

UTGÅNGSPUNKT FÖR FRAMTIDA VERKSAMHET

En utredning utförd av Karl-Olof Nylén

”Vi bergbyggare är ett litet gäng som tycker om att tala med varandra... medan de som står utanför branschen är oförstående till vad vi säger.”

”BeFo har kort sagt arbetat med rätt saker, problemet är att det inte finns någon mottagare av resultaten”

[Citat från två av de 10 intervjuer som underbygger utredningen]

UTGÅNGSPUNKT FÖR FRAMTIDA VERKSAMHET

Karl-Olof Nylén, Byrå Idun AB

BeFo Rapport 102

Stockholm 2010

ISSN 1104 – 1773

ISRN BEFO-R—102—SE

Förord

Bergteknisk forskning i Sverige har under lång tid drivits med otillräckliga resurser. Investering samt drift och underhåll av berganläggningar kostar enligt beräkningar upp till 25 mdr/år. Det motsvarar ca 25 % av den totala kostnaden för byggande, drift och underhåll av infrastrukturen. Utvecklingen går i riktning mot att allt fler infrastrukturanläggningar placeras under jord. Städerna växer uppåt och nedåt när utrymmet minskar och allt fler föredrar centrala lägen för boende och rekreation.

Infrastrukturbyggande i berg har speciella förutsättningar och tillhör de mer tekniskt avancerade delarna av infrastrukturbygget. Materialet är heterogent och delvis okänt, produktionen sker i nästan slutna rum och cykeltiderna är extremt långa. Bergbranschen har utsatts för kritik främst för att kalkyler i fråga om tid, pengar och teknik inte hållit måttet.

Det finns starka argument för att satsningen på bergteknisk FoU skall vara både mer långsiktig och ges avsevärt större resurser. Satsningen i dag är extremt liten och är mindre än 1 % av branschens omsättning. För ett antal år sedan sattes målet att svensk statligt finansierad FoU skall uppgå till 1 % av BNP. För att uppnå hållbar global konkurrensförmåga har EU ställt upp det så kallade Lissabonmålet att FoU skall nå upp till 3 % av BNP år 2010. Bergteknisk FoU har ännu långt till dessa mål.

Infrastrukturen är ett samhällsansvar och infrastruktur i berg kräver långsiktiga satsningar. Anläggningarna tar lång tid att planera & bygga och skall sedan fungera under perioder på över 100 år. Forskning visar att investering i FoU inom infrastruktur är mycket lönsam.

BeFo har verkat för bergteknisk forskning och utveckling i 40 år och är Svensk representant i internationella branschföreningar. Stiftelsen har sökt finna vägar att tillgodose branschens behov med adekvat finansiering. Våren 2010 hölls ett möte med branschens intressenter där representanter för Näringsdepartementet, Rise Holding, Trafikverket, SP, Formas, SL, SKB, Atlas Copco, Sandvik, Sveriges Bygguniversitet, Geopoint & Lära & Leda medverkade. Mötet föreslog att i en utredning besvara frågorna: *"hur ser branschen ut, vilka behov finns samt vilken forskning som behövs"*. Föreliggande utredning har sökt besvara dessa frågor.

Utredningen är utförd av Byrå Idun AB, Karl-Olof Nylén med stöd av Peter Lundman Trafikverket. Visst underlag har ställts till förfogande från BeFos kansli. Arbetet har finansierats inom BeFos forskningsprogram.

Stockholm i juli 2010

Mikael Hellsten

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	1
2 Särdrag för bergteknisk verksamhet	1
3 Vad fodras för förbättring	2
4 Områden för bergteknisk FoU.....	3
5 Bergteknisk FoU idag Aktörer och verksamhet	4
5.1 Aktörer inom bergteknisk FoU	4
6 Vilket behov ser intressenterna	5
6.1 Intervjufrågor och genomförande.....	5
6.2 De intervjuade	5
6.3 Sammanfattning av resultatet från intervjuerna	5
6.3.1 Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk FoU inom de områden som framgår av FoU-matrisen?.....	5
6.3.2 Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?	6
6.3.3 Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?	7
7 Slutsatser	9
Bilaga 1 sammanställning av samtliga intervjuer	10
Bilaga 2 Utdrag ur BEFOs sammanställning av aktörer inom bergteknisk FoU.....	28

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stiftelsen Bergteknisk Forskning (BeFo) har till ändamål att främja och bedriva forskning och utveckling inom området bergteknik. BeFo är Sveriges representant i Internationella bergtekniska sammanhang och omsätter c:a 10 miljoner kr. per år. BeFo finansieras främst av Trafikverket, Elforsk och Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Idag brottas verksamheten med problem som i första hand beror av den osäkra och kortsiktiga finansieringen.

Denna rapport har på BeFo:s uppdrag författats av Karl-Olof Nylén, Byrå Idun AB. I genomförande av intervjuerna har Peter Lundman, Trafikverket, medverkat. Mikael Hellsten, BeFo, har lämnat underlag till kapitel 5 och bilaga 2.

1.2 Syfte

Under förutsättningen att bergteknisk FoU avser området infrastruktur under och ovan mark (exklusive gruvidrift och prospektering) är syftet med denna utredning ***”att med samhällsnyttan i fokus klargöra förutsättningarna för BeFos framtida verksamhet.”***

För att nå detta syfte har följande delmål formulerats:

1. Redovisa vad som avses med bergteknisk verksamhet och vad kännetecknar densamma.
2. Presentera ett antal forskningsområden i form av en FoU-karta.
3. Redogöra för vilka organisationer som idag sysslar med bergteknisk FoU.
4. Beskriva behovet av bergteknisk FoU.
5. Föreslå inom vilka områden BeFo i framtiden bör vara verksamma.

BeFo svarade själva för punkten tre, ett utdrag av BeFos sammanställning framgår av bilaga 2.

2 Särdrag för bergteknisk verksamhet

Bergtekniska anläggningar byggs i huvudsak i infrastruktur-, gruv- och vattenkraftssektorn. Till detta kommer enskilda större projekt som bl.a. rör bergtekniska anläggningar för förvaring av olika typer av radioaktivt avfall, gaslager, tunnlar för mediaförsörjning etc. Ovan mark återfinns bergtekniska anläggningar såsom bergskärningar, dammar och bergtäkter. Nyinvesteringen i bergtekniska anläggningar är omfattande, bara i infrastruktursektorn (väg+jvg) uppgår investeringarna till drygt 10 mdr/år. Kostnaden för drift, underhåll och reinvestering i dessa anläggningar uppgår även den till miljardbelopp årligen.

Det finns ett antal särdrag som skiljer ut bergteknisk verksamhet i förhållande till annan verksamhet. Som framgår av figur 1 kan dessa särdrag sammanfatta som:

1. Byggmaterialets egenskaper är heterogena och delvis okända till det att berguttaget påbörjas.
2. Produktionen under mark sker i ett nästan helt slutet rum.
3. Cykeltiderna från idé till skrotning av berganläggningar är långa, ibland mer än 100 år.



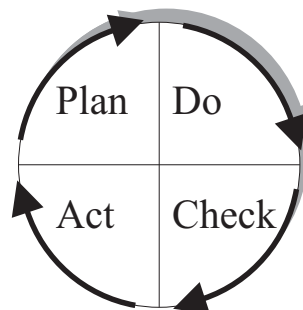
Figur 1: Särskilda förutsättningar för Bergteknisk verksamhet i förhållande till annan verksamhet.

Det är bl.a. dessa särdrag som motiverar särskilda satsningar riktade mot FoU inom bergteknisk verksamhet.

3 Vad fodras för förbättring

En förutsättning för denna utredning är att bergteknisk FoU skall komma BeFos intressenter och samhället till godo. En vanlig svårighet med resultat från forskning och utveckling är att implementera och utvärdera dessa ur något slags nyttoperspektiv. Vad får t.ex. en ökad kunskap om bergets brottmekanik eller nya metoder för att förutse densamma för konsekvenser för berganläggningars utformning och drift?

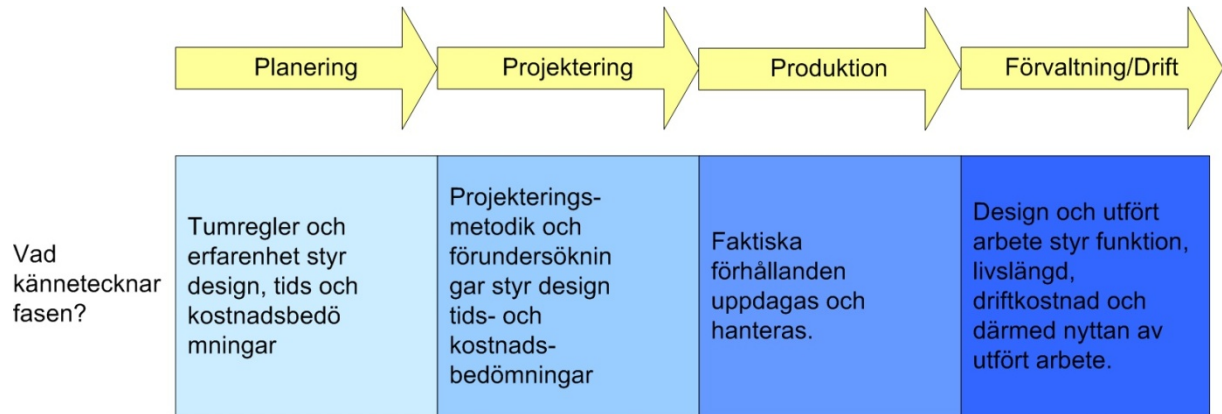
För att nå en varaktig förbättring och därmed förknippad samhällsnytta krävs att alla delar av det kända förbättringshjulet finns med. Stegen i förbättringscykeln¹ innefattar Plan (planera), Do (gör), Check (uppföljning), and Act (agera), se figur 2.



