

* NO: E9, E10

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



RAPPORT OVER
STØTTEMUR I GREFSENVEIEN

R-2205-02

22. april 1986

INNHOOLD

INNLEDNING

MARK- OG LABORATORIEARBEID
STABILITET OG FUNDAMENTERING

Bilag- og tegningsoversikt

Bilag 0: Standbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeid

Tegn.nr. 2205-1: Borprofil, skovlboring 7, 1b og 1c

" " 2205-2: Lengdeprofil M=1:500

" " 2205-3: Situasjons- og borplan M=1:1000

" " 2205-4: Prinsippskisse av mur med oppfylling

*Skovlboring på E3 i leire
påført arbeidskont*



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60

2

INNLEDNING

Geoteknisk kontor har fått i oppdrag fra veivesenet å utføre de grunnundersøkelser som er nødvendig for å kunne vurdere fundamentering og stabilitet av støttemur og skråninger i Grefsenveien.

Grefsenveien skal utvides mellom Kjelsåsveien og Marsveien, slik at den også kan benyttes til biltrafikk. Denne strekningen er i dag kun trafikkert av trikk.

R-2205-01 av 07.04. 1986 omhandler strekningen fra profil 2080 og frem til krysset med Kjelsåsveien. Denne rapporten tar for seg resterende del av traséen, profil 2025-2080, der muren blir stående i eksisterende skråning og en del av oppfyllingen er planlagt uten støttemur.

Resultater fra tidligere boringer er tatt med i situasjons- og borplan, tegn.nr.2205-3.

Oppdraget er utført på grunnlag av tegn.nr. 79508 med tilhørende profiler fra veivesenet og tegninger mottatt fra siv.ing. E. Strømme A/S.

MARK- LABORATORIEARBEID

For å supplere tidligere boringer ble det foretatt to sonderboringer, 1b og 1c. Ved borpunktene ble det også tatt opp skovlprøver. Markarbeidet ble utført 15.04. 1986 av geoteknisk kontor. De opptatte prøvene ble klassifisert og identifisert ved vårt laboratorium samme dag.

Ved borpunkt 1b ble fjell ikke nådd, da massene var svært faste. Resultater fra grunnundersøkelsen er vist i tegn.nr. 2205-1 og 2205-3, h.h.v. borprofil og situasjons-og borplan.

Borpunktene er satt ut etter eksisterende veikanter og bebyggelse. Utgangspunktet for nivellement er Pp 4449, 108,300 m.o.h.

GRUNNFORHOLD

Generelt skråner terrenget i vestlig retning, med unntak av oppfyllingen som eksisterende trikketrasé følger. Ved søndre del av traséutvidelsen på vestsiden ned mot en bekk er det svært bratt.

Skovlboringen ved borpunkt 1 b viste at oppfyllingen for eksisterende trikketrasé her består av et ca. 3 m fast lag med leirige fyllmasser. Under fyllmassene ligger trolig ett morenelag. Lenger ned i skråningen, ved borpunkt 1 c var det sandig leire med noe grus over antatt fjell ved drøyt 5 m's dybde.

Resultatene stemmer bra overens med tidligere resultater.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60

3

STABILITET OG FUNDAMENTERING

PROFIL 2025-2040

Første del av strekningen som skal utvides (ca.profil 2025-2040) er tenkt utført uten støttemur, men som en ren oppfylling med skråning ned mot bekken. Utslag av oppfyllingen skal ikke berøre tomt gnr. 72 bnr. 159.

For ikke å forringe stabilitetsforholdene i skråningen må oppfyllingen, hverken i anleggsfase eller i permanent tilstand, ha en skråningshelning som overskrider 1:2. Dette tilsvarer omtrent den helning eksisterende skråning har i dag.

For å få en setningsmessig tilfredsstillende fylling må massene legges ut lagvis og komprimeres. Det tas sikte på å benytte overskuddsmasser fra nærliggende områder i oppfyllingen.

Overskuddsmasser kan benyttes som motfylling i bunnen av dalen, men bekken må ikke fylles igjen.

CA PROFIL 2040-2080

Oppfylling over denne strekningen lar seg ikke gjennomføre uten spesielle tiltak. Geoteknisk kontor foreslo bruk av permanent spunt eller eventuelt masseutskifting med lette masser kombinert med seksjonsvis utgraving. På møte 18.04. 1986 ble det fra veivesenets side ytret ønske om å unngå spuntarbeider, og det ble besluttet å arbeide videre med masseutskiftingsalternativet.

