

Undergr. ark.
Ma ikke fjernes

RAPPORT OVER:

Holmlia, hovedsamlevei.

Ljabrudiagonalen - Rosenholmveien.

R-1476

31. januar 1978.

SO:F14, F15, F16

over
mars-apr
78
over
april
79

OSLO KOMMUNE

GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

KINGOS GT. 22, OSLO 4

TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Holmlia, Hovedsamlevei.
Ljabrudiagonalen - Rosenholmveien.

R-1476

31. januar 1978.

- Bilag 0 : Beskrivelse av bor- og laboratoriearbeider.
- " 1 : Bor- og situasjonsplan.
 - " 2 : Lengdeprofil.
 - " 3 : Borprofil, hull I
 - " 4 : " " " II
 - " 5 : " " " III
 - " 6 : " " " IV (tidl. undersøkelse).
 - " 7 : " " " X " "
 - " 8 : " " " XII " "
 - " 9 : Vingeboring, hull 56 " "
 - " 10 : " " " a " "
 - " 11 : " " " b " "
 - " 12 : Resultat av torvprøvene.
 - " 13 : Prinsippskisse av tid - setningsforløp.
 - " 14 : " " av forbelastningen.

INNLEDNING:

Det vises til rekvisisjon nr. 53545, brev av 29. august og 8. november 1977 fra Oslo veivesen hvor Geoteknisk kontor blir bedt om å foreta nødvendige undersøkelser for å kunne vurdere forslag til byggemåte av en hovedsamlevei over de partiene som har dårlige grunnforhold mellom Ljabrudiagonalen og Rosenholmveien.

Hensikten med undersøkelsen har vært å klarlegge fundamenteringsproblemene med hensyn til maksimale tilleggsbelastninger og eventuelle forbelastninger.

Bilag fra tidligere undersøkelser er tatt med i den utstrekning det er av interesse for dette oppdraget og er hentet fra R-926 del 1,2 og 3, R-1402 del 1 og 2, R-1453 og R-1482.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet ble utført i månedsskifte oktober - november 1977 av mannskap fra vårt kontor. Arbeidet omfatter 16 dreiesonderinger, 2 uforstyrrede prøveserier og 9 skovleprøver for å registrere torvtykkelsen.

Alle boringene for dette oppdraget er utført sør for Skovbakken og er vist på situasjonsplan, bilag 1. Ca. 200 m av veitraséen nord for myrområdet ved Skovbakken er fri for boringer da det ved visuell besiktning ble konstatert at grunnen her stort sett består av fjell i dagen.

Videre lenger nord mot Ravnåsveien og Rydningen er alle undersøkelser utført tidligere i rapportene R-1402 til Veivesenet og R-1453 til Vannverket.

Laboratorieundersøkelsene av de uforstyrrede prøveseriene omfatter visuell klassifisering og måling av vanninnhold, plastisk område, romvekt, omrørt og uomrørt skjærfasthet ved konusmetoden og ved enaksialt trykkforsøk. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av den omrørte og uomrørte skjærfastheten.

Resultatet fra torvprøvene er vist på bilag 12 og disse omfatter vanninnhold samt organisk innhold som er målt ved hjelp av glødetap. Videre er torvprøvene klassifisert etter von Post's skala.

Forøvrig er laboratorieundersøkelsene beskrevet i vedlagte standardbeskrivelse, bilag 0.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Grunnforholdene langs den prosjekterte hovedsamleveien varierer en del og er stedvis meget dårlige. Så nær som de siste 200 m av hovedsamleveien går parallelt med, og ligger helt inntil Østfoldbanen. Beskrivelsen begynner nordfra og er inndelt i områder med tilnærmet samme grunnforhold.

Område i nord ved Rydningen.

Lengst mot nord i veitraséen ved Ravnåsveien er det ca. 4 m torv i østre veikant. Denne torvtykkelsen avtar imidlertid raskt og ved punkt XI er den bare 1 m tykk og slutter helt ca. 20 m sør for punkt XI. Vestre veikant er helt fri for torv og har leire i dagen. Dybdene til fjell varierer en del og fjell-overflaten er veldig steil med mulighet for overheng. I begynnelsen av traséen er for eksempel fjell påvist ca. 1,7 m under terreng, mens 3 m øst for dette punkt ble fjell påvist 16,1 m under terreng.

Prøveserien fra hull X gir en god indikasjon på hvilken type masser som finnes i det nordlige området når det sees bort ifra torvtykkelsene som allerede er omtalt. Den lite sensitive bløte leiren i området har en skjærfasthet på 1,0 - 1,5 t/m og vanninnholdet varierer mellom 45% og 55%.

Sør for Ravnåsveien vil vestre veikant bli liggende i en forholdsvis høy fjellskjæring da fjellet her er ganske steilt, mens østre veikant vil bli liggende på samme type leire som er beskrevet ovenfor. En prøveserie ca. 100 m sør for Ravnåsveien i hull XII viser imidlertid en noe bløtere, lite sensitiv, siltig leire med en skjærfasthet på under 1,0 t/m² bortsett fra de 2 øverste metrene som består av en noe fastere grusig leire. Vanninnholdet ligger på ca. 50%. Grunnvannstanden i denne nordlige delen av veitraséen ligger på ca. kote 71,0.

Fjellområdet ved Skovbakken.

Videre sørover går ca. 250 m av veitraséen over et område som

stort sett består av fjell i dagen. Det er av den grunn ikke utført boringer på denne strekningen.

Myrområdet mellom Skovbakken og Fjellund.

Sør for Skovbakken går veitraséen over et myrområde med stort sett 1,5 - 3,0 m torv over ca. 20 m bløt leire.

