

Und gr.

Tilhører ~~Under~~grundskartverket
Må ikke fjernes

RAPPORT OVER:

AVSKJÆRENDE KLOAKK I ÅKERSELVA
FRA ANKERTORGET TIL FOSSVEIEN 24.

R-1416

27. DES. 1977.

NO: C2, C3

III - overført
IV - overført
IV - overført
V - overført

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Avskjærende kloakk i Akerselva
fra Ankertorget til Fossveien 24.

R-1416

27. des. 1977.

Bilag 1: Situasjons- og borplan.

- " 2: Lengdeprofil.
- " 3: Borprofil (E 19).
- " 4: " (E 26).
- " 5: " (VI).
- " 6: Skisser av permanent ballast.
- " 7: Skisse av midlertidig ballast.

INNLEDNING:

I henhold til rekvisisjon nr. 9738 av 27. oktober 1976 og brev av 25. okt. og 6. des. 1976 har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser i Akerselva fra Fossvn. 24 til Ankertorget.

Hensikten med undersøkelsen har vært å klarlegge om en spillvannsledning kan fundamenteres i elvebunnen og om ledningen eventuelt kommer i kontakt med fjell. Kartgrunnlaget for undersøkelsen er Vannverkets foreløpige plan, tegn.nr. 19053, og foreløpig lengdeprofil, tegn.nr. 19054, begge av 14. okt. 1976.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER:

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i månedsskifte august/september 1977. Arbeidet omfattet 11 dreieboringer på land og 37 dreieboringer ute i elva. Der fjellet ligger mer enn 10 m under terreng ble boringene avbrutt. Videre ble det tatt 2 uforstyrrede prøveserier og det ble gravet en prøvegrop, delvis for å se på massene og delvis for å se om et hull i elvebunnen ville bli igjenvasket eller ikke. Vannverket sto selv for gravingen av prøvegropen. Resultater fra tidligere undersøkelser er benyttet der de er av interesse for dette oppdraget.

Alle boringenes plassering er vist på situasjonsplan, og lengdeprofil av ledningstraséen er vist på bilag 2. De anvendte bormetoder og laboratorieforsøk er omtalt på vedlagte "Standardbeskrivelser".

GRUNNFORHOLD:

Undersøkelsene viser at bunnen i Akerselva stort sett består av et lag med stein og grus av varierende tykkelse som ligger over bløt leire som for en stor del er dypere enn 10 m. Fjellet kommer opp i dagen i et stryk i den øvre delen av traséen ved Nedre Foss Mølle, men forøvrig vil det foreløpige profilet ikke komme i kontakt med fjell.

Den uforstyrrede prøveserien som ble tatt ved punkt E 19 gir et godt bilde av grunnforholdene i området. Prøvene viser at den bløte leiren har en skjærfasthet på ca. $2,0 \text{ t/m}^2$ ned til 8 m under elvebunn og øker til $2,5 \text{ t/m}^2$ og $3,0 \text{ t/m}^2$ ved henholdsvis 9 og 10 m under elvebunn. Prøvene har et vanninnhold på ca. 30% ved 1 m som øker til 40% ved 2,5 m og avtar jevnt mot dypet og er ca. 30% ved 10 m under elvebunnen. Leiren er middels sensitiv og har en romvekt på ca. $1,9 \text{ t/m}^3$.

Den prøveserien som ble tatt ved E 26 viser en noe mer grusig leire med sand og gruslag. Skjærfastheten varierer mellom $2,0$ og $3,0 \text{ t/m}^2$ og vanninnholdet synker fra 40% ved 1 m til ca. 25% ved 5 m og er det samme til prøveserien slutter på ca. 8 m. Den lite sensitive leiren har en romvekt på ca. $1,9 \text{ t/m}^3$.

Disse 2 prøveseriene er i overensstemmelse med den prøvegroppen som ble gravd tidligere.

