

# **OBSERVATIONSMETODEN I BERGBYGGGANDE: KONTRAKT OCH SAMVERKAN**

Anna Kadefors

Jan Bröchner

# **Observationsmetoden i bergbyggande: Kontrakt och samverkan**

## **The observational method for underground excavations: contracts and collaboration**

Anna Kadefors och Jan Bröchner  
Teknikens ekonomi och organisation,  
Chalmers Tekniska Högskola

## Förord

I tunnelbyggnadsprojekt är det ofta svårt att fastställa bergets egenskaper innan projektering och produktion påbörjas. Därmed kan bedömningar i tidiga skeden av byggprocessen innehålla stora osäkerheter och även spridningen mellan ett bästa och värsta scenario vara betydande. "Observationsmetoden" har utvecklats för att hantera byggande under sådan osäkerhet på ett resurseffektivt sätt. Begreppet avser en metodik som gör det möjligt att anpassa en konstruktion eller ett utförande med hänsyn till information om geotekniska förhållanden som successivt kommer fram under byggandet. Anpassningen till faktiska förhållanden kan därmed innebära lägre total projektkostnad än vad en på förhand bestämd (konservativ) design skulle ha givit.

Den nya europastandarden Eurokod kommer under de närmaste åren successivt att ersätta nationella konstruktionsregler. Den del av standarden som avser geotekniska konstruktioner, EN 1997, anger tre alternativa designprinciper, varav observationsmetoden rekommenderas främst för svårare geotekniska förhållanden (difficult conditions). Standarden anger ett antal förutsättningar som ska vara uppfyllda för att metoden ska kunna användas. Eftersom den bygger på en anpassning av utförandet under byggskedet måste också kontrakts- och ersättningsformer vara anpassade till detta. I SveBeFos forskningsprogram pågår flera projekt som rör tekniska och bergmekaniska aspekter av observationsmetoden, men man har också funnit ett behov av att se i vilken mån olika kontraktsformer är lämpliga eller kan anpassas för att på bästa sätt ta tillvara metodens möjligheter.

Föreliggande rapport är resultatet av en förstudie med syftet att inventera och beskriva erfarenheter av kontrakts- och samverkansformer som har använts eller kan anses lämpliga i projekt där observationsmetoden tillämpas. Arbetet har genomförts av Anna Kadefors i samarbete med Jan Bröchner, båda vid Institutionen för teknikens ekonomi och organisation vid Chalmers. Även Mats Holmberg, Tunnel Engineering AB, har medverkat som diskussionspartner. Arbetet har skett genom litteraturstudier och ett antal intervjuer samt en workshop och med stöd av en referensgrupp utsedd av SveBeFo. Rapporten innehåller också förslag till fortsatt arbete för utveckling av kontraktsformer som kan främja en god tillämpning av observationsmetoden.

Stockholm i juni 2008

Tomas Franzén

## Innehållsförteckning

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Förord.....                                                              | i   |
| Sammanfattning .....                                                     | iii |
| Summary .....                                                            | iv  |
| 1. Inledning .....                                                       | 1   |
| 1.1 Bakgrund .....                                                       | 1   |
| 1.2 Syfte och genomförande .....                                         | 2   |
| 1.3 Rapportens uppläggning .....                                         | 2   |
| 2. Litteraturoversikt .....                                              | 3   |
| 2.1 Observationsmetoden .....                                            | 3   |
| 2.2 Hantering av osäkerhet i projekt.....                                | 4   |
| 2.3 Kontrakt i temporära affärsrelationer .....                          | 5   |
| 2.4 Kontrakt och samarbete .....                                         | 8   |
| 2.5 Kontrakt och organisation för observationsmetoden .....              | 10  |
| 2.6 Svenska studier av kontrakt och samverkan i anläggningsbyggande..... | 11  |
| 3. Resultat i förstudien .....                                           | 16  |
| 3.1 Fallstudier presenterade vid workshop .....                          | 16  |
| 3.2 Intervjuer och mötesdiskussioner .....                               | 18  |
| 4. Diskussion och slutsatser.....                                        | 24  |
| 5. Förslag till fortsatt forskning.....                                  | 27  |
| Referenser .....                                                         | 30  |
| Litteratur.....                                                          | 30  |
| Intervjuer och möten .....                                               | 32  |

## Sammanfattning

I bergbyggnadsprojekt baseras traditionellt dimensionering och val av produktionsmetod på en försiktig uppskattning av bergförhållandena, vilket kan leda till onödigt dyra konstruktionslösningar när osäkerheten om markens och bergets egenskaper är stor. Ett alternativ är då att istället tillämpa observationsmetoden, som är en dimensioneringsmetod som gör det möjligt att anpassa konstruktionen till den information om geotekniska förhållanden som successivt framkommer under arbetets gång. Eftersom felaktiga antaganden om bergets egenskaper kan medföra mycket stora kostnadsökningar och därmed ger upphov till konflikter menar många att ett mer flexibelt arbetssätt också skulle skapa bättre förutsättningar för ett mer innovativt samarbete mellan projektets centrala aktörer.

Observationsmetoden har tidigare företrädesvis använts som en utväg (*best way out*) först när projektet stött på svårigheter som inte kan hanteras på annat sätt. I den nya europeiska standarden (Eurokod) för geokonstruktioner anges emellertid observationsmetoden en av tre alternativa dimensioneringsprinciper. Detta kan leda till att det i framtiden kommer att bli vanligare att använda metoden på ett mer planerat sätt (*ab initio*). Ett hinder är att de traditionella kontrakts- och organisationsformerna inte är anpassade till den form av flexibel samverkan mellan beställare, konstruktör och entreprenör som metoden förutsätter.

Syftet med den här förstudien är att påbörja en mer systematisk utredning av de organisatoriska och kontraktsmässiga förutsättningarna för att tillämpa observationsmetoden på ett planerat sätt i svenska bergbyggnadsprojekt och föreslå inriktning på fortsatta studier. Projektet omfattar en litteraturstudie samt intervjuer och möten av workshopkaraktär med deltagare som har stor erfarenhet av bergbyggnadsprojekt.

Det finns en internationell trend mot mer flexibla metoder för projektledning i allmänhet, inom byggandet nära förknippad med utvecklingen mot samarbetsinriktade kontraktsrelationer. I andra länder har man sett en ökad tillämpning av observationsmetoden just i samverkansprojekt. För svensk del är metoderna för att kontrakts- och samarbetsmässigt hantera osäkerhet i bergbyggande förhållandevis utvecklade. Detta beror i stor utsträckning på att de geologiska förhållandena på de flesta håll i Sverige är så okomplicerade att stora osäkerheter uppträder först när höga krav ställs på täthet. En slutsats av förstudien är att en mer planerad och allmän tillämpning av observationsmetoden i svenskt bergbyggande förutsätter en parallell utveckling av kompetens, kontraktsformer och sätt att organisera samarbetet i projekten. En sådan utveckling har dock redan påbörjats, och i flera av de större bergbyggnadsprojekt som idag är aktuella har en mer flexibel samverkan kring konstruktion och utförande etablerats. På kort sikt bör fortsatta studier inriktas på att undersöka vilka möjligheter till flexibilitet som uppstår i dessa projekt, hur de utnyttjas samt hur kontrakts- och organisationsformer kan utvecklas.

Nyckelord: observationsmetoden, bergbyggande, Eurokod, kontrakt, organisation, samverkan, partnering

## Summary

In underground excavations, design and choice of production methods are traditionally based on a conservative assessment of rock conditions, which might lead to needlessly expensive design solutions when there is great uncertainty about site and rock characteristics. An alternative is then to apply the observation method, which allows adapting the design to geotechnical information that emerges successively during a project. Since erroneous assumptions as to rock characteristics may cause extensive cost increases, leading to conflicts, it is a widespread opinion that a more flexible way of working would also create better possibilities for more innovative collaboration between the main participants of projects.

Earlier, the observation method has primarily been used as a best way out only when a project has run into difficulties that cannot be handled in another way. However, in the new European standard (Eurocode) for geotechnical design, the observation method is indicated as one of four alternative principles for design. This may lead in the future to a more frequent use of this method in a more planned manner (*ab initio*). An obstacle is that traditional patterns of contracting and organizing are not adapted to what the method requires as to flexibility of collaboration between client, designer and contractor.

The purpose of this pilot study is to initiate a more systematic review of the organizational and contractual conditions needed for applying the observation method in a planned manner in Swedish underground projects and also to propose guidelines for further studies. This pilot study includes a literature review, interviews and workshop meetings with experienced practitioners.

There is an international trend towards more flexible methods for project management in general, within construction closely associated with the development of collaborative contractual relations. In other countries, there has been an increased application of the observation method precisely in collaborative projects. In the case of Sweden, organizational and contractual methods for handling uncertainty in underground projects are relatively less developed. This depends to a great extent on that geological conditions in Sweden are mostly uncomplicated, and greater uncertainty appears only when strict requirements on water leakage are formulated. One conclusion from the present study is that a more planned and general application of the observation methods in Sweden presupposes a parallel development of capabilities, forms of contract and principles for organizing collaboration in projects. Such a development has begun already, and in several current large underground projects a more flexible collaboration in design and construction has been established. In the short run, further studies should be oriented towards investigating the possibilities for flexibility that arise in these projects, how they are exploited and how contractual and organizational forms can be designed.

Keywords: observational method, underground excavation, Eurocode, contract, cooperation, organization, partnering

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

I såväl Sverige som andra länder finns erfarenheter av fördyringar, kvalitetsproblem, konflikter och förseningar i byggprojekt. Problemen har särskilt uppmärksammats i undermarksprojekt, där felaktiga antaganden om bergets egenskaper kan leda till mycket stora kostnadsökningar. Många menar att man inom svenskt undermarksbyggande behöver bli bättre på att tydligt identifiera och fördela risker för den osäkerhet som härrör från att markförhållandena inte är helt kända vid tidpunkten för projekteringen. Detta skulle leda till mindre konflikter och misstro och skapa förutsättningar för ett mer innovativt samarbete både i enskilda projekt och i mer långsiktig branschutveckling.

En möjlighet att ytterligare förbättra resurshushållningen i undermarksprojekt är att öka flexibiliteten i beslutsprocesserna. Traditionellt baseras dimensionering och val av produktionsmetod på en försiktig uppskattning av bergförhållandena, vilket kan leda till onödigt dyra konstruktionslösningar när osäkerheten om markens och bergets egenskaper är stor. Ett alternativ är då att istället tillämpa observationsmetoden (Peck, 1969; Powderham, 1998; Holmberg och Stille, 2007), som är en dimensioneringsmetod som gör det möjligt att anpassa konstruktionen till den information om geotekniska förhållanden som successivt framkommer under arbetets gång. Därmed kan man välja ett mindre kostnads- och tidskrävande utförande i de fall där detta visar sig möjligt.

Observationsmetoden i dess allmänna mening är väl beprövad, men det är betydligt vanligare att metoden används som en utväg (*best way out*) först när projektet stött på svårigheter som inte kan hanteras på annat sätt än att metoden är inplanerad från början (*ab initio*). Många (Powderham, 1998; Holmberg och Stille, 2007) menar dock att det finns en stor potential i att använda metoden redan från projektstart, särskilt vid tunnelkonstruktioner. En orsak till att detta inte görs kan vara att de traditionella kontrakts- och organisationsformerna inte är anpassade till den form av flexibel samverkan mellan beställare, konstruktör och entreprenör som metoden förutsätter. Enligt en rapport från CIRIA (Nicholson m fl, 1999) har intresset för observationsmetoden i Storbritannien förnyats under 1990-talet till följd av ett ökat tryck på att sänka kostnader. Utvecklingen har underlättats av att nya samverkans- och kontraktsformer som minskar klyftan mellan konstruktörer och entreprenörer har vuxit fram. Tendenser till en liknande utveckling mot mer innovations- och samverkansorienterade organisationsformer finns också i Sverige, bland annat genom det arbete som bedrivs av FIA, Förnyelse i anläggningssektorn.

För närvarande pågår en europaharmonisering av standarder för konstruktionsnormer där de nuvarande svenska konstruktionsnormerna successivt kommer att fasas ut under perioden 2006-2011 för att ersättas av europastandarderna, Eurokod. I den europastandard som rör geokonstruktioner utgör observationsmetoden en av tre alternativa dimensioneringsprinciper, där de andra tre är partialkoefficientmetoden, hävdvunna åtgärder samt modellförsök och provbelastning. Att observationsmetoden på detta sätt legitimeras och standardiseras kan också borge för att det kommer att bli vanligare att använda metoden på ett mer planerat sätt i framtiden (Stille m fl, 2003). Tillämpningen underlättas också av att den tekniska utvecklingen av mätmetoder ger nya verktyg och förutsättningar.

## **1.2 Syfte och genomförande**

Syftet med den här förstudien är att påbörja en mer systematisk utredning av de organisatoriska och kontraktsmässiga förutsättningarna för att tillämpa observationsmetoden på ett planerat sätt i svenska bergbyggnadsprojekt och föreslå inriktning på fortsatta studier.

