practices might be more profound to promoting productivity. Therefore, it was decided to seek practices from progressive countries in order to help stimulate productivity and be applied to the Swedish context.

Six countries were selected which include England, Finland, Holland, Sweden, Ontario, Canada, and three states in the USA. Virginia Department of Transportation, Maryland State Highway Administration, and the Minnesota Department of Transportation (by telephone interview) were selected from the USA. Many of these countries are considered pro-active in the use of alternative procurement methods for road applications and were selected as good examples of different and broad approaches.

Productivity is generally reported in terms of productivity of the entire construction sector and not only from the infrastructure (road) contractors. The true productivity results are virtually impossible to determine under the present scenarios.

Considering the time constraints and the funding, a quantitative approach was not feasible. Instead the paper is based on more of a qualitative approach through structured interviews and a thoughtful analysis of the most significant aspects related to procurement methods and productivity. The duration of this project is from December 2010 through November 2011.

## 1.3 Methodology

The research methodology gathered resources through published reports, technical papers, internet searches, and with experts in the industry. Structured interviews with the respective road authorities using a custom-made questionnaire were the main source of data collection and the questionnaire is shown in Appendix B. The interviews were conducted during January through June in 2011 and Appendix C shows a listing of the organizations interviewed.

The author's long-term experience, previous reports, and practical experience in procurement practices, especially in Design-Build, provided additional insight by information contained in Pakkala (2002) and Pakkala et al. (2007).

This study is a qualitative approach as opposed to a rigorous and statistical approach as time and budget were a consideration.

## 1.4 Objectives

The objective of the study was to determine what factors can potentially increase or decrease the productivity of road building contractors through the public procurement processes and potentially identify how productivity is influenced in these models. The research objectives are summarized as follows:

- To identify the types of procurement practices used in other countries
- To identify practices used in other countries
- To determine the benefits, challenges, and issues with alternative project delivery methods
- To determine arguments used for differing models
- To identify factors that influence to productivity and innovation
- To determine the lessons learned from other countries

The expected/predicted benefits were that the outcomes from the study will be a catalyst for increasing the usage of procurement methods that may provide an increase in productivity. Some of the expected results include:

- Determining procurement methods that have better results
- Identification of practices that promote innovation and productivity
- Determining factors that increase productivity and efficiency
- Can there be any Key Performance Indicators (KPIs) relating to productivity
- What are the challenges for implementation

## 1.5 Procurement Methods

The main tool available for clients or owner agencies to influence the productivity of contractors is through public procurement processes. One cannot just simply demand productivity from the contractors, but has the opportunity via the procurement process. The delivery methods used for capital construction projects have been mainly traditional methods that have typically evolved from history. Architects, engineers, specialty contractors, and the industry have adopted a segmented rather than an integrated approach with design and construction. This might be referred to the specialization of professionals and organizations. Recently and over several decades there has been a slow and deliberate paradigm change that is seeking so-called “alternative methods” or integration of services for the infrastructure. One main theme is the integration of design and construction.

In Sweden, the Swedish Transport Administration describes their guidelines in a form of a “business model” and how they should function. The functions are divided in four areas:

1. Formal/legal procurement method – tool for effective competition
2. Contracting form – tool for effective division of responsibility
3. Form of compensation – tool for effective incentives
4. Collaboration (partnership) – tool for effective cooperation

Before the tendering phase, the organization is liable to decide on these four areas and in the decision motivate their choice of business-model.

There are numerous forms and models for the procurement practices and Appendix A includes a list of definitions. The typical project delivery models used for road projects can be highlighted as follow:

- Design-Bid-Build (D-B-B)
- Design-Build (DB)
- Construction Management (CM At-Fee)
- Construction Management (CM At-Risk)
- Design-Build-Operate (DBO) or Design-Build-Operate-Maintain (DBOM)
- Design-Build-Finance-Operate (DBFO) or known as Design-Build-Finance-Maintain (DBFM)

- Build-Own-Operate (BOO), Build Operate Transfer (BOT) and Build Own Operate Transfer (BOOT)
- Early Contractor Involvement (ECI) – a form of the Alliance model
- Recently the “*Alliance model*”

Figure 1 shows the main project delivery models, and Figure 2 shows the progression and importance that the lower levels are developed before the higher levels.

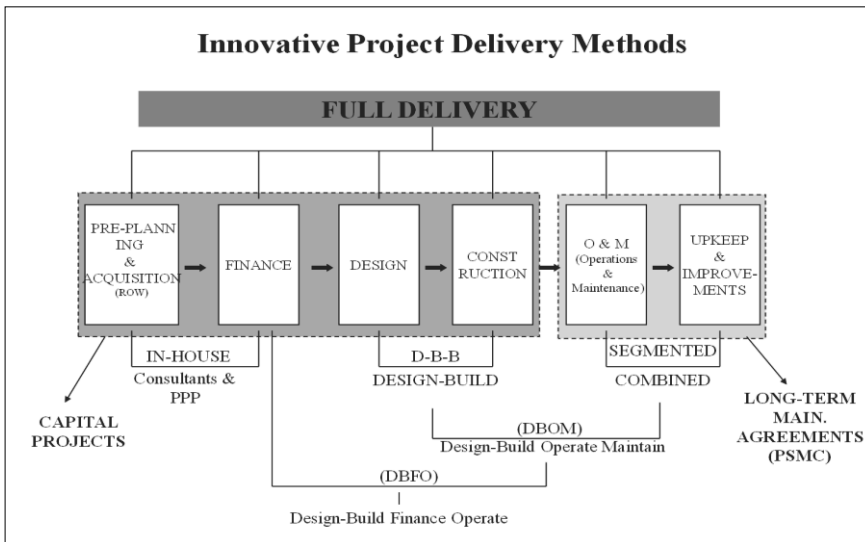
The Design-Bid-Build (DBB) or so-called traditional method has a separation between the design phase and the construction phase. The design phase is completed first and usually by a professional design firm or by the in-house resources and experts of the owner agency. Once the design documentation is completed, the construction is tendered separately and in a linear process. The contracts are typically “unit prices”, but some are using fixed price or lump sum agreements. DBB projects typically require a significant amount of administration and manual processes, and how quality control is organized and managed. The quantities in the unit priced contracts can sometimes be a source of negotiations and tension, which may lead to additional compromises and possibly increases in costs.

The Design-Build (DB) model is defined as an agreement when an organization agrees to complete the remaining portion of the client’s design and to construct the project. This essentially means that the design and construction are integrated and that the contractor typically takes on more risks because there is both design and construction work in a single contract. The contracts are typically fixed price or lump sum.

In some countries, the Construction Management – At Fee or At Risk (CM@Fee & CM@Risk) is often referred to as “*Construction Manager General Contractor*”. This is typically used when the agency/client does not have sufficient management skills or resources to manage and administer the project execution phase. The owner agency is responsible for the design, bidding process, and construction of a project. In the CM@Fee, the CM organization takes on the responsibility for administration and management, constructability issues, day-to-day activities, and assumes an advisory role throughout the project. The CM organization has no contractual obligation to the design and construction entities and merely acts like a design consultant advisor. When using the Con-

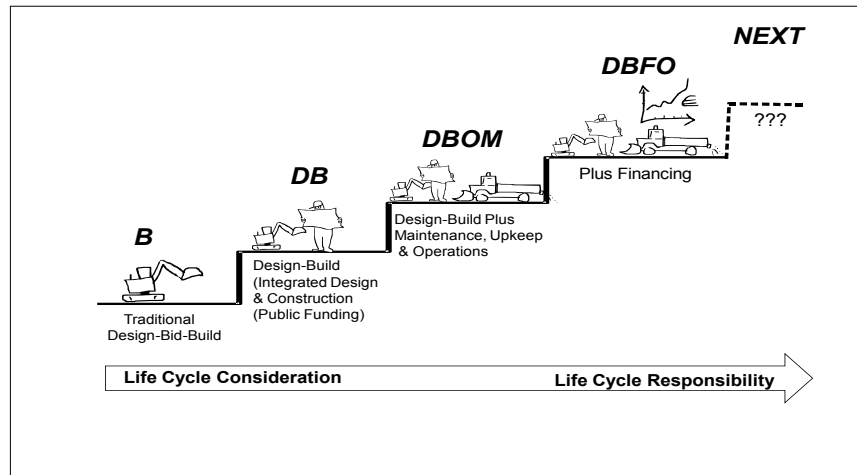
struction Management - At Risk (CM@Risk) approach, the owner/client has one agreement with the Construction Manager, who then interacts with the design consultant and subsequently takes on the role of a general contractor. Generally, the CM@Risk model assumes more risk because the contractor is at risk for the project cost and schedule. Most road agencies have strong project management skills and the CM model mainly provides additional quality oversight. However, when an organization is downsized too thin or does not have the sophistication required in project management, then this form of procurement might be a substitute. Presently, this is being tested in a few countries and the model offers an alternative approach (termed as Construction Manager General Contractor), but the design and construction is still separate.

Figure 1. Project Delivery Models



Source: Pekka Pakkala (Finrra).

Figure 2. Progression of Project Delivery Steps



Source: Pekka Pakkala (Finnra).

The alternative variants of the DB model include DBOM, DBFO, DBFM, Early Contractor Involvement (ECI) and the Alliance model. The BOT and BOOT are similar to the DBOM and DBFO model, but there is an official transfer of ownership, with potential leasing and other options. The main goals of these are to produce projects that have better or equivalent quality, longer life cycles, bring savings to the client, transfer risks (to the organization best able to manage risks), include integrated processes, and potentially complete projects faster than traditional methods. Many of these methods are recent practices and are on-going, so there has not been any significant Value for Money (VfM) results to date. Some of these more advanced models (DBFM & DBFO) require significantly increased knowledge, understanding, wisdom, and their application when going into unknown territory, especially if it is the first time implementing the model.

The ECI and Alliance model are like an extreme Design-Build model, where an alliance is formed early on to take advantage of inputs/impacts during the project planning phase. It includes the design and construction in one contract. Pakkala et al. (2007) and Koppinen & Lahdenpera (2004) provide more details on the Alliance model.

There is a significant variation known as multi-parameter bidding called A + B Bidding, but it is not a project delivery method. It is actually a contractor selection method on how to

determine the winning bid by using a time component to build the project and costs per day. The “A” portion is the total cost bid by the contractor for completion of project and the “B” portion is the total number of days to complete the project. The “B” portion is multiplied by the estimated cost per day (client supplied statistical data), times the number of days that the contractor expects to complete the project. The “A” and “B” component are added together and contract is awarded to the lowest combination price. There are also options like incentives and disincentives, which are typically used in conjunction with the A + B bidding method. Also, a few have used the option of “quality” in the form of warranties. This method is more commonly used in the USA.

It is important to realize that one size does not fit all and that each project delivery method has its advantages and challenges. A wise client will understand and choose the right delivery mechanism for the right project. This requires good benchmarking, knowing the strengths and weaknesses, and the key drivers for the given project. All models are capable of delivering a successful project and each model should be used appropriately.

## **1.6 Productivity Issues**

During the literature review, productivity can be defined in many ways and not always interpreted in the same manner. Sometimes productivity is broadly described in terms of efficiency, effectiveness, performance, and even profit. In the manufacturing industry productivity is fairly well recognized and is typically described as the relation of output to all inputs. Increases in productivity are generally favored and decreases are typically frowned upon.

### **Productivity Definition and Measurement**

This leads to the issue of having a common definition of productivity that is used consistently. A simple definition of productivity is defined as the amount of output per unit of input, which could be labor, equipment, or capital. Productivity in this study is defined as the value of output divided by the value of all inputs. If value can be added or increased into the numerator portion of the productivity equation, then there should be productivity gains. Likewise, if the

denominator portion can be reduced (more for less), then there are productivity gains too. So the real challenge is how do we get *more value or less cost*, so that productivity can increase, since most project budgets are fixed?

Tangen (2005) describes productivity in several ways, such as:

- faculty to produce
- units of output per unit of input
- actual output per expected resources used
- total income per costs and profit
- value added per input of production factors
- as the ratio of what is produced to what is required to produce it

According to Huang et al. (2009) there can be three main levels of productivity to consider. First is the task level, which is measured by the contractors and is considered confidential or unattainable because this is the contractor's competitive advantage. The second is the project level productivity, which potentially is a reasonable measure that clients could benchmark, but requires significant administration and understanding to the consequences of productivity. The third level is the industry level, where the productivity comparisons are typically benchmarked across differing sectors. Timmer et al. (2007) and Chapman et al. (2010) recommend consideration of a multifactor approach and where deflators can be applied during differing price levels, quality changes, and other indexing variables.

There are also indirect ways to influence productivity. The normal research and development practices of contractors, if available, have an effect on productivity. As an example, newer modern equipment is much more flexible and multi-purpose as opposed to older equipment, and can influence the productivity. Some of the most dramatic inventions in history were reported by the Building Futures Council (2006) highlighted as:

- Electricity and electric motors
- The internal combustion engine
- Petroleum & molecular-engineering processes
- Cluster of entertainment, communications, & information systems

This study is not aimed at productivity measurements or statistics, but mainly how productivity relates to project delivery methods.

## Challenges

One challenge is that the infrastructure clients are not directly measuring the productivity of the infrastructure contractors. Productivity statistics are generally measured by other governmental institutions and organizations, such as statistical authorities, and as an aggregate measure. Even then, the productivity is a representation of all construction types and not merely of those for the road infrastructure. In Sweden, the productivity is an aggregate measure for companies constructing buildings and infrastructure for energy as well as transport infrastructure.

Productivity measurements are usually measured at the same time construction is put in place. Some roads are more durable and have longer life cycles compared to others. As an example, if a better quality road is desired, it may be more durable over time, but may have lower productivity values. It is therefore difficult to assess the productivity over time and especially when compared to quality. This is an interesting and somewhat challenging aspect when assessing productivity data.

A productivity comparison in the construction sector is typically compared with the manufacturing industry and other industries. However, this is an unfair comparison. Road construction is normally performed in outdoor environment, susceptible to all types of weather related impacts, and not in ideal indoor environments as with typical manufacturing. Also, according to Olander (2010) maintenance is not included in the other sectors, but may be included in the road sector. This is something to consider when comparing results. This is where conflicts usually occur and where it is virtually impossible to compare the total construction productivity values, because there are no uniform measures that can be used for systematic comparisons.

Some of the challenges when discussing productivity include: are we measuring the right attributes; is the data accuracy high enough; is the definition used and understood by all stakeholders; is it a fair comparison when benchmarking one industry against others; at what level do you measure productivity; is it possible to determine productivity impacts using different procurement methods; and are you able to determine what caused the increase or decrease of *true productivity*.

If productivity is currently not measured by the clients, should they begin measuring productivity? This can lead to many challenges for

the clients and could be a significant amount of administration and cost.

Productivity is certainly an issue that will continue to be discussed and debated. It should be as objective as possible in order to allow comparisons.

## 1.7 Productivity via Procurement

The intent of this project is to investigate productivity from a procurement perspective and is usually accomplished through the public procurement process. If productivity gains are a priority, then it is important to determine which procurement methods increase the potential for productivity. Even if a certain model might be potentially more advantageous, the productivity gains may not always be automatic. It is important to understand what practices are used and why? Do alternative practices provide better performance, success, time savings, quality, or Value for Money (VfM) compared to traditional models? These are important issues to obtain a comprehensive understanding of what models are available and which ones produce better outcomes or benefits.