Den foreløpige traséen vil bli liggende i fjell i hele stryket nord for Nedre Foss Mølle og vil gå inn på land ved punkt T. Inne på området til Nedre Foss Mølle har ikke vi utført boringer da det sannsynligvis ville vært nødvendig med tyngre utstyr enn en vanlig slagbormaskin for å komme igjennom løsmassene som består av grus og stein. Fjellet er synlig i elvebredden ned til punkt R. Det ser derfor ut for at overdekningen er forholdsvis liten på denne strekningen (1-2 m), men herfra antas det at den øker ned mot Q hvor tidligere boringer viser at dybden til antatt fjell er ca. 8 m. Fra Q og ut i elveløpet viser tidligere boringer at dybden til fjell ligger på mer enn 10 m.

RESULTAT AV UNDERSØKELSEN:

Prøveseriene og undersøkelsen viser at grunnforholdene ikke vil vanskeliggjøre legging av en kloakkledning i elvebunnen. Bortsett fra i stryket nord for Nedre Foss Mølle vil ledningen hovedsakelig ligge i den middels faste leiren som ligger under det tynne gruslaget. Bæreevnen i bunnen av elveløpet antas å være tilstrekkelig til at mindre beltegående anleggsmaskiner kan ferdes overalt i elveløpet, mens hjulgående maskiner antagelig vil ha et noe mer begrenset anvendelsesområde. Det antas at en grøft som ikke er for dyp vil stå med skråning 2:1, men man må være forberedt på å grave grøften med skråning 1:1 på grunn av muligheten for erosjon hvis grøften blir stående åpen i lengre tid av gangen. Prøvegropen som ble gravd i leiren ca. 70 m øst for gangbroen ved Nedre gate sto åpen med rette kanter, men den ble fylt igjen med maskin med en gang, så langtidsvirkningen av vannstrømningen ble ikke demonstrert.

Legging av avløpsledningen i Akerselva når vannføring er på $1 \text{ m}^3/\text{s}$ eller mer antas å medføre så store problemer at man bør vurdere nøye om ledningen med fordel kan legges på land. På bilag 1 er det inntegnet alternative traséer på land der dette er mulig. Fra gangbroen v/Nedre gate mot syd-øst vil imidlertid en ledningstrasé på land medføre en ledningsgrøft som blir ca. 6 m dyp. Det anses derfor fordelaktig å legge inn en pumpestasjon fremfor å legge ledningen så dypt. Selv om ledningsgrøften blir bare 2 m dyp antas det at grøften må spundes på grunn av den bratte skråningen fra Torvbakkgaten ned mot Akerselva. Ledningsgrøftene på land må eventuelt vurderes nærmere før igangsettelse av arbeidene.

Selv om de foreslåtte traséene på land blir benyttet gjenstår allikevel flere hundre meter ledning som må legges i Akerselva. Det ville lette arbeidene vesentlig hvis ledningene kunne legges i tørr grøft ved å stoppe vannføringen i elva. Da kunne de alternative traséene på land også ligge i elveløpet. Dette er imidlertid vanskelig, for flere av industriene som ligger inntil Akerselva får kjølevann fra den, men ved å senke vannføringen til minimum (ca. 300 l/s) vil det kanskje la seg gjøre

å lede vannet utenom arbeidsområdet (evt. i slanger) hvis ledningsgrøften blir gravd etappevis med lengder på ca. 50-100 m av gangen. Helt tørr kan elva aldri bli, men lekkasjen i dammen ved Maridalsvannet antas å være mindre enn 150 l/s hvis demningen stenges helt. Den kan imidlertid bare stenges i fellesferien eller hvis industrien kan få kjølevann inn og ut gjennom Vannverkets ledningsnett.

Over kortere strekninger er avløpsledningen prosjektert i eller høyere enn elvebunnens nivå hvilket nødvendiggjør en oppfylling av elvebunnen. Denne oppfyllingen bør skje med grov grus eller pukk i hele elveløpets bredde da det ellers er fare for erosjon. Oppfyllingen og en tilhørende overdekning forventes ikke å forårsake setninger av betydning.

