

SO: F 15

overført Jan. 90
1990

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

LEDNINGSANLEGG HOLMLIA, RAVNÅSEN,
SKOVBAKKEN OG FJELLUND.

R-1552-5

25. august 1980.

5. del: Utglidning ved ledningsanlegg Fjellund, Holmlia.

INNHOLD:

Sammendrag	s 2
Innledning	s 3
Markarbeid	s 3
Omfang oppfylling	s 4
Årsak til utglidning	s 5
Fortsatt masselagring i området	s 7
Omlegging av ledningsanlegg	s 7

Bilag	21: Situasjonsplan
"	22: Tverrprofiler
"	23: Borprofil I
"	24: " " II
"	25: " " III

SAMMENDRAG

Ved lagring av fyllmasser langs et hovedledningsanlegg på Fjellund inntraff en utglidning gjennom fyllingen som antas å ha skadet ledningsanlegget over en strekning på ca. 50 meter. Bl.a. antas en kum å være skadet.

Den dokumentasjon som er gitt i foreliggende rapport, viser at det er fylt opp med masse i vesentlig større høyde enn hva begrensningene fra Geoteknisk kontor og Vannverket angir.

Allerede utlagte fyllmasser bør fjernes i den utstrekning det er angitt i foreliggende rapport. Fyllmassen kan fortsatt legges ut etter de retningslinjer som er angitt av Geoteknisk kontor.

Ledningsanlegget foreslås omlagt over en strekning på ca. 90 meter.

GEOTEKNISK KONTOR


O. Tokheim


/A. Robsrud

INNLEDNING:

I mars 1980 ble Geoteknisk kontor av Vannverket bedt om å vurdere muligheten for lagring av matjord over- og langs hovedledninger på Fjellund. I vårt svarbrev av 27. mars så bifalles en begrenset oppfylling under hensyntaken til setnings- og stabilitetsforhold.

Med bakgrunn i vårt brev gir Vannverket i brev av 10. april OBOS tillatelse til en begrenset oppfylling.

OBOS gir i neste omgang Eeg-Henriksen A/S som entreprenør tillatelse til en ytterligere begrenset oppfylling.

I tiden mellom arbeidstids slutt fredag 1.8.80 og påfølgende mandag morgen inntraff et ras i utlagt fylling. Raset må antas å ha skadet det nylig anlagte hovedledningsanlegget over en strekning på ca. 50 meter.

Vannverket og entreprenøren tok hver for seg straks opp profiler i rasområdet. Dels p.g.a. uoverensstemmelser mellom disse, og dels p.g.a. at disse på forskjellige måter var mangelfulle, ble vi enige med Vannverket om å oppta egne profiler. Videre ble det avtalt at vi skulle ta opp prøver i fyllingen samt prøver for vurdering av omlegging eller utbedring av ledningsanlegget.

Tidligere undersøkelser for ledningsanlegg i området er gitt i våre rapporter R-1482, R-1552 og R-1552-4.

MARKARBEID:

Nivellering er utført 13/8-80 og prøver opptatt i tiden 13. og 14/8-80.

I alt er det opptatt 8 profiler samt 3 serier med Ø 54 mm uforstyrrede sylindørprøver og 1 enkel sondering som vist på bilag 21. Som basis for profilene er benyttet en rettlinje trukket gjennom kum 176 og kum 177. Kum 176 er installert, og vi har gått ut fra at denne er plassert i h.h. til planer. Kum 177 er noe berørt av raset. Vi har her siktet inn et basispunkt i ledningsgrøften 10-15 m sør for kum 177. Som høydereferanse er benyttet fastmerke ved tunnellinntak ca. 50 m sørvest for rasstedet. Dette har angitt høyde 74.710.

Profilene er opptegnet på bilag 22. Alle målepunkter (karakteristiske punkter) er inntegnet i profilene.

Ledningsgrøften var før raset og er fortsatt bare delvis gjenfylt. Denne er imidlertid ikke inntegnet på profilene. Målepunktene i basislinjen angir representative høyder på terrenget utenfor selve grøften.

