



Statens vegvesen Nordland

SIRK
Utbyggingsavdelingen
Teknologiseksjonen

FAGOMRÅDE: Grunnundersøkelser	KOMMUNE: Vefsn	KOMMUNE NR.: 24	EMNEORD: A: Silt
ARKIV NR.: 470-E6-04	UTM-REF.: VP 208 090	B: Fundamentering	
VEG NR.: E6	PARSELL NR.: 04	KARTBLAD: 1926 IV Fustvatnet	C: Peling

OPPDRAAGSGIVER:

Planseksjon v/ K.Vollan, Teknologiseksjonen v/ B.W.Hansen

ANTALL SIDER: 5	ANTALL VEDLEGG: 5	TEGNING NR.: Wh-04-0306 til -0308
--------------------	----------------------	--------------------------------------

OPPDRAAGSNR. : Wh-04-03
RAPPORT NR. : 2
DATO : 15. januar 1999
TITTEL : E6-04: KULSTAD X78 - OSEN X807
FORSMO BRU
FUNDAMENTERING

SAKSBEHANDLER: Arild Sleipnes <i>Arild Sleipnes</i>	PROSJEKTKONTROLL:
---	--------------------------

SAMMENDRAG:

I forbindelse med bygging av ny Fosmo bru på E6-04 har Teknologiseksjonen utført nye supplerende grunnundersøkelser og vurdert stabilitets- og fundamenteringsforholdene for brua. Den nye brua skal bygges i samme trasè som den eksisterende og det vil derfor være nødvendig med en midlertidig bru i anleggsperioden.

Undergrunnen består av middels fast lageret siltig sand med overgang til mer leirholdige masser dypere ned. Det kan synes som om innblandingen av leire er størst i området mot nordre elvebredd.

Omkring ca. kote 15 til 16 er det overgang til meget fast lagrede, sannsynlige grus- eller morenemasser.

Vi anser det mest naturlig at den nye brua pelefunderes i sin helhet på utstøpte stålørspeler. Pelene vil anslagsvis måtte rammes ned til mellom kote 5 og 10 (godt ned i de meget faste grus- eller morenemassene) for at kapasiteten av disse skal utnyttes i tilstrekkelig stor grad.

Før den endelige bruplanene utarbeides bør det utføres innmålinger av kotehøydene for bunnen i elva i og omkring brutrasèen.

Når peleplassering og -laster er med avklart vil vi kunne utføre mer detaljerte vurderinger av bærevne, rambarhet og lengder for pelene. Det må også utføres stabilitets- og bæreevnevurderinger for den midlertidige bru når plassering og spennvidde for denne er nærmere avklart.

Geoteknisk prosjektklasse er satt til klasse 2.



INNHALDSFORTEGNELSE

INNLEDNING

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

GRUNNFORHOLD

VURDERINGER

VIDERE ARBEIDER

VEDLEGG

- Bilag 1A : Tegningsforklaring
- Bilag 2 : Geoteknisk prosjektklasse
- Tegn. Wh-04-0306 : Oversiktskart, profil 5030 - 5200
 - 0307 : Tverrprofil, profil 5080 og 5150
 - 0308 : Tverrprofil, profil 5095, 5110 og 5125

FORDELT

Revhaug	1 eks
Vollan	1 eks
E.Karlsen	2 eks
Rostad	1 eks
Jørgensen	1 eks
B.W.Hansen	1 eks
Flaathe	1 eks
Fylkeslaboratoriet	1 eks
Sirk. teknologi + arkiv	2 eks



INNLEDNING

I forbindelse med bygging av ny Fosmo bru på E6-04 har Teknologiseksjonen utført nye supplerende grunnundersøkelser og vurdert stabilitets- og fundamenteringsforholdene for brua.

Den nye brua skal bygges i samme trasè som den eksisterende og det vil derfor være nødvendig med en midlertidig bru i anleggsperioden.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det er tidligere utført en god del grunnundersøkelser for området omkring Forsmo bru. Resultatene fra disse er framlagt i vår rapport Wh-04-03, nr. 1 av 12. mai 1980 samt notat Wh-04-03, nr. 1 av 07. mai 1985.

De av disse tidligere boringer og prøveserier som er av betydning for våre nye vurderinger er også tatt med i denne nye rapporten.

MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Fra de tidligere grunnundersøkelsene i mars 1978 og mars 1985 er 4 dreiesonderinger, 6 dreietrykksonderinger samt 6 representative prøveserier medtatt. Våre nye grunnundersøkelser fra høsten 1998 omfatter 2 totalsonderinger samt 1 uforstyrret prøveserie.

Plasseringen av alle nye og gamle sonderinger og prøveserier framgår av oversiktskartet i tegn. -0306.

Bunnen i elva er innmålt i år og de inntegnede bunnkotene på oversiktskartet er laget ut fra disse innmålingene.

Ingen av boringene er innmålt med totalstasjon derfor forventes det at plasseringene på kartet vil være noe unøyaktige. De angitte terrenghøydene for boringpunktene er alle tatt ut fra terrengmodellen slik den er idag og det forventes også at de vil være noe unøyaktige.

For den nye prøveserien er alle representative prøver analysert ved vårt laboratorium i Mosjøen og de 4 uforstyrrede prøvene ved Fylkeslaboratoriet i Bodø.

Resultatene fra de nye totalsonderingene samt laboratorieanalysene av den nye prøveserien framgår av tverrprofilene i tegn. -0307.

For en detaljert oversikt over de tidligere prøveseriene henvises det til notat nr. 1 av 07. mai 1985.

Før den endelige bruplanene utarbeides bør det utføres innmålinger av kotehøydene for bunnen i elva i og omkring brutrasèen.



GRUNNFORHOLD

De tidligere om nye grunnundersøkelser viser at undergrunnen i dette området består av middels fast lageret siltig sand med overgang til mer leirholdige masser dypere ned. Det er også registrert lag med innblanding av grusmasser i sand-/siltmassene.

Det kan synes som om innblandingen av leire er størst i området mot nordre elvebredd.

Omkring ca. kote 15 til 16 er det overgang til meget fast lagrede, sannsynlige grus- eller morenemasser. Det er boret henholdsvis ca. 5 og 9.5 meter ned i disse massene uten at fjell eller vesentlig andre masser er registrert.

Beskrivelser av nye og gamle prøveserier

Prøveserien i profil 5073, 3 mV (5060 cl i gammel profilering) er tatt i 1978 og viser at løsmassene her består av siltig sand/sandig silt fra terrengoverflaten og ned til 3 meter hvor den er avsluttet. I dybde fra 2.5 til 3.0 meter er det innblanding av leire. Vanninnholdet varierer mellom 22 og 37 %.

Prøveserien i profil 5079, 8.5 mH (5067 10 mH i gammel profilering) er tatt i 1978 og viser at løsmassene her består av siltig grusig sand fra terrengoverflaten og ned til 2 meter. Videre nedover består løsmassene av siltig sand/sandig silt ned 8 meters dyp hvor prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet varierer mellom 20 og 31 %.

