



**Svensk Djupstabilisering**  
Swedish Deep Stabilization Research Centre

**Arbetsrapport 24**  
2002-12

# Peptisering vid djupstabilisering

**Matilda Hoffstedt**  
**Sven-Erik Johansson**

## **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 – 2004. Medlemmar är myndigheter, kalk- och cementleverantörer, entreprenörer, konsulter, forskningsinstitut och högskolor.

Verksamheten finansieras av medlemmarna samt genom anslag från Byggforskningsrådet/Formas, 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](mailto: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 – 2004. Members of the Centre include authorities, lime and cement manufacturers, 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, +46 70 521 09 39, fax: +46 13 20 19 14 or e-mail: [goran.holm@swedgeo.se](mailto:goran.holm@swedgeo.se), <http://www.swedgeo.se/sd.htm>.



**Svensk Djupstabilisering**  
Swedish Deep Stabilization Research Centre

**Arbetsrapport 24**  
2002–12

**Peptisering vid  
djupstabilisering**

Matilda Hoffstedt, Cements AB  
Sven-Erik Johansson, Cements AB

## Förord

Svensk Djupstabilisering (SD) baserar verksamheten på sin FoU-plan som bl a innehåller ett antal stora FoU-projekt. För att öka underlaget för dessa forskningsprojekt satsar SD på kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsprojekt. Redovisningen av dessa mätningar /analyser granskas ej av SD utan redovisade resultat och framförda åsikter är författarens. Redovisningarna är arbetsrapporter inom SD.

Även redovisningar av vissa FoU-projekt inom SD sker i SD:s arbetsrapportserie. Rapporter i SD:s arbetsrapportserie skall endast användas internt inom SD och ej spridas utanför SD.

I föreliggande SD arbetsrapport redovisas resultat av forskning inom området utförande av djupstabilisering. Det här redovisade FoU-projektet omfattar laboratorieförsök med olika tillsatser till bindemedlet för att förbättra inblandningen av bindemedlet.

Linköping i januari 2003

Göran Holm  
Projektledare för SD

### Arbetsrapport

Beställning  
(endast för  
medlemmar av SD)

Svensk Djupstabilisering  
c/o Statens geotekniska institut  
581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 42  
Fax: 013-20 19 14  
E-post: birgitta.sahlin@swedgeo.se

# Innehållsförteckning

## Förord SD

<b>Sammanfattning</b> .....	5
<b>Bakgrund</b> .....	5
<b>Syfte</b> .....	5
<b>Peptiseringsmedel</b> .....	6
<b>Laboratorieförsök. Provningar och resultat</b> .....	6
Material .....	6
Lera .....	6
Peptiseringsmedel .....	6
Bindemedel .....	7
Mängd peptiseringsmedel .....	7
Blandningsordning .....	8
Blandningstiden .....	8
Bindetidsförsök .....	8
Peptiseringseffektens varaktighet .....	9
<b>Diskussion och slutsatser</b> .....	10
<b>Fortsatta undersökningar</b> .....	11
<b>Referenser</b> .....	11



## Sammanfattning

Djupstabilisering med kalk-cementpelare bygger på en jämn fördelning av bindemedlet i hela pelaren. I styva leror krävs ett stort blandningsarbete för att man skall erhålla ett bra resultat. I praktiken har det visat sig svårt att uppnå homogen inblandning i vissa jordar.

I denna rapport redovisas laboratorieförsök med olika tillsatser, s.k. peptiseringsmedel som minskar lerans viskositet, så att det blir lättare att blanda in bindemedlet. Oorganiska salter och organiska betongtillsatsmedel har använts.

Vattenglas gav snabb effekt vid låg dos och hade ingen negativ inverkan på bindemedlets reaktivitet. Övriga medel hade klart sämre effekt.

Resultaten visar att det är möjligt att påverka den undersökta lerans viskositet med små tillsatser av vattenglas. Vidare visar resultaten att tillsatsen av peptiseringsmedel skall ske innan bindemedlet blandas in.