Prøveserien i hull I, som ligger i nordenden av myrområdet, viser ca. 1,7 m torv over en lite sensitiv, tildels meget bløt leire med en skjærfasthet på ca. $1,0 \text{ t/m}^2$ helt ned til fjell som ligger på ca. 15 m under terreng. Vanninnholdet ligger mellom 40 og 45%.

Den tidligere vingeboringen i hull 56 omtrent midt på myra og den tidligere prøveserien i hull IV inntil jernbanen viser den samme type leire som prøveserien i hull I. Vingeboringen i hull 56 viser umiddelbart under det 2,5 m tykke torvlaget sannsynligvis en tørrskorpeleire med skjærfasthet på over $3,0 \text{ t/m}^2$, men en meter dypere synker skjærfastheten til ca. $1,0 \text{ t/m}^2$ og er konstant ned til 14 m. Under 10 m dybde er det kvikkleire. Leiren i hull IV viser tilnærmet de samme egenskapene som i hull 56 med den forskjell at det er kvikkleire alledrede fra 7,0 m. Vanninnholdet varierer mellom 40 og 45% ned til 16 m hvor prøven ble avsluttet.

Det smale myrområdet mellom Fjellund og Østfoldbanen.

Sør for dreieboring nr. 9 går veitraséen inn på et området hvor vestre veikant vil danne en forholdsvis høy skjæring i fjell i dagen mens østre veikant vil ligge over ca. 1,5 m torv med 15-20 m bløt leire under. Dette gjelder en strekning på ca. 200 m. Torven i området har et organisk innhold på bare 40% og et vanninnhold på bare 200-300% hvilket gjør at den er forholdsvis lite kompressibel. Forøvrig gir prøveserie III et godt bilde av leiren i området. Den viser at skjærfastheten like under det 1,5 m tykke torvlaget er mer enn $5,0 \text{ t/m}^2$. Denne høye skjærfastheten som antyder tørrskorpeleire synker imidlertid raskt og under 5 m dybde varierer skjærfastheten mellom 1,0 og $2,0 \text{ t/m}^2$. Leiren er lite sensitiv og har et vanninnhold som varierer mellom 40 og 50%.

Myrområdet ved Holmlia stasjon.

Det smale myrområdet mellom Østfoldbanen og Fjellund utvider seg etter hvert som det strekker seg sydover og etter de ovenfor nevnte 200 m er det så bredt at hele veien blir liggende på løsmasser. Grunnforholdene er imidlertid de samme som i det 200 m lange myrområdet som er beskrevet ovenfor bortsett fra at torvlaget minker til ca. 80 cm.

Ved Holmlia stasjon bøyer veitraséen av fra Østfoldbanen mot vest. Her har NSB foretatt en del grunnundersøkelser tidligere og to vingeboringer fra disse undersøkelsene er medtatt i denne rapport. Disse vingeboringene viser at det er ca. 17 m dyp kvikkleire med skjærfasthet mellom 1,0 og 1,5 t/m² i området.

Området mellom Holmliveien og Rosenholmveien.

Noen vesentlig endring i grunnforholdene langs veitraséen skjer det ikke før den krysser Holmliveien. Der er dybden til fjell bare 4-5 m og løsmassene består av en bløt leire med liten dreiesonderingsmotstand, men torvlaget er borte. Dette gjelder for resten av veitraséen helt fram til Rosenholmveien.

FORBELASTNINGSPRINSIPPET:

Hovedsamleveien for Holmliaområdet vil dels bli fundamentert på dårlig myrgrunn, dels på bløt leire og dels på fjell. Over de dårligste områdene med torvgrunn må grunnen forbelastes for å få unna den forventede setningen i torvlaget før veien kan gjøres ferdig.

Forbelastningen går ut på å påføre torven en større belastning enn det den permanente belastningen vil bli. På denne måten vil den langtidssetningen som korresponderer med den mindre permanente lasten oppnås i løpet av forholdsvis kort tid (se bilag 13). Av anleggstekniske grunner er det som oftest ønskelig å begrense varigheten av forbelastningen til ca. 6 mndr. Erfaringsmessig ønsker vi derfor å påføre en forbelastning som er omtrent dobbelt så stor som den permanente. Det som vanligvis begrenser størrelsen på forbelastningen er faren for grunnbrudd i torven og leiren under fyllingen. Det kan imidlertid treffes tiltak for å redusere denne faren, for eks. å bygge opp forbelastningen trinnvis eller å

legge ut motfyllinger. For å unngå at de "tunge" forbelastningsmassene synker ned i torven og påfører grunnen ekstra belastning bør det som kompensasjon for setningene legges ut et lag med lette masser med samme tykkelse som den forventede setningen. Som lette masser anses bark eller sagflis å være mest gunstig da disse er rimeligere enn andre lette masser og har omtrent den samme romvekten som torven.

Forbelastningen har liten eller ingen innvirkning på setningsforløpet i leire.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN:

Helt i nord begynner hovedsamleveien som en fortsettelse av vei 3840. Denne veien er omhandlet i rapport R-1402 del 1 og 2. Forbelastningen på vei 3840 bør fortsette videre på hovedsamleveien der det finnes torv. I vestre veikant finnes ikke torv, men mot østre veikant øker torvlagets mektighet. Ca. 30 cm bark i østre veikant, avtagende til 0 cm ved vestre veikant, vil være i samsvar med forventet setning på denne veistrekningen. Steinfyllingen (forbelastningen) skal, som på vei 3840 være 1,0 m tykk. Skal veiplanet ligge mer enn 0,5 m over terrenget må veifyllingen bestå av lette fyllmasser. Torvlaget i østre veikant strekker seg ca. 50 m sørover fra begynnelsen av hovedsamleveien. Forbelastningen kan opphøre der det er slutt på torvlaget da den har meget liten virkning på leiregrunn.

