



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 13
1999

Utvärdering av verksamheten inom
Svensk Djupstabilisering
–vetenskaplig uppläggning
–måluppfyllelse av FoU-plan

Svensk Djupstabilisering

Svensk Djupstabilisering (SD) är ett centrum för forskning och utveckling inom djupstabilisering med kalk-cementpelare. Verksamheten syftar till att initiera och bedriva en branschsamordnad forsknings- och utvecklingsverksamhet, som ger säkerhetsmässiga, funktionsmässiga och ekonomiska vinster som tillgodoser svenska intressen hos samhället och industrin. Verksamheten baseras på en FoU-plan för åren 1996-2000. Medlemmar är myndigheter, kalk- och cementleverantörer, entreprenörer, konsulter, forskningsinstitut och högskolor.

Verksamheten finansieras av medlemmarna samt genom anslag från Byggforskningsrådet, Svenska byggbranschens utvecklingsfond och Kommunikationsforskningsberedningen.

Svensk Djupstabilisering har sitt säte vid Statens geotekniska institut (SGI) och leds av en styrgrupp med representanter för medlemmarna.

Ytterligare upplysningar om verksamheten lämnas av SD:s projektledare Göran Holm, tel: 013-20 18 61, 070-521 09 39, fax: 013-20 19 14, e-post: goran.holm@swedgeo.se, <http://www.swedgeo.se/sd.htm>.

Swedish Deep Stabilization Research Centre

The Swedish Deep Stabilization Research Centre coordinates research and development activities in deep stabilization of soft soils with lime-cement columns. A joint research programme based on the needs stated by the authorities and the industry is being conducted during the period 1996 - 2000. Members of the Centre include authorities, lime and cement manufactures, contractors, consultants, research institutes and universities.

The work of the Swedish Deep Stabilization Research Centre is financed by its members and by research grants.

The Swedish Deep Stabilization Research Centre is located at the Swedish Geotechnical Institute and has a Steering Committee with representatives chosen from among its members.

Further information on the Swedish Deep Stabilization Research Centre can be obtained from the Project Manager, Mr G Holm, tel: +46 13 20 18 61, fax: +46 13 20 19 14 or e-mail: goran.holm@swedgeo.se, <http://www.swedgeo.se/sd.htm>.



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 13
1999

Utvärdering av verksamheten inom

Svensk Djupstabilisering

- vetenskaplig uppläggning •
- måluppfyllelse av FoU-plan •

Förord

Svensk Djupestabilisering (SD) baserar verksamheten på sin FoU-plan och de kompletteringar som SD:s styrgrupp beslutat om. Verksamheten som startade 1996 och kommer att pågå t o m 2001 har under några år haft stor omfattning. För att utvärdera verksamheten efter ungefär halva tiden beslutade SD:s styrgrupp att två utvärderingar skulle göras under 1999. Den ena skulle avse verksamhetens vetenskaplighet och den andra uppfyllelsen av FoU-planens mål.

Den vetenskapliga utvärderingen utfördes av Prof. Göran Fagerlund och Prof. Bengt Åkesson under ledning av Jan Parmeby, KFB.

Utvärderingen av måluppfyllelsen utfördes av Peter Carlsten, SGI, Björn Dehlbom, Banverket och Jan Ekström, Vägverket.

Föreliggande rapport redovisar utvärderingarna och ingår i SD:s arbetsrapportserie och skall endast användas internt inom SD och inte spridas utanför SD.

Linköping i mars 2000

Göran Holm
Projektledare för SD

Arbetsrapport	Svensk Djupestabilisering c/o Statens geotekniska institut 581 93 Linköping
Beställning (endast för medlemmar av SD)	Tel: 013-20 18 42 Fax: 013-20 19 14 E-post: birgitta.sahlin@swedgeo.se
Upplaga	150 ex
Tryckeri	Roland Offset AB, Linköping, mars 2000

Innehåll

Utvärdering av Svensk Djupstabiliserings forskningsprogram	5
Måluppfyllelse SD:s FoU-plan.....	39

Utvärdering av Svensk Djupstabiliserings forskningsprogram

oktober/november 1999

1999-11-30

Förord

Ett program för forskning och utveckling inom djupstabilisering med kalk-cementpelare har tagits fram inom projektet Svensk Djupstabilisering (SD). Programmet har löpt sedan 1996 och SDs styrelse beslöt hösten 1998 att programmet skulle utvärderas. Utvärderingen ägde rum hösten 1999 och organiserades av Kommunikations-forskningsberedningen (KFB), genom Jan Parmeby. Utvärderare har varit professor Göran Fagerlund LTH och professor emeritus Bengt Åkesson CTH, båda med lång forskningserfarenhet inom anläggnings- och byggnadsteknik.

FoU-konsortiet Svensk Djupstabilisering representerar ett FoU samarbete mellan myndigheter, materialleverantörer, entreprenörer, konsulter, högskolor och forskningsinstitut. Projektet har som målsättning att öka kunskapen om stabiliserade jordars egenskaper, om kalk-cementpelarförstärkningars funktionssätt och utförande och om kontroll av pelare och förstärkning. En viktig målsättning är att höja FoU-nivån inom området och att stärka företagens kompetens.

Projektet har i flera avseenden samma syften som de olika kompetenscentra som drivs vid svenska högskolor. Det skiljer sig dock från flertalet av dessa dels genom att särskilt betona att hela kedjan från grundläggande forskning till implementering och kontroll skall uppmärksammas, dels att resurser är distribuerade på flera högskolor och institut. Projektet kan därför i viss utsträckning jämföras med NUTEKs industriprogram Väg- Tunnel- Bro , med samarbetsprojektet mellan svensk byggindustri och KK-Stiftelsen om Byggnaden och innemiljön samt med Forskarskolan Competitive Building där Strategiska Stiftelsen är en tung finansiär. Samtliga dessa projekt bygger nätverk mellan flera högskolor och institut.

Projektet Svensk Djupstabilisering finansieras genom både kontantbidrag och forskningsinsatser och till detta kommer samfinansiering med andra forskningsfinansiärer. Totalt för alla åren blir det 37 miljoner kronor varav drygt 15 är kontantbidrag. Vägverket, Banverket, BFR och SGI lämnar störst kontantbidrag.

Utvärderarna har nu fullgjort sitt uppdrag och lämnat sina skriftliga utlåtanden. Å SDs vägnar vill vi framföra vår uppskattning till utvärderarna för det professionella och ambitiösa arbete som genomförts. Utvärderingen kommer att vara av stort värde för SDs fortsatta arbete med att utveckla och stärka kompetensen inom det område som behandlar stabiliserade jordars egenskaper och då särskilt kalk-cementpelare.

Stockholm i november 1999

Urban Karlström

Jan Parmeby

Innehåll

1. Utvärderarnas förord	8
2. Utvärderarnas synpunkter på projektet	9
Bilaga 1. Fakta om konsortiet och de medverkande forskargrupperna	11
Bilaga 2. Projekt Svensk Djupstabilisering - Utvärdering, Göran Fagerlund	15
Bilaga 3. Utvärdering av FoU-verksamheten inom SD, Bengt Åkesson	33
Bilaga 4. Medverkande vid utvärderingsgruppens besök	37

1. Utvärderarnas förord

Vårt uppdrag har i första hand varit inriktad mot att studera projektets vetenskapliga uppläggning och resultat. Även arbetsformerna har i viss utsträckning bedömts medan frågorna rörande samhällsrelevansen i stort lämnats därhän. Det förutsätts att SD själv och dess styrelse tar ställning till dessa frågor.

De prioriterade frågeställningar som utvärderingen belyst har varit:

- om forskningsmiljöerna givit förutsättningar för en effektiv forskning med tillräcklig kvalitet.
- om forskningsprofilen varit tydlig och internationellt konkurrenskraftig
- om den vetenskapliga och administrativa ledningen varit tydlig
- om det skett ett starkt och interaktivt utbyte högskolorna sinsemellan och mellan högskola och industri.

Vårt arbete startade med en genomgång av tillgängligt bakgrundsmaterial, bl a FoU-planer samt projektöversikter, verksamhetsberättelser och verksamhetsplaner utarbetade av SD konsortiets projektledare Göran Holm. Vidare har en licentiatuppsats, tre rapporter i SDs rapportserie och 10 interna arbetsrapporter samt ett stort antal papers och uppsatser till internationella konferenser ingått i det underlag som vi haft för vår bedömning. Den 10 september genomfördes en utfrågning och presentation av FoU projekten på KFB i Stockholm. Vid utfrågningen var förutom forskarna vid de medverkande högskolorna och vid SGI var även flera av SDs styrelsemedlemmar närvarande.

Vi konstaterar att utfrågningen genomfördes i en mycket positiv och öppen anda där såväl de goda erfarenheterna som problemen i verksamheten öppet redovisades.

Vi har nu sammanställt våra intryck och summerat våra synpunkter som framgår av följande rapport.

Stockholm i november 1999

Göran Fagerlund

Bengt Åkesson

2. Utvärderarnas synpunkter på projektet

Slutsatser och rekommendationer

Utvärderarna konstaterar att konsortiet på ett förtjänstfullt sätt bidragit till att öka engagemanget för FoU-frågor om djupstabilisering av mark. Man anser att detta område har en stor utvecklingspotential och därför förtjänar den forskningsinsats som SD-projekten innebär. Man ser det också som värdefullt att forskningsprogrammet förmår öka kontaktytan mellan högskolor/institut och industri. Detta har också underlättats av att hela kedjan av aktiviteter allt från grundläggande forskning till tillämpad forskning, utveckling och implementering täcks in i projektet. Det bedöms långsiktigt stärka kunnandet om den teknik som djupstabilisering av mark innebär och kan också ge företagen internationell konkurrenskraft. Det system som SD byggt upp synes på viktiga punkter ha varit berikande för både företag, högskolor, institut och berörda individer. Det förefaller som om kraven på god samverkan mellan olika delprojekt och områden är väl tillgodosedd och att olika aktörer känner varandra väl och vet vad som pågår inom olika delprojekt. Det är utvärderarnas uppfattning att detta till stor del beror på den fasta ledningsstrukturen där alla trådar löper samman hos SGI representerat av Göran Holm.

Utvärderarna gör sålunda bedömningen att projektledningen gör ett gott arbete och har hög ambition vad gäller planering, styrning, kontroll och rapportering. Utvärderarna önskar också framhålla att genomgående har de rapporter mm som tagits fram haft en god redovisningsstandard och varit välredigerade och välskrivna.

Utvärderarna konstaterar vidare att de övergripande målen och nyttan med projektet som de är formulerade i FoU-planen är omfattande och ambitiösa.

Projektet skall

- möjliggöra användning och upphandling utifrån funktionskrav. Industrin skall kunna leverera system som uppfyller ställda funktionskrav och kan visas uppfylla dessa krav
- skapa underlag för utökad användning av metoden
- skapa exportmöjligheter för metoden
- möjliggöra differentieringar av metoden för att öka konkurrenskraft, ge kostnadsbesparingar och bättre lönsamhet
- möjliggöra kortare byggtider
- säkerställa hög och bred kompetens och ett välutvecklat kontaktnät mellan beställare, entreprenör, materialleverantör, forskare.

För att uppnå dessa mål har SD i FoU-planen lagt fast en programstruktur i vilken ingår ett stort antal projekt inom 5 huvudområden. Med tanke på FoU-planens omfattning och höga ambition menar utvärderarna att SDs resurser och den samfinansiering som kunnat åstadkommas inte fullt ut räcker till. Flertalet projekt håller god forskningsnivå men i några fall bedöms projekten vara alltför tunna för att motsvara de ambitioner som anges i programmet. Dessa senare projekt förefaller snarare vara förstudier som skall ge svar på om det är en fruktbar väg att gå in med mer omfattande forskning inom området. Utvärderarna upplever dessutom att programmen i något fall är fragmentariska och för mycket är koncentrerade på att med empiriska metoder försöka lösa delproblem knutna till pågående stabiliseringsprojekt. Dessa projekt blir enligt utvärderarnas mening alltför uppsplittrade på många områden för att kunna lämpa sig för forskning i doktorandform. Det rekommenderas att sådana delprojekt slås samman till större projekt.

Sammanfattningsvis anser utvärderarna om programstrukturen att den för att överensstämma med de långtgående mål som ställts upp i FoU-planen behöver justeras och kompletteras så att främst avvägningen mellan de olika satsningarna får en något annorlunda och jämnare balans mellan kompetenshögjande/metodinriktad

forskning och empirisk/tillämpad forskning. Utvärderarna anser även att ett kvarstående bekymmer är att målen för projektet – som utvärderarna i grunden finner vara utmärkta - kommer vara svåra att nå med nu tillgängliga resurser och rekommenderar därför antingen

- att en tydligare koncentration av FoU-planen till några av programområdena och inom dessa en utveckling av FoU av hög kvalitet – utvärderarna är medvetna om en sådan ändrad inriktning och revision av FoU-planen måste ske successivt eller
- att mer medel kan tillföras konsortiet från SDs intressenter eller/och genom mer samfinansiering. Utifrån en ny, högre resursnivå skulle SD kunna fullfölja nuvarande FoU-plan.

Utvärderarna ser gärna att det under de avslutande åren helt naturligt kan ske en flitigare publicering av vunnna resultat i erkända internationella vetenskapliga tidskrifter. Det blir ett mått på god vetenskapliga kvalitet om man därvid blir framgångsrik och så att resultaten blir publicerade.

Synpunkter på forskningsområdena

Den genomgång av de olika forskningsområdena som utvärderarna gjort pekar både på områden där man lyckats väl och på områden som uppvisar brister. Vad gäller **forskningsområde 1** i vilket ingick upprättande av en erfarenhetsbank har en utmärkt rapport tagits fram som ger en värdefull översikt över olika stabiliseringsprojekt som genomförts.

Intrycket av **forskningsområde 2** som utvärderarna bedömer vara ett centralt forskningsområde och som behandlar stabiliserade jordars egenskaper inger dock vissa bekymmer. Det är ett omfattande område som tar ungefär en tredjedel av projektets resurser i anspråk. Det är kraftigt försenat och endast ett begränsat skriftligt material har hittills kommit fram. Slutrapport 2 om kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet bedöms dock av utvärderarna hålla god standard. Utvärderarna anser det angeläget att projekten inom forskningsområde 2 snarast aktiveras och ges högre prioritet. Ett förslag från en av utvärderarna är att detta område lämpar sig för en breddning utanför de partner som nu deltar och att man borde koppla in seniorforskare vid lämpliga högskoleinstitutioner.

Projekten inom **forskningsområde 3** behandlar förstärkningars funktionssätt och den forskning som bedrivs inom området är knuten till institutioner på de tre högskolorna CTH, LTH och KTH. Alla dessa doktorandprojekt bedöms som intressanta och värdefulla och de bedöms vara väl strukturerade och genomförda.

Forskningsområde 4 behandlar utförande av jordstabilisering och innehåller för närvarande ett större projekt om grundläggande mekanismer vid inblandning av stabiliseringsmedel i jord samt ett mindre projekt och en fältstudie. Det projekt som genomförs synes utvecklas väl men kan behöva utvidgas då fler bindemedel och typer av maskiner bör studeras. Det kan därför behövas ett resurstillskott.