Vannverket og Eeg-Henriksen (O.V.K. og E-H) har i fellesskap målt avstanden fra basislinje til fyllingsfot. Som basislinje er benyttet en rettlinje mellom kumpunktene 176 og 177, hvor kumpunktene er stukket ut i terrenget i h.h. til kummenes koordinater. Avstanden

fra basis er for sammenligning angitt med piler i våre profiler. Med unntak av profil 40 angir sistnevnte målinger 0,5-1,0 m større avstand fra basis til fyllingsfot. Midlere avvik på 0,8 m fra våre målinger må antas å skyldes at O.V.K. og E-H ved utstikking av kumpunktene har foretatt en mer nøyaktig fastlegging av basis, mens avvik fra middelveiden anses tilfeldige og innenfor målenøyaktighet da fyllingsfoten ikke er entydig definert. Den noe større forskjellen på 1,5 m i profil 40 skyldes delvis at vi som fylling også har medregnet rester av en eldre anleggsvei.

I profilene er også inntegnet opprinnelig terreng i h.h. til kart i M:1/500. Utenfor selve fyllingen framkommer moderate avvik mellom målte terreng høyder og terreng høyder tatt fra kart. Mellom fyllingen og ledningstraséen skyldes avvik dels at terrenget er noe endret p.g.a. anleggsarbeider. I selve rasområdet synes terrenget løftet bortimot en meter ut mot ledningstraséen. Sør-øst for fyllingen finnes forøvrig urørt terreng inn-til fyllingen.

OMFANG OPPFYLLING:

Oppfyllingen synes å ha blitt utført trinnvis ved at masse er kjørt ut på fyllingen og planert ut med doser. Etter at det syd for kum 176 først er fyllt opp til ca. kt. 78-78,5 er det lagt ut ytterligere ca. en meter masse. Dette laget strekker seg fra sydenden av fyllingen og fram til mellom profil 40 og 50. I profilene 30 og 40 er dette siste laget ikke lagt ut lengst øst på fyllingen. Dette framgår av profilene.

Avgrensningen av selve raset er tegnet inn på bilag 21, og framgår forøvrig også av bilag 22. Profilene 10, 20 og 30 er berørt av selve raset. I disse profilene er også tegnet inn fyllingen slik den antas å ha ligget før utrasning. Dette er beheftet med en viss usikkerhet, slik at vi har tegnet inn to begrensningslinjer merket "maks." og "min."

Maksimal oppfylling ("maks.") angir horisontal fyllingstopp. I profilene 10 og 20 samsvarer dette bra med den del av fyllingen som ikke har rast ut. Antatt maksimalt fyllingsnivå i profil 30 er interpolert mellom tilsvarende nivåer i profilene 20 og 40 i ca. 31 meters avstand fra basis. Antatt fyllingsskråning før raset er trukket fra fyllingsfot etter utrasning, og med helning på ca. 33° som i profil 0.

Antatt minste omfang av fylling ("min.") er framkommet ved å benytte samme helning på fyllingstopp i rasområdet som i profil 0 (4-5°). I profil 40 nord for raset er helningen til sammenligning noe mindre (3-4°).

Avgrensning mot antatt fyllingsskråning (skråningstopp) før utrasning er tatt fra bilag 21 ved å trekke en rettlinje mellom skråningstopp i profilene 0 og 40 som ligger til hver sin side for raset. Antatt fyllingsskråning er også her trukket med en helning på ca. 33°.

Fyllingshøyden defineres her som differansen mellom nivået på toppen av fyllingsskråningen og opprinnelig terrengnivå tatt fra kartet. Med den usikkerhet som knytter seg til fyllingshøyder før utrasning angis følgende variasjonsområde:

profil	10	20	30
fyllingshøyde, min.	3,9	3,9	3,8
fyllingshøyde, maks.	4,5	4,7	4,6

Profilene 40 og 50 nord for raset viser fyllingshøyder på h.h.vis 3,6 og 3,8 meter.

I profil 0 er fyllingshøyden 2,7 meter. Sammenligning med profilene lengre nord viser at fyllingen her faller mot fyllingsavslutningen i syd. Massene synes her doset ut.

