



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

Rapport 1:2009

**Metodbeskrivning
för provtagning med
standardkolvprovtagare**

Ostörd provtagning i finkornig jord



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

SGF Rapport 1:2009

Metodbeskrivning
för provtagning med
standardkolvprovtagare

Ostörd provtagning i finkornig jord

SGF:s Fältkommitté

Linköping 2009

SGF Rapport	Svenska Geotekniska Föreningen 581 93 Linköping
Beställning	Statens geotekniska institut Biblioteket Tel. 013-20 18 04 Fax. 013-20 19 09 E-post: info@swedgeo.se
ISSN	1103-7237
ISRN	SGF-R--09/1--SE

Förord

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) ger ut metodbeskrivningar för bl.a. geotekniska undersökningar i fält och på laboratorium där motsvarande standarder inte finns.

SGF är en allsidigt sammansatt ideell förening, där de flesta yrkesverksamma geotekniker och företag i branschen är representerade, inklusive beställare av geotekniska utredningar. Metodbeskrivningarna har utarbetats i olika kommittéer med representanter för dessa parter och är därigenom väl förankrade i branschen. Avsikten är att metodbeskrivningarna ska utgöra underlag för upphandling och kvalitetsstyrning av geotekniska arbeten.

I SS-EN ISO 22475-1:2006, ”Geotechnical investigation and testing – Sampling methods and groundwater measurements”, som är gällande svensk standard och europanorm (EN), beskrivs översiktligt kolvprovtagning som en provtagningsmetod. EN:s beskrivning av utrustning och utförande är inte tillräcklig för att åstadkomma den kvalitet som eftersträvas i svensk praxis. Å andra sidan är tidigare detaljerade svenska beskrivningar sedan början på 1960-talet delvis föråldrade och bland annat anpassade för manuell provtagning medan nästan all provtagning idag utförs med borrhandsvagnar. Av dessa anledningar fanns ett behov av att ta fram en modern svensk metodbeskrivning som beskriver hela kedjan för kolvprovtagning i våra svenska lösa jordar.

Föreliggande dokument kan användas i såväl praktiskt arbete som i utbildande syfte. Dokumentet avses också att användas som ett komplement till SS-EN ISO 22475-1:2006.

Dokumentet är uppdelat i två delar som vänder sig till olika målgrupper:

- En huvudtext som beskriver den svenska standardkolvprovtagarens bakgrund samt dess konstruktion och verkningssätt, de specificerade krav som finns på provtagaren och dess operation samt övriga krav på hantering, förvaring och transport av prover.

- En bilaga som är riktad till de som utför provtagningen i fält och som kan behöva praktiska råd för hur de olika krav som ställs på provtagningen kan uppnås.

Metodbeskrivningen avser provtagning i naturlig finkornig jord eller fyllningar av icke förorenade jordmassor. För provtagning i förorenad jord gäller speciella krav och säkerhetsaspekter.

Metodbeskrivningen är utarbetad av SGF:s fältkommitté och har remissbehandlats, varefter den har fastställts av SGF:s styrelse.

Svenska Geotekniska Föreningen

Linköping i februari 2009

Innehåll

Förord	3
Allmänt	7
Provtagningens syfte	
Bakgrund för standardkolvprovtagaren	
Senare undersökningar	
Standarder	
Standardkolvprovtagaren	12
Konstruktion och verkningssätt	
Provtagare	
Övrig utrustning	
Provtagare St I	
Provtagare St II	
Val av provtagare	
Förberedelser	23
Allmänt	
Borrigg eller annan nedpressningsutrustning	
Provtagaren	
Användning av slutare	
Neddrivning av provtagaren	26
Utrustning	
Avstånd mellan borrpunkter	
Förborrning och foderrör	
Neddrivningshastighet	
Provtagning	28
Utlösning	
Utstansning av provet	
Väntetid	

Uppdragning av provtagaren	30
Demontering av provtagare	31
Inspektion	
Uttryckning av provhylsor	
Komplettering av protokoll	
Rengöring av provtagare	
Återfyllning och återställning	35
Förvaring och transport av prover	36
Underhåll av provtagningsutrustning	37
Referenser	38
Bilaga – Praktiska råd vid kolvprovtagning	

Allmänt

PROVTAGNINGENS SYFTE

Standardkolvprovtagaren används för att ta ”ostörda” prover för undersökning i laboratorium. Med ostörda prover menas att proverna ska ha behållit sina egenskaper så som de var på provtagningsnivån i fält med avseende på sammansättning, vattenkvot och volymvikt. Deras struktur ska dessutom ha förblivit så intakt att avancerade laboratorieförsök som ödometerförsök, permeabilitetsförsök, direkta skjuvförsök och triaxialförsök kan utföras och ge relevanta resultat som kan användas för beräkningar av olika scenarier i full skala i fält.

Provtagningen är således den första länken i en kedja som består av provtagning, transport, förvaring, provning, utvärdering och beräkning. Den första förutsättningen för att denna ska ge ett tillförlitligt resultat är att provtagningen utförs på rätt sätt.

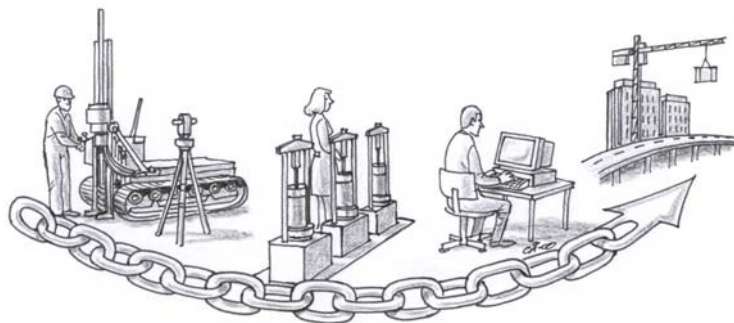


Illustration: Christer Åkerman, SWECO.

Kvalitet i hela kedjan..

BAKGRUND FÖR STANDARDKOLVPROVTAGAREN

Behovet av en rationell provtagare med vilken prover av god kvalitet kan tas medförde att Svenska Geotekniska Föreningen, SGF, tillsatte en kommitté med uppgift att ta fram en sådan [1]. Kommitténs arbete var färdigt 1961 och resulterade i den så kallade Standardkolvprovtagaren, eller ”Standardkolvborren”.

Kommitténs arbete hade föregåtts av omfattande undersökningar på Statens geotekniska institut, SGI, beträffande olika faktorerers inverkan på provkvaliteten, såsom provdiameter, provlängd, eggens utformning, inre släppning, kompositprovtagare med lös skäregg och invändiga provhylsor kontra tunnväggiga provtagare med egg och provhylsa i ett stycke m.m. [2,3] Dessa undersökningar kompletterades ytterligare i kommitténs arbete.

Baserat på detta arbete och mer praktiska aspekter beträffande t.ex. förslitning av skäreppen, möjlighet att använda slutare, möjlighet till en preliminär inspektion av proverna i fält, hantering och transport av proverna och den efterföljande provningen i laboratoriet rekommenderade kommittén att en kolvprovtagare av typen kompositprovtagare med invändiga provhylsor och löstagbar skäregg skulle användas. Provhylsornas längd skulle vara 170 mm och hylsorna skulle helst vara av armerad plast. Provdiametern skulle vara 50 mm och den totala provtagningslängden 700 mm. Proverna antogs bli delvis störda inom ett avstånd av 3 provdiameter från vardera änden. Därför skulle tre provhylsor användas, varav de två undre antogs bli ostörda i sin helhet, och två hylsor med halva längden i vardera änden med stört material. Den undre korta hylsan kunde vid behov ersättas med en slutare. Eggens skärvinkel skulle vara 5° och riktvärdet för den inre släppningen var 0,4 %.

SENARE UNDERSÖKNINGAR

Frågor om vilken provkvalitet som fås med olika utrustningar dyker upp med jämna mellanrum. Introduktionen av standardkolvprovtagaren hade förgåtts av omfattande undersökningar med avseende på detta. Senare undersökningar i utlandet, som bland annat pekade på att provstorleken skulle ha stor betydelse, föranledde en ny större jämförande undersökning i Sverige med inlånade utrustningar av olika konstruktioner och provstorlekar i slutet av 1970-talet [4]. Ingen av de olika utrustningarna gav dock några påtagligt bättre prover än standardkolvprovtagaren.

Under 1980-talet introducerades s.k. blockprovtagare för tagning av prover av högsta möjliga kvalitet. En sådan provtagare, Lavalprovtagaren, testades i Sverige i slutet av 1980-talet [5]. Eventuella skillnader jämfört med resultaten från prover tagna med standardkolvprovtagaren var små för prover i högplastisk lera medan Lavalprovtagaren gav prover av god kvalitet även i extremt kvick lågplastisk lera där provtagning med standardkolvprovtagaren var praktiskt taget omöjlig. Liknande erfarenheter att möjligheten att ta ostörda prover med relativt små kolvprovtagare i hög grad beror på typ av lera har senare rapporterats från andra länder.

Den samlade svenska erfarenheten är således att prover av hög kvalitet kan tas med standardkolvprovtagaren i normala svenska leror medan detta kan vara svårt eller omöjligt i vissa för våra förhållanden extrema jordar där mer avancerade provtagare kan ge bättre resultat.

STANDARDER

Beskrivningen av standardkolvprovtagaren i [1] är ingen formell svensk standard, utan en av SGF rekommenderad standard, sedermera kallad metodbeskrivning. Utrustningen är inte standardiserad i detalj utan endast med avseende på geometri och andra basala uppgifter. Idag finns det två olika utrustningar, benämnda St I och St II, vilka båda uppfyller kraven i [1], men vilka mekaniskt fungerar på delvis olika sätt. Sedermera, med ledning av vunna erfarenheter, har också SGF:s rekommendationer från 1961 preciserats och skärpts beträffande hastigheter och väntetider vid provtagning i senare rekommendationer.

I samband med europeiskt standardiseringsarbete genom SIS och CEN har också en standard för allmän provtagning i jord utkommit, [6].

I standarden [6] anges tre provtagningskategorier beroende på vilka av materialets egenskaper som bibehålls vid provtagningen:

Tabell 1. Provtagningskategorier.

Provtagningskategori A	Ostörd provtagning	Bibehållen jordlagerföljd och bibehållna mekaniska egenskaper
Provtagningskategori B	Störd provtagning	Bibehållen jordlagerföljd men förändrade mekaniska egenskaper
Provtagningskategori C	Omrörd provtagning	Förändrad jordlagerföljd och förändrade mekaniska egenskaper

Mer detaljerat definieras provtagningskategorierna som:

- Provtagningskategori A Prover av kvalitetsklass 1 och 2 kan endast erhållas genom att använda provtagningsmetoder i kategori A. Avsikten är att få prover i vilka ingen eller endast liten störning av jordens struktur uppstått vid provtagningen eller vid jordprovernas hantering. Vattenkvot och portal i jorden motsvarar den in situ. Ingen förändring i jordens sammansättning eller porvattnets kemiska sammansättning har inträffat. Vissa oförutsedda omständigheter, som varierande geologisk jordlagerföljd, kan medföra att lägre kvalitetsklasser erhålls.
- Provtagningskategori B Genom att använda provtagningsmetoder i kategori B förhindras att en kvalitetsklass för proverna som är bättre än 3 uppnås. Avsikten är att få prover som innehåller alla beståndsdelarna hos jorden in situ i deras ursprungliga proportioner och att jorden behållit sin naturliga vattenkvot. Den allmänna strukturen hos de olika jordlagren eller beståndsdelarna kan identifieras. Vissa oförutsedda omständigheter, som varierande geologisk jordlagerföljd, kan medföra att lägre kvalitetsklasser erhålls.
- Provtagningskategori C Genom att använda provtagningsmetoder i kategori C förhindras att en kvalitetsklass för proverna som är bättre än 5 uppnås. Jordens struktur är helt förändrad. Den allmänna strukturen hos de olika jordlagren eller beståndsdelarna har förändrats så att lagringen in situ inte kan identifieras med noggrannhet. Provets vattenkvot motsvarar kanske inte den naturliga vattenkvoten hos det jordlager som provet tagits i.

De tre provtagningskategorierna är således kopplade till kvalitetsklasser för laboratorieprovning enligt Tabell 2.

Tabell 2. Kvalitetsklasser.

Kvalitetsklass för jordprover med avseende på laborieförsök	1	2	3	4	5
Provtagningskategori		A		B	
				C	

Provtagningskategori A motsvarar den provkvalitet som standardkolvprovtagning är avsedd att ge.

