

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Njord Eiendom AS**  
**Grunnundersøkelser Kvenild**  
Oppdrag nr: 6061002  
Rapport nr. 1

**Dato: 26.10.2006**

**INNHOOLD**

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 .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.4	Resultater .....	3
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Løsmasser .....	4
3.2	Grunnvann .....	4
3.3	Fjell .....	4

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 750
103		BORERESULTATER	1 : 200
104		BORERESULTATER	1 : 200
105		BORPROFIL, PKT 2	
106		BORPROFIL, PKT 4	
107		BORPROFIL, PKT 6	
108		BORPROFIL, PKT 7	

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Njord Eiendom AS planlegger en større utbygging av et område på Kvenild i Trondheim. Det er i første omgang ønsket å gjennomføre en generell kartlegging av grunnen for å se om prosjektet kan realiseres.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra Sweco Grøner AS (på vegne av Njord Eiendom AS) utført grunnundersøkelser for den planlagte utbyggingen.

### 1.3 Innhold

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

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 40 utført totalsondering i punkt 1 - 8 som vist på tegning 102 (situasjonsplan). Det er i tillegg tatt opp representative og uforstyrrede prøver fra borpunkt 2, 4, 6 og 7 for videre undersøkelser i geoteknisk laboratorium.

Sonderingsdybden er 5,4 - 27,5 meter mens prøvene er tatt opp 0,3 - 14 meter under dagens terreng.

### 2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut i forhold til eksisterende bygninger og detaljer i terrenget. Punktene er ikke innmålt eller høydebestemt.

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på representative prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, mens uforstyrrede prøver i tillegg er undersøkt med hensyn på tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

### 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er vist grafisk på tegning 103 og 104.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert i egne borprofil på tegning 105 - 108.

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

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Løsmasser

*Borpunkt 2:*

prøver fra borpunkt 2 viser at de øvre 4 meterne består av meget fast og siltig leire. Udrenert skjærstyrke er målt til over 250 kPa.

*Borpunkt 4:*

Laboratorieundersøkelsene viser at grunnen består av siltig leire ned til ca 1,5 meters dybde hvor det er registrert et torvlag på ca 0,5 meter.

Videre nedover grunnen er det fast og siltig leire ned til ca 5 meters dybde. Leiras udrenerte skjærstyrke er i størrelsesorden 50 kPa.

Fra 5 meter og til endt prøvetaking er leira meget fast med skjærstyrke 123 - 215 kPa.

*Borpunkt 6:*

Prøver fra borpunkt 6 viser kvikk leire i alle prøvene, men skjærstyrken i insitu tilstand varierer noe. Ved 5,5 meters dybde er skjærstyrken målt til ca 20 kPa, mens ved 7,5 meter er den 43 - 82 kPa.

*Borpunkt 7:*

Siltig leire med udrenert skjærstyrke 123 - 135 ned til ca 2 meters dybde. Videre nedover grunnen ligger skjærstyrken i størrelsesorden 25 - 50 kPa. Det er registrert kvikkleire på 2 prøver, ved henholdsvis 3,3 og 5,4 meters dybde.

