



Oppdrag A-21A rapport nr. 6

**E18 mellom Festningstunnelen
og Ekebergtunnelen.
Sørenga**

**Grunnundersøkelser for detalj-
og reguleringsplan.**



Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes

15. april 1999

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen. Sørenga Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.

Sammendrag

I forbindelse med utarbeidelse av detalj- og reguleringsplan for ny E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen er det utført grunnundersøkelser ved Havnelageret, i Bjørvika, på Bjørvikautstikkeren, i Bispevika, på Sørenga og på Loenga. Denne rapporten omhandler grunnundersøkelsene som er utført på Sørenga.

Fjellnivået varierer i det undersøkte området fra kote ca. -35 til kote ca. -50.

Resultater fra enkelte av totalsonderingene (f.eks boring i hull 99001) kan tyde på at det er et visst innhold av stein, evt. blokk i massene over fjell.

Løsmassene på Sørenga blir gradvis mer finkornet med dybden og består, under 1 - 2m fyllmasser/grus, av sandig, leirig silt ned til ca. 10 m under terreng, deretter siltig leire til ca. 16 m under terreng (kote ca. -14). Videre er det leire ned mot fjell.

Boringene indikerer fastere masser over fjell. Resultater fra enkelte av totalsonderingene boring kan tyde på at det er et visst innhold av stein, evt. blokk i massene over fjell.

Det er påvist en del skjellrester i materialet. Det er også påvist enkelte sandlag, disse framkommer på borprofilene. Glødetapsanalysene indikerer et midlere innhold av organisk materiale på ca. 2,5 - 3 %.

Forslag til anbefalt skjærstyrkeprofil, effektivspenningsparametre og setningsparametre framkommer av rapportens kapittel 3.

Emneord: *Grunnundersøkelser, totalsonderinger, 54 mm prøveserier*

Fylke: *Oslo*

Anlegg/parsell: *E18 Festningstunnelen - Ekebergtunnelen*

UTM-ref.: *NM 96 43*

Kontor: *Geoteknisk*

Saksbehandler: *Anne Braaten*

/ ANB

Dato: *15 april 1999*

Innhold

1. ORIENTERING	2
2. MARK- OG LABORATORIEARBEID	2
3. GRUNNFORHOLD	3

Bilag

Bilag	1:	Tegningsforklaring
	2:	Oversikt over rapporter fra grunnundersøkelsene i 1999.
	3:	Oversikt over utførte totalsonderinger.
	4:	Tolkningsparametre fra treaksialforsøk.
	5:	Aktive treaksialforsøk.
	6:	Passive treaksialforsøk.
	7:	Tolkningsparametre fra ødometerforsøk.
	8:	Kontinuerlige ødometerforsøk, sandig silt.
	9:	Kontinuerlige ødometerforsøk, leire.
	10:	Resultater av stabiliseringsforsøk med kalk/ement.

Tegninger

A-21A:	- 78:	Oversikt. Målestokk 1:5000
	- 79:	Oversikt med boringer. Målestokk 1:500
	- 80:	Lengdeprofil nr. 1. Søranga.
	- 81:	Lengdeprofil nr. 2. Søranga.
	- 82:	Lengdeprofil nr. 3. Søranga.
	- 83:	Lengdeprofil nr. 4. Søranga.
	- 84:	Lengdeprofil nr. 5. Søranga.

1. Orientering

I forbindelse med utarbeidelse av detalj- og reguleringsplan for ny E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen er det utført grunnundersøkelser ved Havnelageret, i Bjørvika, på Bjørvikautstikkeren, i Bispevika, på Sørenga og på Loenga. Denne rapporten omhandler grunnundersøkelsene som er utført på Sørenga.

Angående grunnundersøkelser som er utført/rapportert i tidligere fase av prosjektet vises det til Vegteknisk avdelings (Veglaboratoriets) rapporter:

A-21A rapport nr. 1

E18 mellom Oslotunnelen og Ekebergtunnelen.

Loddinger og lette sonderinger i Bjørvika og Bispevika. Kartlegging av tykkelse på slamlag.
10. juni 1996

A-21A rapport nr. 2 - DEL I og DEL II

E18 mellom Oslotunnelen og Ekebergtunnelen

Grunnundersøkelser for detaljplan, Alternativ B

20. august 1996

A-21A rapport nr. 3

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen

Supplerende loddinger og lette sonderinger i Bjørvika og Bispevika

21. august 1998

A-21A rapport nr. 4

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen

Supplerende grunnundersøkelser.

6. november 1998

A-21A rapport nr. 5

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen

Havnelageret

Grunnundersøkelser for detalj- og reguleringsplan.

12. februar 1999

Videre vil øvrige grunnundersøkelser som blir utført nå i 1999 bli presentert i rapportene A-21A nr. 7 til nr. 9. Området som dekkes av de ulike rapportene er vist på bilag 2.

De supplerende grunnundersøkelsene ved Sørenga er planlagt ut i fra forslag fra konsulenten v/Geovita as.

2. Mark- og laboratoriearbeid

Grunnundersøkelsene utført i 1999 er delt inn i 5 områder og nummerert etter følgende system:

Sørenga: Borpunksnummer 99001 - 99026

Loenga: Borpunksnummer 99101 - 99152

Havnelageret: Borpunksnummer 99201 - 99216

Bispevika: Borpunksnummer 99301 - 99309

Bjørvika: Borpunksnummer 99401 - 99423

Borpunksnumrene er for oversiktens skyld gjengitt på oversiktstegningen (-79), og på lengdeprofilene (-80 til -84).

Grunnundersøkelsene på Sørenga er utført parallelt med borerigger fra henholdsvis Statens vegvesen Akershus og Statens vegvesen Buskerud. Boringene er utført i januar 1999. Begge fylkene benytter borerigg GTB-150.

Det er utført 26 totalsonderinger til fjell. Oppsummering av utførte totalsonderinger er vist i tabells form på bilag 3.

Det er tatt opp to prøveserier til 25 m dybde.

For oversiktens skyld er boringer på Sørenga fra tidligere grunnundersøkelser tatt med på oversiktstegningen (tegn. nr. -79). Boringene er også vist på de konstruerte lengdeprofilene der dette var naturlig. For opptegning av de øvrige boringene vises det imidlertid til tidligere rapporter.

Spyletrykket ved totalsonderingene er ikke vist på grunn av registeringsfeil.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Vegteknisk avdeling. På den ene prøveserien, hullnr. 99020, er det i tillegg til rutineundersøkelser, utført stabiliseringsforsøk med kalk/semment. På den andre prøveserien, hullnr. 99014 er det i tillegg til rutineundersøkelser utført kontinuerlige ødometerforsøk og treksialforsøk.

3. Grunnforhold

Registrert fjellnivå varierer i det undersøkte området fra kote ca. -35 til kote ca. -50.

De to prøveseriene som er tatt opp ligger ca. 40 m fra hverandre, imidlertid tyder resultatene av laboratorieforsøkene på at materialet er svært likt. Prøveseriene vil derfor bli beskrevet under ett.

Løsmassene på Sørenga blir gradvis mer finkornet med dybden og består, under 1 - 2m fyllmasser/grus, av sandig, leirig silt ned til ca. 10 m under terreng, deretter siltig leire til ca. 16 m under terreng (kote ca. -14). Videre er det leire ned mot fjell.

Boringene indikerer fastere masser over fjell. Resultater fra enkelte av totalsonderingene (f.eks boring i hull 99001) kan tyde på at det er et visst innhold av stein, evt. blokk i massene over fjell.

Det er påvist en del skjellrester i materialet. Det er også påvist enkelte sandlag, disse framkommer på borprofilene. Glødetapsanalysene indikerer et midlere innhold av organisk materiale på ca. 2,5 - 3 %.

Treksialforsøk

Prøvene for treksialforsøkene er konsolidert anisotrop til in-situ markspenninger. Det er benyttet $K_0' = 0,55$.

Volumet av utpresset porevann er målt under konsolideringen, og er brukt som et mål på graden av prøveforstyrrelse. Klassifisering av forsøket er i henhold til Håndbok 016, Geoteknikk i vegbygging (side 68).

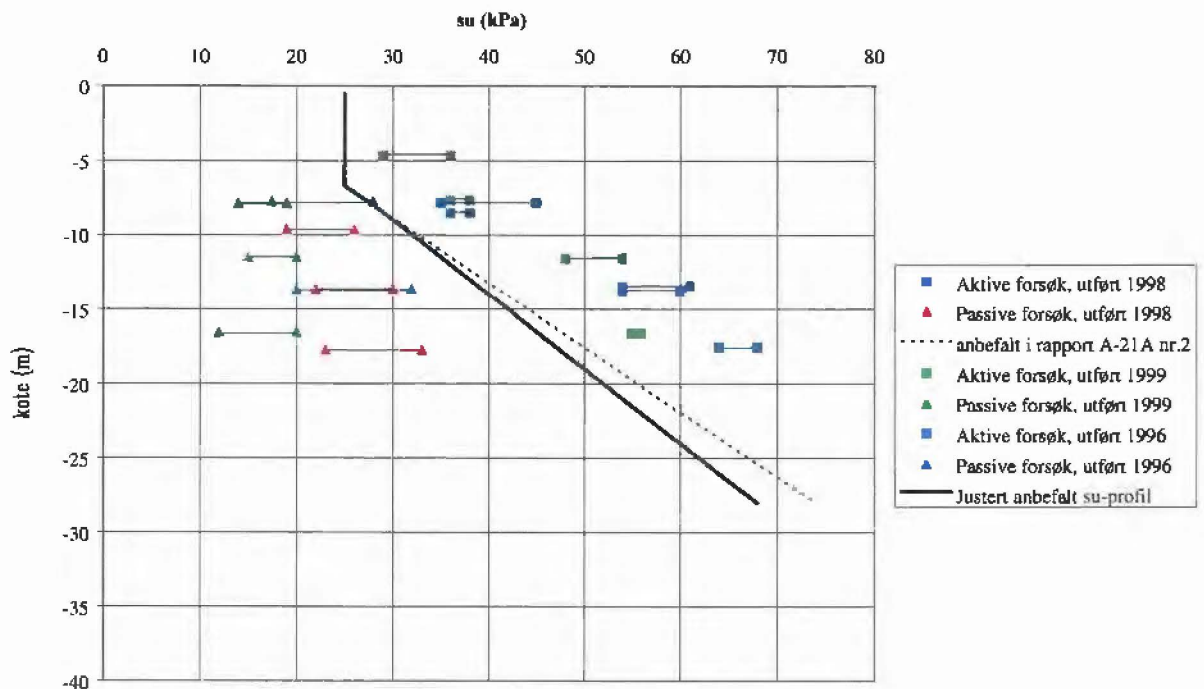
Aktive treksialforsøk			
Lab.nr.	Kote *)	Utpresset porevann (cm ³)	Kommentar
58E	-4,7	6,00	akseptabelt forsøk
61D	-7,7	1,00	meget godt forsøk
65C	-11,6	7,00	akseptabelt forsøk
70E	-16,7	9,00	akseptabelt forsøk
Passive treksialforsøk			
Lab.nr.	Kote *)	Utpresset porevann (cm ³)	Kommentar
61F	-7,9	3,00	godt forsøk
65B	-11,5	7,00	akseptabelt forsøk
70D	-16,6	8,50	akseptabelt forsøk.

*) For beregning av kotehøyde er det tatt utgangspunkt i at terrengkote (dybde 0) er på + 1,9.

Treksialforsøkene er tolket med hensyn på effektivspenningsparametrene attraksjon (a) og friksjonsvinkel (φ) samt med hensyn på udrenert skjærstyrke s_u . Tolkningparametrene er oppsummert i tabellene, bilag 4.

Figur 1 viser forslag til anbefalt s_u -profil for Sørenga. Det er også vist tolket s_u ved henholdsvis 2% deformasjon og 8% deformasjon fra alle utførte treksialforsøk (dvs. hull nr. 4-S fra 1996, hull nr. 9828 fra 1998 og hull nr. 99014 fra 1999).

Forslaget til justert s_u -profil er vurdert ut i fra utførte treaksialforsøk samt rutineforsøk (konus og enaksiale trykkforsøk).



Figur 1 Forslag til skjærstyrkeprofil på Sørenga.

Figur 2 viser effektivspenningsparameteren, ϕ , fra alle utførte treaksialforsøk (dvs. hull nr. 4-S fra 1996, hull nr. 9828 fra 1998 og hull nr. 99014 fra 1999).

Attraksjonen er tolket til å være 10 kPa for alle forsøkene.

Ut i fra en samlet vurdering av alle forsøkene mener vi at det grunnlag for å justere effektivspenningsparametre anbefalt i vår rapport nr. 4 noe slik at aktiv styrke justeres noe opp og passiv styrke justeres noe ned.

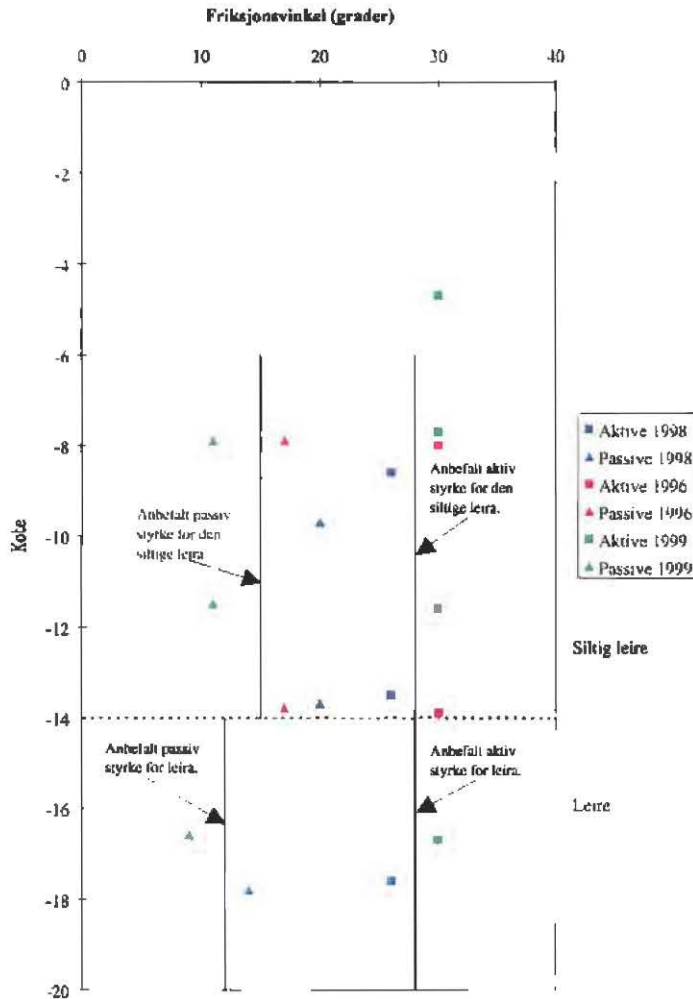
Det er etter vår mening grunn til å anbefale følgende effektivspenningsparametre for den leirige silten / siltige leiren fra Sørenga

:

Aktiv styrke:	$a_A = 10 \text{ kPa}$	$\phi_A = 28^\circ$
Passiv styrke:	$a_P = 10 \text{ kPa}$	$\phi_P = 15^\circ$

For leiren anbefales følgende effektivspenningsparametre:

Aktiv styrke:	$a_A = 10 \text{ kPa}$	$\phi_A = 28^\circ$
Passiv styrke:	$a_P = 10 \text{ kPa}$	$\phi_P = 12^\circ$



Figur 2 Forslag til anbefalte friksjonsvinkler på Sørenga.

Ødometerforsøk

Ødometerforsøkene er kjørt som kontinuerlige ødometerforsøk av typen CRS (Constant Rate of Strain).