Den europeiska standarden [6] anger krav på provtagare för ostörd provtagning. Dessa krav är dock anpassade för tunnväggiga provtagare där provtagarröret utgör såväl skärepp som provhylsa och är inte direkt applicerbara på kompositprovtagare med lös skärepp och invändiga provhylsor. I denna standard anges att:

- skäreppens vinkel bör inte överstiga 5°
- areaförhållandet bör inte överstiga 15 %
- högre vinklar och areafaktorer får användas om det har visats att kvalitetsklassen inte påverkas
- den inre släppningen ska inte överstiga 0,5 %

Problemet med dessa krav är areaförhållandet. Detta uttrycks i procent och är definierat som $100 \cdot (D_y^2 - D_i^2)/D_i^2$, där D_y och D_i är provtagarens yttre respektive inre diameter. Denna parameter kan ha en viss signifikans för tunnväggiga provtagare med relativt trubbiga egg. Den är dock av mindre betydelse för kompositprovtagare med lös egg eftersom det inte anges var den yttre diametern ska mätas och denna endast kan ha en betydelse inom ett begränsat avstånd från eggens nedre kant. Som visats i SGIs undersökningar är det skäreppens vinkel inom området närmast eggens underkant som har betydelse. Eftersom flera undersökningar visat att standardkolvprovtagaren ger fullgod provkvalitet i vanliga svenska leror kan den dock anses uppfylla också Europastandardens krav.

Standardkolvprovtagaren

KONSTRUKTION OCH VERKNINGSSÄTT

Standardkolvprovtagaren är cirka 1 m lång och har en ytterdiameter av cirka 60 mm för St I och cirka 82 mm för St II, då även det yttre skyddsröret beaktas för den senare. Dess övre ände skruvas fast i borrhänger som används för att trycka ned respektive dra upp provtagaren.

Provtagaren består av en överdel med lås- och utlösningmekanism för kolven och ett styvt ytterrör som är fastskruvat i överdelen och i vars undre ände den lösa eggen skruvas fast. Inuti ytterröret är placerat fem hylsor, tre provhylsor med längden 170 mm och två korthylsor med halva längden, 85 mm. Hylsorna är placerade med en korthylsa överst och en underst. Den undre korthylsan kan vid behov bytas ut mot en slutaranordning vars längd också är 85 mm. Provtagarens nominella innerdiameter är 50 mm och dess slaglängd (provtagningslängd) är 700 mm.

Under provtagarens neddrivning till provtagningsnivån förhindras jord och vatten från att tränga in av en kolv som passar i och sticker ut något ur skäreggen. Kolven är fäst vid en stång som löper inuti provhylsorna och fixeras i läge av låsanordningen i provtagarens överdel. Kolven tätar med hjälp av en o-ring och skyddar samtidigt eggen under denna fas.

Då provtagningsnivån nåtts, släpps låsanordningen och kolven fixeras till nivån. När provtagaren sedan trycks ner vidare öppnas den därmed och provet stansas ut och fyller egg och provhylsor. Efter att provtagaren tryckts ned hela slaglängden fixeras kolven igen så att den inte kan åka nedåt i provtagaren.

Vid uppdragningen av provtagaren hålls proverna på plats av dels sidofriktionen mellan prov och provhylsor samt eggen, dels det undertryck som uppstår under kolven om provet tenderar att glida ut. På större djup kollapsar dessutom hålet under provtagaren med ett visst upptryck som resultat. I vissa jordar blir sidofriktionen alltför liten och vid provtagning under vatten kan vissa jordar tendera att falla samman och rinna ur provtagaren under uppdragningen. I dessa

fall används slutare för att hålla provet på plats.

Efter att provtagaren dragits upp lossas den från borrhylsorna och placeras i en fixtur där eggen skruvas loss, provhylsorna trycks ut, proven kapas och hylsorna separeras, snittytorna inspekteras och hylsorna förseglas för transport in till laboratoriet. Materialet i korthylsor, egg och eventuell slutare trycks ut och inspekteras, varefter provtagaren förbereds för nästa provtagningsnivå.

PROVTAGARE

(se Figur 1)

Skäregg

Den löstagbara skärebben, se Figur 2, ska ha en skärvinkel av $5^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$. Den nedersta delen får dock ha en skärvinkel av 45° över en längd av $0,3^{\circ} \pm 0,1$ mm. Skärebben ska ha en innerdiameter av $50_{+0,1}^0$ mm*. Skärebben ska vara helt rund och slät. Repor och/eller rostskador, speciellt på eggens insida, eller jack i eggen får inte finnas. Skärebbarna tillverkas i härdat stål. En av grundtankarna med standardkolvprovtagaren var att eggen skulle ses som en *förbrukningsdetalj* och vara lätt utbytbar. Kostnaden för en ny egg är endast en bråkdel av vad en bristfällig provkvalitet kan förorsaka i följdkostnader när hela provtagningsutvärderings-beräknings- och konstruktionskedjan beaktas.

Provhylsor

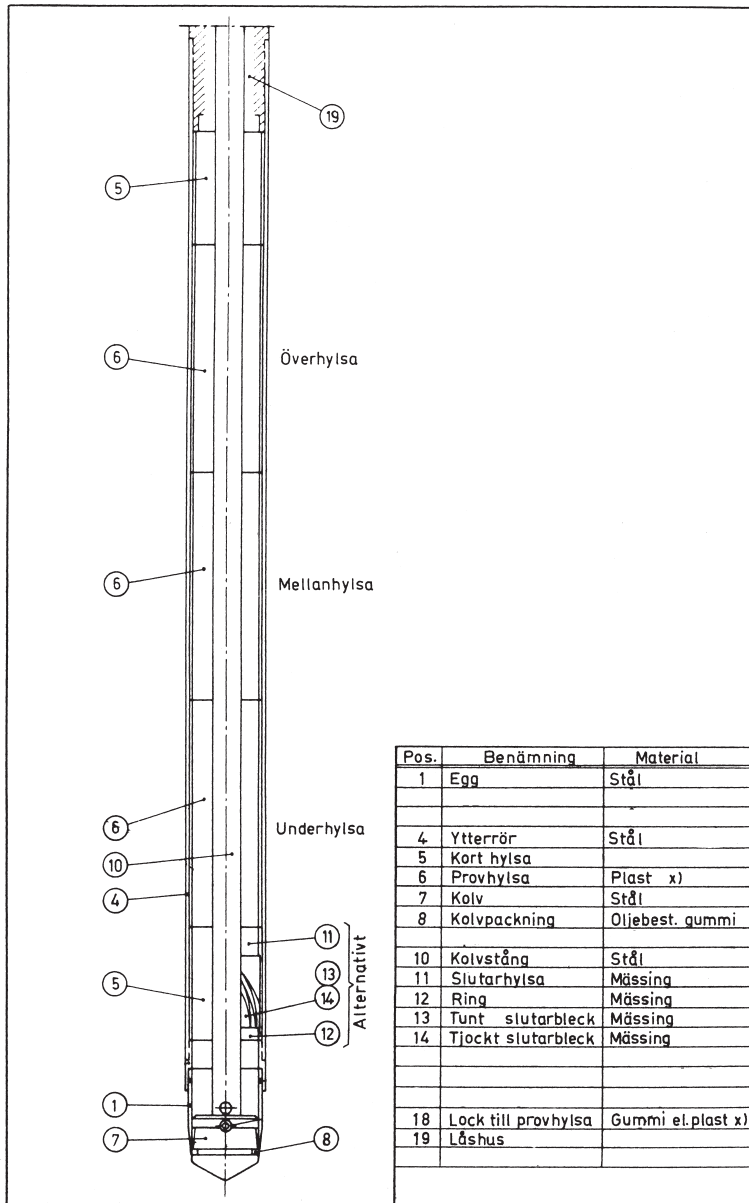
Provhylsorna ska vara

- styva, så att de inte kan klämmas ihop vid normal hantering
- resistent mot de salter, syror och andra kemiska föroreningar som förekommer i jorden
- resistent mot vatten och vare sig absorbera vatten eller låta vatten diffundera genom hylsväggen
- ha en slät och reptålig insida med låg friktion mot jorden

Olika material och kompositier har provats, men i stort är det endast glasfiberarmerad plast som motsvarat kraven.

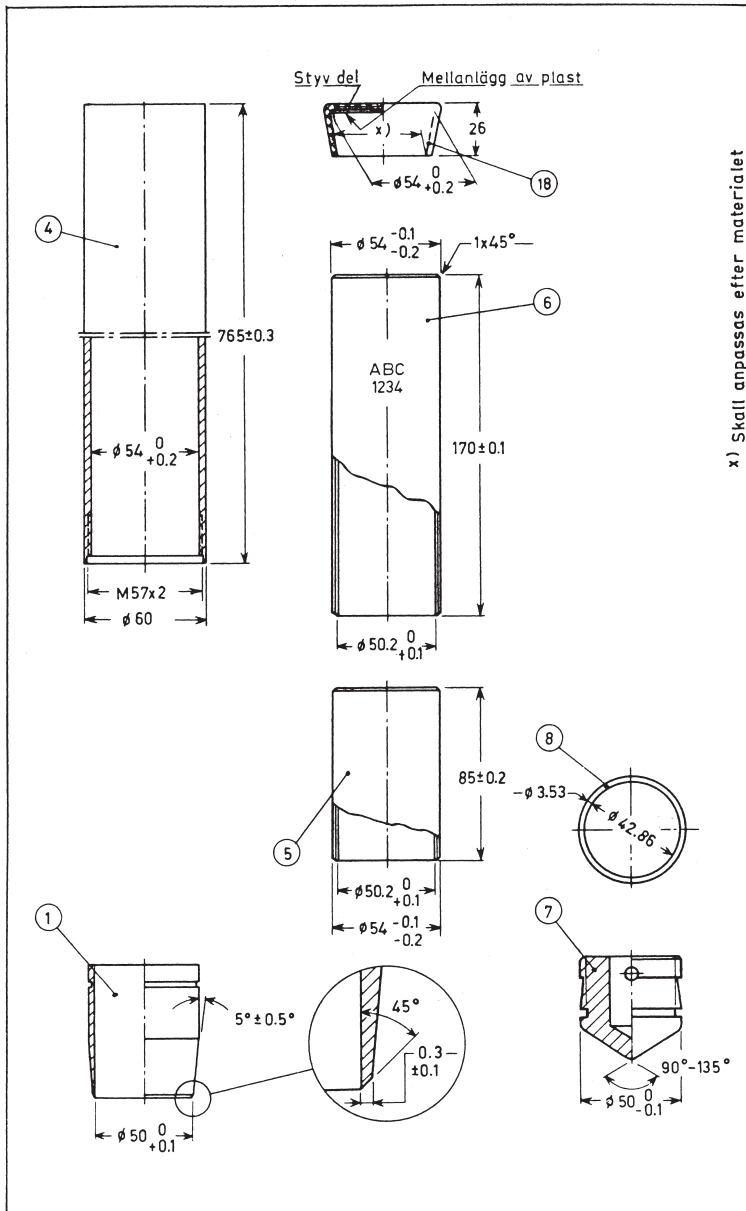
De tre egentliga provhylsorna ska ha en längd av $170 \pm 0,1$ mm, en innerdiameter av $50,2_{+0,1}^0$ mm och en ytterdiameter av $54_{-0,2}^{-0,1}$ mm. Den yttersta millimetern av hylsornas ändtytor fasas i 45° vinkel, se Figur 2.

*) Måtten anges med tillhörande toleranser, där t.ex. $50_{+0,1}^0$ mm betyder att måttet får variera mellan 50,0 och 50,1 mm.



x) Materialet ska vara godkänt av SGF:s fältkommitté.

Figur 1. Standardkolvprovtagare, principskiss.



x) Skall anpassas efter materialet

Figur 2. Mått och toleranser för olika delar i standardkolvprovtagaren. För benämning och material se Figur 1.

Provhylsorna ska vara rena, jämna och släta. Provhylsor med invändiga repor eller ändytor som stukats genom för hårt tryck, slag eller liknade, eller som tenderar att blåddra upp på grund av att kompositmaterialet separerar ska kasseras. Alla provhylsor ska vara märkta med en unik och outplånlig identifikationskod och nummer så att hylsorna aldrig kan förväxlas. Märkningen ska vara gjord på provhylsans utsida i dess ena ände.

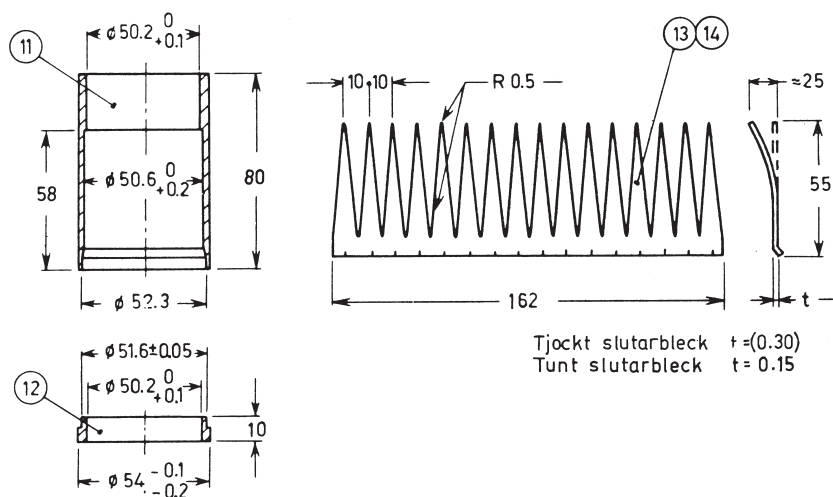
Korthylsor

För korthylsorna gäller samma krav som för provhylsorna, bortsett från att längden ska vara $85 \pm 0,2$ mm och att ingen märkning krävs. Den övre korthylsan kan vara av stål och försedd med en spärrtunga, vilken fixerar kolven i hylsan efter provtagningen och används vid uttryckningen av provhylsorna efter uppdragningen.

