

Tilhører Undergrunnskartverket  
Må ikke fjernes



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

NO: E 1 II

overf. mars 88  
[Signature]



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Kinga gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60

1

RAPPORT OVER  
ENSJØ DRIFTSSENTRAL  
Del 1 : Grunnundersøkelser  
R-2343-01 7. OKTOBER 1987

INNHold :

Oversikt over bilag og tegninger

INNLEDNING

MARKARBEID

LABORATORIEUNDERSØKELSER

- Rutineundersøkelser
- Tolkning av ødometerforsøk

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

KULVERTENS BELIGGENHET

FUNDAMENTERINGSFORHOLD

- Bygningsopplysninger
- Problemområder
- Gravespesifikasjon
- Fundamentopplysninger



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60

2

Oversikt over bilag og tegninger

Bilag 0 : Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeid

Tegn. nr. 2343	- 01	Borprofil hull 3
" "	- 02	Borprofil hull 17
" "	- 03	Spenningsprofil hull 3
" "	- 04 - 07	Ødometerforsøk " 3
" "	- 08	Lengdeprofiler
" "	- 09	Situasjons- og borplan



# OSLO KOMMUNE

## Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60

3

### INNLEDNING

Etter oppdrag fra Byggeetaten, rekvisisjon nr. 6003 av 8/5-87 har Geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser ved Ensjø.

Bakgrunnen for dette er at det er planlagt å bygge en ny driftssentral for Oslo Veivesen der. Den skal bestå av en garasje med en etasje og kjeller og en velferdsbygning med to etasjer og kjeller. I velferdsbygget skal det bygges et tilfluktsrom i den nord-østre delen av kjelleren.

Hensikten med undersøkelsen har vært å fremskaffe nøyaktige opplysninger om løsmassenes skjærstyrkeparametre og kompresjonsmoduli, samt å kartlegge beliggenheten av kulverten Hovinbekken ligger i.

### MARKARBEID

Markarbeidet er utført av markavdelingen ved Geoteknisk kontor i tiden 15/6-19/6-87, 31/8-87 og 21/9-87.

Det er i alt utført 11 dreiesonderinger, 16 wackerboringer og 1 skovlboring og det er tatt opp 1 prøveserie. Resultatene fra sonderboringene er vist på tegning nr. 2343-08 og -09.

Borpunktene som ligger til grunn for kartleggingen av kulverten, er koordinatbestemte, mens de andre borpunktene er målt ut fra eksisterende bygninger og eiendomsgrenser. Polygonpunktene 2862 og 15250 ligger til grunn for koordinat- og høydebestemmelsene.

Pp	x (m)	y (m)	m.o.h.
2862	282,242	3970.312	55.981
15250	131.216	3848.775	57.877

Bormetodene er beskrevet i bilag 0.

### LABORATORIEUNDERSØKELSER

Det er gitt en generell beskrivelse av laboratorieundersøkelser i bilag 0.

#### Rutineundersøkelser

De opptatte prøvene er åpnet og visuelt klassifisert ved vårt laboratorium. Dernest er det utført rutinemessig bestemmelse av vanninnhold, konsistensgrenser, tyngdetetthet, udrenert skjærstyrke og sensitivitet. Resultene er gitt på tegning nr. 2343-01 og -02.

#### Tolkning av ødometerforsøk

Det er utført 2 ødometerforsøk for bestemmelse av leirens kompressibilitet og forkonsolidering. Forsøkene er utført med kontinuerlig ødometer. Resultatene er vist på tegning nr. 2343-04 til -07.

Forsøkene viser at leiren i 8.5 meters dybde har vært utsatt for et forkonsolideringstrykk,  $\sigma'_v$ , på  $430 \text{ kN/m}^2$ . Dette tilsvarer en overlaging på ca. 15 meter over eksisterende terreng.



# OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60

4

Beregning av setninger utføres etter beregningsmodeller i "Grunnlag i Geoteknikk", NTH 1970 av N. Janbu, og med følgende setningsparametre:

- Dybde  $< 5$  m :  
Beregningsmodell som er lineært avhengig av effektivspenningen,  $m=22.5$  og  $\sigma' = -160$  kN/m<sup>2</sup>.
- Dybde  $> 5$  m og  $\sigma' + \Delta q < \sigma_p'$  :  
Beregningsmodell med konstant modul,  $M=8.0$  MN/m<sup>2</sup>.
- Dybde  $> 5$  m og  $\sigma' + \Delta q > \sigma_p'$  :  
Beregningsmodell som er lineært avhengig av effektivspenningen,  $m=16.5$  og  $\sigma' = -50$  kN/m<sup>2</sup>.

## TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Området driftssentralen skal plasseres på, ligger tilnærmet flatt ca. 54-55 m.o.h. og dybden til fjell avtar fra 15 m nordvest på området til 3 m i sør-øst. En rapport fra 1934 viser at terrenget lå på omtrent samme kote dengang. Det er imidlertid verdt å merke seg at det har ligget et teglverk i området og at det derfor kan finnes en del teglsteinsrester i grunnen. Det ligger gamle fundamenter fremme i dagen og det er mulig at det også finnes slike rester dypere ned.

Grunnen består av 3 m tørrskorpe øverst og leire med litt sand og grus under. Den øverste delen av leirlaget er normalkonsolidert, middels fast og lite sensitiv leire, mens den nedre delen er overkonsolidert, bløtere og middels til meget sensitiv leire.

## KULVERTENS BELIGGENHET

Da vi ikke har kunnet oppdrive eksakte opplysninger om hvor kulverten for Hovinbekken ligger, er kontoret blitt bedt om å kartlegge dens beliggenhet. Det er av stor betydning for den videre prosjekteringen hvorvidt kulverten ligger under eller bortenfor den prosjekterte garasjen.

Til dette arbeidet har vi brukt wackerboringer. Resultatene fra disse boringene er vist på tegning nr. 2343-09 og de antyder at kulverten ligger litt øst for den planlagte garasjen og at over kanten av kulverten ligger ca. 3 meter under terrenget.

Det må imidlertid legges til at det er muligheter for feilbestemmelse ved bruk av wackerboringer. Blant annet kan det være vanskelig å skille store stein og blokker fra kulverttaket.

## FUNDAMENTERINGSFORHOLD

### Bygningsopplysninger

Garasjen som er planlagt bygd på tomte skal ha overkant kjellergulv på ca. kote 50.80 og en gulvtykkelse på ca. 40 cm. Hele 1. etasjen i dette bygget skal benyttes til tunge kjøretøyer.

Velferdsbygget skal ha overkant kjellergulv på ca. kote 52.10 og en gulvtykkelse på ca. 30 cm. Hovedsaklig består denne bygningen av kontorer. I kjelleren skal



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22  
Postboks 9884 ILA  
0132 Oslo 1  
Tlf.: (02) 35 59 60

5

det være tilfluktsrom i den nord-østre delen.