Den nye prøveserien i profil 5080, 10 mH viser at løsmassene består av siltig sand fra terrengoverflaten og ned til 2 meter. Videre nedover fra 2 til 3 meter er det registrert et lag av sandig grusig materiale og fra 3 til 4 meter et lag av leirig sandig silt. Fra 4 til 8 meter består løsmassene av vekslende silt- og sandmasser og fra 8 til 13 meter består massene av silt og leirmasser med stedvis innblanding av sand. Videre nedover fra 13 til 16 meter er det igjen registrert vekslende silt- og sandmasser og fra 16 til 17 meter hvor prøveserien er avsluttet består løsmassene av siltig sandig leire. Vanninnholdet varierer mellom 16 og 31 %.

Silt- og sandmassene i dybde fra 10 til 13 meter viser typiske skjærstyrkeverdier mellom ca. 20 og 30 kPa.

Prøveserien i profil 5095, 3 mV er tatt i 1985 og viser at massene her består av siltig sand fra 0.5 til 5 meter under terrenget. Videre nedover til 6 meter hvor prøveserien er avsluttet består løsmassene av leirig sandig silt. Vanninnholdet varierer mellom 26 og 31 %.

Prøveserien i profil 5110, 3 mH er tatt i 1985 og viser at massene her i hovedsak består av siltig sand fra 0.5 til 4 meter under terrenget hvor prøveserien er avsluttet. I dybde fra 2.5 til 3.0 meter er det registrert et lag av leirig sandig silt. Vanninnholdet varierer mellom 27 og 36 %.

Prøveserien i profil 5125, 3 mV er tatt i 1985 og viser at massene her består av siltig leire/siltig sandig leire fra 1 til 6 meter under terrenget hvor prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet varierer mellom 25 og 28 %.

Prøveserien i profil 5155, 10 mH (5140 10 mH i gammel profilering) er tatt i 1978 og viser at løsmassene her består av siltig sand fra 0.5 til 2 meter under terrengoverflaten. Videre ned til 2.5



meter hvor prøveserien er avsluttet består løsmassene av sandig grus. Vanninnholdet varierer mellom 4 og 15 %.

VURDERINGER

Geoteknisk prosjektklasse

Ut fra en vurdering av vanskelighetsgrad og skadekonsekvens er geoteknisk prosjektklasse satt til klasse 2.

Bilag 2 viser skjema for valg av geoteknisk prosjektklasse.

Fundamentering av bru

Ut fra de registrerte grunn- og terrengforholdene i området anser vi det mest naturlig at den nye brua pelefundamenteres i sin helhet (eventuelt sålefundamentering av landkar). Ved å bygge brua i samme trasè som den gamle kan en benytte brua til å stå på når en utfører pelingen - i så fall vil det være mest naturlig å benytte 2 til 3 utstøpte stålrørspeler i hver akse.

Slike store stålrørspeler vil anslagsvis måtte rammes ned til mellom kote 5 og 10 (godt ned i de meget faste grus- eller morenemassene) for at kapasiteten av disse skal utnyttes i tilstrekkelig stor grad.

Det vil ved en slik løsning være behov for en midlertidig bru i anleggsperioden for trafikken på E6.

VIDERE ARBEIDER

Før den endelige bruplanene utarbeides bør det utføres innmålinger av kotehøydene for bunnen i elva i og omkring brutrasèen.

Når peleplassering og -laster er med avklart vil vi kunne utføre mer detaljerte vurderinger av bærevne, rambarhet og nødvendige lengder for pelene.

Det må også utføres stabilitets- og bæreevnevurderinger for den midlertidige bru når plassering og spennvidde for denne er nærmere avklart.

TEGNINGSFORKLARING

for geotekniske kart og profiler

Opptegning i plan

TEGNINGSSYMBOLER

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
	Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)		Prøvegrop	
	Prøvegrop med prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap under bunn av prøvegropen		Prøvebelastning	
	Enkel sondering	Sondering uten registrering av motstand, f.eks. spyleboring, slagboring (manuelt eller med maskin) m.m.		Setningsmåling	
	Dreie-trykksondering	Maskinsondering med automatisk opptegning		Dreiesondering	
	S.P.T.	Standard Penetration Test		Trykksondering	
	Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell		Ramsondering	
	Vannprøver	Vanntapsmåling, prøver for slamføring, kjemiske analyser m.m.		Vannstandsmåling	
	In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.		Poretrykksmåling	
				Vinge-boring	
				Elektrisk sondering	

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

Over linjen, kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen, boret dybde i løsmasser (18,5). Eventuelt boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+ 3,0).
Under linjen, kote antatt fjell (-5,7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

KVARTÆRGEOLOGISKE SYMBOLER

Gjøl, vannbevegelse mot høyre

Terrasse, innerkant stiplet n.o.h. er angitt

Vifte (kjegle)

Delta

Ravine

Rasgrop

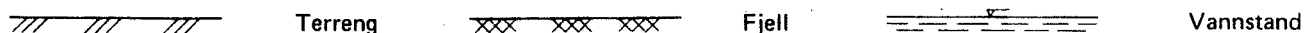
Solifluksjonstunger

Kildehorisont med kilde

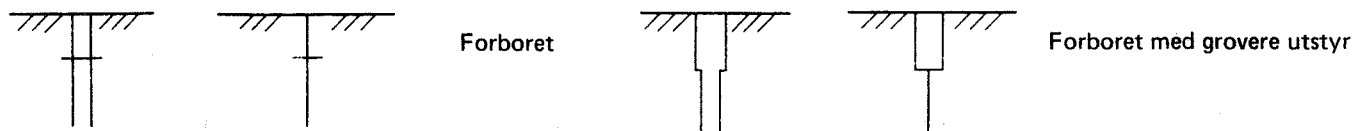
Grus-, sand-, leir-, torvtak

Opptegning i profil

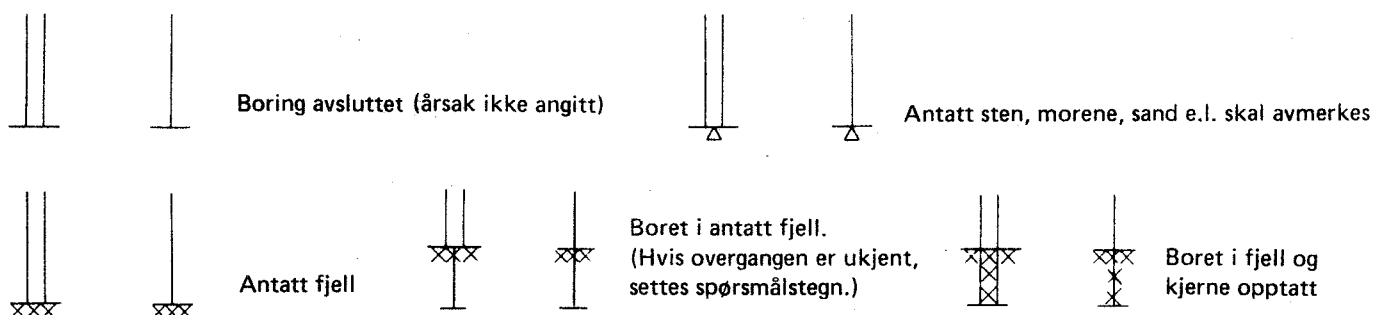
GENERELT



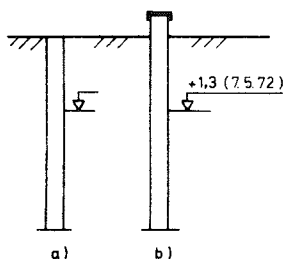
FORBORING (GJELDER ALLE SONDERINGSTYPER)