Det övergripande målet med hela SD projektet är att möjliggöra funktionsbaserad upphandling. Detta innebär med nödvändighet att beställaren i efterhand måste kunna verifiera den produkt han har fått betalt för. Kontrollmetoder för färdig stabilisering erfordras sålunda. Det är i **forskningsområde 5** kontrollfrågorna behandlas. Inom detta område finns bara ett pågående projekt och detta är inriktat på att verifiera hållfastheten hos färdiga pelare och dess fördelning i djupled. Det bedöms vara väl strukturerat och genomfört. Utvärderarna hade dock gärna sett en utvidgning så att ett större antal bindemedels- och jordkombinationer studeras. Detta kräver sannolikt resursförstärkning. Både område 4 och område 5 har begränsade resursinsatser och utvärderarna pekar på risken med en obalans vad gäller resursinsatser mellan de fem olika forskningsområdena.

Vad gäller fältstudier är det utvärderarnas mening att dessa aktiviteter är viktiga och bör fortsätta i den omfattning som de hittills bedrivits.

Fakta om organisationer medverkande i SD:s FoU-verksamhet

1. Institutionen för geoteknik, CTH, Göteborg

Ansvarig: Göran Sällfors

En forskare har upprättat en erfarenhetsbank (inkl databas) för kalk-cementpelare omfattande en sammanställning, strukturering och till viss del analys av erfarenheterna kring djupstabilisering med kalk-cementpelare. En doktorand bedriver forskning om deformationsegenskaper hos kalk-cementpelarförstärkt jord för vidareutveckling av sättningsberäkningsmetoder för pelarstabiliserad jord. Forskningen omfattar både laboratorie- och fältförsök för vilka nya utrustningar framtages.

2. Institutionen för jord- och bergmekanik, KTH, Stockholm

Ansvarig: Sven-Erik Rehnman

Forskning bedrivs inom två områden, brottstadiedimensionering av kalk-cementpelarförstärkt jord och kontrollmetoder. Brottstadiedimensionering för singulära pelare respektive för pelare i skivor studeras av två doktorander (varav en industridoktorand hos Tyréns). Vad gäller kontrollmetoder studeras produktionsmässiga sådana och genomförs som ett teknologie licentiatarbete. Dessutom bedrivs forskning av ovan nämnda industridoktorand om grundläggande inblandningsmekanismer vid djupstabilisering. Forskningen omfattar både laboratorie- och fältförsök för vilka nya utrustningar framtages.

3. Institutionen för geoteknologi, LTH, Lund

Ansvarig: Jan Hartlén

En doktorand (industridoktorand hos Vägverket) bedriver forskning om masstabilisering. Forskningen omfattar både laboratorieförsök och omfattande fältförsök inklusive provbank Undersökningsmetoder, beständighetsfrågor och dimensioneringsprinciper ingår i arbetet.

4. SGI, Linköping

Ansvariga: Helen Åhnberg, Torbjörn Edstam, Karsten Håkansson

Forskning bedrivs om stabiliserad jords egenskaper i samverkan med materialindustrin. (Cementa, Nordkalk och Merox). I forskningsgruppen ingår flera forskare med tidigare lång FoU-verksamhet inom området. En doktorand ingår (knuten till LTH med Jan Hartlén som handledare). Forskningen inom området omfattar en rad frågeställningar alltifrån grundläggande frågor om de kemiska reaktionerna mellan jord och stabiliseringsmedel i typiska svenska jordar som kan vara aktuella att stabilisera till bl a stabiliseringseffekternas beroende av temperatur, blandningsarbete och konsolideringsförhållandena. Även egenskaper efter lång tid studeras. Dessutom omfattar forskningen påverkan på miljön. Lämpliga stabiliseringsmedel och kombinationer av dessa i de olika jordarna för att uppnå önskade egenskaper i den stabiliserade jorden studeras. Forskningen omfattar även framtagande av metod (inkl utrustning) med hög reproducerbarhet vid tillverkning av provkroppar vid stabilisering av lera. Forskningen omfattar laboratorieförsök (jordtekniska och miljötekniska) samt senare även fältförsök.

Vidare genomförs som en fortsättning på arbetet med erfarenhetsbanken en inventering av avvikelser vid kalk-cementpelarförstärkningar av den forskare som tidigare genomförde projektet Erfarenhetsbank (då på CTH).

SGI genomför tillsammans med Cementa en kurs i jord- och bindemedelskemi.

Ett antal studier av praktikfall (uttryckningsanslag) genomförs också för att öka underlaget för forskningsprojekt genom kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsobjekt.

5. Materialindustrin

Cementa

Ansvarig: Sven-Erik Johansson

Cementa bedriver forskning inom stabiliserad jords egenskaper i samarbete med SGI och Nordkalk samt Merox. Forskningen omfattar kemiska reaktioner vid stabilisering med olika bindemedel och bindemedelskombinationer i olika jordar. Speciellt studeras även beständighet. Dessutom bedrivs forskning avseende peptisering vid utförande av pelare.

Cementa genomför tillsammans med SGI en kurs i jord- och bindemedelskemi.

Nordkalk

Ansvarig: Håkan Pihl

Nordkalk bedriver forskning inom stabiliserad jords egenskaper i samarbete med SGI och Cementa samt Merox. Speciellt studeras kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet.

Merox

Ansvarig: Torbjörn Carlsson

Merox bedriver forskning inom stabiliserad jords egenskaper i samarbete med SGI och Cementa samt Nordkalk.

6. Konsulter

Konsultföretagen J&W och SCC genomför (medverkar i) studier av praktikfall (uttryckningsanslag) för att öka underlaget för forskningsprojekt genom kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsobjekt.

Ett specifikt projekt genomförs av en konsult nämligen

J&W

Ansvarig: Ulf Eriksson

Forskning bedrivs avseende krav på installation, utförande och bindemedelsmängd.

7. Entreprenörer

Entreprenörerna Stabilator, LC Markteknik och Hercules genomför (medverkar i) studier av praktikfall (uttryckningsanslag) för att öka underlaget för forskningsprojekt genom kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsobjekt.

8. Myndigheter

Banverket

Ansvarig: Björn Dehlbom

Banverket bedriver forskning i samarbete med SGI om dynamisk påverkan på kalk-cementpelarstabiliserad jord.

Vägverket

Vägverket genomför (medverkar i) studier av praktikfall uttrykningsanslag för att öka underlaget för forskningsprojekt genom kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsobjekt. Har en industridoktorand vid LTH, se ovan.

Projekt Svensk Djupstabilisering Utvärdering

**Göran Fagerlund
professor LTH**

Innehåll

1. Uppdraget	16
2. Begränsningar	16
3. SD-projektets bakgrund och mål	17
4. Svensk Djupstabilisering - organisation och finansiering	19
5. Projektstruktur allmänt	22
6. Projektgenomförande	24
7. Samverkan mellan delprojekt och forskningsområden	29
8. Öppenhet - sekretess	29
9. Sammanfattning	30

1. Uppdraget

Uppdraget avser en vetenskaplig utvärdering av hittills genomfört arbete inom projekt Svensk Djupstabilisering. Som underlag för utvärderingen har följande information använts.

Skriftligt material

- FoU plan (ursprunglig och reviderad) för det totala projektet med översiktliga men tämligen detaljerade beskrivningar av det planerade innehållet i olika delprojekt.
- 2 tryckta officiella rapporter (SD-Rapport 1 och 2)
- 10 tryckta arbetsrapporter
- 1 licupsats från LTH avseende masstabilisering
- Ett antal ej helt färdigställda manuskript till SD-rapporter avseende metodik för provkroppsframställning.
- Ett antal projektförslag/ansökningar avseende studier av, (i) stabiliserad jord egenskaper, (ii) dynamisk påverkan, (iii) provbank, (iv) kontrollmetoder av färdiga KC-pelare, (v) pelarstabilisering i skivor.
- 3 artiklar som redan publicerats vid internationella konferenser
- 15 artiklar som kommer att publiceras vid en internationell konferens anordnad av SD i Stockholm under oktober 1999.
- 2 översiktliga informationsartiklar över SD avsedda för svensk publik

Muntlig information

En översikt över projektinnehåll och projektstatus lämnades av ledningen för SD och av deltagande forskare vid en redovisning på KFB den 10 september 1999. Information beträffande organisation, tillgängliga medel, etc vilken återges nedan i denna hämtas delvis från detta redovisningstillfälle.

Text under rubriker **"fakta"** nedan baseras på ovannämnda skriftliga och muntliga information. Viss information, framförallt vad avser organisation och ekonomi, kan ha missuppfattats. Även om så skulle vara fallet påverkar det knappast text under rubriker **"synpunkter-värdering"** nedan. Denna text utgör min utvärdering. Under rubriken **"kompletterande synpunkter"** formulerar jag en del tankar och åsikter om byggteknisk forskning vilka inte direkt är relaterade till SD-projektet men vilka har sin utgångspunkt i detta.

2. Begränsningar

Jag har ingen särskild expertis inom området djupstabilisering eller geoteknik varför normalt ingen djupgående teknisk/vetenskaplig analys av de inlämnade artiklarna och rapporterna görs. Utvärderingen inriktas därför främst mot den allmänna uppläggningsen av projektet och mot dess genomförande i stort. I viss utsträckning diskuteras dock även allmän struktur och innehåll i enskilda arbeten. I vissa fall, där jag anser mig ha viss expertis, görs en mer detaljerad analys.

3. SD-projektets bakgrund och mål

Fakta

Djupstabilisering i form av kalkstabiliserade pelare (kalkpelare) kom till användning och vidareutvecklades till stor del i Sverige under 1970-talet. Användningen har ökat starkt sedan början av 1990-talet. Bindemedlet har alltmer övergått till att bestå av en blandning av kalk och cement (KC-pelare). Samtidigt har det utvecklats sk masstabilisering där större jordmassor, främst organiska jordar, helstabiliseras med tex kalk, kalkcement eller puzzolanska bindemedel (tex cementaktiverad slagg). De olika stabiliseringsmetoderna bedöms ha stor utvecklingspotential och svensk markstabiliseringsteknik har nått en god nivå även sett ur internationellt perspektiv. Man ansåg dock när projektet initierades att det fanns en stor utvecklingspotential förutsatt att man investerade ordentligt i FoU. Man hade även noterat vissa rätt grova misslyckanden med metoden som gjorde att man ville öka kunskapen om såväl möjligheter som begränsningar hos metoden. En arbetsgrupp bestående av representanter för statliga myndigheter, SGI och högskolan utarbetade därför under 1995 en FoU-plan som fastställdes av den då usedda SD-styrelsen. Planen har sedan reviderats under 1997 eftersom det då dels hade tillkommit ett EU-projekt som omhändertog vissa problem, dels hade kommit fram erfarenhet från fältet genom den ”Erfarenhetsbank” som togs fram.

De övergripande målen och nyttan med projektet formuleras i FoU-planen. Kortfattat gäller att projektet skall:

1. möjliggöra användning och upphandling utifrån funktionskrav. Industrin skall kunna leverera system som uppfyller ställda funktionskrav.
2. skapa underlag för utökat användningsområde av metoden.
- 3: skapa exportmöjligheter för metoden.
- 4: möjliggöra differentieringar av metoden för att öka konkurrenskraft, ge kostnadsbesparingar, öka lönsamhet.
- 5: möjliggöra kortare byggtider
- 6: säkerställa hög och bred kompetens och ett välutvecklat kontaktnät mellan beställare, entreprenör, materialleverantör, forskare.

För att säkerställa dessa mål fastlades i FoU-planen en projektstruktur med ett antal delprojekt inom 5 huvudråden. De beskrivs och diskuteras i kommande avsnitt.

Synpunkter-värdering

Satsningen på ett större projekt inom djupstabilisering förefaller vara mycket rimlig. Metoden har en stark svensk bakgrund och har under många år varit en ”svensk specialitet”. Uppenbarligen har metoden en mycket stor ekonomisk/teknisk potential som ännu inte tillvaratagits. Fortfarande genomförs stabiliseringar i huvudsak enligt ”beprovade” metoder och på basis av erfarenhet från liknande projekt.

Projektets mål och nytta är välformulerade men kan ifrågasättas med tanke på tilldelade kontanta forskningsmedel. I synnerhet det övergripande målet att möjliggöra en funktionsupphandling är mycket långtgående och syns fortfarande vara långtifrån uppnått. Måluppfyllelsen kräver dels att man kan formulera funktionskrav på färdig stabilisering, dvs att man har verifikationsmetoder för alla efterfrågade egenskaper hos stabiliseringen, dels att entreprenören har tillräcklig kunskap att i förväg bedöma stabiliseringsteknik, bindemedelstyp etc så att ställda funktionskrav kan uppnås på olika typ av stabiliseringsprojekt. Att uppfylla målet kräver därför mycket stor insats inom flera områden, vilka i flera fall är mycket ”svårforskade”. Man kan därför verkligen ifrågasätta om mål och hittills allokerade resurser är samstämda. Man kunde därför önska att det hade formulerats mera operativa mål som hade varit mera rimliga att uppfylla med tillgängliga resurser. Det faktum att mål och medel inte är samstämda är emellertid ett allmänt problem vid utformning av större forskningsprojekt. Troligen anser de som utformar forskningsprogram att man har större möjlighet att få finansiering om man överdriver projektets förmåga att lösa alla problem.

4. Svensk Djupstabilisering – organisation och finansiering

Fakta

SD är ett samarbetsprojekt mellan statliga finansiärer, vilka har intresse av djupstabilisering i egenskap av *användare* (Banverket, Vägverket, m fl), ett större antal industriföretag vilka har intresse i djupstabilisering som *entreprenör*, som *materialleverantör*, som *konsult* eller på annat sätt, samt *forskande enheter* (SGI, CTH, KTH, LTH, LUT). Dessutom deltar rena *forskningsfinansiärer* (BFR, SBUF) De totala forskningsmedlen för innevarande period utgör ca 33 Mkr varav 50% vardera från statliga och privata finansiärer. Nuvarande period täcker forskning fram tom 2001.

De av varje part tillskjutna medlen består dels av *egeninsats* inom företaget/myndigheten/forskningsinstitutionen, dels av *kontanta medel* som erfordras för forskningsverksamhet vid SGI och högskolor. Av lämnade verksamhetsberättelser för de tre åren 1996-1998 framgår att ca 50% av de totalt förbrukade medlen (dvs ca 9 Mkr av totalt ca 18 Mkr) utgör *eget arbete* inom såväl företag som statliga myndigheter, där framförallt de senare enligt årsredovisningarna gör stort eget arbete. Även de deltagande forskningsinstitutionerna, SGI och de fyra högskolorna, bidrar enligt årsredovisningarna med egna insatser (totalt ca 1,7 Mkr för SGI och totalt ca 1,2 Mkr för högskolorna under treårsperioden).

Av årsredovisningarna är det svårt, för att inte säga omöjligt, att direkt se hur mycket rena forskningsmedel (kontantbidrag) som gått till högskolan respektive SGI. Möjligen skulle man kunna få fram dessa siffror genom att analysera varje projekt för sig, vilket i så fall innebär att man måste ha tillgång till alla kontrakt mellan högskolan och SD/SGI. Dessa har inte överlämnats till mig. Inte heller framgår det klart hur mycket av egeninsatsen hos olika myndigheter och företag som utgörs av reell forskning och hur mycket som utgör tex ”ställkostnader” i samband med fältmätningar, administrationskostnader eller vad som enligt EU-språkbruk är ”additional cost” för personal, dvs personalkostnader som man inte skulle ha haft om projektet inte funnits.

