

# Rapport

Oppdragsgiver: **Sandefjord kommune**

Oppdrag: **Unnebergbekken, Sandefjord**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Geoteknisk datarapport**

Dato: **8. januar 2008**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **811301 - 1**

Oppdragsleder: **Geir Solheim**

Sign.: *Geir Solheim*

Saksbehandler: **d.s.**

Sign.:

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Åge Haraldsen**

## Sammendrag:

Multiconsult er engasjert av Sandefjord kommune for å utføre grunnundersøkelser langs Unnebergbekken i Sandefjord kommune

Grunnen i området består generelt av silt og finsand over bløt og middels fast kvikkleire. Dybder til antatt fjell varierer fra 14,7 m til mer enn 40 m i boringene.

Grunnforholdene er mer detaljert beskrevet i datarapporten.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Terreng og grunnforhold .....	3

## Tegninger

4000 - 1 d	Geoteknisk bilag
- 2 d	Geoteknisk bilag
811301 - 0	Oversiktskart 1:50 000
- 1	Borplan 1:1000
- 10 og -11	Prøveserie PR.1 og PR.2
- 20 til - 25	Totalsondering 1 til 6
- 60	Kornfordelingsanalyser fra skovlboring SK.1
- 75 og -76	Triaksialforsøk
- 100 til -102	Terrengprofil A-A, B-B og C-C

## Vedlegg

-1	Rapport 4255R1 datert 31.juli 2007 fra Bjørn Strøm AS. Ras ved enebolig i Liljeveien 21
----	--

## 1. Innledning

Multiconsult er engasjert av Sandefjord kommune for å utføre grunnundersøkelser langs Unnebergbekken i Sandefjord kommune. Kontaktperson for oppdraget har Åge Haraldsen.

Bakgrunnen for grunnundersøkelsene langs bekken er ras ved enebolig i Liljeveien 21 og grunnundersøkelsesrapport 4255R1 datert 31.7.2007 fra Bjørn Strøm AS. De orienterende undersøkelsene etter raset påviste bløte og sensitive masser av ant. kvikkleire i dybden.

Denne datarapporten inneholder resultater fra supplerende grunnundersøkelsene og beskriver grunnforholdene på den aktuelle strekningen. Rapporten er en ren datarapport uten vurderinger eller anbefalinger av stabilitetsforholdene på stedet.

## 2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidene ble utført med hydraulisk borerigg i november 2007 og bestod av totalt 6 stk. totalsonderinger til fast grunn/fjell, 2 prøveserier med opptak av uforstyrrede 54 mm prøver og 1 skovlboring med opptak av representative prøver.

Prøvene er rutinemessig undersøkt i geoteknisk laboratorium. I tillegg til standard analyser er det utført triaksialforsøk på prøve fra prøveserie PR.2 nede ved bekken.

Borpunktene er høydebestemt i forhold til polygonpunkt pp5846, h = +17,156.

For beskrivelse av undersøkelsesmetoder og måten de blir presentert på, viser vi til geotekniske bilag, tegning 4000-1 og 4000-2.

Bjørn Strøm AS har tidligere utført grunnundersøkelser ved Liljeveien 21. Resultatene er beskrevet i rapport 4255R1 datert 31.juli 2007 og er vist i vedlegg -1.

## 3. Terreng og grunnforhold

Plassering av borpunktene er vist på borplan, tegning nr. 811301 – 1. Totalsonderingsresultatene er vist på tegning nr. – 20 til – 25. Resultatene fra prøveserier og laboratorieanalyser er vist på tegning nr. – 10, – 11, – 60 – 75 og – 76. Karakteristiske terrengprofiler med inntegnede boreresultater er vist på tegning nr. – 100 til – 102.

Det aktuelle området er et eksisterende boligområde som ligger inntil Unnebergbekken, nord for Hasle i Sandefjord. Terrenget har generelt fall fra nord mot syd og sydøst. Terrenget langs Tulipanveien varierer fra ca kote +21 til +25 og faller ned til kote +16,5 til +18 i bunnen av bekken. Boligområdet er begrenset av Råstadveien i øst og en åsrygg i vest.

Med unntak av boring 2 viser totalsonderingene høy og varierende bormotstand i et 2-4 m tykt topplag av ant. silt og sand. Deretter er det registrert liten og tilnærmet konstant bormotstand i dybden i bløte og sensitive masser av silt/leire. Lengst nord i Tulipanveien er boringen avsluttet 40 m under terreng uten å treffe fjell eller fast grunn. Øvrige boringer er avsluttet mot antatt fjell i dybder varierende fra 14,7 m til 28,2 m under terreng.

Totalsondering 2 som er utført nord for bekken viser gjennomgående høyere bormotstand enn de øvrige boringene. Bormotstanden er imidlertid konstant og avtagende i dybden, og det er grunn til å anta bløte og sensitive masser i dybden også her.

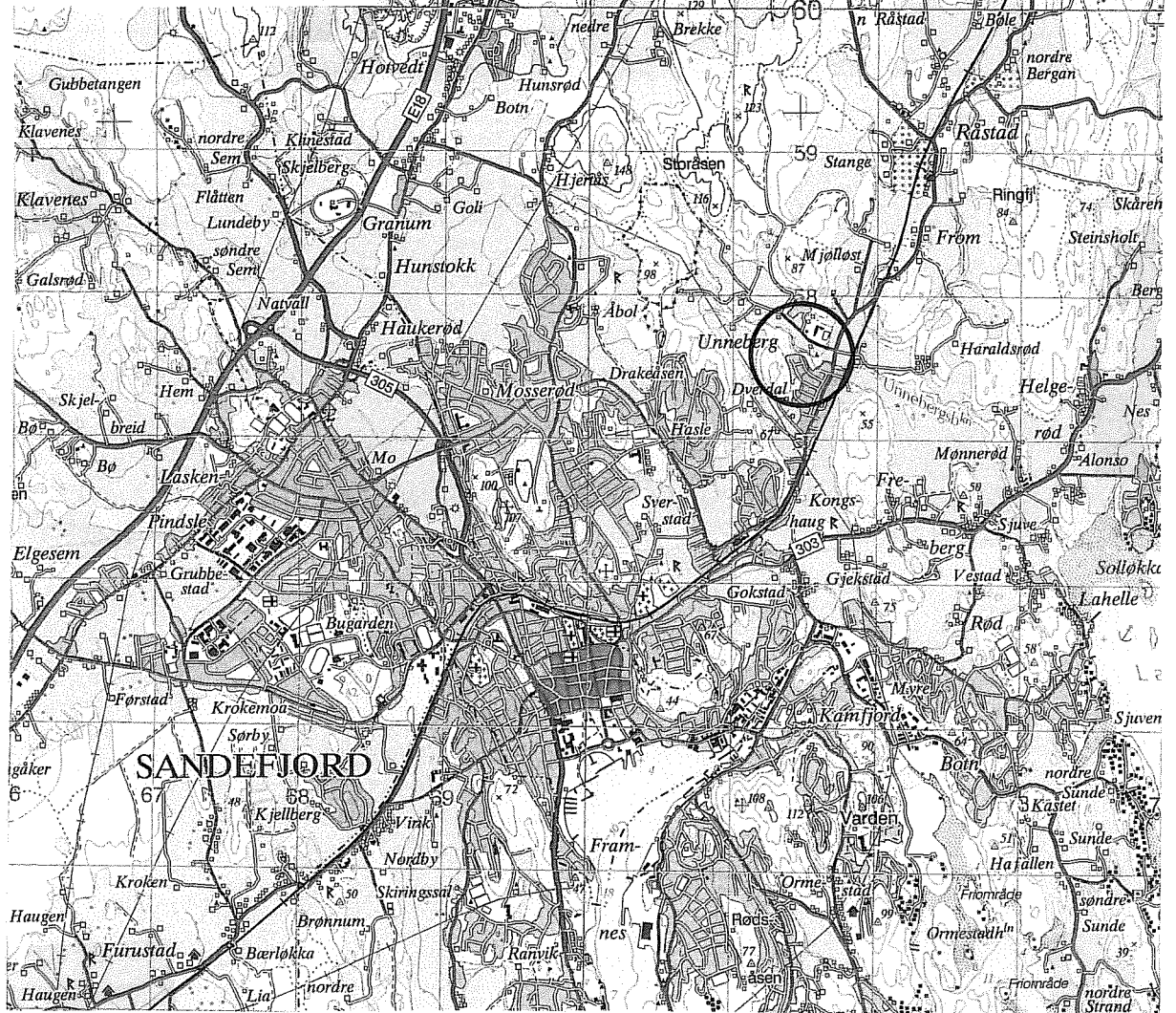
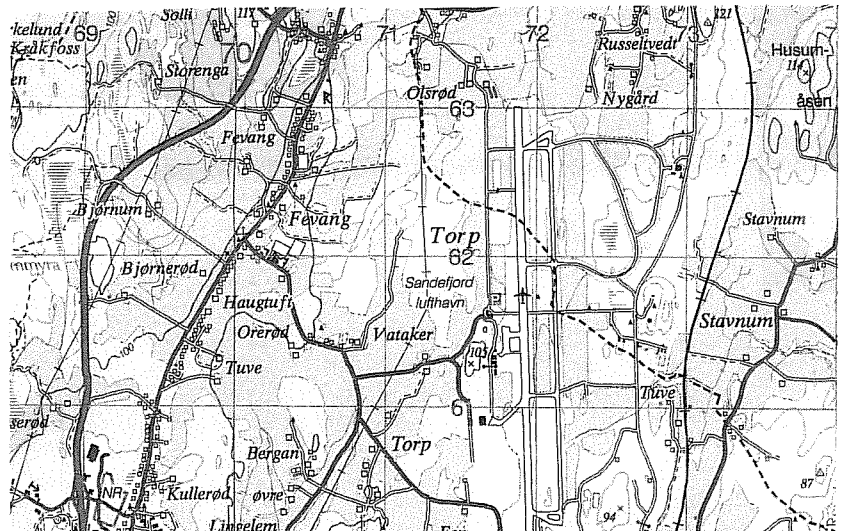
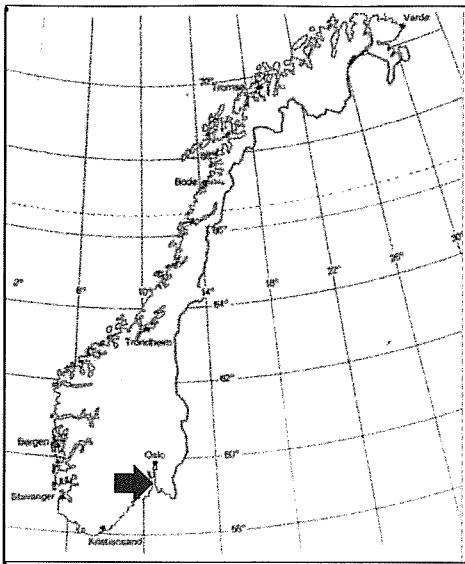
Det er tatt opp 2 stk 54 mm prøveserier med uforstyrrede prøver i området. I tillegg er det tatt opp representative prøver ved skovlboring i 1 pkt.

Røveserie PR.1 er tatt inne i boligområdet ved totalsondering 5. Terrengnivå ved boringen er ca kote +24,1. Prøveserien viser finsand/silt til ca 3 m dybde under terreng. Deretter er det registrert middels fast leirig silt ned til 5-6 m dybde. Fra 6 m dybde til avsluttet prøveserie 12 m under terreng er det registrert middels fast siltig kvikkleire. Leira har udrenert skjærstyrke  $s_u = 25-30$  kPa, vanninnhold 40-55% og romvekt 16,5-18 kN/m<sup>3</sup>. Høyt vanninnhold og lav romvekt tilsier at leira er meget kompressibel.

Prøveserie PR.2 er tatt nede ved bekken i nord. Terrengnivået ved boringen er ca +18,8, dvs 5,3 m lavere enn ved prøveserie PR.1. Bunn bekk er ytterligere 2 m lavere, dvs kote +16,8. Prøvene viser silt og sand ned til nivå bunn bekk 2 m under terreng. Deretter er det siltig leire som blir kvikk fra 3 m under terreng. Kvikkleira har innhold av sand og grus. Leira er generelt noe bløtere enn ved prøveserie PR.1 med udrenert skjærstyrke  $s_u = 15-25$  kPa. Vanninnholdet er tilnærmet konstant i dybden med  $w = 40\%$ . Romvekten varierer fra 17,6-18 kN/m<sup>3</sup>. Effektive styrkeparametere er bestemt ved triaksialforsøk i 6,5 m dybde til  $a = 3$  og  $\tan\phi = 0,60$ . Prøveserien er avsluttet 10 m under terreng på kote +8,8.

Skovlboring SK.1 er tatt ved totalsondering 2 i nord ved bekken. Terrengnivået ved boringen er ca +19,9. Skovlprøvene viste fast og tørrskorpepreget silt til ca 4 m dybde. Siltmassene har innhold av sand og grus. Fra 4 m dybde til avsluttet prøvetaking 6 m under terreng, er massene beskrevet som middels fast til bløt siltig leire med innhold av sand og grus. Silt/leirmassene antas å være tilnærmet like det som er registrert ved prøveserie PR.2 .

Nærmest bekken antas grunnvannstanden i terrenget å stå tilnærmet i nivå med vannstanden i bekken. Grunnvannstanden for øvrig er ikke målt, men antas å stige med stigende terreng. Generelt vil grunnvannstanden variere med årstid og nedbørsforhold.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>OVERSIKTSKART</b>		Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
<b>SANDEFJORD KOMMUNE STABILITETSFORHOLD UNNEBERGBEKKEN</b>		Målestokk			
		1:50000			
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		Dato	08.01.2008	Konstr./tegn	GES
		Oppdragsnr.	811301	Kontrollert	0
		Oppdragsnr.	811301	Tegningsnr.	0
		Dato	08.01.2008	Konstr./tegn	GES
		Oppdragsnr.	811301	Kontrollert	0
		Dato	08.01.2008	Konstr./tegn	GES
		Oppdragsnr.	811301	Kontrollert	0



- DREISONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⬇️ TRYKKDREIESONDERING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊖ GRUNNVANNSMÅLING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)  
 ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR. 21254 LAB.BOK NR.

