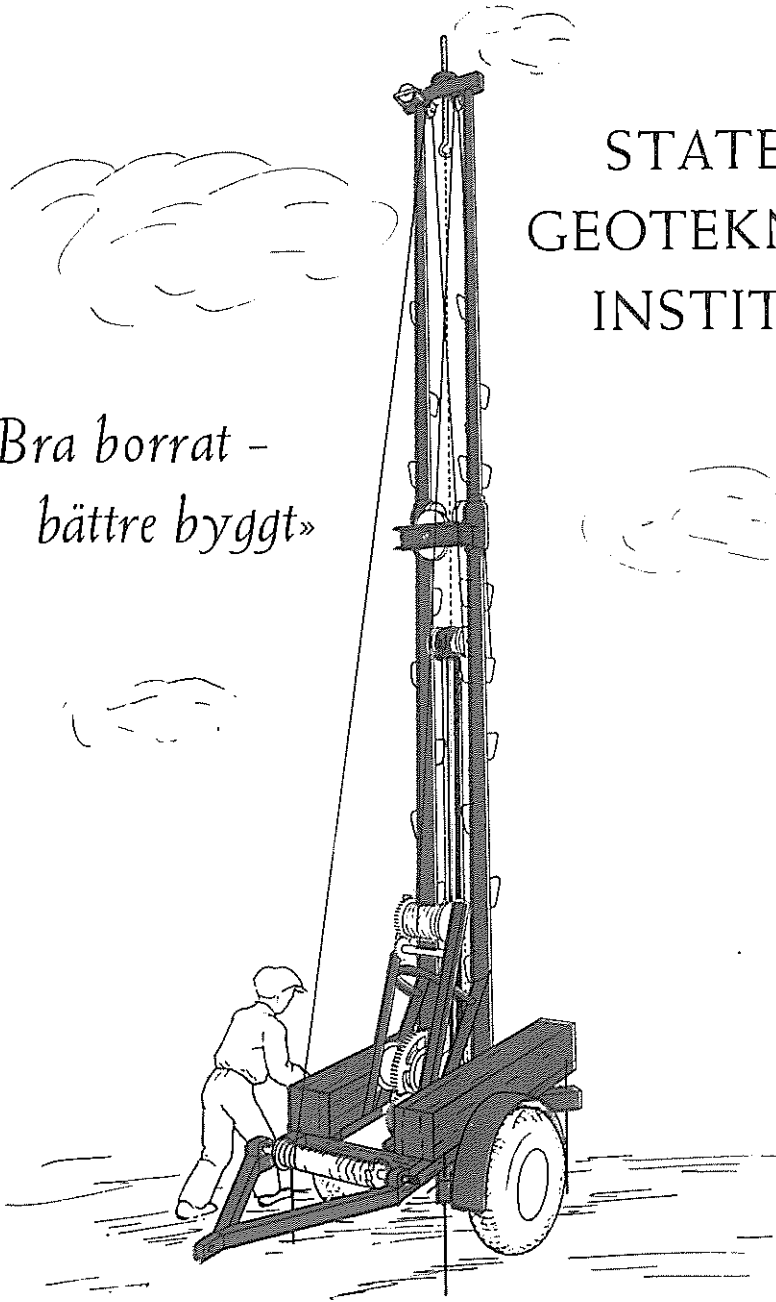


STATENS
GEOTEKNISKA
INSTITUT

»Bra borrat -
bättre byggt»



NORDISK BYGGNADSDAG V

STOCKHOLM · MAJ 1950

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

MEDDELANDE NR 3

utgivet till institutets deltagande i utställningen »Bygg bättre»

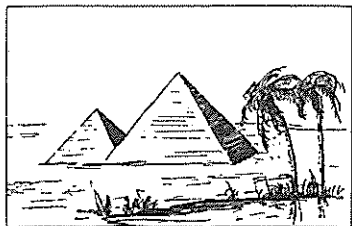
Nordisk Byggnadsdag V



(Insändare i Expressen)

För utförligt svar hänvisas »Vetgirig» till följande sidor

Varje byggnadsverk av nämnvärd betydelse, som skall uppföras på mark med lösa jordarter, kräver en markundersökning. Den gren av byggnadstekniken, som behandlar dessa problem, kallas GEOTEKNIK. Denna omfattar även vissa andra frågor (t. ex. erosion). Geotekniken är såsom självständig vetenskap ung men eljest lika gammal som de egyptiska pyramiderna, dvs. som byggnadskonsten själv.



Ett betydelsefullt år inom geotekniken är 1913, då Statens järnvägars geotekniska kommission bildades med anledning av ett flertal inträffade skred vid svenska järnvägar. Kommissionen, som under åren 1914—22 utförde ett även i utlandet uppmärksammat arbete, lade grunden till den geotekniska vetenskapen här i landet.