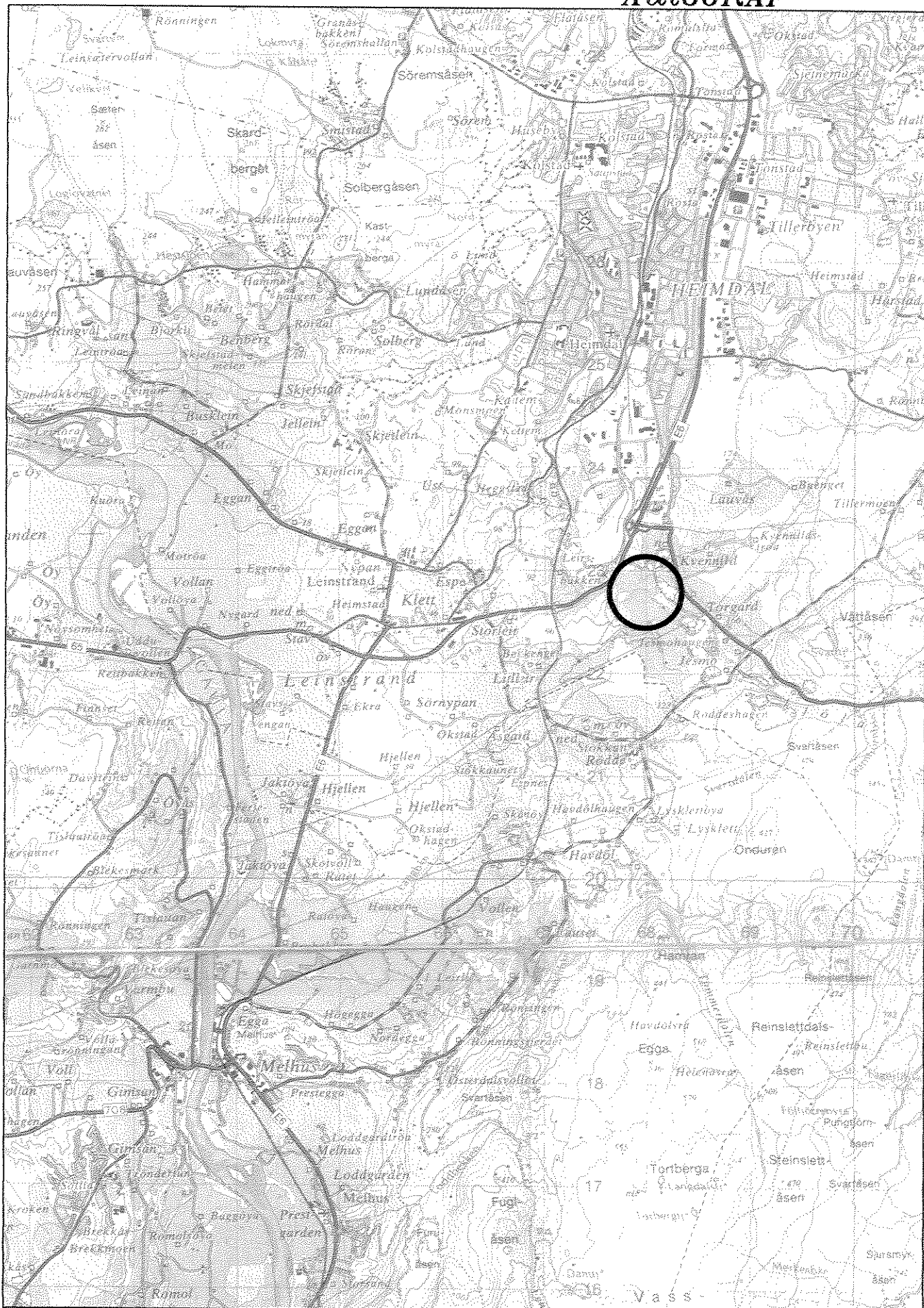
Ut fra sonderingsresultatene forventes det siltig leire over hele området, men forekomsten av kvikkleire ser ut til å variere en del på området.

#### 3.2 Grunnvann

Grunnvannsstand og poretrykksforhold er ikke målt under denne grunnundersøkelsen.

#### 3.3 Fjell

Dybden til fjell er ikke kjent da boringene er avsluttet i faste masser før fjell er nådd.



Njord Eiendom AS	MALESTOKK	OPPDRAG
Grunnundersøkelser Kvenild	1 : 50 000	6061002
<u>OVERSIKTSKART</u>	TEGNET/KDNTR.	BILAG
Kartblad (m711): TRONDHEIM 1621IV	BKN <i>BKN</i>	—
UTM-ref (WGS84): 05680 70228	DATO	TEGN. NR.
	25.10.06	101

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke ( S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>		
				10	20	30	40		20	40	60	80			
5	LEIRE, siltig enk. gruskorn		01		20									->250.0	
			02		25										->250.0
			03		25										->250.0
			04		25										->250.0
10															
15															
20															

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret :  $\nabla$  /  $\nabla$   
 Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense :      W<sub>p</sub> ———— | W<sub>L</sub>      Andre forsøk :  
 T = Trekslifforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling



Njord eiendom  
Grunnundersøkelser Kvenild



BORPROFIL HULL: 2

Terr.høyde: -      Prøve ø: skovel

DATE	OPPDRAG
26.10.06	6061002
TEGNET AV	BILAG
BKN	
KONTR	TEGN. NR.
	105



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjørstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				St	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	KVIKKLEIRE m. tynne siltlag		08			19.4	18.8	20.6	20.3					210 240
	LEIRE, siltig		09			20.6	20.3							82 62
10	KVIKKLEIRE, siltig		10			20.3								
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek anglr def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk :       Konsistensgrense :      W<sub>p</sub> |————| W<sub>L</sub>      Andre forsøk :  
 T = Trekslutforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling



Njord eiendom  
Grunnundersøkelser Kvenild

BORPROFIL HULL: 6

Terr.høyde: —      Prøve ø. 54mm

DATE  
26.10.06

TEGNET AV  
BKN

KONTR.

*BKN*

OPPDRAG  
6061002

BILAG

TEGN.-NR.

107

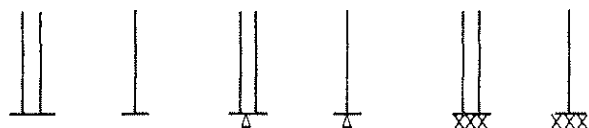




## MARKUNDERSØKELSER

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).



Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

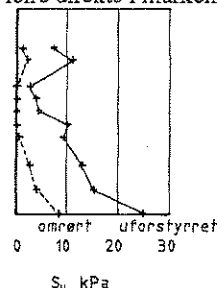
Boret i fjell og kjerne opptatt.

⊗ **Fjellkontrollboring**  
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner 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.

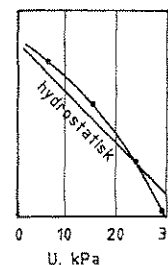
⊙ **Prøvetaking**  
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring 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 tilfredsstillende 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.

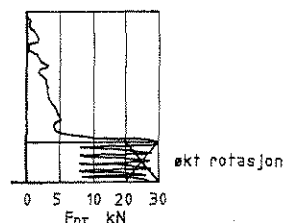


⊖ **Porevanntrykket**  
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes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

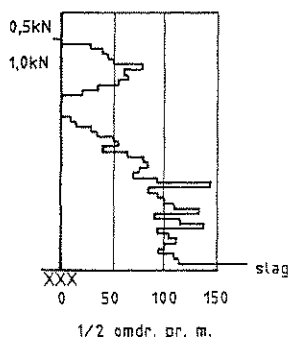


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ **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.



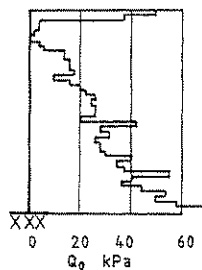
● **Dreiesondering**  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining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

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

angis i diagram som funksjon av dybden.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

### Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

### Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

### Flytegrense

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

### Udrenert skjærstyrke

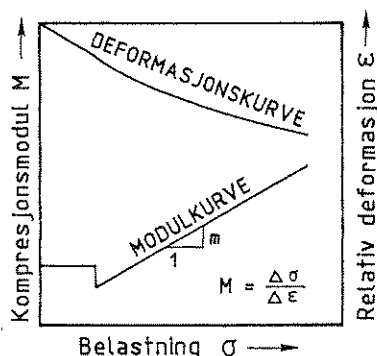
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor 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 ( $S_f$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkeleire 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  $20 \text{ cm}^2$  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 modulkurve 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 sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

### Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter 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).