Enligt information vid mötet den 10 september bidrar SD enbart till ca 20% av de doktorandprojekt som bedrivs vid högskolan. Huvuddelen av dessa projekt måste alltså finansieras på annat sätt. Antalet sådana högskoleprojekt är dessutom tämligen begränsat, ca 5, vilket innebär att högskolesatsningen inom projektet är ovanligt liten för ett så pass stort projekt. Det bör innebära att huvuddelen av de rena forskningsmedlen går till SGI (såvida inte även myndigheter och företag emottar rena kontantstöd från projektet, vilket förefaller osannolikt eftersom dessa rimligen har ett egenintresse av att själva finansiera egna delar av projektet). Som nämnts ovan är emellertid årsredovisningarna inte så pass ”genomskinliga” att man kan få en snabb uppfattning om hur strömmarna av de kontanta forskningsmedlen går.

Man kan få en viss uppfattning om hur projektet utvecklas i tiden genom att studera den totala ekonomiska insatsen under de fyra åren 1995-1999; 1,1 Mkr, 5,4 Mkr, 5,5 Mkr, 7,2 Mkr, 7,3 Mkr (prognos för 1999). Projektet kan alltså anses ha nått full kraft under 1998, naturligtvis förutsatt att medelsförbrukningen antas utgöra ett mått på aktivitetsgraden, vilket den bör göra.

SD leds formellt en styrelse som ansvarar för projektets verksamhet och ekonomi. Styrelsens beslut effektueras av en *styrgrupp* som består av representanter för statliga och privata finansiärer och av representanter för alla forskande institutioner (utom LTH). Till projektet finns även en mycket stor sk teknikstödsgrupp med för mig okänd roll; förmodligen fungerar den som ett medel för nätverksbildning mellan deltagande forskare och företag, och som kanal för informationsflöde mellan forskare och företag.

SD-projektet administreras och koordineras av SGI, genom Göran Holm. SGI får därigenom på sätt och vis

en *forskningsfinansierande* roll genom att alla projektansökningar och alla projektmedel kanaliseras genom SGI.

SD följer en av styrelsen fastställd FoU-plan vilken utarbetats av finansiärer och representanter för forskarvärlden. Denna beskrivs och bedöms närmare i kommande avsnitt av min värdering.

Synpunkter-värdering

Forskningssamverkan mellan industri och stat på det sätt som det sker i SD är i grunden mycket positivt. Detta gäller i synnerhet SD eftersom staten i form av statliga myndigheter i detta fall dessutom är de största avnämarna av resultaten från projektet, dvs ökad kunskap för förbättrad djup- och masstabilisering. Statens medverkan är alltså särskilt betydelsefull i SD-projektet eftersom resultat från projektet kan bli snabbt accepterade och nyttiggjorda.

Forskningssamverkan mellan stat och företag har tidigare prövats med stor framgång inom byggsektorn. Det första exemplet är projekt *Högpresterande Betong* där 5 svenska företag (och ett norskt) gick samman med NUTEK och BFR för att finansiera forskning vid den svenska högskolan på 50/50-basis stat/industri. Inte mindre än 39 Mkr gick rakt in i högskolan under en 6-årsperiod (1991-1996). Projektet skapade en mycket positiv relation mellan högskoleforskare och industri. Som en direkt följd av detta projekt startades ytterligare tre stora samverkansprojekt inom byggsektorn:

1: Projekt *Infrastruktur* med likafinansiering mellan NUTEK och ett antal svenska företag. 18 doktorander varav 13 är anställda av företagen (industridoktorander) arbetar nu inom projektet. De är direkt knutna till högskoleinstitutioner över hela Sverige. Projektet är avsett att ha en varaktighet av 10 år vilket innebär att minst ca 35 doktorer kommer att utbildas och tillföras industrin.

2: Projekt *Byggnaden och Innemiljön* som är ett samprojekt mellan KK-Stiftelsen och svensk byggindustri. Inom projektet, som tar upp frågor inom byggnadsakustik och inneklimat, kommer att under en 7-årsperiod utbildas 18 doktorander som samtliga är anställda på företaget. Projektet är lokaliserat till Lunds Universitet med min egen avdelning byggnadsmaterial som "värdinstitution".

3: Forskarskolan *Competitive Building* som är ett samverkansprojekt mellan Stiftelsen Strategisk Forskning och ett flertal byggföretag. Projektet syftar till att rationalisera och förbilliga husbyggandet. Projektet är tänkt att ha en uthållighet av 10 år. Antalet doktorander är i dag 15 men kommer att öka till ca 30 inom några år. Huvuddelen av doktoranderna är industridoktorander anställda av företagen men forskande vid svenska högskoleinstitutioner.

Dessutom har företaget Scancem lanserat ett eget industridoktorandprogram med 15 doktorander som är verksamma vid svenska, finska, norska och brittiska högskoleinstitutioner. Programmet helfinansieras av Scancem.

I samtliga de tre först nämnda samverkansprojekten mellan stat, industri och forskare är staten enbart finansiär men har inget egenintresse av resultaten. SD-projektet har därför en extra fördel gentemot dessa projekt genom att staten har ett omedelbart intresse av resultaten. Detta måste anses vara en mycket positiv faktor.

Jag vill i fortsättningen framföra några synpunkter på SD-programmets struktur vilka dels rör samverkan med högskolan, dels balansen mellan högskoleforskning och övriga forskningsinsatser inom SD-projektet.

Det som främst skiljer SD-projektet från övriga stora samverkansprojekt mellan industri och stat är den mycket svagare högskoleinriktningen hos SD-projektet. Övriga samverkansprojekt tar sin utgångspunkt i att bygga upp kompetens inom företaget genom samverkan med högskolan. Detta gör man huvudsakligen genom att doktoranden bedriver ett långsiktigt forskningsprojekt som intresserar företaget. Samtidigt byggs en god relation mellan företaget och högskolan upp. Det är dock alldeles uppenbart att SD-projektet är mycket målinriktat och att det främst har tillkommit för att lösa alldeles speciella problem inom markstabilisering och inte primärt för att stärka relationen mellan industri respektive myndigheter och högskola. Detta är natur-

ligtvis inget fel om man genom detta sätt att arbeta snabbare når uppställda mål och önskad forskningskvalitet. Det är dock min uppfattning att samverkan med högskolan borde stärkas inom SD-projektet eftersom detta dels kan leda till att vissa centrala frågeställningar får en snabbare och bättre lösning, dels eftersom man därigenom kan öka högskolans intresse och kunskaper inom området, vilket senare kan utnyttjas för vidareutveckling och internationell marknadsföring av svensk markstabiliseringsteknik. En starkare relation mellan deltagande företag och högskola har dessutom andra positiva effekter som vitsordas av företag som deltar i andra samverkansprogram. Inom SD deltar ett stort antal konsulter. Dessa har ofta utvecklade relationer med högskolan. De borde och kunde stärkas genom ett större högskoleengagemang.

Man borde därför överväga att inom SD-projektet starkare knyta industri, myndigheter och högskola till varandra genom att inrätta helfinansierade industridoktorander som huvudsakligen arbetar inom högskolan med definierade, långsiktiga men grundläggande problem. Visserligen finns det ett antal doktorandarbeten inom SD men de är enbart delfinansierade av SD. Det finns inget doktorandprojekt inom de viktiga frågor som rör reaktionsmekanismer och beständighet och därmed inom de centrala frågor som rör valet av stabiliseringsmedel. Dessa frågor hanteras i nuvarande program till stor del av industripartners och SGI med rätt små insatser. Jag är dock medveten om att en ökad högskoleinsats antingen innebär att projektets storlek måste ökas eller att resurser som i dag går under namnet "egeninsats" måste omvandlas till kontantinsats.

Mitt allmänna intryck är att projektet för närvarande är fragmentariskt och inriktat på att snabbt, och med tämligen små insatser, lösa delproblem, i stor utsträckning genom mer eller mindre empiriska fältstudier vid pågående stabiliseringsprojekt. Nuvarande programstruktur lämpar sig därför inte helt för forskning i doktorandprojekt såvida inte olika delprojekt slås samman till större projekt. Detta borde övervägas.

Däremot borde redan nu seniorforskare vid högskolan kunna utnyttjas i större utsträckning än vad som sker. Detta gäller naturligtvis enbart där högskolan har kunskap att erbjuda som inte finns hos övriga partners, främst gäller detta de materialfrågor som nämndes ovan. Som nämndes under punkt "fakta" ovan är det dock svårt att helt avgöra hur medelsströmmarna går inom projektet. Möjligen är högskoleinsatsningen något större än vad som direkt framgår av årsredovisningarna. Detta förefaller dock inte sannolikt.

Det starka deltagandet av SGI i projektet minskar naturligtvis behovet av högskoleforskning jämfört med de övriga samverkansprojekt som nämndes ovan. SGI har dock knappast all erforderlig expertis inom olika specialområden som är av intresse. En ökad högskolesamverkan gäller därför inte minst inom de mera materialvetenskapliga delarna av projektet, nämligen de som har att göra med bindningsmekanismer, mekaniska egenskaper och beständighet. Jag menar att det inom dessa områden finns en kompetens inom högskolan som inte tillvaratas i nuvarande program. Jag menar också att dessa områden är helt centrala för att man skall förstå stabiliseringsmekanismerna och stabiliseringens funktion. Det framgår dessutom av projektredovisningar att dessa frågeställningar hittills har blivit bristfälligt behandlade, vilket kan bero på att de ekonomiska och personella insatserna enligt nuvarande planering är otillräckliga.

Högskolans bokförda egeninsats (1.2 Mkr under tre år) förefaller märklig. Det fanns en period när olika finansierare krävde en egenfinansiering från högskolan om dessa skulle få delta i projekt. Detta gäller tex i NUTEK:s olika kompetenscentra. Tydligtvis gäller detta även SD-projektet. Den angivna egeninsatsen förefaller dock mindre sannolik eftersom det i dag inte torde finnas någon högskola som har råd att göra någon som helst egeninsats. Man måste enligt regler fastställda av de olika högskoleledningarna ha "full kostnads-täckning" för externfinansierade projekt vilket innebär att även högskolans "infrastruktur" i form av lokaler, telefon, handledning, bibliotek etc måste externfinansieras genom overhead på anslagen. Högskolans egeninsats inom SD-projektet är därför med viss sannolikhet huvudsakligen ett sätt att "blåsa upp" SD-projektets verkliga storlek. Förhoppningsvis gäller detta i så fall enbart högskoleinsatsen. Även övriga partners, tex SGI, anger en betydande egeninsats. *Det är viktigt att enbart medel för de reella forskningsinsatserna anges eftersom projektresultatet måste relateras till dessa insatser och inte till fiktiva siffror.* Jag förutsätter dock i min bedömning att de angivna totalbeloppet 33 Mkr, bortsett från administration, avser reella forskningsinsatser och inte innehåller "luft".

Kompletterande synpunkter

Inom byggforskningen har det blivit allt vanligare med sk *industridoktorander* varmed avses forskare som är anställda vid ett företag men som är inskrivna som doktorander vid en högskoleinstitution där de också läser doktorandkurser och bedriver sitt forskningsarbete. Normalt görs 80% av tiden åt forskningsprojektet och 20% åt företaget. Trenden med industridoktorander torde hålla i sig eftersom det blir allt svårare att få fram de 4 års heltidsfinansiering för en fast anställd doktorand som krävs av myndigheterna. Industrin, framförallt inom byggsektorn, övertar därför alltmer av statens forskningsfinansierande roll. Denna förändring har skett under den senaste 10-årsperioden. En annan orsak till industrins ökade intresse att vidareutbilda sin personal genom att låta den genomföra doktorandstudier är att högskolan faktiskt utgör byggbranschens i stort sett enda forskningsinstans. Man har normalt inga egna forskningsresurser i form av seniorforskare och laboratorier vilket är fallet inom många andra teknikgrenar. Det finns visserligen specialiserade forskningsinstitut som SGI och CBI men högskolan är totalt sett en mycket större och mycket bredare resurs.

Min egen erfarenhet av att handleda 7 industridoktorander är att detta ofta fungerar väl. Det finns inga tendenser till att forskningsarbetet generellt får lägre kvalitet. Däremot väljs ibland projekt som är mera ”industrirelaterade”, dvs mer tillämpade, eftersom företaget själv har ett större inflytande. Det finns dock exempel på företag som gärna ser att även industridoktoranden genomför grundläggande projekt. Min erfarenhet är att industridoktoranden normalt gör ett bättre forskningsarbete och utvecklas bättre och snabbare i sin forskarroll/expertroll om han eller hon vistas i högskolemiljön så mycket som möjligt. Högskolemiljön stimulerar ofta till ökad kreativitet inte minst genom doktorandkurser, seminarier och dagliga kontakter med andra forskare och doktorander.

Alla färdiga doktorer övergår inte till näringslivet utan vissa stannar kvar vid högskolan oftast pga de har stor fallenhet och intresse för forskning. Flera av dessa sk *seniorforskare* har mycket hög kompetens och ett stort kontaktnät. De används därför i stor utsträckning för uppdragsverksamhet. Det är däremot mycket svårt att finna en rimlig långtidsfinansiering av dessa forskare. De bör i mycket större utsträckning än vad som nu är fallet användas inom olika nätverksprojekt, tex av typ SD-projektet.

5. Projektstruktur allmänt

Fakta

SD-projektet kan indelas efter följande huvudaktiviteter; ”forskning”, ”uttryckning”, ”administration” och ”reserv”. Antal projekt och kostnader (exkl. egeninsats) listas nedan. Uppgifterna baseras på utlämnad sammanställning.

1. Forskning

SD-projektet uppdelas i fem rena forskningsområden som vardera innehåller ett stort antal delprojekt.

Område 1: Erfarenhetsbank:	3 delprojekt	1,22 Mkr
Område 2: Stabiliserad jords egenskaper:	16 delprojekt	5,57 Mkr
Område 3: Förstärkningars funktionssätt, beräkning etc	5 delprojekt	2,39 Mkr
Område 4: Utförande	2 delprojekt	0,09 Mkr
Område 5: Kontroll	2 delprojekt	0,59 Mkr
<hr/>		
Totalt forskning	28 delprojekt	9,86 Mkr

2. ”Utryckningsanslag”

I projektet ingår en tämligen stor insats i form av ”uttryckningar” vilket huvudsakligen tycks avse fältmätningar i samband med pågående stabiliseringsprojekt.

Totalt uttryckning:	10 uttryckningar	0,82 Mkr
---------------------	------------------	-----------------

3. ”Administration”

Projektleddning:	4,28 Mkr
Rapporter och sammankomster	0,93 Mkr

Totalt administration	5,21 Mkr
-----------------------	-----------------

4. Reserv för nya projekt:	0,76 Mkr
-----------------------------------	-----------------

Total kostnad (exkl egeninsats)	16.64 Mkr
--	------------------

Synpunkter-värdering

Programstrukturen ger ett splittrat intryck. Inte mindre än 28 forskningsprojekt skall bedrivas med en total insats under ca 5 år på mindre än 10 Mkr. Medelstorleken på ett forskningsprojekt är alltså ca 0.35 Mkr (om egeninsatsen borträknas) vilket ungefär motsvarar 1/2 forskarmanår vid högskolan. Bland dessa projekt finns några doktorand-projekt, vilka, som sagts ovan, enbart finansieras till ca 20% genom SD. Program-strukturen förefaller alltså enligt min erfarenhet av forskning inte vara helt rationell. Det förefaller som om man vill ”känna” på olika delar av problemkomplexet genom att sätta in ett stort antal smärre projekt vilka närmast kan betraktas som ”förprojekt”, för att därmed se vad som möjligen kan vara en fruktbar väg att sedermera gå in på med större koncentrerade projekt. Möjligen återspeglar strukturen i stället finansieringssituationen med ett ovanligt stort antal finansiärer/intressenter som alla vill ha med sina egna projektidéer.