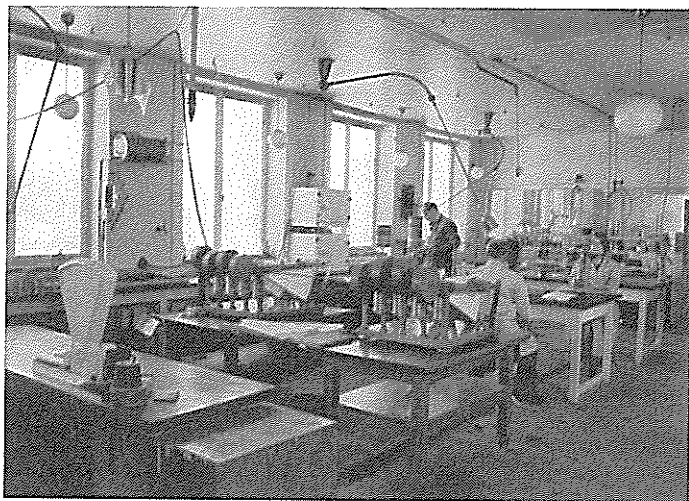
Ungefär samtidigt arbetade en liknande kommission i USA, föranledd av inträffade skred vid Panamakanalens byggande. För Tysklands del kom Kielkanalen att spela motsvarande roll.

Den svenska byggnadsverksamhetens allt större krav på geoteknisk sakkunskap föranledde, att den sedan år 1936 existerande geotekniska avdelningen vid Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen den 1 januari 1944 omorganiserades till Statens geotekniska institut.

Enligt Kungl. Maj:ts instruktion skall institutet bl. a. utföra vetenskaplig forskning samt på begäran biträda statliga och kommunala myndigheter och enskilda med undersökningar och rådgivning.

Institutet är uppdelat på tre avdelningar och ett kansli.

A. *Konsultationsavdelningen* med tillhörande laboratorium utför de inkommande uppdragen mot ersättning av självkostnaden. En fullständig markundersökning består av besiktning, jordborrning, laboratorieundersökning,



beräkning och utlåtande. Under sin 6-åriga tillvaro har avdelningen handlagt ca 1.500 ärenden avseende mestadels husbyggnader, vägar, gator och broar, men även industrianläggningar, flygfält, kajer, vattenkraftverk och dammar m. m.

B. *Forskningsavdelningen* utför huvudparten av institutets forskning. Den består av en allmän sektion med eget laboratorium, en fysisk-kemisk sektion med eget laboratorium samt en litteratursektion.

C. *Maskintekniska avdelningen* utför den maskintekniska delen av institutets forskning, dvs. nykonstruktioner och förbättringar av bormateriel och laboratorieapparater mm. Härunder lyder förrådet, som tillhandahåller erforderlig utrustning för konsultationsverksamheten.

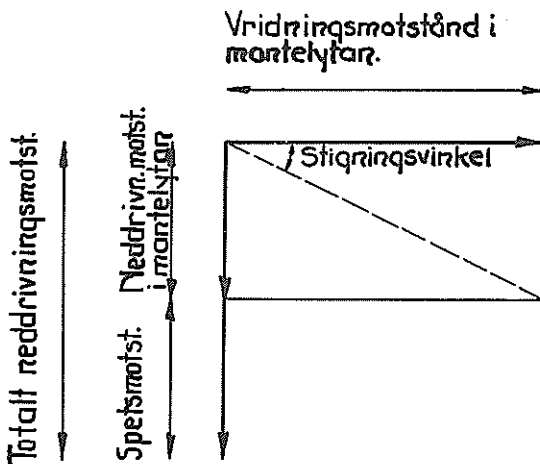
För att på enklaste sätt få en ungefärlig uppfattning om markens beskaffenhet använder man i regel en *vanlig sond*. Denna utgöres av en \varnothing 19 mm stålstång, sammanskruvad av en meter långa delar samt upptill försedd med en svängel och nedtill med en vriden spets.

Sonden nedföres genom viktbelastning och kringvridning.
 För bestämning av erforderlig längd på stödpålar utföres hejarborring.



Den vanliga sonderingen är tidsödande, vilket särskilt gör sig märkbart vid sondering av stora områden. Institutet har därför konstruerat en *sonderingsmaskin* avsedd att borra snabbare och med större neddrivningskraft än den gamla sonden. Borren nedskruvas med konstant stigning, så att dess mantelmotstånd kan skiljas från dess spetsmotstånd, varigenom man hoppas få

en noggrannare bestämning av marklagrens fasthet. Maskinen är för närvarande under utprovning.



Princip för sonderingsmaskin. Vridningsmotståndet och totala neddrivningsmotståndet mäts, varigenom spetsmotståndet erhålles.

För bestämning av jordarterna kan man nöja sig med *omrörda jordprover*. För detta ändamål finnas ett flertal redskap, av vilka det enklaste och mest använda är *spadborren*.

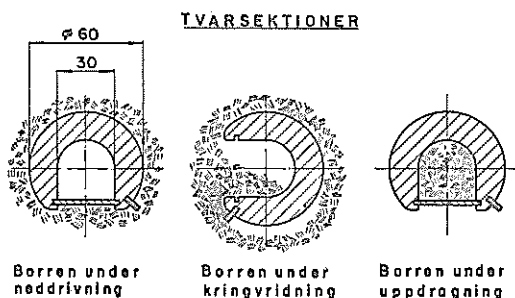


Den upptagna jorden utlägges i en sträng, så att en kontinuerlig bild av marklagren erhålles.

