

6 8 0 4

Boligbygg, Bentsegt. 5 - 7, Oslo.

Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning.

11/6.1969.



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI - BETONGTEKNOLOGI

NO, C-51

*Frø  
18.08.1969*

Tilhører Undergrunnskartverke  
Må ikke fjernes

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

Thv. Meyeragt. 9, Oslo 5 - Tlf. 68 92 90

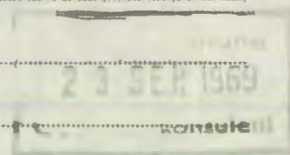
OPPDRAG: Bøntsegt. 5-7, Oslo.

NR.: 6804

SENDES UTEN FØLGESKRIVELSE:

Til Oslo kommune, Geoteknisk Konsulent  
v/ siv.ing. Eggestad. Kingosgt. 22, Oslo 4.

Vedr. Etter avtale oversender vi herved 1 kopi av vår rapport,  
datert 11/6.69.



Dato: 22/9.69.

Med hilsen

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

JAN FRIIS

*E. Rusteren*

# 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

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9  
TELEFON: SENTRALBORD 66 92 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: SJ/R

Oslo 5, 11. juni 1969.

Boligbygg, Bentsegt. 5 - 7, Oslo.

Grunnundersøkelser og geoteknisk utredning.

Tegning nr. 6804-0,-1,-2,-3.

4000-98,-99.

Bilag 1 og 2.

## A. INNLEDNING

På tomten Bentsegt. 5 - 7 skal det føres opp et boligbygg i 4 etasjer, 1 underetasje og delvis kjeller.

Utførende arkitekter er Ark. MVAL Einar Bakstad og Arnstein Hovind, og rådgivende ingeniører i byggeteknikk er Ingeniørene Lund & Aass.

Vi er blitt bedt om å utføre de nødvendige grunnundersøkelser og gi råd i forbindelse med utgraving av tomten og fundamentering av bygningen.

Denne rapport inneholder resultatet av grunnundersøkelsene som ble utført på tomten i mai 1969 og en vurdering av de geotekniske forhold. Vi har i årene 1938-39 utført grunnundersøkelser for Bentsegt. 6 - 8 og Bentsegt. 12 - 14 - 16 - 18 - 20, og resultater fra disse undersøkelser er tatt med i rapporten i den utstrekning de er av interesse for prosjektet.

### B. UNDERSØKELSE I MARKEN OG LABORATORIET

Det er utført 4 sondeboringer med dreiebør og rambor for bestemmelse av grunnens relative lagringsfasthet samt dybdene til fast grunn eller fjell.

For bestemmelse av grunnens geotekniske data er det tatt opp 1 prøve-serie fra tomtens nordvestre hjørne. I laboratoriet er prøvene først jordartsklassifisert, deretter er udrenert skjærfasthet ved konus- og trykkforsøk, våt romvekt, sensitivitet, vanninnhold, Atterbergs grenser og humusinnhold bestemt.

Videre er det utført 2 vingeboringer for direkte måling av grunnens udrenerte skjærfasthet.

Det er satt ned 2 piezometre for måling av grunnvannstanden.

I bilag 1 og 2 er utstyr og undersøkelsesmetoder nærmere beskrevet.

### C. GRUNNEFORHOLD

Resultatet av undersøkelsen er vist i profil på tegning nr. 6804-2 og -3. Profilenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 6804-1.

Tomten begrenses i nord av Bentsegaten, i øst av Halvor Schous gate og i syd av Arendalsgaten. Terrenget ligger relativt flatt på ca. kote 72 med et markert fall til ca. kote 70 mot Arendalsgaten.

Undersøkelsene viser at grunnen under 4 - 5 m fast velutviklet tørrskorpeleire består av siltig leire til stor dybde.

Boringene i tomtens nordvestre og sydøstre hjørne stoppet mot faste masser, blokker eller fjell på henholdsvis kote 35.0 og 45.5. Disse resultater stemmer godt overens med tidligere boringer på nabo-tomten i nord som viser dybder til antatt fjell mellom 25 og 35 m. De øvrige boringene ble avsluttet i løsmasser på ca. kote 57.

