

Oppdrag Nytt fengsel Indre Salten
6050544
Tema Geotekniske parametere

Notat nr. 01

Rambøll Norge AS
Mellomila 79

N-7493 TRONDHEIM

Tlf +47 73 84 10 00
Fax +47 73 84 11 10
Tlf dir +47 73 84 11 26
www.ramboll.no

Dato: 2006-01-25
Vår ref.: OARTRH

Til
Selskap Navn E-post
Statsbygg Farzin Shahrokhi Farzin.Shahrokhi@statsbygg.no
Kopi til

Fra
Rambøll Norge AS B.Kristiansen/O.A.Rye bjornar.kristiansen@ramboll.no

Grunnundersøkelse for Indre Salten fengsel. Kommentar vedrørende geotekniske parametere.

Generelt

Vi viser til mail av 17.01.06 med forespørsel om tolkning av jordartsparmetere fra resultater av ødometer- og treks-forsøk fremlagt i datarapport (6050544, nr 1 av 16.12.2005).

En grunnundersøkelse med omfang som denne gir ikke eksakte bruksverdier av parameterne. Parametervalg må vurderes av den geoteknisk prosjekterende på grunnlag av bl.a. undersøkelsesresultatene, problemstilling, valg av partialkoeffisienter, beregningsmetode og beregningsmodell. Parametervalg er derfor ikke en del av undersøkelsen, men en del av den geotekniske prosjektering.

Nedenfor gis imidlertid noen utfyllende kommentarer til resultatene i datarapporten.

Ødometerforsøk

Forsøket på middels fast leire fra 3,5 m dybde viser en konstantmodul (M) på 5 - 6 MPa helt opp til en spenning på 400 kPa. De 2 forsøkene på bløt leire fra større dybde viser en modul som kan beskrives ved $M = 2 \text{ MPa} + 11 p_0'$.

Parameter for tidsforløp (c_v) er ikke presentert i datarapporten. Vi lager et eget plott av dette, og kommer tilbake til vurdering av C_v -verdien .

Treaksialforsøk

Side 2/2

Spenningsstiene har ingen flytelinje som gir mulighet for pålitelig tolkning av effektive skjærstyrkeparametere a og $tg \phi$.

Materialet flyter med en tilnærmet konstant skjærspenning (τ) på 15 - 18 kPa fra en tøyning på ca 0,5 %. I dette området øker $tg \phi$ fra ca 0,3 til over 0,6 uten at vesentlig høyere styrke blir mobilisert. Materialet begynner å få høy poretryksoppbygning når en tøyning på bare 0,3 - 0,4 % er nådd. Dvs at nesten maksimal skjærstyrke nås ved en meget lav friksjonsvinkel.

Dette forløpet av spenningsstiene er vanlig for bløt leire, og særlig hvis denne er sensitiv. I slik bløt leire er det imidlertid vanskelig å oppnå høy kvalitet av prøvene, og dette kan ha litt, men neppe avgjørende, innvirkning på spenningsforløpet.

Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Odd Arne Rye

Rolf Røsand

Bjørnar Kristiansen



Vår saksbehandler
Farzin Shahrokhi, 22 95 41 80

Vår dato
17.01.2006
Deres dato

Revisjon

Vår referanse
200502199-12
Deres referanse

Til
Tove Arnesen

Kopi til
FB, Arkiv

11138 NY FENGSEL I INDRE SALTEN GEOTEKNISK VURDERING AV DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Evaluering av innleverte datarapport fra grunnundersøkelse for nytt fengsel Indre Salten datert 16.12.05 er gjennomført basert på kontraktsgrunnlaget for grunnundersøkelse samt Statsbyggs egen prosjekteringsanvisning for grunnundersøkelser "PA-2101 Datainnsamling".

Grunnundersøkelse

Grunnundersøkelsen er utført av Rambøll as i løpet av desember 2005. Boreplanen for grunnundersøkelse var utarbeidet av Statsbygg. Rambøll as gjennomførte og innleverte datarapporten innen fristen.

Grunnundersøkelsesplan var utarbeidet av Statsbygg som skulle bestå av totalsondering (20 stikker), vinge boring (3 stikker), prøvetaking (3 stikker), miljøprøvetaking (3 stikker) og etablering av et elektrisk piezometer samt lab forsøker. To totalsonderinger er ikke boret pga for bløt grunn.

Evaluering av grunnundersøkelsen

Grunnen i området består generelt av 2 – 3 meter torv over homogen leira. Leira betegnes som bløt til middels fast og har udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 10 – 40 kPa. Dybder til fjell er i tre punkter registrert 56 – 79,4 meter under terreng.

Datarapporten oppfyller de fleste kravene som er stilt i PA-2101. Våre kommentarer:

1. PA-2101 tilsier ift kvalitetskontroll at "Det skal følge et skjema som viser alle kontrollaktiviteter utført i planlegging, felt, laboratorie og rapportering. Hvem som har kontrollert og hva som er kontrollert skal angis. Det skal opplyses om det foreligger avviksskjema fra kontrollen. Det skal gis referanse til protokoll for all kalibrering av utstyr.", dette er ikke lagt ved rapporten.
2. Vinge boring: i konkurranse grunnlaget står at "Det skal foretas 3 vingeboringer i viste punkter ned til 15 meter under bakken. I hvert borepunkt skal det gjennomføres 5 forsøk (ca. hver 3 meter). Videre er det ønskelig med et tilbud på å registrere et komplett skjærdiagrammet for hvert forsøk, dvs. at for hvert skjærforsøk i hvert nivå skal det foretas en kontinuerlig registrering av last- deformasjon. Skjærforsøkene rapporteres i tekstfil eller tabell i Excel. Tilbyder på angi om han kan tilby dette." Vinge boringene er gjennomført men det er ikke registrert komplett skjærdiagrammene. Det var et krav om dette i konkurransen. Statsbygg burde vært varslet tidlig.
3. Fjell kote kart er ikke lagt ved i rapporten. Dette er pga fjell har blitt påtruffet bare i 3 punkter, og med dette er det ikke hensiktsmessig å tegne fjell kote kart.



-
4. Rapporten har ikke konklusjons avsnitt som angir/diskuterer om geotekniske risiko og mulige utfordringer i tomte.
5. Tolkning av Jordarts parametere fra resultater av ødometer- og treaks forsøk var ikke fremlagt i rapporten, og dette ble forespurt av Statsbygg. Etter ca. to uker Rambøll as har sendt et notat som kommentar vedrørende geotekniske parametere per e-post. I det notatet en del av forespørselen ble besvart, men Rambøll hovedsakelig unngå å tolke resultatene. Dessuten diskuterte de at "parametervalg må vurderes av den geoteknisk prosjekterende på grunnlag av bl.a. undersøkelsesresultatene, problemstilling, beregningsmetode og beregningsmodell". På en måte dette er en riktig argument, men uansett prosjekterende burde ha en foreløpig uttalelse av grunnforholdene og material parametere i datarapporten. Vi ser på dette som en svakhet av rapporten.

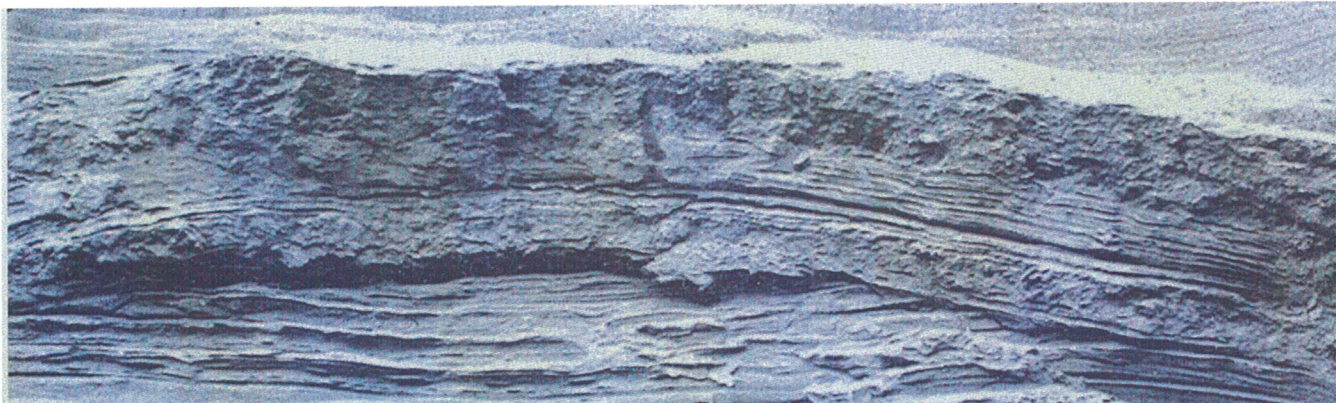
Videre merknader

Den grunnundersøkelsen har prøvd å dekke et ganske stort område, noe som ga stor avstand mellom borepunktene. Pga dette er det en usikkerhet ved om grunnforholdene kan beskrives korrekt. Resultatene av grunnundersøkelsen viser at grunnen består av bløt leire fra og med 2 – 3 meter under terreng til store dybder (50 – 79 meter).

Med hilsen

Rolf Jullum
Fungerende avdelingsdirektør

Farzin Shahrokhi
Overingeniør



DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE



STATSBYGG
Nytt fengsel Indre salten
Oppdrag nr: 6050544
Rapport nr. 1

Dato: 16.12.2005


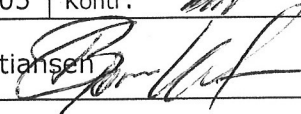
Fylke Nordland	Kommune Fauske	Sted Stormyra	UTM (WGS84) 05617 74618
Bygggherre			
Oppdragsgiver Statsbygg			
Oppdrag formidlet av Statsbygg v/ Tove Arnesen			
Oppdragsreferanse Avtaledokument av 21.11.2005			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 115	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Statsbygg
Nytt fengsel i Indre Salten**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6050544	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 16.12.2005	Kontr: 
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen 		
SAMMENDRAG Det er i uke 49 utført grunnundersøkelser for nytt fengsel (Salten fengsel) på Stormyra i Fauske. Grunnen i området består generelt av 2 – 3 meter torv over homogen leire. Leira betegnes som bløt til middels fast og har udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 10 – 40 kPa. Dybden til fjell er i tre punkter registrert 56 – 79,4 meter under terreng.				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	4
	Øst.....	4
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	4
2.4	Resultater.....	4
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Grunnvann.....	5
3.3	Fjell	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1250
103		BORERESULTATER 1 - 7	1 : 250
104		BORERESULTATER 8 - 12	1 : 250
105		BORERESULTATER 13 - 16	1 : 250
106		BORERESULTATER 17 - 20	1 : 250
107		VINGEBORINGER	1 : 200
108		BORPROFIL, HULL 9	1 : 100
109		BORPROFIL, HULL 14	1 : 100
110		BORPROFIL, HULL 17	1 : 100
111		KORNFORDELINGKURVER	
112		ØDOMETERFORSØK, PRØVE 01	
113		ØDOMETERFORSØK, PRØVE 05	
114		ØDOMETERFORSØK, PRØVE 09	
115A OG B		TRIAKSIALFORSØK, PRØVE 05	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Statsbygg planlegger bygging av nytt fengsel (Salten fengsel) på Stormyra i Fauske. Det er i den forbindelse utført geoteknisk grunnundersøkelse som grunnlag for prosjektering.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag for Statsbygg utført grunnundersøkelser på den aktuelle tomte. Borplan er utarbeidet av Statsbygg.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata.

