

~~Arkiv 837~~ 31

31

1 1 3 2 9

Oslo Baand- & Lidsefabrik A/S.

Fabrikkbygg i Halden.

Geoteknisk vurdering.

9/3.1972.

Bjørnstadgata.



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI - BETONGTEKNOLOGI

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS



JAN FRIIS, MNIF, MRIF
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF
ALF G. ØVERLAND, MNIF, MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER
GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI
BETONGTEKNOLOGI

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9, OSLO 5
TELEFON: *37 28 90
TELEGRAM: NOTEBY
BANK: ANDRESENS BANK A.S

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: 000/R

Dato, 9. mars 1972.

Oslo Baand- & Lidsefabrik A/S.

Fabrikkbygg i Halden
Geoteknisk vurdering.

Tegning nr. 11329-0,-1,-2,-3,-4,-5.
4000-98.

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING

Oslo Baand- & Lidsefabrik A/S har planer om å føre opp et fabrikkbygg på Østrejordet, ca. 300 m øst for Tistedal stasjon. Planene omfatter en produksjonsavdeling på ca. 7.200 m² i en etasje og en kantinefløy/fyrhus som dekker ca. 700 m². Det skal være kjeller under kantinefløy/fyrhuset, likeledes under en mindre del av produksjonslokalet.

Arkitekt er Ark. MNAL Rolf Ramm Østgaard, Oslo, og rådgivende ingeniører i bygningsteknikk er Dr.ing. A. Aas-Jakobsen, Oslo.

Vårt firma er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk. Vi utførte en orienterende grunnundersøkelse på tomten i 1953, og resultatet er beskrevet i vår rapport "Grunnundersøkelser for Industriområde, Tistedal", datert 19. august 1953. Den foreliggende rapporten inneholder resultatet av undersøkelsene fra 1953 sammen med en geoteknisk vurdering av det aktuelle prosjektet.

B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET

Det er utført 19 dreieboringer for å få et inntrykk av grunnens art og fasthet samt dybdene til fast grunn eller fjell.

Videre er det tatt opp 4 prøveserier for laboratoriebestemmelse av grunnens geotekniske data.

Vi viser til bilag 1 og 2 for nærmere beskrivelse av utstyr, undersøkelsesmetoder og fremstilling av resultatene.

C. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

Resultatet av undersøkelsen er vist i profiler på tegning nr. 11329-2 til -5. Boringenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 11329-1.

Tomten ligger i relativt flatt terreng, med svak helning i nordlig retning mot jernbanelinjen. Terrengtet på den del av tomten som nå skal bebygges varierer fra ca. kote 86 til ca. kote 82.

Dreieboret har i de øvre lag møtt liten motstand og har tildels sunket uten omdreining. I borpunktene på tomtens vestre del ligger antatt fjell ca. 5 m under terreng. Fjellet faller av i østlig og nordlig retning hvor målte dybder til fast grunn eller antatt fjell er opptil ca. 25 m. Over fjell ligger det et tilnærmet 0.5 - 2 m tykt lag av fast lagrede sand- og grusmasser.

Prøveseriene viser at det på tomtens nordre og midtre del under matjordlaget er et 2 - 5 m tykt lag av finsandige til siltige masser. Mot syd består massene under matjorden av 1 - 2 m tørrskorpelire. Videre nedover er det hovedsakelig sandig til siltig leire vekslende med lag av siltige og finsandige masser. Leiren har middels fasthet. Den er sensitiv og vil ved omrøring bli omtrent flytende.

Massenes vanninnhold ligger stort sett i området 20 - 30 %, tilsvarende liten kompressibilitet. Dette bekreftes av ødometerforsøk utført på silt- og leirmasser fra grunnen ca. 250 m vest for tomten (vår rapport nr. 6349 av 29. juli 1970). Både ødometerforsøkene og skjærfasthetsverdiene kan tyde på at grunnen er noe overkonsolidert, dvs. at den er konsolidert for en større belastning enn hva den er utsatt for idag.

Grunnvannstanden er høy på hele tomten. Vinterstid vil den antagelig ligge 1 - 1.5 m under terreng. Etter snøsmelting eller lengre perioder med sterk nedbør vil den trolig kunne ligge nesten i terrengoverflaten.

Massene er meget telefarlige (telegruppe T4).

D. FUNDAMENTERING

Byggets bærende konstruksjoner er tenkt oppført av prefabrikerte betongelementer. Innvendige hovedsøyler er plasert i rutenett 21.6 x 5.4 m. Søylelastene varierer i hovedsaken fra 26 Mp (vegg) til 52 Mp (innvendig) og 62 Mp (innvendig, luftanlegget). For gulvet i produksjonsavdelingen er antatt en nyttelast på 1 Mp/m².

Vi vil foreslå at søylene fundamenteres på enkeltfundamenter direkte på grunnen. Tillatt såletrykk settes til 15 Mp/m², inkludert alle laster over fundamentnivå.

Gulvkoten i produksjonshallen er ennå ikke fastsatt, og vi vil foreslå at den legges på kote 85.0. Et såvidt høyt nivå har flere fordeler, bl.a. forholdsvis små gravedybder og antagelig brukbart fall for drensledninger, spillvanns- og overvannsledninger.

Under søylefundamentene og gulv på fylling vil det oppstå setninger som følge av de tilleggspenninger grunnen påføres. Med gulvkote på kote 85.0 vil største fyllingshøyde under produksjonsavdelingen bli ca. 1.0 m, tilsvarende en terrengbelastning på ca. 2 Mp/m². Overslagsmessig vil gulvet få jevnt fordelte setninger på opptil ca. 5 cm.

Søylefundamentene vil anslagsvis få setninger av størrelsen 10 cm, men også her vil setningene bli jevnt fordelt, slik at setningsforskjellene mellom nabosøyler blir små.

Setningsforløpet vil strekke seg over flere år, men en stor del av de totale setninger vil komme innen byggearbeidene avsluttes. Det er derfor vår oppfatning at setningene vil bli uten praktisk betydning.

Gulv på naturlig grunn (produksjonshallens søndre del) kan støpes mot et bærelag av min. 20 cm pukk over et min. 15 cm lag av filtergrus, lagt ut på uforstyrret grunn. Der hvor gulvet kommer på fylling (kfr. neste kapitel) kan filtergruslaget sløyfes.

E. UTGRAVING. OPPFYLLING OG KOMPRIMERING UNDER GULV.

For farverikjelleren (ca. 38 m x ca. 5.5 m) under produksjonshallens søndre del må det graves ned til ca. kote 81.5, dvs. 3.5 - 4.0 m under terreng idag. Av stabilitetshensyn må denne utgravingen utføres bak avstivet spunt, og vi vil foreslå følgende fremgangsmåte og valg av materialer:

1. Graving for gulvet til ca. kote 84.5.
2. Ramming av 3"-trespunt til kote 80.5, spunten forutsettes benyttet som ytterforskaling.
3. Graving til kote 83.3, montasje av puter og stivere på kote 83.6 (øvre stiverrad).
4. Graving til kote 82.1, montasje av puter og stivere på kote 82.4 (nedre stiverrad).
5. Graving til full dybde ca. kote 81.5.