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet både i anleggsfase og permanent tilstand, har vi kommet frem til en løsning der en del av eksisterende masser skiftes ut med utstøpt hurtigherdende lecabetong kombinert med lette masser for å unngå tilleggsbelastning på eksisterende terreng. Fremdriften må skje med svært korte seksjoner.

Av stabilitetshensyn må kritisk utgraving og utstøping av lecabetong samt delvis tilbakefylling med lette masser gå parallelt.

Lecabetongen skal fungere som en rask stabilitetssikring. Videre vil lecabetongen fungere som et tilfredsstillende fundament for støttemuren og uten at tidkrevende avretting og komprimering kommer til utførelse.

En prinsipiell beskrivelse av løsning for muren med oppfylling er vist i tegn.nr. 2205-4.

Skissen gjelder for alle profiler fra profil 2040-2080 (eller fra der fyllingen avsluttes).



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,
0457 Oslo 4
Tlf.: (02) 35 59 60

4

Fremdrift

Stabilitetssikringen i gravefasen skal skje ved at utstøping med lecabetong samt delvis tilbakefylling med lette fyllmasser skjer etter hvert som utgravningen skrider fram. I praksis innebærer dette fremdrift i meget korte seksjoner. Tillatt seksjonslengde samt nødvendig skråningssikring må bedømmes på stedet. Værforhold, arten av stedlige masser og anleggskapasitet er forhold som vil influere på dette. Anslagsvis kan påregnes seksjonslengder på 3-4 m. Utstøping av lecabetong skal skje straks seksjonslengden er utgravd. Med straks menes her etter få timer. Under utgravningen tas det generelt sikte på å holde graveskråning med helning 2:1.

Hele strekningen med utstøpt lecabetong kan gjøres ferdig før selve muren støpes og det etterfylles med lette masser. Som nevnt kan det imidlertid bli nødvendig å foreta en del av oppfyllingen med lette masser når lecabetongen er herdet, for å sikre tilfredsstillende stabilitet mot trikkesporet.

Forutsetninger


- Med lette fyllmasser menes masser med tyngdetetthet $\gamma < 10 \text{ kN/m}^3$.
- Lecabetongen antas å ha en tyngdetetthet $\gamma < 10 \text{ kN/m}^3$.
- Utskifting av masser må være så omfattende at minimum gravedybde blir 3,7 m. Utgravningen må gå minst 1 m inn i eksisterende fylling, regnet fra skråningstopp, men heller ikke lenger.
- Det må fylles opp med så mye lecabetong at høydeforskjell mellom eksisterende terreng og topp lecabetong maksimalt er 2,5 m.
- I underkant av puta med lecabetong bør det plasseres et standard armeringsnett, f.eks. K 503.

Målene er angitt på tegning 2205-4.

Det er en forutsetning fra geoteknisk kontors side å følge opp anleggsarbeidene, da det bør foretas en løpende vurdering av stabiliteten langs trikkesporet.

Geoteknisk kontor


H. Sem


/G. Hennem

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 optegning 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.
- ⊖ *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. 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 tverrsnittøking 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 $x)$ 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 sammentrykningen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentryking 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.