Rapporten inneholder ingen form for geoteknisk vurdering / prosjektering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 49 utført totalsondering i 18 borpunkt slik det fremkommer av situasjonsplanen, tegning 102. På grunn av stor sikkerhetsrisiko på deler området (bløt myr) ble boring i punkt 4 og 11 ikke gjennomført.

For nærmere dokumentasjon av løsmassene er det tatt opp uforstyrrede prøver fra borpunkt 9, 14 og 17. Det er i tillegg utført vinge-boring i samme punkt.

For observasjon av grunnvannsstand er det installert et piezometer i punkt 14.

I borpunkt 9, 12 og 14 er det tatt opp prøver av løsmassene under torvlaget for senere å kunne utføre miljøtekniske analyser.

Sonderingsdybden er 15 – 79 meter, mens prøvene er tatt opp 2 – 13 meter under terreng.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er stukket ut og innmålt av Salten Kartdata AS. Borpunktdata er satt opp nedenfor:

Borenummer	Øst	Nord	Ortometrisk høyde	Boret i løsmasse	Fjellkote	Boret i fjell
1	-64537.975	1034474.010	35.0	15,5	~	-
2	-64461.981	1034443.997	35.3	79,4	-44,1	1
3	-64386.006	1034413.010	35.8	15,0	~	-
4	-64306.990	1034386.036	35.7	Ikke utført	pga	bløt myr
5	-64234.999	1034353.011	36.1	15,5	~	-
6	-64211.029	1034300.985	36.9	19,6	~	-
7	-64293.016	1034256.010	36.3	15,2	~	-
8	-64309.004	1034311.991	36.0	56,0	-20,0	0
9	-64382.024	1034336.991	35.9	15,2	~	-
10	-64381.996	1034262.998	35.1	15,2	~	-
11	-64460.019	1034366.004	35.4	Ikke utført	pga	bløt myr
12	-64535.994	1034393.006	35.4	19,5	~	-
13	-64532.980	1034311.021	35.6	43,4	~	-
14	-64457.013	1034287.010	35.6	15,6	~	-
15	-64530.991	1034230.017	35.3	43,4	~	-
16	-64472.984	1034216.983	35.3	43,7	~	-
17	-64452.983	1034130.981	35.4	41,3	~	-
18	-64529.037	1034148.005	35.2	43,6	~	-
19	-64455.037	1034075.008	35.5	41,2	~	-
20	-64523.992	1034069.165	35.3	78,0	-42,7	0

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

På et utdrag av prøvene er det gjennomført 3 konsolideringsforsøk i ødometer og 1 triaksialforsøk, samt måling av korndensitet og humusinnhold.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderinger, vingeboringer og en generell jordartsoversikt i prøvehullene er presentert grafisk på tegning 103 – 106, mens vingeboringsresultater fremkommer av tegning 107. Boringene er presentert som enkeltboringer.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er fremstilt i egne borprofil på tegning 108 – 110, mens tegning 111 – 115 viser resultater fra henholdsvis ødometer og triaksialforsøk.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelser for henholdsvis felt- og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Prøver fra punkt 9, 14 og 17 viser at grunnen består av 2 – 3 meter torv over homogen leire. Leira betegnes som bløt til middels fast og har udrenert skjærstyrke i størrelsesorden 10 – 40 kPa. Det øvre laget under torva tyder på å ha skjærstyrke i størrelsesorden 20 – 40 kPa, mens den lenger ned i grunnen er målt til 10 – 25 kPa.

Sonderingsresultatene i de øvrige punktene tyder på homogene og like grunnforhold over hele tomte.

Det er på et utvalg av prøvene utført måling av korndensitet og humusinnhold ved glødetap. Resultatene av disse undersøkelsene fremgår av tabellen nedenfor.

Lab nr	Korndensitet	Humusinnhold [%]
01		0,4
02		0,6
03	2,85	
04	2,78	0,6
05		0,4
07		0,4
08	2,85	0,4

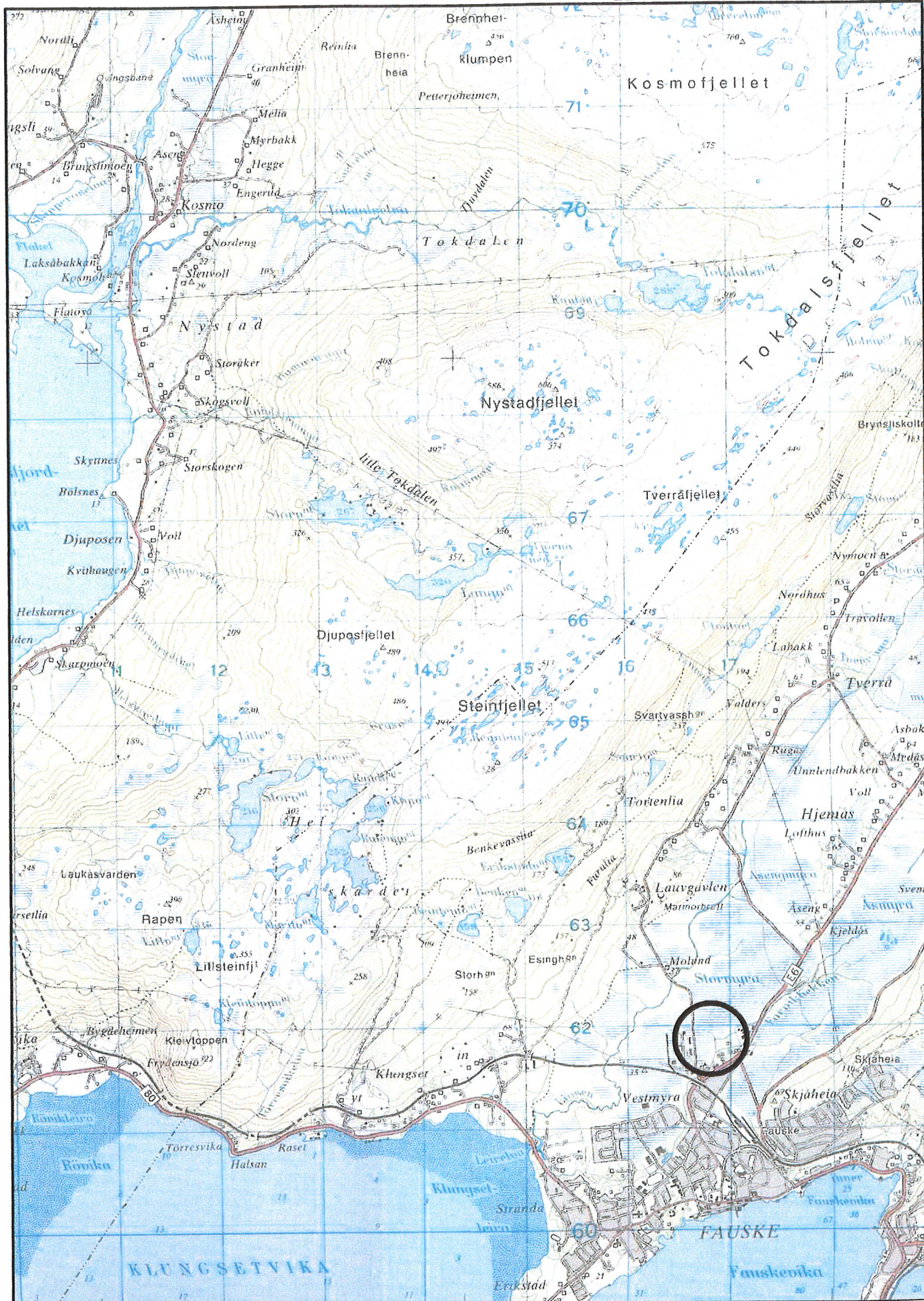
3.2 Grunnvann

Det er i punkt 14 installert et elektrisk piezometer. Piezometeret er installert 10 meter under terreng, og avlesning etter installering viser et poretrykk på 10,22 kg/cm² og en vannstand H_w på 0,1m.

3.3 Fjell

Dybden til fjell er generelt større enn 50 meter på tomte. Det er i borpunkt 2, 8 og 20 utført totalsondering til fjell. Fjell ble her registrert henholdsvis 79,4, 56,0 og 78,0 meter under dagens terreng.

De øvrige sonderingene er avsluttet i mellom 15 – 43,6 meter uten at fjell er nådd.


RAMBOLL
STATSBYGG

Nytt fengsel Indre Salten

OVERSIKTSKART

 Kartblad (M711): 2129IV FAUSKE
 UTM-ref: (WGS84) 05617 74618

MÅLESTOKK

1 : 50 000

TEGNET/KONTR.