Slutare

(se Figur 3.)

Slutaren består av en hylsa, ett slutarbleck och låsringar av mässing. När slutaren är ihopmonterad ska den ha en längd av cirka 85 mm och motsvara en korthylsa. De tandade slutarblecken finns i två tjocklekar, 0,15 och 0,3 mm. Tanderna ska vara jämnt krökta inåt, så att de lätt kan pressas ut mot hylsans vägg då provet glider in i provtagaren vid provtagningen men hakar i provet om detta vill glida ur vid uppdragningen. Måtten på slutarhylsan är avpassade så att båda typer av slutarbleck med tillhörande låsring ska kunna monteras. *Observera att*



Figur 3. Detaljer till slutare. För benämning och material se Figur 1.

det med de mått och toleranser som anges finns stor risk för att det grövre slutarblecket ska utgöra en förträngning invändigt i provtagaren, vilket i så fall kommer att medföra en ökad störning av provet.

Liksom prov och korthylsor ska slutaren ha jämna och släta ytor. Slutarbleck som korroderat eller som blivit bockade så att veck uppstått ska kasseras.

Ytterrör

Ytterröret ska vara så kraftigt att det kan motstå jordtryck och de böjkrakter som kan uppstå vid neddrivningen. Det ska ha en innerdiameter av $54_{+0,2}^0$ mm och en ytterdiameter av cirka 60 mm. Provröret tillverkas av stål och dess innerdel ska vara ren och slät så att prov- och korthylsor kan skjutas in utan större motstånd och inte glappa mer än vad toleranserna medger. Korrosion ska motverkas i görligaste mån.

Kolv

Kolven ska ha en diameter av $50_{-0,1}^0$ mm. Dess nederdel är spetsig med en spetsvinkel mellan 90° och 135° . Skuldran vid övergången till full diameter och kanten vid kolvens överyta är rundad respektive fasad för att hylsorna ska kunna träs lätt över kolven och denna sedan kunna glida upp genom dessa utan att haka i. Kolvens utsida är försedd med ett o-ringsspår och en o-ring som tätar mot först eggens och senare provhylsornas insidor. O-ringen är en förslitningsdetalj som ska bytas då förslitning som äventyrar funktionen uppstått.

Kolvstång

Kolvstångens längd ska vara så avpassad att kolven under nedpressning till provtagningsnivån sticker ut ur eggen så att den konade delen och den rundade skuldran befinner sig nedanför eggens underkant samtidigt som kolvens o-ringstätning befinner sig väl inne i eggen. Samtidigt ska kolven kunna glida hela slaglängden av 700 mm inuti provtagaren.

En evakueringskanal måste finnas för luft och eventuellt vatten ovanför kolven. För provtagare St I används en ihålig kolvstång med evakueringskanalen inne i denna.

Lås- och utlösningmekanism

För lås och utlösningmekanismen gäller endast funktionskrav. Denna ska hålla kolven på plats under neddrivningen till provtagningsnivån, fixera kolvens nivå så att denna förblir stationär under provtagningen och sedan låsa kolven så att den inte kan glida tillbaka under uppdragningen. Mekanismen ska dessutom medge att luft och eventuellt vatten ovanför kolven kan evakueras under provtagningen.

Konstruktionen av dessa mekanismer är vad som främst skiljer provtagarna St I och St II.

ÖVRIG UTRUSTNING

Neddrivningsstänger

Neddrivningsstängerna är specifika för respektive utrustning. För provtagare St I används normalt ϕ 42 mm ihåliga s.k. kolvborrör och för St II ϕ 32 mm massiva eller hålade stänger. Till St I används dessutom ett övergångsrör med en invändig hylsa för att lösgöra utlösningsbandet efter provtagningen. Neddrivningstängerna är normalt i 1 m längder. Stänger och skarvar ska vara raka.

Uttryckningsutrustning

Utrustningen för uttryckning av provhylsorna ur provtagaren efter att denna dragits upp består först av *en utrustning för att fixera provtagarröret* i ett horisontellt läge. Denna utrustning består idag oftast av ett rörskruvstycke fastsatt på borrbandvagnen, med kan också vara en separat portabel rörbänk eller bestå i att en valskraft som används för neddrivning fälls 90 grader och provtagarröret skruvas fast i denna.

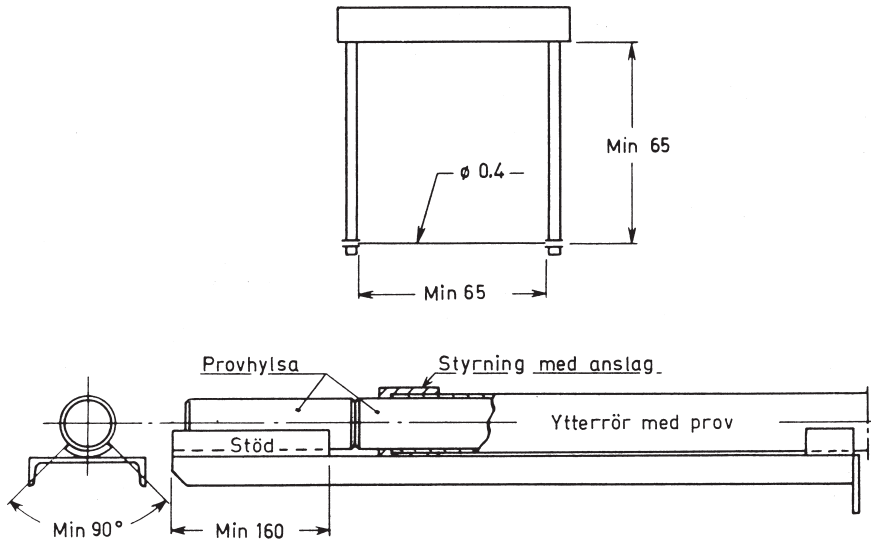
Proverna trycks ut med hjälp av en *uttryckare*, som beroende på typ av fixtur och provtagare kan bestå av ett kolvborrör med påskjutningsadapter i valskraften, en stång med tryckplatta som trycks för hand eller för St II en spärring i kolven som fjädrar ut ovanför den övre halvhylsan efter provtagningen och som skjuter ut provhylsorna då kolven backas. Om en övre korthylsa med spärrtunga används, kan proverna i St I skjutas ut på motsvarande sätt med hjälp av kolvstång och kolv.

Då proverna skjuts ut ur provtagarröret ska de skjutas in över och vila i en *vagg* som spänns fast i röret. På så vis kommer inga böj-, vrid- eller skjuvkrafter att uppstå i övergångarna mellan provhylsorna. Mellan röret och vaggan ska finnas ett mindre avstånd så att jordproverna kan skäras av och provhylsorna separeras allteftersom de trycks ut. För detta används en *trådavskärare*.

Efter att proverna separerats försluts ändarna med först ett *tunt plastmellanlägg*, som förhindrar att *provet häftar vid locket* och sedan ett tättslutande *gummi-lock*.

Provlådor

Proverna ska placeras i *speciella transportlådor* för provhylsor. Dessa ska vara isolerade mot värme och kyla och stötdämpade för att undvika att proverna senare utsätts för vibrationer. Provlådorna ska vara robusta och slag- och vädertåliga och försedda med bärhandtag. Provlådorna används för förvaring av pro-



Figur 4. Trådvaskare och vagger (avskärningsfixtur).

verna på plats och för senare transport till laboratoriet. Tidigare tillverkades de mest i vattenfast plywood med galvaniserade plåtskoningar, men idag finns också provlådor av glasfiberarmerad plast. Lådorna rymmer normalt 15 – 30 prover.

Gummilock och isoleringsmaterial och i viss mån även provlådor åldras och slits och ska vara i god kondition och kontrolleras regelbundet.



Figur 5. Transportlåda med provhylsor.

PROVTAGARE St I

Provtagare St I är den ursprungliga konstruktionen där kolvstången är låst med ett kullås under neddrivningen. Kullåset fungerar så att en invändig låstapp pressar ut kulorna i ett spår i provtagarens överdel. Då provtagningsnivån nåtts släpps ett utlösningsband ned genom de ihåliga kolvborrören och en tapp i dess nedre ände hakar i en klokoppling som är fäst i låstappen. Utlösningsbandet dras sedan upp tills tappen nått sitt översta läge i låset och fixeras sedan vid markytan. Kulorna har då släppts ur sitt spår och kolvstång och kolv kan inte röra sig nedåt. Då provtagaren trycks vidare stannar därmed kolven på sin nivå och provtagaren öppnas och provet stansas ut. Då full utstansningslängd nåtts träffar klokopplingen en hylsa i övergångsröret, som pressar isär klorna och utlösningsbandet släpps. Vid uppdragningen hålls kolvstång och kolv på plats av en broms, som ansätts så att kolvstången kan glida upp utan ryck och med måttlig dragkraft i utlösningsbandet men sedan är tillräckligt effektiv för att hindra att kolvstången tenderar att glida tillbaka under provtagarens uppdragning. Den nya typen av övre korthylsa med spärr ger en ytterligare tillförsäkring att så inte ska ske.

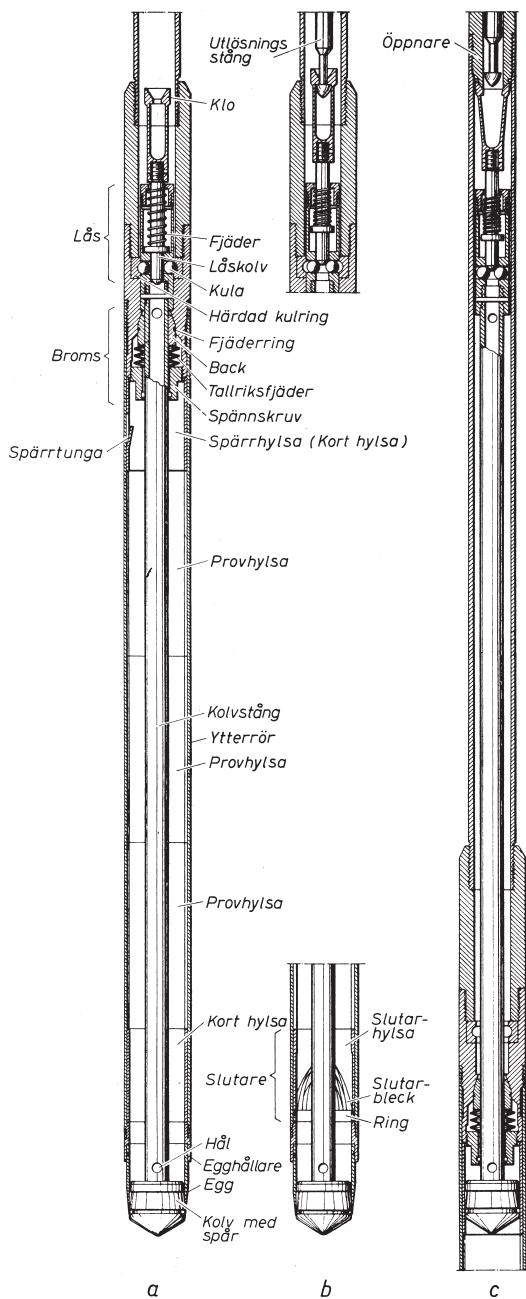
Utlösningsbandet kan bestå av ett platt stålband, en kedja, klona hopskruvade stänger eller en wire. Det ska kunna låsas fast effektivt i en fixtur som inte rör sig i förhållande till markytan och ha en minimal egetöjning.

PROVTAGARE St II

Provtagare St II har en konstruktion där det yttre provtagarröret under neddrivningen är inkapslat i ytterligare ett skyddsrör. Detta rör har fyra yttre kammar som ska förankra det i jorden under provtagningen och hindra att det vrids runt. Kolvstången består av en spindel med trapetsgångor. Denna är fäst i men kan rotera inuti kolven och skyddsrörets överdel. Provtagarrörets överdel fungerar som en mutter och en styrning mellan ytterröret och skyddsröret medför att de kan förskjutas sinsemellan i längdled men inte rotera i förhållande till varandra. Efter neddrivningen till provtagningsnivån stoppas nedtryckningen via stängerna och dessa roteras istället. Denna rotation överförs till spindel-kolvstången och eftersom det yttre skyddsröret är förankrat i jorden och inte kan vridas medför rotationen istället att provtagaren skjuts ut ur skyddsröret och nedåt. Eftersom också kolven är låst i djupled öppnas provtagaren och provet stansas ut. Trapetsgångans stigning är 10 mm/varv och spindeln roteras 70 varv varefter hela slaglängden uppnåtts. Därefter och under uppdragningen får ingen vidare rotation ske.