AVSLUTNING AV BORING (GJELDER ALLE SONDERINGSTYPER)

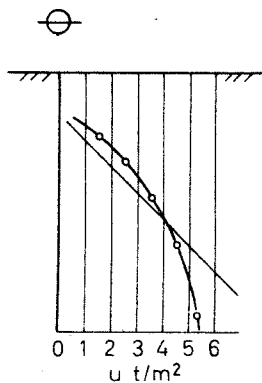


GRUNNVANNSTAND



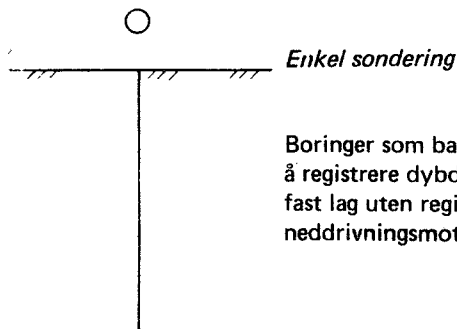
Vannstand målt i:
a) Åpent hull og
b) rør beskyttet mot
overflatevann.
Angivelse av kote og
måledato.

PORETRYKK

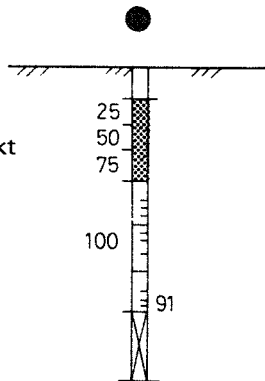


Poretrykk, u, fremstilles i et
diagram. En teoretisk linje
for hydrostatisk trykkfordeling
kan vises.

SONDERING



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



Dreiesondering

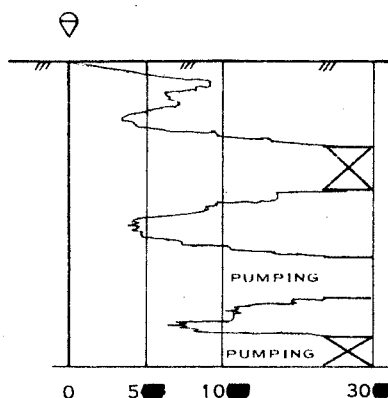
Forboredingsdybde markeres og diameter angis
i mm.

Belastningen i kg angis på borehullets venstre
side. Endring i belastning vises ved tverrstrek.
Synkning uten dreining markeres med skygge-
legging eller raster.

Dreining:

Hel tverrstrek for hver 100 halvomdreining.
Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining.
Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved
å skrive antall halvomdreininger på høyre side.
Neddriving ved slag på boret vises med kryss,
eventuelt angis slagantall og redskap.
Endret neddrivningsmåte vises med hel tverr-
strek.

Stolpens bredde skal være 3 mm ved M 1:200.
Bredden øker lineært med målestokken.



Vanlig boring med
25 omdr./min

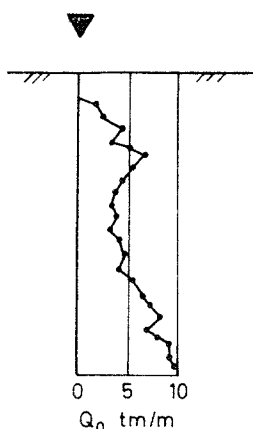
Økt rotasjon

Pumping

Pumping og økt rotasjon

Dreietrykkssondering

Borhullet markeres med en
enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er
vist som funksjon av dybden.
Kraften er registrert ved
automatisk skriver.

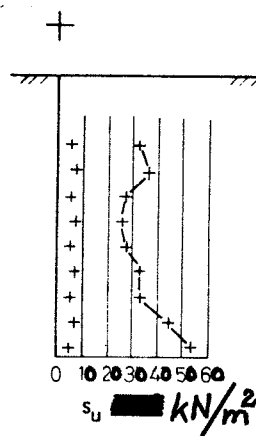


Ramsondering

Borhullet markeres med enkel
tykk strek.
Rammotstanden Q_0 angis som
brutto ramenergi (tm) pr. m
synkning av boret.

$$Q_0 = \frac{N \cdot W \cdot H}{S_n}$$

der N = Antall slag
 S_n = Synkning i m
for N slag
 W = Loddvekt (t)
 H = Fallhøyde (m)



Vingeboring

Borhullet markeres med enkel tykk
strek.
Skjærfastheten s_u angis i t/m^2 med
tegnet +. (+) verdien ansees ikke
representativ.
Alternativt kan punktene for om-
rørt skjærfasthet sløyfes og isteden
verdien settes opp i kolonne lengst
til høyre.

PRØVESERIE

Materialsignatur				Anmerkning
	Fjell		Silt	T = tørrskorpe Leire: R = resedimenterte masser K = kvikkleire Ved blandingsjordarter kombineres signaturene Morene vises med skyggelegging:
	Blokk		Leire	
	Stein		Fyllmasse	
	Grus		Matjord	For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen Ca = kalkkonkresjoner Fe = jernkonkresjoner AH = aurhelle
	Sand		Gytje, dy	
			Torv	
			Planterester	
			Trerester	
			Sagflis	
			Skjell	
			Moreneleire	
			Grusig morene	

Symboler for laboratoriedata

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med NGF's gjeldende normer. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver. Gruppesymboler kan angis bak i parentes.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Utrullingsgrense Flytegrense Finhetsall	W W _P W _L W _F		Vanninnhold av prøve angis i % av tørrvekten.
Romvekt Romvekt Tørr romvekt Romvekt av fast stoff Porøsitet	γ γ_d γ_s n		Romvekt angis i t/m ³ . Porøsitet angis i % av total volum.
Skjærfasthet – udrenert Konusforsøk Enkelt trykkforsøk Sensitivitet	s _u s _u S _t	∇ 	Tegnsymbolet settes i parentes hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % av prøvens lengde ved hjelp av viserens stilling. Metode bør angis. 