BKN

DATO

07.12.2005

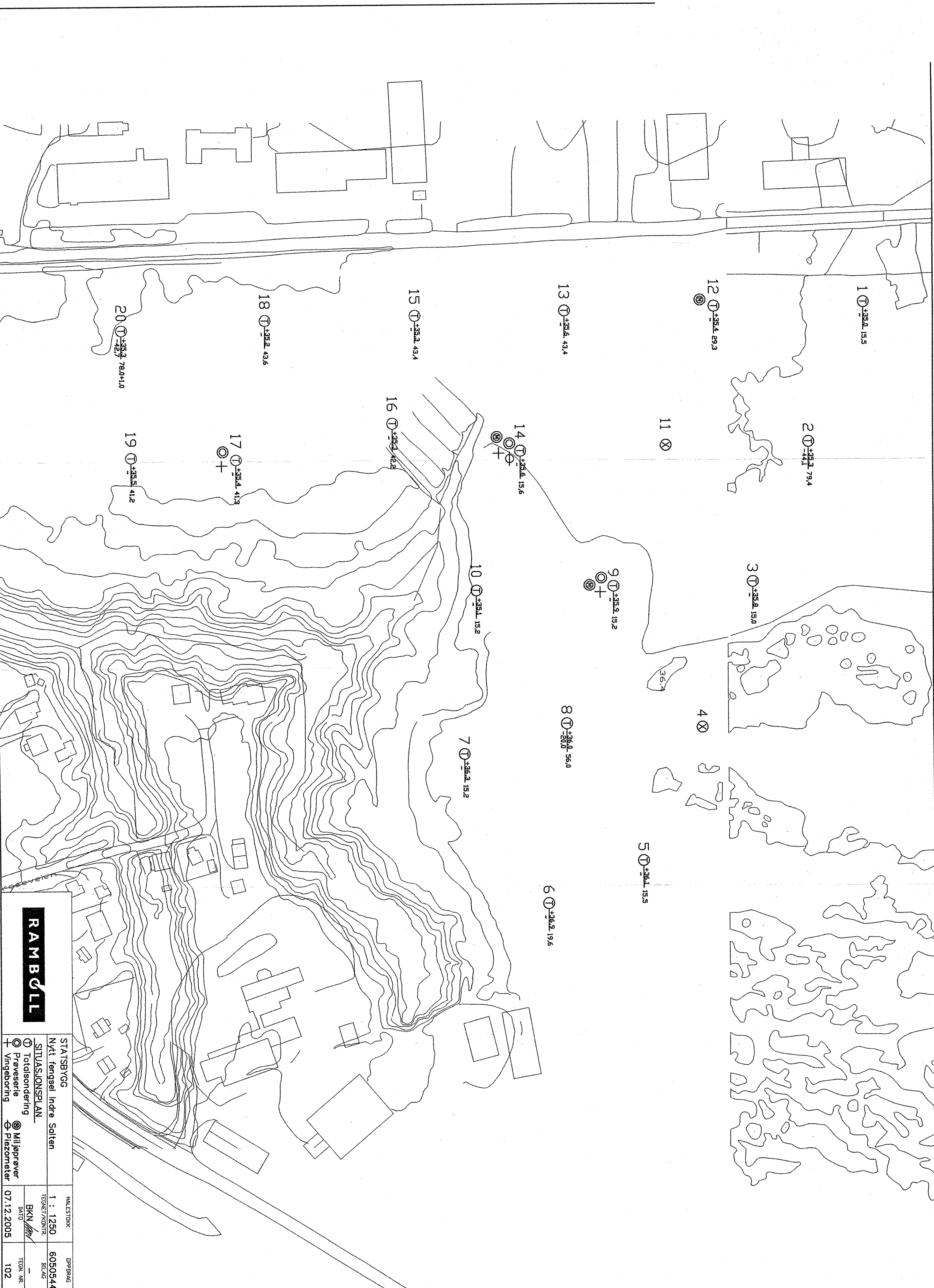
OPPDRAG

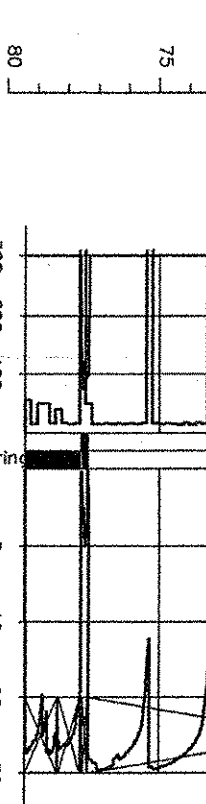
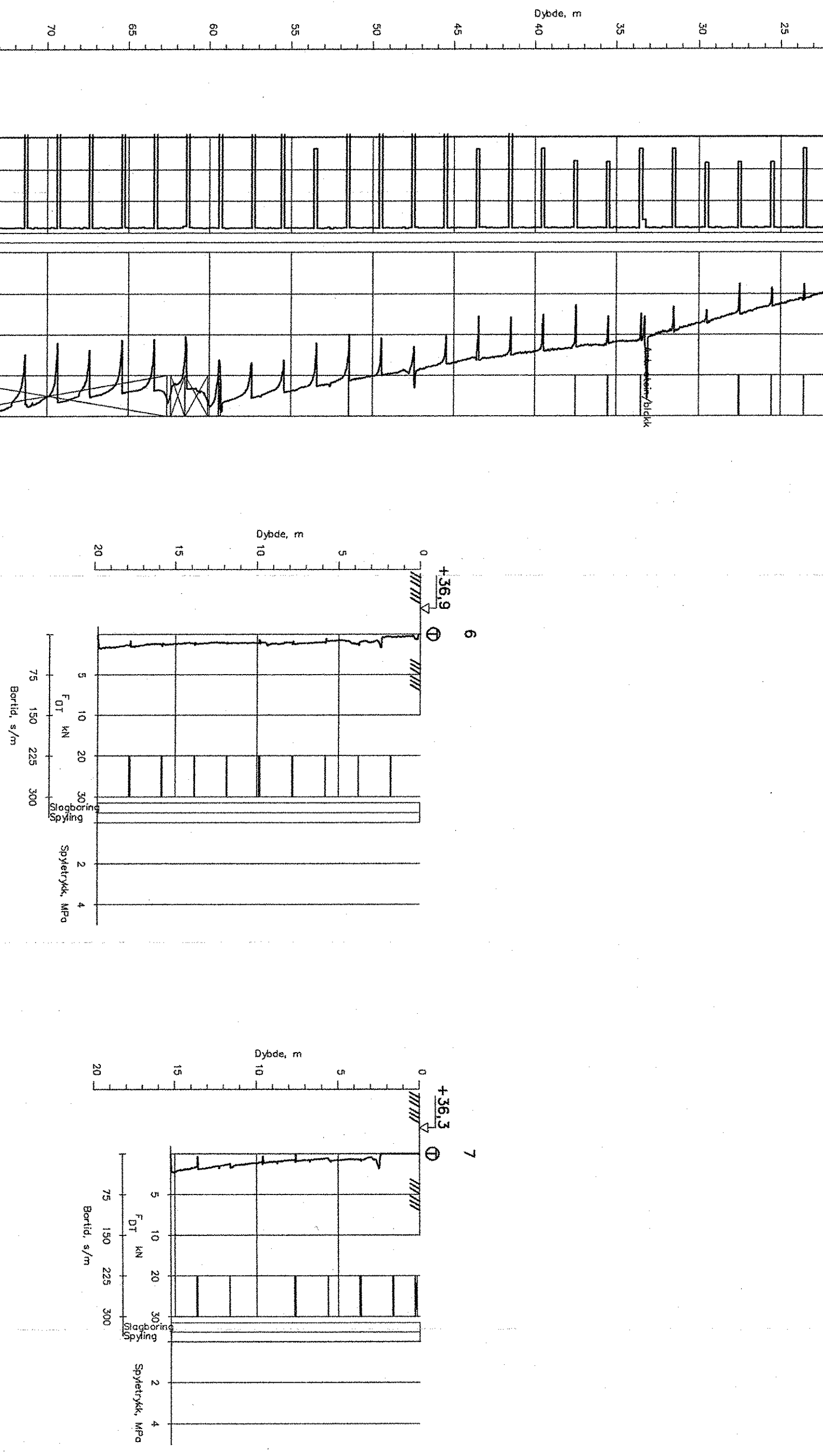
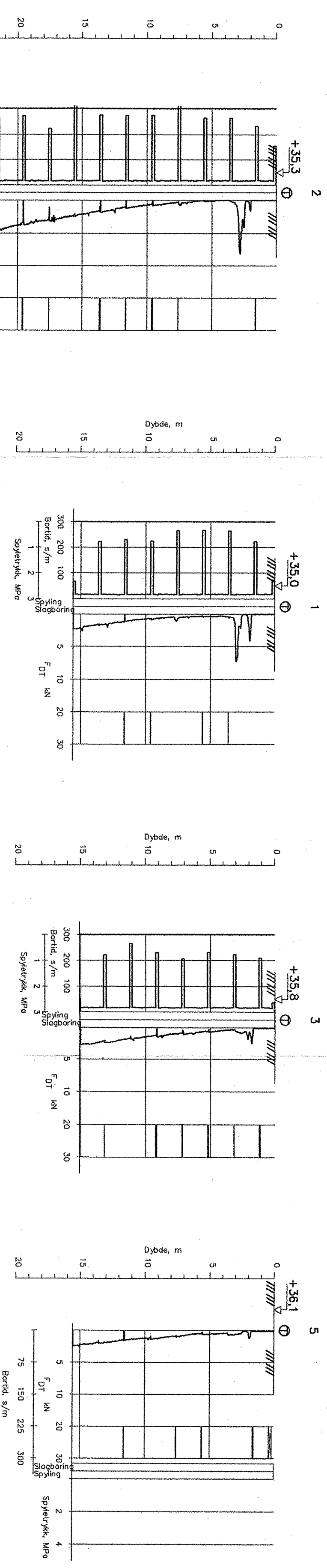
6050544