VAL AV PROVTAGARE

Båda provtagarna uppfyller ställda krav och i normala fall är de likvärdiga. Problemet kan uppstå med St I om det är svårt att förankra såväl neddrivningsutrust-

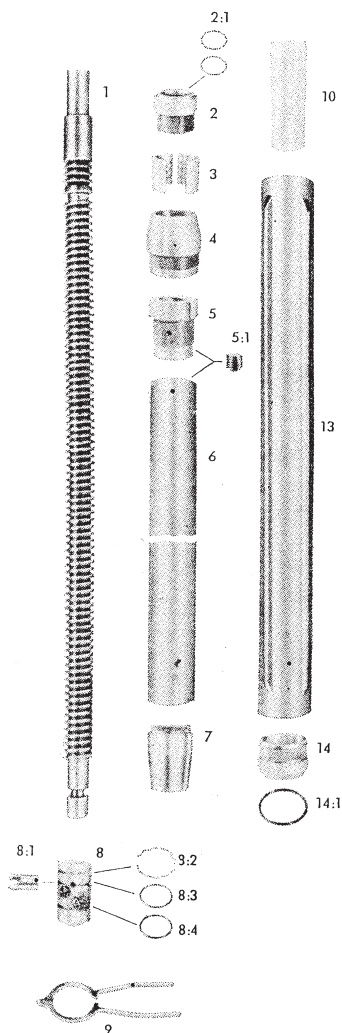


Figur 6. Provtagare typ St I.

- a) under neddrivning
- b) frigöring av kullås och fixering av kolv och kolvstång (Nederdelen visas här med slutare)
- c) frigöring av utlösningsband efter utstansning av prov

DETALJFÖRTECKNING:

- 1 Spindel
- 2 Låsmutter
- 2:1 2 st O-ring SMS 39,2×3A
- 3 Spindellager (delbart)
- 4 Mantelmutter
- 5 Spindelmutter
- 5:1 3 st låsskriv PSS 8×8
- 6 Hülsmantel
- 7 Skäregg
- 8 Kolv
- 8:1 6 st listapp
- 8:2 Spärring
- 8:3 O-ring SMS 39,2×3A
- 8:4 O-ring SMS 44,2×3A
- 9 Spärringstång
- 10 Hülshylsa Ø 50×170 mm
- 11 Gummilock
- 12 Halvhylsa Ø 50×85 mm
- 13 Skyddsror
- 14 Spetsring
- 14:1 O-ring SMS 59,5×3A



Figur 7. Provtagare typ St II.

ning som utlösningssband så att de inte rör sig i nivå under provtagningen. En perfekt ansättning av bromsen så att inte ryck eller slack i utlösningssbandet uppstår kan också vara svår att uppnå. Problem kan också uppstå med St II, speciellt om jorden är skiktad så att skyddsrorets förankring i jorden inte räcker till. Om foderrör används krävs grövre foderrör för St II än för St I. För handdriven utrustning finns olika praktiska aspekter på vikt och hanterbarhet, men i dag är valet oftast en fråga om vad operatören har tillgängligt och är van vid.

Förberedelser

ALLMÄNT

Före provtagning bör jorddjup och jordprofil vara kända i stora drag. Provtagningen bör således ha föregåtts av sondering, helst CPT-sondering. Detta underlättar ett rationellt val av provtagningsnivåer och förhindrar onödiga problem och skador på utrustningen på grund av att denna trycks ned i alltför fast och/eller grovkornig jord. Vid provtagning i jordprofiler med höga artesiska vattentryck bör man också se till att vattenförande skikt med höga vattentryck inte punkteras i onödan.

BORRIGG ELLER ANNAN NEDPRESSNINGSMUTTER

Borrigen ställs upp stabilt så att den inte kan ändra sitt ursprungliga läge. Lodning och eventuell förankring görs av borrar. Maximalt tillåten avvikelser från lodlinjen är 20 mm/m vid vertikal provtagning och motsvarande avvikelser vid lutande hål.

PROVTAGAREN

Provtagaren och kringutrustning inspekteras och kontrolleras så att allt finns på plats och uppfyller ställda krav enligt ovan. Utöver den specificerade utrustningen ska vatten för rengöring, diskborstar och rörborstar finnas på plats. Beroende på väderleken kan också möjlighet till värmning av vatten, avisning av provtagare, tempererad provförvaring liksom eventuell skugga för provförvaring behöva finnas.

Provtagarens funktion provas för St I så att kullås och klokoppling fungerar liksom att hylsan för lossning av utlösningsbandet är på plats i övergångsröret. Bromsen provas och ansätts till lagom motstånd med tillhörande spännmutter.

För St II kontrolleras att spindeln, muttern och lagringen i provtagarens överdel är väl infettade och att ytterröret löper lätt och utan ryck i skyddsröret.

För båda provtagarna kontrolleras att evakueringskanalerna är öppna och fungerar samt att konditionen hos o-ringen i kolven är fullgod.

Provtagaren monteras nu utan egg och respektive låsanordning ställs i sitt startläge. Den övre korthylsan träs över kolven. För St II måste spärringen på kolven tryckas ihop med en speciell spärringstång för att detta ska kunna göras. På motsvarande sätt måste spärrtungan i en övre korthylsa försedd med sådan i St I lyftas med en skruvmejsel eller ett tunt bleck. De tre provhylsorna träs sedan på och skjuts successivt uppåt. Hylsorna placeras i nummerordning så att hylsan med det lägsta numret sätts in först och kommer överst. Den nummerade änden ska vara överst. Samtidigt, eller dessförinnan, förs hylsnumren in i provtagningsprotokollet tillsammans med uppgifter om projekt, provtagningspunkt, koordinater och referensnivå, provtagningsnivå, operatör och datum. Provtagningsprotokollet skrivs i ett original och två kopior. Till sist skjuts den undre korthylsan och spetsen in och spetsen skruvas fast.

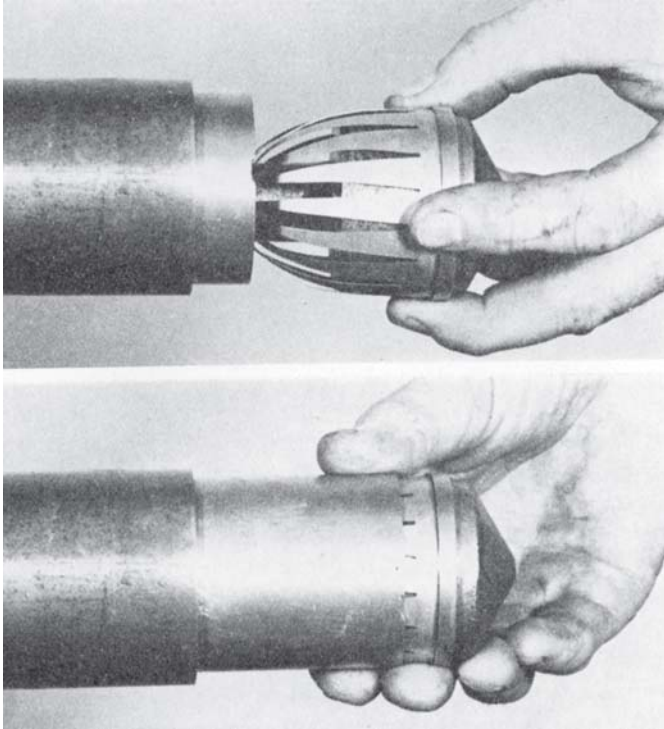
ANVÄNDNING AV SLUTARE

Användning av slutare ska i görligaste mån undvikas. Problem med att proverna tenderar att glida ur provtagaren under uppdragning åtgärdas i första hand med längre väntetid och försiktig uppdragning. Om detta inte är tillräckligt, ska i första hand det tunnare slutarblecket användas. Användning av slutarbleck, och i så fall vilket, ska antecknas i provtagningsprotokollet.

Provtagning i siltjord under grundvattenytan kräver normalt användning av slutare.

Om slutare ska användas ersätts den undre korthylsan med slutarhylsan, vilken vid användning av provtagare St I först skjuts över kolven, men inte helt in i provtagarröret. Därefter träs slutarringen över kolven och slutarblecket läggs runt dess inre nedfasade del. Blecket och slutarringen förs in i och kläms fast i hylsan och det kontrolleras noga att blecket ligger rätt på sin plats. Därefter skjuts hela slutaren in i provtagarröret och eggen skruvas fast.

Vid användning av provtagare St II tas kolven bort innan slutaren monteras. Efter att slutardelarna satts ihop förs först ett speciellt monteringsrör över spindelns så att inte slutarblekets spetsar kan haka i spindelns gängor. Slutaren sätts sedan på plats, monteringsröret tas bort, kolven sätts fast och eggen skruvas på.



Figur 8. Montering av slutare.

Neddrivning av provtagaren

UTRUSTNING

Neddrivningsutrustningen ska kunna driva ned och lyfta upp provtagare och stänger vertikalt med jämn hastighet och utan vibrationer. Ursprungligen gjordes neddrivningen för hand, antingen med hjälp av lyftnycklar eller med vevdomkrafter som konstruerats speciellt för respektive utrustning. Senare har utrustningarna alltmer mekaniserats och idag används nästan uteslutande neddrivningsutrustningar på borrhandsvagnar. Utrustningarna kan här bestå av de ovan nämnda domkrafterna med drivning via bandvagnens hydraulik eller med bandvagnens ordinarie tryck- och lyftutrustning med avpassad chuck, eller annan tryck- och dragöverföring.

Som ovan nämnts ska neddrivning och upptagning ske utan vibrationer. För mekaniserade utrustningar betyder detta normalt att kraften förs på via hydraulik. Kraftkällan ska vara placerad eller så vibrationsisolerad att inga påtagliga vibrationer överförs till provtagaren under provtagning och upptagning. Neddrivningsutrustningen ska medge att provtagning och uppdragningens första fas kan göras med låg hastighet, cirka 10 mm/s.

Neddrivningsutrustningen ska vara fackmannamässigt fixerad så att den inte rör sig relativt markytan. Borrning från flotte ska utföras så att provtagningsutrustningen inte rör sig upp och ned under själva provtagningen.

AVSTÅND MELLAN BORRPUNKTER

Avståndet till närliggande borrhandspunkter med sonderingar, vingförsök, provtagning etc. ska normalt vara minst 2 meter.

FÖRBORRNING OCH FODERRÖR

Vid provtagning under fyllningar och lager av grus, sand och fast silt kan förborrning behöva tillgripas. Förborrningen kan göras med hjälp av prylning, jordskrub eller med borrhandskrona, beroende på vad som krävs. En metod som ger så liten störning som möjligt av det underliggande material som prov ska tas i ska eftersträvas. Om hålet tenderar att rasa igen används foderrör eller bentonit-

slam för uppstagning, beroende på typ av förborrat material och djup.

Vid provtagning på större vattendjup eller vid strömt vatten fordras foderrör genom vatten och bottenslam.

Foderrören ska ha en innerdiameter som är minst 10 mm större än provtagarens största ytterdiameter, vilken för St I är 60 mm och för St II är 82 mm.

Foderrör som drivs med slagborrning får inte drivas djupare än 5 ggr foderrörets ytterdiameter över den nivå där provtagningen börjar. I de fall då foderrören trycks ned är motsvarande gräns 2,5 ggr foderrörets ytterdiameter om jorden är störningskänslig, vilket normalt är fallet.

NEDDRIVNINGSHASTIGHET

Vid neddrivningen av utrustningen störs jorden framför och runt provtagaren. Störningen ökar med hastighet och vibrationer. Neddrivningen kan ske med valfri hastighet, dock ej högre än 100 mm/s, ned till cirka 1,5 m ovanför provtagningsdjupet. Den ska därefter reduceras till maximalt 20 mm/s med jämn hastighet. Neddrivningen av hela provtagaren avslutas då provtagarens spets befinner sig 0,35 m ovanför det angivna provtagningsdjupet, där provtagningsfasen börjar. (Detta djup observeras normalt genom att neddrivningsstängernas skarvar befinner sig på ett visst djup över markytan/foderröret.)

Provtagning

UTLÖSNING

Vid användning av provtagare St I släpps utlösningens bandet ned genom de ihåliga borrhängarna tills det hakar i klokopplingen. Bandet sträcks så att låset för kolvstången släpper och bandet fixeras så att kolvstång och kolv inte kan röra sig nedåt. Bandet ska förbli sträckt under hela provtagningen. Om bandet behöver eftersträckas under provtagningen ska detta noteras i protokollet.

Vid användning av provtagare St II består utlösningen av att neddrivning via borrhängarna avslutas och att stängerna istället börjar roteras. Används borrhängvagn och borrhängschuck för rotationen bör chocken vara låst i höjddled under utstansningsfasen.

UTSTANSNING AV PROVET

Provtagningen ska ske med cirka 10 mm/sekund, vilket ger en total utstansningstid av cirka 1 minut och 10 sekunder per nivå.