Sør for punkt XI vil østre veikant fundamenteres på leire mens vestre veikant blir liggende i fjellskjæring. Leiren er meget bløt og har en mektighet på 10-20 m så veiplanet bør ikke legges mer enn 1,0 m over eksisterende terreng på grunn av fare for skjevsetninger. Det bør i så fall benyttes lette fyllmasser. Videre bør man unngå for dype grøfter mellom veifyllingen og jerbane-fyllingen.

Sør for punkt XII går veitraséen inn på et fjellområde (Skovbakken) uten geotekniske problemer. Mellom Skovbakken og Fjellund er det igjen dårlige grunnforhold. Her blir veien liggende på 2-3 m torv over dyp, bløt leire.

Denne delen av veitraséen må forbelastes for å få unnagjort det meste av setningene som vil oppstå i torven. Veivesenets ønske om å legge veiplanet inntil 2,0 m over eksisterende terreng kan bare tilfredsstilles ved utstrakt bruk av lette masser i veifyllingen. En meter høy veifylling anses som maksimalt ved bruk av konvensjonelle fyllmasser. Dette skyldes at størrelsen på forbelastningen er avhengig av den permanente belastningen. Dette er nærmere beskrevet i "Forbelastningsprinsippet" foran. Ved 1,0 m høy permanent veifylling blir forbelastningen $4,0 \text{ t/m}^2$. I tillegg kommer den midlertidige belastningen fra barklaget som er ca. $0,5 \text{ t/m}^2$. Den totale tilleggsbelastningen som da blir $4,5 \text{ t/m}^2$, anses som øvre grense for hva som kan påføres grunnen uten å risikere grunnbrudd. Det blir opp til Veivesenet å avgjøre hvor høyt veiplanet skal legges over eksisterende terreng, men den avgjørelsen kan taes på et senere tidspunkt. Resten av rapporten blir imidlertid basert på 1,0 m høy veifylling. Utførte beregninger viser at setningenes størrelse vil variere noe over myrområdet. De første 50 m sørover fra dreieboring nr. 2 vil beregningsmessig få en setning på ca. 30 cm. Da det er ønskelig å frembringe en setning som er ca. 20% større enn den beregnede må man på denne strekningen legge ut ca. 40 cm bark under en 2 m høy steinfylling. Over de neste 80 m er det ønskelig å frembringe en setning på ca. 50 cm og man må derfor legge ut et barklag på ca. 50 cm, under den samme steinfyllingshøyden på 2,0 m.

Den delen av avkjøringsrampen som ligger utpå myrområdet må også forbelastes og her forventes en noe større setning enn helt inntil Østfoldbanen. Forbelastningen som også her skal bestå av en 2,0 m høy steinfylling bør legges på et ca. 60 cm tykt barklag. Ved rampens kurvepunkt, ca. 20 m før rampen krysser en liten kanal/bekke og kommer innpå fjellområdet, kan tykkelsen på barklaget begynne å avta for å avslutte der ramper krysser bekken/kanalen. Så lenge rampen ligger på myrområdet må en veifylling på mer enn 1,0 m også her bestå av lette masser.

Resten av myrområdet nord for Fjellund, myrområdet øst for Fjellund mellom Fjellund og Østfoldbanen og myrområdet sør for Fjellund forbi Holmlia stasjon og helt frem til Holmliveien antas å få en setning på ca. 25 cm. Et barklag på ca. 30 cm må derfor legges ut under

forbelastningen som hele veien skal bestå av 2,0 m steinfylling. Den delen av hovedsamleveiien som ligger vest for Holmliveien kan bygges på konvensjonell måte så lenge ikke veifyllingen blir uforholdsmissig høy eller helningen på skråningene blir brattere enn 1:2.

Da Østfoldbanen stort sett ligger på ca. 2,0 m høy fylling frarådes det å grave grøfter eller utføre andre gravearbeider ved foten av jernbanefyllingen. Dette vil redusere stabiliteten og kan medføre utglidning av banelegemet. Må slik graving utføres må det skje etter anvisning fra geoteknisk sakkyndig.

Nord for Borgheim (Fjellund) har Oslo vann- og kloakkvesen planlagt en spillvannsledning som vil krysse Østfoldbanen og hovedsamleveiien samt dens rampe. Denne kryssingen er omhandlet i vår rapport R-1482 til Vannverket og går i korthet ut på at all torven masseutskiftes i 4 m bredde langs ledningstraséen. Dette 4 m brede beltet behøver ikke forbelastes når all torven er fjernet og det er tilbakefylt med masser som egner seg som underbygging for hovedsamleveiien.

Av anleggstekniske grunner burde Vannverket foreta byggingen av ledningen og utføre rørtrykkingen under Østfoldbanen før hovedsamleveiien bygges over den planlagte trykkstasjonen.

Ved Holmlia jernbanestasjon bør byggearbeidene foregå med største forsiktighet og i samarbeid med NSB da grunnforholdene her er meget dårlige. I forbindelse med byggearbeidene for hovedsamleveiien bør terrenget i området heves minst til kote 74,5. Dette er nevnt i brev fra NSB, Distriktssjefen i Oslo distrikt av 22. nov. 1956 til teknisk rådmann i Oslo kommune.