Fortsatta undersökningar bör innefatta prov med olika jordar och även en utvärdering av olika tekniska lösningar i fält

## Bakgrund

Det krävs en effektiv inblandning av stabiliseringsmedlet för att man skall få en jämn kvalitet på kalk-cementpelare. Inhomogena pelare med oregelbundna bindemedelsskikt är inte ovanliga i styva jordar (Larsson, S. 2000). Bättre inblandning och jämnare fördelning av bindemedlet i kalk-cementpelare medför ett jämnare stabiliseringsresultat, som ökar tillförlitligheten för metoden. Detta kan utnyttjas genom minskad osäkerhet vid val av dimensionerande värden och därmed lägre bindemedelsmängder. Man får också en säkrare korrelation mellan hållfasthet bestämd hos laboratorieblandade prover respektive hos kalk-cementpelare i fält.

Genom att minska lerans viskositet före eller i samband med inblandningen av bindemedlet får man en bättre omrörningseffekt och bindemedlet blir jämnare fördelat även i styva leror. Inom keramisk industri kallas det att man peptiserar leran. Flyttillsatsmedel för betong har använts för att minska viskositeten för den cementslurry som används vid djupstabilisering enligt den våta metoder (Master Builders 1997). Motsvarande medel har använts för att göra lerblandningar gjutbara i laboratorieförsök (Honkanen, Olofsson, 2001). Effekten av denna typ av tillsatser i leror bör undersökas. I praktiken bör detta efter vissa tekniska modifieringar kunna utföras genom att tillsatsmedlet tillförs när verktyget är på väg ner.

## Syfte

Syftet är att genom tillsatser minska lerans styvhet och härigenom få en bättre inblandning av bindemedlet. Provningsmetod skall tas fram och olika peptiseringsmedels effektivitet och inverkan på slutresultatet skall värderas. Miljöeffekter skall också beaktas.

## Peptiseringsmedel

Peptiseringsmedel används inom keramisk industri för att öka lerornas gjutbarhet och minska vattenhalten. De verkar genom att lerans struktur kollapsar och leran blir friflytande.

Soda, vattenglas och natriumpyrofosfat är några *oorganiska ämnen* som används. De verkar genom att en ökad natriumhalt ger lösare lera.

*Organiska ämnen* verkar genom att polymerkedjor lägger sig på lerpartiklarna, som blir laddade och stöts ifrån varandra. Exempel på sådan polymerer är natrium- och ammoniumakrylat.

I betongindustrin används olika flyttillsatser för att minska vattenhalt och/eller ge betongen en bättre bearbetbarhet. Dessa är ofta melamin- eller naftalenbaserade men även produkter som baseras på lignosulfonat förekommer. Effektivare flyttillsatser med polyakrylat eller polyeter som bas har introducerats de senaste åren.

Ett peptiseringsmedel för inblandning i jord måste ha hög effektivitet (små doseringar) och godkända miljöegenskaper.

## Laborieförsök. Provningar och resultat

### Material

#### Lera

Leran som användes vid laborieförsöken hämtades från djup 3 – 6 meter på SD:s provplats, småbåtshamnen i Linköping. Det är en grå lera med en densitet av ca 1,55 t/m<sup>3</sup>, en vattenkvot av 70 – 80%, en flytgräns av ca 65-75%, en skjuvhållfasthet av ca 15 kPa och en sensitivitet av ca 20. Provplatsen beskrivs närmare i SD Arbetsrapport 15.

#### Peptiseringsmedel

Åtta olika peptiseringsmedel testades. Produkterna i tabell 1 är betongtillsatsmedel och kompletterande upplysningar med produktblad finns på [www.cementa.se](http://www.cementa.se). Ämnena i tabell 2 är vanligt förekommande industrikemikalier.

Tabell 1. Organiska peptiseringsmedel.

V100	Melaminbaserad	flyttillsats, liten retarderande effekt
Melflux	Polymerbaserad	flyttillsats
Melment	Melaminbaserad	flyttillsats
Mighty 150	Naftalenbaserad	flyttillsats, något retarderande
Melcrete	Naftalenbaserad	flyttillsats, något retarderande
SSP 20	Polymerbaserad	flyttillsats, liten retarderande effekt
P40 alt. LP40	Ligninbaserad	flyttillsats, kraftig retarderande effekt

Tabell 2. Oorganiska peptiseringsmedel.