För provtagare St I innebär detta att provtagaren normalt trycks vidare med en jämn hastighet av cirka 10 mm/sekund. Då hela stanslängden av 0,7 m uppnåtts ska klokopplingen träffa den hylsa i provtagarens övergångsrör som öppnar kopplingen och frigör utlösningens bandet. Då detta inträffar stoppas neddrivningen direkt.

För provtagare St II ska stängerna roteras med en jämn hastighet av cirka 1 varv/sekund tills exakt 70 varv uppnåtts. Då stoppas rotationen direkt.

(Vid provtagning från flotte utan stödben, kan en snabbare provtagning behöva utföras för att inte vågrörelser under provtagningen ska skapa problem. Neddrivningsutrustningen för provtagare St I ska i detta fall kopplas loss direkt efter utstansningen så att inte provtagaren åker upp och ned under väntetiden. För provtagare St II bör borrhängarna inte vara låsta i neddrivningsutrustningen under provtagningen och efterföljande väntetid.)

VÄNTETID

Efter provtagningen behövs en viss väntetid innan provtagaren tas upp. Direkt efter utstansningen är materialet längs provets mantelyta omrört och friktionen mot provhylsornas väggar mycket låg. På grund av jordens tixotropa egenskaper växer denna friktion dock snabbt till, vilket förbättrar förutsättningarna för att provet ska följa med upp. Väntetider på cirka 5 minuter för normalsensitiva leror och 10 minuter för kvickleror rekommenderas normalt. Under väntetiden förs en gummiavskrapare på borrstängerna så att medföljande lera skrapas av då dessa når markytan vid den efterföljande uppdragningen.

Uppdragning av provtagaren

Efter provtagningen får ingen rotation av provtagaren göras. När väntetiden är över dras provtagaren försiktigt rakt upp utan vibrationer eller ryck. Under den första metern av uppdragningen bör detta göras med låg hastighet eftersom detta minskar risken för att proverna ska sugas ut ur provtagaren. Därefter sker uppdragningen i ett hål där leran redan är kraftigt omrörd och hastigheten kan då ökas, dock inte så mycket att vibrationer eller kraftiga undertryck under provet uppstår.

Vid provtagning med St I används ihåliga stänger vars skarvar inte alltid är helt täta. Vid provtagning under vatten finns då risken att ett inre hydrauliskt tryck kan skapas inuti stängerna vid uppdragningen, som om det kan fortplantas ned till provens överyta riskerar att trycka och spola ur dessa. Denna risk bör reduceras genom att stängerna skarvas av så snart som möjligt allteftersom de kommer upp och det möjliga vattentrycket på så sätt hålls nere.

Demontering av provtagaren

INSPEKTION

Då provtagaren nått markytan tvättas och torkas den av och placeras i horisontalläge i sin fixtur. Ordningen på dessa operationer beror delvis på om provet sitter väl fast i provtagaren och har snörpts av nedanför eggen eller om det nått och jämnt klarat sig upp och riskerar att glida ut. Provtagarens utsida inspekteras. Normalt är det eggen som kan uppvisa skador, men i undantagsfall kan även ytterröret uppvisa kraftiga repor eller andra ojämnheter.

UTTRYCKNING AV PROVHYLSOR

Skärebben skruvas av och avskärningsfixturen monteras på provröret. Denna ska sitta så att proverna i sina hylsor trycks direkt ur röret och in i denna utan att några böjmoment uppstår. En spalt ska finnas mellan provtagarröret och fixturen så att proverna kan skäras av. Med hjälp av uttryckningsanordningen skjuts nu korthylsor och provhylsor successivt ut. Då den utskjutna hylsan vilar i fixturen och skarven till nästkommande hylsa befinner sig i spalten skärs provet av i skarven med hjälp av en trådavskärare.

Materialet i snittytorna inspekteras och provhylsornas ändar försluts. Detta görs genom att ett tunt plastmellanlägg först placeras mot provet så att detta inte kan häfta vid locket och att ett gummilock sedan träs på. Då detta görs tillses att provhylsans utsida är ren och slät och att gummilockets kondition är god så att förslutningen blir tät samt att ingen luft innesluts då locket träs på.

Om materialet inte helt fyller en provhylsa, läggs ett plastmellanlägg på provets yta i den ofyllda änden, varpå provhylsan fylls med material av samma typ och vattenkvot. Detta tas normalt från innehållet i korthylsor eller skärebb.

Materialet i skärebben, korthylsorna och eventuell slutarhylsa trycks ut och inspekteras. Vid denna inspektion bör provbitarna klyvas i längdled med trådavskäraren.

KOMPLETTERING AV PROTOKOLL

Protokollet kompletteras med uppgifter om eventuella skador på provtagaren efter uppdragningen och eventuella observationer om provets kondition. De senare kan bestå av att provernas tvärsnitt inte helt fyller provhylsan, att provet tenderat att glida ut, uppenbart störda prover m.m. Också andra observationer som kan påverka bedömningen av provets kvalitet antecknas.

Eventuell påfyllning av material noteras och i dessa fall vilken hylsa, vilken ände, och hur mycket.

Den preliminära klassificering som gjorts vid inspektionen av snittytorna noteras. Eventuella avvikande observationer vid inspektion av materialet i korthylsor och egg noteras. Speciellt noteras eventuell förekomst av skikt eller övergång till annat material som inte framgår av den inspektion som gjorts av provhylsornas ändtytor. Vid övergång till annat material i undre korthylsa och/eller eggen sparas ett prov på detta material i en separat märkt och protokollförd plastpåse som försluts och medsänds till laboratoriet.

För att underlätta protokollföringen finns ett speciellt förkortningssystem för kolvprovtagning:

D	Provet är påtagligt stort och lämpar sig endast för benämning
Es	Eggen skadad vid provtagningen
He	Hejning utförd i samband med utstansning av provet (inte aktuellt vid ostörd provtagning i finkornig jord)
Kr	Kolvstången har rört sig under utstansningen (Utlösningsbandet vid användning av St I har slaknat)
Ky	Provet har troligen utsatts för frost
Sb1	Tunt slutarbleck använt
Sb2	Tjockt slutarbleck använt
Sl	Provet utsatt för slag eller stötar
Sp	Provet taget i botten av spadborrhål
Skr	Provet taget i slutet av skruvborrhål
Ss	Särskilt stor kraft fordrades vid utstansningen
Ud	Material ifyllt i hylsans underdel, längd i cm
Öd	Material ifyllt i hylsans överdel, längd i cm
ϕ	Provet fyller inte hylsans tvärsnitt.

Då provtagningens syfte är att ta ”ostörda” prover innebär en del av dessa noteringar att detta inte uppnåtts. Dessa bör medföra ett omedelbart övervägande av om provtagningen ska göras om eller kompletteras. (Prover som frusit är helt oanvändbara för laboratorieförsök och prover som utsatts för kraftiga slag och

stötat är endast begränsat användbara. Eftersom inget av detta beror på jord eller provtagningssteknik utan brister i hanteringen bör provtagningen göras om eller kompletteras. Om provet störts på grund av en skadad egg, bör en bedömning göras om detta berott på en tillfällighet eller om jorden innehåller så mycket grovt material att detta inte kan undvikas.)

Vid slutet av fältundersökningarna, då vattenytan i provtagningshålet stabiliserats, noteras den fria vattenytans läge i hålet.

RENGÖRING AV PROVTAGARE

Efter att proverna trycks ut rengörs skäreggen, korthylsorna, eventuell slutare samt kolv med tillhörande o-ring och eventuella spärring. Om jord trängt in i provtagarröret rengörs även detta. Rengöringen görs med vatten och diskborste. Eventuellt skadad egg, o-ring eller slutarbleck byts ut.

Vid köldgrader behövs någon form av doppvärmare eller blåslampa för att värma vattnet och eventuellt för försiktig avisning av provtagaren. Denna får inte vara frusen då den förs ned för ny provtagning.

Provtagaren monteras med nya provhylsor för nästa provtagningsnivå.

Vid avbrott i provtagningen över en natt kan provtagaren förvaras nedsänkt till frostfritt djup i ett öppet borrhål.

Uppdrag				Blad nr	
K 4711				1	
Sektion	Hål nr	Markyta	Ref. nivå	Sign.	datum
0/320 v12	13	+ 9,62	+ 17,7	BE	13/12-08
Kolvborr	Annat redskap		Stabiliserad vy i borrhålet		
St. J			den 14.12.07 m u. my		
Anm.					
Djup under ref. nivå m	Prov nr	Preliminär geoteknisk benämning (förkortning)	ANM. Ev. störning etc. av resp. prov anges i enlighet med fastställda förkortningar		
1,0	ö	1072	Dt	Sp	
	m	1143	-11-		
	u	1148	-11-		
2,0	ö	1236	g.Le	∅	
	m	1240	-11-	∅	
	u	1692	-11-		
3,0	ö	1148	-11-		
	m	1252	-11-		
	u	1253	-11-		
4,0	ö	1448	si Le si	kr öd 4cm	
	m	1482	-11-		
	u	1501	-11-		
5,0	ö	1077	v Le		
	m	1484	-11-		
	u	2042	-11-		
6,0	ö	1141	-11-		
	m	1190	v Le si		
	u	2038	-11-		
	ö				
	m				
	u				
	ö				
	m				
	u				

Figur 9. Exempel på provtagningsprotokoll från kolvprovtagning.

Återfyllning och återställning

När provtagningen är avslutad ska provtagningsplatsen återställas så att provtagningshålet inte utgör någon fara för människor, djur eller miljön i övrigt. Vid kolvprovtagning i naturlig jord innebär detta att inget öppet hål kvarlämnas och att marken runt och över detta ska vara så fast att den inte kan trampas igenom eller att en sättningssvacka utbildas. Vid artesiska vattentryck ska hålet dessutom vara så tätt att inget artesiskt vatten kan strömma upp.

Även i övrigt ska området vara rent och städat.

Förvaring och transport av prover

Direkt efter förslutningen placeras provhylsorna stående i den isolerade provlådan. Beroende på väderlek ska denna stängas och förvaras så att proverna inte kan frysa eller utsättas för onödig uppvärmning. Då provlådan transporteras ska den vara fylld med provhylsor och vid behov kilas dessa lätt så att proverna inte kan skaka omkring i lådan. Inga tomrum får finnas i lådan före transport. Då proverna sänds in till laboratoriet ska en kopia av provtagningsprotokollet medfölja i lådan. SGFs laboratoriekommitté rekommenderar dessutom att en speciell checklista medsänds för att säkerställa provernas kvalitet och att alla nödvändiga uppgifter finns med [7].

All transport och förvaring ska göras så att vibrationer och stora temperaturvariationer undviks. Frysning får absolut inte förekomma. Transport av proverna ska därför göras med lådorna vilande på vibrationsdämpande underlag och under kontrollerade temperaturförhållanden. I fält får provlådorna bäras eller transporteras på speciella gummihjulsvagnar eller kärror, men inte på en vibrerande bandvagn. Transporten in till laboratoriet utförs normalt av provtagningsansvarig eller av speciella speditörer. Prover med löst lagrad silt är extremt vibrationskänsliga och ställer mycket höga krav på hantering och transport.

I laboratoriet förvaras proverna i fukt- och temperaturkontrollerade klimatrums.

Underhåll av provtagningsutrustning

Utrustningen ska underhållas så att den uppfyller uppställda mått- och funktionskrav. Skadade och förslitna detaljer ska bytas ut. Då utrustningen inte används ska den förvaras så att korrosion eller annan påverkan förhindras.

Referenser

- [1] **Swedish Committee on Piston Sampling(1961)**. Standard piston sampling. Statens geotekniska institut, SGI. Proceedings 19. Stockholm.
- [2] **Kallstenius, T. (1958)**. Mechanical disturbances in clay samples taken with piston samplers. Statens geotekniska institut, SGI. Proceedings 16. Stockholm.
- [3] **Kallstenius, T. (1963)**. Studies on clay samples taken with standard piston sampler. Statens geotekniska institut, SGI. Proceedings 21. Stockholm.
- [4] **Holm, G, och Holtz, R.D. (1977)**. Study of large diameter piston samplers. Proceedings, International symposium on soft clay, Bangkok, July 1977/ Även i International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 9, Tokyo, July 1977. Specialty session 2:1.
- [5] **Larsson, R. (1981)**. Får vi några ostörda prover med standardkolvborren? En jämförelse mellan prover tagna med standardkolvborr och Lavalprovtagaren. Statens geotekniska institut, SGI, Varia 60, Linköping.
- [6] **ISO 22475-1:2006**. Geotechnical investigation and testing – Sampling methods and groundwater measurements – Part 1: Technical principles and execution.
- [7] **SGFs laboratoriekommitté (2002)**. Jordprovtagning – Information för fältgeotekniker. Informationsblad, www.sgf.net
- [8] **Kallstenius, T. och Hallén, A. (1963)**. Anvisningar för geotekniska institutets fältundersökningar, Del 2;. Provtagning med standardkolvborr St I, Statens geotekniska institut, Stockholm
- [9] **AB JacobssonWidmark (1973)**. Geoteknisk fälthandbok, Lidingö.
- [10] **Eriksson, U.B. och Olsson, L. Red. (1996)**. Geoteknisk fälthandbok. Allmänna råd och metodbeskrivningar. Svenska Geotekniska Föreningen. SGF Rapport 1:96

Bilaga

Praktiska råd vid kolvprovtagning

FÖRHANDSINFORMATION

I samband med provtagningsuppdraget ska detaljerade uppgifter ges om provtagningsplats och borrpunkternas placering samt på vilka djup prover ska tas. All tillgänglig information om jordlagerföljder, eventuella fyllningar, ledningar, grundvattenytans läge, artesiska vattentryck m.m. ska också lämnas. Vid provtagning under vatten behövs dessutom information om vattendjup, strömmar, förankringsmöjligheter, eventuellt tillgängliga borrflottar eller plattformar samt normal sjögång och förekomst av sjötrafik i området.

