

SO:F 15

overf. Jan. 90

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
Telf. 36 59 60

RAPPORT OVER:

LEDNINGSANLEGG HOLMLIA, RAVNÅSEN,
SKOVBAKKEN OG FJELLUND.

R - 1552-2

17. okt. 1979.

2. del: Supplerende boringer for alternativ trasé.

INNHALDSFORTEGNELSE:

SAMMENDRAG	s	2
INNLEDNING	s	3
MARKARBEID	s	3
LABORATORIEUNDERSØKELSER	s	4
GRUNNFORHOLD	s	4
VURDERING AV ALTERNATIV TRASE	s	5
SUPPLEMENT TIL R - 1552 1. del.	s	7

Bilag	0: Beskrivelse av bor- og laboratorieundersøkelser
"	10: Situasjons- og borplan
"	11: Lengdeprofil
"	12: Borprofil
"	13: Resultat av skovlprøvene

SAMMENDRAG:

Den alternative ledningstraséen (x-c) som er omtalt i denne rapport skal eventuelt være en erstatning for den opprinnelige trasé(A-C) som ble undersøkt i jan. 79. Den eventuelle omleggingen skyldes et parkeringsareal som er prosjektert over den opprinnelige traséen.

Den utførte undersøkelsen viser at grunnforholdene langs den nye traseen (x-c) er omtrent de samme som for den opprinnelige traséen (A-C), bortsett fra at torvtykkelsene er henholdsvis ca 3,0 m og ca 1,5 m. Dybder til fjell og leirens fasthet er så godt som identiske.

Den undersøkte traséen (x-c) antas å få langtidsetninger på ledningsanlegget i størrelseorden 5-10 cm fordi torven som må masseutskiftes under ledningstraséen ikke behøver erstattes med lette masser. Den nødvendige masseutskiftning vil forøvrig fordyre prosjektet.

Hvis den opprinnelige ledningstraséen allikevel blir benyttet, selv om ledningene blir liggende under et parkeringsareal som er tenkt oppfylt ca 1,0 m, antas ledningene å bli påført en langtidsetning fra leiren på ca 20 cm. Torven må masseutskiftes, iallefall langs ledningstraséen.


Begge ledningstraséene kan legges med overhøyde og varierende fall for å kompensere for de ventede setningene.

I foreliggende rapport er også medtatt revurdering av fundamenteringen for en del av ledningstraséen (kum H-J) hvor torvlaget er meget tykt.

Vi står gjerne til tjeneste med diskusjon av resultater og nærmere vurdering av ledningsanlegg og fundamenteringsløsninger.

Geoteknisk kontor


O. Tokheim


/ A. Robsrud

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr. 9364 har Geoteknisk kontor utført supplerende undersøkelser for en alternativ trasé i forbindelse med et større ledningsanlegg på Holmlia (Ravnåsen, Skovbakken og Fjellund).

Hensikten med undersøkelsen var å angi terrengkoter og fjellkoter samt en registrering av grunnvannstand. Mektigheten av torv og leire og leirens geotekniske data skulle også angis.

På grunnlag av de utførte undersøkelser og R-1552 1.del skal vi vurdere om den alternative traséen (x-c) egner seg som lednings-trasé i stedet for trasé A-C, sett fra et geoteknisk synspunkt. Grunnen til den eventuelle omleggingen skyldes et prosjektert parkeringsanlegg som er plassert over den opprinnelige traséen.

Situasjonsplan er den samme som ble benyttet til R-1552 1. del av 6. jan. 1979. Tidligere borpunkter er unummerert og er hentet fra R-926, R-1482, R-1551 og R-1556. Nummereringen av borpunktene som er utført for denne rapporten er nr. 25-29 og er en fortsettelse av nummereringen i 1. del.

MARKARBEID:

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 24. juli - 27. juli og 1. aug. 1979. Undersøkelsen omfatter 5 dreiesonderinger, 5 grunnvannstandsmålinger, skovlboringer i 5 hull og 1 uforstyrret \emptyset 54 mm prøveserie.

Situasjonsplan bilag 10 viser resultatet av utførte boringer, tidligere boringer og boringer fra 1. del av R-1552. Lengdeprofil er vist på bilag 11.

Punktene er utsatt i forhold til borpunktene 1-7 fra R-1552 1. del og høydene er målt i fra F.M. 1864 som har høyde 81.456. Bor-metodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt inn fra hull nr.27 er visuelt klassifisert. Deretter er vanninnhold, konsistensgrenser, romvekt og udrenert skjærfasthet bestemt ved konusmetoden og ved enaksialt trykkforsøk. Udrenert skjærfasthet for omrørt materiale ble også bestemt med konus. Sensitiviteten er angitt på borprofilen, bilag 12, som også viser de øvrige resultatene fra undersøkelsen.