Med spadborr kan man i regel komma ned 3—5 m, i gynnsamma fall ända till 10 m. Vid ett tillfälle har 15 m djup uppnåtts. Enstaka stenar i ett spadborrhål kunna avlägsnas med *stentång*.

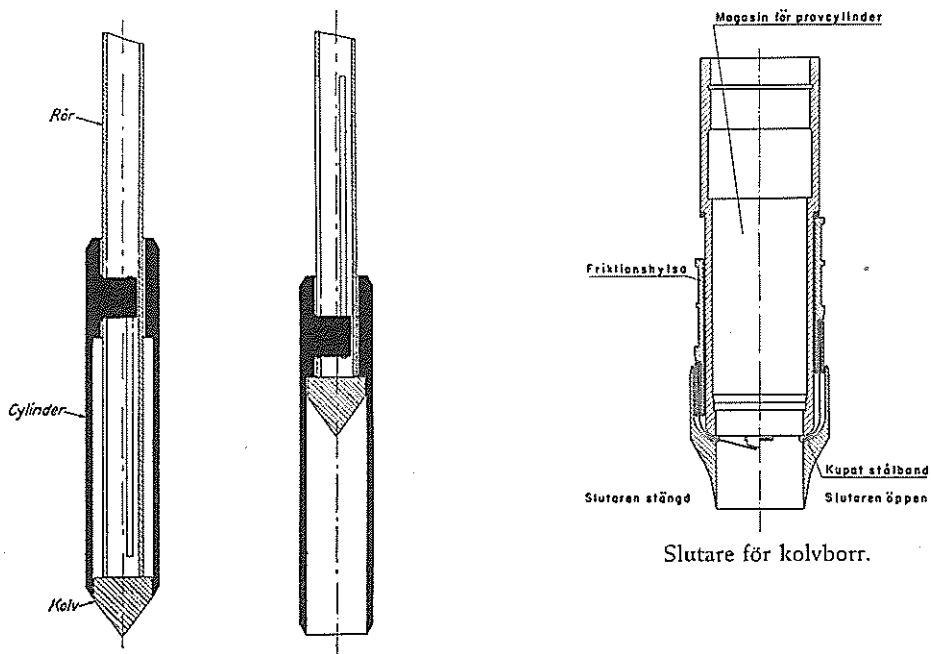
I mark med grovkornigt material använder man i regel någon kانبorrstyp, såsom *jalusiborr* eller *seriekannborr*, vilka konstruerats vid institutet.

Jalusiborren utgöres av ett uppslitsat rör med ett stålband (jalusi), som under neddrivningen täcker slitsen, vid kringvridningen för jordens inträngande är uppdraget och slutligen vid hela borrens uppdragning åter är nedfört i slitsen.



I fråga om seriekannborren utövas stålbandets funktion av en stång, vilken vid borrens neddrivning utfyller borrens hålrum men vid borrens kringvridning och uppdragning är borttagen.

För upptagning av *ostörda jordprover* använder man i första hand *kolvborr*, vilken finnes i ett flertal utföranden. Det upptagna provets längd är 17 cm. Borren är så robust, att den kan hejas ned i fast mark.

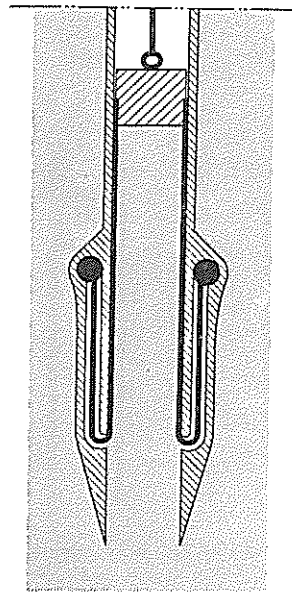
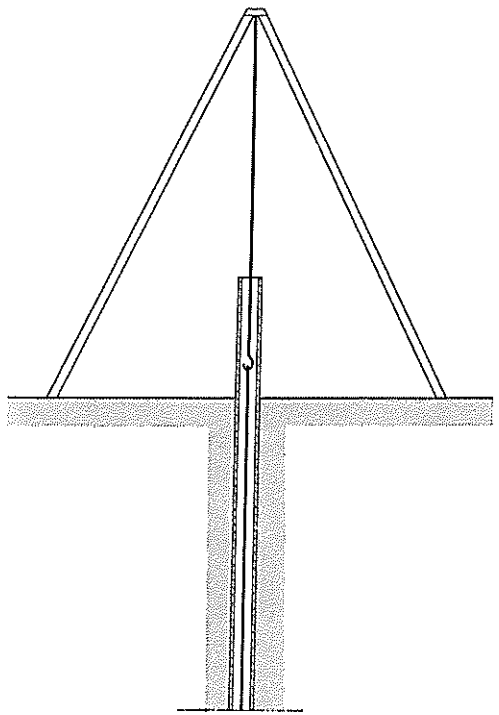


Schematisk bild av kolvborr i neddrivningsläge (t. v.) och uppdragningsläge

De senaste årens ansträngningar att förbättra kolvborren ha bl. a. varit inriktade på att konstruera en s. k. slutare, som kvarhåller provet i borren vid uppdragningen ur marken. Slutaren har också till uppgift att underlätta provets avskiljande från dess underlag, så att provet skadas så litet som möjligt. En slutartyp visas på föregående sida längst ned till höger.