Under tørrskorpeleiren og ned til ca. kote 62 er den siltige leiren middels fast med udrenert skjærfasthet på 3.0 - 6.0 t/m<sup>2</sup>. Videre ned til ca. kote 57 blir leiren bløtere og skjærfastheten avtar til 2.0 - 3.0 t/m<sup>2</sup>. Leirens sensitivitet øker med dybden, og ved ca. kote 57 må leiren karakteriseres som kvikkleire. Det er ikke målt skjærfastheter eller tatt opp prøver under ca. kote 57, men det er

rimelig å anta at kvikkleiren går ned til fjell.

Vanninnholdet i tørrskorpelciren er under 30 % og i de underliggende masser 30 - 40 %, hvilket tilsvarer middels kompressibilitet.

Kvikkleirens vanninnhold er antagelig noe høyere, og kompressibiliteten tilsvarende større enn i den ovenforliggende leire.

Grunnvannstanden er målt på kote 70.5 i tomtens nordre del, men den vil antagelig variere noe med årstiden og nedbøren.

Grunnen består av meget telefarlige masser, som klassifiseres til telegruppe T4, som definert i Byggetaljblad NBI (14) 101.

#### D. FUNDAMENTERING

Bygget er prosjektert med 4 etasjer, underetasje og kjeller under byggets sydlige del. Underetasjen er utvidet i forhold til bygget forøvrig med 5 m mot nord og 7 m mot øst og vest. Som følge av tomtens topografi vil underetasjen ligge i nivå med Arendalsgaten på byggets sydside.

Grunnforholdene på tomten er jevne og fundamenteringsforholdene må betegnes som gode. Vi vil foreslå at bygningen fundamenteres direkte på grunnen på søler eller enkeltfundamenter dimensjonert for et tillatt grunntrykk på 12 t/m<sup>2</sup>.

Ved den foreslåtte utforming av underetasje og kjeller med gulv på henholdsvis kote 69.5 og 67.6, vil grunnen avlastes ved utgraving av tomten tilnærmet like meget som vekten av bygningen. Setningene vil derfor bli små, anslagsvis 3 - 5 cm i løpet av en årrekke. Det forutsettes imidlertid at belastningene fra bygningen fordeles jevnt på fundamentene og at belastningsforholdene som følge av oppfylling omkring bygningene er ensartet.

Det må utføres omhyggelig opprensning til uforstyrret grunn i bunnen av fundamentgrøftene før støping finner sted.

#### E. UTGRAVING. STABILITET.

Det forutsettes utgraving til ca. kote 68,9 for underetasjen og ca. kote 67,0 for kjelleren, og største gravedybde blir ca. 4,5 m.

Byggegroppen kan graves ut åpent med graveskråninger ikke steilere enn 1:1.

Før gravearbeidet påbegynnes må det skaffes tilveie fullstendige opplysninger om beliggenheten av kabler og ledninger i og omkring tomten og nødvendige sikringstiltak må vurderes.

Ved graving under grunnvannstanden kan det oppstå et vanntilsig inn i byggegroppen, men tiltak utover den vanlige byggegropplensing av overflatevann antas ikke å bli nødvendig.

Utgravingen av tomten bør utføres med bakgraver for å hindre trafikering og oppbløtting av grunnen.

Vi har utført en orienterende stabilitetsanalyse av området syd for tomten hvor terrenget skråner ned mot Akerselven. Beregningene viser at det er mobilisert en midlere skjærspenning på opptil 3,7 t/m<sup>2</sup>. slik forholdene er idag. Den prosjekterte bygning vil ikke medføre nevneverdige forandringer i spenningsforholdene i grunnen, og vil således ikke endre området totalstabilitet.

Vi sitter ikke inne med tilstrekkelig kjennskap til grunnforholdene på nedsiden av Arendalsgaten til å kunne vurdere om det foreligger noen reell risiko for utglidning i skråningene ut mot elven. Stabilitetsproblemet må utredes nærmere i samråd med Oslo kommunes geotekniske konsulent.

#### F. DRENASJE

Rundt og under bygningen bør det legges en effektiv drenasje. All drenasje bør bestå av støpte mufferrør lagt i filtermasser som vist i prinsipp på tegning nr. 4000-98 og -99. Det må sørges for god forbindelse mellom gruslag under golv og drenasjen.