Denne spillvannsledningens vekt vil variere avhengig av om den er full eller tom. Når den er tom vil den ha den største oppdriften pr. lengdeenhet, men oppdriften varierer avhengig av ledningens tverrsnitt. Når ledningen er lagt ned i grøften kan oppdriften kompenseres med en overdekning som er minst like høy som diameteren på ledningen. Overdekningen bør bestå av grov grus eller pukk for at massene ikke skal eroderes vekk.

En fiberduk bør også legges over ledningen for å hindre at overdekningsmassene forskyver seg ned langs rørveggen og innunder ledningen slik at denne kryper oppover. Dette er vist på bilag 6, fig. a. I følge Vann- og kloakkvesenet's lengdeprofil vil ledningen flere steder ligge slik at overdekningsmassene vil danne en forhøyning som flere steder vil stikke over vannflaten. Hvis dette skal unngås, må ledningen holdes nede med lodder i stedet for overdekningsmasser. Hvis loddene ikke vil beskytte ledningen bør det legges på en overdekning (ca. 10 cm) for å beskytte ledningen mot skader. Permanent ballast med lodder er vist på bilag 6, fig. b.

Hvis ledningen ikke legges i tørr grøft må ledningen holdes nede i ledningsgrøften ved hjelp av lodder til overdekningsmassene er lagt på plass. Da disse loddene har en midlertidig funksjon og kan brukes flere ganger, anbefales vekter av stål, bly eller

andre tunge metaller slik at vektene ikke blir så plasskrevende som den permanente betongklossen. På bilag 7, fig. a, er vist en skisse ved bruk av midlertidige vekter. På skissen er disse vist trekantede, men det er gjort for å holde grøftetverrsnittet så lite som mulig. Loddene kan godt ha en annen form så lenge vekten er den samme. I og med at ledningens diameter ikke er fastsatt og vil variere, må oppdriften og dermed ballasten bestemmes når dimensjonen er fastsatt. Bilag 7, fig. b, viser et diagram over hvordan oppdriften varierer med diameteren på ledningen. Kummer som installeres i elveløpet vil også bli utsatt for en viss oppdrift, men denne oppdriften vil variere med diameteren og dybden på kummen og vanligvis ikke bli større enn vekten av kummen. Kummens plassering vil også påvirke oppdriften.

KONKLUSJON:


Undersøkelsen viser at grunnforholdene i bunnen av Akerselva ikke vil vanskeliggjøre legging av en spillvannsledning i elvebunnen. Det som imidlertid vanskeliggjør arbeidet er vannføringen i elva. Ledningsgrøftene antas å stå med skråning 2:1, men hvis det er vannføring i elva og grøften blir stående åpen i lengre tid må man være forberedt på å redusere helningen til 1:1.


De praktiske problemene som oppstår ved legging av ledningen i Akerselva med normal vannføring på $1 \text{ m}^3/\text{s}$ er så store at vi har foreslått alternative traséer på land. Disse er imidlertid uaktuelle hvis elva kan holdes tørr i anleggsperioden, ikke nødvendigvis hele elva, men etappevise lengder av gangen, mens vannet blir ført forbi arbeidsområdet i slanger eller på annen måte utenfor elveløpet. Demningen ved Maridalsvannet kan stenges helt bare i fellesferien eller hvis industrien langs elva kan få kjølevann til og fra bedriftene gjennom Vannverkets ledningsnett, men lekkasjen i demningen vil allikevel gi en vannføring på ca. 150 l/s.

Eventuelle oppfyllinger eller overdekninger over ledningene er så små at de ikke vil medføre setninger av betydning på elvebunn. Forhøyningene i elvebunnen må imidlertid lages av grove masser og med myke, runde overganger da de ellers kan eroderes vekk.

