



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 7
1997-02-18

Masstabilisering av väg 590, Askersund

Yvonne Rogbeck

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 13, e-mail: holm@geotek.se, <http://www.sgi.geotk.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 13 or e-mail: holm@geotek.se, <http://www.sgi.geotk.se/sd.htm>.



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 7
1997-12-18

**Masstabilisering av
väg 590, Askersund**

Yvonne Rogbeck, SGI

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. De ingår i SD:s arbetsrapportserie och skall endast användas internt inom SD och ej spridas utanför SD.

Föreliggande arbetsrapport är en redovisning som utgör ett underlag för forskningsprojekt inom ”Stabiliserad jords egenskaper”, ”Kontrollmetoder” och ”Sättningar - Utvidgning av beräkningsmodell”.

Linköping i juni 1998

Göran Holm
Projektledare för SD

Arbetsrapport

Beställning
(endast för
medlemmar av SD)

Upplaga

Svensk Djupstabilisering
c/o Statens geotekniska institut
581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 62
Fax: 013-20 19 13
E-post: sussyl@geotek.se

150 ex

Förord

Masstabilisering med olika typer av stabiliseringsmedel är en ny metod i Sverige. Metoden ingår i Svensk Djupstabiliserings FoU-plan och man har tagit fram en rapport avseende FoU-behov. Ett av behoven är att ta reda på egenskaperna hos masstabiliserad jord och denna rapport presenterar erfarenheterna från en uppföljning vid Väg 590 i Askersund. Produktionsuppföljningen kompletterades med ytterligare undersökningar och dessa finansierades av Statens geotekniska institut (SGI) och Svensk Djupstabilisering.

Den arbetsgrupp som tagit fram rapporten är:

Yvonne Rogbeck	SGI
Jan-Eric Carlring	J&W
Leif Säfström	Vägverket

Leif Eriksson, SGI, har utfört teknisk granskning.

Innehållsförteckning

Text	Sida
1. INLEDNING	4
2. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	4
3. UTFÖRANDE AV MASSTABILISERING OCH BANK	5
4. EGENSKAPER HOS MASSTABILISERINGEN	5
4.1 Sonderingar	5
4.2 Kärnborrprovtagning	6
4.3 Laboratorieundersökningar	6
4.3.1 Enaxliga tryckförsök	6
4.3.2 Kalkbestämning	7
4.3.3 Triaxialförsök	8
5. SÄTTNINGSUPPFÖLJNING	8
6. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	9

Bilaga 1	Rutinundersökningar, CRS-försök, laboratorieinblandningar
Bilaga 2	Plan, profil, tvärsektioner
Bilaga 3	Arbetsutförande och maskinutrustning
Bilaga 4	Plan över sonderingar och kärnprovtagning
Bilaga 5	Kontrollsondering och kärnprovtagning av masstabilisering
Bilaga 6	Enaxliga tryckförsök på masstabiliserad jord
Bilaga 7	Sammanställning av enaxliga tryckförsök
Bilaga 8	Kalkbestämning
Bilaga 9	Triaxialförsök
Bilaga 10	Sättningsmätningar

MASSTABILISERING

Väg 590, Askersund-Åmmeberg

1. INLEDNING

Statens geotekniska institut (SGI) har upprättat föreliggande rapport i samarbete med Vägverket och J&W Örebro. En utökad uppföljning har utförts av masstabilisering för Väg 590 vid Askersund i syfte att klargöra funktionen hos en masstabiliserad yta kombinerad med pelare samt att undersöka masstabiliseringens egenskaper. Undersökningar har utförts med CPT- och traditionell pelarsondering. Prover har tagits med kärnprovtagare (S-GEOBOR). Enaxliga tryckförsök och kalkbestämning har gjorts på dessa prover. Även triaxialförsök har utförts. Sättningsuppföljning med mätning i horisontalslangar över och under masstabiliseringen har pågått under 1,5 år.

Objektet omfattar pelar- och masstabilisering vid Väg 590 Askersund-Åmmeberg delen Askersund-Djupviken mellan km 0/050 och km 0/230. Vägen går här på en 1,5-4,0 m hög bank. Stabiliseringsarbetet omfattar masstabilisering av torv och gyttja samt pelarstabilisering av lera med bindemedel Lohjamix V17. Bindemedelsmängden föreskrevs till 150 kg/m³ för masstabiliseringen och 100 kg/m³ för pelarstabiliseringen. Stabiliseringsarbetena utfördes under april 1996.

Pelarstabiliseringen fungerade inte som planerat och pelarna uppvisade inte tillräcklig hållfasthet. Banken utfördes därför med cellplast för att sättningarna inte skulle bli för stora. Syftet att klargöra funktionen hos masstabiliserad yta kombinerad med pelare kan därför inte uppnås i projektet, men utförandet påverkar inte masstabiliseringens egenskaper. Lasten av banken blir dock lägre än den som ursprungligt planerades.

Vägverket var beställare för objektet. J&W utförde den ursprungliga dimensioneringen. VIATEK utförde ett sidoanbud med mass- och pelarstabilisering som accepterades av Vägverket. NCC svarade för entreprenaden och YIT Bygg AB utförde stabiliseringsarbetena.

2. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Marklagren på delsträckan består överst av 1,0-3,5 m gyttja och torv. Torven förekommer dock endast lokalt och i mindre omfattning. Under gyttjan finns mycket lös lera ner till ca 15 m djup. Torrskorpan på delsträckan är svagt utbildad. Vattenkvoten hos gyttjan är ca 130-150 % och ca 50-100 % hos leran. Lerans skjuvhållfasthet har registrerats till som lägst ca 10 kPa genom vingsonderingar.

Laboratorieundersökningar och CRS-försök på kolvprover från sektion 0/100 och 0/160 har utförts av SGI. Sammanställning av resultaten redovisas i Bilaga 1.

3. UTFÖRANDE AV MASSTABILISERING OCH BANK

Masstabilisering och bank har utförts under perioden april till augusti 1996. Plan och sektioner redovisas i Bilaga 2. Tjockleken på masstabiliseringen är ca 2,5 m från ursprunglig markyta eller ner till fast botten, när mäktigheten på den lösa jorden är mindre än 2,5 m. Den totala masstabiliserade volymen är ca 7 300 m³. Stabiliseringsarbetet utfördes i block och blandningsarbetet dokumenterades för varje block med registrering av bindemedelsmängd (kg/block) och tiden för blandningsarbetet. Arbetsutförandet och utrustningen visas i Bilaga 3.

I samband med utförandet av pelar- och masstabilisering gjordes även två testytor, en med enbart pelare och den andra med enbart masstabilisering. Testytan för masstabilisering utfördes av utförandemässiga skäl på höger sida i direkt anslutning till befintlig masstabilisering vid sektion 0/221-0/225 H7,5-H9,5. Ytan är ca 4 m x 2 m.

Cellplastbanken började att läggas ut 1996-07-31 och banken var färdigställd 1996-08-15. Tjockleken på cellplasten varierar mellan 0,3 - 2,4 m och den totala bankhöjden är 1,7-4,0 m på sträckan 0/050-0/170.

I sektion 0/187 leds en bäck genom vägen i en ϕ 1600 mm betongtrumma.

4. EGENSKAPER HOS MASSTABILISERINGEN

Efter förundersökning med enaxliga tryckförsök på laboratorieinblandade prover vid 14 dygns ålder, valdes den dimensionerande skjuvhållfastheten till 50 kPa för masstabiliserad konstruktion. Det bindemedel som valdes var Lohjamix V17, se laboratorieinblandningar i Bilaga 1.

Kontrollundersökningar i masstabiliseringen har utförts genom CPT- och pelarsonderingar. Prover har tagits med kärnprovtagare varefter enaxliga tryckförsök har utförts. Mängden kalciumoxid i vissa av proverna har också bestämds. Sättningarna har följts upp i horisontalslangar. I Bilaga 4 redovisas utförda undersökningar i plan för den sträcka där kompletteringar utförts. På planen framgår vilka veckor de olika undersökningarna gjordes. Triaxialförsök på masstabiliserade prover från Askersund har utförts i ett annat projekt men redovisas även här.

4.1 Sonderingar

Kontrollundersökningar har utförts genom CPT- och pelarsonderingar i både pelare och masstabilisering vecka 21, 1996 (V621) vilket motsvarade ca 17-50 dygn efter utförande. Ytterligare sonderingar utfördes i masstabiliseringen V626 och V639-40. Inom sträckan 0/150-0/170 motsvarar detta ca en, två respektive fem månader efter utfört stabiliseringsarbete. Arbetet V621 och V626 utfördes av J&W medan SGI utförde sonderingarna V639-40. Resultaten redovisas i Bilaga 5.

Pelarsonderingar med vingdimension 400 mm x 20 mm har utförts i sex punkter i olika sektioner inom masstabiliseringen V621. Från sonderingsmotståndet kan sedan ett värde på den stabiliserade jordens odränerade skjuvhållfasthet beräknas. Pelarsonderingarna ger skjuvhållfastheter på i storleksordningen 30-170 kPa, men ligger till största delen kring 100-140 kPa.

De översta 1,5 metrarna ger den högsta skjuvhållfastheten. Två pelarsonderingar utfördes V639-640 på testytan. Resultaten från dessa ger skjuvhållfastheter i storleksordningen 200-250 kPa för den ena respektive 100-500 kPa för den andra sonderingen.

CPT-sonderingen har utförts med mätning av spetstryck, mantelfriktion och porttryck under sonderingen. Utvärdering och uppritning av CPT-resultatet har utförts med CONRAD. CPT-sonderingarna V621 utfördes i 20 punkter i olika sektioner av masstabiliseringen. V626 utfördes sex CPT-sonderingar, även de i olika sektioner. Banken fylldes upp under V631-633. Två CPT-sonderingar utfördes V639-640 och kunde då enbart utföras på testytan. CPT-sonderingar utförda V626 har skett genom fyllningen ovanför masstabiliseringen, vilket medför att de översta 0,9-1,5 m utgör fyllning. Ungefärlig tjocklek på fyllningen kan erhållas genom jämförelse med närliggande kärnprovtagning där det anges på vilken nivå under fyllningsytan som masstabiliseringen börjar. CPT-undersökningarna V621 tyder på att stabiliseringen gett störst effekt ca 0,5 m närmast markytan troligtvis på grund av att jorden är mer uttorkad där. Spetstrycket visar stora variationer, vilket innebär att masstabiliseringen är inhomogen. Jämförelse mellan CPT-undersökningar V621 och V626 i närliggande sektioner visar inga större skillnader mellan sonderingarna. Det tyder på att hållfastheten i det här fallet inte förändras nämnvärt mellan tiden tre veckor respektive åtta veckor efter installation.

Resultaten från CPT-undersökningarna kan användas för att se den relativa hållfastheten med djupet men någon skjuvhållfasthet kan inte utvärderas då underlaget är för litet för att erhålla en korrektionsfaktor för masstabiliserad jord.

4.2 Kärnborrprovtagning

En kontinuerlig kärnprovtagning i masstabiliseringen utfördes med S-GEOBOR. Utrustningen är av wire-line-systemtyp med provdiametern 102 mm. Kärnprovtagning utfördes i fem punkter i olika sektioner under V626 och i tre punkter i testytan under V639-40. Proverna togs till ett djup något under masstabiliseringen. Diagram som visar neddrivningsmotstånd vid kärnborrprovtagning redovisas i Bilaga 5. Neddrivningsmotståndet visar stora variationer vilket också tyder på inhomogenitet hos stabiliseringen, värdena går ej att betrakta som några absoluta värden utan ger endast en indikation på variationen med djupet.

4.3 Laboratorieundersökningar

4.3.1 Enaxliga tryckförsök

I laboratorium har enaxliga tryckförsök utförts på kärnprover från S-GEOBOR. Resultaten redovisas i Bilaga 6. En sammanställning i diagramform visas i Bilaga 7. Densiteten i kärnproverna tagna V626 (Tabell 1 och 2) varierade mellan 1,40 och 1,82 t/m³, vattenkvoten var 37-109 % och skjuvhållfastheten bestämd med enaxliga tryckförsök 5,1-87 kPa. Skjuvhållfasthetens medelvärde blir 26 kPa och standardavvikelsen 23. Motsvarande värden V639-40 (Tabell 3 och 4) ger densiteten 1,56-1,71 t/m³, vattenkvoten var 41-52 % och skjuvhållfastheten 13-213 kPa. Här är medelvärdet på skjuvhållfastheten 97 kPa med standardavvikelsen 55. Försöken visar en mycket stor spridning. Det finns ingen korrelation mellan densitet och skjuvhållfasthet, för t ex densiteter mellan 1,63 och 1,65 t/m³ varierar skjuvhållfastheten

mellan 9,5-121 kPa. Inte heller vattenkvoten ger någon entydig relation till skjuvhållfastheten. Elasticitetsmodulen bestämd ur enaxliga tryckförsök på prover upptagna V626 har ett medelvärde på 4 MPa (motsvarar ca $150 \tau_{fu}$) med standardavvikelsen 4,5 medan proverna upptagna V639-40 har medelvärdet 28 MPa (motsvarar ca $290 \tau_{fu}$) med standardavvikelsen 20.

Skjuvhållfastheten bestämd på prover från testytan V639-40 visar generellt högre värden än de utförda V626. Testytan ligger vid sektion 0/220 och är mycket begränsad medan undersökningarna gjorda V626 är utspridda över ett större område. Densiteten och vattenkvoten på de stabiliserade proverna vid testytan skiljer sig från övriga sektioner och indikerar att förhållandena vid testytan kan vara bättre. Det är svårt att säga hur mycket skjuvhållfastheten ökat med tiden eftersom förhållandena inte är helt jämförbara.

En okulär besiktning av upptagna prover visade att stabiliseringen var inhomogen, ofta förekom hårda svarta klumpar eller linser. Vissa prover föll lätt isär medan andra var betydligt hårdare eller delar av provet var hårdare. Brottet skedde oftast i lodräta sprickor genom provet.

4.3.2 Kalkbestämning

För att få en uppfattning om mängden stabiliseringsmedel i några av proverna gjordes en bestämning av mängden kalciumoxid (CaO), se Bilaga 8. Provmängden som efter torkning mortlas ned var ca 100 gram och det som sedan testades var 1 gram. Den naturliga mängden CaO i jorden hade bestämds i ett tidigare projekt, liksom den andel CaO som ingår i det aktuella bindemedlet Lohjamix V17. Mängden stabiliseringsmedel beräknas i förhållande till volymen ursprunglig jord enligt följande:

$$\frac{m_{stab}}{V_{jord}} = \frac{1000}{\frac{m_{total} \cdot \text{Konc}_{CaOstab}}{m_{CaOtotal} - m_{CaOijord}} - 1} \cdot \frac{\rho_{jord}}{(1 + w_N)} \text{ (kg / m}^3\text{)}$$

där

m_{stab} = Mängd tillsatt stabiliseringsmedel (kg)

V_{jord} = Den ursprungliga jordens volym (m^3)

m_{total} = Total mängd torrt material, anges ofta per kg, sätts här in i gram

$\text{Konc}_{CaOstab}$ = Koncentrationen av CaO i stabiliseringsmedlet (-)

$m_{CaOtotal}$ = Mängd CaO i provet (gram)

$m_{CaOijord}$ = Mängd CaO i ursprunglig jord (gram)

ρ_{jord} = Densitet i ursprunglig jord (ton / m^3)

w_N = Vattenkvot i naturlig jord (-)

Mängden stabiliseringsmedel per kubikmeter ursprunglig jord anges i Tabell 1 tillsammans med uppmätta värden i laboratorium. Ekvationen för beräkning visar att uttrycket är mycket känsligt för de ursprungliga egenskaperna i jorden. I det här fallet finns endast ett fåtal bestämningar av vattenkvot och densitet i naturlig jord. Dessa är också bestämda ett stycke

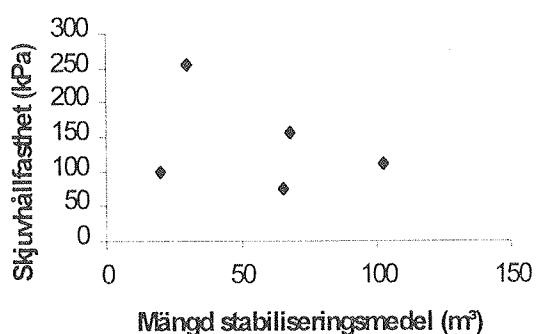
ifrån kolvprovtagningarna i stabiliserad jord. Därför har de ursprungliga egenskaperna uppskattats med utgångspunkt från de stabiliserade egenskaperna för varje prov. Vattenkvoten uppskattas ha minskat i storleksordningen 40 %, vilket en jämförelse mellan ostabiliserad jord och laboratorieinblandning med kalk-cement visar. I det här fallet användes Lohjamix men samma förändring av vattenkvot antas. Densiteten uppskattas ha ökat i storleksordningen 10 %. Resultaten av den beräknade mängden stabiliseringsmedel i jorden visar en stor spridning.

I Tabell 1 har även resultaten från enaxliga tryckförsök redovisats. Trots att undersökningarna är utförda på samma prov går det inte att hitta ett entydigt samband mellan mängd stabiliseringsmedel och skjuvhållfasthet, se Figur 1. Provmängden är dock mindre vid bestämning av CaO.

Tabell 1. Mängd stabiliseringsmedel per m³ jord samt enaxliga tryckförsök utförda på samma prover.

Provbeteckning	g CaO / kg torrt material	ρ_{jord} (ton/m ³) uppskattad	w_N (-) uppskattad	Mängd stabiliseringsmedel per m ³ jord	Skjuvhållfasthet (kPa) enligt tryckförsök
0/175 H2 2,25 - 2,45	198	1,4	1,40	255	30
0/220 H5 1,48 - 1,68	89,5	1,65	0,55	157	68
0/220 H5 1,95 - 2,15	63,0	1,65	0,55	100	20
0/222 H8 0,37 - 0,57	54,1	1,5	0,55	75	65
0/223 H8 0,29 - 0,49	74,1	1,5	0,55	112	103
Ursprunglig jord 0/100 3m	9,7 ^{*)}				
Lohjamix	619 ^{*)}				

^{*)} Bestämningen utförd i ett tidigare projekt.



Figur 1. Skjuvhållfasthet som funktion av mängd stabiliseringsmedel.

4.3.3 Triaxialförsök

Konsoliderade odränerade triaxialförsök utfördes på två provkroppar tagna i det masstabiliserade området vid sektion 0/175 H2. Den odränerade skjuvhållfastheten var 42 kPa respektive 50 kPa, se Bilaga 9. Proverna togs upp två månader efter installation men triaxialförsöken utfördes ca åtta månader därefter. Endast ett tryckförsök finns gjort i direkt anslutning till triaxialförsöken. Det visar en skjuvhållfasthet på 30 kPa.

5. SÄTTNINGSUPPFÖLJNING

Sättnings slangar har installerats och uppföljning har pågått under 1,5 års tid. Den senaste mätningen är utförd i oktober 1997. Horisontalslangar har installerats över och under massstabiliseringen för att kunna särskilja sättningarna i masstabiliseringen från den totala sättningen.

Sättningsuppföljningarna visas i Bilaga 10, dels i vägens tvärled och dels som sättning mot tid i olika punkter. Slang 1,2, 5 och 7 är placerade över masstabiliseringen, medan slang 3,4 och 6 är placerade på djupet 2,5 m under masstabiliseringen. Uppföljningarna visar att sättningarna blivit ojämna i vägens tvärled. Här har en jämförelse av sättningarna skett vid mätpunkt 10-11 som uppskattas ligga vid vägmitt. I direkt anslutning till utförandet av masstabiliseringen påfördes 0,5 m fyllning, motsvarande ca 10 kPa belastning. Sättningarna i masstabiliseringen blev vid den första pålastningen i storleksordningen 180-200 mm vid sektion 0/160 och 230 mm i sektion 0/172. En grov uppskattning av kompressionsmodulen utifrån sättningsmätningarna ger M120-130 kPa vid första pålastningen. Vid uppfyllning av banken i augusti 1996 påfördes ytterligare last motsvarande ca 16 respektive 24 kPa i sektion 0/160 respektive 0/170. Den tillkommande sättningen i masstabiliseringen blev då i storleksordningen 60-110 mm, vilket ger en totalsättning i masstabiliseringen på 240-340 mm. En uppskattad kompressionsmodul i masstabiliseringen med utgångspunkt från totalsättningen blir 250-280 kPa. Kompressionen har varit 10-14 %. Sättningarna tycks ha avstannat och inga större differenser syns i mätningarna 1 respektive 1,5 år efter installation.

I leran har sättningarna uppmätts till 370-420 mm efter 1,5 år. Sättningarna totalt på sträckan från sektion 0/085-0/170 har uppmätts till 0,5-0,8 m i vägmitt. En grov uppskattning av kompressionsmodulen i leran utifrån sättningarna ger M500-600 kPa.

6. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Det dimensionerande värdet på masstabiliseringen hade antagits till 50 kPa för en inblandningsmängd av 150 kg/m³. Pelarsonderingarna visar att denna hållfasthet har uppnåtts och även blivit betydligt högre. Samtidigt visar CPT-sonderingarna och provtagningen på en inhomogen stabilisering.

Ur CPT-sonderingarna framgår att masstabiliseringen är inhomogen, men det går ej att utvärdera en skjuvhållfasthet eftersom underlaget är för litet för att erhålla en korrektionsfaktor för masstabiliserad jord. Resultatet bedöms bli missvisande om en korrektionsfaktor för lera til-

lämpas. En jämförelse mellan sonderingar utförda tre respektive åtta veckor efter installation tyder i det här projektet på att hållfastheten inte förändras nämnvärt under denna period.