Massene i fyllingen synes å bestå vesentlig av tørrskorpeleire med noe organisk innhold. Vi antar at dette er masser som er tatt ut fra tomter som klargjøres for bygging i området. Like øst for fyllingen er bl.a. tatt ut betydelige masser som antas å ha blitt plassert i fyllingen. I dette området ser en at det praktisk talt ikke finnes matjord øverst, bare et tynnt leirlag med noe organisk innhold.

Det organiske innholdet i fyllingen synes gjennomgående så lite at det her er snakk om noe forurenset tørrskorpeleire. Massen kan på ingen måte karakteriseres som matjord.

Ved trafikkering og planering er massen i betydelig grad blitt komprimert.

Resultater fra prøveserie nr. I tatt gjennom fyllingen er vist på bilag nr. 23. På grunn av tendens til proppdannelse var der vanskelig å få opp prøver. Av den grunn må de oppgitte romvekter på ca. 19 kN/m³ tas med forbehold. Massen er beskrevet som tørrskorpeleire.

Ved prøvetakingen hadde vi håpet å kunne bestemme overgangen mellom fyllmasse og original grunn. Prøve nr. 39 tatt fra 4,0 meters dybde synes å bestå av fyllmasse. Prøve nr. 40 tatt fra 5,0 m's dybde synes å inneholde originale masser. Prøveserien synes å bekrefte at fyllingshøyden på stedet er minst 4 meter.

ARSAK TIL UTGLIDNING:

I vårt brev av 27.3.80 framgår det at det finnes bløt eller meget bløt leire i betydelig mektighet på de relativt flate områdene langs dalbunnen, bl.a. langs traséen for hovedledningene. Med den angitte udrenerte skjærstyrke på 10 kN/m² (1,0 t/m²) vil en belastning fra fylling på ca. 40 kN/m² medføre en beregningsmessig sikkerhet mot grunnbrudd på F=1,5 (brudd inntreffer ved F=1,0).

Dette er bakgrunnen for at vi i brevet anbefaler at: "Av stabilitets-hensyn bør det ikke fylles med matjord høyere enn 3 meter i nærheten av ledningene og andre steder med meget bløt leire hvor evt. ut-

glidninger kan forvolde skade". Detaljert avgrensning av områder med meget bløt leire er ikke gitt i vårt brev. Oslo kommune kan neppe regnes som konsulenter for OBOS eller dets entreprenører i denne saken. OBOS eller dets entreprenører må forutsettes selv å kunne godtgjøre hvor og i hvilken grad evt. oppfylling utover 3 meter matjord kan utføres forsvarlig.

Siste avsnitt i vårt brev er ment å omhandle områder langs kumstrekning 187-188. Her er det øst for terrengkote 75 stilt mindre strenge krav til oppfylling.

I Vannverkets brev av 10.4.80 til OBOS synes dette avsnittet å ha blitt mistolket slik at det "ikke stilles noen spesielle krav til arealdisponering for områder som ligger østenfor terrengkote +75,0". En slik tolking vil kunne komme i konflikt med de øvrige retningslinjer gitt i vårt brev. Vårt brev følger imidlertid som vedlegg til Vannverkets brev og vi finner det følgelig rimelig å oppfatte vårt brev som en del av Vannverkets betingelser for oppfylling.

Både i Vannverkets og vårt brev er det understreket at fyllmassen forutsettes å bestå av maksimalt 30 meter "matjord". Som omtalt i forrige kapittel består fyllmassene ved rasområdet vesentlig av tørrskorpeleire med romvekt omkring 19 kN/m^3 ($1,9 \text{ t/m}^3$). En fyllingshøyde på ca. 2,1 meter med denne massen skulle derfor tilsvare en belastning på 40 kN/m^2 som er bakgrunnen for begrensningen på 3,0 meter matjord.

Vi er kjent med at OBOS overfor entreprenøren ikke har tillatt mer enn 2,0 meter fylling vest for kote 75. Ut fra dette finner vi det rimelig at fyllingsbegrensningen også fra vår og Vannverkets side settes til 2,0 meter når det er snakk om leirfylling.

Tidligere har vi ut fra profilene funnet at største fyllingshøyde i rasområdet før utrasning trolig må ha vært i intervallet 3,9 til 4,7 meter. Det dreier seg således om en meget vesentlig overskridelse av fyllingsbegrensningen. Også nord for selve raset viser profilene inntil 3,8 meter oppfylling.