Pute- og stiverdimensjonene vil avhenge av avstanden mellom stivere. Vi vil foreslå en c/c-avstand mellom stiverne i begge avstivningshøyder på 3.0 m. Dette betinger puter minimum HE 140B og stivere minimum HE 180B.

Utgravingen for tilfluktsrom og fyrhus under kantinefløyen vil bli maksimalt ca. 2.5 m dyp. Utgravingen kan utføres åpent uten oppdeling i seksjoner. Graveskråningene må være 1:1 eller slakere. Gravingen må utføres med bakgraverutstyr fra naturlig terreng, og det må utvises aktsomhet slik at massene under gravenivå ikke forstyrres. Vi vil foreslå at gravingen utføres med graveskuffe med plant skjær (uten tenner). Av stabilitetsmessige hensyn må gravemassene kjøres bort etterhvert.

Vannulempene ved utgravingen vil avhenge av grunnvannstanden og nedbørsforholdene på den tid gravingen utføres. De tilstrømmende vannmengder antas i alle tilfelle å bli små, men det gjøres spesielt oppmerksom på at det skal lite vann til før massene blir oppbløtne. Slike masser vil ved trafikkering bli nærmest flytende. Entreprenøren må regne med at det vil bli nødvendig med lensing fra pumpeumper. Kjøring med lastebiler eller andre anleggsmaskiner i bunnen av utgravingene må ikke forekomme, og rensk før utlegging av magerbetong må utføres for hånd.

Gravemassene fra bygget egner seg ikke til oppfyllingen under gulvet i produksjonsfløyen og ekspedisjonen. Det må derfor benyttes tilkjørte sand-grusmasser som lar seg komprimere ved hjelp av vanlig vibroutstyr. Massene legges ut og komprimeres lagvis etter at organiske topplag er fjernet. Vi vil foreslå følgende pakningskrav:

Vibroplate 100-200 kg:	Lagtykkelse 20 cm og 4 overkjørsler.
eller " 400-600 " :	" 40 cm og 4 "
eller Vibratorvalse 1-2 tonn:	" 30 cm og 6 "
eller traktortrukket vibrovalse 3-4 " :	" 50 cm og 6 "

De angitte lagtykkelser er tykkelser før komprimering. Ved oppfylling inntil fundamenter og vegger benyttes vibratorplate eller vibratorstamper.

F. DRENASJE. VEIER OG PLASSER

Det er foreløpig forutsatt at farverikjelleren skal utføres i vann-tett støp, mens det for kjelleren under kantinefløyen skal legges drenasje rundt kjellermuren og under kjellergulvet på vanlig måte. Vi vil anbefale at drenasjen utføres som vist på prinsippskissen, tegning nr. 4000-98.

Gravemassene fra bygget vil antagelig kunne benyttes til utvendige planeringsarbeider etterat vegetasjonslaget først er fjernet. Også disse massene må legges ut og komprimeres i lag, f.eks. lagtykkelse 50 cm og 3 overkjørsler med en 12 tonns bulldozer.

Skulle det bli for bløtt, bør man forsøke å legge ut lag av sand-grus og gravemasser vekselvis (sandwichfylling)

For veier og plasser bør det benyttes en overbygning på minimum 50 cm. Som overbygning foreslås et filter- og forsterkningslag av grus på min. 30 cm og et bærelag av knust stein (kult eller pukk) på min. 20 cm.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis

A. G. Øverland
A. G. Øverland

O. Ø. Østmo
O. Ø. Østmo

Boringsutstyr. Opptegning av resultatet av sonderbøringer

ENSIKTEN MED MARKARBEIDET

Sonderbøringer med forskjellige typer redskap brukes for å få den første orientering i dybdene til fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen. Ved sonderbøringer finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

Ved prøvetaking og laboratorieundersøkelsen av prøvene fåes nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene blaseses på grunnlag av resultatet av sonderbøringer og det foreliggende tekniske problem, slik at de best mulig blir representative for byggegrunnen.

Undersøkelsene i marken kan foruten sonderboring og prøvetaking omfatte måling av grunnvannstanden eller porevannstrykket ved piezometere, vingebooring for erfasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

DREIEBOR

20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned for hånd eller motor.standen mot boret tegnes opp med en tverrstrek når borchullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borchullet.

Et slett borchull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borchullet. Et borchull merket med kryss betyr det at boret er slått ned.

Dreieboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som boret borer gjennom.

RAMMBOR

Boret foreres med 32 mm borestål i 3 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 40 mm sylindrisk spiss. Boret rammes ned ved hjelp av et lodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Arbeidet registreres som det antall slag med fallhøyde 50 cm som skal til for å drive boret ned 50 cm. Resultatet tegnes opp ved å avsette rammemotstanden

$$R = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{tm/m})$$

funksjon av dybden.

- = 1—3 tm/m tilsvarer en løs grunn.
- = 10—20 tm/m tilsvarer en fast grunn.

Dreieboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreieboret, men gir mindre detaljerte opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om arten av jordmassene.

SPYLEBOR

Boret er av 3/4" rør som spyles ned i grunnen ved hjelp av trykkvann fra ledningsnett eller fra en motorpumpe. Spyleboret er nederst forsynt med en spylespiss, tilbakeslagsventil og øverst en vannsvivel. Spyleboret er egnet for oppsøking av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i allmänhet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

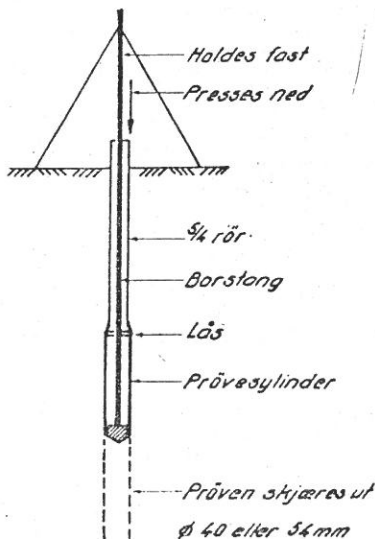
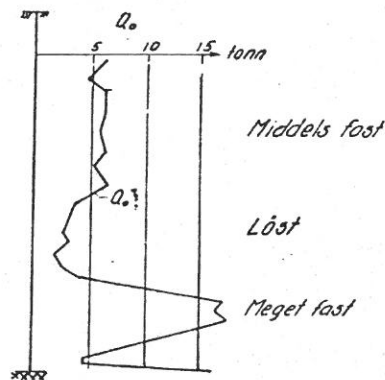
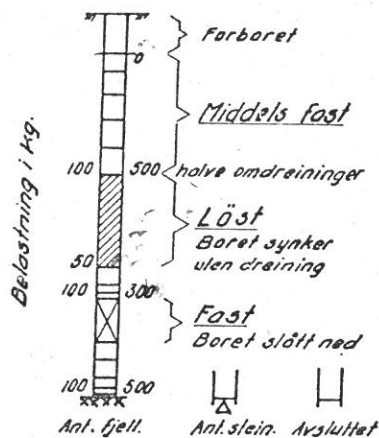
STEMPELBOR

Vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av et rør. Nederst i sylindern er et stempel som er forbundet til overflaten med en stempelstang. Stempelet er fastlåst i sylinderns nedre ende når prøvetakeren presses til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast i sylindern og presses ned ved hjelp av forlengelsesrørene og skjærer ut prøven.

Prøvetakeren trekkes opp og etter forsegling med voks blir prøvene sendt til laboratoriet for undersøkelse.

STAMPBOR

Boret er i meget fast masse. De er i prinsippet som 40 og 54 mm prøvetaker, men er særlig solide, slik at de kan rammes ned i grunnen. Prøvene blir ikke uforstyrrede, men blir representative for grunnen hva de øvrige geotekniske egenskaper angår.

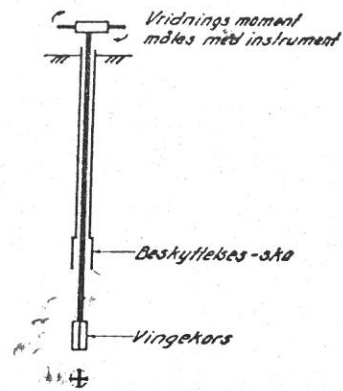


RØRKJERNEBOR

(tubkjernerbor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg fallodd. Prøver av massen trenger opp gjennom skoene og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøvemasse.

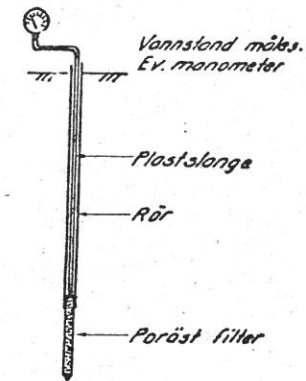
VINGEBOR

brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør det mulig å dreie vingekorset rundt ved hjelp av et instrument som samtidig registrerer det maksimale torsjonsmoment ved brudd i leirmassen rundt vingekorset. Skjærfastheten finnes av en kalibreringskurve.

**PORETRYKKSÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN**

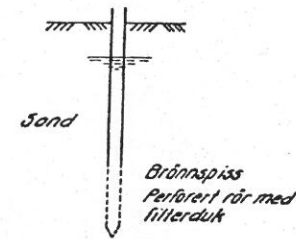
Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk instrument eller ved et tilkoblet manometer.

En brønnspeiss brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.

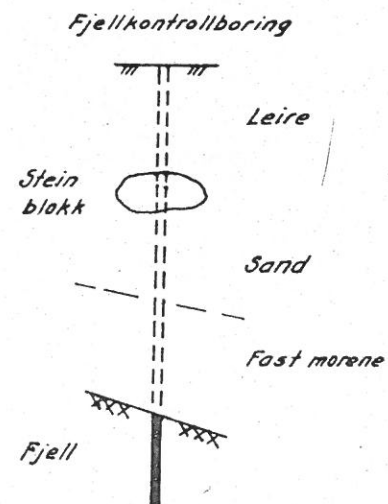
**FJELLKONTROLLBORING**

foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en føring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 32 mm borstenger i 3 m lengder, som skjøtes ved hjelp av muffe med repgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjær og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m³/min. kompressor og 6 atø lufttrykk.

Med dette utstyr kan bores gjennom all slags grunn, fra leire til steinfylling. Overgangen mellom løs masse og fjell konstateres ved øket bormotstand og ved at boringen gir jevn fremdrift i fjell. Det bores vanligvis 3—5 m ned i fjellet for å påvise fjellets beliggenhet med full sikkerhet.

**ROTASJONSBORING**

foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvisning av fjellets beliggenhet med full sikkerhet. Man får kjerner av større stein og av fjellet, men kun lite representative prøver av den masse som ligger over fjellet. Til kjøling av kronen og stabilisering av borchullet brukes enten vannspyling eller spyling med tung borvæske.

**HJELPEUTSTYR**

består av rør av forskjellig art som kan senkes, spyles eller rammes ned i grunnen for utføring av borchullet, og som ofte er forsynt med en rammespeiss som kan tas ut av røret når dette er rammet ned til ønsket dybde.

Tung borveske brukes i stor utstrekning ved prøvetakning i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borchull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvesken pumpet ned gjennom en meisel som løsner massene ved bunnen av borchullet.

Det brukes motornokker, motorpumper og bortårn som muliggjør at redskapen kan heises opp til 20 m i luften over bakken uten å skru av rør. Nedtrykningsåsk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

EIRE

et meget finkornig materiale med kornstørrelser ned til noen tusendels millimeter, og hvor omtrent halvparten av volumet opptas av vann. Ved en økning av belastningen oppstår porevannstrykk, som etterhvert ebber ut. Denne konsolidering krever tid og medfører setninger og bare en langsom økning i fasthet.

AND

et grovkornet materiale, hvor porene kan utgjøre 20—60 % av volumet. Ved belastningsøkning vil porevannstrykket straks dreneres ut og setningene og vanninnholdet kommer raskt.

LT (MOSAND og MJELE eller KVABB) er mellomjordarter med kornstørrelse 0,06—0,002 mm.

LORENE

en usortert istidsavleirning inneholdende alle kornstørrelser fra leire til store stein. Det skilles mellom grusig, sandig og siltig morene samt moreneleire ut i fra den største kornstørrelsen som dominerer jordarten.

SKJÆRFASTHETEN (k , S_u eller τ_f)

for leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret sideslipp på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halvparten av trykket. Ved konusforsøket måles nedsynken av en konus med bestemt vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.

Ved trykkforsøk, enaksiale trykkforsøk eller vingebor bestemmes den udrenerte skjærfasthet hvis anvendelse i geotekniske beregninger er betinget av at belastningene påføres såvidt hurtig at jordarten ikke får anledning til å avgis eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m^2 og opptegnes oftest i diagram på tegningene med hensyn til utvikling av bruddformasjonen.

SKJÆRFASTHETSPARAMETRENE (c' og φ')

(c' og φ') bestemmes ved triaksialforsøk og gir et innblikk i hvordan skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omgitt med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig trykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringsgrader fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av effektive hovedspenninger.