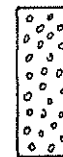
Leire



Silt



Sand



Grus



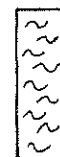
Stein og blokk



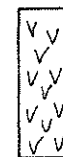
Fjell



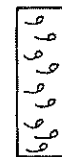
Fyllmasse



Organiske Jordarter



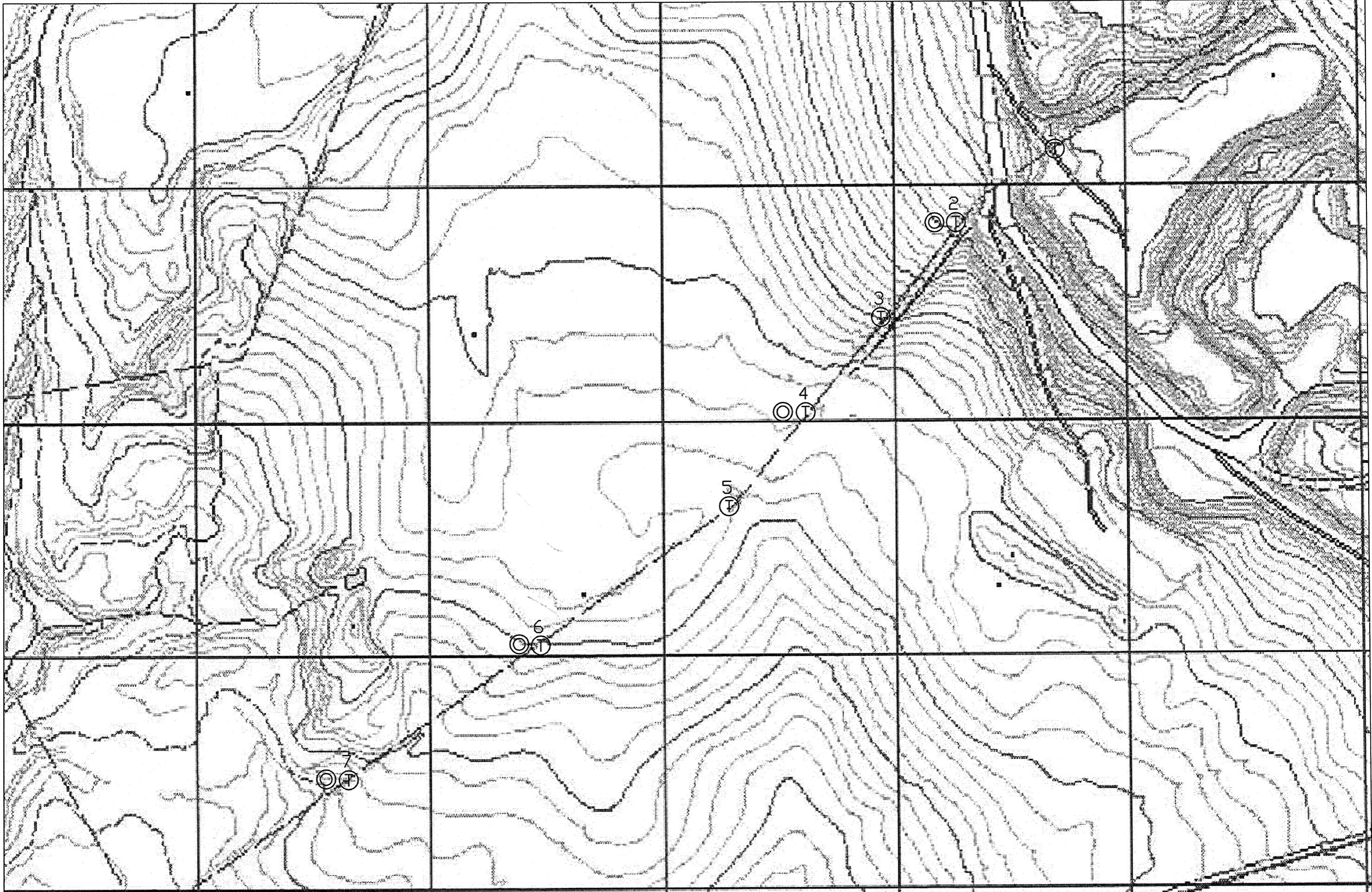
Trerester



Skjell

### Anmerkning

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