Projektet omfattar en översiktlig litteraturstudie inom områden som kan vara relevanta: dels mer allmän litteratur kring hantering av osäkerhet i projekt och relaterade kontrakts- och ersättningsformer, dels litteratur som fokuserar mer specifikt på observationsmetoden och kontraktsformer relaterade till denna, och dels tidigare studier av problem och förutsättningar i svensk anläggningssektor med särskild hänsyn till bergbyggande. Inom ramen för studien har en workshop och ett referensgruppsmöte hållits med praktiker och forskare som har stor erfarenhet av bergbyggnadsprojekt. Fyra längre intervjuer och några kortare samtal har också genomförts.

## **1.3 Rapportens uppläggning**

Nästa avsnitt utgörs av en litteraturöversikt som inleds med en kort introduktion till observationsmetoden och därefter sammanfattar mer generell forskning kring hantering av osäkerhet i projekt och relaterade kontraktsfrågor. Några mer tillämpade svenska studier inom området beskrivs också. Sedan följer ett avsnitt som redogör för de empiriska resultaten i projektet. Rapporten avslutas med en diskussion med slutsatser samt förslag till fortsatt forskning.

## 2. Litteraturöversikt

### 2.1 Observationsmetoden

I den nya Eurokod EN 1997-1:2004, Geotechnical design, anges partialkoefficientmetoden som huvudprincip för dimensionering av geotekniska konstruktioner. En strikt tillämpning av denna metod för exempelvis samverkanskonstruktioner i berg kan dock leda till orimliga beräkningsresultat, och observationsmetoden kan då vara ett alternativ. Metoden innebär i en enkel form att beslut om exempelvis förstärkningsinsats baseras på observationer under byggandet (till exempel resultat av deformationsmätningar). För en strikt tillämpning måste dock vissa förutsättningar vara uppfyllda. Huvudkravet i standarden för att tillämpa observationsmetoden är att det skall visas att möjligt beteende (ovan exemplifierat med deformationer) faller inom det beteende som är acceptabelt. Åtgärder ska vara fastlagda för olika möjliga scenarier och ett kontrollprogram ska upprättas som underlag för att successivt välja konstruktionsalternativ (se exempelvis Holmberg och Stille, 2007). En tillämpning enligt anvisningarna i Eurokod förutsätter att det före produktionsstart gjorts bedömningar av möjliga bergförhållanden, och därutöver att konstruktionsalternativ utarbetats för samtliga scenarier som bedöms vara sannolika.

Enligt Powderham (1998) skall det konstruktionsalternativ som väljs som utgångspunkt helst baseras på ett antagande att bergets egenskaper är något sämre än vad som bedöms som mest sannolikt. Den initiala designen skall också representera en risknivå som alla parter kan acceptera. Under arbetets gång sker en planerad revision av konstruktionsalternativen, baserad på de verkliga erfarenheterna. De strikta kraven på förundersökningar, åtgärder i form av alternativa konstruktionslösningar, kontrollåtgärder och planerad revision skiljer observationsmetoden (enligt Eurokod) från det bredare begreppet ”aktiv design”.

Observationsmetoden innebär alltså att det behövs minst två fullt utvecklade lösningar, plus preciserade kriterier för vilka observationer/mätvärden som ska ligga till grund för vilket alternativ som ska väljas (Nicholson m fl., 1999). En risk är att mäta för mycket och tappa fokus på de viktigaste kriterierna. Såväl den engelska (Nicholson m fl (1999) som den svenska (Holmberg och Stille, 2007) rapporten framhåller att det även krävs fackmannamässiga bedömningar av den sammanlagda effekten av olika data, och det behövs dagliga möten mellan nyckelpersoner inom projektering och övervakning. Holmberg och Stille (2007) ser att det finns ett utvecklingsbehov främst när det gäller uppföljning under produktionen (mätning och tolkning av mätdata), medan dagens beräknings- och dimensioneringsverktyg kan användas även vid tillämpning av observationsmetoden.

Observationsmetoden förutsätter alltså både ökade projekteringsinsatser i tidiga skeden och större insatser för uppföljning och anpassning under produktionen. Större krav ställs också på kompetensen på arbetsplatsen. Eftersom observationsmetoden är resurskrävande menar Nicholson m fl. (1999) att det är viktigt att policyvägen slå fast när det är lämpligt att använda den. Vid tunneltillämpningar anser de att metoden inte bör användas när geologin är homogen, det vill säga att skillnaden mellan de förutsättningar som bedöms som mest sannolika (*most probable conditions*) och de som bedöms som mest ogynnsamma (*most unfavourable conditions*) är liten. En effektiv kontinuerlig produktion av en konstruktion med något högre säkerhet kan då vara att föredra.

När det gäller svenskt bergbyggnad menar Holmberg och Stille (2007) att osäkerheten huvudsakligen gäller lägesbestämning av olika bergkvaliteter, och att detta är så vanligt att observationsmetoden skulle kunna användas i en stor del av alla undermarksprojekt.

Observationsmetoden är alltså en metod för att hantera osäkerhet i undermarksbyggnad. I nästa avsnitt sammanfattas mer generell forskning kring strategier för att hantera osäkerhet i projekt.

## 2.2 Hantering av osäkerhet i projekt

Projekt definieras i organisationslitteraturen som temporära åtaganden med en tydlig början och avslutning. Traditionellt har forskning och metodutveckling inom projektledningsområdet utgått från att projektet delas in i olika aktiviteter som resurssätts och tidplaneras utifrån sina inbördes beroenden. En vanlig uppfattning är att ändringar blir dyrare och leder till större förseningar ju senare de uppkommer, och i både teori och praktik har det ofta varit starkt fokus på att utreda förutsättningar och planera projektgenomförandet så att behovet av sena ändringar minimeras.

Under senare år har emellertid detta traditionella projektledningsparadigm alltmer kommit att ifrågasättas (Dvir och Lechler, 2004; Pollack, 2007). Man menar då att det i praktiken ofta har stora fördelar att kunna anpassa projektets genomförande och mål till ändrade förutsättningar eller ny kunskap som successivt utvecklas under projektgenomförandet (Kreiner, 1995). Det finns också en utbredd uppfattning att projekt har blivit allt mer komplexa så att behovet av flexibilitet har ökat, vilket ställer krav på nya former för projektledning (Williams, 1999; Shenhar m fl, 2002; Olsson, 2006). Komplexitet definieras då gärna i termer av differentiering, det vill säga hur många deluppgifter som ingår, hur beroende dessa är av varandra samt graden av osäkerhet (Williams, 1999).

Man har också funnit att vissa aktörer är mer positivt inställda till flexibilitet och förändringar än andra, och Kreiner (1995) menar att projektledaren ofta blir en *guardian of efficiency*, medan projektägaren blir en *guardian of relevance*. Detta bekräftades av en undersökning av 18 norska byggprojekt av olika typer (sjukhus, offshore, infrastruktur, försvar m m), där det konstaterades att intressenter med incitament att leverera på tid och budget var de som var mest negativa till förändringar (Olsson, 2006). Exempelvis såg projektledare som fanns i ägarens organisation mer positivt på förändringar än vad externa projektledare gjorde.

Pollack (2007) konstaterar att både forskning och praktik inom projektledningsområdet traditionellt har styrts av ett hårt paradigm, med fokus på tydliga mål som konkretiseras och bryts ned i deluppgifter för att kunna hanteras av teknikbaserade planerings- och styrsystem (*work breakdown structures, critical path method*, osv). Mjukare angreppssätt som baseras på en större förståelse för vad som styr mänskligt beteende blir dock allt vanligare. Projektledaren blir då mer av en facilitator som ska motivera och skapa delaktighet än en expert som styr genom order och formella incitamentsstrukturer. Fokus blir då mer på att strukturera och formulera problem än på att lösa dem utifrån vissa givna förutsättningar. I en undersökning av 127 projekt från olika sektorer fann Shenhar m fl (2002) att det var stor skillnad på vilka ledningsstrategier som var framgångsrika för projekt med olika grad av teknisk osäkerhet och komplexitet. Bland annat varierade behovet av och inriktningen på planering, uppföljning och skriftlig kommunikation.

Baserat på en genomgång av projektstyrningslitteraturen identifierar Olsson (2006) olika strategier för att hantera krav på flexibilitet. Ett sätt är att öka flexibiliteten hos produkten, så att den kan användas för flera olika ändamål (generalitet) eller enkelt anpassas till nya användningsområden. Produkten kan även modulariseras, det vill säga delas in i olika delar som inte är beroende av varandra. Ett annat sätt är att göra besluts- och genomförandeprocessen mer flexibel. Tre strategier för att uppnå flexibilitet i processen är:

- *late locking*, det vill säga att man lägger mer tid på att mer explorativt utreda olika alternativ i ett tidigt skede. När projektet väl är låst genomförs det traditionellt.
- en process där läsning av olika delar sker stegvis, exempelvis genom milstolpar.
- *contingency planning*, där man specificerar en huvudplan men också ett antal alternativplaner som kan aktiveras om det behövs. Observationsmetoden är ett exempel på en sådan strategi.

Olsson (2006) analyserade även vilka strategier som faktiskt använts för att hantera flexibilitet i de projekt han studerade och fann att *late locking* användes i fem fall, stegvis läsning i ett fall och *contingency planning* likaså i ett fall. I totalt tio fall gjordes så stora förändringar att man kan säga att det blev en flexibel process, men endast i tre av fallen var denna flexibilitet planerad. Det finns alltså en tendens att underskatta behovet av att planera strategier för att hantera flexibilitet. I denna terminologi kan observationsmetoden i första hand beskrivas som en tillämpning av *contingency planning*, där man specificerar en huvudplan men också ett antal alternativplaner som kan aktiveras om det behövs. Det finns även inslag av *late locking* genom att mer tid läggs på att utreda olika alternativ i ett tidigt skede. Andra former av samverkan som inte har samma krav på att utarbeta alternativ i förväg, skulle snarare kunna definieras som stegvis läsning.

### 2.3 Kontrakt i temporära affärsrelationer

Mycket av projektledningsforskningen handlar i dag om hur stora, tekniktunga organisationer projektifieras, det vill säga att verksamheten till stor del börjar drivas i projektform. Även om utomstående företag kan ingå i projekten behandlas kontraktsaspekter sällan mer ingående av forskarna. Det finns emellertid en mer traditionell litteratur kring val av ersättningsformer, särskilt för byggprojekt med temporära affärsrelationer. Det generella problemet kan beskrivas som att en part ingår ett avtal med en annan part om att utföra ett arbete där förutsättningarna för arbetet inte är fullständigt kända för någondera parten när arbetet påbörjas. Under arbetets gång kommer det fram ny kunskap om förutsättningarna. Den nya kunskapen är sådan att den aktualiserar en ändring i resursinsatser eller metoder för att genomföra det fortsatta arbetet.

Detta generella problem uppträder typiskt i tunnelarbeten och vid grundläggning där det oftast inte är ekonomiskt effektivt att göra en fullständig förundersökning av bergets eller markens egenskaper. Mer eller mindre liknande situationer finns vid ombyggnad av gamla hus eller, för att gå utanför byggvärlden, inom kirurgi och vid förvärv av företag (har det köpande företaget adekvata procedurer för *due diligence*?). För att minska osäkerheten för bägge parter och möjliggöra ett bättre val av prisreglering för arbetet kan köparen då välja att i princip sätta upp ett antal villkorskláusuler i kontraktet. Dessa kláusuler kan vara hämtade från en etablerad standard eller specialskrivna. Med ett ”bättre val av prisreglering” menas att upplägget närmar sig den teoretiskt optimala riskfördelningen mellan parterna. I

totaloptimeringen av resurser och risker ingår även resursinsatserna för förundersökningar (där även den andra parten redan som anbudsgivare kan tänkas göra egna förundersökningar).

Det etablerade teoretiska synsättet är att den part som bäst kan hantera en risk också är den som ska ansvara för den (se van Staveren, 2006; Turner och Sinister, 2001). Riskfördelning i byggprojekt bestäms av ett antal olika faktorer där de viktigaste är entreprenadformen (vilken part som ansvarar för konstruktionen, det vill säga om det är en total- eller utförandeentreprenad) och ersättningsformen. Traditionellt genomförs byggprojekt som utförandeentreprenader. I Sverige är totalentreprenader vanliga, men främst inom husbyggandet och ofta i en styrd form som inte baseras på funktionskrav utan snarare på ganska detaljerade systembeskrivningar. I undermarksprojekt är totalentreprenader fortfarande ovanliga, särskilt i USA (Munfah, 2006). Totalentreprenaden anses ofta vara en mer innovativ arbetsform, eftersom den ger incitament för entreprenören att arbeta med förbättringar som integrerar konstruktions- och produktionsaspekter (van Staveren, 2006). Ansvarsförhållandena blir också enklare när entreprenören har ansvar för både konstruktion och utförande. Den har emellertid också nackdelar i att beställaren får mindre insyn i och påverkan på detaljutförandet (Munfah, 2006). Det är inte bara projektets egenskaper som avgör vilken genomförandeform som är lämplig, utan en mängd andra faktorer som marknads- och konkurrensaspekter och beställarens kompetens, resurser och vilja att ta risk (Luu, Ng och Chen, 2003; BKK, 2007).