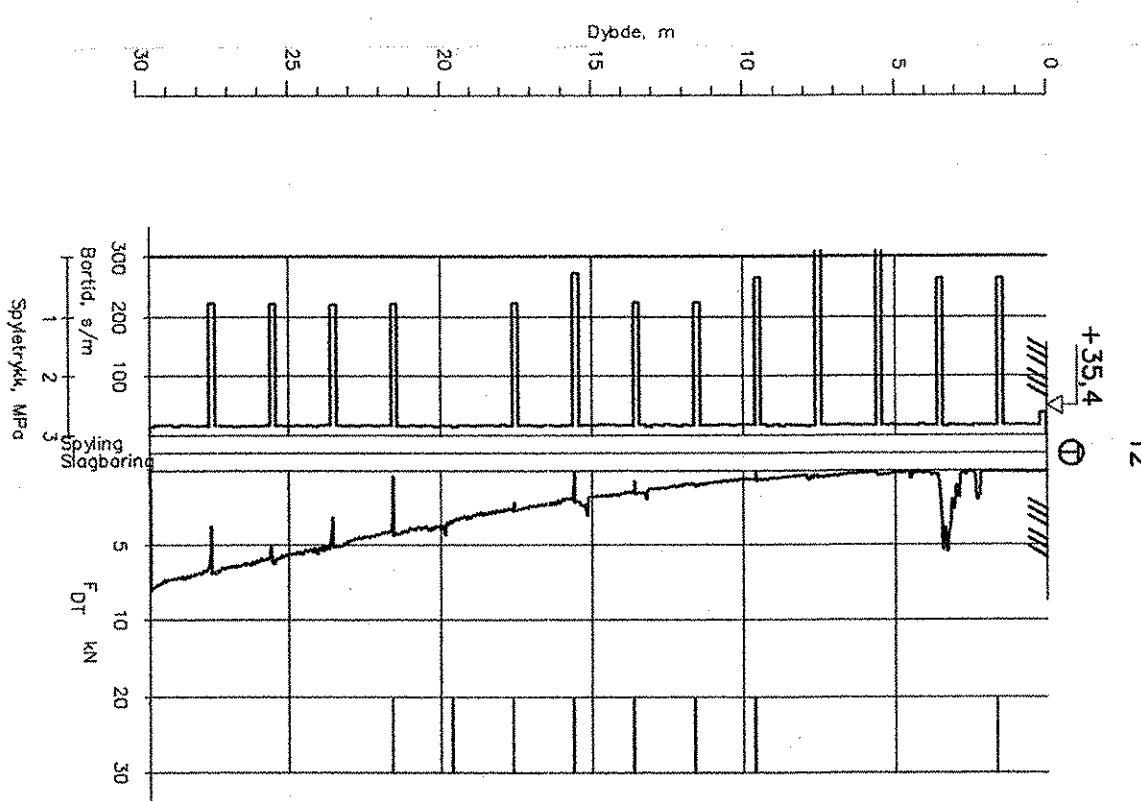
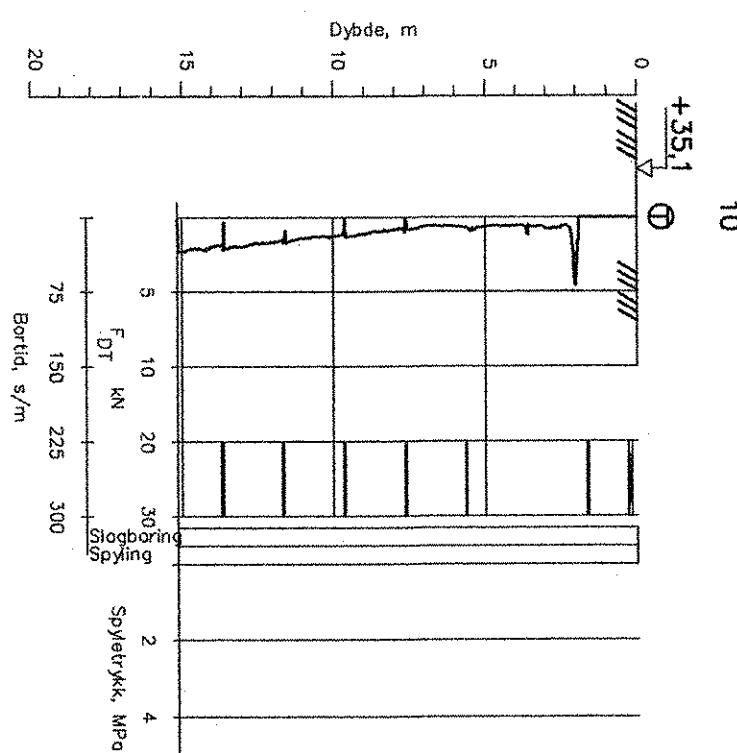
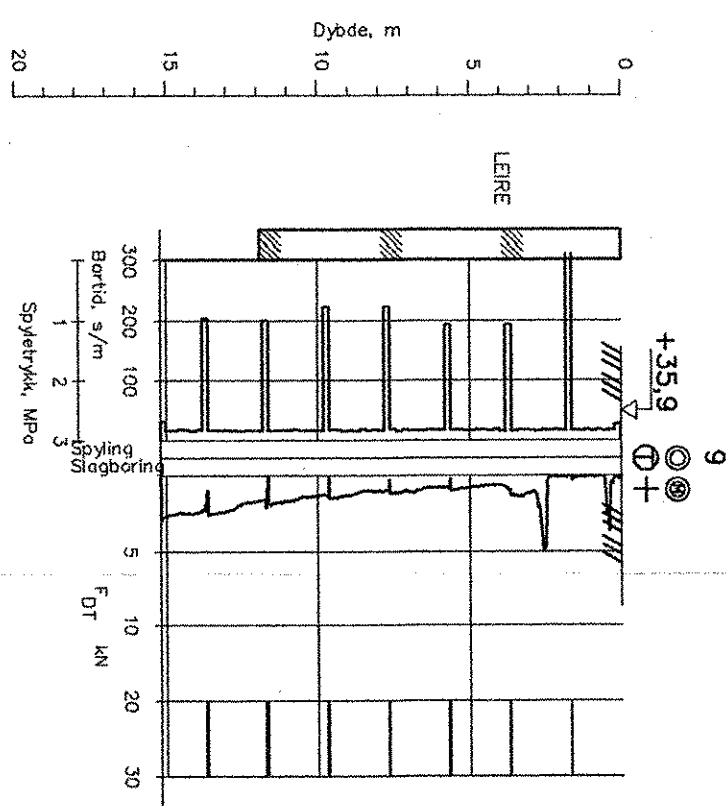
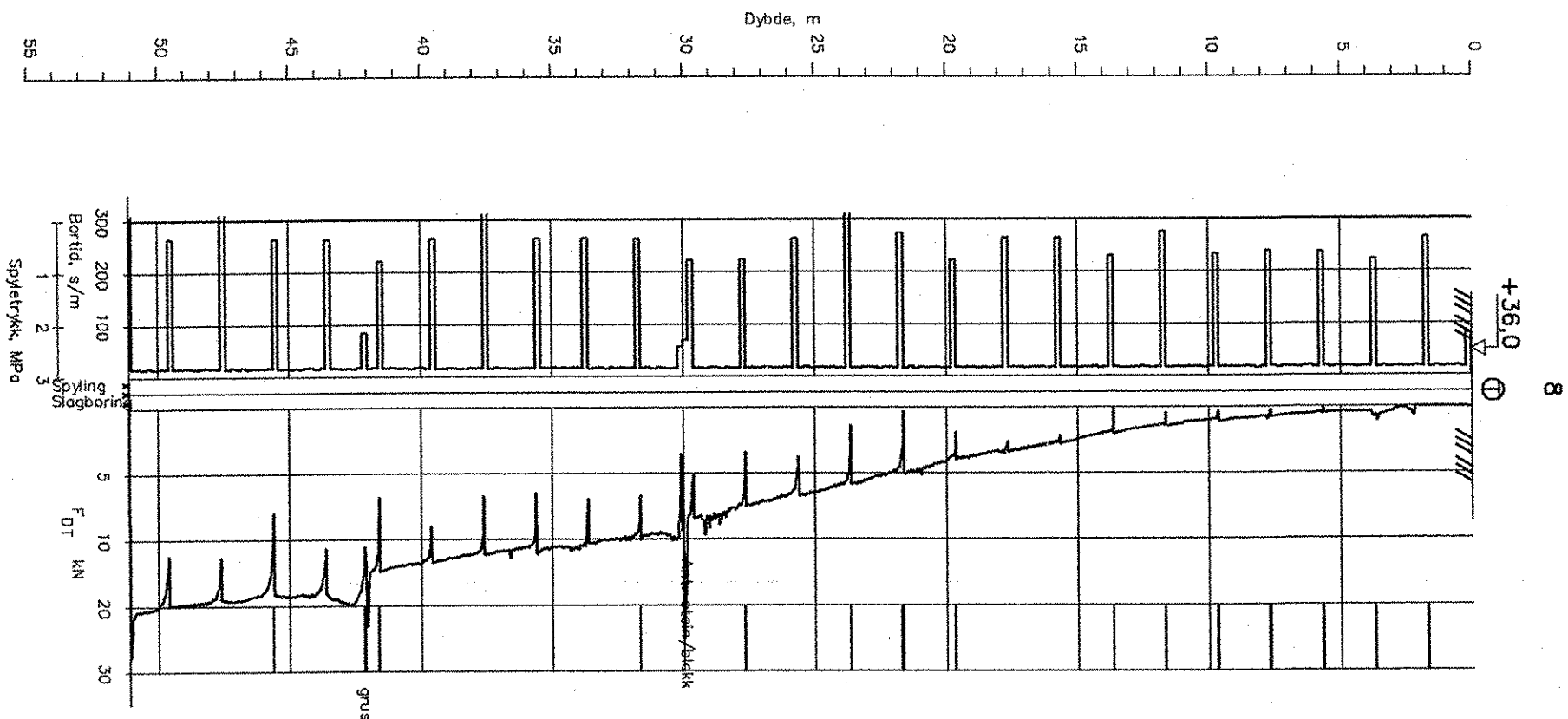
BILAG

TEGN. NR.