Forbelastningen kan avsluttes når den ønskede setningen i torvlaget er oppstått, sannsynligvis etter ca. 6 mnd. Da kan man fjerne så mye av steinfyllingen som er nødvendig for å få veiplanet på det riktige nivået. Stein størrelsen i den nedre delen av forbelastningen som skal bli liggende igjen etter avlastning bør ikke være større en 2/3 av dette laget. Forøvrig gjøres det oppmerksom på at forbelastningen har liten virkning på langtidssetningene i leiren. Disse antas å bli 5-15 cm i løpet av en

20-års periode avhengig av dybden til fjell.

Hovedsamleveien vil ved områdene rundt Fjellund komme i konflikt med det eksisterende drencsystem i området. Dreneringskanalene vil flere steder bli tettet igjen av veifyllingen. Etter at forbelastningen er fjernet og det meste av setningene i torven er unnagjort bør det graves nye kanaler, eller eventuelt legges ned rør i det nivå som kanalene ligger på idag. De nye kanal- eller grøftetraséene bør fortrinnsvis ligge imellom hovedsamleveien og Østfoldbanen og krysse hovedsamleveien der de eksisterende kanalene krysser i dag. For å unngå oppdemninger og store vannansamlinger bør barklaget under forbelastningsmassene på disse stedene utstyres med 2 drencrør på forskjellige nivå slik at når setningene stenger det nederste overtar det øverste. For øvrig vil grunnvannstanden bli observert kontinuerlig ved hjelp av piezometere og vannstandsror.

SAMMENDRAG:

Der hovedsamleveien er prosjektert over myrområdet må veitraséen forbelastes for å få unnagjort de forholdsvis store setningene som er normalt i torv.

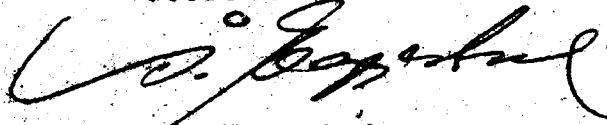
Nord for Skovbakken finnes torv bare over en kort strekning. Det bør her brukes 30 cm bark og 1,0 m høy steinfylling som forbelastning.

Videre sørover er det ikke registrert torv før på det store myrområdet mellom Skovbakken og Fjellund, og her vil setningene i torvlaget variere. Veivesenet ønsker veiplanet på hovedsamleveien så høyt som mulig så forbelastningsmassene må bestå av en 2,0 m høy steinfylling som er den maksimale belastningen grunnen kan påføres av stabilitetsmessige hensyn. Som kompensasjon for antatt setning i torvlaget langs de første 50 m regnet fra dreieborpunkt 2, må det legges ut et 50 cm tykt barklag under forbelastningsmassene. Langs de neste 80 cm må barklaget være 50 cm tykt og under avkjøringsrampen er det forventet en setning som tilsier 60 cm bark, hele tiden med en steinfylling på 2,0 m som forbelastning.


Resten av veitraséen, som helt eller delvis ligger på torv, må også forbelastes, men torvlaget som ligger langs Fjellund og forbi Holmlia stasjon helt frem til Holmliveien er tynnere og mindre kompressibelt så det antas at et barklag på 30 cm er tilstrekkelig som kompensasjon for den forventede setningen på denne strekningen. På vestsiden av Holmliveien går veitraséen over torvfri leire hvor fjell ligger ca. 5,0 m under terreng så der kan veien bygges på konvensjonell måte uten forbelastning.

Vannverket har prosjektert en spillvannsledning som vil krysse både jernbanen og hovedsamlevei ved Fjellund. Under hovedsamlevei vil all torven bli masseutskiftet i en 4 m bred stripe langs ledningstraséen. Tilbakefylling vil bestå av egnede vegbygningsmasser under hovedsamlevei og masser som det kan trykkes rør igjennom nærmere jernbanefyllingen.

Geoteknisk kontor



A. Eggestad.



A. Robsrud.
/A. Robsrud.

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.

Dreiboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.

Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.

Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.

Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.

Poretrykkmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (t/m^3) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	I_p	< 10
Middels plastisk leire	I_p	= 10-20
Meget plastisk leire	I_p	> 20

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøkning under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 """"

Sensitiviteten $s'_t = \frac{s}{s}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk s'_t utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

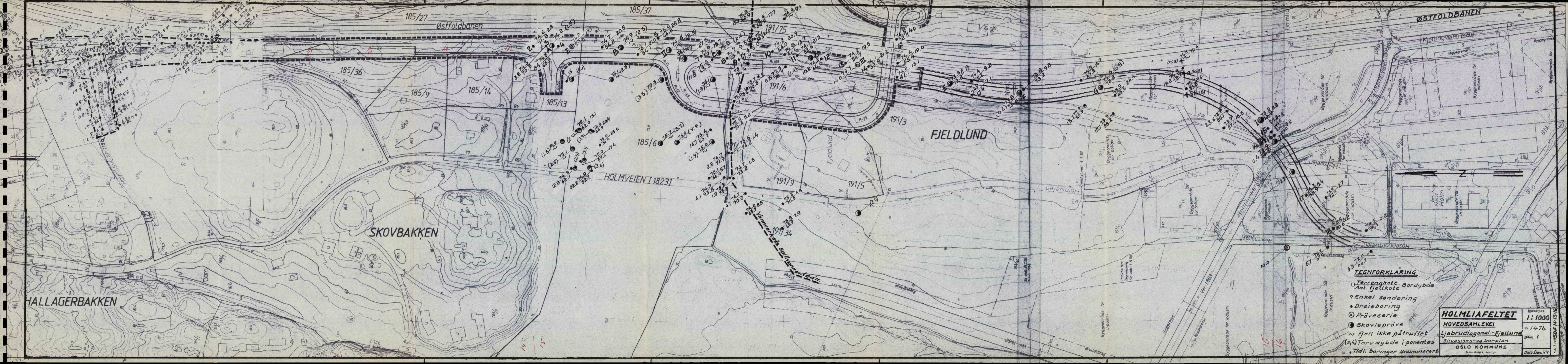
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H 10, planterester ikke synlig.