For angivelse av setningsparametre for Sørenga er disse delt inn i det øvre laget (ned til 10 m under terreng) med sandlig silt, og leirmaterialet.

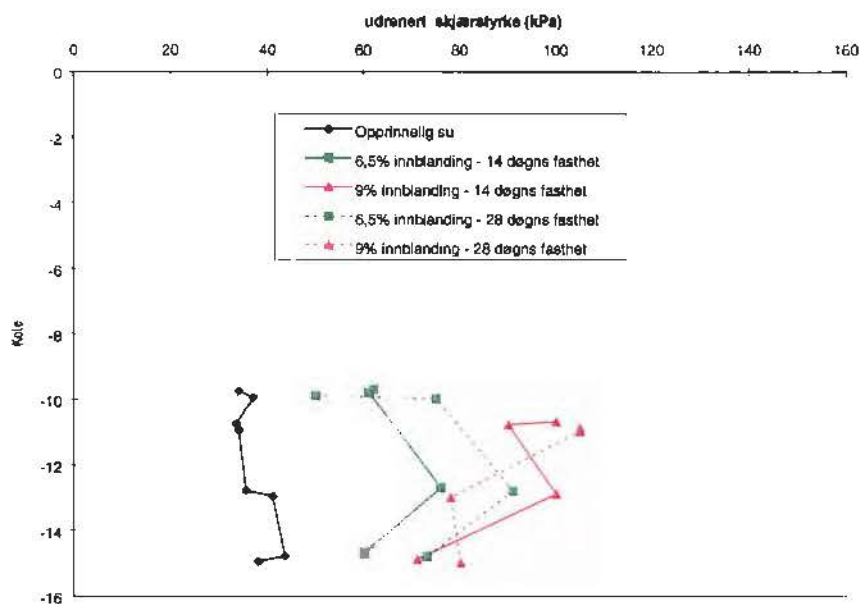
For silten viser forsøkene at modultallet ligger i området mellom $m = 15$ og $m = 19$. Konsolideringskoeffisienten ligger i området $C_v = 50 \text{ m}^2/\text{år}$ for spenningsnivåer lavere enn p_0' og i området $C_v = 60 - 80 \text{ m}^2/\text{år}$ for spenningsnivåer større enn p_0' .

Tolkningsparametre fra ødometerforsøkene er oppsummert på bilag 7.

Stabiliseringsforsøk med kalk / sement

På materialet fra hullnr. 99020 er det utført stabiliseringsforsøk med kalk/sement på prøver fra mellom kote -10 og -15. Det er utført enaksiale trykkforsøk på materiale med 6,5 % innblanding (i % av tørrstoff) av kalk/sement og på materiale med 9 % innblanding av kalk/sement. I begge tilfeller er det benyttet 50 % kalk og 50 % sement. For beregning av mengde stabiliseringsmiddel er det tatt utgangspunkt i at materialet har en midlere romvekt $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, og et midlere vanninnhold $w = 37 \%$. Prøvene er trykket etter en herdetid på 14 dager og 28 dager.

Resultatet av forsøkene er vist på diagrammet under. Tallverdiene er også oppsummert i bilag 10.



Figur 3 Udrenert skjærstyrke for kalk-/sementstabilisert materiale.

Som det framgår av diagrammet er økning i udrenert skjærstyrke størst for de øverste prøvene det er utført innblandingsforsøk på. Dette henger sannsynligvis sammen med sensitiviteten til leira.

Det ble også gjort forsøk på å blande inn kalk/sement på prøvene under (dvs. kote ca. -17 til -19). Dette lot seg ikke gjennomføre. Vanninnholdet avtar på denne dybden, og materialet har også en høy omrørt fasthet.

Erfaring med kalk-/sement- stabilisering av materiale med lav sensitivitet viser at det kan være vanskelig å få en jevn innblanding i felt. Stabiliserings-materialet har en tendens til å samle seg i "klumper".

På bakgrunn av erfaringer med lite sensitivt materiale, og på bakgrunn av resultatene av de utførte stabiliseringsforsøkene bør det vurderes andre løsninger på Sørenga dersom det partiet som er aktuelt å stabilisere går ned til mellom kote ca. -15 og ca. -22.

Fasthetsøkningen som er påvist i laboratoriet for prøver over kote ca. -15 kan også være usikker i felt pga. av at sensitiviteten også her er lav.

Vegteknisk avdeling
Geoteknisk kontor



Frode Oset
senioringeniør



Anne Braaten
overingeniør

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	1 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	10 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
◎	2 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbar, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	▽	11 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	3 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	12 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊗	4 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	13 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	5 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊕	14 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	6 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	15 Vinge-boring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	7 CPT / Trykksondering	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	16 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	8 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	17 Hølningsmåling	Inklinometer.
▼	9 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	18 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVAER OG DYBDER (i meter)

☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

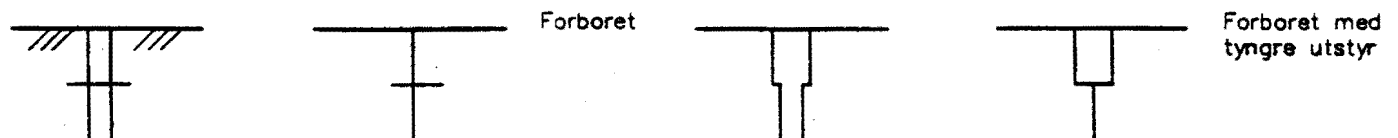
Over linjen : kote terreng eller eivebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

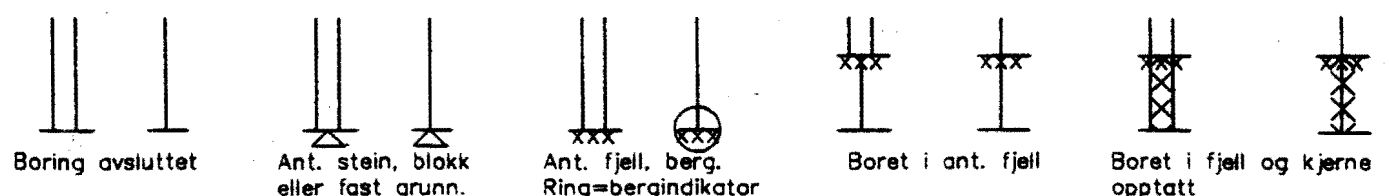
Generelt



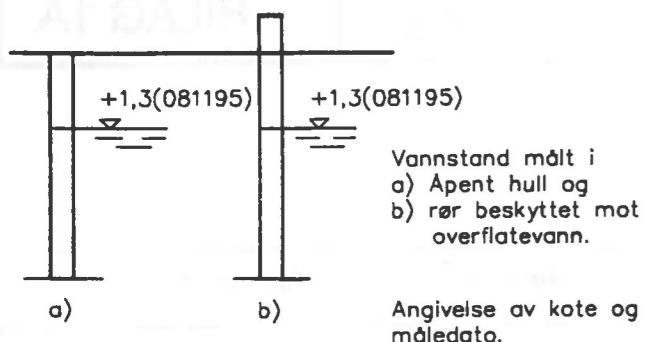
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



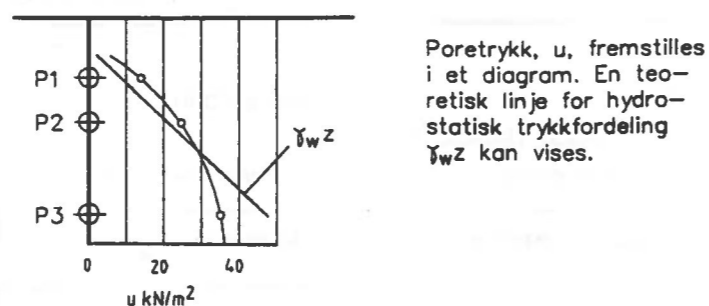
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



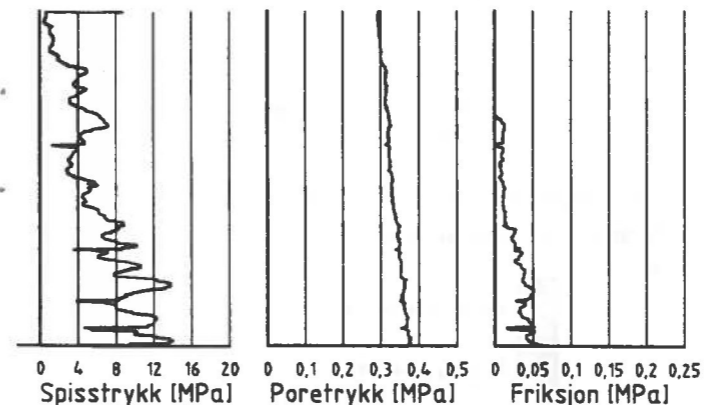
GRUNNVANNSTAND



PORETRYKK



▽ CPT / TRYKKSONDERING

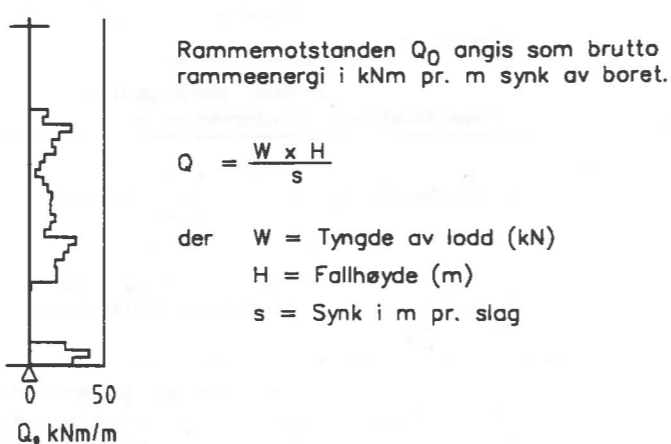


Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

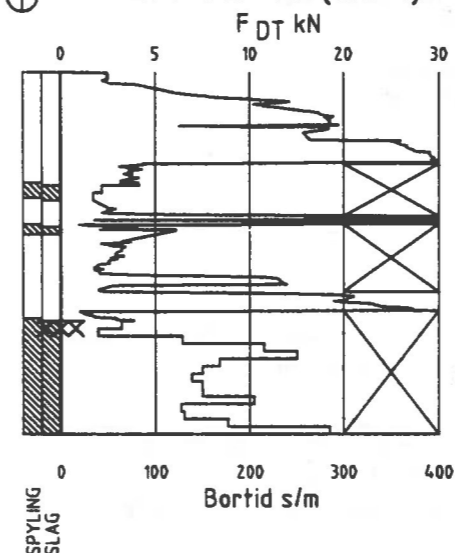
VANNSTAND

HFV Høyeste flomvannstand
HRV Høyeste regulerte vannstand
LRV Laveste regulerte vannstand
HHV Høyeste høyvannstand
LLV Laveste lavvannstand
HV Normal høyvannstand
LV Normal lavvannstand
MV Normal middelvannstand
V Vannstand (dato angis)
GV Grunnvannstand (dato angis)

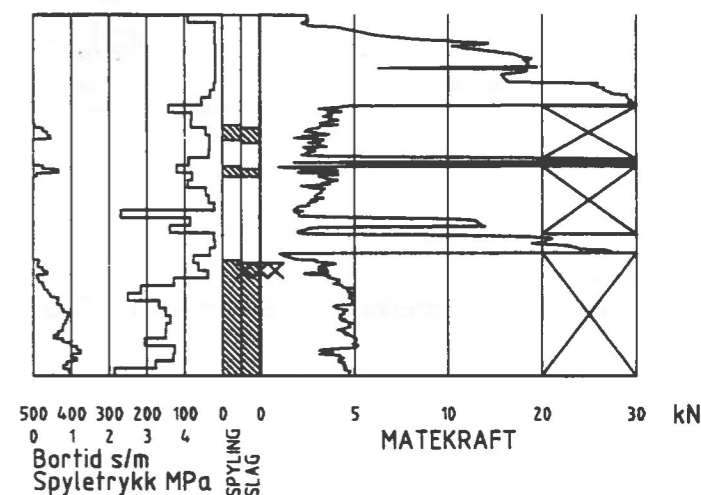
▼ RAMSONDERING



⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

STOPPKODER

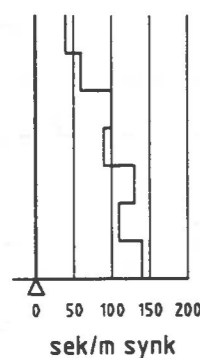
- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter
- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Pumping begynner
- 73 Pumping avsluttet
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

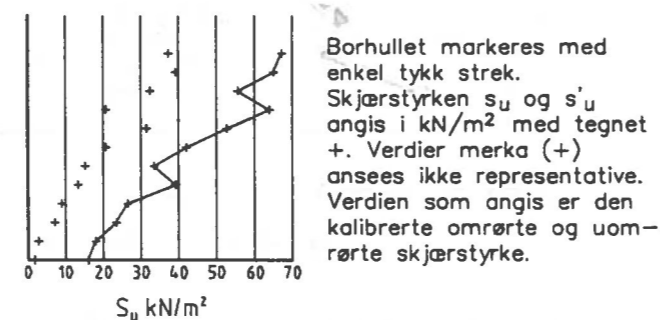
○ ENKEL SONDERING

Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.



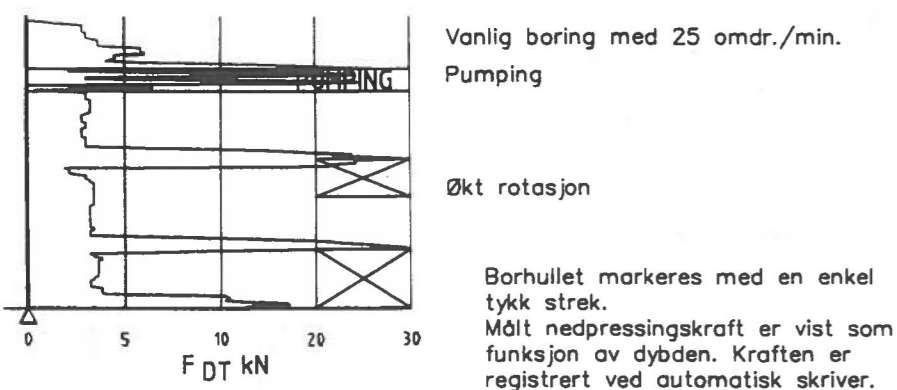
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjærstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

▽ DREIETRYKKSONDERING



● DREIESONDERING



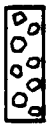
⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand

Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



Skjell



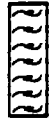
Fyllmasse



Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

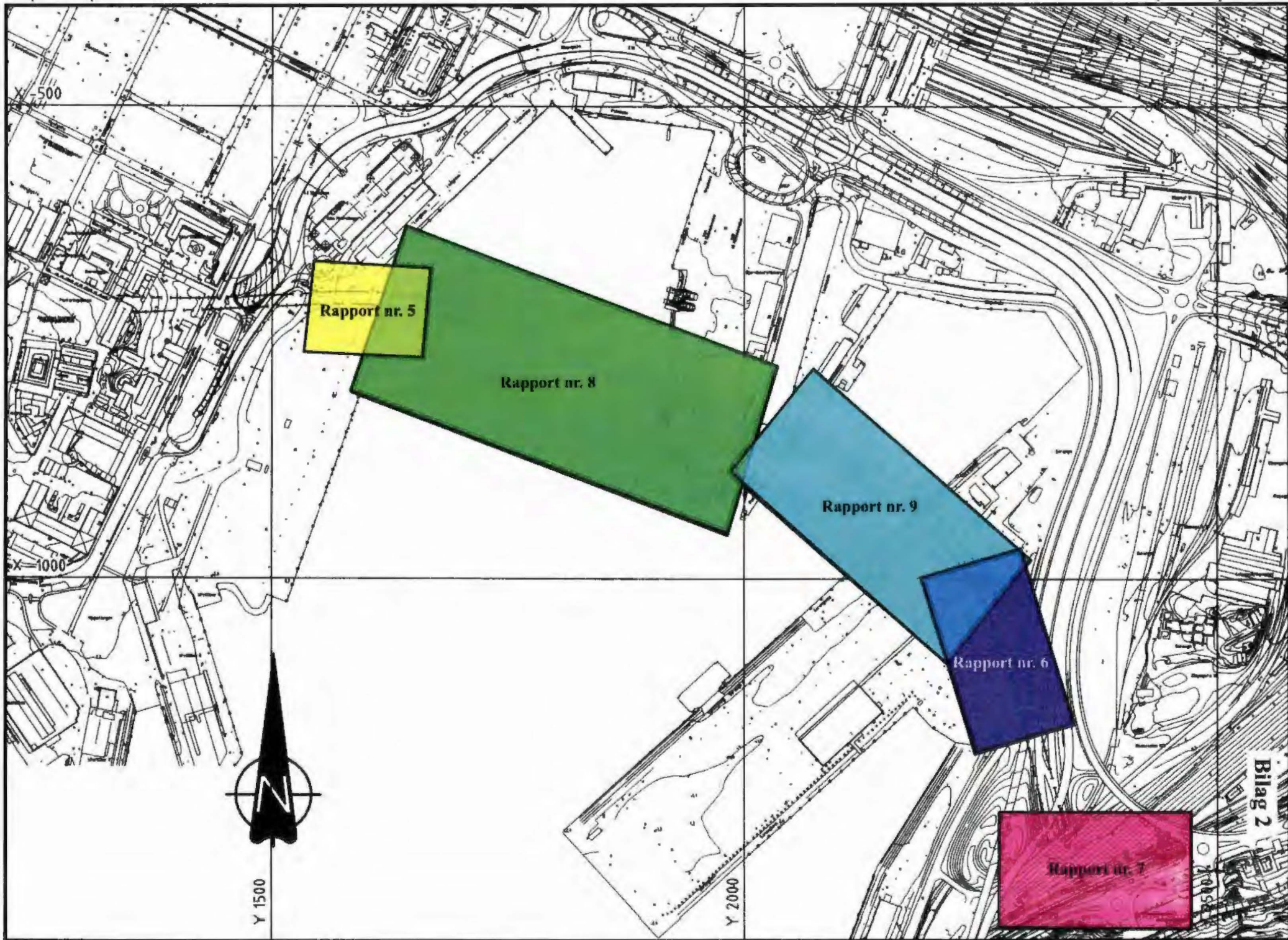
For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _p W _L W _F	• — — —→	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S _{uk} S _{u'k} S _{ut}	▽ ▼ α	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % slik: $15 \frac{\alpha}{10} 5\%$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ -H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.



Rapport nr. 5

Rapport nr. 8

Rapport nr. 9

Rapport nr. 6

Rapport nr. 7

Bilag 2

Totalsonderinger - Sørenga

Hull nr.	X-koordinat	Y-koordinat	Terreng-kote (Kaihöyde)	Fjellkote	Merknad	Rigg
99001	-1148,4	2284,9	4,1	-47,9		A
99002	-1131,4	2284,9	2,0	-47,3		B
99003	-1121,1	2261,5	2,0	-48,1		B
99004	-1105,6	2259,4	2,0	-50,4		A
99005	-1106,4	2278,0	2,1	-45,2 43,1		B
99006	-1091,9	2300,7	2,8	-37,0		A
99007	-1078,4	2291,0	2,0	-42,9		A
99008	-1092,3	2255,0	2,1	-47,7		B
99009	-1066,7	2249,7	1,9	-38,9		A
99010	-1065,8	2287,4	4,4	-45,0		B
99011	-1066,4	2304,7	2,4	-35,5		A
99012	-1054,1	2306,5	2,3	-35,7		B
99013	-1039,6	2294,3	2,0	-46,2		B
99014	-1027,0	2285,2	1,9	-41,1		B
99015	-1043,0	2272,3	1,9	-45,6		B
99016	-1029,4	2265,6	1,8	-47,2		A
99017	-1015,3	2281,1	1,8	-40,7		B
99018	-1017,7	2260,2	1,8	-46,1		A
99019	-1016,6	2232,5	1,7	-46,5		A
99020	-1004,4	2253,2	1,7	-46,5		B
99021	-991,5	2269,2	1,7	-42,5		B
99022	-978,7	2261,5	1,7	-42,0		B-
99023	-959,2	2248,2	1,6	-39,2		B
99024	-979,2	2237,3	1,6	-43,4		A
99025	-969,0	2226,8	1,7	-39,6		A
99026	-991,1	2216,6	1,6	-46,2		A

*)Hullnummer merket med A i kolonnen for Rigg er boret av Statens vegvesen Akershus
Hullnummer merket med B i kolonnen for Rigg er boret av Statens vegvesen Buskerud

Tolkningsparametre fra treksialforsøk, totalspenningsbasis

Kote	Type forsøk	p_0 [kPa]	K_0	u_0 [kPa]	w [%]	ΔV [cm ³]	$\varepsilon_v = 2\%$		$\varepsilon_v = 8\%$	
							s_u [kPa]	s_u/p_0	s_u [kPa]	s_u/p_0
-4,7	CAUA1	71,0	0,55	51,0	31	6,0	29	0,41	36	0,51
-7,7	CAUA1	97,0	0,55	81,0	35	1,0	36	0,37	38	0,39
-11,6	CAUA1	130,0	0,55	120,0	35	7,0	48	0,37	54	0,41
-16,7	CAUA1	173,0	0,55	171,0	-	9,0	56	0,32	55	0,32
-7,9	CAUP3	98,0	0,55	83,0	35	3,0	14	0,14	19	0,19
-11,5	CAUP3	129,0	0,55	119,0	35	7,0	15	0,12	20	0,15
-16,6	CAUP3	172,0	0,55	170,0	-	8,5	12	0,07	20	0,12

Tolkningsparametre fra treksialforsøk, effektivspenningsbasis

Kote	Type forsøk	p_0' [kPa]	K_0'	u_0 [kPa]	w [%]	ΔV [cm ³]	a [kPa]	ϕ [°]	Materiale	Bilag
-4,7	CAUA1	71,0	0,55	51,0	31	6,0			siltig leire	5
-7,7	CAUA1	97,0	0,55	81,0	35	1,0			silt, noe	
-11,6	CAUA1	130,0	0,55	120,0	35	7,0	10	30	leirig	
-16,7	CAUA1	173,0	0,55	171,0	-	9,0			siltig leire leire	
-7,9	CAUP3	98,0	0,55	83,0	35	3,0	10	11	silt, noe	6
-11,5	CAUP3	129,0	0,55	119,0	35	7,0	10	11	leirig siltig	
-16,6	CAUP3	172,0	0,55	170,0	-	8,5	10	9	leire leire	

CAUA1: "Anisotrop konsolidert, udrenert, aktiv, type 1", dvs. selve skjærforsøket utføres ved å øke vertikalspenningen, mens horisontalspenningen holdes konstant.

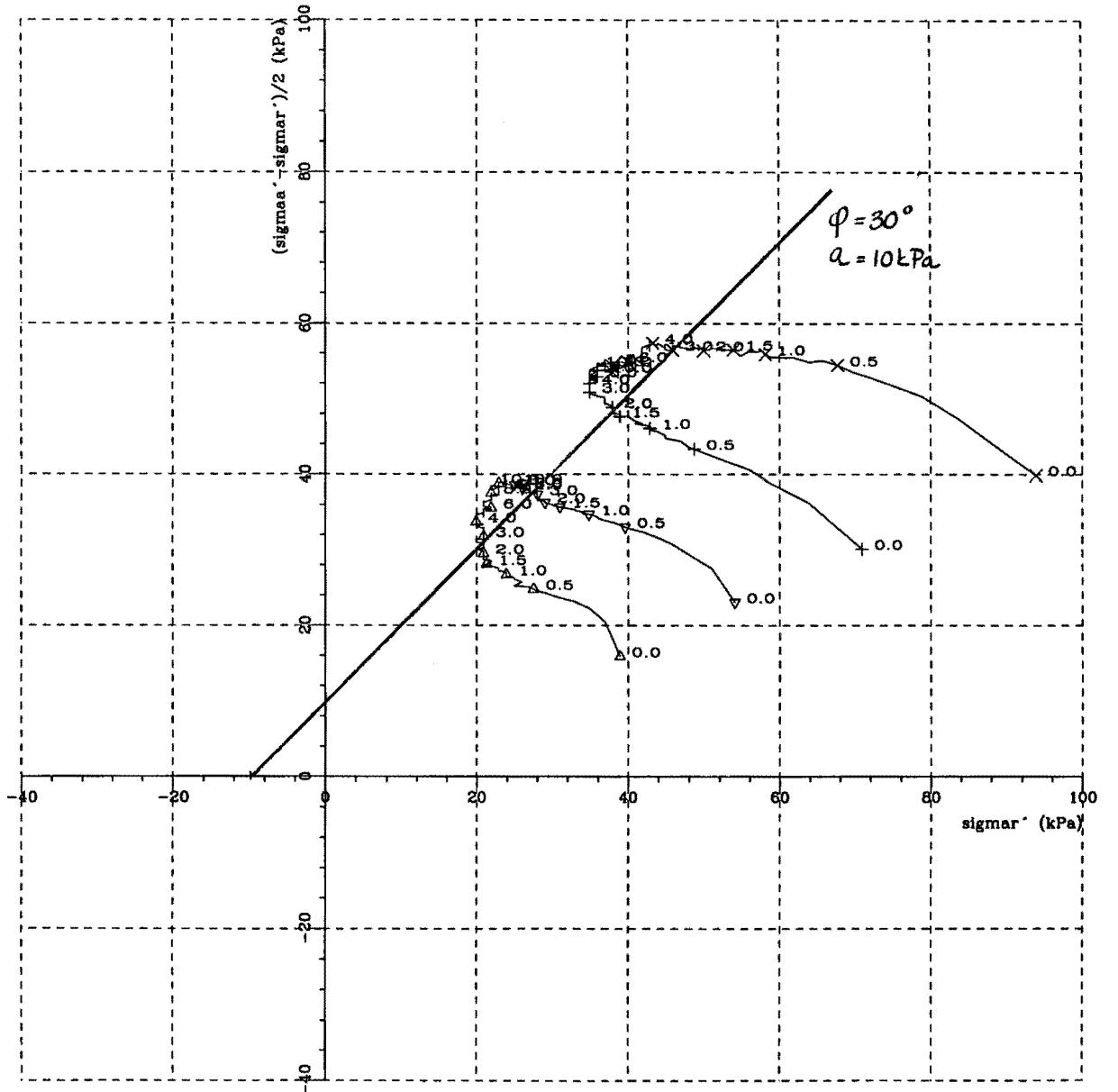
CAUP3: "Anisotrop konsolidert, udrenert, passiv, type 3", dvs. selve skjærforsøket utføres ved å minske vertikalspenningen, mens horisontalspenningen holdes konstant.

- p_0' : effektivt overlagingstrykk
- K_0' : effektiv hvilettrykkskoeffisient under konsolideringen
- u_0 : poretrykk
- w : initielt vanninnhold
- ΔV : utpresset porevann under konsolidering

- a : attraksjon
- ϕ : friksjonsvinkel

- s_u : udrenert skjærstyrke fra treksialforsøk
- ε_v : vertikal tøyning

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
▲	99014	6.60	58E	CAUA1	6.00	12 4	siltig leire
△	99014	9.60	61D	CAUA1	1.00	12 4	silt, noe leirig
⊕	99014	13.50	65C	CAUA1	7.00	12 4	siltig leire
×	99014	18.60	70E	CAUA1	9.00	12 4	leire

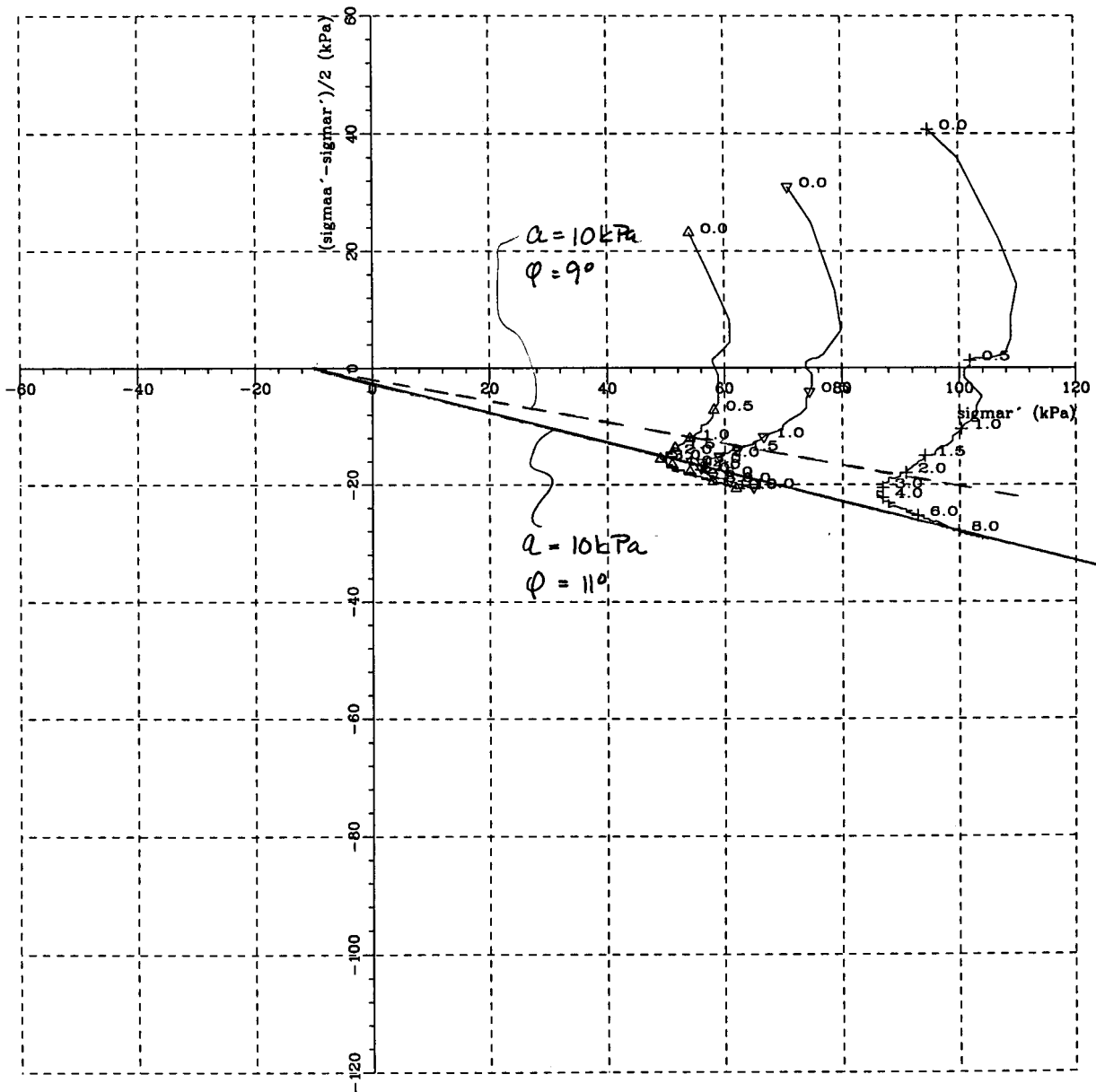


Oppdr.nr.
A21A

Dato
18. 3.99

Fig.