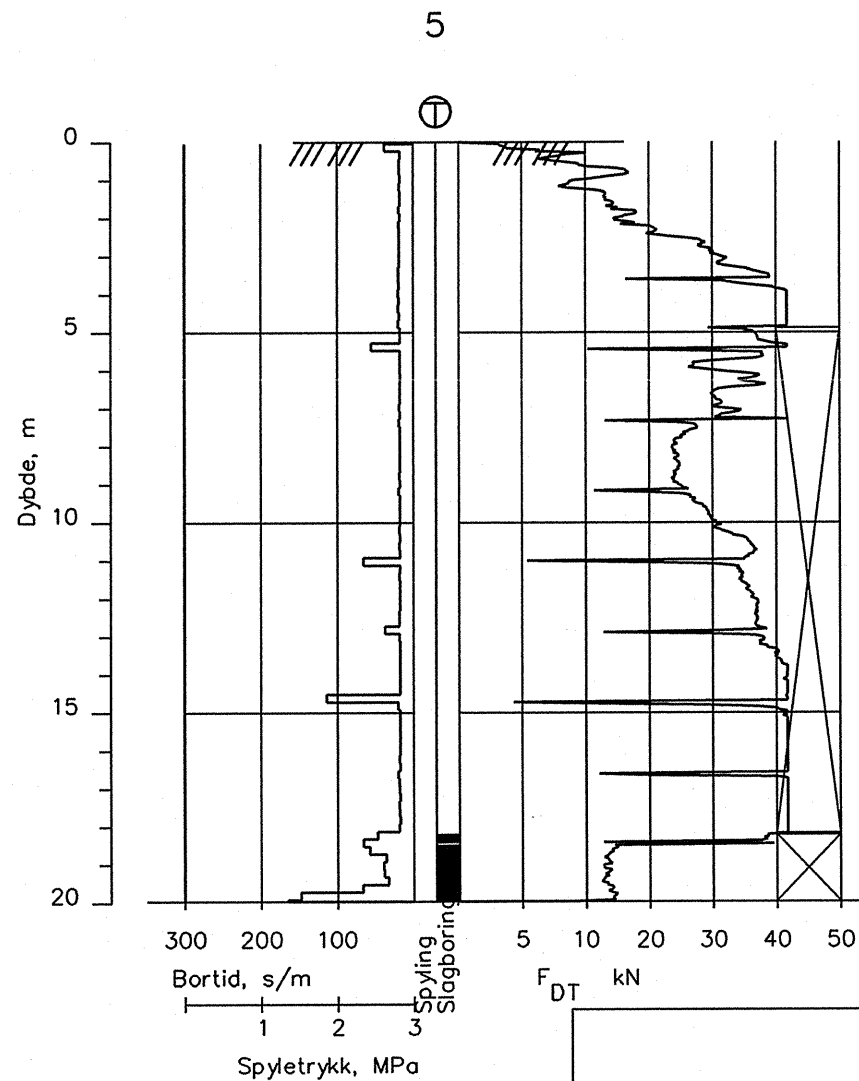
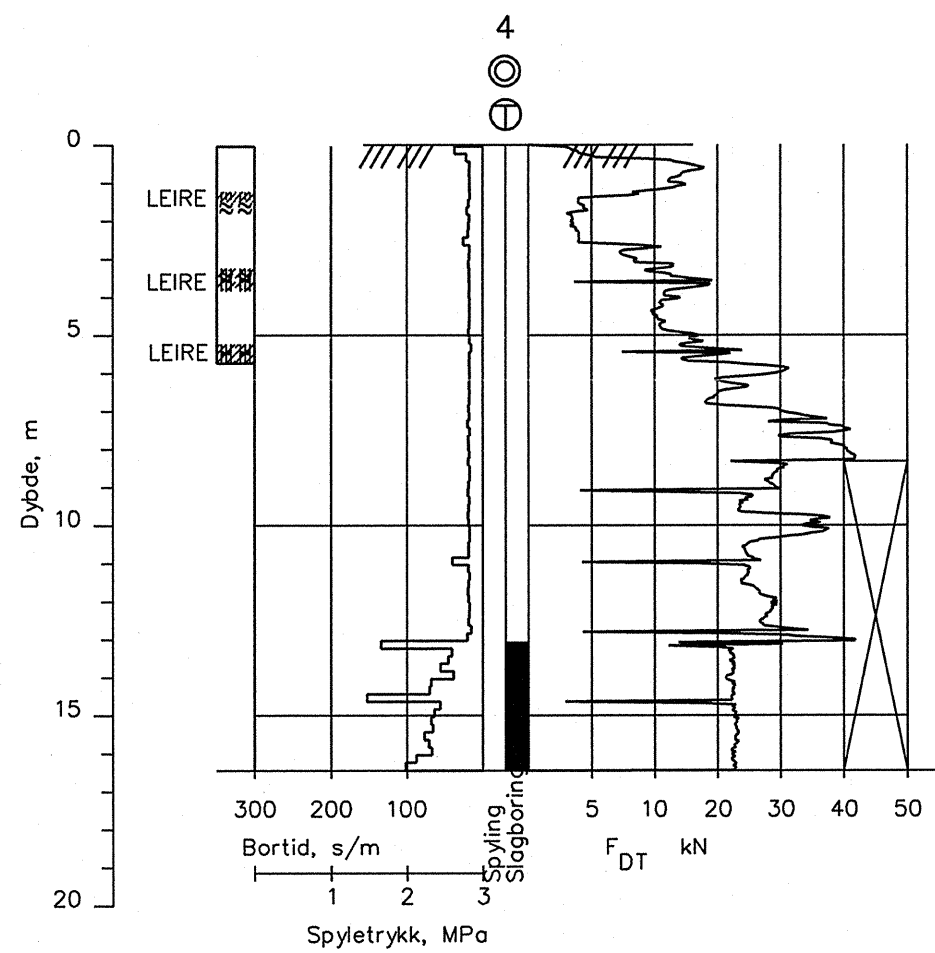
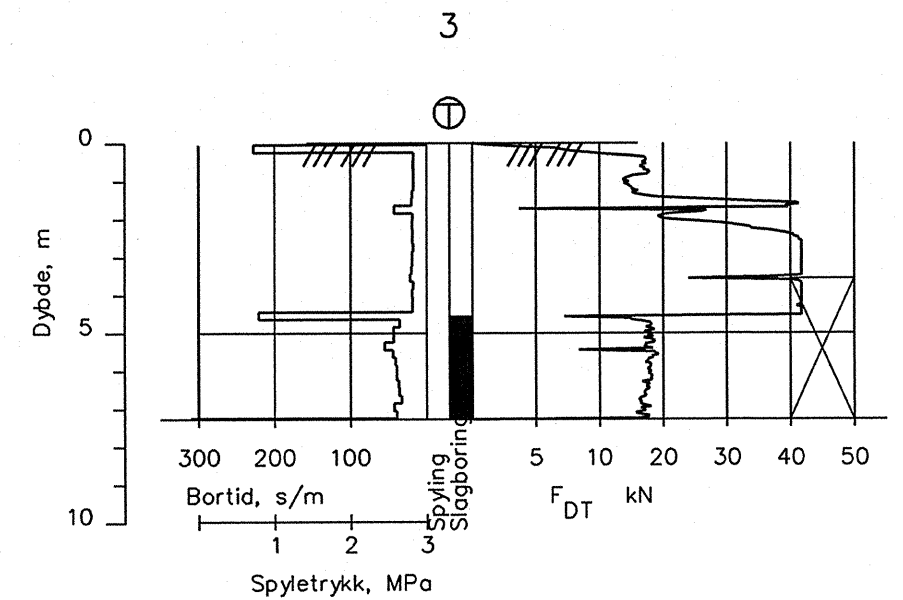
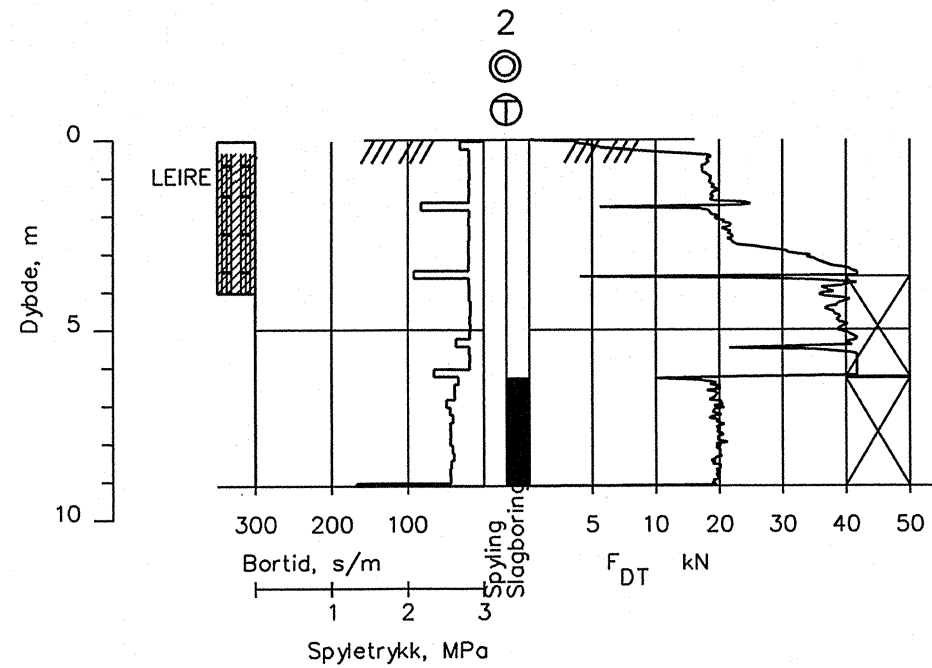
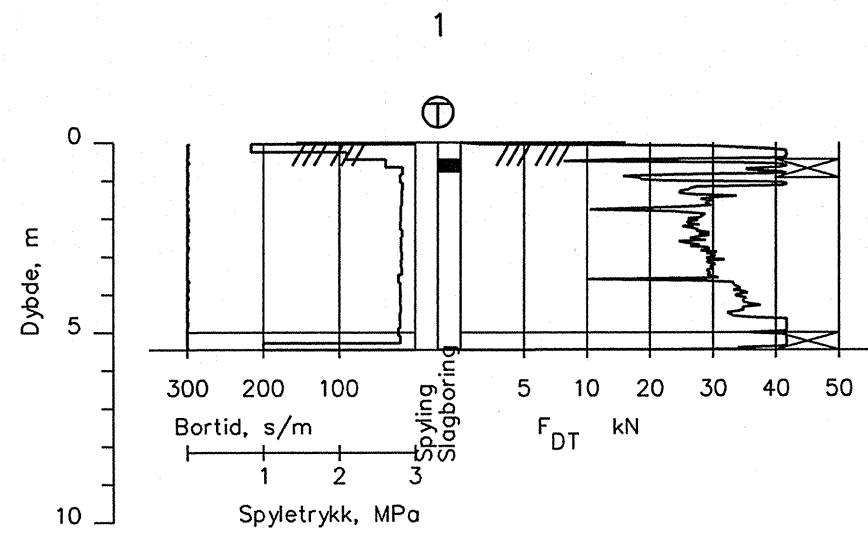