Ett stort problem vid provtagning har varit att eliminera adhesionen och friktionen mellan jordprov och borrhägg. Dessa skada nämligen provet samt förhindra tagning av långa kärnor. Hittills ha ostörda prover kunnat tagas med i regel högst en meters längd.

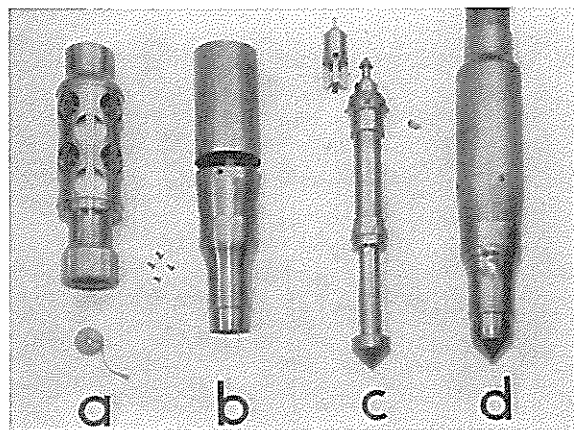
Vid institutet har nu konstruerats den s. k. *jordkärnborren*, med vilken man kan taga praktiskt taget hur långa jordprover som helst. Detta möjliggöres genom att jordkärnan isoleras från borrhäggan medelst ett antal axielltgående, tunna metallfolier, som rullas ut och fasthållas på konstant nivå, samtidigt som borren nedföres i marken.



Princip för jordkärnborren.

Jordkärnborren är användbar både i finkorniga och relativt grovkorniga jordarter. I senare fallet användes spolning för att driva ned borren. I mycket fast mark sker neddrivningen medelst en yttre roterande borrkrona. På stora djup användes tung borrvätska, för att hålet ej skall rasa igen.

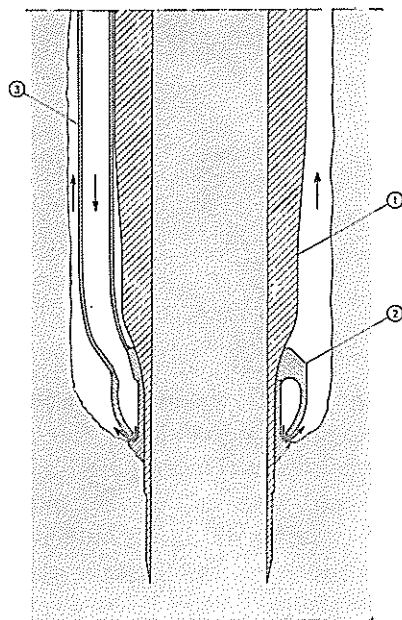
Hittills uppnådda största djup med jordkärnborren är 60 m.



Detaljer av borrhuvudet
 a. Innervägg och en folierulle
 b. Yttervägg
 c. Kolv
 d. Hopsatt borrhuvud.

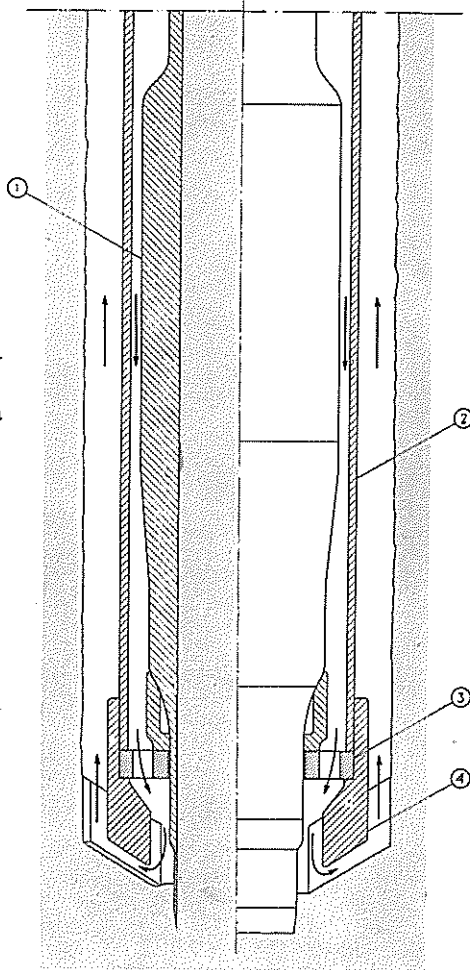
Jordkärnborren under neddrivning med vattenspolning