De 5 skovlseriene i torvlaget ble også tatt inn til laboratoriet og klassifisert visuelt. Videre ble vanninnholdet bestemt. Resultatene er angitt på bilag 13.

I tillegg ble grunnvannstand målt i alle borhullene, minst 2 ganger med et par dagers mellomrom for å være sikker på at vannstanden hadde stabilisert seg.

Forøvrig er laboratorieundersøkelsene nærmere forklart på bilag 0.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD:

Terrenget faller svakt sydover langs traséen mot kum C.

Grunnen består øverst av et torvlag som vist på lengdeprofilen, bilag 11. Tykkelsen er liten eller forsvinnende ved endepunktene X og C, mens mektigheten øker til ca 3 meter midt på traséen.

Dreiesonderingene indikerer fra middels stor til meget stor dreiemotstand i underliggende masse, varierende langs traséen. Minst er motstanden ved punkt 27, nær midten av traséen. Her viser prøveserien (bilag 12) fast leire like under torvlaget, med med avtakende skjærfasthet i dybden. Fra 6-7 meters dybde finnes bløt leire med udrenert skjærfasthet ned til knapt 15 kN/M^2 ($1,5 \text{ t/m}^2$). Leiren er lite sensitiv.

Fjellet er påtruffet først godt under planlagt ledningsnivå med unntak av lengst i sør, ved kum C, hvor dybden til antatt fjell er målt til ca 3 meter. Fjellet stiger her mot sør.

Grunnvannstanden er målt flere steder til ca 0,5 meter under terreng, jfr. bilag 11.

VURDERING AV ALTERNATIV TRASE (x-c):

Torvtykkelsen langs den ledningstraséen som er undersøkt i denne rapport er maksimalt ca 3,0 m. Det innebærer at ledningene ville blitt fundamentert i torvlaget, hvilket ikke bør forekomme på grunn av faren for meget store setninger ved små belastninger på terrenget. Vi vil derfor anbefale masseutskifting under ledningene. Denne masseutskiftingen antas å kunne utføres relativt enkelt med en såkalt "grøftkasse" over de dypeste partier. Forøvrig kan masseutskiftingen foregå på vanlig måte i åpen grøft.

Ved å masseutskifte vil setningsfaren reduseres betydelig, men ledningene bør allikevel legges med helning 1:50 mellom borpunkt 27 og kum c og helning 1:100 mellom borpunkt 27 og kum x. En forventet langtidssetning på 5-10 cm vil da kunne skje uten å forstyrre fallet på ledningene. Lengdeprofilen viser et antydnet nivå på ledningene. Nivået i kum c er bestemmende for utgangsnivået i kum x så lenge fallet er bestemt. Med det utgangsnivået som er antydnet på bilag 11 blir den naturlige overdekningen i kum x ca 1,0 m, men det antas at overdekningen bør være minst 1,5 m når overdekningen består av bark og torv. Dette gjelder både for å beskytte mot materielle skader fra ytre påvirkning og for å beskytte mot frostskafer.

Med hensyn til gravedybder og grøfteskrånninger kan de grøftene som er mindre enn 2,0 m dype antagelig graves med graveskråning 1:1 både i torv- eller leirmasser. Man må imidlertid være forberedt på å slake ut denne graveskråningen under ugunstige værforhold, spesielt i torvmasser. Der grøften blir dypere enn 2,0 m i torv bør masseutskiftingen foregå med "grøftkasse". Hvis dette ikke er tilgjengelig bør grøften avstives på annen måte. Et tredje alternativ er å grave i forholdsvis korte seksjoner med grøfteskråning på 1:1,5 eller 1:2 avhengig av værforholdene.

Forøvrig må den maksimale helningen på grøfteskråningen vurderes på stedet i hvert enkelt tilfelle avhengig av hvilken type torvmasser det graves i. Under vanskelige forhold må man være forberedt på seksjonsvis graving også der grøftene er mindre enn 2,0 m dype. Pumping av vann ut av grøftene må man også være forberedt på.

Forøvrig er grøften tenkt oppbygd med fiberduk langs bunn og vegger, grus som tilbakefyllingsmasser og omfyllingmasser og lette masser som torv eller bark over ledningene.