De två huvudprinciperna för att reglera ekonomisk ersättning för ett uppdrag är fast pris och löpande räkning. I det förra fallet ersätts entreprenören enligt det pris som fastställs i kontraktet, medan ett löpanderäkningavtal innebär att ersättningen baseras på de kostnader entreprenören verkligen haft. Vanligen anses det vara klokt av beställaren att välja löpande räkning när osäkerheten är stor medan fast pris är lämpligt när det finns en större säkerhet och bättre förutsättningar att jämföra olika anbudsgivares priser. I verkligheten är situationen mer komplicerad eftersom det finns ett antal olika varianter och mellanformer som innebär att vissa arbeten eller vissa poster kan ersättas till fast pris. I ett mängdkontrakt prissätts mängder eller enhetstider för olika arbeten (à-priser), och entreprenörens ersättning kopplas till utförd mängd arbete (BKK, 2007). I England baseras fastprisavtal för utförandeentreprenader på detaljerade mängdförteckningar (bills of quantities), där entreprenören antingen ersätts enligt de mängder som specificeras i förteckningen, eller med detta à-pris multiplicerat med de verkliga mängderna (reglerbara mängder/*remeasurement contract*) (Murdoch och Hughes, 2006). Den senare formen är vanlig vid markarbeten, både i Sverige och i andra länder. Ändå ses mängdkontrakt utomlands ofta som en form av fastprisavtal, som alltså förknippas med utförandeentreprenader och situationer med relativt låg osäkerhet (se t ex Turner och Sinister, 2001; Winch, 2003 och Murdoch och Hughes, 2006).

En nackdel som ibland nämns med sådana reglerbara mängder är densamma som för löpande räkning, det vill säga att det saknas incitament för entreprenören att söka efter möjligheter till förbättringar (Turner och Sinister, 2001). Det är realistiskt att föreställa sig att anbudsgivare anpassar sin à-prissättning inte bara efter sina troliga kostnader utan också efter hur man bedömer att de mängder som beställaren anger kommer att förhålla sig till det verkliga utfallet (Ewerhart och Fieseler, 2003; Missbauer och Huber, 2006). Här kan samhällsekonomisk effektivitet, det vill säga att den anbudsgivare som har bäst kunskap om

verkliga förhållanden belönas, kollidera med rättvisetänkande. Dessa frågor har särskilt stor betydelse i länder som Österrike (Schneider och Speigl, 2004) och Schweiz med djupt ligande tunnlar och särskilt svårförutsägbara förhållanden i anläggningsprojekt. Det har där lett till en förhållandevis välutvecklad kontraktspraxis.

När det gäller undermarksprojekt är alltså ansvaret för markförhållanden en viktig aspekt att reglera. I princip finns två alternativ (van Staveren, 2006; Munfah, 2006):

- att entreprenören ansvarar för markrisken (common law rule). Detta gäller bland annat i USA.
- att man inför en *differing site conditions*-klausul, DSC, i kontraktet. Detta innebär att beställaren tar en viss del av markrisken och därigenom får ett lägre anbud genom att entreprenören sätter sin riskpremie lägre. Markförhållanden kan vara annorlunda antingen genom att de skiljer sig från vad som är rimligt att anta utifrån informationen i kontraktet, eller från dem som normalt påträffas i det aktuella geografiska området.

Eftersom diskussioner kring annorlunda markförhållanden ger upphov till många tvister har man i USA under 1990-talet utvecklat en modell för att beskriva vilken typ av förhållanden som ska betraktas som annorlunda (se exempelvis van Staveren, 2006). Modellen kallas för Geotechnical Baseline Report (GBR), och bygger på att man identifierar *baselines* (även andra begrepp används) som tydligt definierar hur ansvaret för markförhållanden fördelas på parterna i kontraktet. Baselines är tröskelvärden för olika parametrar, t ex antal block, hållfasthet hos jordlager och grundvattennivåer, där entreprenören har ansvaret upp eller ned till ett visst värde och beställaren tar risken om förhållanden är värre än den nivå som definieras av baselinevärdet. Även här finns dock potentiella faror, exempelvis att det blir så många baselines att riskfördelningen blir oöverskådlig, eller att baselines definieras så konservativt att entreprenören hindras att välja den mest effektiva produktionsmetoden (van Staveren, 2006).

I många fall möts alltså en osäkerhet i geologiska förutsättningar med mer detaljerade kontrakt, där risker identifieras, definieras och fördelas mellan parterna på ett så tydligt sätt som möjligt. Det finns emellertid också en utbredd uppfattning att många undermarksprojekt startas och upphandlas utan att förutsättningarna för att göra en tillräckligt bra riskbedömning och kontrollerad riskallokering är uppfyllda. I en internationell debatt kring beslutsprocesser i samband med stora infrastrukturprojekt menar där forskare till och med att aktörer medvetet förser politiker och allmänhet med alltför optimistiska kostnads- och intäktsuppskattningar i syfte att få projekt startade (Flyvbjerg m fl, 2003). En relaterad kritik är att de offentliga beställarna överlåter mer av både riskanalys och själva risken på entreprenörer, mycket på grund av att de påverkas av budgetorienterade politiker att leverera kostnadsuppskattningar med låg osäkerhet även när det är mycket svårt att förutsäga naturförhållandena (Bröchner, Håkansson och Hässler 2006). Om förfrågningsunderlagen inte är tillräckligt tydliga skapas dock lätt en *winner's curse*-situation, det vill säga den förbannelse som ligger i att enbart entreprenörer som medvetet eller av misstag lämnar orealistiskt låga anbud har en chans att få kontraktet (se till exempel Bergström m fl, 2003). Några erfarenheter från stora infrastrukturprojekt på totalentreprenad i utlandet redovisas i ett senare avsnitt av rapporten.

Men som vissa större projekt på senare år visar är inte trenden att lägga en ökad risk på entreprenören enhetligt: för den stora Birecikdammen tog turkiska staten en ovanligt stor del av riskerna (Propersi och Gressel, 2006), och även för anläggandet av Heathrow Terminal 5 var det fråga om ett utökat beställaransvar. Överhuvudtaget har vissa vedertagna samband mellan å ena sidan innovation och effektivitet och å andra sidan ersättnings- och entreprenadformer kommit att luckras upp de senaste 10-15 åren. Det finns en internationell trend att antalet innovativa kontrakt i undermarksbyggandet ökar, och van Staveren (2006) menar att den kan vara så att utvecklingen går från traditionella kontrakt via fler totalentreprenader till partneringskontrakt med delad risk, som enligt hans mening i många fall är den bästa formen att hantera mark- och bergrisker. Synen på kontrakt och ersättningsformer i sådana relationer behandlas nedan.

## 2.4 Kontrakt och samarbete

Litteraturen kring samverkan mellan organisationer i allmänhet är omfattande, men inte heller här behandlas kontrakten särskilt ofta. Delvis beror detta på att själva existensen av ett formellt kontrakt av många forskare har setts som en indikation på att förhållandet inte innehåller någon nära samverkan utan är mer *arm's length*, det vill säga omfattar rätt litet av interaktion, är baserat på tydliga specifikationer och dessutom kanske är upphandlat i konkurrens till lägsta pris. Forskningen har i stället tenderat att fokusera på relationer där det under lång tid har vuxit fram ett förtroendebaserat samarbete mellan två parter. I detta perspektiv anses styrningen av samverkansrelationer vara informell och baserad på sociala normer och underförstådda överenskommelser som utvecklas successivt under relationens gång (Macaulay, 1962; Macneil, 1978). Kontrakt och förtroende ses som substitut, där kontrakt bara behövs när det inte finns förtroende. Formella kontrakt uppfattas då som i bästa fall värdelösa (om än dyra) och i värsta fall skadliga, genom att de signalerar misstro och därmed inspirerar till opportunistisk och smarthet snarare än förtroendebaserat samarbete (Malhotra och Murnighan, 2002).

I takt med att det har blivit vanligare att företag och andra organisationer ägnar sig åt outsourcing av delar av sin verksamhet till andra företag har det emellertid uppstått delvis nya typer av relationer, som kräver ett nära samarbete men där det finns en högre grad av centralisering, planering och kontroll. Formella kontrakt är då ett nödvändigt och naturligt inslag. Studier har då funnit att en formalisering inte alls behöver ses som ett hot mot relationen, utan snarare kan stärka samarbetet (Poppo och Zenger, 2002). Utgångspunkten är i så fall att aktörer kan handla på ett sätt som inte gynnar organisationens övergripande mål därför att man inte har haft tillräcklig information, och alltså inte enbart på grund av felaktiga incitamentsstrukturer. Kontrakt ses då som kunskapsbärare, där långa och detaljerade kontrakt inte alls behöver vara uttryck för misstro utan kan avspegla en kommunikations- och läroprocess. Arbetet med att upprätta ett kontrakt betyder att parterna tvingas att tänka igenom de svårigheter som uppdraget innebär och genererar då också en ökad samsyn kring detta (Vlaar m fl, 2006). På liknande sätt ger formella system för uppföljning av kontraktskrav underlag för förbättringsarbete och input till diskussioner, förutsatt att ledningen genom sin attityd tydligt kommunicerar att det är detta som är avsikten.

Hur ser det då ut i byggandet? Även om formella kontrakt är mer regel än undantag i temporära, projektbaserade relationer där möjligheterna och incitamenten att utveckla gemensamma kulturella normer är mindre, finns det hos vissa en skepsis mot formalisering av

samverkansaspekter även i sådana relationer. Med en sådan syn kan slutsatsen då antingen bli att man inte behöver några kontrakt i samverkansprojekt – det räcker med förtroende – eller att det går bra med vilket kontrakt som helst eftersom det ändå inte ska användas. I Egan-rapporten (1998), som har legat till grund för mycket av den utveckling av partneringrelationer som har ägt rum i Storbritannien, sägs följande om kontrakt i allmänhet:

The Task Force wishes to see [...] an end to reliance on contracts. Effective partnering does not rest on contracts. Contracts can add significantly to the cost of a project and often add no value for the client. If the relationship between a constructor and employer is soundly based and the parties recognise their mutual interdependence, then formal contract documents should gradually become obsolete.

I Storbritannien finns emellertid flera standardkontrakt särskilt för partneringrelationer. Dessa kontrakt fokuserar på att så långt som möjligt säkerställa att parterna arbetar enligt principer som främjar förtroende och effektivt samarbete. De kan då innehålla krav på att upprätta avsiktsförklaring, mötesstrukturer och dagordningar, riskhanteringsprocesser, *value engineering*-klausuler, mätbara mål, *early warning systems* och konflikthanteringssystem. Också i Sverige har denna typ av kontrakt blivit vanligare, även om det också finns många som menar att det som har störst betydelse är att sätta ihop ett bra team och att det kan vara negativt att styra in deras samarbete i färdiga mallar. En vanlig diskussion i Sverige är om man kan använda AB-avtalen i samverkansprojekt eller om dessa formar parternas intressen på ett sådant sätt att ett närmare samarbete inte är möjligt. Det vanligaste torde dock vara att använda AB-avtalen. I LOU-projekt kan entreprenörer upphandlas tidigt på andra kriterier än kontraktssumman, med en avstegsmöjlighet om projekteringen visar att projektet inte ryms inom fastställd budget.

Det finns också olika uppfattningar i litteraturen när det gäller vilka ersättnings- och entreprenadformer som är lämpliga i samarbetsinriktade relationer, även om det i allmänhet anses vara en förutsättning att kontraktet upplevs som rimligt och rättvist. En vanlig åsikt är att det är viktigt att det finns någon form av incitament för att entreprenören ska motiveras att arbeta för att uppnå projektets mål. Det kan antingen vara bonussystem som kopplas till någon form av måluppfyllelse, eller ett kontrakt där beställaren och entreprenören (och ibland även andra parter) delar på besparingar och kostnadsökningar i förhållande till en i förväg definierad rikt kostnad. Andra menar emellertid att sådana kostnadsincitament i sig tenderar att skapa problem, eftersom reglerna för ändring av rikt kostnaden ofta är så diffusa att det kan uppstå diskussioner som liknar dem om ändrings- och tilläggsarbeten i ett fastpriskontrakt. En syn är att rikt kostnadskontrakt förutsätter att osäkerheten är lagom stor och att det måste finnas möjlighet för entreprenören att påverka utfallet av incitamentet (Broome, 2002). En ytterligare möjlighet är alliansformen, där alla centrala parter ingår ett avtal där man delar på risk och möjligheter i ett projekt. Överhuvudtaget har det dock varit större fokus på incitament för entreprenörer än för projektörer (och allra minst för beställare).

När osäkerheten är för stor eller när beställaren vill ha en absolut kontroll över alla aspekter i utförandet kan man istället använda avtal där entreprenören upphandlas tidigt och medverkar i projekteringen, men där beställaren behåller både risk och makt. Exempel på sådana projekt är byggandet av Heathrow Terminal 5, med BAA som byggherre,

där åtminstone en del har genomförts med tillämpning av observationsmetoden, och (på hussidan) Whites nya Stockholmskontor vid Skanstull. Man tänker sig då att konsulter och entreprenörer i stor utsträckning motiveras av utsikter till kompetensutveckling, goda referenser och framtida uppdrag. Bonussystem är dock förenliga även med ett sådant arbets sätt. Många upplever att fastpriskontrakt och partnering inte alls hör ihop, men det är också fullt möjligt att göra en form av tvåstegsupphandling. I så fall ersätts parternas arbete i projekteringsskedet enligt löpande räkning, och man kommer fram till en byggnadsutformning som inte innehåller någon större osäkerhet utan passar bättre för ett fastprisavtal (BKK, 2007).