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart, Sandefjord kommune

UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: PP 5846 (h=17,156)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>BORPLAN</b>				
	<b>SANDEFJORD KOMMUNE</b>				
	<b>STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN</b>				
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato 21.11.07	Konstr./tegnert IVG	Kontrollert <i>BE</i>	Godkjent <i>BS</i>
	Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Oppdragsnr. 811301	Tegningsnr. 1	Rev.	

TERRENGKOTE BUNNKOTE	24.1 DY/BDE m PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSE				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>			
		20	30	40	50				10	20	30	40	50				
<b>FINSAND/SILT</b> Humusholdig						46	18.7										
						47	18.4										23
<b>SILT, LEIRIG</b> Planterester						58	16.7										23
						54	17.3										32
						47	18.5										
<b>SILT</b> Kvikkleire lommer	5					42	19.4										38
						41	19.6										60
<b>KVIKKLEIRE, SILTIG</b> Enk. siltlommer						54	17.3										73
						59	16.5										87
						56	17.1										145
	10					57	17.0										145
						51	18.0										150
						52	17.7										150
	15																
	20																


PR= Ø 54 mm  
SK=SKOVLBORING  
PG=PRØVEGROP  
LAB.BOK 1890  
BORBOK 21254

○ VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
ε OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET


Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

<b>PRØVESERIE</b>	Borpunkt nr. <b>PR.1</b>	Tegnet <b>SK</b>	Side <b>1 av 1</b>
	Borplan nr. <b>-1</b>	Kontr. <b>63</b>	
<b>UNNEBERGBEKKEN</b> <b>SANDEFJORD</b>	Boret dato <b>19.11.2007</b>	Dato <b>19.12.07</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Oppdrag nr. <b>811301</b>	Tegning nr. <b>10</b>	Rev.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	18.8 DYBDE III PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Silt,sandig. organisk														
Silt/Sand, grusig														
<b>LEIRE, SILTIG</b> Enk. gruskorn			-----		○ ○	56	17.1			○	▽			38
<b>KVIKKLEIRE</b>					○ ○	52	17.9			○	▽			63
<b>KVIKKLEIRE, SANDIG</b>					○	53	17.7				▽			58
Enk. gruskorn	5	-----			○ ○	50	18.0			○	▽			12
Grusig					○	51	17.9			○	▽			83
Grusig	T	-----			○	52	17.7			○	▽			80
Grusig					○	51	17.9			○	▽			17
Grusig					○	53	17.6				▽			
Grusig					○ ○	51	18.0			○	▽			
Grusig	10				○	51	18.0			○	▽			63
	15													
	20													

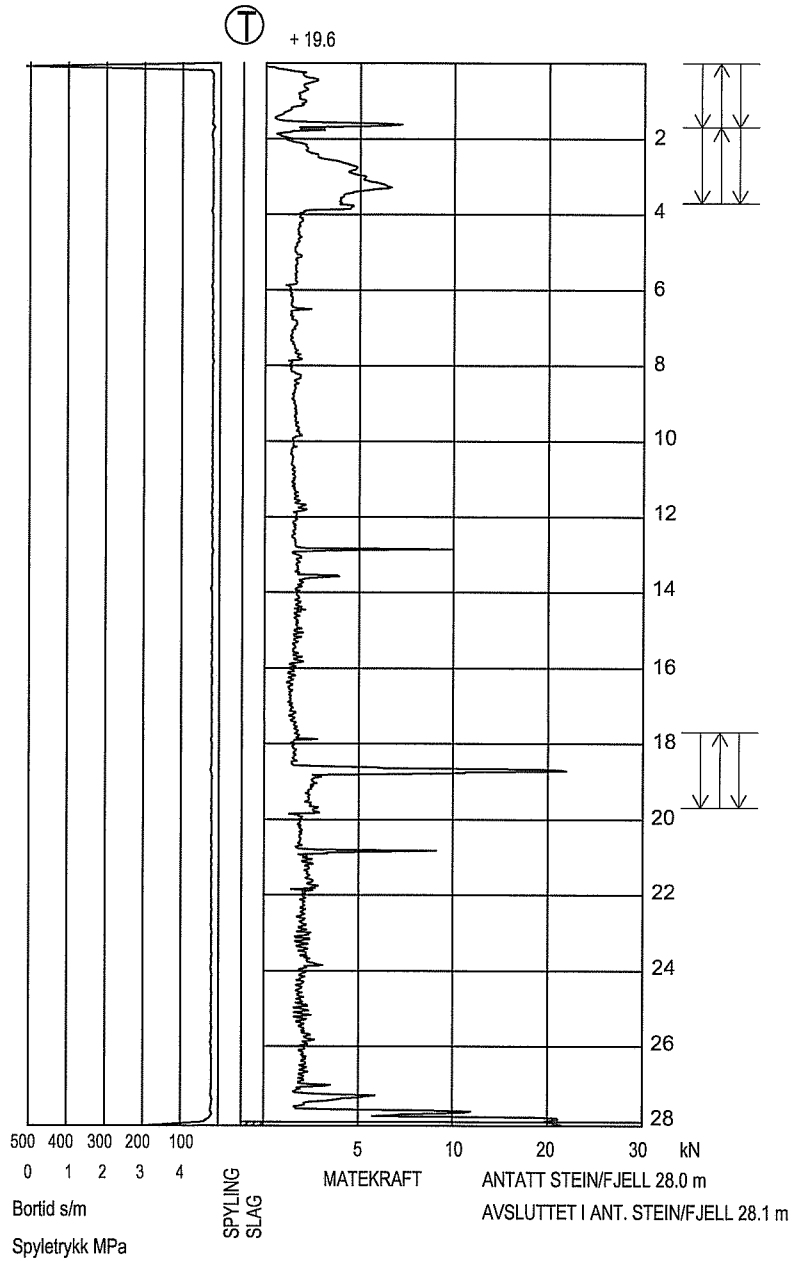
PR= φ 54 mm      ○ VANNINNHOLD      n = PORØSITET      ▽ KONUSFORSØK  
SK=SKOVLBORING      → W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE      O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD      ○ TRYKKFORSØK  
PG=PRØVEGROP      |-----| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE      O<sub>gl</sub> = GLØDETAP      15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
LAB.BOK 1890      γ = TYNGDETETHET      S<sub>t</sub> = OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
BORBOK 21254      S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK

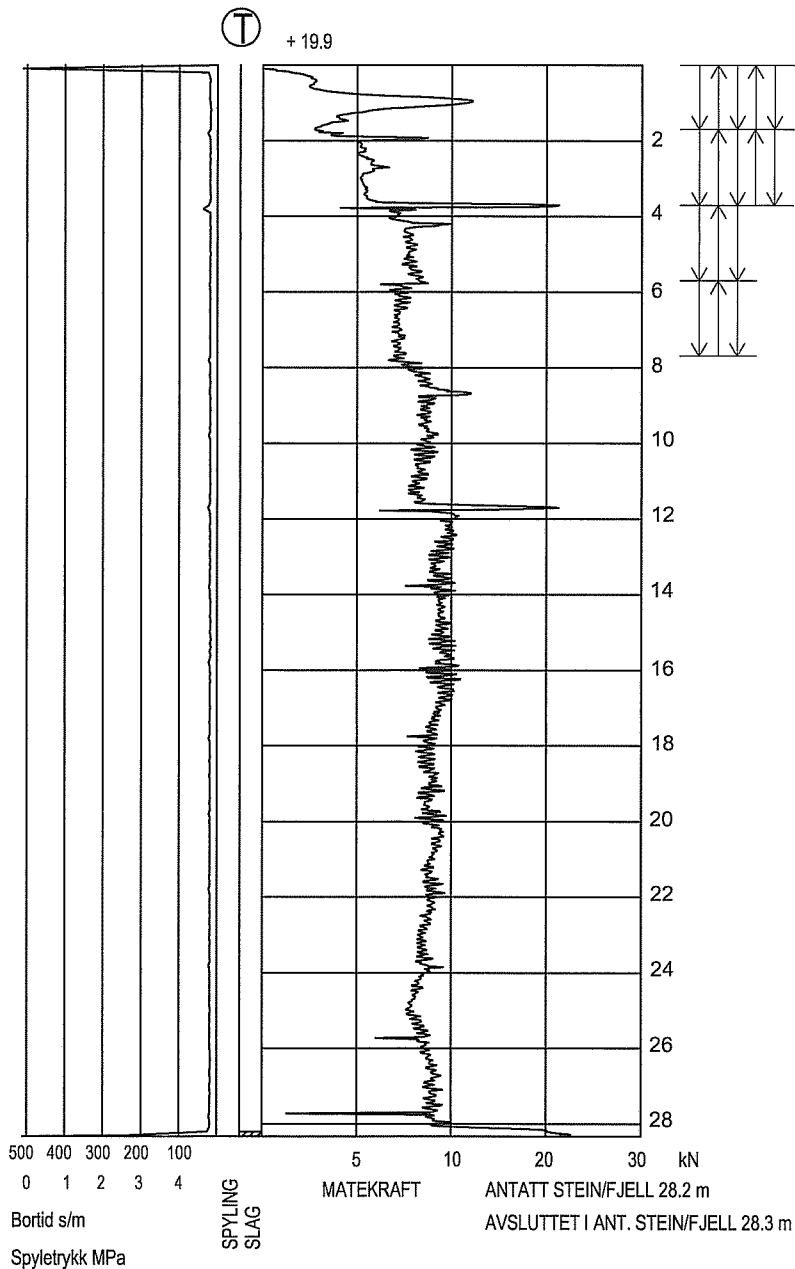
<b>PRØVESERIE</b>	Borpunkt nr. <b>PR.2</b>	Tegnet <b>SK</b>	Side <b>1 av 1</b>
	Borplan nr. <b>-1</b>	Kontr. <i>LS</i>	
UNNEBERGBEKKEN SANDEFJORD	Boret dato <b>20.11.2007</b>	Dato <b>19.12.07</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Oppdrag nr. <b>811301</b>	Tegning nr. <b>11</b>	Rev.




1

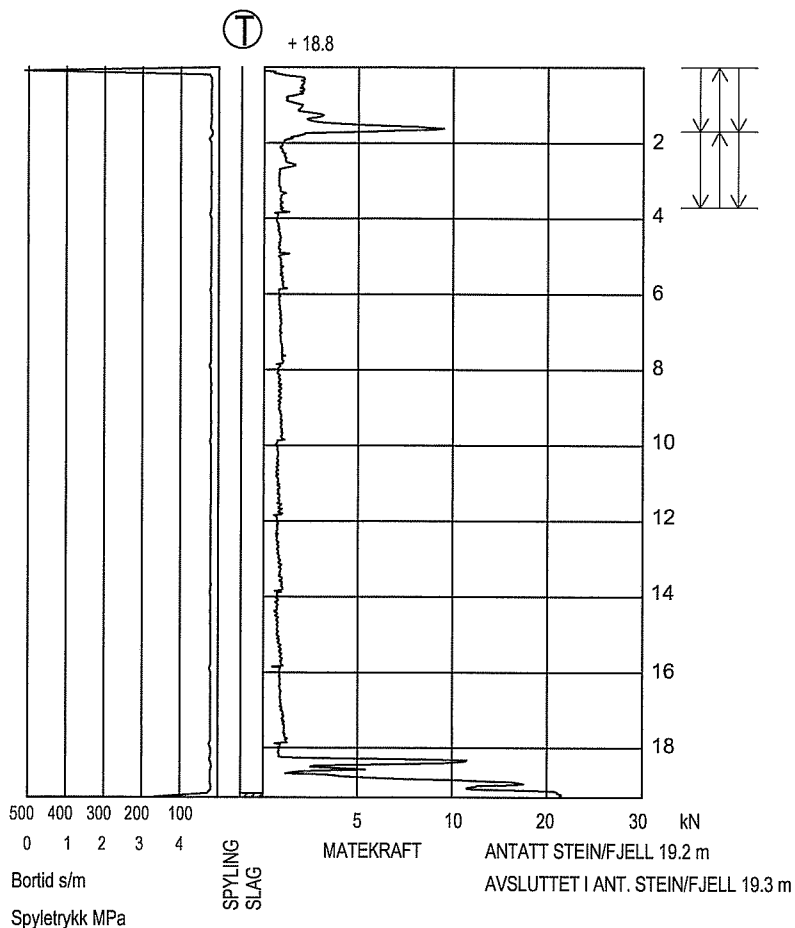



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 1	Side
SANDEFJORD KOMMUNE		Borplan nr. -1	
STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN		Boret dato 19.11.07	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 21.11.07	Konstr./Tegnet IVG	Kontrollert <i>65</i>
	Oppdrag nr. 811301	Tegning nr. 20	Godkjent <i>65</i> Rev.



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr.	2	Side
<b>SANDEFJORD KOMMUNE</b> <b>STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN</b>		Borplan nr.	-1	
		Boret dato	19.11.07	
<b>MULTICONSULT AS</b> <small>Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029</small>	Dato	21.11.07	Konstr./Tegnet	Godkjent
	Oppdrag nr.	<b>811301</b>	IVG	<b>687</b>
		Tegning nr.	<b>21</b>	Rev.