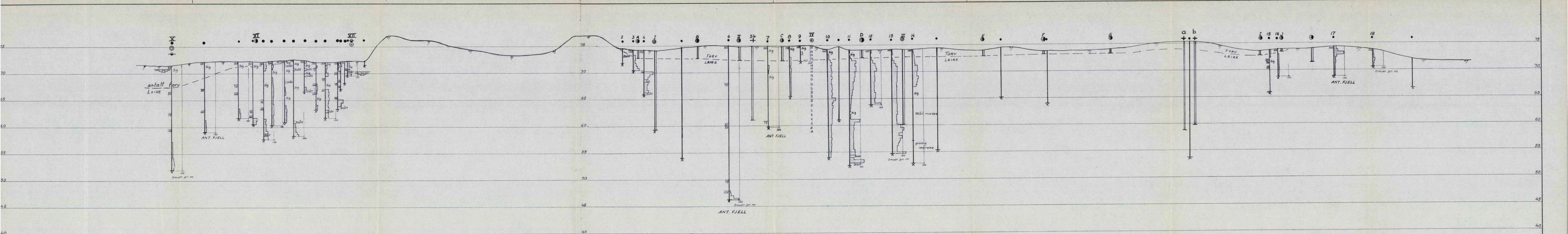
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakkingsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



- TEGNFORKLARING**
- Terrengkote Børdybde
 - Ant. fjellkote
 - Enkel boring
 - ⊙ Dreieboring
 - ⊙ Prøveserie
 - ⊙ Skovleprøve
 - ~ Fjell ikke påtruffet
 - (24) Torvdybde i parentes
 - Tidl. boringer unummerert

HOLMLIAFELTET Målestokk 1:1000
HOVEDSAMLEVEI R-1476
 Ljåbrudiagonal-Fjellund
 Situasjons- og borplan
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor
 Data Des. 77



HOLMLIAFELTET
 Hovedsamlevet
 Ljebrediggen-fjellund
 Profil

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 Hor. 1:1000
 Vert. 1:200

R. 1476
 Bilag 2
 Dato Jan. 78

Kart ref.

BORPROFIL

Sted: **HOLMLIA - Hovedsamlevei**

Hull: **I**

Nivå: **74.2**

Prø: **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **3**

Oppdrag: **R-1476**

Dato: **Jan. 78**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$	Romvekt γ/m^3	Skjærfesthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				20	30	40	50%			Konusforsøk ∇	Vingeborring	\circ	$+$	
	TORV H3													
	<i>rotthår-fibre</i>													
	<i>trestykker</i>													
	LEIRE													
	<i>sand</i>													
5			17											
			18						1.06					
			19						1.73					7
			20						1.77					5
			21						1.74					5
			22						1.73					5
			23						1.78					10
			24						1.72					11
			25						1.71					9
			26						1.79					9
10			27						1.82					10
			28						1.79					9
			29						1.83					8
	<i>sand og grus</i>		30						1.85					9
15			31						1.83					7
	Aveluttet													
20														
25														

BORPROFIL

Sted: **HOLMLIA - Hoveddamleveit**

Hull: **II**

Nivå: **74.8**

Prø: **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **4**

Oppdrag: **R-1476**

Dato: **JAN. 78**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p — w _L			Konusforsøk ∇ , Vingebrøring		+ γ/m^2			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	
	TORV H2													
	H3		32					w = 810.1	1.04					
	LEIRE torvig		33					w = 91.8	1.68	Q₂	Q₂			2
	Avsluttet													
5														
10														
15														
20														
25														

BORPROFIL

Hull : III

Aksialdeformasjon %

Bilag : 5

Nivå : 74.1

Oppdrag : R-1476

Sted : HOLMLIA - Hovedsamlevei

Pr.ø : 54 mm



Dato : Jan 78

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		σ	τ		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_m
	TORV													
	Leirig													
	LEIRE		34					1.70						2
	torvig		35					2.04						2
	grusig		36					1.77						6
5			37					1.91						7
			38					1.72						11
			39					1.88						9
			40					1.84						8
10			41					1.78						9
	grusig		42					1.86						6
	grus og sand		43					2.24						
	Avsluttet													
15														
20														
25														