Factors that reduce productivity are also important to identify so that clients are not directly contributing to any unproductive consequences for the contractors. It is not the intent of this report to concentrate on the productivity statistical measurements and mechanisms, but it is important to understand that there are significant challenges when measuring productivity.

Alternative project delivery methods are relatively new to the infrastructure sector, especially for roads. Therefore, it is important to understand the implication of using different project delivery methods and what are the challenges for implementation.

## 1.8 Report Content

The structure of the report is organized as follows:

- Chapter 1 Introduction, Background and Objectives
- Chapter 2 Design-Build Model
- Chapter 3 Results from Capital Investment Project interviews
- Chapter 4 Results from Maintenance Interviews
- Chapter 5 T-Rex Case Study Example

- Chapter 6 Significant Findings from Each Country
- Chapter 7 Summary and Principle Conclusions
- Chapter 8 Recommendations
- Chapter 9 References
- Annex A Definitions
- Annex B Questionnaires
- Annex C Organizations Interviewed

## 2. Design-Build Model

This section discusses the details, research findings, benefits, challenges, and important features in the Design-Build (DB) model, also called Design & Construct. DB has been termed as an innovative or alternative model compared to the traditional model of Design-Bid-Build (DBB). All advanced variants of Design-Build namely DBOM, DBFO, ECI and Alliance models, use the Design-Build component. More information and aspects of the DB model are provided hereafter.

The traditional model or DBB is widely understood and has been the common method for centuries during the industrial revolution. The Design-Build method has its roots to ancient times according to Dorsey (1997) when it was used as the main procurement method during the time of the pyramids and the “Master Builder” concept. The design and construction were performed by one organization and in an integrated fashion. The Design-Build model is basically described as a procurement method, where the contractor is responsible for completing the client’s remaining design portion and constructing the project.

### 2.1 Studies & Observations

There have been numerous studies around the world addressing the Design-Build model and its use. Probably the most comprehensive study involved the comparison of DBB, DB and CM@Risk, and was termed as the Construction Industry Institute study in CII (1997). The results of this study clearly identified Design-Build as the best performer based upon data from the research. *Even though the study was applicable to buildings and industrial projects, the Design-Build component is the main feature that provides the overwhelming benefits.* Some of the key findings from the study are summarized in Box 1.

### Box 1. Main Results from CII Study

- Design & construction speed in DB is faster compared to DBB & CM@Risk
- Design & construction cost growth in DB is lower than DBB & CM@Risk
- Design & construction schedule growth is lowest in CM@Risk, but DB is lower than DBB
- Quality of DB is equivalent to CM@Risk and greater than DBB
- Intensity of DB is greater than DBB & CM@Risk

A more recent study by Ellis et al. (2007) contains interesting findings from road transportation projects at the Florida Department of Transportation. The study benchmarked a total of 3130 road projects and the results clearly showed *that the project delivery method chosen does indeed affect the project performance*. The study compares alternative project delivery methods with the traditional method (DBB). The alternative project delivery projects included Design-Build, A + B bidding, lane rental, incentives and disincentives, lump sum, warranties, and a few others not commonly used by the participants in this productivity study. The main findings include:

- Design-Build projects had about 50% less cost growth compared to traditional projects
- Lump sum projects have experienced the lowest average cost growth
- Alternative contracting projects had four times lower total time growth compared to traditional ones
- Alternative and traditional contracting have about the same contractor performance
- Design-Build projects saved about 54 455 project days (from 68 projects)
- The comparison of award cost to the FDOT official estimate were about 10% higher for alternative project delivery compared to traditional projects
- A + B contracting produced the highest time savings for construction
- Contractors achieved bonuses on 86% of the projects using A + B with bonus contracting and 68% using bonuses alone

The Federal Highway Administration in the USA also performed a study termed the “Design-Build Effectiveness Study” in FHWA (2006). The conclusions revealed similar findings and showed that the Design-Build method typically does enhance time savings, lower cost growth and less change orders.

Adetokundo and Anderson (2006) also mention that the project delivery system selected greatly influences the efficiency and constitutes a success factor. Also, by having a structured process, it allows for greater insights for decision making.

Gransberg et al. (2010) also conclude that there is no optimum or best project delivery model that is applicable to all transportation modes.

Mostafavi and Karamouz (2010) also agree that there is no ideal project delivery system and selecting a method involves criteria that meet the client’s needs and requirements. As clients needs vary, then the criteria should be flexible.

Ibbs et al. (2003) addresses productivity in terms of cost change and schedule change. Discussion indicates that productivity levels for both DBB and DB were very similar even though DB showed a slight increase in productivity when the project schedule is reduced (this is the main advantage of DB). Interestingly, the cost increased when the level of productivity decreased. It was also mentioned that cost savings are debatable when using DB.

*The key issue is to determine the appropriate project delivery method for any given project, and not all projects are applicable to only one method.*

Projects that have design development almost completely finished probably should use the DBB method.

## 2.2 Benefits & Challenges

The *benefits* of the Design-Build model and main advantages are summarized in the following:

- Time savings (accelerate projects)
- Potential cost savings
- Lower cost growth

- Fewer change orders
- Co-location enhances the teamwork, productivity and project interactions
- More Alternative Technical Concepts (ATCs)
- More innovative construction techniques (especially bridges)
- More design freedom
- More freedom and flexibility compared to traditional model
- Integration of design and construction stimulates productivity
- Functional requirements (performance requirements) go hand-in-hand with the DB model

There are *challenges* to DB and some are listed as follows:

- Client cultural change and internal resistance
- Design-Build projects typically require significant client involvement
- Implementation takes time when using alternative methods
- Sometimes the designers have been treated unfairly (like low-bid)
- The tendering cost can be significant (consider using stipends to offset expenses)
- Sometimes contractors have difficulty pricing the risks
- Ability to accept alternative proposals and ATCs
- Quality control decision made by the contractor can be challenging and difficult
- Large DB projects are more suitable for large construction companies as they reduce competition
- Lack of real teamwork, partnering, creative thinking and sharing rewards

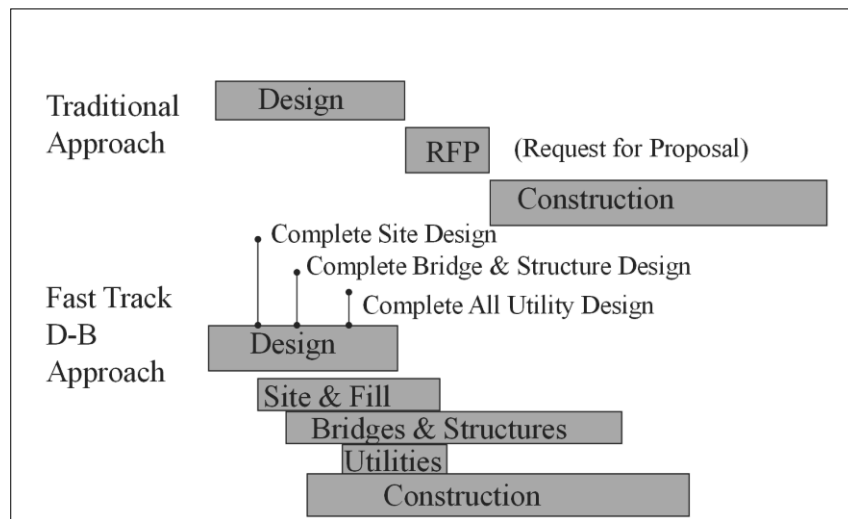
Some *other issues* when using DB are as follows:

- Performance and technical requirements are sometimes conflicting
- Keeping the design development to a minimum to stimulate contractor's innovations (typically this means design is about 30% maximum)
- Allowing enough time for thorough examination for proposal preparation
- Specify the design review times required by owners/clients
- Having enough competitors to take advantage of DB
- Risks should be clearly identified and allocated appropriately

- DB has been used as a viable method to enhance project outcomes, but is not a solution for all projects
- Takes time to become savvy in all aspects of DB

Figure 3 shows the main benefit of the Design-Build model which is time because the design and construction can be done simultaneously versus a consecutive approach.

Figure 3. Design-Build Fast Tracking



Source: Pekka Pakkala & Finnra.

## 2.3 Characteristics or Factors when Selecting DB Projects

It is important to identify potential projects that might be suitable for the Design-Build model. Not all projects are suitable for Design-Build and it is important to understand what characteristics or factors might steer the project to be considered for Design-Build.

## Other studies

A successful framework for the Design-Build model requires above all, a cultural change in both the client and contracting industry. This also includes the participation of the design community, which should understand how to solve challenges, yet retain their previous expectations as a quality proponent for the clients, even though their contract is with the contractor.

Songer and Molenaar (1997) investigated the characteristics of successful public sector Design-Build projects and revealed six important factors:

- Projects were on budget
- Projects were on time
- Project met the specifications
- Project met the users expectations
- There was a high quality of workmanship
- Minimized client aggravation

Molenaar and Songer (1998) provide insights into significant characteristics of a projects to be considered as a successful framework for Design-Build. These findings include:

- Clear scope definition
- The schedule duration or completion date
- High confidence in budget definition
- Applicable to complex projects
- Having sufficient owner/client experience and staffing resources
- Adequate time to prepare proposals and work better with performance requirements
- Using a combination of quality and price for contractor selection criteria
- Having prequalification for Design-Builders

Gordon (1994) looked at project drivers, owner drivers, market drivers, contracting issues and risks. The main project drivers include time constraints, flexibility needs, preconstruction services, design interaction and financial constraints. The owner drivers evaluated construction sophistication, current capabilities, risk aversion, method restrictions, and external factors. These are included in a flowchart scheme that will guide the owner selecting the correct method.

Touran et al. (2009) provides guidelines for transit professionals as a practical tool to help transit agencies selecting the most appropriate project delivery method. The tool includes a three tier process for the selection of project delivery methods and the guidelines can be applied to the road sector. The three tiers include an analytical, a weighted matrix and an optimal risk-based approach.

## 2.4 Lessons Learned in Design-Build

When considering Design-Build it is important to consider lessons learned from other colleagues, publication resources and international practices. It is wise to study the practices and challenges from others because Design-Build is not a traditional way of doing business. Some lessons learned from Design-Build are presented in Box 2.

### Box 2. Design-Build Lessons Learned

- Selection of project delivery method does matter
- Development of a systematic process to determine project delivery selection
- Not all projects are suitable for DB
- Changing the internal culture and practices
- It takes time to change the culture and implement Design-Build successfully
- DB is appropriate for time critical and complex projects
- DB usually provides savings, but not always
- Use functional requirements as much as possible
- Develop a successful approval process for ATCs
- Use incentives and disincentives appropriately
- Keep Design-Builder's equipment and employees working throughout the project (fast tracking)
- Co-location of client, contractor & designer on large DB projects. Co-location often improves the teamwork. The client should be actively involved throughout project duration.
- Good project management from client and contractor
- Partnering is an important feature when co-located

### **3. Results from Capital Investment Project Interviews**

Selecting the appropriate project delivery method can be a complex decision making process and it should be made as early as possible in the planning and design stages. The results in this section are mainly from the interviews with the road clients and the influence between procurement practices on productivity. Other published resources are included to enhance the discussion. Capital investments are those projects that consume a great deal of capital or money and it represents the building of new roads, bridges, tunnels and significant rehabilitation or road widening.

#### **3.1 How Infrastructure Clients Affect Productivity**

The infrastructure clients can affect the productivity of contractors mainly through the procurement processes. Indirectly, the clients can also communicate their wishes to improve contractor's productivity through close communications, sharing of ideas, and some loose forms of client-contractor activities or associations.

Outsourcing or competition is the main avenue to increase productivity. In most cases the works or construction has been introduced into competition for a long time, and maintenance is the new competitive market. The issue then becomes, what forms of procurement potentially enhance the productivity of contractors.

One of the challenges is to have a fully functional competitive market for alternative project delivery methods, which may not exist in all the Nordic countries. The experience in the Nordic countries is that there is limited competition when using alternative project delivery methods.

#### **3.2 Factors that Potentially Influence Productivity**

One question in the survey was to determine the "*factors*" that influence the productivity of the contractors. Based upon the literature review there were several reports that listed several factors that lead to productivity gains. Chapman et al. (2010) describe the usage of life-cycle processes, technology/innovation utilization, highly skilled workforce, offsite prefabrication and modularization, and

the Building Information Model (BIM) as factors that influence productivity. Also, CII (2008) states that newly developed construction equipment (intelligent machinery), automation and integration of project information systems, prefabrication and modular components, and interoperability via the BIM could all influence to improved productivity.

### General Factors that Potentially Influence Productivity

Box 3 summarizes the results from the interviews that describe the general factors that possibly improve productivity. These aspects have the *potential* to increase productivity, efficiency and even innovation.

#### Box 3. General Factors that Potentially Influence Productivity

- Open and healthy competition
- Incentives and disincentives in contracts
- Use of performance-based requirements
- Prefabricated and off-site production (self-propelled bridge transport)
- Innovative or Alternative Technical Concepts (ATCs)
- Time based criteria; like lane rental and A + B Bidding
- Building Information Model (BIM): not fully developed
- Intelligent machinery
- More freedom and flexibility for the contractors
- Risk balancing
- More in-house work performed by main contractor
- Dynamic Traffic Management (DTM) during construction
- Warranties
- Partnering and teamwork – collaborative process – indirectly
- Bundling of projects
- Project management
- Standardization broadly applied

### *Healthy Competition*

Open and healthy competition is very important, especially if alternative and innovative practices are desired. Where there is a healthy and competitive market for the services, there is more potential to increase the productivity and efficiency. In some countries the competition in Design-Build contracts is not optimum.

### *Incentives and Disincentives*

Some infrastructure clients are using incentives and disincentives in the contracts and these have often led to productivity gains because there was a motivation and reward mechanism in place. Reward mechanisms have been mainly time-based criteria, where a completion date must be adhered or travel during peak periods must be avoided (lesser working days or evening work). Several reported success stories have been reported especially when integrated with time-based aspects.

### *Performance/Functional Requirements*

The use of performance-based or functional requirements was agreed by all to increase the productivity of contractors. Functional requirements can provide flexibility, freedom to use alternative materials or methodology, and it enables contractors to be more savvy and innovative. FHWA (2002) shows the relationship of performance specification toward more innovative type practices shown in Figure 4. The “x” denotes the client’s main responsibility in referring to the type of specifications required. The figure shows that performance specifications are highly related to the application in Design-Build methods and its variants. Development of functional requirements is more of a long-term process and it takes time to create measures that produce the correct behavior for the contractors. It is also known that there are many proven standards and long-term research efforts in the background of functional requirements and should not be considered as cure or a solution. It requires a robust and proven approach before performance requirements can be applied broadly.

Figure 4. Performance Specification versus Project Delivery Method

MODEL	CUSTOMER FOCUS OR ROAD USER	PERFORMANCE SPECS	CONSTRUCTION BEHAVIOR	MATERIAL SPECS	RAW MATERIAL SPECS
DBB & CM	—»	—»	—»	X	x
DB	—»	X	X	Contractor	Contractor
DBOM	—»	X	Contractor	Contractor	Contractor
DBFO (PPP)	X	x	Contractor	Contractor	Contractor
Alliance	X	X	Contractor	Contractor	Contractor

Source: FHWA (2002).