Njord Eiendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

SITUASJONSPLAN

- ① Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTOKK	OPPDRAG
1 : 1500	6061002
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN / <i>gml</i>	—
DATE	TEGN. NR.
25.10.2006	102



Njord Eiendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

BORERESULTATER

⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

MALESTOKK OPPDRAG

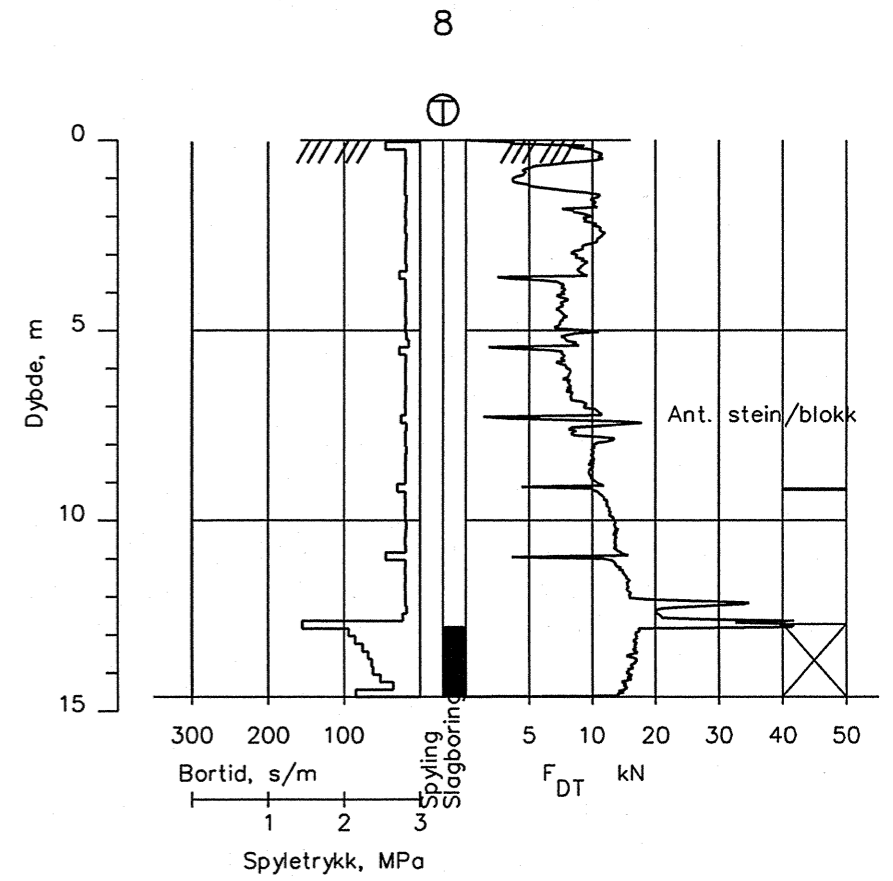
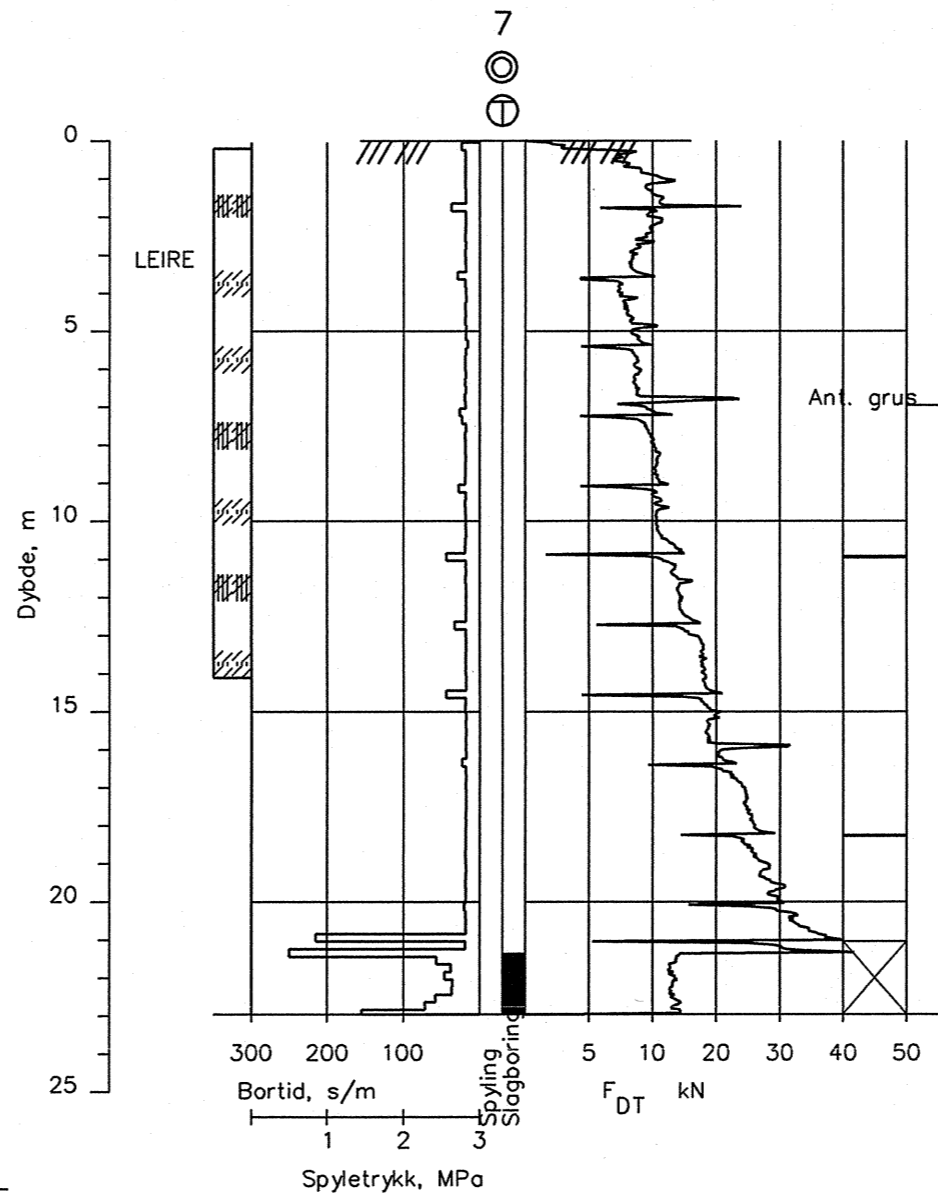
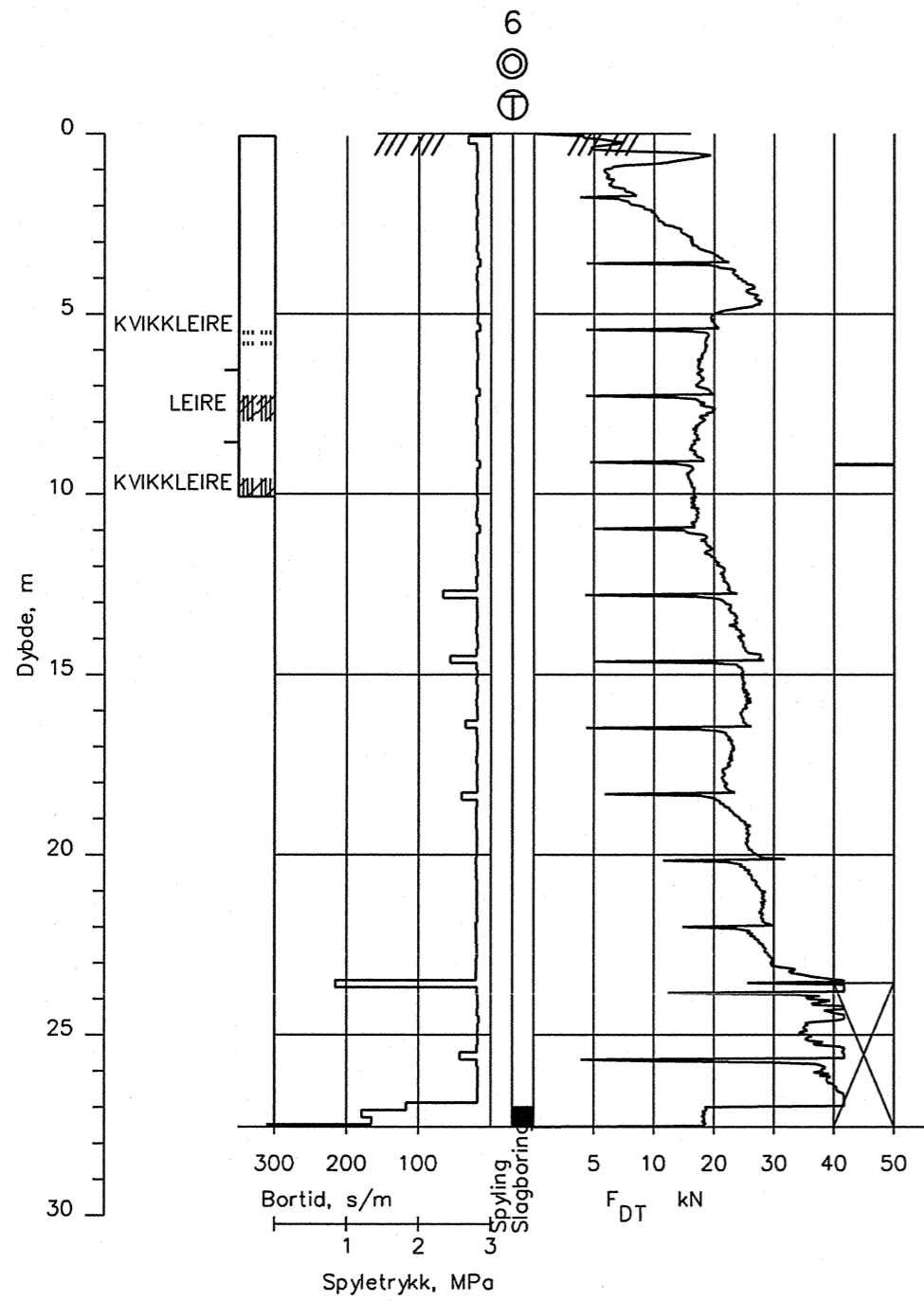
1 : 200 6061002

TEGNET/KONTR. BILAG

BKN /mm -

DATO TEGN. NR.

25.10.2006 103



Njord Eiendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

**BORERESULTATER**

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

MALESTOKK	OPPDRAG
1 : 200	6061002
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN <i>han</i>	-
DATO	TEGN. NR.
	104