Skjærfasthetsparametrene må kjennes for å kunne utføre beregninger hvor det må tas hensyn til endringene i grunnens skjærfasthet som følge av endringer i belastningene og porevannstrykket.

SENSITIVITETEN (S)

forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand, som bestemt ved konusforsøk. Sensitiviteten varierer vanligvis ved norske leire mellom verdier på ca. 3 til verdier større enn 100 (kvikkleirer).

LIKVELDIGHET (H₁)

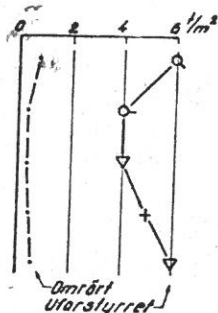
en sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. Bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til 100 for leire under 1. Høyere verdier indikerer en kvikkleire som en leire med H₁ mindre enn 3.0, hvilket tilsvarer høyere konsistens.

VANNINNHOLDET (W)

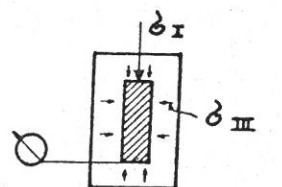
vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking under 110° C.

Vanninnholdet i sandprøver kan det bero på tilfeldigheter hvor meget vann det er i porene. Ved å tørke oppgis det vanninnhold som tilsvarer vannfylte porer ved den målte temperaturen.

Vanntetthet i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold indikerer på høy kompressibilitet.



- Trykkforsøk
- 15-20 % deformasjon ved brudd
- ▽ Konusforsøk
- + Vingebor



FLYTEGRENSE (W_L) og UTRULLINGSGRENSE (W_P)

(Atterbergs grenser) er det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

Vanninnhold, flytegrense og utrullingsgrense settes gjerne opp i et felles diagram, som gir oversikt over karakteristiske egenskaper ved leirlagene.

PORØSITETEN (n)

er volumet av prøvene i % av totalvolumet av prøven. En leire har normalt porøsitet på omkring 50 %. En sand kan ha porøsiteter fra ca. 20 % til ca. 60 %. En høy porøsitet tyder på høy kompressibilitet.

PORETALLET (e)

er definert som forholdet mellom porevolumet og volumet av fast stoff i en prøve.

ROMVEKTEN (γ)

er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte prøver og er alle uttrykk for lagringsfastheten

TØRR ROMVEKT (γ_D)

er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet av en prøve.

PAKNINGSFORSØK (Proctor-forsøk)

utføres for å bestemme hvorledes en jordart best kan komprimeres (sammenpakkes). Prøver av den masse som skal undersøkes innstampes i en sylinder ved forskjellige vanninnhold. Komprieringsarbeidet holdes konstant (6 kgm/cm³ eller 25 kgm/cm³) og for hvert forsøk bestemmes tørr romvekt og vanninnholdet. Resultatene fremstilles i et diagram der tørr romvekt vises som funksjon av vanninnholdet.

Proctor-maksimum er den maksimale oppnådde tørre romvekt. Det tilsvarende vanninnhold betegnes som det optimale vanninnhold.

HUMUSINNHOLDET (o)

blir bestemt ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humusferte organiske bestanddeler tilnærmet i % av tørrstoff. Det tallmessige uttrykk har sin verdi bare for sammenligning. Høye humusinnhold på 2—3 % gir høy kompressibilitet og lang konsolideringstid.

KOMPRESSIBILITETEN

måles ved ødometerforsøk, hvor en leirprøve påføres belastning trinnvis og sammentrykningen avleses på hvert belastningstrinn for bestemte tidsintervaller. Ved forsøket bestemmes jordartens sammentrykningstall og konsolideringskoeffisient som gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp.

KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting fra fraksjonene større enn 0,012 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes i vann og suspensjonens romvekt måles med bestemte tidsintervaller ved et hydrometer. Kornfordelingskurven beregnes ut fra Stokes lov om partiklers sedimentasjonshastighet.

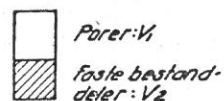
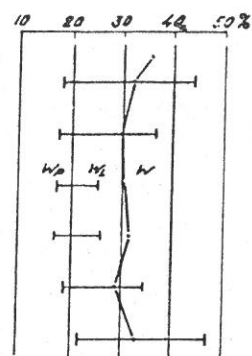
TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingsanalysen og den kapillære stige høyde i massen som måles i et kapillarimeter. Telefarligheten graderes i gruppene T 1 (ikke telefarlig), T 2 (lite telefarlig), T 3 (middels telefarlig) og T 4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN (k)

er definert ved Darcys lov, $V = k \cdot I$, hvor V er strømningshastigheten av porevannet og I er gradienten. k uttrykkes vanligvis i cm/sek. og ligger for leirer i området 10^{-6} til 10^{-9} cm/sek. og for sand i området 10^{-1} til 10^{-3} cm/sek. Under en gradient på $I = 1$ kan strømningshastigheten i fet leire følgelig være så liten som 1 cm i året.

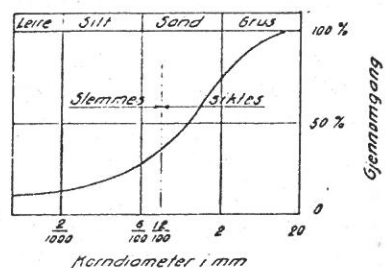
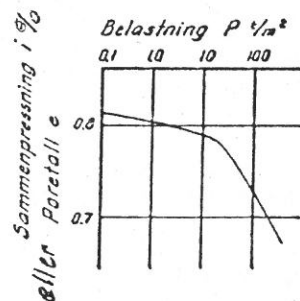
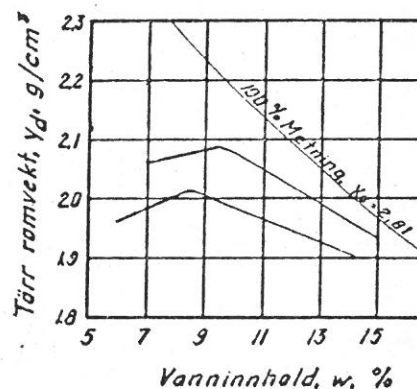
Permeabilitetskoeffisienten kan beregnes ut fra tidsforløpet ved ødometerforsøk eller kan bestemmes ved direkte forsøk, hvor det måles den vannmengde som går gjennom en prøve med et bestemt tverrsnitt under kjent trykkfall.