Problemområder

Ved utgraving er det spesielt to problemområder man må ta hensyn til. Ved utgravning for nedkjøringsrampen til garasjen, kan blottlegging av gangbroas landkarfundament by på stabilitetsproblemer. Likeens bør en være forsiktig ved graving i nærheten av kulverten for Hovinbekken slik at denne ikke skades. Vi vil se nærmere på disse forholdene når fundamenttype er valgt.

Gravespesifikasjon

Utgraving med graveskråning 1:1 kan utføres ned til ca. 5 m uten at en får problemer med korttidsstabiliteten. Går en dypere ned enn dette vil en komme ned i et bløtere leirlag i de områdene hvor det er dypt til fjell.

Fundamentopplysninger

Med bakgrunn i tegninger og lastopplysninger fra byggeteknisk konsulent, R. Hamre, har vi kommet frem til et foreløpig fundamentvalg. Disse opplysningene har vi overlert ham. Det er i korte trekk aktuelt med stripe- og søylefundamenter, eventuelt med delvis sålefundament. Nøyaktig størrelse og form på disse vil bli bestemt etter hvert som prosjekteringen skrider frem.

Når det gjelder den delen av velferdsbygningen som skal inneholde tilfluktsrommet anbefaler vi at denne fundamenteres på fjell. Fjellet ligger her på ca. kote 50, dvs. ca. 4-5 m under terreng, slik at dette skulle være mulig.

Vi har foreløpig ikke regnet på setningenes størrelse da disse avhenger direkte av fundamentvalget. Det virker imidlertid ikke som det er fare for differansesetninger av betydning, siden lastene er relativt jevnt fordelt i byggene og det er forholdsvis jevn dybde til fjell under byggene.

Geoteknisk kontor

H. S. Arntsen  
avd.ing.

S. Kirkebø  
avd.ing.

## 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 omdreining 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  $\phi$  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, forseglest 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 <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>  $\gamma$  (t/m<sup>3</sup>) 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	$I_p = 10-20$
Neget 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 ( $\phi$  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	$s < 1,25 \text{ t/m}^2$	$\approx$	12,5 kN/m <sup>2</sup>
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 \text{ t/m}^2$	$\approx$	12,5 - 25 """"
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 \text{ t/m}^2$	$\approx$	25 - 50 """"
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 \text{ t/m}^2$	$\approx$	50 - 100 """"
Meget fast leire	$s > 10 \text{ t/m}^2$	$\approx$	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 sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $\epsilon$  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 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.



Dybde, m	Materiale kote 54.1	Symbol	Prøve	Vanninnhold %				$\rho$ t/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke kN/m <sup>2</sup>					Sensitivitet		
				20	30	40	50		10	20	30	40	50			
	FYLLMASSE		1	66												
	TØRRSKORPELEIRE		2													
	Avsluttet xxx		3													
5	Fjell iftg. sondering															
10																
15																
20																

GV : grunnvannstand

Ø : ødometer

T : treaksialforsøk

K : kornfordeling

○ naturlig vanninnhold

— ( $W_p$ ) plastisitetgrense

— ( $W_L$ ) flytegrense

$\rho$  densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk

15  $\diamond$  5 bruddeformasjon %

10  $\nabla$  konus uforstyrret

$\nabla$  konus omrørt

+ vingebor

BORPROFIL

ENSJØ DRIFTSSENTRAL



OSLO KOMMUNE  
Geoteknik kontor

Type boring

Skovlboring

Dato boret

19. 06. 1987

Boring nr.

17

Boring nr. Undergr. kart.

Tegn. Amo

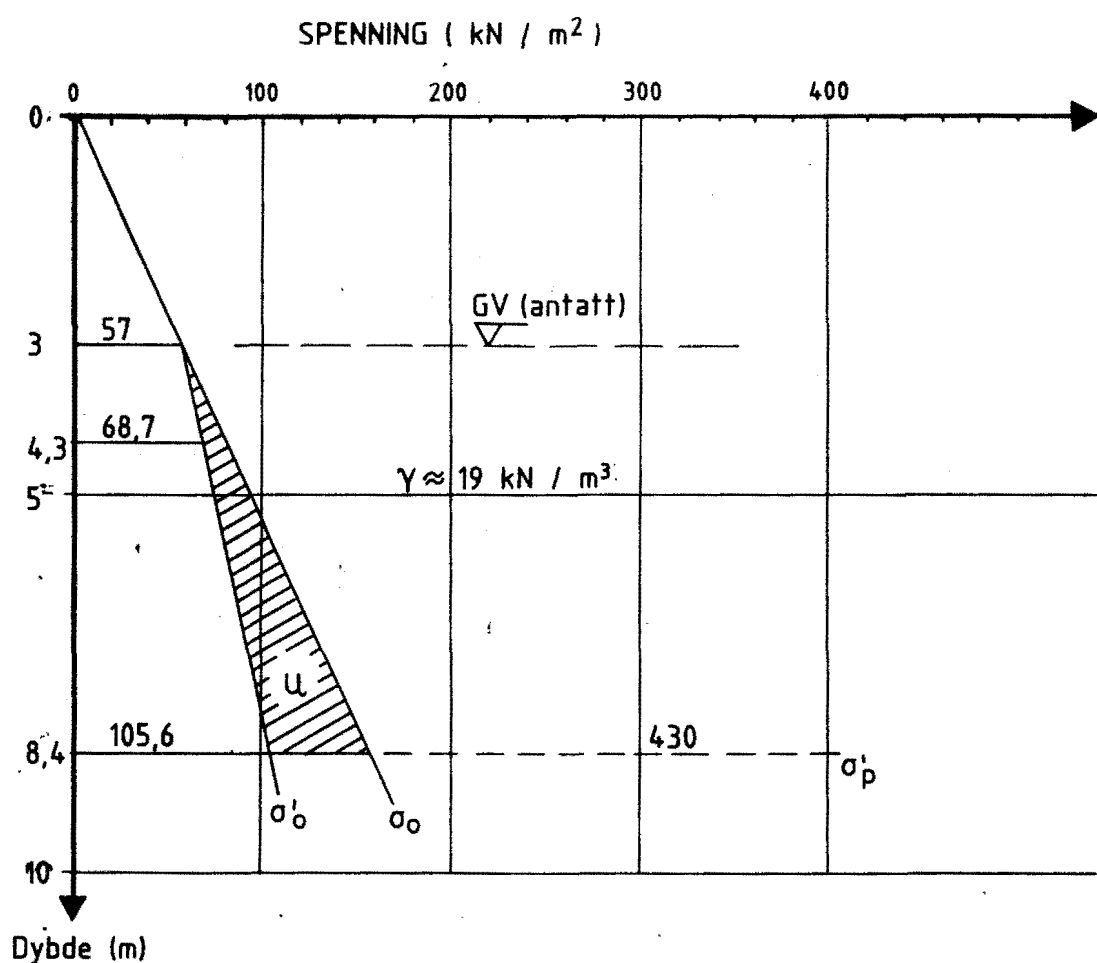
Dato Okt. 87

Kartref.