På basis av denna information väljs utrustning, eventuellt erforderliga foderrör och förborrningsmetod, mängden borrstänger och erforderligt antal provhylsor och provlådor.

Innan provtagningen påbörjas ska eventuella ledningar inom provtagningsplatsen vara utsatta, en kontaktperson hos beställaren finnas om eventuella frågetecken skulle uppstå och det vara klart vart proverna ska transporteras och hur denna transport ska ske.

KONTROLL AV UTRUSTNING I FÖRRÅD

Innan utrustningen lämnar förrådet ska den vara kontrollerad. Kontrollen gäller att den är väl rengjord, infettad och inoljad, att evakueringskanaler är öppna och fungerar, att o-ringstätningarna är i god kondition, att eggen är oskadad och att utrustningen mekaniskt fungerar som tänkt. Normalt ska detta vara utfört direkt efter föregående uppdrag. Provtagaren transporteras monterad, men utan provhylsor och korthylsor. På detta vis är de olika delarna bäst skyddade mot slag och stötar.

Eggen kontrolleras speciellt så att denna är helt rund och inte är stukad eller har jack. Dessutom ska ett antal reserveggjar medtas. En av grundtankarna med standardkolvprovtagaren är att eggen ska vara lätt utbytbar och kunna hållas intakt. Mindre stukningar av en egg kan ibland åtgärdas, men detta bör i så fall ske i verkstad där rätt utrustning för detta finns. Toleransen för eggens måttav-

vikelse är endast en tiondels millimeter, vilket betyder att varje ojämnhet som kan ses med blotta ögat eller kännas med fingret är oacceptabel.

Slutare och slutarbleck tas med trots att deras användning helst ska undvikas. Slutarblecken kontrolleras så att de inte har fått några veck utan är jämnt böjda. Det ska dessutom finnas två slutarringar med olika avfasningar för blecken; en för tunna bleck och en för de grövre.

O-ringstättningen i kolven ska vara kontrollerad och reserver ska finnas med. Likaså ska o-ringstättningarna mot kolvstången vara kontrollerade, en inuti spänskraven för bromsen i St I respektive två stycken inuti den övre låsmuttern i St II. Reserver för dessa ska också finnas med.

Till utrustningen hör ett antal specialverktyg, bandnycklar, spärringar, korthylsor, tråдавskärare, fixtur för fastsättning av provtagaren, avskärningsfixtur för proverna då dessa trycks ut, spärringstång, eventuell korthylsa med spärrtunga, provuttryckare, rengöringsutrustning, eventuell värmarutrustning, olja, fett m.m. Att allt detta är med ska kontrolleras. För provtagare St I kontrolleras speciellt att det övre övergångsröret mellan provtagare och borrhängar samt den inuti detta liggande hylsan för frigöring av utlösningssbandet finns med. Utlösningssbandet (eller motsvarande) ska vara tillräckligt långt för att prover ska kunna tas på det största provtagningsdjupet.

Ett tillräckligt stort antal provhylsor ska tas med. Dessa ska vara rengjorda och kontrollerade så att de inte är skadade. Tillhörande gummilock ska vara i god kondition och inte åldrade och/eller spruckna så att de inte sluter tätt. Ett tillräckligt stort antal plastmellanlägg ska också tas med.

Provlådorna ska vara kontrollerade så att de är hela och kan lyftas i handtagen. Den inre beklädnaden med värme- och stötisolering ska vara i god kondition eller bytas. Eftersom provlådorna ofta får bäras i terrängen bör de inte vara alltför stora.

Borrprotokoll får inte glömmas.

Borrhängar och skarvar ska vara raka och ett tillräckligt stort antal ska tas med. Om en valsdomkraft ska användas för neddrivning av St I ska stängerna (kolvborrören) och skarvtapparna vara härdade. En gummiavskrapare avpassad för den aktuella stångtypen tas också med.

Vid, behov medtas utrustning för förborring och foderrör. Spett och skruvborr för håltagning genom tjälad jord och kraftig torrskorpa medtas alltid. Likaså

medtas jordskruvar så att neddrivningsutrustningen vid behov kan förankras.

Idag används normalt borrhandsvagnar som neddrivningsutrustning. Dessa ska kontrolleras så att vibrationer och skakningar är obetydliga och att neddrivning och uppdragning kan göras med jämn och låg hastighet. En halvt utsliten skakande och vibrerande bandvagn ska inte användas för ostörd kolvprovtagning.

FÖRBEREDELSE I FÄLT

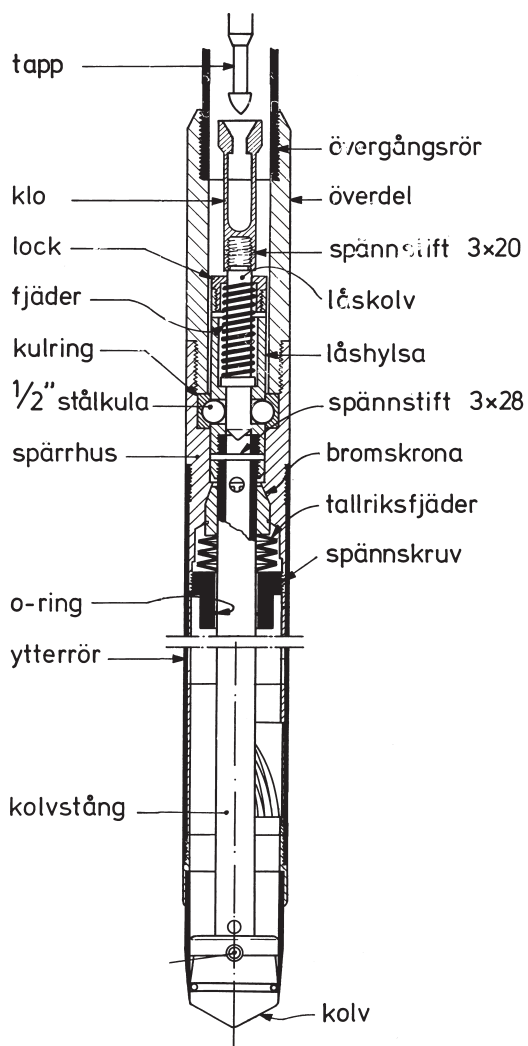
Eventuell förborring och installation av foderrör utförs. Borrhjellen ställs upp stabilt så att den inte kan ändra sitt ursprungliga läge och förankras vid behov. Lodning och eventuell förankring görs av borrhjellen. Maximalt tillåten avvikel-
se från lodlinjen är 20 mm/m vid vertikal provtagning och motsvarande avvikel-
se vid lutande hål. Utrustningen placeras så att den inte ligger direkt på marken
och kan hållas i ordning och eventuella rörbockar eller andra anordningar för att
hantera provtagaren vid preparering och provuttryckning sätts på plats.

Provtagare St I

Provtagaren placeras i sin fixtur och egg och provtagarrör skruvas av. Endast bandnycklar får användas för av- och fastskruvning av provtagarrör och egg. Kolvstången ska vara ren, slät och avtorkad. Lås- och utlösningens anordning provas genom att tappen i utlösningens bandets ände trycks in i klokopplingen. Detta ska gå relativt lätt eftersom det inte går att trycka på bandet vid utlösning-
en utan det ska räcka med vikten av tappen och tillhörande stångbit för att pres-
sa isär klons skänklar. Klokopplingen ska sedan gripa tag med ett fast grepp och
inte lossna ens vid kraftigt drag i tappen.

Låset öppnas genom att klon dras ut med tappen så att fjädern som håller låstap-
pen på plats trycks samman, låstappen dras ut ur låset och låskulorna kan falla
ur låsspåret. Kolvstången dras växelvis fram och tillbaka och bromsen ansätts
till lagom verkan. Detta görs genom att spännskruven dras tills bromsbackarna
börjar verka. Normalt krävs sedan ytterligare ett halvt varvs åtdragning för
lämplig bromsverkan. Tallriksfjädrarna ovanför spännskruven gör att spänn-
skruvens exakta läge inte är kritiskt. Kolvstången dras nu upp helt med utlös-
ningstappen och en jämn gång och bromsverkan över hela slaglängden kontrol-
leras. Utlösningstappen frigörs sedan och kolven dras ned till sitt nedersta läge.
Att låset fungerar och att låskulorna pressats in i sitt spår kontrolleras genom att
kolv och kolvstång inte kan tryckas tillbaka.

Ytterröret skruvas på igen och övergångsröret skruvas på i provtagarens överän-
de och dras fast med rörtång. Kontrollera först att övergångsröret är försett med
en fast hylsa för frigöring av utlösningens bandet efter provtagningen eller att en
lös sådan finns i röret och ligger rättvänd.



Figur 10. Konstruktion av kullås och broms i provtagare St I.

Provtagare St II

Provtagare St II placeras i sin fixtur. Eggen skruvas av och det kontrolleras att provtagarröret löper jämnt i skyddsröret genom att spindeln roteras först motsols och sedan medsols tills skyddsröret åter är helt indraget i skyddsröret.

APTERING AV PROVTAGAREN

Den första korthylsan träs över kolven. Vid användning av St I och korthylsa med spärrtunga måste spärrtungan lyftas med en tunn mejsel eller ett tunt bleck för att kunna passera över kolven. Vid användning av St II måste spärringen på

kolven pressas ihop med en specialtång för att hylsan ska kunna skjutas över. Hylsorna skjuts sedan successivt in i provtagarröret med efterföljande hylsor. På det viset behöver inte spärringen pressas in för varje hylsa.

Efter den första korthylsan följer de tre provhylsorna. Dessa monteras med den nummernärkta änden först och i nummerordning med det lägsta numret först (överst). Hylsorna kontrolleras så att de är hela och rena. De ska dessutom vara styva så att de inte fjädrar vid ett kraftigt tryck med handen.

Provhylsornas nummer införs i provtagningsprotokollet tillsammans med uppgifter om projekt, provplats, borrhålsnummer, borrhålets koordinater och markytans nivå, provtagningsdjup, provtagningsdatum och borrningsledare.

Efter provhylsorna monteras den sista korthylsan och skäreppen skruvas fast. När detta gjorts ska kolvens spets sticka ut så att ett par millimeter av delen med konstant tvärsnitt syns. Skäreppen skruvas fast för hand och dras vid behov med bandnyckel.

Om slutare ska användas ersätts den undre korthylsan med slutarhylsan som träs över kolven med ursvarvningen för slutarblecket nederst. Slutarhylsan förs inte helt in i provtagarröret utan en tillräckligt lång bit för att man ska få tag i den ska sticka ut. Slutarblecket med tillhörande slutarring tas fram och slutarringen träs på kolven med den nedfasade delen först. Slutarblecket lindas runt slutarringens nedfasade del med tungorna inåt provtagarröret och slutarhylsan dras tillbaka över blecket och slutarringen så att de låses fast. Hela slutaren förs in i provtagarröret och det kontrolleras att slutarblecket ligger rätt så att det inte hindrar att kolven och provet sedan lätt kan passera igenom.

Vid användning av provtagare St II tas kolven bort innan slutaren monteras. Efter att slutardelarna satts ihop förs först ett speciellt monteringsrör över spindelns så att inte slutarbleckets spetsar kan haka i spindelns gängor. Slutaren sätts sedan på plats, monteringsröret tas bort, kolven sätts fast och eggen skruvas på.

Användning av slutare ska i görligaste mån undvikas. Problem med att proven inte vill följa med upp åtgärdas i första hand med längre väntetid mellan provtagning och uppdragning och med mycket försiktig uppdragning. Om detta inte går, används i första hand det tunnare slutarblecket. Användning av slutare och vilket slutarbleck som i så fall använts ska anges i protokollet.

Slutare behöver ofta användas vid provtagning i silt och jord med siltskikt under grundvattenytan samt i organisk jord.

Provtagaren överförs sedan till neddrivningsutrustningen där den sätts fast så att den inte tappas ned i ett förborrat hål.