101

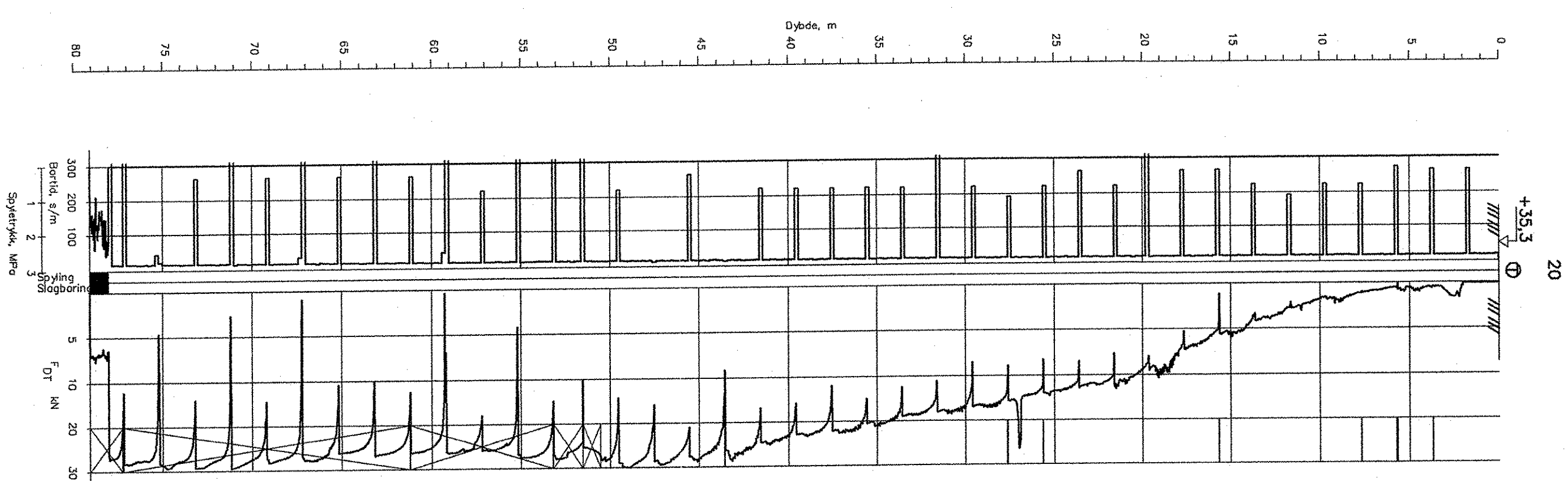
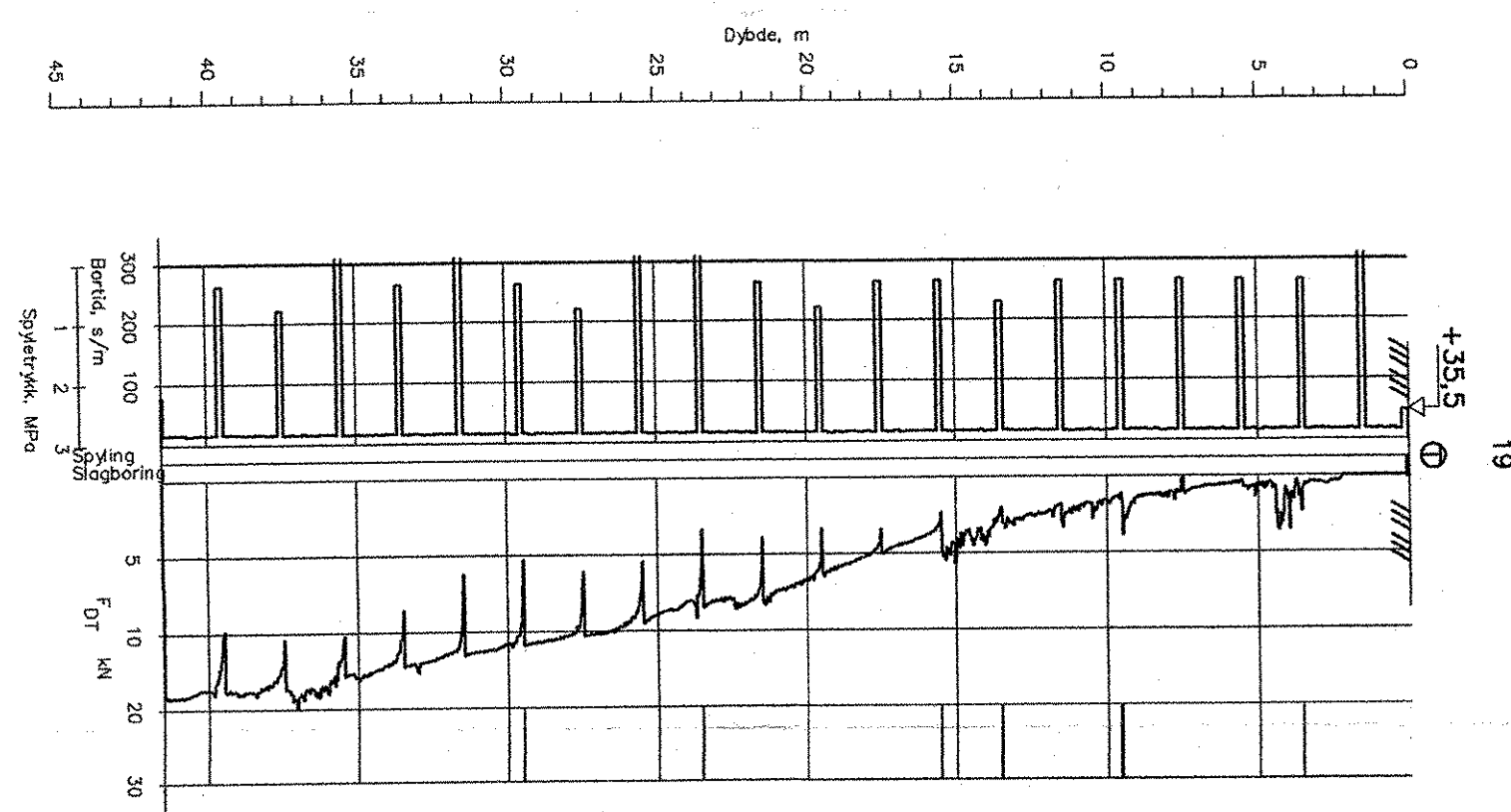
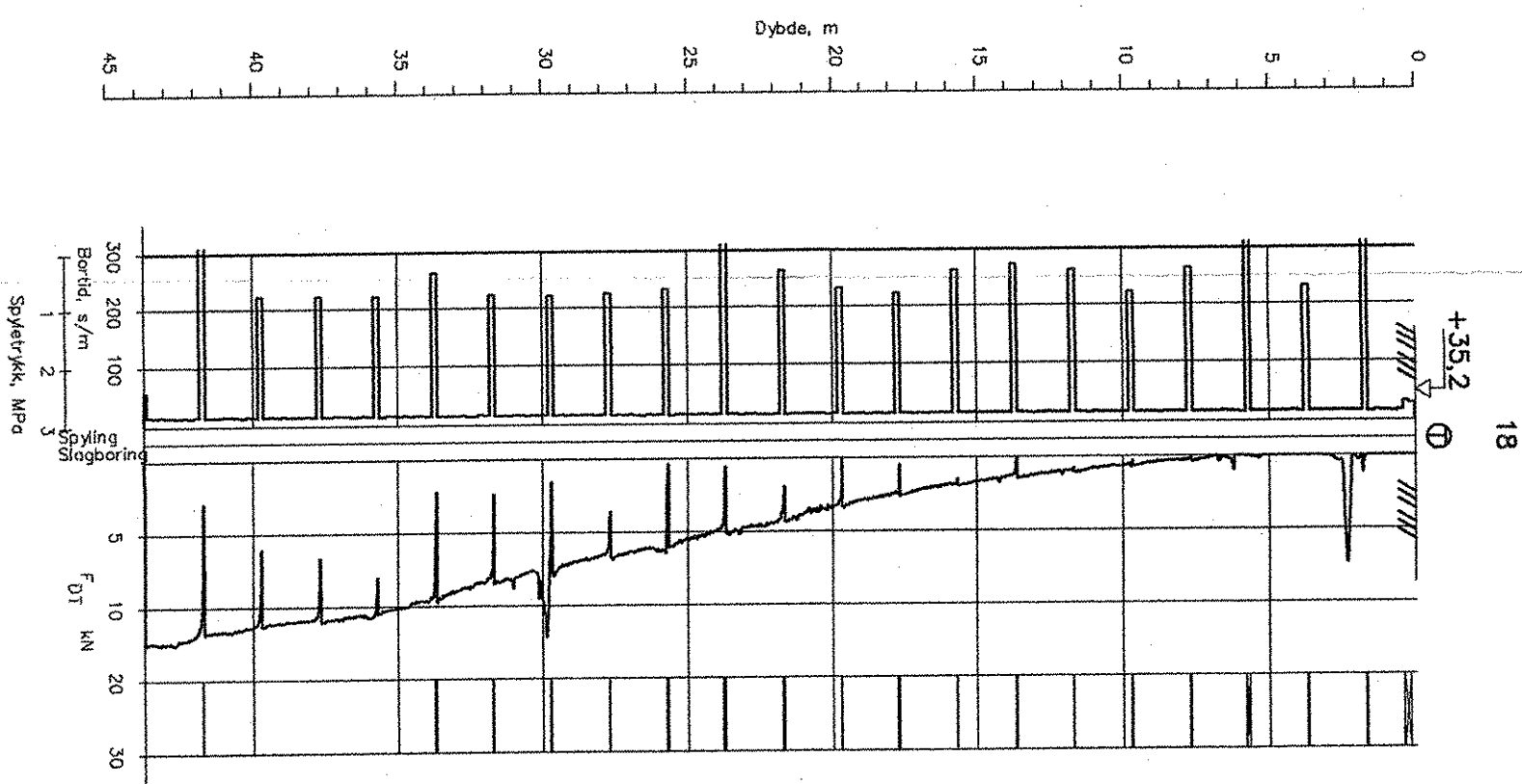
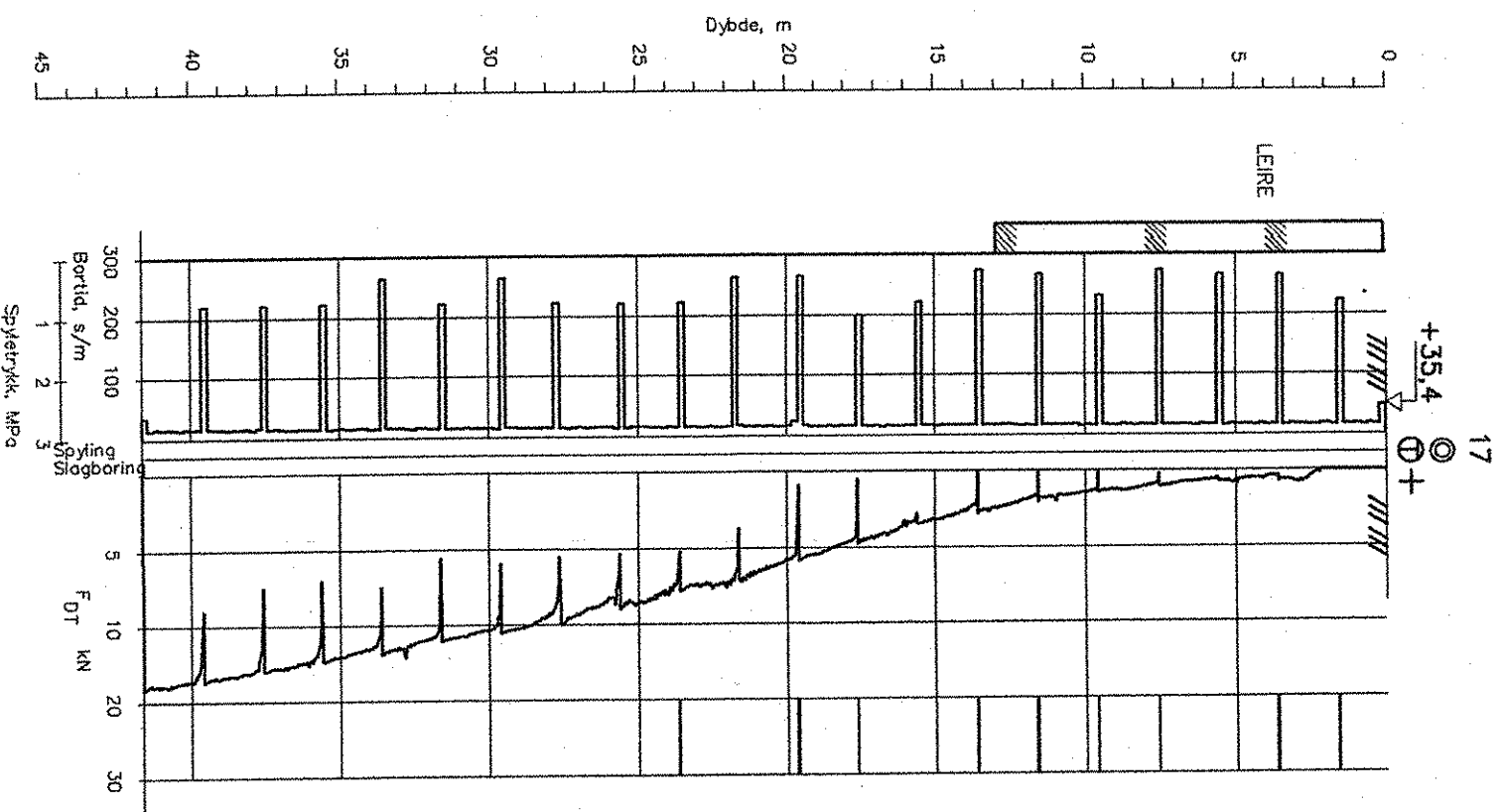






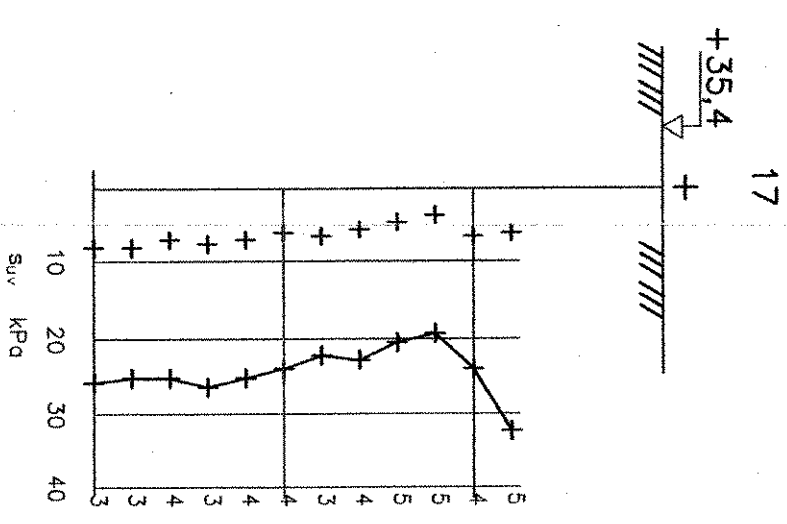
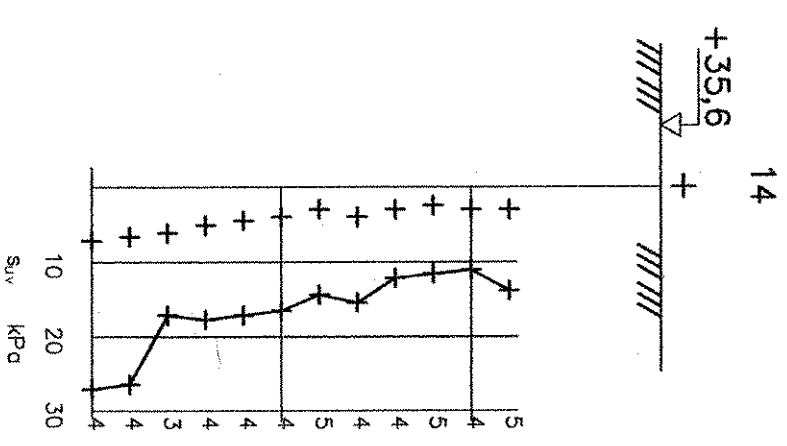
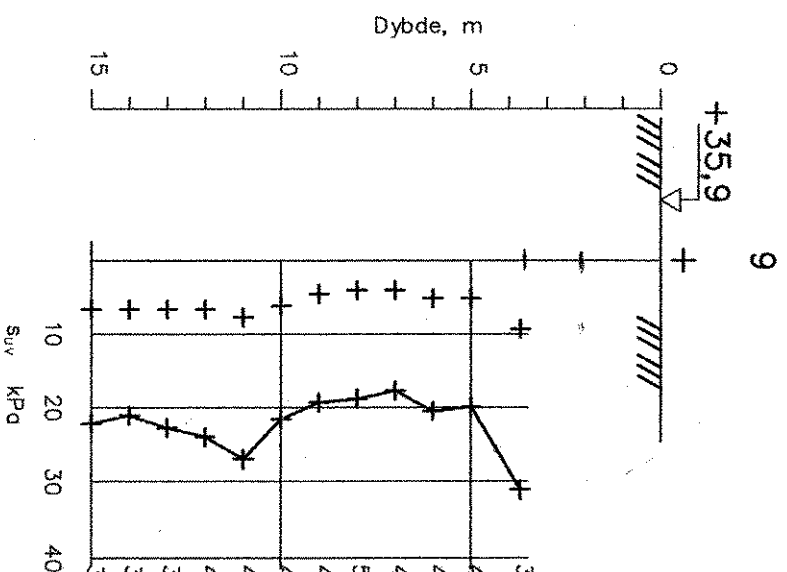
STATSBYGG		MALESTOKK		DPPJIRAG	
Nytt fengsel Indre Solten		1 : 250		6050544	
BORERESULTATER		TEGNET/KONTRET		BILAG	
Totalsondering		BKN		—	
Prøveserie		DATO		TEGN. NR.	
Vingeboring		07.12.2005		104	