At grunnen først har gått til brudd ved ca. 4 meter oppfylling skulle tilsi at to meter oppfylling ville ha medført en sikkerhetsfaktor F på rundt 2,0. Dette skulle samtidig vise at en fyllingsbegrensning på 2,0 meter med de aktuelle fyllmassene er fullt forsvarlig.

I profilene er også angitt en fyllingsgrense ved terrengkote 75,0. Selv om OBOS eller entreprenøren kan ha forstått vårt eller Vannverkets brev slik at der ikke er gitt begrensninger for oppfylling øst for kote 75,0, viser profilene at de største fyllingshøyder finnes vest for denne koten. I hele rasområdet har det vært fylt høyere enn 2 meter, også vest for kote 75. Før raset inntraff var det trolig lagt opp mer enn 2 meter høy fylling i opptil 6-7 meters bredde vest for kote 75.

Ut fra dette burde det være godtgjort at fyllingsbegrensningene, selv slik som OBOS eller entreprenøren trolig har forstått disse, har vært i vesentlig grad overskredet i hele det undersøkte området.

FORTSATT MASSELAGRING I OMRÅDET

Masser bør fortsatt kunne lagres i området etter de retningslinjer som er gitt i vårt brev av 27.3. D.v.s. at fyllingshøyden bør på partier med meget bløt leire begrenses slik at belastningen på underliggende terreng ikke overstiger 40 kN/m^2 ($4,0 \text{ t/m}^2$). Med de masser som er lagret i den omtalte fyllingen, vil fyllingshøyden dermed bli begrenset til ca. 2 meter.

Vi vil presisere at OBOS eller entreprenøren selv må ta ansvaret for at fyllingsarbeidet utføres på en forsvarlig måte. Således må det også påligge disse å påvise at forholdene er tilstrekkelig gode der det måtte være ønskelig å fylle opp mer enn 2 meter. Vårt brev må ikke forstås dit hen at det kan fylles ubegrenset øst for terrengkote 75.

Med hensyn til allerede utlagte fyllinger bør fyllingshøyden reduseres ved avgraving eller nedplanering der fyllingsbegrensningene er overskredet. Dette på grunn av at skjærstyrken i undergrunnen kan brytes ned noe over tid ved sterk belastning, eller at oppsprekking, nedbør m.v. kan gjøre forholdene ugunstigere.

I den undersøkte fyllingen er det funnet fyllingshøyder på bortimot 4 meter. Det skulle ikke uten videre være nødvendig å ta ned de høyeste fyllingen til 2,0 m. Dersom massene gis en mer stabil plassering, f.eks. på fast grunn øst for den eksisterende fyllingen, skulle det være tilstrekkelig å redusere fyllingshøyden med 20 %. D.v.s. at på en 4 meter høy fylling må det tas av 80 cm. Plasseres imidlertid mer masse vest for den eksisterende fyllingen, d.v.s. nærmere traséen for hovedledningene bør eksisterende fylling nedplaneres til 2,0 meter i h.h. til de gitt fyllingsbegrensninger. Dette med mindre det kan påvises at det ut fra grunnforholdene kan forsvares større fyllingshøyder. Sør for kum 176 (profil 70), på den strekningen hvor ledningene vil bli lagt om, bør det imidlertid ikke plasseres fyllmasser nærmere ledningstraséen av hensyn til ledningsarbeidet.

I rasområdet, mellom profilene 0 og 40, bør vesentlig mer masser fjernes av hensyn til utbedring av ledningsanlegget. I selve rasgropen bør fyllmassen ikke ligge mer enn en meter over opprinnelig terreng. Ut fra selve rasgropen kan fyllingshøyden gradvis økes slik at fyllingsskråningene inn mot gropa får en helning på 1:5. Fyllingshøyden mellom profilene 0 og 40 bør ikke overstige 2,0 meter.

OMLEGGING AV LEDNINGSANLEGG:

Glideflaten for raset når helt bort til ledningstraséen som antas skadet over en strekning på ca. 50 m nordover fra kum 177.