Årsaken til den eventuelle omleggingen er som nevnt en prosjektert parkeringsplass som blir liggende over den opprinnelige traséen (A-C). I følge Vannverket ønskes denne plassen oppfylt til et nivå som er ca 1,0 m høyere enn eksisterende terreng. Denne nivåhevingen kan foretas enten ved hjelp av masseutskifting eller forbelastning av torvområdene. En forbelastning vil gjøre unna det vesentligste av setningene i torven, men langtidssetningene i leiren blir nesten ikke påvirket av dette. Disse antas å bli i størrelsesorden 20 cm ved en tilleggsbelastning på 20 kN/m^2 ($2,0 \text{ t/m}^2$) som tilsvarer ca 1,0 m steinfylling. De nevnte setningene gjelder hele parkeringsplassen, og vil også omfatte ledningsanlegget hvis dette legges i sin opprinnelige trasé og blir liggende under parkeringsplassens fylling. Da bør imidlertid torven i ledningstraséen masseutskiftes og erstattes med lette fyllmasser i 2 m's bredde når parkeringsarealet forøvrig er forbelastet og fundamentert på torv.

Ved å benytte lette masser i parkeringsplassens fylling kan langtidssetningene reduseres noe, men neppe til mindre enn halvparten. Ved å benytte et fall på 1:100 fra kum A til midt på myra og et fall på 1:50 derfra til kum B antas det at ledningen har fått tilstrekkelig overhøyde for å ta de forventede langtidssetningene.

SUPPLEMENT TIL R-1552 1. del:

I forbindelse med trasé H-J som er beskrevet i R-1552 1. del hvor ledningene blir liggende i torv, har vi etter nærmere vurderinger kommet til at setningsfaren ved dette viktige ledningsanlegget er for stor til at vi kan tilrå å legge ledningene direkte i torven uten noen form for fundamentering. Det finnes såvidt vites ikke erfaringsdata å støtte seg til når det gjelder ledningsanlegg lagt direkte i et såvidt tykt torvlag som det her er snakk om. Teoretisk sett behøver ikke et ledningsanlegg påføre grunnen nevneverdig tilleggsbelastning, og dermed heller ikke medføre nevneverdig setning. Da vi nå har fått opplyst at dette er et hovedledningsanlegg som vil betjene tusenvis av familier burde vi hatt erfaringsdata å bygge på for evt. å kunne anbefale en såpass usikker løsning. En kan heller ikke se bort fra at senere anlegg eller utnyttelse av området kan medføre setninger i torvmassen.

Vi foreslår 3 alternative fundamenteringsløsninger. Hvilken som er mest hensiktsmessig og koster minst kan først anslås etter nærmere beregning.

Alt. 1. Masseutskifting. For å masseutskifte denne traséen ned til 6,0 m dybde vil det være nødvendig med en avstivet utgravning. Dette kan bli vanskelig p.g.a. faren for bunnoppressing som antas å være stor. Det forutsettes utført mer omfattende beregninger av spunt, avstivning og stabilitet hvis dette alternativet skulle bli aktuelt. Lette fyllmasser både under og over ledningene må påregnes.

Alt. 2. Plankeseng. Peling til fjell med et fundament av planker over pelene er en annen mulighet. Det kan her benyttes trepeler da disse blir stående under grunnvannstanden og ikke bli utsatt for råte. Avstand mellom pelebukkene (opplagene) og dermed antall peler måtte vurderes nærmere hvis dette alternativet blir aktuelt. Etter nærmere beregninger kan det eventuelt vise seg tilstrekkelig med svevende trepeler av f.eks. 10 m lengde. Dette må imidlertid også vurderes nærmere.

Alt. 3 Ledningstrasé i Holmveien. Ifølge reguleringsplanen skal eksisterende Holmveien omlegges til gang-/sykkelvei. Dette vil frigjøre endel av veibredden som kan benyttes til ledningsgrøft. Den fundamenteringen som ledningsgrøften da vil få, ansees for-svarlig ettersom Holmveien ble fullstendig restaurert i 1970/71 og ble oppbygd på et lag med bakhon. Siden denne restaureringen har vedlikehold vært nødvendig på veistrekningen.

Vi forutsetter imidlertid at ledningene legges over bakhonen, evt. også med nødvendig isolasjon.

Videre forutsettes at det ikke vil bli foretatt større anleggsarbeider som graving eller fylling nær Holmveien, med setninger på vei og ledninger til følge.

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

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

Dreieboring 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 sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen 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.

Poretrykksmåling 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. Dernest blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x_v (t/m³) 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_o	= 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 tverrsnittsøking 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.