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	99014	9.80	61F	CAUP3	3.00	12 4	silt, noe leirig
▼	99014	13.40	65B	CAUP3	7.00	12 4	siltig leire
⊥	99014	18.50	70D	CAUP3	8.50	12 4	leire



Oppdr.nr.
A21A

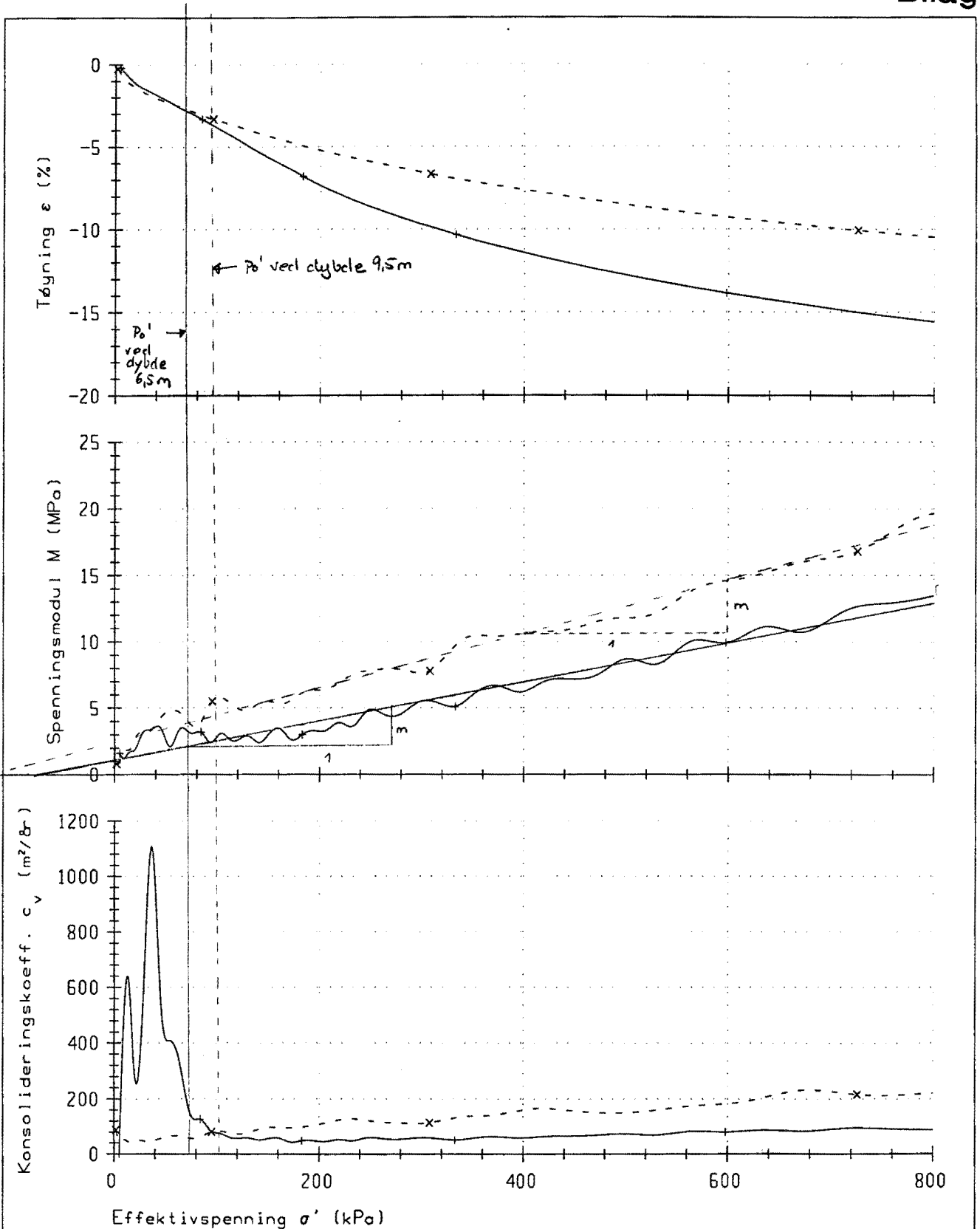
Dato
22. 3.99

Fig.

Tolkningsparametre fra ødometerforsøk

Kore/dybde	p_o' [kPa]	p_c' [kPa]	M [MPa]	m	p_r' [kPa]	c_{v1} [m ² /år]	c_{v2} [m ² /år]	Materiale	Bilag
-4,6 / 6,5	70	-	3	15	75	-	80	sandig silt	8
-7,6 / 9,5	96	-	3	19	120	50	60	sandig silt	8
-11,8 / 13,7	132	-	4	13	135	30	26	leire/siltig leire	9
-16,4 / 18,3	171	-	4	13	135	12	10	leire	9

- p_o' : effektivt overlagingstrykk
 p_c' : effektivt forkonsolideringstrykk
 p_r' : referansespenning
M: modul for spenninger mindre enn p_c' (p_o')
m: modultall
 c_{v1} : konsolideringskoeffisient gjeldende for spenningsområdet mindre enn p_o'
 c_{v2} : konsolideringskoeffisient umiddelbart etter passering av p_o'
w: initielt vanninnhold



	Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
+	99014	6.5	58D	CRS	sandig silt
x	99014	9.5	61C	CRS	sandig silt

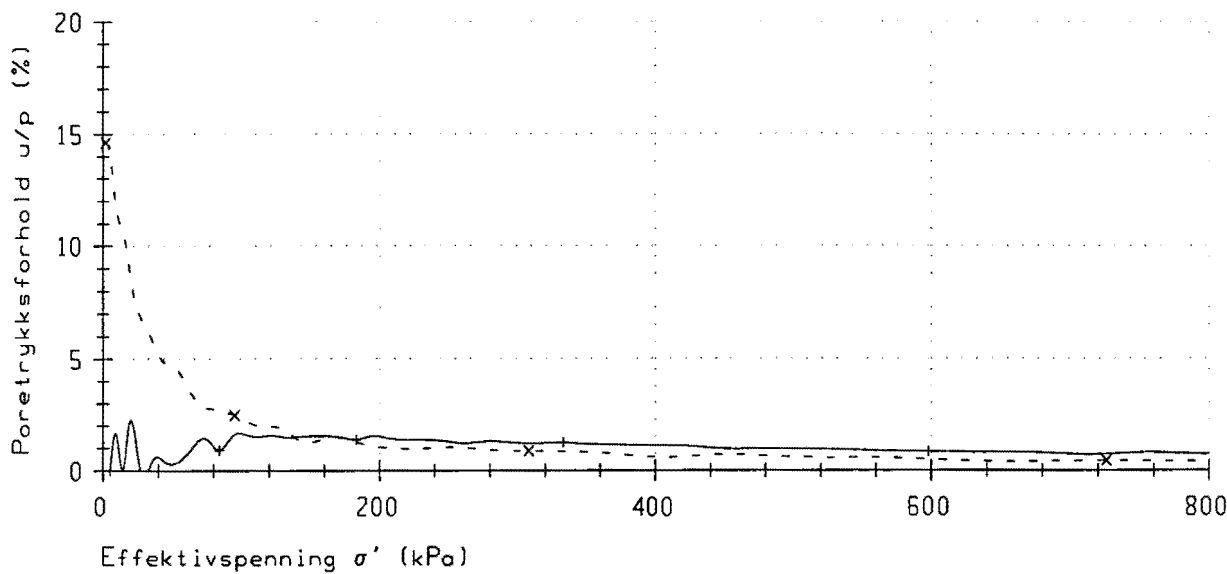
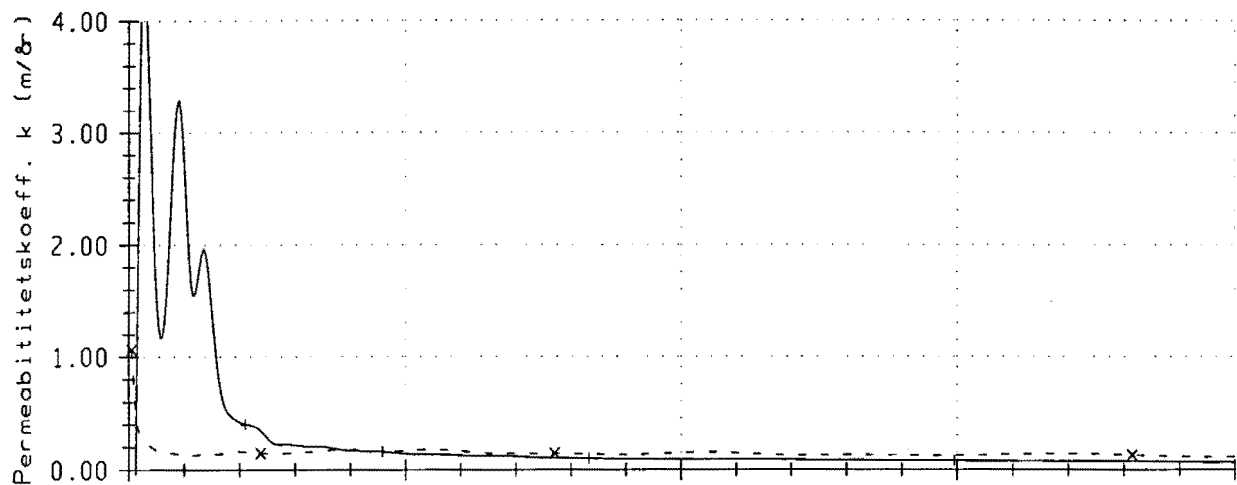
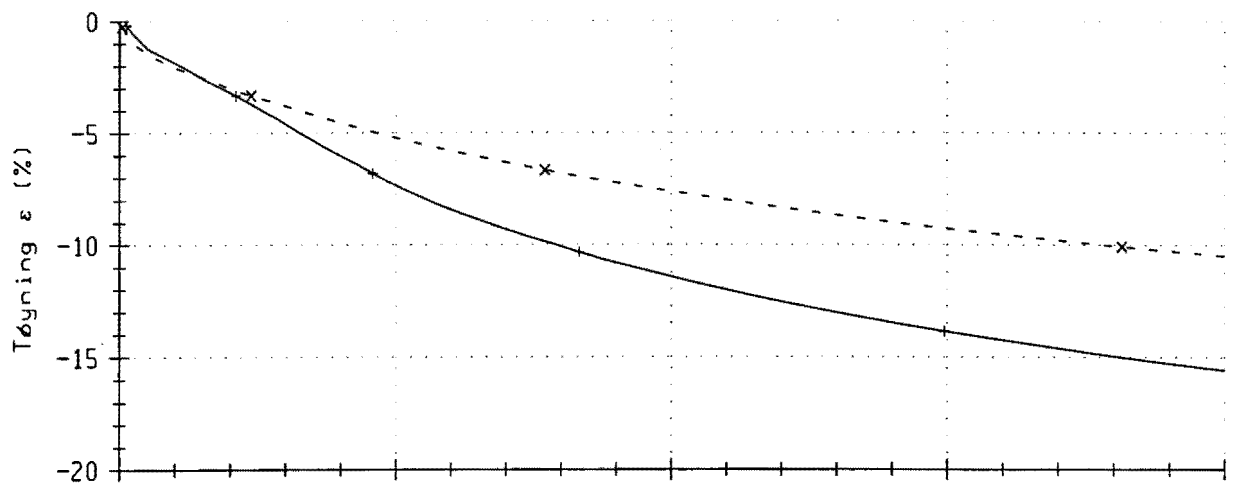
KONTINUERLIG ØDOMETER

Veglaboratoriet

Oppdrag
A21A

Dato
1999-03-11

Fig.



	Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
—+—+—	99014	6.5	58D	CRS	sandig silt
-x-	99014	9.5	61C	CRS	sandig silt