1. Borr
2. Munstycke
3. Spolrör.



Jordkärnborren under neddrivning med roterande borkrona och tung vätska

1. Borr
2. Roterande rör
3. Bronsring
4. Krona.



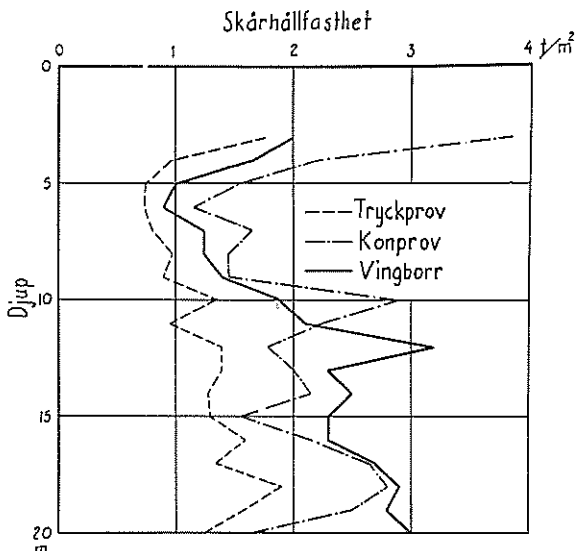
Vid provtagning kan man icke undvika att i någon mån skada provet och ändra tryckförhållandena i detsamma. Även om man på laboratoriet noggrant bestämmer provets egenskaper, är det sålunda osäkert, i vad mån man därmed utrönt markens egenskaper. Detta gäller särskilt skärhållfastheten, vilken är utslagsgivande för markens bärighet. Man har därför försökt bestämma skärhållfastheten direkt i marken, sålunda utan upptagning av jordprover. För detta ändamål har inom institutet konstruerats den s. k. *vingborren*, vilken synes giva goda resultat.



Vingborren utgöres dels av en nederdel med den s. k. borrhkroppen bestående av fyra tunna, korsställda vingar, som under borrens neddrivning äro indragna i en skyddande kåpa men under provningen äro nedförda i ostörd jord, dels en överdel, instrumentet. Detta kan sammankopplas med vingarna och kringvridas, varvid man mäter

den kraft, som åtgår. Denna är ett mått på skärhållfastheten.

Registreringen sker automatiskt genom att en penna ritar en kurva på ett papper, som under borrens kringvridning matas fram av en fjädermotor.



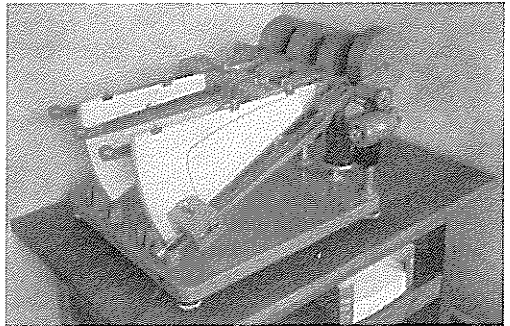
På vidstående figur visas ett typiskt provningsresultat från en vingborrning. Som jämförelse ha inlagts tryckprovs- och konprovsresultaten från samma plats.

Vingborren synes vara särskilt värdefull för hållfasthetsbestämning på större djup. (I detta fall blir ju tryckändringen i upptagna jordprover stor.) Vingborrning visar i regel betydligt större tillväxt i skärhållfastheten med djupet än laboratorieundersökning av upptagna jordprover.

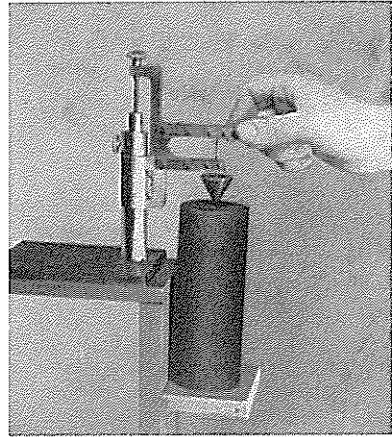
Sedan ett jordprov anlänt till konsultationslaboratoriet och registrerats, undersöks det i första hand enligt vissa standardmetoder. Sålunda bestämmes geoteknisk benämning, volymvikt, porositet och skärhållfasthet. I vissa fall utföras siktnings- och slammingsanalys, kompressionsförsök, packningsförsök mm.

Den rutinmässiga bestämningen av lerors skärhållfasthet omfattar *enaxligt tryckförsök* (dvs. tryckförsök med fri sidoutvidgning) och *konförsök*.

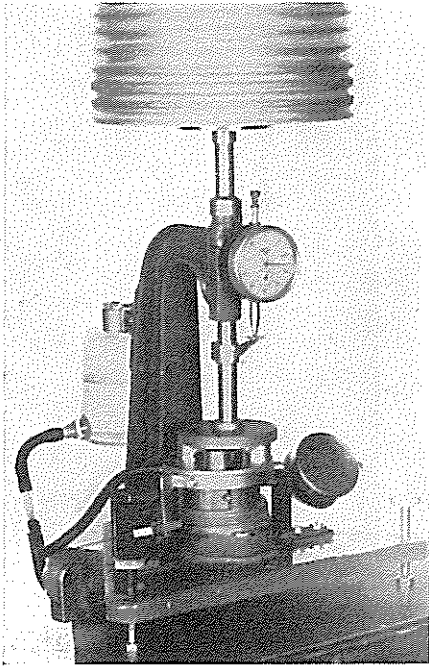
Vid tryckförsöket, vilket utföres i ett automatiskt tryckverk, utsättes ett av olja omgivet jordprov med 10 cm höjd och 6 cm diameter för ett kontinuerligt växande tryck i axiell riktning. Lasten påföres provet genom att en skjutvikt förflyttas utefter en hävarm. En på skjutvikten fastsatt penna uppritar provets hoptryckning som funktion av trycket. Ur den så erhållna kurvan bestämmes skärhållfastheten medelst en tolk.