Ersättningsformerna varierar alltså mycket för samverkansprojekt, och detta gäller även ansvaret för projekteringen. Ett samverkansprojekt kan vara ett alternativ till totalentreprenad, eftersom entreprenören kan komma in tidigt så att byggherren kan få med sig produktionskunnandet utan att förlora inflytandet över utförandet. Många samverkansprojekt på hussidan är generalentreprenader, men totalentreprenader är också vanliga. Entreprenadformen blir helt enkelt en mindre fråga när den inte bestämmer arbetsgång och kommunikation, utan inflytandet över projekteringen är gemensamt.

## 2.5 Kontrakt och organisation för observationsmetoden

Trots att organisatoriska och kontraktsmässiga aspekter anses ha stor betydelse för i vilken mån observationsmetoden tillämpas har de inte varit föremål för lika mycket forskning och utveckling som de mer tekniska och metodmässiga problemen. Powderham (1998) berör kontraktsmässiga förutsättningar kort, men inskränker sig till att förordar totalentreprenadkontrakt. Den främsta anledningen är för honom att utförandeentreprenader medför en motsättning mellan konstruktör och entreprenör. Han föreslår också att man inkluderar en *value engineering*-klausul i kontraktet. *Value management/engineering* är ett strukturerat arbets sätt för att identifiera först behov och krav och sedan olika lösningar som uppfyller dessa (se t ex SAVE International, 2007). En central aspekt är att alla parter har rätt att komma med förslag som sparar tid eller kostnader. Parternas procentandel av besparingar kan gärna avspegla den totala riskfördelningen i projektet. Beställaren får avvisa alla förslag, men måste ge skäl. Omarbetade förslag som tar hänsyn till beställarens invändningar får föras fram.

I rapporten från CIRIA (Nicholson m fl, 1999) konstateras att det är viktigt att parterna har ett bra samarbetsklimat och att kontraktsformen är avgörande för hur väl tillämpningen av observationsmetoden lyckas. Helst ska kontraktet ha rättvis riskfördelning, tillräcklig flexibilitet och vinstdelning. Även om det finns exempel på att observationsmetoden tillämpats med gott resultat både i utförandeentreprenader och i totalentreprenader förordar Nicholson m fl (1999) totalentreprenad, delvis på grund av att ändringshanteringen i utförandeentreprenader ofta är tung. De anser dock att det är möjligt att använda utförandeentreprenader om en *value engineering*-klausul införs som fördelar besparingar som görs med hjälp av observationsmetoden mellan parterna.

Vid en totalentreprenad till fast pris, eventuellt med övertagande av beställarens konsulter (*novation contract*) menar Nicholson m fl (1999) att beställaren gynnas genom att den entreprenör som inser att det finns effektivitetsvinster att göra till exempel med observationsmetoden ger ett lägre anbud. Ansvarsförhållandena blir också enkla när totalentreprenören har

det fulla ansvaret för observationsmetoden. En risk som framhålls är om beställarens konsult som har gjort upphandlingsunderlaget saknar kompetens att bedöma sidoanbud. Det kan betyda att den entreprenör som föreslår en observationsmetodslösning inte har något chans att tilldelas kontraktet. Ett ännu större problem är att det ofta finns krav på att beställaren ska godkänna konstruktionen, men att denne inte har något intresse av att acceptera några förändringar. Därför menar man att en *value engineering*-klausul är nödvändig även i en totalentreprenad. I både utförandeentreprenader och totalentreprenader ser man ett behov av att se över incitament för konstruktörer och kontrollansvariga, och eventuellt även för tredje part (jämför Bröchner, Håkansson och Hässler, 2006).

Holmberg och Stille (2007) ser utvecklingen av kontrakts- och ersättningsformer för att reglera anpassning av konstruktionslösningar i utförandeskedet som en förutsättning för tillämpning av observationsmetoden. Här ser de en klassificeringsmetodik som central, där olika bergklasser eller hydrogeologiska klasser identifieras och kopplas till åtgärdsklasser. Denna indelning kan sedan ligga till grund för prissättning.

Observationsmetoden innebär också en ökad interaktion mellan konstruktörer och entreprenörer jämfört med traditionella metoder, och denna interaktion behöver ledas och samordnas. Projektmedlemmarnas engagemang och vilja att lösa problem är avgörande för om man lyckas, vilket gör ledarskap och organisation viktigare än i andra projekt (Nicholson, m fl, 1999). En annan förutsättning är att det finns tillräckligt hög teknisk kompetens i projektet. En av anledningarna till att Nicholson m fl (1999) förordar totalentreprenad är att entreprenörens platsorganisation kanske inte uppfyller de krav som ställs på kompetens och att det kan bli problem på grund av att konsult- och entreprenörsrollerna avviker från dem som är vanliga i utförandeentreprenad. Än mer grundläggande är dock frågan om det överhuvudtaget finns tillräcklig kompetens hos olika parter i anläggningssektorn. Stille m fl (2003) menar att kompetensutvecklingen i Sverige har hämmats av att projekteringen i alltför hög grad styrts av normliknande regelverk baserade på beprövad erfarenhet, vilket har gjort att det inte har funnits tillräckliga drivkrafter för att utveckla nya konstruktions- eller produktionsmetoder. De menar att det finns ett mer allmänt behov av att utveckla svensk ingenjörskonst, och ser en ökad användning av observationsmetoden som en drivkraft för detta.

Det finns några svenska studier som särskilt behandlar problematiken i anläggningsbyggande. Dessa summeras i nästa avsnitt. Därefter redogörs för resultat från de workshops och intervjuer som genomförts inom ramen för denna förstudie.

## 2.6 Svenska studier av kontrakt och samverkan i anläggningsbyggande

De studier som behandlas i detta avsnitt är dels två rapporter från Nätverket Bergbyggarna, en pågående studie av hur förfrågningsunderlag kan utformas för injekteringsarbeten, en uppföljning av en av Vägverkets funktionsentreprenader och, slutligen, den tidigare nämnda svenska studien av internationella totalentreprenader i stora infrastrukturprojekt.

### *Nätverket Bergbyggarna*

Nätverket Bergbyggarna, som består av representanter från beställare, konsulter och entreprenörer, har genomfört två studier för att identifiera framgångsfaktorer i svenskt

bergbyggnade (Bergström m fl, 2003 och Malmatorp, 2007). Huvudpunkterna i den bild som ges av problemen är att:

- anbudstiderna är för korta,
- anbuderna ofta skiljer sig åt med 20-40 %,
- beställarna lägger över för mycket risk på entreprenörerna, som i vissa fall har gjort stora förluster. Exempelvis överläts ansvaret för bergets beskaffenhet. Man konstaterar att flera entreprenörer har minskat sin verksamhet inom undermarksbyggnade och att konkurrensen därmed blivit mindre,
- det är vanligt att projekt startas med orealistiska kostnadsuppskattningar,
- graden av osäkerhet i kostnadsuppskattningarna inte finns med i beslutsunderlaget,
- förfrågningsunderlagen är alltför omfattande och komplexa, och ofta innehåller avvikelser från AB som gör riskerna ännu mer svåröverskådliga,
- tidplanen ofta är så pressad att produktionen blir onödigt dyr,
- beställarens byggledning på plats saknar ofta tillräcklig kompetens och befogenheter för att ge snabb respons när det uppstår behov av förändringar i produktionen eller entreprenören kommer med förslag på förbättringar,
- det finns en grundmurad misstro mellan parterna som hindrar effektiva organisationsformer.

Den första rapporten låg till grund för ”10-punktsprogrammet för effektivt bergbyggnade” som antogs av Förnyelse i anläggningssektorn, FIA ([www.fiasverige.se](http://www.fiasverige.se)). Centrala områden i programmet är tydligare riskfördelning och effektivare kommunikation:

1. Realistiska tider
2. Avgränsade entreprenader
3. Använd AB, ABT, ABK, AMA etc
4. Tydlig riskfördelning mellan parterna. Dokumenterade riskanalyser skall ingå i förfrågningsunderlaget. Entreprenören skall redovisa och meddela identifierade risker och i sitt anbud visa hur de skall hanteras.
5. Information om förutsättningarna vid samtidig och muntlig genomgång.
6. Ange typmetoder.
7. Redovisa arbetsmetoder inklusive logistik.
8. Koordinera organisationerna för beställare, projektör och entreprenör så att kontaktvägarna blir effektiva.
9. Tillämpa tvåkuvertssystemet och undvik värderingsmodeller som endast tar sikte på lägsta pris.
10. Kompensera för störningar som inträffar till följd av avvikande förutsättningar.

I uppföljningsrapporten (Malmatorp, 2007) konstateras att såväl anläggningsegenskaper som genomförandekostnad och tidpunkt för idrifttagande oftast slås fast när det politiska genomförandebeslutet fattas. Eftersom beställarna sällan kan eller vill begära ökad projektbudget hanteras kostnadsökningar som upptäcks mellan genomförandebeslut och upphandling av entreprenörer i allmänhet på något av följande sätt:

- genom att välja billigare tekniska lösningar som ger högre drifts- och underhållskostnader.

- genom att man chansar, det vill säga utgår från att vissa risker inte kommer att falla ut eller kommer att kunna hanteras genom ”nytänkande”.
- genom att beställaren säljer osäkerheterna till anbudsgivarna, som får ange en riskpremie i anbudet. Detta gynnar den anbudsgivare som har den lägsta riskpremien, vilket ofta är den som gjort den mest realistiska kostnads- och riskuppskattningen.

När det gäller entreprenadupphandling behandlas också förutsättningarna för att uppnå tillräcklig transparens i anbudet för att kunna jämföra dem på ett rättvisande sätt. I anläggningsprojekt är det vanligt att använda ersättningsformen fast pris med reglerbara mängder, och principiellt anser Malmtoorp (2007) att detta är en lämplig form för att hantera bergbyggnadsprojekt med stora osäkerheter. Han menar dock att det ofta finns betydande osäkerheter och oklarheter i de mängdförteckningar som ingår i förfrågningsunderlaget och att risker för kostnadsökningar och skillnader i risknivå mellan anbud inte analyseras. Utan tillräcklig nedbrytning av kostnader kan entreprenören exempelvis frestas att spara in på driftsförstärkning, vilket innebär ökade risker på arbetsmiljösidan. I rapporten utvecklas därför en modell för riskanalys i samband med att förfrågningsunderlaget tas fram. Denna bygger på att man identifierar de viktigaste osäkerheterna relaterade till mängder och tider och bedömer deras sannolikhet. På så sätt får beställaren en bättre förståelse av de risker som finns och underlag för att arbeta systematiskt med att minska dessa, men det blir också lättare att jämföra anbud genom att det blir tydligare vilka antaganden som anbudsgivarna gjort och hur dessa påverkar osäkerheten i kostnadsuppskattningarna. Riskanalysen kan också göra att beställaren väljer att genomföra de mest osäkra momenten med löpande räkning som ersättningsform. Malmtoorp (2007) påpekar att en tillämpning av dessa principer förutsätter att beställaren kan hantera kostnadsökningar som motsvarar den kvarvarande osäkerheten.

#### *Utformning av förfrågningsunderlag för injekteringsarbeten*

Ett särskilt problemområde som identifierades bland annat i Nätverket Bergbyggarnas rapporter är ersättning för injekteringsarbeten i bergbyggande. Utgångspunkten är att kraven på täthet har ökat under senare år och att de etablerade ersättningsformerna inte fördelar riskerna på ett rättvist och effektivt sätt. Dagens ersättningsformer tar inte hänsyn till att behov av ökad injektering inte bara medför ökade kostnader för injekteringen i sig, utan även för att tunneldrivningen står still medan injekteringen pågår. Ett projekt för att ta fram förslag på hur förfrågningsunderlag och ersättningsformer för injektering kan utformas pågår i SveBeFos regi och en preliminär version av en rapport från projektet föreligger i konceptform (Brantberger, under arbete).

Arbetet baseras på en litteraturgenomgång, studier av förfrågningsunderlag från åtta projekt samt (planerade) intervjuer baserade på djupstudier av tre projekt. Genomgången av förfrågningsunderlagen visar att många krav formuleras på ett sätt som gör att de inte är entydiga och därmed inte heller verifierbara och kalkylerbara. Ersättning sker normalt med en fast ersättning per injekteringskärm eller hål och med à-priser per hål, bormeter eller cementmängd. I några projekt reglerades även pumptid. Injekteringsklasser definieras, men omfattningen av varje klass anges inte och det finns ingen koppling till ersättningsnivå. En central aspekt i de förslag på åtgärder som Brantberger formulerar är att utveckla hanteringen av injekteringsklasser, så att de exempelvis kopplas till pumptid per injekteringshål

och väntetider mellan att (om)injekteringen avslutas och att tunneldrivningen kan återupptas.

Brantberger menar dock att problematiken kring ersättning för injekteringsarbeten inte kan lösas fullt ut kontraktsvägen, utan att det behöver etableras ett samarbete baserat på öppenhet och förtroende mellan parterna. I likhet med Malmtorp (2007) konstaterar han också att förhållandena varierar så pass mycket mellan projekt att det är svårt att ge generella rekommendationer för ersättningsformer på en mer detaljerad nivå. Innan lämplig ersättningsform kan fastställas krävs alltså att de geotekniska osäkerheterna utreds och bedöms med avseende på hur riskerna skall fördelas mellan projektets parter.