Som permanent ballast for å hindre ledningen fra å flyte opp kan man benytte betongklosser som legges oppå ledningene. En overdekning tilsvarende ledningens diameter er også tilstrekkelig. Som midlertidig ballast foreslår vi lodder av stål eller bly som henges over ledningene.

Geoteknisk kontor


A. Eggestad.


/A. Robsrud.

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 sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere er 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.

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 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 tverrsnittspøking 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.

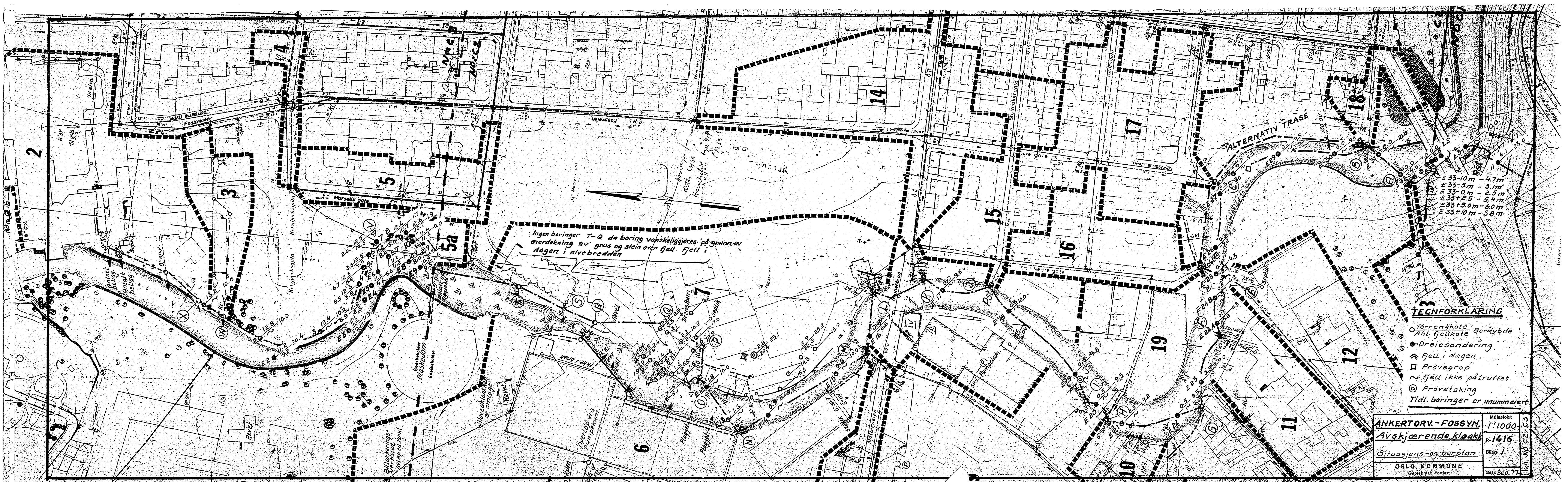
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved 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 - 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 pakkingssegenskapene 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.