Variationen i sonderingsresultat är mindre för pelarsonderingarna än för CPT-sonderingarna, vilket är naturligt eftersom en större yta undersöks och inhomogeniteterna inte slår igenom på samma sätt. Pelarsonderingarna bedöms ge ett bättre "medelvärde" av hållfastheten i stabiliseringsringen och där kan också skjuvhållfastheten utvärderas. CPT-sonderingarna däremot visar bättre variationerna i materialet och visar också de "svaga" punkterna. Nackdelen är att det inte finns tillräckligt underlag för att utvärdera skjuvhållfastheten.

En jämförelse mellan CPT-sondering och enaxliga tryckförsök på kärnprover visar att det ej går att få ett samband mellan dessa, beroende på att masstabiliseringen är så inhomogen. Även med väldigt kort avstånd mellan sondering och provtagning så skiljer sig resultaten avsevärt. Det finns inga skikt som återkommer på samma nivå, utan variationerna finns både vertikalt och horisontellt.

De enaxliga tryckförsöken visar stor spridning på grund av att masstabiliseringen är inhomogen. I det här fallet hade prover tagits med S-GEOBOR som har provdiametern 102 mm. Provkvaliten bedöms vara god och ytterligare undersökningar bör göras med provtagaren. Elasticitetsmodulen från enaxliga tryckförsök bör användas med försiktighet och bedöms inte kunna användas för att uppskatta sättningarna.

Bestämning av mängden kalciumoxid i kärnprover är en relativt enkel laboratoriemetod som rekommenderas för att beräkna mängden stabiliseringsmedel. Andelen kalciumoxid i stabiliseringsmedlet samt i naturlig jord bör också bestämmas. I det här fallet motsvarade mängden i de undersökta proverna 75-255 kg/m³ och den upphandlade mängden var 150 kg/m³. Vid beräkningen har jordens ursprungliga egenskaper stor inverkan på resultatet och det är därför viktigt att ha en bra bestämning av dessa. I det här fallet kunde inte någon bra korrelationen mellan mängd stabiliseringsmedel och enaxliga tryckförsök hittas trots att de var utförda på samma prov. Provmängden är dock mindre vid bestämning av kalciumoxid.

De totala sättningarna på sträckan 0/085-0/170 beräknades till 0,3-0,6 m, medan de uppmättes till 0,5-0,8 m i vägmitt.

Den ursprungliga kompressionsmodulen var på 2 m djup ca 150 kPa och på 4-5 m djup ca 250 kPa i sektion 0/160. Bedömd kompressionsmodul utifrån sättningarna var 250-280 kPa för masstabiliseringen och 500-600 kPa i leran. Det visar att både masstabiliseringen och pelarstabiliseringen har haft en stabiliserande effekt, trots att inte pelare påträffades.

En grov uppskattning av tidsförloppet för sättningarna i leran utan pelare ger att konsolideringsgraden borde vara ca 15-40 % efter 1,5 år beroende på lerdjup. Enligt mätningarna har konsolideringsgraden blivit betydligt högre och sättningarna tycks ha avstannat 1,5 år efter installation, vilket tyder på att "pelarna" eller den omrörning av jorden som förorsakats av pelarinstallation har fungerat som dräner. Sättningarna i masstabiliseringen har dock beräknats ske under kortare tid vilket också uppföljningarna visar.

Elasticitetsmodulen bestämd ur tryckförsök varierar mellan 0,5-77 MPa. En jämförelse mellan uppskattad kompressionsmodul i masstabiliseringen från sättningsuppföljning och elasticitets-

modul bestämd ur enaxliga tryckförsök, visar i det här fallet att elasticitetsmodulen i de flesta försök är betydligt större i jämförelse med kompressionsmodulen. Undersökningar för cement- och kalkcementinblandningar i laboratorium i lerig gytta visar däremot att kompressionsmodulen enligt ödometerförsök är 1-2 gånger större än tangentmodulen E_{50} enligt dränerade triaxialförsök (Åhnberg m fl, (1995) SGI Rapport 48). Försöken har inte utförts på samma sätt, men en grov jämförelse mellan metoderna bör ändå kunna göras. Tangentmodulen E_{50} är oftast något lägre än den sekantmodul som normalt anges som elasticitetsmodul från enaxliga tryckförsök. Skillnaderna mellan modulerna är dock inte så stora att de kan förklara skillnaden vid jämförelse av elasticitetsmodul och kompressionsmodul. En orsak till skillnaderna kan istället vara att luft blandats in i den masstabiliserade jorden vid tillverkningen och att denna pressas ut i samband med att belastning påförs. Elasticitetsmodulen från enaxliga tryckförsök bör därför användas med försiktighet.

Det här projektet visar att ytterligare undersökningar bör utföras både med pelar- och CPT-sonderingar kombinerat med kärnprovtagning. Ett sätt är att först utföra några CPT-sonderingar tätt intill varandra och att sedan utföra pelarsondering i samma punkt för att se relationen mellan sonderingsmetoderna. Ytterligare undersökningar bör göras där mängden kalciumoxid bestäms på ett större prov eller på flera delprover tagna från kärnprover där enaxliga tryckförsök bestämts.

Om endast mycket lokala svaghetszoner förekommer så påverkas troligen inte funktionen nämnvärt hos masstabiliseringen, men blir områdena med dåligt stabiliserad jord för stora kan det bli problem både ur sättnings- och stabilitetssynpunkt. Höjden på banken ovanför stabiliseringen har också betydelse för vilken inverkan svaghetszonerna har och om de kan ge upphov till en ojämn vägyta. Någon metod för att bestämma egenskaperna över en större yta vore därför också värd att undersöka.

Det är av stor vikt även i fortsatta projekt att sättningsmätningarna utförs så att det går att särskilja sättningarna i masstabiliseringen ifrån underliggande lager, vilket gjordes i detta fall.

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT is issued by an Accredited Laboratory

SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

VÄG 590 ASKERSUND - ÅMMEBERG						Tabell	1
						Dnr	2-9503-130
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Laboratorieundersökning Datum	Utförd av			Datum	950324
950314		950317-0322	ML I-MK			Teknisk ledare	Inga Vrij Kulla
Sektion/ Borrhål/ Djup	Benämning enligt 1981 års system*	Densitet ρ t/m ³	Vatten- kvot w %	Kon- flyt- gräns w _L %	Sen- siti- viteten s _t	Skjuv- håll- fasthet τ kPa	Jordartsbenämning (Anmärkning)
0/100							
0,2-1,0	BRUN, NÅGOT GYTTJIG, SILTIG LERA MED SILTSKIKT OCH VÄXTDELAR		37	56			(gy) si Le si vx
1,0-1,5	BRUN, GYTTJIG LERA		(109) ¹	94			gy Le 1) Stor spridning
2	ÖVERBURK: GRÖNGRÅ, LERIG GYTTJA MED VÄXTDELAR MELLANBURK: GRÖNGRÅ, GYTTJIG LERA MED VÄXTDELAR	1,42	102	118	7,1	20	le Gy vx gy Le vx
3	GRÖNGRÅ, LERIG GYTTJA	1,36	108	129	5,0	20	le Gy
4	GRÅ LERA, SULFIDFLÄCKIG	1,64	61	41	27	5,5	Le
5	GRÅ, SILTIG LERA MED TUNNA SILTSKIKT	1,73	50	37	15	6,0	si Le (si)
6	GRÅ, SILTIG LERA, SULFIDFLÄCKIG	1,78	42	33	(16)	(8,1) ¹	si Le 1) Stor spridning
7	GRÅ, LERIG SILT, SULFIDFLÄCKIG	1,79	44	34	15	8,1	le Si
9	GRÅ, VARVIG, SILTIG LERA MED SILTSKIKT	1,73	(48) ¹	36	(12)	(7,0) ¹	v si Le si 1) Stor spridning
11	GRÅ, VARVIG LERA MED SILTSKIKT	1,71	55	50	15	11	v Le si

* Baserad på okulär jordartklassificering. Hänsyn har tagits till förekommande mätdata.

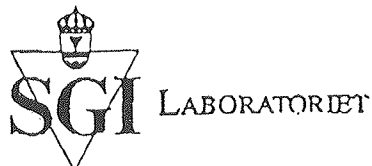
**Skjuvhållfasthet, bestämd med konmetoden. Korrigering rekommenderas enligt SGI Information 3.

Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Statens geotekniska institut

581 93 Linköping, Telefon 013-11 51 00, Telefax 013-13 16 96



RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT is issued by an Accredited Laboratory

SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

VÄG 590 ASKERSUND - ÅMMEBERG						Tabell 2	
						Dnr 2-9503-130	
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Laboratorieundersökning		Utförd av		Datum 950323	
950315		Datum 950320-0322		ML I-MK		Teknisk ledare <i>Junga-Henrik Kullen</i>	
Sektion/ Borrhål/ Djup	Benämning enligt 1981 års system*	Densitet ρ t/m ³	Vatten- kvot w %	Kon- flyt- gräns w _L %	Sen- siti- viteten e _s	Skjuv- håll- färdhet τ kPa	Jordartsbenämning (Anmärkning)
0/160							
0,2-0,8	BRUN, GYTTJIG, SILTIG LERA MED VÄXT- DELAR		36	44			gy si Lo vx
0,8-1,2	BRUN, SILTIG GYTTJA MED VÄXTDELAR		143	190			si Gy vx
1,2-1,5	BRUN, SILTIG GYTTJA MED VÄXTDELAR		159	162			si Gy vx
2	BRUN, LERIG GYTTJA MED VÄXTDELAR	1,25	152	158	8,4	14	lc Gy vx
3	GRÖNGRÅ, GYTTJIG LERA MED VÄXTDELAR	1,47	93	93	(7,9)	(11) ¹	gy Le vx 1) Stor spridning
4	GRÖNGRÅ, LERIG GYTTJA, SVAGT SULFID- FLÄCKIG	1,34	119	140	(4,5)	(13) ¹	lo Gy 1) Stor spridning
5	GRÅ, SILTIG LERA MED TUNNA SILTSKIKT, SULFIDRANDIG	1,63	62	41	28	6,8	si Le (si)
6	GRÅ, SILTIG LERA MED TUNNA SILTSKIKT	1,71	52	38	(39)	(7,6) ¹	si Le (si) 1) Stor spridning
7	GRÅ, LERIG SILT, SULFIDFLÄCKIG	1,77	44	33	(40)	(8,0)	lc Si
9	GRÅ, SILTIG LERA MED SILTSKIKT, SULFIDFLÄCKIG	1,80	44	36	20	10	si Le si
11	GRÅ, SILTIG LERA MED TÄTA SILTSKIKT, SULFIDFLÄCKIG	1,75	54	41	21	12	si Lo si Störda skikt

* Baserad på okulär jordartsklassificering. Hänseyn har tagits till förekommande mätdata.

**Skjuvhållfärdhet, bestämd med konmetoden. Korrigering rekommenderas enligt SGI Information 3.

Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorier uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

RAPPORT
 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT is issued by an Accredited Laboratory
SAMMANSTÄLLNING AV CRS-FÖRSÖK

VÄG 590 ASKERSUND - ÅMMEBERG								Tabell 1		
								Dnr 2-9503-130		
Provtagningsdatum		Provtagningsredskap		Laboratorieundersökning		Utförd av		Datum 950405		
950315				Datum 950328-0404		I-MK		Teknisk ledare <i>Jörgen Kallén</i>		
Sektion/ Borrhål/ Djup	Den- sitet CRS	σ'_c	M_L	σ'_L	M'	Permea- bilitet	β_k	c_{vmin}	σ'_c	Jordartsbenämning (Anmärkning)
m	t/m ³	kPa	kPa	kPa		m/s		m ² /s	Hansbo kPa	
0/160										
2	1,27	11	155	22	7,9	$6,5 \cdot 10^{-10}$	2,7			le Gy vx
4	1,29	(24)	255	47	7,9	$3 \cdot 10^{-10}$	3,2			le Gy
5	1,66	22	265	39	18,2	$2,2 \cdot 10^{-9}$	4,1			si Le (si)

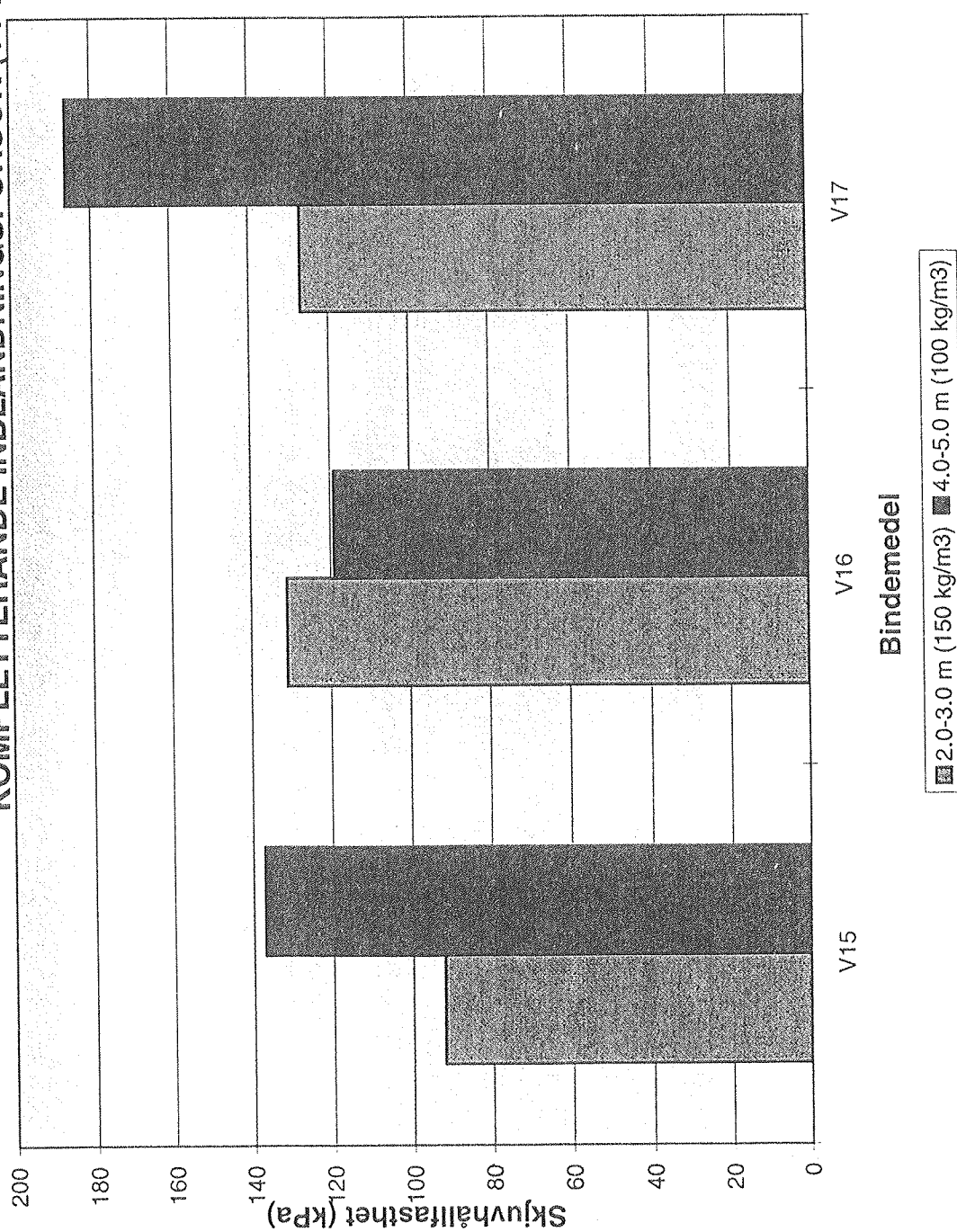
Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
 Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
 utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

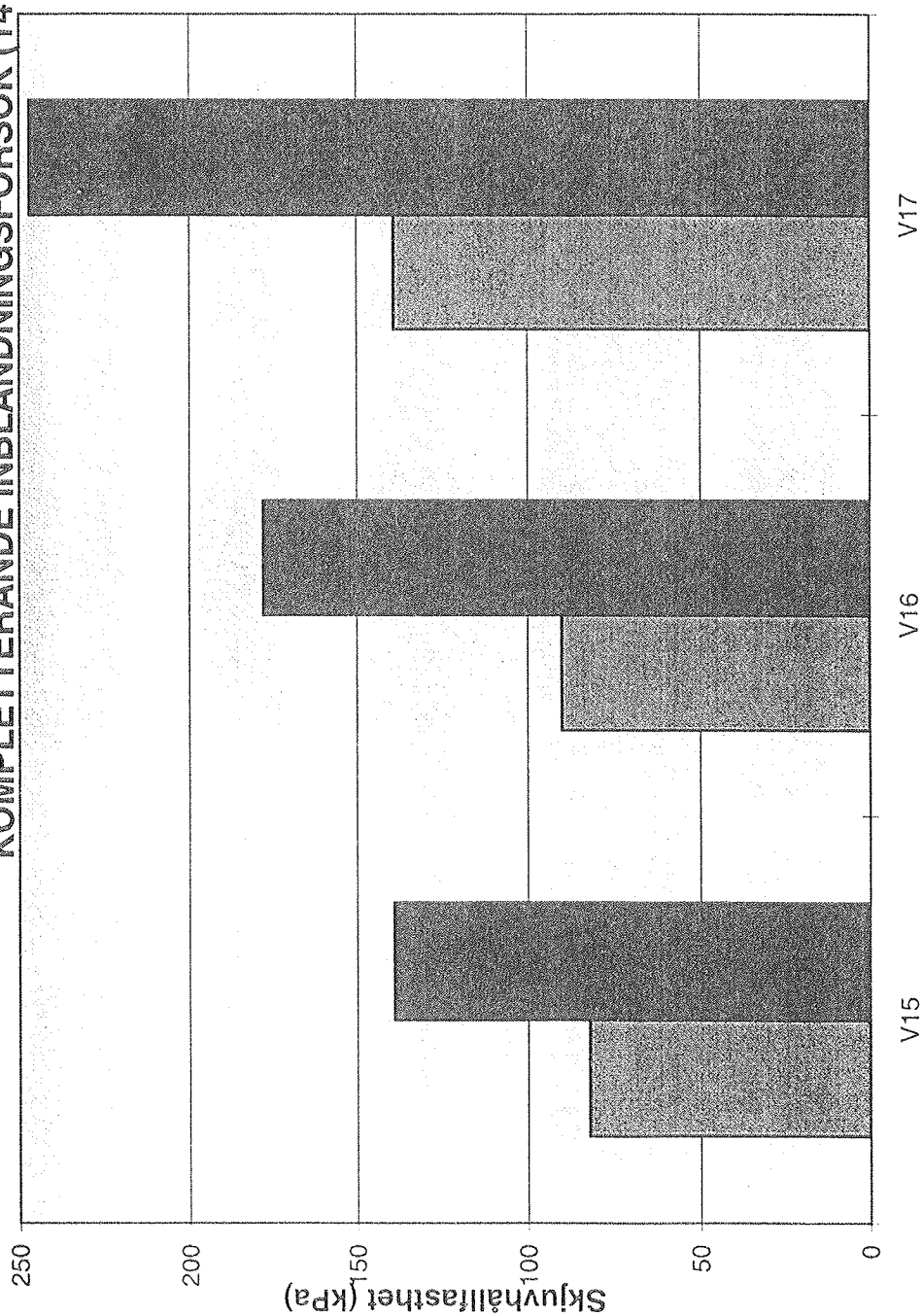
Statens geotekniska institut

581 93 Linköping, Telefon 013-11 51 00, Telefax 013-13 16 96

VÄG590 ASKERSUND-ÅMMEBERG KM 0/100
KOMPLETTERANDE INBLANDNINGSFÖRSÖK (14 dygn)



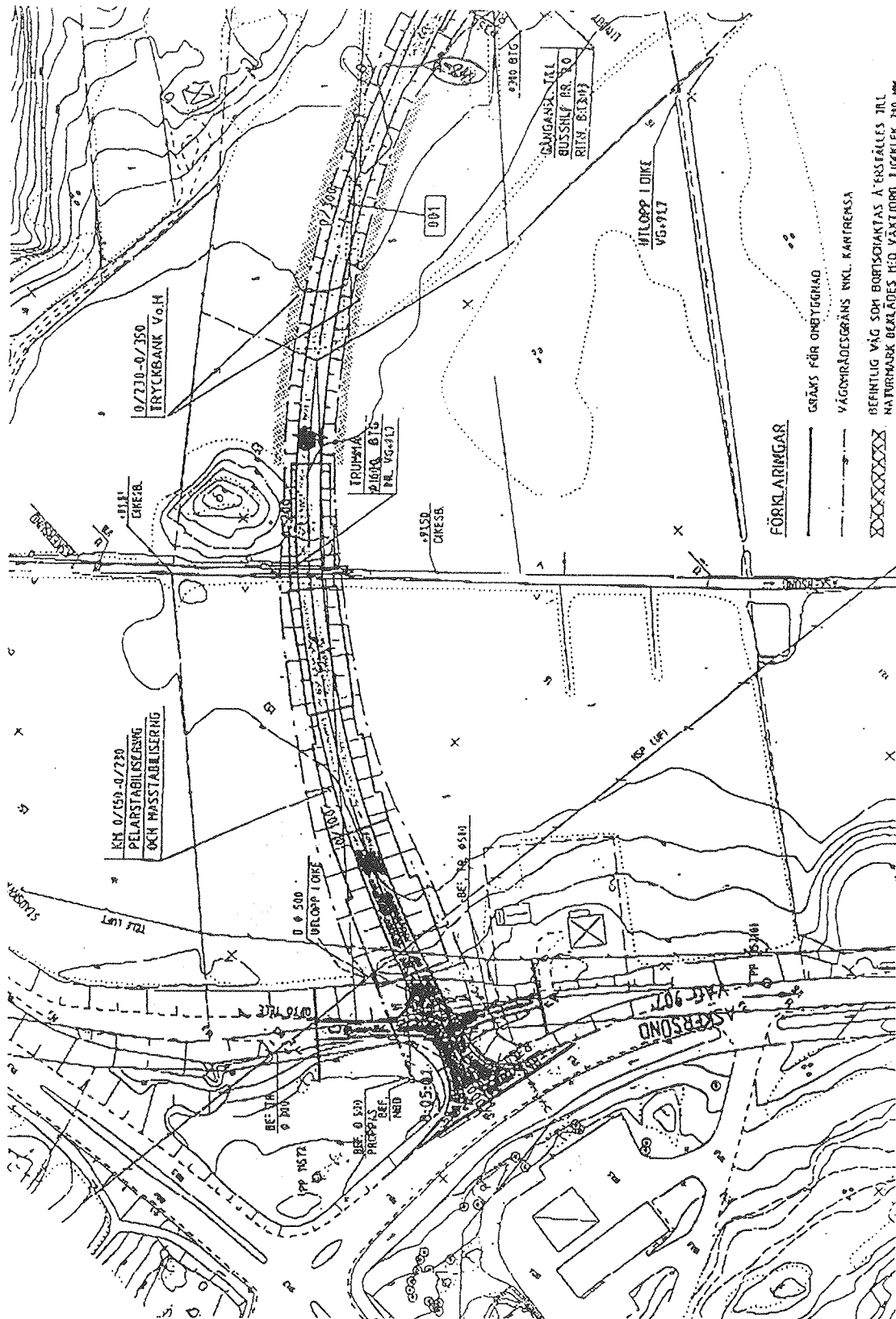
VÄG590 ASKERSUND-ÅMMEBERG KM 0/160
KOMPLETTERANDE INBLANDNINGSFÖRSÖK (14 dygn)