3

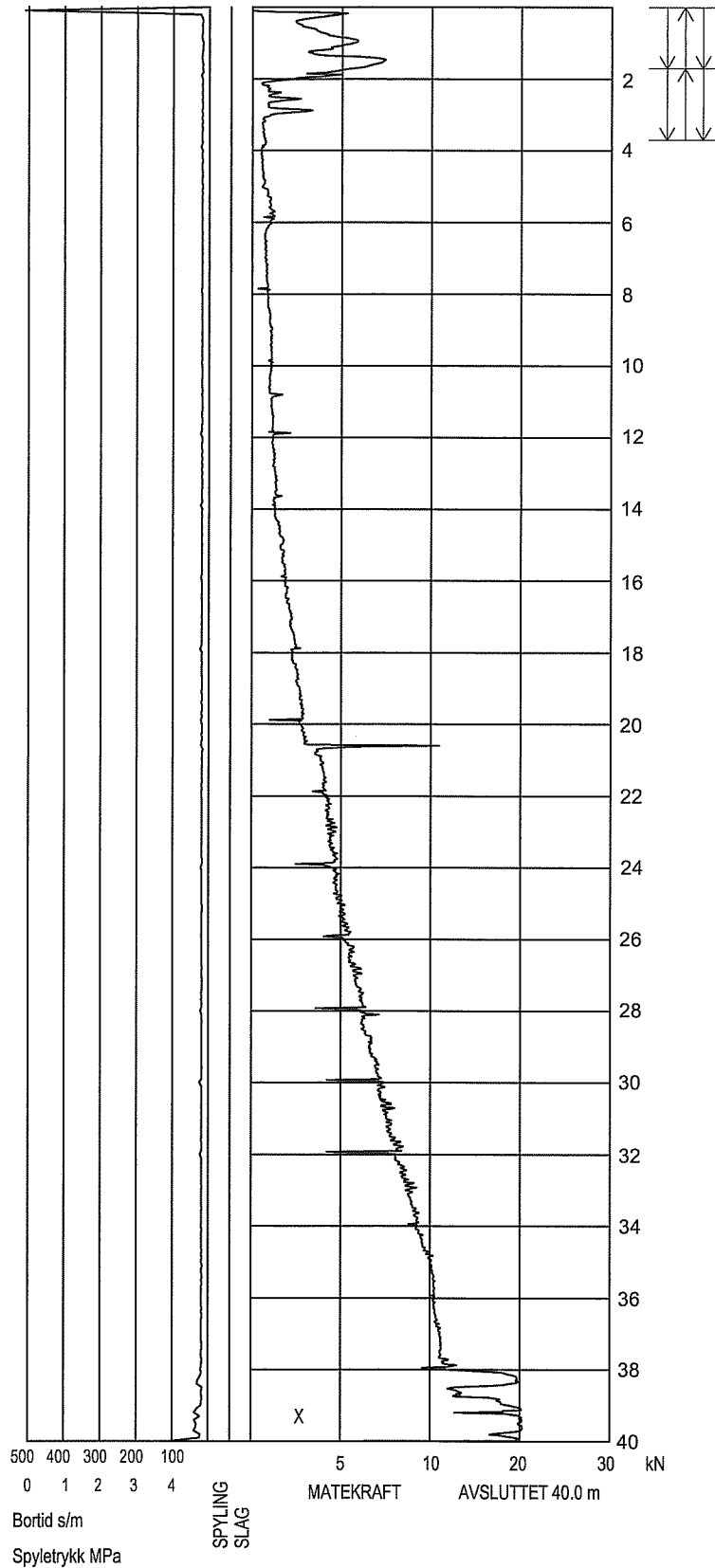


<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. 3	Side
SANDEFJORD KOMMUNE		Borplan nr. -1	
STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN		Boret dato 20.11.07	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato 21.11.07	Konstr./Tegnet IVG	Godkjent 659
	Oppdrag nr. 811301	Tegning nr. 22	Rev.

4



+ 24.6



TOTALSONDERING

Boring nr.

4

Side

SANDEFJORD KOMMUNE

Borplan nr.

-1

STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN

Boret dato

19.11.07

MULTICONSULT

MULTICONSULT AS

Dato

21.11.07

Konstr./Tegnet

IVG

Kontrollert

657

Godkjent

69

Oppdrag nr.

811301

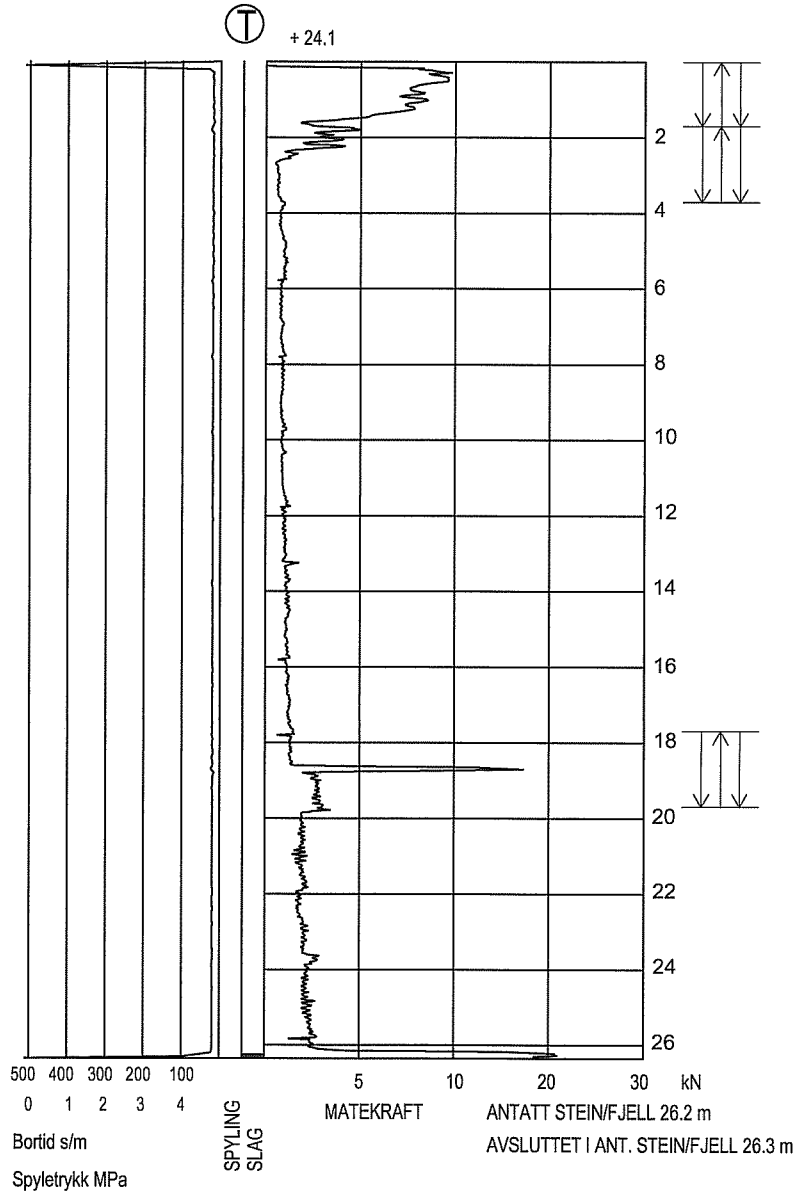
Tegning nr.


23

Rev.

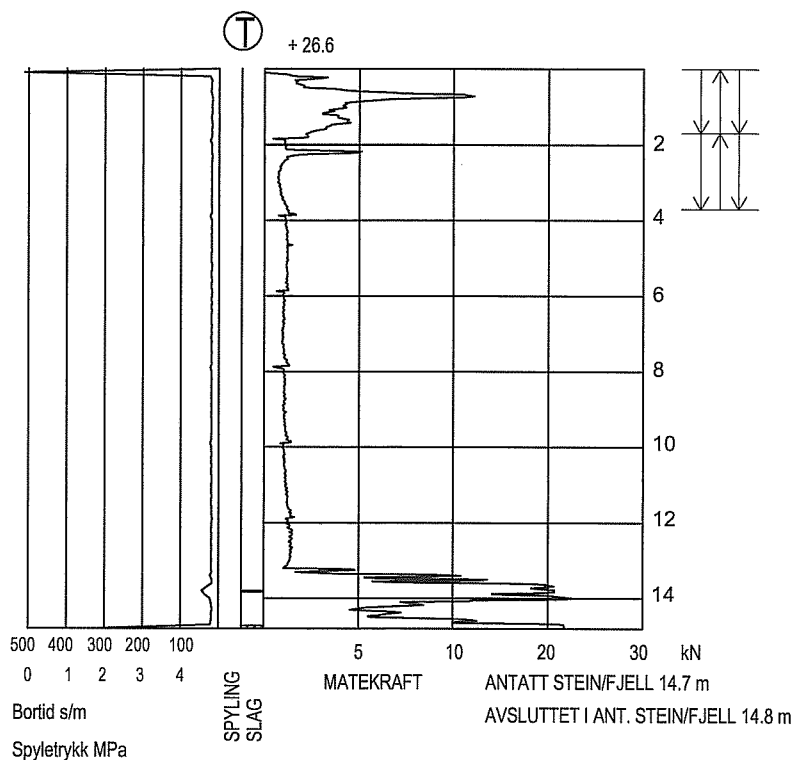
Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg  
Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029




5



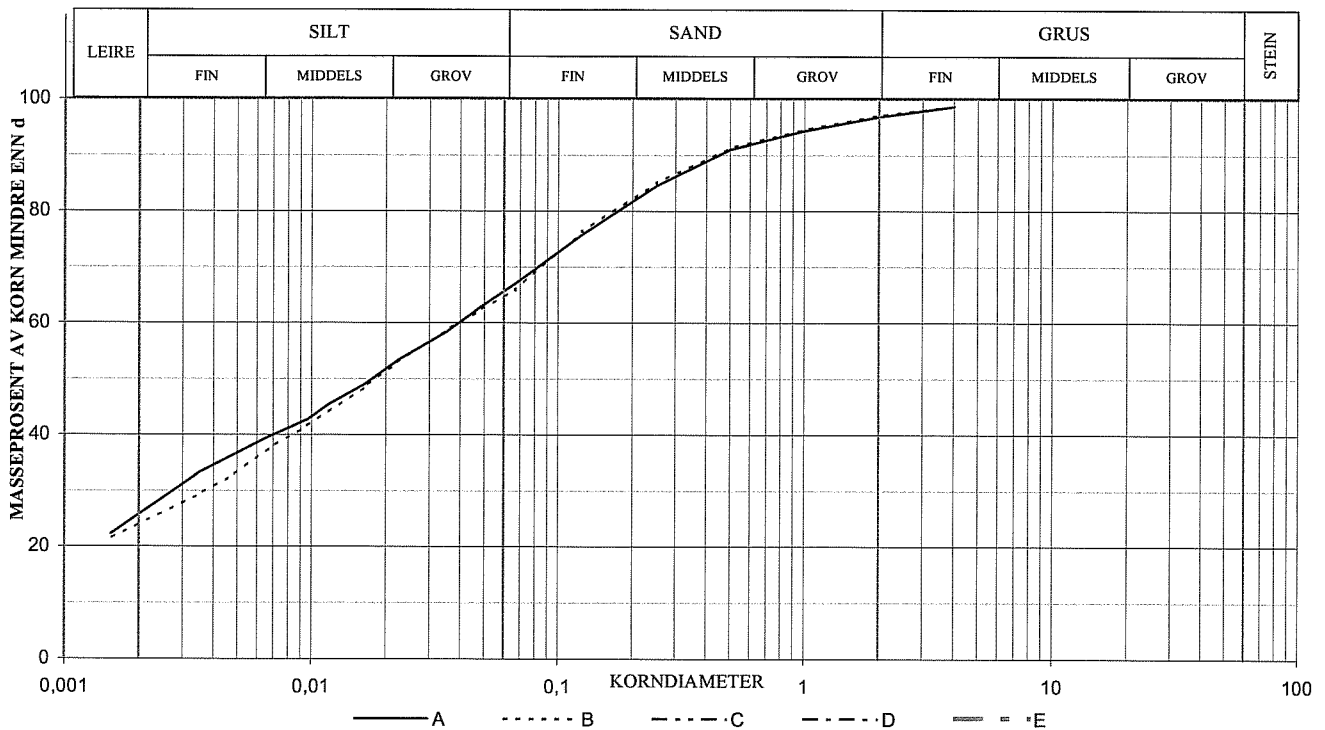
<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. <b>5</b>	Side
<b>SANDEFJORD KOMMUNE</b>		Borplan nr. <b>-1</b>	
<b>STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN</b>		Boret dato <b>19.11.07</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato <b>21.11.07</b>	Konstr./Tegnet <b>IVG</b>	Kontrollert <i>687</i>
	Oppdrag nr. <b>811301</b>	Tegning nr. <b>24</b>	Godkjent <i>687</i>
			Rev.

6



<b>TOTALSONDERING</b>		Boring nr. <b>6</b>	Side
SANDEFJORD KOMMUNE		Borplan nr. <b>-1</b>	
STABILITETSFORHOLD LANGS UNNEBERGBEKKEN		Boret dato <b>19.11.07</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato <b>21.11.07</b>	Konstr./Tegnet <b>IVG</b>	Kontrollert 
	Oppdrag nr. <b>811301</b>	Tegning nr. <b>25</b>	Godkjent 
		Rev.	

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK.1	5,0-5,5	LEIRE, siltig, sandig		X	X	
B	SK.1	5,5-6,0	LEIRE, siltig, sandig		X	X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Telegruppe	Vanninnhold %	Plastisitet		Humus Ogl%	Su omrørt Kn/m <sup>2</sup>	< 0,02 mm %	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
			Wf	Wp							
A		23,2							0,003	0,0178	0,0400
B		24,4							0,004	0,0185	0,0401
C											
D											
E											

## KORNGRADERING

UNNERBERGBEKKEN  
SANDEFJORD

Konstr./Tegnet  
SK

Kontrollert  
*657*

09.01.08

Godkjent  
*657*



MULTICONSULT AS

OPPDRAK NR.