Figur 2: Det s.k. Förbättringshjulet.

¹ Förbättringshjulet kallas även s.k. PDCA-cykeln, eller Demingcykeln, som först introducerades av W. E. Deming i Japan under tidigt 50-tal
BeFo Rapport 102

De långa cykeltiderna innebär svårigheter att följa upp effekterna av olika tekniska lösningar. Konsekvenserna av ett nytt injekteringskoncept som preciseras under detaljprojekteringen och utförs under produktionsskedet kan som regel observeras först många år senare under driften av anläggningen då kunskapen kring utförandet har fallit i glömska.



Figur 3: Faser i bergteknisk verksamhet inom vilka FoU-frågor kan formuleras.

Då olika aktörer svarar för planering, projektering, produktion och förvaltning fordras att dessa samverkar för att en implementering av ny kunskap skall kunna utvärderas och på sikt bidra till samhällsnyttan. Detta resonemang leder indirekt till att en lyckad FoU inom bergteknik antingen måste:

- Samla intressenter från olika skeden såsom t.ex. projekterande konsulter, byggande entreprenörer och förvaltande byggherrar, eller
- drivas av byggherrarna enskilt eller gemensamt då de är de enda som är involverade i samtliga steg av processen.

4 Områden för bergteknisk FoU

Under senare år har branschen haft problem bl.a. i form av förseningar och fördröjningar av projekt samt bristande lönsamhet hos leverantörer. Det kan även konstateras att branschen trots dess relativt stora omfattning och unika problemställningar avsätter begränsade resurser till FoU. BeFos omsättning t.ex. uppgår till mindre än en promille av kostnaden för bergteknisk verksamhet i Sverige. Givet BeFos ambitioner är detta en nivå som kan sägas vara låg oavsett vilken måttstock som används.

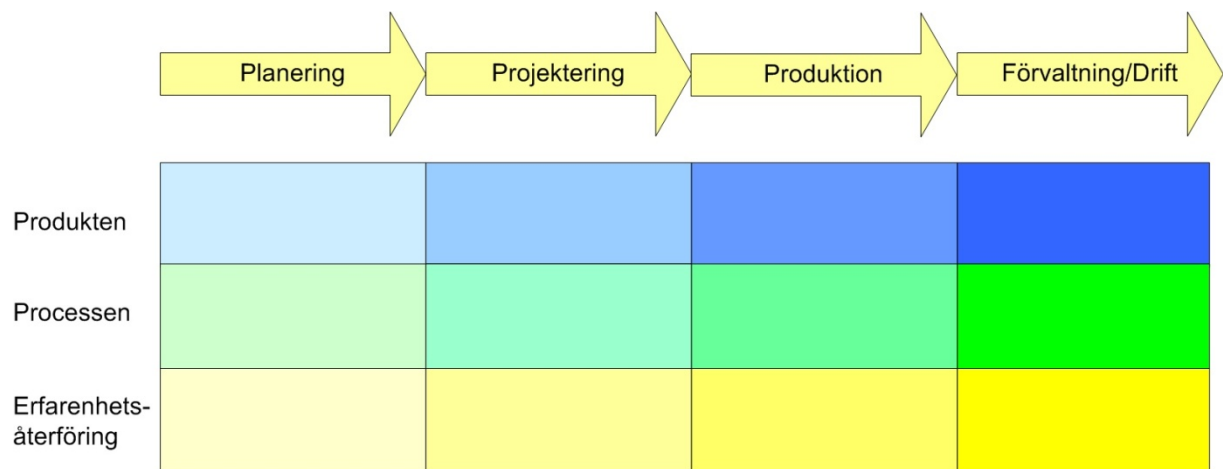
Traditionellt har den bergtekniska forskning som BeFo finansierat fokuserat på bergets egenskaper och då främst bergets mekaniska egenskaper och åtgärder för att förutse och förbättra dessa. Betraktar man intentionerna i BEFOs FUD-program 2009-2012 är ansatsen bredare. Nio omfattande forskningsområden identifieras i FUD-programmet vilka sägs *”ge en helhet som syftar till att främja ett ekonomiskt, säkert och miljömässigt ledande bergbyggande”*. Av de projekt som på senare tid finansierats av BeFo framgår också att bergteknisk FoU har breddats. Senare projekt avhandlar bl.a. projekteringsmetodik, miljökonsekvenser och upphandlingsformer.

En bred definition av bergteknisk FoU, och därmed av BeFos verksamhet är att den innefattar alla frågeställningar som beror av de unika förutsättningarna för bergteknisk verksamhet oavsett om frågeställningarna rör produkten eller processen. Dessa områden kompletteras med erfarenhetsåterföring som är nödvändig för att resultaten från FoU skall nyttiggöras. Bergteknisk FoU kan då delas in enligt tabellen nedan:

Tema	Exempel på FoU frågor
Produkten, d.v.s. bergets egenskaper och åtgärder för att förbättra desamma.	Bergmekaniska, hydrologiska, termiska egenskaper och beteenden hos berget och berganläggningen i sig. Metoder för förstärkning och tätning.
Processen, d.v.s. alla aspekter av planering, projektering, produktion och förvaltning.	Projekterings och produktionsmetodik, prediktering av bergets egenskaper, miljö, arbetsmiljö samt ersättnings- och organisationsformer i bergtekniska projekt.
Erfarenhetsåterföring	Uppföljning under produktions-, men framförallt driftskedet av vidtagna åtgärder och design.

Tabell: Teman inom vilket bergtekniska FoU frågor kan inordnas.

Baserat på ovanstående resonemang och de olika skedena i ett bergtekniskt projekt; planering, projektering, produktion och förvaltning kan en FoU matris som beskriver möjliga FoU områden skapas.



Figur 4: FoU matris inom vilken alla typer av bergtekniska FoU Frågor kan inordnas

5 Bergteknisk FoU idag Aktörer och verksamhet

5.1 Aktörer inom bergteknisk FoU

Inom bergteknisk FoU finns ett stort antal aktörer. BeFos översiktliga sammanställning av dessa framgår av bilaga 2. En sammanfattning av denna sammanställning är att:

1. Den samlade bilden av bergteknisk FoU är fragmentarisk. En mängd aktörer är verksamma inom olika delar av FoU matrisen som den presenteras ovan.
2. Stora delar av bergteknisk FoU är företagsintern.
3. Flera aktörer är både utförare och beställare av bergteknisk FoU.

4. Ingen annan aktör än BeFo, och möjligen Trafikverket, tycks ha förmågan och den uttalade ambitionen att ha verksamhet i alla delar av FoU matrisen..

6 Vilket behov ser intressenterna

6.1 Intervjufrågor och genomförande

För att fånga en bild av behovet av bergteknisk FoU har öppna telefonintervjuer genomförts. Intervjuerna har behandlat tre frågeställningar nämligen:

- Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk FoU inom de områden som framgår av FoU-matrisen?
- Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?
- Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Före intervjun delgavs de intervjuade en kort information med de tre frågeställningarna och FoU matrisen (se kap 4). Resultatet av samtliga intervjuer framgår av bilaga 1. Efter det att intervjuerna genomförts sammanställdes minnesanteckningar vilka delgavs de intervjuade för synpunkter.

6.2 De intervjuade

Sammanlagt intervjuades tio personer, en bred branschförankring eftersträvades i urvalet som slutligen blev:

- Fem representanter för BEFOs finansörer varav tre även agerar som beställare av bergtekniska arbeten.
- Två konsulter med omfattande entreprenörserfarenhet.
- Två konsulter med stor erfarenhet av utredning, projektering och FoU
- En renodlad entreprenör

För att få till stånd en helt öppen diskussion anonymiserades svaren. Till detta kan nämnas att utförare av forskning i form av universitet och högskolor medvetet lämnades utanför denna utredning.

6.3 Sammanfattning av resultatet från intervjuerna

6.3.1 Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk FoU inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

De flesta talade om behovet av att se bergtekniska projekt och den bergtekniska forskningen i ett större sammanhang än det de upplevde idag. För att kommunicera internt men framförallt extern efterlystes en vision av vad bergteknik kan åstadkomma. *”Rätt beskrivet kan byggande och anläggningar under mark ge nya perspektiv på hur ett samhälle kan byggas”*. Medan andra hade en mer produktorienterad bild av de övergripande behoven som i första hand anges vara förstärkning tätning samt projekteringsmetodik.