OSLO KONGENE, GEBTEINISK KONSULENT
VINGEBØRING

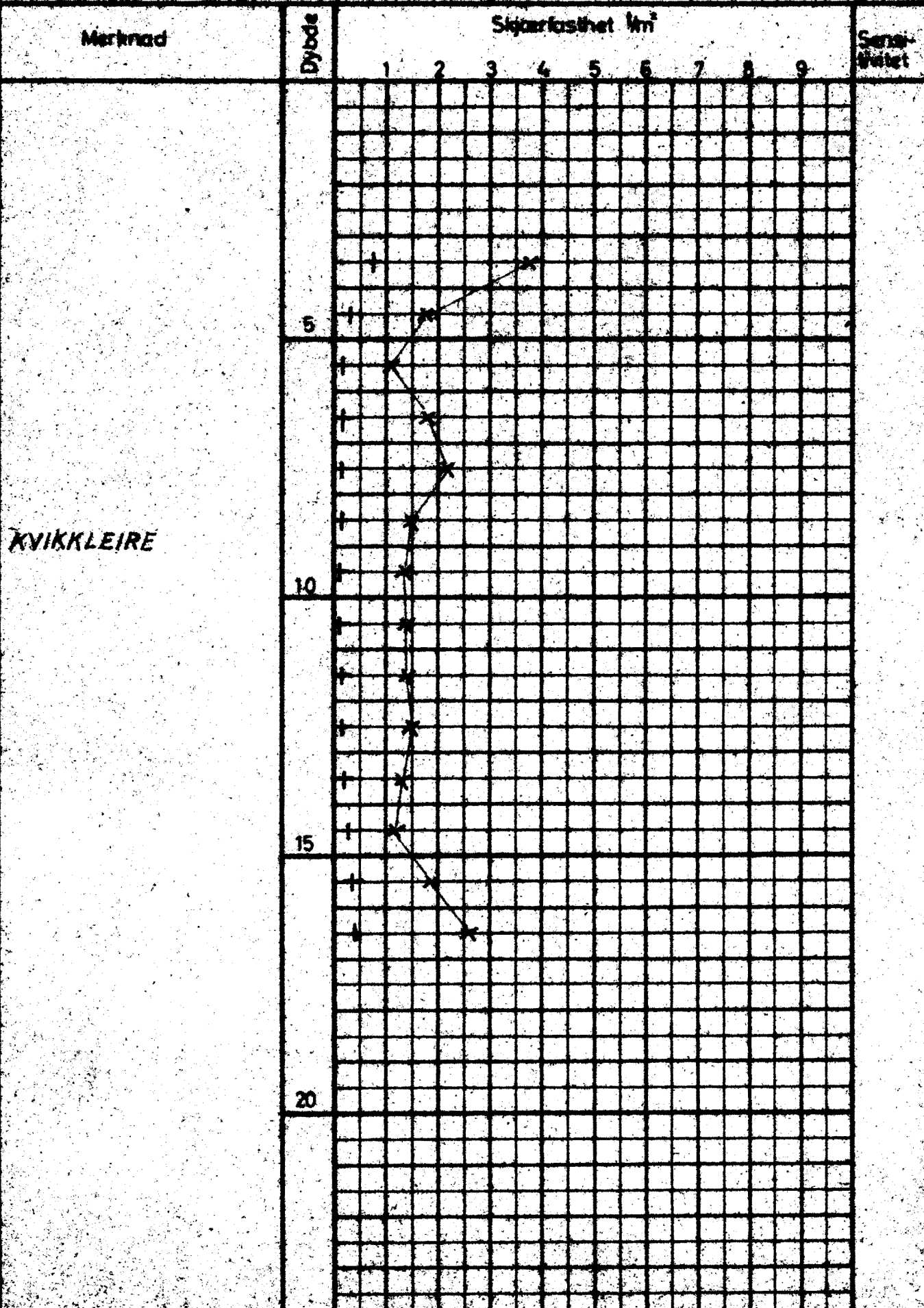
Sted: HOLMLIA ET. KM 10.38

Utført av NSB's geot. ktr. 1954

Hull: 0 Blag: 10

Nvd: Ca. 75.0 Oppdr: R-1476

Ving: _____ Dato: _____



ÖSLO KEMNINGS- OG TEKNISKE KONSULENT
VINGEBORING

Sted: HOLMLIA ST. KM. 10.38

Utført av: NSB^g april. kl. 1954

Hull: 6 Blag: 11

Nyd: ca. 75.0 Oppdr: R-1476

Ving: _____ Dato: _____

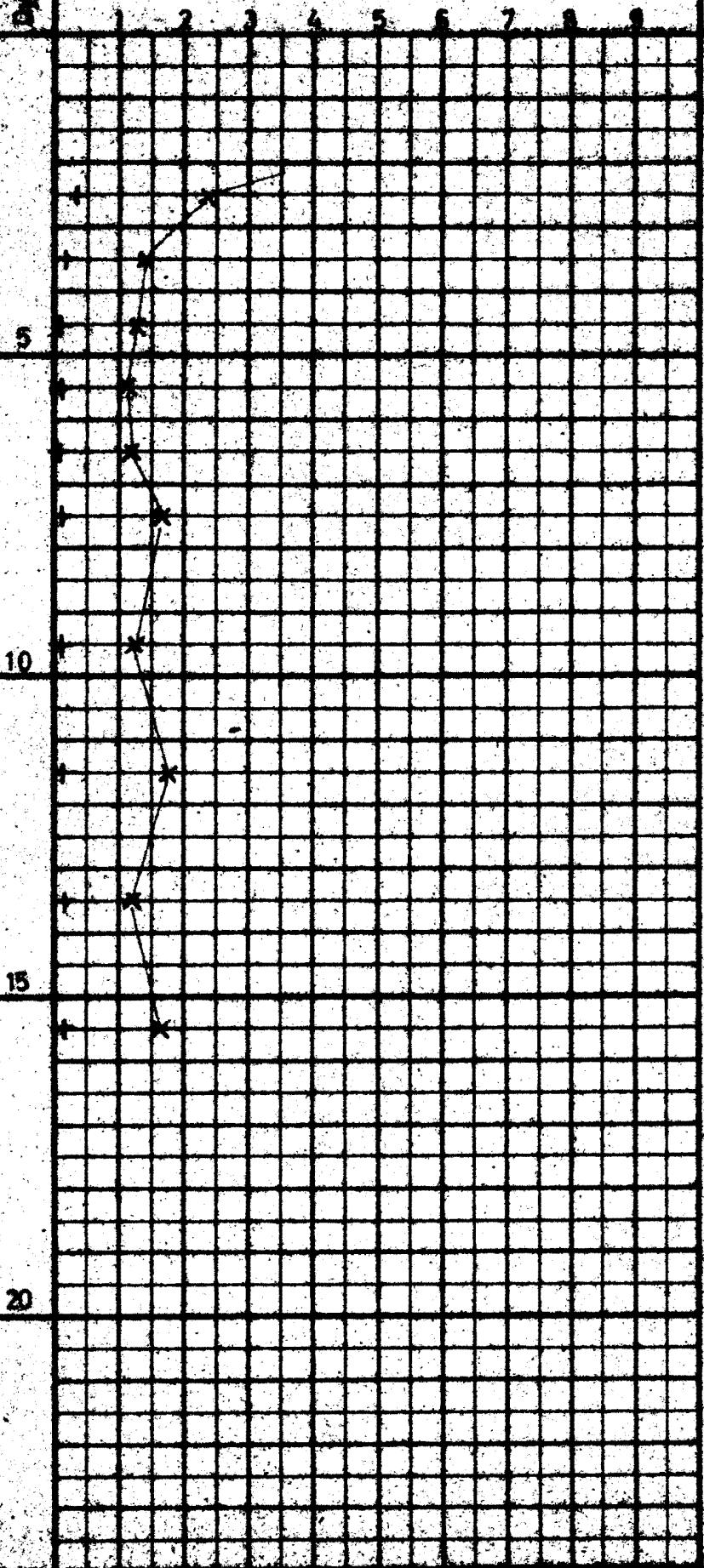
Merkead

dybde

Stjærteisthet \bar{w}

Sensitivitet

KVIKKLEIRE



Resultat av torvprøvene

Prøvehull A

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
1,0	Torv	H3	87,8	703,0
1,5	Torvig leire		7,8	81,3