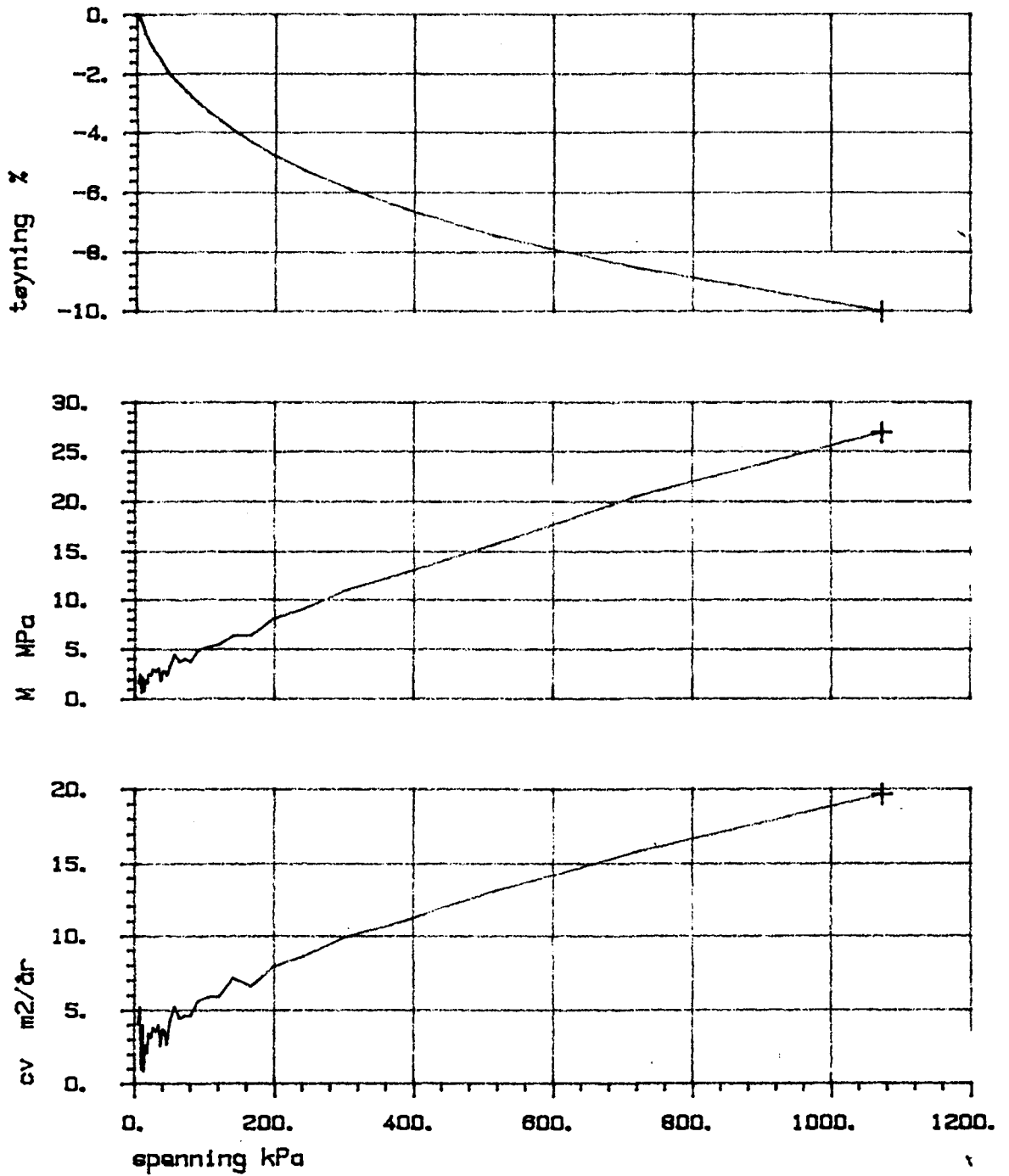
NO E111

Tegn. nr.

2343 - 02




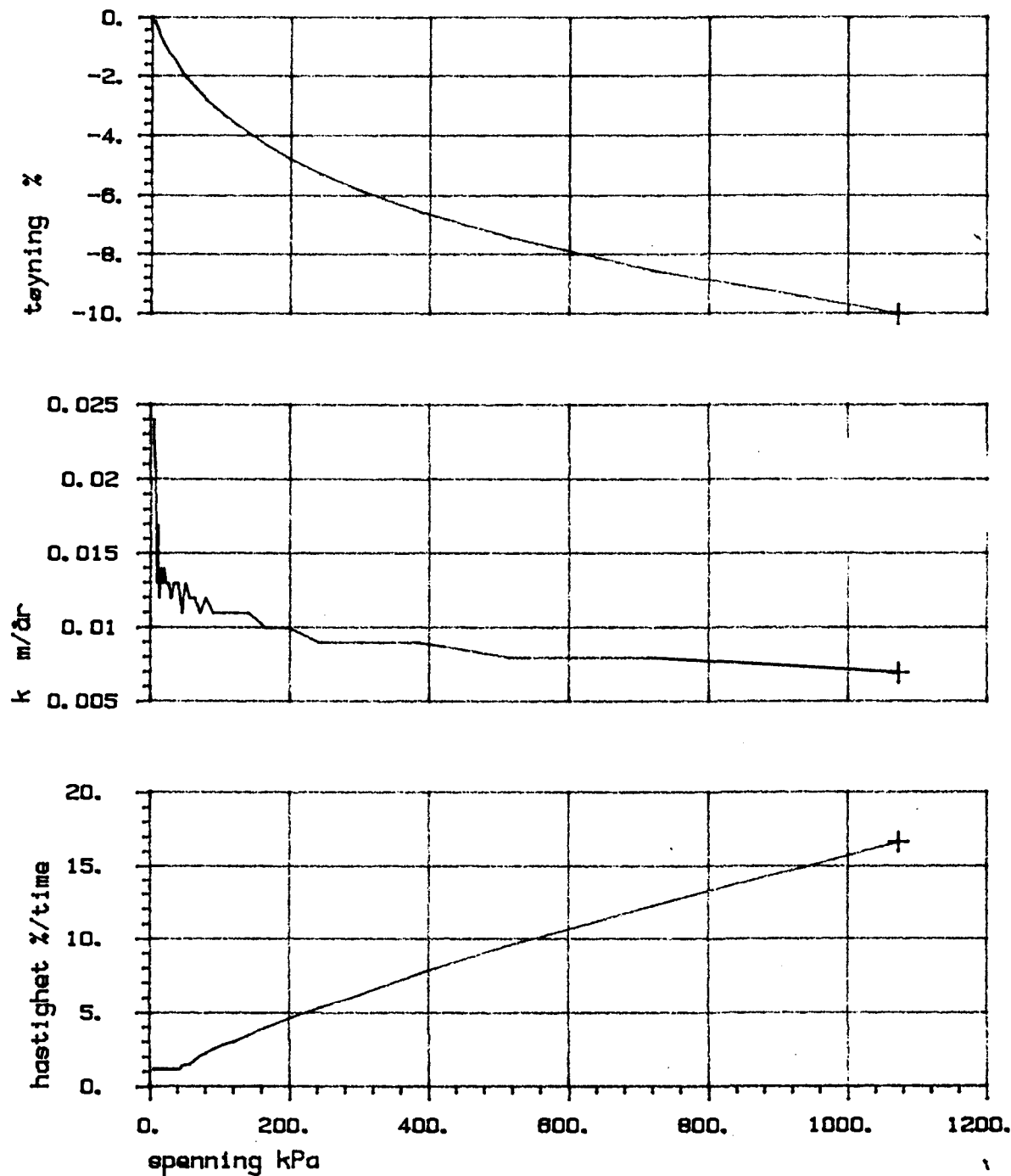
Bokat.	Forandring	Dato	Bokat.	Forandring
ENSJØ DRIFTSSENTRAL			Tegn. Amo	Dato Okt. 87
			Målestokk	Kartref.
Spenningsprofil Hull 3			1 : 100	NO E1 <sup>a</sup>
<b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknikk kontor			Tegn. nr.	
			2343 - 03	