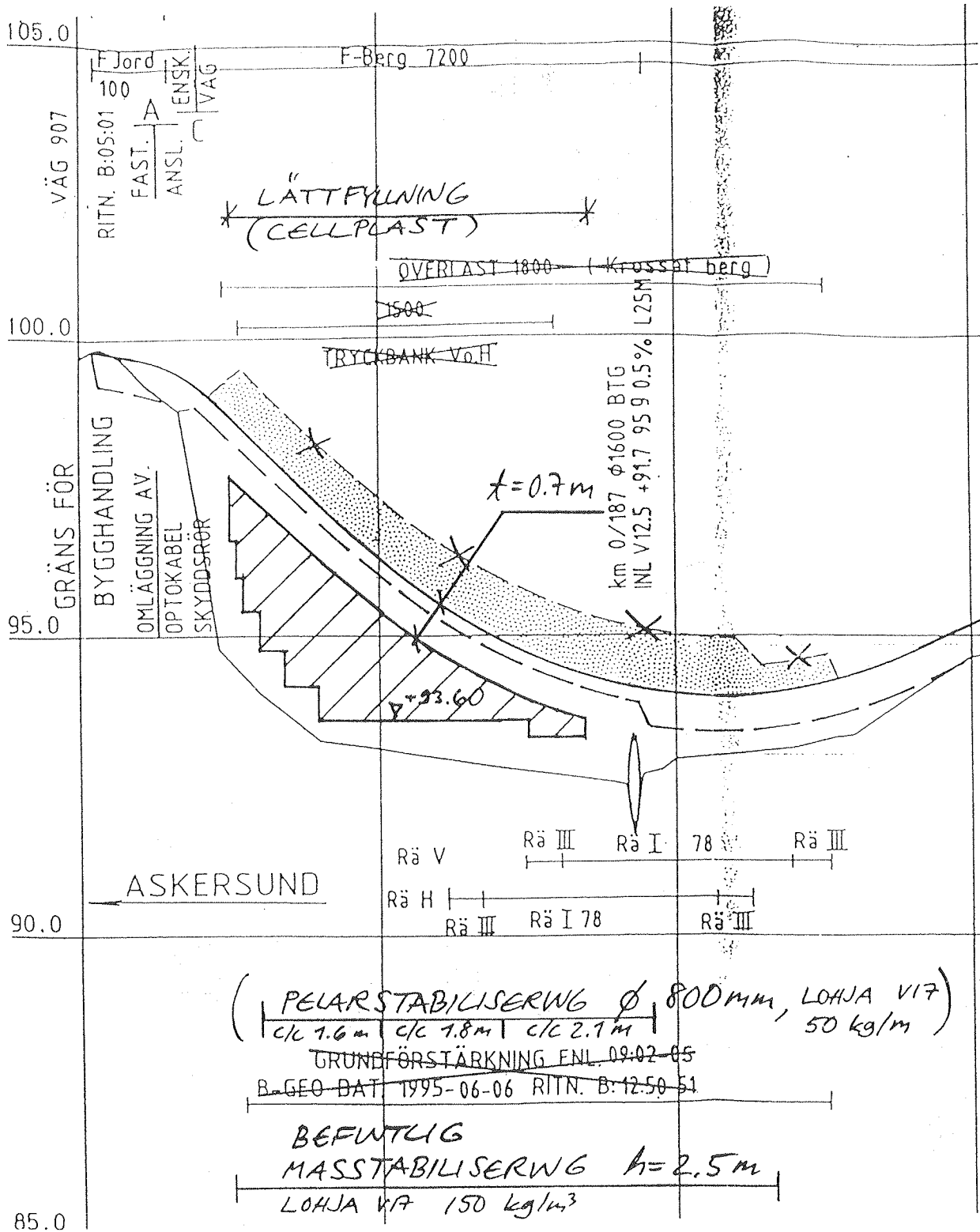
Bindemedel

■ 2.0-3.0 m ■ 4.0-9.0 m

150 kg/cm³ 100 kg/cm³



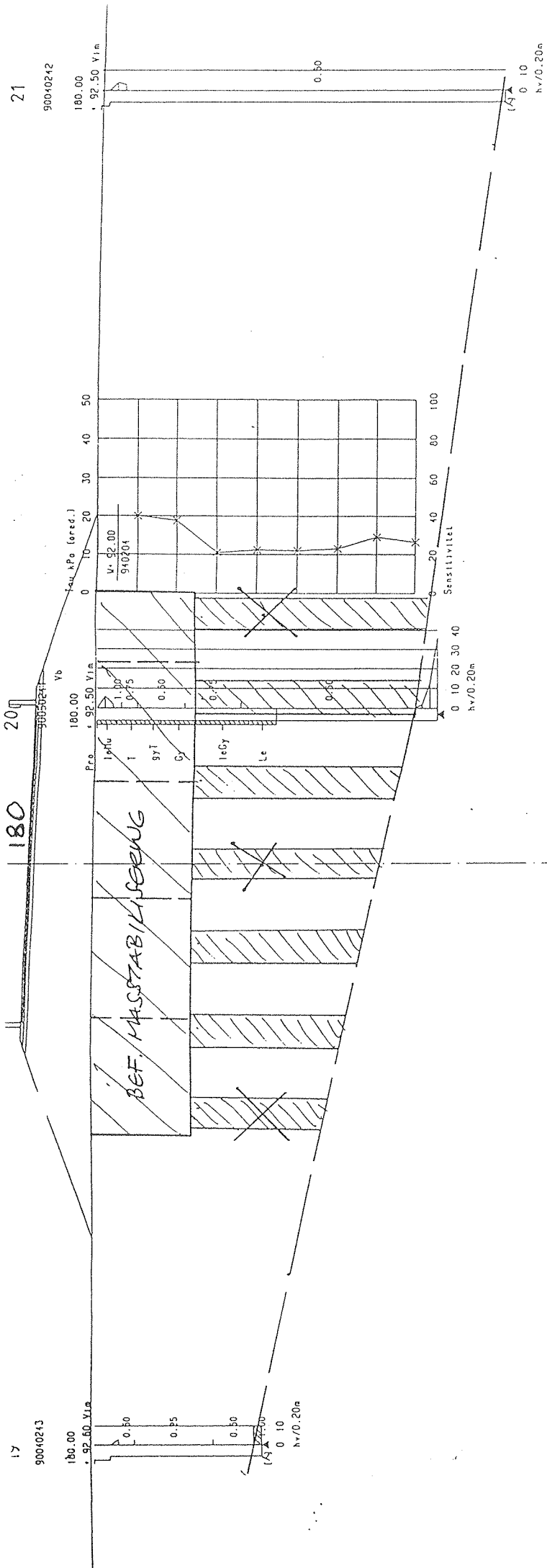
Skala ~ 1:2000



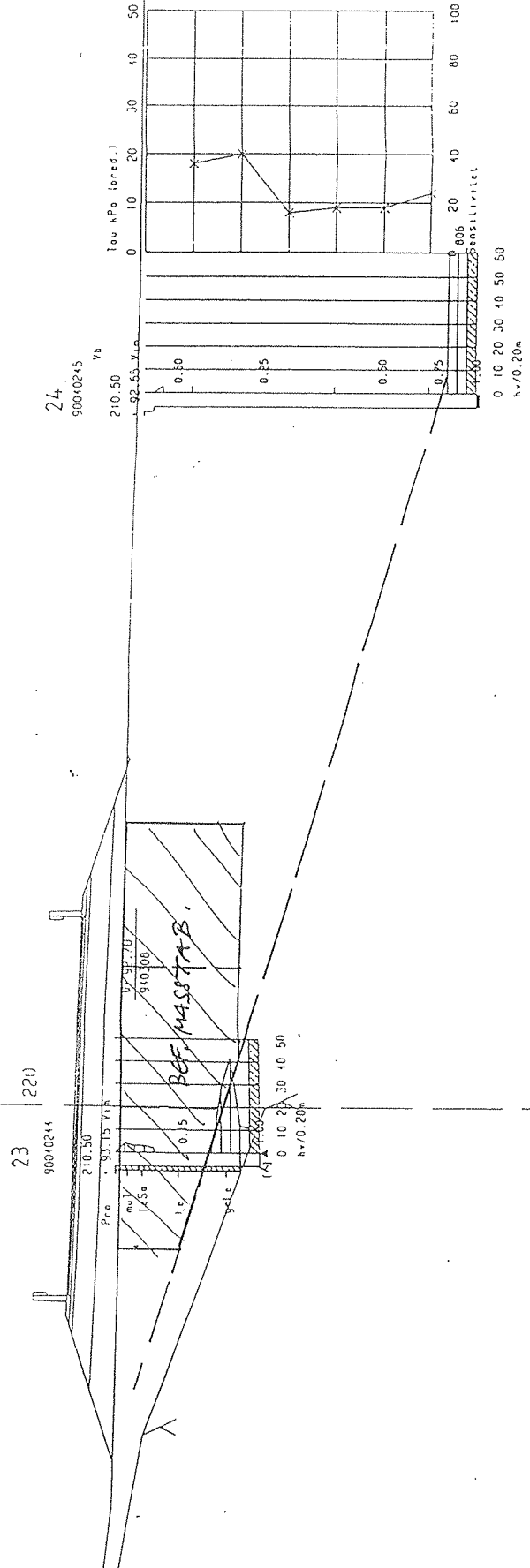
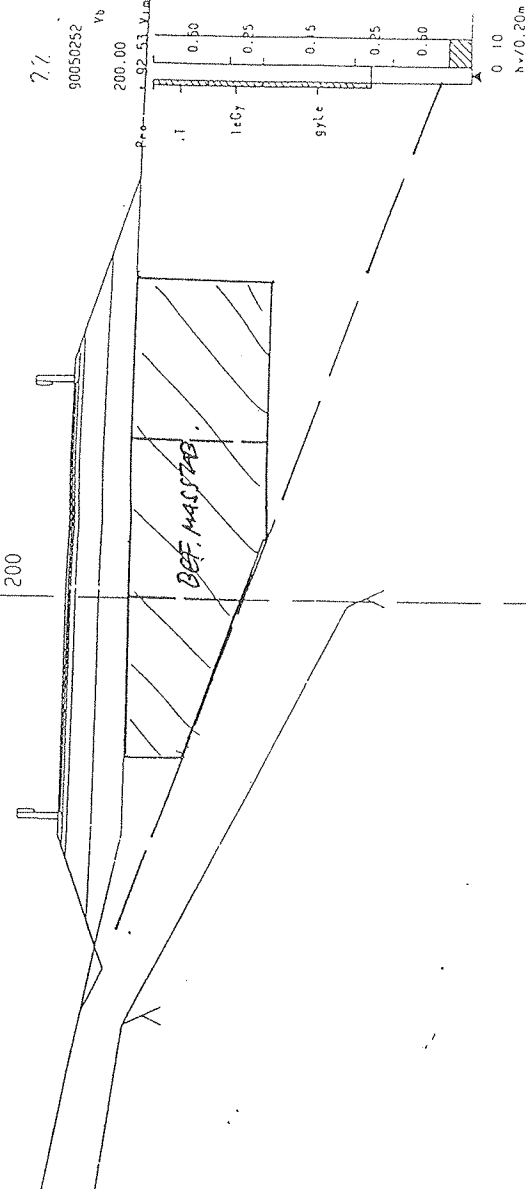
Utdrag ur ritning:
REV. 1996-06-19

VIATEK 1995-12-18
1:2000/1:100 GEO-002





GEO-014



Maskinutrustning och utförande för masstabilisering 1996

Utrustningen som används vid masstabilisering i dagsläget skiljer sig från utrustningen som används vid djupstabilisering.

Bärare av utrustningen är en konventionell bandgående grävmaskin med hydrauluttag.

Blandningsdonet är ett trebladigt verktyg med snedställda vingar, diameter 900 mm, som är monterat på en 5 m lång bom.

Blandningsverktyget kan roteras i både vänster- och högervarv och kan vridas i förhållande till bommens längdaxel.

Utblåsningsmunstycket för stabiliseringsmedlet sitter omedelbart ovanför blandningsverktygets vingar.

Stabiliseringsmedlet levereras färdigblandat i tankar, som ansluts med slang till blandningsverktyget.

Stabiliseringsmedlet transporteras med luft till verktyget.

I grävmaskinshytten finns registreringsutrustning, som visar inblandningsmängd, rotationshastighet m m.

Innan stabiliseringsarbetet påbörjas ska ytan röjas och vegetationsavtagning utföras.

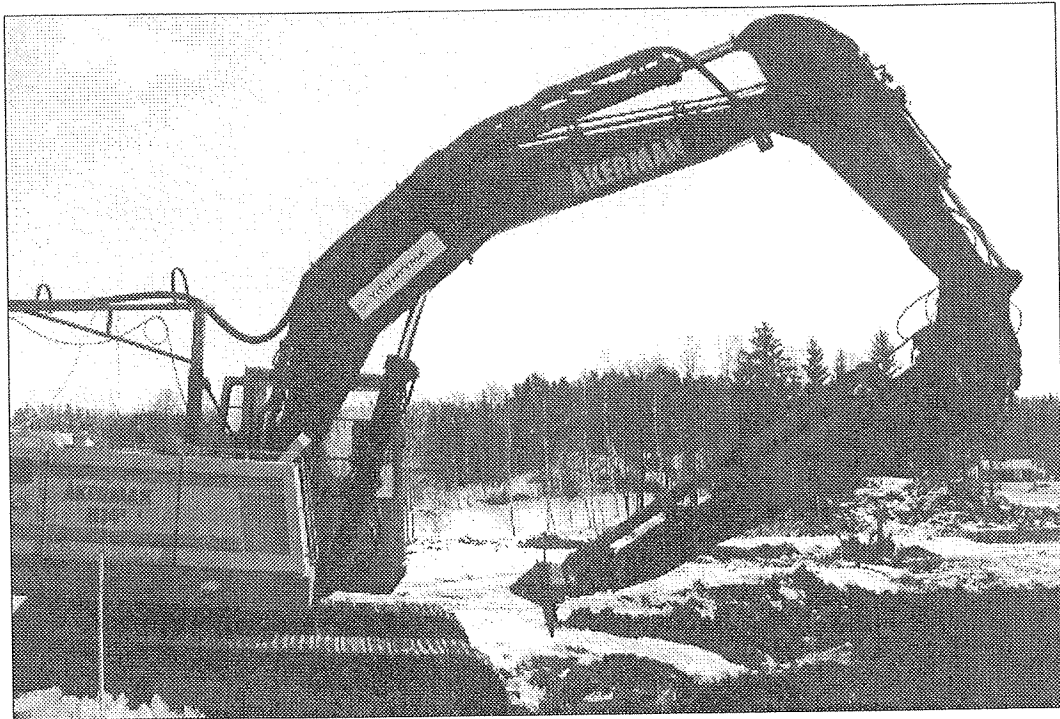
Jorden som ska stabiliseras får ej vara tjälad.

Hela ytan indelas i delytor (block) om vardera ca 60 m³.

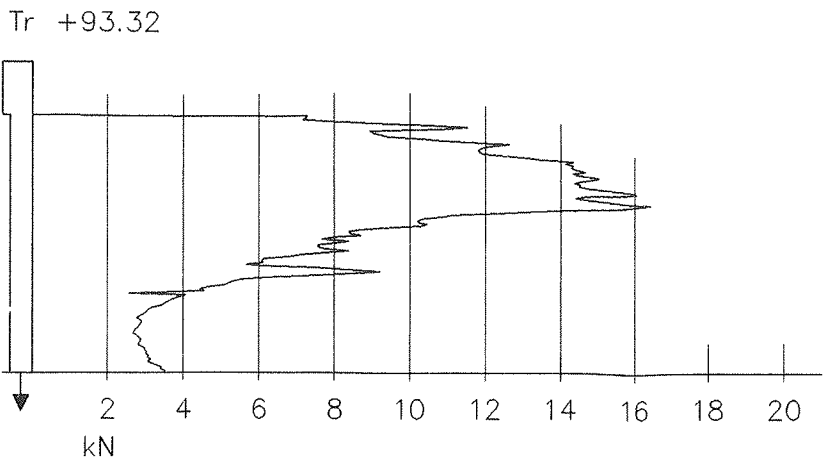
Stabiliseringsarbetet utförs genom att blandningsverktyget systematiskt förs genom hela blocket, både vertikalt och horisontellt.

Utblåsning av stabiliseringsmedlet sker när verktyget förts ned till önskad nivå och med omvänd rotationsriktning dras upp till markytan. Tidsåtgång ca 2 tim/block.

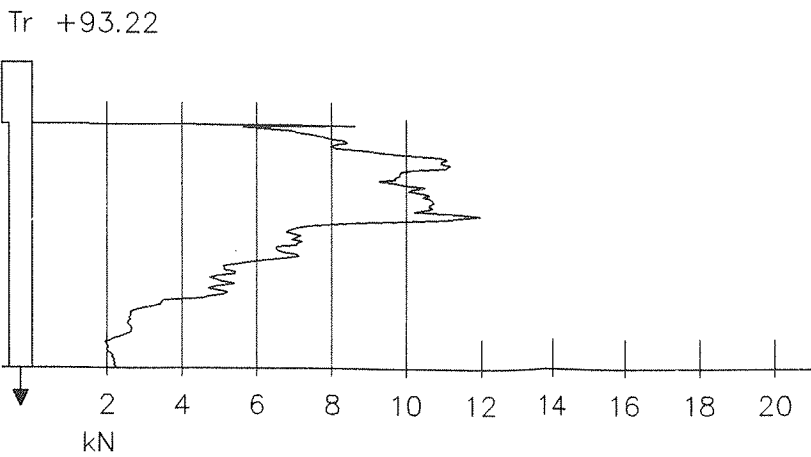
När blandningsarbetet i resp. block är färdigt, läggs en vävd dragstark, minst 50 kN/m, (korttidsdraghållfasthet vid 5% töjning) geotextil över ytan och 0,5 m tjock fyllning läggs på geotextilen. Fyllningen används senare som arbetsbädd för grävmaskinen och uppställningsytan för materialtankarna.