Vi har forstått at avløpsledningene ligger med minimalt fall, slik at en evt. omlegging som vil medføre forlengelse av traséen, er lite ønskelig. På den annen side finnes meget bløt leire der ledningene nå ligger. Vi har forstått at ledningsarbeidet ikke har vært utført uten anleggstekniske problemer. Forstyrrelse av massene p.g.a. raset kan ytterligere ha forverret forholdene.

De to prøveseriene II og III er opptatt i profil 20 midt gjennom raset h.h.vis i -, og 4-5 meter vest for eksisterende ledningstrase. Borprofiler med resultat av rutineundersøkelser i laboratoriet, er gitt i bilagene 24 og 25. På begge prøvestedene er funnet blandete torv og leirmasser ned til ca. 2 meters dybde, deretter meget bløt leire ned til 4-5 meter hvor prøvene er avsluttet.

Under 2 meters dybde er det ikke funnet sterkt omrørte rasmasser. Leiren synes imidlertid noe forstyrret i 2-3 meters dybde i hull 3 nærmest bekken. Sensitiviteten er forøvrig liten.

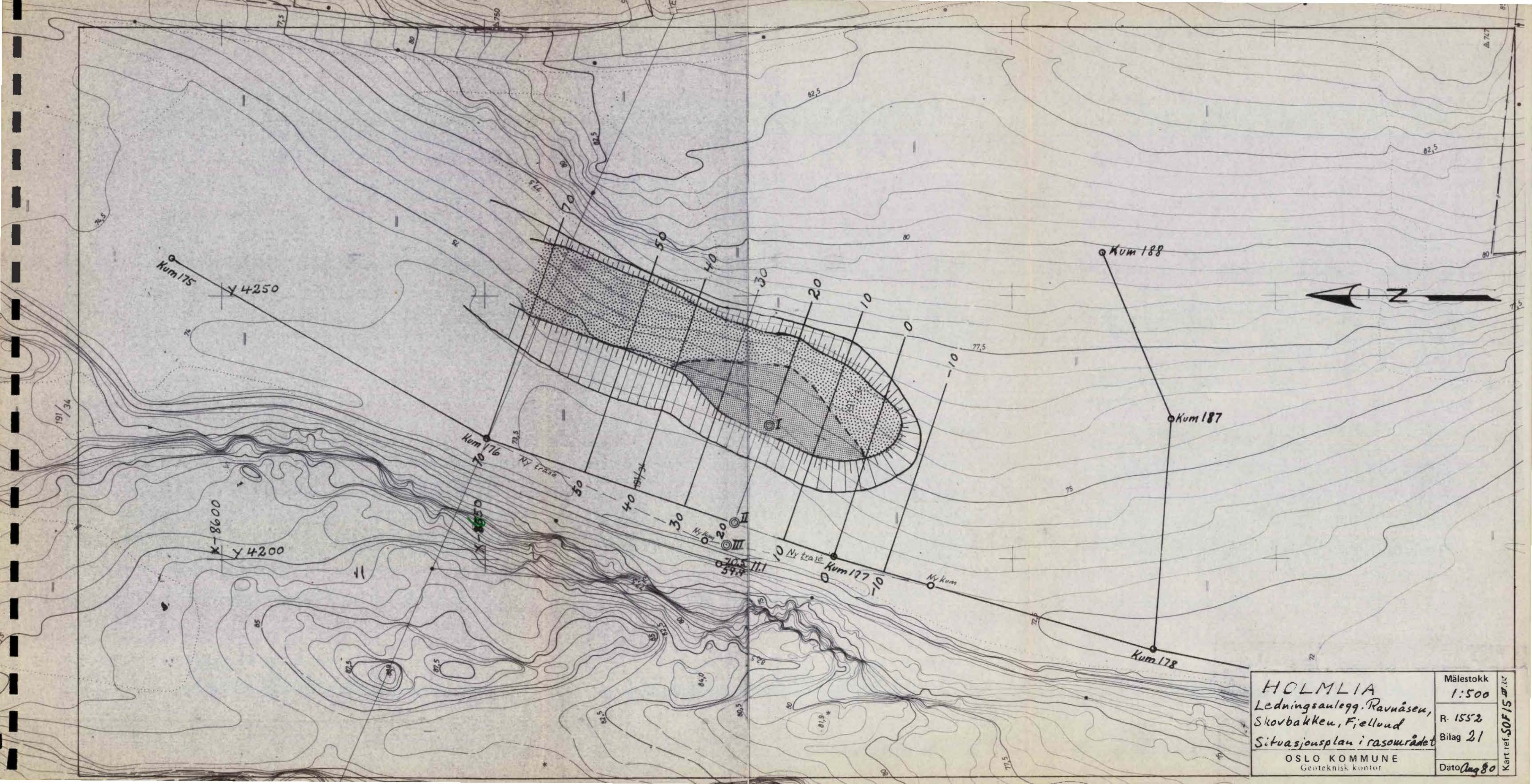
Vi vil foreslå at ledningene forbi rasstedet trekkes så langt vest- over mot bekken som praktisk mulig for på denne måten i størst mulig utstrekning å unngå forstyrrede masser. Dette medfører en ekstra kum som vist på bilag 21, samt omlegging av ledningene over en strekning på ca. 90 meter.