SYMB    PROFIL    DYBDE, m    LABNR.    FORSØKTYPE  
 +        3            4.30        2            CL

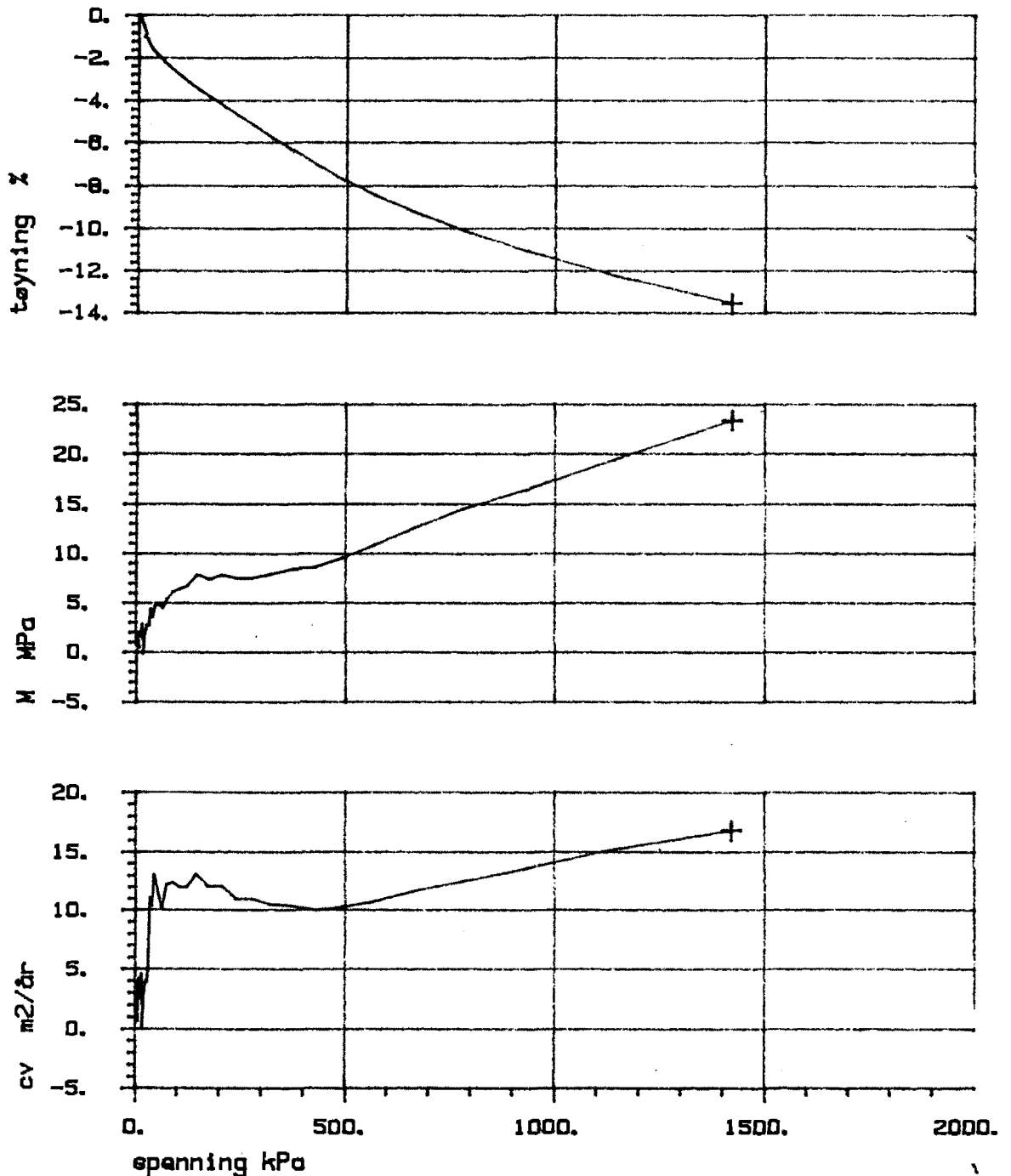
$m = 22,5$                        $\sigma'_0 \approx 69 \text{ kN/m}^2$   
 $\sigma'_r = -156 \text{ kN/m}^2$

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato 23. Juni 87
ENSJØ, driftssentral.				Målestokk	Kartref.
					NO E1 <sup>II</sup>
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr 2343- 04	