## Boringsutstyr. Optegning av resultatet av sonderboringer

### HENSIKTEN MED MARKARBEIDET

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

Ved prøvetaking og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene plaseres på grunnlag av resultatet av sonderboringer 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, vinge-boring for skjærfasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

### DREIEBOR

er 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.

Motstanden mot boret tegnes opp med en tverrstrek på borhullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skravert borhull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. Er borhullet merket med kryss betyr det at boret er slått ned.

Dreiboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som det bores gjennom.

### RAMSONDERING

utføres 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 fallodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

- Rammearbeidet 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

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag}} \quad (\text{tm/m})$$

- som funksjon av dybden.

- $Q_0 = 1-3$  tm/m tilsvarer en løs grunn.
- $Q_0 = 10-20$  tm/m tilsvarer en fast grunn.

- Ramboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreieboret, men gir mindre pålitelige opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om den dybde peler må rammes til for å oppnå den forutsatte bæreevne.

### SPYLEBOR

består 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 med tilbakeslagsventil og øverst en vannsiv. Spyleboret er egnet for oppøkning av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i allminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

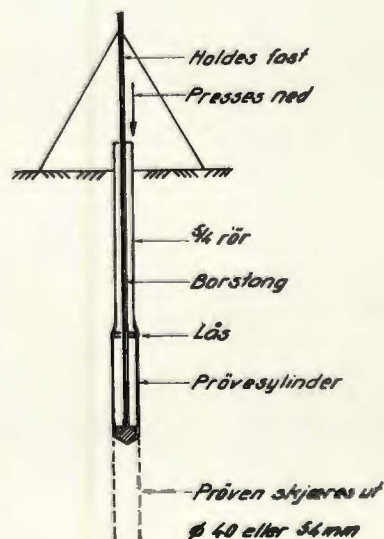
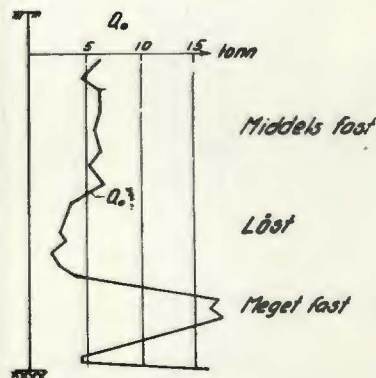
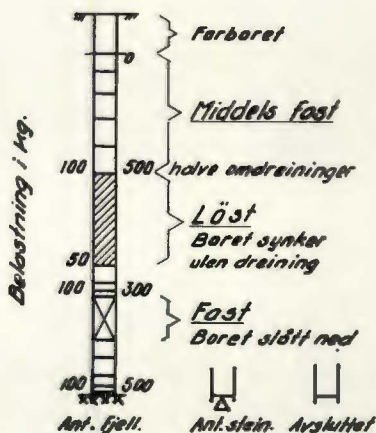
### PRØVETAKING

- De vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av 5/8" rør. Nederst i sylindere er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylindere nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylindere 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.

### RAM-PRØVETAKERE

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

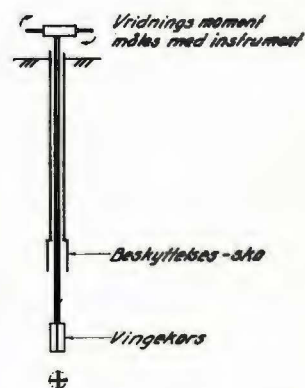


**RØRKJERNEBOR**

(tubkjernebor) 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 skoen og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøve-masse.

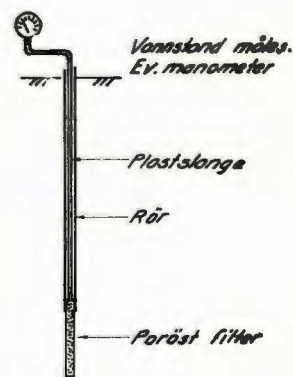
**VINGEBOR**

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.

**PORETRYKSMÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN**

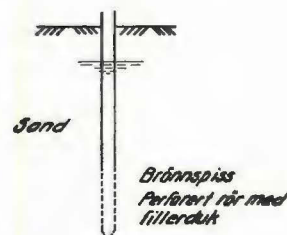
Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk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

En brønnsmiss 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 hardmetallkrysskjer og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m<sup>3</sup>/min. kompressor og 6 ato 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**

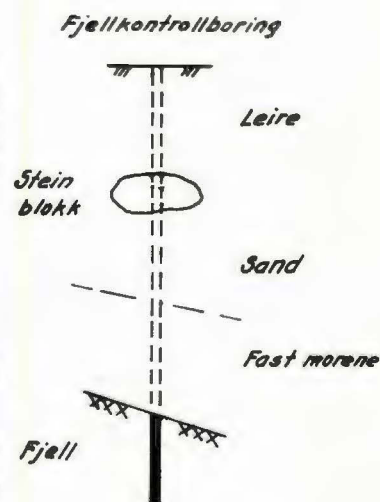
foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned 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 kroner 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 utforing av borchullet, og som ofte er forsynt med en rammespiss 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.

Nedtrykningsåk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

## Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

### LEIRE

er 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.

### SAND

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

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

### MORENE

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

### SKJÆRFASHTHETEN ( $k$ , $S_u$ eller $\tau_f$ )

av en leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret sideutvidelse på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halve trykkfastheten. Ved konusforsøket måles nedsynkingen av en konus med bestemt form og vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.

Ved konusforsøk, 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 avgi eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i  $t/m^2$  og opptegnes oftest i diagram på tegningene med angivelse av bruddformasjonen.

### SKJÆRFASHTHETSPARAMETRENE ( $c'$ og $\varphi'$ )

(«tilsynelatende kohesjon og friksjonsvinkel») bestemmes ved triaksialforsøk og angir hvorledes skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omsluttet med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig vanntrykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringstrykk fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av de 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 ( $S$ )

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

### RELATIV FASTHET ( $H_1$ )

er et sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand.  $H_1$  bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til verdier under 1.

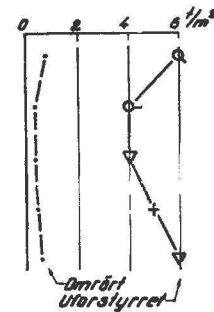
Vi definerer en kvikkleire som en leire med  $H_1$  mindre enn 3,0, hvilket tilsvarende en flytende konsistens.

### VANNINHOLDET ( $W$ )

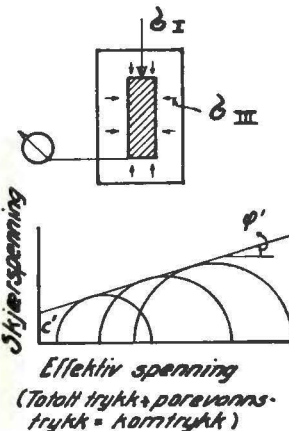
angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørring under  $110^\circ C$ .

Ved sandprøver kan det bero på tilfældigheter hvor meget vann det er i porene. Vanligvis oppgis det vanninnhold som tilsvarende vannfylte porer ved den målte porøsitet.

Normalt vanninnhold i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold tyder på høy kompressibilitet.



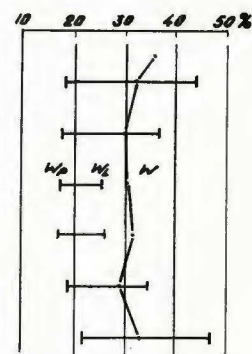
- Trykkforsøk
- 15-20 % deformasjon ved brudd
- ▽ Konusforsøk
- + Vingebor



**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.

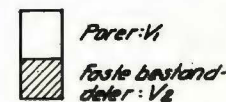


**PORØSITETEN ( $n$ )**

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.



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

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

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

**ROMVEKTEN ( $\gamma$ )**

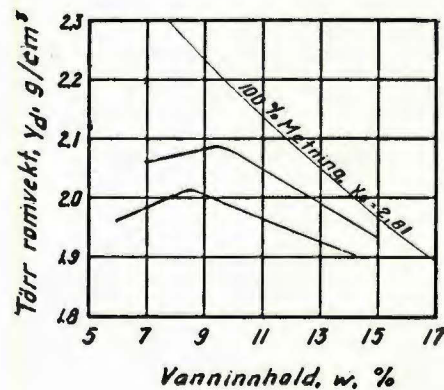
er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte prøver og er alle uttrykk for lagringsfastheten.