#### *Svensk studie av internationella totalentreprenader*

Som tidigare nämnts finns en trend mot en ökad användning av totalentreprenader (TE) med funktionskrav. Bröchner, Håkansson och Hässler (2006) har studerat tre större internationella projekt genomförda på totalentreprenad. I samtliga fall visade sig kravspecifikationerna i TE-kontrakten vara delvis irrelevanta och svåra att ändra. Ändringsmotståndet berodde till viss del på att beställarna höll fast vid de initiala kraven, men också på de interna relationerna inom totalentreprenörens organisation. Konstruktörerna var i två fall upphandlade på fast pris och saknade också andra incitament för att optimera konstruktionen.

En annan observation var att projekteringsledningsfunktionen hos totalentreprenören var mycket viktig, eftersom det i flera fall uppstod konflikter mellan produktionens krav på snabba besked och ambitioner att utreda möjligheter att optimera konstruktionen. Författarna förordar en mer professionell riskhantering hos båda parter och menar att det i många fall är klokare att beställaren behåller mer av risken (jfr ITA, 1996), alternativt att entreprenören ges reell möjlighet att arbeta enligt dynamiska dimensioneringsmetoder. De understryker också att detta inte bara är en kontraktsfråga utan att organisatoriska aspekter som samlokalisering, workshops och rollfördelning har stor betydelse för det praktiska resultatet.

#### *Funktionsentreprenad Täby kyrkby-Rosenkälla*

Funktionsentreprenad Täby Kyrkby-Rosenkälla är ett projekt som följs av FIA där Vägverket har tillämpat en form av funktionsentreprenad med förlängd drifttid. I projektet fanns en överenskommelse som bland annat innebar att beställaren och entreprenören NCC delade på vinsten av förbättringar och också hade ett gemensamt kontor. Några av erfarenheterna var (FIA, 2007):

- Samtidig projektering och produktion var positivt för samarbetet mellan projektörer och entreprenörer, men kunde också vara stressande och gjorde att det inte fanns tid att pröva olika alternativ.
- Formerna för mottagningskontrollen är utvecklad och har varit snabbare och smidigare än normalt, men framför allt Vägverkets personal upplevde viss oklarhet i roller och ansvarsfördelning när deras synpunkter inte skulle vara beslutande utan rådgivande.

- Konsulter upphandlades av entreprenören till fast pris, vilket innebar att de förlorade på att utreda mer än nödvändigt. Beställaren upplevde inte entreprenör och konsult som en helhet, utan som separata organisationer med viss distans emellan
- Vägverket upplever att det större ansvaret har inneburit att entreprenören valt att förlita sig på beprövad teknik.

Sammantaget visar FIA-rapporten på att det har många fördelar att genomföra projektet på detta sätt, men att det samtidigt finns ett stort utvecklingsbehov när det gäller incitament, kommunikation och roller i projekteringen. I stor utsträckning är detta samma typ av problem som Bröchner, Håkansson och Hässler observerade, även om ändringsmotståndet verkade vara mindre i det svenska projektet.

### 3. Resultat i förstudien

#### 3.1 Fallstudier presenterade vid workshop

I projektet hölls en workshop den 12 dec 2007 med deltagare med stor erfarenhet av bergbyggande. Inledningsvis redogörs kortfattat för de projekt som presenterades av deltagare vid workshopen. Därefter sammanfattas synpunkter som kommit fram under mötesdiskussioner och intervjuer.

*Mitholztunneln (Lötschbergtunneln) och Hvalfjörður*  
(Stig Eriksson, Skanska)

Hvalfjörður på Island och Mitholztunneln (norra delen av Lötschbergtunneln i Schweiz) är två tunnelprojekt där observationsmetoden har tillämpats, men med mycket olika kontraktsformer. Hvalfjörður var en totalentreprenad (turn-keykontrakt) där mycket stor risk lades på entreprenören. Här var mängdförteckningen mycket kortfattad och omfattade endast fem poster.

I Mitholztunneln tog beställaren däremot större delen av risken. Projektet genomfördes som en utförandeentreprenad där ersättningsformen baserades på en detaljerad mängdförteckning, cirka 10.000 poster, samt ett antal specificerade mobiliseringsposter. Inför varje nytt moment gjordes en omfattande planering och istället för förskott fick entreprenören betalt för mobilisering, drift och demobilisering av exempelvis olika produktionsanläggningar. Ersättning och tidplanen reglerades genom indelning i olika bergklasser. Mitholztunneln hade mycket varierande geologi och bergtäckning, och från början identifierades 8 olika bergklasser som var och en motsvarade att entreprenören skulle driva tunneln ett visst antal meter per dag (från 12,5 till 1). Detta gjorde att tidplanen reglerades efter bergets egenskaper. Beställaren hade en platsorganisation med kompetens och befogenheter för att fatta beslut om reglering av bergklasser, och varje månad hölls ett möte för att uppdatera tidplanen. Dessutom fick entreprenören stilleståndsersättning, och det var mycket låga viten (max 3 % av kontraktssumman). Erfarenheten var att genomförandet fungerade mycket smidigt, och att regleringar gjordes rutinbetonat och aldrig tog lång tid. Arbetssättet innebär att beställaren ansvarar för bergets egenskaper, medan entreprenören ges ett tydligt ansvar för utförandet (=framdriften).

*London Tunnels*  
(Robert Sturk, Skanska-Vinci)

Projektet London Tunnels är en del av Channel Tunnel Rail Link, nu omdöpt till High Speed One. Omfattningen var totalt 80 miljarder kr. Det var uppdelat på fyra kontrakt varav Skanska var med i tre. Från början användes New Engineering Contract (NEC), Option C, som är ett incitamentsavtal med öppna böcker och regler för att ändra målkostnaden. Andra kriterier än pris hade stor betydelse för val av entreprenörer. Entreprenören fick föreslå en målkostnad, men beställaren gjorde en rimlighetsbedömning som i Skanskas fall ledde till man ombads att se över sin målkostnad som bedömdes vara för låg.

Kontraktet och arbetsformerna togs fram av projektledningskoalitionen RLE. Projektet hade gemensamt riskregister, gemensamma kontor och integrerade organisationer. Det fanns en *value engineering*-process, där de projekterade lösningarna sågs över ur ett produktionsperspektiv och man delade på vinsten. Entreprenören skulle också tidigt varna (*early warning system*) för möjliga ÄTA. Skanska ansvarade för den temporära konstruktionen och för att granska den permanenta konstruktionen. Arbetet fungerade bra, men efter ett år såg beställaren risker för att det kunde bli en gränsdragningsproblematik som kunde medföra att entreprenörerna skulle fokusera på att höja målkostnaden snarare än att på att lösa de tekniska problemen. Kontraktet gjordes då om till en allians som innebar att man slog ihop de fyra kontrakten. Beställaren lade hela sin budget för oförutsett (*contingencies*) i potten och alla möjligheter att få ersättning utöver detta togs bort. Ett nytt incitament knöts till färdigställandetidpunkter, där alla parter fick en del av potten om tidsmålet uppnåddes. Om tiden inte hölls sköts 75 % över till nästa avstämningstidpunkt, medan beställaren behöll 25 %. Detta gjorde att alla kunde fokusera på att diskutera teknik och inte kontraktsfrågor. Man kunde också effektivisera organisationen eftersom det inte längre behövdes exempelvis fyra kvalitetschefer och fyra *commercial managers*.

Det var ett mycket framgångsrikt projekt som levererades på tidplan och inom budget. Viktiga aspekter var att partneringtanken var förankrad mycket högt upp i ägarens organisation samt att riskerna för att totalbudgeten skulle överskridas var ganska små. Alla fick ett ekonomiskt bra utbyte av projektet. Alliansen hade dock troligen varit svårare att genomföra om inte Skanska hade varit med i flertalet kontrakt. Men även om det var ett bra samarbete fanns det en del problem med kommunikation mellan de fyra parallella organisationerna, något som gjorde att alla förbättringsförslag inte fick fullt genomslag. Det fanns också vissa tendenser mot slutet att positionera sig för egen vinning.

### *Törnskogstunneln*

(Per-Olov Karlsson, Vägverket)

Norrortsleden mellan Häggvik och Rosenkälla projekterades redan 1997 som en del av Dennispaketet och blev senare aktuellt som PPP/OPS projekt kring 2000-2001. Så blev aldrig fallet, men byggandet påbörjades 2002 med färdigställande i oktober 2008. Totalkostnaden är 2,8 miljarder kr. Törnskogstunneln är en del av Norrortsleden. Entreprenadformen är en utförandeentreprenad med inslag av TE. Installation ligger som en sidoentreprenad. Kostnaden ligger kring 590 mkr.

När projektet återupptogs uppdaterade Sweco handlingarna för Törnskogstunneln från 1997, men när Oden kom in som entreprenör såg de ytterligare möjligheter att göra förbättringar utan att göra avkall på funktionen. Vägverket beslöt då att hålla ett seminarium med ett brett deltagande för att gå igenom förbättringsmöjligheter. En lista på 11-12 förslag till förändringar togs fram och arbetsgrupper för varje förslag tillsattes. Konstruktionsansvaret flyttades inte, utan kravet för att genomföra en förändring var att alla skulle vara överens. Alla tilläggsförslag skulle prissättas (inklusive ökat projekteringsarbete) och genomföras med öppenhet, och vinsten delades 50/50. Konsulterna fick inte del i besparingarna, men underentreprenören Besab hade del i Odens vinst. Genom denna process sparades 20 miljoner kr.

Projektet Törnaskogstunneln har varit mycket lyckat och färdigställdes betydligt under budget. Detta beror till stor del på det arbete som lagts på att utveckla samarbetet mellan parterna, i både avtal och arbetsformer. Eftersom entreprenörernas och konsulternas beteende påverkas starkt av beställarens attityd har Vägverket arbetat mycket med att utveckla den egna organisationen.

### 3.2 Intervjuer och mötesdiskussioner

I det här avsnittet sammanfattas synpunkter som kommit fram i intervjuer, samtal och mötesdiskussioner (workshopen samt ett referensgruppmöte med en mindre grupp).

Tillämpningen av observationsmetoden ses som starkt kopplad till mer generella relationer och kontraktspraxis i svensk anläggningssektor, och många diskussioner i projektet har rört sig inom detta vidare område. Den bild av svenska beställar-entreprenörrelationer som kommit fram stämmer ganska väl med den kritik som formulerats av bland annat FIA och Nätverket Bergbyggarna. Man uppfattar att det finns en misstro mellan parterna i svenskt anläggningsbyggande som till stor del bottnar i en oförmåga att erkänna och hantera de osäkerheter som är ofrånkomliga i undermarksbyggande. Flera menar att de dåliga relationerna började under 1990-talet, där Lundbytunneln var det första projektet på bergsidan med stora konflikter. Här, liksom senare (Södra Länken, Botniabanan), bottnade tvisterna i att kraven på täthet skärptes och kanske också i att beställarna började kräva att kraven verkligen skulle uppfyllas. Även den djupa lågkonjunkturen kan dock ha haft viss betydelse.

De senaste åren finns det dock tecken på att relationerna har förbättrats igen. Vägverket har flera större projekt drivits med uttalad fokus på att uppnå en god samverkan (Götatunneln och Norrortsleden) och målsättningen är att sprida detta arbetssätt brett i organisationen. Även Citytunneln i Malmö i Banverkets regi har fungerat bra. Under senare år har också initiativ tagits på branschnivå genom FIA för att öka förtroendet mellan parterna och utveckla arbetsformerna. FIA är emellertid ingen operativ organisation utan verkar genom att utarbeta rekommendationer, målsättningar och hjälpmedel. De medverkande hade en blandad syn på FIAs arbete. Även om alla i huvudsak delade synen på problemen och målen och såg en positiv trend, menade flera att det finns ett utbrett missnöje i anläggningssektorn med att utvecklingen inte går i den takt man har förväntat sig. Man saknar därför uttryckliga förpliktelser, mätbara målsättningar och uppföljningar i FIAs initiativ. En annan synpunkt rörde inriktningen på åtgärderna. Man menar att FIA-arbetet i första hand fokuserar på mjuka frågor medan aspekter som ersättningsformer och ansvarsfördelningar är minst lika viktigt för att förbättra samarbetet.

#### *Om svenska bergförhållanden och ersättningsformer*

Flera av dem som medverkat i projektet har internationella erfarenheter och har då kunnat konstatera att metoderna för mängd- och tidsreglering är betydligt mer utvecklade exempelvis på kontinenten. När berget är dåligt, som i exemplet Mitholtztunneln från workshopen, väljer ofta beställaren att ta en större risk och ersätta entreprenören enligt ett detaljerat mängdsystem där även tidsaspekten ingår. Man menar att Sverige fram till nyligen har klarat sig med relativt enkla ersättningsmodeller eftersom bergförhållandena generellt är mindre komplicerade här.