SYMB    PROFIL    DYBDE, m    LABNR.    FORSØKTYPE  
 +        3            4.30    2            CL

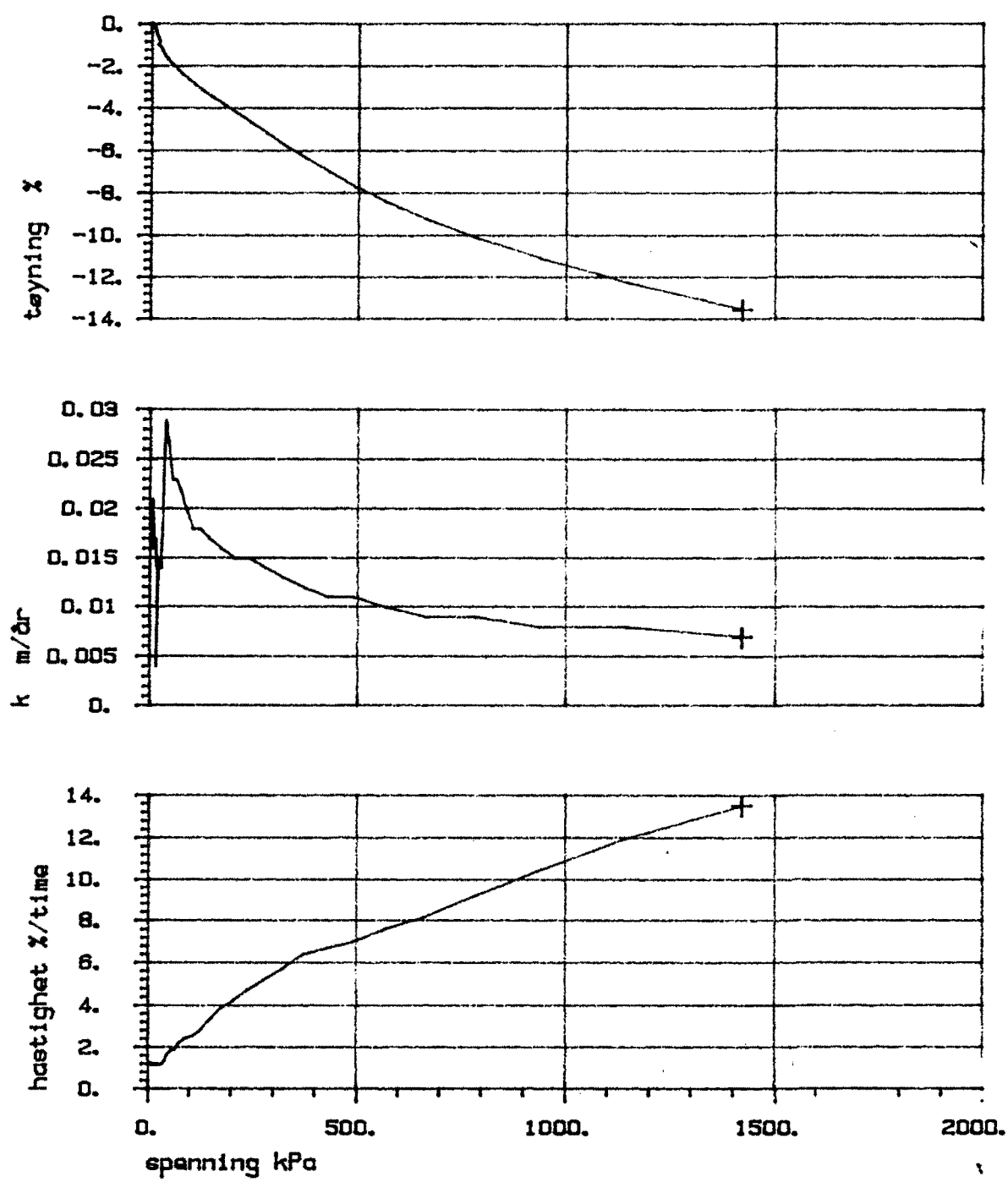
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KONTINUERLIG ØDOMETER			Tegn.		Dato 23. Juni 87
ENSJØ, driftssentral.			Målestokk		Kontroll.
					NO E1 <sup>II</sup>
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn nr. 2343-05		



SYMB      PROFIL      DYBDE, m      LABNR.      FORSØKTYPE  
 +          3                      8,40      6                      CL

$\sigma'_p \approx 430 \text{ kN/m}^2$        $\sigma'_o \approx 106 \text{ kN/m}^2$   
 $M = 8 \text{ MN/m}^2$                $\text{OCR} = 4,1$   
 $m = 16,7$   
 $\sigma'_r = -48$

Boket.	Forandring	Dato	Boket.	Forandring	Dato
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato 24. Juni 87
ENSJØ driftsentral				Målestokk	Kartref. NO E1 <sup>II</sup>
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 2343-06	