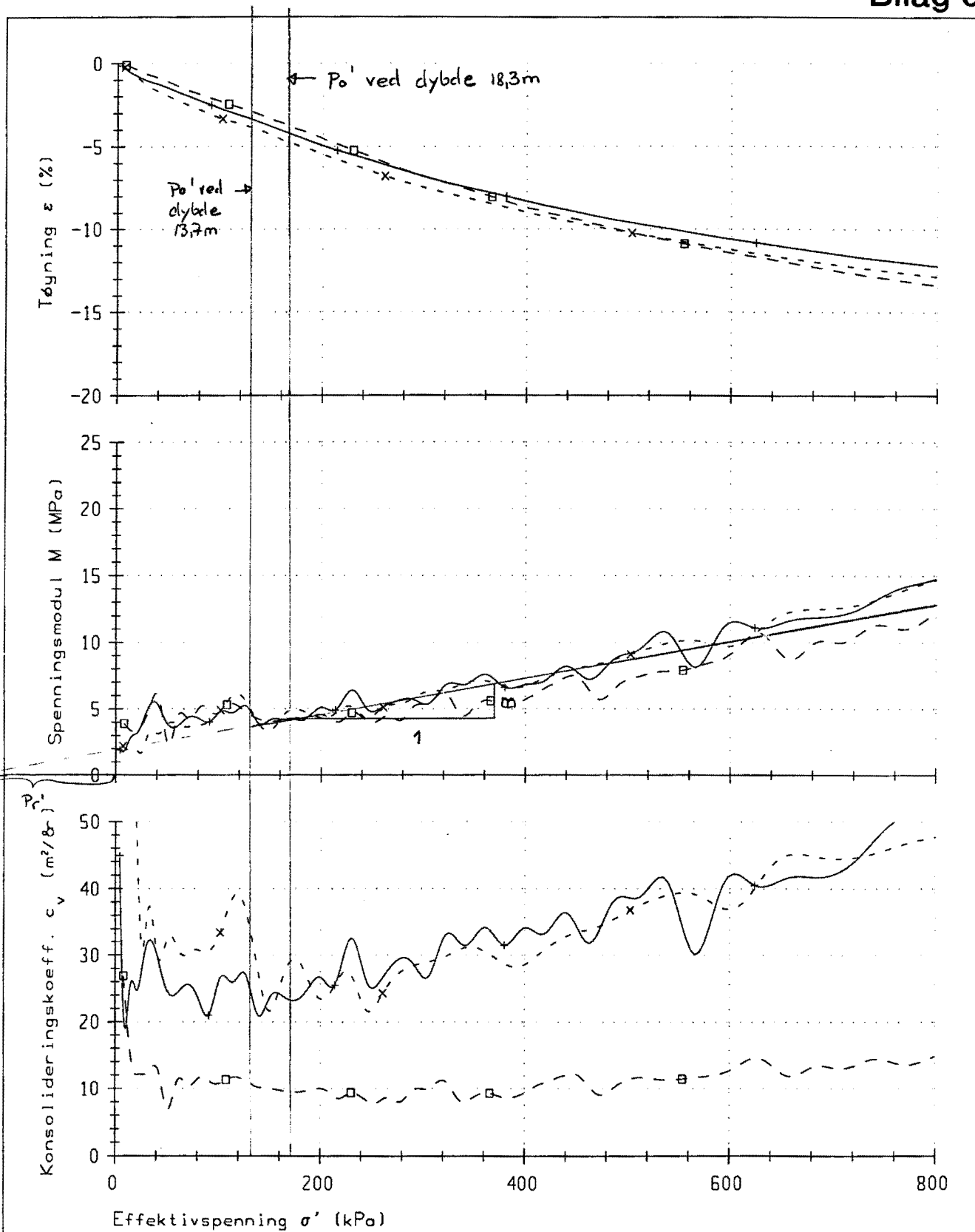
KONTINUERLIG ØDOMETER

Veglaboratoriet

Oppdrag
A21A

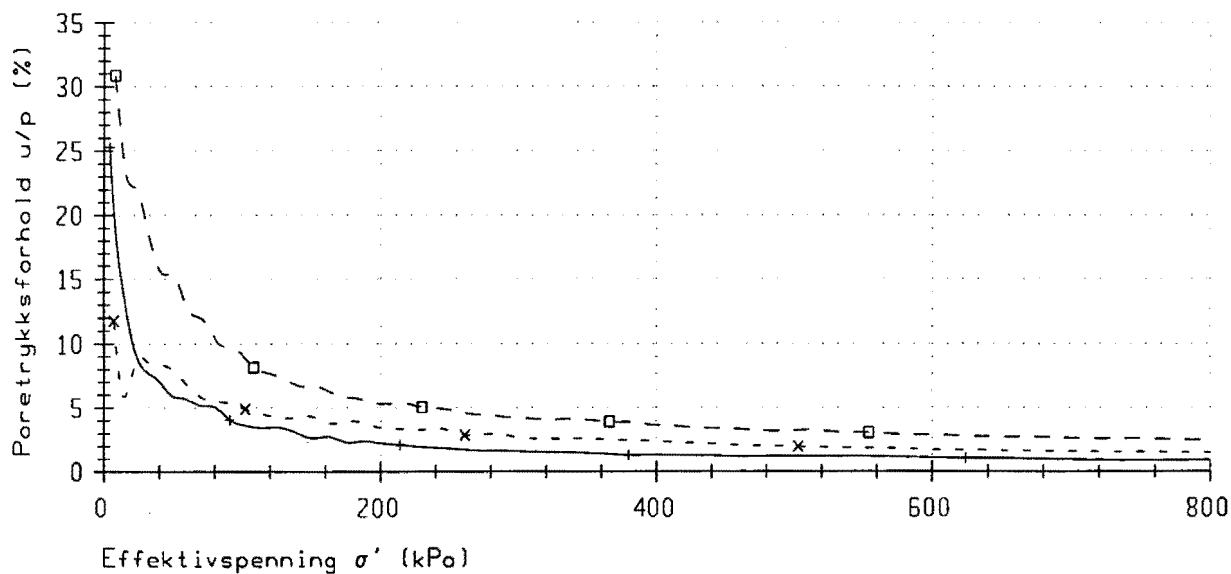
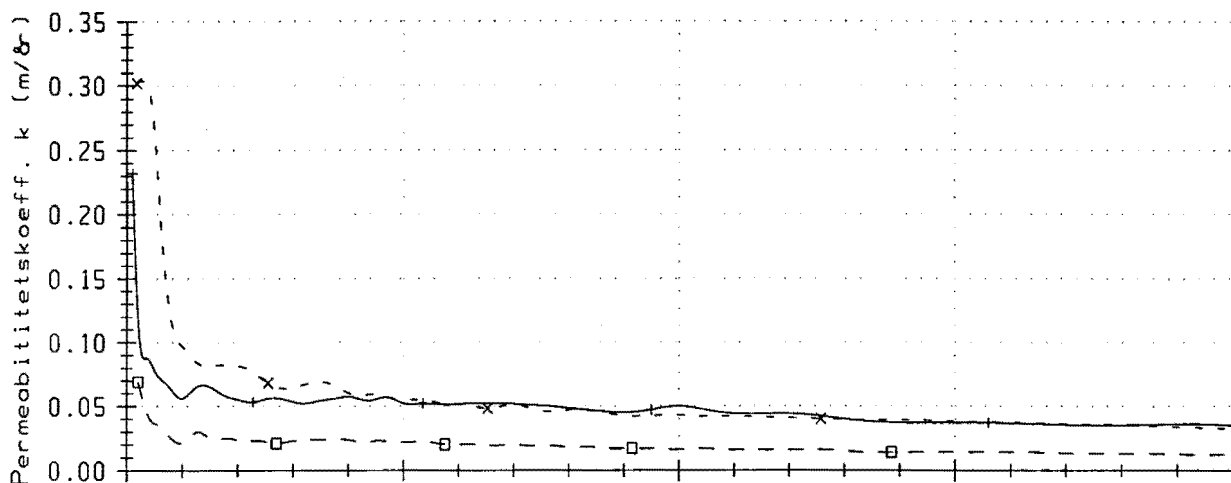
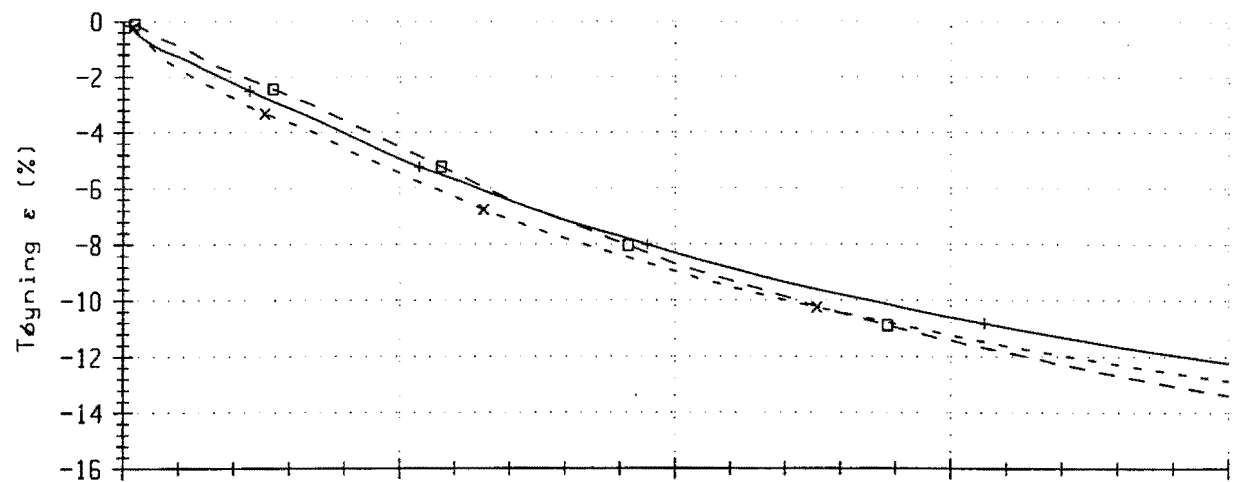
Dato
1999-03-11

Fig.



	Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
—+—+—	99014	13.7	65E	CRS	leire
-x-	99014	13.7	65E1	CRS	siltig leire skjellrester
□-□-□	99014	18.3	70B	CRS	leire noe siltig og skjell

<p>KONTINUERLIG ØDOMETER</p> <p>Veglaboratoriet</p>	Oppdrag	A21A
	Dato	1999-03-03
	Fig.	



	Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
+	99014	13.7	65E	CRS	leire
x-x-x	99014	13.7	65E1	CRS	siltig leire skjellrester
□-□-□	99014	18.3	70B	CRS	leire noe siltig og skjell

KONTINUERLIG ØDOMETER

Veglaboratoriet

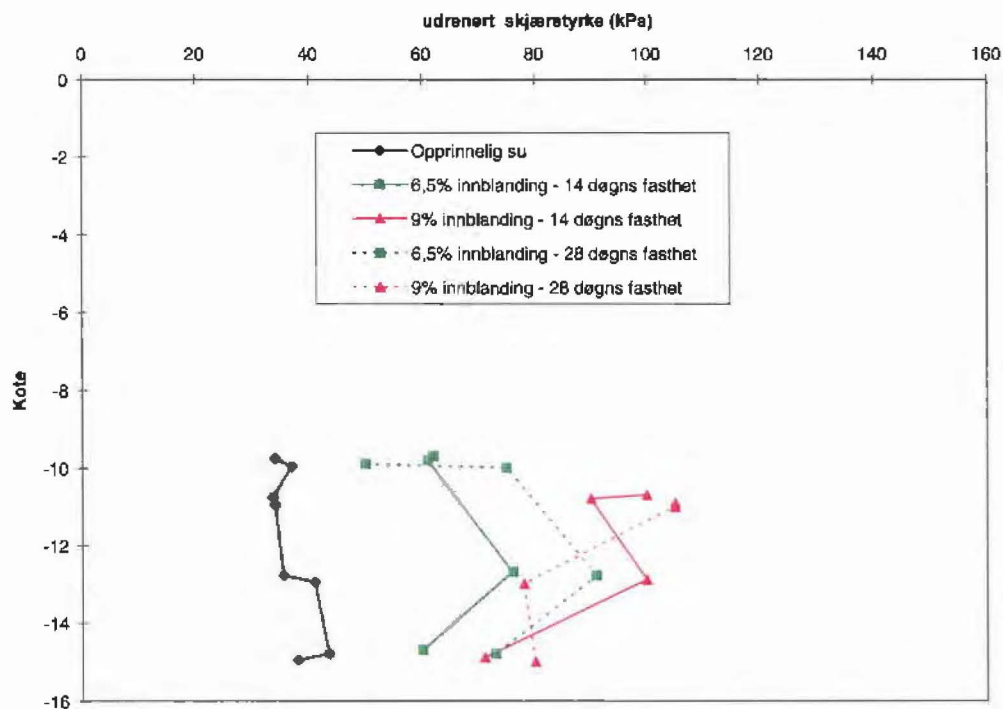
Oppdrag
A21A

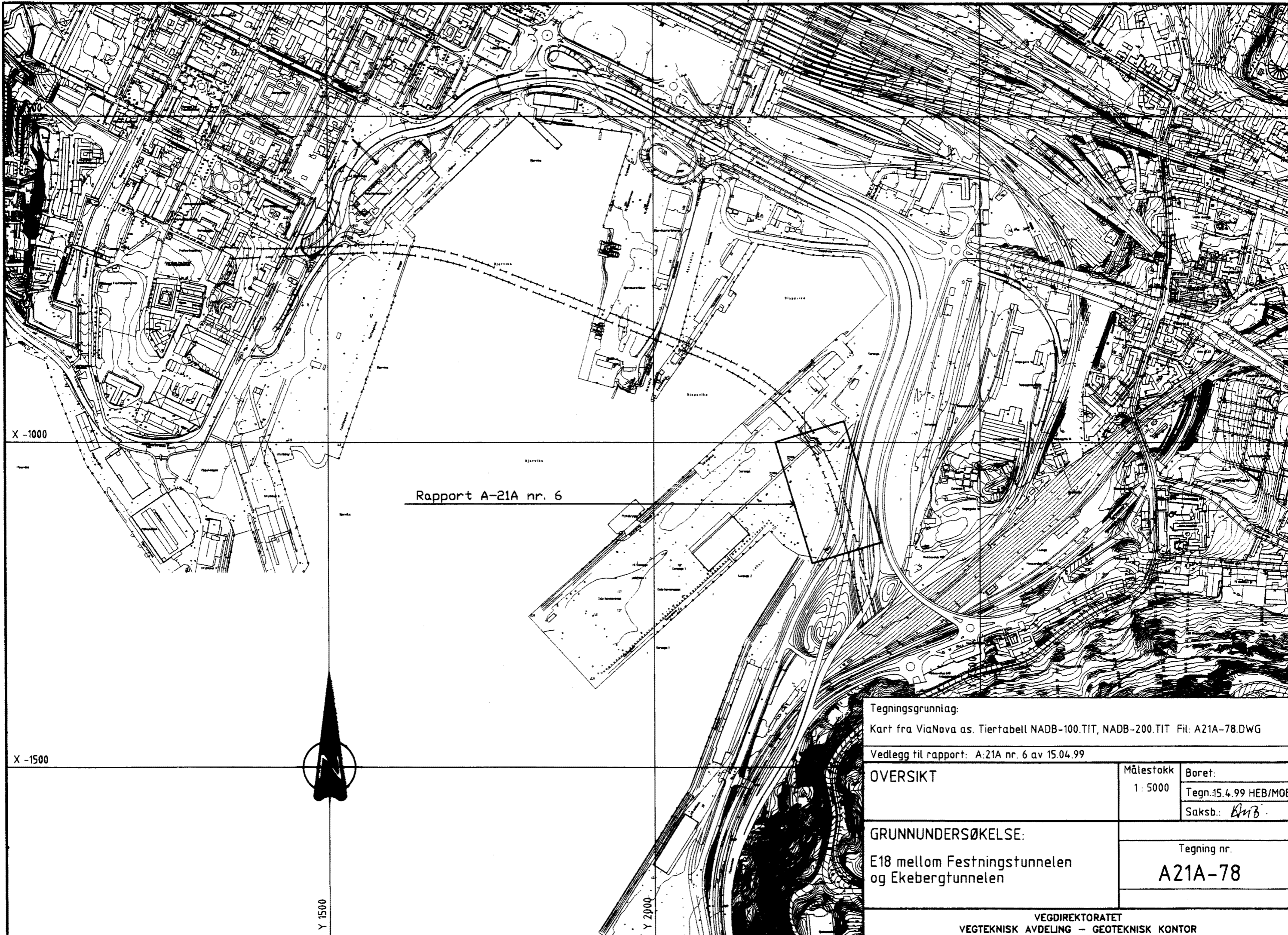
Dato
1999-03-03

Fig.

BILAG 10

6,5 % innblanding (50%/50% - kalk/sement)					
lab.nr	kote	14 døgns fasthet	lab.nr	kote	28 døgns fasthet
88A	-9,7	62 kPa	88C	-9,9	50 kPa
88B	-9,8	61 kPa	88D	-10,0	75 kPa
91A	-12,7	76 kPa	91B	-12,8	91 kPa
93A	-14,7	60 kPa	93B	-14,8	73 kPa
9,0 % innblanding (50%/50% - kalk/sement)					
lab.nr	kote	14 døgns fasthet	lab.nr	kote	28 døgns fasthet
89A	-10,7	100 kPa	89C	-10,9	105 kPa
89B	-10,8	90 kPa	89D	-11,0	105 kPa
91C	-12,9	100 kPa	91D	-13,0	78 kPa
93C	-14,9	71 kPa	93D	-15,0	80 kPa





Rapport A-21A nr. 6

Tegningsgrunnlag:
Kart fra ViaNova as. Tiertabell NADB-100.TIT, NADB-200.TIT Fil: A21A-78.DWG

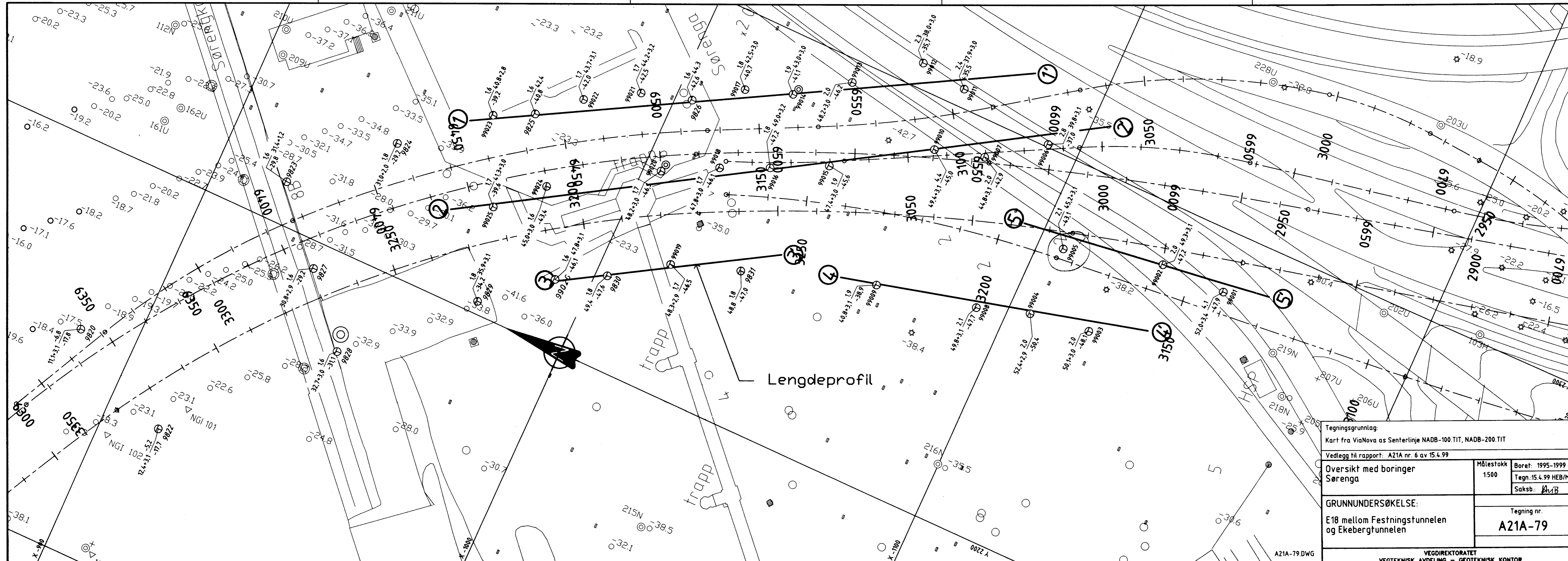
Vedlegg til rapport: A:21A nr. 6 av 15.04.99