Programstrukturen överensstämmer dessutom i sin nuvarande form knappast med de långtgående mål för

projektet som uppställts. Dessa kan, som nämnts tidigare, inte rimligen nås med en forskningsinsats som är så liten och splittrad.

Projektstrukturen kan tex jämföras med projekt Högpresterande Betong som hade en likvärdig komplexitet och där antalet projekt var 20 med en total kontantinsats av 39 Mkr, dvs medelprojektet var 5,5 gånger större än SD-projekten. Trots detta var flertalet av dessa projekt underfinansierade och krävde kompletterande insatser från andra finansiärer. Genom den förhållandevis stora satsningen på varje delprojekt kom mycket ny kunskap fram som sedan bla omsattes i ca 140 forskningsrapporter, två handböcker riktade till branschen, förutom ett antal lic- och doktorsexamina. En orsak till att en koncentration lättare kunde genomföras i Högpresterande Betong kan vara att antalet företagsfinansiärer var mindre och bestod av stora aktörer som dessutom samtliga hade erfarenhet av större forskningsprojekt.

Forskningsdelen av SD-projektet bör alltså enligt min mening om möjligt struktureras på ett annorlunda sätt med större insatser inom ett mindre antal av de mest centrala områdena och/eller inom områden där det finns störst potential att göra framsteg. Jag vet inte om det är möjligt att genomföra denna förändring i det sena skede som projektet nu befinner sig i. En analys av möjliga förändringar bör dock göras.

Utryckningsanslaget är inte särskilt stort. Jag tror dessutom att ”utryckningsprojekten” är viktiga eftersom de ger forskarna viktiga erfarenheter från fältet samtidigt som kontaktnät mellan praktik och forskning etableras.

De reserverade medlen är små med tanke på att ca 2 år av projektet återstår. Det minskar möjligheten att nu omfördela medel eller öka medel till underfinansierade delprojekt. Beloppet är dock rimligt med tanke på de tämligen små totala kontanta forskningsmedel som finns inom SD-projektet.

Kostnaden för projektledning och annan administration är enligt min uppfattning hög. Relativt sett utgör den inte mindre än 31 % av projektets totalkostnad (kontantdelen). Man kan med visst fog fråga sig om denna prioritering mellan rena forskningsprojekt (59 %) och administration (31 %) är rimlig. Jag anser personligen inte detta. Administrationskostnaden blir förmodligen extra hög genom det stora antalet projekt och finansiärer. Genom en större satsning på färre men större projekt borde administrationskostnaden kunna minska väsentligt. Det kan nämnas att man för koordinering av EU-projekt med dess ofta stora komplexitet får budgetera ca 12-13 % av projektkostnaden.

Kompletterande synpunkter

Det är helt klart att de stora samfinansierade ”nätverksprojekt” som nu blir allt vanligare i Sverige medför en ökad byråkratisering av forskningen och därmed en ökad kostnad för administration. Inte minst gäller detta när industriföretag går samman i så kallade forskningskonsortier. Man tenderar då att bygga upp stora och enligt min uppfattning ofta onödiga byråkratier med styrelse, styrgrupper, teknikstyrgrupper, mm. Detta gör man säkerligen i den tron att man därigenom skapar viss kontroll över projekten och kanske rentav i den tron att forskningsprojekten inte kan utvecklas väl utan denna finansiärkontroll. Båda dessa uppfattningar är tveksamma, särskilt när det gäller doktorandforskning, eftersom trots allt den professionella forskarhandledningen (tillsammans med doktorandens/forskarens förmåga) i första hand avgör projektets kvalitet.

Denna byråkratiseringstendens måste observeras av framförallt de statliga finansiärerna, vilka ju knappast kan ha något intresse av att en stor andel av forskningsmedlen går till byråkratiska strukturer/överbyggnader som av forskarna ofta upplevs som påträngande och ineffektiva. Inte minst innebär EU:s forskningsbyråkrati en mycket stor belastning, som rentav kan verka starkt hämmande på kreativa forskare som därför undviker att söka EU-medel. Tyvärr har detta EU:s sätt att detaljstyra och detaljuppfölja forskningsprojekt i ökande utsträckning spritt sig till andra forskningsfinansiärer.

Naturligtvis är det helt rätt att informationsutbytet mellan forskare och finansiär förbättras men detta sker bäst genom direktkontakt mellan individer, genom seminarier, etc, men inte genom byråkratiska strukturer. Byråkratin skall alltså enligt min uppfattning i möjligaste mån begränsas till att genom konstruktiva åtgärder se till att skapa sådana förhållanden att god forskning kan produceras, och att underlätta att nätverk mellan

forskare och avnämare av forskningsresultat byggs.

De synpunkter jag nu framfört bygger på min egen erfarenhet av forskning och forskarhandledning, liksom av mitt deltagande i olika stora nätverksprogram och EU-projekt. De behöver inte nödvändigtvis helt överensstämma med alla mina kollegers uppfattning. Alla är vi troligen trots allt överens om att forskningsmedel främst skall användas till forskning och inte till att underhålla forskningsbyråkrati.

Jag vill inte påstå att den överbyråkratisering jag varnar för gäller SD-projektet i särskilt hög grad. Jag föreslår dock att man inom SD ser över den administrativa strukturen och försöker minska administrationskostnaden, tex genom att förenkla ledningsstrukturen.

6. Projektgenomförande

Fakta

Detta avsnitt bygger på teknisk information och föredragningar som gjordes av forskare den 10 september 1999.

Synpunkter–värdering

Forskningsområde 1: Erfarenhetsbank

Forskningsområdet drivs av *SGI*. Det innehåller två projekt av viss forskningskaraktär.

1. Sammanställning av erfarenhetsbank

Erfarenhetsbanken vilken sammanställts i SD-Rapport 1 har hög kvalitet. Den ger en detaljerad och värdefull översikt över stabiliseringsprojekt som genomförts, såväl vad avser volymer, som markförhållanden och använd stabiliseringsmetod. Den ger dessutom en översikt och fyllig genomgång över viktig litteratur inom området. Utredningen/kartläggningen har använts i samband med den revision av FoU-planen som genomfördes 1997, vilket också var ett av utredningens syften.

Eftersom tekniken successivt utvecklas, bla som en följd av SD-projektet, borde man överväga att inom något år göra en förnyad kartläggning för att se om, och i så fall vilka, teknikförändringar som skett och vad detta medfört för att nå projektets målsättning. Denna utredning ryms troligen inte inom nuvarande projekt-ram. Nya medel bör därför om möjligt tas fram.

2. Enkät avseende skadefall och incidenter

En förfrågan om inträffade skadefall eller incidenter i samband med markstabilisering har lämnats ut till ett stort antal aktörer inom området. Tyvärr har mycket få svar kommit in. Detta kan tolkas som att inga skador eller incidenter inträffat. Ett troligare alternativ är emellertid att man undviker att offentliggöra misstag. Detta är ett känt problem, inte minst inom byggbranschen. Man bör emellertid fortsätta att försöka få fram information eftersom denna har stor betydelse för projektet, inte minst genom att den möjliggör ”kalibrering” av teoretiska modeller och labprovningar mot verkligheten, samtidigt som den ger underlag för val av nya forskningsprojekt.

Forskningsområde 2: Stabiliserad jords egenskaper

Forskning inom delområdet genomförs huvudsakligen av *SGI* och *Cementa* med vissa mindre insatser av *Nordkalk* och *LTU*. Området innehåller 16 delprojekt.

Viktiga problem som skall hanteras är:

- Kemisk samverkan mellan bindemedel av olika typ (bränd resp släckt kalk, portlandcement, masugns-slagg, flygaska och kombinationer av dessa bindemedel) och jord av olika typ; kemiska reaktioner på kort och lång sikt, temperaturinverkan på reaktionen, inverkan av fuktförhållanden på reaktionen, etc.
- Mekaniska egenskaper hos stabiliserat material bestående av olika jord- och bindemedelssammansättning; skjuv- och tryckhållfasthet, deformationsegenskaper vid kort och lång varaktighet och olika deformations-hastigheter, etc.
- Fysikaliska egenskaper hos dito; främst vattenpermeabilitet.
- Långtidseffekter på mekaniska och fysikaliska egenskaper.
- Beständighet varmed främst avses kemisk beständighet i mark; påverkan av syror, strömmande rent vat-ten (urlakning), sulfater. Även beständighet mot frost är intres-sant eftersom jord som inte är tjälfarlig teoretiskt sett kan bli detta efter stabilisering.
- Gränzonseffekter i zonen mellan stabiliserad mark och ostabiliserad mark vid användning av cement eller kalkcement; orsak till dessa effekter och deras betydelse för pelarens funktion.
- Dynamisk påverkan på stabiliserad mark tex från tåg; styvhets- och utmattningseffekter
- Påverkan av stabiliserad mark på omgivningen; miljökonsekvenser.

Mitt allmänna intryck är att detta centrala forskningsområde, som omfattar inte mindre än 16 delprojekt va-rav vissa är mycket viktiga för hela SD-projektet, och vilka utgör 56% av totala forskningsinsatsen, knappast kommit igång ännu. Detta är förvånande eftersom mer än halva projektiden nu har gått. Enligt planen skulle stora delar av arbetet nu ha varit i full gång. Delvis kan mitt intryck bero på att i stort sett inget skriftligt ma-terial kommit ut från forskningsområdet. Delvis kan det bero på att en viktig forskningsinstans, Cementa AB, inte var representerat vid mötet den 10 september. Deras representant, Sven-Erik Johansson intervjuades dock per telefon varvid viss kompletterande information erhöles.

Baserat på den skriftliga och muntliga information som jag har tillgång till vill jag framföra följande (jag gör vissa kommentarer och ger förslag som kanske går utanför min utvärderingsroll. Detta görs emellertid i bästa välmening och baserat på min mångåriga forskningsverksamhet inom byggnadsmaterial- och betongteknik):

1: Provtillverkning

Avgörande för arbetet inom delområdet är att man i laboratoriet på ett reproducerbart sätt kan tillverka prov-kroppar, sk referensprover. Om detta inte låter sig göras kan man naturligtvis inte genomföra stora delar av delprojekten eftersom dessa måste genomföras på prover med kända egenskaper som låter sig reproduceras. Stora ansträngningar har enligt skriftlig och muntlig information gjorts för att få fram en tillverkningsmetod. Det förefaller dock ännu inte ha lyckats. Detta är svårt att förstå för en utomstående (utvärderaren), inte minst eftersom man vid prover uttagna ur verkliga pelare i fält tycks kunna få tämligen låg spridning. Troligen finns därför en storlekseffekt vid labtillverkning som måste övervinnas. Metodutveckling för tillverkning av prover måste prioriteras. Troligen måste kontakt tas med andra laboratorier som har kunskap om hur till-verkning av liknande prover går till, tex genom sk vibropackning där vibrering kombineras med lätt tryckbe-lastning så att tex ”väggeffekter” från formen undviks. Industriell tillverkning av sk jordfuktiga betongpro-dukter sker med sådan teknik med mycket liten objektspridning. Även andra tekniker måste studeras genom diskussion med folk utanför SD-projektet.

Om inte frågan om provkroppsbereidning kan lösas inom kort tid kommer det att bli svårt att genomföra stora delar av Forskningsområde 2 på ett tillfredsställande sätt.

2: Bindemedelsfrågan

Mycket få undersökningar av den viktiga bindemedelsfrågan redovisas. Enda undantaget är en studie av oli-ka kalktyper (SD-Rapport 2). Denna studie är dock enbart fenomenologisk och ger ingen förklaring till iakt-tagna resultat. Sannolikheten är begränsad (liten) att de studerade kalktyperna skulle fungera på samma sätt vid byte av jordtyp. Jag efterlyser här stora insatser där reaktionsmekanismen mellan bindemedel av olika typ och olika jordar studeras med de gängse metoder som används inom den experimentella cement- och betong-forskningen. Cementa har tillgång till sådan utrustning men kanske även ett högskolelaboratorium eller CBI skulle kopplas in vilket kräver resursförstärkning. Frågan är så viktig att den bör tas upp av SD-Styrelsen. Ett

tydligt indicium på att bindemedelsfrågan inte är löst är att man vid stabiliseringar nästan alltid tycks använda en och samma kombination av kalk och cement, nämligen 1:1. Det förefaller orimligt att just denna kombination skulle vara den optimala för alla jordar och alla belastningssituationer.

3: Beständighetsfrågan

Stabiliserad mark kan utsättas för negativa åldringseffekter som måste klarläggas. Den potentiella risken är stor eftersom förhållandet mellan mängd bindemedel och vatten i marken vid blandningstillfället ofta är mycket stor, dvs det stabiliserade materialet får förhållandevis hög permeabilitet. Viktiga nedbrytningsmekanismer som måste beaktas är:

- Urlakning genom strömmande neutralt eller surt grundvatten. Mekanismen är välkänd inom betongtekniken. Risken och hastigheten hos nedbrytningen beror till stor del på strömningshastigheten. Kvalificerade bedömningar kan därför göras på enkelt sätt när vattenkemi och vattenströmning är kända. Teknik för sådan bedömning bör tillvaratas/utvecklas inom projektet.
- Sulfatangrepp från sulfid- eller sulfathaltig mark eller grundvatten. Bedömning kan troligen göras baserade på existerande provningsmetoder. I vad mån dessa kan användas bör undersökas.
- Alkalisk nedbrytning av organiska fibrer i organisk jord (torv) förorsakad av bindemedlets höga pH-värde. Risken ökar med ökande mängd cement. Långtids-stabiliteten hos stabiliserade organiska jordar vid användning av olika bindemedel bör därför undersökas noggrant.
- Frostnedbrytning. I första hand bör tjälskjutningsrisken undersökas. Det framgår inte av lämnad redovisning att detta område är prioriterat. Vissa smärre tester har gjorts men de har inte klarlagt hur olika stabiliserade jordar beter sig under realistiska förhållanden.

Att genomföra dessa beständighetsprovningar och analyser är tidskrävande. Arbetet bör prioriteras eftersom beständighetsfrågan kan avgöra om och när stabilisering kan användas. Fältundersökningar av äldre stabiliseringar bör göras med strukturstudier och mätningar av mekaniska egenskaper.

4: Gränssonsfrågan

I vissa fall uppstår enligt information ett löst gränsskikt mellan stabiliserad pelare och angränsande mark. Detta bör i så fall kunna påverka stabiliseringens funktion, tex när det gäller sättningar. Jag fick inte klart för mig av redovisningen om orsaken detta fenomen är klarlagd eller i vad mån effekten är temporär. Det förefaller som om frågan är viktig och att man prioriterar insatser för att klarlägga den.

Mitt intryck är att Delområde 2 skulle lämpa sig för en breddning utanför de partners som nu deltar och att man kopplar in expertis, tex i form av seniorforskare vid lämpliga högskoleinstitutioner. Området hade utan tvekan lämpat sig för ett antal doktorand-projekt, tex inom områdena reaktionsmekanismer, oorganiska materials mekaniska egenskaper, betongbeständighet. Det är troligen för sent att nu ändra inriktningen. Om detta trots allt är möjligt rekommenderas detta. Sannolikt är de tillgängliga kontantmedlen 5.57 Mkr alldeles för små för att hela Forskningsområde 2 som det nu är strukturerat skall kunna täckas på ett rimligt sätt. En prioritering på ett antal delprojekt bör därför göras om inte mer medel kan ställas till förfogande.