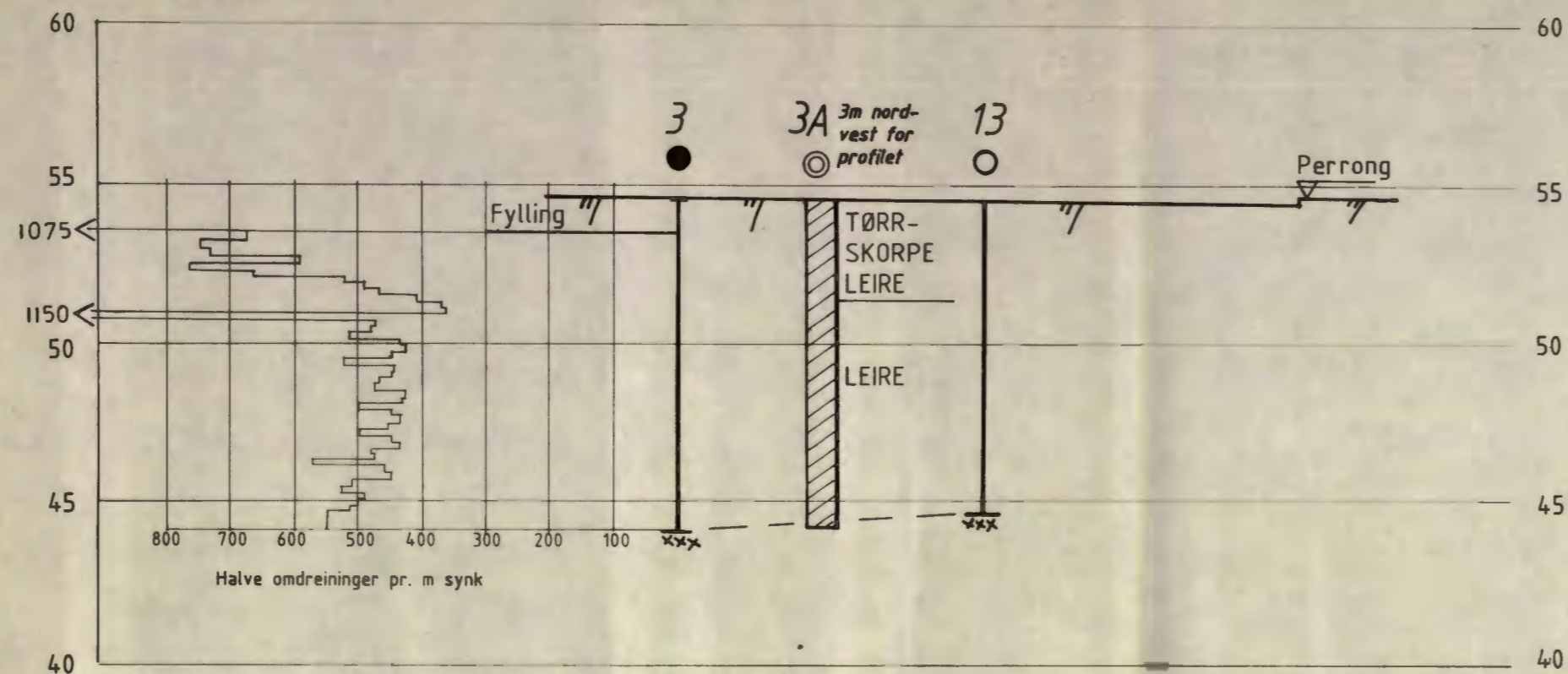


SYMB    PROFIL    DYBDE, m    LABNR.    FORSØKTYPE  
 +        3            8.40        6            CL

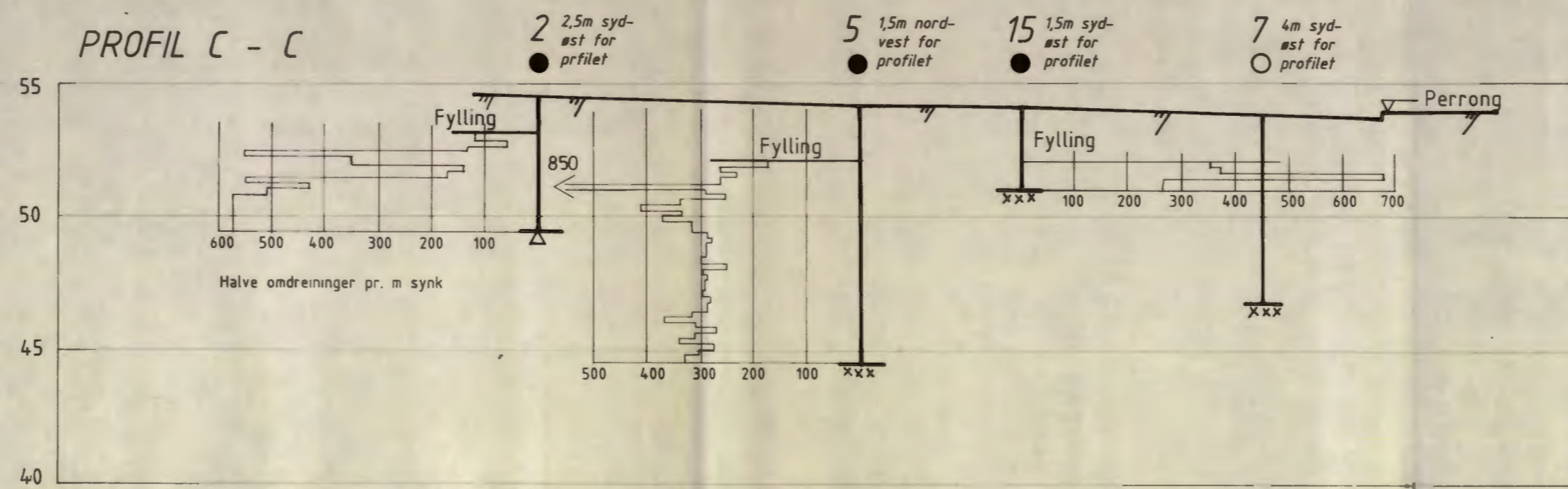
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KONTINUERLIG ØDOMETER				Tegn.	Dato 24. Juni 87
ENSJØ driftsentral				Målestokk	Kartref. NO E1 <sup>II</sup>
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2343- 07