RAMBØLL



RAMBØLL

STATSBYGG	HALESTEDK	OPPDRAG
Nytt fengsel Indre Salten	1 : 250	6050544
BORERESULTATER	TEGNET/KONTR.	BILAG
① Totalsondering	BKN <i>hny</i>	-
⊙ Prøveserie	DATA	TEGN. NR.
+ Vingeboring	07.12.2005	106



STATSBYGG		MALESTØKK	DPPDRAG
Nytt fængsel Indre Salten		1 : 200	6050544
VINGBORINGER		TEGNET / KONTR.	BILAG
① Totalsondering		BKN / <i>[Signature]</i>	-
⊙ Prøveserie		DATUM	TEGN. NR.
+ Vingeboring		07.12.2005	107
		⊗ Miljøprøver	
		⊖ Piezometer	

RAMBØLL

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE		01					18.5 18.3					7 9
			02					18.6 18.4					8 8
10			03					18.6 18.5					7 5
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Ømrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : ☐ Konsistensgrense : W_p ———— W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

RAMBOLL

STATSBYGG
Nytt fengsel Indre Salten

BORPROFIL HULL: 9

Terr.høyde: +35,9 Prøve Ø: 54mm

DATO
16.12.05

TEGNET AV
Ehh/BKn


KONTR

OPPDRAG
6050554

BILAG
--

TEGN. NR.
108

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE		04					18.1 18.0					9 7
10			05					18.6 18.5					9 7
15			06					18.6 18.5					8 6
20													


Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Ømrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : ☐ Konsistensgrense : W_p ——— W_L Andre forsøk :
 T = Trekslifforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

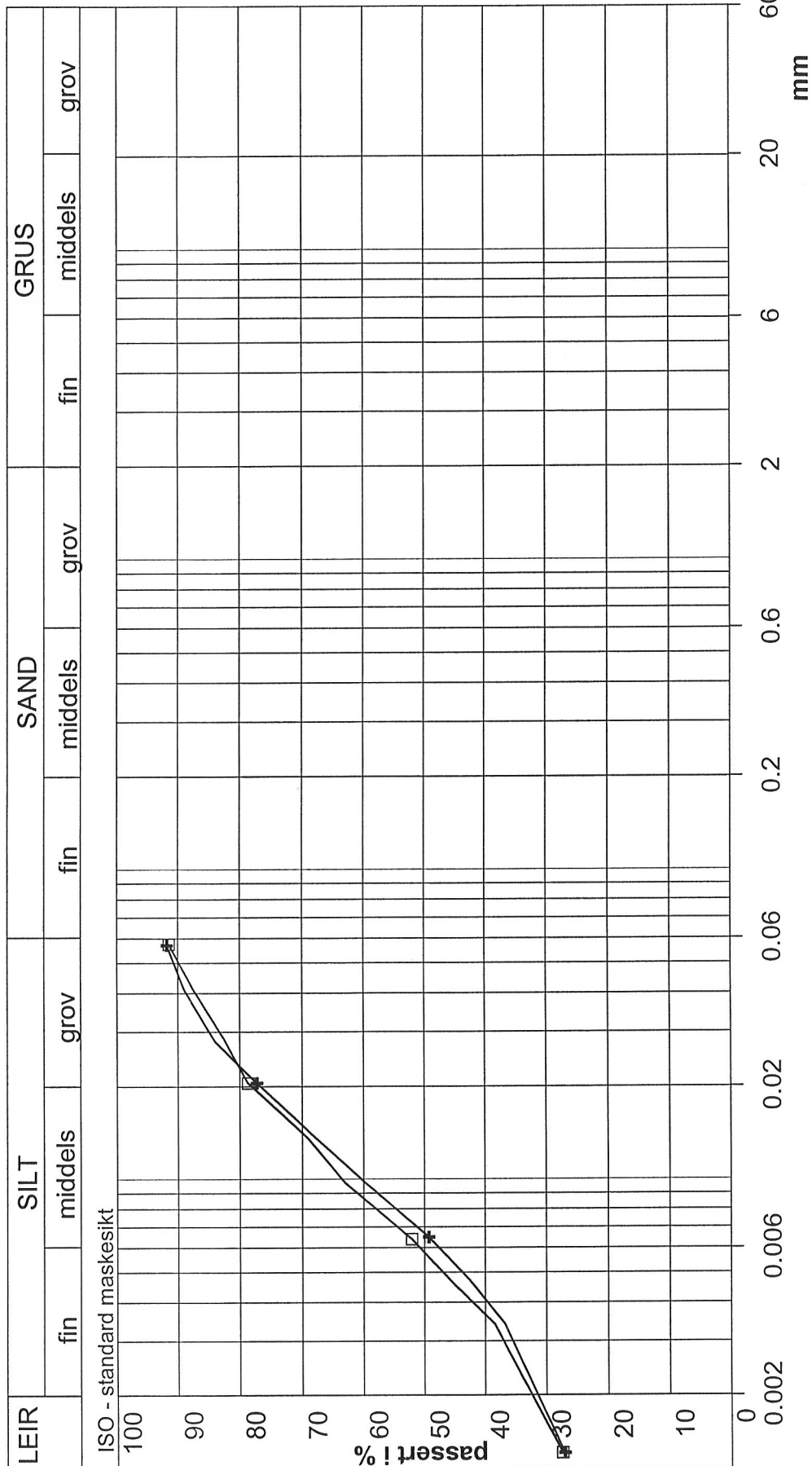
RAMBOLL

STATSBYGG
Nytt fengsel Indre Salten

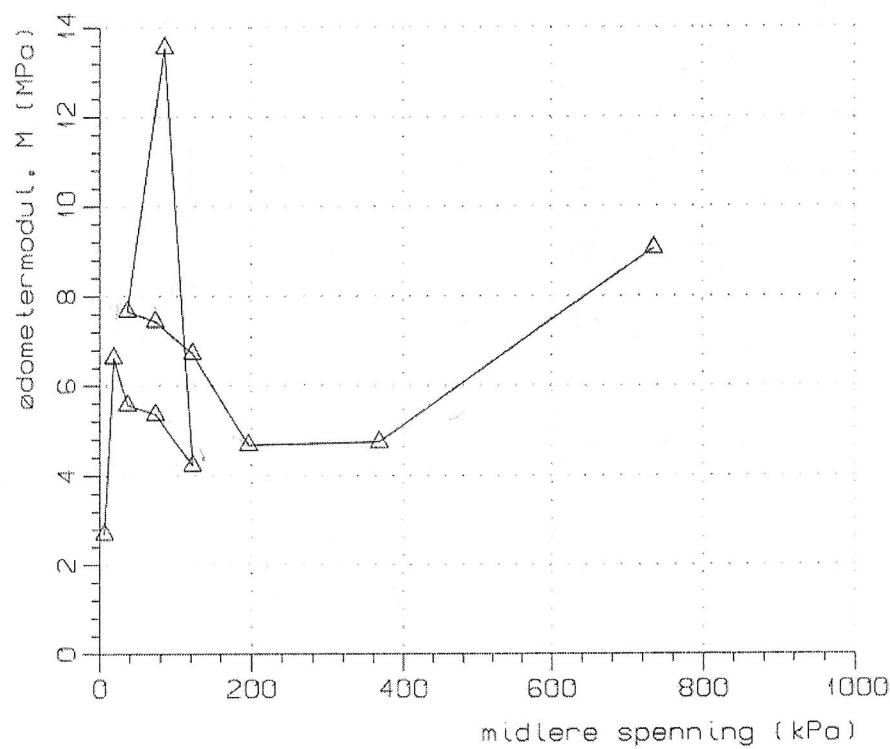
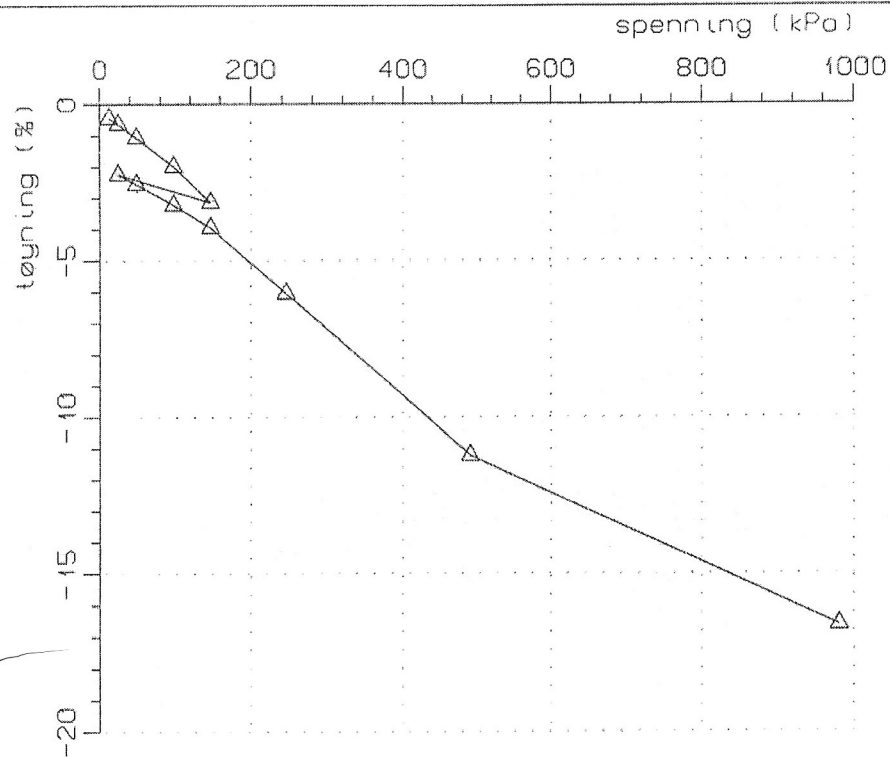
BORPROFIL HULL: 14

Terr.høyde: +35,6 Prøve ø: 54mm

DATO	OPPDRAG
16.12.05	6050554
TEGNET AV	BILAG
Ehh/BKn	--
KONTR	TEGN. NR.
	109



—+— Hull nr 14, Lab nr 06, d = 11,2 - 12 m, LEIRE
—x— Hull nr 17, Lab nr 08, d = 7,2 - 8,0 m, LEIRE