En av anledningarna till att modellerna nu behöver utvecklas är alltså att kraven på tillåtet inläckage av vatten (täthet) har höjts. Injektering står därmed för en större del – ibland så mycket som hälften – av de totala produktionskostnaderna, och reglering av ersättning för injekteringsarbeten är ett stort potentiellt konfliktområde. Bakgrunden är att entreprenören oftast får ersättning per injekterat ton eller m<sup>3</sup> injekteringsbruk, medan ingen hänsyn tas till hur lång tid det i praktiken tar. Dessutom måste tunneldrivningen avbrytas under injekteringen och ett visst antal timmar efteråt, och under denna tid står utrustning och personal överksam. Dessa kostnader får entreprenören bara ersättning för i den mån de tagits med i det ursprungliga anbudet. Detta ger upphov till konflikter när behovet av injektering visar sig större än beräknat, och injektering betraktas som den klart största osäkerhetsfaktorn i svenskt bergbyggande.

Denna problematik finns i dagsläget inte på samma sätt på kontinenten, eftersom injektering inte är lika vanligt. Man accepterar istället ett visst läckage, framför allt under byggtiden, och den slutliga konstruktionen innehåller ofta någon form av inklädnad (*lining*). Sverige har också en strängare miljölagstiftning och därmed högre krav på täthet. Däremot ser de medverkande stora möjligheter i att använda ersättningsformer som liknar dem som används i andra länder för att reglera arbeten i sämre berg med större osäkerhet. Det gäller då första hand att etablera betydligt mer detaljerade mängdförteckningar, där exempelvis kostnad för utrustning och tjänstemän ersätts särskilt och inte bakas in i en totalkostad per bormeter eller hål. Detta kan kombineras med en indelning i berg- eller injekteringsklasser, så att entreprenörens ersättning knyts till bergets egenskaper på det sätt som gjordes i Mitholtztunneln. Det som då krävs är att beställarens budget innehåller en pott för *contingencies* (ungefär: ”oförutsedda men ändå relativt sannolika händelser”). Detta innebär att istället för att reducera budgeten till en fast summa som baseras på det mest sannolika geologiska utfallet, fastställs ett budgetspann som relateras till den geologiska osäkerheten.

#### *Definition av observationsmetoden*

En central fråga för projektet är vilken definition av observationsmetoden som skall utgöra utgångspunkt för arbetet. De medverkande menar att metoden fortfarande av vissa uppfattas som en form av *design as you go*, alltså ett arbetssätt där anpassningen till verkliga förutsättningar görs allt eftersom utan att det planerats mera noga i förväg hur detta skall ske. Detta kan kontrasteras mot observationsmetoden som den definieras av Peck (1969) och Powderham (1998) – och som är den tillämpning som nu formaliserats i EN-standarden – där det ställs formella krav på prediktion, kontroll och åtgärdsalternativ. Vid workshopen konstaterades att den nya Europastandarden innebär att begreppet observationsmetoden etableras för att beteckna ett visst arbetssätt som därmed också ges en tydligare, mer formaliserad definition. En annan åsikt var att utvecklingen av Eurokod nu medför att man bör sluta använda begrepp som aktiv design, vars innebörd inte är väl definierad.

Namnet indikerar att det som utmärker metoden är observationerna. Det finns emellertid redan idag många områden som övervakas, men man har då oftast bara specificerat gränsvärden men inte mer exakt vad som skall göra om de överskrids. De som medverkade i denna studie ville framhålla att det som är karakteristiskt för observationsmetoden är att det skall finnas fördefinierade åtgärder för alla de bergförhållanden som är rimliga att räkna med. En annan faktor som ansågs utmärkande var att om observationsmetoden används

innebär detta att alla som medverkar i projektet utgår ifrån att konstruktionen kommer att anpassas, och att detta styr uppläggningsen av kontrakt och kommunikationsstrukturer.

### *Observationsmetodens tillämpning och möjligheter*

I litteraturen kring observationsmetoden förutsätts ofta att metoden används för att göra val mellan ganska olika utförandealternativ. På grund av de geologiska förhållandena räknar man inte med att denna typ av situationer kan uppstå i Sverige annat än i undantagsfall. Här är bergförhållandena sådana att man normalt vet vilka bergklasser som förekommer i ett projekt, och osäkerheten gäller var de finns och hur mycket det finns av varje klass. Det är alltså tämligen förutsägbart vilka konstruktionslösningar och produktionsmetoder som kommer att användas, och observationsmetoden används då för att anpassa omfattningen av olika konstruktionsalternativ till förutsättningarna. Det enda mer kända svenska exemplet där observationsmetoden använts för val mellan alternativa utföranden är frysningen av Hallandsåsen, och det finns ett planerat bergrum i Forsmark där geologin är sådan att en planerad och mer omfattande tillämpning av observationsmetoden skulle kunna vara aktuell. Observationsmetoden anses i första hand tillämplig i projekt med stora osäkerheter gällande bergkvalitet och verkan av förstärkning och injektering, även om metoder för berguttag och andra funktioner också kan vara aktuella. Andra exempel på aktuella tillämpningar av observationsmetoden finns i Citytunneln i Malmö, där man dels observerade effekter av vattenuttag på grundvattensänkning, dels deformationer till följd av temperatursänkningar i stålrör som användes för att stötta tvärs stora schakt.

De två huvudområden där observationsmetoden anses ha störst tillämpning i svenskt bergbyggande är injektering och förstärkning. Det största värdet finns inom injektering, eftersom det ligger på projekttidplanens kritiska linje och det finns en direkt koppling till både tidplan och utnyttjande av produktionsutrustning. Observationsmetoden innebär då ökade möjligheter att anpassa injekteringen till det faktiska behovet. Det kan gälla såväl beslut om injektering alls behövs som val av utförande av enskilda injekteringsskärmar. Även när det gäller förstärkning finns möjligheter att i vissa fall minska på arbetenas omfattning med observationsmetoden, även om det inte finns samma tidsmässiga vinster som för injektering. Observationsmetoden innebär också miljömässiga fördelar, eftersom resursanvändningen kan anpassas bättre till behovet. En åsikt var att Sverige även oavsett täthetsproblematiken behöver utveckla bättre metoder att hantera dåligt berg på ett effektivt sätt. Är det en liten andel dåligt berg går det att göra en överstark lösning, men i vissa fall med högre andel (kanske 20%) är det värt att lägga resurser på en mer anpassad konstruktion.

Med det tillämpningsområde som är mest aktuellt i Sverige behöver inte extrakostnader för att projektera flera olika lösningar bli alltför stora, eftersom konstruktionsalternativ för samtliga förekommande berg-/injekteringsklasser ändå tas fram. Man menar också att även utökade insatser för att utarbeta kontrollprogram och dokumentation kan uppvägas av mindre insatser i senare skeden. Behovet av förundersökningar upplevs vara mindre än vad som krävs för att få ett tillräckligt underlag vid traditionella entreprenader. En annan synpunkt var att observationsmetoden förutsätter att projektörer och utförare samarbetar och projekteringsinsatsen skulle kunna minska om samarbetet fungerar väl, eftersom mycket information och dokumentation tas fram för att parterna tvingar varandra att positionera sig. En av de intervjuade menade att det är tveksamt om det finns mycket pengar att spara i bergbyggande genom att observationsmetoden leder till förenklade konstruktioner, men att

det finns andra fördelar som bättre arbetsklimat, bättre konstruktioner och mindre misstro och konflikter kring annorlunda bergförutsättningar.

Flera av de intervjuade har emellertid varit skeptiska till om det alltid är möjligt att göra den tydliga koppling mellan mätningar, kriterier och åtgärd som krävs vid en tillämpning av observationsmetoden enligt europastandarden. Detta gäller både injektering och förstärkning. För injektering är problemet att man inte kunnat finna enkla samband mellan uppmätt vattenförlust och brukåtgång eller andra åtgärdsparametrar. Dessutom behöver mätteknikerna för inläckage utvecklas, eftersom de metoder som används idag hindrar produktionen och det tar lång tid innan de ger svar. Tillämpning av observationsmetoden i samband med förstärkning innebär att man behöver ta fram indikatorer på bergklass kopplade till mätning av tunnelns deformationer. Deformationerna antas ofta följa en kurva, så att det går att identifiera olika deformationsintervall som kan knytas till olika åtgärder. Flera framförde dock att svenskt berg i allmänhet uppvisar en annan typ av brottmekanism än i Alperna, och det mer är en fråga om ett block faller ut eller inte än om kontinuerliga deformationer. Även detta kan göra det svårt att formulera kriterier som kopplas till åtgärder.

För spontning vid konstruktioner i jord finns en liknande ersättningsproblematik som för injektering. Osäkerheten där gäller ofta djup till fast berg och förekomst av block. I förfrågningsunderlaget specificeras då spontytan och entreprenören ersätts per kvadratmeter spont, utan hänsyn till djup. Kostnaden ökar dock med djupet, vilket innebär att det blir ett dåligt ekonomiskt utbyte för entreprenören vid djupa schakt och diskussioner om vad som varit rimligt att anta. Liknande förhållanden gäller för pålning, där det sätts à-pris per påle utan hänsyn till djup. Osäkerhet kring förekomst av block har medfört en trend att bygga översäkra konstruktioner, både för spontning och för pålning. Om det visar sig finnas block vid spontning får man istället borra hål och gjuta pelare, och sedan gräva ut och svetsa en skärm mellan pelarna. Kostnaden blir då dubbelt så hög som för konventionell spont. Samma sak gäller pålning, där man också borrar vid förekomst av block. Idag är det dock vanligt att beställarna väljer att trots den högre kostnaden väljer att borra från början, både för pålar och för schakt. Detta gör att det finns en besparingspotential.

En åsikt är att observationsmetoden kan ha ett stort värde särskilt för husbyggnadsprojekt, där man normalt inte gör så mycket förundersökningar. Att projektera och planera för flera olika scenarier kan då vara ett alternativ till att göra omfattande förundersökningar. En tydlig definition av observationsmetoden ses som särskilt viktig i mindre projekt, där byggherrar kan tycka att det är bortkastad tid att projektera flera lösningar.

#### *Val av genomförandeformer*

Ett annat centralt område för projektet är principer för beställarnas val av entreprenadformer, ersättningsformer och andra förhållanden av avgörande betydelse för projektgenomförandet. De intervjuade menar att många av dessa val görs på projekt- eller regionnivå, även om formellt godkännande från högre nivåer i organisationerna ofta krävs. Ledningsfunktionerna är sällan så insatta i projekten att de kan göra självständiga bedömningar av vilka genomförandeformer som är lämpliga. Policies som formuleras av ledningen får då inte genomslag ute i verksamheten, och flera uppger att det finns ett utbrett missnöje på lägre nivåer i de organisationer som sysslar med anläggningsverksamhet med att bland annat de rekommendationer som utfärdas av FIA inte följs i praktiken.

På vilken basis görs då valen på projektnivå? Här menar de intervjuade att beställarorganisationerna inte har några tydliga riktlinjer och att genomtänkta analyser av projektets krav och förutsättningar får alldeles för liten betydelse. Istället blir projektledarens personliga erfarenheter och preferenser ofta avgörande. När det gäller ersättningsformer för injekteringsarbeten menar man att valen ofta styrs av projektören, som också tenderar att föreslå de former man har arbetat med förut. Flera exempel gavs också på fall där totalentreprenad hade valts främst för att konstruktionsproblematiken var så svår att beställarna och projektörerna inte riktigt visste hur man skulle göra. Man är också kritisk till att mål formuleras i termer av fler total-, funktions- eller samverkansentreprenader, och menar att åtgärder för att utveckla genomförande- och samverkansformer borde baseras på en genomgripande analys av vilka behov olika projekt har eller av vilka projekt som är mest lämpliga för att genomföras enligt en viss modell.

Även konstruktionsnormerna anses var i behov av en kritisk genomgång, där faktaunderlaget för olika krav går igenom. Man menar att många krav är ganska godtyckliga och baseras på en praxis som inte ifrågasätts, och liknande tendenser finns i konsultledet. Ett exempel som nämndes var kravet på att vänta sex timmar med att återuppta sprängningsarbetet efter att injektering avslutats. Sådan praxis kan fungera som hinder för bättre och billigare produktionsmetoder utan att man vet att det verkligen är motiverat.

Även om det också finns ett stort intresse hos entreprenörerna framhålls att utvecklingen i de flesta avseenden måste drivas av beställarsidan, eftersom det är beställarna – i förlängningen skattebetalarna – som har det största intresset av högre kvalitet och ökad effektivitet i anläggningsbyggandet. Detta gäller inte minst observationsmetoden, där syftet är just en bättre resurshushållning genom att undvika översäkra konstruktioner.

#### *Något om Banverket och Vägverket*

De beställarorganisationer som i någon mån studerats i denna förstudie är Banverket och Vägverket. Här nämns något om den utveckling som pågår i dessa båda organisationer.

Banverket bildades 1989 i första hand för att hantera driftsverksamheten, medan investeringsverksamheten inte har setts som lika strategisk och heller inte haft stora resurser. Nyligen genomfördes dock en omorganisation som innebär att verksamheten delas in i en investeringsdivision och division för leverans/förvaltning. Dessutom finns en avdelning för expertstöd, som ska arbeta för båda delarna. Därmed finns förutsättningar att bygga upp en större egen organisation för att hantera upphandling av investeringsprojekt.

Inom Banverket har man också börjat förändra sin mottagningskontroll, som tidigare enbart har skett centralt på huvudkontoret. Det kan då ta mycket lång tid för entreprenören att få svar, och man har därför utformat ett nytt system som bygger på en trojka med en representant för huvudkontoret, en för regionen (dvs leverans/förvaltning) och en för projektet (investeringsdivisionen). Dessa har en tätare och närmare kontakt med projektet, vilket gör att beslutsvägarna blir kortare och att många frågor kan lösas i dialog mellan beställare och entreprenör. Detta är dock fortfarande ovanligt och Vägverket har en centraliserad mottagningskontroll.