En må være forberedt på vanskelige graveforhold. Bruk av lemmer kan bli påkrevet, bl.a. for å unngå ytterligere omrøring av massene langs ledningstraséen.

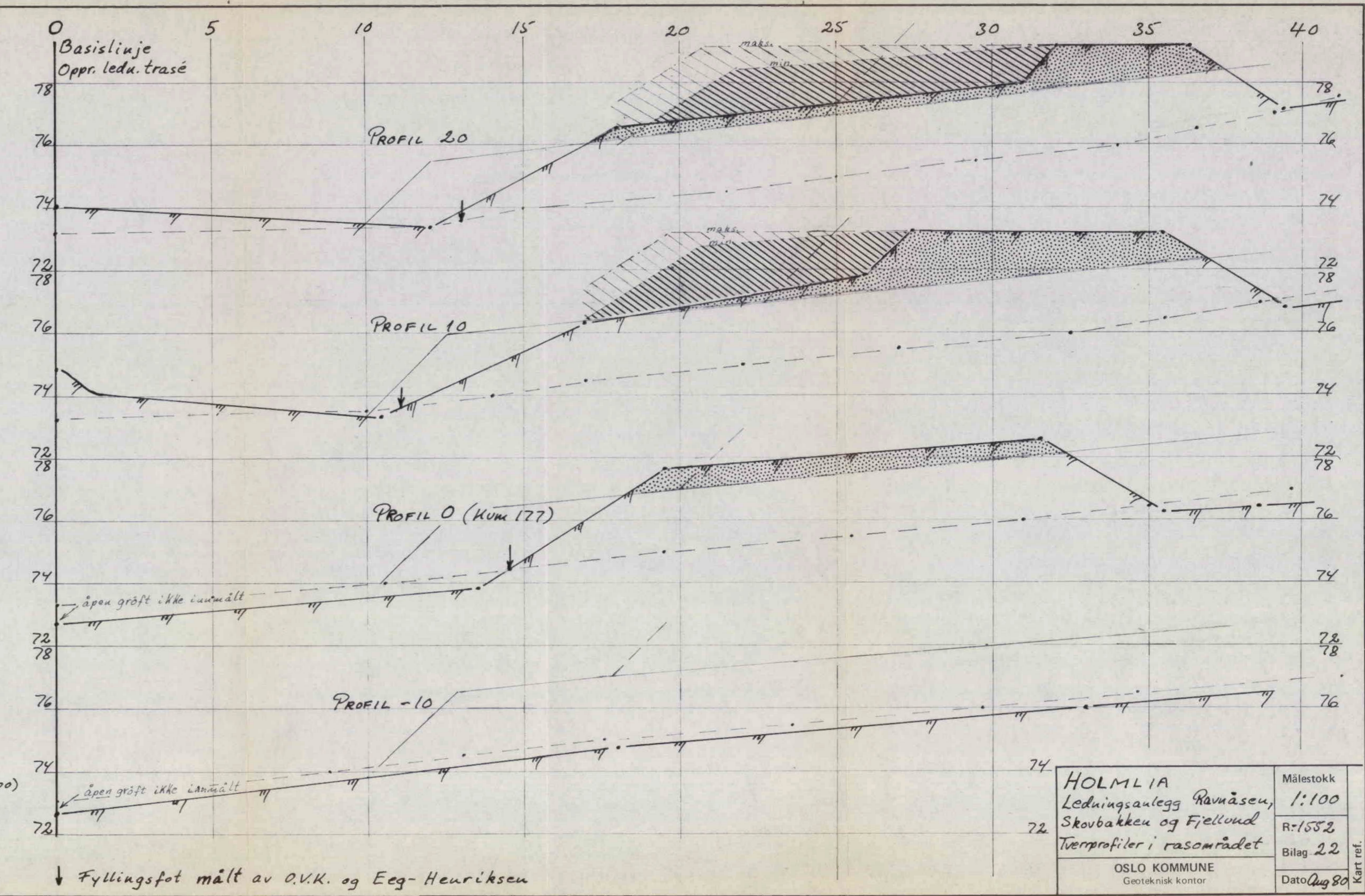