Soda	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Vattenglas	Na-silikat x 9H <sub>2</sub> O
Natriumpyrofosfat	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>



### Bindemedel

Tre bindemedel användes i olika kombinationer, se tabell 3. Merit är en finmald granulerad masugnsslagg. Köping 0-0,1 mm är en bränd och mald kalk, kalciumoxid. Slite Std är ett cement för normala ändamål. Egenskaper och sammansättning finns beskrivna i (Åhnberg et.al 2002)

Tabell 3. Bindemedel.

Slagg	Merit 5000
Osläckt kalk	Köping 0-0,1 mm
Cement	Slite Std.

### Mängd peptiseringsmedel

För att bestämma den mängd peptiseringsmedel som behövs för att öka lerans flytbarhet i erforderlig utsträckning gjordes försök enligt följande.

400 gram lera vägdes upp i en behållare och övrigt material tillsattes. Inblandningen gjordes med en stavmixer i 30 sek. En cylindrisk stympad kon med innerdiametrarna 70 och 80 mm samt höjden 40 mm placerades på ett slagbord med 300 mm diameter. Konen fylldes med lerblandningen och toppytan jämnades av med en linjal. Konen lyftes lodrätt. Efter 10 slag med slagbordet mättes diameter på det utflutna materialet. Provningar gjordes med 8 olika peptiseringsmedel. Resultat finns i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Utbredningsmått för lerprover med olika typ och mängd av peptiseringsmedel.

Peptiseringsmedel	massa (g)	Andel (%)	Blandningstid (sekunder)	Antal slag	Diameter (mm)
-	-	-	30	10	105
-	-	-	30	10	105
Soda, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8	2	30	10	90
Soda, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20	5	30	10	80
Soda, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	20	5	30 + 30	10	80
Natriumpyrofosfat	8	2	30	0	>300
Natriumpyrofosfat	2	0,5	30	0	>300
Natriumpyrofosfat	0,4	0,1	30	0	>300
Natriumpyrofosfat	0,05	0,01	30	10	135
Vattenglas	8	2	30	0	>300
Vattenglas	0,4	0,1	30	10	185
Vattenglas	0,05	0,01	30	10	120
Melflux	4	1	30	0	<105
Melcrete	4	1	30	10	110
Melcrete	8	2	30	10	120
Melment	4	1	30	10	115
Mighty	4	1	30	10	110
V100	4	1	30	10	110

Värdet 80 mm innebär att materialet inte flyter ut. Konsistensen är rinnande vid värden över 300 mm. Tydlig påverkan syns för värden över ca 120 mm.

Försöken visar att natriumpyrofosfat och vattenglas har bra effekt även vid små doseringar. Soda visar däremot ingen effekt. Betongtillsatsmedlen har endast liten effekt även vid stora doseringar.

### **Blandningsordning**

För att kunna bestämma hur peptiseringsmedlet bör tillsättas gjordes försök med natriumpyrofosfat, bindemedel och lera enligt nedan. Inblandningen gjordes i en bruksblandare om inget annat anges.

- 400 gram lera vägdes upp. 20 gram cement blandades med 0,4 gram natriumpyrofosfat, blandningen tillsattes till leran under omrörning.

**Resultat:** Leran blev omedelbart mycket trögflytande.

- 400 gram lera vägdes upp. 0,4 gram natriumpyrofosfat blandades med leran under 30 sekunder med sked, varpå leran blev lättflytande. 20 gram cement tillsattes under omrörning.

**Resultat:** Efter 15 – 20 sekunders omrörning blev leran kompakt och trögflytande.

- 400 gram lera vägdes upp. 20 gram cement blandades med leran.

**Resultat:** Leran blev vid omrörning omedelbart mycket trögflytande.

Försöken visar att peptiseringsmedlet skall blandas in före bindemedlet.

### **Blandningstid**

För att studera hur blandningstiden påverkar den dispergerande effekten utfördes följande försök. Ca 0,1 g vattenglas rördes ut med sked i 400 gram lera (1) under 30 sekunder och (2) under 2 sekunder. Provet med kort blandningstid fick stå i en minut varefter provet på nytt rördes om försiktigt.

**Resultat:** Under försök (1) blev leran som förväntat lättflytande. Vid försök (2) dispergerades inte leran förrän efter den sista omrörningen. Vattenglas som är något hopklumpat från början hade reagerat med leran och bildat hårda klumpar.