Även Vägverket ändrade den 1 juli 2008 sin organisation så att verksamheten delas in i ett verksamhetsområde Samhälle och ett verksamhetsområde Väg, där investeringsverksamheten ligger. Ett av syftena är att uppnå ett mer enhetligt arbetssätt inom verket. Inom Vägverket driver man utvecklingsarbete som ansluter till FIAs rekommendationer. En ny Kund-/leverantörsstrategi (KUL) antogs 2005. Målsättningen är att leverera mer nytta för de anslagna medlen bland annat genom att etablera ett långsiktigt, förtroendefullt samarbete med verkets leverantörer (Vägverket, 2005). Tidigare har Vägverket styrt leverantörerna med detaljerade tekniska specifikationer. För att bättre gynna teknisk utveckling skall man nu i större utsträckning upphandla med utgångspunkt från funktioner och även arbeta med utökad samverkan. De kvantitativa målen för investeringsverksamheten är att 2010 ska 50 % av entreprenaderna genomföras med utökad samverkan, 1/3 av entreprenaderna som totalentreprenader med funktionskrav och tio entreprenader per år som funktionsentreprenader (minst en per region). Detta ska jämföras med 2007, där utförandeentreprenader stod för 80 % av entreprenaderna och 51 % av värdet, medan 18% var totalentreprenader (43 % av värdet).

Det finns också tankar kring att projekteringen ska drivas på ett nytt sätt, exempelvis genom att projektörerna ska medverka mer under produktionen. Här finns dock en viss konflikt genom att Vägverket också vill utveckla sin egen kompetens, och detta är svårt att förena med att projektörerna får en större roll under produktionen. En uppfattning är att utveckling företrädesvis sker i större projekt, medan många av Vägverkets projekt har kontraktssummor kring 5-10 miljoner kr och ofta ännu lägre.

Att Banverket och Vägverket får liknande organisationer bör underlätta för ett närmare samarbete dem emellan.

#### 4. Diskussion och slutsatser

Problematiken kring att hantera osäkerhet i temporära affärsrelationer är väl känd bland både forskare och praktiskt verksamma, och det finns många exempel på hur tidiga kostnadsuppskattningar och ursprungliga kontraktssummor överskridits med stor marginal när de geotekniska förhållandena visat sig vara annorlunda än förväntat. Detta leder ofta till konflikter som i sin tur påverkar förmågan att samarbeta effektivt såväl i det enskilda projektet som i mer långsiktig branschutveckling. Argumenten för observationsmetoden, som denna förstudie fokuserar på, baseras även de på en kritik av dagens praxis men med ett delvis annorlunda perspektiv. Här är utgångspunkten att gängse beslutsprocesser och dimensioneringsmetoder i många fall leder till överdimensionerade och onödigt dyra konstruktioner. Även om de båda problemområdena delvis sammanfaller genom att även överstarka konstruktioner kan bli föremål för optimistiska kostnadsuppskattningar, är kanske det viktigaste sambandet att de lösningar som föreslås är mycket likartade. I båda fallen framhålls betydelsen av utvecklade metoder för att systematiskt bedöma effekter av olika typer av osäkerheter som grund för att göra realistiska kostnadsuppskattningar och fördela ansvaret på ett sätt som upplevs som tydligt och acceptabelt. Andra gemensamma nämnare är att betoningen av behovet av en närmare samverkan mellan beställare, projektörer och entreprenörer, liksom av kompetensutveckling.

Flera internationella källor konstaterar att observationsmetoden har fått ny aktualitet i samband med att andra genomförandeformer än de traditionella har blivit vanligare (Nicholson m fl, 1999; van Staveren, 2006). Det handlar då till stor del om att en högre grad av förtroende och ett närmare samarbete mellan beställare och entreprenör också ger utrymme för en successiv anpassning av konstruktionen till de verkliga geologiska förutsättningarna. Att möjligheten att använda observationsmetoden skulle styra valet av genomförandeform ser dock Nicholson m fl (1999) som mindre troligt, och även van Staveren (2006) ser observationsmetoden främst som en möjlighet som öppnas när traditionella arbetsformer frångås och det redan finns ett genomtänkt system för att bedöma och hantera geotekniska osäkerheter. Det förefaller rimligt att anta att en ökad användning av alternativa samverkansformer leder till en ökad tillämpning av observationsmetoden även i Sverige. En förutsättning är dock att observationsmetoden görs mer känd så att genomförandeformer och organisation i projekten kan anpassas till de krav som metoden ställer.

I arbetet med förstudien har det blivit tydligt att det finns en viss osäkerhet kring vad observationsmetoden mer konkret innebär också bland dem som är väl insatta. Detta beror delvis på att det inte är helt klart hur observationsmetoden skiljer sig från andra metoder som bygger på observation och successiv anpassning, men också på att de geologiska förutsättningarna i Sverige gör att tillämpningsområdet skiljer sig från det som beskrivs i den internationella litteraturen. Att Sverige har "bra berg" har också gjort att vår kontraktspraxis ser annorlunda ut än i exempelvis Centraleuropa. Eftersom osäkerheten i bergkvalitet i Sverige i första hand gäller hur mycket det finns av olika berg- eller injekteringsklasser och var dessa förekommer, kommer observationsmetoden rätt sällan att användas för val mellan helt olika konstruktionsalternativ. Här ses snarare en metodik med definierade bergklasser kopplade till ett detaljerat mängdregleringssystem som den mest intressanta tillämpningen av observationsmetoden. I länder där bergkvaliteten är sämre är detta arbetssätt redan idag mer etablerat, och det är också en arbetsform som ITA (1996) rekommenderar för tunnel-

arbeten i berg (utan att någon uttalad koppling till observationsmetoden görs). Det står också klart att en bättre anpassning av injektering till det verkliga behovet är den största vinsten som observationsmetoden kan innebära i Sverige, åtminstone inom bergbyggandet.

De två aspekter som identifierades som de viktigaste och mest utmärkande för observationsmetoden i svensk tillämpning är:

- a) att det finns förberedda åtgärder för alla de bergförhållanden som med rimlig sannolikhet kan förekomma,
- b) att organisationen är uppbyggd för att göra anpassningar av konstruktionen eller utförandet och att alla medverkande är införstådda med detta.

Ett sådant arbetssätt ställer krav inom fyra olika områden:

1: *Ersättningsformer och riskfördelning*. Generellt anses observationsmetoden vara förenlig med de flesta entreprenad- och ersättningsformer, förutsatt att förarbetet är sådant att riskfördelningen mellan projektets parter blir tydlig och anbuden jämförbara. Budgeten behöver också vara anpassad till den osäkerhet som finns. De tre huvudalternativ som nämns i litteraturen är utförandeentreprenad med utvecklad mängdreglering, totalentreprenad och samverkansentreprenad med tidig upphandling av entreprenören, som då medverkar i att utreda om observationsmetoden är lämplig och i så fall utarbeta alternativscenarier och kontrollprogram. Betydelsen av *value engineering*-klausuler för att skapa incitament för parterna att medverka till att anpassa konstruktionen till förutsättningarna framhålls också ofta.

2. *Kompetens*. En avgörande förutsättning för att kunna tillämpa observationsmetoden är att de som fattar beslut i teknik- och kontraktsfrågor är medvetna om vad metoden innebär och vilka fördelar den kan ha i det specifika fallet. Troligen kommer metoden därför i första hand att tillämpas i stora projekt, där beställarnas huvudkontor med sina expertfunktioner har större insyn och påverkan. Det ställs självklart också krav på att de som medverkar i projektet hos olika parter skall ha kompetens för att arbeta med observationsmetoden, vilket på kort sikt kan begränsa användningen.

3. *Kommunikation*. En tillämpning av observationsmetoden bygger på en nära samverkan mellan beställare, projektörer och entreprenörer i att tolka mätresultat och andra observationer och besluta om lämpliga åtgärder. Organisationen på arbetsplatsen behöver alltså vara utformad för att anpassning skall vara regel snarare än undantag. Detta förutsätter korta beslutsvägar och därmed att det finns personal med tillräcklig kompetens från alla centrala parter på arbetsplatsen. Dessa måste också ha mandat att fatta beslut.

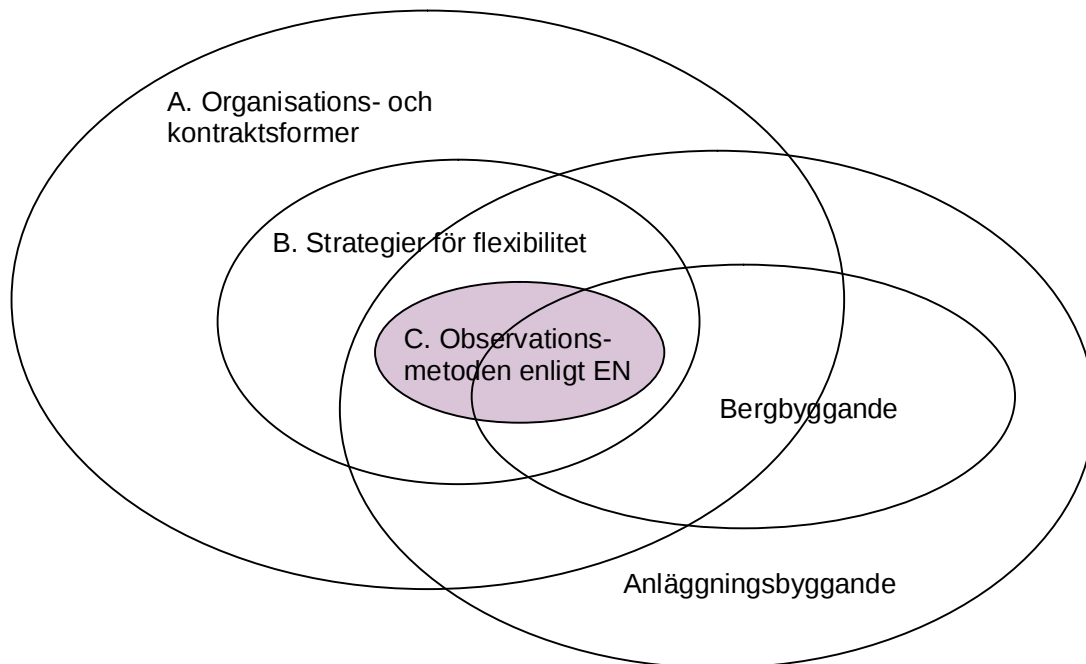
4. *Långsiktiga beställarstrategier*. För att kompetens och rutiner för att tillämpa observationsmetoden skall kunna utvecklas hos såväl beställare som konsulter och entreprenörer krävs att de stora beställarna har en uthållig upphandlingsstrategi som kan motivera sådana investeringar.

Vilka är då de viktigaste förutsättningarna? Som nämnts tidigare i rapporten finns en viss ambivalens bland såväl forskare som praktiskt verksamma när det gäller synen på kontrakt i samband med samarbetsinriktade relationer. Många ser ett behov av tydliga ekonomiska

incitament för samarbete, exempelvis i form av vinstdelning (riktkostnadskontrakt, *value engineering*-klausuler) eller bonussystem. Denna syn är väl företrädd både i litteraturen om observationsmetoden och i litteraturen kring samverkan i byggprojekt i allmänhet. Även i intervjuer och workshops i detta projekt har behovet av att utveckla bättre ersättningsformer varit en central fråga. Samtidigt finns inga ersättningsformer som inte kan utnyttjas på ett opportunistiskt sätt, exempelvis förekommer sådant i samband med prissättning i både rikt-kostnadskontrakt och mängdkontrakt. Studier av samarbete i projekt tyder på att det viktigaste är att ersättningsformerna uppfattas som rimliga och rättvisa, och för att observationsmetoden alls skall kunna tillämpas behöver sådana grundkrav tillgodoses. Eftersom observationsmetoden bygger på att specialister inom olika organisationer gemensamt analyserar och fattar beslut i komplicerade tekniska frågor ställs emellertid grundkrav även på kompetens och kommunikationsstrukturer, och sådana aspekter kan ha mycket stor betydelse för hur framgångsrik tillämpningen blir. Den enskilt viktigaste faktorn för att få till stånd både en bredare användning av observationsmetoden och en mer innovativ samverkan i allmänhet är emellertid att beställarnas strategier främjar långsiktig kompetensutveckling på branschnivå. Det finns idag en samsyn i svensk anläggningssektor om att det finns ett behov av generella förändringar i denna riktning, men frågan är om konsulter och entreprenörer har tillräckligt förtroende för långsiktigheten i den process som har påbörjats.

## 5. Förslag till fortsatt forskning

Observationsmetoden i dess strikta mening har inte använts i någon större omfattning i Sverige och tillämpningarna blir något annorlunda än i länder med annan geologi. Inga av de fall som presenterades vid den workshop som hölls i detta projekt var i första hand tydliga tillämpningar av observationsmetoden, utan mer exempel på tunnelprojekt där samarbetet hade fungerat bra. Detta understryker dock att det finns starka samband mellan tillämpning av observationsmetoden och andra relaterade utvecklingstrender som berör organisationsformer inom anläggningsbyggandet. Dessa samband illustreras i figur 1.