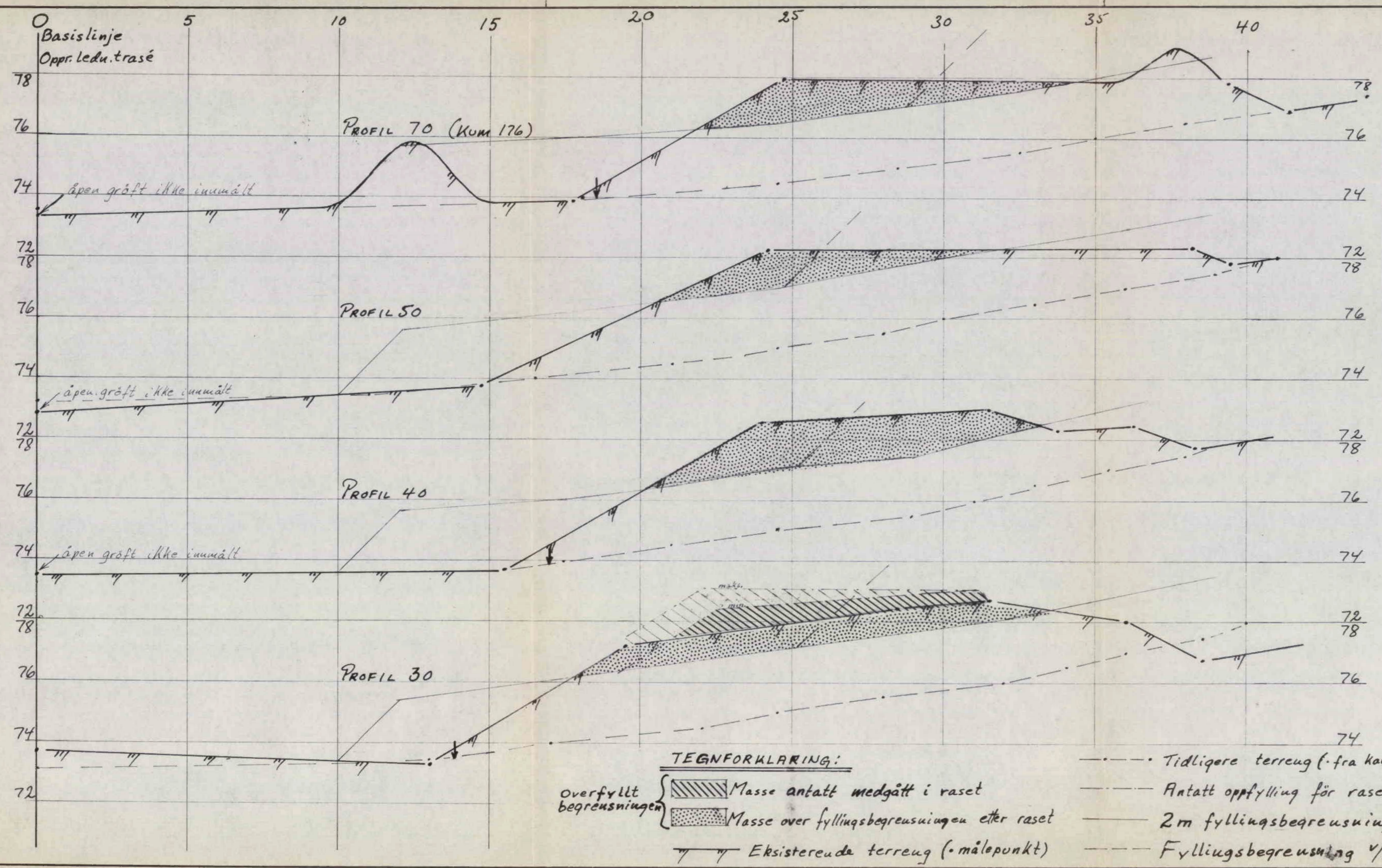
Evt. sterkt omrørte masser i grøftebunnen bør skiftes ut for å unngå fremtidige setninger på ledningene. Vi anmoder om å bli kontaktet for inspeksjon av grøften når gravearbeidet pågår.