### *Prefabrication and SPBT*

Prefabricated bridges, off-site bridge production, and Self-Propelled Bridge Transport (SPBT) are used in some countries but rarely in the Nordic countries. The main issue is to reduce congestion and traffic reductions, when constructing or replacing bridges or structures. This is an innovative solution without significantly impeding or disrupting passenger or freight traffic. Prefabrication techniques have vastly improved since earlier years and are gaining acceptance. However, these new and innovative techniques may not be utilized due to untested/unknown results and they require a new way of thinking from the bridge engineering departments. It is especially true in the Nordic countries, where this has not widely gained acceptance.

### *Approving ATCs*

Alternative Technical Concepts (ATCs) have been used successfully in some countries, but the difficulty arises when the evaluation of these technical concepts is included during the tendering phase. When ATCs are accepted, the contractors have often provided the client with increased productivity, savings, and innovations (usually go hand-in-hand). ATCs can be used by any procurement method, provided that they are accepted and approved by

the client. It is difficult to conclude why they are not used more often, but comments from the interviews indicate it may be due to the lack of time constraints or expertise approving these ATCs. The inclusion of ATCs has been more of an exception than the normal processes. ATCs that present untested or unfamiliar techniques to the clients may be casually rejected due to the unknown risks and potential consequences for negative results. One example is the use of bridge advancements seen in some countries, where bridges are built near the site and placed in position within a few days.

ATCs are a significant challenge and it appears that the clients have to take the risks and be courageous to test these innovations. How can the client become more willing to accept the risks of ATCs? This may require further study and research. This is a key challenge since ATCs are examples of innovations and productivity gains. One possible solution is to test these innovations via pilot projects and possibly applied to non-critical locations.

#### *Time-Based Criteria*

Time-based criteria such as, A + B bidding and lane rental, have an influence on productivity, because there is a sense of urgency to use lean construction principles and make the methods more efficient. A + B bidding in the USA has been used quite successfully and there have been some lane rental projects. Finland has used A + B bidding with incentives and disincentives with both good and unfavorable results.

#### *BIM*

The Building Information Model (BIM) is gathering momentum for infrastructure applications in many countries and was agreed to increase productivity. BIM is expected to decrease the amount of errors and omissions to a point where productivity gains can be achieved. Land mass calculations, visualization of the end product for the key stakeholders, automated calculation of cost, and other parameters can be used from the BIM. When the BIM is fully operational it can be used directly into the production processes of the contractors or supply chain.

### *Intelligent Machinery*

Intelligent machinery allows performing repeatable operations and has been applied to graders, pile drivers, excavators and bulldozers. Not only is the equipment getting savvier and highly interchangeable, but the quality control data from the outcomes can be automatically generated through Information and Communications Technology (ICT) systems. In addition to productivity gains, the quality of the end results has been quoted as better than that with traditional equipment. In general, the equipment has significantly improved and is more functional compared to traditional ones.

### *Flexibility and Freedom*

Allowing the contractors more freedom and flexibility when performing the work can lead to productivity gains. There are numerous rules, regulations, and restrictions that are placed upon the contractor and there needs to be more freedom and flexibility. This can be applied generally throughout the project and can be challenging to release perceived control issues.

### *Risks*

Risks play a significant role in most capital projects. It is wise to know what factors cause risks to increase or decrease, as contractors will bid them in the contract. There is a tendency to reduce the risks for the contractors in order to achieve lower prices, but there is a proper balance or tradeoff. Balancing the risks usually comes from experience. When using alternative contracting methods, the risks are often transferred to the contractor, but there are some risks like geotechnical risks that should be shared or use a sliding scale risk for those difficult and challenging areas. A sliding scale risks may usually include a maximum risk that contractors will be responsible.

### *Self-Performed Work*

One interesting factor noted from a few countries suggested that a main portion of the work was self-performed or used by the contractors owned subsidiaries which increased the integration and production. This is a very unusual finding because many contractors in most countries have divested their internal operations (downsized their organizations) and have relied on project management in the supply chain. Generally, when there is an ownership interest there is generally more control, which may lead to better results.

### *Dynamic Traffic Management (DFM)*

The use of Dynamic Traffic Management (DFM) where there are significant traffic volumes in and around construction work zone areas have encountered better results and increased the productivity. The contractors can use larger than planned work areas to maximize efficiency. The area allowable for construction not only can influence productivity gains by the contractor, but can significantly affect worker safety.

### *Miscellaneous Factors*

Other factors like warranties, partnering, bundling of projects or individual activities, the project manager's competence, and standardization broadly applied, will most likely have a positive influence on productivity. Almost all interviewees stated that these influence productivity, but are difficult to evaluate quantitatively.

### **Factors in Procurement that Potentially Influence Productivity**

The factors in general that potentially influence productivity were previously described and most of these can be included in the procurement practices. According to the results from Ellis et al. (2007) and from practical experiences, it does matter which project delivery method is chosen and which ones influence productivity. Adetokundo and Anderson (2006) also state that the project delivery system selected greatly influences the efficiency and success of

a project. They also mention that having a structured process allows for greater insights for decision making.

The results from the interviews are subsequently listed and provide insights to those methods that potentially influence productivity. Box 5 shows those factors that potentially influence productivity.

#### **Box 4. Factors in Procurement that Potentially Influence Productivity**

- Healthy competition
- Design-Build model and potentially its variants
- Early Contractor Involvement (ECI)
- Incentives and disincentives
- Performance/functional requirements
- Innovative or Alternative Technical Concepts (ATCs)
- Warranties
- Time based criteria like Lane Rental, A + B Bidding and Dynamic Traffic Management (DTM) during construction
- Prefabricated or off site fabrication (Self-Propelled Bridge Transport)
- Building Information Model (BIM): not fully developed
- Value engineering (both design and contractor inputs)
- Bundling of projects
- Partnering - indirectly
- Stipulation of in-house work performed by main contractor (e.g. 40% minimum)
- Standardization broadly applied

#### *Design-Build Model and its Variants*

It was unanimous that all interviewees stated that Design-Build has the *potential* to improve productivity and provide better performance. The integration of design and construction provides the framework for potential innovations, efficiencies and time savings. When implemented correctly, Design-Build permits problem resolution, integration of many services and creativity. However, there are certain characteristics that need to be implemented and some pre-requisites were mentioned in Section 2.

It was interesting to observe that only England and Holland have used the *Alliance or ECI model*. The findings vary and the overriding experiences are that cooperation, partnering, teamwork and problem resolution functions extremely well. It is uncertain at this time if Value for Money (VfM) was achieved as the model is quite new. A significant challenge when attempting to use the Alliance model would be limited competition.

There have also been some Design-Build projects that have performed poorly and any project delivery model can be *abused* or have some unsuccessful outcomes. On the other hand, there have been so many numerous examples of good outcomes and successful projects that override the subjective evidence, in favor of Design-Build.

It is believed that the teamwork between the client, designer and contractor (when used successfully), and the integration of design and construction potentially drives productivity. This may not be conclusive, but inference and responses during the interviews indicate that this is the main difference between DB and traditional methods. However, there are certain characteristics that need to be implemented and some pre-requisites were mentioned in Section 2.

#### *Other Factors*

Other factors like incentives and disincentives, more performance requirements, allowing for contractor innovations and ATCs, warranties, time-based criteria by minimizing delays and disruptions, bundling of projects or individual activities, partnering, standardization broadly applied, the project manager's role, and the potential of the BIM will most likely contribute to the positive influence on productivity. These were already discussed and highlighted in Section 3.2.

#### *Value Engineering*

Value engineering can be defined as a systematic process to improve upon the value or products and services by thoroughly evaluating other functions or possibilities, and is related to the cost. Value can be increased by improving the products or services or by reducing cost. Value engineering was noted to affect productivity, especially when both design and constructability are

included in the early planning phases. Value engineering is extensively used in the USA.

The *Alliance model* is the main procurement model that incorporates value engineering attributes because the value engineering attributes are included in the model and performed by the Alliance team. A study by Koppinen and Lahdenpera (2004) describes features of the Alliance model in more detail. Unfortunately, the Alliance model has not been tested significantly and results are not known (too early to evaluate) from the countries in this study. It has been commented that cooperation and teamwork make the model work well, but there are no objective results on costs, quality, construction speed and overall better value. Reported results from Australia and New Zealand using the Alliance model have shown significant reduction in the overall project time, better environmental value, and superior teamwork and partnering. A significant challenge when attempting to use the Alliance model would be the limited amount of competition, especially in the Nordic countries.

The main challenge or difficulty is measuring the quantitative influence of each aspect towards productivity. This was not possible in this study and requires further study.

### **Factors in General that Potentially Decrease Productivity**

There are also factors that contributed to *lowering* the productivity and may be attributed to several causes. A list of factors that potentially decrease productivity is presented in Box 4. Each is elaborated upon.

### Box 5. Factors in General that Potentially Decrease Productivity

- Constraints in working times
- Too many method-based requirements
- Traditional cultural between client & industry
- Lack of approval by client to ATCs
- Not maximizing the usage of labor and equipment
- The quality of design was decreasing (increasing amount of errors and omissions)
- Yearly budgeting system that requires spending at a net zero yearly balance
- Project approval cycles are not optimum
- Additional environmental or administration burden, or other requirements
- Skilled worker shortages

#### *Constraints in Working Times*

Some countries have constraints in working periods, especially where projects are located in large habited areas and bigger cities. Even weekend work is sometimes not allowed, which can result in an inefficient usage of working equipment that reduces productivity.

#### *Method-Based Requirements*

Just as functional requirements increase the potential of productivity gains, the significant amount of method-based requirements reduces the flexibility and freedom of the contractors to obtain productivity gains. Korteweg (2002) explains the need for more functional requirements when using alternative project delivery methods. Some of these countries continue to have method-based requirements that were created a long time ago and sometimes cannot even determine why these were used. It is difficult to remove method-based requirements as it requires due diligence. Sometimes it is just difficult to find good functional requirements.

### *Traditional Culture*

A “stove-piped” or traditional culture exists in many client organizations with a long standing of ways and means to accomplish road building. Typically, the client has absorbed most of the risks in infrastructure projects and the contractors have been risk adverse. A long history of doing things a certain way requires change management. It is a significant challenge, as people are individuals and individuals do not desire change, but desire conformity, comfort and security. This also applies to the contractors, but is more noticeable in the client organizations. Many contractors are also not willing to take risks unless rewards are substantial.

### *Difficulty Approving ATCs*

Just as ATCs have the potential to stimulate productivity, the lack of expertise in approving ATCs by the client organization’s staff is potentially reducing the productivity. The client may not be able to quickly approved ATCs during the tendering process and may reject them due to inexperience or simply not knowing the consequences. Despite the use of alternative or innovative practices in other countries external to this study, it has been difficult for clients to accept these ATCs. Perhaps when a system of balanced risks between the client and contractor is created, then there is potential to take advantage of these newer concepts.

### *Not Maximizing Resources*

Only in Sweden were there comments of not maximizing the use of labor and equipment during the construction period. There is a perception that the labor and equipment may be used 4 days a week and not utilized to its maximum potential. This may be due to labor rules or worker flexibility, but it may cause a negative effect on productivity.

### *Design Degradation*

In all countries there is a perception of degrading design quality. The cause of this was uncertain, but all countries in the study have

reported more errors and omissions as well as simply poorer design quality as in the past. This may require a further study to determine the cause, but it was a surprising outcome.

### *Financial Considerations*

Most countries require a net zero yearly balance budget for all projects. In other words, actual spending must match the calculated/estimated yearly expected costs required by the government finance agencies. Project overruns or savings are not desired by the financial governmental institutions and require close scrutiny and monitoring of the spending accounts. Sometimes these conflicts may cause project delays and have a negative impact on productivity.

### *Projects Approval Cycles*

Some project budgets in the Nordic countries are not approved until December (year ending) by the political decision makers. A typical result in construction tenders being awarded in the fall or winter of the following year, when very little physical work can be done. It would be more efficient and productive to have the design available during the winter periods and construction starting as soon as possible in the springtime. So project approvals can be affected by governmental requirements.

### *Bureaucracy*

The additional administrative burden along with increasing environmental requirements may decrease productivity. These may not have a significant impact on the overall outcome, but the client should demand compliance with procedures and processes only for those administrative issues that are relatively important. On the other hand, sometimes environmental requirements may also trigger innovations and ATCs.

### *Skilled Worker Shortages*

More recently, some countries have been experiencing shortages in skilled labor as the technology gets more sophisticated. Equipment and systems are technically challenging and there were comments of not having enough skilled workers. This could potentially limit the use of equipment and systems, and cause a downturn in productivity.

## **3.3 Discussion and Observations**

The experiences from the Design-Build projects show mixed results, some have performed well and some not so well. Some of the poor performing DB projects might be explained by a lack of experience with DB, not having enough resources for the client and contractor (phasing of projects), not treating the design entity fairly, lack of performance/functional requirements, lack of creativity with local designers, and not considering risks in the project. On the other hand, there have been numerous examples of good outcomes and successful projects. The Design-Build (DB) method was considered having the most positive effect on productivity due to the integration of design and construction.

Ibbs et al. (2003) address productivity in terms of cost change and schedule change. Discussion indicates that productivity levels for both DBB and DB were very similar even though DB showed a slight increase in productivity when the project schedule is reduced (main advantage of DB). It was interesting to note, as cost increased, the level of productivity decreased. It was also mentioned that cost savings are debatable when using DB. These results come from building and industrial applications and it would be interesting to complete a systematic study for the road contractors.

In most cases DB has provided savings, but not always. It depends upon the different motivators for the project and what constraints might be applicable. Most countries have experienced savings when using the DB method.

Surprisingly, the Alliance or ECI models have been used only in England and Holland and is used in a limited amount as the model is quite new. There needs to be a systematic appraisal in order to properly allow comparisons with other models. The teamwork and cooperation were outstanding and the participants engaged in the

project are very satisfied. Some experiences were that some personnel felt disappointed by returning to traditional practices. The Value for Money (VfM) has not been evaluated or compared with other models.

A long term procurement strategy or plan should be introduced by the client organization in order to drive the process and communicate the long term needs, so contractors are able to react accordingly. This would assist meeting the challenges previously described and knowing that it takes time to change the traditional practices. Announcing a procurement strategy is a common practice in many countries.

There have been some examples of innovations in DB projects and they have been in line with using alternative materials and by adopting working methods that have increased productivity and reduced cost. Some examples of innovations from these countries are as follows:

- Better traffic management during construction periods
- Noise wall alternatives
- Standardizing bridge sections for increased efficiency and possible prefabrication
- Temporary bridge structures – made of structural plastics

Cost certainty was mentioned by some clients and the importance of collecting the cost data and unit prices. It is important for the client to determine what costs affect which elements or categories and what influences prices. Despite collecting the cost data, the market prices, contractor behavior and other factors could influence the knowledge of cost certainty. It may be inconclusive to have cost certainty, but collecting the cost data is important.

Figure 5 shows the comparison of project delivery methods used according to the quantity of projects. The figure represents the average of all countries together. On average about 64% of the countries use DBB. When considering the project cost, Figure 6 shows an average of 51% using DBB while 49% utilize the DB model. The results indicate that the traditional model is used more often and usually for small and medium sized projects. The Design-Build model seems to be applicable to medium and larger projects, while the *DBFO* is used for large and mega-projects.