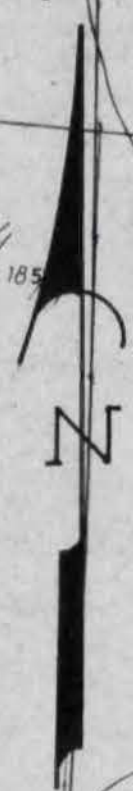
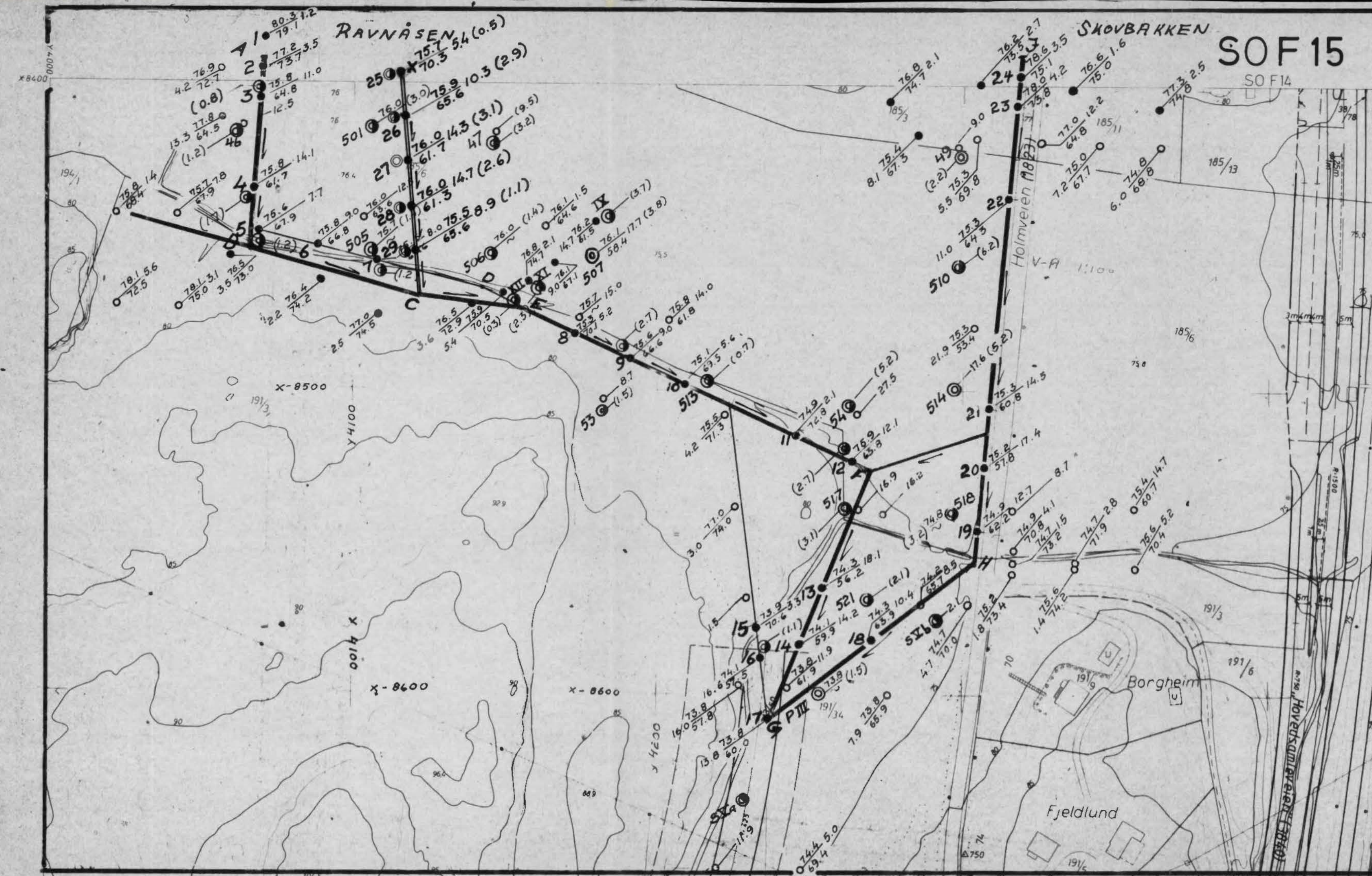
Fortørvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, 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 pakkningsegenskapene 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.