Prøvehull B

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
1,0	Torv	H3	88,0	705,5
2,0	Torv, leirig	H4	38,0	346,5
2,3	Leire, torvig			70,6

Prøvehull C

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
1,0	Torv	H5	68,0	521,3
2,0	Torv	H5		184,3
2,8	Leire, torvig			80,0

Prøvehull D

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
1,0	Torv	H6	41,4	280,1
1,4	Leire, torvig			50,0

Prøvehull E

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
1,0	Torv/leire			221,5
1,1	Torv, leirholdig			138,3

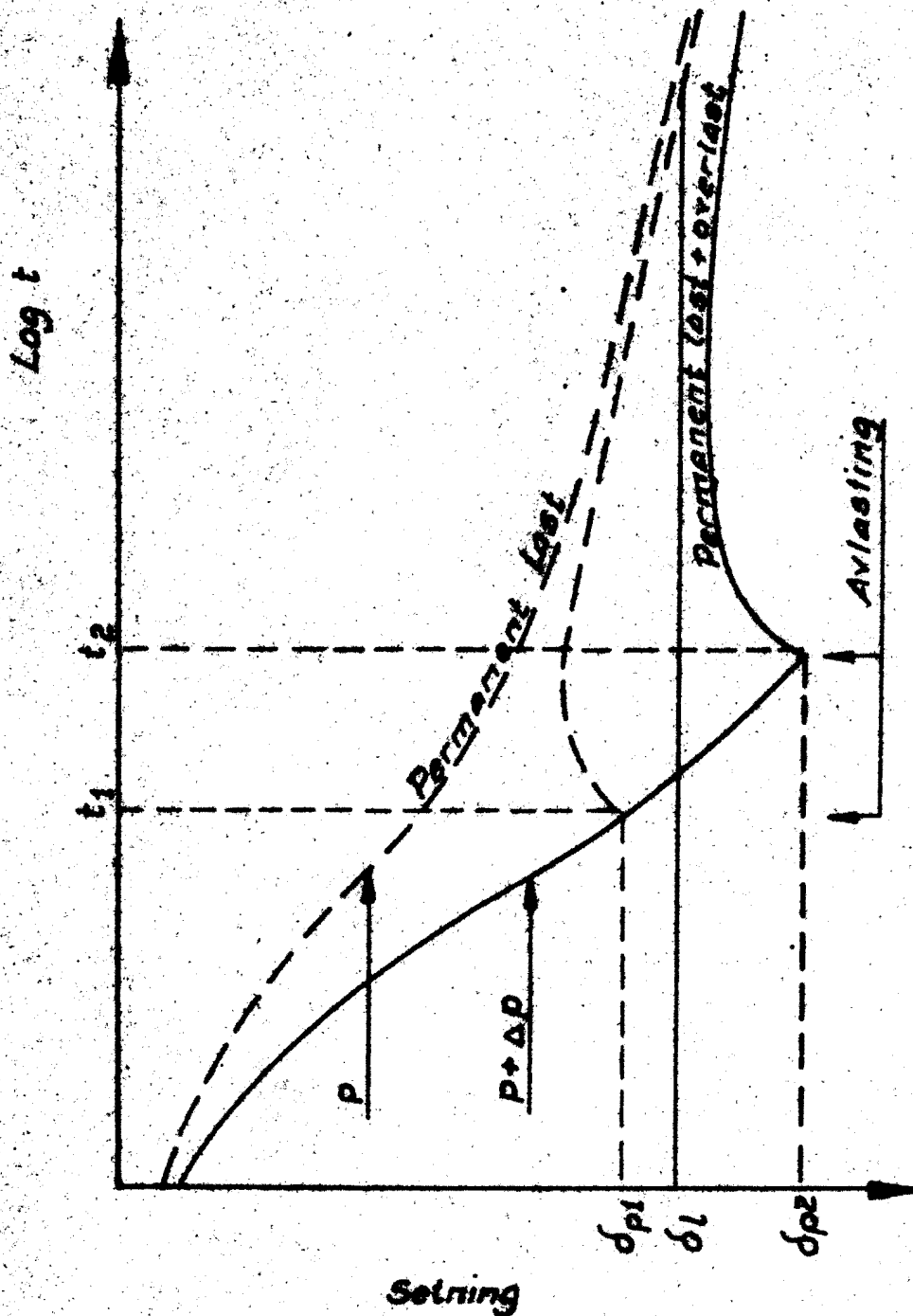
Prøvehull 6

Dyp i m	Jordtype	von Post	Glødetap i %	Vanninnhold i %
0,5	Torv	H3		168,7
0,8	Leire, torvig			161,6