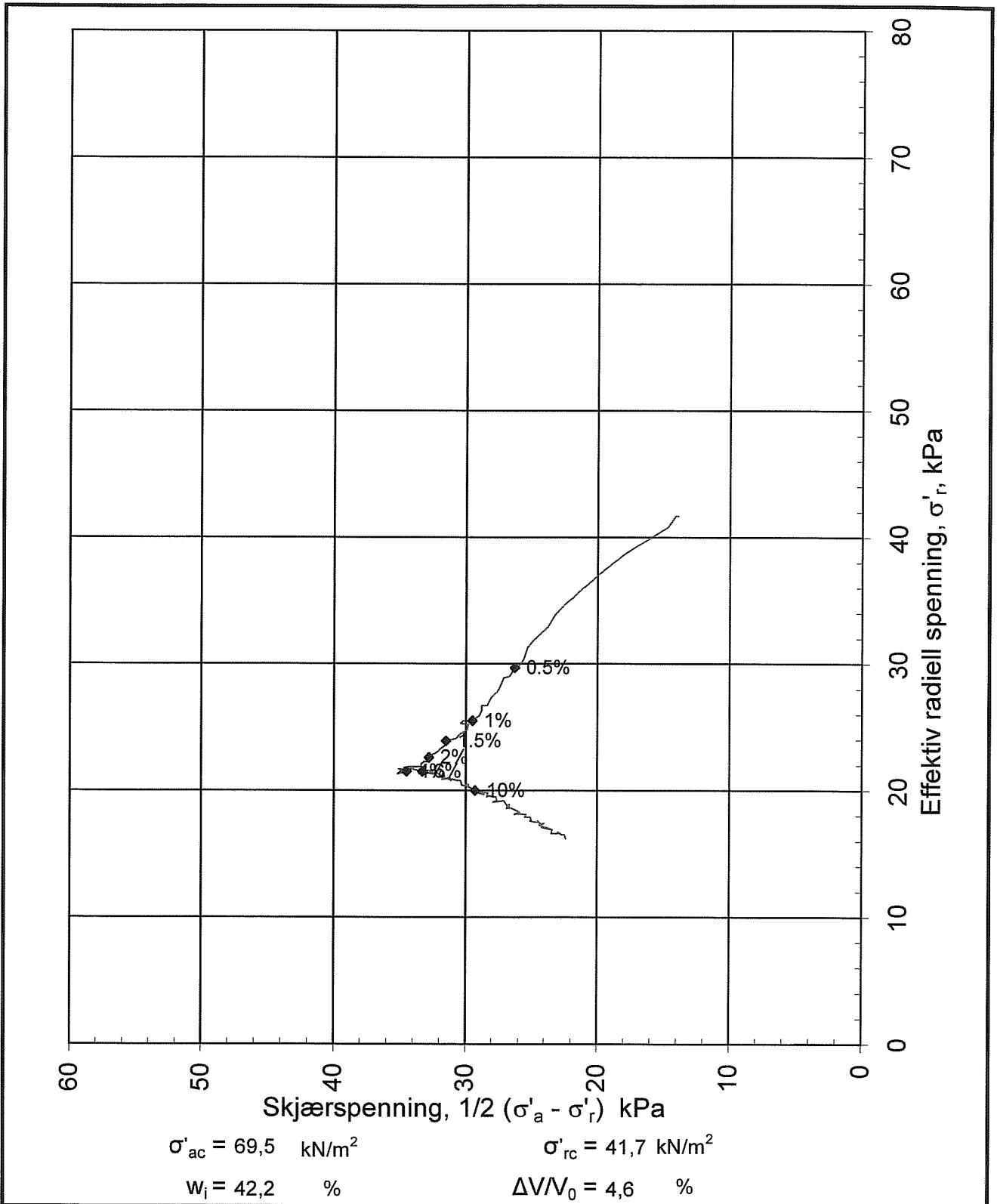
811301

TEGN.NR.

60

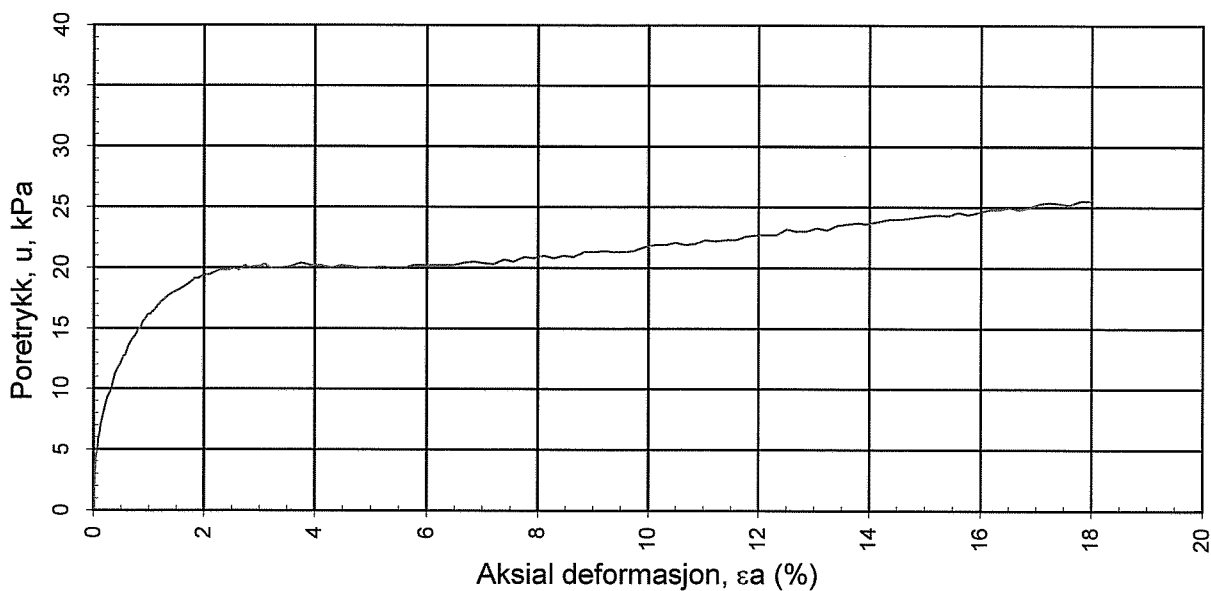
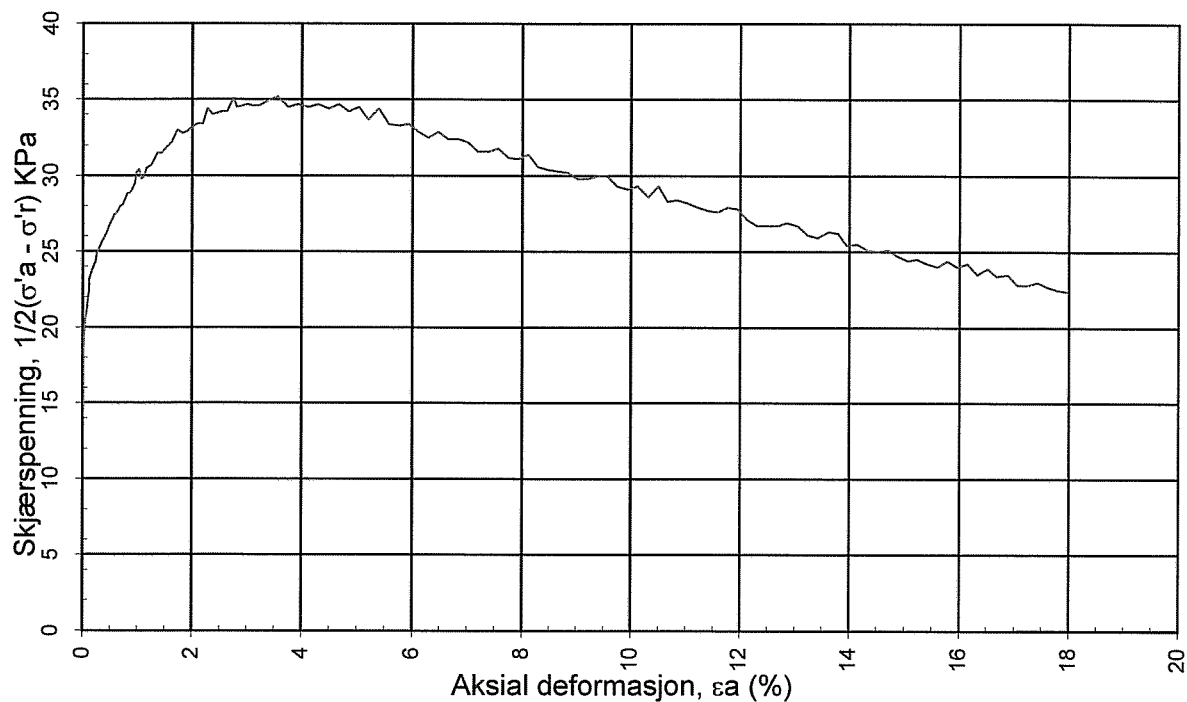
REV.

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo  
Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01



<b>UNNERBERGBEKKEN</b>			Tegningens filnavn: PR2A
<b>SANDEFJORD</b>			
TREAKSIALFORSØK Aktiv, hovedspenningsvektor			
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Serie PR.2	Dybde 6,55	Testnr.
	Dato: 12.12.2007	Kontrollert: <i>657</i>	Godkjent: <i>657</i>
	Oppdrag nr.: 811301	Tegning nr.: 75	Tegnet: SK





$\sigma'_{ac} = 69,5 \text{ kN/m}^2$   
 $\Delta V/V_0 = 4,6 \text{ \%}$

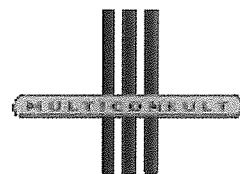
$\sigma'_{rc} = 41,7 \text{ kN/m}^2$   
 $w_i = 42,2 \text{ \%}$