Forkortelser

Følgende forkortelser kan benyttes i plan og i profil:

Boringsutstyr

BB	Bergbor	SP	Spylebor
DR	Dreiebor	TR	Trykksonde
EL	Elektrisk sonde	VB	Vingebor
KB	Kannebor	m	Benyttes foran hovedbetegnelsen for å markere maskinelt utstyr når dette er ønskelig. (Maskintype bør angis på tegningen.)
RP	Ramprøvetager		Eksempel:
PK	Kjerneprøvetaker (diamantbor)	mDr	Maskinelt dreiebor
PO	Prøvetaker med tykkvegget sylinder	mSI	Maskinelt slagbor
PR	Prøvetaker med tynnveggete sylinder	mBb	Bergbor med mekanisk matning
PZ	Piezometer (poretrykkmåler)		
RB	Rambor		
SK	Skovlbor		
SL	Slagbor		

Vannstand

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

GEOTEKNISK PROSJEKTKLASSE

(BO) : BYGGEOBJEKT/PROSJEKT : E6-04 FØRSMO BRU
 (OG) : OPPDRAGSGIVER : B.W. Hensen/K. Voller
 (GP) : GEOTEKNISK PROSJEKTERENDE : And Sleipnes

FASTSETTELSE AV GEOTEKNISK PROSJEKTKLASSE:

Pr.sj.kl. velges	Skadekonsekvensklasse	Vanskelighetsgrad		
		Lav	Middels	Høy
2	Mindre alvorlig	1	1	2
	Alvorlig	1	2	②
	Meget alvorlig	2	2	3

Vurdering av:

1.Vanskelighetsgrad:

Lav

Middels

Høy

2.Skadekonsekvens:

Mindre alvorlig

Alvorlig

Meget alvorlig

Prosjektklassen er fastsatt av : (GP) Navn:

(OG) Navn:

And Sleipnes

Dato: 7/1-99

Bjørn-Wegge Hensen

Dato: 7/1-99

ENDRING UNDER

PROSJEKTERINGEN:

Ny klasse:

Signert (GP)

Dato:

(OG)

PLANLEGGING AV KONTROLLOMFANG I BYGGEFASEN:

Velges	Geo.prosj.klasse	Kontroll i byggefasen
	1	ENKEL RAPPORTERING. KONTROLL AV PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGENE.
	2	REGELMESSIG RAPPORTERING. I TILLEGG KONTROLL AV VIKTIGE FASER.
	3	REGELMESSIG OG SLUTTRAPPORT. KONTINUERLIG TILSYN.

Tidsperiode, bemanning, instrumentering skal fremkomme i den geotekniske rapporten.

SKAL PROSJEKTET FØLGES OPP ETTER FULLFØRELSE?:

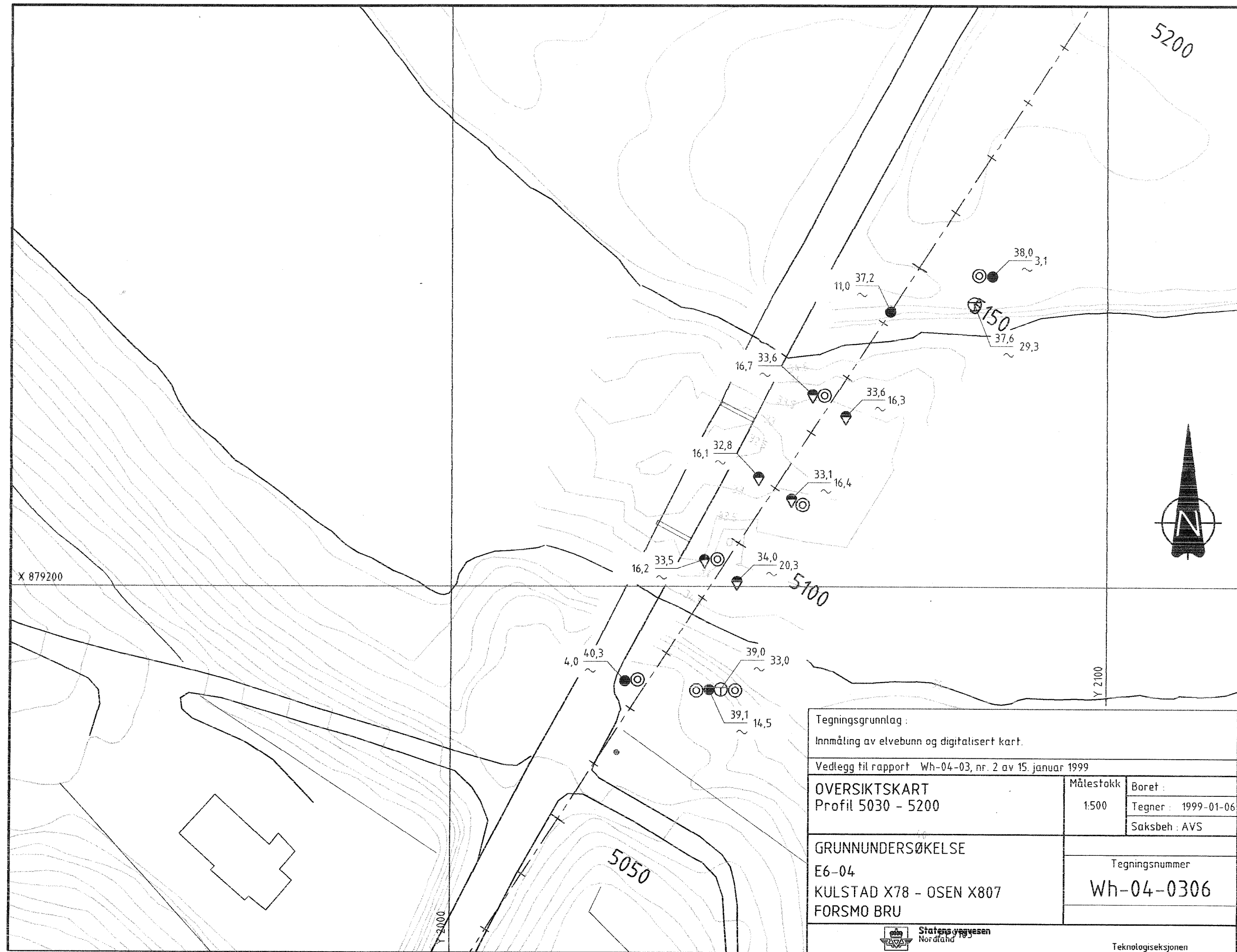
Planlegging av oppfølging skal fremkomme i den geotekniske rapporten.