Figure 5. Projects Models Used by Quantity



Figure 6. Projects Models Used by Costs

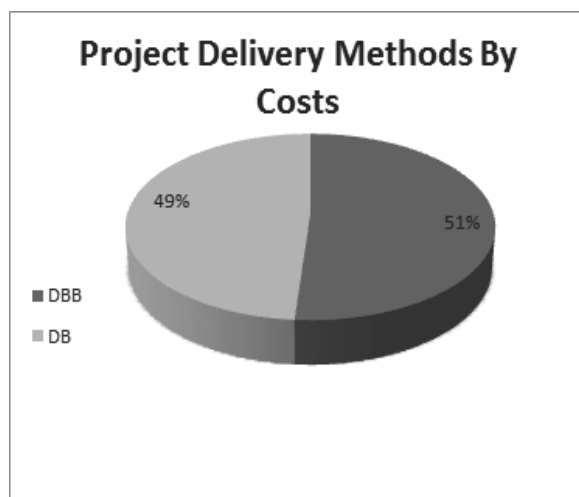


Table 1 shows the project delivery methods used in each country by quantity and project costs. The DBOM, DBFO and Alliance models are represented by the number of projects using these methods. Both England and Holland do not use the DBB method, unless there are extenuating circumstances. England has the highest use of the Alliance or ECI model and accounts for 73% of their project

selection. In Finland, the progression favors the DB method as the main choice while most other countries are using DBB. Sweden has used the DBOM model on two projects in 2010 and 2011, each with a responsibility for 20 years by the contractor. Another DBOM project was completed earlier and had successful results. Comments from the interview reported at least a 10% savings.

Table 1. Country Comparison of DBB Versus DB

	DBB Projects		DB Projects		DBOM Projects	DBFO Projects	ECI or Alliance
	By Quantity	By Cost	By Quantity	By Cost	By Quantity	By Quantity	By Quantity
England	0 %	0 %	100 %	100 %	0	2	22
Finland	35 %	24 %	65 %	76 %	0	1	0
Holland	2 %	<1 %	98 %	100 %	0	5	1
Ontario, Canada	98 %	95 %	2 %	5 %	0	1	0
Sweden	82 %	62 %	18 %	37 %	3	0	0
MdSHA	96 %	73 %	4 %	27 %	1	0	0
MnDOT	99 %	80 %	1 %	20 %	1	0	0
VDOT	98 %	75 %	2 %	25 %	0	1	0
<b>Average</b>	<b>64 %</b>	<b>51 %</b>	<b>36 %</b>	<b>49 %</b>			

*Note:* Data is collected from the last 5-6 years.

Table 2 shows a summary of the project delivery methods used by each country. Most countries have tested the DB model and some have used the advanced Design-Build variants. DBFO and privately financed projects have captured attention mainly due to the lack of public resources. However, the financial crisis will have an effect on privately financed projects.

Table 2. Summary of Project Delivery Methods Used

	D-B-B	DB	CM	DBOM	DBFO	ALLIANCE OR ECI	CONTRACT TYPE	CONTRACTOR SELECTION CRITERIA	COMMENTS
Ontario, Canada	X	Small Pilot Projects (DB Minor)	Under Study				DBB - Unit Price DB - Lump Sum	DBB - 100% Price DB Minor - 100% Price	DB Being Cautiously implemented. DB Major if Used - will be Best Value.
Sweden	X	X		X			DBB - Unit Price, DB - Lump Sum, DBOM - Lump Sum	DBB - 100% Price DB - 70% Price DBOM - 70% Price	DBOM is Providing VFM.
Finland	X	X			X		DBB - Unit Price & Lump Sum DB - Lump Sum DBFO - Yearly Allocation	DBB & DB 70% Price DBFO - Lowest NPV	DB is the Preferred Method for Large Projects.
Holland (Very Rare- Dredging)		X			X	X	DBB - Unit Price DB - Lump Sum BDFO - Yearly Allocation	DBB - 100% Price DB - 60% Price - 40% Other DBFO - Lowest NPV	DBB - Seldom Used (Mainly Dredging). Alliance Model Project in Progress
England		X			X	ECI	DB - Lump Sum ECI - Lump Sum DBFO - Yearly Allocation	50% Price Lowest NPV 100% Quality	Alliance model is using actual prices with a "Pain & Gain" concept
USA MNDOT	X	X	Under Study				DBB - Unit Price DB - Lump Sum	DBB - 100% Price DB - Mainly 50% Price (Best Value, but can be Low Bid)	Using A+B Method with Good Results
USA MASHA	X	X	Under Study	Storm Water Mgmt. Only			DBB - Unit Price DB - Lump Sum	DBB - 100% Price DB - Mainly Low Bid, but large projects are 50% Price (Best Value)	A Guaranteed Maximum Price (GMP) is Stipulated in the Tender.
USA VDOT	X	X			Under Tender		DBB - Unit Price DB - Lump Sum	DBB - 100% Price DB - 50% Price (Best Value)	DBFO for the Wash DC Beltway Project is in process & includes Tolling

Every project has a different set of requirements, objectives, challenges, and the owner should carefully consider these requirements in the context of their own culture, environmental issues, and technical characteristics to decide which project delivery method provides the best opportunity for success.

*It is possible to foster productivity in any procurement method by including those factors and concepts mentioned or accrued elsewhere.*

It is also possible to obtain productivity gains, by measures not included in this report. The main benefit of the Design-Build model is the potential to foster innovation, reduce project duration, and address customer oriented solutions (especially disruptions) by integrating the design and construction phases.

Productivity on the other hand is mainly driven by the contractors' processes, methodology, ingenuity, project management skills, innovation, and lean construction practices (reducing waste in all project phases). The main influence by the client is to use the best procurement method for the project and allow enough freedom for the contractors without corrupting the objectives of the customers. There is no guarantee for success, but the clients should provide the best opportunity or framework for success.

### **3.4 Characteristics or Factors when Selecting DB Projects**

Another topic in the structured interviews was to describe some pre-requisites, characteristics or factors when selecting Design-Build. Many factors or characteristics were already described in Section 2.3. This can be valuable information for those who are not experienced in what makes a good Design-Build project or who use Design-Build for the first time. It is interesting that many have a set of issues or perceived pre-requisites, but did not have a comprehensive guidebook or framework for successful Design-Build projects, or what characteristics promote a good framework. Box 6 shows the characteristics collected from this study.

**Box 6. Characteristics or Factors when Selecting DB Projects**

- Do not exclude projects
- Less design development – strive for about 30% or less
- Budget is fixed and approved
- Schedule driven or urgent completion dates
- Suitable for complex projects
- Suitable for innovation
- Amount of in-house staffing resources
- Environmental permitting is approved
- Complex utility relocations
- Too many constraints
- Some politically driven

**3.5 Potential Indicators**

A single measure of productivity or index is extremely difficult or not measurable for the infrastructure contractors and therefore not reported. Labor and construction productivity results are typically used and are for the entire construction industry and a fair comparison is not practical.

Project interviewees were asked if there are any indicators that might represent some relationship to productivity. It was very difficult to objectively correlate any indicators of productivity, but cost (€/km) was the most common recommendation. Only a selected number of clients in the study collect the unit prices, which is more common in Anglo-Saxon countries. The unit prices collected were not used for productivity requirements, but merely to assist in the cost estimation of future projects. It is also very difficult to compare the costs that are not homogenous and to compare prices of urban areas versus rural areas. Since all clients in this study do not measure productivity, it is difficult to recommend any objective indicators.

However, it is possible to have qualitative productivity indicators or Key Performance Indicators (KPIs) that resemble some form of productivity, even though they may not be measured objectively. Some of these KPIs stated by some clients are included in Box 7.

### Box 7. Potential KPIs in Capital Projects

- Project cost (on budget)
- Schedule (on time)
- Quality (subjectively)
- Number of change orders submitted by contractors
- Customer satisfaction during construction (subjectively)
- Safety (both to workers and road users)

## 3.6 Other Findings

There were other findings not specifically related to procurement or productivity measures. Some are general in nature and others are indirect, but do have an effect or some correlation with productivity. Findings from the interviews are highlighted in Box 8.

### Box 8. Other Findings

- Lack of systematic evaluation in procurement methods
- Lean construction practices (at the discretion and control of contractors)
- Collaboration, communication and teamwork
- Head-to-head competition of contractors (even internationally)
- Contractor working methods (difficult to determine in practice)
- Contractor working area
- Co-location of parties in Design-Build
- Lack of trust and openness between client and contractors

#### *Lack of Systematic Evaluation*

The main finding shows a lack of systematic benchmarking between the objective results used from different project delivery methods. Many comparisons were more of a subjective nature and not based upon quantitative measures. There was a significant consensus that prices were lower for Design-Build projects, but lacked real comparisons.

Most agree that DB produces shorter project duration, but should be calculated and reported. This is one lesson to be learned and that a quantitative evaluation should be performed for each project and used for comparisons.

### *Lean Construction Practices*

Lean construction principles and practices do increase the productivity along with the type of working methodology/practices of contractors. These factors are mainly determined by the contractors and are difficult for clients to demand. It would behoove clients to use those factors in the contracts that provide a framework for success and drive the correct behavior.

### *Other Findings*

Head to head competition is very important to take advantage of outsourcing. Even international competition is beneficial even though there are some concerns when international players are involved. In some countries, there is not a healthy competition between contracts in Design-Build.

It is the contractor's working methods, practices and ability to reduce waste throughout the project that provides benefits and productivity gains. This was agreed by the contractor interviews and they desire more freedom so that they can maximize the use of labor, equipment and resources.

If a contractor has a larger operational working area, the productivity of work can be improved, especially when working areas are close to congested roads.

When the designer, contractor and client are co-located (all working together at the same site/location) there is much more potential for productivity gains because decisions are made quicker and without a significant administrative burden. This goes hand in hand with collaboration, communication and teamwork philosophy.

When there is a lack of trust and openness between the client and contractors, the productivity may be affected negatively. This behavior can potentially cause a backward movement towards profit seeking, increased claims, and lack of cooperation, which are all undesirable.

### 3.7 Lessons Learned

There were many inputs and comments during the face-to-face interviews that can be considered as lessons learned. A collection of the lessons learned are presented in Box 9. Some of these were discussed in earlier sections, while others are from experiences and practical concerns. This is not an exhaustive list, but provides a broad perspective.

#### Box 9. Lessons Learned from Capital Projects

- Productivity is difficult to measure
- Pick the right project with the right procurement method
- Develop a systematic evaluation of all delivery methods
- There are many good examples of successful DB projects and its variants
- It is a challenge to change the internal culture and practices
- It takes time to change and to implement alternative methods
- The Alliance Model has good potential, but lacks proof of VfM
- The good practices in DB and its variants can be also applied and added into the traditional model - DBB
- Cultural differences affect acceptance and implementation
- Requires training throughout the organization
- Lump sum contracts may provide benefits
- Some innovations are driven by the contractors
- Lean construction thinking should be applied by the contractors
- Consider collecting cost data and unit prices
- Providing flexibility and freedom to the contractor
- Alternative practices are more applicable for time based issues and innovation potential
- Client should be an active participant in alternative models
- Consider using upset prices
- Contractors desire more performance requirements, long-term contracts, incentives and disincentives, more client investigations before tender, better communications before tender, and approval of innovations (ATCs)
- Formal or informal partnering is important

- Encourage development of the Building Information Model (BIM)
- Use factors that drive the correct behavior
- Contractor selection should not be low bid

Probably the biggest lesson learned is that the project delivery method used should be grounded on good business decisions, client goals, and specific projects characteristics.

## 4. Results from Maintenance Interviews

Again a structured questionnaire was used as data collection method for the interviews. The interviews included client organizations, contractors, and experts involved in maintenance projects. Maintenance projects significantly differ from capital type projects, and the productivity of maintenance work is not measured by any country in this study. A productivity measure is therefore not available and it is virtually impossible to measure productivity for maintenance. It may be possible to measure the performance of maintenance contractors, but lacks measurements related to productivity. The main focus is to determine those factors that potentially influence productivity used in maintenance contracts.

Selecting the appropriate contracting model for maintenance is not as complex as compared with capital projects. The results in this section are mainly from the actual interviews with the road clients and how the procurement practices relate to productivity and what factors potentially influence the productivity of maintenance services.

### 4.1 Background Information on Maintenance Contracting

Maintenance is defined as the act of fixing or replacing things as opposed to constructing or building things. Most countries in this study are now using or have used some form of Performance Based Maintenance Contracts (PBMC), also called Performance Based Service Agreements (PBSA). The definition of PBMC or PBSA (using PBSA from this point forward) is defined as a maintenance concept where a private service provider is responsible for the *maintenance and management* of assets to a predefined set of conditions or service levels. Performance specifications have thought to provide flexibility and boost innovation by the contractors as stated in Highways Agency (2004). The challenge to performance specifications (functional specifications) is the need for robust data and re-evaluation, and finding the best measures based upon existing practices. PBSA seems to be the main practice used in all countries, except for a few states in the USA. Most are using some variation of the PBSA contract model. Box 10 shows a list of various terminologies around the world that practically refer to the PBSA terminology. The point is that the terminology varies, but refers to the

outsourcing of maintenance usually using a performance-based approach.

### Box 10. PBSA Terminology

- Performance Specified Maintenance Contracts
- Asset Management Contracts
- Asset Maintenance Contracts
- Long-Term Maintenance Contracts
- Long-Term Performance Contracts
- Managing Agent Contracts (MAC)
- Alliance Contracts or eMAC (enhanced MAC)
- Area Maintenance Contracts
- Maintenance Area Contracts
- Term Maintenance Contracts
- Maintenance By Contract
- Performance-Based Contracts
- Term Network Contracts
- Performance Contracting
- Total Contract Maintenance
- Performance Based Maintenance Contracts
- Performance Based Service Agreements
- Turnkey Asset Maintenance Services (TAMS -VDOT)
- Integrated Service Agreements (ISA – Australia and New Zealand)

There was a noticeable variation in the implementation and amount of performance-based requirements used in the contracts from the study. The hybrid model (combination of performance requirements and method based) seem to be the most common approach as it is difficult to have all measures defined in terms of outcome based criteria.

Most countries are using PBSA for routine maintenance, and three countries include resurfacing into the contract using fixed unit prices. Area based contracting is the most common practice used as it is easy to quantify the amount of work in a certain road network area, but Virginia DOT in the USA is the only one using a corridor based approach.

## **4.2 How Infrastructure Clients Affect Productivity**

For maintenance contracts it is even more difficult to increase the productivity, as maintenance is the repair or preventive approach to keep assets in reasonable condition. The infrastructure clients can affect the productivity of contractors mainly through the procurement processes. Indirectly they can also influence contractor's productivity through close communications, sharing of ideas, and some loose forms of client-contractor cooperation through activities or associations.

The main influence on productivity for the clients is to choose the best/optimum maintenance contract model. There is no guarantee that productivity will be increased, but allows the opportunity for higher degree of performance, efficiency, better practices, and therefore may positively influence productivity. Open and healthy competition is probably the best way to improve productivity, efficiency and cost savings.

## **4.3 Factors that Potentially Influence Productivity**

Open and healthy competition is probably the main avenue to increase productivity. This can be done in many ways and each country included in this study had used different approaches to PBSA. The success varies from country to country and some have achieved significant savings compared to others. Productivity occurs as a result of competition, performance orientation, and using long-term agreements.

### **General Factors that Potentially Influence Productivity**

During the course of the study, there are many general factors that potentially influence the productivity of maintenance service providers. These factors are listed in Box 11.