NEDDRIVNING

Provtagaren trycks ned med hjälp av borrstängerna som skarvas på successivt. Vid användning av St II tillses noga att redan monterade stänger inte vrids vid påskärvning av nya.

Provtagaren drivs ned med jämn hastighet till cirka 1,5 m över provtagningsnivån. Ned till detta djup finns inga restriktioner för hastigheten, men stora vibrationer i jorden ska undvikas. Den fortsatta neddrivningen till det djup där provtagningen börjar ska ske med en jämn hastighet som inte bör överstiga 20 mm/sekund. Neddrivningen avslutas då kolvspetsen befinner sig 0,35 m över den angivna provtagningsnivån. Då provtagning görs på jämna metrar inträffar detta då en skarv för kolvborrören vid användning av St I befinner sig 0,2 m över markytan. För St II stannas neddrivningen då en skarv i stängerna befinner sig vid markytan. Motsvarande mått då prover tas på halva metrar är 0,7 respektive 0,5 m över markytan. Måtten förutsätter att ordinarie övergångsrör och 1 m långa borrstänger används.

PROVTAGNING

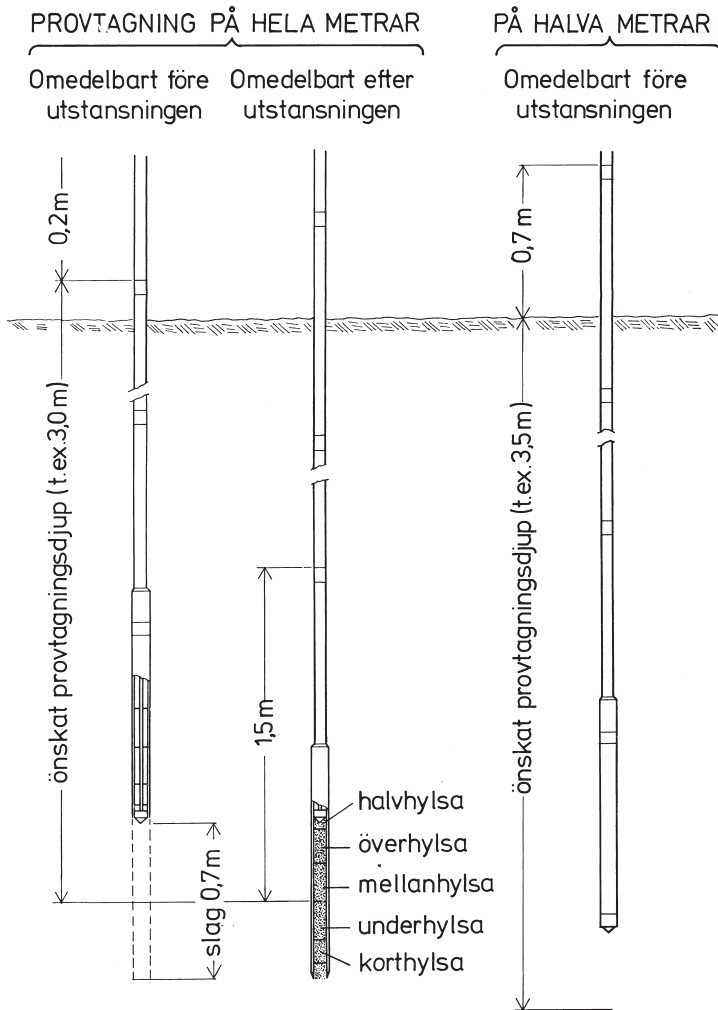
Provtagare St I

Fira ned utlösningsbandet inuti kolvborrören tills det tar stopp. Kontrollera att tappen i bandets ände fäst i klockopplingen. Spänn bandet och dra upp ytterligare 20 mm så att låstappens fjäder trycks ihop och låset släpper. Lås fast bandet med bandets låsanordning på neddrivningsutrustningen.

Tryck ned provtagaren 0,7 m med en jämn hastighet av cirka 10 mm/sekund. Då slutet av provtagarens slag är nära märks ofta att utlösningsbandet sträcks extra innan klockopplingen öppnas och bandet frigörs. Då bandet lossnar stannas utstansningen omedelbart.

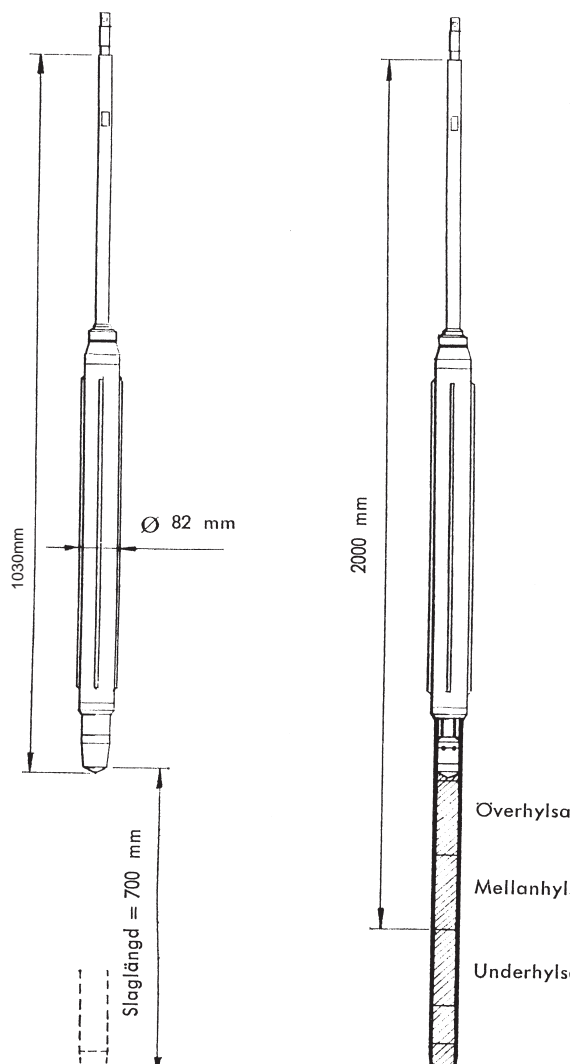
Skulle bandet slakna under utstansningen tyder detta på att bromsen är för hårt ansatt. I detta fall eftersträcks bandet så att kolven hela tiden dras upp av bandet och inte skjuts upp av jordprovet. Bromsen justeras sedan inför nästa provtagning.

Vid provtagning från flotte, där risk finns för att neddrivningsutrustningen ska gunga upp och ned under provtagningen, släpps taget om borrstängerna direkt då provtagningsnivån nåtts och återtas först då provtagningen påbörjas. Neddrivningshastigheten avpassas så att stänger och provtagare inte pumpar upp och ned. På samma sätt släpps taget om stängerna direkt när utstansningen avslutas.



Figur 11a. Provtagning med St I.

HUVUDMÅTT



Figur 11b. Provtagning med St II.

Provtagare St II

Stängerna låses i höjddled med hjälp av utrustningens fixeringslås och roteras med tillhörande vev. Då borrbandvagn med roterande chuck används låses chucken i höjddled och stängerna roteras med hydrauliken. Innan utstansningen börjar kontrolleras att provtagarröret inte kan backas i skyddsröret utan befinner sig i sitt ändläge.

Utstansningen görs genom att stängerna roteras 70 varv med en jämn hastighet av 1 varv/sekund. Då ändläget nåtts stannas rotationen omedelbart.

Vid provtagning från flotte där risk finns för att neddrivningsutrustningen ska gunga upp och ned under provtagningen släpps taget om borrstängerna direkt då provtagningsnivån nåtts. Rotationen av borrstängerna görs sedan med stängerna olåsta i förhållande till flottan. På så sätt kan flottan gunga upp och ned i förhållande till provtagningsutrustningen medan skyddsröret och stängerna förblir stationära i höjddled i jorden.

VÄNTETID

Efter provtagningen väntar man minst 3 minuter innan uppdragningen av provtagaren påbörjas. Detta gäller också då slutare används. För lera rekommenderas normalt minst 5 minuters väntetid och för kvicklera minst 10 minuter. Vid svårigheter att få proverna att stanna kvar i provtagaren under uppdragningen förlängs väntetiden.

Under väntetiden träs en gummiavskrapare över borrstängernas överände så att medföljande jord vid den efterföljande uppdragningen skrapas av.

UPPDRAGNING

Efter utstansningen får provtagaren inte roteras. Detta skulle kunna medföra att proverna deformeras och vrids av inne i provtagaren. Uppdragningen av provtagaren ska göras rakt upp med jämn hastighet utan ryck och vibrationer. Den första metern av uppdragningen ska göras långsamt, inte fortare än 10 – 20 mm/s. Vid svårighet att behålla proverna i provtagaren kan ännu lägre hastigheter bli aktuella. Anledningen till detta är bland annat att jordens hållfasthet är tidsberoende. Drar man upp för snabbt vill hålet under provtagaren stå öppet och ett undertryck (sug) utbildas under provtagaren. Ju långsammare man drar, desto större är sannolikheten för att hålet istället klappar igen under provtagaren och tryckminskningen (suget) under provtagaren blir lägre. Efter att provtagaren dragits upp den första metern kommer uppdragningen att ske i relativt kraftigt störd jord och risken för stora undertryck minskar. Hastigheten kan då ökas, men inte så att stora undertryck eller vibrationer och skakningar uppstår.

Vid provtagning under vatten med St I och kolvborrör finns risken att vatten kommer in rören vid skarvtapparna och trycket av vattnet i rören kan, om det kan fortplanta sig förbi o-ringstättningarna i provtagaren, tendera att spola ur provet ur provtagaren. Kolvborrören bör i dessa fall skarvas av fortlöpande så fort de kommer upp till markytan för att minimera denna risk.

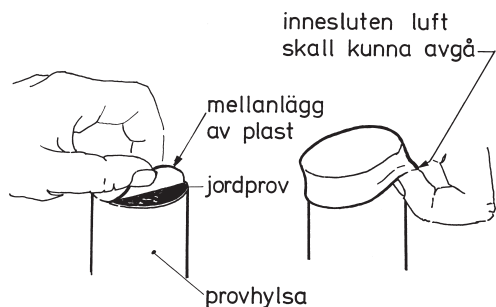
Vid provtagning av silt och sand under vatten kan en högre uppdragningshastighet behövas under den tid provtagaren befinner sig i fritt vatten för att minimera risken för att proven eller delar av dem eroderas och rinner ut under denna fas.

Då provtagaren kommit upp till markytan inspekteras först dess nederdel. Om provet verkar sitta väl fast är det oftast mest praktiskt att göra en första rengöring av provtagarens utsida med provtagaren hängande i uppdragningsutrustningen. Tenderar provet istället att glida ut gäller det att så fort som möjligt få provtagaren monterad i horisontal läge i sin fixtur. Speciellt provtagare St II kan vara tung och hal. Innan den släpps från uppdragningsutrustningen kan man därför behöva sänka ned den så att dess nederdel vilar mot ett fast underlag. Detta kan bestå av en plankbit eller motsvarande som kan bära dess tyngd men är mjukt nog att inte skada skäreppen. Om en bit av provet sticker ut ur eggen, vilket det gör som en extra konisk spets om hålet trycks ihop och provet skurits av som önskvärt vid uppdragningen, skärs denna del bort med trådavskärare innan provtagaren sänks ned mot underlaget. Detta för att hindra att provet trycks in extra i provtagaren.

DEMONTERING OCH UTTRYCKNING AV PROVHYSOR

När provtagaren satts fast i horisontalläge i sin fixtur tvättas och torkas den av utvändigt om detta inte redan gjorts. Provtagaröret och eggen inspekteras så att de inte skadats under neddrivning och provtagning. Eventuella skador noteras i protokollet.

Eggen skruvas av. Avskärningsfixturen monteras på provtagarröret så att provhylsorna skjuts direkt in i denna vid uttryckningen utan att det uppstår några skjuvkrafter eller böjmoment i skarvarna mellan hylsorna. En spalt som tillåter avskärning av proverna i skarvarna ska finnas, men inte vara så stor att inte mer än halva hylsan hela tiden vilar på ett fast underlag. Detta gäller även korthylsorna, vilket medför att spalten ska vara mindre än 40 mm. Korthylsorna och provhylsorna trycks försiktigt ut med anordningen för hylsuttryckning. För St II betyder det att provtagarröret backas in i skyddsöret genom att spindelns roteras och för St I att proverna trycks ut med den uttryckningsmetod som används i det aktuella fallet; tryckplatta och kolvborrör vid användning av valsdomkraft, kolvstången vid användning av övre korthylsa med spärrbleck eller lös uttryckarstång i ett först avskruvat provtagarrör. Proverna får inte dras ut eller roteras.



Figur 12. Montering av gummlöck och plastmellanlägg.