OVERSIKT

Målestokk 1 : 5000	Boret:
	Tegn: 15.4.99 HEB/MOB
Saksb.: <i>AMB</i>	

GRUNNUNDERSØKELSE:
E18 mellom Festningstunnelen
og Ekeberg tunnelen

Tegning nr. A21A-78



Tegningsgrunnlag:		Kart fra ViaNova as Senterlinje NADB-100.TIT, NADB-200.TIT	
Vedlegg til rapport: A21A nr. 6 av 15.4.99		Målestokk	Boret: 1995-1999
Oversikt med boringer		1:500	Tegn.: 15.4.99 HEB/MOB
Sørenga		Saksb.: <i>AVB</i>	
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegning nr.	
E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergstunnelen		A21A-79	
VEGDIREKTORATET VEGTEKNISK AVDELING - GEOTEKNISK KONTOR			

A21A-79.DWG

SOB02-1 SOC024

SOC02-1

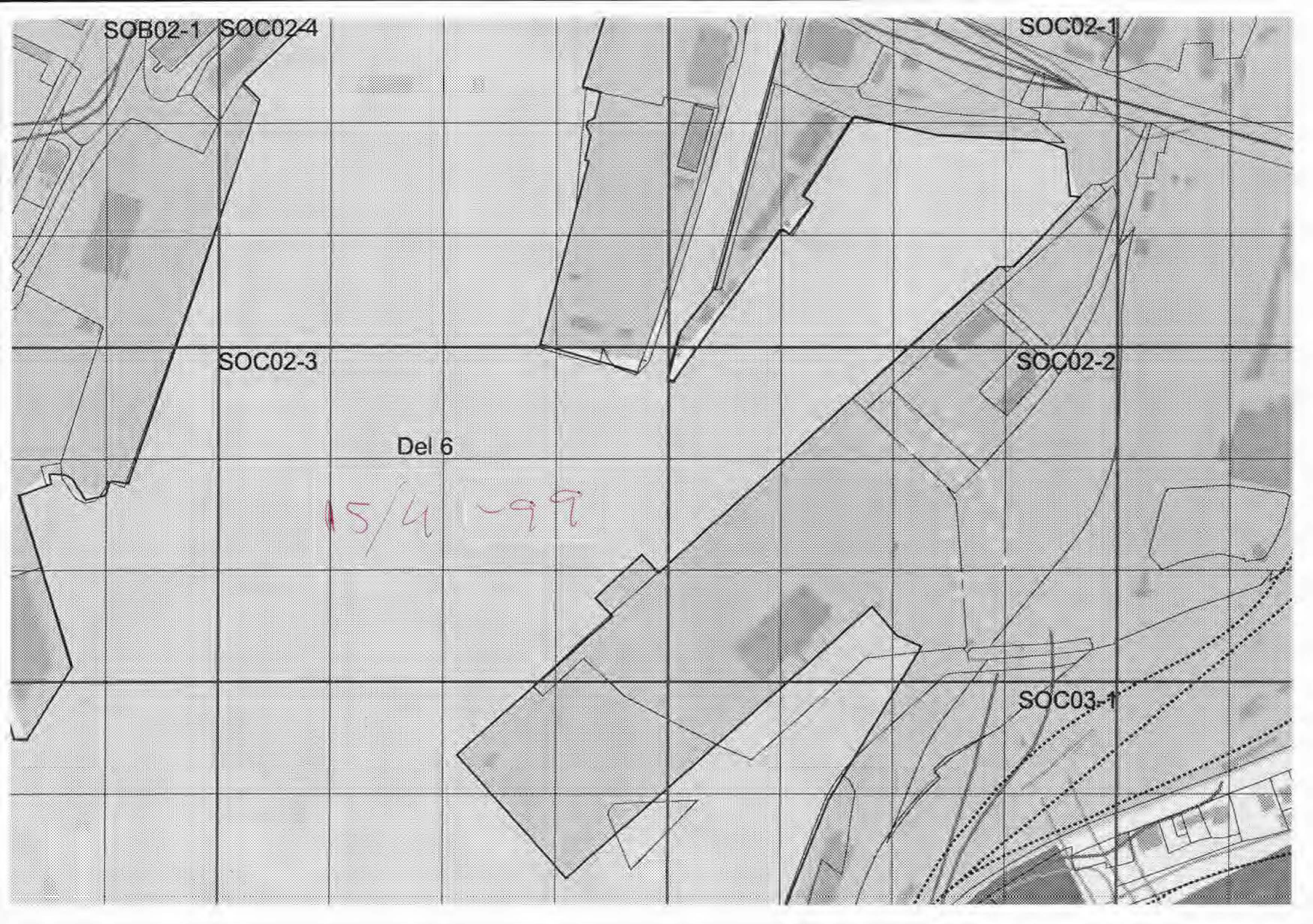
SOC02-3

SOC02-2

Del 6

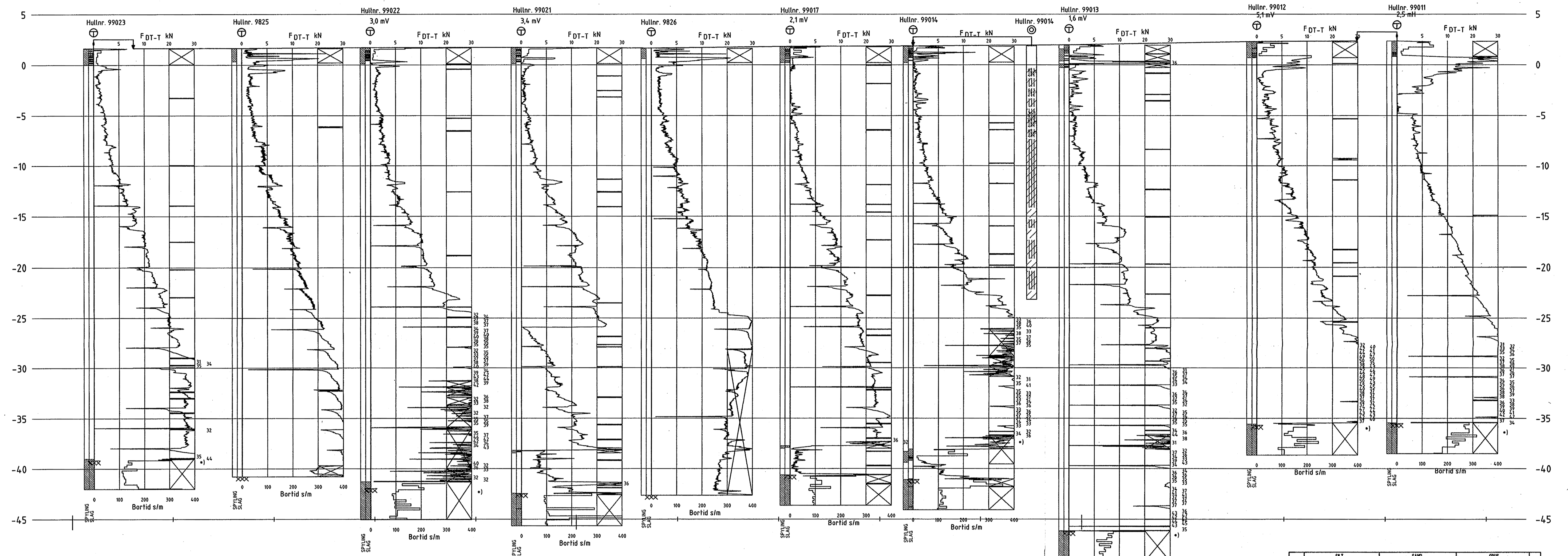
15/4 ~99

SOC03-1



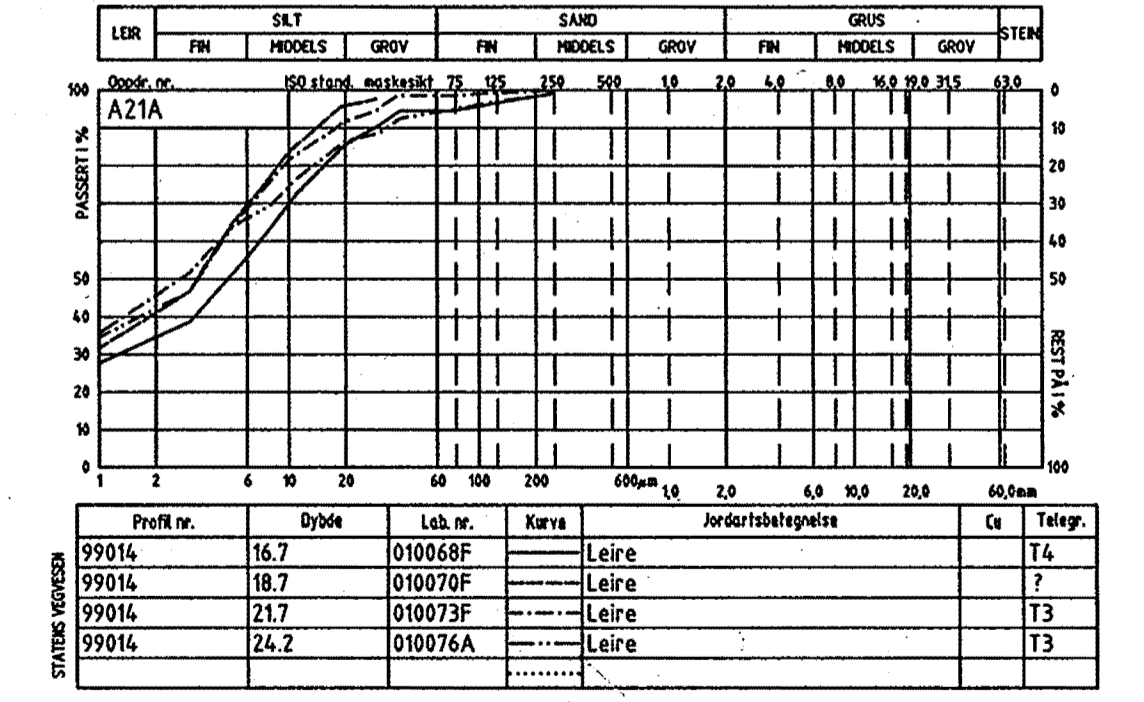
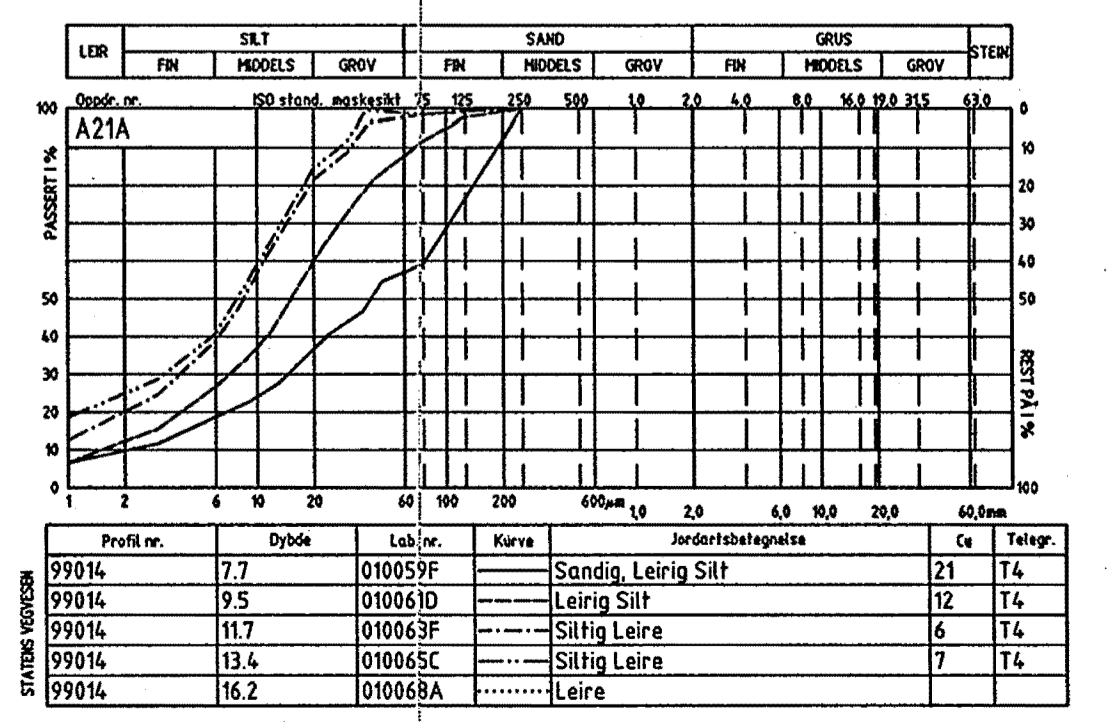
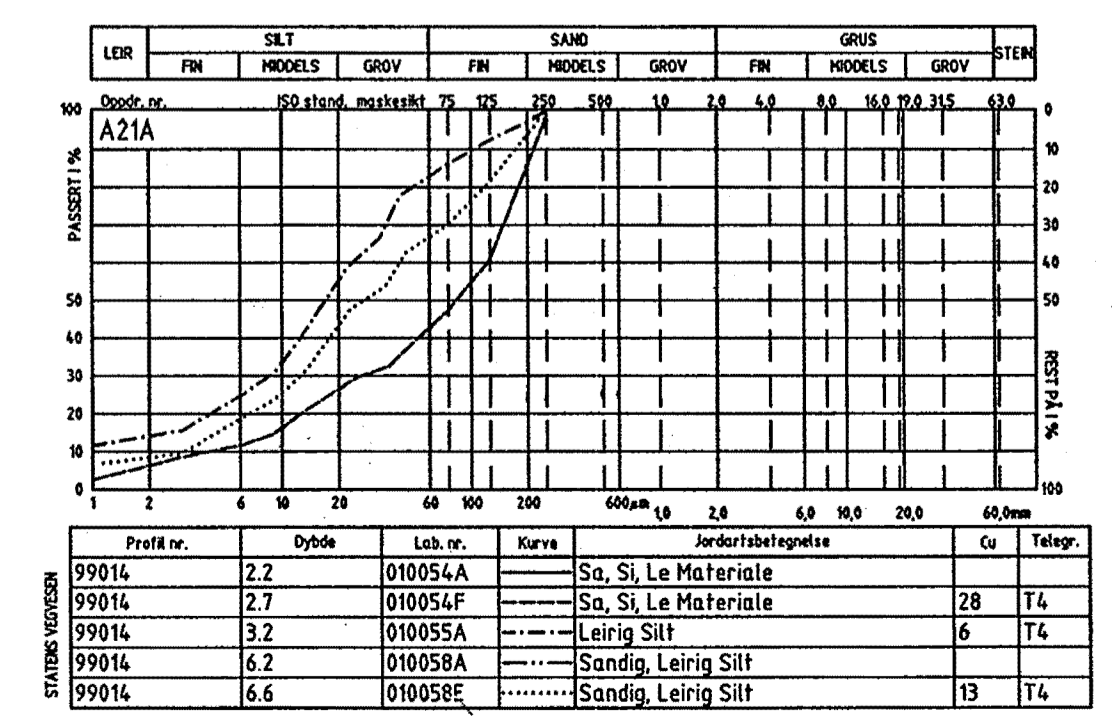
1