**Box 11. General Factors that Potentially Influence Productivity**

- Open and healthy/functional competition
- Using a performance-based approach
- Longer term contracts (greater than five years)
- Bundling of activities (economies of scope)
- Larger area contracts (economies of scale)
- More flexibility (e.g. yearly replacement plan)
- Incentives and disincentives
- Measuring the performance of the service providers
- Risk balancing
- Using modern, interchangeable and intelligent equipment
- Pro-active asset management
- Use of GPS and ICT systems (for quality and efficiency)
- Fewer restrictions (client added administration and practices)
- Standardization broadly applied
- Good project management
- Partnering – indirectly
- Identification of non-planned work (and additional work)
- Flexible payment plans versus constant monthly payments (expedite work)
- Encouraging innovation (difficult in practice without a reward scheme)
- Developing a past performance rating system
- Stipulation of in-house work performed by the main contractor (e.g. ~25%.)

*Healthy/Functional Market*

It is very important to have a healthy/functional market of maintenance service providers, because a monopoly is not desired as was done in the past when performed in-house by the client organizations. There must be open head-to-head competition among the service providers and it should be a healthy or functional market. The road maintenance market in many countries is considered an oligopoly and in Lodenius et al. (2010) there are typically on average about 3–5 bidders for maintenance contracts. Since maintenance services are required on a cyclic basis, it is important to maintain a healthy market and in the future. This should be studied

on an ongoing basis and there is a need to re-evaluate the market of maintenance contractors.

### *Main Factors*

The main factors influencing productivity in the PBSA are the performance based approach, long-term agreements, bundling of activities, larger area contracts, providing flexibility for long lead items (preservation systems), including incentives and disincentives, measuring the contractor's performance, balancing the risks, and newer high-tech equipment. These factors all have the greatest influence, but again it is not known how much each factor influences the overall productivity.

### *Asset Management*

Pro-active asset management is another important challenging issue. This assumes that you have automated tools and systems for decision making. Collecting the asset condition data is important as well as the ability to use the data to make good and pro-active decisions. One of the challenges is to predict or estimate time to failure of the assets. The purpose of maintenance is extending the service life to its functional limits, which can be very difficult to determine in advance. This in essence requires good asset management practices and having systems that measures the asset conditions, so that the maintenance services are efficiently and effectively delivered. It would be beneficial to have a Life Cycle Costing (LCC) system utilized. Asset management systems are important and may be take time, resources, and re-engineering. The benefits and return on investment often take time to be rewarded.

### *Other Factors*

Other factors that were discussed in the interviews include the use of modern GPS and ICT systems, fewer restrictions, standardization broadly applied, good project management, partnering, identification of non-planned work (additional work and long-led items), flexible payment plans versus constant monthly payments (expedite work), encouraging innovation (difficult in practice without a reward

scheme), developing a past performance rating system, and stipulation of in-house work performed by the main contractor.

Also, the use of incentives and disincentives often led to productivity gains, but very few have used these concepts. It is difficult to use a reward scheme in maintenance contracts, possibly due to the lack of objective measuring schemes. It is also more difficult to implement incentives and disincentives mainly due to the budget restrictions, difficulty to measure, and what rewards drive the correct behavior in productivity gains.

Since there is no systematic evaluation, it is difficult to determine which aspects have the greatest influence toward productivity. Most contracts were implemented using many of these factors, so it is virtually impossible to determine a quantitative value from each variable.

### **Factors in Procurement that Potentially Influence Productivity**

The factors influencing productivity in general were described in the previous section and many of these can be used in procurement practices. Some countries are experiencing more cost savings (some form of productivity gains) than others which can be partially explained by the differences in the implementation practices. For those countries that have been outsourcing via PBSA for many years, the savings may eventually diminish and prices will probably increase at some point. Since the costs are lower, there has been some form of productivity increases. However, it is difficult to quantitatively measure the causes of productivity gains. Obviously, competition has resulted in productivity gains and using performance-based contracting. Many of the productivity increases were due to less staffing resources needed to meet the desired quality standards. That means the limited resources have positively affected productivity.

It also does matter how the implementation of PBSA is developed in each country and what practices are utilized. It is important to establish and maintain a healthy/functional maintenance industry for these services, because they will also be needed in the future. Box 13 shows those factors that can be used in the procurement process for potentially influencing the productivity.

**Box 12. Factors in PBSA that Potentially Influence Productivity**

- Head to head competition (healthy market)
- Performance-based contracting
- Longer term contracts (greater than five years)
- Increasing the length of areas (economies of scale)
- Bundling of activities (economies of scope)
- More integrated services helps increase productivity (like resurfacing)
- Risks clearly defined in contract (consider a sliding scale)
- Incentives and disincentives (if possible/practical)
- Partnering – Indirectly
- Optimum salt usage
- Measuring the performance of the service providers
- Flexible payment plans versus constant monthly payments (expedite work)
- Encouraging innovation (difficult in practice without a reward measurement scheme)
- Stipulation of in-house work performed by main contractor (e.g. ~25% minimum)

These were already discussed in the previous section and the most important aspects are the performance based approach, long-term agreements, larger area contracts, bundling of activities, providing flexibility for long lead items (preservation systems), measuring the contractor's performance, balancing the risks, and newer high-tech equipment. These factors have the greatest impact.

**General Factors That Potentially Decrease Productivity**

There are also factors that contributed to a productivity decrease, which could be due to additional requirements in administration or management. These factors that potentially decrease productivity are shown in Box 12.

**Box 13. General Factors that Potentially Decrease Productivity**

- Cultural change required in the client agencies; internal resistance
- Prices are being squeezed and less additional work included for compensation
- Restrictive requirements on the use of certain equipment and materials
- Inability to accept proposed innovations (possibly proprietary)
- Additional requirements placed upon the contractor (e.g. requiring several project managers)
- Lack of skilled workforce
- Not maximizing the usage of labor and equipment
- Extra work required to add data into Maintenance Management Systems (MMS), and the need for better integration of these web based systems

*Traditional Culture*

A “stove-piped” or traditional culture exists in many client organizations and sometimes within the construction industry. There is a long standing history of doing things a certain way and often requires change management principles to overcome. This also applies to contractors, but is more noticeable in client organizations.

Many countries still resist the notion of outsourcing maintenance services to the private sector and rely on in-workers to perform the services. This traditional approach is challenging to breakup and requires a paradigm shift. Outsourcing on the other hand requires a functional market and a shift of being the service provider to being a steward of the maintenance services.

*Lower Budgets*

There is significant pressure to reduce the prices for maintenance services, and governmental authorities typically apply budget cuts to maintenance as a first choice. This is not a wise decision as it is important to keep the existing assets in good condition. This could

potentially have a negative effect if maintenance is withheld and there is a continuing backlog of assets to be repaired. Many countries are in their second or third generation of contracts and it is difficult to find further reductions to prices. Ontario in Canada has now gone forward to 10-13 year contracts that include resurfacing in an attempt to reduce yearly budgets. It remains to be seen where future price reductions can be achieved and how this influences productivity.

### *Restrictions*

There are some restrictions with the use of wider snow plows and other material substitutions that contractors would like to use. Some clients are restricting their use and not allowing innovations in a general sense. This could potentially stifle productivity and innovations.

### *Other Factors*

Other factors that potentially reduce productivity include more administration in the sense of additional project managers required in the contracts, a shortage of skilled workers in some instances, not maximizing the use of equipment and labor, and the potential of additional work by adding data into two maintenance management systems owned by the contractors and clients.

## **4.4 Discussion and Observations**

Placing maintenance in open competition is the main productivity impact, but it needs to be done properly and opening the market is a key challenge. In today's world, there is typically a market available for maintenance services.

PBSA seem to be the most appropriate contract type and using a hybrid type model that contains mostly performance measures, with the remaining being method-based requirements. The contract duration can be five years or longer, using as many services and being on a large scale as possible.

Risks need to be described and allocated properly to improve transparency. Perhaps a sliding scale risk scheme might be a logical

consideration, when there are not enough robust performance measures. Risks need to be balanced or equitable, or they might influence the contract prices.

Finland uses a customer service and lower salt usage incentive in the contract. These can be considered quite innovative as there are not many countries using incentives and disincentives.

Many countries have the capability to measure the performance of the maintenance contractors through the performance measuring regimes provided in the MSS or asset management systems. So if the performance is good, the productivity should increase to some degree; and if the performance is lower, then the reverse occurs. The asset management system or MSS is a tool to measure the response times, input asset conditions, and other miscellaneous information. Some functions are automated as the data is captured in real time and through automated systems, but much of the data is done by observations and human inspections. Asset management systems are important and may take time, resources, and re-engineering. The benefits and return on investment often take time to be rewarded.

Encouraging innovation is important and rewarding seems to be a second thought. Contractors will typically use innovation to their advantage if it produces lower costs or better efficiency. Maintenance budgets typically do not have any additional funds to reward innovations and may be a mute issue. However, rewarding innovation can be beneficial, but may not necessarily increase productivity, unless there are significant output gains.

Finding the best PBSA contract usually takes time and needs determination of what works best in your own culture. It requires a cultural change from all participants and a savvy client organization to create a new market for maintenance. Reengineering the practices and continued benchmarking can provide a successful journey. The productivity in maintenance contracts is difficult to influence, but providing the correct framework in PBSA, may increase the successful outcomes.

Table 3 shows a summary of PBSA contracts used in each country. The common trends appear that the contract duration is increasing, the contract awards are moving toward lowest conforming price, includes a certain amount of fixed work (for possibly summertime), and seems that a hybrid type model is preferred.

## 4.5 Potential Indicators

The interviews did not reveal any quantitative productivity measurements applicable to the maintenance contractors. However, there may be some indicators that resemble some indicators that resemble some productivity achievements or factors related to productivity, efficiency or performance. It is possible to have qualitative indicators or Key Performance Indicators (KPIs). A possible consideration of an overall indicator of maintenance might be cost per kilometer (€/km). This may not be a balanced measure, but can serve as a general guideline. If costs have decreased, then some aspect of productivity occurred, even if it cannot be traced to an exact source.

**Table 3. Summary of Performance Based Service Agreements Used**

	OWN WORKERS OR OUTSOURCED	ACTIVITIES INCLUDED	CONTRACT TYPE	CONTRACT DURATION	CONTRACTOR SELECTION CRITERIA	# OF AREA CONTRACTS	COMMENTS
Ontario, Canada	100% Outsourced	Routine Maintenance & Resurfacing	Hybrid (Lump Sum, Unit Prices & Fixed Prices)	10-13 Years	100% Price – Lowest Price Conforming Tender	22 Areas	22 Area Based Contracts, Resurfacing – New Data Collection by Contractors
Sweden	100% Outsourced	Routine Maintenance	Hybrid (Lump Sum, Unit Prices & Fixed Prices)	3 + 3 Years	100% Price	125 Areas	New Winter Services Payment Scheme Based Upon Actual Weather Conditions (Winter Index)
Finland	100% Outsourced	Routine Maintenance	Hybrid (Lump Sum & Unit Prices)	5 or 7 Years	100% Price – Lowest Price Conforming Tender	82 Areas	3 Types of Contracts by Meeting Quality Points (400, 450, & 500). Using Customer Satisfaction System & Lower Salt Usage.
Holland	100% Outsourced	Routine Maintenance & Resurfacing	Hybrid (Lump Sum, Unit Prices & Fixed Prices)	3-5 Years (Possibly of two 1 year options)	40-60% Price and 40-60% Quality	~18 Areas	Winter Services are Traditional & Separate Contracts Resurfacing Fixed Prices 20 Quality Changes)
England	100% Outsourced	Basically All (except Winter Maintenance)	Lump Sum (Unit Price For Undefined)	5 + 2 Years	60% Price & 40% Other	12 Areas	Includes up to maintenance (bridges or resurfacing). ("E Maintenance Contracts Being Modified.
USA (VDOT)	Interstates 100% Outsourced	Routine Maintenance	Hybrid (Lump Sum & Unit Prices)	5 Years	100% Price – Lowest Price Conforming Tender	13 Corridor Contracts	Winter Services: Mowing & Guard Rail Are Directed by the Agency (Traditional/Method Based)

Road agencies have collected maintenance costs that are often reported as cost per kilometer; but there are too many variables to conclude that unit prices are a proper way to compare, even if the assets are homogenous. For example, replacing a 20-inch drainage pipe that is imbedded in concrete versus the same size pipe running along the roadway can have drastically different maintenance prices. This is similar to other assets and highlights the difficulty when comparing unit prices. Also, most contractors are able to transfer costs across various maintenance categories, which further complicates the calculations.

Some of these potential KPIs are included in Box 14. Some are very difficult to measure, if at all, and are quite subjective.

#### Box 14. Potential KPIs in Maintenance

- Project cost
- Cost per kilometer
- Measuring contractor's performance
- Customer satisfaction (difficult to measure and very subjective)
- Safety (amount of accidents attributed to maintenance)
- Traffic performance during maintenance activities or mobility
- Quality (subjectively and difficult to measure)
- Number of complaints
- Asset group condition ratings (bridge, asphalt and roadside for the entire network)

Some countries are able to measure the performance of maintenance contractors through a performance measurement system. Project interviewees were asked if there are any indicators that might represent some relationship to productivity, but the closest productivity indicator is to measure the performance of the contractors. It is very difficult to objectively correlate any indicators of productivity, but overall cost may be the best measure.

Other potential KPIs suggested include safety, quality, a customer complaint system, asset condition group ratings, and customer satisfaction.

## 4.6 Other Findings

Most countries in this study have benefited from PBSA and have experienced other general issues when outsourcing to the private market. There may be some hidden factors that are not known by all, but come with experience and moving forward.

There were other findings not specifically related to procurement or productivity measures. Some are general in nature while others are indirect and may not have an effect on or correlation with productivity. These other issues are presented in Box 15.

### Box 15. Other Findings

- Most contracts are Hybrid type contracts
- Most performance requirements are time and response
- Most performance measures are pass/fail systems with disincentives applied
- Many countries have now progressed to Lowest Price Conforming Tender (LPCT)
- General tendency to reduce contractor's risks (byproduct is more bidders)
- Most countries use some form of price indices for inflation and price increases
- Most contracts include small improvements at a fixed cost
- A few countries are including more periodic activities in the contracts (assists balancing summer and winter workloads)
- Innovations were not as expected and mainly ICT, GPS and equipment innovations
- A few countries are using a sliding scale risk, for example: salt usage due to shortages
- Labor rates and market prices may affect productivity and costs
- Cost certainty is lacking (mainly known by the contractors)

#### *Hybrid Model*

Other issues noted is the trend towards a “*hybrid model*” where they are not 100% performance based. There are a majority of performance requirements, but some are method or technically based

mainly because of risks, market reaction, or simply not knowing the consequences.

### *Time and Response Measures*

Most countries are using time and response in their performance measurement regime and typically use a “*pass or fail*” system. Some other countries not in the study are using a performance scorecard that measures the actual performance rating of a contractor in various asset groups. This requires more resources to measure the performance and provides more information on how good or bad the performance has actually been.

### *Lowest Price Conforming Tender (LPCT)*

In most PBSA the prices also trend toward the Lowest Price Conforming Tender (LPCT), which means that there is a certain threshold that must be achieved and then the lowest price offer wins the competition. Since most contracts are about five years or longer, there is a cost or price index used in the contracts.