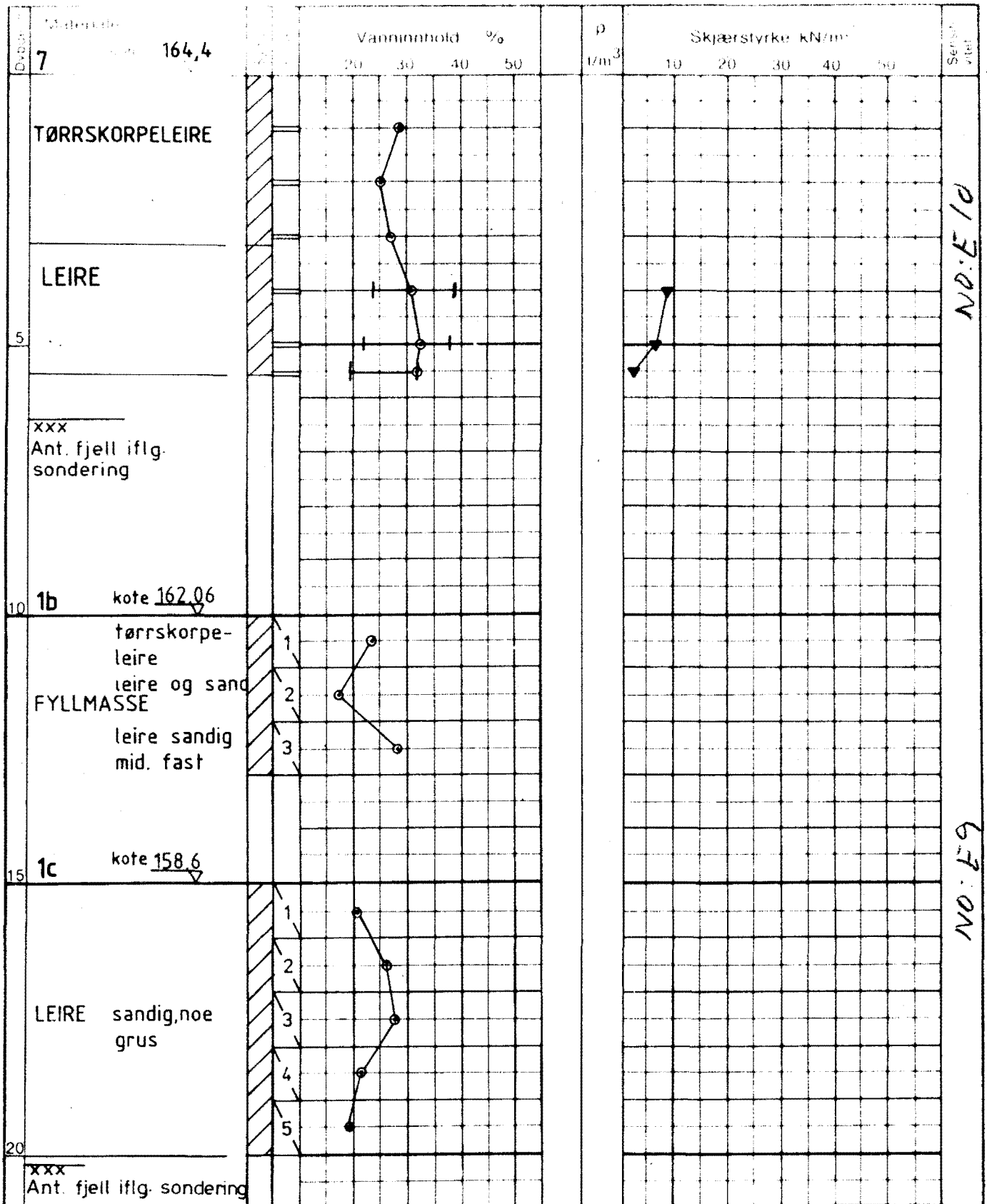
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved 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 pakningsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørt 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 tørt romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.



GV : grunnvannstand

○ : odometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ : naturlig vanninnhold

— (W_p) plastisitetsgrense

— (W_L) flytegrense

ρ : densitet

⊙ : aksialt trykkforsøk

⊕ : brudddeformasjon %

▽ : konus uforstyrret

▼ : konus omrørt

+ : vingebor

BORPROFIL
GREFSENVEIEN

Type boring **Skovling**

Tegn **Amo** Dato **mars86**

Dato boret **3.3.1986**

Kartref **NO E 10**



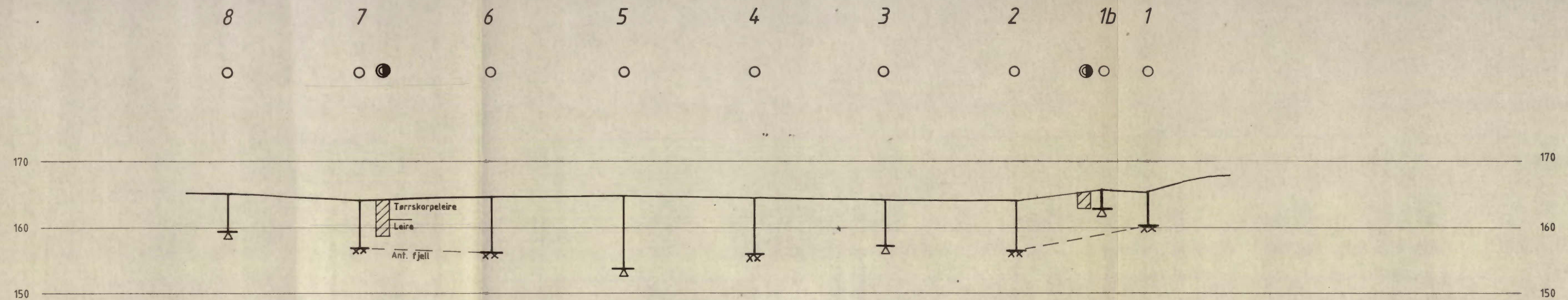
OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Boring nr
7 - 1b - 1c

Boring nr Undergr. kart

Tegn nr
2205 - 1


Lengdeprofil A - A



M 1 : 500

TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- Skovlboring
- ✱ Ant. fjell
- △ Avsluttet i løsmasser


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	
MUR I GREFSENVEIEN					Tegn. EML	Dato April 86
Lengdeprofil A-A					Målestokk	Kartref.
					1 : 500	NO E 9 og 10
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr.	2205 - 2.