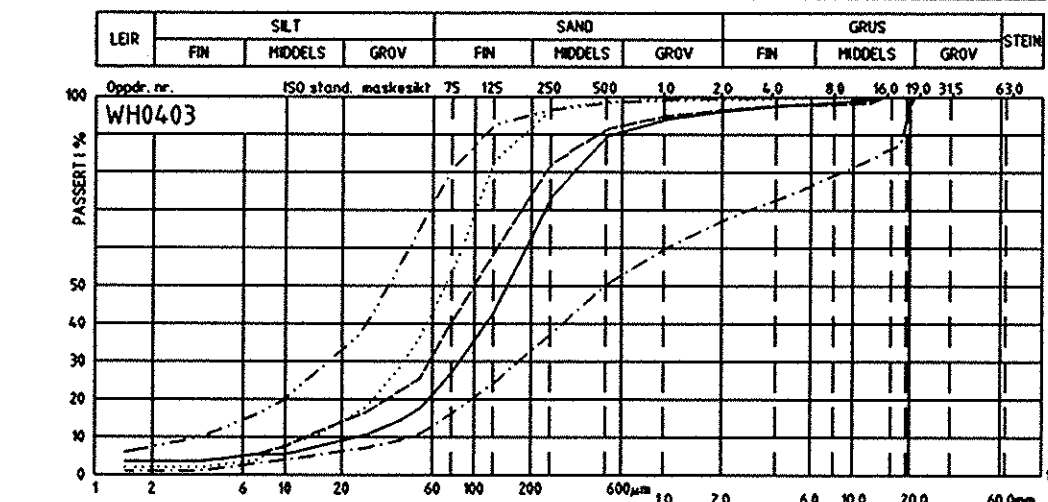
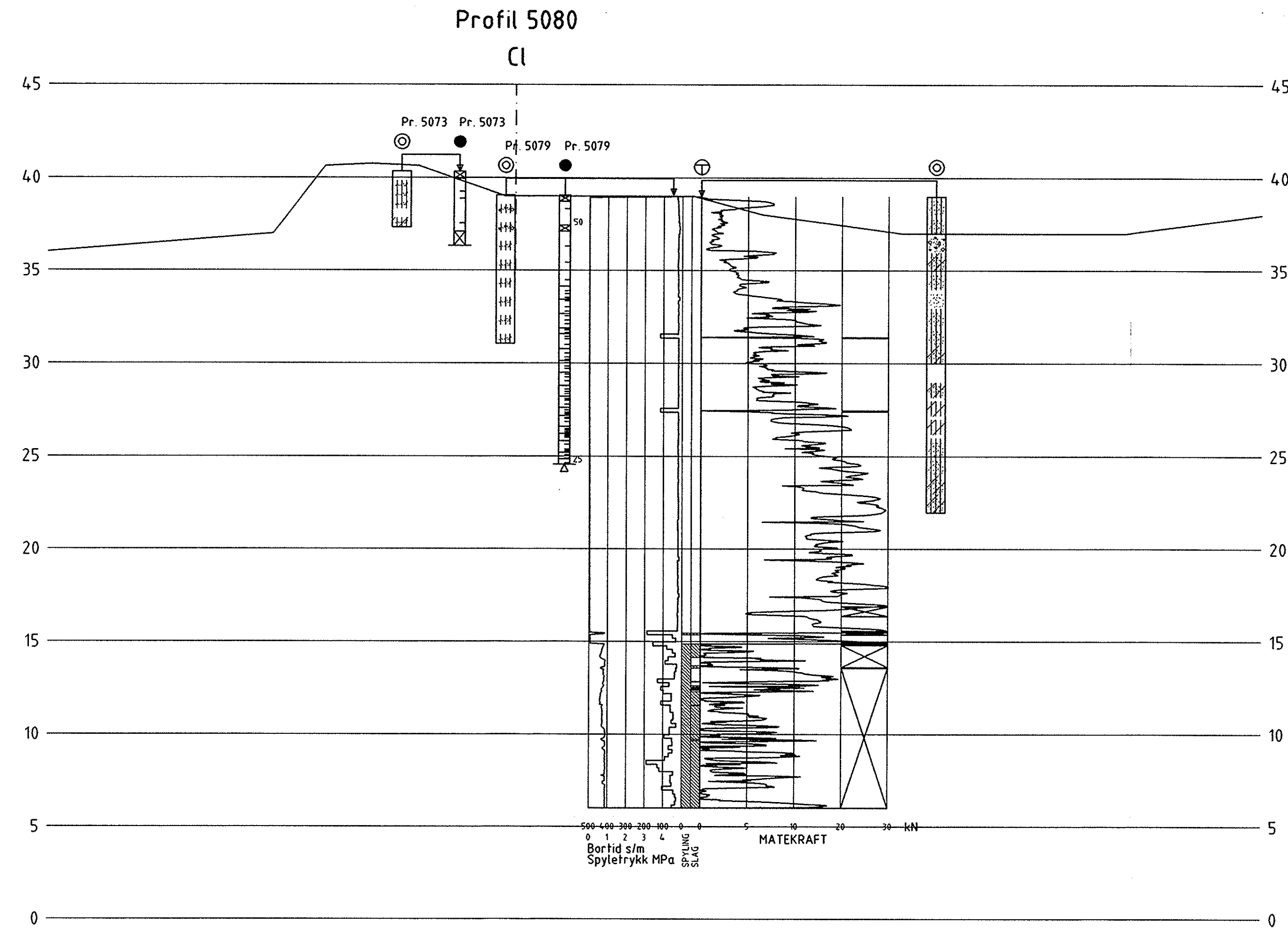
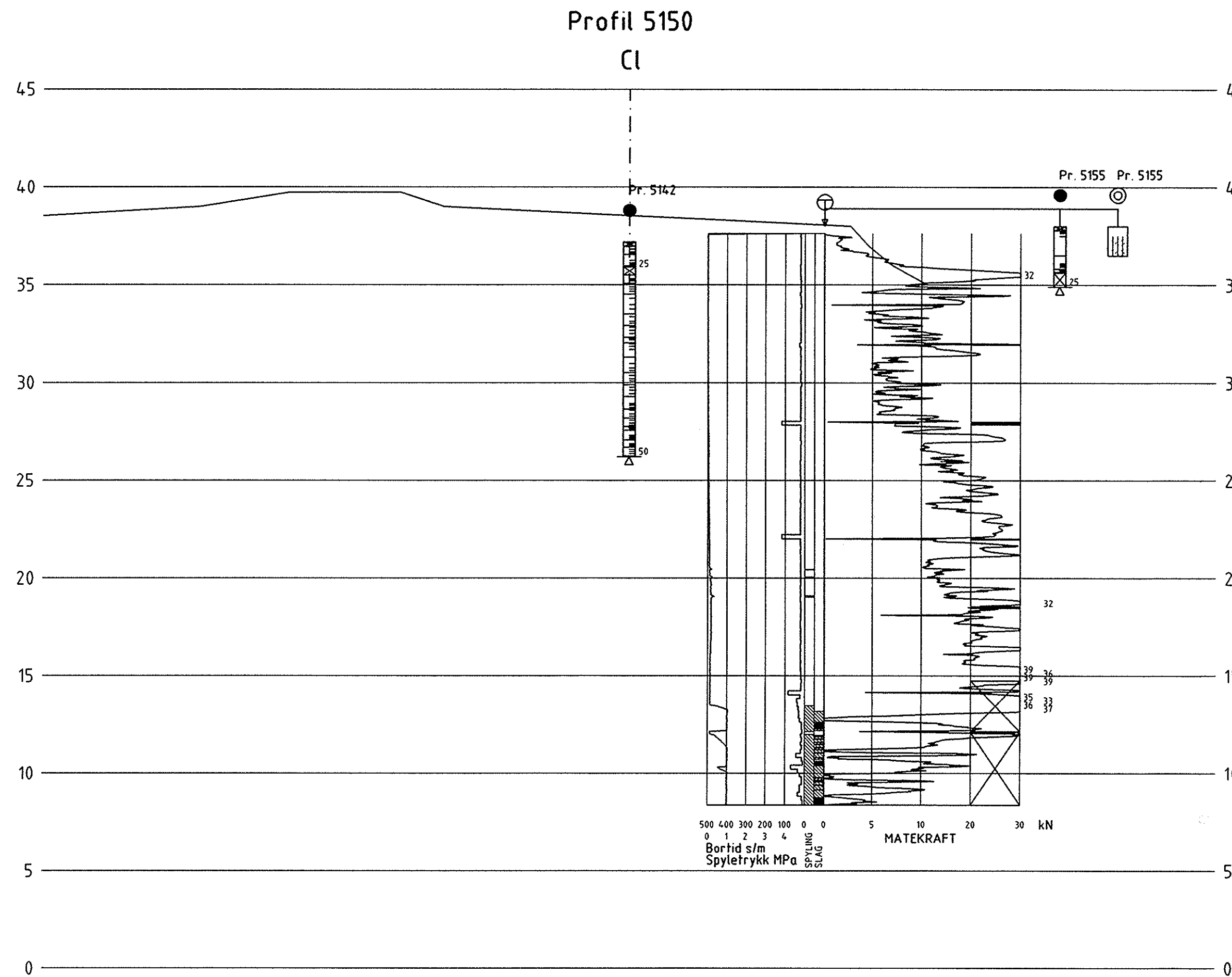
JA