### *Risks*

Risks are a significant part of the PBSA and it is wise to know what causes risks to increase or decrease, as contractors will bid them in the contract. In order to achieve lower prices, there is a tendency to reduce the risks for the contractors. One clever idea is to develop a sliding scale risk for those difficult and challenging performance measures. A byproduct of lowering risks also attracts more bidders and market entry.

### *Using Price Index*

Most contracts include some form of price indexing to take into account inflation or increased prices. These indexes vary from country to country as the cultures are different. The main intent is to use an index or system that represents true increases beyond the

control of contractors. One example is fuel prices, which fluctuate from year to year.

### *Additional Work*

Most maintenance contracts also include a provision for small improvements included in the PBSA. This means that some small projects can be added into the scope of the maintenance contract. These are typically included as an upset price in the main PBSA contract as potential extra work, up to a certain monetary threshold. Also, road resurfacing is included in some PBSA and others have some periodic maintenance activities into the contract. These are usually in the form of unit or fixed prices.

### *Innovation*

Most PBSA were expecting significant innovations. However, they have not been quite as expected. Most innovations have been in the form of equipment and ICT innovations. Also, the project management has seen improvements and the ability to manage resources effectively.

### *Sliding Scale Risk*

There have been recent harsh winters that have resulted in shortages of salt for de-icing of the road surfaces. Prices were on the order of three to five times more expensive than normally. By including a sliding scale risk, it results in a more equitable sharing of risks that may not have been envisioned. This goes hand-in-hand with having equitable risk sharing.

### *Market Prices*

Since most PBSA are outsourced, it is important to follow the market prices and verify that VfM is achieved. Most countries are having between three to six bidders on average, with the exception of Ontario in Canada, which is receiving more bidders compared to other countries. A healthy/functional market is vital to the success, and market prices should be studied on a systematic basis.

### *Cost Certainty*

Most PBSA are lump sum or fixed price contracts. Some clients are under pressure to know the cost of different services or activities and have certainty of costs. It is difficult to obtain cost certainty from each individual maintenance activity under preset conditions. Even though there are unit prices stipulated in the contract, the client is unable to determine cost certainty of the services provided. This may or may not be a significant issue as costs per kilometer provides an overall indicator. It may be an issue if cost certainty of individual items or activities are desired, which may require further changes to the reporting requirements.

## **4.7 Lessons Learned**

When developing maintenance contracting practices or PBSA it is important to consider the lessons learned from other agencies and especially internationally, since the developments have been global and progressed further in certain countries. It is wise to study the practices and challenges from others, because PBSA are not a traditional contracting method. A collection of lessons learned from maintenance contracting is presented in Box 16. This is not an exhaustive list, but provides a broad perspective.

### **Box 16. Lessons Learned in PBSA**

- Productivity is not measured in maintenance
- Competition is the main factor to increase productivity
- Sustaining a healthy/functional private sector market is very important
- Changing the internal culture and practices is difficult – PBSA is a different approach
- How to open the market for services is important - it takes time to change the culture
- Using a performance-based approach, as much as possible
- Hybrid PBSA are perfectly acceptable
- Risks and a sliding scale risk, should be balanced
- Longer term contracts are better (greater than 5 years)
- Consider bundling of activities (economies of scope)
- Larger area contracts are better (economies of scale)

- More flexibility and less restrictions, and include small improvements at a fixed cost
- Many countries have now progressed to Lowest Price Conforming Tender (LPCT)
- Measuring the performance of the service providers (cost and contract management)
- Use factors that drive the correct behavior – disincentives and incentives (if possible)
- Good project management is needed from both the client and contractor
- Formal or informal partnering is essential
- Most performance measures are pass/fail system with disincentives applied
- Most performance measures are time & response
- Contractor should collect the condition assessment data on a regular basis
- Have interactive and interoperable MMS and ICT system as they have great potential for focusing resources and tracking performance (relates to pro-active asset management)
- Using modern, interchangeable and intelligent equipment
- Cost certainty at the micro-level is being lost in PBSA
- New innovations are desired, but clients at times, have difficulty accepting
- Standardization broadly applied (in contracts and practices)
- Cooperation with the private market via forums, meetings & other cooperative efforts
- Requires good leadership in client organization
- Simultaneously using several models for differing circumstances (rural versus urban)
- Consider alternative payment schemes to match pro-active asset management practices
- Consider contractor past performance rating system or approved contractor listing
- Possibly considering some corridor based contracts (this needs to be tested by VfM)
- Not maximizing the usage of labor and equipment
- Lack of skilled workforce
- Stipulation of in-house work performed by main contractor (e.g. ~25% minimum)

## 5. T-Rex Case Study Example

One highly successful and visible Design-Build project is called the T-Rex project that was built in Denver, Colorado in the USA. This project was procured by the Colorado Department of Transportation (CDOT) in 2001. This project is a multimodal project consisting of completing 17 miles of interstate highways and 19 miles of a new light rail system. T-REX was also part of the FHWA's "Highways for LIFE" program designed to achieve safer and better highways as well as faster and more cost effective project delivery. The existing highway was a heavily congested, rapidly growing business corridor with a daily average traffic volume of over 160 000. T-Rex's is actually a mega-project originally slated to be fully operational by June 2008, using the tradition project delivery method. The use of Design-Build model with value engineering provided the contractor to complete the project approximately 22 months ahead of schedule in the fall of 2006.

Managers and engineers used a traffic management system with sensors and a comprehensive web site ([www.trexproject.com](http://www.trexproject.com)) to keep the public informed about the progress of the project. The project incorporates several systems that are according to the state-of-the-art: traffic monitoring, control, and information systems. These were utilized for the construction phase as well as future traffic services. The live traffic monitoring information was available 24/7 to news organizations, travelers and the general public.

Another value engineering initiative included the amount of light reaching the buildings outside the highway boundaries. Lighting requirements were to reduce the light that directly affects surrounding properties while adequately providing lighting for safety features. The original design required 40-foot light poles with 400 watt lamps that were positioned every 180 feet along both sides of both Interstates. The team used a new design scheme that had 1 000 watt lamps mounted on 65 foot poles placed about every 370 feet in the middle of the highway, thus reducing the number of light poles from 1 500 to about 250.

By using the same design-builder for design and construction, the team has realized more savings in time, cost and reduced externalities and inconvenience to the public. Comments from the FHWA mentioned that the design-build contractor had to be innovative in meeting the existing traffic flow on a three lane highway in each direction during the day. This means that the contractor could not

shut down the highway during the day, meaning a lot of work at night. One example is the demolition and erection of prefabricated bridge girders, which was completed overnight, with lanes opening for the morning rush hours. Collaboration between the design and construction staff enhances the opportunity for innovation and a total of nine value engineering change proposals were proposed by the designer-builder. A cost sharing in the savings was an improvement and a creative approach.

Typically in a Design-Build project, the owner agencies conduct environmental planning and about 30 percent of the design of the civil elements (a higher level of design for the light rail systems) prior to tender. The design-build contractor was provided with 30% design reference drawings and essentially the design-build contractor took it from there. Using design-build, the construction could begin before the final designs were complete, and design and construction phases were integrated for speed and economy. Innovative techniques were encouraged, creating the potential for cost and time savings.

The design-build concept was formalized within CDOT around 1999, and CDOT and RTD signed an Intergovernmental Agreement to work cooperatively to finance and construct the multimodal project. They also decided to use the “Best Value” approach to contractor selection versus the typical low bid methodology. The partnering and collaboration were included in the Design-Build approach, because a number of issues required decisions and quick decision-making as opposed to the traditional Design-Bid-Build method. The T-REX partnering process allows members to resolve design and constructability issues, before they arise in the field, through a framework by a neutral Dispute Resolution Board (DRB). The project demonstrated that cost savings are often attributed to a closer and cooperative working relationship between the designers and contractor.

The T-REX project used a unique feature of establishing an “upset price” (maximum price) during the Request for Proposals (RFP) of \$1.22 Billion. The contractor selection criteria were made using “Best Value”, which includes both technical and price proposal. The winning proposal was approximately \$1.2 Billion, which represented a difference of about \$39 Million from the original estimate and the proposal. The technical requirements included the ability to meet project goals, team organization and experience, to implement the project according to the RFP, demonstrate inno-

vative solutions to manage construction and traffic, and commitment to public information and stakeholder input.

Other T-REX construction highlights were prefabrication and preassembly, where concrete girders and bridges have been prefabricated offsite. Sound wall panels and fascia panels covered shaft caisson walls, which was a new approach to retaining wall construction. When using Design-Build, you shouldn't dictate to the contractor on "how to do things", but rather use performance specifications to the greatest extent possible. One of the benefits is that the contractor is usually in the best position to determine the wall type or other innovations that are most economically viable for a given situation. Another solution reduced construction noise to adjoining neighborhoods by using portable, mobile sound walls that were actually semi-trailers that simply joined together along the side of the highway. This is a lesson learned that innovation often includes novel uses for common resources.

Some of the lessons learned include clearly defining and allocating the risks with the Design-Build contractor early in the process to determine which risks are best carried by the owner and which should be borne by the contractor. Proper risk allocation will usually result in lower overall risk for the project. Other lessons learned are as follows:

- Cost validation of early estimates to guarantee realistic cost throughout the process
- Make sure project goals are realistic
- Co-location of staff
- Partnering
- Having an effective public information outreach
- Third party issues should be defined and resolved early
- Clearly define the level of participation in the final design review process
- It is essential how contractors will obtain permits, how agency coordination will be managed and the level of participation from the community and neighborhoods.

Some key milestones are included in Box 17.

**Box 17. Key Figures and Milestones in the T-Rex Project**

- \$1.2 Billion construction cost
- 17 miles (27 km) of highway reconstruction including some lanes with three, four and five through lanes, reconstruct eight interchanges, replacement of bridges, improved drainage, enhance safety with acceleration/deceleration lanes, add shoulders and improve ramps
- Add 19 miles (31 km) of new double-track light rail with 34 light rail vehicles, including the construction of 13 stations with 6 000 parking spaces.
- Completed 22 months earlier

**6. Significant Findings from Each Country**

This section will highlight some of the interesting and unique findings that were observed from each of the countries included in the study. They are listed alphabetically by country name.

**6.1 England**

England was previously known for its progressive acceptance of innovative practices and for being a forerunner in many areas of alternative contracting. The main project delivery methods for capital projects include the Design-Build, DBFO and the ECI model (a variant of the Alliance model). England is mainly re-engineering and improving the existing practices. A recent governmental audit had criticized the recent application of the DBFO method. The collaborative process continues with the government and industry, and it remains to be seen if there will be some back peddling.

Budgets are very tight and even the maintenance contracts are under scrutiny from a recent governmental audit. As a result, the winter maintenance will be done under a separate contract and in some cases the HA is providing some vehicles using labor rates. The unit prices will be collected to understand the cost associated with maintenance. Also, quality control measures are increasing in certain aspects of maintenance services. The Maintenance Area Contract (MAC) model is the main model used and is being modified with several areas of improvement. The MAC contracts will

continue to go forward with future considerations toward costs and quality. Also, the number of contracts has been reduced to 12 contracts as a result of the integration of some areas.

Overall, England is using some of the most progressive project delivery methods and continues to refine the contracting models.

## 6.2 Finland

Finland was previously a good example of utilizing innovative procurement methods, until the recent reorganization and merger of the road, rail and waterways. Part of the transition caused the loss of regional offices to another governmental organization, which displaced the client further from the service delivery. As a result of these changes and staff reorganization there has been a significant backpedaling and loss of gains previously attained.

Design-Build is quoted to have monetary and time savings, but there have not been any quantitative studies or objective benchmarks to support these. Design-Build projects remain the preferred method of choice, but the reorganization has caused tension in the agreements with the contractors. One challenge is that the Finnish construction sector has less than a handful of contractors bidding on large Design-Build projects and very limited competition with the advanced variants of DB. Unfortunately, there has been a recent form of mistrust between the client and contracting industry, which needs to be corrected. The Design-Build model used in Finland has its limitations and should be refined in order to take advantage of innovative bridge technology, innovations in general, teamwork aspects, and reduced design development as was intended in the Design-Build model.

The A + B bidding with incentives and disincentives have been used in a couple projects with both good and unfavorable results. The situation needs to be investigated to determine if the correct behavior is being rewarded, or is the construction industry opposed to the new method.

Due to the lack of public funding for capital investments the DBFO model has now been used for the third time and the newest project was recently awarded. The first project (Lahti Route 4) was considered a success story, which used the shadow toll mechanism. The second project (E-18, Lohja-Muurla) had some problems in tunnels, ICT, and many road closings during the first 6 months. It

is still too early to determine if VfM has been achieved. The E-18 and the newest DBFO are using the availability payment mechanism.

Finland is utilizing the BIM in the infrastructure sector as an interoperability tool in several applications. Progress continues with the development and implementation of the BIM for road projects. Some modules are already being used, while others still need development.

Performance based maintenance contracts are working well and have been a success story in Finland when the market was opened to competition in 2001. Now after about ten years of outsourcing, costs are slightly increasing and the market has matured. Finland has also moved to the lowest price conforming tender with three quality levels of service (400, 450 and 500 points must be obtained). Finland is one of the few countries using incentives in the contracts for a customer service bonus and for lower salt usage. This is considered as a world class method that has not been duplicated by others in this study. It will be interesting to see the development of the next generation contracting practices and if the good services will continue. Nevertheless, it has been a best practice and a good example for others to follow.

Overall, Finland has progressed in the use of project delivery methods, but is struggling with the capital project delivery methods. The maintenance contracts are world-class and have been recognized for its development. It remains to be seen if there is continued progress or will there be more back pedaling.

### 6.3 Ontario, Canada

The Ministry of Transportation in Ontario, Canada has been mainly using traditional procurement practices in the form of Design-Bid-Build. Design-Build for minor projects (small projects) is being tested and Design-Build major is in the planning stage. There seems to be a movement towards progressive models which requires a significant culture change from the traditional practices. There is also one private finance model (DBFO) in the tendering phase. The ministry is using a cautious approach, working together with the industry in order to make Design-Build a viable procurement model. It will be interesting to determine if alternative project delivery methods become a common practice or will they revert to standard practices.

There have been significant changes and improvements to the performance based maintenance contracts compared to those used in the past. The new generation contracts are now fully outsourced, duration of 10–13 years, using more performance based requirements where applicable, and balancing the risks with the contractors. Resurfacing is also included in the scope of the work using a fixed price at a minimum guarantee level. The service providers are responsible for collecting the condition data and entering the information into the asset management system. Contracts are awarded to the contractor having the lowest price conforming tender (need to pass a given threshold). Savings in the new generation contracts have been conservatively quoted between 10–15%. As a result, productivity gains are achieved in these new contracts and appear to be very fruitful.

Ontario, Canada is struggling with the early adventures in alternative project delivery methods for the capital projects. Maintenance contracting is on a world-class level and contract durations are further than any country in the study.

## 6.4 Holland

Holland has significantly progressed over the last eight years and is mainly using Design-Build and DBFM models for the capital investment projects. Design-Bid-Build is rarely used, except for dredging applications. Design-Build has been a success story and costs are almost always lower. Innovations have been realized in bridge and traffic controls during construction periods. Politically, PPP or DBFM is the preferred method of choice for large projects and needs to be determined if the model provides VfM and is a success story. One Alliance model project is underway, but is too early to make any comparisons. Early comments are that the partnering and teamwork seem to work well.