**TØRR ROMVEKT ( $\gamma_D$ )**

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 innstemples i en sylinder ved forskjellige vanninnhold. Komprimeringsarbeidet holdes konstant (6 kgm/cm<sup>3</sup> eller 25 kgm/cm<sup>3</sup>) og for hvert forsøk bestemmes tørr romvekt og vanninnholdet. Resultatene fremstilles i et diagram der tørr romvekt vises som funksjon av vanninnholdet.



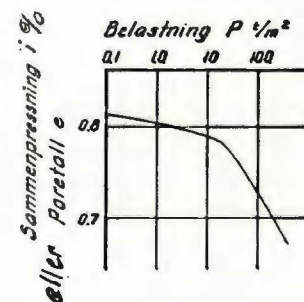
Proctor-maksimum er den maksimalt oppnådde tørr romvekt. Det tilsvarende vanninnhold betegnes som det optimale vanninnhold.

**HUMUSINNHOLDET ( $o$ )**

blir bestemt ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte 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 ødometerversøk, 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**

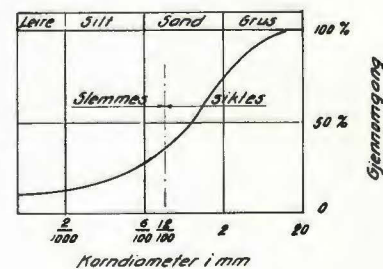
utføres ved sikting fra fraksjonene større enn 0,012 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes i vann og suspensjonens romvekt måles med bestemte tidsintervaller ved et hydrometer. Kornfordelingskurven beregnes ut fra Stokes lov om partiklers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

**TELEFARLIGHET**

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

**PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN ( $k$ )**

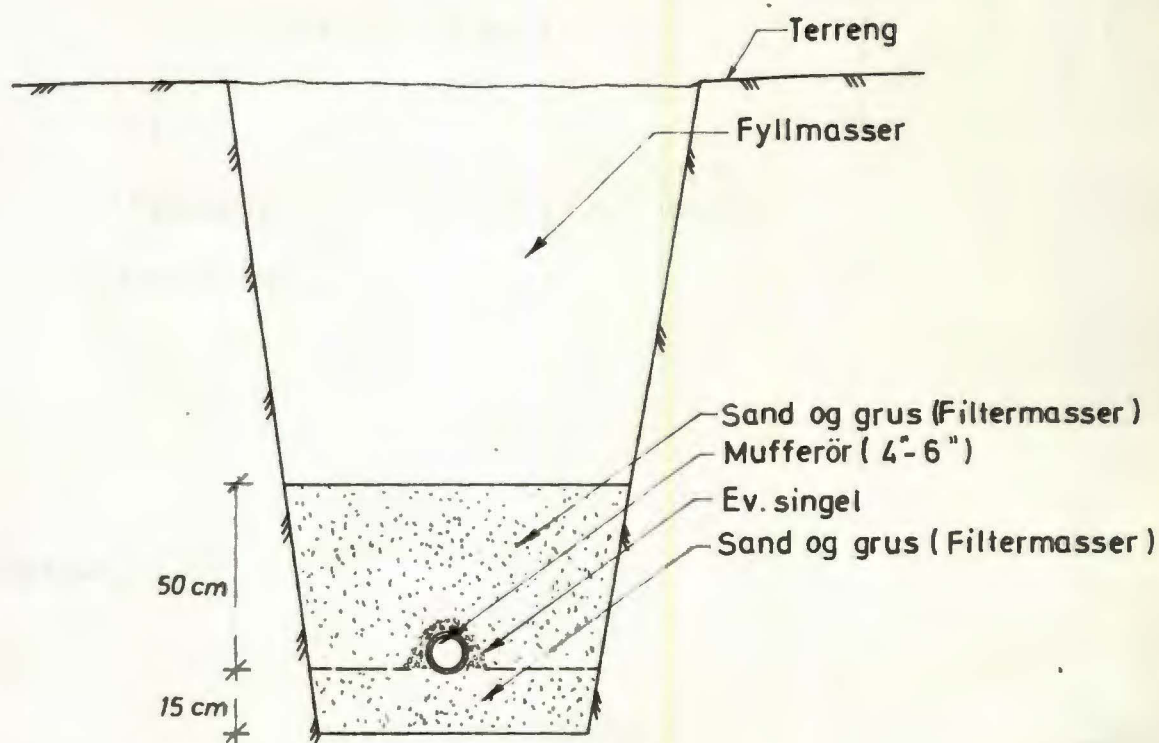
er definert ved Darcys lov,  $V = k \cdot I$ , hvor  $V$  er strømningshastigheten av porevannet og  $I$  er gradienten,  $k$  uttrykkes vanligvis i cm/sek. og ligger for leirer i området  $10^{-6}$  til  $10^{-9}$  cm/sek. og for sand i området  $10^{-1}$  til  $10^{-3}$  cm/sek. Under en gradient på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