Forskningsområde 3: Förstärkningars funktionssätt

Forskning inom området bedrivs främst som delfinansierade doktorandprojekt vid CTH, LTH och KTH.

Mina kommentarer är följande:

Vid CTH avd geoteknik bedriver doktoranden Sadec Baker under ledning av professor Göran Sällfors ett mycket intressant och omfattande forskningsprojekt om stabiliserade pelares mekaniska och fysikaliska egenskaper, och om sättning hos pelarstabiliserad mark. Målet är att utveckla en beräkningsmodell för sättning (konsolidering) av sådan mark. Projektet har avrapporterats i bidrag till konferenser eller tidskrifter. Detta delprojekt kommer säkerligen att få stor framtida betydelse i samband med beräkning av deformationer

hos stabiliserad mark, och bidrar därmed väsentligt till projekt målet om formulering av funktionskrav. Av naturliga skäl, eftersom försöken bedrivs i fullskala, är försöksmaterialet begränsat. Enbart vissa jordar och bindemedelskombinationer kan av utrymmesskäl studeras inom projektet. Projektet borde nog så småningom vidgas till andra bindemedels-jordssystem. Detta förutsätter dock helst att mer kunskap vunnits inom Forskningsområde 2 beträffande materialegenskaper hos olika stabiliseringssystem.

Vid KTH avd jord- och bergmekanik bedrivs av doktoranden Stefan Larsson och i samarbete med professor Bengt Broms intressanta modellstudier i skjuvbox av stabiliteten hos slänter förstärkta med KC-pelare. Dessa studier kommer att verifieras genom fältförsök. Såväl projekt som angreppssätt är mycket intressanta och lovande. Projektet bör definitivt få fortsatt stöd. Möjligen borde olika bindemedels-jordssystem studeras förutsatt att studier inom Forskningsområde 2 visar att olika system har starkt varierande mekaniska egenskaper.

Vid LTH avd geoteknik bedriver doktoranden Nenad Jelusic under ledning av professor Jan Hartlén intressanta studier av sk masstabilisering, dvs totalstabilisering, av i första hand organisk jord med hjälp av olika bindemedelssystem. I ett licentiatarbete redovisas resultatet av en fältstudie även bestående av mark och en provbank i Norrland. Innan försöket startades gjordes omfattande undersökningar av lämpligt bindemedel varvid en blandning av 80% finmald masugnsslagg och 20% portlandcement befanns vara bäst. Ett stort antal egenskaper hos den stabiliserade marken och banken genomfördes. Rapporten avslutas med praktiska rekommendationer. Jag kan på grund av bristande kunskap inom området inte avgöra projektets fortsatta ställning. Av annan information framgår att just masstabilisering av torv omhändertas inom ett EU-projekt. Möjligen är därför resurserna inom delområdet tillräckliga.

Provplatser/provfält:

Vid mötet den 10 september 1999 meddelades att man (SGI) kommer att inrätta tre provfält med representativa jordar. Dessa kommer att användas bl a för studier av åldringsegenskaper. Med tanke på att det erfarenhetsmässigt är svårt att dra riktiga slutsatser om beständighet hos material utsatta för dess verkliga miljö enbart på basis av labundersökningar måste detta anses vara en riktig satsning. De avsatta medlen är tämligen stora (179 kkr). Det framgår dock inte klart vad dessa medel skall täcka; om de enbart avser inrättande av provplatsen eller om också stabiliseringsarbete ingår. Jag tar för givet att man på dessa platser inte enbart kommer att studera en enda bindemedelsvariant utan att platserna används för undersökningar av olika bindemedelstyper och bindemedelsmängder och för att kalibrera labmätningar, tex inom Forskningsområde 2. Hur kostnaden för dessa försök skall finansieras framgår inte av utdelade handlingar. Möjligen är det tänkt att finansiering skall ske inom resp delprojekt, tex inom Forskningsområde 2. Dessa medel är dock normalt små. Jag rekommenderar att SD-Styrelsen ser till att tillräckliga medel tilldelas dessa viktiga fältförsök.

Mitt allmänna intryck är att forskningen inom Forskningsområde 3 är väl strukturerad och genomförd. Det är intressant att notera att detta gäller trots små bidrag från SD-projektet. Medlen måste alltså i huvudsak komma från annat håll. Troligen har dock SD-projektet bidragit till att stärka projekten. Under alla förhållanden har de säkerligen bidragit till att skapa goda nätverk mellan företag/myndigheter och forskare vid högskolan.

Forskningsområde 4: Utförande

Området tycks inte vara prioriterat eftersom i stort sett enbart ett projekt genomförs. Uppenbarligen anses därför inblandningsteknik och andra praktiska frågor vara i stort sett lösta. Alternativt anses att området inte är särskilt "forskningsbart", utan att det i första hand bör tas om hand av maskinleverantörer och entreprenörer. Jag har ingen möjlighet att bedöma den gjorda prioriteringen på ett rättvist sätt.

Det bedrivs dock ett projekt vid *jord- och bergmekanik vid KTH* under ledning av doktoranden Stefan Larsson. Projektet består dels av en litteraturstudie över blandningsteknik, dels av lab- och fältinblandningsförsök. Litteraturundersökningen är publicerad. Man har tagit ett stort antal prover ur stabiliserade pelare. Dessa prover har analyserats med avseende på homogenitet varvid olika metoder använts, tex fördelning över pelaren av, (1) CaO-halt, (2) elektrisk ledningsförmåga och (3) jonkoncentration i porvattnet (det senare genomfört av Cementa AB).

Jag kan inte säkert bedöma det vetenskapliga och praktiska värdet av denna undersökning. Projektet tycks i

främsta hand syfta till utveckling av detekteringsmetoder avseende homogenitet hos stabiliserade pelare (dvs det tangerar Forskningsområde 5). Det är uppenbart att blandningshomogenitet är en viktig egenskap och att man därför bör få fram metoder att bestämma denna. Jag tar dessutom för givet att projektresultaten används av maskintillverkare och av entreprenörer inom projektet i samband med maskinutveckling och val av blandningsteknik. Detta förutsätter dock att homogenitet hos pelare tillverkade med flera olika bindemedel och flera olika maskiner studeras. Detta ryms förmodligen inte inom nuvarande projektram. Om maskintillverkare/entreprenörer/materialleverantörer inom projektet anser att undersökningen är av särskilt stor vikt bör SD-Styrelsen undersöka möjligheten för dessa partners att gå in med extra stöd av projektet som då kunde riktas in helt på att empiriskt studera inverkan av olika blandningstekniker.

Forskningsområde 5: Kontroll

Det övergripande målet med hela projektet är att möjliggöra funktionsbaserad upphandling. Detta innebär med nödvändighet att beställaren i efterhand kan verifiera att han fått den produkt han betalat för. Detta innebär att kontrollmetoder för färdig stabilisering måste tas fram.

Det finns enbart ett sådant verifieringsprojekt. Det bedrivs av doktoranden Morgan Axelsson vid *avd jord- och bergmekanik vid KTH*. Projektet syftar dock enbart till att verifiera hållfastheten och dess fördelning i djupled. Verifikation av övriga funktionskrav tex långtidsegenskaper, sättning, permeabilitet, släntstabilitet, etc ingår inte i projektet. Möjligen anses redan tillräckliga metoder för dessa egenskaper finnas. Alternativt anses dessa egenskaper inte vara så fundamentala som hållfastheten. Kanske de rent av anses kunna kopplas till hållfastheten vilket dock är osannolikt.

Projektet förefaller vara väl strukturerat och genomfört. Många olika provningsmetoder har använts. Vertikala hållfasthetsprofiler har kunnat bestämmas för verkliga pelare. Hållfasthetsprofilerna är dessutom förvånansvärt reproducerbara. Detta är desto mer anmärkningsvärt som det i andra delstudier visat sig vara svårt att i laboratoriet tillverka prover med hög reproducerbarhet hos hållfastheten. Liksom i flera övriga delstudier är antalet variabler i försöken litet. Man skulle önska sig att fler bindemedels-jordkombinationer kunde studeras.

Utryckningsprojekt

Som nämnts ovan anser jag att dessa är en viktig del av projektet. Jag kommer inte att vidare kommentera de olika ”uttryckningarna”. Jag anser dock att de skriftliga dokumentationen i form av SD-Arbeitsrapporter till synes har god kvalitet i flertalet fall.

7. Samverkan mellan delprojekt och forskningsområden

I ett så stort projekt som det aktuella med alla dess forskningsområden och delprojekt kan det vara svårt att få totalprojektet att upplevas som ett projekt med ett samlat mål. Ofta går varje delprojekt åt sitt håll utan vidare koppling med de övriga. Den tendensen har jag själv märkt i flera av de industrikonsortieprogram jag deltagit i. Mitt intryck är att detta inte är fallet i SD-projektet. Det förefaller som om kraven på god samverkan mellan olika delprojekt och områden är väl tillgodosedda och att olika aktörer känner varandra väl och vet vad som pågår inom olika delprojekt. Troligen beror detta till stor del på den fasta ledningsstrukturen där alla trådar löper samman hos SGI representerat av Göran Holm.

Vid förfrågan hos projektdeltagare visade det sig också att man ofta samarbetar tämligen nära med varandra och tar hjälp av varandras laboratorier. Detta är en styrka hos projektet.

Jag har också intrycket att industrifinansierarna deltar aktivt och håller sig à jour med läget i delprojekten. Förhoppningsvis gör detta att information snabbare kommer till praktisk nytta.

8. Öppenhet - sekretess

Enligt muntlig information råder sekretess mot ”omvärlden” men öppenhet inom projektet. Detta är det vanliga fallet i denna typ av projekt. Jag ser inga stora problem med detta eftersom man på sedvanligt sätt i denna typ av projekt tycks frisläppa flertalet rapporter efter beslut av styrelsen. Ett antal artiklar och konferensbidrag har dessutom redan publicerats.

De deltagande företagens fördel gentemot utomstående företag är att de får snabbare tillgång till information från projektet och därmed kan omsätta denna i sin verksamhet före konkurrenterna. Eftersom flertalet svenska aktörer deltar i projektet avses med ”konkurrenter” främst utländska företag.

9. Sammanfattning

Mina viktigaste synpunkter och förslag till förändringar är följande. Texten är kortfattad. En fylligare analys görs i rapporttexten ovan:

1. Projektområde och projekt mål

Djupstabilisering av mark torde ha stor utvecklingspotential och förtjänar därför den forskningsinsats som SD-projektet innebär.

Projektmålet är mycket vittgående och motsvaras enligt min bestämda uppfattning inte av de resurser som satts in för att nå målet. Man kunde överväga att formulera mera operativa begränsade mål för olika delområden inom projektet.

2. Organisation

Den samverkan mellan staten, näringsliv och forskningsinstanser som karakteriserar projektet är inte särskilt ovanlig i dag. Vad som gör denna samverkan särskilt positiv i SD-projektet är att staten denna gång i form av statliga verk har ett direkt egenintresse av projektresultaten eftersom dessa verk är stora beställare av markstabilisering. Detta gör att forskningsresultaten bör kunna få ett snabbt genomslag.

Högskoleinsatserna i projektet är ovanligt små med tanke på projektets storlek. Det finns inte ett enda helfinansierat doktorandprojekt vilket är ovanligt i dagens "nät-verksprogram". Inte heller utnyttjas högskolans seniorforskarkompetens. Högskoleprojekt och sk industridoktorander finns inom projektet men de finansieras enbart till ca 20% av SD. Man borde överväga att avsevärt öka högskoleinsatserna framförallt inom de delar av projektet som kräver specialkompetens som finns vid högskolan, nämligen delar av Programområde 2: "Stabiliserad jords egenskaper". Genom en ökad högskoleinriktning skulle dessutom relationer kunna byggas mellan företag och högskola där dessa i stor utsträckning saknas i dag. Detta gäller särskilt konsulter. Sådana relationer torde ha betydelse, såväl för vidareutveckling av stabiliseringstekniken efter SD-projektets slut, som i samband med framtida export av markstabiliseringsarbete. Möjligheten att genomföra denna programförändring torde visserligen starkt begränsas av de begränsade forskningsmedlen. Möjligheten borde trots detta utredas.

Administrationen av SD-projektet tar en mycket stor andel av de totala kontantmedlen i projektet (31 %). Detta tyder på att projektet kan vara överadministrerat. Projektledning och administrativ struktur bör därför ses över med målet att minska kostnaderna.

3. Finansiering

Projektet finansieras dels genom egeninsatser av alla deltagande parter, dels av kontanta forskningsmedel. Det är inte klart för mig hur egeninsatsen beräknas, tex om även sådana kostnader som parterna hade haft även om projektet inte bedrivits inräknas eller om det enbart är sk "additional costs" enligt EU-definition. Därför är det svårt att veta exakt hur mycket medel som finns för vad som kan kallas traditionell experimentell forskningsverksamhet. Möjligen motsvarar dessa enbart kontantdelen av projektet exkl administrationskostnader, dvs ca 11,5 Mkr. Detta är i så fall en liten forskningssatsning med tanke på projektets breda målsättning, det stora antalet aktörer och den långa projekttiden. Om man vill behålla målsättningen borde man se över om inte egeninsatsen åtminstone delvis kunde omvandlas till kontanta forskningsmedel för SGI:s och högskolans experimentella verksamhet.

4. Projektstruktur

Forskningsprogrammet är uppdelat i 5 forskningsområden vilka är välvalda och täcker hela problemområdet. Däremot är det största forskningsområdet, nr 2, som avser att klarlägga egenskaperna hos den stabiliserade jorden, och kanske det område där kunskapsbehovet är störst, starkt fragmentiserat i inte mindre än 16 delprojekt. Detta innebär att varje delprojekt blir underfinansierat. De tillgängliga forskningsmedlen kan inte

täcka det forskningsbehov som finns inom varje delprojekt, vilket vart och ett ofta är mycket omfattande. Man kan i princip endast ”känna” på problemen men knappast utreda dem på djupet. Därför rekommenderas, antingen en koncentration på färre delprojekt, eller som nämndes ovan, att egeninsatser förvandlas till kontantstöd för forskning.

5. Projektgenomförande

Forskning inom flertalet forskningsområden tycks göra goda framsteg och hålla god kvalitet.

Inom *Forskningsområde 1* har en mycket god sammanställning av ”nuläget” inom stabiliseringstekniken genomförts. Denna har sedan legat till grund för programrevidering. Den enkät om skadefall som initierats bör drivas vidare eftersom den är mycket viktig för det fortsatta arbetet.

Inom *Forskningsområde 3* görs mycket intressanta undersökningar av sättning hos stabiliserad jord, av släntstabilitet och av masstabilisering. Samtliga dessa projekt drivs vid högskolan med huvudsaklig finansiering utanför SD. Man kommer även genom SGI att inrätta tre provfält vilket kommer att få stor betydelse. Det är dock viktigt att SD även beviljar medel att göra försök vid dessa provfält och inte bara medel för att inrätta dem. Man måste nämligen få möjlighet att ta ut och analysera prover efter längre tids exponering. Detta är ett ”klassiskt” problem med fältstationer; medel finns ofta för att inrätta dem men inte för att ta hand om resultaten. Problemet måste beaktas av styrelsen och ges en lösning.