The contracting industry is also in favor of innovative practices, and is presently driving the right behavior. It was interesting to observe that most construction work is self-performed by the contractors or by their subsidiaries.

Holland has also recently revamped their maintenance contracts and has shifted from a self-directing to more of a performance based approach for most activities (except winter maintenance). These new generation contracts include more performance based

aspects, using a hybrid type model to balance the risks, and including road resurfacing using a fixed price. The PBSA has duration of 3–5 years and may include some small capital items. The contractor selection process is using a 40–60% price consideration and depends on the region. Savings in the new generation contracts have been quoted as being over 40%, but there have been some quality adjustments. This is a significant improvement from the previous generation of contracts and places Holland in the category of world-class maintenance contracts.

Holland, similar to England, is very aggressive in their capital project delivery and has significantly modified the maintenance contracting practices to be aligned with world-class developments. They have a broad acceptance of alternative project delivery methods and practices, and the future challenge is to continue demonstrating VfM.

## 6.5 Sweden

Sweden like Finland has also merged the road and rail administrations into one organization called the Swedish Transport Administration (STA). STA has made the wise choice in retaining control of the regional offices as compared to its counterpart in Finland. Sweden has completed a few Design-Build projects and has also progressed into some DBOM contracts. They are the only country in this study that is using DBOM. The preliminary results from the DBOM projects have been termed quite well and are providing savings as compared with other models. However, there needs to be a systematic evaluation taking into account VfM over time. A quantitative evaluation of DBOM is not available, which is similar to the situation with using DB and its advanced variants. However, there are a large majority of projects using the DBB model.

Sweden has a cooperation forum with the contracting industry that is termed “FIA”. This is where ideas, practices and a cooperation type atmosphere between the client and contracting industry can be discussed and developed. Communication is an important part of keeping the trust and cooperation. This forum appears to have a positive effect on sharing ideas.

Sweden outsourced the maintenance activities approximately in 1995. They are using performance based contracts similar to Finland, except for using a winter index, where the contractor is

paid based upon the actual winter occurrence. The market has matured, but the contract duration is still three years using the lowest price for selecting the contractor. Sweden has not progressed into long-term contracts as might be expected, and it might be a good recommendation to increase the duration to five or seven years for their next generation contracts, and be more aligned with the other progressive countries in the study.

Sweden is cautiously and optimistically moving forward in the use of alternative project delivery methods. There is strong desire and motivation to move forward as in other countries. The new organization will be tested to see if a pro-active approach is taken and if the maintenance contracts are taken to the next level. The industry is favorable toward alternative methods and now the strong push for productivity provides the opportunity to meet expectations.

## **6.6 Maryland State Highway Administration in the USA**

Maryland State Highway Administration (MDSHA) has been performing Design-Build projects for quite some time and has good experiences even with smaller Design-build projects. They are receiving approximately 50% fewer change orders compared to DBB and have realized savings in most of the Design-Build projects. MDSHA is also including upset prices, co-location on the largest Design-build projects, using a best value contractor selection criteria, projects completed earlier or on time, and tendering the project early in their design development stage (about 30% design development). Even though Design-Build projects account for about 4% of the number of total number of projects, they account for approximately 27% when compared with the total costs. Also, they do not exclude projects, but determine which project is potentially applicable for Design-Build during the early design phases. They have an internal and simple decision system for knowing which projects are fit for Design-Build projects.

They have tested the DBOM for a wastewater project, but not for road projects. The results were very good and had received innovation concepts that would not normally occur. MDHSA has been accepting several Alternative Technical Concepts (ATCs) in the tenders and have surprisingly received them even when they

were not asked. It can be stated that the contracting industry is driving the innovations, which hopefully continue to produce productivity benefits.

MDSHA is having success on their Design-Build projects and are carefully selecting projects that are more applicable for DB usage. It will be interesting if there is any further progression into the advanced variants of Design-Build or will the trend continue in the same direction. On the other hand DBB projects still rule and account for the majority of practices.

## 6.7 Virginia DOT in USA

Virginia Department of Transportation (VDOT) has been doing Design-Build for over ten years and receiving similar benefits as MDSHA. They are approximately 80% fewer change orders compared to DBB and have realized savings in most of the Design-Build projects. Other factors include upset prices in a few projects, co-location on the largest Design-Build projects, using a best value contractor selection criteria, projects completed earlier or on time, and tendering the project early in their design development stage (about 30% design development). Even though Design-Build projects account for about 4% of the number of total projects, they account for approximately 25% when compared to the total costs.

VDOT has realized innovations with bridges, traffic control and management, which have been mainly contractor lead innovations. There is one DBFO project which is the well known Interstate 495 beltway around Washington D.C. and will be tolled using "hot lanes". Traffic issues are the highest priority due to the congestion on the highways and near the nation's capital. As with other DBFO projects, it is too early to make any conclusions as the project is still being constructed.

VDOT had one of the first performance based contracts tendered in the world, which was a total asset maintenance contract that included road resurfacing (few in the world at that time). Recently, a decision was made to have performance maintenance contracts for all the interstate highways in Virginia (corridor approach). The decision makers have now required severe budget reductions and as a result, the new generation contracts are using a hybrid model, which includes performance and method based requirements. These new contracts are five years in duration, measure the performance of the

contractor, balance the risks with the contractors, use informal partnering and communications, use the lowest price conforming tender, and contractors must meet the MRP rating system for service delivery. The contracts are now beginning to entice more competition and bidders, as medium sized companies are beginning to understand and become knowledgeable regarding performance based contracts. VDOT is pleased with the outcomes as their internal maintenance crews are servicing the remaining roads under their jurisdiction.

VDOT is quite similar to MDSHA in having success on their Design-Build projects, but there appears to be more freedom (PPTA) to select alternative delivery methods. They are also realizing success on their DBB projects as smart practices can be included in any model. DBB project still accounts for a large number of projects. Maintenance contracts continue to evolve and are considered a best practice.

## **6.8 Minnesota DOT in the USA**

Minnesota Department of Transportation (MnDOT) has been doing Design-Build for many years and receiving similar benefits as MDSHA and VDOT. MnDOT was the only interview partner with whom the interview was performed via telecom and the questionnaire was answered by email. MnDOT is receiving significant benefits in Design-Build with fewer change orders, less cost overruns, and getting projects completed earlier compared with the DBB model. Other factors include receiving innovations in the ATCs, getting more innovation in the methodology of working methods, and using a best value approach to contractor selection criteria. They are also using A + B Bidding, which has reduced the project completion time. Even though Design-Build projects account for about 1% of the number of total projects, they account for approximately 20% when compared with the total costs. However, one of the experiences is that Design-Build is not necessarily cheaper and sometimes costs more. It is difficult to explain this, but it may be offset by quicker delivery and innovations. It is difficult to compare costs as all projects are different and hard to compare against one another.

MnDOT looks at complex projects, staffing availability, ATCs, co-location of project personnel, and schedule as the main trigger points for using Design-Build.

MnDOT is having success on their Design-Build projects and are carefully selecting projects that are more applicable for DB usage. It will be interesting if there is any further progression or if the trend will decline? DBB accounts for the majority of practices and appears to be performing satisfactorily.

## **7. Summary and Principle Conclusions**

Transportation projects require a custom made solution and not a one size fits all solution, and it is important to compare many factors during project selection. All project delivery methods have provided successes, not so successful attempts, and results between favorable and unfavorable. Every project has a different set of requirements, objectives, challenges, and the owners should carefully consider these requirements in the context of their own culture, environmental issues, and technical characteristics to decide which project delivery method provides the best opportunity for success. On the other hand, it does make a difference which project delivery method is selected and countries should develop a systematic decision making process to assure that the best method or best likely method is used for each project. Also, having quantitative data will greatly assist the decision making process.

In summary, productivity of the road building contractors is not measured by any of the owners/clients and it is extremely difficult to measure or compare. Design-Build and its variants, if used correctly, have better potential to influence productivity, at least in the long run. There are many factors that can influence productivity both positively and negatively, which were previously mentioned earlier in the report. Early contractor involvement into the design phase usually produces better outcomes. One important feature is how to drive the correct behavior of the road building contractors to be more productive. Perhaps the main role for clients is to have a successful framework, provide enough flexibility, and the ability to accept contractors' innovations and efficiencies.

For maintenance contracting, productivity is not measured by the public entities. Productivity gains are mainly achieved by open

competition for the services. A performance based approach, long term duration, integrated services (bundling services) as much as possible, and a substantial sized road area should contribute to better efficiency and productivity.

In the final state, the productivity is driven by the contractors' processes, methodology, ingenuity, project management skills, innovation, and by lean construction practices (reducing waste in all phases). The main influence by the client is to use the best procurement method for the project and allow enough freedom for the contractors without corrupting the objectives of the customers using the roads. There is no guarantee for success, but the clients should provide the best opportunity or framework for success.

## 7.1 Capital Projects

Road agencies (clients) can mainly influence factors related to productivity through the project delivery methods. According to this study, even though somewhat subjective, the Design-Build method is more likely to influence productivity. The DBOM, DBFO (DBFM) and other Design-Build variants are speculated to positively influence productivity since they use the DB component, but the test of time and objective data are not available and cannot make any valid conclusions. These advanced DB variants have other benefits and attempt to focus toward Life Cycle Costing (LCC), and subjective comments suggest that these models are "somewhat promising".

Other factors contributing to productivity are; performance based requirements (functional requirements), to allow more freedom and flexibility of the contractors (done in many ways), to use incentives and disincentives where appropriate, to allow Alternative Technical Concepts (ATCs) or innovations, by using various forms of time based criteria (where appropriate), prefabrication and structural innovations, the Building Information Model (BIM), bundling projects to take advantage from the scale of economy and scope, allow value engineering concepts, and additional design freedom for the contractors. These factors should be used wisely and in accordance to the unique details of each project and their objectives. Also, *what works for other countries may not necessarily work as well in your country!*

*The most important finding is that it is possible to foster productivity in any procurement method by including those factors and concepts mentioned in the report or accrued elsewhere.*

The main benefit of the Design-Build model is time savings, the potential to foster innovation and customer oriented solutions (especially time savings) by integrating the design and construction phases. The Design-Build project delivery methods need to be “*implemented correctly*” in order to receive the intended benefits. A classic example is to minimize the amount of design as possible, yet retain enough to have a clearly defined scope and technical solutions. Other arguments or characteristics of Design-Build projects include a clear scope, more suitable to complex project, schedule driven (time demands), budget is approved, environmental approval, no extensive constraints, allowing ATCs, and sufficient client resources to enhance the cooperation and teamwork. A significant enhancement to the DB model is co-location of the client, designer and contractor to enhance the teamwork and expedite the process.

The overall productivity influence is the means and methods used by contractors to organize the work processes and are not typically under the influence or control of the clients, but can be encouraged by providing the right circumstances, the right incentives, and attempting to drive the correct behavior. In essence, creating an environment of opportunities and framework for success can have a positive influence on the productivity of road building contractors.

## 7.2 Maintenance

The public entities are also not measured productivity of the maintenance contractors. Productivity gains in maintenance contracts are more difficult because maintenance is mainly dealing with the repair and upkeep of assets. The main productivity gains are achieved by placing the maintenance services into open competition, which may be a highly contentious and controversial issue in some countries. All countries in this study except for a handful in the USA have placed all their maintenance services in full open competition and are using a Performance Based Service Agree-

ments (PBSA) concept. The PBSA approach deviates significantly versus outsourcing using traditional methods and practices.

Other factors contributing to productivity are; using incentives and disincentives, allowing more freedom and flexibility of the contractors, using longer term contracts (as much as possible), using larger areas (economy of scale), bundling of services (economy of scope), a balanced approach to risks, having innovative and modern intelligent equipment, using partnering, measuring the performance of the maintenance contractors, applying an ICT system that is flexible and easy to use, and using the hybrid model.

Asset management systems need to be robust and flexible to manage the assets and make sure that performance, reliability, efficiency, potential savings, and quality are achieved.

Also, *what works for other countries may not necessarily work as well in your country*, as the cultural differences may have a significant impact. Having a well organized and efficient maintenance regime certainly influences productivity, but is mainly dependent upon the contractor's processes and practices. This requires a learning process and may not be achieved by the novice clients and those having a traditional approach to asset maintenance. In essence, creating an environment of opportunities and framework for success can have a positive influence on the productivity.

## 8. Recommendations

The project has produced significant information on the factors influencing productivity and the procurement methods used in some of the progressive countries. Productivity through procurement was the main theme of the research, and the project delivery system selected has a great influence on the success of a project and is substantiated by practical results and other research studies.

The results also indicate that it is possible to foster productivity in any procurement method by including factors discussed in the text or accrued elsewhere.

The recommendation is that the Design-Build model should be increased and used to a greater potential. It is important to understand that not all projects favor the Design-Build model and it is important to *use the appropriate model for that particular project*. A teaming and partnering approach and co-location (medium to large sized projects) in Design-Build often produces the better

results. Other recommendations include allowing innovations and alternative practices as well as using more performance based requirements, time based aspects when appropriate (A +B Bidding), and incentives that drive the correct behavior/results.

Recommendations are listed as follows in their order of importance.

#### *First Recommendation – Systematic Evaluation*

There is a lack of a thorough systematic quantitative evaluation of each project and via project delivery method. This would be significantly useful to practitioners in determining the success level of a completed project. Also, hand-in-hand is to develop a decision matrix for selection of project delivery methods, which could potentially determine the best fit. There are guidelines available from other countries, which could be used for a base reference and be considered for further development.

#### *Second Recommendation – Testing Alternative Methods*

It is wise to test each method and learn best practices for each method. Design-Build should be the first step before advancing into the complex variants, because they typically demand more knowledge and resources. It should be understood that it is the Design-Build component in advanced variants that influences efficiency and productivity.

A few projects may not be sufficient to determine its merits and validation. It is not possible to evaluate the success if alternative project delivery methods have not been used or tested to some degree.

#### *Third Recommendation – Freedom, Flexibility and Innovation*

Allowing the contractors more freedom and flexibility when performing the work, can lead to productivity gains. Innovations are strongly desired and the best approach should be determined, whether by Design-Build or other methods. Also, a process should be created to determine the acceptance of ATCs. This also includes the use of more performance/functional requirements, which requires due diligence and robust data.

*Fourth Recommendation – Collect Cost Data*

There is a concern that the cost data in the form of unit prices need to be collected and used for evaluating productivity. The question then becomes at what level do you desire to compare the productivity and if it is the clients' obligation? Cost data is a good benchmark as it is a quantitative measure. However, collecting the cost data is not a means to an end, even though the cost data is important. Even if data is collected, it is important to have homogenous elements within the cost data to make objective comparisons. Cost data is also important politically and not knowing the costs of various elements/groups is not a good outcome. Knowing the cost is also important when considering Life Cycle Cost (LCC) and also important in asset management.

*Fifth Recommendation – Implementing Robust Factors*

Factors that influence productivity have been gathered and demonstrated. The next step is the implementation of these diverse factors into the practices and project delivery methods.

It is also important to identify which factors are more favorable and their relative importance. This means that a robust collection of data and results is needed to determine the scale of importance. This may or may not be possible to determine objectively, but may be qualitatively inferred.

*Sixth Recommendation – Continue Benchmarking*

The study shows several findings and the complexities of productivity related to procurement. The Design-Build method shows strong evidence and results, but should not be considered a panacea. It is recommended to continue benchmarking as there may not have been enough projects to objectively compare results. It is possible that the lessons learned and best practices were not utilized properly during the first few Design-Build projects so this should be taken into consideration for the next application of DB.