NEI

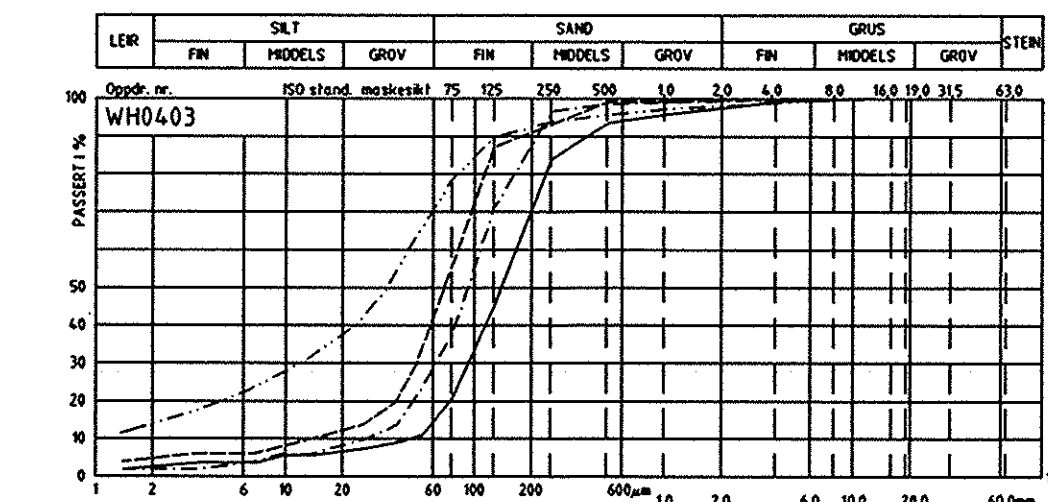
KONTROLL AV PROSJEKTERINGEN:

Velges	Geo.prosj.klasse	Kontroll av prosjekteringen
	1	UTFØRES AV PROSJEKTERENDE
	2	EN ANNEN ENN PROSJEKTERENDE
	3	SOM UNDER KL.2+EN UAVH. AV DEN PROSJEKTERENDE

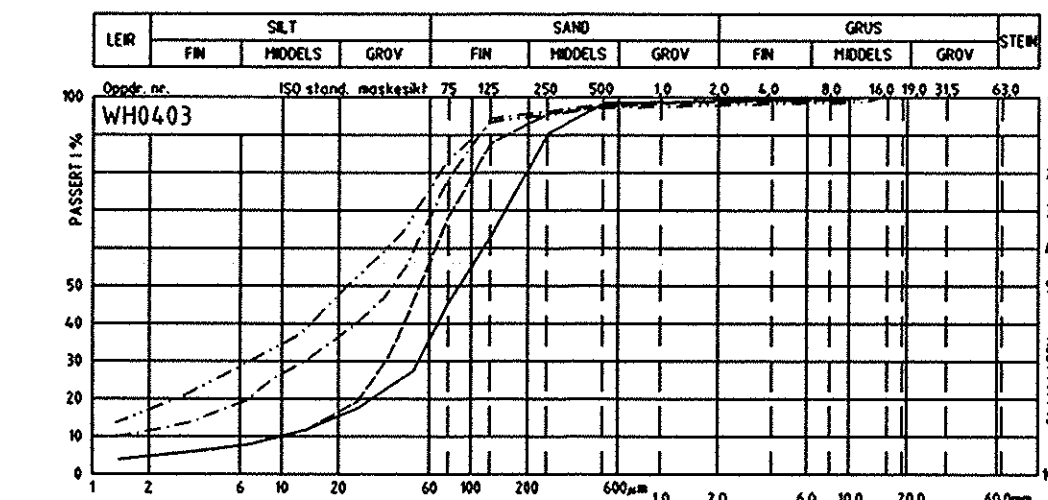




Profil nr.	Dybde	Lab. nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Telgr.
5080 10MH	0.00-1.00	98L1057	---	SILTIG SAND	8.2	T2
5080 10MH	1.00-2.00	98L1058	---	SILTIG SAND	10.	T4
5080 10MH	2.00-3.00	98L1059	---	SANDIG GRUSIG MATERIALE	20.	T2
5080 10MH	3.00-4.00	98L1060	---	LEIRIG SANDIG SILT	12.	T4
5080 10MH	4.00-5.00	98L1061	---	SANDIG SILTIG MATERIALE	6.0	T4

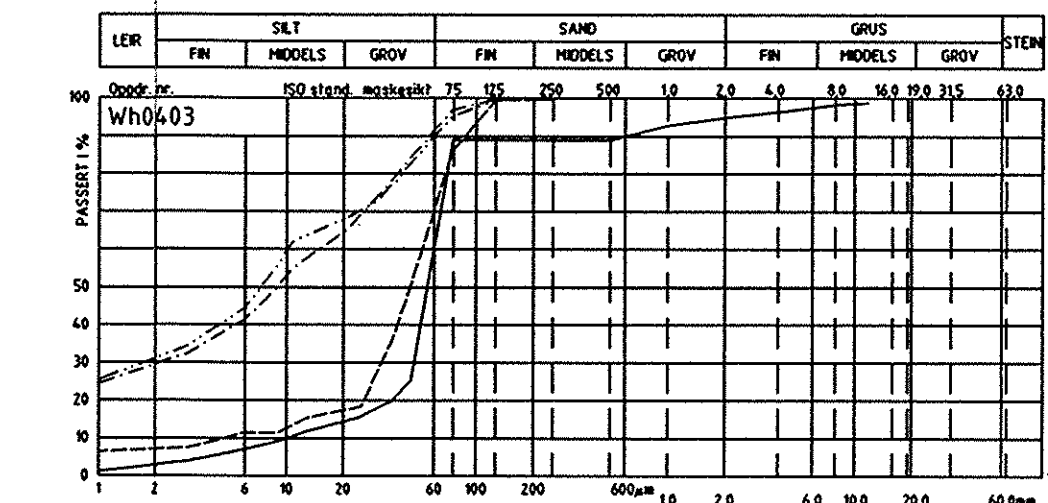


Profil nr.	Dybde	Lab. nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Telgr.
5080 10MH	5.00-6.00	98L1062	---	SAND	3.6	T2
5080 10MH	6.00-7.00	98L1063	---	SANDIG SILTIG MATERIALE	5.9	T4
5080 10MH	7.00-8.00	98L1064	---	SILTIG SAND	4.1	T2
5080 10MH	8.00-9.00	98L1065	---	LEIRIG SANDIG SILT	8.5	T4