1'



Oppdr. nr.: A21A
 Prøveserie: 99014
 Analyseår: 1999
 Prøvetaker: 54 mm

Dybde m	Materiale	Prøve øye	Vanninnhold %			γ (kN/m ³)	S ₁	Skjærstyrke kN/m ²					Gl. %
			20	40	60			20	40	60	80	100	
1													
2	Sa. Si. Le Materiale	54				18.0	5						2.9
3	Leirig Silt	55				18.5	6						3.4
4	SANDIG SILT	56				18.6	28						4.1
5	LEIRIG SILT	57				18.7	9						2.8
6	Sandig, Leirig Silt	58				18.9	9						2.0
7	Sandig, Leirig Silt	59				18.3	9						
8	LEIRIG SANDIG SILT	60				18.4	9						
9	Leirig Silt	61				18.6	9						3.1
10	LEIRIG SILT	62				18.8	8						
11	Siltig Leire	63				18.5	7						2.6
12	SILTIG LEIRE	64				18.7	7						
13	Siltig Leire	65				18.6	11						3.0
14	SILTIG LEIRE	66				18.8	5						
15		67				18.6	4						
16	Leire	68				18.9	3						3.3
17		69				20.2	3						
18	Leire	70				19.0	4						2.7
19		71				18.6	4						
20		72				18.9	2						
21		73				19.1	4						2.4
22		74				20.1	2						
23		75				20.4	4						
24		76				20.3	3						2.1
25	Leire												



Tegningsgrunnlag:
 TMD:E18 VIPS: LP-SOR-1 Profileringslinje:LPOR-SOR-1

Vedlegg til rapport: A 21A nr.6 av 15.04.99

Lengdeprofil nr.1
 Sørenga

GRUNNUNDERSØKELSE:

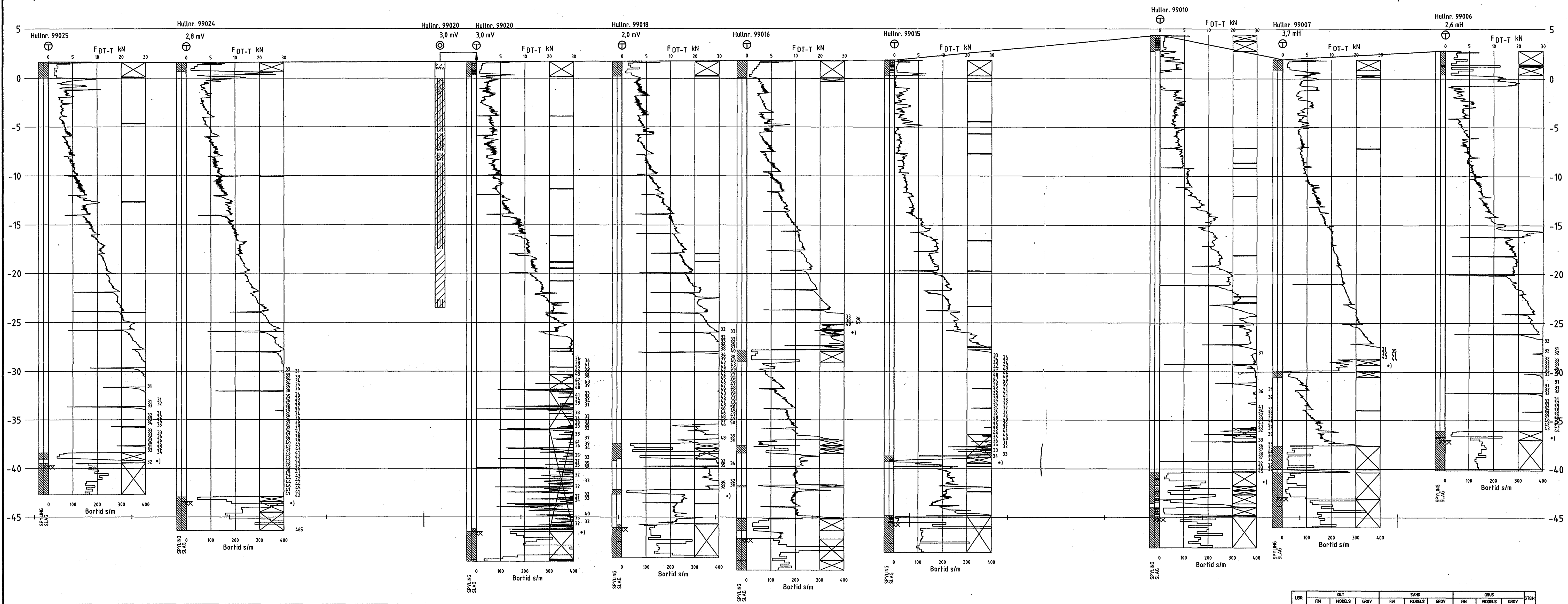
E18 mellom Festningsstunnelen og Ekebergstunnelen

Målestokk 1:200
 Boret: 98-0199
 Tegning: 150499 MOB
 Saksb.: A1B

Tegning nr.
A21A - 80

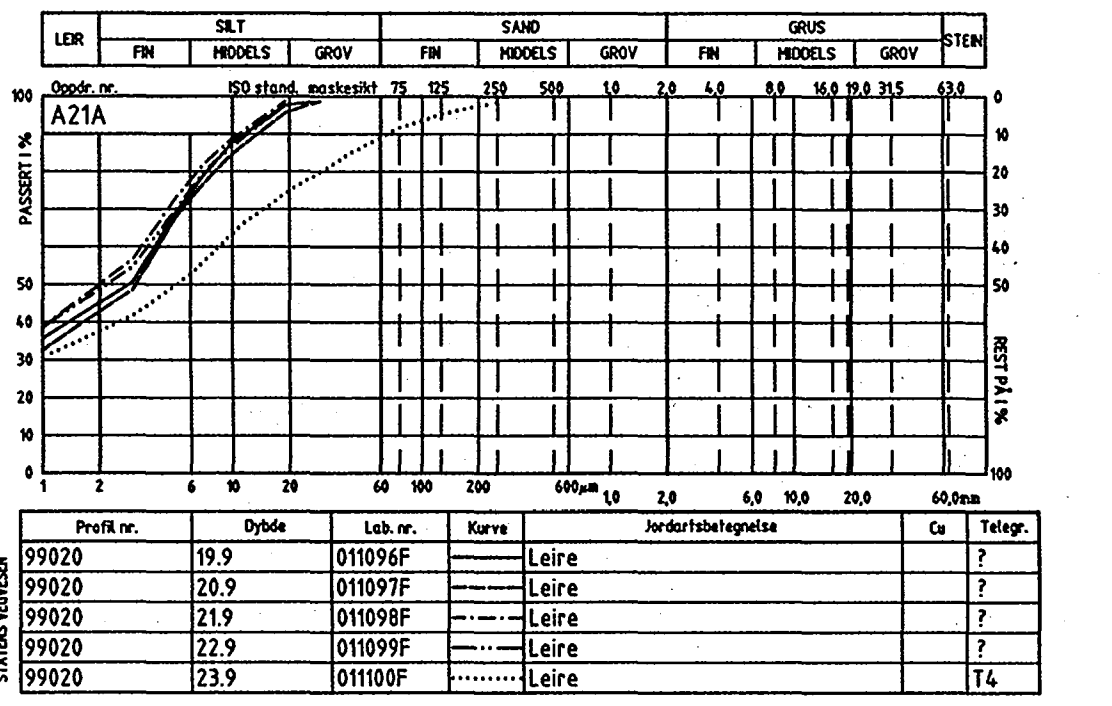
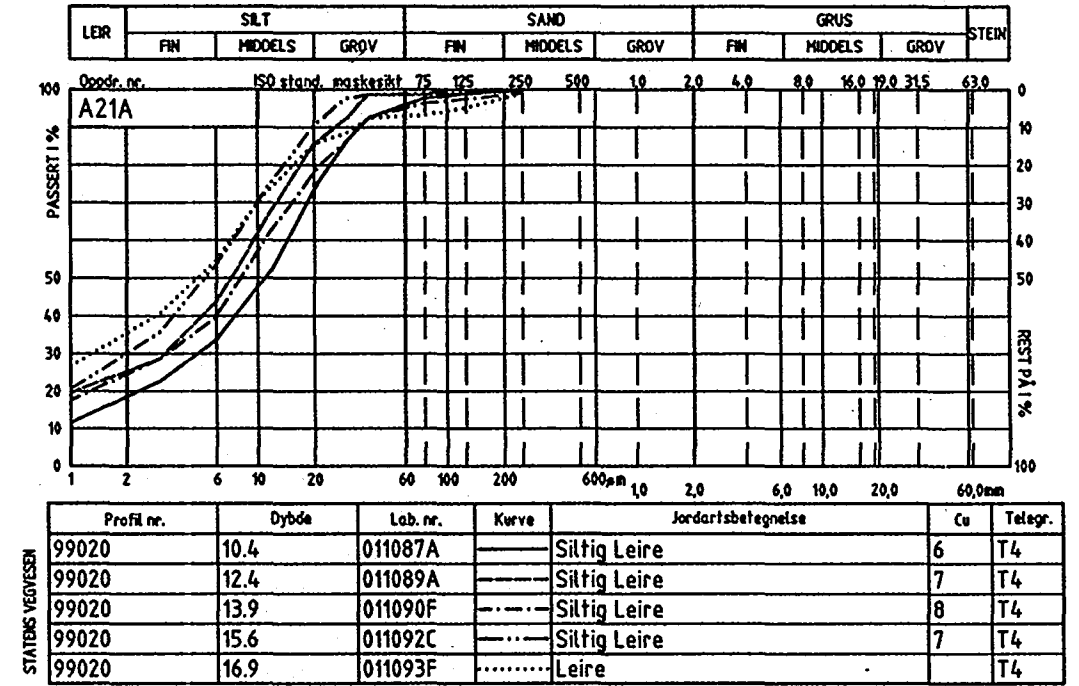
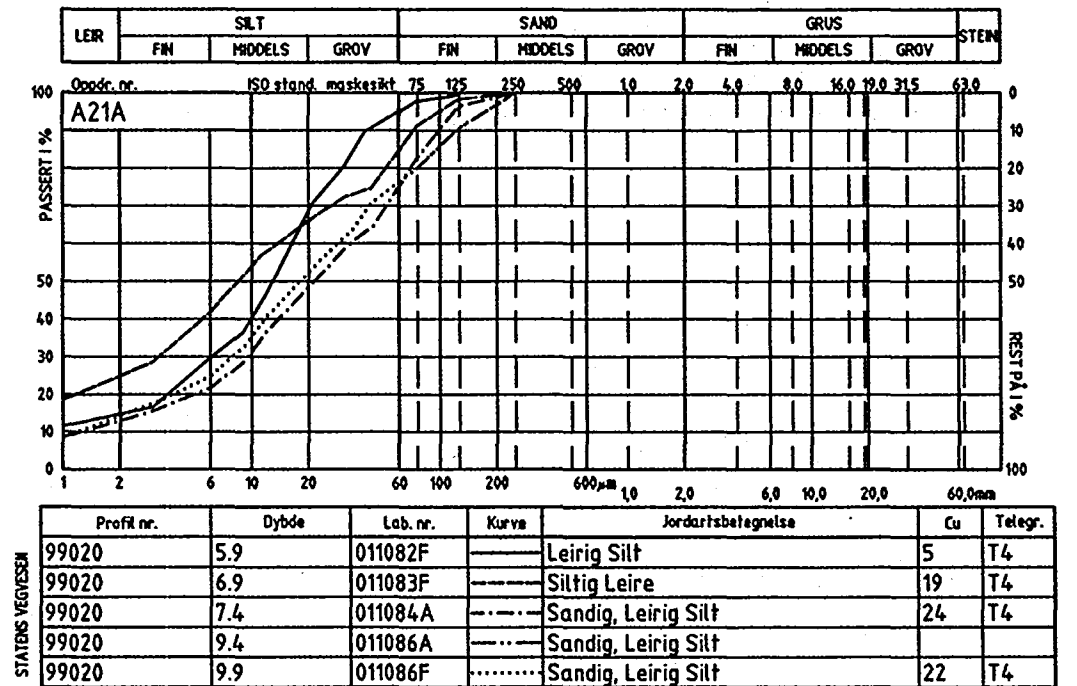
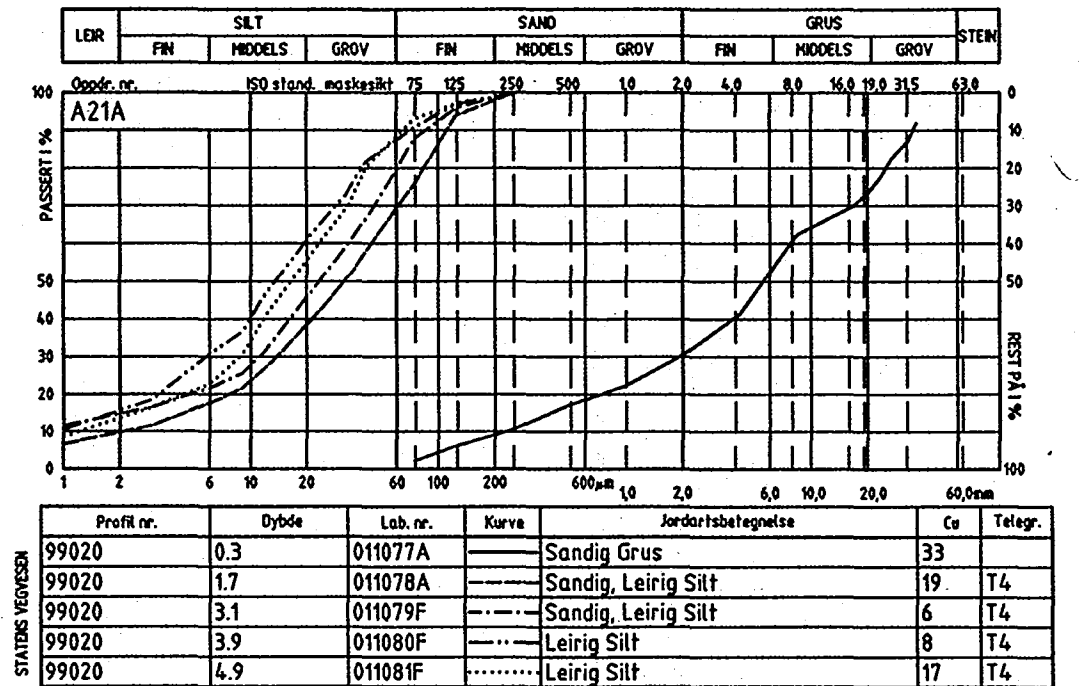
VEGDIREKTORATET
 VEGTEKNIISK AVDELING - GEOTEKNIISK KONTOR