Sättet att beskriva fältet för bergteknisk forskning i form av en FoU matris gillades av de flesta, och accepterades av alla som underlag för intervjun. Behovet av Bergteknisk FoU ses, föga

förvånande, som stort av de intervjuade. Samtliga utom två menade att det är motiverat med större anslag till Bergteknisk FoU. Den ena saknade uppfattning i frågan medan den andra sade sig ha tappat hoppet om att det går att göra något åt problemställningarna.

De flesta upplever att nuvarande FoU i första hand rör produkten och dess egenskaper, medan mindre kraft ägnats åt processen och att sätta in frågeställningarna i sitt sammanhang.

Baserat på intervjuvaren kan följande påståenden göras:

1. Generellt har mycket fokus lagts på att studera detaljfrågor kring produkten men mindre på att utveckla hur helheten ska fungera. *”Vad skulle det t.ex. innebära om det gick att injektera 70 hål samtidigt istället för 3-4? Det borde finnas större utrymme för maskin- och produktionsutveckling där hela produktionsprocessen betraktas och förbättras istället för att bara titta på en väl definierad och avgränsad del”.*
2. Det saknas idag en faktabaserad uppfattning om driften av våra berganläggningar. Då vi inte vet hur de fungerar eller vad de kostar att driva är det ogörligt att avgöra den långsiktiga nyttan av ett enskilt forskningsresultat liksom mer generellt av nyttan av att bygga i berg.
3. Förutom det övergripande problemet med bristande, eller kanske obefintlig, erfarenhetsåterföring är det största enskilda problemområdet vatten och tätning utifrån fler olika aspekter.
4. Behovet av FoU är långsiktigt och fordrar långsiktiga lösningar, dels på grund av de bergtekniska projektens långa livscykel, dels på grund av att FoU tar tid.

6.3.2 Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Samtliga utom en av de intervjuade menade att forskningen och dess finansiärer tjänar på en branschgemensam ansats eftersom ingen aktör på egen hand kan täcka helheten. Den som stack ut menade att *”Jag ställer mig mycket tveksam till behovet av-, och nyttan med befintliga branschgemensamma organisationer. Däremot borde beställaren vara mer intresserad av unika lösningar från entreprenören, dagens upphandlingar uppmuntrar inte kreativt tänkande och alternativa lösningar.”*

Var och en av aktörerna har ansvar för att förbättra sig inom sina ramar, men det är de stora beställarna som sätter ramarna inom vilken förbättring kan ske. De stora beställarna skulle förvisso kunna driva FoU frågorna själva men de skulle lika fullt behöva plocka in utrednings-, projekterings-, produktions- och driftkompetens i arbetet. Till detta nämndes betydelsen av högskolor och universitet vilka med sin kompetens och internationella kontakter vet vad som pågår på annat håll i världen. Det övergripande behovet som sådant behöver dock preciseras av de som äger berganläggningarna och tillhörande problem.

En annan nytta som påtalades med en branschgemensam ansats är att det blir en form av kvalitetssäkring då förslag och resultat granskas av de som sitter på sakkunskapen. Många mjukare frågor av bergteknisk karaktär berörs även vid BeFos möten utan att för den skull hamna i ett BeFo- -projekt. *”Det upplevs helt enkelt som nyttigt att ha ett forum där olika aktörer i branschen träffas.”*

Baserat på intervjustvaren kan följande tre påståenden göras:

1. Det är viktigt med ett helhetsgrepp angående processen och där är det bara beställaren som har överblicken och möjligheten att påverka helheten. Därför är det beställarens övergripande behov som skall styra inriktningen av bergteknisk FoU.
2. En branschgemensam ansats är nödvändig ” *En sammanhållen ansats är naturlig i ett litet land som Sverige och den bör styras och finansieras av byggherrarna då de enda pengar som finns är byggherrens.*”
3. Om inte BeFo fanns skulle en liknande organisation behöva uppfinnas då varaktig förbättring fordrar insikter och insatser från såväl förvaltare, utredare, projektörer, entreprenörer och leverantörer.

6.3.3 Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

En sak som berördes var om de intervjuade kunde peka ut något område där FoU inom bergteknik under de senaste decennierna implementerats och lett till en verklig förbättring av bergbyggandet. Flertalet hade svårt att nämna något exempel. ”*Vi entreprenörer, beställare och konsulter vet vilka problemen är, vi känner också till många lösningar men förbättringarna införs inte i projekten.*”

En konkret förbättring som nämndes av flera var att bättre beräkningsmodeller har gjort att vi kan ”räkna hem” mer kvalificerade konstruktioner än tidigare. Till detta nämndes även utveckling av borrhjull, sprängämnen och arbetsmiljö samtidigt som det konstaterades att dessa förbättringar troligen har sin upprinnelse i gruvindustrin.

Några av de intervjuade menade dock att det dels är upp till var och en att söka reda på och aktivt implementera forskningsresultat. ”*För att kunna nå ut med nya saker måste man vara lite mer framåt, det går inte att köra implementering via e-post och närmaste chef.*”

Någon menade att forskningsartiklar och seminarier ligger till grund för oss aktörer att tänka nytt ”*Ett exempel är observationsmetoden och det arbete som gjorts för att tolka eurokod. Även om man varken följer eller tror blint på eurokod har diskussionen kring observationsmetoden och eurokod lett till att projekteringsprocessen idag ser annorlunda ut.*”

Baserat på intervjuvaren kan följande påståenden göras:

1. De intervjuade har som helhet svårt att peka ut något område, vid sidan av bergmekanik, där bergteknisk FoU inneburit en konkret samhällsnytta under de senaste decennierna även om den teoretiska kunskapsnivån ökat inom flera områden.
2. Det är även i hög grad upp till aktörerna att söka och ta del av den forskning och utveckling som faktiskt görs.
3. Nyttiggörandet av forskningsresultaten fordrar ett större grepp och en bredare bild av bergteknisk verksamhet. *”Orsaken till att vi bygger tunnlar kommer ju först efter slutbesiktningen, under driften. Idag saknas koppling mellan det vi gör före slutbesiktningen och nyttan av det vi gjort som uppstår under driften.”*
4. För att nå en verklig nytta fordras en bättre erfarenhetsåterföring än dagens näst intill obefintliga. En absolut förutsättning för detta är att information och kunskap (inte bara data) från förvaltningen av de bergtekniska anläggningarna ställs samman och tillgängliggörs för de som utreder, projekterar och bygger dem.

7 Slutsatser

Den bergtekniska verksamheten är och kommer under överskådlig tid att vara omfattande i Sverige. I förhållande till annan verksamhet är den bergtekniska verksamheten unik då:

- a. Byggmaterialets egenskaper är heterogena och helt kända först då anläggningen byggts.
- b. Produktionen under mark sker i ett nästan helt slutet rum
- c. Cykeltiderna är långa upp till, och ibland överstigande, 100 år.

Behovet av FoU är långsiktigt och fordrar långsiktiga lösningar, dels på grund av de bergtekniska projektens långa livscykel, dels på grund av att FoU tar tid. Det behövs således en långsiktig och stabil finansiering för att driva FoU verksamheten.

Branschens särart, omfattning och problembild motiverar särskilda satsningar på bergteknisk FoU. Trots branschens omfattning, unika förutsättningar och komplexa problembild avsätts ringa summor till FoU. Ett antal organisationer, myndigheter och företag har liknande behov och frågeställningar varför vinsterna med en sammanhållen satsning är uppenbar.

Beträffande bergtekniska projekt (även bergtekniska FoU projekt) kan det konstateras att centrala delar för förbättring tycks saknas. Såväl "plan"- som "do"-fasen i förbättrings cyklerna genomförs ofta medan den absoluta, centrala, uppföljningen och implementeringen av förbättringen sällan äger rum.

För att kunna nyttiggöra resultaten från bergteknisk FoU fordras ett processsätt där bergtekniska planerings-, projekterings-, produktions- och förvaltningsfrågor hålls samman av en huvudman. Ingen annan aktör än BeFo, och möjligen trafikverket, tycks ha den nödvändiga förmågan och ambition att vara verksam i alla delar av FoU matrisen.

Trots det uppenbara behovet av bergteknisk FoU pekar denna utredning entydigt mot att de som varit verksamma inom bergteknisk FoU inte lyckats förklara nyttan för finansierarna. För att kommunicera effektivt externt fordras en vision av vad bergteknik kan åstadkomma. BeFos kommande verksamhet bör, med en sådan vision som utgångspunkt, innefatta FoU som rör både produkten och processen i skedena planering, projektering, produktion och förvaltning. Om något av skedena utelämnas minskar möjligheten att uppnå nytta påtagligt.

Relationen mellan forskning-utveckling-implementering ses som en resursfråga. Om BeFos finansierare önskar ett ökat mått av implementering utförd av BeFo eller av dem själva ställer detta krav på helt andra resurser än de som BeFo har för dagen.