SOF 15

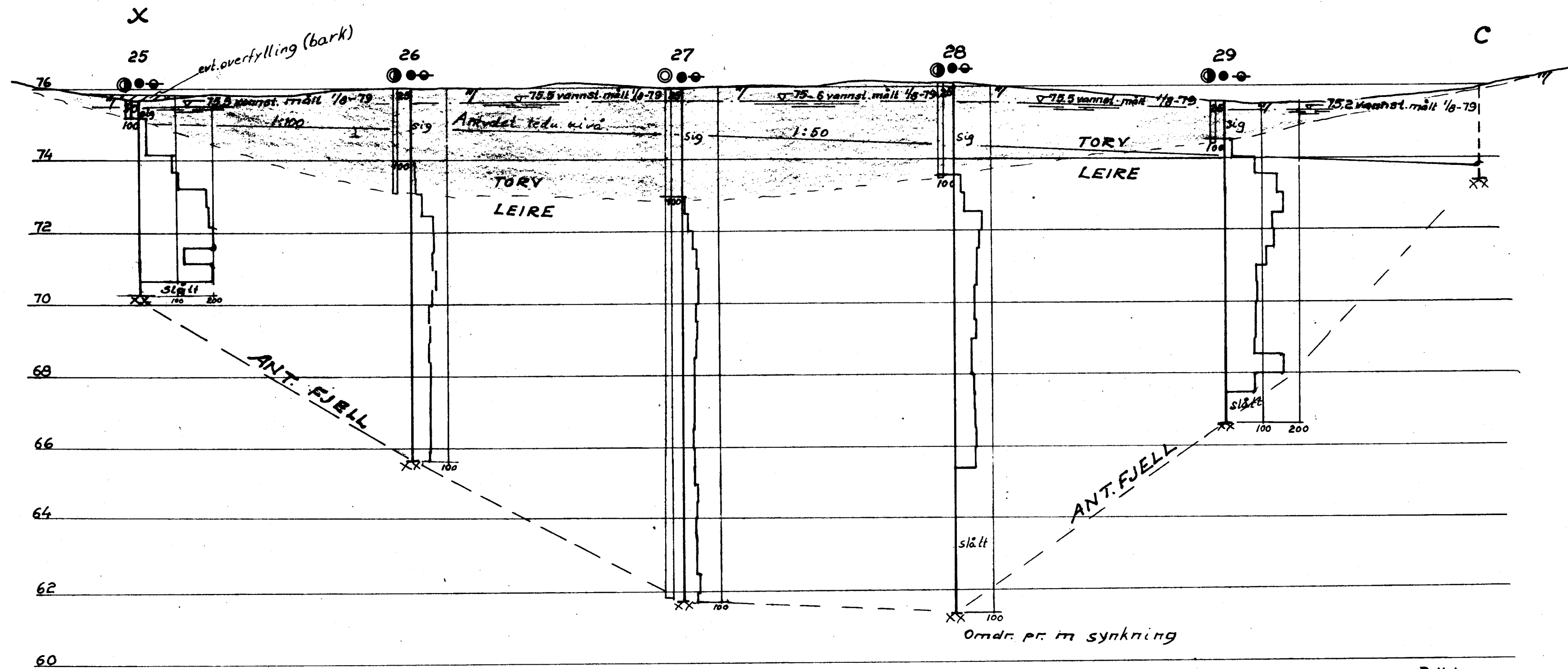


TEGNFORKLARING

- Terrengkote Bordenbde
- Ant. fjellkote
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊙ Skovleprøve
- () Torvtykkelse

NB! Denne undersøkelsen omfatter borehull nr. 25-29
Trasé C-X

HOLMLIA Ledn.anlegg Ravnåsen Skovbakken og Fjeldlund DEL 2. Punkt 25-29 Situasjons- og borplan	1:1000	SOF 15
	1552	
OSLO KOMMUNE Grafisk kontor	10	Dato Febr.79



Rettet:

HOLMLIA
 Ledn. anlegg Raynåsen,
 Skovbakken og Fjellund
 Lengdeprofil trasé X-C

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 M.hor. 1:200
 M.ver. 1:100
 R-1552
 Bilag II
 Dato Aug 79

Kart ret.

RESULTAT AV SKOVLPRØVENE

Hull 25

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
0,5	Torv	432
Overgang leire 0,5 m		

Hull 26

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
1	Torv	784
2	"	625
2,5	"	317
Overgang leire 2,9 m		

Hull 27

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
1	Torv	1027
2	"	988
2,5	"	706
3,0	Torv/leire	166
Overgang leire 3,1		

Hull 28

Dybde i m	Jordart	Vanninnhold i %
1	Torv	948
2	"	1154
2,5	"	145
Overgang leire 2,55 m		

Hull 29

Dybde	Jordart	Vanninnhold i %
0,5	Torv	453
1,0	"	475
Overgang leire 1.1 m		

HOLMLIA Ledningsanlegg Ravnåsen Skovbakken, Fjellund Resultat av skovlprøvene	Målestokk	Kart nr.
	R-1552	
	Bilag 13	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Aug. 79	