### *Seventh Recommendation – Design Degradation*

The study revealed that the design quality is not as good as in the past. This seems to be a common problem internationally. This requires further analysis to determine if this is possibly related to the outsourcing of design, the procurement practices (lower bids), a loss of expertise, or other factors.

### *Recommendations – Maintenance Services*

For maintenance contracts, healthy/functional competition is a vital aspect in order to have success now and in the future. Each country needs to find ways to make it happen. The other recommendations are continue adding more performance requirements when appropriate (not all aspects have fully developed robust performance requirements), use a hybrid model which has the possibility to allow for innovations, and to balance the risks.

Five to seven year contract duration (the longer the better) is also recommended and aligned with international practices. This would provide economies of scale and assist in the investment of equipment which is difficult in three year contract durations.

The winter index should be re-evaluated to determine if risks are properly distributed to the contractors. This may require further study.

Asset management systems need to be robust and flexible to manage the complexity of the road assets and make sure that performance, reliability, and quality are satisfactorily maintained.

### *Final Thoughts*

Knowing that the implementation of alternative methods and changing the culture takes time, it is still considered being a worthy process. Design-Build for infrastructure projects should be seriously considered, because the time element is the benefit most widely accepted by professionals around the world. Most infrastructure projects today consider time, innovation and productivity as important features. Teamwork was an original intend in the DB method and is an important tool to solve problems and disputes.

In both capital and maintenance contracting, productivity gains are mainly at the control and destiny of the contractors. Pro-

ductivity is driven by the contractors' processes, methodology, ingenuity, project management skills, innovation, and by lean construction practices (reducing waste in all phases). The main influence by the client is to use the best procurement method for the project and allow enough freedom for the contractors.

There is no guarantee for success, and implementation may be burdensome or take time to fully develop a viable practice. The clients should take the lead position and provide the best opportunity or framework for success.

## 9. References

- Adetokundo A. and Anderson S. 2006, “*Relative Effectiveness of Project Delivery Contract Strategies*”. ASCE Journal of Construction Engineering and Management, January 2006. Vol. 132, Issue 3: page 3–13 (USA).
- Building Futures Council 2006, “*Measuring Productivity and Evaluating Innovation in the U.S. Construction Industry*”. Building Futures Council. website:  
[http://thebfc.org/uploads/BFC\\_Productivity\\_whitepaper.pdf](http://thebfc.org/uploads/BFC_Productivity_whitepaper.pdf)
- Chapman, R. Butry, D. Huang, A. 2010, “*Measuring and Improving U.S. Productivity*”. Paper at CIB World Congress 2010 – Building a Better World.
- Construction Industry Institute (CII) 1997, Construction Industry Institute, “*Project Delivery Systems: CM at Risk, Design-Build, Design-Bid-Build*”, Design-Build Research Team, Research Summary 133–1, (USA).
- Construction Industry Institute (CII), 2008, “*Leveraging Technology to Improve Construction Productivity*”, CII Research Summary 240-1, (USA).
- Dorcey, R. 1997, “*Project Delivery Systems For Building Construction*”, Associated General Contractors of America (USA).
- Ellis, R. Pyeon, J. Herbsman, Z. Minchin, E. Molenaar, K. 2007, “*Evaluation of Alternative Contracting Techniques on FDOT Construction Projects*”. University of Florida for Florida DOT (USA).
- FHWA 2002, “*Contract Administration: Technology and Practice in Europe*”, FHWA and USDOT, Washington DC, USA.
- FHWA 2006, “*Design-Build Effectiveness Study – as required by TEA-21 Section 1307(f) Final Report*”, FHWA & US DOT, Washington DC, USA.
- Gordon, C. M. 1994, “*Choosing Appropriate Construction Contracting Method*”. ASCE Journal of Construction Engineering and Management, March 1997. Vol. 120, Issue 1: page 196–210 (USA).
- Gransberg, D., Touran, A., Molenaar, K. R., Shane, J. 2010, “*Project Delivery Method Issues of Different Transportation Modes: One Size Does Not Fit All*”. TRB 2010 Annual Meeting Paper #10–

- 0621, Transportation Research Board, Washington, D.C. (USA).
- Highways Agency 2004, "*Developing performance specifications: consultation response report*", Highways Agency and Halcrow Group Ltd and Major Value Consultancy Ltd. (England).
- Huang, A. Chapman, R. Butry, D. 2009, "*Metrics and Tools for Measuring Construction Productivity: Technical and Empirical Considerations*". NIST Special Publication 1101, US Dept of Commerce (USA).
- Ibbs, C. W., Kwak, Y., Odabasi, A. 2003, "*Project Delivery System and Project Change: A Quantitative Analysis*". ASCE Journal of Construction Eng. and Management, July/August 2003. Vol. 129, Issue 4: page 382–387 (USA).
- Koppinen, T. and Lahdenpera, P. 2004, "*The current and future performance of road project delivery methods*", Technical Research Centre of Finland (VTT), Finland
- Korteweg, A. 2002, "*Functional Specifications in Contracting*", World Road Association, Routes/Roads, No 315, page 24–34.
- Lodenus E., Pakkala, P., Talvitie A. 2010, "*The Road to Excellence – an international benchmarking project between national road administrations*", Swedish Transport Administration (Sweden).
- Molenaar, K, and Songer A. 1998, "*Model for Public Sector Design-Build Project Selection*". ASCE Journal of Construction Engineering and Management, November/December 1998 (USA).
- Mostafavi A. & Karamouz M. 2010, "*Selecting Project Delivery System: Fuzzy Approach with Risk Analysis*". ASCE Journal of Construction Engineering and Management, August 2010: Vol. 136, Issue 8: page 923–930 (USA).
- Olander S. 2010, "*Productivity Comparisons, Are They Possible or Even Desirable*". Paper at CIB World Congress 2010 – Building a Better World.
- Pakkala, P. 2002, "*Innovative Project Delivery Methods for Infrastructure – An International Perspective*". Finnish Road Enterprise, 2002, Helsinki (Finland).
- Pakkala, P. Äjo, J. Dejong M. 2007, "*International Overview of Innovative Contracting Practices for Roads*". Finnish Road Administration & Next Generation Infrastructure, 2007, Helsinki (Finland).

- Songer A. and Molenaar, K. 1997, "*Project Characteristics for Successful Public Sector Design-Build*". ASCE Journal of Construction Engineering and Management, March 1997: Vol. 123, Issue 1: page 34–40 (USA).
- Tangen, S. 2005, "*Demystifying Productivity and Performance*". International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 54, page 34–46.
- Timmer, M. Van Moergastel T. Stuivenwold, E. 2007, "*EU KLEMS Growth and Productivity Accounts – Version 1*". EU KLEMS.
- Touran, A., Gransberg, D., Molenaar, K. R., Ghavamifar, K., Mason, D. J., & Fithian, L. 2009, "*Evaluation of Project Delivery Methods*". TCRP Web-Document 41: Transportation Research Board, Washington, D.C. (USA).

## Appendix A: Definitions

### *Design-Bid-Build (DBB -Traditional Method):*

In this model, an owner/client procures the services of a design consultant to develop the scope of the project and complete design documents. After the design is essentially complete, the owner/client procures a contractor to build the project according to the design and all related documentation and specifications. It is a linear process or segmented approach. Typically, in a public organization the proposal is in an open competition according to the procurement rules. (Countries in the EU must conform to the EU rules for procurement). After the project is completed, the owner is responsible for operations and maintenance.

### *Construction Management (At Fee - CM@Fee):*

This is a process similar to the DBB model (traditional model), where the owner/client is responsible for the design, bidding, and construction of a project. However, the CM organization takes on the responsibility as an advisor to the client for administration and management, constructability issues, day-to-day activities and possibly quality verification. The CM organization has no contractual obligation to the design and construction entities, and is usually paid a fee for the services.

### *Construction Management - At Risk Advisor (CM@Risk):*

In this scenario the owner/client has one agreement with the Construction Manager, who then has an advisory role with the design consultant, and then usually becomes the general contractor (or assumes the risk if another contractor is used) to complete the project. CM@Risk assumes the risks for constructing the project, which differentiates this model from CM@Fee. After the project is completed, the owner is responsible for operations and maintenance.

*Design-Build (DB):*

Design-Build is a project delivery method in which the owner/client selects an organization that will complete both the remaining design portion and the construction of a project in one agreement. The completion of design and construction may occur simultaneously. Usually the initial design is procured by the design consultant. After the project is completed, the owner is then responsible for operations and maintenance.

*Design-Build-Operate-Maintain (DBOM):*

Design-Build-Operate-Maintain is a project delivery method in which the owner/client selects an organization that will complete the design, construction, maintenance and an agreed upon period of operational parameters under one agreement. Upon termination of the contract agreement, the owner is responsible for operations and the maintenance of the project. The DBOM model has the potential to be more aligned with Life Cycle Costs (LCC).

*Design-Build/Finance/Operate (DBFO) and Design-Build/Finance/Maintain (DBFM):*

Design-Build/Finance/Operate is a project delivery method similar to DBOM, except that the contractor is also responsible for financing the project. The contractor assumes the risks of financing, design, construction, and maintenance until the end of the contract period. There are various types of payment schemes used to receive payment for the services. The DBFO model has the potential to be more aligned with Life Cycle Costs (LCC).

*Build Own Operate Transfer (BOOT):*

Build Own Operate Transfer is a project delivery method similar to DBFO, except that there is an actual transfer of ownership. The Contractor is responsible and assumes the risks for the design, construction, maintenance, operations, and financing of the project.

*Lump Sum:*

Lump Sum is considered as a fixed price agreement for the total work and products of a given project. Sometimes this is also referred to as a “Fixed Price” contract.

*Unit Price or Schedule of Rates:*

This refers to price considerations for specific activities or services performed for the project, such as construction work and/or materials. For example, the cost per unit for a guard rail is measured in €/meter.

## Appendix B: Questionnaires

### *Capital Projects:*

1. Please provide a short overview of your procurement practices?
2. How do you measure the Contractor's Productivity? What key performance measures (KPIs) or indices are you using? How can you affect Contractor's Productivity and what are some examples? If there are no measures, what are some potential measures?
3. What factors in general contribute to productivity and innovation? What factors in procurement contribute to productivity & innovation?
4. What are the present Procurement Practices used for Capital Investment Projects?
5. What are the incentives for increasing productivity using procurement? How does the client benefit from more productivity in construction?
6. What are your experiences, benefits, and challenges from using each method? Were there any pre-requisites before using other models? What changes were needed, if any? Are there any quantitative results?
7. How do you decide which model to use & why, for a given project? Do you have a project decision matrix or equivalent? What are the arguments for using each method? Are you planning to change the practices in the future and why?
8. Since the Design-Build Model appears to be increasing, what are the pre-requisites, measurable results, productivity results, & challenges with this model?
9. What are Contractor's concerns, challenges, and perception of Design-Build?
10. What are Designer's concerns, challenges, and perception of Design-Build?
11. How do you tender the projects? What Contractor Selection Criteria is used?

12. What are some of the Best Practices in Contractor Selection Criteria? Are there any Incentives used? What are the challenges? How can a contractor propose innovations during the tendering phase and also during the actual project implementation? Any examples?
13. Does the use of Performance Specifications/Measures increase productivity or innovation? Please explain how?
14. Is there any standardization or prefabrication? What are some examples? (It could be for processes, specifications, work flows, prefabrication, off-site techniques or others).
15. Does Project Management affect productivity? What are some examples?
16. What type of evaluation is done after each project? What factors are considered? Do you have a systematic approach? Is there any government agency involved in evaluation of the project? Or involved in evaluation of the procurement process? What are you measuring in terms of cost? (Unit prices, overall cost or other)?
17. What are some of your success stories? Challenging projects? Which models have better overall cost containment?
18. Is partnering used? Is it formal or informal partnering? Describe how it functions? Any other forms of Teamwork used?
19. How do you train the client's staff in becoming procurement experts? Are you using consultants? Are there any official training classes? How is this implemented all the way into the organization and to the local offices? Please provide some examples?

## Appendix B: Questionnaires (Cont'd)

### *Maintenance Contracting:*

1. Please provide a short overview of your procurement practices?
2. How do you measuring the Maintenance Contractor's Performance or Productivity? How is it accomplished? What key performance measures (KPIs) or indices are you using?
3. What factors in general contribute to productivity and innovation? What factors in Maintenance Contracts contribute to productivity & innovation?
4. What are the present Procurement Practices used for Maintenance Contracts?
5. What are your experiences, benefits, and challenges from using each method? Were there any pre-requisites before using the various models? What changes were needed? Are there any quantitative results?
6. How do you decide which model to use & why, for a given project? Do you have a project decision matrix or equivalent?
7. What are the arguments for using each method? Are you planning to change the practices in the future and why?
8. How do you tender the Maintenance Contracts? What Contractor Selection Criteria is used?
9. What are some of the Best Practices in Contractor Selection Criteria? Are there any Incentives used? What are the challenges?
10. Does the use of Performance Specifications/Measures increase productivity or innovation? Please explain how?
11. Is there any standardization or other innovations? What are some examples?
12. Does Project Management affect productivity? What are some examples?
13. What type of evaluation is done after contract duration? What factors are considered? Do you have a systematic approach?
14. What are Contractor's concerns, challenges, and perception from the Maintenance Contracts?
15. What are some of your success stories? Challenging projects? Which models have better overall cost containment?

16. Is partnering used? Is it formal or informal partnering? Describe how it functions? Is there a systematic problem resolution process or hierarchy? Any other forms of Teamwork used?
17. How do you train the client's staff in becoming procurement experts? Are you using consultants? Are there any official training classes? How is this implemented all the way into the organization and to the local offices? Please provide some examples?

## Appendix C: Organizations Interviewed

Most of the interviews with the experts from each country were completed face-to-face except for others that were performed via telephone. The interviews were very informal in order to obtain a more comprehensive approach. The countries and organization interviewed are listed below

### ENGLAND

Highways Agency – Road Maintenance  
Highways Agency – Road Capital Investment Projects  
Costain Group PLC

### FINLAND

Finnish Transport Agency – Road Maintenance Division  
Finnish Transport Agency – Road Capital Investments  
Destia Oy – Infra Construction  
Destia Oy – Infra Maintenance  
Skanska Infra Finland  
YIT Infra

### HOLLAND

Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment - Road Capital Investment Projects  
Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment – Performance Based Contracting  
Heijmans Infra

### ONTARIO, CANADA

Infrastructure Ontario  
Ontario Ministry of Transport – Contract Innovation Office  
Ontario Ministry of Transport – Maintenance Contracts

## SWEDEN

Swedish Transport Administration - Road Capital Investment Projects  
Swedish Transport Administration - Road Maintenance Division  
Skanska Sweden AB  
NCC Construction  
Sweden Agency for Public Management (Via Telecom)  
Statistics Sweden - Economic Statistics Department (Via Telecom)

## USA

Maryland State Highway Administration – Innovative Contracting  
Division  
Virginia Department of Transportation – Innovative Project Delivery  
Division  
Virginia Department of Transportation – Asset Management Division  
National Institute of Standards and Technology (Via Telecom)  
Minnesota Department of Transportation–Office of Construction  
and Innovative Contracting (Via Telecom)