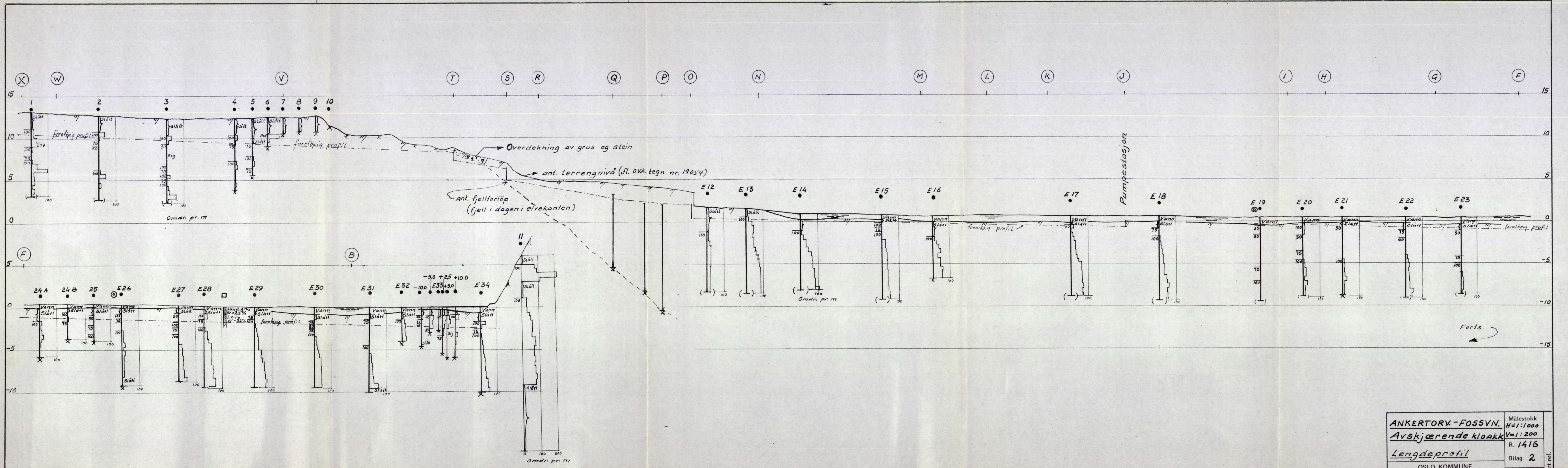
Ingen boringer T-Q da boring varskjelligjøres på grunn av overdekning av grus og stein over fjell. Fjell i dagen i elvebredden

TEGNFORKLARING

- Terrenghøite
- Ant. fjellhøite Borden
- Dreiesondering
- ▲ Fjell i dagen
- Prøvegrop
- ~ Fjell ikke påtruffet
- ⊙ Prøvetaking
- Tidl. boringer er unummerert

ANKERTORV - FOSSYN		Målestokk
Avskjærende kloakk		1:1000
Situasjons- og borplan		R 1416
OSLO KOMMUNE		Bilag 1
Geoteknisk kontor		Dato Sep. 77

- E 33-10 m - 4.7 m
- E 33-5 m - 3.1 m
- E 33-0 m - 2.5 m
- E 33+2.5 - 5.4 m
- E 33+5.0 m - 6.0 m
- E 33+10 m - 6.8 m



ANKERTORV - FOSSVN.		Målestokk	Kart ref.
Avskjærende kloakk		H=1:1000	
Lengdeprofil		V=1:200	R. 1416
OSLO KOMMUNE		Bilag 2	Dato 06.77
Geoteknisk kontor			



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	γ/m^2	γ/m^2		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	
	STEIN													
	GRUS													
	LEIRE													
			1					1.92						11
			2					1.83						13
			3					1.87						11
			4					1.90						11
5			5					1.91						11
	siltig		6					1.85						4
	---		7					1.89						5
			8					1.87						8
10	grusig og sandig		9					1.94						10
	Avsluttet													
15														
20														
25														



Dybde M	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk ∇ , Vingebooring \circ				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 γ/m^2
	STEIN GRUS												
	LEIKE												
	grusig sandlag		10					1.90					6
	sandlag		11					1.93					15
	sand-og gruslag		12					1.91					7
	---		13					1.91					4
5	sandlag		14					1.91					5
	---		15					1.94					4
	sand og grus		16					2.02					6
	Avsluttet												
10													
15													
20													
25													