**UNNERBERGBEKKEN**  
**SANDEFJORD**

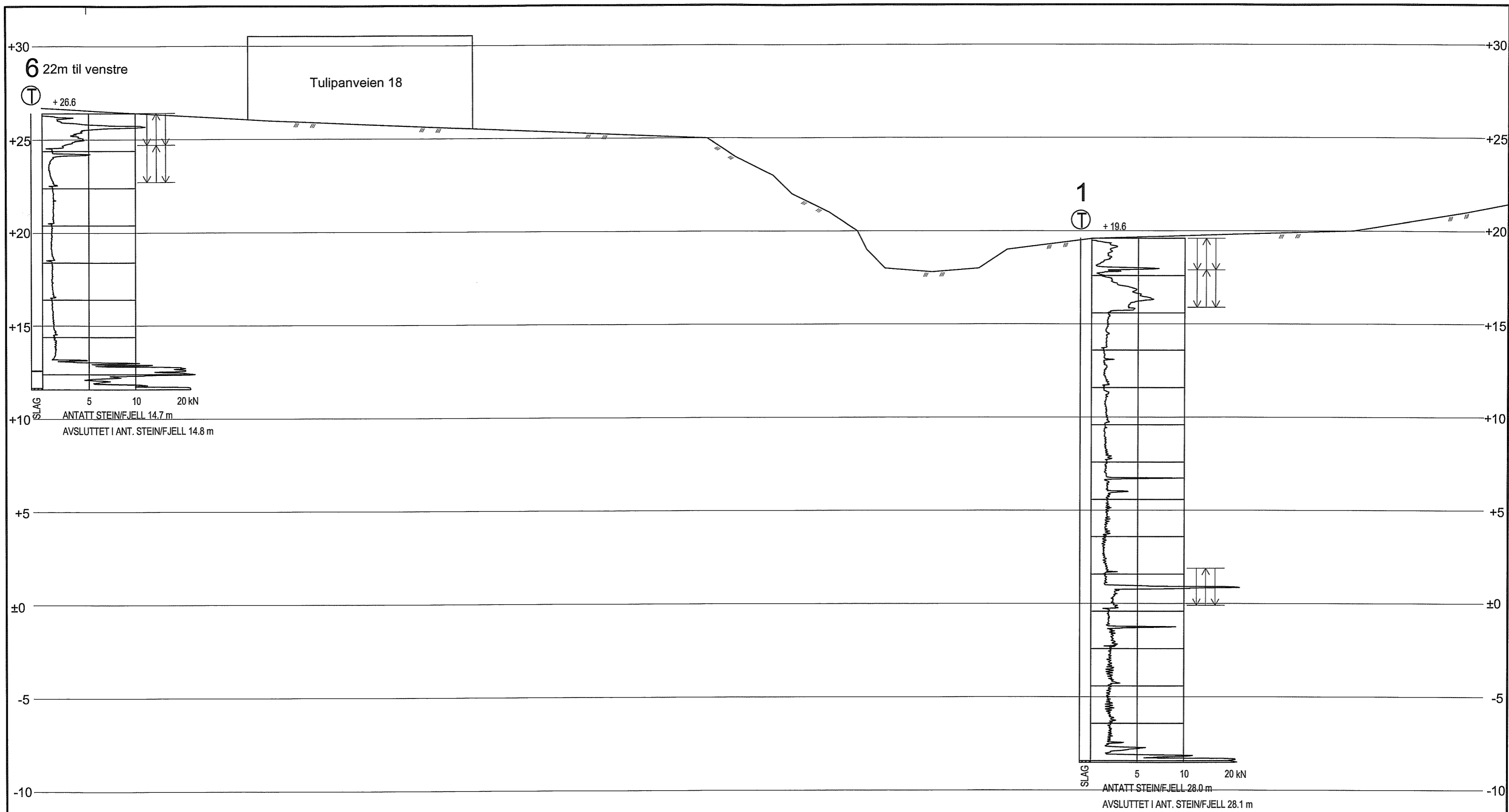
Tegningens filnavn:  
**PR2A**

**TREAKSIALFORSØK Aktiv, arbeidskurve, poretrykk**

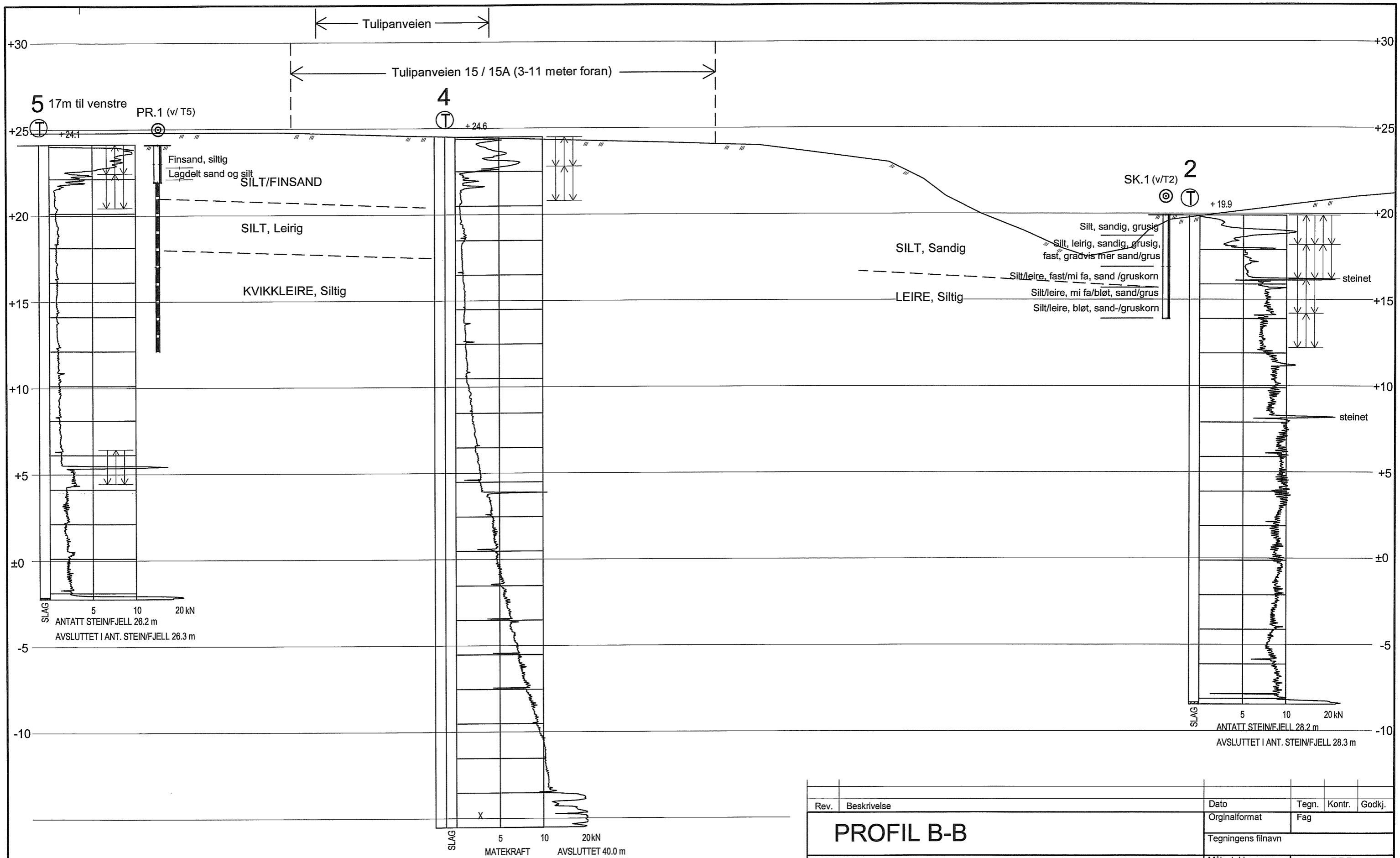
<b>MULTICONSULT AS</b> Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 50 00 - Fax: 22 51 50 01	Serie	Dybde	Testnr.
	Dato:	Kontrollert:	Godkjent:
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Tegnet:
	<b>PR.2</b>	<b>6,55</b>	
	<b>12.12.2007</b>	<i>609</i>	<i>609</i>
	<b>811301</b>	<b>76</b>	<b>SK</b>




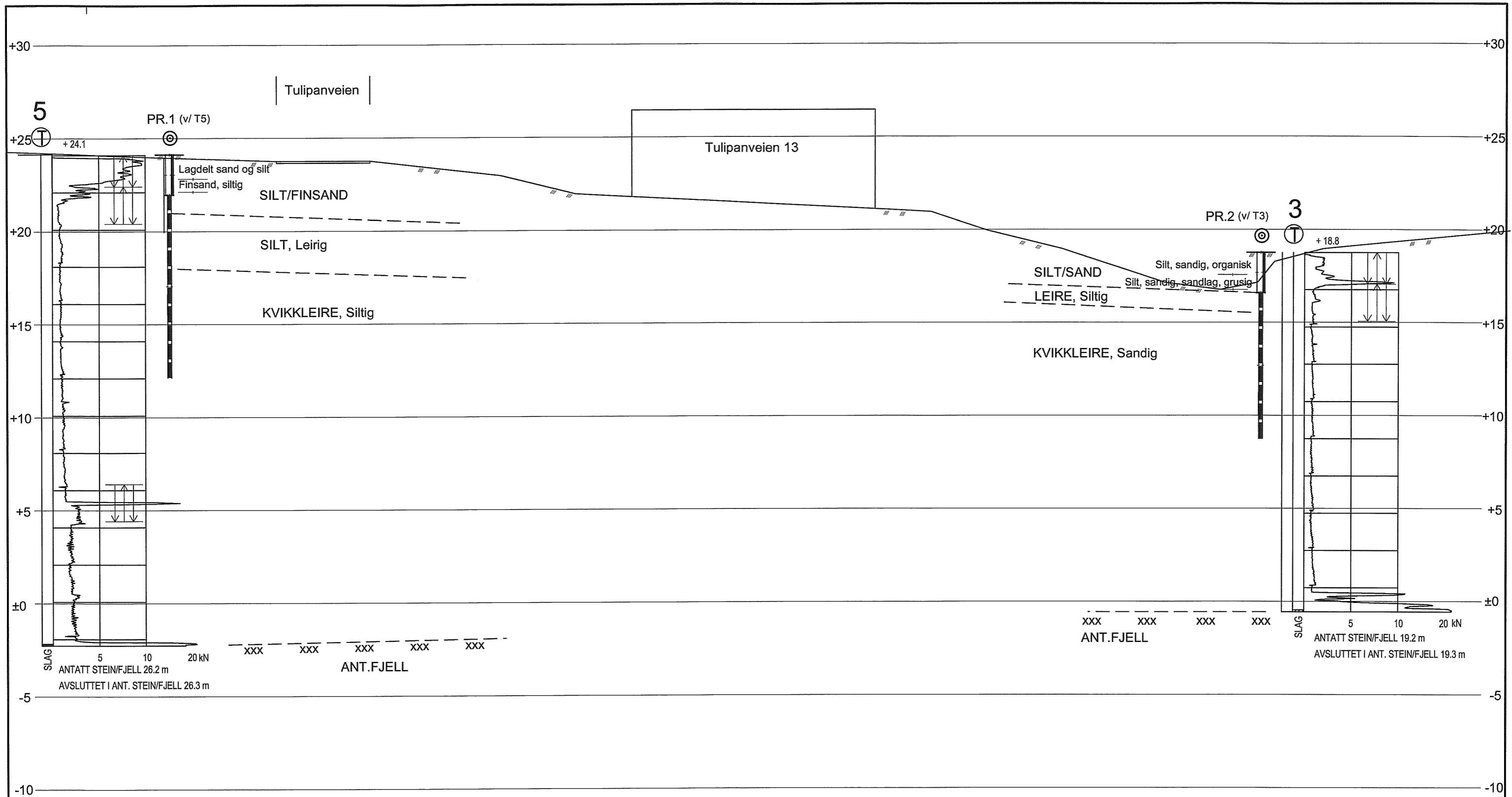
Rev.:



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>PROFIL A-A</b>	Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
	SANDEFJORD KOMMUNE STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN	Målestokk	1 : 200		
					
	<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato	22.11.07	Konstr./tegnet	IVG
		Oppdragsnr.	811301	Kontrollert	69
				Tegningsnr.	100
				Godkjent	69
				Rev.	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<b>PROFIL B-B</b>		Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
SANDEFJORD KOMMUNE STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN		Målestokk 1 : 200			
<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		Dato 22.11.07	Konstr./tegn. IVG	Kontrollert <i>687</i>	Godkjent <i>687</i>
		Oppdragsnr. <b>811301</b>	Tegningsnr. <b>101</b>		Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>PROFIL C-C</b>	Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
	SANDEFJORD KOMMUNE STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN	Målestokk	1 : 200		
	<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato	22.11.07	Konstr./tegnert	IVG
		Oppdragsnr.	811301	Kontrollert	
				Tegningsnr.	102
				Godkjent	
				Rev.	



SIVILINGENIØR MRIF  
**BJØRN STRØM AS**

ANDEBUVEIEN 23  
3170 SEM

TLF 33 33 33 77  
FAX 33 33 30 60

PROSJEKTERING  
GEOTEKNIKK  
NO 845 874 492 MVA  
firma@bsas.no

Byggmester Harald Abrahamsen  
Uranienborg

3235 SANDEFJORD

4255R1

31. juli 07

## RAS VED ENEBOLIG I LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD - NOTAT ETTER BEFARING OG MØTE.

Bakgrunnen for dette notatet er befaring og møte 5. juli og ny befaring for å planlegge grunnundersøkelser 30 juli. Det hadde skjedd en utrasing natten til 4. juli med en 4 meter høy raskant noen få meter fra nordveggen av bygningen. På vedlagte figur 1 viser vi omtrentlig plassering av raskanten og et snitt som er basert på dagens kart og på et kart fra 1970/72. Figur 2 viser bilder av rasgropa og naboeiendommen i øst.

Ved den andre befaringen kunne vi ikke se noe forskjell av betydning i forhold til det vi så ved den første befaringen.

Bygningen var opprinnelig bygd uten fløyen mot nord, som ble bygd i 1984. Både den opprinnelige delen og tilbygget har kjeller som er murt uten armering av grunnmursblokker (betongblokker). Kjellerveggene er pusset og malt. Det er ingen sprekker å se som kunne tyde på at bygningen hadde vært utsatt for setninger. I grunnmuren under nordveggen av nordfløyen er det en eldre vertikal sprekk.

En sammenlikning av nytt og gammelt kart viser inntil 4 meter med oppfylling. Fyllingsskråningen har vært omlag 6 meter høy og tildels brattere enn 1:1,5. Bildene viser en trerot i den østre delen av rasskråningen. Her er raskanten brattere enn ellers, og vi regner med at det har vært dumpet stubb her.

Det en så i raskanten var siltig eller leirig sand, fuktig, men ikke vannmettet. Det var ikke vannsig i raskanten.

Området nord for bygningen var belagt med betongheller. I forhold til bygningen så dette området ut til å ha sunket noen cm før hellene ble lagt. En utvendig kjellertrapp på østsiden av nordfløyen har sunket slik at det er åpning mellom trappevanger og kjellervegg. Dette er gammelt.

Forøvrig var det nylig lagt ferdigplen omkring bygningen. Både plenen og det hellelagte området har lite fall. Den nesten horisontale plenen kan ha bidratt til at overvann har sunket ned i grunnen og hevet grunnvannsnivået. Dette avhenger av hvor åpne (vannførende) de øverste massene er.

Formen på terrenget etter raset tyder på at det ikke dreier seg om en vanlig sirkulær utglidning, som vanligvis oppstår i leirig grunn. Gresstorva fra fyllingsskråningen har sklidd ned og beveget seg nærmere 10 meter nordover. Kvist som lå ved foten av skråningen, ligger nå omlag 10 meter lengre nord.

Det er nærliggende å tro at vannmetting av grunnen har forårsaket glidning som har fulgt den opprinnelige skråningen.

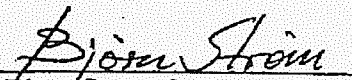
Vi regner med å gjøre vingeboringer og skovlboringer uke 32 og da også måle inn et profil. Vi vil ta kontakt etter en dags arbeid med 2 mann.

8/10/07 200

4255R1, LILJEVEIEN 21, NOTAT ETTER BEFARINGER OG MØTE.