Løb.nr. : 01
 Pr.beskr. : Løtne

Dybde : 3.50m
 Profil : 9A

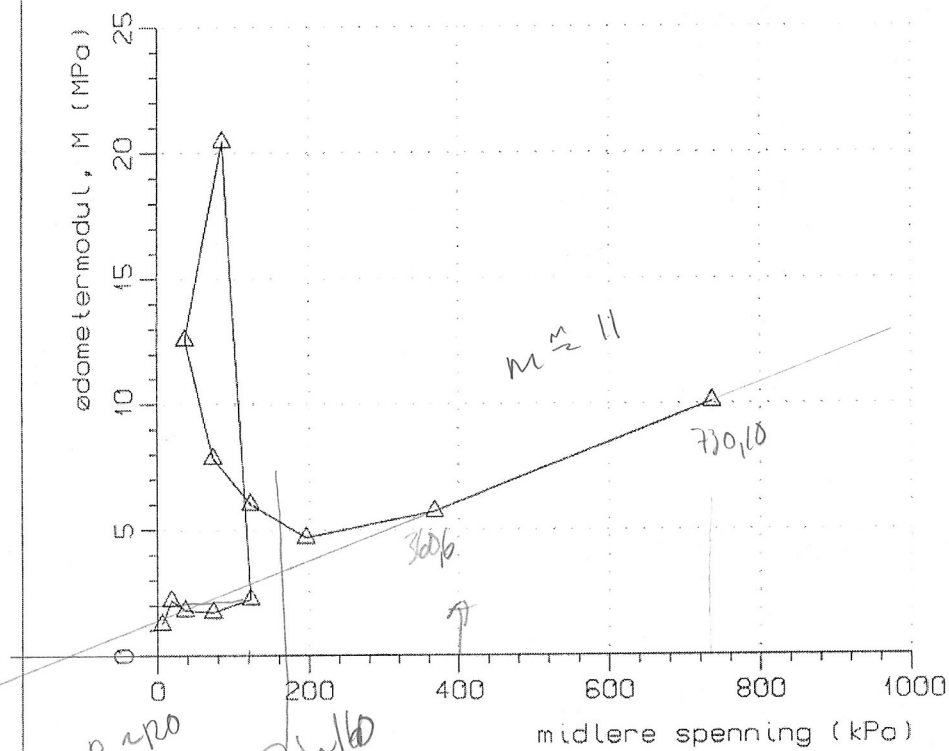
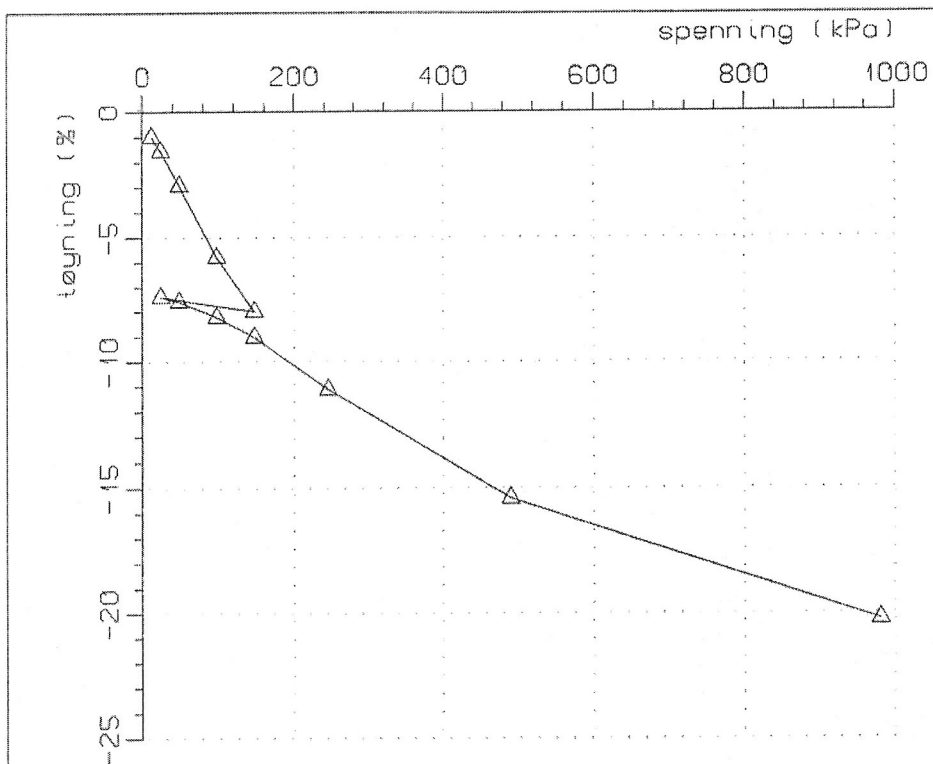
TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
 6050544

Date
 12-16-2005

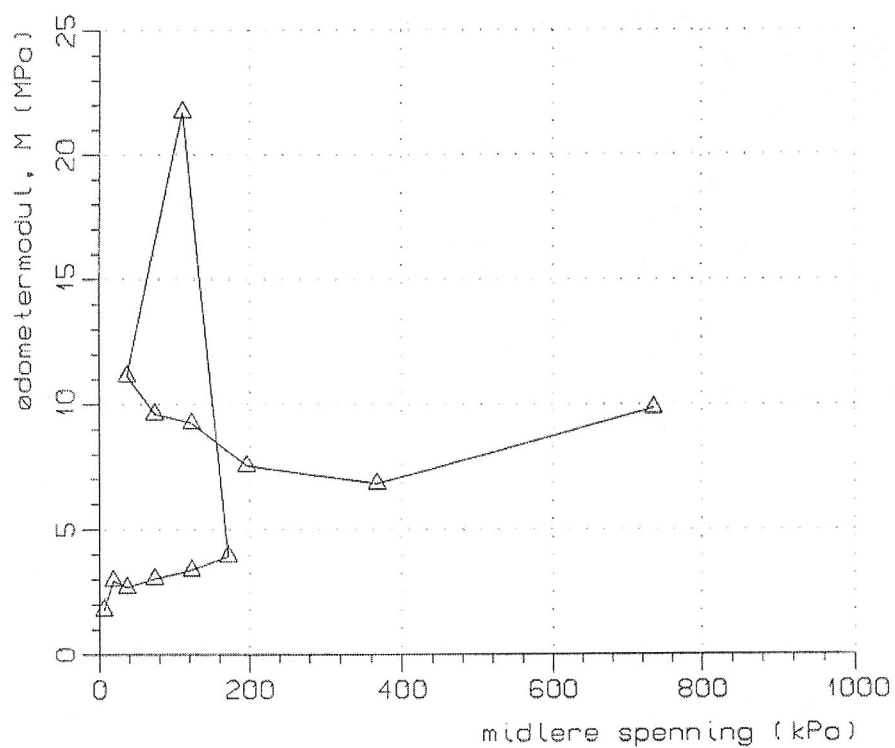
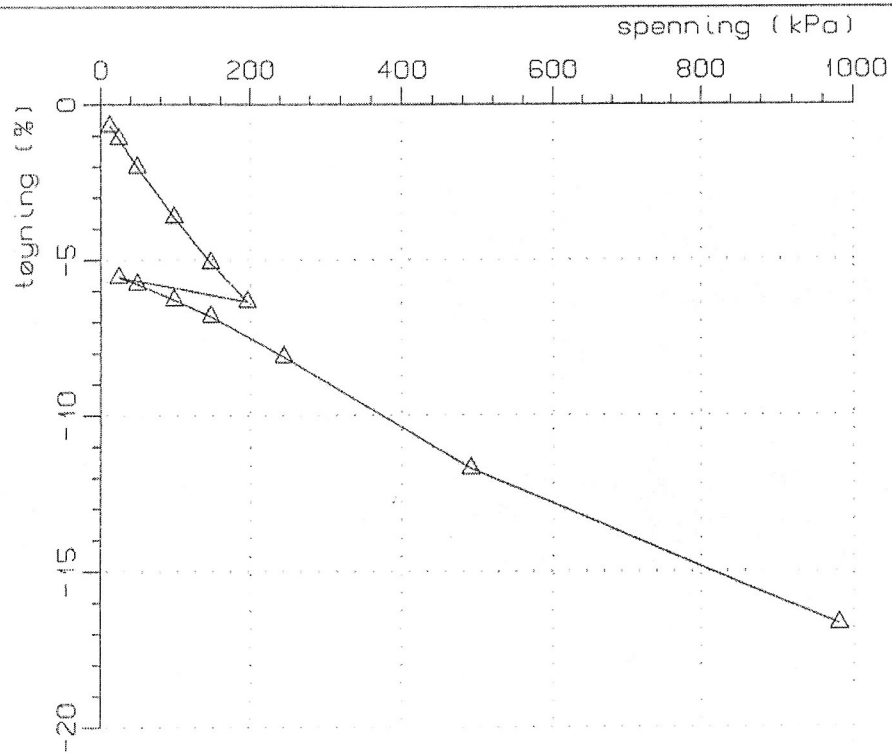
Fig.
 112



Lab.nr.: 05
 Pr.beskr.: Løtre

Dybde: 7.45m
 Profil: 14

TRINNVIS ØDOMETER	Oppdr.nr.: 6050544
	Date: 12-16-2005
	Fig.: 113
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø	



Løb.nr. : 09
Pr.beskr. : Løire

Dybde : 12.50m
Prof. LL : 17

TRINNVIS ØDOMETER

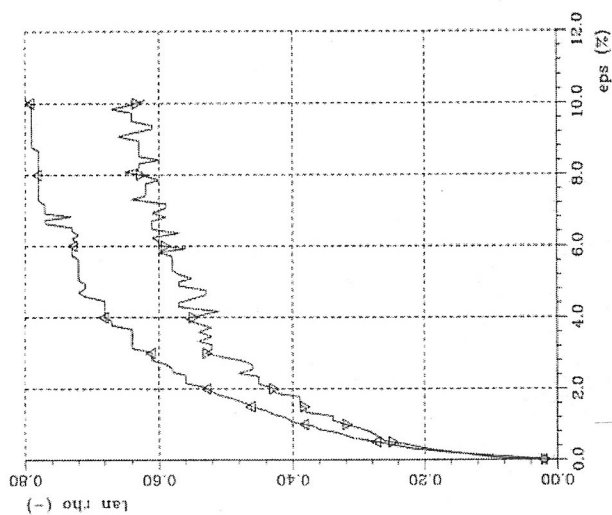
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. :
6050544