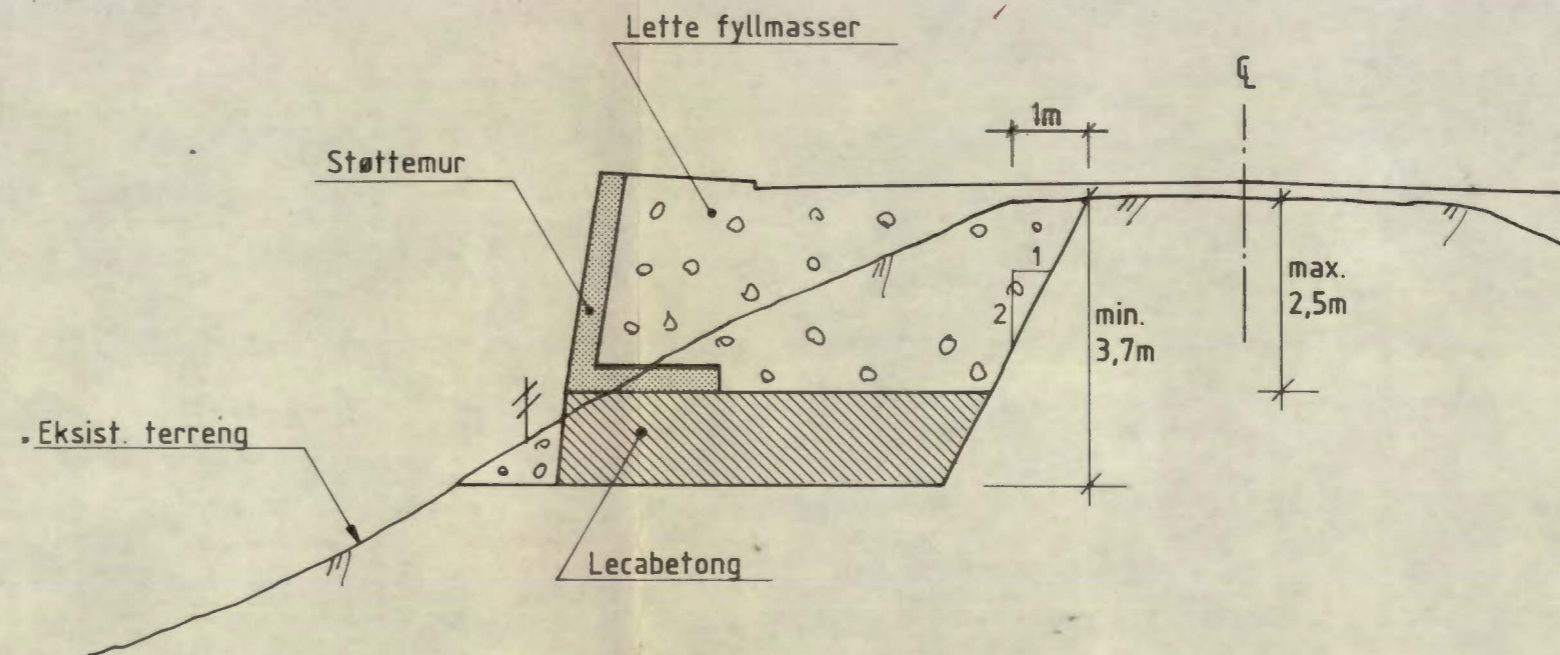
TEGNFORKLARING


- Terrengekote Boredybde (159,4) ~ - Ikke fjell
- Enkel sondering
- ▼ Dreietrykkspondering
- Ramsondering
- ⊕ Skovlboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Porettrykkmåler

Bemerkning. Unummererte boringer er hentet fra R-2011 og NOTEBY 5278.

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
MUR I GREFSENVEIEN					
			Tegn. Amo	Dato mars 86	
			Målestokk	Kartref.	
Situasjons- og borplan			1 : 1000	NO E 9 og 10	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2205 - 3	

PROFIL 2060



Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	
MUR I GREFSENVEIEN Prinsipskisse av støttemur m/oppfylling					Tegn. EML	Dato April 86
					Målestokk 1 : 100	Kartref.
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr. 2205 - 4	