Även om kort blandningstid ger dålig fördelning av dispergeringsmedlet så verkar tiden för att leran blir lättare att bearbeta. Det verkar också vara möjligt att uppnå god effekt även med relativt kort blandningstid.

### **Bindetidsförsök**

Utifrån de inledande resultaten valdes natriumpyrofosfat och vattenglas ut för bindetidsförsök. Bindetiden är ett mått på cementens reaktivitet och påverkas av retarderande och accelererande ämnen. Provingen görs på en blandning av cement och vatten. Bindetiden har uppnåtts när motståndet i pastan på ett definierat sätt hindrar en nål från att tränga igenom provkroppen. Till försöken preparerades en lösning av 3,2 % natriumpyrofosfat respektive

vattenglas, vilken fick ersätta det avjonade vattnet i metodbeskrivningen. Koncentrationen motsvarar 0,1 % peptiseringsmedel

<b>Resultat:</b>	Nollprov	bindetid:	3 timmar och 45 minuter
	Vattenglas	bindetid:	2 timmar och 30 minuter
	Natriumpyrofosfat	bindetid:	mer än 16 timmar

Vattenglas avkortar bindetiden något medan natriumpyrofosfat är en stark retardator. Detta är känt från betongteknologin där vattenglas används för acceleration av hållfastheten hos kalciumbaserade bindemedel.

### **Peptiseringseffektens varaktighet**

För att undersöka hur länge den dispergerande effekten varar i leran gjordes ytterligare försök. Lera blandades med dispergeringsmedel (vattenglas respektive V100) under 30 sekunder. Blandningen fick vila under någon minut, varpå stabiliseringsmedel (150 kg/m<sup>3</sup>) tillsattes under 30 sekunders omrörning. Blandningen iakttoogs noggrant under omrörningen och den tidpunkt då lerblandningen stelnade och blev svårarbetbar noterades. Resultaten visas i tabell 5.

#### **Resultat:**

Tabell 5. Peptiseringseffektens varaktighet.

<b>Blandning</b>	<b>Resultat</b>
<b>Utan tillsatsmedel (nollprov)</b>	
<b>cl 50/50</b>	Dålig inblandning. Kalken klumpar ihop sig. Allt fastnar direkt på omrörararmen och stelnar omgående till en kompakt massa.
<b>cs 50/50</b>	Krämigare utseende än med kalkblandningen. Blandningen stelnar dock omgående till en kompakt massa. Bättre inblandning än med kalk, enstaka cementklumpar dock kvar.
<b>c 100</b>	Resultatet av blandningen hamnar mellan de två tidigare blandningarna, både med avseende på utseende och blandbarhet.
<b>0,1 % vattenglas tillsatt till leran. 30 sekunders omrörning. Stabiliseringsmedel tillsatt och ytterligare 30 sekunders omrörning.</b>	
<b>cl 50/50</b>	Slutkonsistens som nollprovet, det tar dock ca 15 sekunder innan blandningen blir svårarbetbar.
<b>cs 50/50</b>	Slutkonsistens som nollprovet, det tar dock ca 25 sekunder innan blandningen blir svårarbetbar.
<b>c 100</b>	Slutkonsistens som nollprovet, det tar dock ca 25 sekunder innan blandningen blir svårarbetbar.
<b>1 % V 100 tillsatt till leran. 30 sekunders omrörning. Stabiliseringsmedel tillsatt och ytterligare 30 sekunders omrörning.</b>	
<b>cl 50/50</b>	Som nollprovet.
<b>cs 50/50</b>	Som nollprovet.
<b>c 100</b>	Som nollprovet.

Förkortningar c= cement, l=osläckt kalk, s=granulerad masugnsslagg

Vid vattenglas är peptiseringens varaktighet, efter inblandning av bindemedel, minst 15 sek. Detta är mer än den blandningstid som dagens (2002) inblandningsförfarande och inblandningsverktyg ger.

## Diskussion och slutsatser

Försöken har visat att de traditionella kemikalierna som används i keramisk industri fungerar avsevärt bättre som dispergeringsmedel i lera än vad tillsatsmedel avsedda för betong gör. En lera har större specifik yta än cement, vilket kan förklara den dåliga effekten av betongflyttillsatserna.