Konförsöket har utexperimenterats av Statens järnvägars geotekniska kommission. En kon med bestämd vikt och spetsvinkel, upphängd så, att spetsen nätt och jämnt berör lerytan, lösgöres. Ur intryckets djup erhålles med hjälp av uppgjorda tabeller det s. k. hållfasthetstalet, varur genom vissa relationstal övergång kan ske till skärhållfastheten.



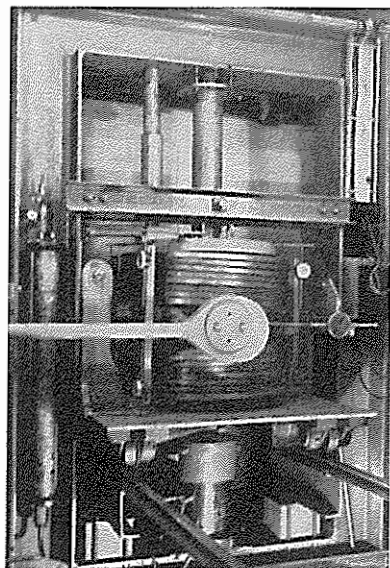
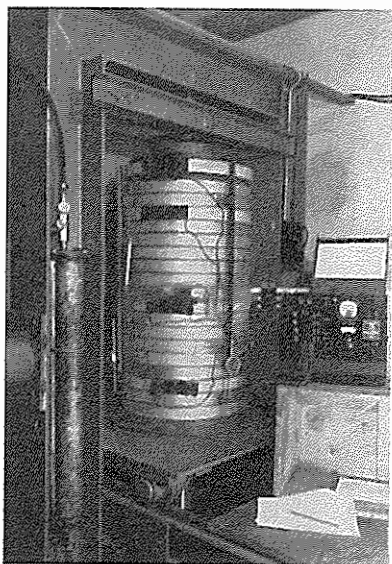
Konförsök.



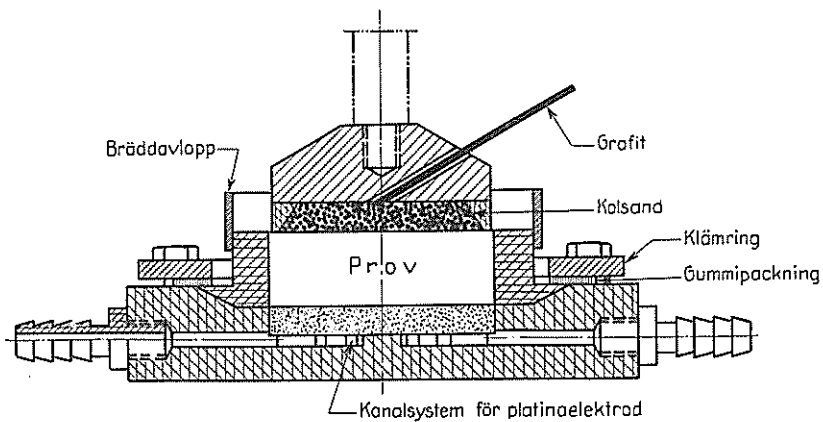
Skärhållfastheten kan även bestämmas i *skärapparat*. Denna användes alltid, när man vill bestämma skärhållfastheten vid olika vattenhalter hos en och samma lera. Institutets typ av skärapparat framgår av vidstående bild.



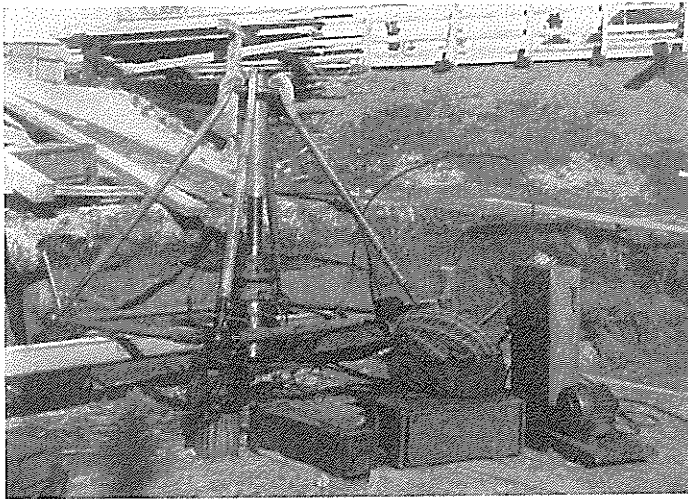
Kompressometern består av i stort sett samma delar som skärapparaten. Genom att stegvis belasta ett jordprov och för varje steg observera provets sammantryckning som funktion av tiden kan man beräkna såväl sättningars storlek som deras tidsförlopp.



Apparater för bestämning av grovkorniga jordarters elasticitetsgenskaper och skärhållfasthet (friktionsvinkel). T. v. kompressometer ($H=100$ cm, $D=50$ cm). T. h. skärapparat ($H=20$ cm, $D=50$ cm). Bådas maximilast = 25 ton motsvarande vertikalktrycket $12,5$ kg/cm².