2

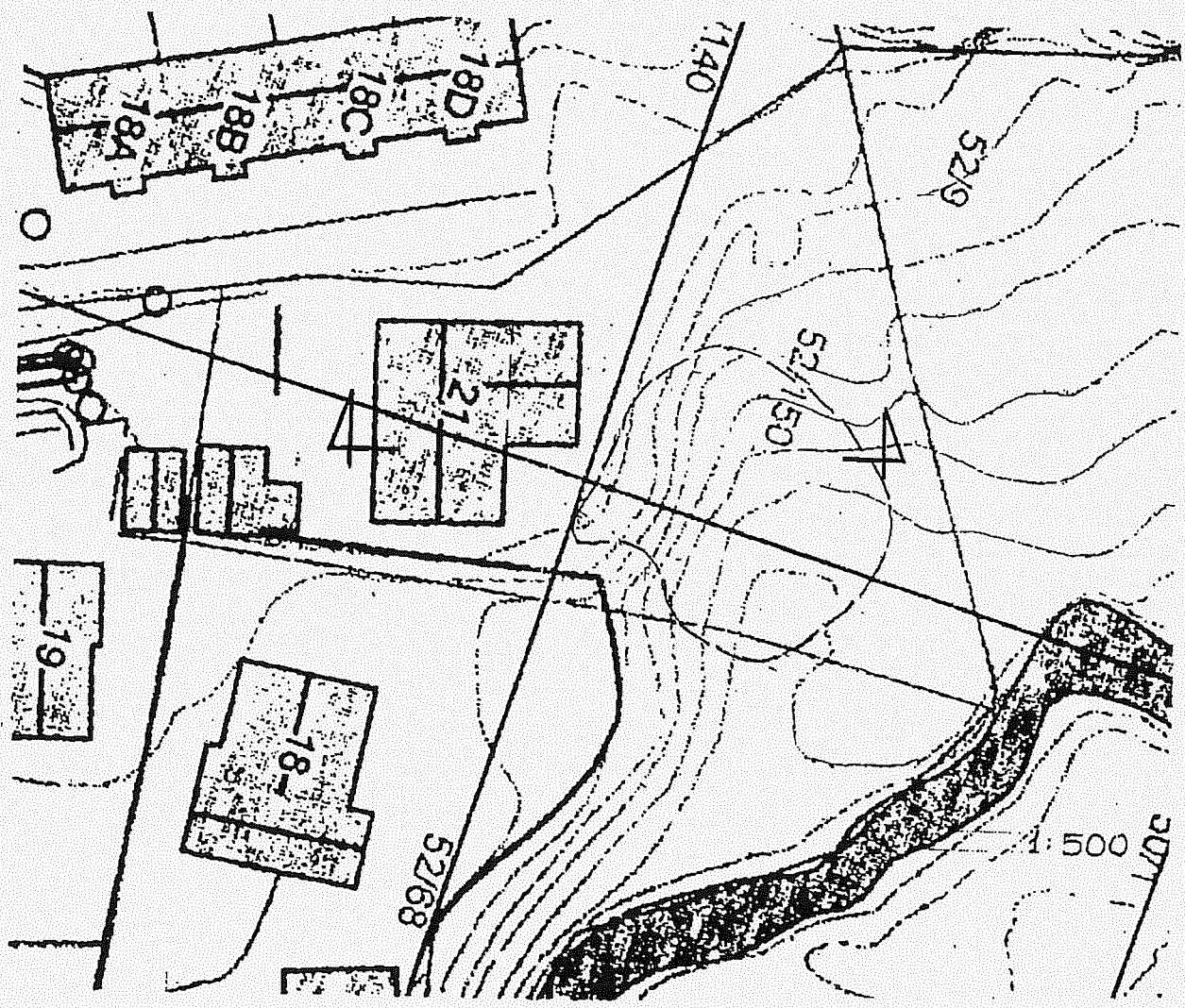
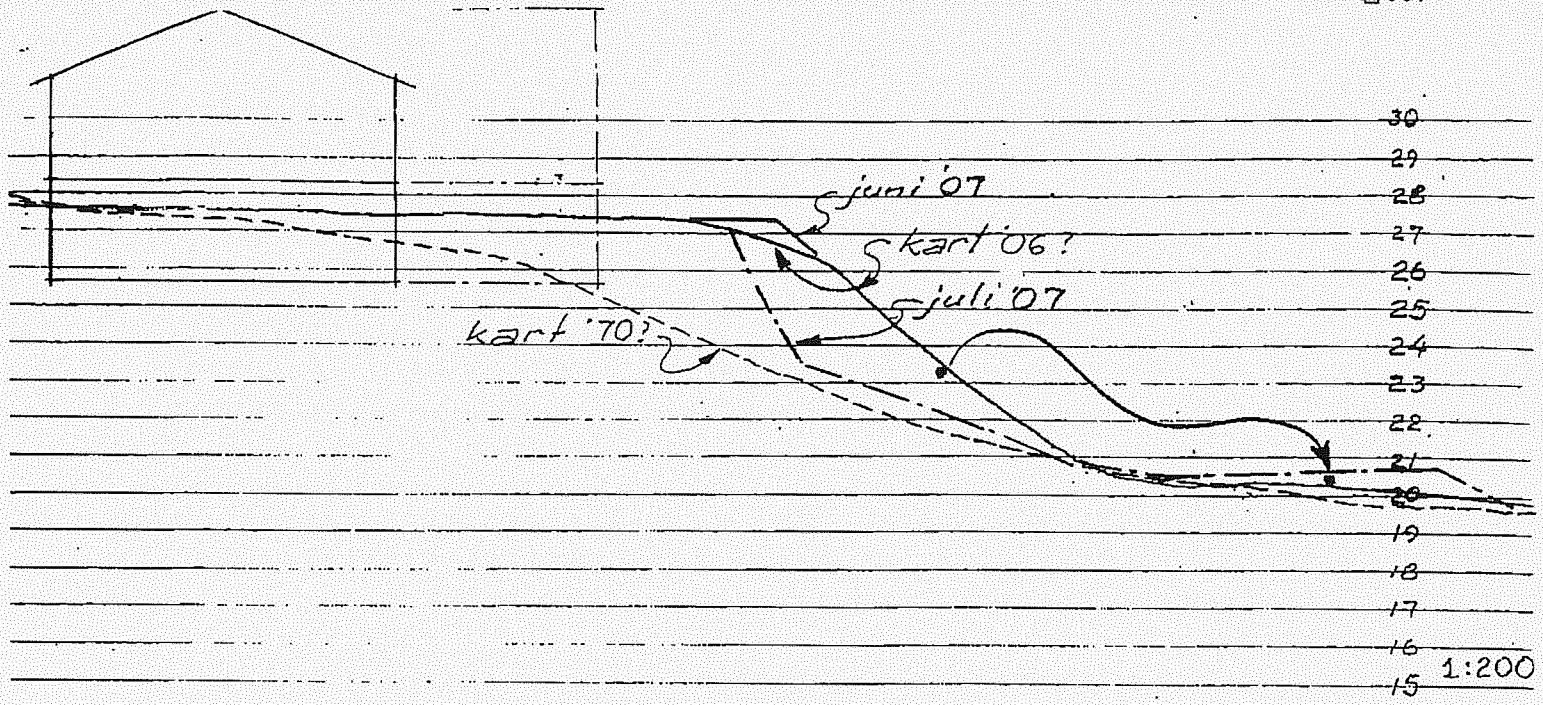
Rutinemessig forutsetter vi at Norsk Standard gjelder for vårt oppdrag, hvilket innebærer at vårt ansvar overfor oppdragsgiver er begrenset til kr 3.000.000,- pr skadetilfelle, til kr 9.000.000,- totalt og til kr 5.000.000,- overfor tredjemann.

  
Bjørn Strøm for  
Sivilingeniør Bjørn Strøm AS

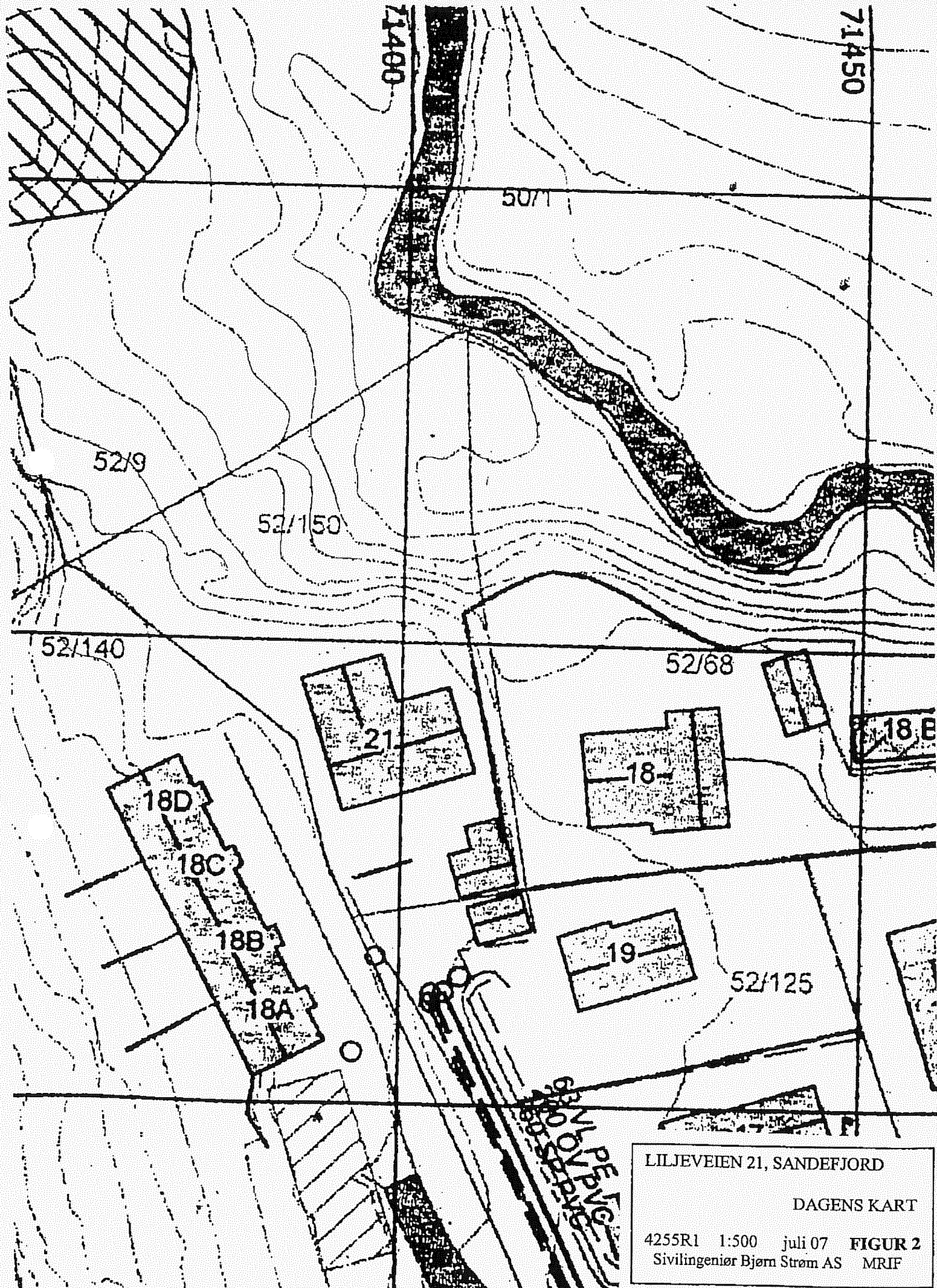
  
Kontroll, Tor Strøm

Vedlegg: Figur 1, Snitt og kart med raskant skissert inn.  
Figur 2, Dagens kart.  
Figur 3, Kart fra 1970/72.  
Figur 4, Bilder  
Bilag A, Definisjoner, usikkerhet, ansvarsforhold  
Bilag L, Undersøkellesmetoder.

Fordeling: Adressat, 3 eksemplarer.  
Byggherre, 1 eksemplar.  
Eget arkiv,



LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD  
 SNITT OG KART  
 4255R1 juli 07 FIGUR 1  
 Sivilingeniør Bjørn Strøm AS MRIF



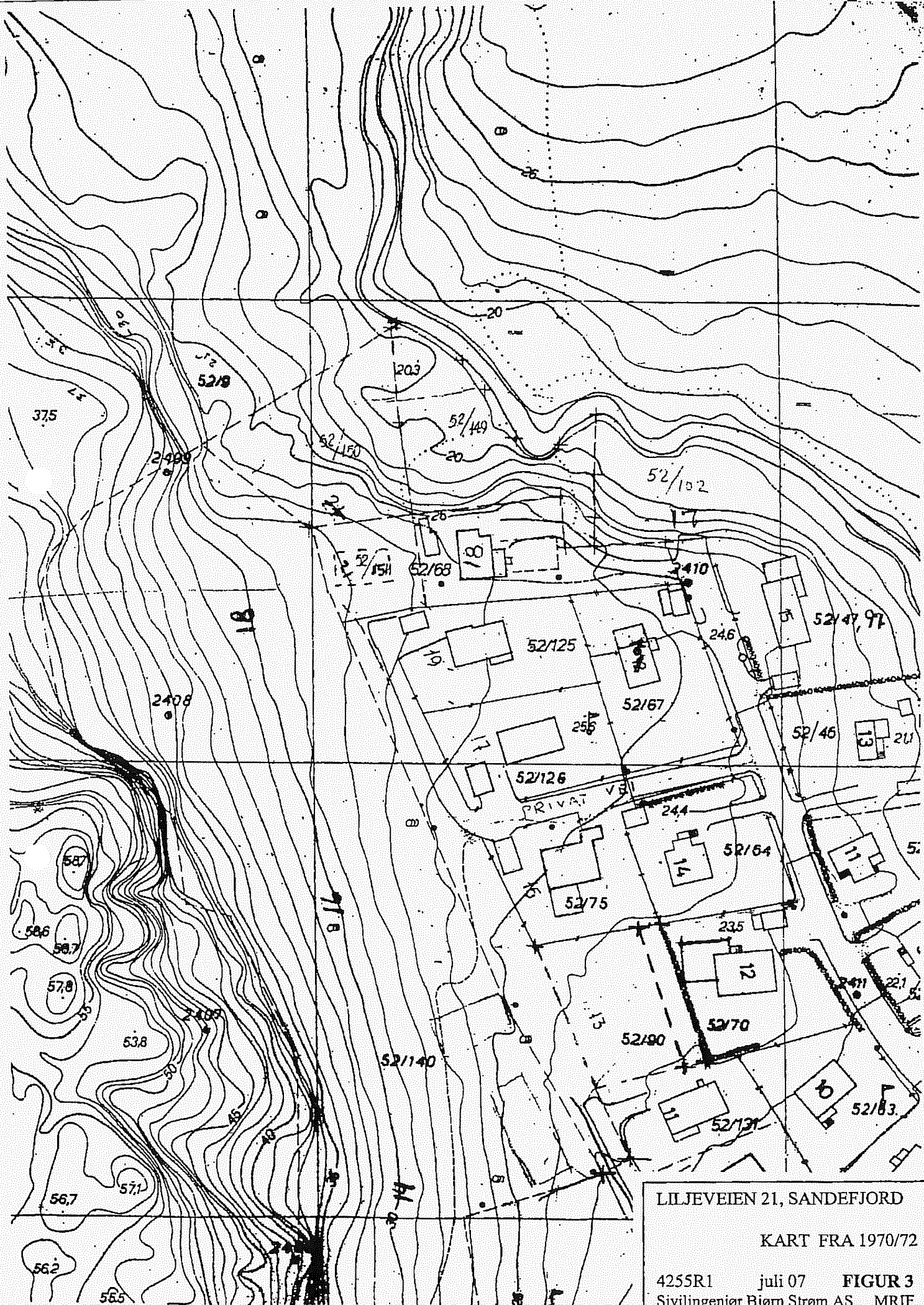
LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD

DAGENS KART

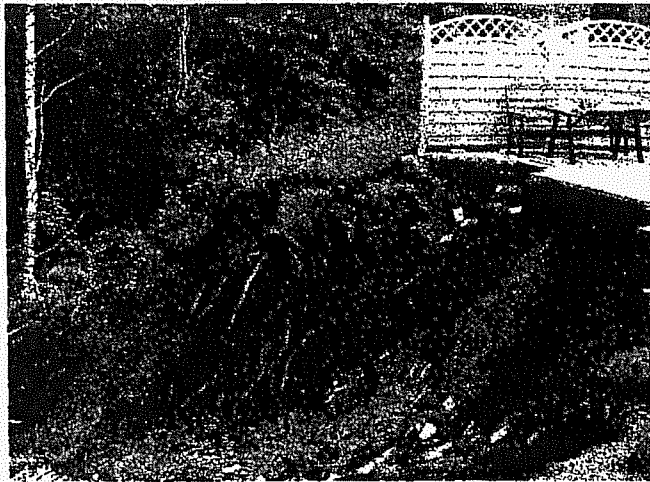
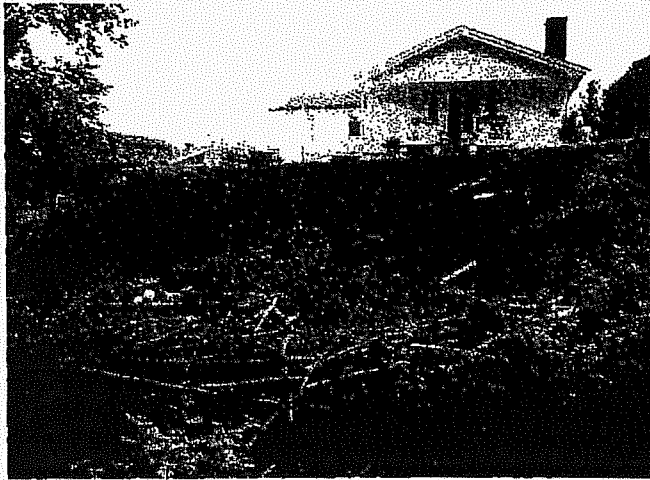
4255R1 1:500 juli 07 **FIGUR 2**

Sivilingeniør Bjørn Strøm AS MRIF





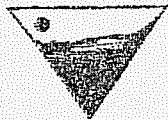
LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD  
KART FRA 1970/72  
4255R1 juli 07 FIGUR 3  
Sivilingeniør Bjørn Strøm AS MRF



LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD

BILDER

4255R1 JULI 07 FIGUR 4



SIVILINGENIØR MRIF  
**BJØRN STRØM AS**

ANDEBUVEIEN 23  
3170 SEM

TLF 33 33 33 77  
FAX 33 33 30 60

PROSJEKTERING  
GEOTEKNIKK  
NO 845 874 492 MVA  
firma@bsas.no

Gert Solheim

33 74 40 29

Byggmester Harald Abrahamsen  
Uranienborg

3235 SANDEFJORD

4255R2

## RAS VED ENEBOLIG I LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD - NOTAT ETTER GRUNNUNDERSØKELSER.

Vi refererer til e-post av 9. juli med amodning om forslag til sikring og utbedring på vegne av Sparebank 1 Skadeforsikring AS. Vedlagt er utdrag av vårt notat 31. juli med beskrivelser, bilder og kartutsnitt.