Bilaga 1 sammanställning av samtliga intervjuer

Intervju 1

Allmänt

Den intervjuade påpekar att det är stor skillnad mellan samhällets behov och industrins behov och att traditionellt har det senare gällt vad det gäller bergteknisk FoU.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Forskning och utveckling inom bergbranschen har och är huvudsakligen varit inriktat mot bergets egenskaper. Men det finns en tydlig öppning eller lucka om samhällets behov betraktas angående hur bergbyggandet passar in i samhället. Vi bergbyggare är ett litet gäng som tycker om att tala med varandra medan de som står utanför branschen är oförstående till vad vi säger. Samhällets behov är inte bara goda tekniska lösningar utan måste även spegla socialt och miljömässigt bra lösningar med god ekonomi. Viktigt med övergripande mål för att kunna samtala med beslutsfattare och politiker på rätt sätt.

Rätt beskrivet kan byggande och anläggningar under mark ge nya perspektiv på hur ett samhälle kan byggas. Vi kanske behöver formulera en vision som vi kan samlas kring och kommunicera med resten av samhället.

Vid planeringsskedet är det viktigt att hitta effektiva lösningar för helheten, både investering och förvaltning. Projekteringen sker utifrån ett perspektiv att anläggningen ska finnas mer än hundra år, men erfarenhet av förvaltningen och hur konstruktioner och tekniska lösningar klarar sig över tid saknas. Det upplevs generellt som tunt med helhetsperspektiv och kunskap om långtidsegenskaper. Det betyder att investeringskostnaden står i fokus vid val av lösningar och inte livscykelkostnaden.

Samhället behöver erfarenhet och insikt angående kostnader. Kostnadsinformation används inte som bas för projekteringen utan det är tekniken som styr kostnaden. Ekonomin måste tydligare finnas med under projekteringen och vara kopplat till den tekniska lösningen. Samhället behöver effektiva lösningar både ur ett ekonomiskt, tekniskt, socialt och miljömässigt perspektiv.

Idag är kunskapen om långtidfunktionerna bristfällig. En berganläggning är mer hållbar än en anläggning ovan jord. Generellt dålig uppfattning om drift o underhållskostnader på den nordiska marknaden. Det är ofta även så att investering och förvaltning är två skilda verksamheter hos beställaren, vilket innebär att det är olika individer som jobbar i de olika skedena.

Bergbyggandet är en stor sak i samhället som ger nya perspektiv och i förhållande till detta är forskningsmedlen på en för låg nivå. Forskningen måste sättas in i sitt sammanhang, i dag har inte bergbyggarna lyckats med det, i princip saknas det en vision av vad man vill åstadkomma. Mer konkret så är det centrala problemet den bristande kunskapen om förvaltning och drift.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Bergbyggandet är ett område där ingen av dagens aktörer klarar att täcka helheten.

Forskning och utveckling upplevs idag som splittrad och i hög grad utförandedrivet, d.v.s. utförarna bestämmer vad som ska göras. Borde vara en mer samlad styrning, som det är nu blir det mest små pusselbitar här och där.

De som har behoven måste vara de som tydligare kliver fram och styr forskning och utveckling. Idag kan det vara så att de som utför FoU också är de som definierar behovet.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Generellt så har flera bra saker kommit fram och flera av de producerade rapporterna är värdefulla. Men det förutsätter att det finns en mottagare som både kan och vill ta emot ny kunskap. Den som är intresserad och verkligen söker kan hitta många nyttiga rapporter och utredningar från genomförda FoU projekt.

För att nyttigöra forskningsresultaten är det viktigt att det går ut brett och inte begränsas till en snäv krets. Nu upplevs det som att folk ofta inte känner till resultaten och även om de gör det så vet de inte hur det ska tillämpas. Det är även viktigt med diskussionsmöten.

Det är även viktigt med mer internationella kontakter för att få mer återkoppling och informationsinhämtning. För att få ett bättre flyt krävs det sannolikt att ett antal aktörer arbetar internationellt.

Vi måste skapa förutsättningar för ett långsiktigt intresse en vision av vad bergbyggandets nyttor och möjligheter. Först när personer i branschen vill jobba med bergbyggande och de förstår att de kommer att kunna vara verksamma under lång tid skapas det långsiktiga intresset som är nödvändigt för viljan att förbättra sig och ta del av FoU-resultat. Idag ondgör vi oss över att det är svårt att rekrytera till vår bransch, men så länge den ser ut som den gör kommer vi att ha svårt att rekrytera.

Intervju 2

Allmänt

Den intervjuade började med att konstatera att denne saknade sakkunskap kring vilken forskning som görs inom bergteknikens område och nyttan av denna forskning. Den intervjuades kompetens och erfarenhet ligger mer på en övergripande nivå med inriktning mot stora komplexa investeringsprojekt vilka förvisso innehåller delar under mark. Resonemanget blev därför mer generellt.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Behovet av forskning, inte bara bergteknisk sådan, är svår att precisera till innehåll och omfattning. En av de stora orsakerna till denna svårighet är att det saknas en tydlig bild av anläggningarnas livscykelkostnad och fördelningen mellan investerings- och förvaltningskostnad. Idag finns det brister i vår kunskap om hur gjorda insatser och beslut under utredning, planering och produktion påverkar anläggningarnas kostnad och funktion under driften. Givet denna okunskap är det svårt att tydligt peka på områden för förbättring, utveckling eller forskning. Nya tunnlar innebär avsevärt högre förvaltningskostnader (drift och underhåll, med betoning på det första) på grund av mycket fler tekniska installationer.

En gemensam nämnare för problem i form av tvister och kostnadsökningar kan sägas vara undermarksarbeten. Stora kostnadsökningar har varit legio men har i de flesta fall skett innan en entreprenör kontrakterats. Problembilden kan vara ett motiv för att mer kraft än hittills läggs på bergteknisk forskning.

Fyra områden som särskilt bidrog till problemen i undermarksprojekten nämndes:

- Förmåga att prediktera förhållandena under mark före berguttag.
- Förmåga att kartera och redovisa de faktiska förhållandena
- Tätning av tunnlar och ersättningen för tätning.
- Tunnelsäkerhet

FoU matrisen pekades ut som ett delvis nytt men nyttigt sätt att strukturera frågorna. Det konstaterades att det är i de tidiga skedena som de stora lösningarna görs. Problem under senare skeden har ofta sin upprinnelse redan i utredningsskedet.

Om man ser på infrastrukturbyggandet i ett längre perspektiv är det först på senare tid som det återigen byggts mycket under mark vilket kan motivera det hittillsvarande svala intresset för bergteknisk FoU. Tidigare har även byggherren ansett att entreprenören är den som står för kunskapen inom detta område, något som förändrats under senare år. Till detta kommer att företrädarna för bergteknisk FoU behöver argumentera bättre och i rätt sammanhang för behovet.

Vidare är det inte rimligt att tro att produktiviteten är kopplad till entreprenadformen, d.v.s. det är två olika frågor som sannolikt har två olika lösningar.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Frågan berördes inte direkt. Ett intryck är dock att forskning och forskningsrapporter genomförs på ett splittrat sätt. Avhandlingar och rapporter bygger inte på varandra och tidigare arbete utan avhandlar ibland begränsade delar vilka till viss del har hanterats tidigare i andra avgränsade rapporter.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

På samma sätt som annan förbättring, utveckling och förändring, d.v.s. genom implementering och erfarenhetsåterföring. Erfarenhetsåterföring är dock lätt att säga men svårare att genomföra. Bl.a. sades detta bero på bristande uppföljning och avsaknandet av ett LCC-perspektiv. Viktigt att det finns länkar mellan forskningsutförare och specialister inom TRV.

Intervju 3

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Det är bra att mycket läggs undermark för att förhindra barriäreffekterna, men flera undermarksprojekt har på senare tid inte varit helt lyckade. Detta talar för ett behov av FoU.

Förutom det övergripande problemet med bristande, eller kanske obefintlig, erfarenhetsåterföring är det stora problemet vattenhanteringen. Stabilitet är oftast ett underordnat problem. Forskningen på området har inneburit att det idag sannolikt finns en del bra modeller för design av tätning men de behärskas och tillämpas av för få personer. I grund och botten är det inte konstigt att det inte fungerar fullt ut på grund av de spänningsförändringar och deformationer som sker vid uttaget av tunneln. Så länge injekteringsbruket är cement och vid härdning blir "hårt och sprött" så kommer tätningen att spricka upp vid tunneluttaget. Detta kan innebära problem vid höga tätningskrav i urbana områden.

Exempel från nu pågående projekt där det är problem att uppfylla vattendomens krav p.g.a. av att kraven i ansökan sannolikt varit omotiverat höga. Detta innebär att orsaken till problemen under utförandet grundläggs redan under planarbetet. Det är svårt för trafikverket att göra avsteg från krav de angett som möjliga att innehålla i ansökan.

Men vattenhanteringen är inte bara ett projekteringsproblem utan även ett problem under utförandet. För mycket okontrollerade försök och förändringar av det projekterade utförandet genomförs, utan dokumentation vad man gjort. Till slut vet ingen någonting. Detta är inget som löses med ytterligare forskning, det är mer en fråga om utveckling, ordning och reda samt att verkligen dokumentera och följa upp utfallet av utförda tester. Utförandebiten borde generellt lyftas upp mer på bordet. Man tittar sällan på t.ex. konfigureringen av injekteringen. Vad skulle det t.ex. innebära om det gick att injektera 70 hål samtidigt istället för 3-4? Det borde finnas större utrymme för maskin- och produktionsutveckling där hela produktionsprocessen betraktas och förbättras istället för att bara titta på en väl definierad och avgränsad del. Detta borde vara intressant även för entreprenörer som idag i hög grad använder gammal och bristfällig utrustning. Även hanteringen av känsligt material (t.ex. olika typer av microcement) bör stramas upp.

Det som främst görs idag för att förbättra bergteknisk verksamhet sker i form av seminarier, t.ex. sådana som anordnas av BK. Forskningen och forskningspublikationer fungerar mer som katalysatorer som startar diskussioner vilka på sikt förändrar branschen. Det som sker idag i form av informationsinhämtning från tidigare projekt upplevs som för ytligt.

Vid samverkansentreprenad har det blivit större ansvar för respektive part och har även fungerat som en praktisk erfarenhetsåterföring eftersom parterna är med under fler moment.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

En sammanhållen ansats är naturlig i ett litet land som Sverige och den bör styras och finansieras av byggherrarna då de enda pengar som finns är beställarens. Entreprenörer driver viss utveckling men den är ofta kortsiktig. För konsulter och entreprenörer gäller att det som kostar pengar men inte drar in pengar finns bara på papperet. Även erfarenhetsåterföringen inom t.ex. konsultfirmornas egna organisation upplevs som bristfällig.

Angående erfarenhetsåterföringen så verkar det inte som att beställaren är intresserad, eftersom det sällan eller aldrig avsätts medel till någon uppföljning. Borde finnas krav på hur det borde följas upp tekniskt – ekonomiskt, egentligen en skyldighet mot skattebetalarna.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Den konkreta nyttan av FoU ses först då resultaten tillämpas. Praktisk tillämpning är det skralt med, möjligen att det kan vara på väg angående dimensionering av injektering. Forskningen ska istället ses som en katalysator för att få till en reaktion, d.v.s. innebär att folk tänker till och att diskussioner uppstår som på sikt leder till förändringar. För att nyttan skall kunna bedömas fordras ett helt annat LCC-tänkande än dagens, där det är skilda pengapåsar för investering i- och förvaltning av anläggningarna.

Branschen är konservativ och det är svårt att genomföra förändringar, men som sagt forskningen genererar frågor, tankar etc. Ett exempel är observationsmetoden och det arbete som gjorts för att tolka Eurocode. Även om man varken följer eller tror blint på eurocode har diskussionen kring observationsmetoden och eurocode lett till att projekteringsprocessen idag ser annorlunda ut. I nu pågående projekt (t.ex. Citybanan) har successiv projektering och implementering av en form av observationsmetoden möjliggjorts genom entreprenadformen och det arbetssätt som projektet valt att följa.

Svårt att peka ut några projekt (FoU) specifikt som genererat direkt implementerbara resultat, men på grund av ovanstående att det ändå är till stor nytta. Om inte t.ex. BeFo skulle funnits skulle utvecklingen stått helt stilla. Men det finns potential för att forskningen ska vara mer konkret.

Seminarier i större omfattning är bra vägar för att sprida och byta kunskap, men det måste vara informellt och billigt, annars uteblir deltagarna från konsult- och entreprenadsidan. Mycket av de senaste årens forskningsresultat i form av rapporter har nog hamnat på "hyllan" om det inte är frågor som ligger någon väldigt varmt om hjärtat.

Intervju 4

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Behovet finns helt klart men den intervjuade börjar tappa hoppet om att det går att göra något åt det på branschnivå. Samma frågor diskuteras och samma fel görs i projekt efter projekt utan att någon verklig förbättring kommer till stånd.

Som entreprenör fokuserar jag numer all min kraft på utveckling av produktionsprocessen, vår egen produktionsprocess. De frågeställningar vi då har att hantera rör inte forskning utan utveckling och förbättring av hur vårt företag bygger i berg. Vi vill konkurrera med kunskap och bra produkter, inte med lägsta pris på en bristfällig produkt. Detta arbete är snarare företagshemligt än branschgemensamt.

En nödvändig förutsättning för att förbättra och utveckla produktionsprocessen är att beställarna ställer något så när enhetliga och relevanta krav så att vi entreprenörer vet vilken kravbild vi skall svara upp mot i vårt utvecklingsarbete, inte minst gäller detta kraven på tätning. Idag varierar kravbild och utformning högst betänkligt från ett projekt till ett annat. Som exempel på tveksamma krav kan "paltning" av bultbrickan nämnas, ett moment som i sig är tidsödande men det försvårar även övergången från manuell bultsättning till automatiserad bultsättning. Viktigt att ifrågasätta sättet av krav som upplevs som tveksamma, men lika viktigt att ifrågasättandet når fram till "ägarna" av kraven. Som det är nu stannar frågorna oftast i den aktuella projektorganisationen.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Jag ställer mig mycket tveksam till behovet av-, och nyttan med befintliga branschgemensamma organisationer. Däremot borde beställaren vara mer intresserad av unika lösningar från entreprenören, dagens upphandlingar uppmuntrar inte kreativt tänkande och alternativa lösningar.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Vi entreprenörer, beställare och konsulter vet vilka problemen är, vi känner också till många lösningar men förbättringarna införs inte i projekten. En förutsättning för att få till en utveckling är att entreprenörer kommer in tidigt i projekten och tillsammans med konsulter och beställare utformar och bygger anläggningen. Vi måste våga dra nytta av varandras kunskaper men detta saknas idag. De försök som görs med samverkansentreprenader innehåller inte alls de möjligheter till samverkan som fordras för att nå en egentlig förbättring.

Forskningen måste bli mer praktiskt inriktad så att resultaten används och implementeras, svårt att avgöra om det är forskning på fel områden eller om det svårigheterna med implementeringen som är orsaken till att resultaten inte når ut.

Intervju 5

Allmänt

Erfarenhetsåterföring borde egentligen vara en naturlig del av processen och det borde finnas en tydlig struktur kring hur det ska gå till. Ett grundproblem är att vi har ett väldigt individuellt förhållningssätt till projekten. Beroende av vem som är projektledare och hur långt dennes ansvar sträcker sig utformas projekten helt olika. Om en projektledare i tidiga skeden inte har något som helst ansvar för efterföljande skeden så är intresset för att undvika problem under produktion och drift av anläggningen begränsat. Ett konkret exempel där omfattningen ofta bestäms relativt godtyckligt på grund av att det inte finns några riktlinjer kring vad som är lämpligt i olika skeden. Det blir viktigare för en sådan projektledare att hålla små kostnader nere i det korta perspektivet än att undvika omfattande kostnadsökningar i det långa perspektivet.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

BeFo har haft fokus på produkten men behovet är störst inom processen. Processen att bygga en tunnel är egentligen inte speciellt svår, det viktiga är skapa en effektiv logistik, att få fart på delmomenten och undvika problemen.

Generellt har mycket forskningspengar lagts på att studera detaljfrågor kring produkten men väldigt lite på att utveckla produktionsprocessen och hur helheten ska fungera. Det är mycket större hävstångseffekt (utväxling) i att utveckla produktionen. T.ex. innebär dagens injekteringsutrustning att mycket pengar försvinner i väntetid men det borde vara förhållandevis enkelt att effektivisera detta.

Incitament har funnits för att utveckla t.ex. borrhållningskapacitet och sprutbetongutrustning, sannolikt på grund av att maskinleverantörerna har en stor avsättning för produkterna till gruvindustrin. Utrustning för injektering har en mycket mindre marknad och marknadskrafterna kanske inte är tillräckligt starka för att driva på utvecklingen, i ett sådant läge måste de stora beställarna själva driva utvecklingen.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Allmänt så kan det konstateras att dagens utförandeentreprenader inte innebär så stort spelutrymme för t.ex. entreprenören. Det handlar snarare om att ha bra folk på rätt plats så att det flyter på och så att problem kan hanteras. En entreprenör kan bara förbättra sig inom de begränsade ramar som idag ges av beställaren.

Det är viktigt med ett helhetsgrepp angående processen och där är det bara beställaren som har överblicken och möjligheten att påverka helheten. Det är därför viktigt med en stark och kompetent beställare som kan bestämma färdriktning och vara medveten om konsekvenserna av olika val med avseende på drift och underhåll. Men alla aktörerna måste på ett eller annat sätt vara delaktiga för att helheten ska kunna förbättras. Det är viktigt att notera att konsulter och entreprenörer i synnerhet, endast är inblandade under en begränsad tid av hela processen.

Ibland så måste t.ex. investeringen få bli lite dyrare om det på så vis är möjligt att reducera drift och underhållsproblemen. Dock svårt att säga något om proportionerna mellan investeringskostnad och

förvaltningskostnad. De problem som är vanligast under förvaltningen av tunnlar är is och isknackning.

Vidare finns det mycket liten konkurrens inom undermarkssidan, jämfört med t.ex. bilindustrin där kundernas behov och val styr utvecklingen. Som exempel på otydlig behovsbild från beställaren nämns dubbelspårstunnel med utrymningstunnel relativt två enkelspårstunnlar, varför inte bara ha det senare då det är avsevärt bättre ur underhållssynpunkt.

Det upplevs som att forskningsvärlden har varit bättre på att tala om vad som borde forskas inom än vad branschen varit på att definiera behoven. Vid en branschgemensam forskning måste detta styras av beställarna som tydligt måste definiera behoven. Det viktigaste för branschen är att få kvalitet och förbättring för satsade pengar där formen är mindre betydelsefull.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Tveksamt om det finns några tydliga forskningsresultat som inneburit några stora framsteg och förbättringar. Det är huvudsakligen marknadskrafterna som drivit utvecklingen framåt. Som sagt, forskningen måste vara mycket mer behovsstyrd, de som har pengarna måste säga vad de vill. Med dagens system gör i princip bara de andra som beställaren säger. Det finns bara en plånbok.

Orsaken till att vi bygger tunnlar kommer ju först efter slutbesiktningen, under driften. Idag saknas koppling mellan det vi gör före slutbesiktningen och nyttan av det vi gjort som uppstår under driften.

Angående regelverk så är de sannolikt mycket viktigare än vad många författare vet. Regelverken är mycket viktiga, men måste vara genomtänkta och ständigt ifrågasättas och därigenom vara levande dokument.

Intervju 6

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Det finns ett stort behov, då vi oftast tror oss veta men sällan gör det.

Mest problem – vatten – som sticker ut mer än annat där tätningen ofta ses som ett hinder för verksamheten. Men även ekonomi är ett problem (underförstått kostnadsökningar). En tredje punkt är återkopplingen som i princip är obefintlig.

Mellan entreprenörer, konsulter och beställare förekommer det i dag "höga murar" liksom mellan byggläsnings och projektörer.

Förr i tiden var det rakare och det man kom överrens om gällde, i dag är allt mycket mer reglerat via kontrakt och skrivningar. Vidare hade "gubbarna" mer känsla förr i tiden på grund av att man jobbade närmare och med berget, dagens automatisering har inneburit att bergkänslan i hög grad försvinner/försvunnit ("ett automatiserat oförstående").

Beställaren måste vara bättre på helheten för att kunna ställa och kommunicera krav, i dag är kunskapen angående kostnaden för drift och underhåll av berganläggningar i det närmaste obefintlig.

Problemen uppstår redan i tidiga skeden (men blir ofta synbara i senare skeden) ofta beror de på bristande kompetens och ett för snävt betraktande av gångtider som kan innebära en suboptimering för samhället. Gångtiderna borde sammanvägas med andra väsentliga faktorer som borde styra valet av läge/korridor t.ex kostnader, miljö och nyttan av att kunna använda marken ovan jord till annat. Bergtekniskt kunnande behöver få ett större genomslag i tidigare skeden för det ä då de avgörande besluten om olika linjedragningar tas.

Det måste finnas mer återkoppling av både bra och dåliga exempel, idag sker den s.k. erfarenhetsåterföringen mest på individnivå.

Det är inte fel om bergteknisk forskning kan breddas.

Dagens medel till bergteknisk forskning är på tok för lite. Forskningen uppfattas också som splittrad och det ofta svårt att testa vad resultaten innebär i praktiken. Men tydligare koppling mellan teori och praktik borde vara möjlig.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Branschen eller forskningsorganisationerna har inte visat potentialen av forskningen för ledningen, dvs. inte översatt värdet i form av pengar trots att detta sannolikt det enda som hjälper för att få gehör. Det finns sannolikt flera bra projekt som fallit i glömska bara därför att nyttorna inte översatts till kronor och ören.

Flertalet likvärdiga projekt idag, men mycket litet som hänt i branschen. Väldigt lite av tidigare forskning som är implementerat och det upplevs som att teori och praktik har gått mer från varandra under senare tid. Ovanstående talar för en branschgemensam forskning.

Generellt borde vi hjälpa varandra mer än vad vi gör i dag – särskilt anläggning och gruvor. Ett exempel är att branschen har blivit bättre och snabbare på borrning och sprängämnen är i dag säkrare, sammantaget har det blivit mycket bättre beträffande arbetsmiljö. Mycket av kunskapen har utvecklats av leverantörer eller gruvor och sedan inhämtats därifrån. Det är slående att vattenhanteringen, som inte är ett uttalat problem i gruvorna är ett av de största problemen i anläggningsbranschen.

Det vore önskvärt med en optimal standard som innebär begränsat eller inget underhåll den första tiden. (Kanske kan utnyttja TRVs svaghet som BeFos styrka, dvs en sammanhållning över skedena).

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Nyttiggörande fordrar implementering men implementering uppfattas som svårt. För att få gehör måste det kunna visas att det finns ekonomisk vinning i aktuellt projekt, svårt med ekonomiska "långtidsvinster" eftersom olika plånböcker då kan få utgifter respektive förtjänster.

Angående bergmekanik så har den sammanlagda ökningen av kunskap sannolikt inneburit lägre kostnader för samhället då det idag har blivit möjligt att "räkna hem" mer kritiska lastfall/tvårsnitt.

Regelverk upplevs inte som hämmande, snarare kan det vara kreativt p.g.a. att utföraren funderar på hur det ska gå att undvika vissa krav. Funktionskrav borde användas i stället för detaljkrav eftersom det ger utrymme för utveckling. Rådstexter är bättre än tvingande regelverk.

Intervju 7

Allmänt

Detta avser inte en intervju i egentlig mening utan mer en diskussion utan ett i förväg utskickat frågeformulär. Anledningen till detta förfarande var att frågeställningarna angående behoven relativt snabbt ringades in och att synen på behoven och branschgemensam forskning framgick tydligt. Den intervjuade kan sägas tillhöra en förvaltande organisation med mycket litet inslag av nyinvestering.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Behoven finns främst inom förvaltningssidan och berör huvudsakligen långtidsegenskaperna. Stora delar av anläggningarna är inte åtkomliga för regelbundna inspektioner, men å andra sidan vistas ingen personal i de aktuella delarna. I de övriga delarna är behovet av bergteknisk forskning störst kring långtidsegenskaper av förstärkning. Men det finns även ett behov av att utveckla effektivare underhållsmetoder.

Beträffande injektering så är behovet även där stort men fokus på att förhindra läckage i kontaktzonerna mellan berg och anläggning.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Det finns ett mervärde av branschgemensam forskning eftersom flera aktörer har likvärdiga problem. Dock viktigt att ägarna av problemen själva kan tydliggöra behoven, något som kan bli bättre.

Möte planeras med BeFo för att diskutera formerna för det fortsatta samarbetet.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Hänger samman med behovsbilden om forskningen inriktas på att lösa ägarnas problem så borde implementeringen ge sig själv.

Intervju 8

Allmänt

Den intervjuade arbetar i princip uteslutande med förvaltning av berganläggningar.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Upplever att BeFo huvudsakligen forskat kring det som kallas produkten i intervjufrågorna. Vilket möjligen kan bero på att detta område sannolikt är enklast genomföra teoretiskt och på distans.

Ett stort problem med avseende på förvaltning är den knapphändiga informationen angående anläggningens utformning. Informationsbristen gäller både hur anläggningen är utformad men även varför den utformats som den gjorts. Det som kostar pengar och tid är att förvaltaren sällan vet, och saknar historik, kring varför man gjorde det ena eller det andra. Ibland kan anläggningen se sämre ut än vad den är men vald konstruktion kan kanske tillåta detta. Men utan vetskap är det stor risk att åtgärder sätts in för tidigt. Mer kompletta relationshandlingar eller enkla info PM välkomnas. Injektering och sprutbetong är typiska områden som ofta saknar beskrivningar.

Det måste vara absolut grundläggande att veta hur anläggningen fungerar under förvaltningen för att kunna avgöra om kravnivån under projektering och produktion är rimlig. Sammantaget är största problemet bristen på erfarenhetsåterföring. Det är viktigt att kartlägga hur våra bergtekniska anläggningar fungerar, kanske betydligt viktigare än att studera hur Eurokod 7 ska tillämpas.

Intuitivt så handlar det praktiska underhållet i tunnarna ofta om ishantering, även om fakta saknas som kan bekräfta denna bild. Generellt så upplevs det som att det bergrelaterade underhållet i tunnarna är ganska begränsat och det är som regel enklare att inspektera "naket" berg än injekterat och sprutbetongförstärkt berg. De relativt begränsade underhållet innebär dock inte med automatik att det är någon överstandard annat än möjligen för en del tekniska installationer, som med fördel kunde vara mindre till antalet.

Bergskärningar är ett stort och eftersatt forskningsområde med eftersatt underhåll. Det är även här viktigt att kunna bedöma helheten, t.ex. vad innebär en annan layout i form av investeringskostnader jämfört med underhållskostnader.

I dag är det sannolikt ingen som vet vad kostnaden är för förvaltning av berganläggningar. Vilket innebär att det inte går att avgöra om det är bättre att göra små underhållsinsatser eller reinvesteringar eller vice versa. Vidare är kostnaden för ett utbyte oftast okänd även om det förutsätts att ett utbyte ska göras både en och två gånger under anläggningens livslängd.

Flera teoretiska försök har gjorts för att försöka sammanställa underhållskostnaderna, men det måste till mer praktiska uppföljningar av de faktiska åtgärderna och kostnaderna för dessa, d.v.s. ut och observera och mäta mer. Det krävs sannolikt ett stort mått av personligt engagemang för att detta ska bli bättre, det går inte att enbart förlita sig till system av olika slag. I systemen blir det väldigt mycket data i stället för information i form av slutsatser från data.

Det borde generellt finnas en korta slutrapport från varje tunnelprojekt med fokus på information och erfarenhetsåterföring.

Angående omfattningen av medel till bergteknisk forskning så är hade den intervjuade ingen uppfattning.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

På vissa delar finns det gemensamma frågeställningar med gruvindustrin, främst avseende produktionen. Samtidigt ska man vara medveten om att i gruvan är tillredningen något nödvändigt ont och anläggningen har som regel väsentligt kortare livslängd än t.ex. en väg- eller järnvägstunnel. Gruvorna bygger för att det skall rasa medan vi vill att det skall stå kvar.

Men generellt är det i princip ett måste med branschgemensam forskning, åtminstone inom anläggningsindustrin. Om inte FoU sker branschgemensamt kan det bli mycket problem med informationsinhämtning eftersom informationen då kommer att vara spridd hos många olika aktörer. Ett bra exempel med BeFo är rapportdatabasen där all info finns samlad på en plats och gratis för medlemmar.

En möjlighet för BeFo kan vara att fungera som informationsspridare angående t.ex. förvaltningsfrågor med avseende på kostnad och produktion som kanske inte är forskning men absolut en förutsättning för utveckling.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Det görs ganska mycket men väldigt lite händer rent praktiskt i branschen. Ofta publiceras rapporter utan att nå ut till berörda.

Ett bra exempel på nyttiggörande är BV projekteringsanvisningar för bergtunnlar som placerades på Banverkets hemsida men samtidigt trycktes upp för spridning under bergmekanikdagen med strykande åtgång. Men forskningsutförare måste även bli bättre på att presentera resultaten genom seminarier, möten etc.

För att kunna nå ut med nya saker måste man vara lite mer framåt, det går inte att köra implementering via e-post och närmaste chef. Vidare bör man utnyttja redan tidigare bestämda samlingsstillfällen.

Intervju 9

Allmänt

Den intervjuade har före intervjun påpekat att det är en nog så grov indelning i produkt, process och erfarenhetsåterföring. Intervjun inleddes därför med en diskussion angående detta och det kunde konstateras att det ändå är de tre frågeställningarna som står i centrum.

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

De tre områdena som sticker ut är tätning och förstärkning samt projekteringsmetodik.

Angående tätning så är det viktigt att utnyttja befintlig kunskap för att undvika att uppfinna hjulet på nytt. Kraven på anläggningen ska inte vara sådana att det innebär utförande som ligger bortom dagens kunskapsnivå. Viktigt att ta ett helhetsgrepp och finna balansen mellan omfattande tätningsarbete, genom injektering, samt alternativa metoder som t.ex. lining. Det finns ett antal internationella erfarenheter med liknande förutsättningar som i Sverige som visar att injekteringen övergivits till förmån för lining. Ett konkret exempel på tätningsproblem är vatten som flyttar på sig, där det finns exempel på mycket omfattande arbete för att fånga upp små punktläckage som uppträder på olika ställen vid olika tillfällen av året. Kunskapen skulle kunna vara bättre kring vad som styr att läckagen flyttar på sig, t.e.x. utfällning och naturlig tätning, årstidsberoende grundvattennivåer, förändringar av grundvattenkemin. Det innebär att det finns behov av att förbättra förståelsen av bergets hydrauliska egenskaper till utförandet.

Det andra området berör förstärkning och egentligen samverkan mellan försiktig sprängning och förstärkning. Den intervjuade välkomnar mer systematiska studier av kopplingen mellan försiktig sprängning och förstärkning/underhåll. Det är viktigt att öka förståelsen för hur mycket ett bra tvärsnitt sänker underhålls- och förstärkningskostnaden. T.ex. SweBrec har gjort mycket kring sprängningsfrågorna, men den bergmekaniska kopplingen saknas.

Till dessa två områden fordras en utveckling av metodiken för hur vi projekterar och bygger i berg där observationsmetoden och den tillhörande riskhanteringen lyftes fram.

Förmodligen behövs mer kunskap kring kostnaden och hanteringen av befintliga tunnlar för att veta hur saker borde göras i kommande projekt.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

Det är svårt att överblicka hur mycket som satsas på bergteknisk forskning eftersom satsningarna upplevs som mycket splittrade mellan flera olika aktörer. Det som utförs är så dåligt koordinerat mellan aktörerna att det är svårt att få ett grepp kring kunskapsnivån. Inom tidigare nämnda problemområden så är det dock uppenbart att det krävs större insatser.

Branschgemensam forskning är ett måste för en liten bransch i ett litet land. Det borde finnas utrymme att samverka med gruvorna mer än vad som är fallet i dag. Främst bör det finnas utrymme för samarbete kring de klassiska bergmekaniska frågeställningarna, men kanske mindre med avseende på tätningsproblematiken. Gruvorna har inte samma problem avseende tätning men har en del andra vattenrelaterade problemområden, t.ex. förhindra tillrinning och kontaminering, sättningar på grund av grundvattenavsänkningar.

Angående BeFo så upplevs det som att forskningen ofta sker *ad hoc* och att ett mer generellt grepp över ett bredare problemområde saknas. Detta har sannolikt sin förklaring i dels den ekonomiska situationen men även det stora antalet viljor i programrådet. För BeFos del upplevs det som viktigt med lite bredare och långsiktiga program även om dagens ”erfarenhetsfångande” utredningar också är viktiga, på sikt måste det vara en bra balans mellan de båda.

Om projektägarna (beställarna) är tydliga med sina behov så driver detta forskningen i sig. Men på samma gång är det viktigt med lyhördhet mot t.ex. FoU institutioner för att fånga upp influenser utifrån. Det behövs alltså både och men huvudmännen måste vara tydliga med sina övergripande behov.

Det finns ett stort värde i att gå samman för att komma åt mer medel, samordna och effektivisera. Idag förekommer mycket revirpinkande.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Forskningen har inneburit att branschen i dag har blivit väldigt mycket bättre på bergmekaniska beräkningar. Delvis beror detta på den allmänna datorutvecklingen men det skulle inte varit möjligt om inte man blivit bättre på indata angående materialegenskaper. Även med avseende på injektering har mycket användbara forskningsresultat kommit fram även om dessa inte tillämpats i lika stor omfattning som vad är fallet för bergmekaniska landvinningar.

För framtiden är det viktigt att långsiktiga forskningsprogram etableras inom de områden där behovet är som störst, bergmekanik och tätning. Dessa bör ligga fast över tiden och kompletteras med kortare erfarenhetsfångande verksamhet.

I anläggningsbranschen så upplevs det som svårt att få kontinuitet eftersom t.ex. projektören sällan deltar under utförandet. Det finns även ett visst mått av ”inavel” i branschen, d.v.s byggledare går från ett projekt till ett annat med inarbetade metoder som inte alltid överensstämmer med kontraktets skrivningar. Avseende förståelsen för gruvbrytning på stora djup och de problem som följer av detta så leder gruvorna tveklöst denna utveckling.

Angående tätningsarbetena så upplevs det som att det ibland saknas kontroll över det praktiska utförandet. Tätningsarbeten utförs vanligen på natten. Det är dessutom stor skillnad mellan konsekvenserna av dåligt utförd tätning och dåligt utförd förstärkning. Stabilitetsfrågorna har en direkt och tydlig påverkan på arbetsmiljö och säkerhet medan brister i tätningen påverkar tredje man.

Sammantaget är det dock många länkar i kedjan som ska förbättras för att helheten ska bli bättre. Det upplevs även som mycket viktigt med god beställarkompetens, men det är svårt som t.ex. projektör att ifrågasätta beställarens kompetens. Det finns alltså många ömma tår inom branschen. En av grundförutsättningarna för t.ex. observationsmetoden är att beställaren är medveten om att det kan komma förändringar och att det behövs en plan B och många gånger även en plan C.

De stora beställarna måste tänka igenom kravbilderna på sina projekt.

Intervju 10

Hur ser du på samhällets behov av bergteknisk forskning inom de områden som framgår av FoU-matrisen?

Intervjun startade med att diskutera vad bergteknik å ena sidan och forskning å andra sidan är. Bergteknik uppfattas som ett ämne med direkt koppling till "hårda" bergfrågor som t.ex. tätning och stabilitet. Forskningens syfte diskuterades också, där forskningen sades kunna vara inriktad mot innovation, till problemlösning, eller till att tydliggöra ett eller annat samband i syfte att finna argument för något.

BEFO bör syssla med forskning men och oavsett vilken inriktning som väljs fordras både analys och syntes, varpå tillämpning och egentlig förbättring kan uppnås.

Den forskning som finansieras av BEFO och tidigare SVEBEFO är i huvudsak vara riktad mot analys. Forskningens inriktning och de frågeställningar som studeras upplevs svara mot behov i den bergtekniska branschen. Detta har blivit än tydligare på senare tid då mjuka frågeställningar sorterats bort. Som exempel på mjuka frågor nämndes utredningar kring människors uppfattning om att vistas under mark. Att BEFOs verksamhet är styrd av behovet skall inte förväxlas med att finansieringen av verksamheten motsvarar behovet.

Behoven har i huvudsak preciserats av de institutioner som utför bergteknisk forskning och detta har varit bra, dock mycket beroende på de personer som representerat institutionerna. Generellt kan dock sägas att dessa forskare har ett brett kontaktnät i övriga forskarvärlden och kan hämta impulser och kunskap från detta. De som egentligen borde ha behoven i form av anläggningsägarna som trafikverket uppfattas som överksamman vad gäller att specificera detta behov. Idag finns t.ex. ingen tydlig bild av vilka problem som finns i förvaltningen av våra undermarksanläggningar.

BEFO har kort sagt arbetat med rätt saker, problemet är att det inte finns någon mottagare av resultaten. Detta är ett systemfel i branschen som är så stort att BEFO ensamt inte rår på det.

Hur ser du på behovet av en branschgemensam sammanhållen forskning inom dessa områden?

En branschgemensam ansats ansågs vara bra. Inte för att i första hand precisera och genomföra forskning utan för att sprida resultaten och öka kontaktytan mot FoU.

En annan nytta som påtalades med en branschgemensam ansats är att det blir en form av kvalitetssäkring då förslag och resultat granskas av de som sitter på sakkunskapen. Många mjukare frågor av bergteknisk karaktär berörs även vid BEFOs möten utan att för den skull hamna i ett BeFo- - projekt. Det upplevs helt enkelt som nyttigt att ha ett forum där olika aktörer i branschen träffas.

Bergteknisk FoU uppfattas som splittrad, dock står BEFO ut som det bästa alternativet. Om inte de stora beställarna/anläggningsägarna är intresserade av att finansiera BEFOs verksamhet så kanske det är lika bra att lägga ner det för att se vad som kommer istället. Det är anmärkningsvärt hur lågt tidigare Ban- men framför allt Vägverk har värderat BEFO:s verksamhet.

Hur kan forskningsresultaten nyttiggöras?

Det är olyckligt att fokusera nyttan i det korta perspektivet om man sysslar med FoU. Ett exempel på FoU som finansierats av BEFO och som visat sig vara nyttig är injekteringsforskningen. Resultaten från denna har med stor sannolikhet lett till bättre lösningar vad gäller design och utförande av injekteringen idag än för, låt säga, två decennier sedan. Sprutbetong var ett annat område som nämndes där FoU får anses ha bidragit till en bättre förståelse och tillämpning.

Det är inte BEFOs roll att nyttiggöra forskningsresultaten. Andra aktörer måste ta emot och implementera resultaten. BEFO kan, som forskningsorganisation, i huvudsak syssla med analys och syntes. Efterföljande tillämpning, måste andra aktörer stå för. Även uppföljning och erfarenhetsåterföring från tillämpningen, som krävs för bekräftelse och vidareutveckling av forskningsresultaten, kräver ett tungt engagemang från andra aktörer.

En sak som specifikt nämndes som BEFO borde satsa mer på är att de som utfört forskningen bör åka ut i landet och presentera sina frågeställningar och resultat. Detta skulle ge en ökad spridning och skapa en större kontaktyta mellan forskare och de som kan nyttiggöra resultatet av FoU.

Bilaga 2 Utdrag ur BEFOs sammanställning av aktörer inom bergteknisk FoU

Organisation	Verksamhet
Atlas Copco	Utrustningstillverkare Finansiär av FoU, en av BeFos huvudmän
BIC	Byggsektorns innovations centrum, bergtekniska frågor sorterar inom delområde bro och tunnel där fokus hittills varit på brofrågor.
BK	Bergsprängningskommittén ordnar välbesökt Diskussionsdag för bergbranschen & Fest på Grand Hotel
CBI	Cement och Betong Institutet. Främst sprutbetong inom Bergteknisk verksamhet. Numera ett företag inom SP koncernen. Både AB, Stiftelse & Förening
CDU	Centrum Drift & Underhåll KTH. Avd inom KTH, bygg. Driver projekt med FoU medel från finansiärer (BeFo, SBUF m.fl.)främst vid Bygguniversiteten. CDU kan närmast ses som en intresseorganisation för projekt på området
Cementa	Materialtillverkare, Huvudman i BeFo
CHALMERS	FoU, utbildning, utförare
ELFORSK	ELFORSK är elföretagens FoU AB. Elforsk är FoU mäklare. Förslag till projekt från företagen i branschen och från externa samarbetspartners. Ägare är stora och små elföretag. Syfte att samfinansiera intressant FoU för elföretagen. ELFORSK är en av BeFos huvudmän
Entreprenörer	Skanska, NCC m.fl. finansiärer via SBUF samt viss del direkta bidrag . Flera entreprenörer återfinn bland BeFos hudmän.
Formas	Myndighet för FoU , omsätter 900 miljoner 2010. Medlen från Jordbruks & Miljödepartementen. Forskningsfinansiär. Från tid till annan viss finansiering av Bergteknisk FoU. I och med BeFo senaste påstötning skedde gemensam utlysning. Efter detta har Formas beslutat om vidare satsning på området i GeoInfra FoU råd. Formas FoU råd har sagt ja till satsning 10 msek på Geoinfra.
KTH	FoU, utbildning, utförare
LTH	FoU, utbildning, utförare
LTU	FoU, utbildning, utförare
MSB	Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap. Har utlysningar och intresse för bergtekniska frågor
RTC	Ett AB bildat av Stiftelsen MITU för FoU inom Gruvindustrin
SANDVIK	Utrustningstillverkare, Huvudman i BEFO

SBMI	Branschorgan för bergtäkter. Forskning inom bergmaterial –industrin via MinBas..
SBUF	Förening med 5 medlemmar. Byggnadsarbetarna, Sv. Byggindustrier, VV företagen, SEKO & Ledarna. Endast medlemmar kan söka medel. SBUF finansierar all typ av FoU i bygg & anläggningsbranschen. Mellan 5 och 10 nya projekt som berör bergteknisk FoU beviljas årligen.
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning Statlig förvaltningsmyndighet
SIG	Statens geotekniska institut (SGI) är en myndighet och ett forskningsinstitut med ett övergripande ansvar för de geotekniska frågorna i landet
SKB	Ett AB som bildats av kraftindustrin med uppgift att hantera och säkert förvara använt kärnbränsle. SKB tilldelas medel genom statliga beslut. Medlen från fond som tar ut avgift på producerad energi. SKB lägger betydande medel på FoU med anknytning till bergteknik & stöder BeFo. SKB är en av BeFos huvudmän.
SP	Statligt ägt institut och teknik konsult inom RISE Holding, N-dep. Initierat uppbyggnad av verksamhet avseende tunnlar särskild inriktning på brand i & säkerhet. Driver FoU delvis med medel från BeFo och från andra aktörer.
Svemin	Arbetsgivar- och branschförening för gruvor, mineral- och metallproducenter i Sverige
Teknikkonsulter	Konsult & FoU utförare, Viss finansiering via stiftelser etc. från några av konsultföretagen. Fler av företagen inom teknikkonsultgruppen är BeFos huvudmän.
Trafikverket	Trafikverket nybildad statlig myndighet med ansvar för den samlade långsiktiga infrastrukturplaneringen samt för byggande, drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar mm. Trafikverket omsätter mångmiljard belopp. Till "FUD" program avsätts > hundra miljoner årligen, eventuellt flera hundra. Del till bergteknik är osäker. Trafikverket är en av BeFos huvudmän.
Vattenfall m.fl.	Fortum, EON, m.fl. Kraftproduktion Finansiärer via Elforsk och SKB, Vattenfall är en av BeFos huvudmän.
Vinnova	Myndighet under Näringsdepartementet för FoU. Omsätter 2 mdr/år. Största statliga forskningsfinansiär. Verksamhet inom bergtekniken projekt "Mine of the Future" med LKAB genom RTC MITU.



Box 5501
SE-114 85 Stockholm

info@befoonline.org · www.befoonline.org
Besöksadress: Storgatan 19



ISSN 1104-1773