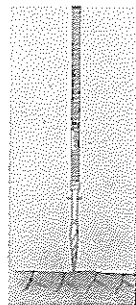
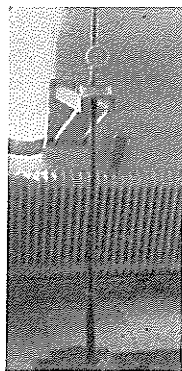


Elektroödometer av plexiglas för elektroosmotiska försök.



Institutets typ av *pållprovningssapparat* skiljer sig något från andra typer. Bl. a. kan man i stor utsträckning använda befintliga pålar (ingående i konstruktionen) till mothåll. Domkraften, vilken har mycket små friktioner, kan åstadkomma ett tryck av maximalt 80 ton. En automatisk tryckregulator håller det inställda trycket konstant, vilket ökar noggrannheten och sparar en mans arbete.

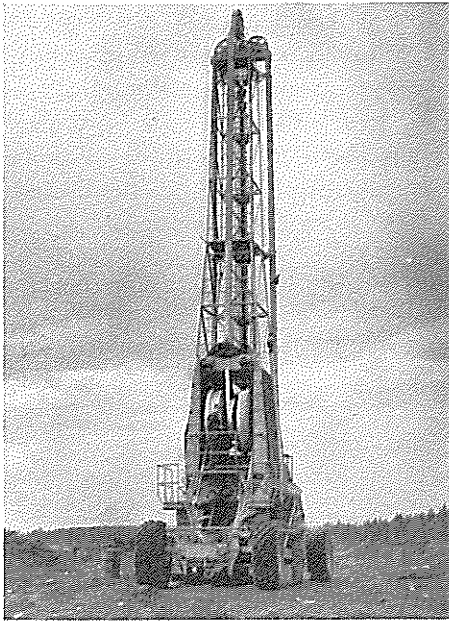
Sättningar hos byggnader på lera ske i regel mycket långsamt. Ibland vill man undersöka, huruvida och med vilken hastighet sättningar pågå. På grund av rörelsernas långsamhet fordrar vanlig avvägning mycket lång tid för att giva resultat. Institutet använder i stället en *sättningsmätare*, som avläses på 1/100 mm. Sättningsmätaren består av en till fast botten nedförd stång, en i väggen fäst konsol samt en mellan konsolen och stången anordnad mätklocka. Till förhindrande av markens upphängning på stången brukar denna omgivas av en kompressibel metallslang eller bestrykas med asfalt.



För att bestämma i vilken grad marken är konsoliderad och i vilken takt en last kan påföras utan risk för markgenombrott, använder man emellanåt en s. k. *porvattentryckmätare*.

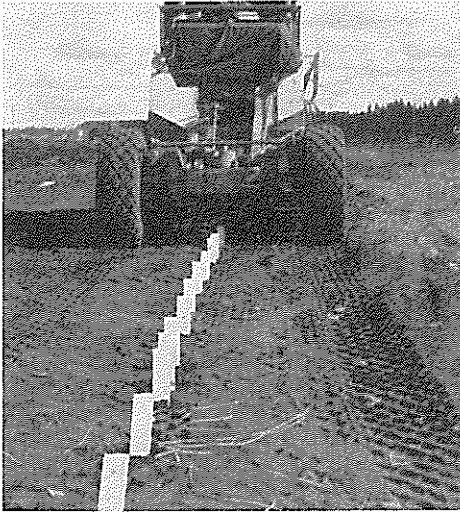
En metod att förkorta vattnets väg ut ur marken och därigenom påskynda sättningarna är den vid institutet utformade *djupdräneringsmetoden med pappdräner*. Denna går ut på att i marken på små inbördes avstånd nedsticka pappdräner från markytan till fast botten och sedan belasta marken. Det i leran befintliga vattnet söker sig då till närmaste drän, följer denna upp till fyllningen och bortgår.

Då en del av porvattnet avgår, ökar markens skärhållfasthet. Metoden påskyndar sålunda även hållfasthetstillväxten, som därigenom kan tillgodogöras genom ökad tillåten belastning på marken.

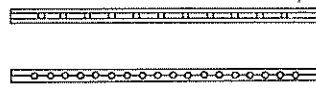


Den s. k. stora dränstickaren. Maximal nedstickningskraft 28 ton, maximalt nedstickningsdjup 20 m.

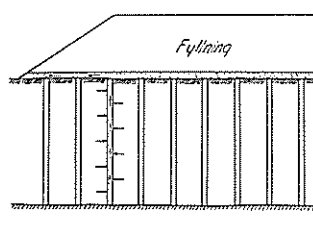
Den nya metoden har använts på den blivande storflygplatsen vid Halmsjön, där hittills ca 360.000 m pappdrän nedstuckits till djupen 2—10 m med ett inbördes avstånd av 1,25 m.



Dränrad.