Som avtalt har vi foretatt grunnundersøkelser. På grunn av adkomstproblem ble dette gjort med bærbart utstyr. Vi boret gjennom de relativt faste toppmassene med skovlbor og fortsatte med vingebor for en direkte måling av skjærfasthet. Plasseringen av borepunktene er vist på figur 5 og resultatene på figur 6.

Boremotodene er beskrevet i bilag L, og beskrivelsene av grunnen følger definisjonene i bilag A (notat av 31 juli).

Vi forutsetter at vårt ansvar overfor oppdragsgiver i samsvar med Norsk Standard 8402 er begrenset til kr. 3.000.000,- pr skadetilfelle og til kr. 9.000.000,- totalt. Den samme standarden begrenser ansvaret overfor tredjemann til kr. 5.000.000,-.

## RESULTATENE AV BORINGENE.

Borepunkt 1 ligger i den øveste delen av rasområdet, omlag 6 meter lavere enn kanten av det hellelagte området. Grunnvannet sto i dagen ved borepunktet, men det var ikke vannsig ut av den synlige delen av rasskråningen. (Det var kraftig regn dagen før.)

Ned til 0,7 meter var det bløt til middels fast leirig masse, mens det videre ned til 1,6 meter var fast siltig masse. På denne dybden var det meget løs brun masse som ikke fulgte med skovlboret opp. Vi konkluderte at den løse massen var glidesonen. Vi fortsatte med vingebor med resultatet som er vist på figur 4. Ved nedpressing av vingeboret fikk vi inntrykk av silt eller leire med spredte gruskorn. Vingeboret ga korte eller sprø brudd. Vi konkluderte med at det dreide seg om bløt kvikkleire med spredt grus. Vi avsluttet boringen på 8 meter av praktiske grunner.

Siden vi hadde truffet på 5 meter med bløt kvikkleire, så vi ingen hensikt i å gjøre flere boringer nede i rasgropa.

Vi gjorde boring 2 som vist på boreplanen med tanke på at det kunne være kvikkleire under huset. Her fikk vi inntrykk av siltig, sandige og tildels leirig fyllmasse ned til omlag 2 meter. Vingeboringen tydet på bløt kvikkleire fra 3,5 meter og ned forbi 8 meter. Også her ga vingeboret korte brudd og det var spredt grus i massen.

Korte brudd og spredt grus er typisk for kvikkleire. Uten dette kan det dreie seg om silt, som også kan gi meget lav skjærfasthet etter omrøring, men som utvider seg ved brudd, heller enn å kolapse som kvikkeleire gjør. Høyt grunnvannstrykk i siltlag kan forårsake utglidning, men stabilitetsproblemet er vesentlig forskjellig fra det en kan ha i forbindelse med kvikkleire. Kvikkleire har en spesiell, åpen korthusstruktur, slik at det ved brudd oppstår en kollaps og et overskudd på vann.

## TERRENGET.

Terrenget faller generelt mot en bekk. I følge kartet er det en høydeforskjell på 9 meter og en avstand på 30 til 50 meter til bekken.


Lengre øst er det flere boliger som ligger mye nærmere bekken og inntil 7 meter høyere enn bekken.

4255R2, LILJEVEIEN 21, NOTAT ETTER GRUNNUNDERSØKELSER.

2

## KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.

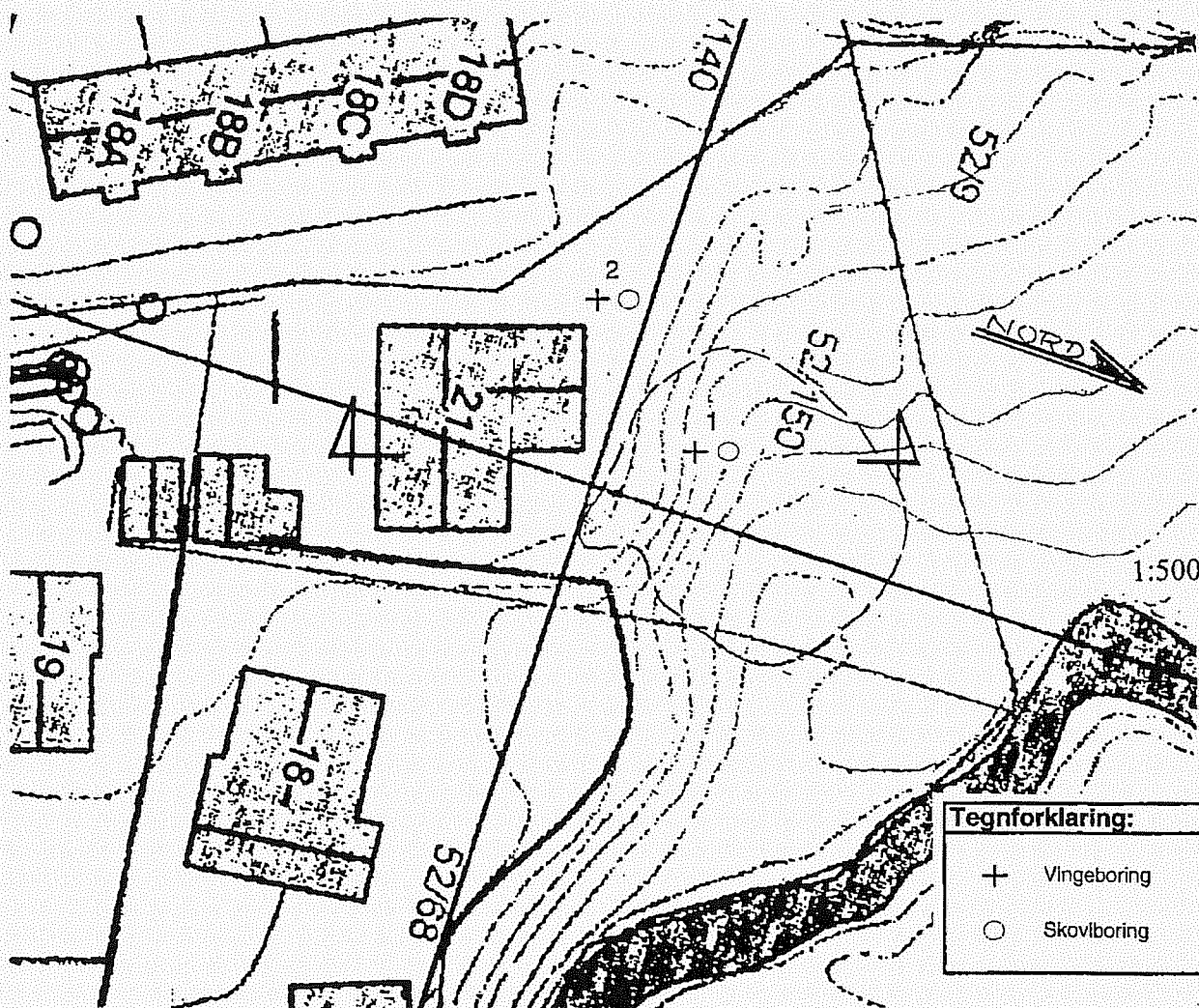
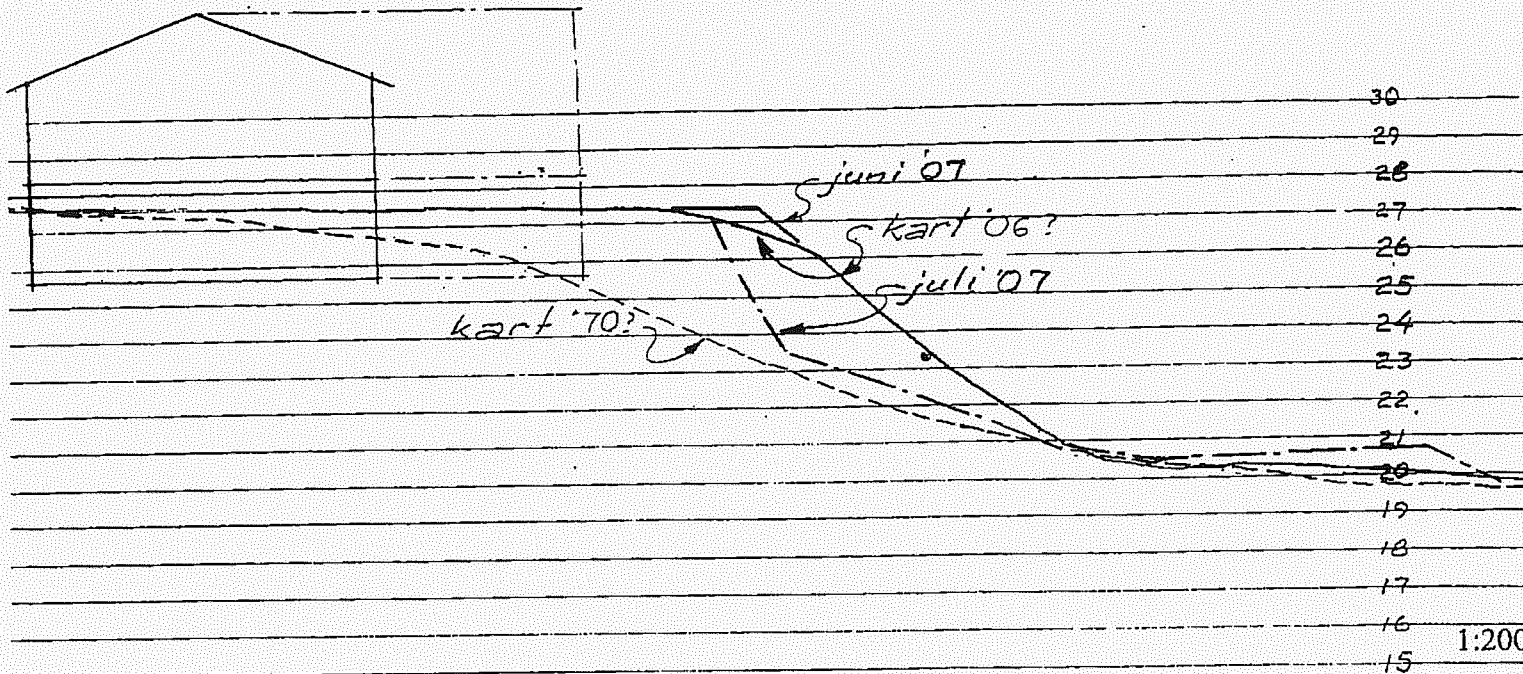
1. En sammenlikning av gammelt og nytt kart viser inntil 4 meter med oppfylling ved boligen i Liljeveien 21. Det vi har sett av fyllmassene er silt, leire, finsand og noe stubb. Vi regner med at grunnen under fyllmassene består av et topplag av humusholdig siltig sand og derunder middels fast til bløt kvikkleire. Boringene gikk gjennom 5 meter med kvikkleire uten å nå bunnen av laget.
2. På grunnlag av boringene våre regner vi med at det etter at området ble fylt opp har vært marginal stabilitet med hensyn til glidning i kvikkleira. Vi anser det sannsynlig at ytterligere en meter med fyllmasse i nord ville ha ført til en utglidning i kvikkleira.
3. Vi regner med at raset ble utløst av høyt vanntrykk i det humusholdige topplaget, og at det bare var fyllmasser som beveget seg. Kvikkleira var ikke berørt.
4. Vi regner med at det opprinnelige terrenget ville ha hatt god stabilitet, selv med det langvarige regnet en har hatt i år. Dersom ikke videre grunnundersøkelser viser noe annet, må en imidlertid regne med at erosjon eller graving ved bekken kan utløse en utglidning uavhengig av værforhold. Dette vil avhenge av grunnforholdene siden terrenget ligger til rette for det.
5. Vi anbefaler at det foreløpig ikke gjøres noe oppfylling på eiendommen og ingen graving i rasgropa.. Det bør gjøres supplerende grunnundersøkelser og en vurdering av stabilitetsforholdene og vurdering av behovet for stabiliserende tiltak. Mulige tiltak kan være ett eller flere av følgende, men vi har ikke tilstrekkelig kjennskap til grunnforholdene til å vurdere de forskjellige mulighetene.
  - a. Senking av terrenget omkring den nordre delen av bygningen.
  - b. Forsterke grunnen ved innblanding av kalk og sement.
  - c. Dype drengrofter.
  - d. Sørge for at bekken ikke graver (eroderer) i bekkeskråningen.
  - e. Sørge for at det ikke graves mellom eiendommen og bekken.
  - f. Legge bekken i rør.
6. Å fylle opp for å få tilbake det tapte arealet vil neppe være en realistisk mulighet. Det synes mer nærliggende å legge skråningen tilbake ved å fjerne masser.
7. Vi anbefaler at naboene og Sandefjord kommune informeres om raset og grunnundersøkelsene. På grunnlag av det vi vet om grunnforholdene nå er det nærliggende å regne med at området ikke ville ha blitt godkjent for utbygging uten spesielle tiltak.
8. Vi har ikke oppfylt forsikringsselskapets ønske om et snarlig forslag til sikring og utbedring siden dette ville kreve omfattende undersøkelser og vurderinger. Vi står overfor en situasjon hvor skaden bare er en del av problemet.