BORPROFIL

N.O: C 2 IV

Hull : VI

Nivå : 2.8

Aksialdeformasjon %

Bilag : 5

Oppdrag : R-1416

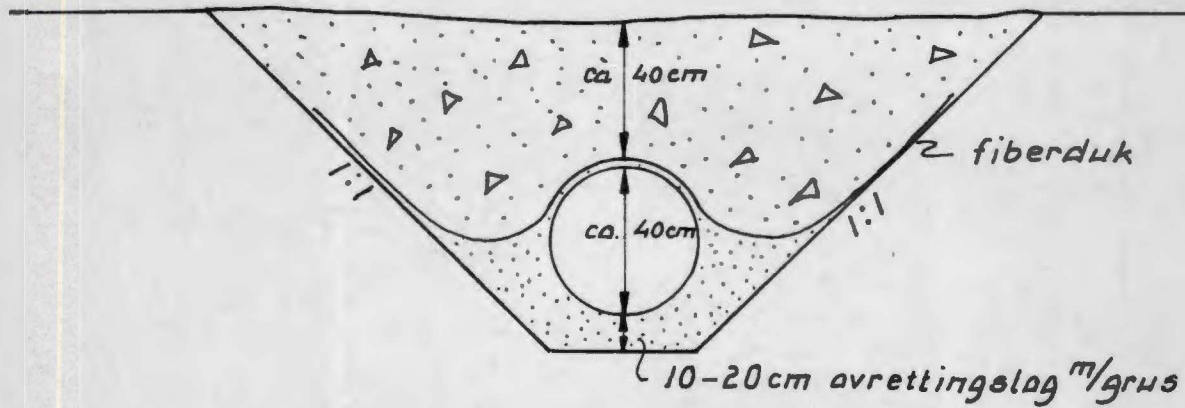
Sted : AKERSELVA, Nedre Foss mølle

Pr.φ : 54 mm



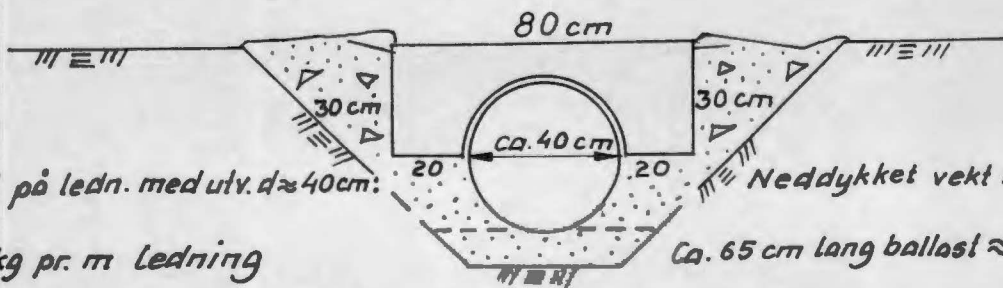
Dato : ca. 1935

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk		Vingebooring			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
	GROV SAND													
	treresler plante- <u>u</u>							1.81						
	LEIRE							1.98						3
								1.98						3
5	m/sandkorn							1.96						7
	— " —							1.96						10
								1.99						10
								1.90						15
10								1.86						29
								1.87						29
								1.87						5
								1.85						32
	sand, grus													
15	Avsluttet													
	<p>Boringen utført av Haukelid, som oppgir tidspunktet 1946-47</p> <p>(omarbeidet etter tgn: 2851-7 (1968))</p>													
20														
25														



M 1:20

a) Overdekking som ballast



Oppdrift på ledn. med utv. $d \approx 40$ cm:

Ca. 130 kg pr. m ledning

Neddykket vekt av betongballast.