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

Ang.:

Lukket drensgrøft-Prinsippskisse M-1:20



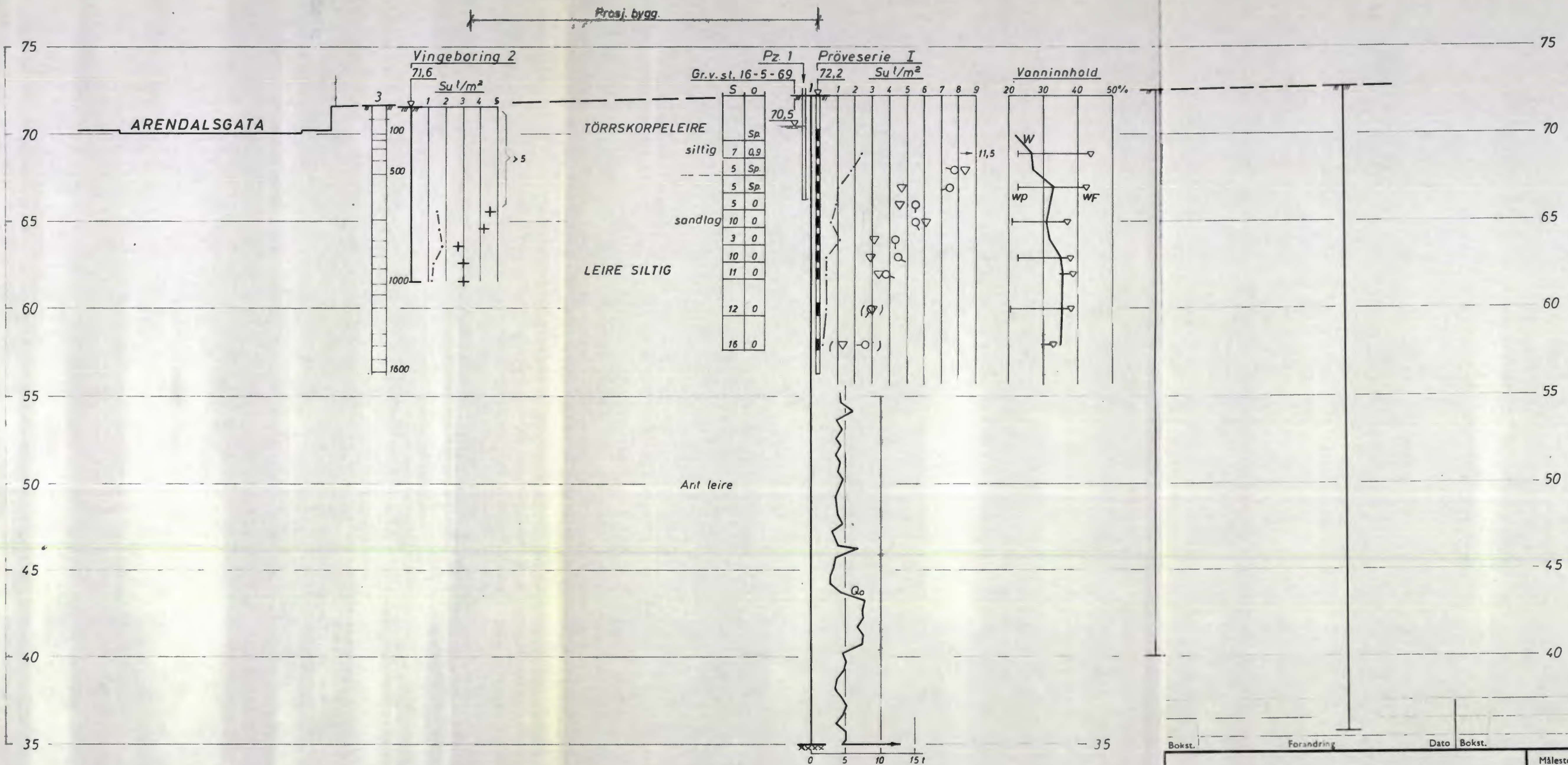
Merknader:

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).