  
Bjørn Strøm for  
Sivilingeniør Bjørn Strøm AS

  
Kontroll, Morten Strøm

Vedlegg: Figur 5, Boreplan.  
Figur 6, Borerresultater.  
Notat av 31 juli som inkluderer bilag A og L.

Fordeling: Adressat, 5 eksemplarer.  
Byggherre, 2 eksemplarer (flere etter behov).  
Sandefjord kommune, 2 eksemplarer.  
Eget arkiv, 1 eksemplar.



Tegnforklaring:	
+	Vingeboring
○	Skovboring

LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD

BOREPLAN

4255R2    aug 07    FIGUR 5  
Sivilingeniør Bjørn Strøm AS    MRIF

PROSJEKT: 4255

## SKOVLBORINGER

FIGUR: 6

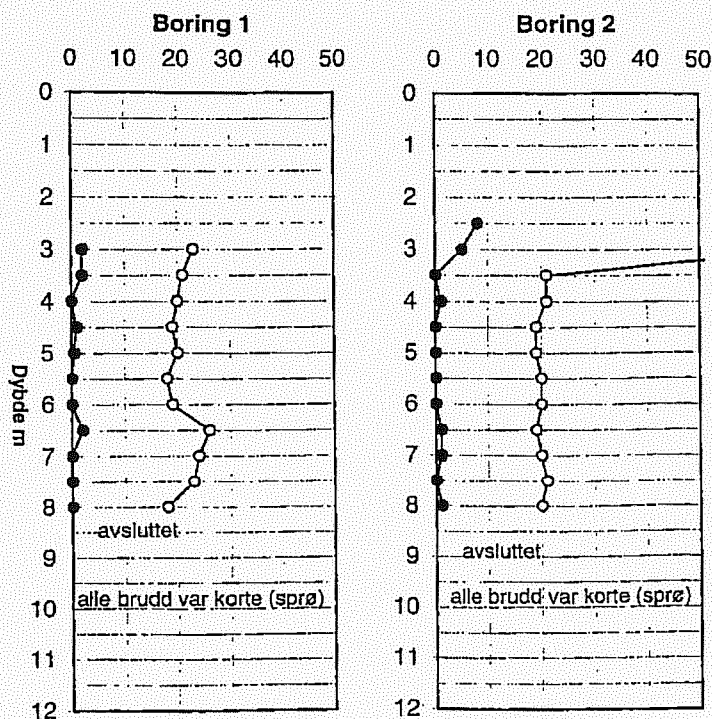
Liljeveien 21, Sandefjord

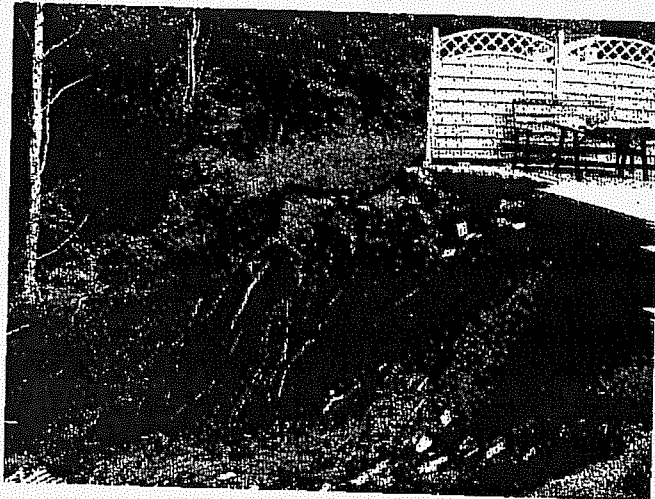
DATO: 17.8.07

BORING: 1			Grunnvann: 0,0	BORING: 2			Grunnvann:
DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse	DYP	W	Lab. beskrivelse	Markbeskrivelse
- 0,5	22	Matjord/formuldet torv	Gråbrun leire, sandig, våt, bløt	- 0,5		Sandig silt, brungrå med mørke brune partier – fyllmasse	Grå og brun sandig silt/siltig sand
- 0,5	39	Matjord/formuldet torv	Brun leire, sandig, våt, bløt/middels fast, noe organisk	- 1,0	24		
- 1,0	19	Grå og brun silt, sandig, lagdelt	Gråbrun leirig silt, fast, m/brune silt-flekker	- 1,5		Silt, våt, bløt, brungrå	Siltig leire m/brune flekker, fast
- 1,5	34	Silt, litt organisk, litt sandig	Grå silt, fast, fuktig	- 2,0	26		Fortsatt med vingebor
- 2,0			Får ikke opp masse Virker bløtt	- 2,5		Kvikkleire under 2,5 m	
- 2,5				- 3,0			Fortsatt med vingebor
- 3,0							

W er vann i % av tørr vekt.

## Vingeboring

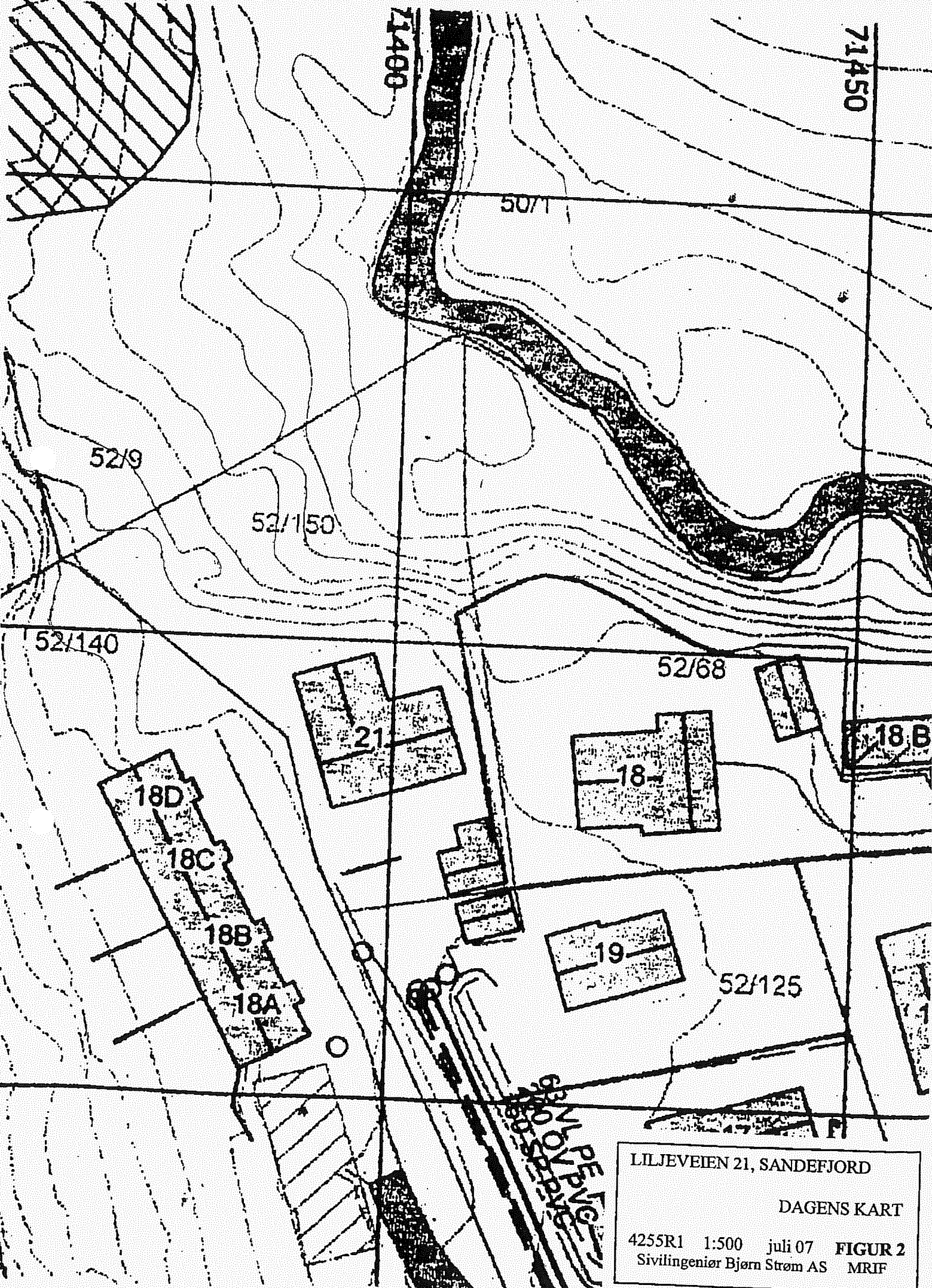
0 til 50 viser skjærfasthet i kN/m<sup>2</sup>. 0 - 12,5 meget bløtt, 12,5 - 25 bløtt, 25 - 50 middels fast



LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD

BILDER

4255R1 JULI 07 FIGUR 4



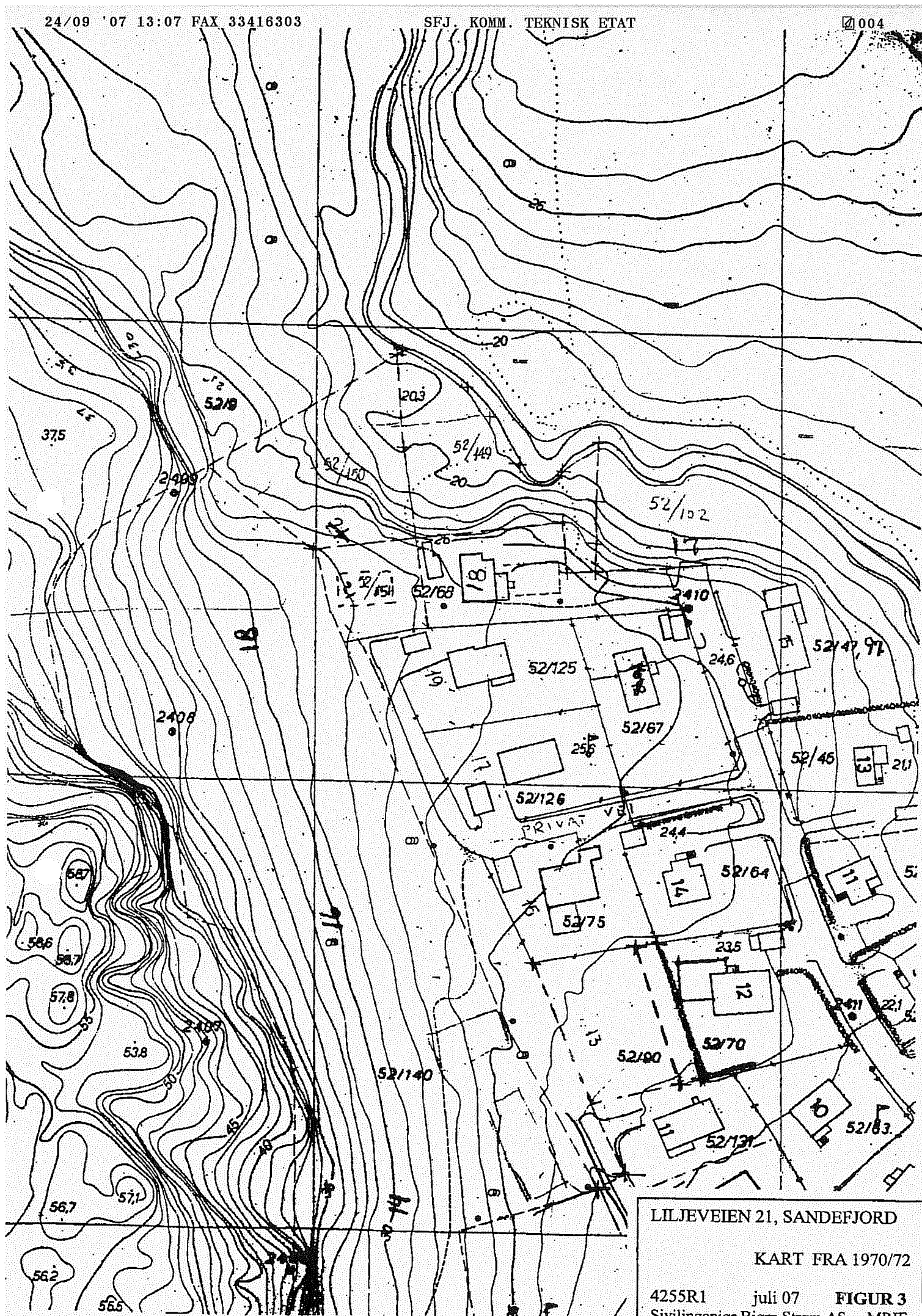
LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD

DAGENS KART

4255R1 1:500 juli 07 FIGUR 2

Sivilingeniør Bjørn Strøm AS MRIF





LILJEVEIEN 21, SANDEFJORD  
 KART FRA 1970/72  
 4255R1 juli 07 FIGUR 3  
 Sivilingeniør Bjørn Strøm AS MRIF

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	kvikkleire, stabilitet		
Land/Fylke:	Norge/Vestfold	Kartblad:	1813 III
Kommune:	Sandefjord	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Unneberg	Øst: 5715	Nord: 65577

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		8. januar 2008		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	8.1.08	GES						
	Kontrollert	14/1-08	GES						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	8.1.08	GES						
	Kontrollert	✓	GES						
Teknisk innhold	Utarbeidet	8.1.08	GES						
	Kontrollert	✓	GES						
Format	Utarbeidet	8.1.08	GES						
	Kontrollert	✓	GES						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)					Dato: 14/1.08		Sign.: Geir Solheim		