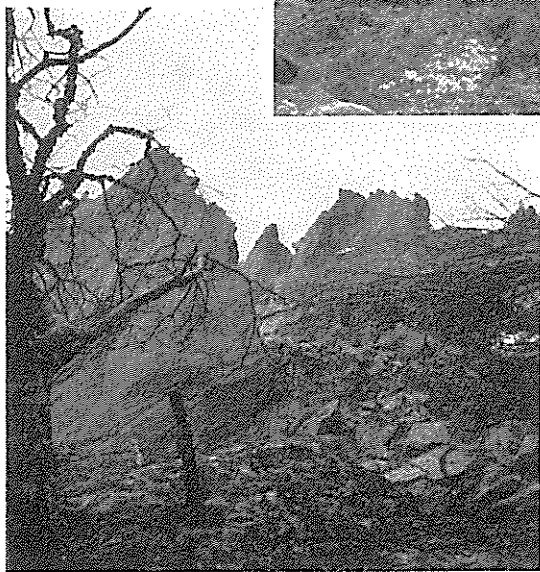


Tvärsektion av bandformad pappdrän. Överst äldre, nederst nyare typ.



Vattenutpressning ur djupdränerad mark.

En lutande lerterräng är ofta labil redan av sin egen vikt, så att någon ny belastning icke kan påföras marken. Detta måste beaktas vid planerandet av byggnader i sådan terräng. Ofta erfordras endast en obetydlig impuls för att ett skred skall komma i gång, t. ex. en kraftig nederbörd eller — ifråga om vattendrag — ett lågt vattenstånd. Ett av de större skreden i vårt land inträffade i Lidans dalgång vid Sköttorp år 1946 och har undersökts vid institutet.



Detaljer av skredet vid Lidan.

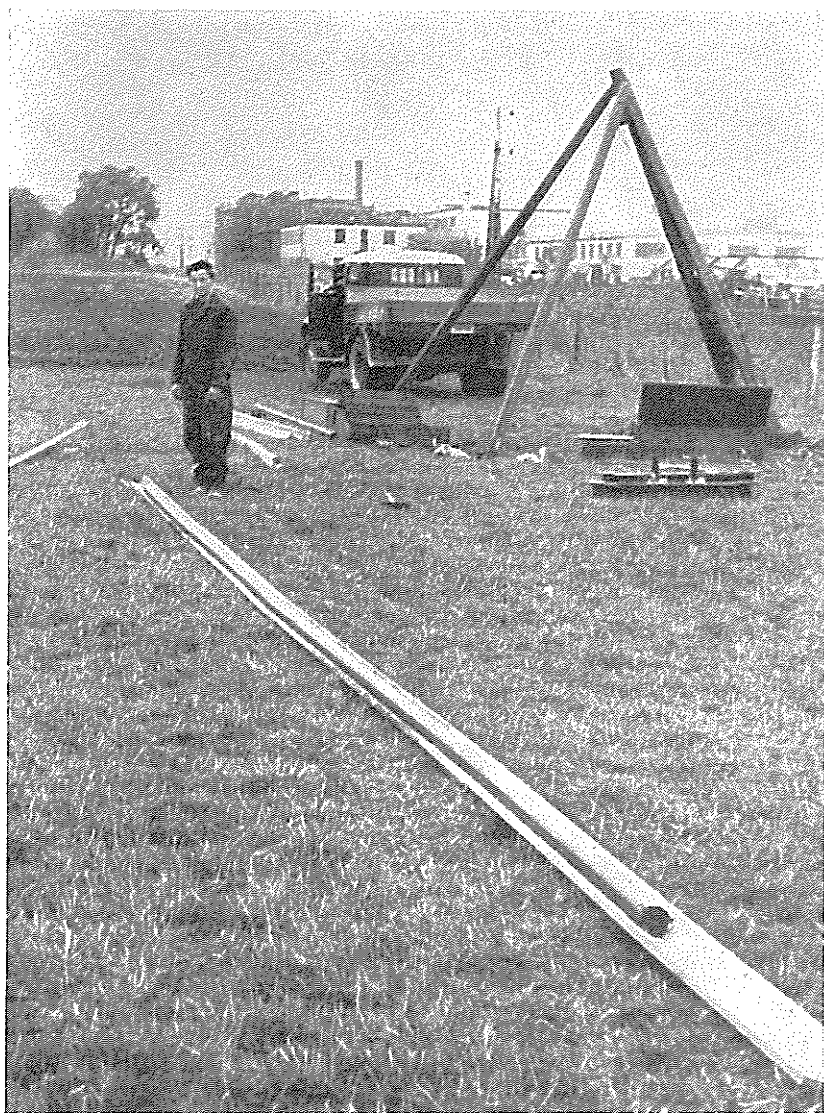
FÖRTECKNING
ÖVER
PUBLIKATIONER FRÅN STATENS
GEOTEKNISKA INSTITUT

Meddelanden.

- Nr 1. Kortfattat kompendium i geoteknik 1946 1946
2. Redogörelse för Statens geotekniska instituts verksamhet under åren 1944—1948 1949

Proceedings.

- No 1. Soil Sampler with Metal Foils, av *W. Kjellman*
J. Kallstenius, and *O. Wager*. 1950
2. The Vane Borer, av *Lyman Cadling* and *Sten Odenstad* 1950



10 m lång jordkärna, upptagen med den på omslagets första sida visade borrattiraljen. Se även sid. 6—8.