A21A-LPROF.DWG



Oppdr.nr.: A21A
Prøveserie: 99020
Analysednr.: 1999
Prøvetaker: 54 mm

Dybde i m	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			S ₁	Skjærstyrke kN/m ²					Gl. %
			20	40	60		20	40	60	80	100	
1	Sandig Grus	77	18.4	10	10						2.9	
2	Sandig, Leirig Silt	78	18.3	10	10						2.7	
3	Sandig, Leirig Silt	79	17.8	10	10						4.4	
4	Leirig Silt	80	18.0	11	11						3.8	
5	Leirig Silt	81	18.2	11	11						2.3	
6	Leirig Silt	82	18.7	9	9						3.2	
7	Siltig Leire	83	18.8	5	5						2.8	
8	Sandig, Leirig Silt	84	18.6	6	6						1.9	
9	LEIRIG SILT	85	18.5	7	7						3.7	
10	Sandig, Leirig Silt	86	18.7	7	7						2.7	
11	Siltig Leire	87	18.7	7	7							
12	SILTIG LEIRE	88	18.6	7	7						2.6	
13	Siltig Leire	89	18.9	7	7						2.7	
14	Siltig Leire	90	18.8	5	5						2.7	
15	SILTIG LEIRE	91	18.9	4	4						2.6	
16	Siltig Leire	92	18.9	5	5						2.9	
17	Leire	93	20.1	3	3						2.5	
18	Leire	94	20.4	4	4						2.4	
19	Leire	95	18.4	4	4						3.7	
20	Leire	96	18.7	15	15						3.0	
21	Leire	97	19.0	14	14						2.9	
22	Leire	98	19.9	14	14						2.3	
23	Leire	99	20.3	14	14						1.9	
24	Leire	100	20.1	15	15							
25		101										



Tegningsgrunnlag:
TMOD: E18 VIPS: LP-SOR-2 Profileringslinje: LPROF-SOR-2
Vedlegg til rapport: A 21A nr.6 av 15.04.99

Lengdeprofil nr.2
Sørenga

GRUNNUNDERSØKELSE:

E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergstunnelen

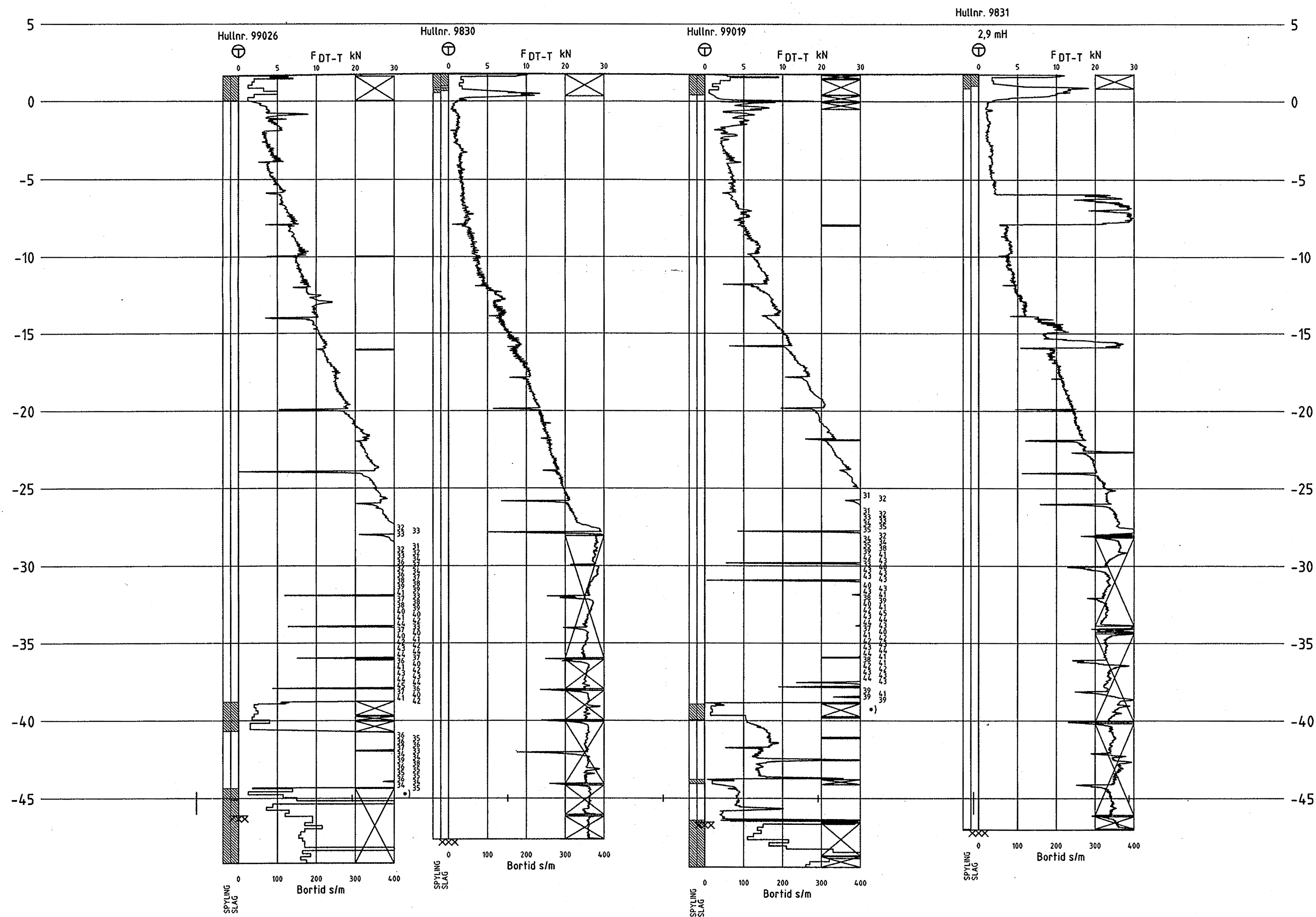
Målestokk 1:200
Boret: 01.99
Tegn.: 150499 MOB
Saksb.: *AWB*

Tegning nr.
A21A - 81

VEGDIREKTORATET
VEGTEKNISK AVDELING - GEOTEKNISK KONTOR

3

3'

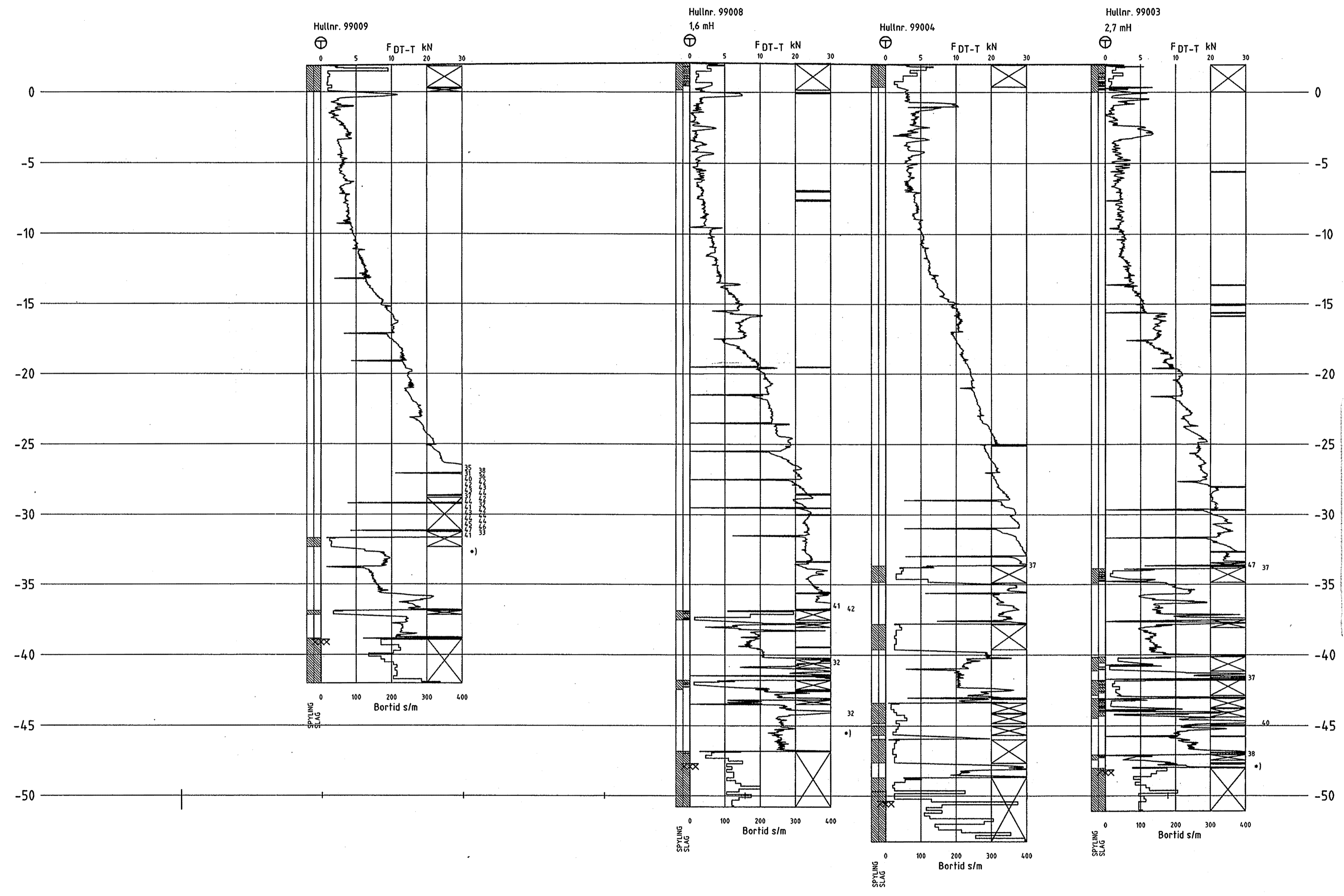


*) Benyttet matekraft over 30 kN.

Tegningsgrunnlag:		TMO: E18 VIPS: LP-SOR-3 Profileringslinje: LPROF-SOR-3	
Vedlegg til rapport: A 21A nr.6 av 15.04.99		Målestokk	Boret: 98-0199
Lengdeprofil nr.3 Sørenga	1:200	Tegn.: 150499 MOB	
	1:200	Saksb.: <i>AMB</i>	
GRUNNUNDERSØKELSE:		Tegning nr.:	
E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergstunnelen		A21A - 82	
VEGDIREKTORATET VEGTEKNISK AVDELING - GEOTEKNISK KONTOR			

4

4'



*) Benyttet matekraft over 30 kN.

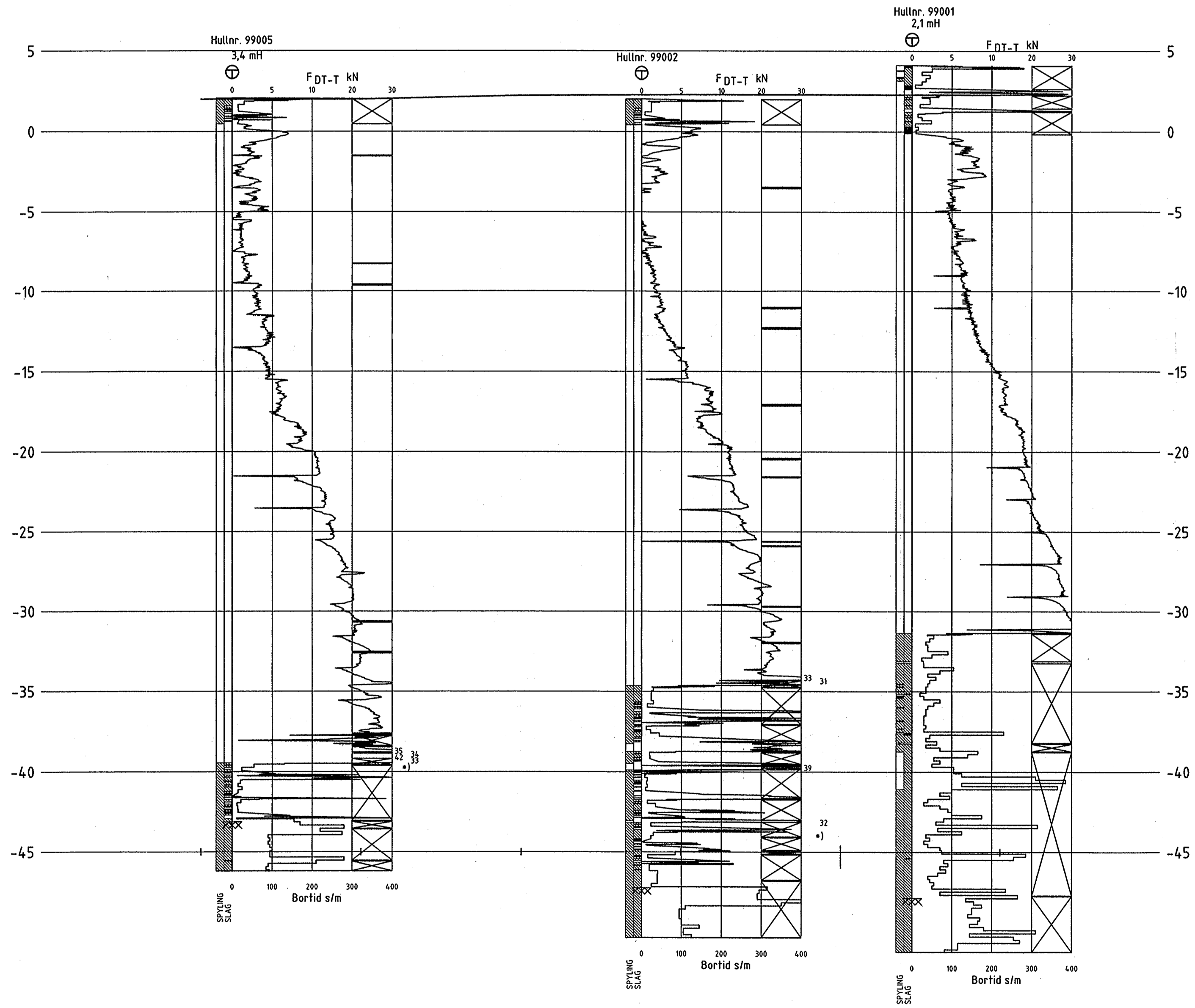
Tegningsgrunnlag: TMD:E18 VIPS: LP-SOR-4 Profileringslinje: LPROF-SOR-4	
Vedlegg til rapport: A 21A nr.6 av 15.04.99	
Lengdeprofil nr.4 Sørenga	Målestokk 1:200 1:200
Boret: 0199 Tegn.: 150499 MOB Saksb.: <i>AMB</i>	
GRUNNUNDERSØKELSE:	
Tegning nr. A21A - 83	
E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergtunnelen	

A21A-LPROF.DWG

VEGDIREKTORATET
VEGTEKNISK AVDELING - GEOTEKNISK KONTOR

5

5'



*1) Benyttet matekraft over 30 kN.

Tegningsgrunnlag:		Boret: 0199	
TMOD: E18 VIPS: LP-SOR-5 Profileringslinje: LPROF-SOR-5		1:200	Tegn.: 150499 MOB
Vedlegg til rapport: A 21A nr.6 av 15.04.99		1:200	Saksb.: <i>AEB</i>
Lengdeprofil nr.5 Sørenga		Tegning nr. A21A - 84	
GRUNNUNDERSØKELSE:			
E18 mellom Festningstunnelen og Ekebergstunnelen			
VEGDIREKTORATET VEGTEKNISK AVDELING - GEOTEKNISK KONTOR			