Figur 1. Observationsmetoden i relation till utvecklings- och tillämpningsområden  
(*The observational method in relation to other development trends in construction*)

Utvecklingen kring en ökad användning av observationsmetoden (C) kan ses som en del av ett vidare utvecklingsområde (B) som omfattar olika former av strategier för ökad flexibilitet i byggprocessen. Här ingår också andra typer av alternativscenariemodeller och metoder för att analysera och hantera osäkerhet, exempelvis för andra faser i processen, samt tillämpningar av *value management* och aktiv design i allmänhet. Flexibilitetsaspekterna är i sin tur en delmängd av organisations- och kontraktsformer i allmänhet, där utvecklingen exempelvis omfattar planeringsprocesser som involverar olika intressen, OPP och andra alternativa finansieringsmodeller, kunskapshantering och innovation, organisation av projektbaserade företag, produktionsplanering och logistik, leverantörsrelationer och miljöledning.

Avsaknaden av strikta och planerade tillämpningar av observationsmetoden och det starka beroendet av andra utvecklingstrender gör att fortsatta studier i första hand får inriktas på att skapa större klarhet i förutsättningarna för att tillämpa observationsmetoden i pågående byggprojekt där metoden hade kunnat vara aktuell med hänsyn till geotekniska förhållanden, ersättningsformer och organisation. I första hand är det intressant att studera projekt där man eftersträvar en ökad flexibilitet och samverkan mellan aktörer (område B i figur 1). Det kan vara såväl total- och funktionsentreprenadupplägg som utförandeentreprenader. Frågor kring observationsmetoden kan då med fördel kombineras med mer generella frågeställningar som berör organisationsformer, kontrakt, samverkan och kunskapshantering i dessa projekt. Centrala aspekter är då:

- Hur har man valt att organisera och upphandla projektet och vad ligger bakom dessa val? Vilken betydelse har exempelvis beställarpolicies, berg/markförhållanden, individuella erfarenheter, tillgänglig kompetens och konkurrensaspekter?
- Hur hanteras och identifieras risker kopplade till geotekniska osäkerheter? Hur sätts budget och hur budgeteras för dessa osäkerheter?
- Vilka kompetenser medverkar i projekteringsarbetet (även under produktionsfasen) och hur ser kommunikationsstruktur och roller ut? Vilka insatser görs för att etablera och följa upp kommunikationen och samarbetet? Hur samverkar processer för kreativt samarbete och problemlösning med processer för relationsbyggande?
- På vilket sätt stödjer och hindrar ersättningsformer innovation och förbättringsarbete, inte minst när det gäller beställarnas och projektörernas insatser?
- I vilken mån leder observationer av bergets beteende till anpassningar av konstruktionen? Hur fattas sådana beslut? Vilka ekonomiska och tidsmässiga vinster har sådana anpassningar lett till?
- Vilka generella exempel finns på förbättringar och innovationer och vilken bakgrund har de? Vilka problem upplever man och hur hanteras de?

Resultaten kan sedan leda vidare till en analys av vad som hade krävts ytterligare i termer av former för ekonomisk reglering, kompetens och kommunikation för att tillämpa observationsmetoden enligt EN-standarderna och vilka fördelarna i så fall hade varit. Även kostnader för att anpassa projektorganisation och projektering till observationsmetoden jämfört med att mer allmänt organisera för ett samarbete fokuserat på innovation och förbättring (exempelvis enligt *value engineering*-principer) bör diskuteras.

Det kan också diskuteras i vilken mån det är meningsfullt att begränsa forskning kring organisationsformer till bergsidan. Tillämpningsområdet för observationsmetoden kan vara större på geoteknik/jordsidan, där förhållandet mellan kostnader och värde kan se annorlunda ut. Exempelvis kan det i större utsträckning finnas distinkta konstruktionsalternativ som kan kopplas till observationer, eller ökade möjligheter att ersätta grundundersökningar med att projektera fler alternativ.

En annan typ av mer tekniskt baserade studier som har föreslagits i projektet är att göra en retrospektiv studie av de senaste årens större projekt för att analysera i vilken mån en systematisk tillämpning av observationsmetoden hade kunnat medföra effektivitets- och

miljövinster. Detta skulle också kunna tala om vilka områden och förutsättningar i undermarken som i första hand lämpar sig för observationsmetoden, och vilken kompetens detta skulle kräva. På så sätt kan beslutsfattare ett bättre underlag för att ta ställning till en planerad tillämpning av observationsmetoden. Förutsättningen är dock att det finns rätt dokumentation och att denna görs tillgänglig för studier.

Mer generellt är det intressant att ställa olika former av projektorganisation i relation till strategier för att hantera krav på flexibilitet. Vilka olika strategier finns i svenska projekt och vilka är erfarenheterna? En mer specifik fråga är hur strategier för samverkan skiljer sig mellan å ena sidan ett anläggningsprojekt, där man typiskt har dels en viss osäkerhet relaterad till "tillåtlighetsprocessen" och tredje man och dels en typ av osäkerhet relaterad till naturförutsättningar, och å andra sidan ett komplext husbyggnadsprojekt (exempelvis sjukhus) där det finns en verksamhet med direkta intressenter med föränderliga krav och behov.

## Referenser

### Litteratur

- BKK (2007) Ersättningsformer för entreprenader. Stockholm: Byggandets Kontraktskommitté.
- Bergström, M., Malmtorp, J., Nylén, K.-O. och Rosengren, L. (2003) Framgångsfaktorer i bergbyggandet- Etapp 1: Inledande studie. Opublicerad rapport, Nätverket Bergbyggarna.
- Brantberger, M. (under arbete) Utformning av förfrågningsunderlag för injekteringsarbeten.
- Broome, J. (2002) *Procurement Routes for Partnering: A Practical Guide*. London: Thomas Telford
- Bröchner, J., Håkansson, U. och Hässler, L. (2006) Contractors and Design Risk in Major Civil Works Design/Build Projects. I *Proc. Canadian Society for Civil Engineering 1<sup>st</sup> International Construction Specialty Conference. Calgary, Alberta, Canada, 23-26 May 2006*, pp. CT-031-1-9.
- Dvir, D. och Lechler, T. (2004) Plans are nothing, changing plans is everything: the impact of changes on project success. *Research Policy*, Vol. 33, pp. 1-15.
- Egan, J. (1998) *Rethinking Construction: The Report of the Construction Task Force*. London: HMSO.
- Ewerhart, C. och Fieseler, K. (2003) Procurement auctions and unit-price contracts. *Rand Journal of Economics*, Vol. 34, No. 2, pp. 569-581.
- FIA (2007) Funktionsentreprenad Täby kyrkby – Rosenkälla. Delrapport 2, projekteringsfasen, [www.fiasverige.se](http://www.fiasverige.se) (12 april 2008)
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. och Rothengatter, W. (2003) *Megaprojects and Risk. An Anatomy of Ambition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gordon, C.M. (1994) Choosing appropriate construction contracting method. *Journal of Construction Engineering*, Vol. 120, No.1, pp. 196-210.
- Holmberg, M. och Stille, H. (2007) *Observationsmetodens grunder och dess tillämpning på design av konstruktioner i berg*. SveBeFo Rapport 80. Stockholm: Stiftelsen svensk bergteknisk forskning.
- ITA (1996) ITA Position Paper on Types of Contract. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 11, No. 4, pp. 411-429.
- Kreiner, K. (1995) In search of relevance: project management in drifting environments. *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 11, No. 4, pp. 335-346.
- Luu, D.T., Ng, S.T. och Chen, S.E. (2003) Parameters governing the selection of procurement system – an empirical survey. *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 10, No. 3, pp. 209-218.

- Macaulay, S. (1963) Non-contractual Relations in Business. *American Sociological Review*. Vol. 28, pp. 55-69.
- Macneil, I.R. (1978) Adjustment of Long-term Economic Relations under Classical, Neo-classical, and Relational Contract Law. *Northwestern University Law Review*. Vol. 72, No. 6, pp. 854-901.
- Malhotra, D. och Murnighan, J.K. (2002) The Effects of Contracts on Interpersonal Trust. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 47, pp. 534-559.
- Malmtorp, J. (2007) Framgångsfaktorer i bergbyggandet. Etapp II: Förbättrad kostnadsstyrning – en riskanalytisk processtillämpning. Opublicerad rapport. JLM tunnelkonsult.
- Missbauer, H. och Hauber, W. (2006) Bid calculation for construction projects: Regulations and incentive effects of unit price contracts. *European Journal of Operational Research*, Vol. 171, pp. 1005-1019.
- Munfah, N. (2006) Contracting methods for underground construction. I Ozdemir, L. (red) *North American Tunneling*. Rotterdam: A.A. Balkema, pp. 99-105
- Murdoch, J. och Hughes, W. (2008) *Construction Contracts. Law and Management*. 4<sup>th</sup> ed. London: Taylor & Francis.
- Nicholson, D., Tse, C.M. och Penny, C. (1999) *The Observational Method in ground engineering: principles and applications*. London: CIRIA.
- Olsson, N.O.E. (2006) Management of flexibility in projects. *International Journal of Project Management*, Vol. 24, No. 1, pp. 66-74.
- Peck, R.B. (1969) Advantages and limitations of the observational method in applied soil mechanics. *Géotechnique*, Vol. 19, No. 2, pp. 171-187.
- Pollack, J. (2007) The changing paradigms of project management. *International Journal of Project Management*, Vol. 25, pp. 266-274.
- Poppo, L. and Zenger, T. (2002) Do formal contracts and relational governance function as substitutes of complements? *Strategic Management Journal*, Vol. 23, pp. 707-725.
- Powderham, A.J. (1998) The Observational Method – Application through Progressive Modification. *Civil Engineering Practice*, Fall/Winter, pp. 87-110.
- Propersi, A. och Gressel, S.G. (2006) Project finance and hydropower projects: a case study of Birecik dam and hydroelectric power plant project in Turkey. I Petroforte, R., De Angelis, E. och Polverino, F. (red) *Construction in the XXI Century: Local and global challenges*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane, pp. 268-269.

SAVE International (2007) Value standard and body of knowledge, [http://www.value-eng.org/pdf\\_docs/monographs/vmstd.pdf](http://www.value-eng.org/pdf_docs/monographs/vmstd.pdf).

Schneider, E. och Spiegl, M. (2004) Gestaltung von Tunnelbauverträgen – das österreichische Modell. Vortrag beim 5. Deggendorfer Bausymposium am 12.3.2004.

Shenhar, A.J., Tishler, A., Dvir, D., Lipovetsky, S. och Lechler, T. (2002) Refining the search for project success factors: a multivariate, typological approach. *R&D Management*, Vol. 32, No. 2, pp. 111-126.

Stille, H. m fl (2003) Nationellt program för utveckling inom anläggningssektorn. Underlag för programarbete, Tema 2: Dynamiska designprocesser. IVA.

SveBeFo (2006) FoU-program för SveBe Fo 2006-2009. [www.svebefo.se](http://www.svebefo.se)

van Staveren, M. (2006) *Uncertainty and ground conditions. A risk management approach*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Williams, T.M. (1999) The need for new paradigms for complex projects. *International Journal of Project Management*, Vol. 17, No. 5, pp. 269-273.

Winch, G. (2002) *Managing Construction Projects*. Oxford: Blackwell.

Vlaar, P.W.L., Van den Bosch, F.A.J. och Volberda, H.W. (2006) Coping with Problems of Understanding in Inter-Organizational Relationships: Using Formalization as Means to Make Sense. *Organization Studies*, Vol. 27 No. 11, pp. 617-638.

Vägverket (2005) Vägverkets kund-/leverantörsstrategi. 20050901.  
[http://www.vv.se/filer/28584/Vagverkets\\_kund\\_o\\_lev\\_strategi.doc](http://www.vv.se/filer/28584/Vagverkets_kund_o_lev_strategi.doc)

## Intervjuer och möten

*Deltagare i workshop 12 december 2007*

Ann Emmelin, SKB

Stig Eriksson, Skanska

Tomas Franzén, SveBeFo

Mårten Lindström, More10 AB

Robert Sturk, Skanska Vinci

Per Olov Karlsson, Vägverket

Håkan Stille, KTH

*Intervjuer*

Peter Lundman, Banverket (telefonintervju)

Martin Brantberger, Ramböll

Mats Tidlund, Skanska

Per-Olov Karlsson, Vägverket

*Deltagare i referensgruppsmöte 10 juni 2008*

Ann Emmelin, SKB

Tomas Franzén, SveBeFo

Mats Holmberg, Tunnel Engineering

Peter Lundman, Banverket

Martin Brantberger, Ramböll

*Andra kontakter och diskussioner*

Mats Holmberg, Tunnel Engineering, och Tomas Franzén, SveBeFo (planeringsdiskussion)

Håkan Stille, KTH (kortare samtal)

Mårten Lindström, More10 (kortare samtal)

Gunnar Gustafson, Chalmers (inledande diskussioner)

SveBeFo

Box 5501  
SE-114 85 Stockholm

Telefon 08-762 62 20  
info@svebefo.se  
Besöksadress: Storgatan 19

ISSN 1104 - 1773 • SVEBEFO-R--K28--SE

tbk.