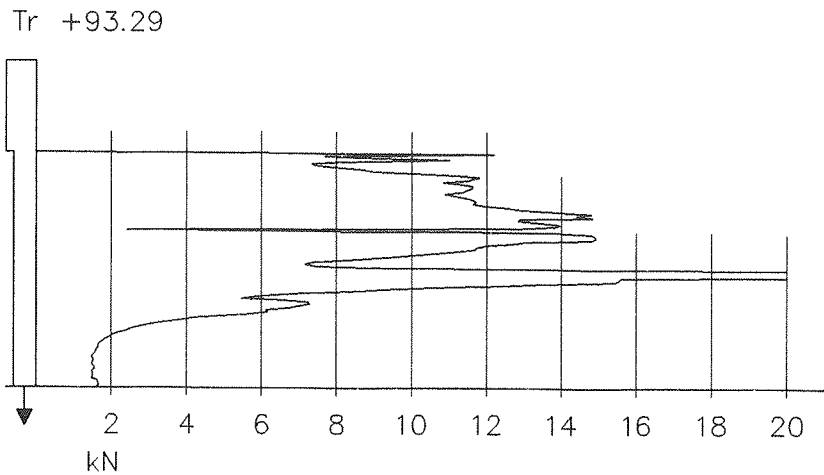
MASSTABILISERING
151.1 V2.3



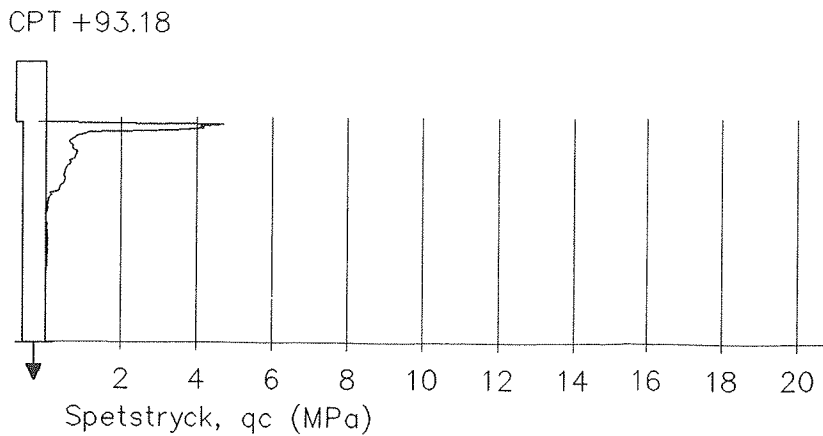
MASSTABILISERING
173.6 V3.2



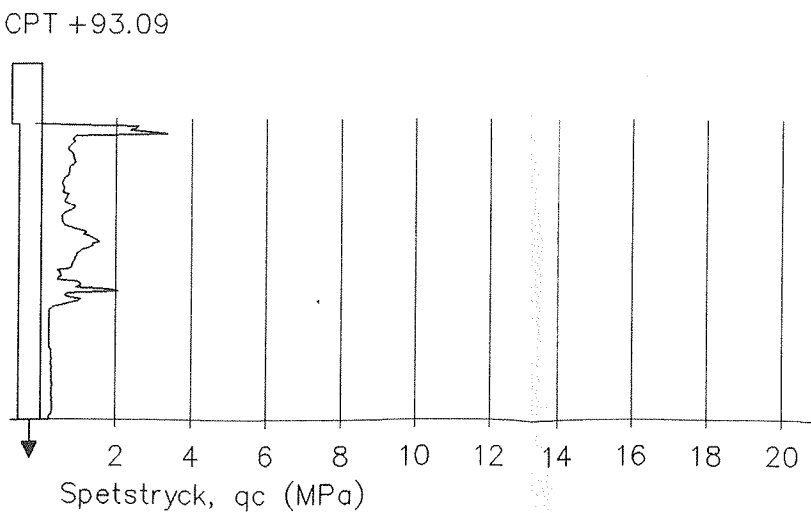
MASSTABILISERING
204.6 H5.9



MASSTABILISERING
154.8 H5.8



MASSTABILISERING
174.3 H5.2

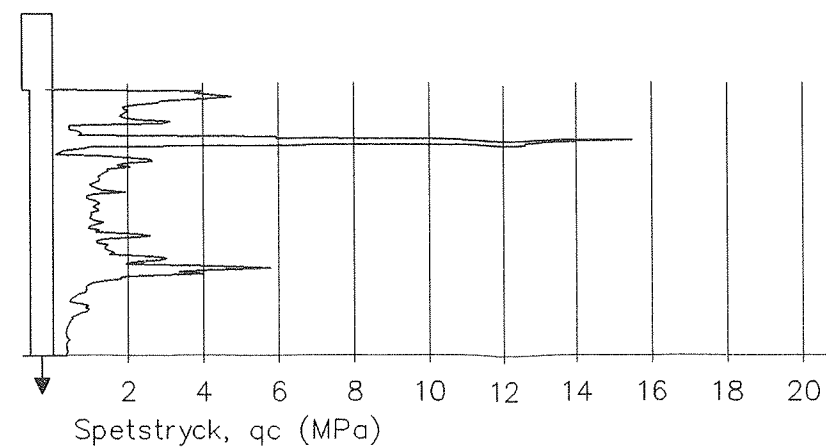


BETECKNINGAR I ENLIGHET MED
SGF:s BETECKNINGSBLAD

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
VÄG 590, ASKERSUND-ÅMMEBERG DELEN ASKERSUND-DJUPVIKEN KM 0/050 - 0/230				
J&W		AB Jacobsson & Widmark Box 1325 701 13 Örebro Telefon 019-173500		
UPPDRAG NR 6 420 136		RITAD/KONSTR AV G CEDERFELDT	HANDLÄGGARE J-E CARLRING	
DATUM 96-		ANSVARIG		
KONTROLLSONDERING AV MASSTABILISERING UTFÖRD VECKA 621				
SKALA 1:100		NUMMER BILAGA 5:1 (4)		BET

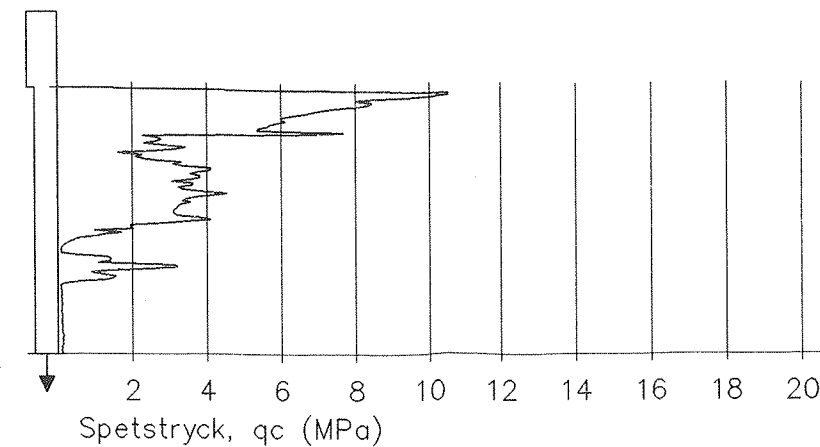
MASSTABILISERING
191.9 H4.8

CPT +93.27



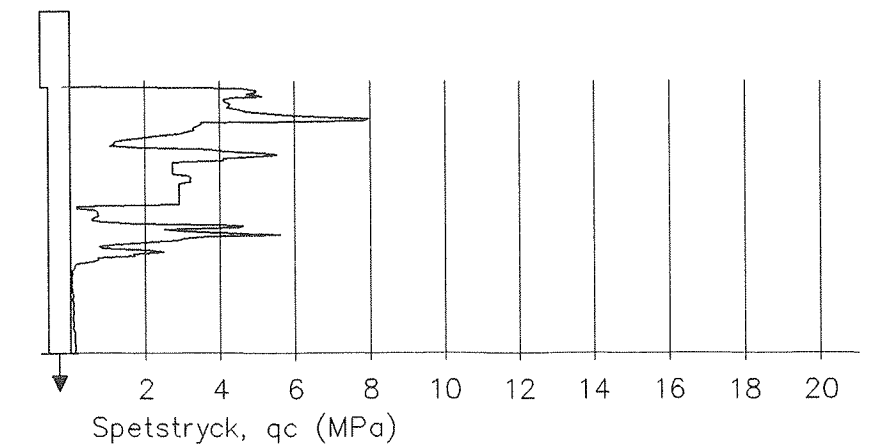
MASSTABILISERING
208.5 H4.0

CPT +93.45



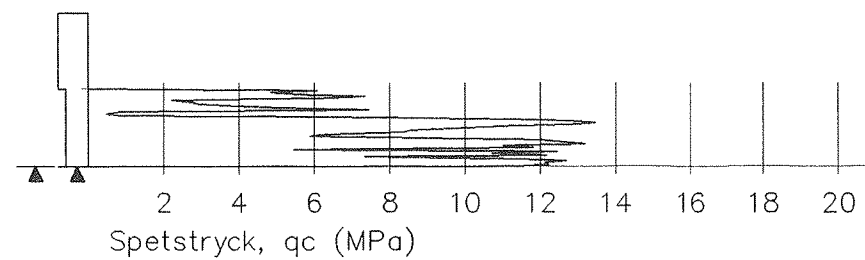
MASSTABILISERING
222.7 H3.1

CPT +93.57



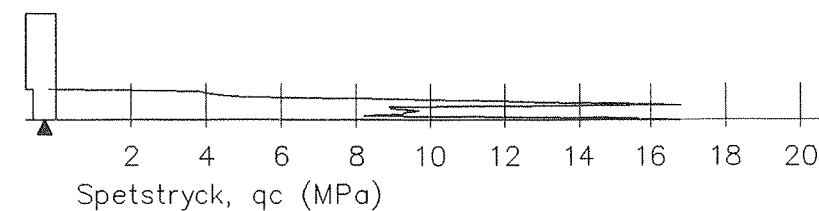
MASSTABILISERING
226.7 V2.6

CPT +93.71



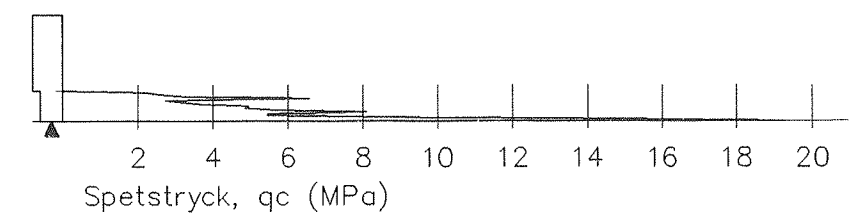
MASSTABILISERING
215.9 V1.5

CPT +93.53



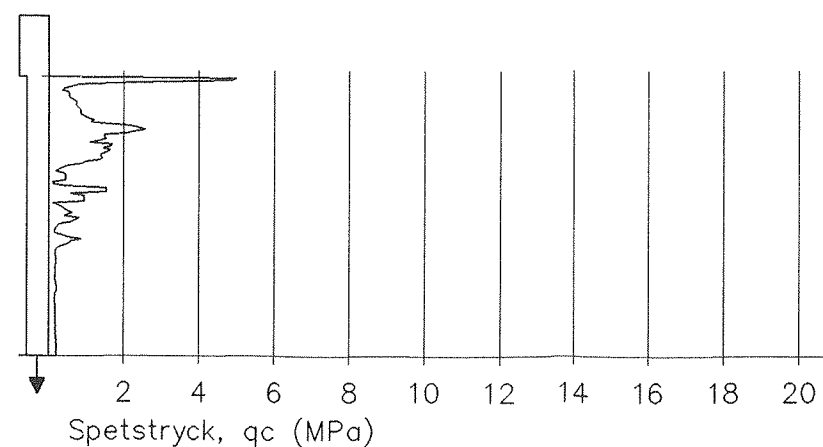
MASSTABILISERING
198.6 V1.5

CPT +93.35



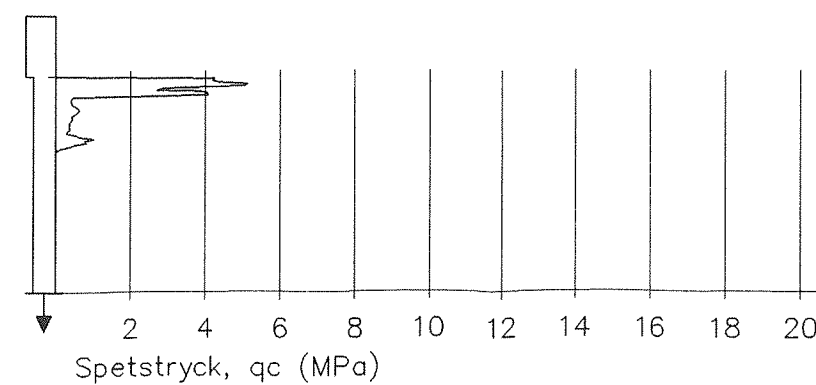
MASSTABILISERING
180.0 V1.7

CPT +93.33



MASSTABILISERING
164.4 V2.2

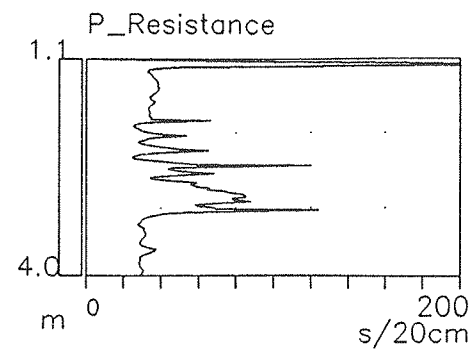
CPT +93.32



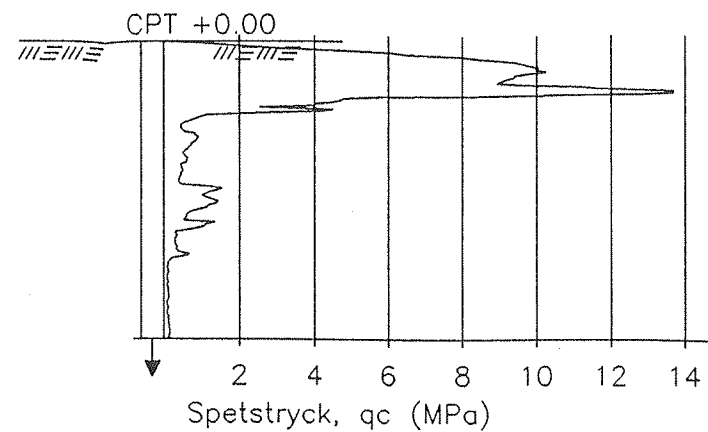
BETECKNINGAR I ENLIGHET MED
SGF:s BETECKNINGSBLAD

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
VÄG 590, ASKERSUND-ÅMMEBERG DELEN ASKERSUND-DJUPVIKEN KM 0/050 - 0/230				
J&W		AB Jacobsson & Widmark Box 1325 701 13 Örebro Telefon 019-173500		
UPPDRAG NR 6 420 136		RITAD/KONSTR AV G CEDERFELDT	HANDLÄGGARE J-E CARLRING	
DATUM 96-		ANSVARIG		
KONTROLLSONDERING AV MASSTABILISERING UTFÖRD VECKA 621				
SKALA 1:100		NUMMER BILAGA5:2(4)		BET

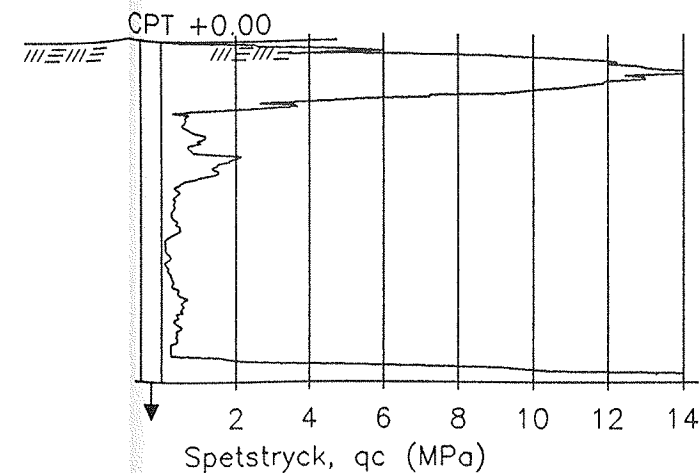
509 0/157 V2
S-GEOBOR



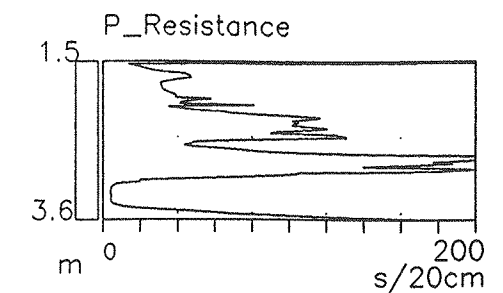
0/160 V3



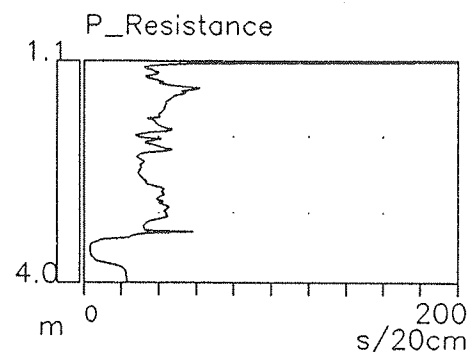
0/160 H1



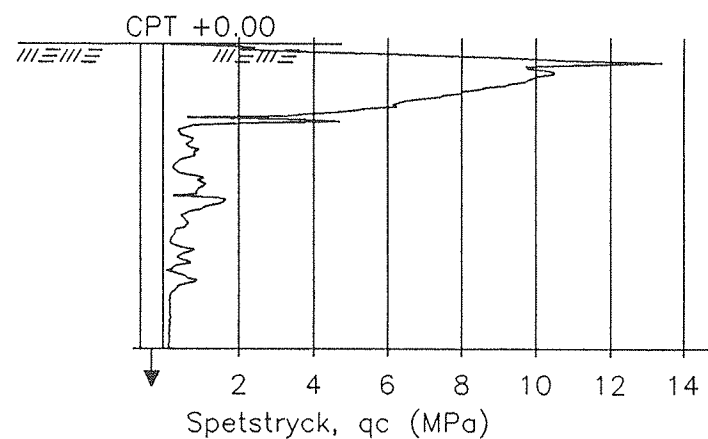
507 0/197 H3
S-GEOBOR



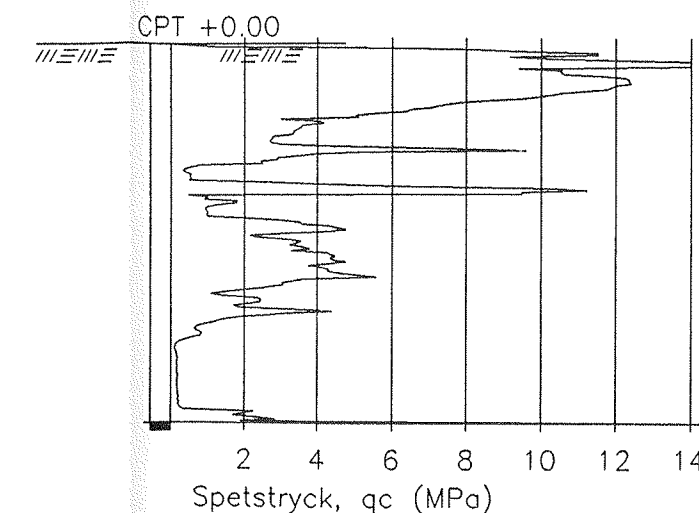
508 0/175 V2
S-GEOBOR



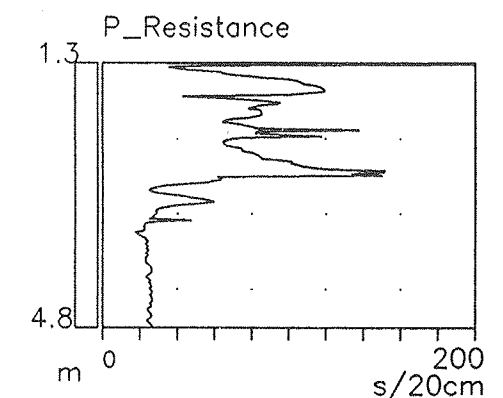
0/173 V3



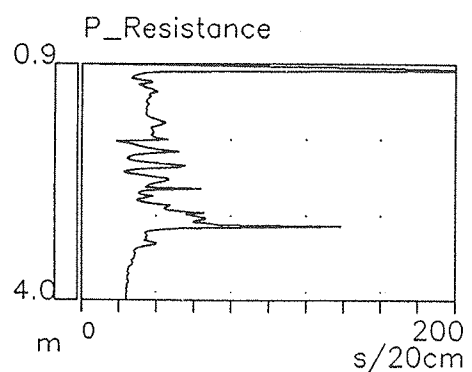
0/198 H4



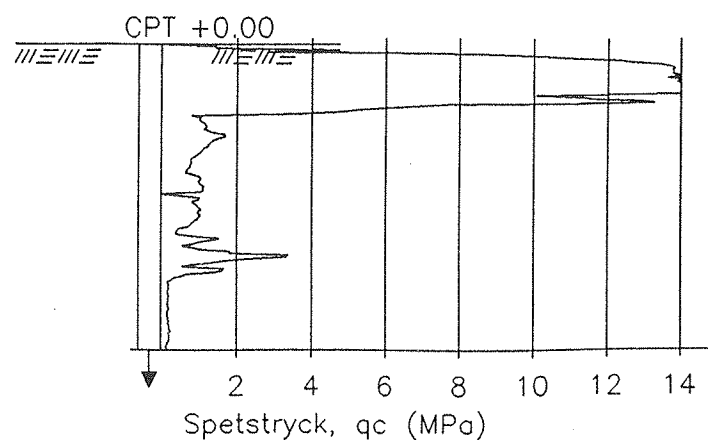
511 0/220 H5
S-GEOBOR



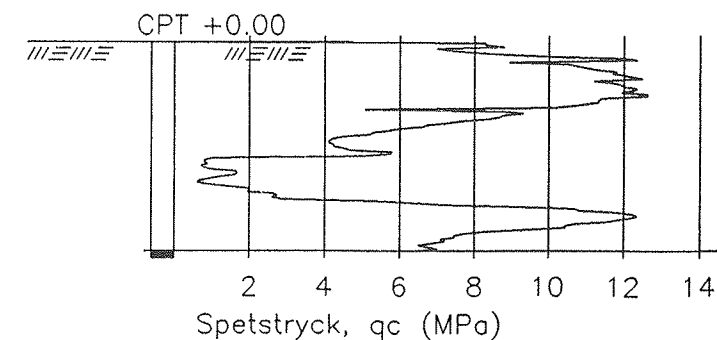
510 0/175 H2
S-GEOBOR



0/173 H1



0/198 H2



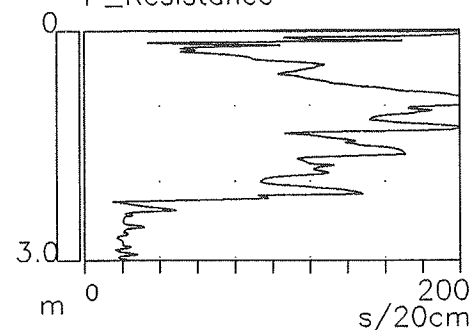
REV.	REVIDERINGEN AVSER	DAT.	SIGN.
 Statens geotekniska institut 581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00		VÄG 590, ASKERSUND-ÅMMEBERG DELEN ASKERSUND-DJUPVIKEN CPT-sondering och kärnprovtagning med S-GEOBOR utförd i masstabilisering	
FÄLTARB.	RITARB.	HANDLÄGGN.	
	HJO	Y. Rogbeck	
LINKÖPING 1998-09-08		SKALA	UPPDRAG
		1:100	19604210
		RITN.NR	REV.
		BILAGA 5	
		3(4)	