Proverna skärs av med tråдавskärare allteftersom skarvarna mellan hylsorna kommer fram till spalten mellan provtagarröret och avskärningsfixturen. Vid avskärningen hålls den utskjutna hylsan mot fixturen så att den inte tenderar att tippa och böjkrifter uppstår i skarven. Materialet i snittytorna inspekteras och benämns okulärt och benämningen införs i protokollet. Provhylsornas ändrar försluts genom att ett plastmembran som precis täcker provets ändyta först läggs mot denna och att ett gummlöck sedan sätts på. Innan gummlöcket sätts på ska provhylsans utsida vara avtorkad vid ändarna så att ytan som locken ska täta mot är ren och slät. Gummlöcket kontrolleras åter så att det är helt och rent och gummit inte är sprucket eller åldrat så att det tappat sin elasticitet. Gummlöck som inte uppfyller dessa krav ersätts. Vid påsättning av locket används en teknik där ett finger träs in mellan locket och provhylsan så att ingen luft innesluts mellan prov och lock, se Figur 12.

Om provhylsan inte är helt fylld i en ände, placeras först plastmembranet på provets yta och provhylsan fylls sedan med jord av samma typ och vattenkvot. Detta utfyllnadsmaterial tas normalt ur korthylsorna eller skäreppen om inte detta påtagligt skiljer från det i provhylsan.

Om påfyllning gjorts i en provhylsa antecknas detta i protokollet med uppgifter om i vilken ände detta gjorts och hur mycket som fyllts på.

Om det vid inspektionen av snittytorna visar sig att provet inte fullt fyller provhylsans innerdiameter antecknas också detta i protokollet.

Efter att provhylsorna förslutits placeras de i en provlåda och skyddas mot kyla och kraftig uppvärmning.

Materialet i skäreppen, korthylsorna och eventuell slutarhylsa trycks sedan ut och inspekteras. Vid denna inspektion bör provbitarna klyvas i längdled med tråдавskäraren. Om detta material på något vis skiljer sig från det som observe-

rades i snittytorna antecknas detta i protokollet. Speciellt noteras eventuell förekomst av skikt eller övergång till annat material som inte framgår av den inspektion som gjorts av provhylsornas ändtytor. Vid övergång till annat material i den undre korthylsan (eller slutaren) och/eller eggen sparas ett prov på detta material i en separat märkt plastpåse som försluts och medsänds till laboratoriet.

KOMPLETTERING AV PROTOKOLL

Protokollet kompletteras med eventuella övriga observationer som kan påverka bedömningen av provets kvalitet. Dessa kan bestå av att provet tenderat att glida ut, uppenbart störda prover m.m.

För att underlätta protokollföringen finns ett speciellt förkortningssystem:

D	Provet är påtagligt stort och lämpar sig endast för benämning
Es	Eggen skadad vid provtagningen
He	Hejning utförd i samband med utstansning av provet (inte aktuellt vid ostörd provtagning i finkornig jord)
Kr	Kolvstången har rört sig under utstansningen (Utlösningssbandet vid användning av St I har slaknat)
Ky	Provet har troligen utsatts för frost
Sb1	Tunt slutarbleck använt
Sb2	Tjockt slutarbleck använt
Sl	Provet utsatt för slag eller stötar
Sp	Provet taget i botten av spadborrhål
Skr	Provet taget i slutet av skruvborrhål
Ss	Särskilt stor kraft fordrades vid utstansningen
Ud	Material ifyllt i hylsans underdel, längd i cm
Öd	Material ifyllt i hylsans överdel, längd i cm
φ	Provet fyller inte hylsans tvärsnitt.

Då provtagningens syfte är att ta ostörda prover innebär en del av dessa noteringar att detta inte uppnåtts. Detta bör medföra ett omedelbart övervägande av om provtagningen ska göras om eller kompletteras. Om provet störts på grund av en skadad egg, bör en bedömning göras om detta berott på en tillfällighet eller om jorden innehåller så mycket grovt material att detta inte kan undvikas. Denna bedömning baseras på vad som observerats vid uttryckning av provhylsorna och tillhörande inspektion samt resultaten av närliggande sonderingar. Om det bedöms att risken för skador vid kompletterande provtagningar i skiktet med medföljande extrakostnader är stor, bör beslut om eventuell komplettering göras i samråd med beställaren.

Missöden inträffar och prover som utsatts för slag, stötar eller stora vibrationer

är ofta så störda att de inte längre uppfyller syftet med provtagningen. Provtagningen bör då kompletteras med provtagning på samma nivå i ett närliggande hål. Vid stora avstånd i djupled mellan provtagningsnivåerna och homogena jordförhållanden kan det vara tillräckligt att ta ett nytt prov en meter djupare i samma hål.

Prover som frusit på grund av missöden i den efterföljande förvaringen och transporten är oanvändbara för sitt syfte. Provtagningen får då göras om i sin helhet för alla punkter och nivåer där proverna frusit. Vid misstanke om att proverna utsatts för frysning ska laboratoriet kontaktas så att detta klarläggs så snabbt som möjligt.

Vid slutet av fältundersökningarna, då vattenytan i provtagningshålet stabiliserats, noteras den fria vattenytans nivå i hålet.

RENGÖRING AV PROVTAGARE

Efter att proverna trycks ut rengörs skäreggen, korthylsorna, eventuell slutare samt kolv med tillhörande o-ring och eventuella spärring noggrant. Om jord trängt in i provtagarröret rengörs även detta. Rengöringen görs med vatten och diskborste samt rörborste. Eventuellt skadad egg, o-ring eller slutarbleck byts ut. Även kringutrustning som provtagarfixtur, avskärningsfixtur och tråдавskärare rengörs.

Vid köldgrader behövs någon form av doppvärmare eller blåslampa (oftast gasolvärmare) för att värma vattnet och eventuellt för försiktig avisning av provtagaren.

Provtagaren monteras med nya provhylsor för nästa provtagningsnivå. På basis av erfarenheterna från föregående provtagningsnivå bedöms om provtagaren och/eller provtagningstekniken behöver justeras med avseende på bromsverkan, väntetider uppdragningshastighet och om slutare behöver användas. Om slutare varit nödvändig i ett överliggande lager av silt eller organisk jord, kan denna ofta uteslutas då man kommer ned i underliggande lerlager.

Vid längre avbrott av provtagningen, t.ex. över natt kan provtagaren förvaras monterad och nedsänkt till frostfritt djup i ett öppet borrhål.

ÅTERSTÄLLNING AV BORRHÅL

Efter att proven på den sista provtagningsnivån tagits upp återställs borrhålet. Eventuella foderrör dras upp och hålet fylls igen så att det inte efteråt utgör en fara för människor och djur. Marken runt och över borrhålet ska efteråt vara så fast att den inte kan trampas igenom eller att en sättningssvacka utbildas. I öv-

rigt ska området vara rent och städlat. Om borrhölet senare ska mätas in och avvägås markeras dess läge.

Vid provtagning i områden med risk för artesiska vattentryck bör beredskap finnas för tätning av hålen mot uppströmmande grundvatten. Provtagningsnivåerna bör vara valda så att risken för punktering av vattenförande skikt och lager i görligaste mån undviks. Även om sådana lager punkteras går borrhålen ofta igen vid uppdragningen, men höga artesiska vattentryck kan hålla hålen öppna. Skulle det efter uppdragning av provtagaren visa sig att vatten strömmar upp ur hålet måste det tätas så fort som möjligt eftersom erosion i borrhålet riskerar att göra problemet värre allteftersom tiden går. Tätningen måste göras under den uppspruckna torrskorpan. Den kan t.ex. bestå av en lång träplugg, (1,5 – 2 m lång), med en diameter som är klart större än provtagarens eller foderrörets ytterdiameter. Denna plugg trycks då ned i hålet till ett djup väl under torrskorpan och hålls på plats tills den bitit fast i jorden. Överkanten på en fast plugg ska vara så djupt ner att den inte senare utgör ett hinder för plogar, jordfräsar och liknande redskap. Det effektivaste sättet att täta är ofta att trycka ned ett rör, i vilket bentonitpellets fylls. Dessa pellets trycks sedan ut och fylls på allteftersom röret dras upp. Bentonitpellets sväller vid kontakt med vatten och tätar på detta vis hålet. När vattenströmningen stoppats, går hålet igen med tiden. Markytan återställs som beskrivits ovan.

FÖRVARING OCH TRANSPORT AV PROVER

Direkt efter förslutningen placeras provhylsorna i den isolerade provlådan. Beroende på väderlek, ska denna stängas och förvaras så att proverna inte kan frysa eller utsätts för onödig uppvärmning. Då provlådan transporteras ska den vara fylld med provhylsor och vid behov kilas dessa lätt så att proverna inte kan skaka omkring i lådan. Då proverna sänds in till laboratoriet ska en kopia av



Illustration: Christer Åkerman, SWECO.

Figur 13. Princip för provtransport enligt SGFs laboratoriekommitté.

provtagningsprotokollet medfölja i lådan. SGF:s laboratoriekommitté rekommenderar dessutom att en speciell checklista medsänds för att säkerställa provernas kvalitet och att alla nödvändiga uppgifter finns med [7].

All transport och förvaring ska göras så att vibrationer och stora temperaturvariationer undviks. Frysning får absolut inte förekomma. Transport av proverna ska därför göras med lådorna vilande på vibrationsdämpande underlag och under kontrollerade temperaturförhållanden. I fält får provlådorna bäras eller transporteras på speciella gummihjulsvagnar eller kärror, men inte på en vibrerande bandvagn. Transporten in till laboratoriet utförs normalt av provtagningssansvarig eller av speciella speditörer. Prover med löst lagrad silt (och sand) är extremt vibrationskänsliga och ställer mycket höga krav på hantering och transport. Dessa bör alltid transporteras i baksätet på en personbil som framförs varsam.

Om transporten överläts på någon speditör ska tillses att denna är väl medveten om vilka krav som ställs vid transport och hantering och kan svara upp mot dessa.

I laboratoriet förvaras proverna i fukt- och temperaturkontrollerade klimatrum.

UNDERHÅLL AV UTRUSTNING

Utrustningen ska underhållas så att den uppfyller uppställda mått- och funktionskrav. Skadade och förslitna detaljer ska bytas ut. Då utrustningen inte används ska den vara rengjord och inoljad samt förvaras så att korrosion eller annan påverkan förhindras.

Fullständig genomgång av utrustningen med isärtagning, kontroll av alla detaljer, inoljning och infettning görs som regel i borrhöret efter varje provtagningssupdrag. Om detta är omfattande och långvarigt eller om utrustningen inte passerar höret mellan uppdragen rekommenderas att en motsvarande service genomförs på lämpligt ställe var tredje användningsdag. Denna service görs enligt tillverkarens anvisningar.

SGF Rapport/Report

- 1:93 Rekommenderad standard för CPT-sondering.
- 1:93E Recommended Standard for Cone Penetration Tests.
- 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält.
- 2:93E Recommended Standard for Field Vane Shear Test.
- 1:95 Rekommenderad standard för dilatometerförsök.
- 1:95E Recommended Standard for Dilatometer Tests.
- 2:95 Några pionjärprofiler i svensk geoteknik.
SJ Geotekniska Kommission 1914–1922.
- 3:95 Proceedings of the International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT'95.
- 4:95 Kalk- och kalkcementpelare.
Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 4:95E Lime and Lime Cement Columns.
Guide for Project Planning, Construction and Inspection.
- 1:96 Geoteknisk fälthandbok. Allmänna råd och metodbeskrivningar.
- 1:99 Tätskikt i mark.
Vägledning för beställare, projektörer och entreprenörer.
- 2:99 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering.
- 3:99 Metodbeskrivning för Viktsondering.
- 1:2000 Geotekniken i Sverige 1920–1945.
- 2:2000 Kalk- och kalkcementpelare.
Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 1:2001 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar (ersätts av 1:2004).
- 1:2003 Att bygga med avfall. Miljörättsliga möjligheter och begränsningar för återvinning
av avfall i anläggningsändamål
- 1:2004 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar.
- 2:2004 Armerad jord och fyllning - Nordisk vägledning.
- 3:2004 NGM 2004 – XIV Nordic Geotechnical Meeting. May 19th-21th 2004.
- 1:2006 Metodbeskrivning för Jb-totalsondering
- 2:2006 Metodbeskrivning för installation av inklinometerorr
- 1:2008 Användning av restprodukter inom EU

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) bildades 1950 och består av drygt 850 enskilda medlemmar, med minst två års praktisk erfarenhet av geoteknik. Dessutom ingår ca 30 korporativa medlemmar i form av institutioner, högskolor, myndigheter, konsult- och entreprenadföretag samt tillverkare inom det geotekniska området.

SGF har till ändamål att främja utvecklingen inom geoteknik med grundläggning och miljögeoteknik med föredrag, diskussioner och kommittéarbeten samt att samarbeta med svenska, nordiska och övriga internationella organ med liknande inriktning.

Föreningen företräder i Sverige den internationella föreningen, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE).

I SGF:s Rapport- och Notat- och Medlemsartikelserier utges föreningens metodbeskrivningar, monografier och dokumentation från konferenser, temadagar m.m.



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

581 93 Linköping Tel: 013-20 18 00 Fax:013-20 19 14
Internet: www.sgf.net E-post:info@sgf.net