Profil nr.	Dybde	Lab. nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Telgr.
5080 10MH	13.00-14.0	98L1067	---	SILTIG SAND	11.	T4
5080 10MH	14.00-15.0	98L1068	---	SANDIG SILT	6.5	T4
5080 10MH	15.00-16.0	98L1069	---	LEIRIG SANDIG SILT	35.	T4
5080 10MH	16.00-17.0	98L1070	---	SILTIG SANDIG LEIRE	13.	T4

Oppdr.nr.: Wh-04-0													
Prøveserie: 5080 10mh			Analyseår: 1998			Prøvetaker: 54 mm							
Dybde i m	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kN/m ³	St	Skjærstyrke kN/m ²					G %
			20	40	60			20	40	60	80	100	
1	Sandig Silt	8				17.4							
2													
3													
4													
5	Sandig, Leirig Silt	9				20.4							
6													
7													
8													
9	Siltig Leire	10				17.2							
10													
11													
12													
12	Siltig Leire	11				20.6							



Profil nr.	Dybde	Lab. nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	Telgr.
5080 10 mH	2.0	001008A	---	Sandig Silt	6	T4
5080 10 mH	10.4	001009E	---	Sandig, Leirig Silt	11	T4
5080 10 mH	11.0	001010A	---	Siltig Leire	28	T4
5080 10 mH	12.1	001011B	---	Siltig Leire	14	T4

Tegningsgrunnlag :