Borrhål V626

649 0/224 H8

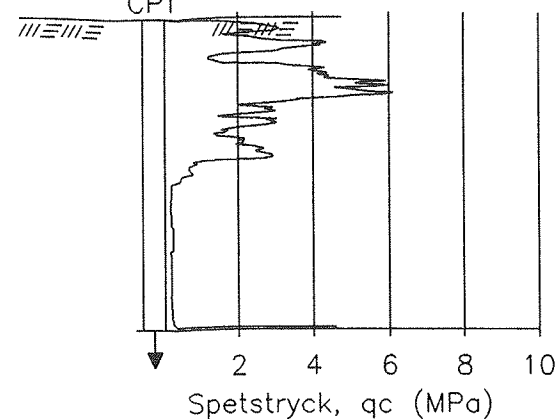
S-GEOBOR

P_Resistance



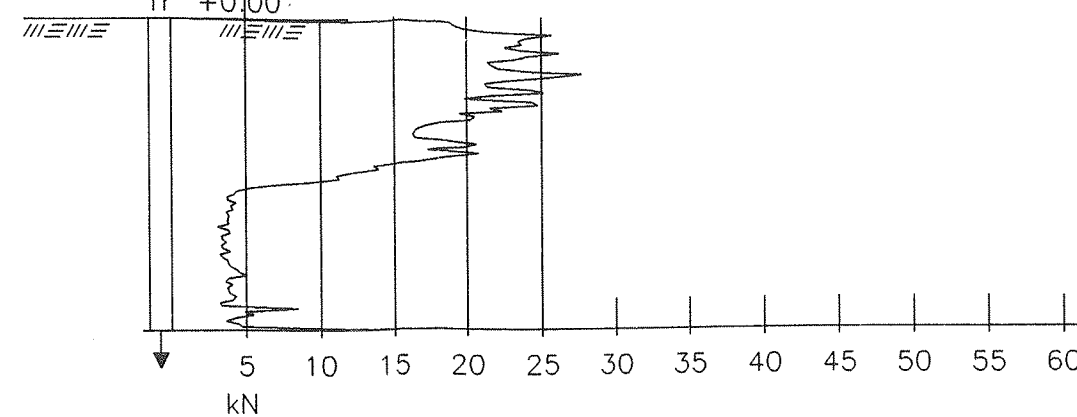
4 0/224 H9

CPT



4V 0/224 H9

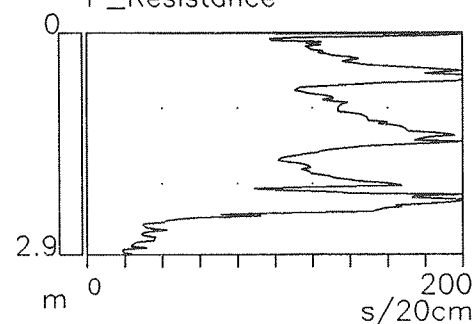
Tr +0.00



650 0/223 H8

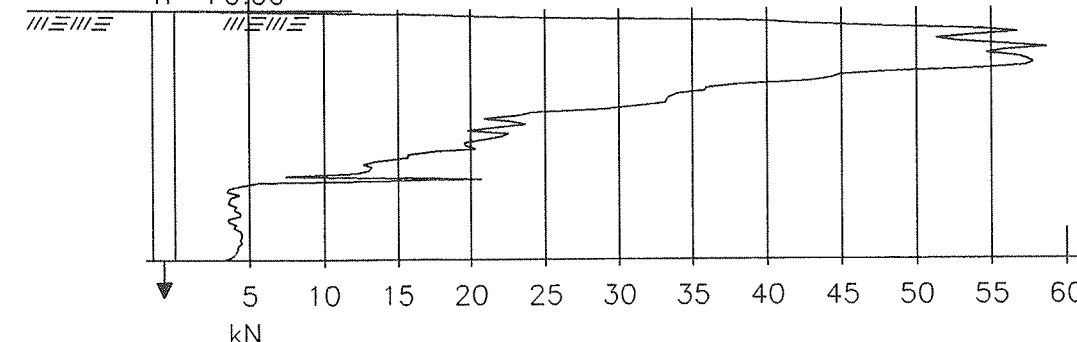
S-GEOBOR

P_Resistance



6 0/223 H9

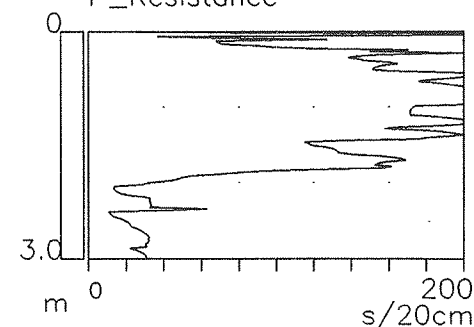
Tr +0.00



651 0/222 H8

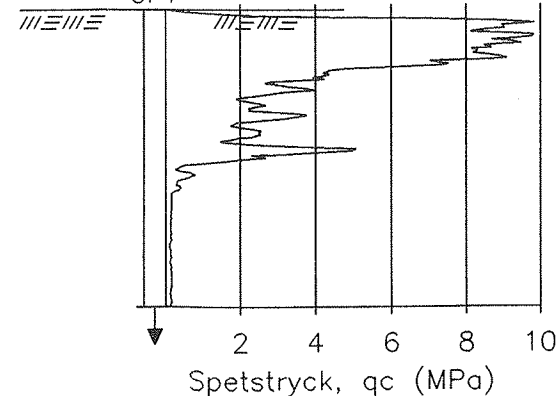
S-GEOBOR

P_Resistance



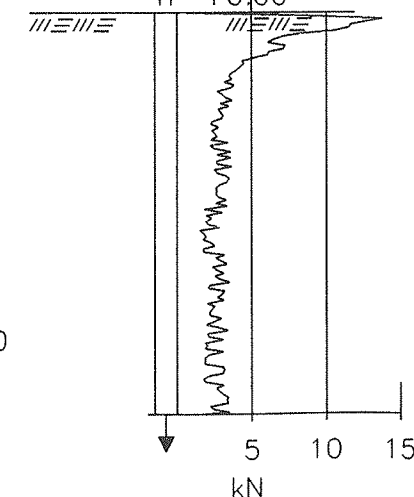
7 0/222 H9

CPT



12LERA 0/222

Tr +0.00



REV.	REVIDERINGEN AVSER	DAT.	SIGN.
 Statens geotekniska institut 581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00		VÄG 590, ASKERSUND-ÅMMEBERG DELEN ASKERSUND-DJUPVIKEN Kontrollsondering och kärnprovtagning med S-GEOBOR utförd i testyta med masstabilisering.	
		Borrhål V639-640	
FÄLTARB.	RITARB.	HANDLÄGGN.	REV.
LINKÖPING 1998-09-08	HJO	Y. Rogbeck	
SKALA	UPPDRAG	RITN.NR	
1:100	19604210	BILAGA 5 4(4)	

RAPPORT
 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT is issued by an Accredited Laboratory
SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

UPPFÖLJNING MASSTABILISERING ASKERSUND							Tabell	1	
							Dnr	1-9604-210	
Provtagningsdatum		Provtagningsredskap		Laboratorieundersökning Datum 9608-0917		Utförd av SZ	Datum	961030	
							Teknisk ledare	Inga-Maj Kalbe	
Sektion/ Prov- beteckning				Densitet ρ t/m ³	Vatten- kvot w %	Kon- flyt- gräns w _L %	Sensitivitet S _t	* Skjuv- håll- fasthet τ_{fu} kPa	Jordartsbenämning (Anmärkning)
0/157 V2	NIVÅ RÖR 1	(1,15-1,9 m)			(81) ¹				1) Stor spridning
1C	1,4								
1B	1,6			1,51				20	
1A	1,8			1,49				15	
	NIVÅ RÖR 2	(1,9-2,5 m)			-				
2C	2,0			1,52				5,7	Sprickor
2B	2,2			1,49				26	Ojämnheter
	NIVÅ RÖR 3	(2,5-3,1 m)			81				
3B	2,7			1,46				74	Något trasigt upptill
3A	2,9			1,57				87	
0/175 V2	NIVÅ RÖR 1	(1,1-1,82 m)			(67) ¹				
1C	1,3			1,50				16	Sprickor på mitten av provet
1B	1,5			1,51				24	1) Stor spridning
1A	1,7			1,45				17	Något trasigt upptill, sprickor
	NIVÅ RÖR 2	(1,82-3,31 m)							
2A	2,2			-	86			-	Trasigt prov
0/175 H2	NIVÅ RÖR 1	(0,95-1,87 m)			109				
1C	1,2			1,47				23	
1B	1,4			1,49				14	
1A	1,6			1,45				15	Trasigt
	NIVÅ RÖR 2	(1,87-2,5 m)							
2A	2,4			1,45	100			30	

* Enaxligt tryckförsök

 Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
 Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
 utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

RAPPORT
 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT is issued by an Accredited Laboratory
SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

UPPFÖLJNING MASSTABILISERING ASKERSUND							Tabell	2
							Dnr	1-9604-210
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Laboratorieundersökning		Utförd av			Datum	961030
		Datum		960829-0918 SZ			Teknisk ledare	<i>Junya-Maj Kalder</i>
Sektion/ Prov- beteckning		Densitet ρ t/m ³	Vatten- kvot w %	Kon- flyt- gräns w _L %	Sensi- vit S _t	Skjuv- håll- fasthet τ_{fu} kPa	Jordartsbenämning (Anmärkning)	
<u>0/175 H2</u> 3A	NIVÅ RÖR 3 (2,5-3,0 m) 2,6	1,40	-			7,0		
(4A	NIVÅ RÖR 4 (3,0-4,0 m) 3,4	1,50	80			7,6	Håligheter, mjukt prov	
<u>0/197 H3</u> 1C	NIVÅ RÖR 1 (1,5-2,5 m) 1,6	1,61	57			5,1	Något trasigt	
1B	1,8	1,65				9,5	Mycket hårda klumpar Går ej att få plan yta	
	NIVÅ RÖR 2 (2,5-2,57 m)		47				Provet sprack	
<u>0/220 H5</u> 1A	NIVÅ RÖR 1 (1,3-1,7 m) 1,4	1,75	43			68	En spricka i mitten av provet	
2A	NIVÅ RÖR 2 (1,7-2,15 m) 2,1	1,82	37			20		
3A	NIVÅ RÖR 3 (2,15-2,75 m) 2,6	1,88	40			15	Ojämnheter, spricka	

* Enaxligt tryckförsök

 Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
 Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
 utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Statens geotekniska institut

581 93 Linköping, telefon 013-20 18 00, telefax 013-20 19 14

RAPPORT
 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT is issued by an Accredited Laboratory
SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

UPPFÖLJNING MASSTABILISERING ASKERSUND						Tabell		3	
						Dnr		1-9604-210	
Provtagningsdatum		Provtagningsredskap		Laboratorieundersökning		Datum			
		Ø 102 mm		Datum 961021--22 * SZ		Utförd av			
						Teknisk ledare			
						Jenny-Maj Kaller			
Sektion/ Prov- beteckning				Densitet ρ t/m ³	Vatten- kvot w %	Kon- flyt- gräns w _L %	Sensiti- vit S _t	Skjuv- håll- fasthet τ kPa	Jordartsbenämning (Anmärkning)
<u>0/224 H8</u>		NIVÅ RÖR 1 (0-0,94 m)			50				
1B		0,4		1,61				144	
1A		0,6		1,63				121	Trasigt i en kant
		NIVÅ RÖR 2 (0,94-2,14 m)			48				
2D		1,4		1,64				95	Spricka, hård klump
2C		1,6		1,67				29	Spricka, mjukt
2A		2,0		1,64				13	Mjukt, ojämn, spricka
<u>0/223 H8</u>		NIVÅ RÖR 1 (0-1,41 m)			50				
1E		0,2		1,62				64	
1D		0,4		1,61				103	
1C		0,6		1,56				69	Trasig, håligheter, sprickor
1A		1,2		1,63				113	Trasigt upptill
		NIVÅ RÖR 2 (1,41-2,93 m)			52				
2B		1,6		1,61				140	Trasig kant upptill
2A		1,8		1,71				20	Sprickor, något ojämn pga hårda klumpar, upptill mjuk

* Enaxligt tryckförsök

 Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
 Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
 utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

RAPPORT
 utfärdad av ackrediterat laboratorium
 REPORT is issued by an Accredited Laboratory
SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

UPPFÖLJNING MASSTABILISERING ASKERSUND							Tabell	4
							Dnr	1-9604-210
Provtagningsdatum	Provtagningsredskap	Laboratorieundersökning		Datum		Utförd av	Datum	961030
	Ø 102 mm	961021--22 *		SZ			Teknisk ledare	<i>Ingemar Kallner</i>
Borrhål/ Prov- beteckning		Densitet	Vattenkvot	Konflytgräns	Sensitivitet	Skjuvhållfasthet	Jordartsbenämning (Anmärkning)	
		ρ t/m ³	w %	w _L %	S _t	τ kPa		
<u>0/222 H8</u>	NIVÅ RÖR 1 (0-0,9 m)		41					
1B	0,5	1,67				65		
1A	0,7	1,66				181		
	NIVÅ RÖR 2 (0,9-2,3 m)		46					
2C	1,3	1,67				213	Spricka	
2A	1,7	1,67				86		

* Enaxligt tryckförsök

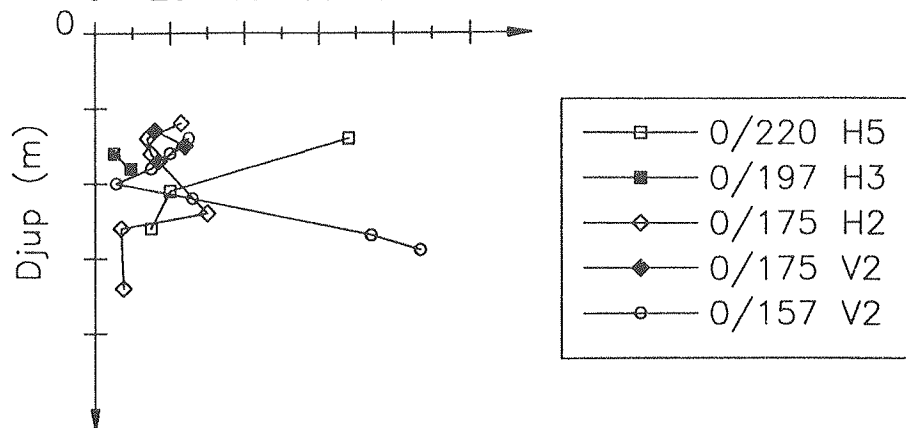
 Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
 Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

 Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
 utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkännt annat.
Statens geotekniska institut

581 93 Linköping, telefon 013-20 18 00, telefax 013-20 19 14

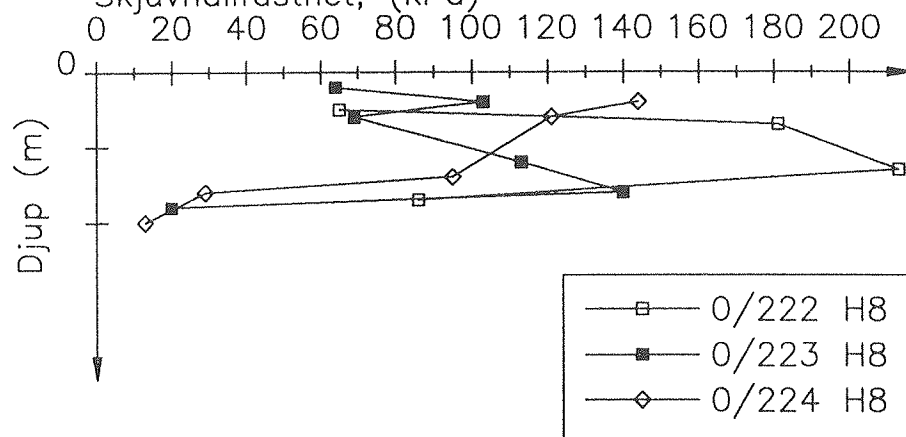
VECKA 626

Skjuvhållfasthet, (kPa)



VECKA 639-640

Skjuvhållfasthet, (kPa)



REV.		REVIDERINGEN AVSER		DAT.		SIGN.	
 Statens geotekniska institut 581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00				VÄG 590, ASKERSUND-ÅMMEBERG DELEN ASKERSUND-DJUPVIKEN Sammanställning av skjuvhållfastheter			
FÖLTARB.		RITARB.		HANDLÄGGN.		SAMMANSTÄLLNINGAR	
LINKÖPING 1997-01-28		HJO		Y. Rogbeck			
SKALA		UPPDRAG		RITN.NR		REV.	
1:100		19604210		BILAGA 7			

RAPPORT

utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT is issued by an Accredited Laboratory

sid 2 (2)

SGI
581 93 Linköping

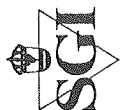
SAMMANSTÄLLNING AV LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Projekt : Bestämning av kalk. Askersund.			Dnr	1-9604-210
			Miljönr.	7001
Beställare	Registrerad Datum	Lab.undersökning utförd Datum	Av	Utfärdad Datum
Yvonne Rogbeck	970109	970114	Ekä	970116
				Teknisk ledare
				Budd Newell

Provbeteckning	g CaO / kg torrt material	% CaO av torrt material	Anm.
0/220 H5 1,48-1,68	89,5	8,9	
0/175 H2 2,25 - 2,45	198	19,8	
0/220 H5 1,95 - 2,15	63,0	6,3	
0/223 H8 0,29 - 0,49	74,1	7,4	
0/222 H8 0,37 - 0,57	54,1	5,4	
Gammal "Askersund" 0/100 3m	9,7	1,0	bestämningen utförd i tidigare proj.
Lohjamix	619	62	" " " "

Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för teknisk ackreditering (SWEDAC) enligt lag.
Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven enligt SS-EN 45 001.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och
utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.



Triaxialförsök Odränerat

Askersund KC-stab, torv Jo
0/175 H2

03/07/97
Jobb nr 52

$\sigma'_1 = 10 \text{ kPa}$ $\sigma'_3 = 5 \text{ kPa}$ $U = 17 \text{ kPa}$

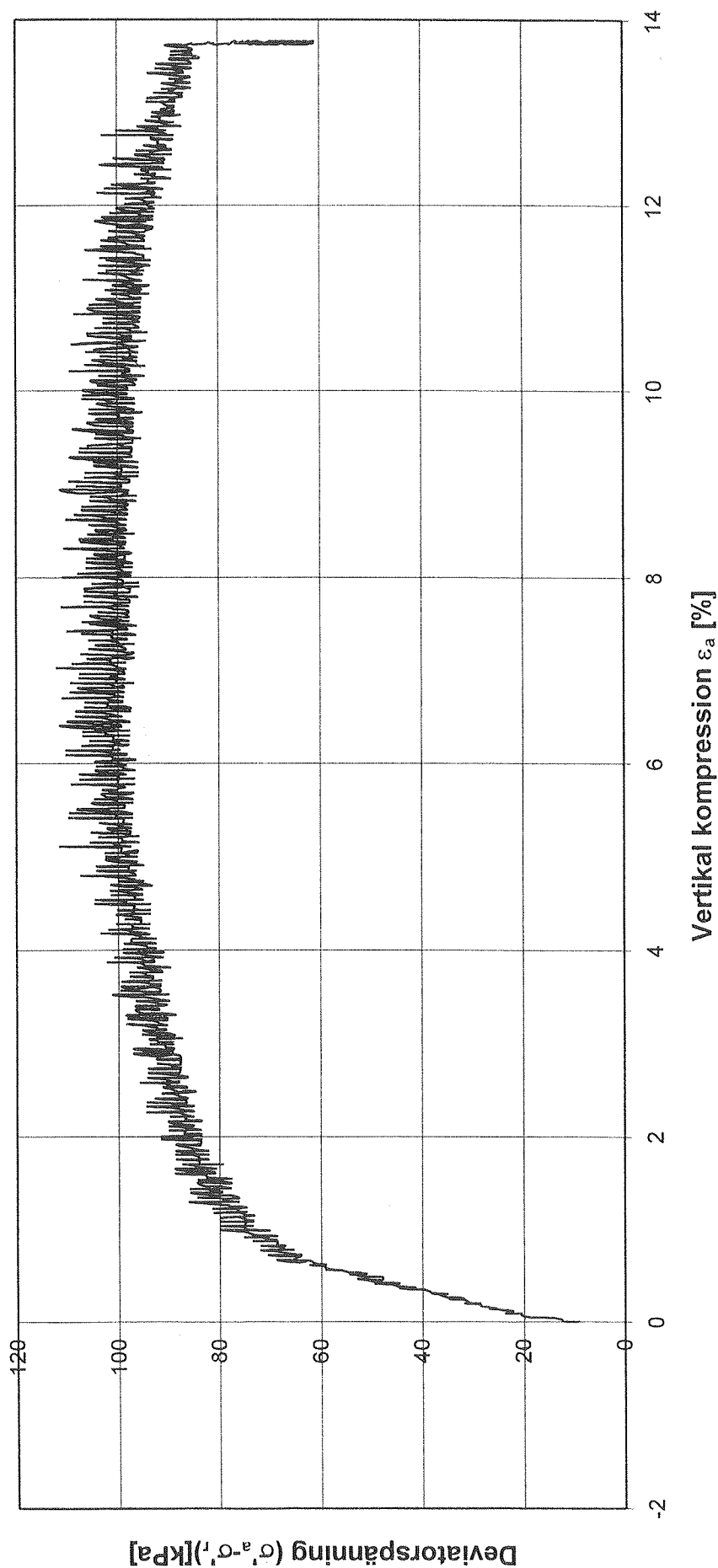
Borrhåls nr Ror 3
tub nr B 2
Djup 2,05-2,25m