$$n = \frac{V_1 \cdot 100}{V_1 + V_2}$$

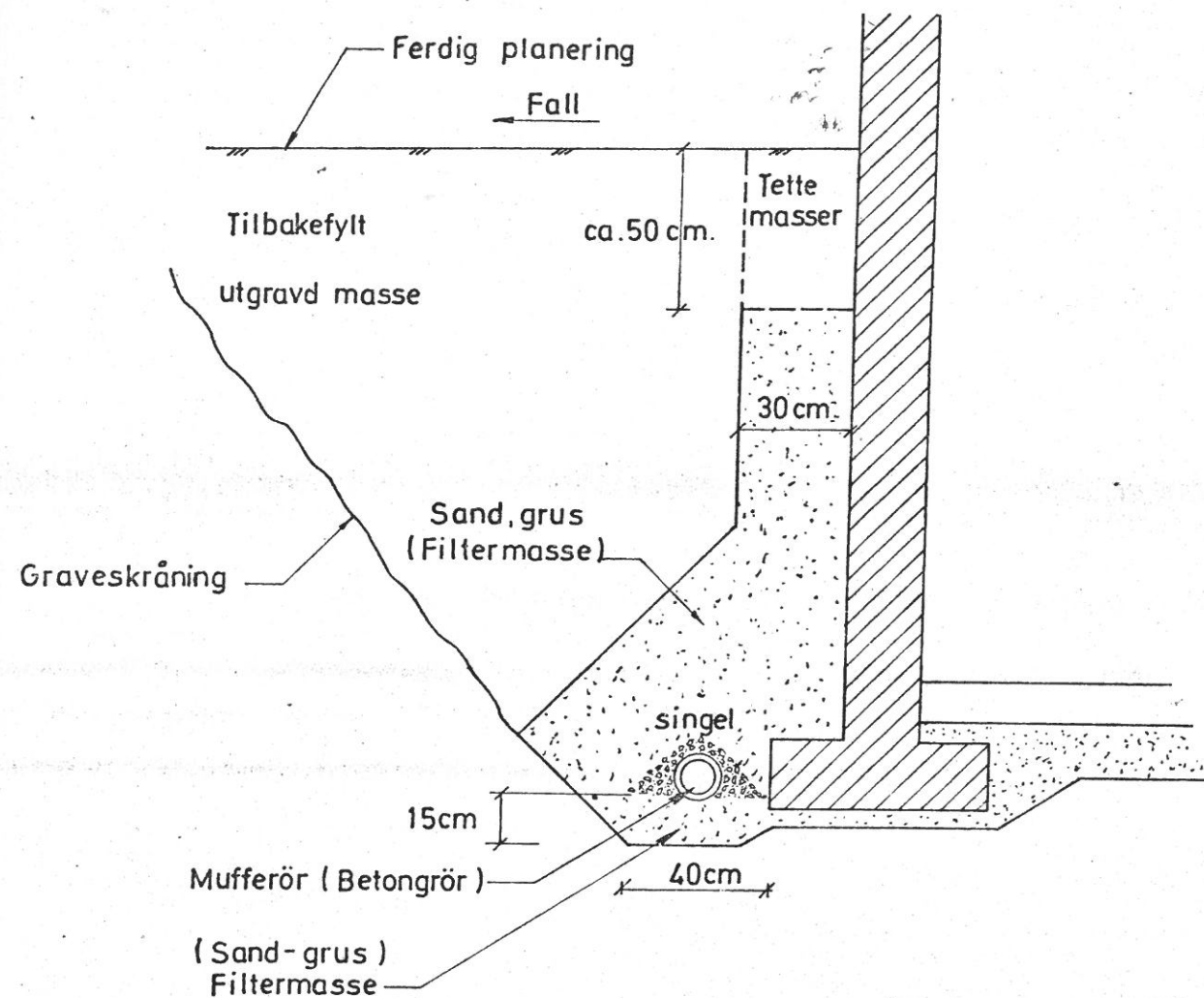
$$e = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n}{1-n}$$

$$w = \frac{n}{1-n} \cdot \frac{1}{\rho_s} \%$$



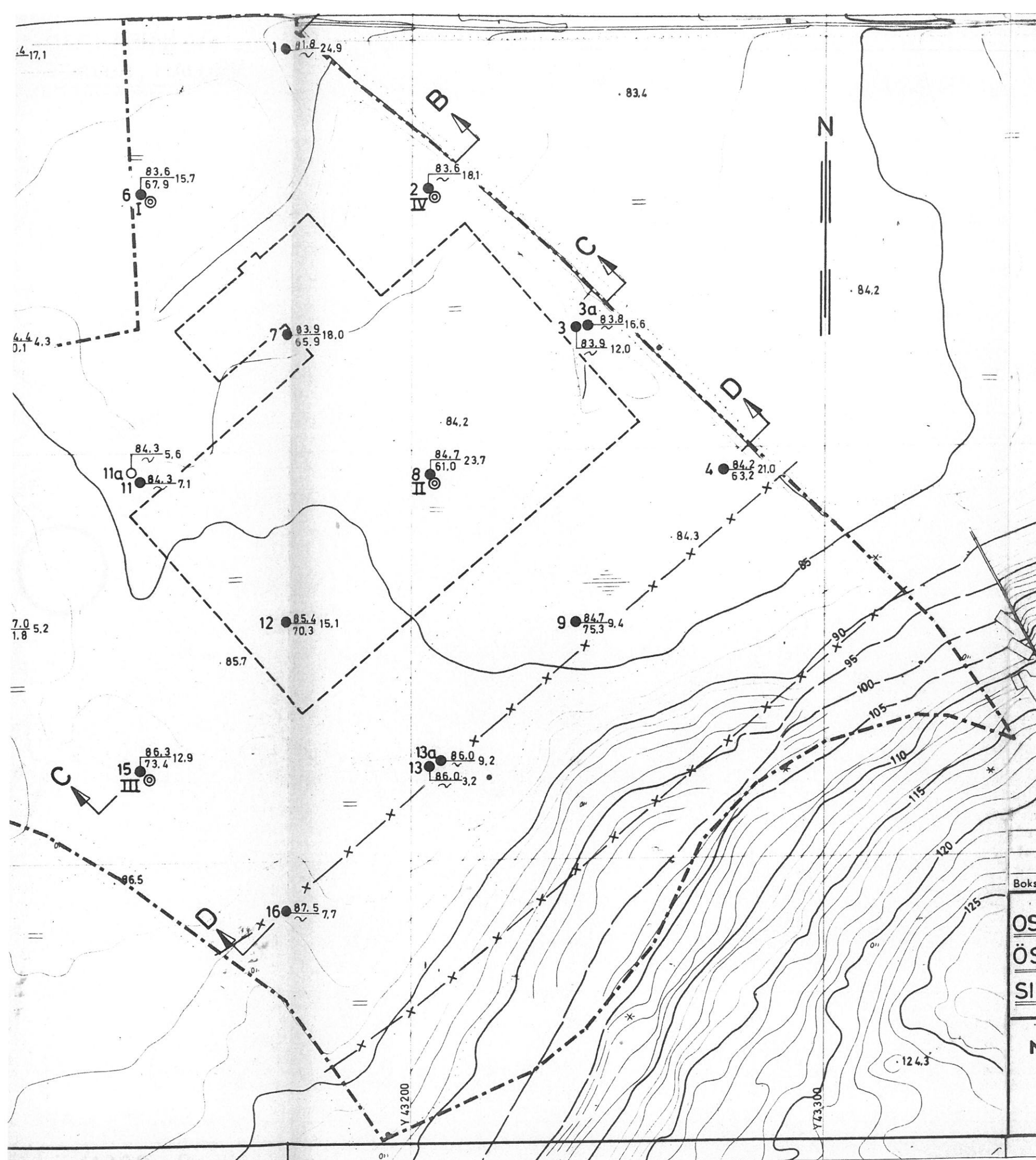
Drenasje langs grunnmur

Prinsippskisse, M=1:20



Merknader:

1. Det bør normalt anvendes 4" - 6" betongmufferør. Dersom grunnvannet er aggressivt, (myr, sulfatholdig grunnvann e.l.) benyttes spesielle rør av motstandsdyktig materiale.
2. Rørenden settes halvt inn i muffen og sentreres, f.eks. ved hjelp av små stein i muffen.
3. Rørskjøtene skal dekket med ren singel.
Glassvatt, treull eller andre organiske materialer skal ikke anvendes over rørskjøtene.
4. Filtermasse av sand og grus i rørsengen og over rørene skal hindre at finkornede masser (finsand, silt og leire) vaskes inn i rørene. Det skal benyttes filtermasse med kornfordeling som er avpasset etter de masser som skal dreneres (kfr. filterkrav).
5. Det skal være forbindelse fra grus- eller kultlag under kjellergulvet til drenasjesystemet.



BORINGER UTFÖRT 1953

- Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie + Vingeboring
- Enkel sondering ⊕ Kjerneboring □ Prøvegrop ⊖ Poretrykksmåling
- ▼ Ramsondering

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (Bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

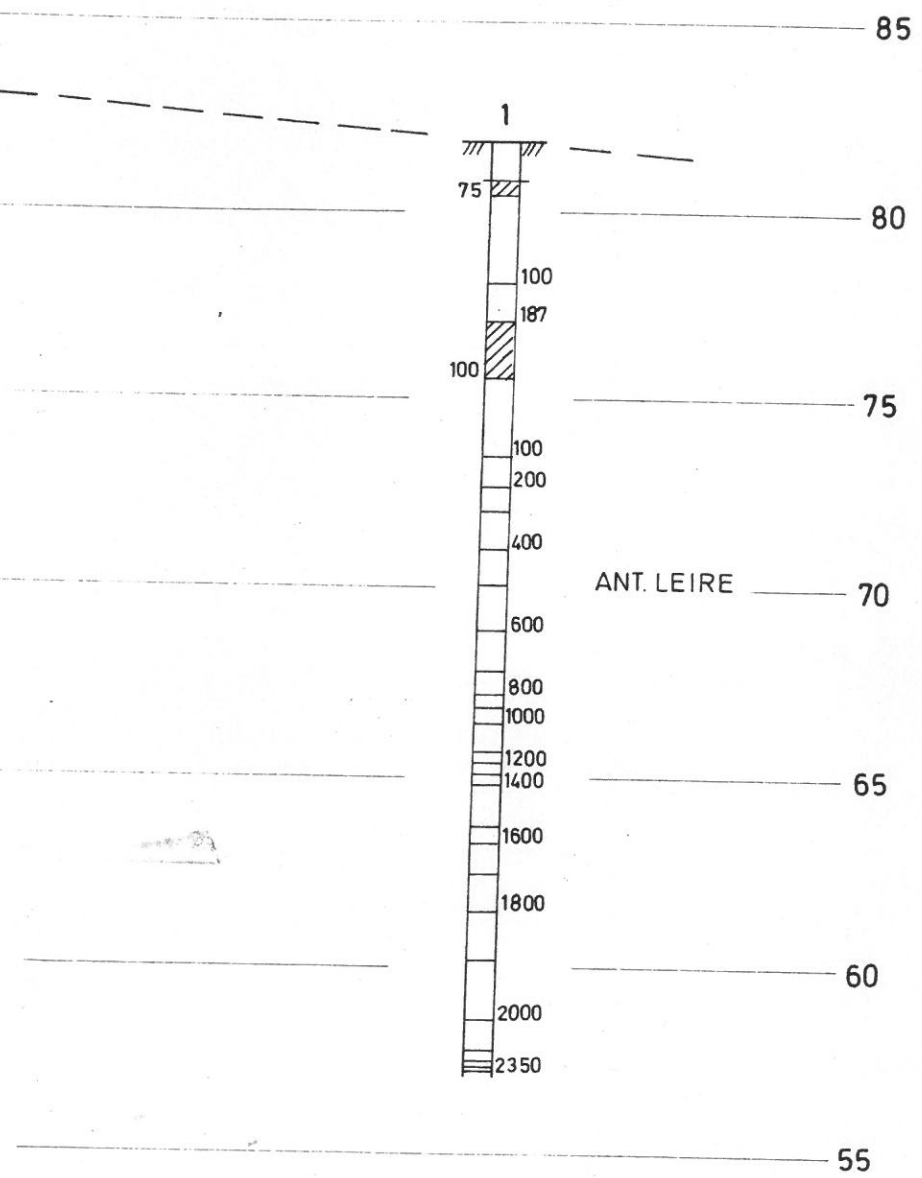
Borbok nr. 599, 633

Lab. bok nr. 240

Kartgrunnlag:

Utgangspunkt for nivellement:

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
OSLO BAAND- & LIDSEFABRIK A/S ÖSTREJORDET, TISTEDALEN, HALDEN SITUASJONSPLAN			Målestokk	Tegn. <i>G.T.</i>	Dato <i>24/2-72</i>
			1:200	Trac.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS <small>Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5</small>			11329-1		



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
OSLO BAAND- & LIDSEFABRIK A/S ÖSTREJORDET, TISTEDALEN, HALDEN PROFIL A-A			Målestokk	Tegn. <i>G.T.</i>	Dato <i>24/2-72</i>
			1: 200	Trac.	
				Kfr.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5			11329-2		

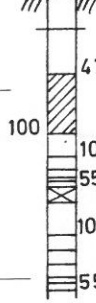
90

85

80

75

16

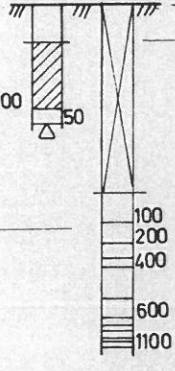


ANT. LEIRE

ANT. SAND

13

13a

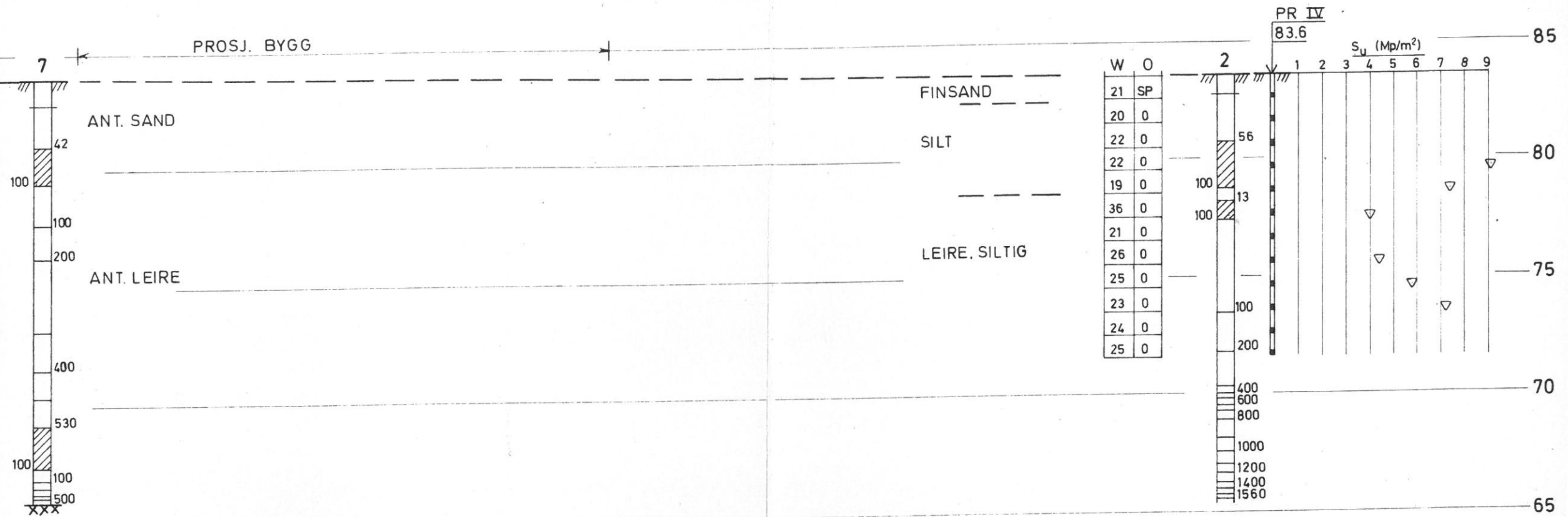


ANT. LEIRE

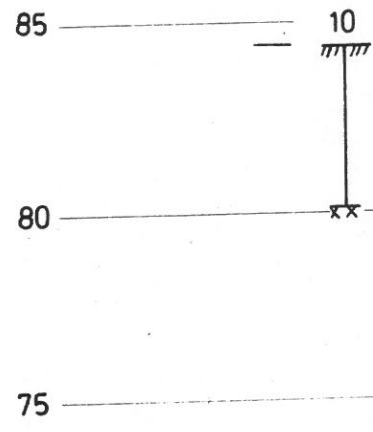
ANT. SAND

11329-4
 PROJEKT ILLUSTRATIONER
 1700

11329-4



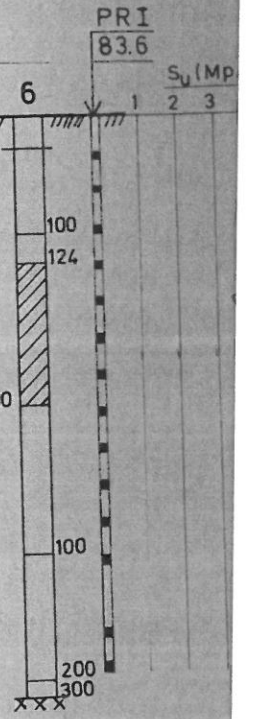
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.
OSLO BAAND- & LIDSEFABRIK A/S ÖSTREJORDET, TISTEDALEN, HALDEN PROFIL B-B		Målestokk 1:200	Tegn. <i>G.T.</i> Trac. Kfr.
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5		11329-3	
		Dato <i>24/2-72</i>	



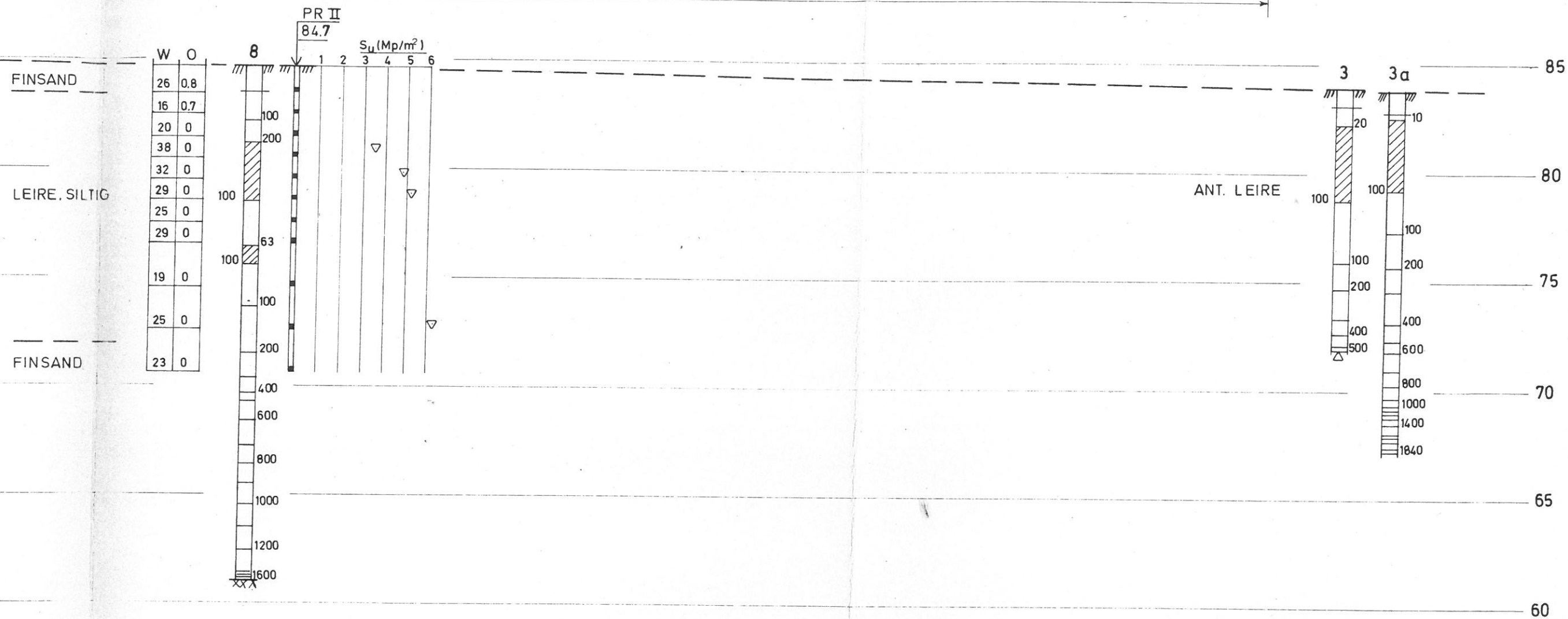
FINSAND

LEIRE SILTIG

m/sandkorn



PROSJ. BYGG



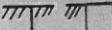
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
OSLO BAAND- & LIDSEFABRIK A/S ÖSTREJORDET, TISTEDALEN, HALDEN PROFIL C-C			Målestokk 1: 200	Tegn. <i>G.T.</i> Trac. Kfr.	Dato <i>24/2-72</i>
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5			11329-4		

14



11a

11



49

100

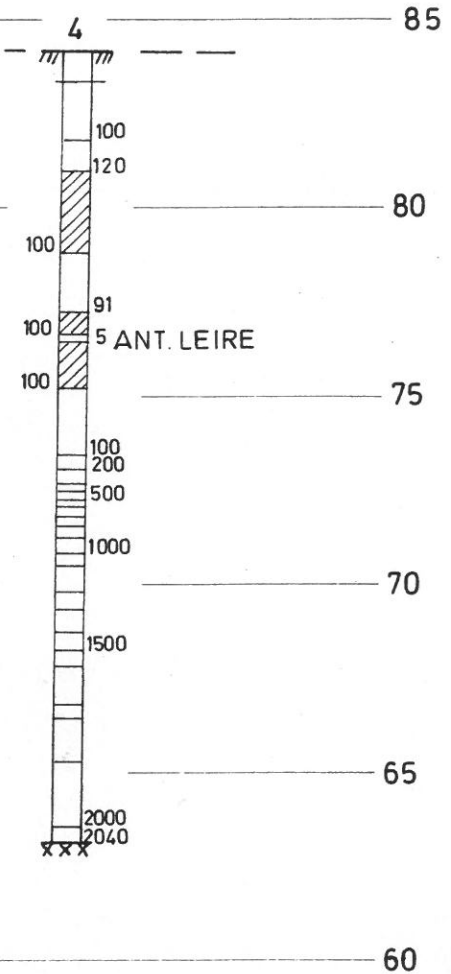
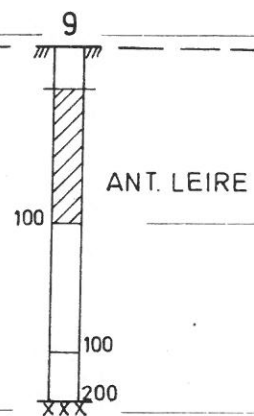
100

100

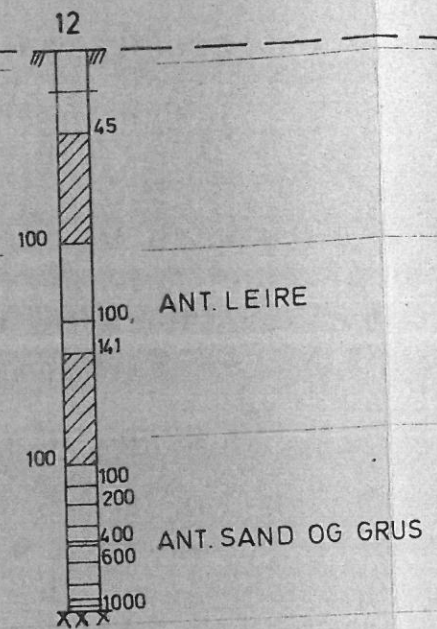
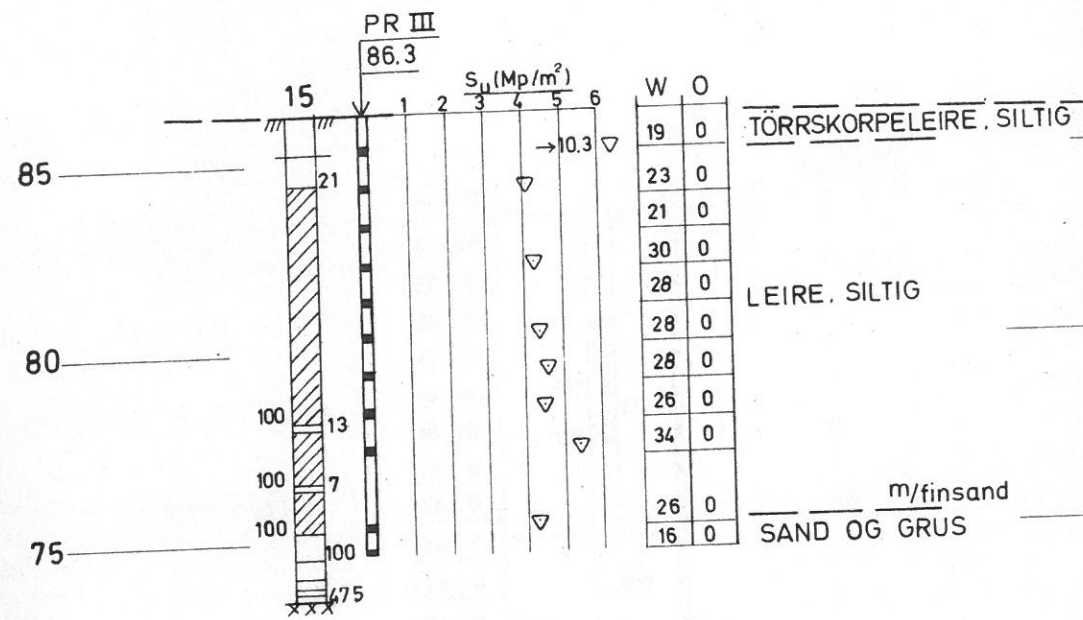
250

ANT. LEIRE

ANT. FJELL ELLER
STEIN



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring
OSLO BAAND- & LIDSEFABRIK A/S ÖSTREJORDET, TISTEDALEN, HALDEN PROFIL D-D				Målestokk 1:200
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5				Tegn. <i>G.T.</i> Dato <i>24/2</i> Trac. Kfr.
				11329-5



70

75

80

85

ANT. SAND OG GRUS

ANT. LEIRE