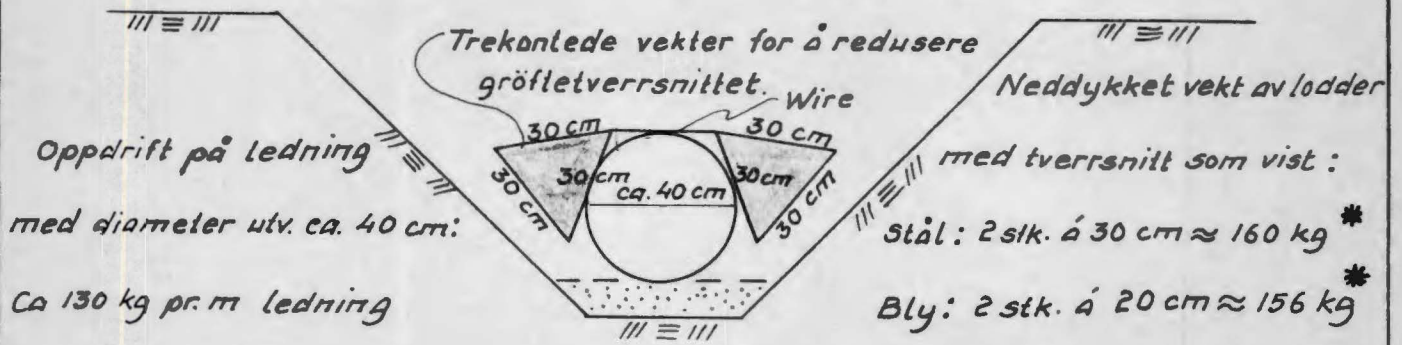
Ca. 65 cm lang ballast ≈ 160 kg pr. m*

M 1:20

b) Permanent ballast for grunne ledninger

* Ca. 20% mer ballast enn oppdrift, + vekt av ledningen

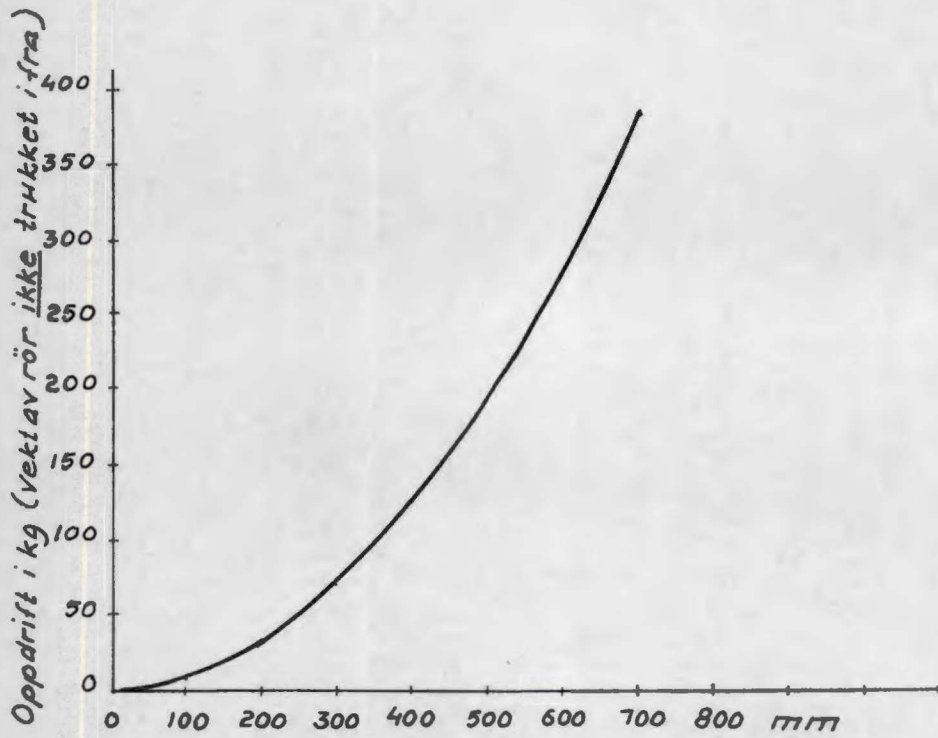
AKERSELVA	Målestokk 1:20	Kart ref.
Avskjærende kloakk	R- 1416	
Skisser av permanent ballast	Bilag 6	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Des.77	



M 1:20

Midlertidig ballast m/lodder

* Ca. 20% mer ballast enn oppdrift + vekt av ledningen



Ytre diameter på spillvannsledning

b) Oppdrift relativt til diameter på rørledningene.

AKERSELVA

Avskjærende kloakk

Skisse av midlertidig ballast

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:20

R- 1416

Bilag 7

Dato Des. 77

Kart ref.