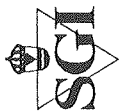
Typ av brott

Försöket utfört av LMo MLu i luft (med membrankorrektion)



Anmärkning:





Triaxialförsök Odränerat

Askersund KC-stab, torv Jo
0/175 H2

03/07/97
Jobb nr 52
Borrhåls nr Ror 3
tub nr B 2
Djup 2,05-2,25m

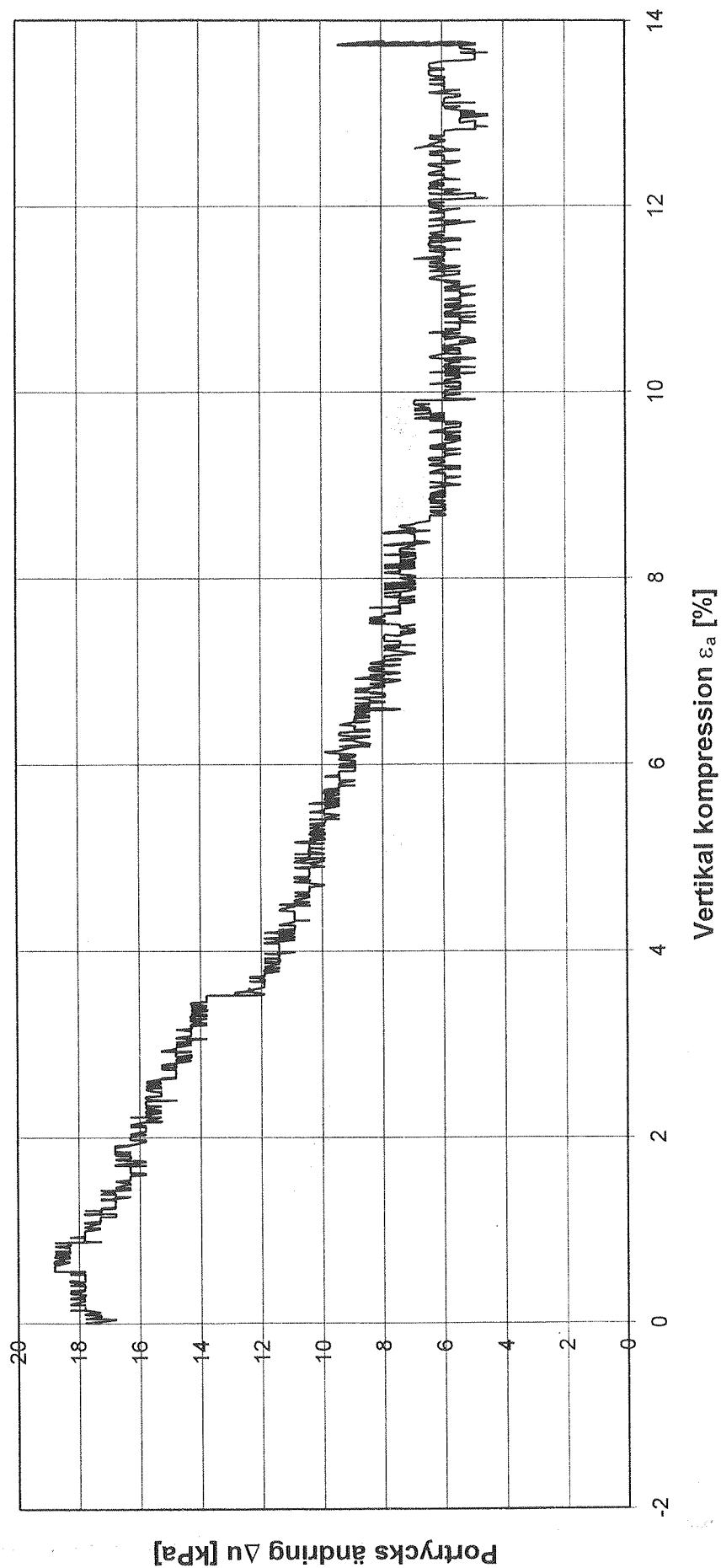
Typ av brott



$\sigma'_1=10\text{kPa}$ $\sigma'_3=5\text{kPa}$ $U=17\text{kPa}$

Försöket utfört av LMo MLu i luft (med membrankorrektion)

Anmärkning:



Triaxialförsök Odränerat

Askersund KC-stab, torv Jo

0/175 H2

$\sigma'_1 = 10 \text{ kPa}$ $\sigma'_3 = 5 \text{ kPa}$ $U = 17 \text{ kPa}$

Försöket utfört av LMo MLu i luft (med membrankorrektion)

Anmärkning:

03/07/97

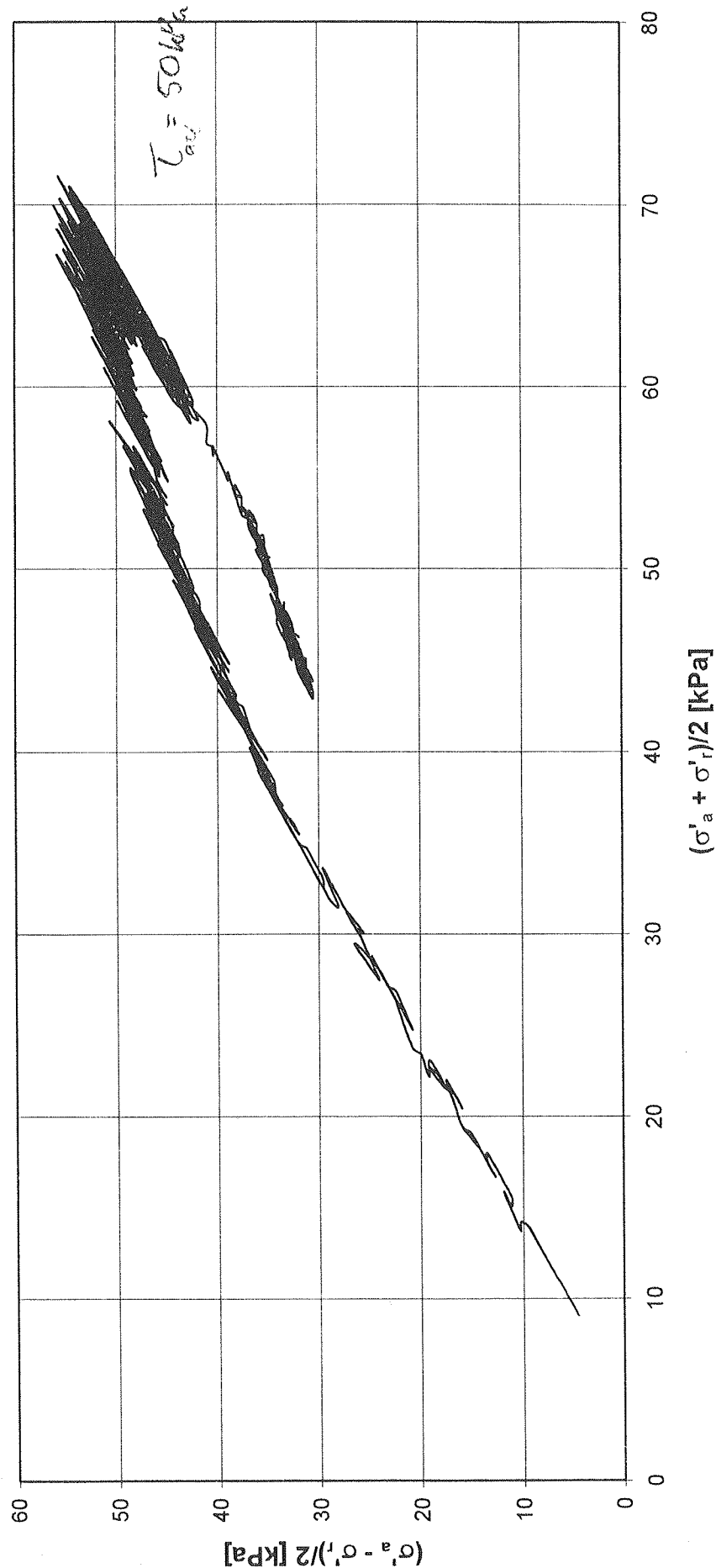
Jobb nr 52

Borrhåls nr Ror 3

tub nr B 2

Djup 2,05-2,25m

Typ av brott



Triaxialförsök Odränerat

02/27/97

Jobb nr ject/Sample Vag 590

Borrhåls nr B3

tub nr rör 3

Djup 2,5 m

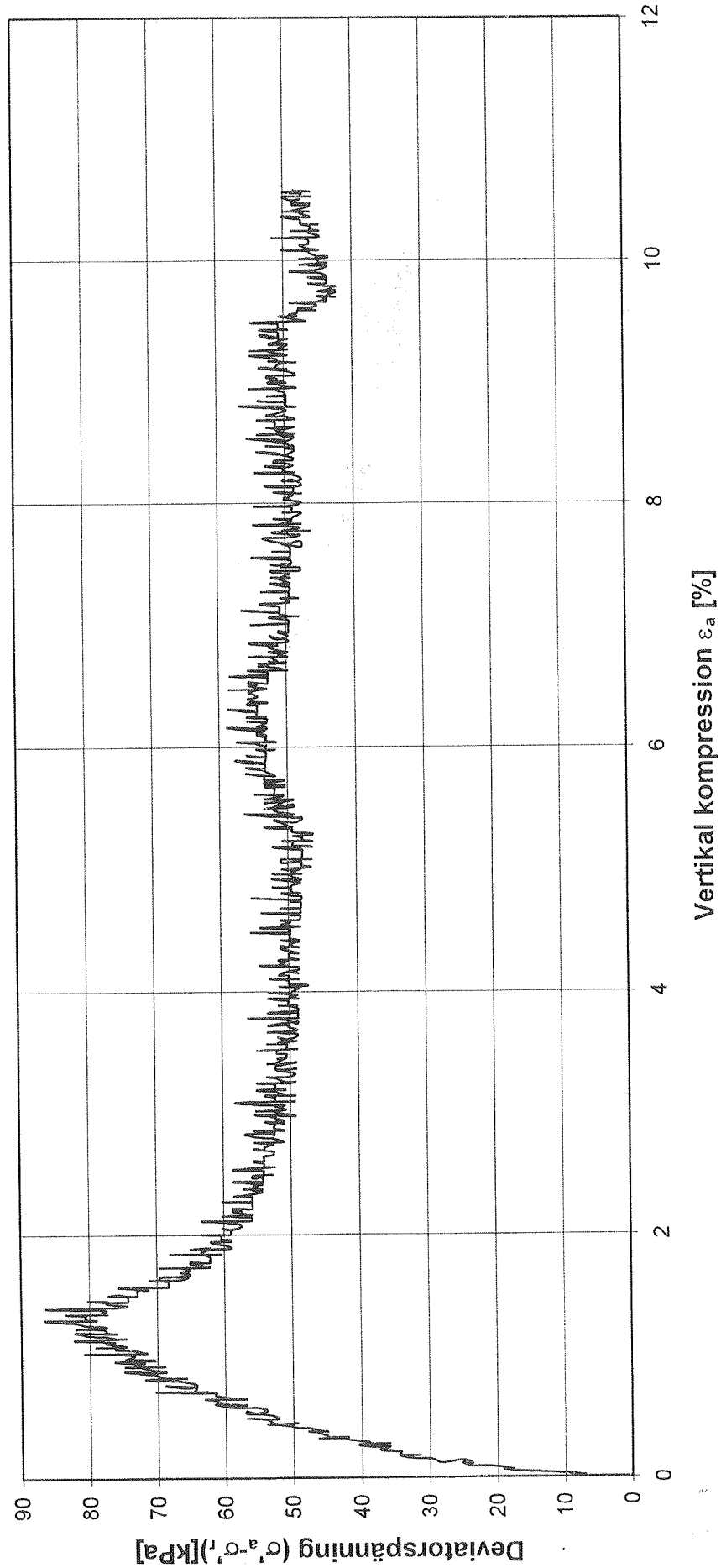
Askersund-Ammeberg

KC-Gy $\sigma'_1=11\text{kPa}$ $\sigma'_3=5,5\text{kPa}$ $u=20\text{ kPa}$

Försöket utfört av LMo Mlu i luft (med membrankorrektion)

Anmärkning:

Typ av brott



Triaxialförsök Odränerat

02/27/97

Askersund-Ammeberg

Jobb nr ject/Sample Vag 590

KC-Gy $\sigma'_1=11\text{kPa}$ $\sigma'_3=5,5\text{kPa}$ $u=20$

Borrhåls nr B3

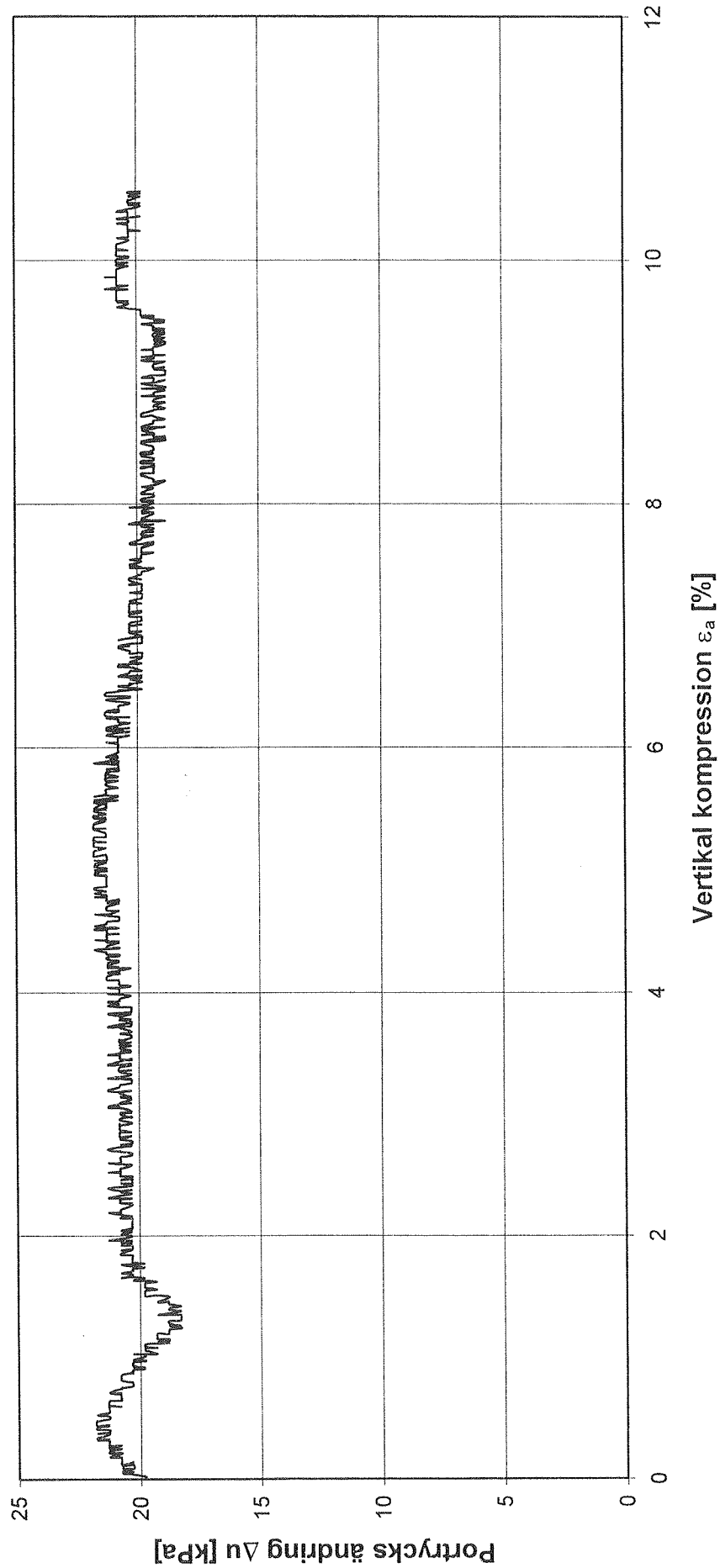
Försöket utfört av LMo Mlu i luft (med membrankorrektion)

tub nr rör 3

Anmärkning:

Djup 2,5 m

Typ av brott



Triaxialförsök Odränerat

02/27/97

Askersund-Ammeberg

Jobb nr ject/Sample Vag 590

KC-Gy $\sigma'_1 = 11 \text{ kPa}$ $\sigma'_3 = 5,5 \text{ kPa}$ $u = 20$

Borrhåls nr B3

Försöket utfört av LMo Mlu i luft (med membrankorrektion)

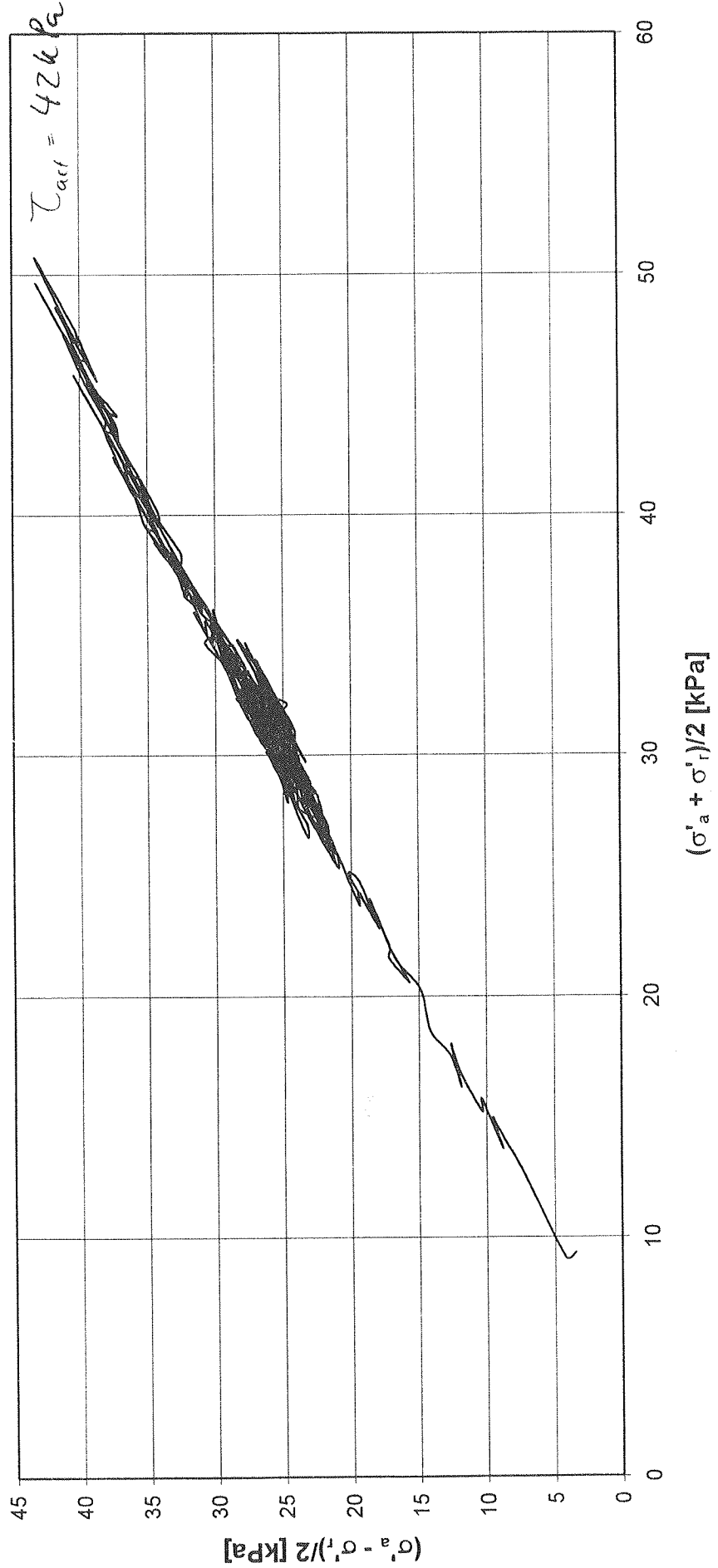
tub nr rör 3

Djup 2,5 m

Typ av brott



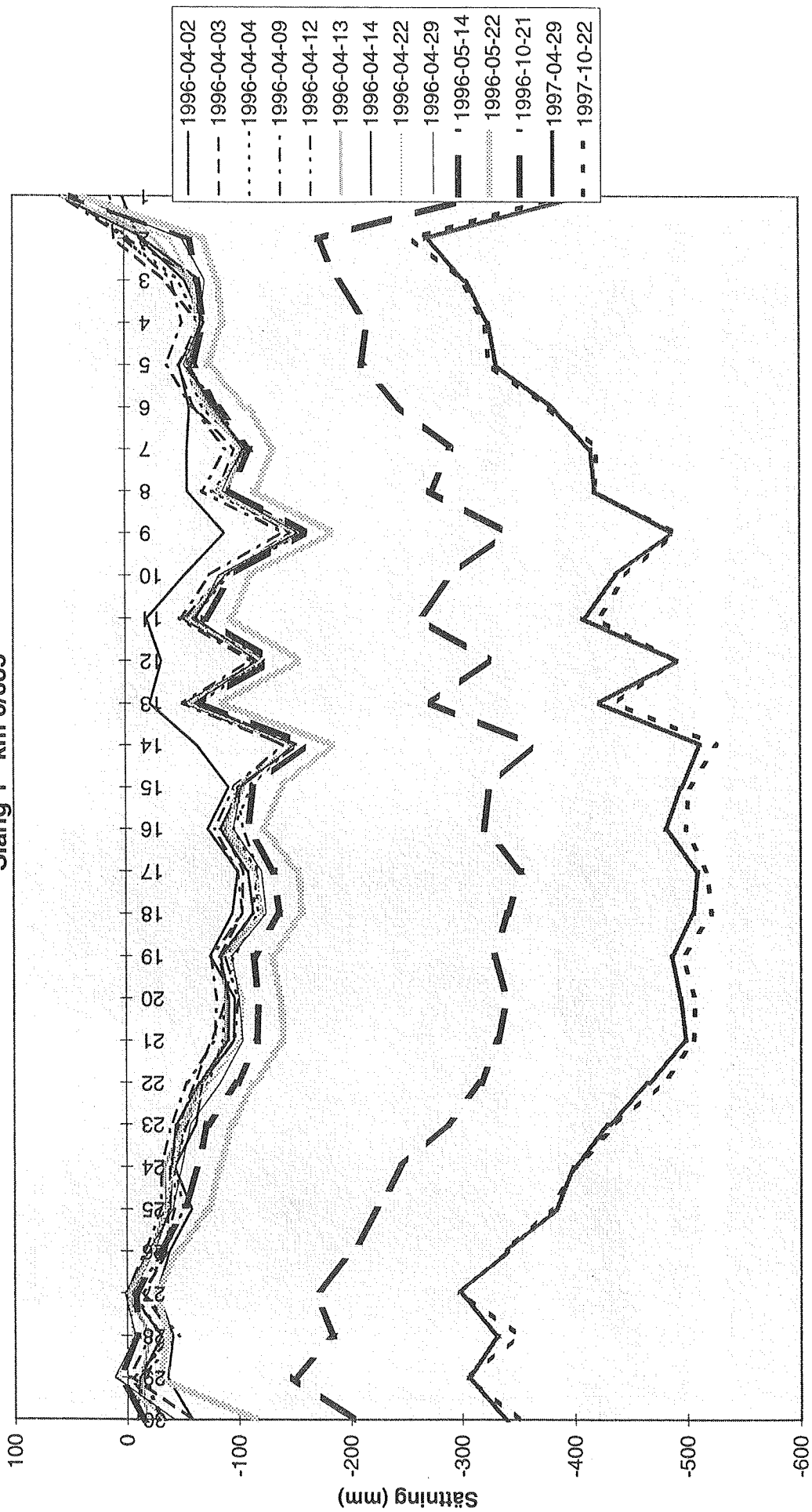
Anmärkning:



Grafik 1.1

SLANGSÄTTNINGMÄTNING ASKERSUND

Slang 1 km 0/085



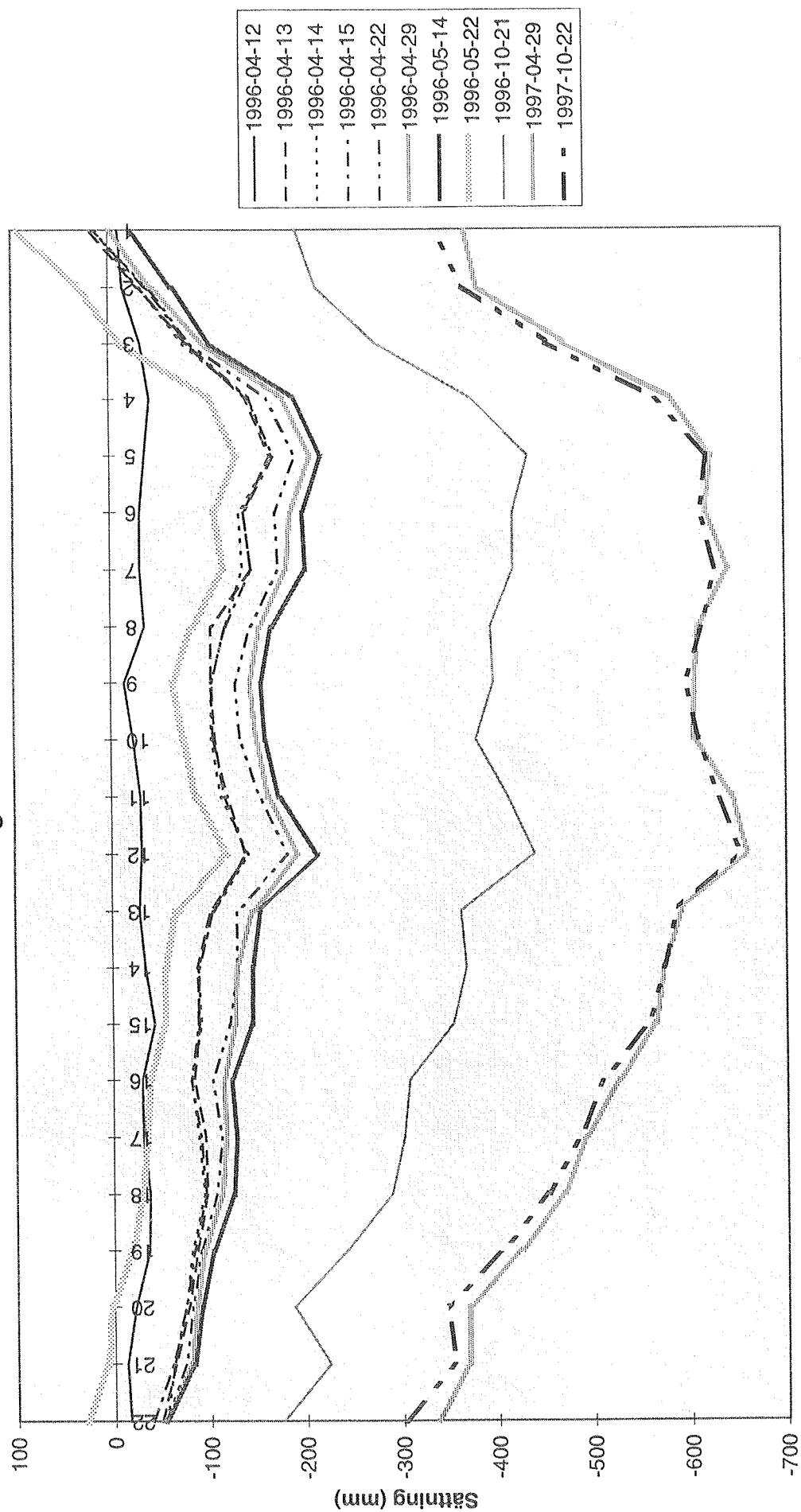
Slanglängd (m)

Sida 1

Grafik2

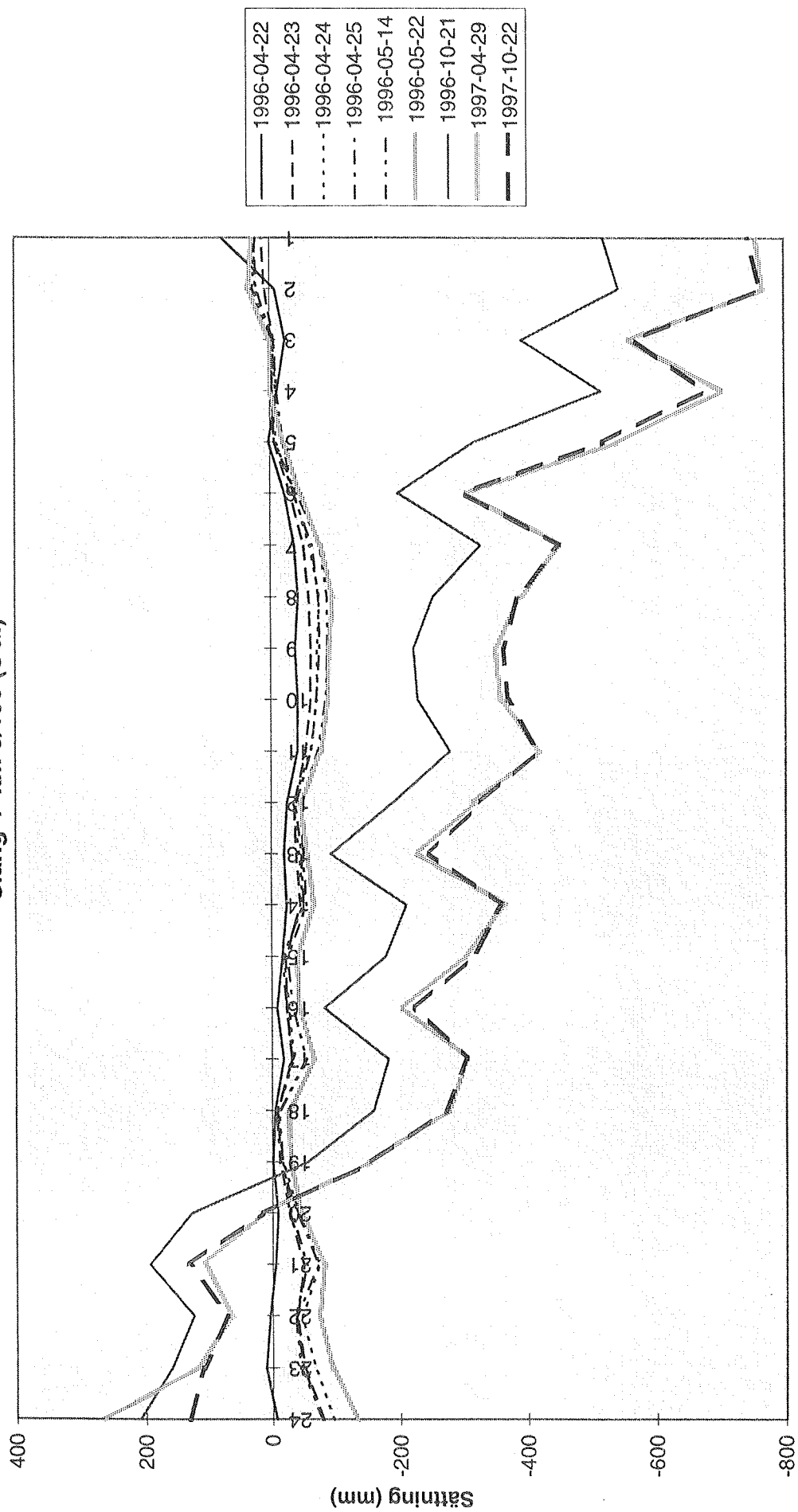
SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND

Slang 2 km 0/118



Grafik4

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND
Slang 4 km 0/159 (SGI)

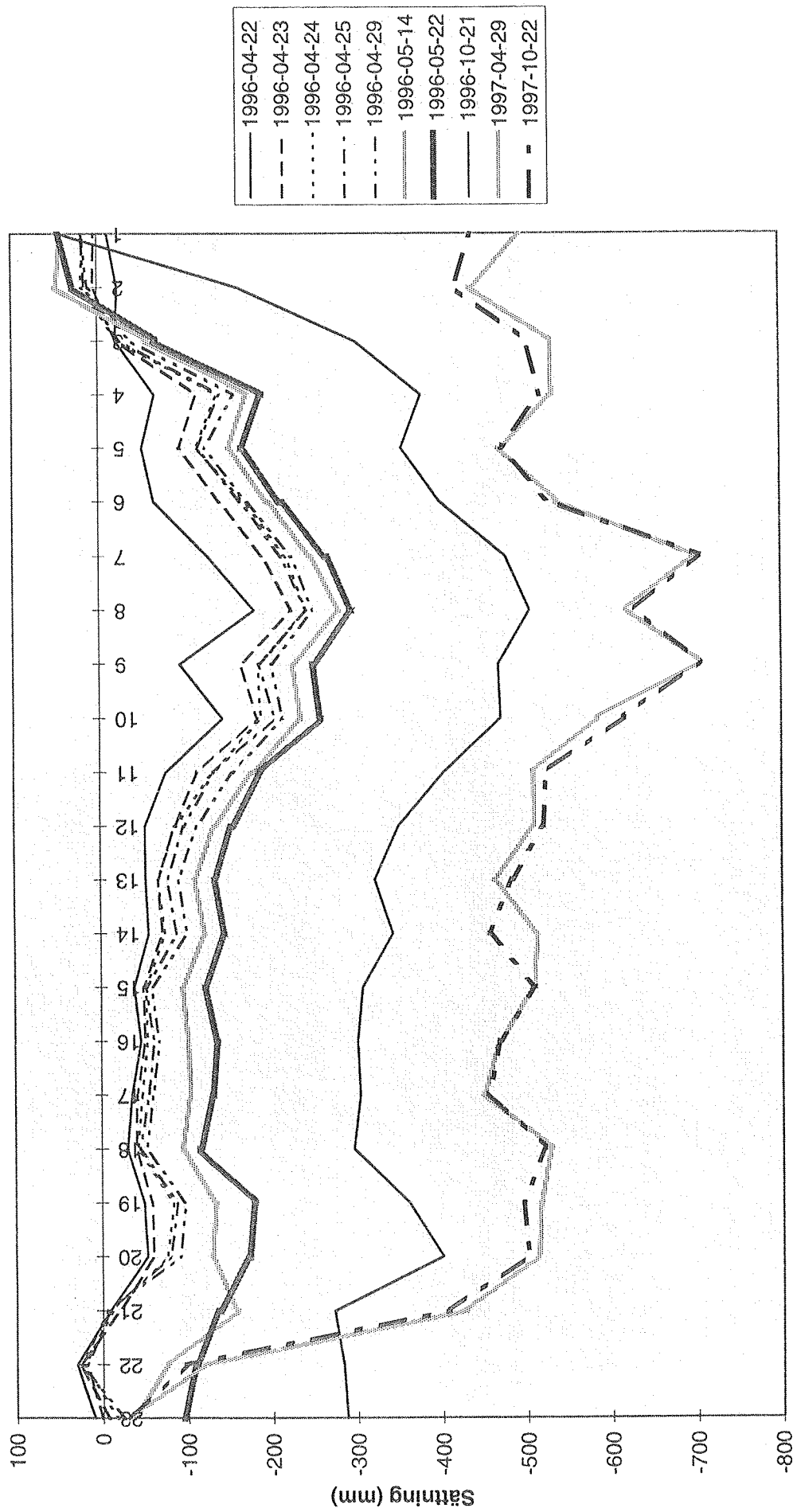


Slanglängd (m)

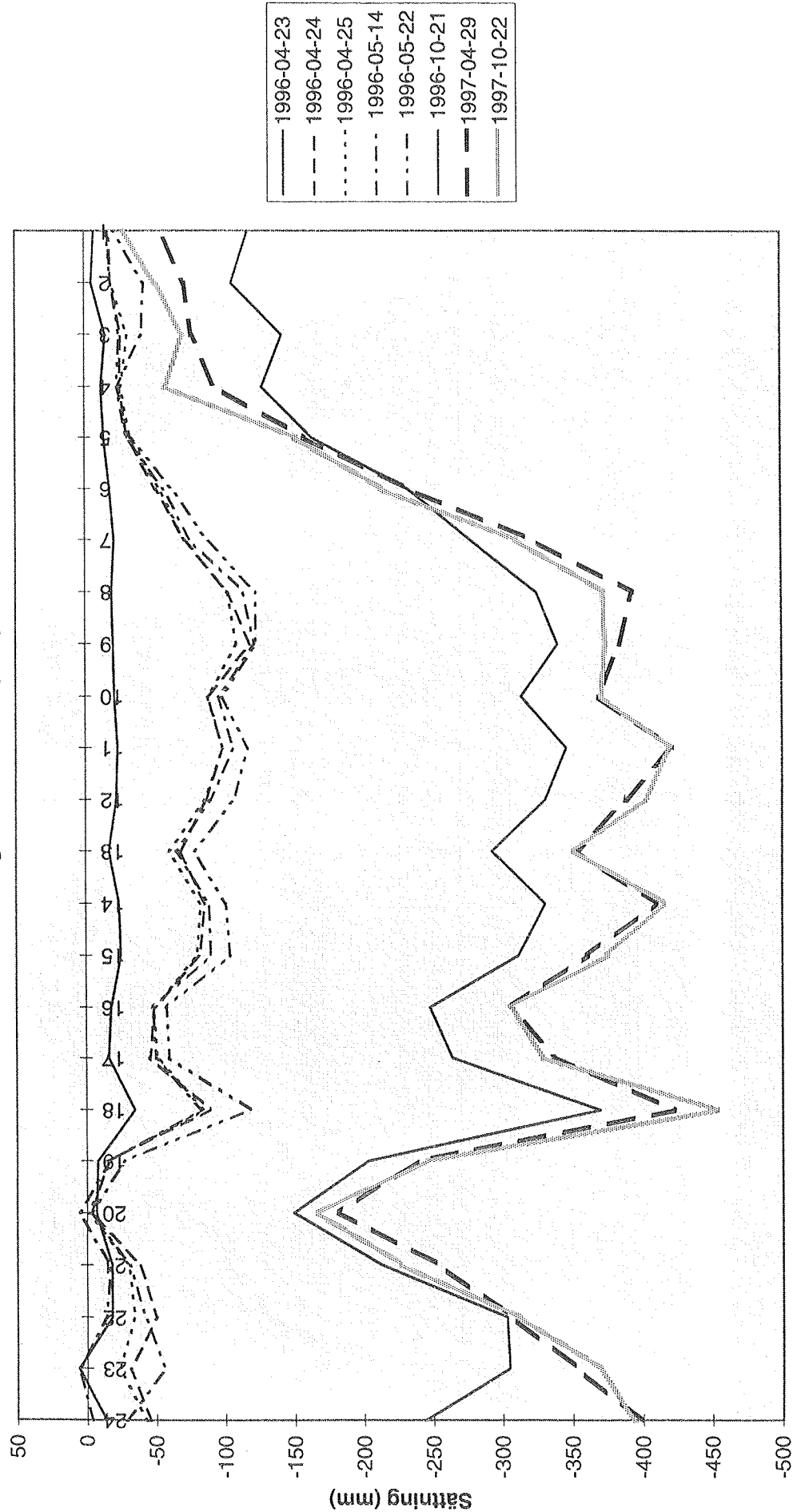
Sida 1

Grafik5

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND
Slang 5 km 0/160

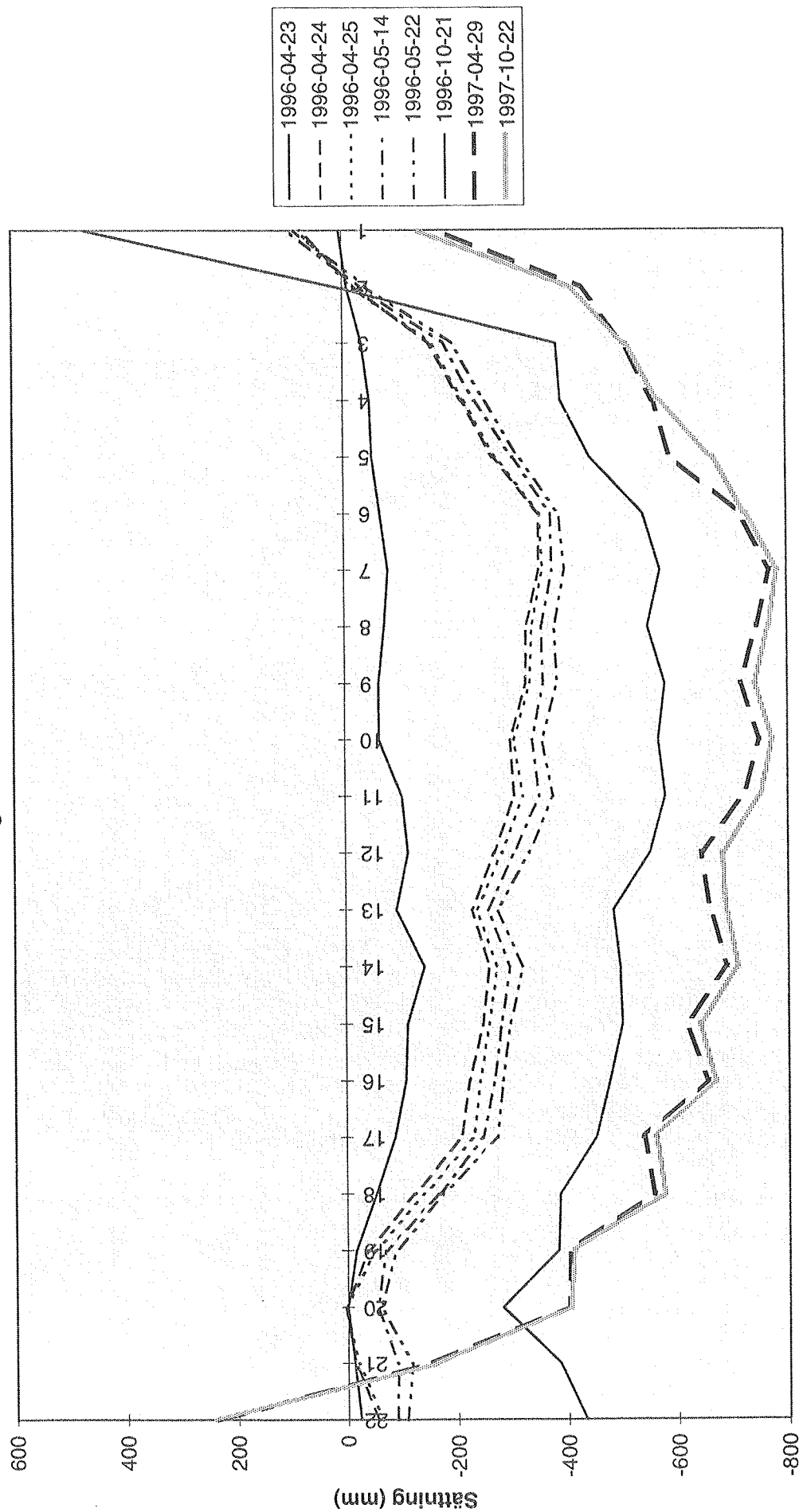


SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND
Slang 6 km 0/171 (SGI)