Inom *Forskningsområden 4 och 5* bedrivs enbart ett par projekt. De avser i första hand metoder att undersöka homogenitet och egenskaper hos pelare vilket har betydelse för kvalitetskontroll av utfört arbete och lämplig teknik för att åstadkomma pelare av god kvalitet i olika marktyper. Projekten förefaller utvecklas väl. Man bör dock överväga att studera ett större antal bindemedels-jordkombinationer. Detta kräver möjligen resursförstärkning.

Forskningsområde 2, som är det största, har ännu knappast kommit igång. Eftersom även långtidsegenskaper skall studeras måste området omedelbart aktiveras. I första hand är det viktigt att teknik för tillverkning av provkroppar med låg materialspridning kan tas fram. Detta är fundamentalt för flertalet delprojekt inom forskningsområdet. Som nämnts ovan borde man även se över projektstrukturen och inrikta forskningsområdet på ett mindre antal delprojekt som är de verkligt centrala. Man borde även överväga att gå utanför nuvarande forskargrupp.

Fältstudier. Olika aktuella stabiliseringsprojekt följs och avrapporteras. Detta är en viktig aktivitet som bör fortsätta i ungefär samma omfattning som hittills.

6. Samverkan inom projektet

Samarbete inom SD inbördes mellan forskare och mellan forskare och finansiärer tycks fungera väl.

7. Sekretess

Sekretessproblemet tycks hanteras väl av SD-styrelsen. Vetenskapliga rapporter frisläpps snabbt och ett antal rapporter har redan publicerats internationellt och nationellt.

Lund den 1 november 1999

Göran Fagerlund
Professor vid Lunds Tekniska Högskola

Utvärdering per september 1999 av FoU-verksamhet inom centret Svensk Djupstabilisering, SD

Bengt Åkesson, professor emeritus

Uppdraget

I brev 1999-04-15 från Jan Parmeby på KFB till Göran Fagerlund vid LTH Byggnadsmaterial och mig vid Chalmers Hållfasthetslära har vi två fått rubricerade uppdrag. I anslutning därtill erhöll jag i juni tre FoU-planer och en pärm med projektöversikter, verksamhetsberättelser och verksamhetsplaner och också ett antal projektbeskrivningar och oinbundna rapporter. Samtidigt fick jag de inbundna rapporterna 1 och 2, de inbundna arbetsrapporterna 1 till 10 samt en rapport om provbanken i Norrala. I augusti har jag på egen begäran dessutom erhållit tre internationella konferensartiklar, diverse ytterligare informations- och presentationsmaterial, Second Announcement av konferensen i Stockholm 13-15 oktober i år samt en licenti- atuppsats från LTH Geoteknik. Slutligen har jag i förra veckan i två omgångar från SGI fått särtryck (kopior) av 15 uppsatser som kommer att presenteras vid SD:s konferens i Stockholm 13-15 oktober i år. Jag inbjöds i våras till SD:s möte och seminarium i Stockholm 22 april men hade då inte möjlighet att närvara. Projektets webbplats har jag besökt.

Vad är SD?

Svensk Djupstabilisering, SD, är ett femårigt FoU-projekt på den ungefärliga nivån 40 MSEK. Det startade 1995/96 med engagemang av 24 intressenter och finansiärer från myndigheter, verk, entreprenörer, leverantörer, konsulter, forskningsorganisationer m fl. Ordförande i projektets styrelse (styrgrupp) är Björn Paulsson vid Banverkets huvudkontor i Borlänge. Projektledare är enligt ett tidigt beslut Göran Holm vid Statens Geotekniska Institut, SGI, i Linköping. Den ursprungliga styrelsen beslöt också att FoU-planen ska drivas som ett centrum för forskning och utveckling vid SGI under beteckningen ”Svensk Djupstabilisering”, förkortat SD (engelska Swedish Deep Stabilization Research Centre).

Utförare

Förutom av SGI utförs stor del av arbetet av geoteknikinstitutionerna vid Chalmers, KTH och LTH i samarbete med övriga intressenter. Även LTU medverkar men i mindre omfattning. Några projekt hanteras helt utanför SGI och högskolorna. En särskild så kallad teknikstödsgrupp har etablerats för hela SD. Enskilda projekt har sina referensgrupper. Stabilisering av lera och torv med i huvudsak kalk-cement behandlas. Tillämpningsområdet är främst förstärkningar under bankar och i skärningar för vägar och järnvägar. Jag har gått igenom allt det översända materialet. I några fall har jag gjort det i detalj, i andra fall mera översiktligt.

Utvärderingskriterier

Min uppgift är att göra en vetenskaplig utvärdering (peer review) av SD:s hittillsvarande verksamhet. Hur resonerar man (jag) inför en sådan uppgift? En motsvarande situation råder när jag i Sverige och utomlands bedömer ansökningar till forskningsråd, är sakkunnig vid professorstillsättningar eller granskar manuskript insända till vetenskapliga tidskrifter. Jo, den i sådana sammanhang för mig viktigaste positiva egenskapen hos en forskare eller forskargrupp är viljan och förmågan att internationellt publicera sina resultat i erkända vetenskapliga tidskrifter och (i andra hand) i internationella konferenshandlingar.

Internationell exponering

Endast genom en dokumenterad exponering för kritik från det internationella vetenskapssamhällets sida kan forskaren eller forskargruppen inför sig själv och andra säkerställa den vetenskapliga kvalitetsnivån hos de uppnådda resultaten. Att t ex jag själv som en i vissa avseenden förment "sakkunnig" enskild person finner att ett forskningsresultat håller en viss vetenskaplig nivå är sällan tillfyllest som kvalitetssäkring. När det gäller publicerade uppsatser i de vetenskapliga kvalitetstidskriftema har varje insänt manuskript granskats, och i slutomgången godkänts, av två eller tre anonyma referees i en noggrann så kallad peer review. Skälet till att jag placerar konferensbidragen på andra plats är att granskningen av insända bidrag här vanligen är mera summarisk.

Forskarexamination

I de fall den aktuella forskningen sker i form av doktorandarbete är självfallet också projektledarens/handle-darens vilja och förmåga att föra fram kandidaterna till licentiat- och doktorsexamina en viktig bedömningsgrund. I SD:s FoU-plan 1997-04-02 sägs under punkt 5 att varje projekt (eller nästan) skall årligen producera en artikel på engelska. — Artikeln skall presenteras på internationella konferenser alternativt publiceras i geotekniska tidskrifter".

Målsättning för SD

Projektet SD har enligt sina planer en bred målsättning innefattande delar från fallstudier och erfarenhetsinsamling till teoriutveckling, datorberäkningar, laboratorieprovning, fältexperiment, implementering och handboks-författande. Hållfasthet, kompressibilitet och permeabilitet hos den stabiliserade jordvolymen är nyckelbegrepp. Ambitionen är att vetenskapliga metoder ska användas där de är relevanta. Vad gäller de omfattande experimentella projektinslagen kan de tre delarna planering, genomförande och utvärdering/redovisning göras till föremål för vetenskapliga bedömningar. Ett övergripande krav på slutförd god forskning är att redovisningen sker på ett koncist, klart och korrekt språk (svenska eller, helst, engelska) kompletterat med välavvägda, väldisponerade och lättförståeliga formler, figurer och diagram. I min utvärdering nedan tar jag mig friheten att kommentera projektet SD i dess helhet.

Forskningsplaner

FoU-planerna "Djupstabilisering med kalk-cementpelare" 1995-09-12 och 1997-04-02 (med bilaga 1995-01-12) gör på mig ett ambitiöst intryck och har enligt uppgift förankrats i hela branschen. De fem områdena erfarenhetsbank, stabiliserad jords egenskaper, funktionssätt / beräkningsmodeller, utförande och kontroll kommenteras, struktureras och planläggs vad gäller bakgrund, samordning, mål, utförande och kostnader. Jag anser att en dylik detaljerad planering är väl motiverad i ett sammanhang som det aktuella men vill samtidigt påpeka nackdelen att ju mera detaljerat ett "forskningsarbete" på förhand specificeras desto mindre inspiration ges det åt utförarna till nyskapande forskning. Forskningsresultat är i princip oförutsägbara och detta gäller särskilt revolutionerande sådana.

Verksamhetsberättelser

Verksamhetsberättelserna 1995, 1996, 1997 och 1998 och verksamhetsplanen 1999 visar också de på god planering och framdrift. För närvarande pågår eller har avslutats ett drygt 30-tal projekt. Redovisningen av internationell verksamhet och av informationsverksamhet generellt uppskattas. Endast ett mindre antal av projekten drivs som licentiat- eller doktorsprojekt helt eller delvis vid en högskola.

Arbetsrapporter

Arbetsrapporterna 1 till 10 är påtecknade "Endast för internt bruk". Nummer 9 och 10 skiljer sig från de övriga genom att utgöra en omfattande norsk (SINTEF, NTNU, Jernbaneverket m fl) beskrivning av KC-metoden respektive en kortare dimensioneringsvägledning ingående i Finska Vägverkets så kallade klarlägganden. Nummer 3 är en utförlig litteraturbaserad beskrivning av fysikaliska blandningsmekanismer och praktiska blandningsförfaranden. Övriga 7 arbetsrapporter avser fem fall av pelarförstärkning och två fall av masstabilisering. De redogör för de iakttagelser, åtgärder, mätningar och beräkningar som gjorts vid aktuella

väg-, järnvägs- och kajbyggen. Dessa senare rapporter ger mig möjlighet att bedöma nivån på den precision i planering, genomförande och redovisning som det löpande bakgrundsarbetet inom SD håller. Resultatet är positivt. Jag uppskattar enhetligheten i layout och det nästan genomgående goda (och därmed lättlästa) språket och föreställer mig att projektledningen vid SGI här har gjort en uniformerande insats. En sidokommentar är att det norska bidraget i nummer 9 möjligen skulle kunna bilda underlag för en skandinavisk handbok.

Provbanken i Norrala

Rapporten "Provbank på kalk/cementpelarförstärkt gytta och sulfidhaltig lera i Norrala" beskriver ett försök med en instrumenterad probbank i "full" skala (höjd 8 m, bas ca 30 x 30 m, lerdjup 6 à 8 m) på KC-pelare med diameter 600 och 800 mm. Här är SD en intressent vid sidan av Banverket, Vägverket m fl. Portryck/konsolidering, sättningar, hållfasthetstillväxt och stabilitet studerades. Den utförliga rapporten (58 sidor plus ritningsbilaga) är extremt välskriven och ger ett solitt intryck. Jag kan ju påpeka att den enda språkliga tokighet jag i denna rapport observerade och stördes av var å i stället för det korrekta à). Vad jag förstår ska det aktuella materialet tryckas som Slutrapport 4 i serien från SD.

Slutrapporter

Slutrapporterna 1 och 2 har jag granskat i deras inbundna skick. De är skrivna på svenska men med sammanfattning och figur- och tabelltexter parallellt på engelska. Nummer 1 från 1997 är "Erfarenhetsbank för kalkcementpelare" (154 sidor) med Torbjörn Edstam, Chalmers / SGI, som författare. På en välorganiserad form beskrivs uppbyggnad av en databas och användningen av den. Vidare sorteras och förtecknas FoU-rapporter och återges sammanfattningar av innehåll. Det hela sker på ett förtroendeingivande sätt. Detsamma gäller slutrapporten nummer 2 från 1997 av Helen Åhnberg, SGI, och Håkan Pihl, Partek Nordkalk AB, "Kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet. Förstudie" (39 sidor). Åtta olika typer av kalk provades i två olika typer av leror.

Internationella uppsatser

Exempel på vetenskapliga tidskrifter med gott rykte vilka torde vara lämpliga för internationell publicering i kondenserad form av vunna resultat inom SD är ASCE Journal of Geotechnical Engineering, Canadian Geotechnical Journal och Géotechnique. Andra goda fora torde vara bl a Geotechnical Engineering, Soils and Foundation och Computers and Geotechnics. Därtill kommer en mängd internationella konferensserier. Som nämnts ovan har jag på egen begäran i augusti fått kopior av tre internationella uppsatser. De är från 1997, 1998 respektive 1999 och ingår, vad jag förstår, alla tre i konferenshandlingar. Den första är skriven av en grupp från Chalmers Geoteknik och den andra av en grupp från KTH Jord- och bergmekanik tillsammans med Tyréns Infrakonsult AB. Den tredje återger SD:s slutrapport nummer 2, med samma författare, vilken kommenterats tidigare. Dylik publicering är eftersträvsansvärd i samtliga SD:s projekt när det gäller att kvalitetssäkra verksamheten. Man når därvid en bred läsekrets av sakkunniga personer och inbjuder dem till diskussion och kritik. I egna sammanhang brukar jag framhålla att man i och med en sådan internationell exponering får en tillförlitlig kalibrering av den egna nationella verksamhetens status. Jag har läst de tre uppsatserna med större förväntan och behållning än för det övriga materialet.

SD:s internationella konferens

International Conference "Dry Mix Methods for Deep Soil Stabilization" i Stockholm 13- 15 oktober 1999 anser jag vara ett mycket gott initiativ av SD. Programmet har jag studerat och funnit ambitiöst. Utfallet återstår att värdera.

Licentiat och doktorer

Vid sidan av den internationella publiceringen är examinationen av licentiat och doktorer ett mått på den vetenskapliga ambitionen och kvaliteten i ett FoU-projekt. Flera doktorandprojekt är på gång inom SD. En doktorsavhandling från 1998 på KTH Jord- och bergmekanik (arbetet startades 1993) behandlar "Stabilization of Embankments on Soft Soil with Lime/Cement Columns" enligt uppgifter i mitt material. Den har jag inte läst. Licentiatuppsatsen "Markstabilisering" från 1999 på LTH Geoteknik av Nenad Jelusic med Jan Hartlén som huvudhandledare har jag fått och läst. Det är ett omfattande arbete som redovisas vilket i första

hand behandlar stabilisering av torv. De beskrivande avsnitten kompletterar på ett fördelaktigt sätt flera av SD:s tidigare dokument, inte minst genom ett

gott figur- och fotomaterial. Utförda projekt i Sverige och Finland inventeras och en instrumenterad provbank byggs och undersöks. Uppsatsen avslutas med resultatdiskussion och rekommendationer inför framtiden. Även detta dokument är välredigerat och välskrivet och därmed lättåtkomligt när det gäller ett gott sakinnehåll. Licentiatseminariet ska hållas i oktober.

Uppsatserna till SD:s konferens

Som nämndes i min inledning har jag i månadsskiftet augusti-september fått kopior av 15 uppsatser (på engelska) av SD-forskare där dessa lämnar bidrag till konferensen i Stockholm 13-15 oktober. G Holm (SGI) ger i sin inledande Keynote Lecture en översikt över "Applications of Dry Mix Methods for Deep Soil Stabilization". G B Sällfors & S Baker (Chalmers) ger i nästa Keynote Lecture en redogörelse för "Prediction and Performance. Case Records". Uppsatsen "Mechanical Behaviour and Shear Resistance of Lime/Cement Columns" av M Kivilö och B B Broms (KTH) uppfattar jag också som en Keynote Lecture. Övriga uppsatser är skrivna av deltagare (antal inom parentes) i SD från Cementa (1 st), Chalmers (1 st), KTH (2 st), LTU (3 st), SGI (5 st), Stabilator (2 st), Tyréns (1 st), Viatek (2 st) och Vägverket (4 st). Var är BV och LTH? Jag har sett igenom samtliga uppsatser. De rapporterar i bearbetad och koncis form mycket av det av mig tidigare kommenterade arbetet inom SD. Redovisningsstandarden är genomgående god. I några uppsatser ges dock referenser på svenska utan översättning vilket är mindre välbetänkt i internationella sammanhang. Det är för övrigt påfallande hur svenska och i någon mån finländska referenser dominerar. Hur pass internationell blir konferensen?