De två bäst fungerande kemikalierna var natriumpyrofosfat och vattenglas. För att få lera lättflytande krävdes en tiondels viktprocent natriumpyrofosfat eller vattenglas, vilket motsvarar 1 – 2 % av stabiliseringsmedlets vikt. Mängden medel visade sig vara proportionell med lerans flytbarhet. Motsvarande slutsats gick inte att dra för flyttillsatserna då de inte gav någon märkbar effekt oavsett hur mycket tillsatsmedel som blandades in. Koncentrationer över 5 % testades inte då de ansågs ekonomiskt irrelevanta.

Olika inblandningsmetoder prövades. Testerna visade att tillsatsmedlet måste blandas in i lera före stabiliseringsmedlet. I praktiken borde detta kunna ske då blandningsverktyget är på väg ner i lera. Försöket visar att en halv minuts verkningstid är tillräcklig för att lera skall bli bearbetbar.

Försök med cementens bindetid visar att natriumpyrofosfat har starkt retarderande effekt, varför vattenglas bedöms vara lämpligast för fältförsök. Vattenglas har även starkt accelererande effekt i betong och bör ge hög och snabb hållfasthetstillväxt. För andra bindemedel gäller att mängden löslig kalcium avgör effekten vilket innebär att de flesta stabiliseringsmedlen påverkas.

Vattenglas är i princip kvarts upplöst i natriumhydroxid och miljöpåverkan begränsar sig till förhöjning av pH. Vattenglas påverkar därför inte miljön annorlunda än vad de vanligaste stabiliseringsmedlen gör. Vissa åtgärder kan eventuellt behövas i samband med hanteringen, då kemikalien ej bör inandas eller komma i kontakt med hud och slemhinnor.

För att bekräfta peptiseringsmedlets funktion i praktiken bör fältförsök utföras. Försöket bör vara så utformat att peptiseringsmedlet (vattenglas) blandas in i lera samtidigt som verktyget borrar sig ner i jorden. På tillbakavägen blandas stabiliseringsmedlet in. Vid dessa försök bör även peptiseringsmedlets inverkan på omgivande leras stabilitet undersökas. Spridning utanför blivande pelare kan exempelvis ge lös gränsszon med samverkansproblem som följd

## Fortsatta undersökningar

Försöken är gjorda med endast en lera. Olika kombinationer av leror och peptiseringsmedel bör studeras, liksom inverkan av lerans vattenkvot på peptiseringsmedlets effektivitet. Fortsatt metodutveckling för att bestämma specifika doseringar och blandningstider krävs. Undersökning av sulfidleror kan ge intressanta resultat. Hållfasthet och andra mekaniska egenskaper bör provas och dokumenteras.

Utredning av produktionstekniska lösningar och möjligheter bör också ingå.

## Referenser

- Master Builders Inc 1997.** Deep mixing in clay. Report on use of dispersants to optimise mix design and performance. Konferensmaterial via Göran Holm, SGI.
- Honkanen,J. Olofsson,J 2001.** Kalkcementpelare i skivor-Modellförsök. SD Arbetsrapport 19.
- Betonghandboken,** Material 1994. Kap 6 Tillsatsmedel. Svensk Byggtjänst.
- Åhnberg H et.al 2002.** Stabilising effects of different binders in some Swedish soils. Ground Improvement (ref 140) skall publiceras.
- Produktblad.** Cement och betongtillsatser, Cements AB. Osläckt kalk, Nordkalk AB
- Johansson, L.O, 2000** Djupstabilisering med kalk-cementpelare – Provfällt. SD Arbetsrapport 15
- Larsson, S.** Blandningsmekanismer och blandningsprocesser – med tillämpning på pelarstabilisering. SD Rapport 6