Med hensyn til graveprosedyrer, gjenfylling av grøft m.v. henvises til tidligere rapporter.

Gravearbeid for omlegging av ledningene må ikke startes opp før fyllmasser er fjernet eller nedplassert som angitt i forrige kapittel.



HOLMLIA		Målestokk	1:500
Ledningsanlegg, Ravnåsen, Skovbakken, Fiellund		R.	1552
Situasjonsplan i rasområdet		Bilag	21
OSLO KOMMUNE		Dato	Aug 80
Geoteknisk kontor		Kart ref.	SOF 15



TEGNFORKLARING:

- Tidligere terreng (- fra kart M 1:500)
- Antatt oppfylling for raset
- 2m fyllingsbegrensning
- Fyllingsbegrensning 1/2 kote 75

overfylt begrensningen {

- ▨ Masse antatt medgått i raset
- ▩ Masse over fyllingsbegrensningen etter raset

—/— Eksisterende terreng (- målepunkt)

↓ Fyllingsfot målt av O.V.K. og Eeg-Heuriksen

HOLMLIA		Målestokk
Ledningsanlegg Ravnåsen, Skovbakken og Fjellvud		1:100
Tverrprofiler i rasområdet		R:1552
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Bilag 2.2
		Dato Aug 80

Kart ref.

BORPROFIL

Sted: HOLMLIA, RAS / FJELLUND

Hull: I

Nivå: ~ 76.5

Prø: 54mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 23

Oppdrag: R-1552

Dato: Aug 80

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇ , Vingeboring		\circ	$+$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ/m^2
	TÖRRSKORPELEIRE OPPFYLLT		35											
			36											
			37											
			38					1.82						
			39					1.96						
5	Ant. overgang til oppr. kerf. AVSLUTTET		40					1.90						
10														
15														
20														
25														

BORPROFIL

Sted: HOLMLIA, RAS V/FJELLUND

Hull: II
 Nivå: ~ 73.3
 Prø: 54mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 24
 Oppdrag: R-1552
 Dato: Aug 80

Dybde m	Jordart	Symbol	Vanninnhold w				Plastisk område	w _p — w _L	Romvekt	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
			20	30	40	50%				Konusforsøk	Vingeboring	+	10	
0-41	LEIRE TORV LEIRE	~	41	w=15.0%				1.35						
41-42	TORV LEIRE	~	42	w=12.0%				1.48						
42-43			43					1.75		▽				7
43-44			44					1.72		▽				7
44-5	Avsluttet													
5-10														
10-15														
15-20														
20-25														

BORPROFIL

Sted: HOLMLIA, RAS V/FJELLUND

Hull: III
 Nivå: ~ 73,1
 Prø: 54mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 25
 Oppdrag: R-1552
 Dato: Aug 80

Dybde m	Jordart	Symbol	Pt. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇		Vingeboring $+$				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 γ_m		
	TORV			$w = 250\%$				1,13							
			45												
			46					1,59							
	LEIRE siltig		47					1,77							6
			48					1,77							6
			49					1,75							6
5	Avsluttet														
10															
15															
20															
25															