Ledningen av SD

Vid genomläsningen av mina skrivningar ovan ser jag att uttalandena är genomgående positiva och att särskilt redovisningsstandarden på flera ställen fått lovord. Säkert finns inom utförargruppen flera goda forskare och skribenter men det som enligt min mening och erfarenhet ytterst sätter minimistandarden för en symfoni-orkester eller forskargrupp är dirigenten respektive projektledningen. Min slutsats här är att projektledningen på SGI gjort/gör ett ambitiöst arbete när det gäller planering, styrning, kontroll och rapportering.

Slutord

Enligt min mening håller FoU-arbetet inom Svensk Djupstabilisering, SD, en god vetenskaplig kvalitet så långt jag hittills kan överblicka. Under de avslutande åren bör dock en flitigare publicering av vunna resultat ske i erkända internationella vetenskapliga tidskrifter. Det har för mig varit intressant att ta del av det överända materialet. Jag ser fram emot mötet 1999-09-10 på KFB i Stockholm.

Göteborg 1999-09-06

Bengt Åkesson

Medverkande vid utvärderingsgruppens besök

Plats: KFB, Stockholm

Tid: 1999-09-10 kl 10.00-16.30

Närvarande: Jan Parmeby, KFB
Göran Fagerlund, LTH
Bengt Åkesson, CTH
Björn Paulsson, Banverket
Lars Holmqvist, LC Markteknik
Eskil Sellgren, J&W
Alf Wikander, Pertek Nordkalk
Göran Holm, SGI
Sadek Baker, CTH
Morgan Axelsson, KTH
Stefan Larsson, KTH
Torbjörn Edstam, SGI
Rolf Larsson, SGI
Helen Åhnberg, SGI
Sven-Erik Johansson, Cementa (per telefon)

Måluppfyllelse SD:s FoU-plan

Peter Carlsten, Björn Dehlbom & Jan Ekström

Utvärdering av SD:s verksamhet

Kapitelnumreringen i denna redovisning hänför sig till indelningen enligt SD:s FoU-plan

Vid möte med SD:s Teknikstödsgrupp 1999-03-04 beslutades att ge i uppdrag åt en arbetsgrupp bestående av Peter Carlsten, Björn Dehlbom och Jan Ekström att göra en utvärdering av SD:s verksamhet och hur denna stämmer överens med den FoU-plan som lades fast 1995.

Den ursprungliga FoU-planen är daterad 1995-09-12 och till den hör också en bilaga med projektbeskrivningar. I underlaget till utvärderingen ingår redogörelse för verksamheten under 1995, verksamhetsberättelser för åren 1996-98 samt verksamhetsplan för 1999. I underlaget ingår också de rapporter som hittills publicerats och projektbeskrivningar till pågående och planerade projekt. Den ursprungliga FoU-planen är reviderad och ett konceptförslag daterat 1997-04-02 har funnits tillgängligt. Sedan den ursprungliga planen har masstabilisering tagits in inom planen.

Utgångspunkten vid utvärderingen har varit att framföra konstruktiv kritik som kan leda till att verksamheten effektiviseras. I forskningsplanen beskrivs övergripande mål för verksamheten och detaljerade mål för respektive forskningsområde. Gruppen har värderat vad som hittills uppnåtts, vad som bedöms möjligt att uppnå inom pågående och planerade projekt samt slutligen givit förslag till kompletterande projekt för att kunna uppnå de beskrivna målen. Samverkan mellan forskargrupper och teknikstödsgruppens (TS) funktion har studerats.

Övergripande projektmål

Mål enligt FoU-plan

- 1. Funktionsklasser – verifikationsmetoder.** Djupstabilisering ska kunna användas och handlas upp utifrån funktionskrav för säkerhet och underhåll (deformationer) för förstärkt jord. Industrin skall leverera system för förstärkt jord som uppfyller ställda funktionskrav. Detta skall kunna ske i olika funktionsklasser med till detta anpassade verifikationsmetoder. Utförandet optimeras utifrån egna förutsättningar.
- 2. Utökat användningsområde.** Skapa underlag för ett utökat användningsområde för metoden. Det utökade området omfattar fler jordar, slänter/schakter, höga bankar utan förbelastning, grundläggning av konstruktioner m.m. Använda kunskapen för att gå vidare inom områden som masstabilisering, terrasstabilisering och förstärkta element. Detta ger ökad volym för industrin och en ökad konkurrens med fler metoder till nytta för samhället.
- 3. Skapa exportmöjligheter – system förstärkt jord.** Skapa exportmöjligheter för industri bl.a. genom ett systemtänkande för förstärkt jord. I systemet skall ingå att utifrån önskad funktion och jord med hjälp av modeller välja produktionsmetod och bindemedel. Utnyttjande av dokumentation av FoU-resultat och erfarenheter/referensobjekt.
- 4. Differentiera metodens användning.** Ökade möjligheter att differentiera metodens användning vilket ger större konkurrenskraft, större lönsamhet för industrin och kostnadsbesparingar för samhället.
- 5. Kortare byggtider – minska behovet av restriktioner under byggskedet.** Skapa kortare byggtider och minska behovet av restriktioner under byggskedet t.ex. vid förstärkningar intill befintliga konstruktioner eller vid temporära schakter genom bättre kunskap om egenskaper, utförande, funktionssätt, beräkningsmetoder och verifikationsmetoder. Detta ger kostnadsbesparingar och ökad konkurrenskraft gentemot andra metoder.

6. **Hög och bred kompetens samt ett välutvecklat kontaktnät.** Säkerställa en hög och bred kompetens samt ett välutvecklat kontaktnät inom teknikområdet för alla berörda, dvs beställare, entreprenörer, materialleverantörer och forskare.
7. **Dokumentation – årliga seminarier, internationella konferenser.** Framkomna resultat dokumenteras och presenteras vid årligen återkommande seminarier och en presentation görs även vid internationella konferenser o. dyl. till gagn för svenska grundläggningsföretag och konsultföretag vid marknadsföring av metoden på den internationella marknaden och även av värde för svenska myndigheter, forskningsinstitut och deltagande personer.

Vad har uppnåtts hittills ?

1. Projektet har ej kommit så långt att detta kan utvärderas.
2. Projektet har ej kommit så långt att detta kan utvärderas.
3. Projektet har ej kommit så långt att detta kan utvärderas. Bara det faktum att SD pågår är ett stöd för att uppnå detta mål.
4. Projektet har ej kommit så långt att detta kan utvärderas.
5. Projektet har ej kommit så långt att detta kan utvärderas.
6. Ett välutvecklat kontaktnät har skapats samt goda forskarmiljöer.
7. Dokumentation och presentation av framkomna resultat fungerar tillfredsställande. Årliga seminarier genomförs och en internationell konferens kommer att genomföras. Utgivningen av rapporter var under en period fördröjd men ligger numera i fas med rapporteringen.

Planerade nya projekt ?

1. Projektet stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999.
2. Projektet stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999.
3. Projektet stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999.
En internationell konferens genomförs 1999.
4. Projektet stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999.
5. Projektet stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999.
6. –
7. –

Bedömning

Allmänt

Vid upprättandet av FoU-planen bedömdes samordning mellan ett flertal projekt som möjlig vilket skulle ge synergieffekter. Av olika anledningar har denna samordning inte genomförts. Vissa projekt är nu så kraftigt förskjutna att samordningen inte kan ske med de redan påbörjade projekten. Detta leder till att tidplanen förskjuts vidare och dessutom kvarstår inte möjligheten att utnyttja provfält/provbank för verifiering i redan pågående projekt. Detta visar på behovet av ett samordnande och övergripande projekt.

1. Om endast pågående och planerade projekt genomförs bedöms det inte vara möjligt att till fullo uppnå målet. Kompletterande projekt inom funktionssätt, utförande och kontroll erfordras för att uppnå målet alternativt skall målet revideras. Tidplanen för SD:s verksamhet måste förlängas till år 2002.
2. Se ovan.
3. Se ovan.
4. Se ovan.
5. Se ovan.
6. Målet bedöms uppnås.
7. Dokumentationen från projektet bedöms bli tillfredsställande. Riktade informationsinsatser (seminarier, kurser o dyl.) under åren 2000-2002 rekommenderas.

Detaljerade projektmål

3.1 Erfarenhetsbank

Mål enligt FoU-plan

- Sammanställa kunskapsbank
- Sammanställa och översiktligt utvärdera avvikelser/skadefall/incidenter
- Fortsatt uppbyggnad av erfarenhetsbank
- Utryckningsanslag (utökad mätning, nya tillämpningar)
- Funktionsuppföljning väg/järnväg
- Typexempel

Vad har uppnåtts hittills ?

- Kunskapsbank har tagits fram.
- Inventering av avvikelser/skadefall/incidenter har påbörjats. Dock går arbetet trögt på grund av bristande intresse från SD:s medlemmar.
- Fortsatt uppbyggnad av erfarenhetsbank har ej påbörjats.
- Ett flertal utryckningsanslag har utdelats och projekt avrapporterats.
- Funktionsuppföljning väg/järnväg har ej påbörjats.
- Framtagning av typexempel har ej påbörjats.

Planerade nya projekt ?

Inga.

Bedömning

- En bra informationsdatabas till nytta för SD:s övriga projekt har tagits fram.
- Inventering av ”Avvikelser” måste intensifieras genom att SD:s medlemmar tar sitt ansvar.
- Fortsatt uppbyggnad av ”Erfarenhetsbanken” måste påbörjas. Ansvaret för detta bör ligga på Vägverket och Banverket.
- Planering för projekt avseende ”Funktionsuppföljning” bör påbörjas. Ansvaret för detta bör ligga på Vägverket och Banverket.
- Projektet ”Typexempel” behöver ej utföras. Projektet bör utföras i SGFs regi, i samband med revidering av SGF 4:95.
- Utryckningsanslagen har bl a givit möjlighet att dokumentera utförda objekt med utökade mätningar, beräkningar och analyser. Ny kunskap har byggts upp kring nya tillämpningar (masstabilisering och ytstabilisering/terrasstabilisering).

3.2 Stabiliserad jords egenskaper

Mål enligt FoU-plan

- Ett antal försöksfält etableras
- Jämförelse torr/våt metod
- Hållfasthet
 - Ökad kunskap om skjuvspänning-deformationssamband under odränerade och dränerade förhållanden
 - Ökad kunskap om skjuvhållfastheten i pelare vid olika belastningsfall, bl a inverkan på bärförmågan och skjuvhållfastheten hos pelare av horisontalförskjutningar.
 - Hållfasthet i överlappningszoner hos skivor
 - Svällning/krympning (påverkan på egenskaper)
- Deformationsegenskaper
 - Följa upp sättningar för olika typer av pelare
 - Ökad kunskap om pelares kompressionsegenskaper

- Permeabilitet
 - Skillnader i permeabilitet beroende av stabiliseringsmedel
- Parametrar som påverkar stabiliserad jords egenskaper
 - Stabiliseringsmedel
 - typ
 - mängd
 - reaktion
 - Homogenitet
 - blandningsarbete
 - anisotropi
 - Temperatur
 - Spänningsförhållanden
- Dynamisk belastning
 - Förändring av egenskaper
- Egenskaper efter lång tid
 - Labprover
 - Pelare i fält
- Beständighet
 - Försämring av hållfasthet
 - Tjälning/upptining
- Gränsszon
 - Gränsszonens egenskaper och utbredning
- Jämförelse lab/fält
 - Metodik för laboratorieprovning
 - Metodik för pelarprovning
 - Kalibrering av laboratorie- och fältresultat
- Spridning av egenskaper
 - Statistiskt betraktelsesätt
 - tillverkningsmetod
 - provningsmetod

Vad har uppnåtts hittills ?

- Projekt avseende metodik för laboratorieprovning (Referensmetod för SD) har utförts men ej avslutats.
- Förstudie avseende dynamiska egenskaper har utförts.

Planerade nya projekt ?

- Projektet Stabiliserad jords egenskaper påbörjas 1999. Studier skall utföras avseende
 - Hållfasthet
 - Deformationsegenskaper
 - Permeabilitet
 - Parametrar
 - Egenskaper efter lång tid
 - Beständighet
 - Gränsszon
 - Påverkan på miljö
- Pelares dynamiska egenskaper, etapp 2.

Bedömning

- Framtagning av gemensamma försöksfält för SD:s projekt har ej utförts och projektet stabiliserad jords egenskaper har ej påbörjats. Dessa projekt var planerade att utföras i början på SD:s hela verksamhet. Projekten skulle ligga till grund för övriga projekt och vara navet för samordning mellan en stor del av projekten i SD:s forskningsplan. Då dessa projekt ej har startat har samordning ej möjliggjorts. Övriga projekt skulle dra nytta av den stora mängden laborieförsök i projektet "Stabiliserad jords egenskaper" och därmed möjliggöra fokusering på respektive projekts delmål. Ambitionsnivån i FoU-planen mås-

te ses över med beaktande av de troliga framsteg som förväntas i det planerade projektet. Detta medför totalt sett att projektet ”Stabiliserad jords egenskaper” måste planeras om och anpassas till de pågående projekten och de projektresultat som erhållits i dessa. SD:s provfält måste vara tillgängliga och redovisade i en officiell SD-rapport senast juli 1999. Vid val av provplatser är tillgängligheten i framtiden och möjligheterna till provbankar lika viktiga som jordlagrens uppbyggnad. Som en av de viktigaste hörnstenarna i ett reviderat projektförslag måste kopplingen mellan fält- och laboratorieresultat ingå, se nedan. Därutöver skall betydelsen för de övergripande målen värderas vid omarbetning av projektförslaget.

- Det krävs en fungerande och ekonomisk metod för laboratorieinblandning inom projektet SD. Den metodik för laboratorieinblandning som utvecklats är ej användbar av flera orsaker. En ny metodbeskrivning för inblandning tas fram omgående för projektet. Den ursprungliga avsikten med den framtagna utrustningen var att den skulle användas som referensmetod inom SD. En framtida användning inom konsultationsprojekt är inte sannolik eftersom den föreslagna utrustningen och metoden medför alltför stora investeringar.
- Gränsdragningen mot projektet ”Metodik för pelarprovning” skall tydliggöras i ett omarbetat projektförslag för projektet ”Stabiliserad jords egenskaper”, pågående projekt vid CTH och den utrustning som idag används rutinmässigt. Vilken status kommer metoder som används idag men som ej ingår i pågående projekt att få.
- Delprojekten ”Jämförelser lab/fält” samt ”Spridning av egenskaper” måste genomföras och anpassas till redan utförda eller pågående projekt.
- Dynamiska egenskaper hos förstärkt jord ingår inom ramen för SD. Pelare som vibrationsdämpande element bedöms i detta skede ej ingå som en väsentlig del för att uppnå något övergripande delmål.