Grafik7

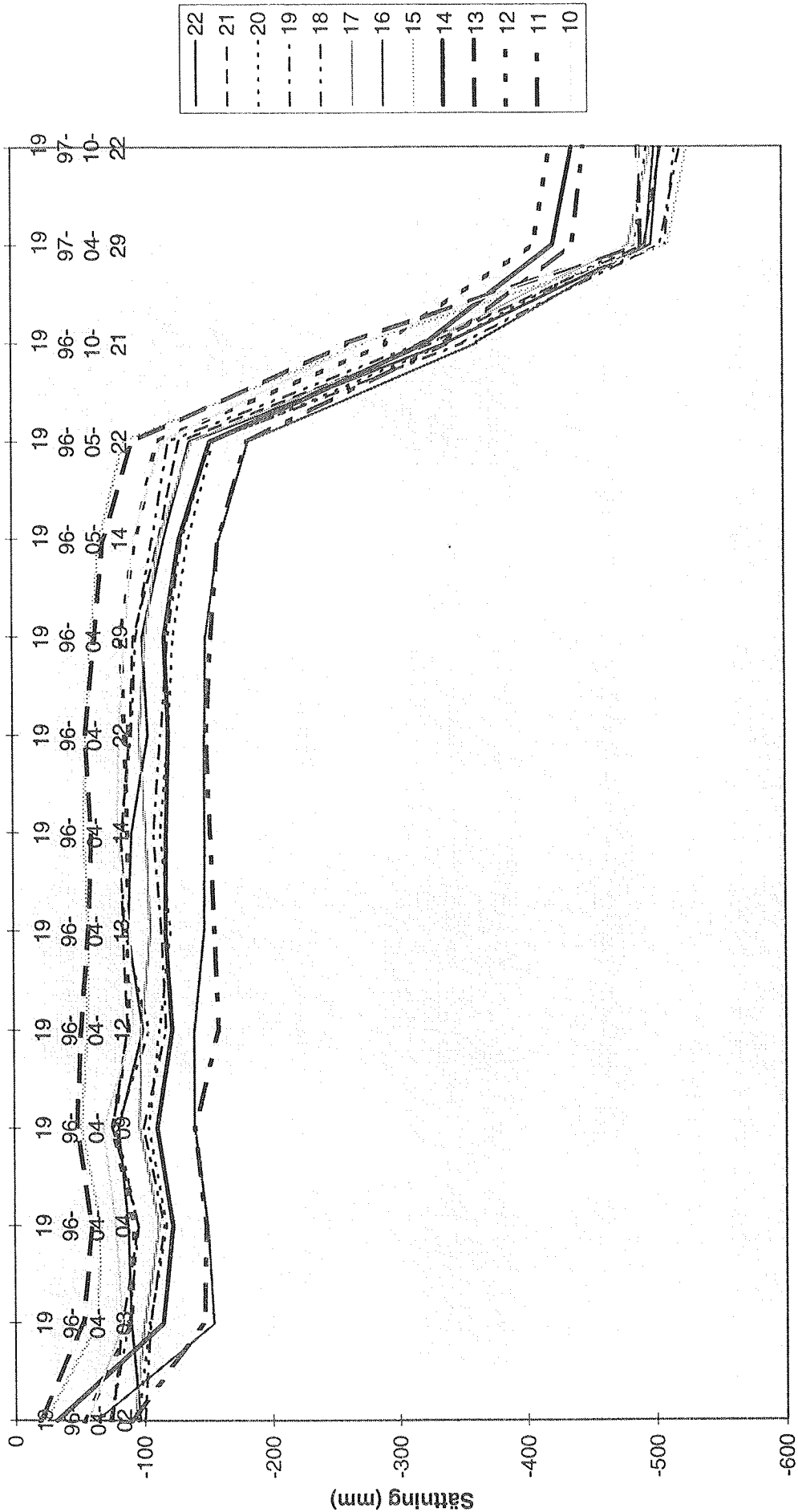
SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND
Slang 7 km 0/172



Diagr1.2

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND

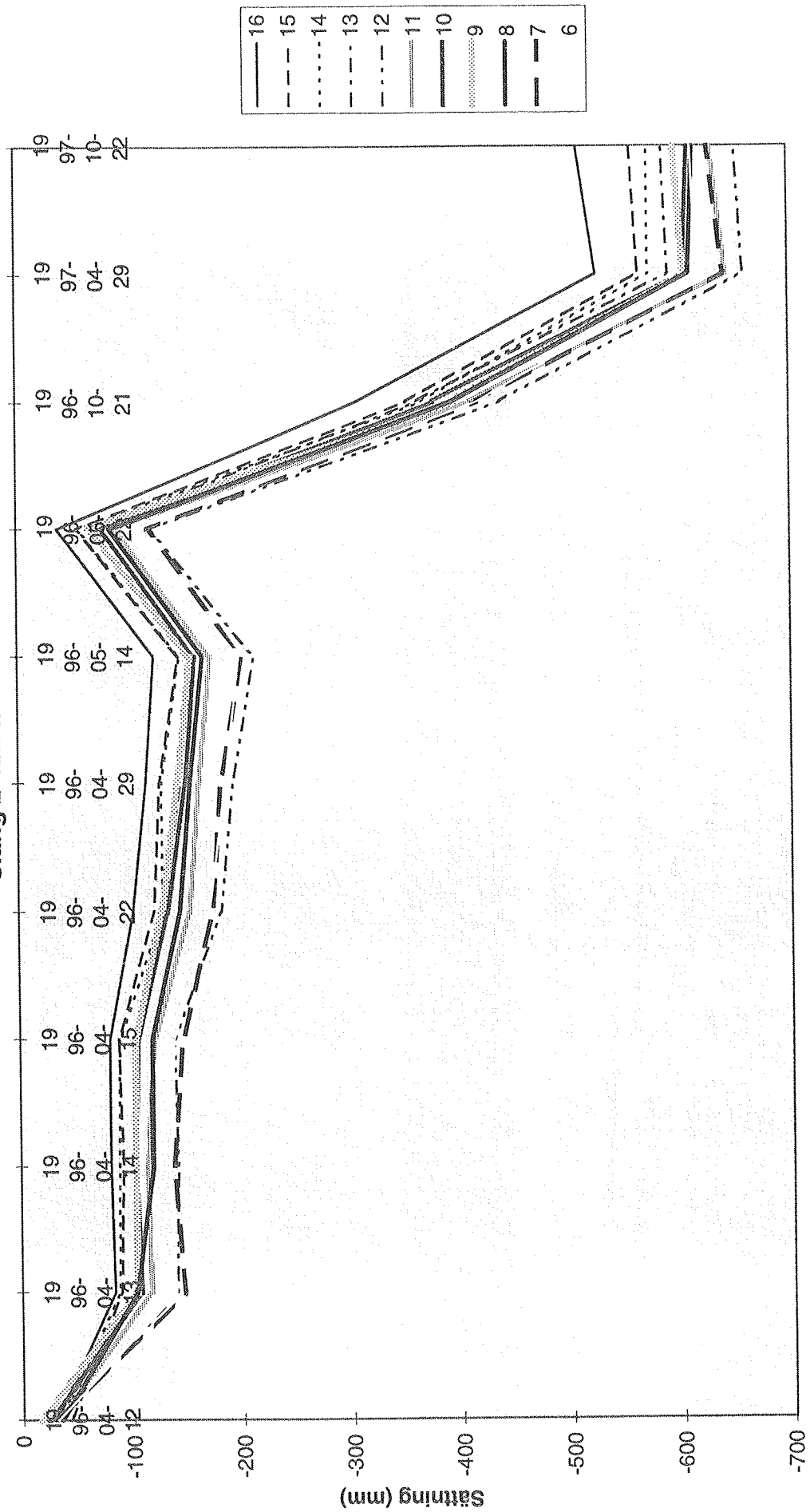
Slang 1 km 0/085



Grafik21

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND

Slang 2 km 0/118



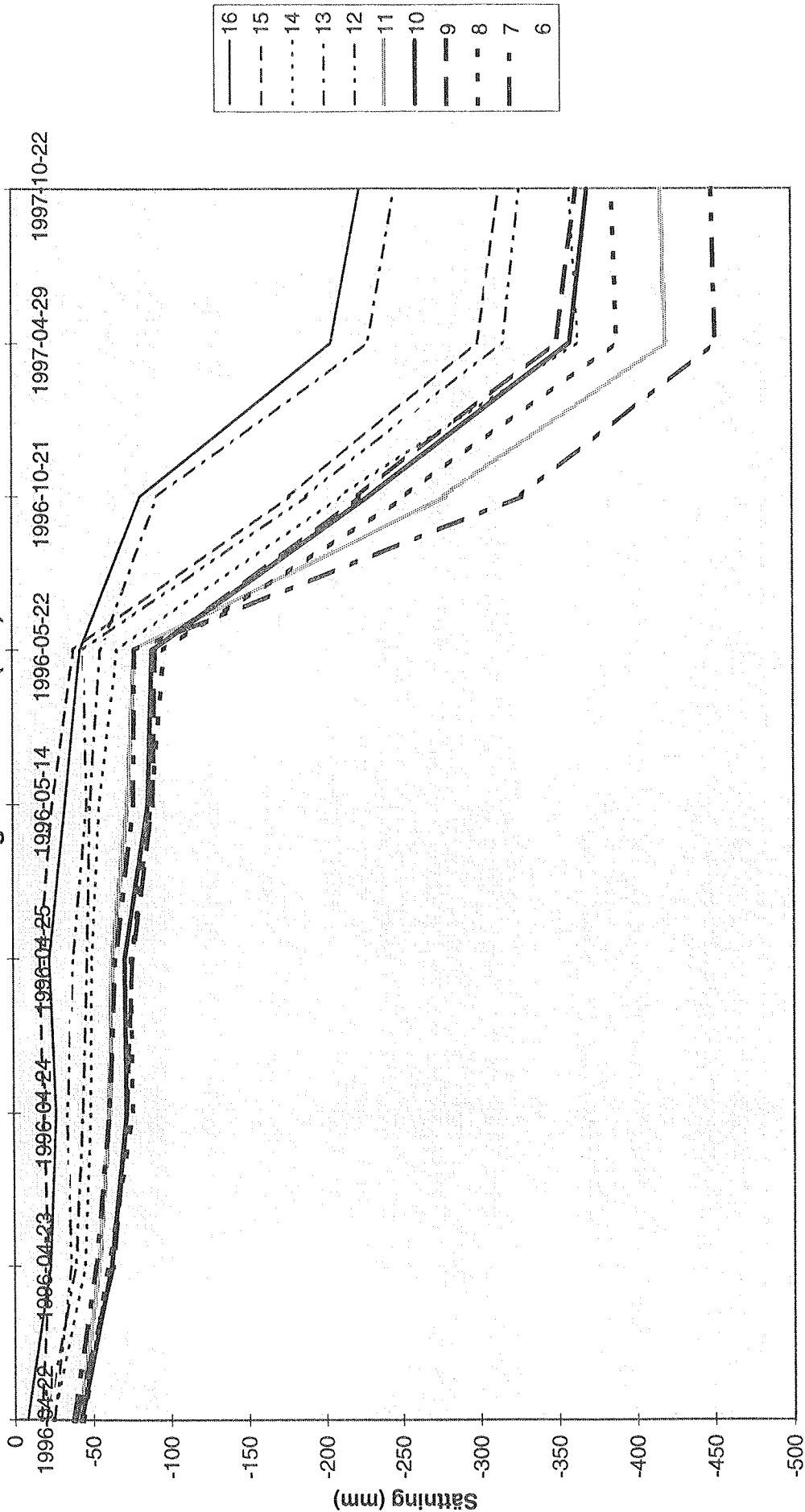
Slanglängd (m)

Sida 1

Grafik41

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND

Slang 4 km 0/159 (SGI)



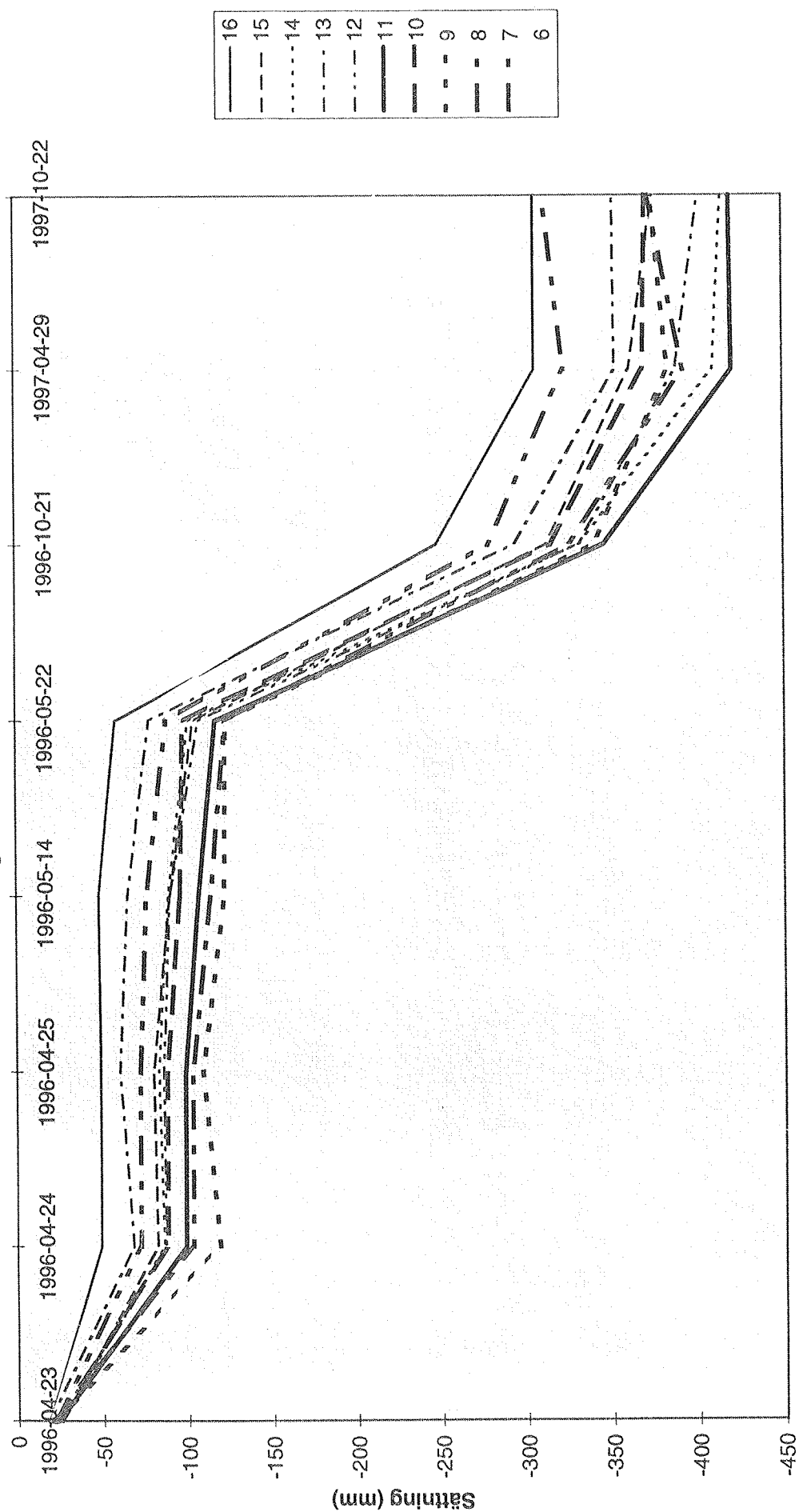
Slanglängd (m)

Slang 5 km 0/160



Grafik61

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND Slang 6 km 0/171 (SGI)



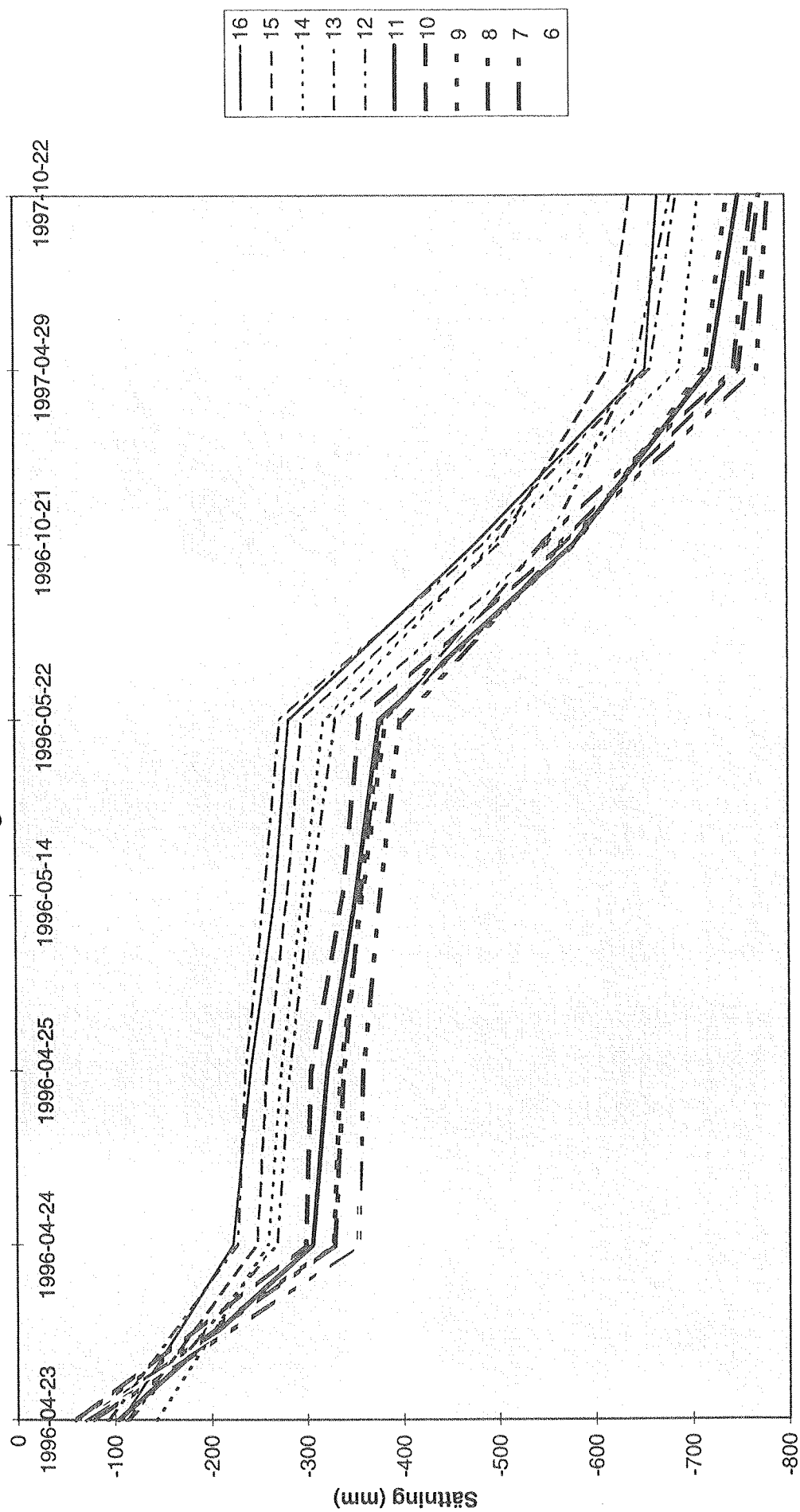
Slanglängd (m)

Sida 1

Grafik71

SLANGSÄTTNINGSMÄTNING ASKERSUND

Slang 7 km 0/172



Slanglängd (m)

Publikationer utgivna av Svensk Djupstabilisering

Arbetsrapport

- | | | |
|----------|---|-------------|
| 1 | Arlandabanan, Norra Böjen. Sättningar hos järnvägsbank på kc-pelare
Ulf Stjerngren, Jacobson & Widmark | 1996 |
| 2 | KC-förstärkning för schakt inom spont, Filipstad Brygge, Oslo
Phung Doc Long & Håkan Bredenberg, Stabilator AB | 1997 |
| 3 | Inblandningsmekanismer vid djupstabilisering med kalk-, kalk/cementpelare
oeg cementpelare
Stefan Larsson, Tyréns | 1997 |
| 4 | Undersökning av KC-pelare med avseende på dess "homogenitet"
Roland Tränk, SGI | 1997 |
| 5 | Bestämning av egenskaper i cellstabiliserad torv
Nenad Jelusic, Torbjörn Edstam, Yvonne Rogbeck | 1997 |
| 6 | Rörelser och portryck under kalkpelarinstallation. Redovisning av mätresultat.
Åke Johansson | 1997 |

Rapport

- | | | |
|----------|--|-------------|
| 1 | Erfarenhetsbank för kalk-cementpelare
Torbjörn Edstam | 1997 |
| 2 | Kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet. En förstudie
Helen Åhnberg & Håkan Pihl | 1997 |



Svensk Djupstabilisering

c/o SGI, 581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 61, Fax: 013- 20 19 13
<http://www.sgi.geotek.se/sd.htm>