Date :
12-16-2005

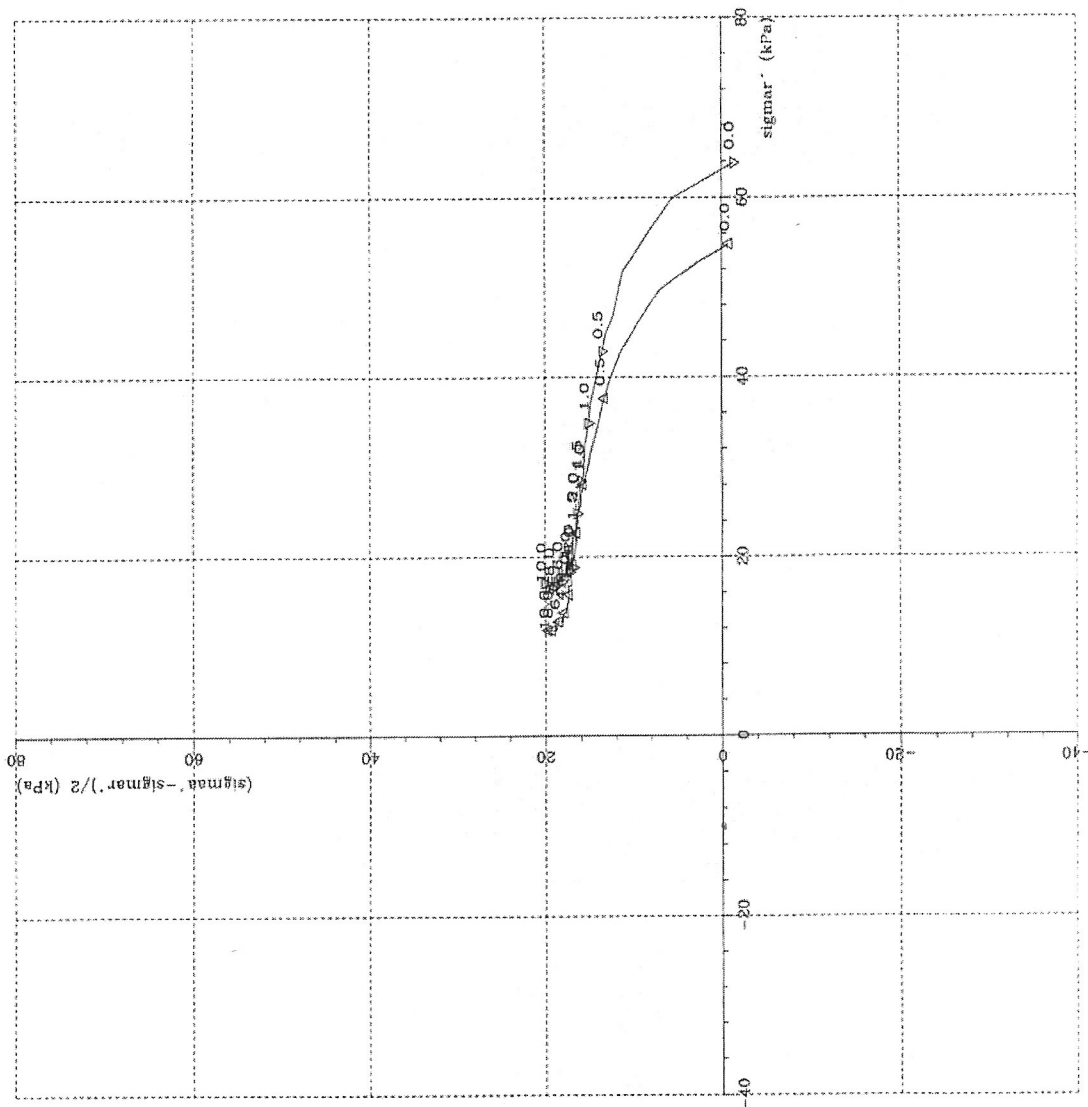
Fig. :
114

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	14	7.60	05	CUJA	14.50	4	Leire
	14	7.70	05	CUJA	13.00	4	Leire



$$a \text{ (kPa)} = 0.00$$

$$a \text{ (kPa)} = 0.00$$



TREAKSIALFORSØK

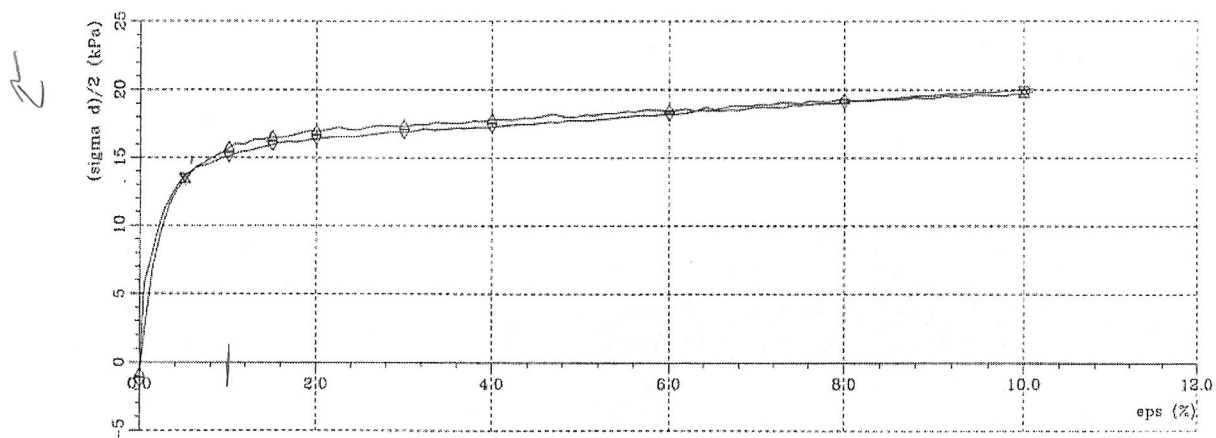
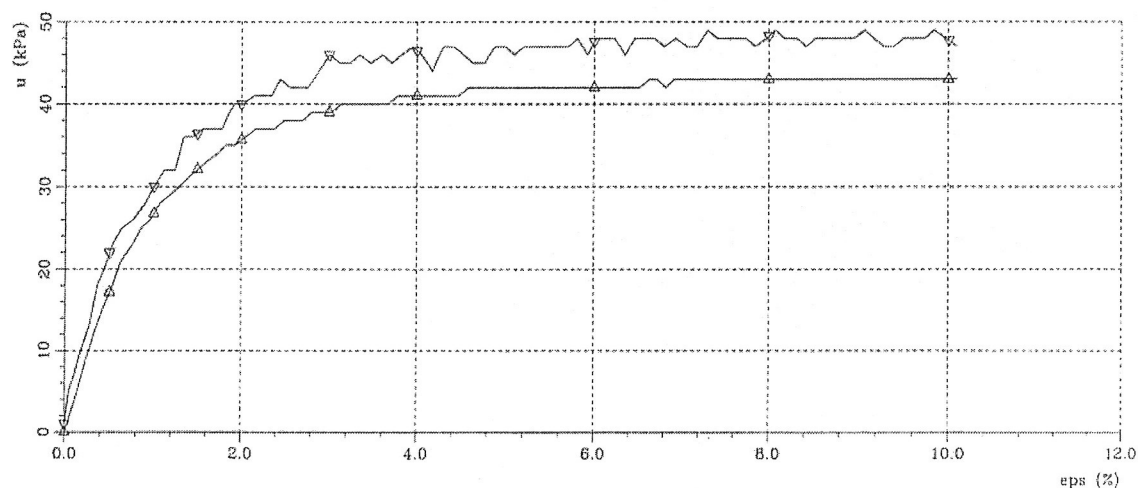
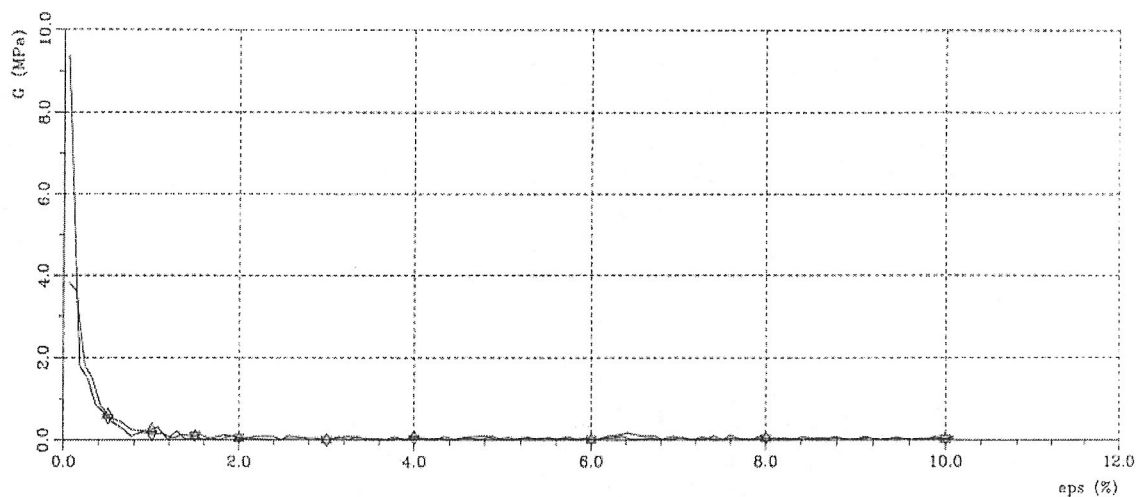
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6050544

Dato
14.12.05

Fig.
115

A



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
△	14	7.60	05	CU1A	14.50	4	Leire
▽	14	7.70	05	CU1A	13.00	4	Leire

TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6050544

Dato
14.12.05

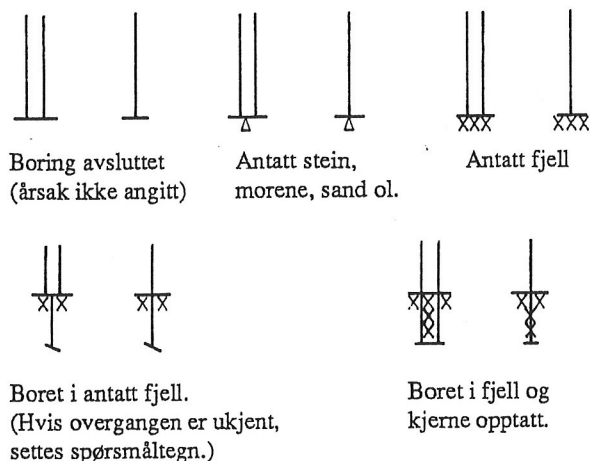
Fig.
115

B

MARKUNDERSØKELSER

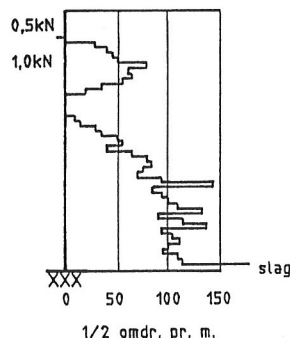
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

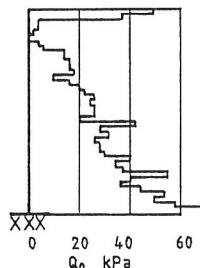
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Prøvetaking

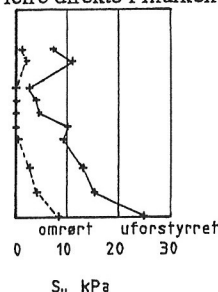
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

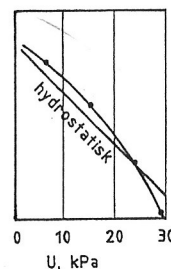
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

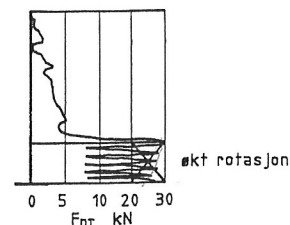


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utrullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

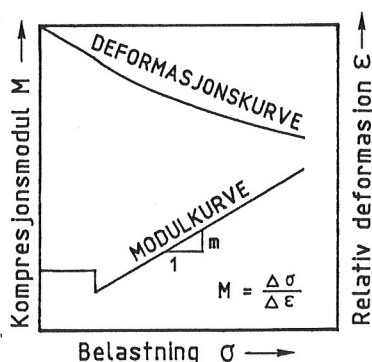
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratorium. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul-kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

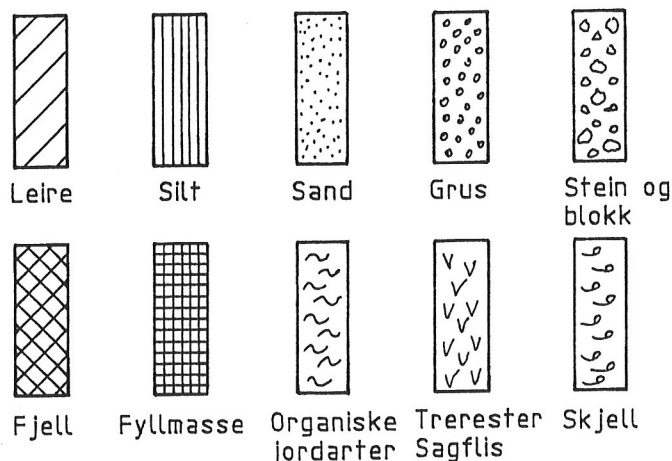
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerking

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle