

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging NES
Oppdrag nr: 6050527
Rapport nr. 1

Dato: 28.03.2006


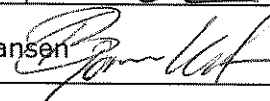
Fylke Akershus	Kommune Nes	Sted Nes/Vormsund	UTM (ED50) 06334 66644
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE, Region Øst			
Oppdrag formidlet av NVE v/ Roar Øvre			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 02.11.2005			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 128	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**NVE, region øst
Kvikkleirekartlegging Nes**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6050527	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 28.03.2006	Kontr: 
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen 		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i november - januar 2005/2006 gjennomført til sammen 14 dreietrykksonderinger og 13 CPT, det er installert 18 piezometer og det er tatt 8 prøveserier á 3 - 4 prøver i hver i forbindelse med en kvikkleirekartlegging for NVE i Nes kommune.</p> <p>Løsmassene består i hovedsak at fet og homogen leire over hele området. Laboratorieundersøkelsene viser at leiras udrenerte skjærstyrke er i størrelsesorden 10 - 50 kPa, og at dette varierer mye med leiras sensitivitet.</p> <p>Dybden til fjell er ikke kjent.</p>				

INNHOLD

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

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102A		SITUASJONSPLAN, PKT 1 - 3	1 : 10 000
102B		SITUASJONSPLAN, PKT 5 - 25	1 : 5 000
103		BORERESULTATER	1 : 200
104		BORERESULTATER	1 : 250
105		BORERESULTATER	1 : 250
106		BORERESULTATER	1 : 250
107		CPT-BORINGER	1 : 200
108		CPT-BORINGER	1 : 200
109		CPT-BORINGER	1 : 250
110		CPT-BORINGER	1 : 200
111		CPT-BORINGER	1 : 200
112		CPT-BORINGER	1 : 250
113		CPT-BORINGER	1 : 250
114		BORPROFIL, HULL 1	1 : 100
115		BORPROFIL, HULL 5	1 : 100
116		BORPROFIL, HULL 10	1 : 100
117		BORPROFIL, HULL 13	1 : 100
118		BORPROFIL, HULL 18	1 : 100
119		BORPROFIL, HULL 20	1 : 100
120		BORPROFIL, HULL 21	1 : 100
121		BORPROFIL, HULL 25	1 : 100
122		KORNFORDELINGSKURVER, HULL 1	

123	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 5
124	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 10
125	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 18
126	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 20
127	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 21
128	KORNFORDELINGSKURVER, HULL 25

BILAG

Bilag nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
1		BORPUNKTDATA	
2		PIEZOMETERDATA	

TILLEGG

I	MARKUNDERSØKELSER
II	LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE skal langs et område på ca 2 mil på vestsiden av Gloma i Nes kommune, kartlegge faren for større skred og utglidninger i kvikkleireområder.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra NVE gjennomført grunnundersøkelser for kvikkleirekartlegging i det aktuelle området.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater med data fra felt- og laboratorieundersøkelser.

Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i november, desember og januar 2005/2006 gjennomført til sammen 14 dreietrykksonderinger og 13 CPT, det er installert 18 piezometer og det er tatt 8 prøveserier á 3 – 4 prøver i hver serie.

Sonderingsdybden er 18,8 – 54,3 meter, og prøvene er tatt opp 4,2 – 18 meter under dagens terreng.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut i forhold til anvisninger på kart. Punktene er senere innmålt og høydebestemt med GPS-utstyr. Innmåling er utført av Nes kommune med koordinater gitt i EU-ref.

Innmålingsdata på borpunktene er vist i bilag 1. Da piezometerene er plassert for ikke å være til hinder for tredjepart, gjøres det oppmerksom på at plassering av piezometerene kan avvike noe fra oppgitte plassering av borpunktene.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, udrenert skjærstyrke og tyngdetetthet. På et utvalg av prøver er det også utført kornfordelingsanalyser samt måling av konsistensgrenser og saltinnhold.

2.4 Resultater

Resultatene fra dreietrykksonderinger og CPT-boringer er vist grafisk på tegning 103 – 113. Sonderingene er vist som enkeltboringer. Det er enkelte registreringsfeil i noen dybdeintervaller på CPT-boringene i punkt 5, 23 og 25. Det gjøres oppmerksom på tegningenes varierende målestokk (henholdsvis 1:200 og 1:250).

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er vist i egne borprofiler på tegning 114 – 121, mens kornfordelingskurvene fra de ulike borpunktene er presentert i tegning 122 – 128.

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

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Løsmassene består i hovedsak av fet og homogen leire over hele området. Laboratorieundersøkelsene viser at leiras udrenerte skjærstyrke er i størrelsesorden 10 – 50 kPa, og at dette varierer mye med leiras sensitivitet.

Det er i 3 av 7 prøveserier registrert kvikkleire.

Saltinnholdet på utvalgte prøver fremkommer av tabellen nedenfor:

Punkt	Dybde	Saltinnhold [‰]
13	11,2 – 11,8	16,45
18	5,2 – 5,8	15,32
18 (Kvikk)	11,2 – 11,8	15,10
20	7,2 – 7,8	17,56
21	7,2 – 7,8	16,14
25 (Kvikk)	13,3 – 14,9	11,41

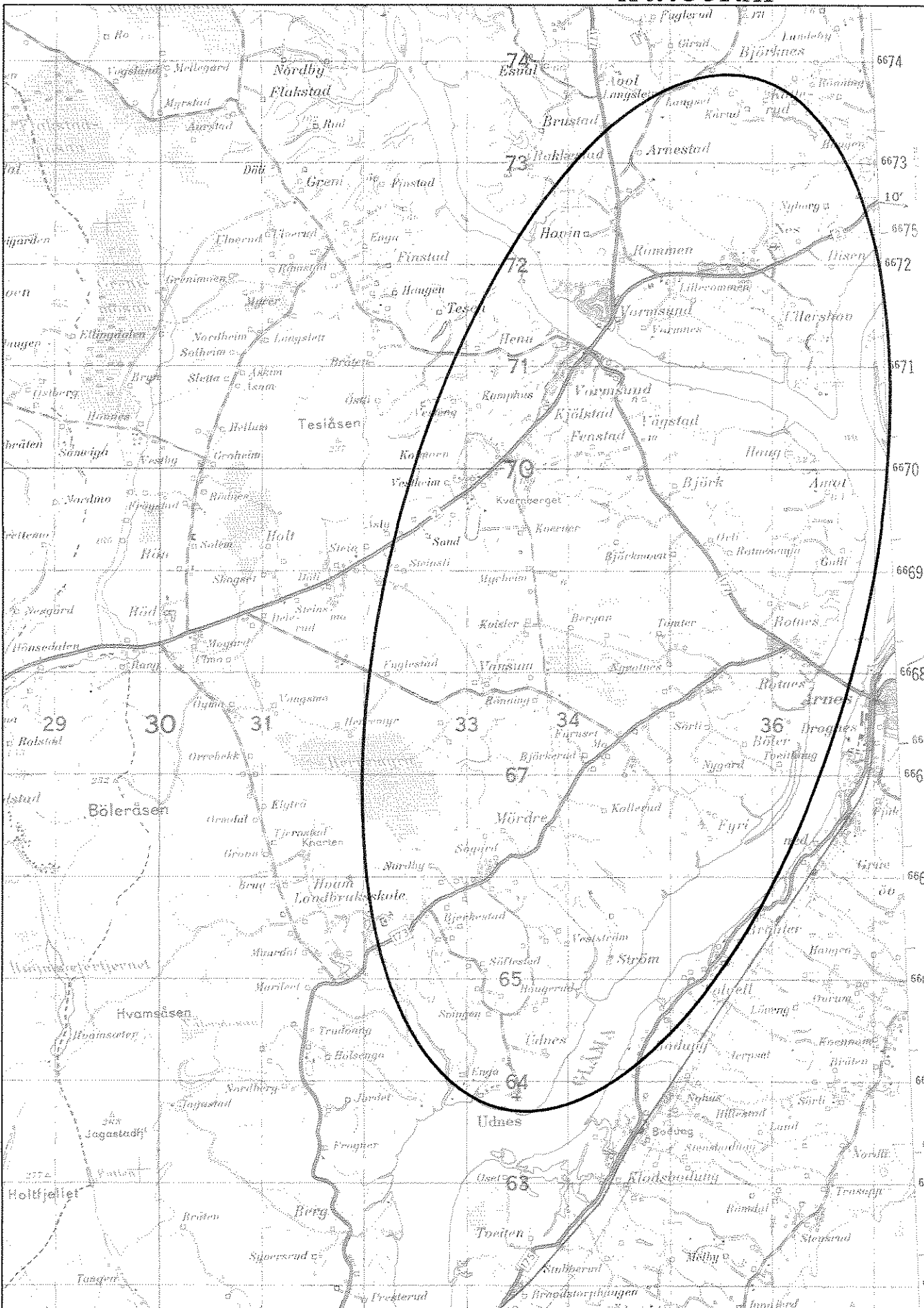
For nærmere detaljer vedrørende løsmassene, vises det til sonderingsresultater og borprofiler.

3.2 Grunnvann

Det er i punkt 1, 5, 11, 13, 18, 20, 21, 23 og 25 installert poretrykksmålere for observasjon av grunnvannsstand. Piezometer-data fremkommer av bilag 2.

3.3 Fjell

Dybden til fjell er ikke kjent, da alle boringene er avsluttet før fjell er nådd.



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711):1915II ULLENSAKER
UTM-ref (ED50):06334 66644

MALESTOKK

1 : 50 000

TEGNET/KONTR.

BKN / *[signature]*

DATO

24.02.2006

OPPDRAG

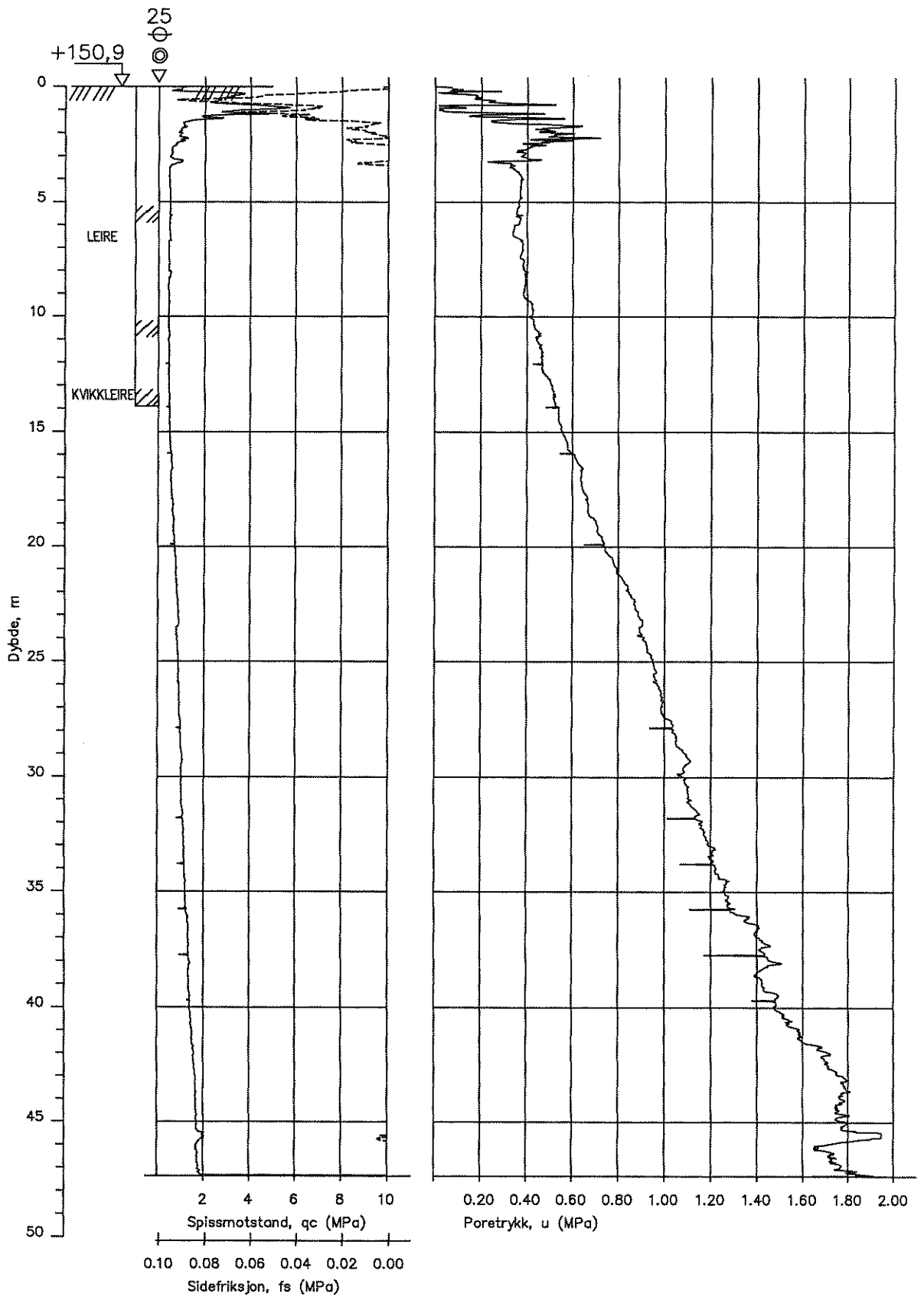
6050527

BILAG

—

TEGN. NR.

101



NVE
 Kvikkleirekartlegging NES

BORERESULTATER

▽ Dreietrykksondering

⊙ Prøveserie

▽ CPT

⊕ Piezometer

MALESTOKK

1 : 250

TEGNET/KONTR.

BKN *[Signature]*

DATO

22.02.2006

OPPDRAG

6050527

BILAG

—

TEGN. NR.

113

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S_u) i kPa				St
				20	40	60	80		20	40	60	80	
				[Grid]					[Grid]				
5	LEIRE	[Symbol]	01K	[Graph]	16.9	17.1	[Graph]	[Graph]	[Graph]	[Graph]	12	10	
			02	[Graph]	17.3	16.3	[Graph]	[Graph]	[Graph]	[Graph]	12	12	
			03K	[Graph]	17.8	17.9	[Graph]	[Graph]	[Graph]	[Graph]	8	6	
10			04	[Graph]	17.8	17.9	[Graph]	[Graph]	[Graph]	[Graph]	8	7	
15													
20													

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



NVE, Region øst Kvikkleirekartlegging, Nes	DATO 20.02.06	OPPDRAG 6050527
BORPROFIL HULL: <u>1</u>	TEGNET AV Ehh/	BILAG
Terr.høyde: <u>+146,0</u> Prøve ø: <u>54mm</u>	KONTR 	TEGN. NR. 114

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S_u) i kPa				St
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE	//	05/K					17.3					10 7
								54.4	▼	○	▼		
								60.1	▼	○	▼		
								16.9					
10			06					18.0	▼	○	▼	17 9	
								18.3	▼	○	▼		
15			07					19.1	▼	○	▼	5 8	
								18.7	▼	○	▼		
20			08					18.9	▼	○	▼	7 6	
								18.6	▼	○	▼		

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



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

DATO
20.02.06

OPPDRAG
6050527

BORPROFIL HULL: 5

TEGNET AV
Ehh/



BILAG

Terr.høyde: +154,9 Prøve ø: 54mm

KONTR

TEGN. NR.
115

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
	LEIRE	09	K				18.1 18.2						6 6
10		10					18.2 17.8						8 8
15	KVIKKLEIRE	11					18.4 18.0						50 50
20		12					18.4 18.0						60 105

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



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

DATE
23.02.06

OPPDRAG
6050527

BORPROFIL HULL: 10

TEGNET AV
Ehh/



BILAG

Terr.høyde: +142,6 Prøve \emptyset : 54mm

KONTR
DWW

TEGN. NR.
116

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	enk. tynne siltlag LEIRE	17	17					18.5					12
							18.3						
	LEIRE	18	18					18.4					30
								18.1					
10	KVIKKLEIRE	19	19					18.6					37
								18.2					
15	LEIRE	20	20					18.7					43
								18.1					
20													

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



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

BORPROFIL HULL: 18

Terr.høyde: +155,3 Prøve ø: 54mm

DATO
23.02.06

TEGNET AV
Ehh/

KONTR

OPPDRAG
6050527

BILAG

TEGN. NR.
118

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SILT, leirig LEIRE m.siltlag	///	21	----- ----- ----- -----				19.2 18.9	▼ ▼				5 53.0 14
			22	----- ----- ----- -----				18.5 18.4	▼ ▼				51.0 8 7
10		///	23	----- ----- ----- -----				18.7 19.1	▼ ▼				5 8
		///	24	----- ----- ----- -----				19.2 19.1	▼ ▼				5 5
15													
20													

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





NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

BORPROFIL HULL: 20

Terr.høyde: +142,4 Prøve ø: 54mm

DATE 23.02.06	OPPDRAG 6050527
TEGNET AV Ehh/	BILAG
KONTR 	TEGN. NR. 119

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjørstyrke (S_u) i kPa				St	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5														
	LEIRE	siltig	25					1000.1						7
10			26					1000.4						5
			27					1000.5						5
15			28					1000.6						9
20														


Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ∇ / ∇
 Penetrometerforsøk :  Konsistensgrense : W_p ——— W_L Andre forsøk :
 T = Trekslutforsøk \emptyset = \emptyset dometerforsøk K = Kornfordeling



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

DATO: 23.02.06
 OPPDRAG: 6050527



BORPROFIL HULL: 21

TEGNET AV: Ehh/
 KONTR: 

Terr.høyde: +151,2 Prøve \emptyset : 54mm

TEGN. NR.: 120

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE	//	29					18.3					8 10
								18.4					
10	KVIKLEIRE	//	30					18.1					9 14
								17.9					
15		//	31					17.9					33 37
								17.7					
20													

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



NVE, Region øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

BORPROFIL HULL: 25

Terr.høyde: +150,9 Prøve ø: 54mm

DATO
23.02.06

TEGNET AV
Ehh/

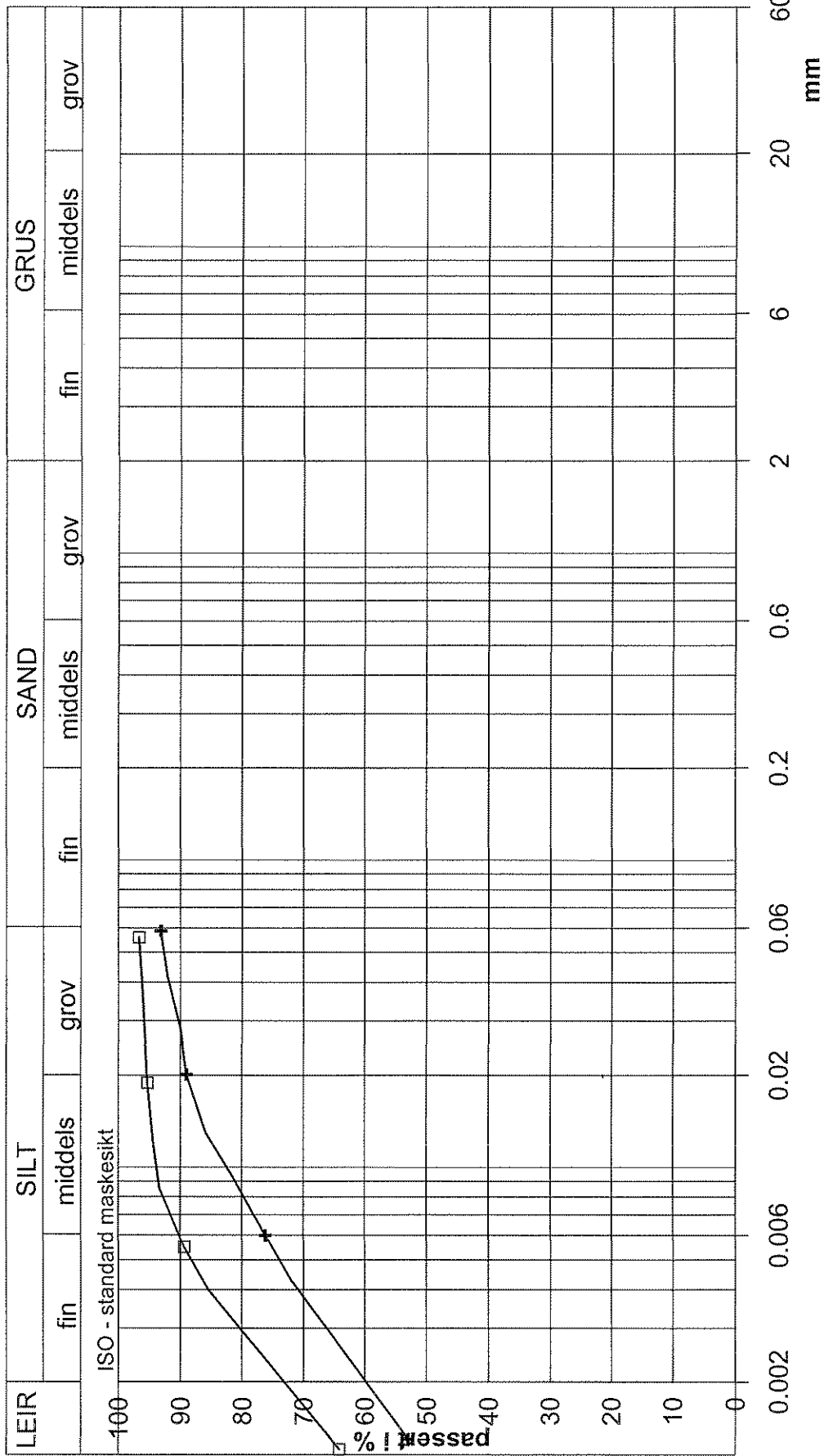
KONTR



OPPDRAG
6050527

BILAG

TEGN. NR.
121



+ Hull nr 1, Lab nr 01, d = 4,2 - 5,0 m Leire
 □ Hull nr 1, Lab nr 03, d = 8,2 - 9,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 1

MÅLESTOKK

OPPDRAG

6050527

TEGNET

BILAG

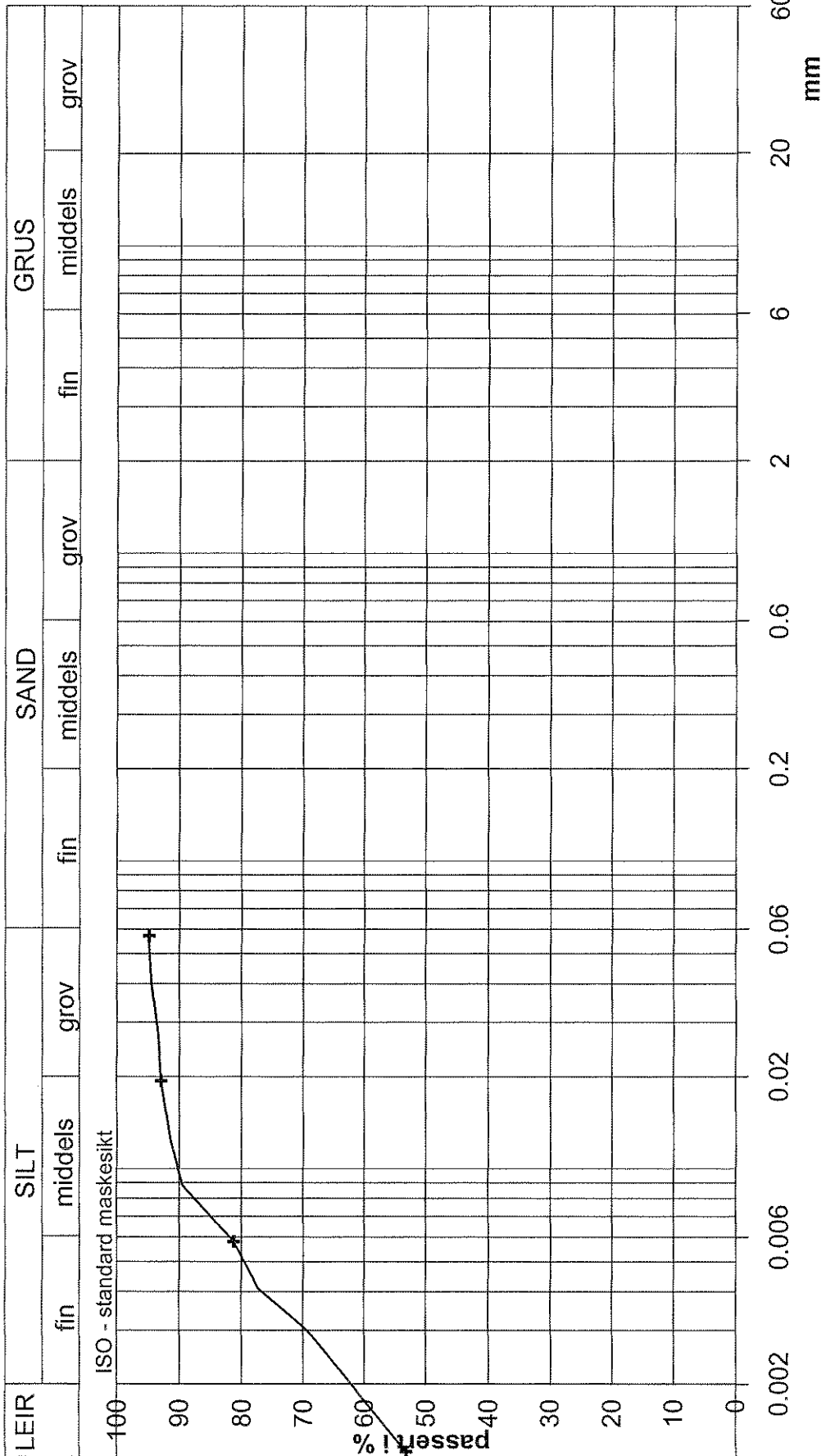
KEg/ *[Signature]*

DATO

TEGN.NR.

21.02.2006

122



—+— Hull nr 5, Lab nr 05, d = 5,2 - 6,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 5

MÅLESTOKK

TEGNET
KEg/ *[Signature]*

DATO

21.02.2006

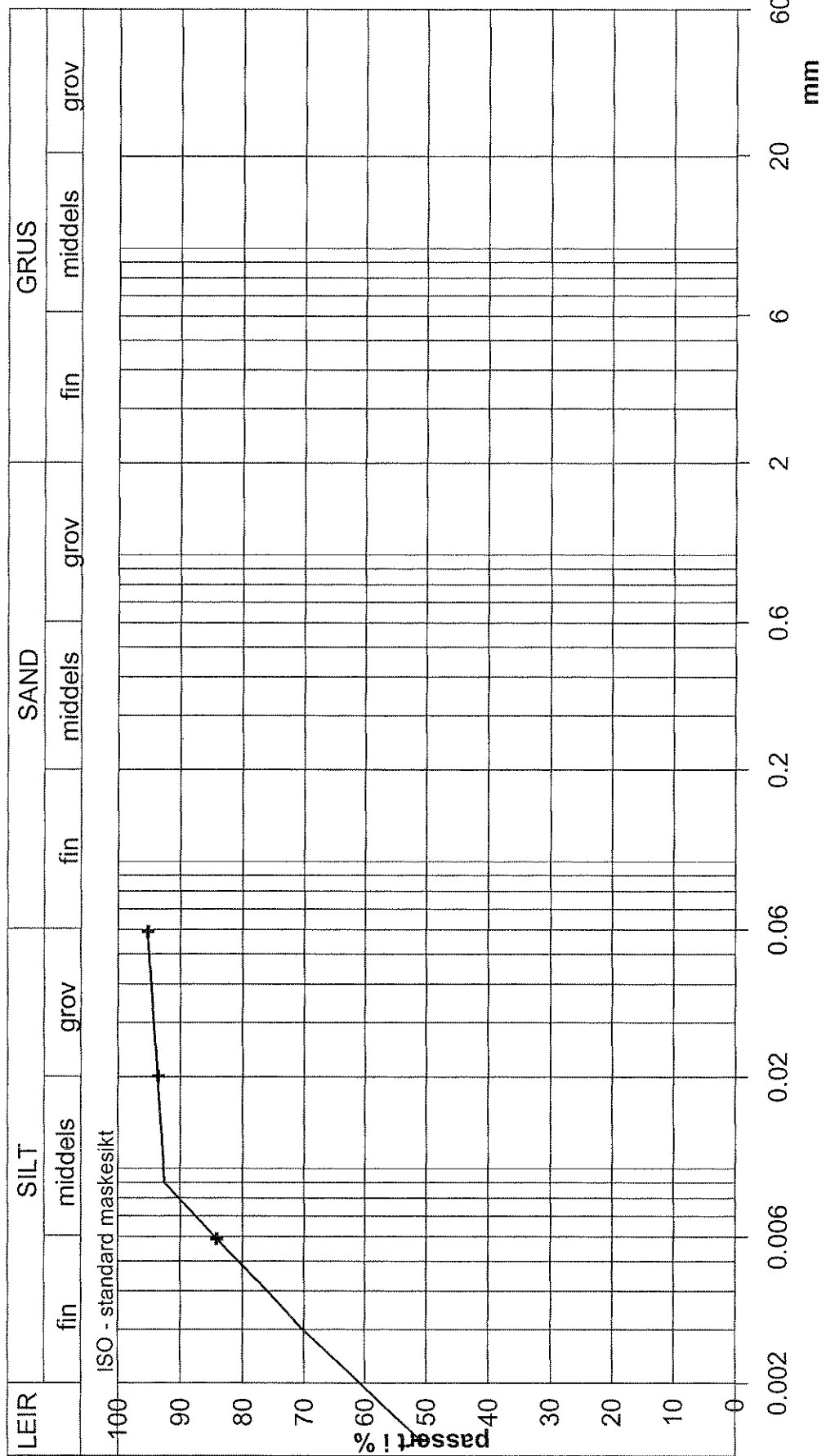
OPPDRAG

6050527

BILAG

TEGN.NR.

123



—+— Hull nr 10, Lab nr 09, d = 7,2 - 8,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 9

MÅLESTOKK

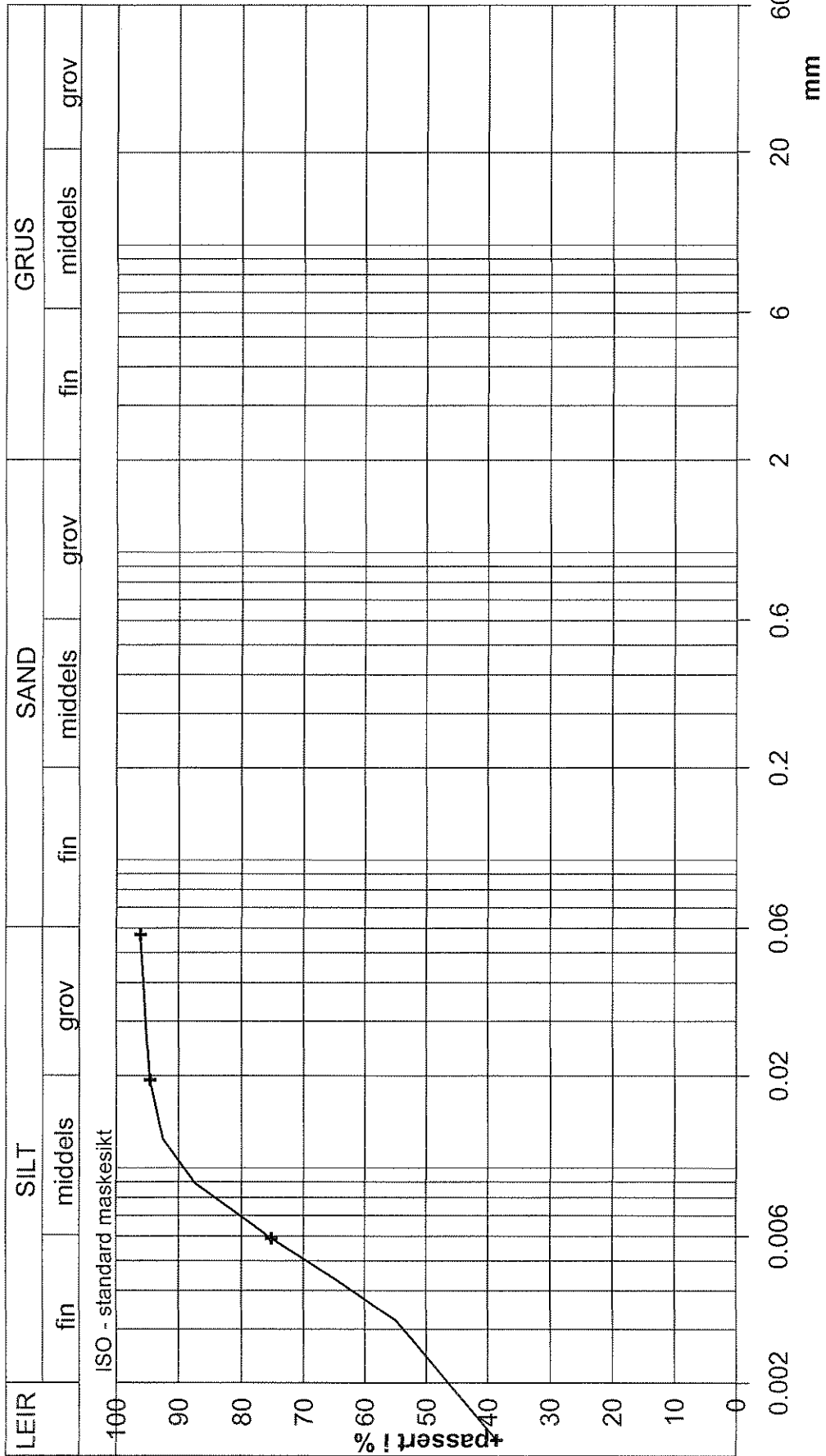
TEGNET
BKN/*BW*

DATO
21.02.2006

OPPDRAG
6050527

BILAG

TEGN.NR.
124



—+— Hull nr 18, Lab nr 17, d = 5,2 - 6,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 18

MÅLESTOKK

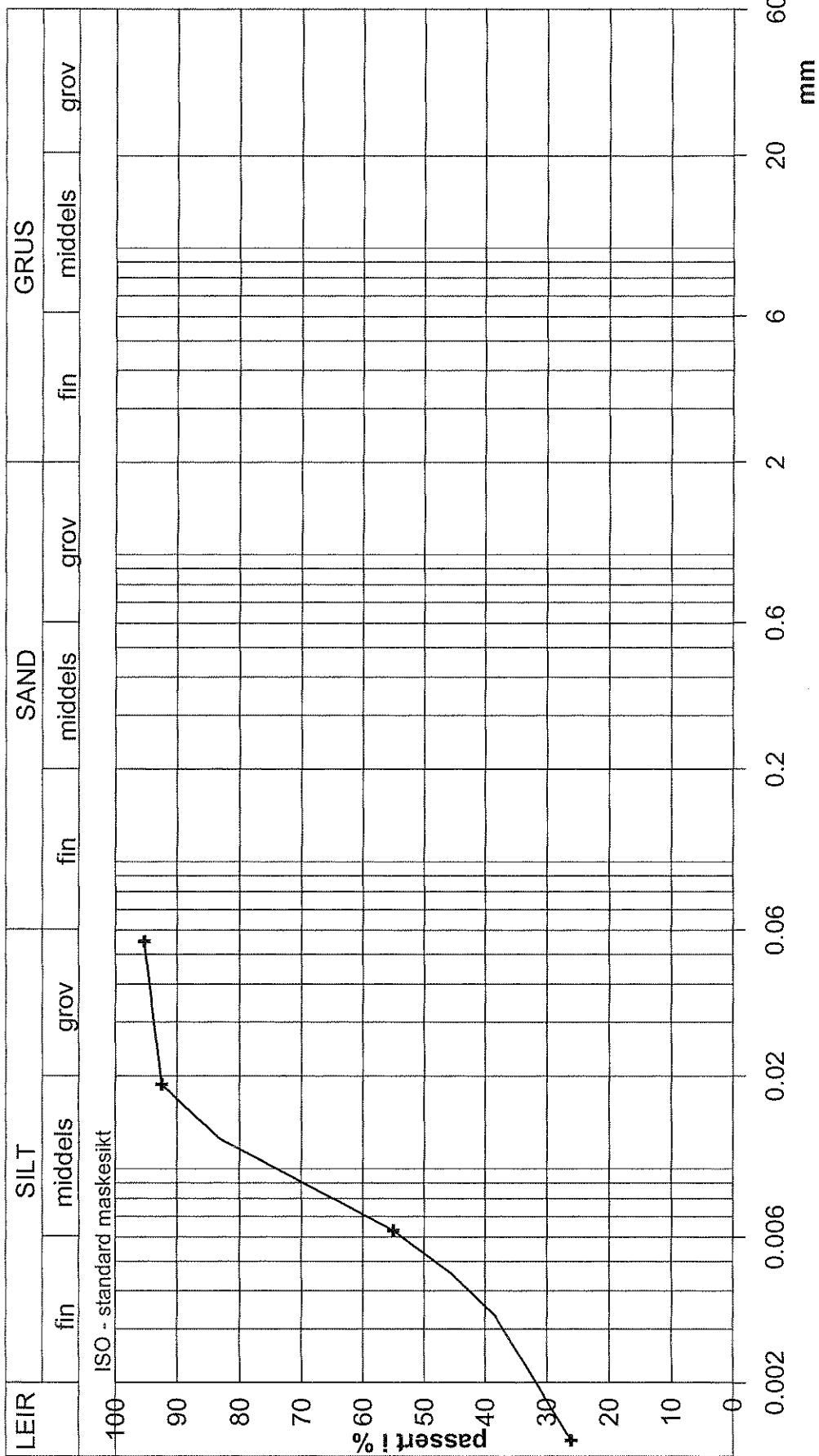
OPPDRAG
6050527

TEGNET
BKN/ *[Signature]*

BILAG

DATO
21.02.2006

TEGN.NR.
125



—+— Hull nr 20, Lab nr 21, d = 5,2 - 6,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 20

MÅLESTOKK

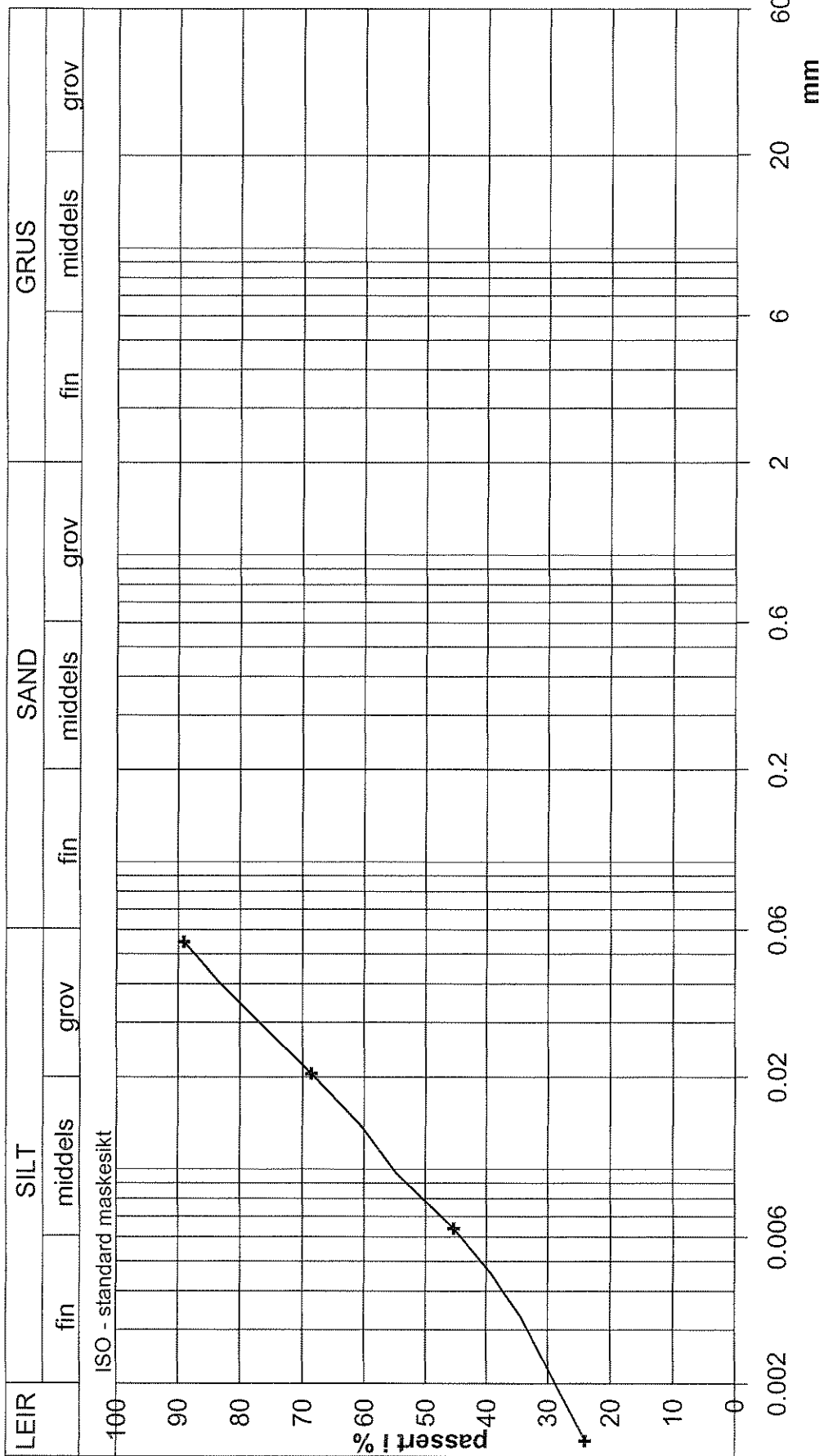
TEGNET
BKN/ *[Signature]*

DATO
21.02.2006

OPPDRAG
6050527

BILAG

TEGN.NR.
126



—+— Hull nr 21, Lab nr 25, d = 7,2 - 8,0 m Leire



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 21

MÅLESTOKK

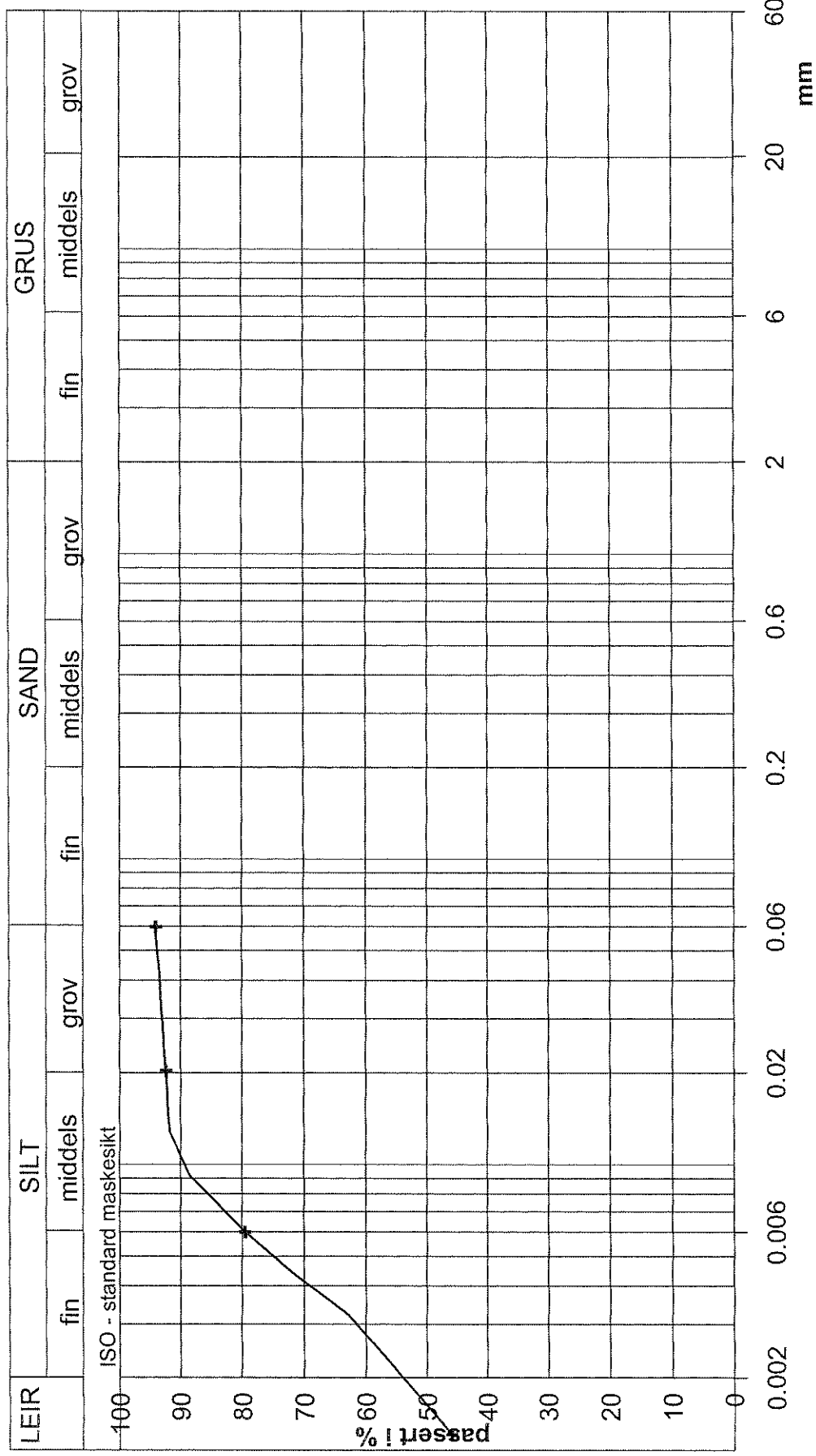
TEGNET
BKN/

DATO
21.02.2006

OPPDRAG
6050527

BILAG

TEGN.NR.
127



NVE, Region Øst
Kvikkleirekartlegging, Nes

KORNFORDELING
Hull 25

MÅLESTOKK

OPPDRAG

6050527

TEGNET

BILAG

BKN/*mm*

DATO

TEGN.NR.

21.02.2006

128

Bilag 1

Borpunktdata

Kvikkleireundersøkelser Nes

Borpunktdata

Borpunkt	Sted	Sone nr	Dreie trykk	CPT	Prøveserie	Piezometer	X-koordinat	Y-koordinat	Høyde
1	Munkerudhagen	372	x	x	x	5 + 10m	6659918,388	633255,091	146,0
2	Rud	387	x				6659418,077	630953,612	151,6
3	Rud	387		x			6659662,748	630679,692	151,6
4	Udenes kirke	383							
5	Udenes	384		x	x	5 + 10m	6664560,972	633594,582	154,9
6	Bøler	394		x			6666796,701	636007,372	140,3
7	Inngjerdinga	392	x				6666750,654	634413,295	160,9
8	Bøler	394					6667762,588	635959,177	141,8
9	Nyrotnes	395	x				6668100,311	635033,579	156,7
10	Rotnes	380	x	x	x		6668055,329	636325,283	142,56
11	Rotnes	380		x		10 + 18m	6668422,819	636310,095	152,3
12	Oril	377	x				6669215,098	635458,301	151,4
13	Haug	378		x	x	8 + 15m	6669933,873	636025,179	150,6
14	Vågstad-Haug	376	x				6670295,955	635647,975	146,4
15	Vågstad søndre	396	x				6669610,612	634565,230	161,7
16	Vågstad nordre	375		x			6670432,815	634756,748	150,7
17	Vormsund	374	x				6670697,818	634071,502	131,0
18	Vormsund	374	x	x	x	6 + 12m	6670559,242	633699,797	155,3
19	Vormsund	374	x				6671124,701	633826,790	130,25
20	Hovin	259	x	x	x	6 + 9m	6671655,217	633929,895	142,4
21	Unes	354		x	x	8 + 16m	6672151,965	636685,272	151,2
22	Kårud-Nyjord	357	x				6672592,388	636580,402	149,1
23	Unes	354		x		8 + 16m	6672768,228	637140,259	149,6
24	Ilang	355	x				6673343,493	637255,894	145,6
25	Katterud	353		x	x	6 + 11m	6673366,783	636172,351	150,9

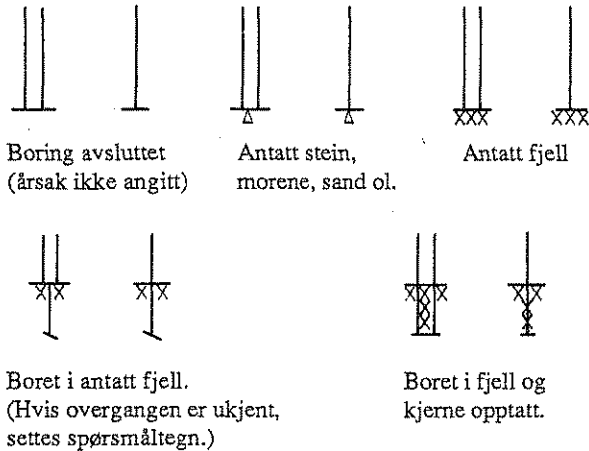
Bilag 2

Piezometerdata

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).

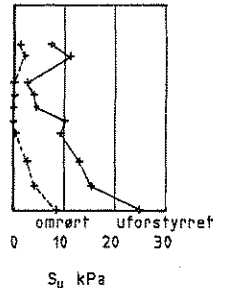


⊗ **Fjellkontrollboring**
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

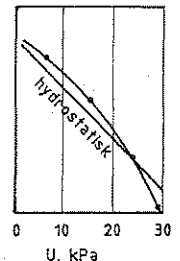
⊙ **Prøvetaking**
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.
Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for 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 oppsøpt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindertest 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.

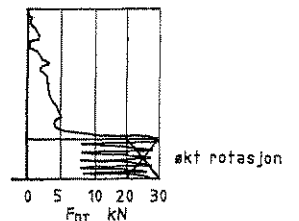


⊖ **Porevanntrykket**
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stegehøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes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

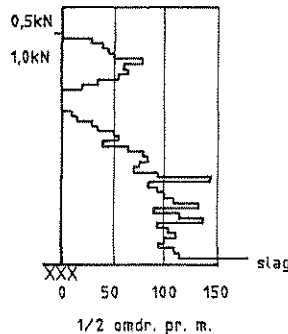


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ **Dreietrykksondering**
utføres med 36 mm glatte skjærbare 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.

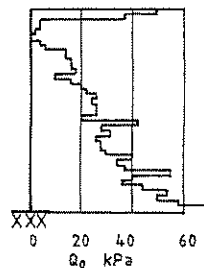
Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

▼ **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

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

Vanninnhold

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

Flytegrense

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

Udrenert skjærstyrke

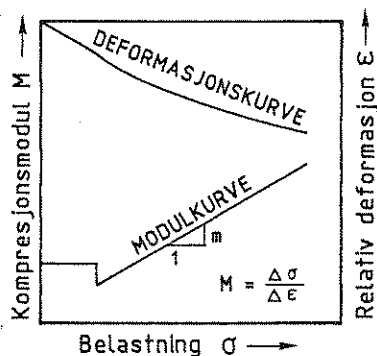
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen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

Sensitiviteten (S_t)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i 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 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis 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 komdiamter 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.

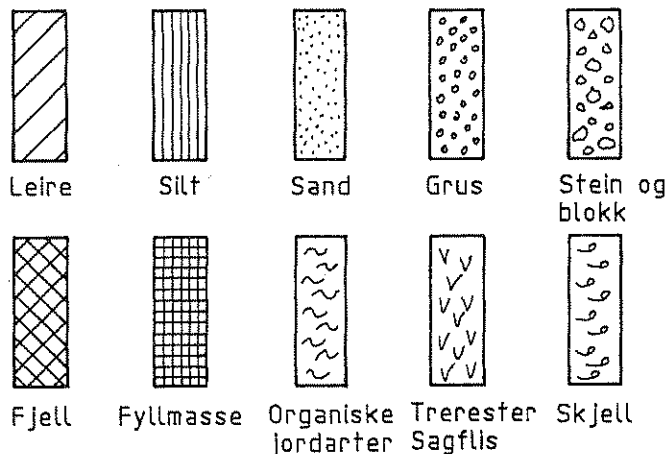
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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

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