Vedlegg til rapport Wh-04-03, nr. 2 av 15. januar 1999

TVERRPROFILER
Profil 5080 og 5150
Nye og tidligere grunnundersøkelser

Målestokk
1:200
Boret :
Tegner : 1999-01-06
Saksbeh : AVS

GRUNNUNDERSØKELSE

E6-04
KULSTAD X78 -0SEN X807
FORSMO BRU

Tegningsnummer

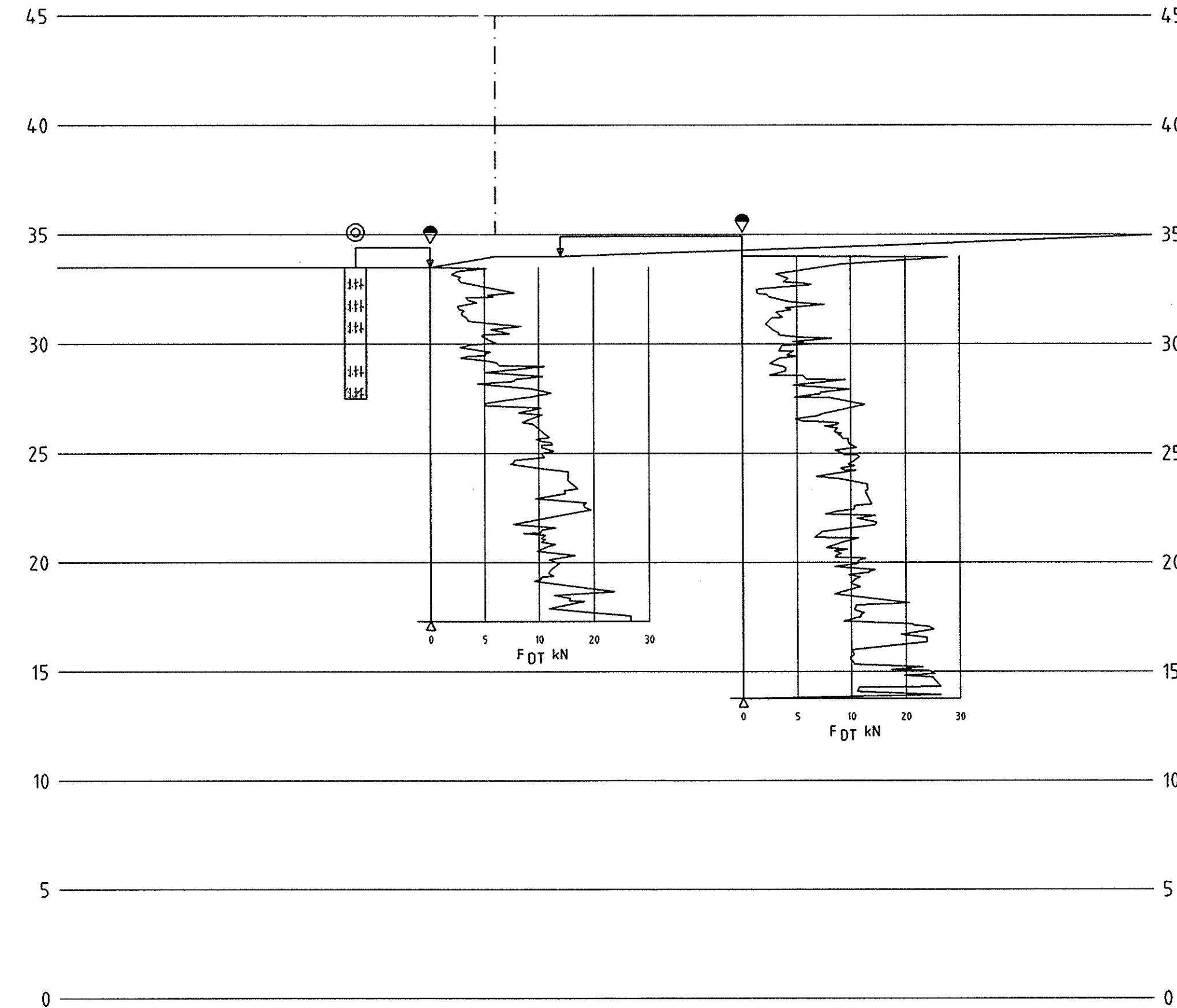
Wh-04-0307



Teknologiseksjonen

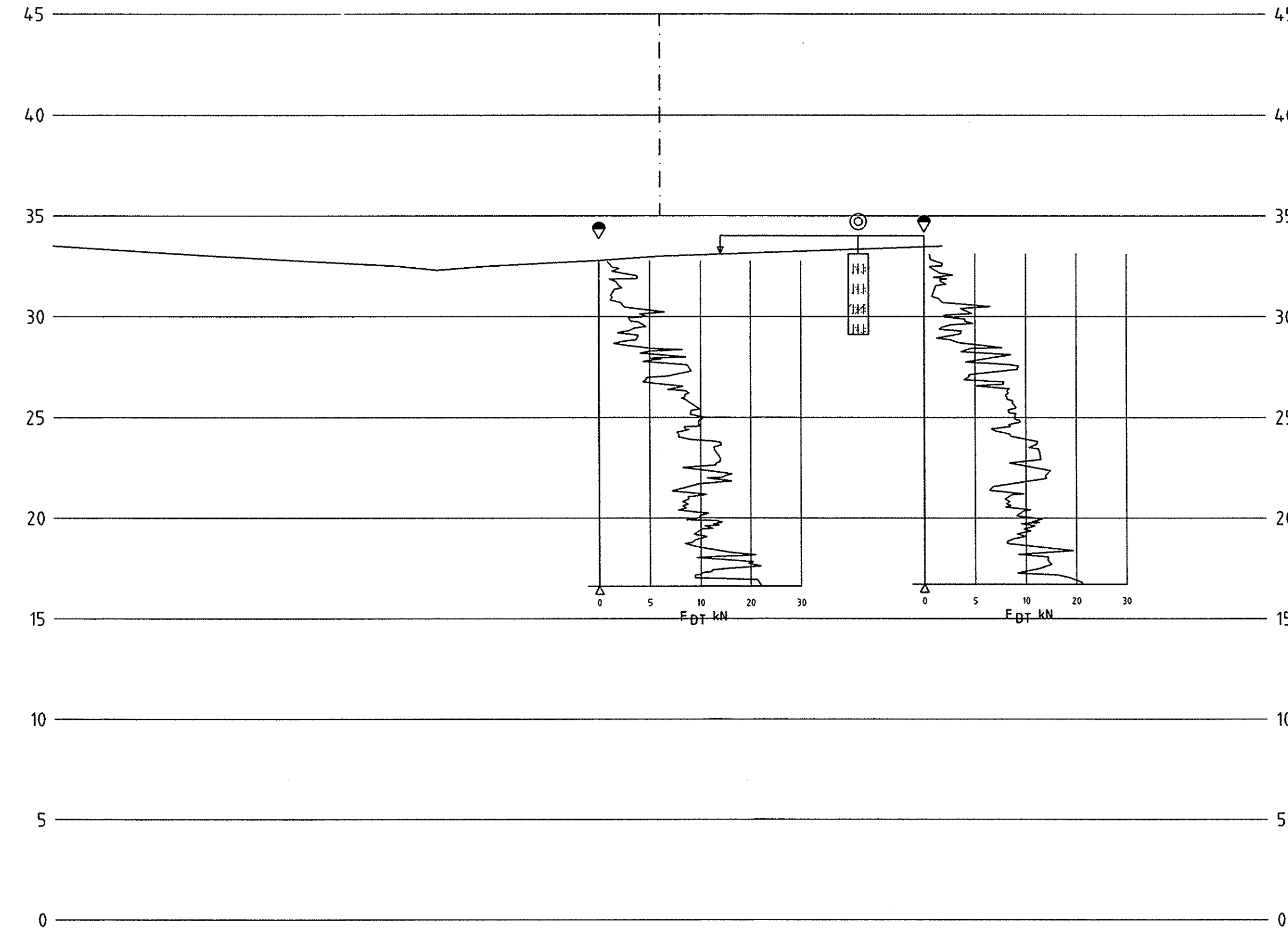
Profil 5095

Cl



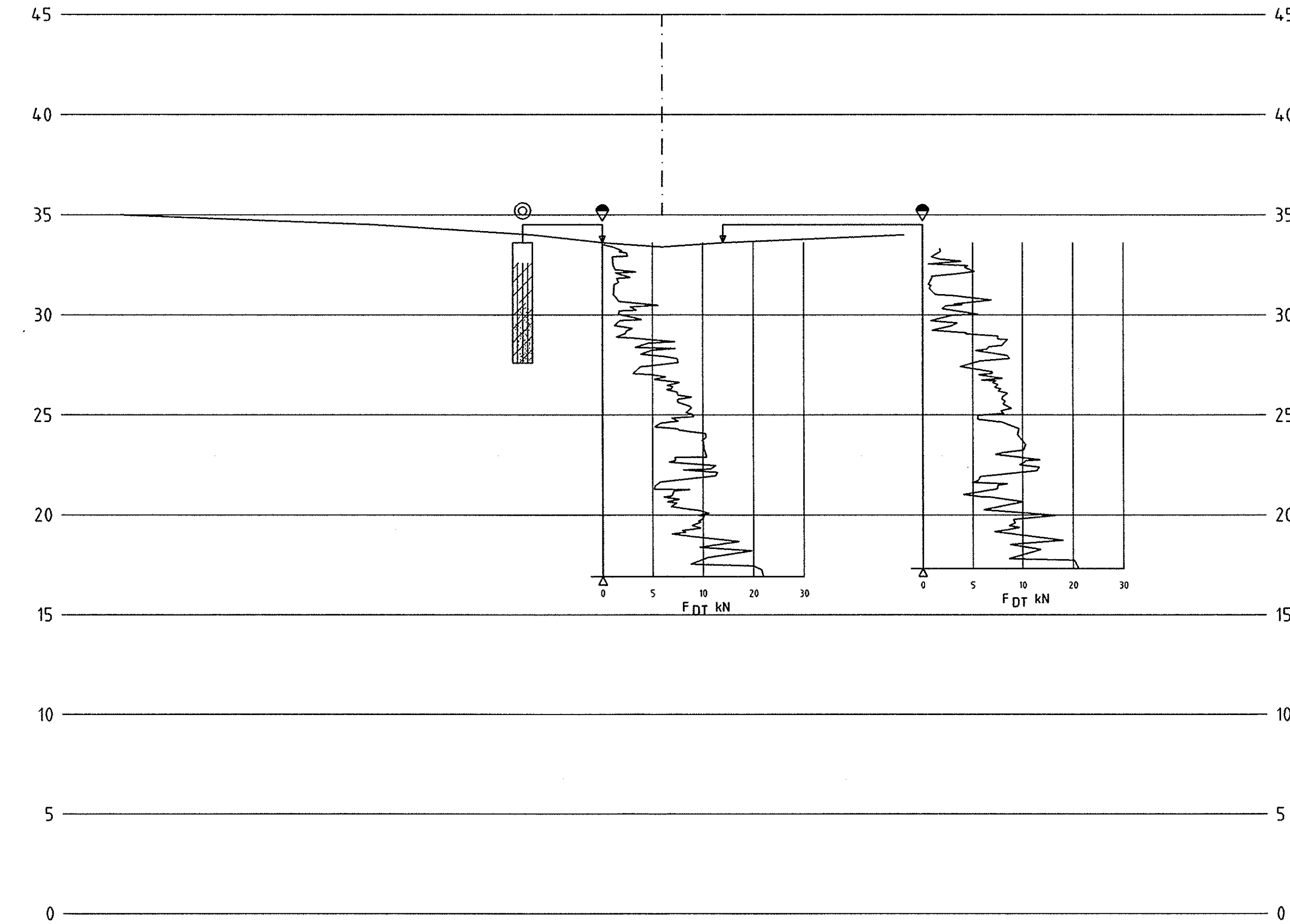
Profil 5110

Cl



Profil 5125

Cl



Tegningsgrunnlag:		
Vedlegg til rapport Wh-04-03, nr. 2 av 15. januar 1999		
TVERRPROFILER Profil 5095, 5110 og 5125 Tidligere grunnundersøkelser	Målestokk 1:200	Boret: Tegner: 1999-01-06 Saksbeh: AVS
GRUNNUNDERSØKELSE E6-04 KULSTAD X78 - OSEN X807 FORSMO BRU		Tegningsnummer Wh-04-0308
Statens vegvesen Nordland		Teknologiseksjonen