3.3 Förstärkningars funktionssätt

Mål enligt FoU-plan

- Utökat användningsområde (jordar, slätter/schakter, höga bankar, grundläggning av konstruktioner etc.)
- Samverkan pelare-lera
 - Definiera begreppet samverkan
 - Samverkan i olika belastningssituationer
 - Olika typer av förstärkningar
 - acceptabel skillnad pelare/lera (kompression/deformation)
 - styvhet pelare
 - gränsson
 - inverkan på funktionssätt för olika parametrar
 - 2D/3D-studie
- Stabilitet - utvidgning av beräkningsmodell
 - Övre begränsningar i dagens modell (stora laster, skjuvzon-passivzon)
 - Permanenta skärningar
 - Anisotropi i pelare
 - Masstabilisering
- Sättning - utvidgning av beräkningsmodell
 - Dräneringsvägar/permeabilitet
 - Spridning av belastning från pelare – uk ?
 - Pelare till olika djup
 - Övre begränsning pelarmodul
 - Korta pelare till fast botten
 - Ökad styvhet med tiden

- Konsolideringssättningar för olika pelarmönster
- Jämförelse modell – verklig sättning
- Masstabilisering
- Förstärkning där pelare fungerar som bärande element
 - Provbelastning enskilda pelare
- Provfält
 - Provfält
 - Provbank

Vad har uppnåtts hittills ?

- Samverkan avseende belastningssituation ”Bank” har studerats i doktorsavhandling från KTH.
- Forskning avseende stabilitet för belastningssituation ”Bank” har utförts. Forskning avseende beräkningsmodell för stabilitet för skivor i slänter/schakter o. dyl. har påbörjats.
- Forskning avseende utveckling av beräkningsmodell för sättningar pågår.
- Forskning avseende masstabilisering pågår.

Planerade nya projekt ?

Inga.

Bedömning

Det aktuella området avser granskning av nuvarande beräkningsmodeller och utveckling av mer ändamålsenliga modeller. Området är en av de viktigaste hörnstenarna i de fyra första övergripande målen; ”Funktionsklasser”, ”Utökat användningsområde”, ”System förstärkt jord” och ”Differentiering av metodens användning”. Utan tillräckliga resultat inom detta område kan det bli svårt att tillämpa resultaten inom övriga områden. Dagens beräkningsmodeller ifrågasätts och forskningen inom området skall ge svar på begränsningar hos dagens modeller. Projektmålen är sålunda av yttersta vikt för hela FoU-planen, vilket inte minst framgår av antalet doktorandprojekt inom detta område.

- Forskningen avseende funktionssätt kommer att presenteras i tre doktorsavhandlingar.
- Ett sammanfattande tillämpat forskningsprojekt avseende funktionssätt bör genomföras under perioden 2001-2002. Motiven är följande:
 - för att tillse att större delen av de mål som beskrivs i FoU-planen utreds, speciellt de frågeställningar som beskrivits under punkt 3.3.1 i FoU-planen avseende samverkan pelare-lera.
 - för att resultaten från doktorandprojekten ska sys ihop med resultat från övriga projekt avseende egenskaper etc.
 - för att jämförelser mellan nuvarande modeller, 2D/3D-studier enligt FoU-plan och samtliga nya modeller genomförs samordnat och så att resultaten på ett enkelt sätt kan införas i SGF 4:95 och kunna användas vid praktisk tillämpning. Projektet skall även syfta till att hantera nuvarande begränsningar i 4:95 samt koppla ihop nya metoder med tidigare erfarenheter.
- Provfält, se 3.2.
- Möjligheten/behovet av att utföra provbanksprojekt måste utredas omedelbart. Viktiga frågeställningar är om något av de pågående projekten kan utnyttja resultat från eventuella provbankar och om provbankar krävs för att säkerställa resultaten i ett sammanfattande projekt. Kan resultat från en eventuell provbank användas för att verifiera nya beräkningsmodeller ?

3.4 Utförande

Mål enligt FoU-plan

- Dimensioneringsklasser
- Variationer i jordlagerföljd – påverkas pelares homogenitet ?/ påverkas utförandet ?
- Ansamling av stabiliseringsmedel längs pelares periferi
- Hur jämna egenskaper kan erhållas ? – pelartvärsnitt/längs pelaren
- Utmatningstryck och luftflöde
 - Tillförd /evakuerad luft
 - Lufttryckets storlek
 - Hur och var inom pelartvärsnittet sker överföring av stabiliseringsmedel från luft till lera ?
 - Påverkas rörelser och tryck i jorden av tillförd mängd luft och mängd stabiliseringsmedel ?
- Rotationshastighet och pelardiameter
 - Variation av rotationshastighet i olika jordar
 - Samband rotationshastighet - pelardiameter
 - Fördelning av stabiliseringsmedel vid olika stabiliseringsmedel och rotationshastighet
 - Påverkan på omgivande lera
 - Kan homogenitet påverkas vid förändrad diameter
- Kornstorlek och flytbarhet
- Stigning och rotationshastighet
 - Lämplig stigning för olika verktyg
 - Bör verktyget roteras under neddrivningen ?
 - Homogent tvärsnitt – svagare centrumhål ?
- Inverkan av stabiliseringsmedlet på utförandet
 - Förändringar vid transport i ledningar
 - Fördelning av stabiliseringsmedel i ledningar
 - Påverkan av jordens mottryck, luftflöde mm
 - Separation av stabiliseringsmedel med olika densitet eller kornform

Vad har uppnåtts hittills ?

- Teoretiska studier avseende blandningsarbete har utförts
- Fältförsök har genomförts
- Förslag till revidering av nuvarande skrivning i SGF 4:95 avseende ”Utförande” har tagits fram

Planerade nya projekt ?

Inga.

Bedömning

- Ökad kunskap bedöms erhållas genom de projekt som utförts och som pågår.
- För att praktiskt tillämpbara resultat skall erhållas och för att öka möjligheten att till fullo uppnå flera av de övergripande målen för SD krävs att ett praktiskt utförandeprojekt genomförs. Projektet baseras på de utförandeprojekt som hittills utförts inom SD, där frågeställningar enligt FoU-planen som i dagsläget bedöms vara relevanta studeras. Det vore en stor brist i SD:s hela verksamhet om ett dylikt samlat/samordnat projekt, på vetenskaplig basis ej kommer tillstånd.

3.5 Kontroll

Mål enligt FoU-plan

- Kontroll av pelares egenskaper
 - Funktionsklasser (koppla kontrollmetod / omfattning av kontroll till förstärkningens och pelarens funktion)
 - Jämförelse mellan metoder, produktionsmässiga metoder
 - Storlek sonddiameter
 - Kontrollmetod för att beakta tidsmässiga förändringar
 - Kontrollmetod för att beakta förändring av egenskaper vid uppfyllnad
 - Samband mellan omfattning av kontroll och säkerhetsnivåer
 - Samband funktion/utförande/kontrollmetod/omfattning av kontroll
- Kontroll av utförande
 - Verklig/förväntad pelardiameter
 - Vertikalitet
 - Toleranser, möjliga toleranser (singulära pelare, skivor)
 - Störd zon under pelare
- Dokumentation av tillverkningsprocessen
 - Möjliga krav
 - Nödvändiga krav mht dimensionering
 - Variationer i uppmätt utmatad mängd stabiliseringsmedel
 - Variationer i inblandad mängd
 - Koppling till funktionsklasser
- Kontroll av jordlager under utförandet
 - Portryck
 - Horisontalrörelser
 - Vertikalrörelser
 - Jordtryck
 - Störd lera

Vad har uppnåtts hittills ?

- Inom området ”Kontroll av pelares egenskaper” har teoretiska studier och fältförsök genomförts.
- Förslag till revidering av nuvarande skrivning i SGF 4:95 avseende ”Kontroll av utförande” har tagits fram.

Planerade nya projekt ?

- Projekt avseende ”Inblandningsteknikens betydelse” planeras. Projektet passar enligt tillgänglig dokumentation in under det planerade området ”Dokumentation av tillverkningsprocessen”.

Bedömning

- En avsevärd kunskapshöjning bedöms bli uppnådd genom de projekt som pågår. En doktorsavhandling kommer att presenteras inom området.
- För att få en praktisk användning av resultaten och en koppling till övriga SD-projekt föreslås ett tillämpat forskningsprojekt som kopplar ihop funktion, kontroll och utförande. Projektet bör genomföras under åren 2001-2002.
- Ett projekt avseende kontroll av jordlager under utförandet bör genomföras.

5. Redovisning

Mål enligt FoU-plan

- Rapportserie
- Årligt seminarium
- Informationsblad
- Grundläggningdagen
- Internationella, vetenskapligt granskade artiklar

Vad har uppnåtts hittills ?

- Rapporter publiceras kontinuerligt
- Årligt seminarium genomförs
- Informationsblad samt hemsida utfört
- Information på Grundläggningdagen utförs
- Internationella artiklar publicerade. Planering för internationell konferens 1999 pågår.

Bedömning

- Information och redovisning utförs enligt FoU-planen och genomförs på ett bra sätt.
- Det rekommenderas att en ”Informationsplan” tas fram. för redovisning av resultat under perioden 2001-2002. Omfattningen skall vara enligt ovan med kompletterande seminarium, kurser o.dyl. för att erhålla en så bra spridning som möjligt av resultaten.

6. Övrigt – kommentarer

Teknikstödgruppens roll har varit rådgivande i samband med formulering av nya projekt. I och med att antalet påbörjade projekt kommer att minska så kommer denna roll att vara överspelad. TS kan eventuellt aktiveras för andra uppgifter såsom:

- Följa och påverka pågående projekt i samband med förberedda möten (ev i form av arbetsgrupper).
- Medverka till att samordningen förbättras.
- Analysera hittills uppnådda resultat.
- Gå in i projekten djupare så att SD:s mål uppnås.
- Om TS är delaktig i analys av pågående projekt så finns förutsättningar för att TS senare kan formulera de övergripande projekt som krävs.

Referensgrupper i pågående projekt har fungerat med olika framgång. Man har inte alltid utnyttjat den kunskap som finns i referensgrupperna, vilket bland annat medfört att samordningseffekter mellan projekt inte uppnåtts.

Det har ej varit möjligt att bedöma hur de olika projekten lever upp till de intentioner som formulerats i projektansökningar, de synpunkter som framförts via teknikstödsgruppen och den samordning mellan projekt som tidigare bedömdes som viktig. Därmed är det osäkert hur den tekniska och vetenskapliga bredden i FoU-planen täcks in.

En lämplig åtgärd kan vara att en geoteknisk ”controller” (alternativt kvalitetssamordnare) tillsätts för att kontinuerligt följa FoU-planens genomförande. Vid TS möten sker föredragning av resultat och TS utgör ett stöd till controllerfunktionen.

Slutsatser

1. Tidplanen för projektet förlängs till 31/12 år 2002. *Behövs mer pengar ?*
2. En vetenskaplig "controller" (person eller grupp) tillsätts som fortlöpande skall följa projekten, övervaka teknisk och vetenskaplig kvalitet och övervaka samordningen mellan projekten inom ramen för FoU-planen.
3. En översyn av de övergripande målen erfordras mht hittills uppnådda resultat, förändring i tidsplan, föreslagna förändringar i delprojektens innehåll och samordning. Översynen utförs av styrgrupp/styrelse, eventuellt i samordning med TS och QS. När målen i FoU-planen formulerades så byggde de på ett visst projektgenomförande med tillhörande samordning, synergieffekter, styrning, tid och innehåll. Den sammanhållna planen har delats upp i ett antal mer fristående doktorandprojekt, vilket inte förutsattes vid upprättandet av planen. Uppdelningen har också lett till att det behövs ett samordnande projektet, se vidare pkt 5 nedan.
4. Nya miljöaspekter har tillkommit sedan FoU-planen upprättades. Miljöaspekter och miljöpåverkan kan hanteras i separat projekt.
5. För att till fullo uppnå de övergripande målen erfordras kompletterande projekt/delprojekt, i prioriteringsordning enligt nedan:
 - 1) Kompletterande tillämpat forskningsprojekt avseende "Funktionssätt", 2001-2002.
 - 2) Praktiskt tillämpat forskningsprojekt avseende "Utförande" 2000-2001.
 - 3) Ett tillämpat forskningsprojekt som kopplar ihop resultat från projekt avseende "Kontroll, funktion och utförande" 2001-2002.
 - 4) Ett kompletterande projekt avseende "Kontroll av jordlager under utförandet", 2000-2001.
 - 5) Projekt avseende "Jämförelser av egenskaper lab/fält samt spridning av egenskaper" med start 1999.
 - 6) Fortsatt uppbyggnad av "Erfarenhetsbank" med start 1999.
 - 7) Projekt avseende "Funktionsuppföljning".
 - 8) Förstudie avseende "Provbank".
6. SD:s provfält skall vara tillgängliga för SD:s medlemmar och vara redovisade senast i juli 1999.
7. Projektet "Stabiliserad jords egenskaper" planeras om och anpassas till pågående projekt och resultat från dessa.
8. Metodik för pelarprovning.
9. En informationsplan tas fram.

Publikationer utgivna av Svensk Djupstabilisering

Arbetsrapport

- 1 **Arlandabanan, Norra Böjen. Sättningar hos järnvägsbank på kc-pelare.** 1998
Ulf Stjerngren, Jacobson & Widmark
- 2 **KC-förstärkning för schakt inom spont, Filipstad Brygge, Oslo.** 1998
Phung Doc Long, Stabilator AB & Håkan Bredenberg, Stabilator AB
- 3 **Inblandningsmekanismer vid djupstabilisering med kalk-, kalk/cementpelare och cementpelare** 1998
Stefan Larsson, Tyréns
- 4 **Undersökning av KC-pelare med avseende på dess ”homogenitet”.** 1998
Roland Tränk, SGI
- 5 **Bestämning av egenskaper i cellstabiliserad torv.** 1998
Nenad Jelusic, Vägverket Region Mitt, Torbjörn Edstam, SGI & Yvonne Rogbeck, SGI
- 6 **Rörelser och portryck vid kalkpelarinstallation. Redovisning av mätresultat.** 1998
Åke Johansson, SGI
- 7 **Masstabilisering av väg 590, Askersund.** 1998
Yvonne Rogbeck, SGI
- 8 **KC-pelarförstärkning av instabil slänt. E4, delen Nyland - Ullånger, Västernorrlands län. Åtgärder och mätningar.** 1998
Leiv Viberg, SGI, Bertil Eriksson, Vägverket Produktion Mitt & Stefan Johansson, Vägverket Produktion Mitt
- 9 **Grunnförsterkning med kalksementpælar** 1999
Stein Christensen, Arnstein Watn, Steinar Nordal, Arnfinn Emdal, Torbjörn Lund & Thomas Kristiansen
- 10 **Dimensioneringsvägledning för djupstabilisering** 1999
Översättning av Finska Vägverkets klarlägganden 18/1997
- 11 **Historik och svenska erfarenheter av kalkstabilisering av vägterrasser** 1999
Stefan Gustafsson, Scandiaconsult
- 12 **Undersökning i fält av stabiliseringseffekt i organisk jord och lera** 2000
Tobias Hansson, Hercules Grundläggning AB, Yvonne Rogbeck, SGI, & Leif Säfström, Vägverket Region Mälardalen

Rapport

- 1 **Erfarenhetsbank för kalk-cementpelare.** 1997
Torbjörn Edstam
- 2 **Kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet. En förstudie.** 1997
Helen Åhnberg & Håkan Pihl
- 4 **Provbanks på kalk/cementpelarförstärkt gyttja och sulfidhaltig lera i Norrala** 1999
Rolf Larsson



Svensk Djupstabilisering

**c/o SGI, 581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 61, Fax: 013- 20 19 14
<http://www.swedgeo.se/sd.htm>**