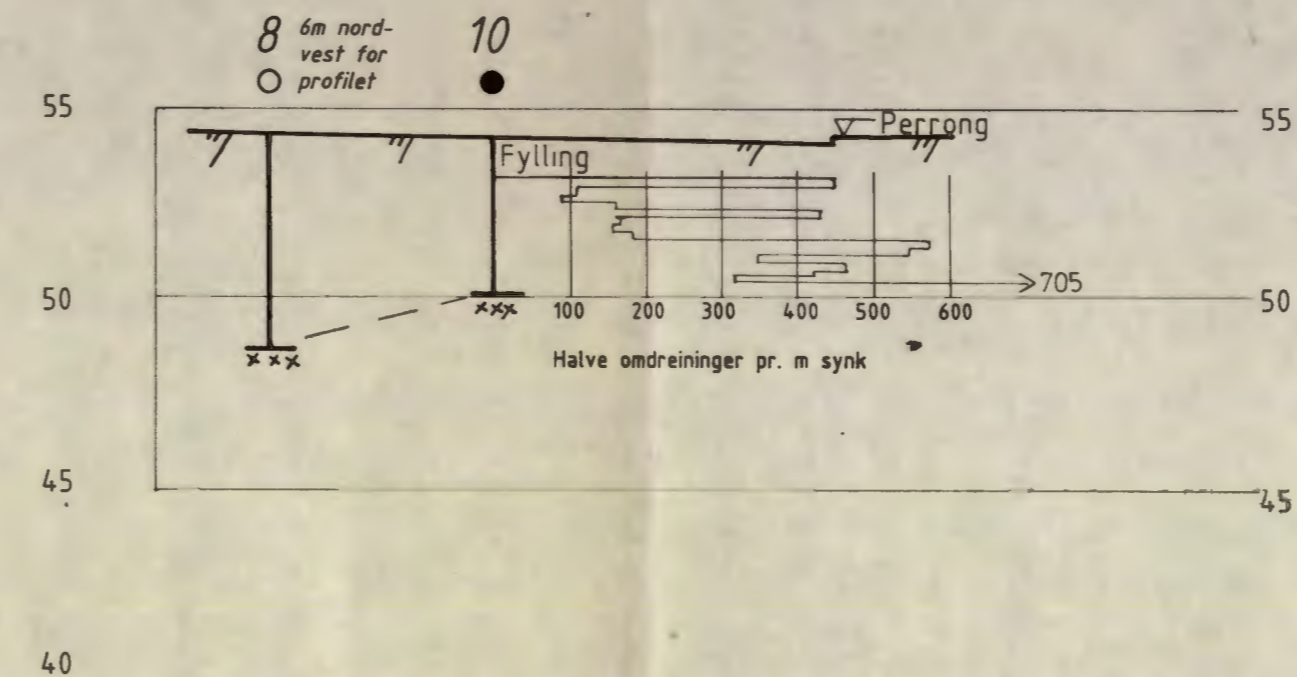
PROFIL A - A



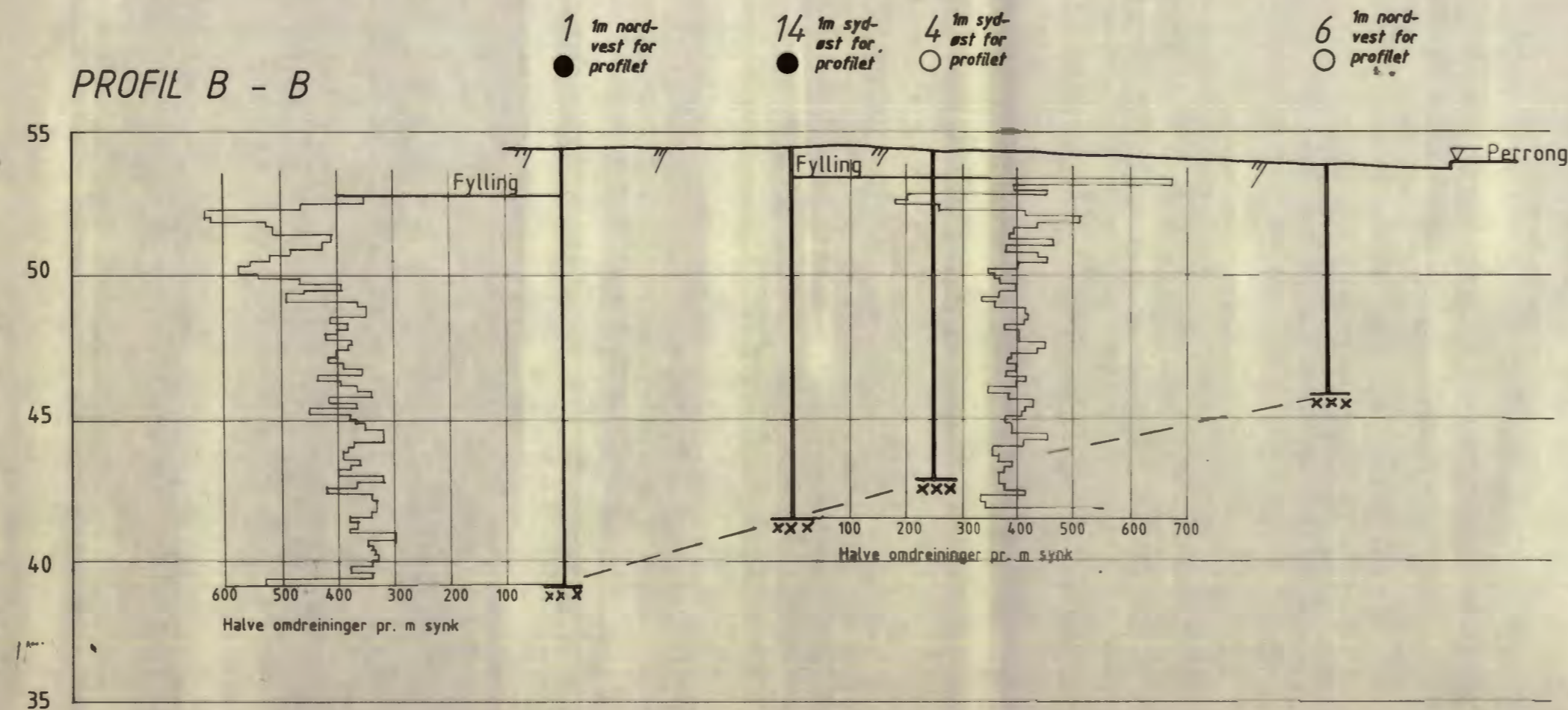
PROFIL C - C



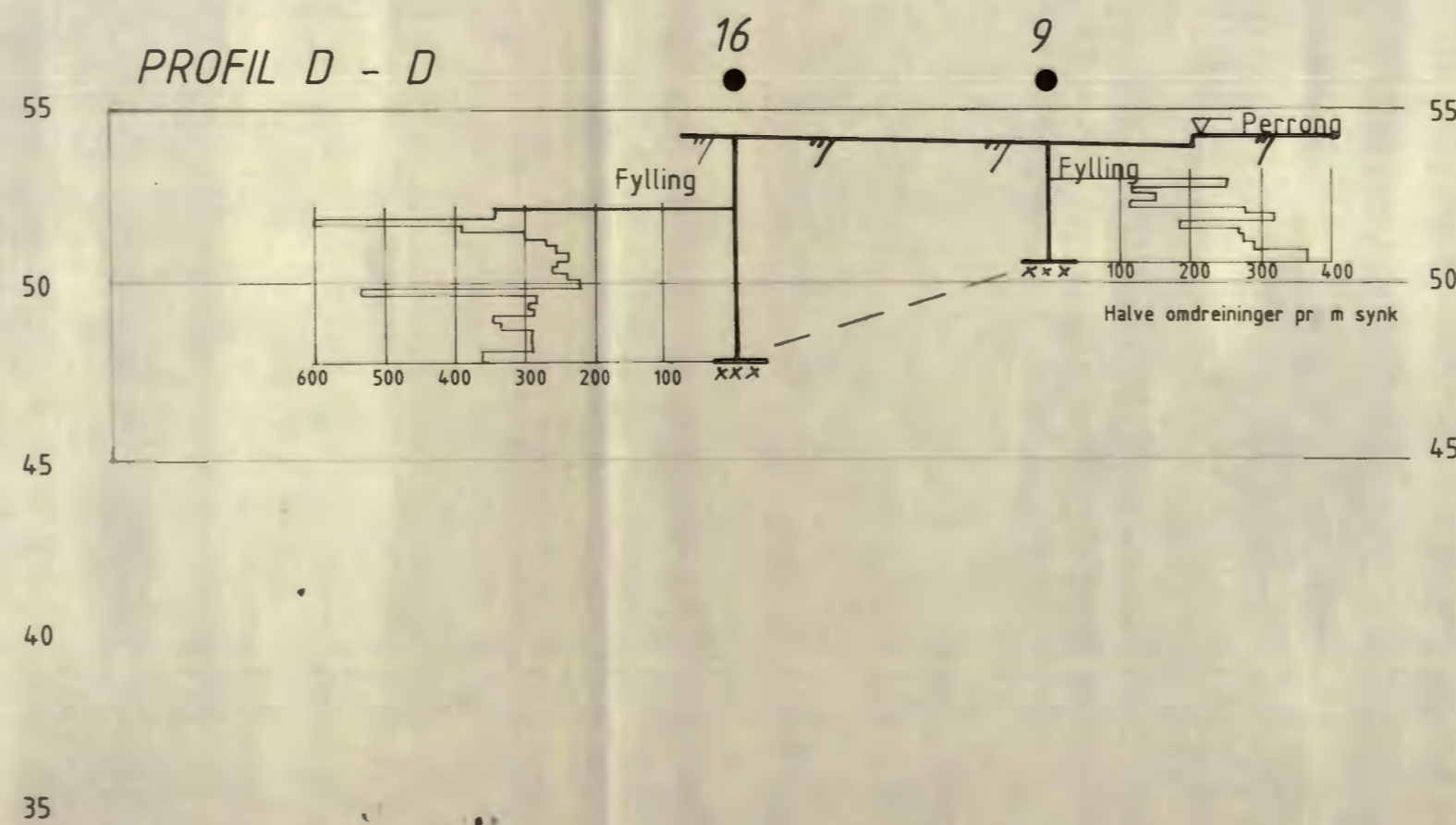
PROFIL E - E



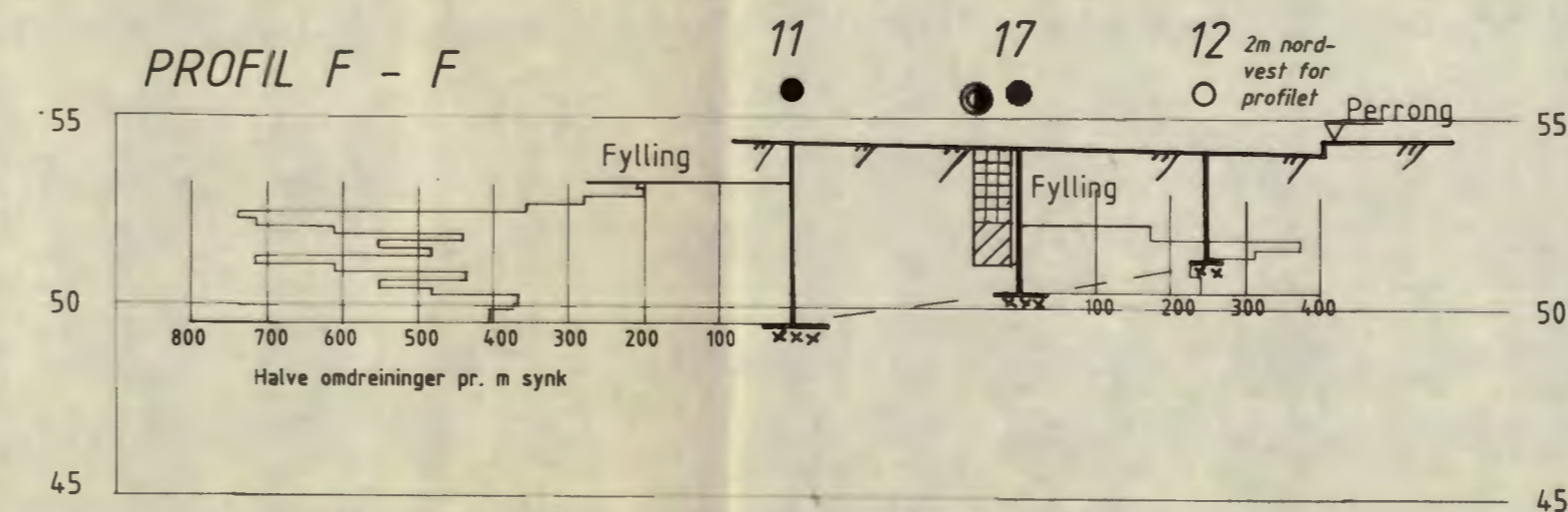
PROFIL B - B



PROFIL D - D



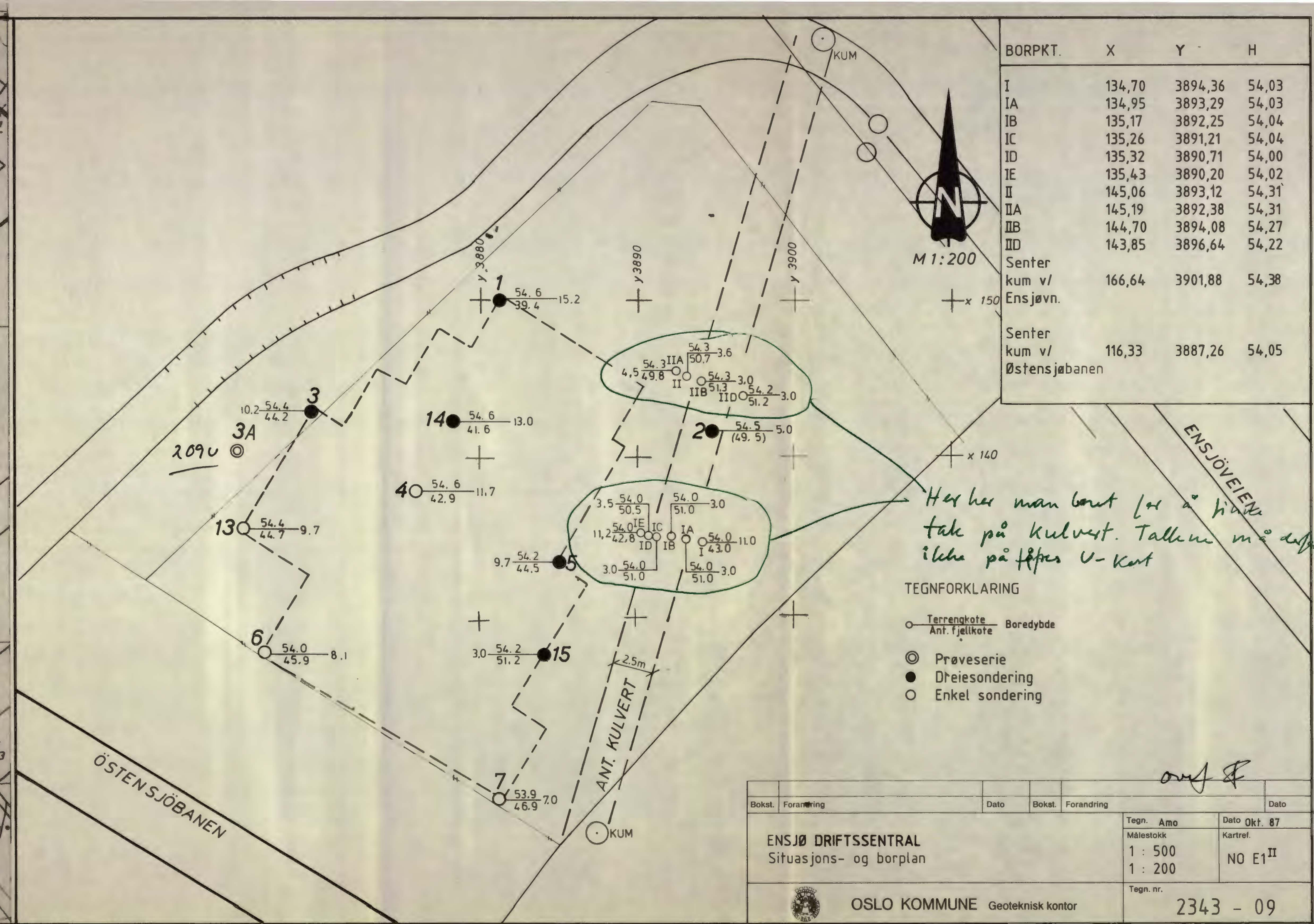
PROFIL F - F



TEGNFORKLARING

- ⊙ Prøveserie
- Skovboring
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- xxx Antatt fjell
- ▲ Antatt stein, blokk el. fast grunn

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
Tegn. Amo		Dato Okt. 87		Målestokk Kartref.	
ENSJØ DRIFTSSENTRAL		1 : 200		NO E11	
PROFILER		Tegn. nr.		2343 - 08	
A-A, B-B, C-C, D-D, E-E og F-F		OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			



BORPKT.	X	Y	H
I	134,70	3894,36	54,03
IA	134,95	3893,29	54,03
IB	135,17	3892,25	54,04
IC	135,26	3891,21	54,04
ID	135,32	3890,71	54,00
IE	135,43	3890,20	54,02
II	145,06	3893,12	54,31
IIA	145,19	3892,38	54,31
IIB	144,70	3894,08	54,27
IID	143,85	3896,64	54,22
Senter kum v/ Ensjøvn.	166,64	3901,88	54,38
Senter kum v/ Østensjøbanen	116,33	3887,26	54,05

Her har man boret for å finne talle på kulvert. Talle er m. d. i loka på f. og U-kart

- TEGNFORKLARING
- Terrenkote
  - Ant. fjellkote
  - Borebybde
  - ⊙ Prøveserie
  - Dreiesondring
  - Enkel sondring

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
ENSJØ DRIFTSSENTRAL			Tegn. Amo		Dato Okt. 87
Situasjons- og borplan			Målestokk		Kartref.
			1 : 500		NO E1 <sup>II</sup>
			1 : 200		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2343 - 09		