


**Datarapport for  
grunnundersøkelse ved  
gbnr. 98/1 Melhus kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status		
<b>Prosjektnr.:</b>	<b>Dokumentnr.:</b>	<b>Dokumenttittel:</b>
2021-06-188	188-02d	Datarapport for grunnundersøkelse ved gbnr. 98/1 Melhus kommune
<b>Revisjon:</b>	<b>Skildring:</b>	<b>Leveransedato:</b>
0	Godkjent rapport	12.01.2022
		<b>Kontaktinformasjon:</b>
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA
<b>Fagområde:</b>	<b>Dokumenttype:</b>	<b>Lokalitet:</b>
Geoteknikk	Datarapport	Rønningen, Melhus kommune
<b>Feltarbeid utført av:</b>	<b>Dato for feltarbeid:</b>	
Thomas Uhlving v/ GeoMidt Marius Berg v/ GeoMidt	August-desember 2021	
<b>Rapport utarbeidet av:</b>	<b>Dato for ferdigstilling:</b>	<b>Signatur:</b>
Louis Steigerwald	07.01.2022	Louis Steigerwald (sign.)
<b>Rapport kvalitetssikret av:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Signatur:</b>
Elisabeth Bjørkhaug Welle	10.01.2021	Elisabeth Bjørkhaug Welle (sign.)
<b>Rapport godkjent av:</b>		
Even Vie	11.01.2022	Even Vie (sign.)



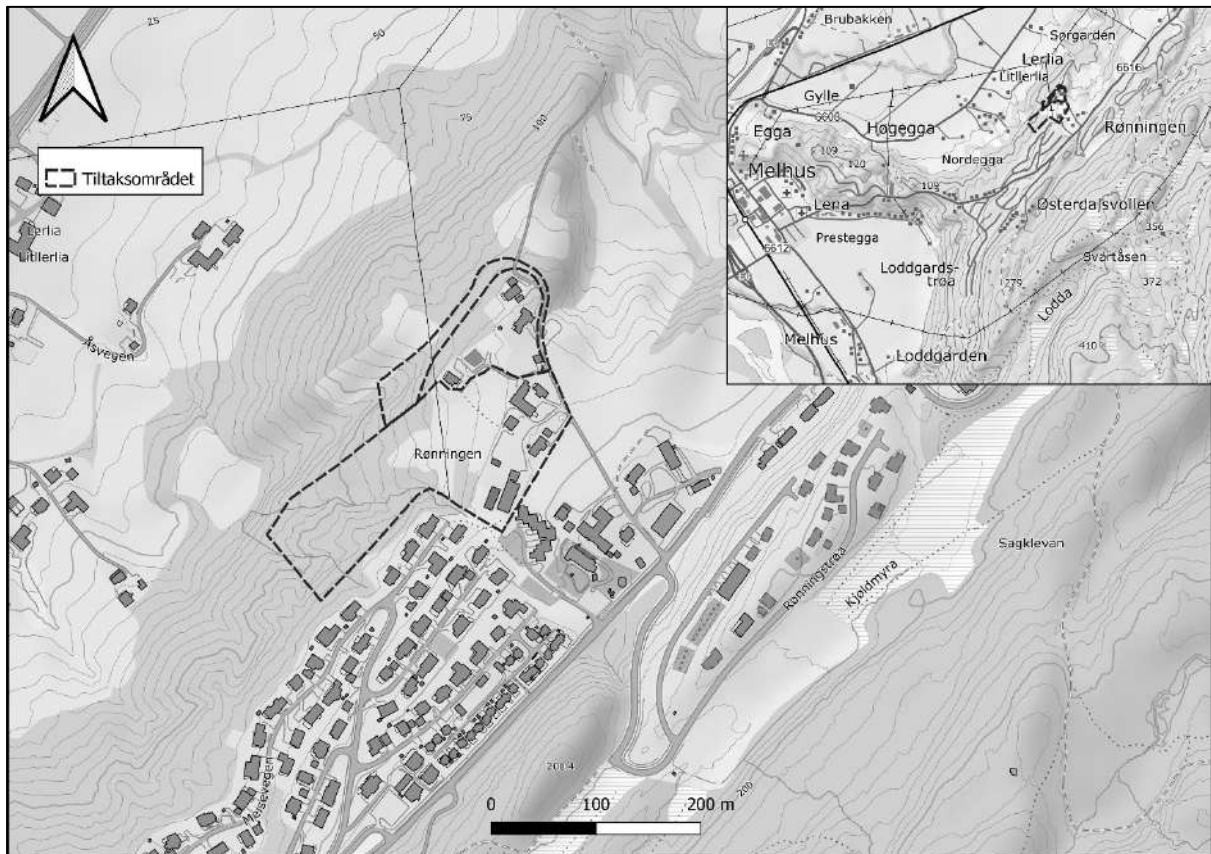
## Innhold

Innhold .....	3
1. Innledning .....	4
1.1 Omfang av undersøkelsene .....	5
1.2 Tidligere undersøkelser .....	6
2. Grunnundersøkelser .....	8
2.1 Feltundersøkelser .....	8
2.2 Laboratorieundersøkelser .....	8
3. Grunnforhold.....	10
3.1 Løsmasser.....	10
3.2 Grunnvann.....	10
3.3 Fjell.....	10
3.4 Kvaliteten på undersøkelsene.....	10
4. Referanser .....	12
5. Tegninger/Vedlegg .....	13
5.1 Resultat av sonderinger .....	13
5.2 Bilder av naverprøver.....	24

# 1. Innledning

Sunnfjord Geo Center er engasjert av GeoMidt AS for å gi geoteknisk rådgøring under grunnundersøkelser for planlagt utbygging på gbnr. 98/1 på Rønningen i Melhus kommune. Planområdet ligger ca. 2,2 km øst for Melhus sentrum (Figur 1). Den aktuelle eiendommen ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire her.

Denne rapporten er en datarapport for grunnundersøkelser utført i perioden mai-desember 2021 i forbindelse med geoteknisk vurdering for detaljregulering. Relevante data fra tidligere utførte grunnundersøkelser er tatt med i denne datarapporten.



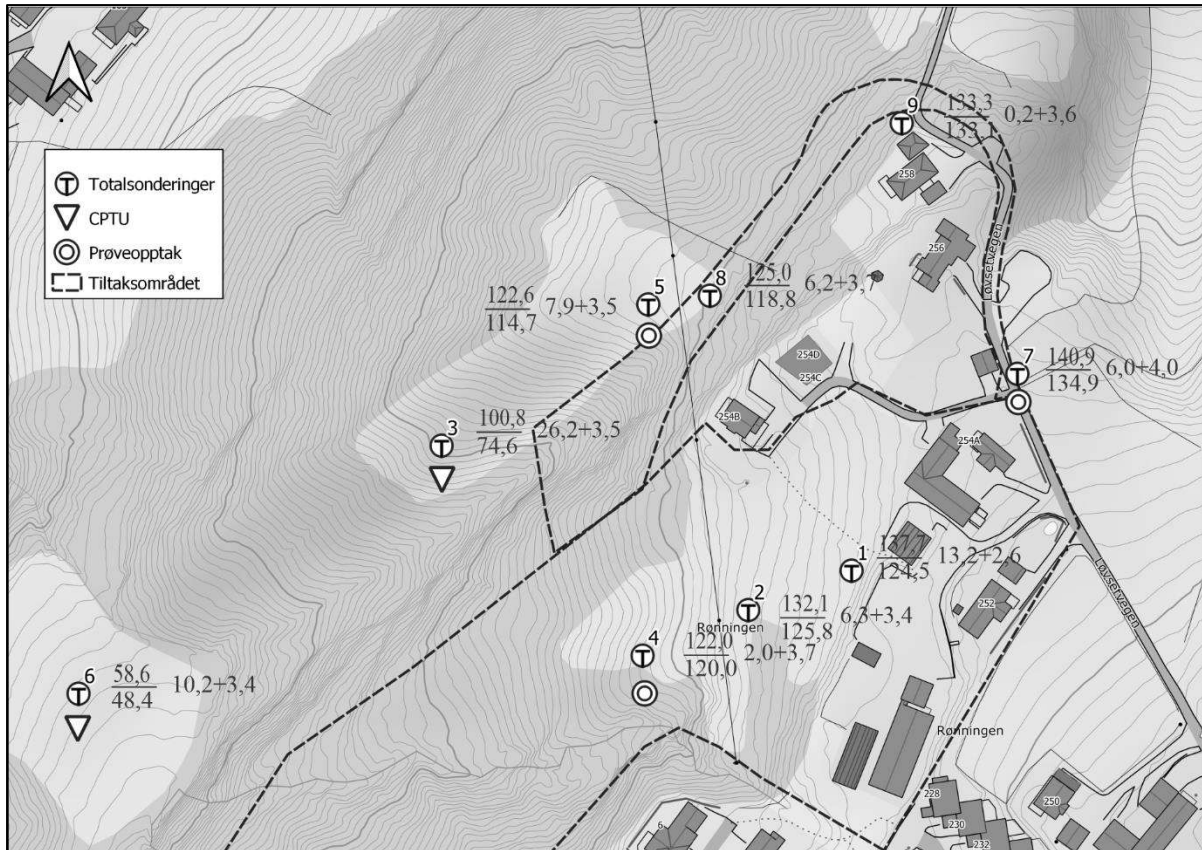
Figur 1: Undersøkelsesområdet ligger ca. 2,2 km øst for Melhus sentrum. Kartgrunnlag: norgeskart.no.

## 1.1 Omfang av undersøkelsene

I perioden mai-desember 2021 ble det utført grunnundersøkelser av GeoMidt AS. Totalt ble det utført 9 totalsonderinger, 2 trykksonderinger med CPTu og opptak av forstyrrede prøver i 3 posisjoner. Oversikt over totalsonderingene er vist i Tabell 1 og plassering av borepunktene er gitt i Figur 2.

Tabell 1. Oppsummering av totalsonderingene. Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 NN2000.

Punkt	Type	Boring i løsmasser (m)	Innboring i antatt fjell (m)	Total boredyp (m)	N	Ø	Kotehøyde z (moh.)
1	T	13,2	2,6	15,85	7026610	265480	137,7
2	T	6,3	3,4	9,7	7026600	265444	132,1
3	T CPTU	26,2	3,5	29,73	7026665	265346	100,8
4	T	2,0	3,7	5,72	7026588	265407	122,0
5	T	7,9	3,5	11,45	7026706	265420	122,6
6	T CPTU	10,2	3,4	13,57	7026593	265216	58,6
7	T	6,0	4,0	10,02	7026671	265542	140,9
8	T	6,2	3,7	9,90	7026707	265441	125,02
9	T	0,2	3,55	3,75	7026759	265511	133,3



Figur 2. Oversikt over plassering av borepunkter for grunnundersøkelsene. Kartgrunnlag: norgeskart.no.

## 1.2 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i og ved det aktuelle området (Figur 3). Det vises spesielt til følgende rapporter:

- 20191023G Geoteknisk notat: Vurdering av grunnforhold, 20191023G: Nytt boligfelt Gartnerihagen, Løvsetvegen. GeoMidt. 2021.
- 411760-1 Grunnundersøkelser Melhus. Kvikkleirekartlegging Melhus. Geoteknisk datarapp. Multiconsult. 2006.
- Rapport 20051784-2 Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred Melhus kommune. Sone: Bortn, Flå kirke, Engan, Høyeggen. Rambøll og NGI. 2007.
- O.7498 Rapport nr. 1. Grunnundersøkelse og stabilitetsvurdering: Østerdalsvolden Vest, Bokfinkvegen 8. Kummeneje AS. 1989.
- 6080143 Rapport nr. 1. Melhus Tomteselskap AS. Løvset boligfelt. Grunnundersøkelser Datarapp. Rambøll. 2008.
- 6080143 Rapport nr. 3. Melhus Tomteselskap AS. Løvset boligfelt. Grunnundersøkelser: Supplerende undersøkelse. Datarapp. Rambøll. 2008.

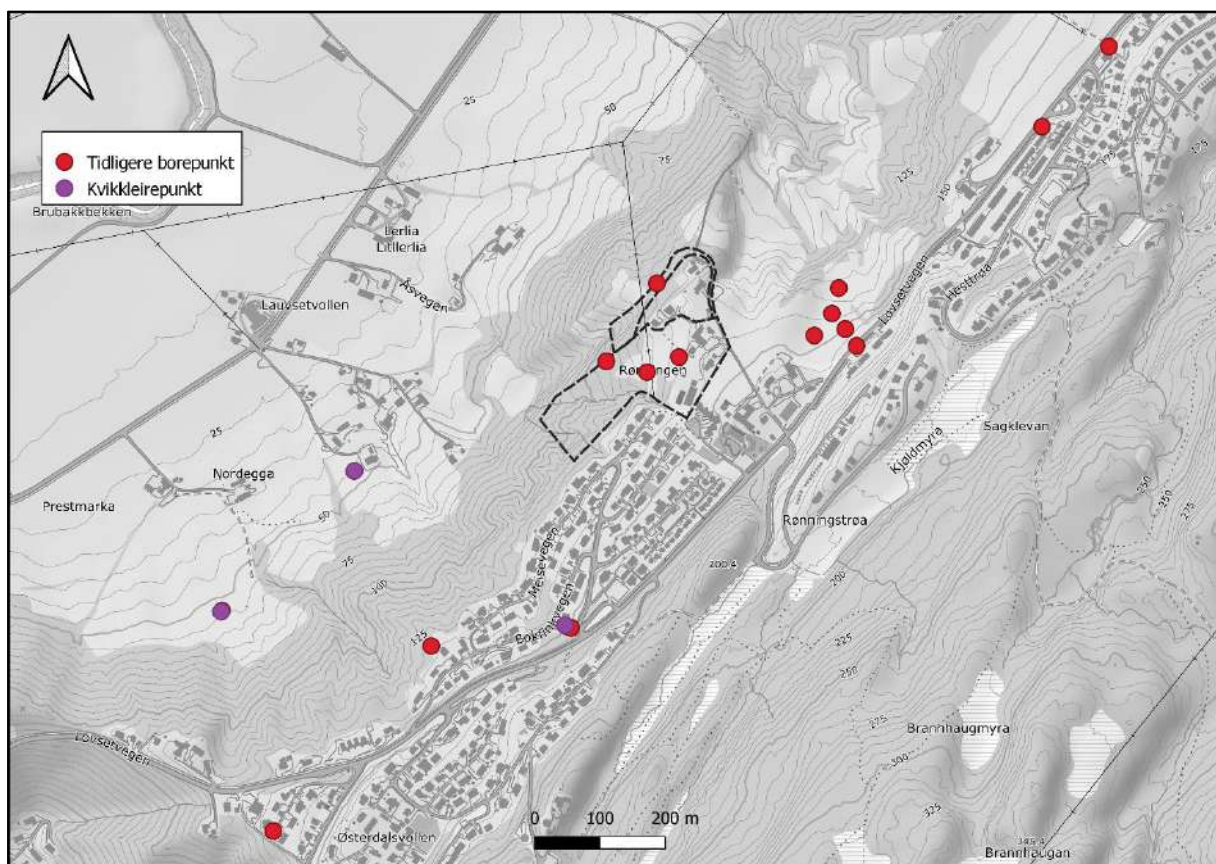
Det er av GeoMidt også tidligere utført 4 dreietrykksonderinger på tomte (BP1-BP4). I tillegg er det tatt forstyrrede prøver i alle borepunktene og to 54 mm sylindprøver i en posisjon. Det

er ikke påvist fjell ved de tidligere utførte grunnundersøkelser. Prøveopptak viser at det ikke er sprøbruddsmateriale i noen av borepunktene. Kornfordelingsanalyse viser sand ved BP 1 og BP 2, sandig silt ved BP 3 og siltig sand ved BP 4.

Det er av Multiconsult tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i forbindelse med kartlegging av kvikkleire i Melhus kommune. Resultatene er vist i rapport 411760-1. Kvikkleire er påvist ca. 300 m vest for tiltaksområdet i foten av skråningen.

Det er av Kummeneje AS tidligere utført grunnundersøkelser ved to punkt omtrent 270 m sørvest for tiltaksområdet, og det ble her påvist kvikkleire.

Det er av Rambøll tidligere utført flere grunnundersøkelser i området øst for tiltaksområdet. Nærmeste borepunkt ligger omtrent 130 m øst for tiltaksområdet. Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale nær tiltaksområdet ved utførte grunnundersøkelser. Generelt er dreietrykksonderingene avsluttet relativt grunt på antatt fjell. Løsmassene er beskrevet som lagdelte avsetninger med forekomst av leir-, sand- og siltlag.



Figur 3. Eksisterende grunnundersøkelser vurdert spesielt relevant for dette prosjektet. Borepunkt med påvist kvikkleire er markert med lilla punkt. Kartgrunnlag: norgeskart.no.

## 2. Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser av GeoMidt AS i perioden mai-desember 2021.

Borelogger ligger i vedlegg.

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende feltundersøkelser i området:

- 9 totalsonderinger
- 2 trykksonderinger med CPTu
- 3 prøveserier
  - naverprøver i 3 posisjoner

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

Det ble tatt opp forstyrrede prøver med naver i 3 posisjoner. Laboratorieundersøkelser er utført av GeoMidt ved deres laboratorium i Melhus.

Tabell 2. Oppsummering av laboratorieundersøkelsene. R: rutineundersøkelser; K: kornfordelingsanalyse; Treaks: Treaksforsøk; Ødo: Ødometerforsøk.

Borepunkt	Prøvetype	Dybde [m]	Lab-forsøk	Spesialforsøk
4	naver	0,0-1,0	konus	-
5	naver	4,0-4,8	konus	-
7	naver	0,5-3,5	konus, vanninnhold	-

Tabell 3. Laboratorieresultater for forstyrrede prøver ved Borepunkt 4 og 5.

Borepunkt	Dybde [m]	Omrørt skjærfasthet [kPa] NS 8015
4	0,5	24,0
	1,0	18,6
5	4,0	5,40
	4,5	3,73
	4,8	7,45



Tabell 4. Laboratorieresultater for forstyrrede prøver ved Borepunkt 7.

Borepunkt	Dybde [m]	Visuell klassifisering	Vanninnhold [%]	Omrørt skjærfasthet [kPa] NS 8015
7	0,5-1,0	Grusig siltig leire	24,06	6,57
	1,0-1,5	Siltig leire	30,34	0,39
	2,0-2,5	Siltig leire	25,33	3,33
	3,0-3,5	Siltig leire	26,71	2,26

### **3. Grunnforhold**

#### **3.1 Løsmasser**

Utførte grunnundersøkelser viser generelt et tynt dekke av løse sandige og siltige avsetninger over tykke avsetninger av veldig faste masser på den sørøstlige delen av tomte ved Borepunkt 1 og 2. Lenger ned i skråningen mot nordvest blir løsmassedekket betydelig mindre og det er grunt til fjell. Ved Borepunkt 4 er det påvist omtrent 2 m til fjell. Befaring i området viser også fast fjell flere steder nord og vest for denne posisjonen.

Det er påvist mektigere løsmasseavsetninger ved Borepunkt 3, 5 og 8. Totalsonderinger ved Borepunkt 5 og 8 viser ca. 6,2-7,9 m av løsmasser med middelsfast motstand over fjell. Det er tatt prøver ved Borepunkt 5 fra 4,0-4,8 m dyp der motstanden er konstant til avtagende. Omrørt konusforsøk viser ikke-sprøbruddsmateriale. Totalsondering i Borepunkt 3 viser mektige leiravsetninger med en tykkelse på omtrent 14 m. Boreprofilen viser en klar trend med økende motstand. CPTu fra Borepunkt 3 viser jevn økning i spissmotstand og poretrykk fra ca. 4-14,5 m dyp, deretter blir spissmotstanden, sidefriksjon og poretrykksrespons oscillerende med relativt høy frekvens. Borepunkt 6 har en lignende boreprofil med omtrent 10 m løsmasser over fjell. Totalsonderingen viser stort sett jevn økning i motstand ned til ca. 7 m der motstanden blir mer oscillerende.

Totalsondering ved Borepunkt 7 viser oscillerende motstand fra lav til middelsfaste løsmasser med en tykkelse på ca. 5,5 m, over ca. 0,5 m harde masser (mulig stein) over fjell. Forstyrrede prøver er beskrevet som siltig leire basert på visuell klassifisering. Omrørt konusforsøk viser et lag med svært lav omrørt skjærstyrke (0,39 kPa). Det bemerkes at en periode med mye nedbør før boring og prøvetaking, sammen med overliggende lag med løs lagret grus kan ha hatt påvirkning.

Borepunkt 9 viser ca. 0,2 m løsmassedekke over fjell. Det var ønskelig å plassere borepunktet lenger vest, under den planlagte adkomstvegen og fyllingen, men en fjellrygg i terrenget førte til utfordringer med adkomst av boreriggen. Dette tyder på at det er like grunt til fjell under selve adkomstvegen i dette området.

#### **3.2 Grunnvann**

Det er ikke utført poretrykksmålinger.

#### **3.3 Fjell**

Det er påvist fjell ved alle borepunktene. Fjell er påvist fra ca. kote +134,9 til +120,0 i selve tiltaksområdet ved utførte grunnundersøkelser. Fjelloverflaten faller mot nordvest. Dybde til fjell varierer fra ca. 13,2 m ved Borepunkt 1 til ca. 0,2 m ved Borepunkt 9 i selve tiltaksområde. Ved Borepunkt 3 er det påvist ca. 26,2 m til fjell.

#### **3.4 Kvaliteten på undersøkelsene**

Det oppstod problemer ved opptegning av totalsonderingsprofiler. Selv om slagboring ble brukt på de fleste intervaller der det ble brukt spyling, kom ikke dette fram på alle tegningene. Det oppsto et problem med opptegning på borepunkt 7. Spyling ble ikke brukt før etter ca.

5,5 m. Slagboring ble også brukt etter denne dybde. Fjell er markert der boring ble avsluttet ved alle totalsonderinger.

Utførte CPTu sonderinger er vurdert anvendelsesklasse 1.

Store nedbørsmengder før opptaket av forstyrrede prøver ved Borepunkt 7 medfører en viss usikkerhet. Bilder av naverprøver viser at massene inneholder grus fra 1,0-1,5 m ved Borepunkt 7, der det, basert på laboratorieundersøkelsene, er beskrevet siltig leire med en omrørt skjærfasthet på 0,39 kPa. Totalsonderingen indikerer faste masser i dette intervallet. Med bakgrunn i dette vurderer vi at prøvene og laboratorieanalysene ved Borepunkt 7 er av lav kvalitet.

Vi vurderer at kvaliteten på sonderingene er god.

### **3.5 Manglende resultater**

Det var ønskelig å bore under den planlagte fyllingen i ravinen nærmere fjellryggen, sør-sørvest fra Borepunkt 5 og 8. Bratt hellende terreng og dårlige grunnforhold grunnet mye nedbør gjorde det umulig å gjennomføre boring der. Basert på totalsonderingene ble det valgt å ta forstyrrede prøver ved Borepunkt 5 og 7. Etter nærmere analyse av disse konkluderer vi med at det i detaljprosjekteringen bør gjennomføres opptak av uforstyrrede prøver og/eller CPTu for valg av parametere i disse områdene.

## 4. Referanser

- GeoMidt, 2021: 20191023G Geoteknisk notat: Vurdering av grunnforhold, 20191023G: Nytt boligfelt Gartnerihagen, Løvsetvegen.
- Kummeneje, 1989: O.7498 Rapport nr. 1. Grunnundersøkelse og stabilitetsvurdering: Østderdalsvolden Vest, Bokfinkvegen 8.
- Multiconsult, 2006: 411760-1 Grunnundersøkelser Melhus. Kvikkleirekartlegging Melhus. Geoteknisk datarapport.
- Norsk Standard 2008: *Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. Eurokode 7. NS-EN 1 (1997): 2008.
- Rambøll, 2008: 6080143 Rapport nr. 1. Melhus Tomteselskap AS. Løvset boligfelt. Grunnundersøkelser Datarapport.
- Rambøll, 2008: 6080143 Rapport nr. 3. Melhus Tomteselskap AS. Løvset boligfelt. Grunnundersøkelser: Supplerende undersøkelse. Datarapport.
- Rambøll og NGI, 2007: Rapport 20051784-2 Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred Melhus kommune. Sone: Bortn, Flå kirke, Engan, Høyeggen.
- Statens vegvesen, 1990. Ud 624 A-1. Grunnundersøkelser: Fv. 732 Utglidning ved Trøndertun.
- Statens vegvesen, 2014: Håndbok R211, *Feltundersøkelser*
- Statens vegvesen, 2014: Håndbok R210, *Laboratorieundersøkelser*

Internettisider:

Kart, satellittbilder og topografiske profil:

Kartverket,

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.hoydedata.no>

<http://www.dybdata.no>

Norge i bilder

<http://www.norgeibilder.no>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse

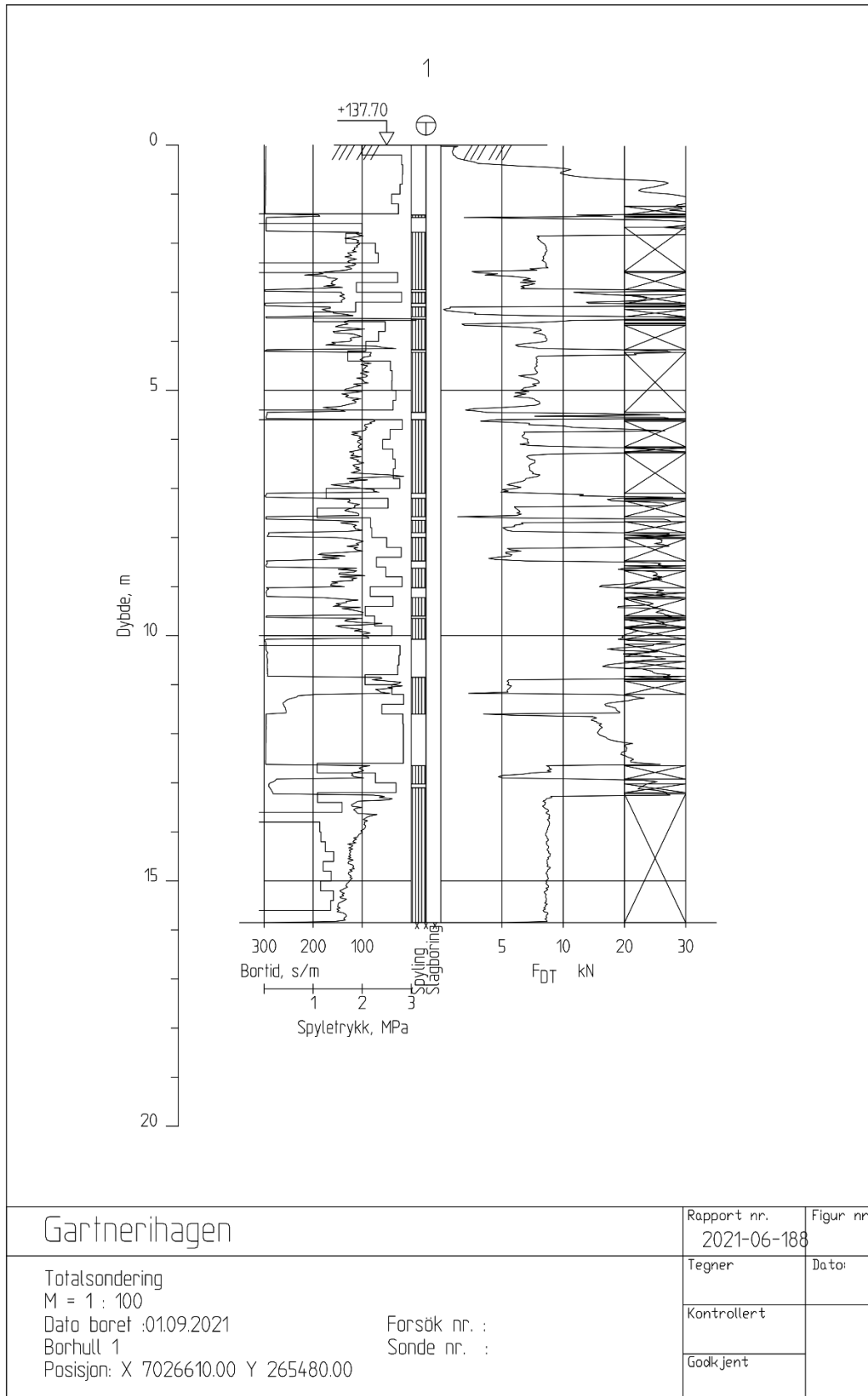
<http://www.ngu.no>

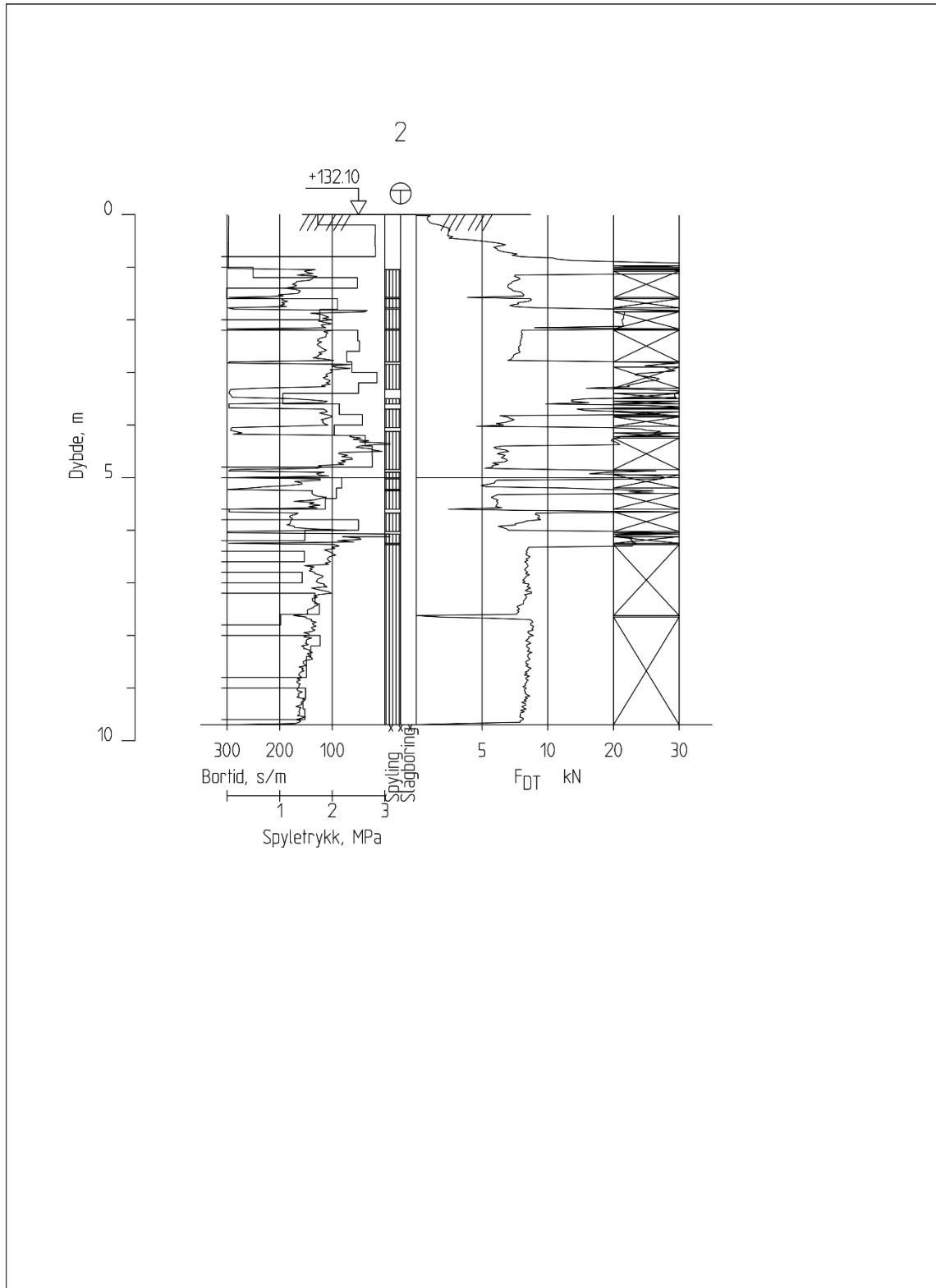
Norges vassdrags- og energidirektorat

<http://www.atlas.nve.no>

## 5. Tegninger/Vedlegg

### 5.1 Resultat av sonderinger





Gartnerihagen

Rapport nr.  
2021-06-188

Figur nr.

Totalsondering  
M = 1 : 100  
Dato boret :01.09.2021  
Borhull 2  
Posisjon: X 7026600.00 Y 265444.00

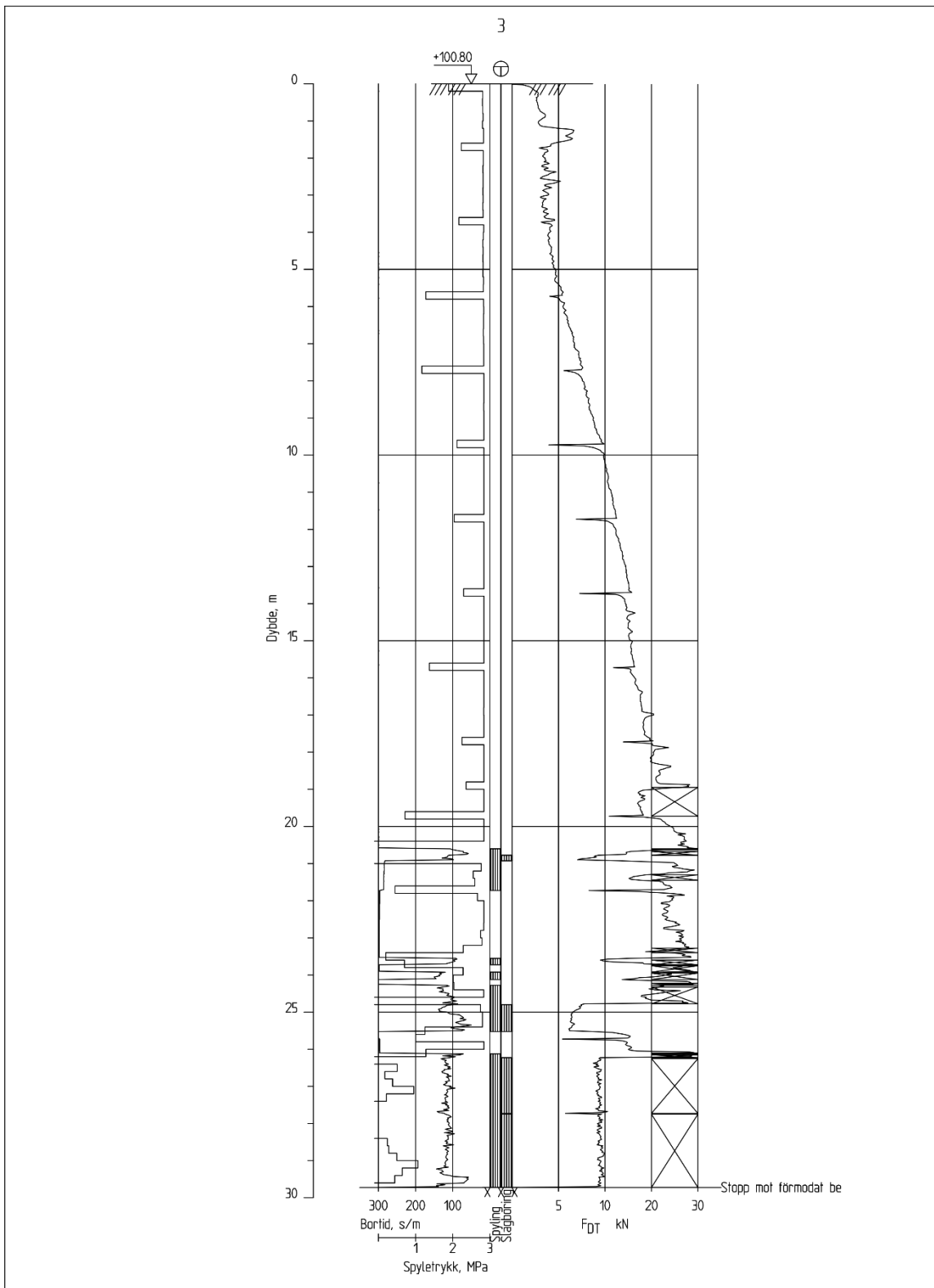
Forsök nr. :  
Sonde nr. :

Tegner

Dato:

Kontrollert

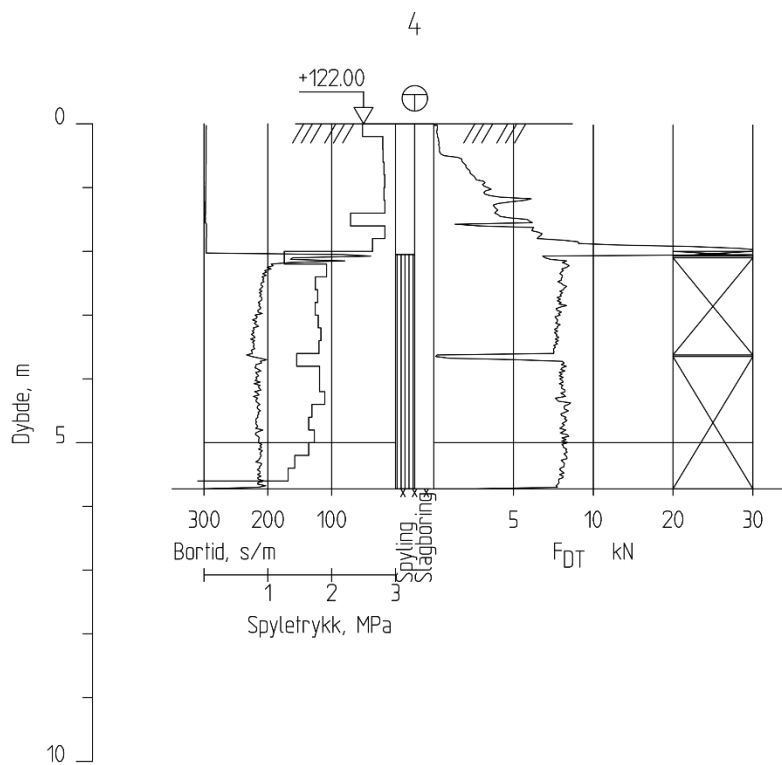
Godkjent



Gartnerihagen	Rapport nr. 2021-06-188	Figur nr.
	Tegner	Dato:
	Kontrollent	
	Godkjent	

Totalsondering  
M = 1 : 100  
Dato boret :01.06.2021  
Borhull 3  
Posisjon: X 7026665.00 Y 265346.00

Försök nr. :  
Sonde nr. :



Gartnerihagen

Totalsondering  
M = 1 : 100  
Dato boret : 01.09.2021  
Borhull 4  
Posisjon: X 7026588.00 Y 265407.00

Forsök nr. :  
Sonde nr. :

Rapport nr. 2021-06-188

Figur nr.

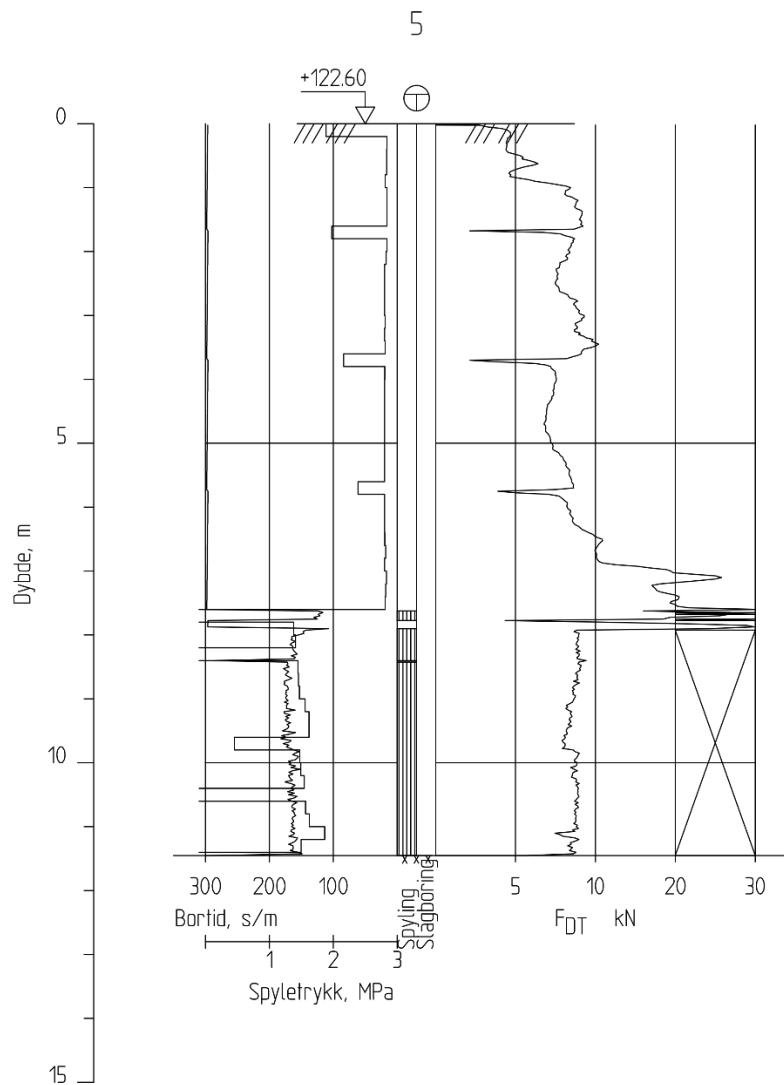
Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkjent



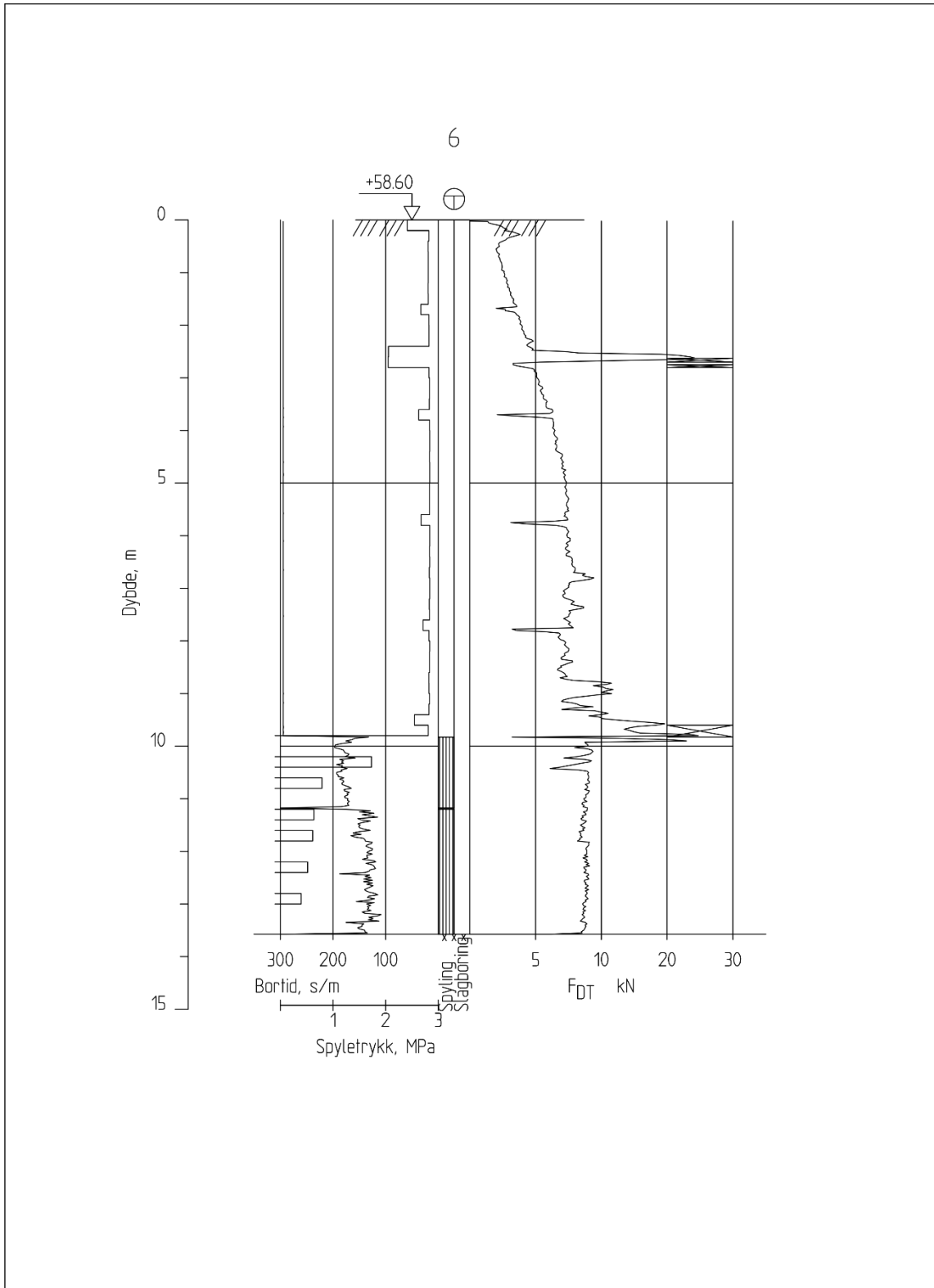


## Gartnerihagen

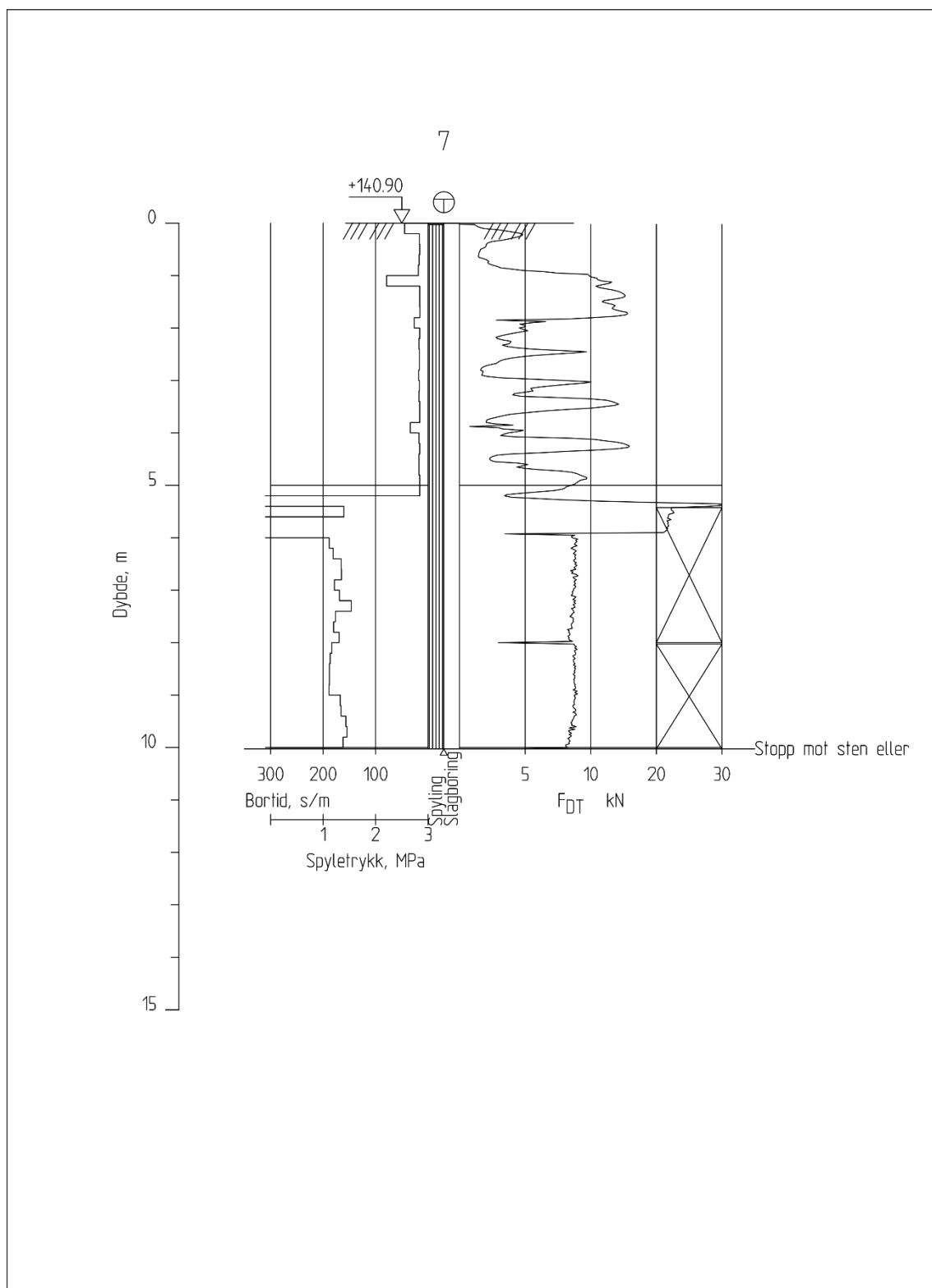
Totalsondering  
 M = 1 : 100  
 Dato boret : 31.08.2021  
 Borhull 5  
 Posisjon: X 7026706.00 Y 265420.00

Forsök nr. :  
 Sonde nr. :

Rapport nr. 2021-06-188	Figur nr.
Tegner	Dato:
Kontrollert	
Godkjent	



Gartnerihagen	Rapport nr. 2021-06-188	Figur nr.
	Tegner	Dato:
Totalsondering M = 1 : 100 Dato boret :01.11.2021 Borhull 6 Posisjon: X 7026593.00 Y 265216.00	Kontrollert	
	Godkjent	
	Forsök nr. : Sonde nr. :	



Gartnerihagen

Rapport nr.  
2021-06-188

Figur nr.

Totalsondering  
M = 1 : 100

Tegner

Dato:

Dato boret :09.11.2021

Forsök nr. :

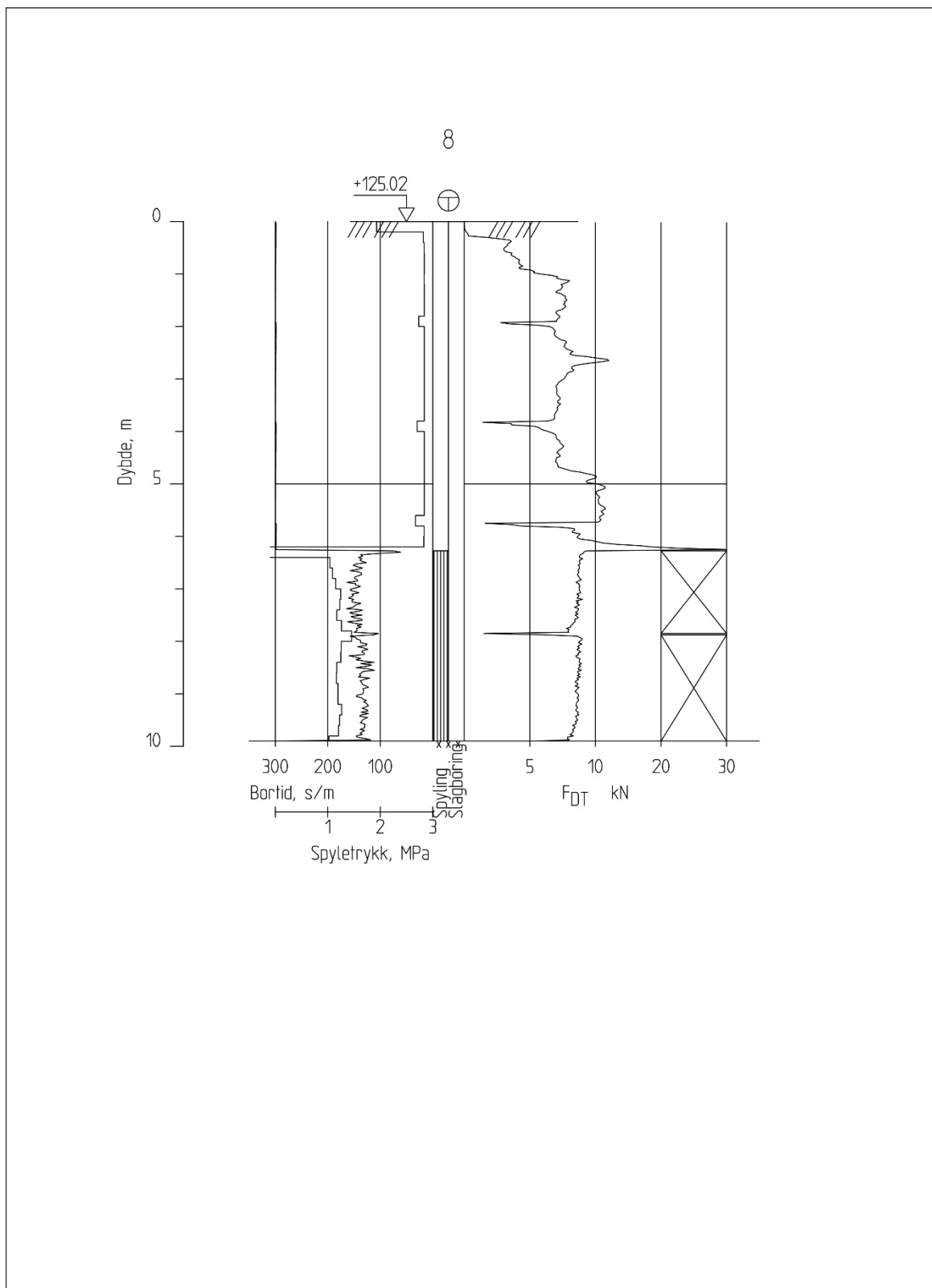
Kontrollert

Borhull 7

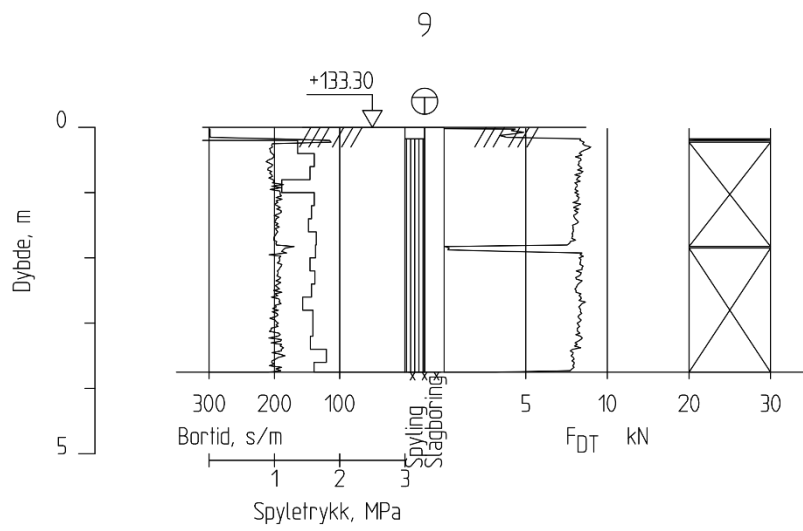
Sonde nr. :

Godkjent

Posisjon: X 7026671.00 Y 265542.00



Gartnerihagen	Rapport nr. 2021-06-188	Figur nr.
	Tegner	Dato:
Totalsondering M = 1 : 100 Dato boret :17.12.2021 Borhull 8 Posisjon: X 265441.00 Y 7026707.00	Kontrallert	
	Godkjent	
	Forsök nr. :	
	Sonde nr. :	



## Gartnerihagen

Totalsondering  
M = 1 : 100  
Dato boret :15.12.2021  
Borhull 9  
Posisjon: X 265511.00 Y 7026759.00

Forsök nr. :  
Sonde nr. :

Rapport nr.  
2021-06-188

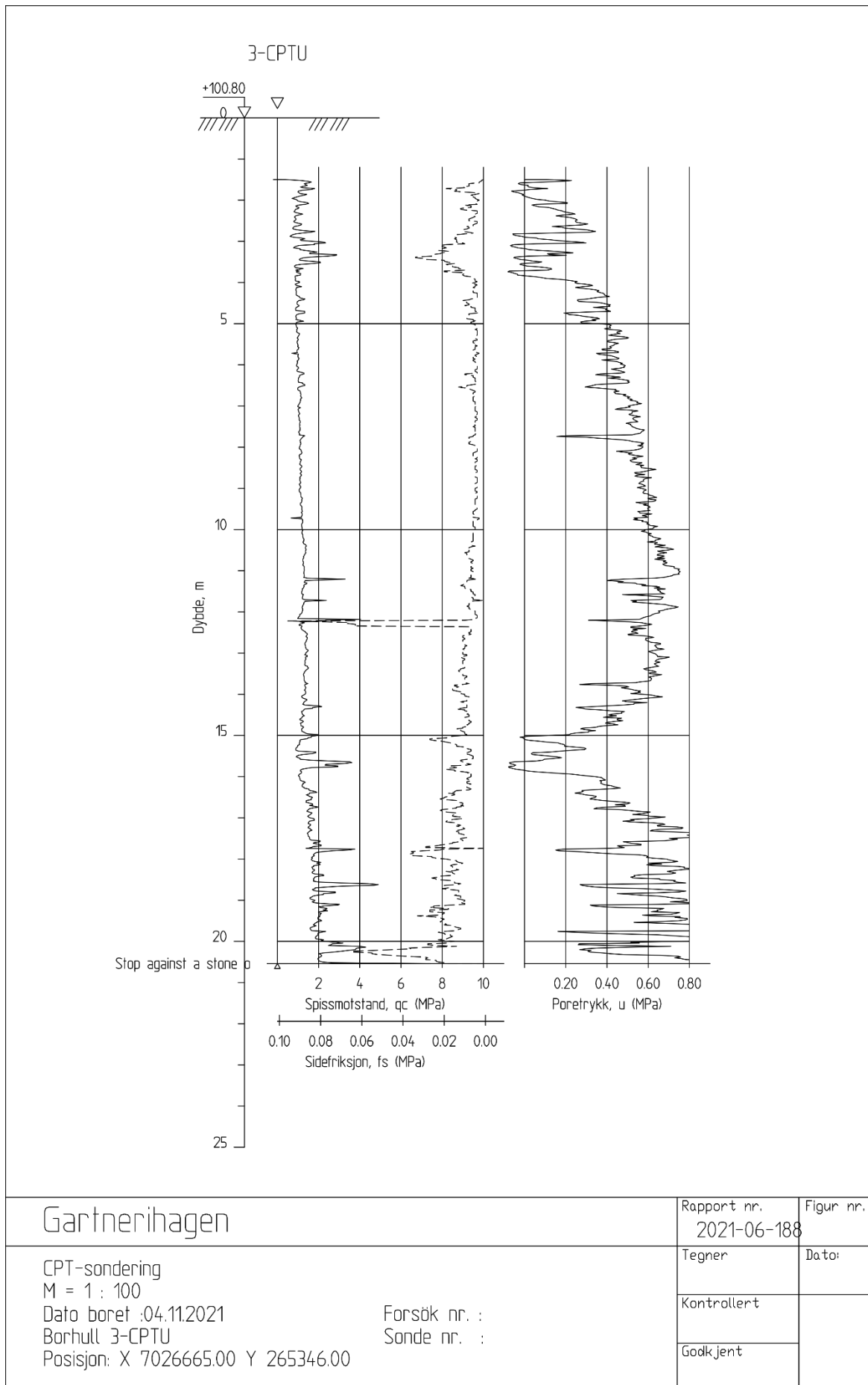
Figur nr.

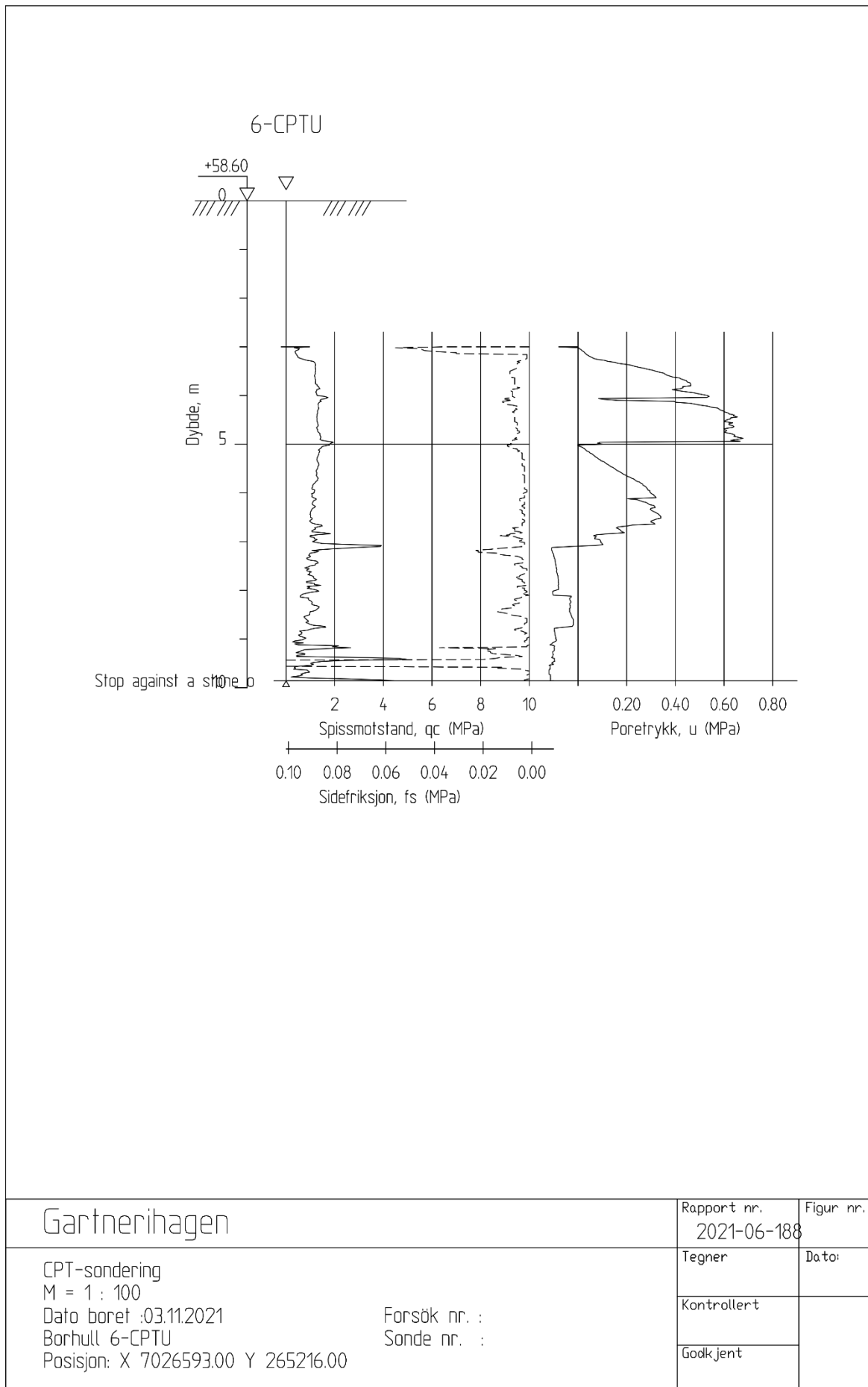
Tegner

Dato:

Kontrollert

Godkjent





## 5.2 Bilder av naverprøver.



Figur 4. Naverprøve ved Borepunkt 4. Oversendt av GeoMidt.





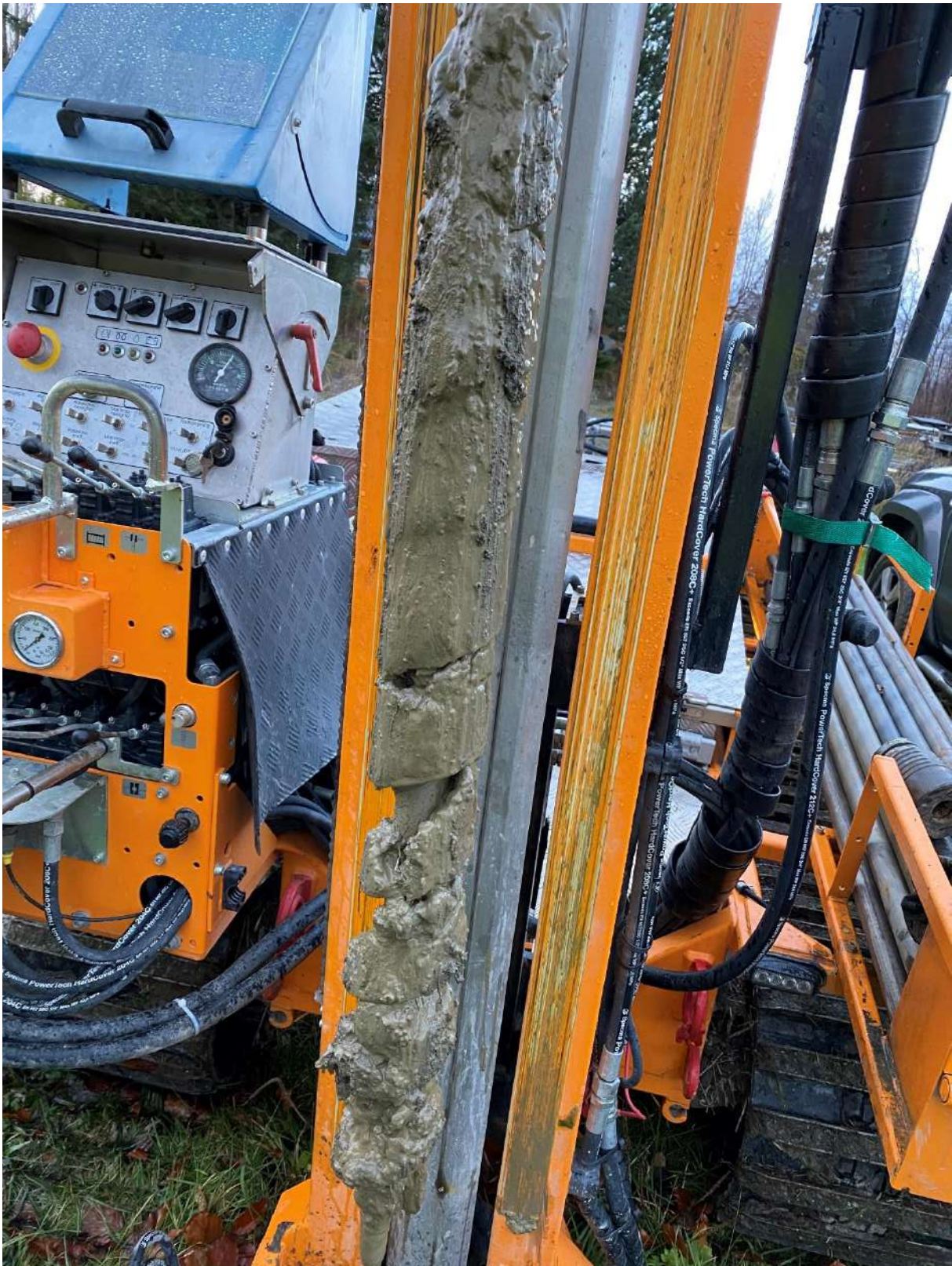
Figur 5. Bilde fra naverprøve fra Borepunkt 5. Oversendt av GeoMidt.



Figur 6. Bilde av naverprøve ved Borepunkt 7. Dybde 0-1,0 m. Oversendt fra GeoMidt.

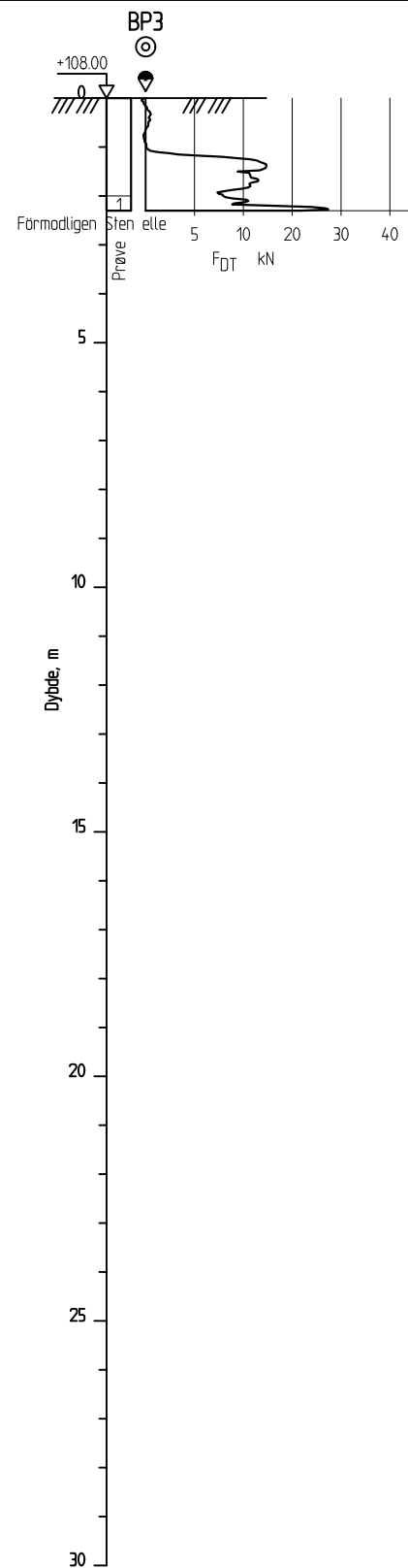
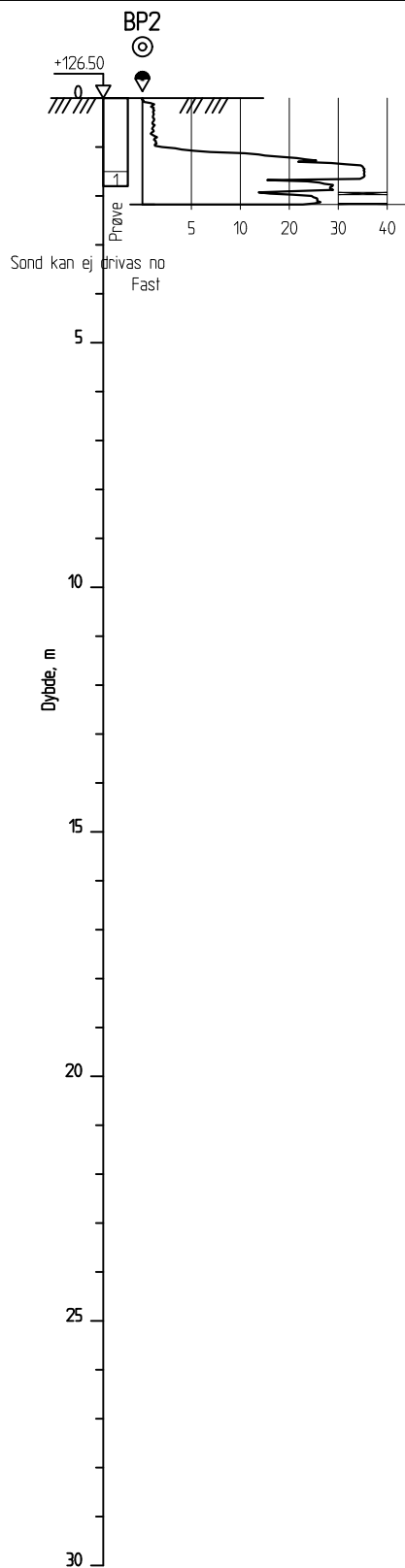
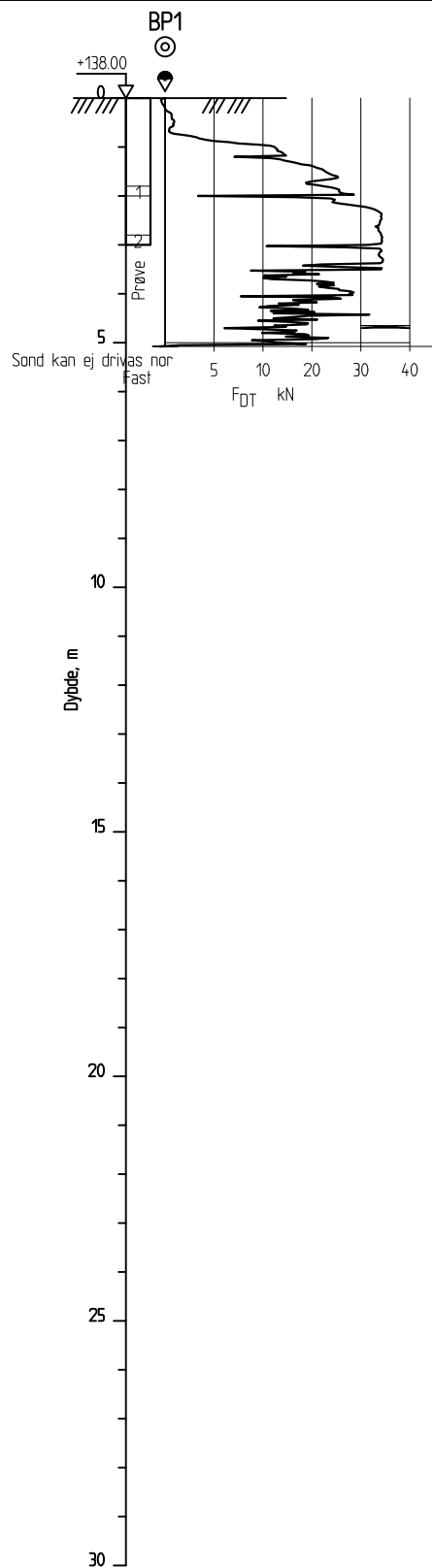


Figur 7. Bilde av naverprøve ved Borepunkt 7. Dybde 1,0-2,0 m. Oversendt fra GeoMidt.



Figur 8. Bilde av naverprøve ved Borepunkt 7. Dybde 2,0-3,0 m. Oversendt fra GeoMidt.





**Symboler:**

Vanninnhold	Omrørt konus	$\rho$ = Densitet	T = Treaksialforsøk	K = Korngradering	Grunnvannstand: m
Plastisitetsindeks	Uomrørt konus	$S_1$ = Sensitivitet	$\theta$ = Ødometerforsøk	$\rho_s$ : g/cm <sup>3</sup>	Lab-bok: Digital
					Borbok: Digital

Tegning av: Sonderingsresultater

Borpunkt: BP1, BP2. og BP3

Oppdragsgiver: Erobra Eiendom AS

Dato: 01/04/2020

Sted: Gartnerihagen, Melhus

Format: A4



**GeoMidt AS**

Konstr./ tegnet: HBS

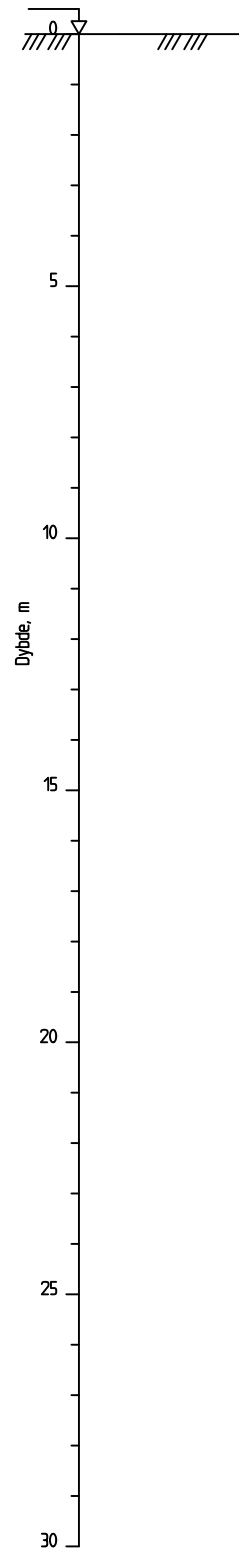
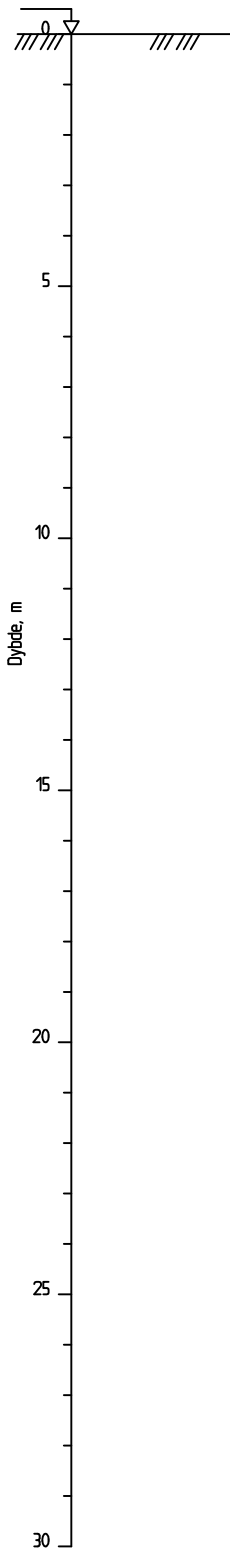
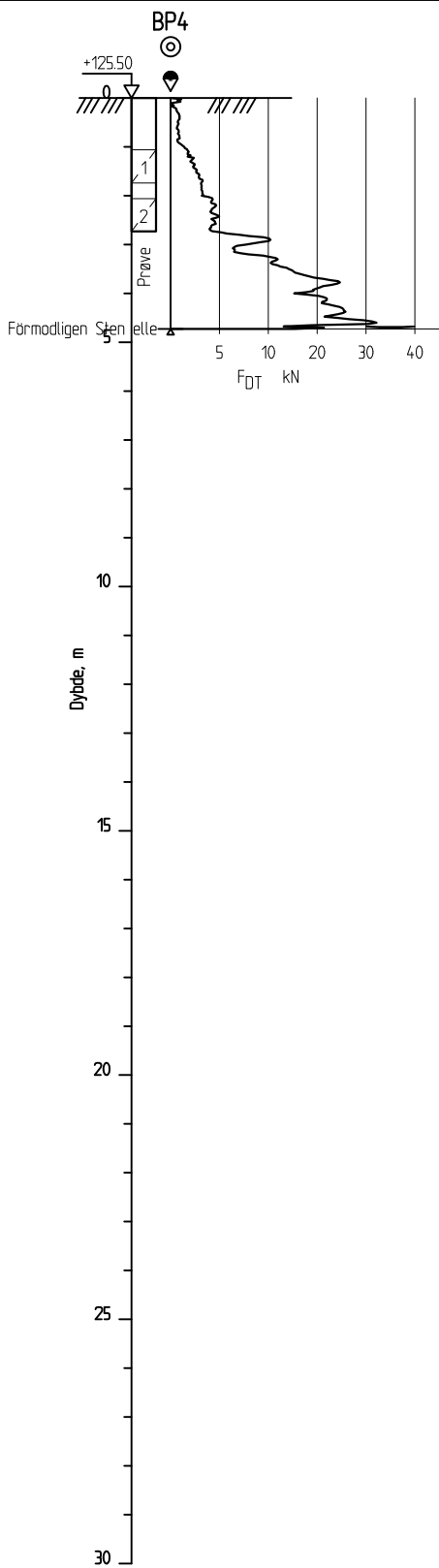
Kontrollert: IB

Godkjent: Olav R.

Oppdragsnummer: 20191023G

Tegningsnummer: Vedlegg 2

Rev nr: 00



**Symboler:**

- |   |               |                      |                           |                              |                   |
|---|---------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| Vanninnhold   | Omrørt konus  | $\rho$ = Densitet    | T= Treaksialforsøk        | K = Korngradering            | Grunnvannstand: m |
| Plastisitetsindeks  | Uomrørt konus | $S_t$ = Sensitivitet | $\theta$ = Ødometerforsøk | $\rho_s$ : g/cm <sup>3</sup> | Lab-bok: Digital  |
| Enaksialforsøk ( strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd) |               |                      |                           |                              | Borbok: Digital   |

Tegning av: Sonderingsresultater

Borpunkt: BP4

Oppdragsgiver: Erobra Eiendom AS

Dato: 01/04/2020

Sted: Gartnerihagen, Melhus

Format: A4



**GeoMidt AS**

Konstr./ tegnet: HBS

Kontrollert: IB

Godkjent: Olav R.

Oppdragsnummer: 20191023G

Tegningsnummer: Vedlegg 3

Rev nr: 00







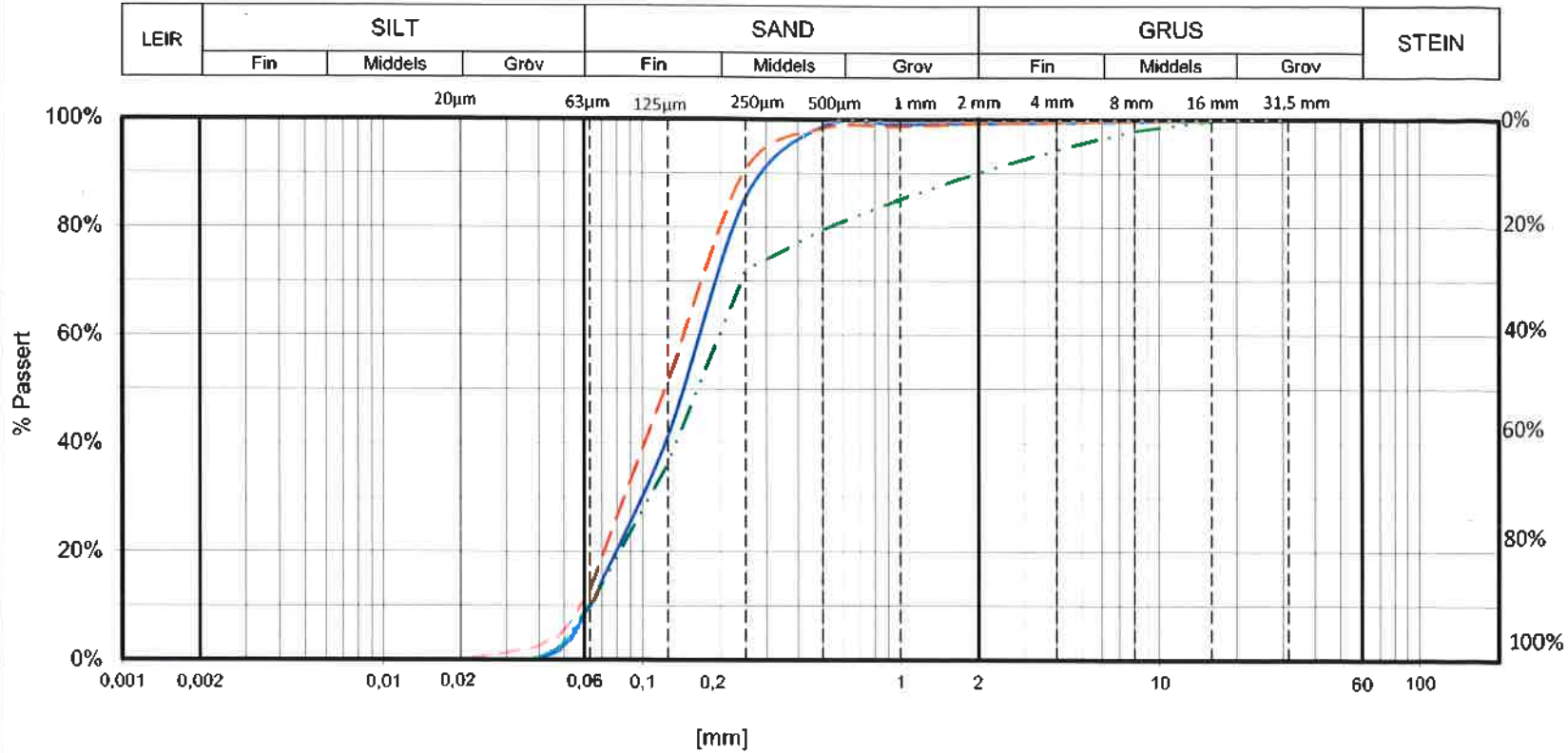
Geoteknisk AS

KORNFORDDELING

Gartnerhagen, Løvseth, Melhus

MND/ÅR  
02/2020  
TEGNET AV  
HBS  
KONTR. DATO  
14/02/2020

OPDRAG  
20191023G  
BILAG  
Vedlegg 5



BP	Prøve	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	$c_u$	% < 20 µm	Anm.
BP1	1	1,8-2,0		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tanφ=0,6
BP1	2	2,8-3,0		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tanφ=0,6
BP2	1	1,5-1,8		sand ensgradert	T1	3	0	a=10, tanφ=0,6

Anm.:



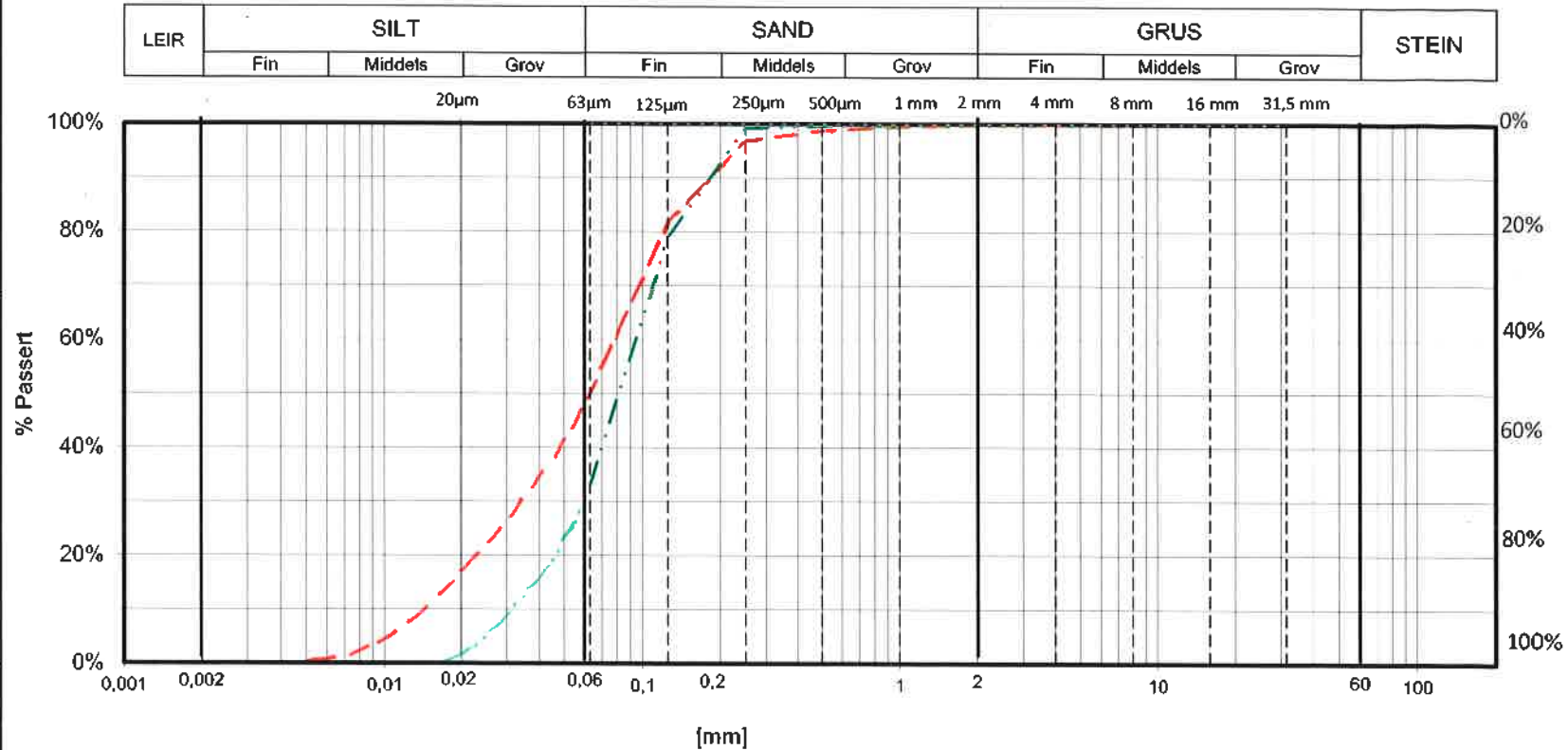
GeoMidi AS

KORNFORDELING

Gartnerhagen, Løvseth, Melhus

MND/ÅR  
12/2018  
TEGNET AV  
HBS  
KONTR.DATO  
14/02/2020

OPDRAG  
20191073G  
BILAG  
Vedlegg 6



Borpunkt	Prøve	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	$C_u$	% < 20 µm	Anm.
3	2	2,0-2,3	---	Sandig silt	T4	8,9	0	a=10, tanφ=0,60
4	1	2,4-2,65	-.-.-	Siltig/Sand	T3	4,8	0	a=10, tanφ=0,60

Anm.:



**DATARAPPORT FRA  
GRUNNUNDERSØKELSE**

**MELHUS TOMTESELSKAP AS**

**Løvset boligfelt**

Oppdrag nr: 6080143

Rapport nr. 01

**Dato: 4.4.2008**

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Melhus	Sted Løvset	UTM (WGS84) 05668 70191
Byggherre			
Oppdragsgiver Melhus Tomteselskap AS, v/Terje Fagernes			
Oppdrag formidlet av Melhus Tomteselskap AS			
Oppdragsreferanse Tilbud 12.6.2007. Vår oppdragsbekreftelse 14.3.2008.			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 105	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Melhus Tomteselskap AS  
Løvset boligfelt**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 6080143	Rapport nr: 1	Rev: 00	Dato: 4.4.2008	Kontr: ELE <i>M</i>
Oppdragsleder: Kåre Eggereide	Utarbeidet av: <i>Kåre Eggereide</i>			
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Undersøkelsen omfatter totalsonderinger i 5 punkt og prøveserier i 2 punkt. Sondringen går til 0,6 m til 13,1 m dybde under terreng. Prøveseriene går til dybde ca 4 m og 7 m under terreng i hhv punkt 1 og 5.</p> <p>Terrenget i boligområdet på østsiden av vegen stiger mot øst, fra ca kote +160 ved Løvsetvegen til ca kote +195 på høyeste punkt iflg dagens kart.</p> <p>I punkt 1 er prøvetakingen utført på vegen og topplaget er antatt å bestå av oppfylt masse. Videre i dybden består massen generelt av leire med tynne sand og siltlag. Udrenert skjærstyrke i leira er i størrelse <math>su = 35 - 40</math> kPa.</p> <p>I punkt 5 består grunnen av ca 3 m fyllmasse over lagdelt masse av leirig silt og siltig leire. Udrenert skjærstyrke er i størrelse <math>su = 75 - 80</math> kPa og oppover.</p>				

**INNHOOLD**

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt.....	3
1.2	Oppdrag .....	3
1.3	Tidligere undersøkelser.....	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser.....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Terreng .....	4
3.2	Løsmasser i borpunktene .....	4
3.3	Grunnvann.....	4
3.4	Fjell .....	4

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
103		BORERESULTAT	1 : 200
104 - 105		BORPROFIL	1 : 100

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

I forbindelse med planlagt boligfelt på Løvset i Melhus, er det utført en geoteknisk grunnundersøkelse. Boligfeltet er planlagt på østsiden av Løvsetvegen, med avløp ledninger sørover langs Løvsetvegen og overvannsledning nordover mot bekkedal. Plasseringen av området er vist i oversiktskart i tegning 101.

Vi viser til befaringer og mottatte planer for området, tegninger 412329 H1 – H5, med boligfeltet, ledningstraseer og veg. Plasseringen av borpunktene er vist i situasjonsplanen på tegning 102.

Utstrekning av boligområdet er ca 150 m x ca 500 m.

### 1.2 Oppdrag

Grunnundersøkelsen er utført av Rambøll AS, divisjon Geo og Miljø, på oppdrag fra Melhus Tomteselskap AS.

Resultatet fra undersøkelsen er planlagt som grunnlag for geotekniske vurderinger i forbindelse med planer for utbygging av området.

Denne rapporten inneholder resultater fra undersøkelsen i felt og laboratorium, med en kort beskrivelse av grunnforholdene. Geotekniske vurderinger vil bli gitt i eget notat.

### 1.3 Tidligere undersøkelser

Det er ikke utført grunnundersøkelser på området tidligere. Tidligere grunnundersøkelse er utført i forbindelse med utbygging av boligfelt Østerdalsvolden, sør for det nye området.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Undersøkelsen omfatter dreietrykksonderinger i 5 punkt, og prøveserier i 2 av punktene.

Plassering av borpunktene er vist på situasjonsplanen på tegning 102.

Sonderingen går til 0,6 m til 13,1 m dybde under terreng. Prøveseriene går til dybde ca 4 m og 7 m under terreng i hhv punkt 1 og 5.

Sonderingsresultat med enkel jordartsbeskrivelse ved prøvetakingene er vist som enkelt punkt på tegning 103.

Det er tatt opp til sammen 10 stk 54 mm sylinderprøver.

Nærmere beskrivelse av boremetodene er gitt i tillegg I bak i rapporten.

### 2.2 Oppmåling

Plasseringen av borpunktene er målt inn av Rambøll Norge AS med GPS måleutstyr. Det ble benyttet GPS av typen Leica 1200. Målingene er utført i euref 32, med høydegrunnlag NGO. Punkt for Basestasjon var G2360. Koordinater og høgder på punktene er som vist i tabell 1.

pkt	N	Ø	H
G2360	7017858.195	564070.986	20.238
1	7018736.241	566463.744	157.461
3	7019103.392	566785.099	159.396
4	7019181.622	566847.927	158.314
5	7019389.610	567075.320	151.489
6	7019420.741	567120.498	139.840

Tabell 1: Koordinat- og høgdeliste for borepunkter og referansepunkt.

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Sylinderprøvene er åpnet og undersøkt i laboratoriet, med klassifisering, bestemmelse av vanninnhold, romvekt og udrenert skjærstyrke. Sensitivitet for leire er beregnet på grunnlag av målt skjærstyrke i uomrørt og omrørt tilstand. Detaljerte resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i borprofil i tegning 104 og 105.

Nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i tillegg II bak i rapporten.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Terreng

Dagens terreng i borpunktene ligger fra kote 139,8 til kote 159,4. Løvsetvegen går på et ca horisontalt parti mellom pkt 1 og 5, på ca kote +157 til +159. Terrenget i boligområdet på østsiden av vegen stiger mot øst, til ca kote +195 på høyeste punkt iflg dagens kart.

### 3.2 Løsmasser i borpunktene

I punkt 1 er prøvetakingen utført på vegen og topplaget er antatt å bestå av oppfylt masse. Videre i dybden består massen generelt av leire med tynne sand og siltlag. Udrenert skjærstyrke i leira er i størrelse  $su = 35 - 40$  kPa.

I punkt 5 består grunnen av ca 3 m fyllmasse over lagdelt masse av leirig silt og siltig leire. Udrenert skjærstyrke er i størrelse  $su = 75 - 80$  kPa og oppover.

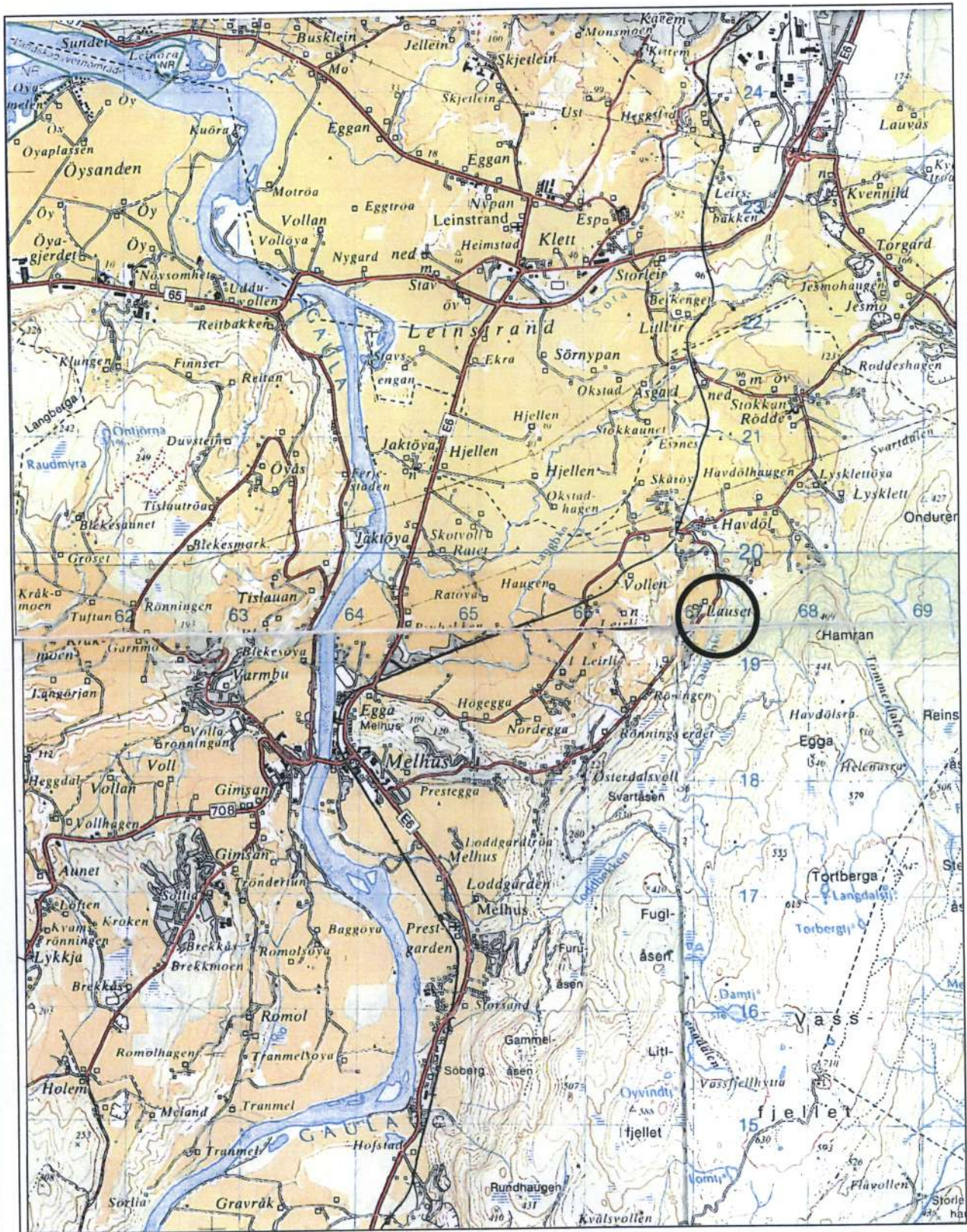
På tegning 103 er vist grafisk sonderingsmotstand fra totalsonderingene og boredybde til antatt fjell.

### 3.3 Grunnvann

Grunnvannstanden er ikke målt. Det er generelt antatt høg grunnvannstand i området.

### 3.4 Fjell

Alle totalsonderingene er boret til dybde for antatt fjellnivå, men boringene er ikke utført med boremetode for sikker bestemmelse av fjellnivå.



**RAMBOLL**

Melhus tomteselskap  
Løset boligfelt

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711): Trondheim 1621 IV  
UTM-ref (WGS84): 05668 70191

MALESTOKK

1:50000

TEGNET/KONTR.

BNV

DATO

04.04.08

OPPDRAG

6080143

BILAG

TEGN. NR.

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 tørre skorpeflekker enk. planterester	01		20			19.3					2 6 4 2 4 5
			02			30		18.9					
			03			25		19.8					
			04			25		19.9					
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 = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling



Melhus Tomteselskap AS  
Løvset boligfelt

BORPROFIL HULL: 1

Terr.høyde: +157.5    Prøve  $\phi$ : 54mm/skovl

DATO

04/08

TEGNET AV  
BV/KEg

KONTR

OPPDRAG

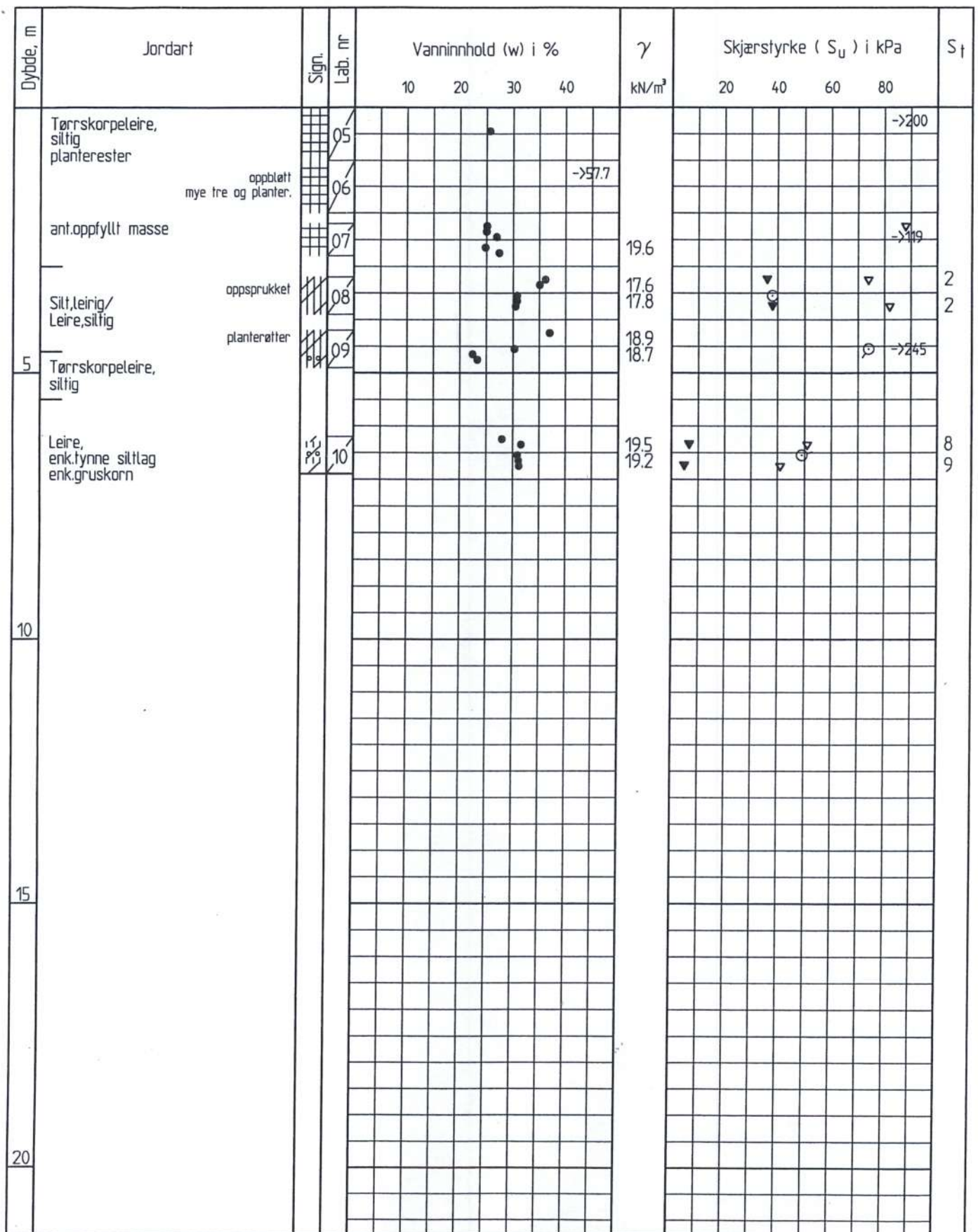
6080143

BILAG

-

TEGN. NR.

104



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



Melhus Tomteselskap AS  
Løvset boligfelt

BORPROFIL HULL: 5

Terr.høyde: +151.5    Prøve ø: 54mm

DATO      OPPDRAG  
04/08      60800143

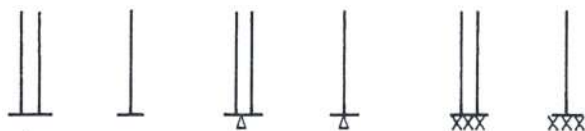
TEGNET AV      BILAG  
BV/KEg      -

KONTR      TEGN. NR.  
105

## 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

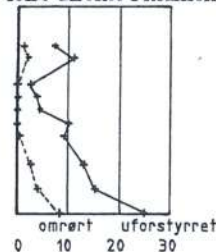
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 laboriet.

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

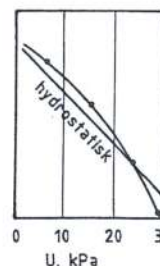
bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt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



$S_u$  kPa

### ⊖ 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.

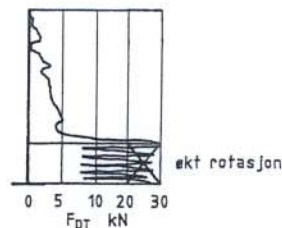


U, kPa

Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### ⊖ Dreietrykksondering

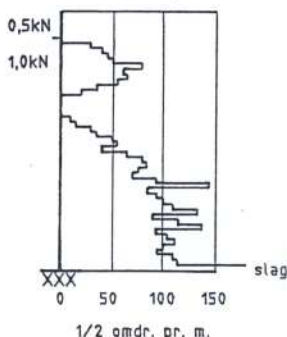
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



økt rotasjon

### ● 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.



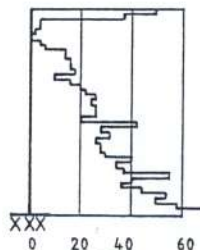
### ⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrigg. 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 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

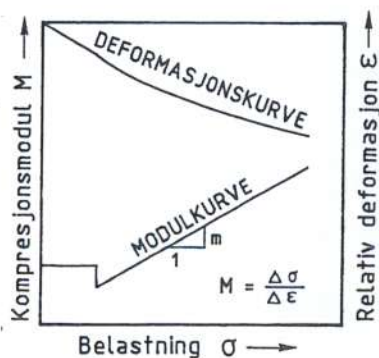
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor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

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. 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  $20 \text{ cm}^2$  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-oksydasjon 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 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.

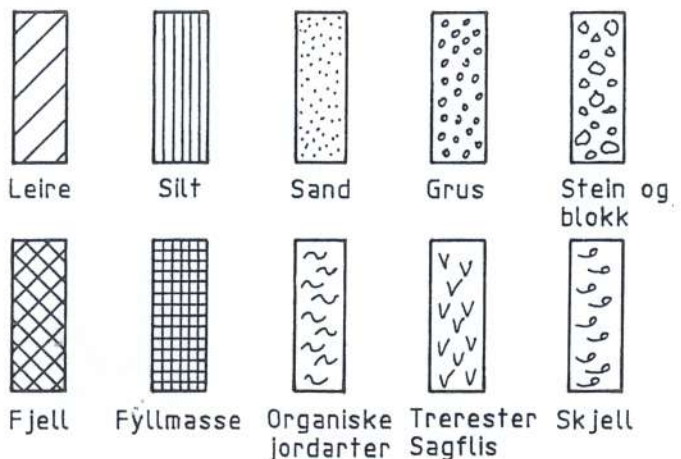
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	$> 600$

### 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).



### Anmerkning

- 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



**DATARAPPORT FRA  
GRUNNUNDERSØKELSE**

**MELHUS TOMTESELSKAP AS**

**Løvset boligfelt**

Oppdrag nr: 6080143

Rapport nr. 03

**Dato: 21.11.2008**

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Melhus	Sted Løvset	UTM (WGS84) 05668 70191
Byggherre			
Oppdragsgiver Melhus Tomteselskap AS, v/Terje Fagernes			
Oppdrag formidlet av Melhus Tomteselskap AS			
Oppdragsreferanse Tilbud 12.6.2007. Vår oppdragsbekreftelse 14.3.2008.			
Antall sider 4	Tegn.nr 101, 302 - 304	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Melhus Tomteselskap AS  
Løvset boligfelt**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Supplerende undersøkelse  
Datarapport**

Oppdrag nr: 6080143	Rapport nr: 3	Rev: 00	Dato: 21.11.2008	Kontr: ELE
Oppdragsleder: Kåre Eggereide		Utarbeidet av: Kåre Eggereide		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Undersøkelsen omfatter totalsonderinger i 2 punkt og prøveserier i 1 av punktene. Sonderingene går til mellom 8,0 m og 12,8 m dybde under terreng. Prøveseriene går til dybde ca 5,2 m under terreng i punkt 12.</p> <p>Prøvene i punkt 12 består av leire til 3 m dybde under terreng, og lagdelt finsand med leir- og sandlag til avsluttet prøvetaking. Udrenert skjærstyrke er i størrelse <math>s_u = 30 - 35</math> kPa i øvre leirlag.</p>				

**INNHold**

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Oppdrag .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Terreng .....	4
3.2	Løsmasser i borpunktene .....	4
3.3	Grunnvann .....	4
3.4	Fjell .....	4

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
302		SITUASJONSPLAN	1 : 1 000
303		BORERESULTAT	1 : 200
304		BORPROFIL	1 : 100

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

I forbindelse med planlagt boligfelt på Løvset i Melhus og omlegging av Løvsetvegen, er det utført en geoteknisk grunnundersøkelse. Plasseringen av området er vist i oversiktskart i tegning 101.

Plasseringen av borpunktene er vist i situasjonsplanen på tegning 302.

### 1.2 Oppdrag

Grunnundersøkelsen er utført av Rambøll AS, divisjon Geo og Miljø, på oppdrag fra Melhus Tomteselskap AS.

Som bakgrunn vises til rapport 6080143 nr 1, 4.4.2008 og rapport 6080143 nr 2, 26.9.2008. Den nye undersøkelsen er utført for å supplere data som grunnlag for nærmere geoteknisk vurdering av massedeponi vest for Løvsetvegen i søndre ende av strekningen med planlagt omlegging av veggen.

Denne rapporten inneholder resultater fra den supplerende undersøkelsen i felt og laboratorium, med en kort beskrivelse av grunnforholdene. Geotekniske vurderinger vil bli gitt i egne notat.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Undersøkelsen omfatter dreiestrykksonderinger i 2 punkt, og prøveserie i 1 av punktene.

Plassering av borpunktene har nummer 11 og 12, og er vist på situasjonsplanen i tegning 302 sammen med boringene i rapport nr 1 og 2 i samme område.

Sonderingen går til dybde mellom 8,0 m og 12,8 m under terreng. Prøveserien går til dybde 5,2 m under terreng i punkt 12.

Sonderingsresultat med enkel jordartsbeskrivelse i prøvetakingene er vist som enkeltpunkt på tegning 303. Det er tatt opp til sammen 4 stk prøver.

Nærmere beskrivelse av boremetodene er gitt i tillegg I bak i rapporten.

### 2.2 Oppmåling

Plasseringen av borpunktene er målt inn av Rambøll Norge AS. Det ble benyttet GPS måleutstyr av typen Leica 1200. Målingene er utført i euref 32, med høydegrunnlag NGO. Punkt for basestasjon var G25T0325. Koordinater og høyder på punktene er som vist i tabell 1.

pkt	N	Ø	H
G25T0325	7018772.857	572257.509	161.672
11	7018747.364	566403.273	143.717
12	7018816.905	566439.561	134.031

Tabell 1: Koordinat- og høgdliste for borepunkter og referansepunkt.



### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er åpnet og undersøkt i laboratoriet, med klassifisering, bestemmelse av vanninnhold, romvekt og udrenert skjærstyrke. Sensitivitet for leire er beregnet på grunnlag av målt skjærstyrke i uomrørt og omrørt tilstand.

Detaljerte resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i borprofil i tegning 304. Nærmere beskrivelse av laboratorieundersøkelsene er gitt i tillegg II bak i rapporten.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Terreng

Borpunktene er plassert i bunnen av et søkk med fall mot nord. Dagens terrengnivå i borpunktene ligger fra kote +143,7 til kote+134,0. Borpunktene ligger i foten av skråningen opp til Løvsetvegen. Skråningshelningen på dagens terreng er ca 1 : 3, og Løvsetvegen ligger på nivå kote ca +157.5.

På vestsiden stiger terrenget til en rygg med høyde opptil ca 5 m i forhold til bunnen av søkket.

### 3.2 Løsmasser i borpunktene

Sonderingene i punkt 11 og 12 viser lagdelt grunn, med boreddybde på hhv 12,8 m og 8,0 m under terreng, med stopp i antatt fjellnivå.

I prøvetakingen i punkt 12 består prøvene av leire til 3 m dybde under terreng, og lagdelt finsand med leir- og sandlag til avsluttet prøvetaking. Udrenert skjærstyrke er i størrelse  $s_u = 30 - 35$  kPa i øvre leirlag.

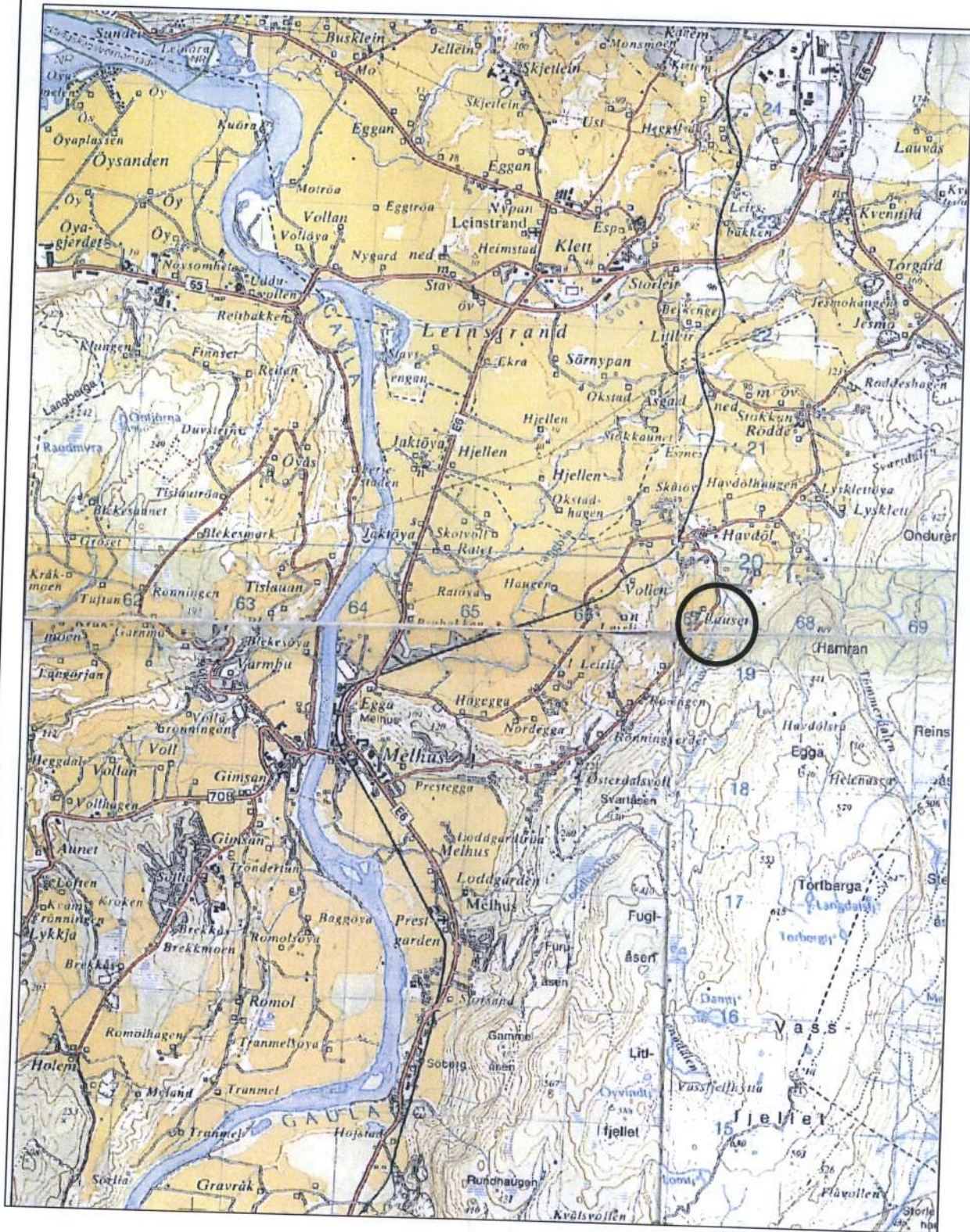
På grunnlag av prøvetakingen og sonderingene er det antatt at grunnen består av lagdelt silt/sand og leire i dybden under prøvetakingen.

### 3.3 Grunnvann

Grunnvannstanden er ikke målt. Det er generelt antatt høg grunnvannstand i bunnen av dalen.

### 3.4 Fjell

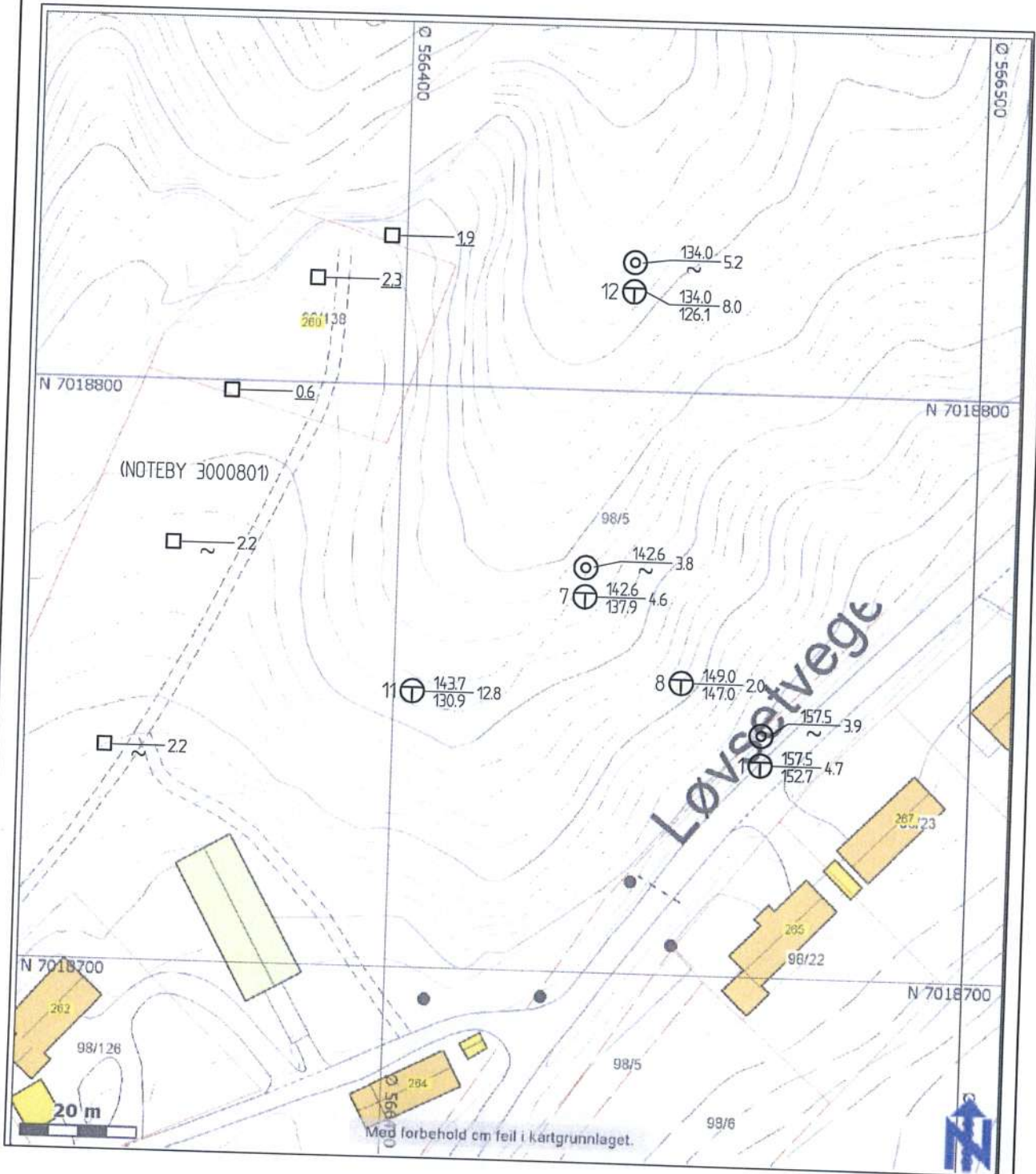
På tegning 303 er viste boreddybder til antatt fjell. Boringene er ikke utført med boremetode for sikker bestemmelse av fjellnivå.





**RAMBOLL**

Melhus tomteselskap  
 Løvet boligfelt  
 OVERSIKTSKART  
 Kartblad (M711): Trondheim 1621 IV  
 UTM-ref (WGS84): 05668 70191

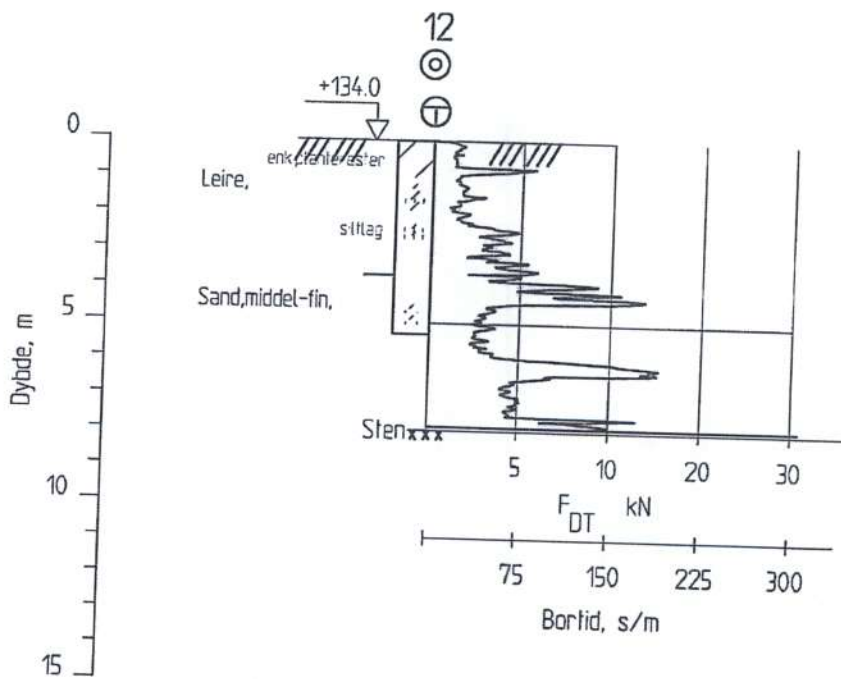
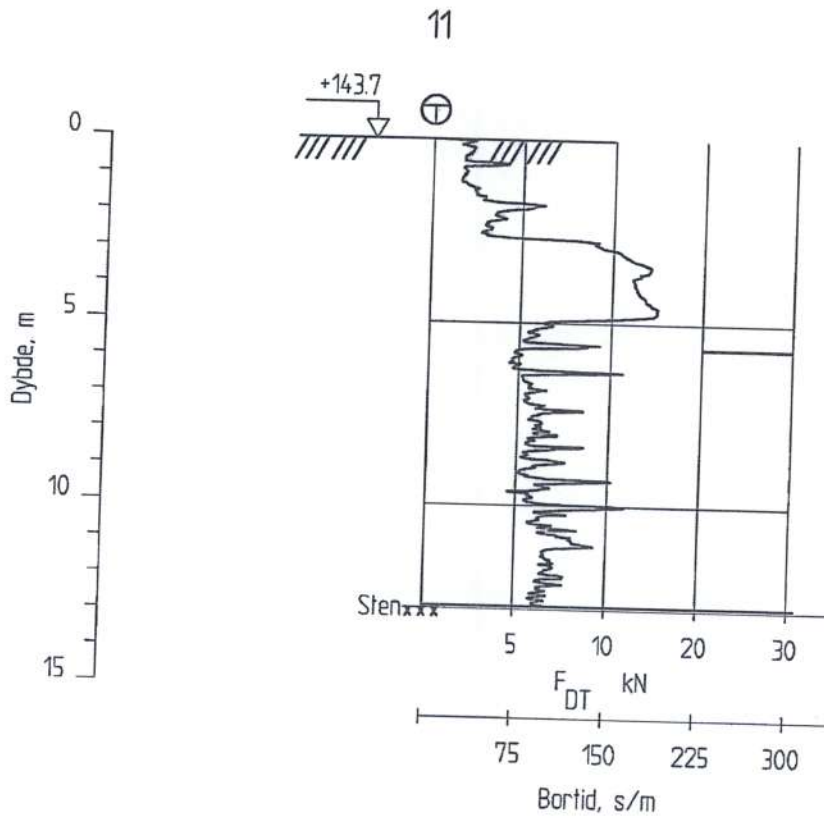
MALESTOKK	OPPDRAG
1:50000	6080143
TEGNET/KONTR.	BILAG
BVN	TEGN. NR.
DATO	
04.04.08	101



Melhus tomteselskap AS  
 Løvset boligfelt  
 SITUASJONSPLAN

 totalsondering  
 prøveserie

MALESTOKK	DPPDRAG
1 : 1000	6080143
TEGNET/KONTR.	BILAG
KEg	-
DATO	TEGN. NR.
20.11.2008	302



**RAMBOLL**

Melhus tomteselskap AS  
Løvset boligfelt

Boreresultat

- ⊕ totalsondering
- ⊙ prøveserie

MALESTOKK

1 : 200

TEGNET/KONTR.

KEg

DATO

20.11.2008

OPPDRAG

6080143



BILAG

-

TEGN. NR.

303

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	enk.planterester Leire, m.silt og sandlag, enk.gruskorn	//	22										5 3 3
			23					20.4 20.8					
			24					20.6					
	silllag silllag	P P	25					20.3 20.9					
	Sand,middel-fin, enk.tynne leirlag, enk.tynne grovere sandlag												
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk  (strek angir def% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret  $\nabla / \nabla$   
 Penetrometerforsøk       Konsistensgrense  $W_p$  ——— |  $W_L$       Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk       $\emptyset$  = Bødemeterforsøk      K = Kornfordeling



Melhus tomteselskap AS  
Løvset boligfelt

BORPROFIL HULL: 12

Terrnøyde: +134,0    Prøve  $\emptyset$  skovl/54mm

DATE

11/08

TEGNET AV

KEg

KONTR

DPPDRAG

6080143

BILAG

-

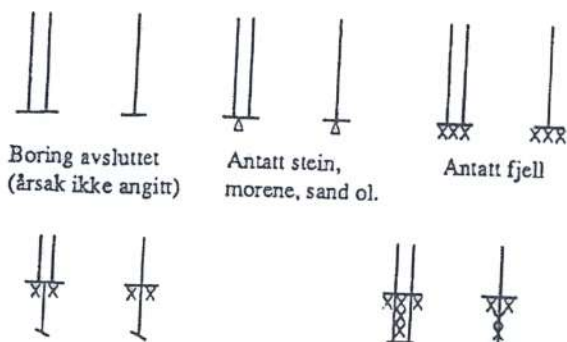
TEGN. NR

304

## 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).

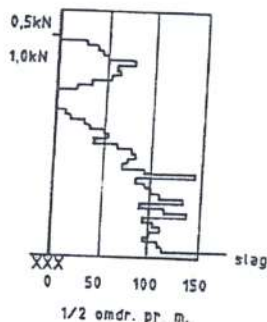


Boret i antatt fjell.  
(Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kjerne opptatt.

### 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.

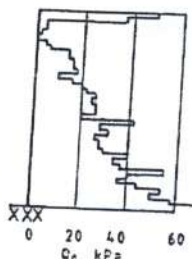
### Ramsondering

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:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



### Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og 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

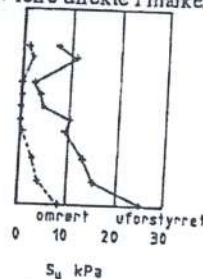
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 skoviboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

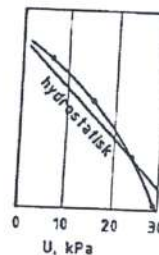
### Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, 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 stige høyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

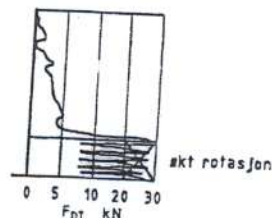


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### 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 nedpressingskraft 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

( $\gamma$  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 plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

### Udrenert skjærstyrke

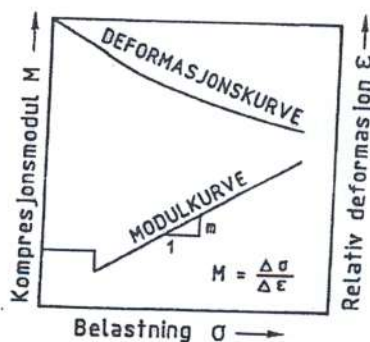
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor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

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 vektetapet (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.

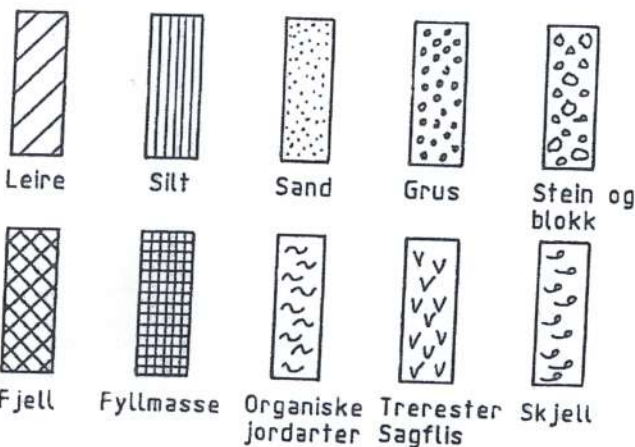
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	$> 600$

### 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 = kvikkeleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
  - Ca. = kalkkonkresjoner
  - Fe = jernkonkresjoner
  - AH = aurhelle

# Teknisk notat



Til: Melhus tomteselskap AS  
v/: Terje Fagernes  
Fra: NGI  
Dato: 2008-12-04  
Prosjekt: 20081910 Løvset, Melhus. Tredjepartskontroll.  
Utarbeidet av: Ellen Davis Haugen

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

---

## Oppfylling av dalsøkk

### 1 Innledning

I forbindelse med planlagt boligfelt på Løvset i Melhus er det ønske om oppfylling av et dalsøkk vest for Løvsetvegen. Området ligger innenfor kvikkleiresonen 1111 *Nordegga-Lerlia* og fyllingen må derfor prosjekteres etter NVEs *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag – Vedlegg: Veileder for vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sensitive/kvikke jordarter med sprøbruddegenskaper*, rev. 1.7.2008. Rambøll Norge har tatt utgangspunkt i dette og vurdert om området kan trekkes ut av kvikkleiresonen pga. at massene ikke er kvikke.

Som tredjepartskontrollører vurderer NGI Rambølls grunnlag og konklusjon vedrørende om området kan trekkes ut av kvikkleiresonen. Vi gjør oppmerksom på at foreslåtte fyllingsplaner og stabilitet ikke er vurdert, da dette er gjort med grunnlag i at området er utenfor kvikkleiresonen.

### 2 Grunnlagsmateriale

Følgende materiale er motatt fra Melhus tomteselskap AS 1.12.2008:

- Rambøll notat nr. 6080143\_N04: Melhus Tomteselskap AS, Løvset boligfelt. Geoteknisk vurdering for oppfylling i dalsøkk vest for Løvsetvegen, datert 21.11.2008.
- Rambøll rapport 6080143-1: Melhus Tomteselskap AS, Løvset boligfelt. Datarapport fra grunnundersøkelse, datert 4.4.2008.
- Rambøll rapport 6080143-2: Melhus Tomteselskap AS, Løvset boligfelt. Datarapport fra grunnundersøkelse, datert 26.9.2008.
- Rambøll rapport 6080143-3: Melhus Tomteselskap AS, Løvset boligfelt. Datarapport fra grunnundersøkelse, datert 21.11.2008.

BS EN ISO 9001  
Sertifisert av BSI  
Reg. No. FS 32989



- To stk håndtegna tverrsnitt fra fyllingen med tilhørende plankart.

### 3 Vurderinger

Rambølls notat omhandler fyllingsplaner for to områder:

Område 1: Merka med *Pri. 1* i figur 1

Område 2: Merka med *Pri. 2* i figur 1.

#### 3.1 Område 1

Rambøll har konkludert på grunnlag av de foreliggende grunnundersøkelser i Område 1 at området ikke bør være en del av kvikkleiresonen 1111 Nordegga-Lerlia, fordi det ikke er påvist kvikkleire i noen av prøveseriene i området og ingen av sonderingene indikerer kvikkleire.

Ved gjennomgang av grunnundersøkelsene utført i Område 1 sier NGI seg enige i denne avgjørelsen – at ingen av grunnundersøkelsene i Område 1 viser kvikke/sensitive masser og at området kan trekkes ut av kvikkleiresonen.

Det er imidlertid litt usikkert hva Rambøll mener i notatet sitt med *"vurderingen gjelder området som er vist avgrenset på kartutsnittet i bilag 3"*, siden det ikke er tegnet inn noe avgrensning på dette kartet. NGI antar at det med dette menes området det er gjort grunnundersøkelser på (dvs. planlagt fyllingsområde i dalsøkk samt ryggen nordvest for dalsøkket). Det fremholdes at dette bør klarlegges.

#### 3.2 Område 2

Det er ikke utført grunnundersøkelser i Område 2 og det kan derfor ikke avklares om det utgjør en del av kvikkleiresonen 1111 Nordegga-Lerlia. Rambøll konkluderer at grunnundersøkelser må gjøres i området for å kunne vurdere dette.

NGI er enige i Rambølls konklusjon og presiserer at en utredning i Område 2 skal kontrolleres av uavhengig kontrollør i hht. NVEs retningslinjer, da det ligger i en kvikkleiresone.

### 4 Konklusjon og forbehold

NGI har vurdert Rambøll sine vurderinger av Område 1 og 2 og konkludert med at:

- Område 1 kan trekkes ut av kvikkleiresonen og dermed må inngrep ikke vurderes etter NVEs retningslinjer for kvikkleireområder, men kun etter NS3480.
- Område 2 er det ikke grunnlag for å vurdere og grunnundersøkelser må utføres før det kan vurderes på grunnlag av NVEs retningslinjer.



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Oppfylling av dalsøkk				Dokument nr./Document No. 20081910	
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 2008-12-04	
<input type="checkbox"/> Rapport/Report <input checked="" type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None		Rev.nr./Rev.No.	
Oppdragsgiver/Client Melhus tomteselskap AS					
Emneord/Keywords quick clay, control					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Sør-Trøndelag				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Melhus				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Løvset				Sted/Location	
Kartblad/Map 1621 IV Trondheim				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N7018767 E566384					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	EDH <i>EDH</i>	<i>OK</i>		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date <i>4/12-08</i>	Sign. Prosjektleder/Project Manager <i>Kyrre Emaus</i> Kyrre Emaus		

NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje og gass, bygg og anlegg, samferdsel, naturskade og miljøteknologi.

NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002, og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI is a leading international centre for research and consulting in the geosciences.

NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the environment, installations and structures.

NGI works within the oil and gas, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA. NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002, and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

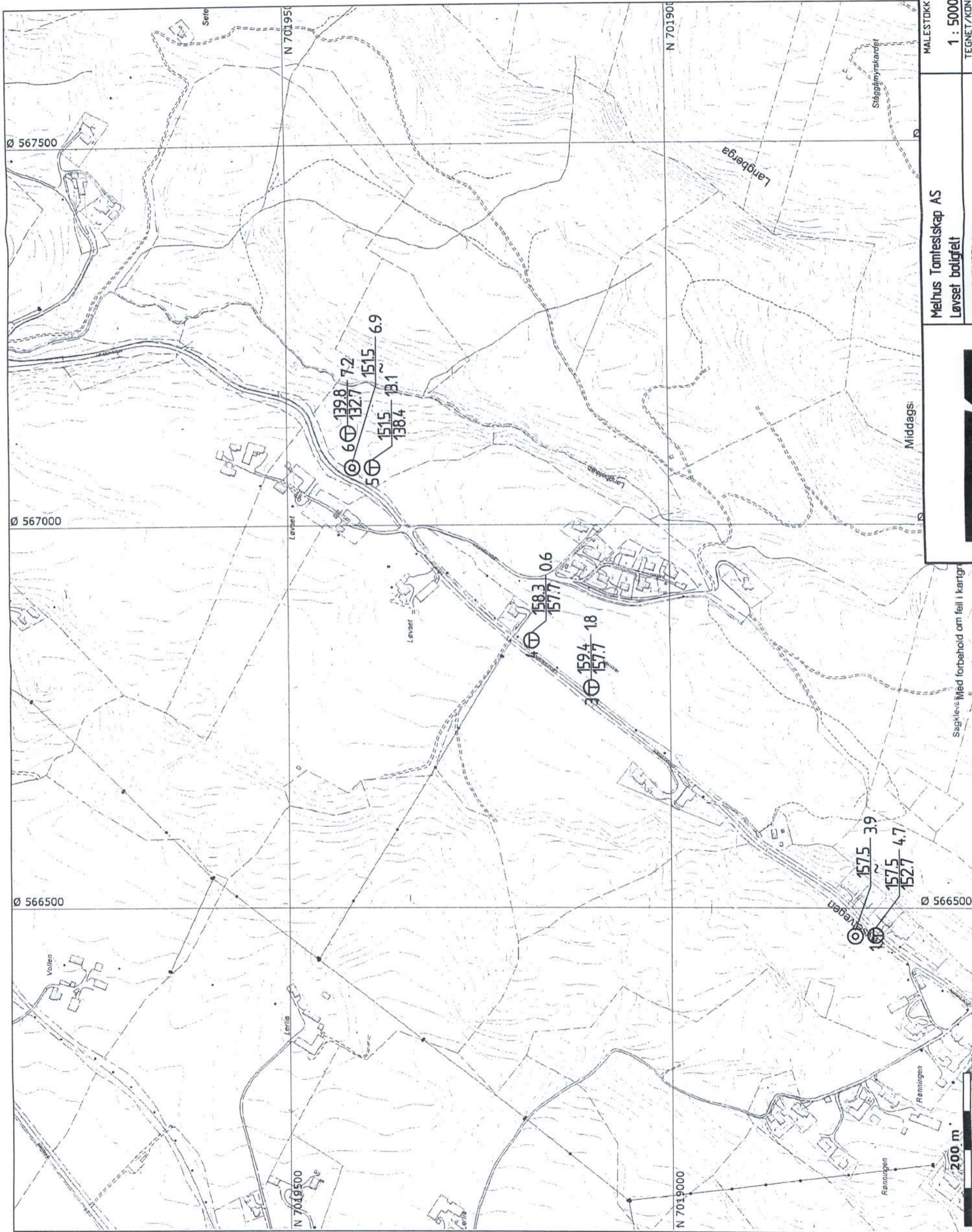
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere dette før bruk av dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this before using this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

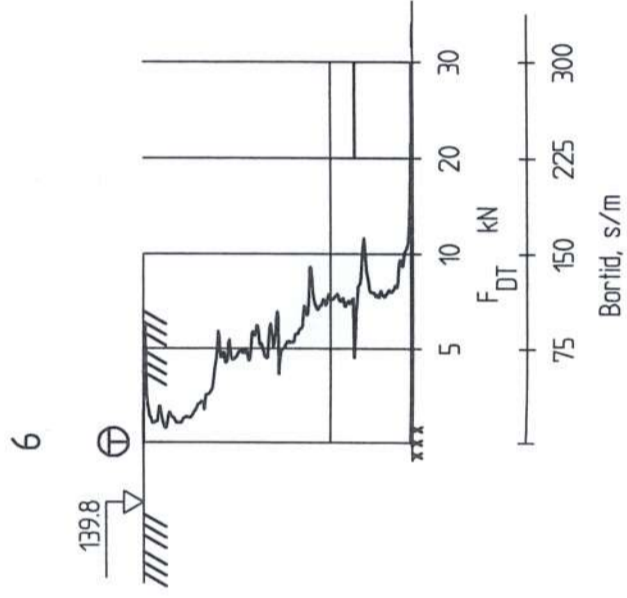
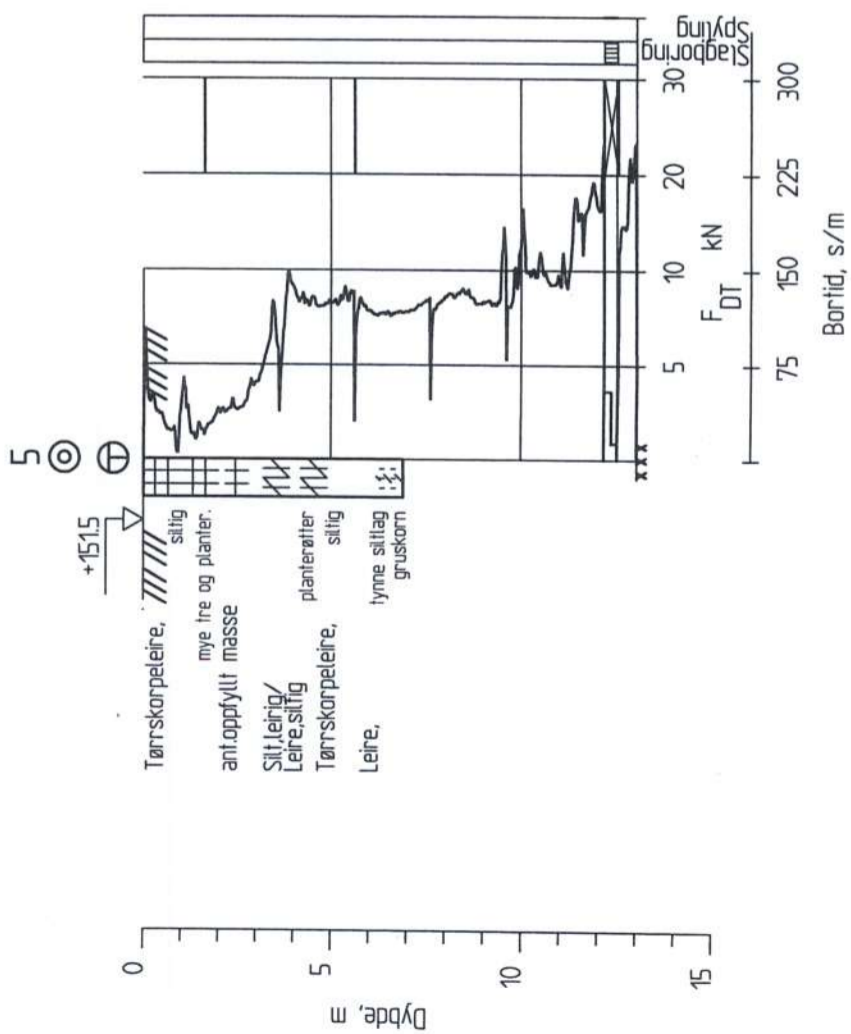
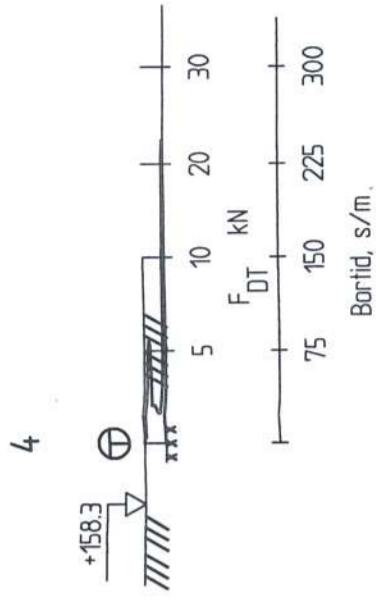
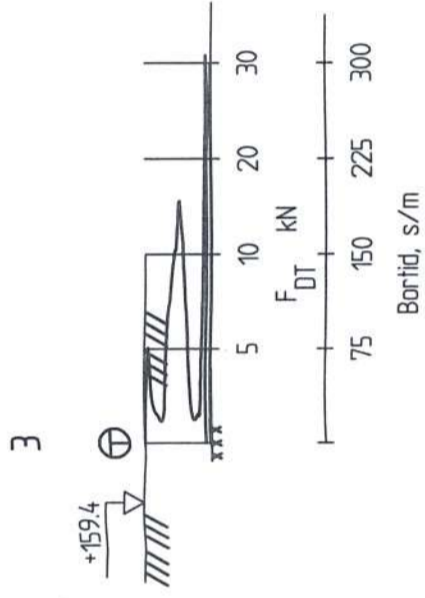
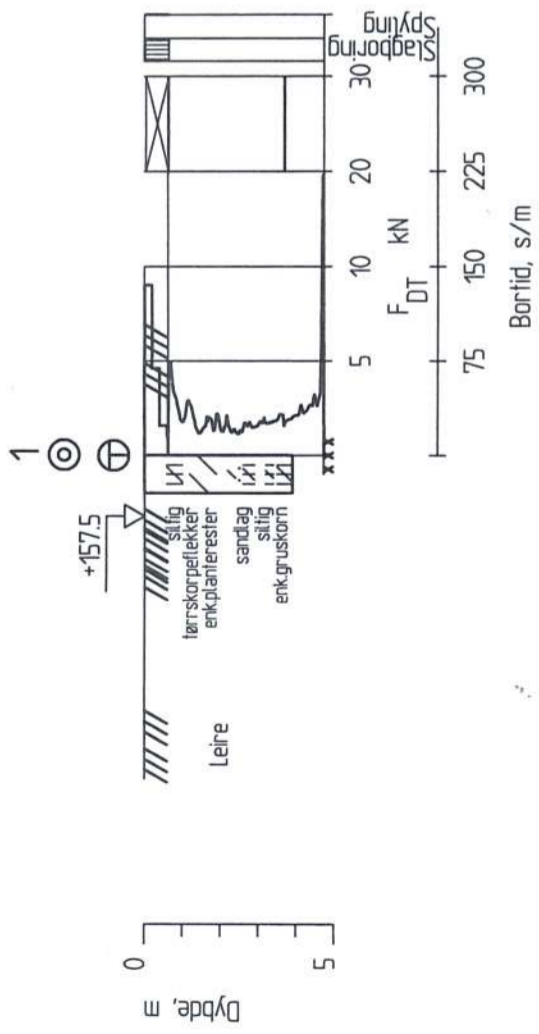


Melhus Tomteselskap AS Løvset boligfelt	MALESTOKK 1 : 5000	DPPDRAG 6080143
SITUASJONSPLAN	TEGNET/KONTR. KEG/VE	BILAG
⊕ Totalsondring ⊙ Prøveserie	DATE 4.4.2008	TEGN. NR. 102

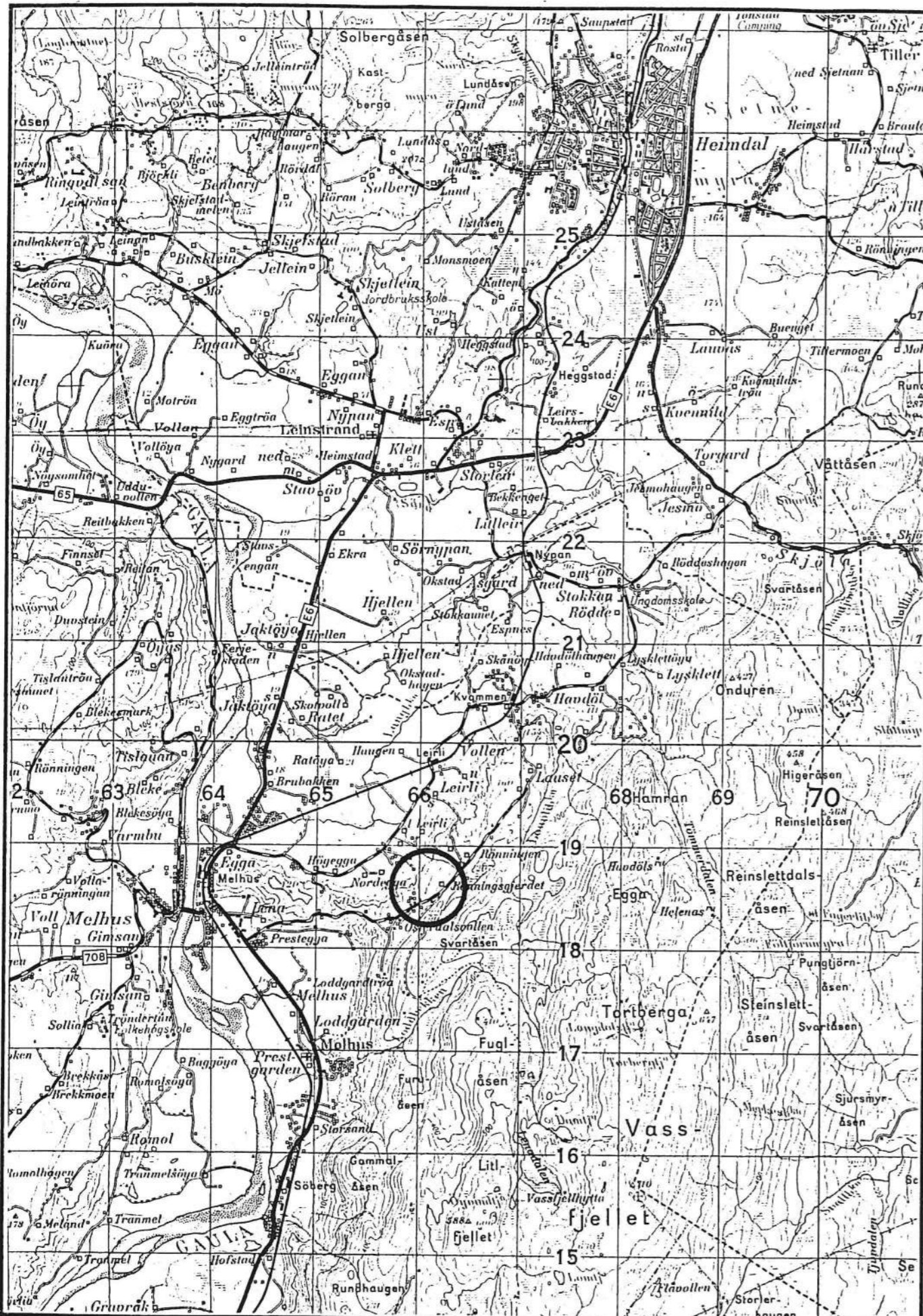
**RAMBOLL**

Middags-

Segkleiv Med forbehold om feil i kartgr



Melhus Tomteselskap AS Løvsøt boligfelt BORERESULTAT	MÅLSTOKK 1:200 TEGNET/KONTR. KEG/KG	OPPDRAG 6080143 BILAG
Totalsondering Prøveserie	DATE 24.2008	TEGN. NR. 103



**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

ØSTERDALSVOLDEN VEST  
BOKFINKVEGEN 8

OVERSIKTSKART

Kartblad : TRONDHEIM 1621 IV  
UTM-ref. : NR 661 186

MÅLESTOKK

1 : 50000

TEGNET AV

K.Eg./SW

DATO

11.05.89

OPPDRAK

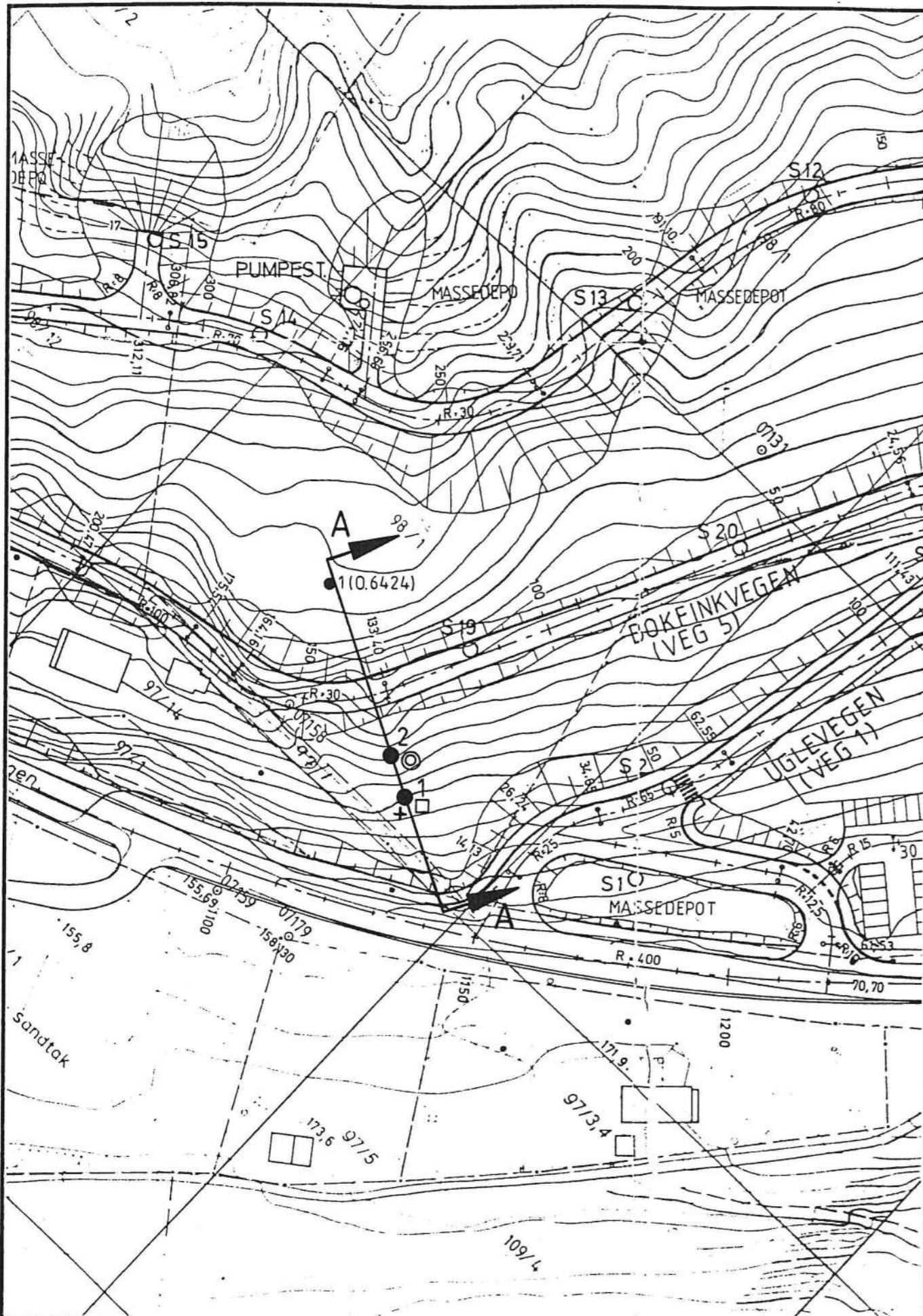
7498

BILAG

1

TEGN. NR

101



**Kommune**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

ØSTERDALSVDEN VEST  
BOKFINKVEGEN 8

SITUASJONSPLAN

- Dreiesondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop + Vingeboring

MÅLESTOKK

1 : 1000

TEGNET AV

K.Eg./SW

DATO

11.05.89

OPPDRAK

7498

BILAG

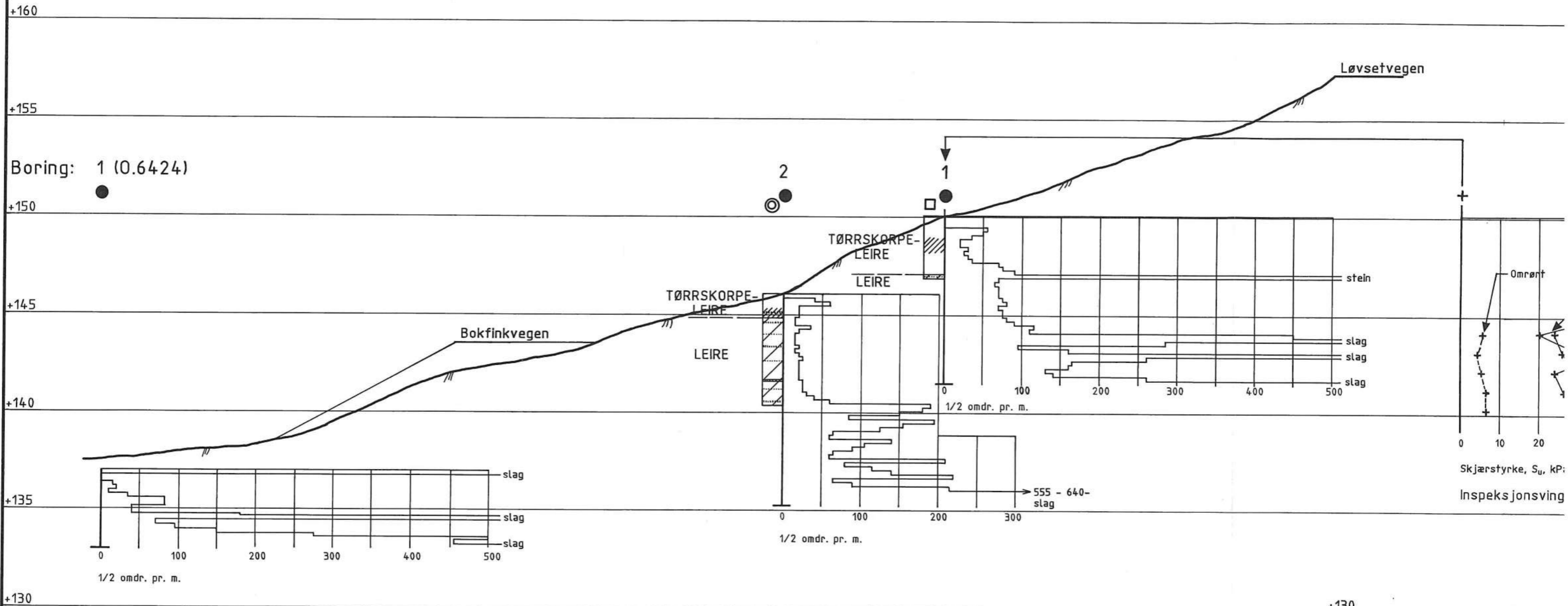
2

TEGN. NR

102

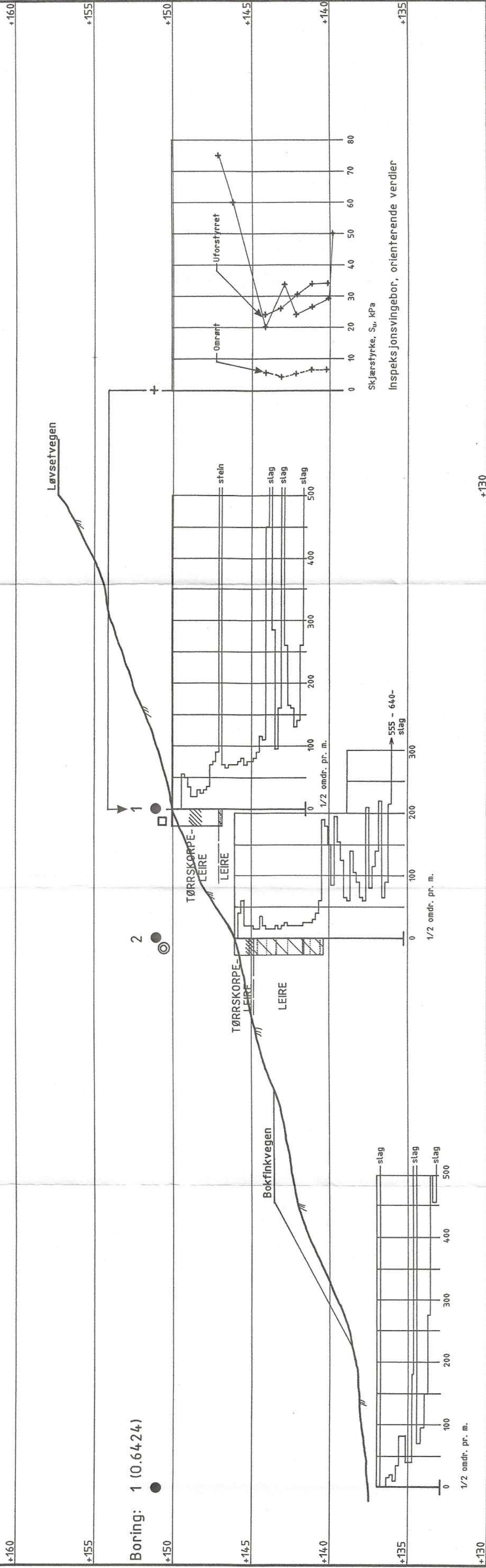


# PROFIL A



KORR.	
ØSTERDALSVOLDEN BOKFINKVEGEN 8	
PROFIL A	
Borerresultater	

# PROFIL A



KORR.	KORREKSJONEN GJELDER		SIGN.	DATE
ØSTERDALSVOLDEN VEST BOKFINKVEGEN 8				
PROFIL A				
Boreresultater				
MALESTOKK				
1 : 200				
TEGNET AV K.Eg./SW				
KONTR. KEg				
DRØ 12.05.89				
OPDRAG 7498				
BILAG 3				
TEGN. NR. 103				

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke (s <sub>u</sub> ) i kN/m <sup>2</sup>					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
	TØRRSKORPELEIRE	05			0			18,7 (19,0)	▼				▼	6
	LEIRE, lagdelt m. tynne sandlag enk. gruskorn	06			0			18,8	▼					(2)
5														
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret: ▼/▽  
 Penetrometerforsøk:    Konsistensgrenser: W<sub>p</sub> ———→ W<sub>L</sub>    Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk    Ø = Ødometerforsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

ØSTERDALSVDOLDEN VEST  
BOKFINKVEGEN 8

BORPROFIL HULL: 1

Terr. høyde: \_\_\_\_\_ Prøve ø: \_\_\_\_\_

DATO

04/89

TEGNET AV  
K.St./SW

KONTR

OPPDRAK

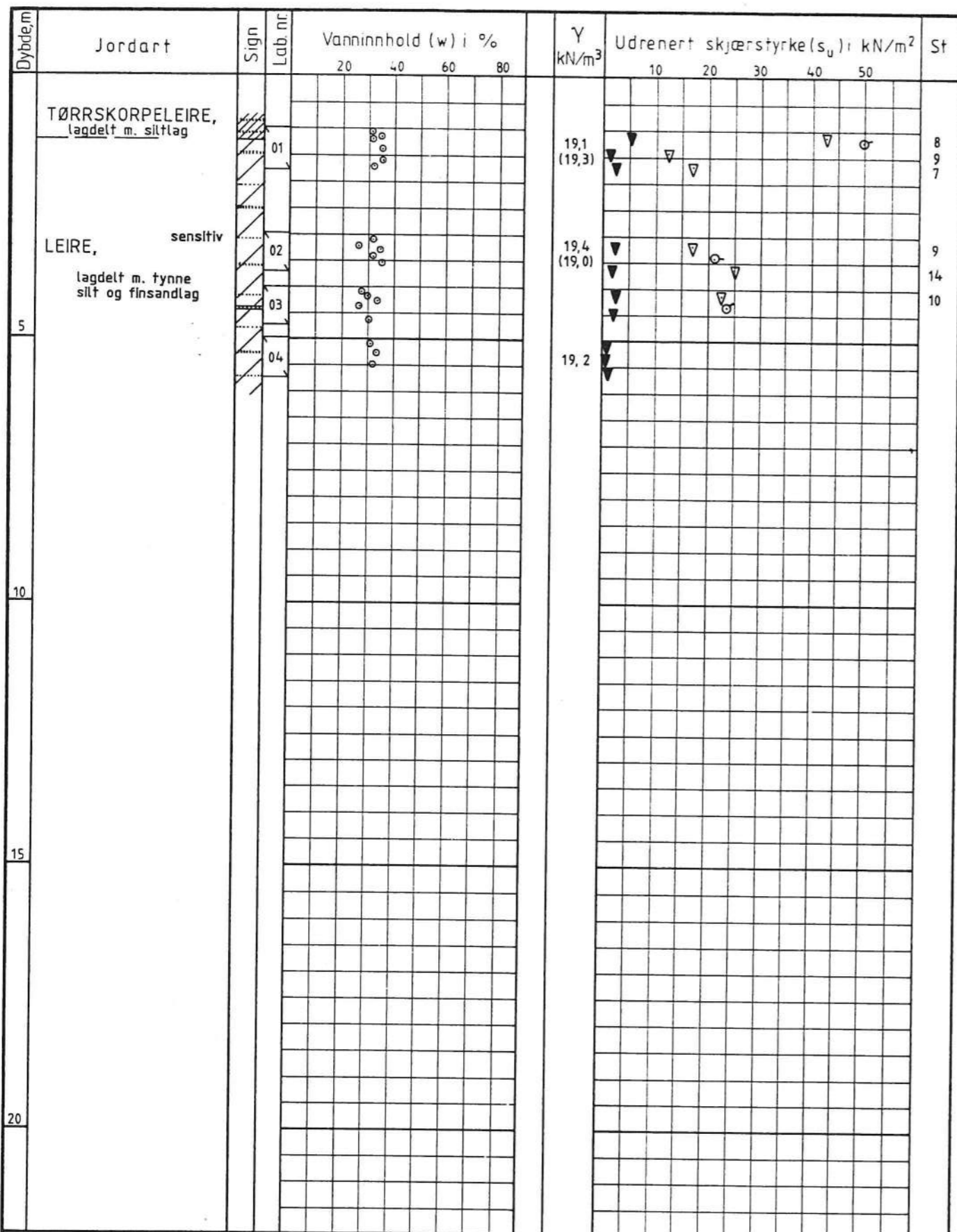
7498

BILAG

4

TEGN NR

104



Enkelt trykkforsøk: (strek angir def% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret:  $\nabla$  /  $\nabla$   
 Penetrometerforsøk:    Konsistensgrenser:  $W_p$  —————  $W_L$     Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk     $\emptyset$  =  $\emptyset$ dometerforsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

ØSTERDALSVOLDEN VEST  
BOKFINKVEGEN 8

BORPROFIL HULL: 2

Terr. høyde: \_\_\_\_\_ Prøve  $\emptyset$ : 54mm

DATO  
04/89

TEGNET AV  
K.St./SW

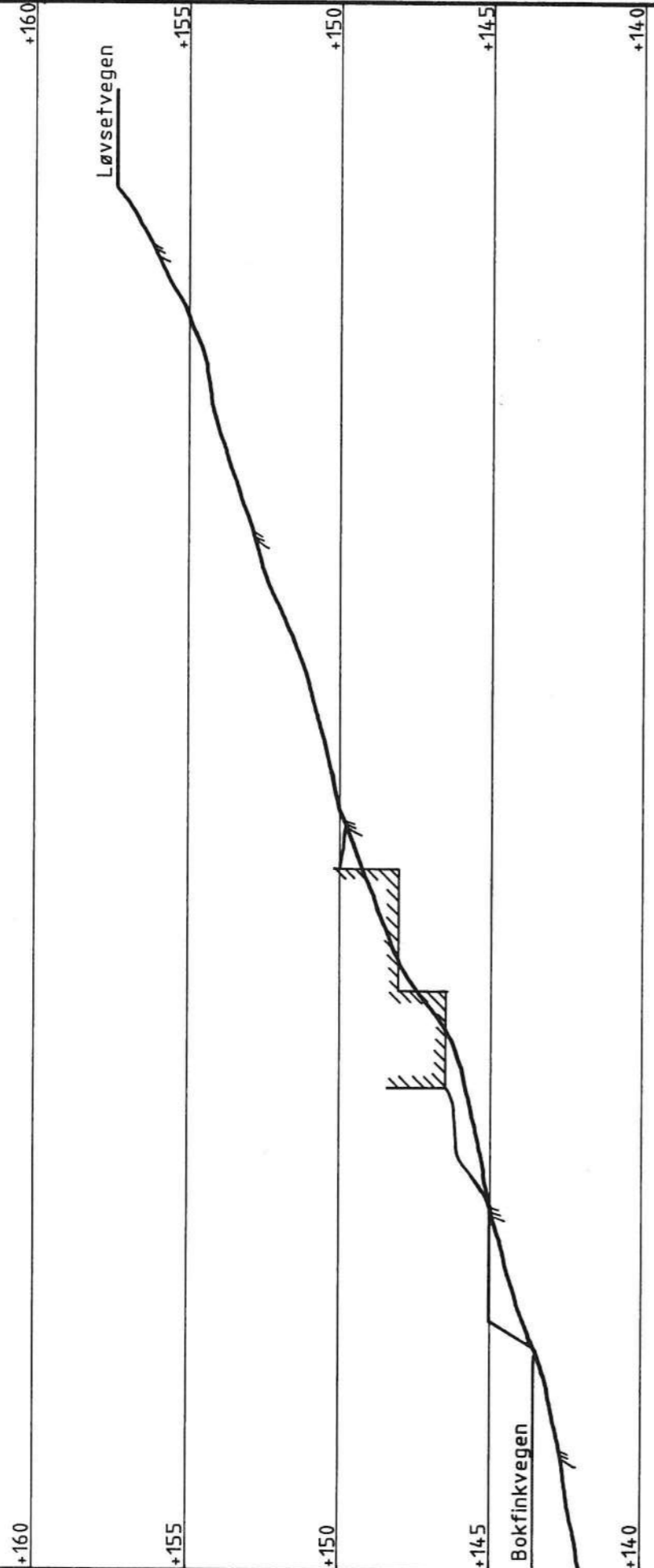
KONTR

OPPDRAG  
7498

BILAG  
5

TEGN NR  
105

FORSLAG TIL HUSPLASSERING



**Kommune**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

ØSTERDALSVDOLDEN VEST  
BOKFINKVEGEN 8

FORSLAG TIL HUSPLASSERING

MÅLESTOKK

1 : 200

TEGNET AV

K.Eg./SW

DATO

11.05.89

OPPDRAG

7498

BILAG

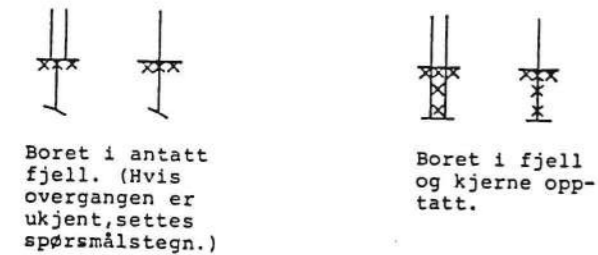
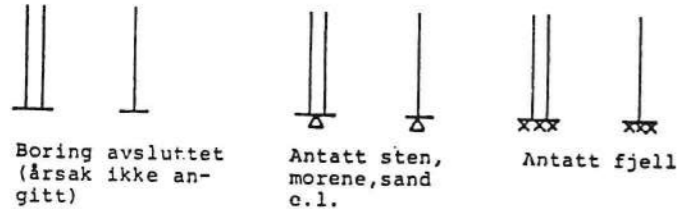
6

TEGN. NR

106

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

AVSLUTNING AV BORING (GJELDER ALLE SONDERINGSTYPER).

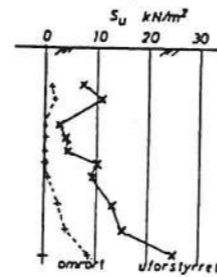


⊛ Fjellkontrollboring utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

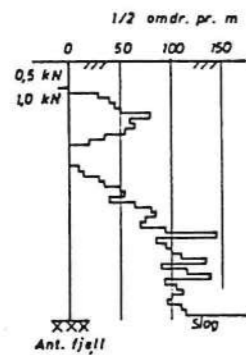
⊙ Prøvetaking utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempeprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre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

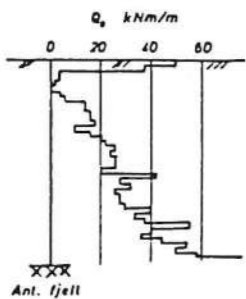


⊙ Dreiesondering utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20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



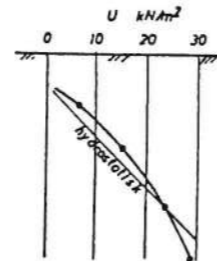
⊙ Enkel sondering består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan nedsynkingshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrddybden bestemmes ved hjelp av en lett myrddybdeprøvetaker som presses ned til antatt myrbunn hvor prøve tas for kontroll.

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



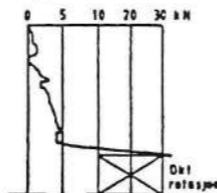
Rammemotstanden  $Q_s = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$  (kNm/m) angis i diagram som funksjon av dybden.

⊙ 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 filtret.



⊙ 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 nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



## LABORATORIEUNDERSEKELSER.

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

**Romvekt**  
( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

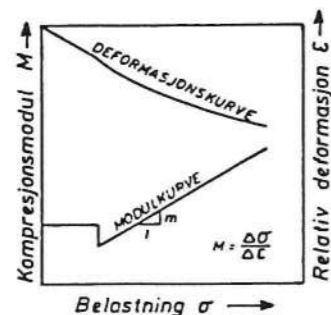
**Vanninnhold**  
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

**Flytegrense**  
(w<sub>L</sub> i %) og **utrullingsgrense** (w<sub>p</sub> i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen w<sub>L</sub> - w<sub>p</sub> benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

**Udrenert skjærstyrke**  
(s<sub>u</sub> i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (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)  
er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med **kvikkleire** forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m<sup>2</sup>.

**Kompressibilitet**  
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammenstrykningen 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 natronlut-oppløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vektetapet (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 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 sedimentasjons hastighet.

Fraksjonsbetegnelse	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2-60	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).

	Fjell		Silt		Torv Planterester
	Blokk		Leire		Trerester Sagflis
	Stein		Fyllmasse		Skjell
	Grus		Matjord		Morenelcire Grusig mcrene
	Sand		Gytje, dy		

**Anmerkning**

- T = tørrskorpe
- Leire: 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