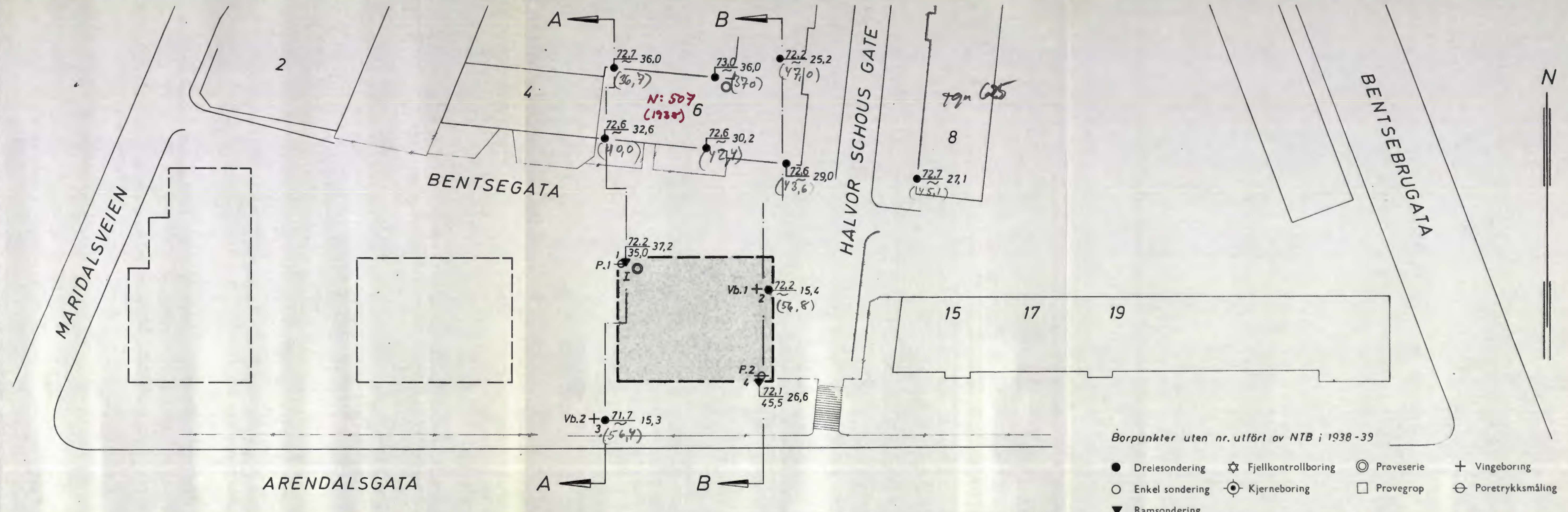
Erstatning for 4000-64a

Nr. 4000-99





Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
<b>Bentsegt. 5 - 7, Oslo</b> <b>Profil A - A</b>			Målestokk	Tegn. E. W.	Dato 3/6-69
			1:200	Trac.	Kfr
<b>NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S</b> <b>JAN FRIIS</b>			<b>6804 - 2</b>		
Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5			Tlf. 68 92 90		



Borpunkter uten nr. utført av NTB i 1938-39

- Dreiesondering    ☆ Fjellkontrollboring    ⊙ Proveserie    + Vingeoring
- Enkel sondering    ⊕ Kjerneboring    □ Provegrop    ⊖ Poretrykksmåling
- ▼ Ramsondering

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

Borbok nr. 4198    Lab. bok nr. 857

Kartgrunnlag:  
Utgangspunkt for nivellement: FM. 441 H = 69,631

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	F. randring	Dato
<u>Bentsegt. 5 - 7, Oslo</u>			Målestokk	Tegn. E. N.	Dato 3/6-69
<u>Borplan</u>			1:500	Trac.	Kfr.
<b>NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S</b> JAN FRIIS				<b>6804 - 1</b>	
Thv. Meyersgt. 9, Oslo 5			Tlf. 68 92 90		