# Publikationer utgivna av Svensk Djupstabilisering

## Arbetsrapport

1. **Arlandabanan, Norra Böjen. Sättningar hos järnvägsbank på kc-pelare (1998)**  
Ulf Stjerngren
2. **KC-förstärkning för schakt inom spont, Filipstad Brygge, Oslo (1998)**  
Phung Doc Long & Håkan Bredenberg
3. **Inblandningsmekanismer vid djupstabilisering med kalk-, kalk/cementpelare och cementpelare (1998)**  
Stefan Larsson
4. **Undersökning av KC-pelare med avseende på dess "homogenitet" (1998)**  
Roland Tränk
5. **Bestämning av egenskaper i cellstabiliserad torv (1998)**  
Nenad Jelusic, Torbjörn Edstam & Yvonne Rogbeck
6. **Rörelser och portryck vid kalkpelarinstallation Redovisning av mätresultat (1998)**  
Åke Johansson
7. **Masstabilisering av väg 590, Askersund (1998)**  
Yvonne Rogbeck
8. **KC-pelarförstärkning av instabil slänt. E4, delen Nyland – Ullånger, Västernorrlands län. Åtgärder och mätningar (1998)**  
Leiv Viberg, Bertil Eriksson & Stefan Johansson
9. **Grunnforsterkning med kalkcementpælar (1999)**  
Stein Christensen, Arnstein Watn, Steinar Nordal, Arnfinn Emdal, Torbjørn 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
12. **Undersökning i fält av stabiliseringseffekt i organisk jord och lera (2000)**  
Tobias Hansson, Yvonne Rogbeck & Leif Säfström
13. **Utvärdering av verksamheten inom Svensk Djupstabilisering. Vetenskaplig uppläggning. Måluppfyllelse av FoU-plan (2000)**
14. **Stabilisering av torv i laboratoriemiljö – utveckling av referensmetod (2000)**  
Fredrik Larsson & Stefan Mårtensson
15. **Djupstabilisering med kalk-cementpelare – Provfält (2000)**  
Lars O Johansson
16. **Laboratorieinblandning för stabilisering av lera – Referensmetod (2000)**  
Torbjörn Edstam
17. **Kalkcementpelarförstärkning för bro – Funktionsuppföljning. Västkustbanan, delen Sättinge – Lekarekulle. Bro över väg N359U (km 35/603) (2000)**  
Marius Tremblay
18. **Kalk- och kalkcementpelare – Jämförelse mellan laboriestabilisering och pelarinstallation (2001)**  
Erika Haglund & Evelina Nilsson
19. **Kalkcementpelare i skivor – Modelförsök (2001)**  
Jan Honkanen & Johan Olofsson

20. **Stabilisering av torv. Referensmetod för laboratorieinblandning. Steg 1 – Insamling av erfarenheter (2001)**  
Ronny Andersson, Arvid Jacobsson & Karin Axelsson
21. **Erfarenhetsbank – Etapp 2: Erfarenhetsåterföring (2002)**  
Magnus Karlsson, Göran Holm & Leif Säfström
22. **International Workshop on Deep Mixing Technology for Infrastructure Development – Current Practice & Research Needs (2002)**  
Göran Holm
23. **Studie av inverkan av faktorer i blandningsprocessen vid djupstabilisering med kalkcementpelare – Fältförsök i Häby (2002)**  
Stefan Larsson, Marcus Dahlström & Bengt Nilsson

## Rapport

1. **Erfarenhetsbank för kalk-cementpelare (1997)**  
Torbjörn Edstam
2. **Kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet. En förstudie (1997)**  
Helen Åhnberg & Håkan Pihl
3. **Stabilisering av organisk jord med cement- och puzzolanreaktioner (2000)**  
Karin Axelsson, Sven-Erik Johansson & Ronny Andersson
4. **Provbänk på kalk/cementpelarförstärkt gyttja och sulfidhaltig lera i Norrala (1999)**  
Rolf Larsson
5. **Masstabilisering (2000)**  
Nenad Jelusic
6. **Blandningsmekanismer och blandningsprocesser – med tillämpning på pelarstabilisering (2000)**  
Stefan Larsson
7. **Deformation Behaviour of Lime/Cement Column Stabilized Clay (2000)**  
Sadek Baker
8. **Djupstabilisering med kalkcementpelare – metoder för produktionsmässig kvalitetskontroll i fält (2001)**  
Morgan Axelsson
9. **Olika bindemedels funktion vid djupstabilisering (2001)**  
Mårten Janz & Sven-Erik Johansson
10. **Mitigation of track and ground vibrations by high speed trains at Ledsgård, Sweden (2002)**  
Göran Holm, Bo Andréasson, Per-Evert Bengtsson, Anders Bodare & Håkan Eriksson



**Svensk Djupstabilisering**

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