1) Organisk innhold i vektprosent.

2) Vanninnhold i vektprosent.

<p>HOLMLIA Hovedbanleveli Ljebredigården - Fjellund Torv klassifisering</p> <p>OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor</p>	Målestokk
	R-1476
	Bilag 12
	Dato 23.07.77



HOLMLIA

HOVEDSAMLEVEI

*Etasjopassasje av tid-
settningstørrelse for tery dem-
utarter for forbelastning*

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk

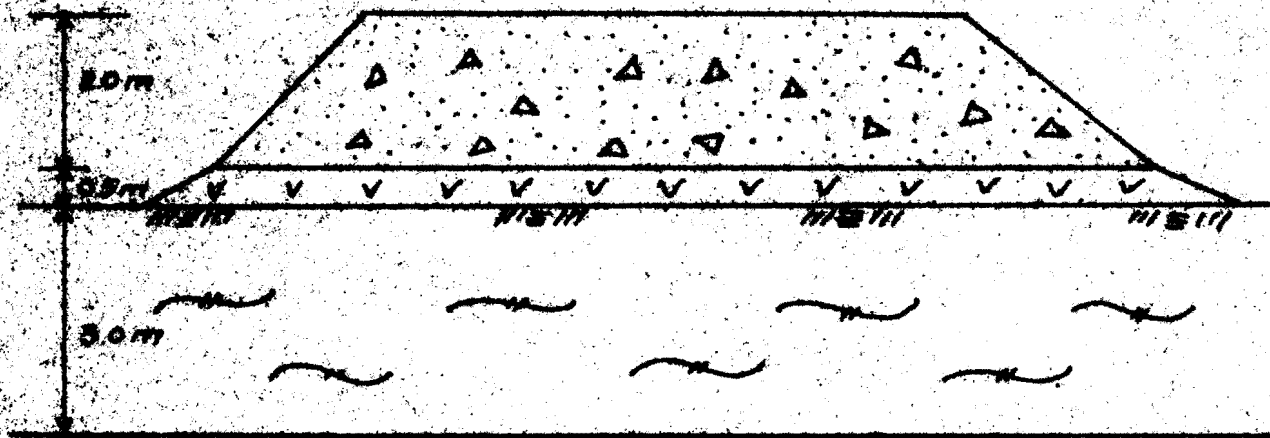
R-926

Bilag 13

Dato Jan. 79

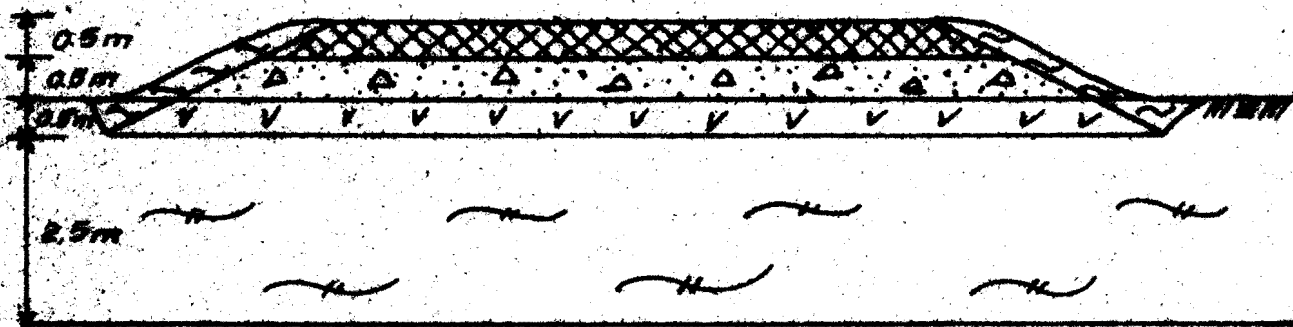
Kart ref.

FORBELASTNING



$$\Sigma \Delta P = 4 \frac{t}{m^2} \quad (4.5 \frac{t}{m^2})^*$$

FERDIG VEI



$$\Sigma \Delta P = 2 \frac{t}{m^2}$$

* Tallet i parentes angir tilleggsbelastning på grunnen umiddelbart etter opptylling for barken har begynt å synke ned i torven (barklaget er medregnet)

TEGNERFORKLARING

- Stein-grus- eller sandfylling $\gamma \approx 2.0 \frac{t}{m^3}$
- Bark $\gamma \approx 1.0 \frac{t}{m^3}$
- Torv $\gamma \approx 1.0 \frac{t}{m^3}$
- Overbygging $\gamma \approx 2.0 \frac{t}{m^3}$
- Naturjord

HOLMLIA HOVEDSAMLEVEI Ljøbrudingen - Fjellund Prinsipriisset-forbelastning	Målestokk 1:100
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	R-1476 Bilag 14
	Dato Jan 78

Kart ref.