

Notat G2

Oppdrag:	Fløtningen-Mobiletomta	Dato:	5. juli 2010
Emne:	Stabilitets- og grunnforhold	Oppdr.nr.:	811001
Til:	Telemark-Vestfold Utvikling AS		Skule Wærstad
Kopi:			
Utarbeidet av:	Joel Wessmann / Arvid O. Straumsnes	Sign.:	<i>Joel Wessmann / Arvid O. Straumsnes</i>
Kontrollert av:	Runar Larsen	Sign.:	<i>Runar Larsen</i>
Godkjent av:	Runar Larsen	Sign.:	<i>Runar Larsen</i>
Sammendrag:			
<p>Notatet gir opplysninger om skredfare sett i forhold til at planlagt byggeområde ligger inntil ”kvikkleiresone 691 Lundedalen”.</p> <p>Vi finner at områdestabiliteten i ”Sone 691 Lundedalen” er tilfredsstillende med hensyn på sikkerheten mot utvikling av progressive brudd over større områder.</p> <p>Det må utføres detaljerte grunnboringer knyttet opp til aktuelle nye bygg for fundamentering, sikring av lokale byggegroper og for å hindre skader på tilstøtende vegareal og nabobebyggelse.</p>			



Innledning

Telemark-Vestfold Utvikling AS har engasjert Multiconsult AS til å yte geo- og miljøteknisk bistand i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for tomteområdet Fløtningen – Mobiletomta.

Vårt Notat G1 datert 26.3.2007 ga en orienterende beskrivelse av grunn- og fundamenteringsforholdene i tomteområdet med utgangspunkt i tidligere undersøkelser og opplysninger fra historiske kart over området. Det var aktuelt å utføre mer detaljerte grunnboringer knyttet opp til aktuelle nye bygg.

NVE har i brev 10.5.2010 fremmet –”innsigelse til reguleringsplan inntil det foreligger en avklaring om reel skredfare i planområdet, samt at flomfare og ev. skredfarlig areal er innarbeidet som hensynssone med bestemmelser.”

Notat G1 angir 200-års flomnivå på kote 8.9 og anbefalt byggehøyde kote 9.4 og blir ikke nærmere kommentert her.

Dette notatet omhandler skredfaren i området.

Topografi og grunnforhold

Løsmassene i området er dominert av gammel havbunn av sensitiv silt og leire i varierende mektighet over fjell. I rapporten ”Evaluering av risiko for kvikkleireskred i Skien kommune”, NGI-rapport nr. 20001008-20 går det fram at tomta ligger i sone ”691 Lundedalen” som har fått følgende klassifisering: Skredfareklasse *Lav*, Skredkonsekvensklasse *Meget alvorlig* og Skredrisikoklasse *I*, på en skala fra 1 til 5 der 5 er høyeste risikoklasse. Sone ”692 Kverndalen” mot nordøst har fått tilsvarende klassifisering.

I hht. NVEs veileder 1/2008 faller tiltaket inn under kategori ”K3” som tilsier krav om stabilitetsanalyse og skjerpet kontroll, Prosjektklasse 3, NS 3480. Tabell 4.3 og fig. 4.2 krever her dokumentert en materalfaktor (sikkerhet) større enn 1.4, eller en forbedring ved topografiske endringer på mer enn 10%.

Vedlegg 1 viser planlagt byggeområde med opprinnelig strandlinje mot Hjellevannet og det tidligere utløpet av Lundebecken.

Vedlegg 2 viser planområdet sett i forhold til ”Sone 691 Lundedalen” på dagens topografiske kart. Grunnforholdene er vurdert med referanse til 8 utvalgte undersøkelser og profiler der nåværende og opprinnelig terreng er tatt inn. Vedlegg 3 viser profilene, vedlegg 4 og 5 dokumenterer tidligere terreng og vedlegg 6 og 7 typiske prøver av løsmassene.

Tabellen viser et utvalg grunnundersøkelser med ref. til vedlegg 2 og som ligger til grunn for tverrprofilene på vedlegg 2. Det bemerkes at løsmasse –type og –sammensetning varierer relativt lite.

Ref. nr.	Prosjekt	Firma	Oppdr.nr.	Kommentar
1	Rv354 Bru i Lundedalen	NOTEBY (nå Multiconsult)	22243	3-5m fylling over 10-15 m middels fast og middels sensitiv silt/leire, ($S_u=30\text{kPa}$, $S_r=10$) se vedl.7
2	Skien. Videregående. Nybygg -97	NOTEBY	33757	10-15m bløt lite sensitiv silt/leire m. finsandlag over fast grus/morene.
3	Kloakkrammeplan. PK509.	NOTEBY	33539-1	5 m fylling over silt/sand, rel. fast
4	Bakkestranda Borettslag og Kloakkrammeplan (nedre del).	NOTEBY	33779 33539-1 og -2	Inntil 4 m fylling over lite sensitiv silt/leire m. finsandlag,
5	Mobile Nybygg -77	Grunnteknikk	G/T-406	4m fylling over bløt og middels sensitiv silt/leire.15-20m til fjell. ($S_u=20-30\text{kPa}$, $S_r=20-25$)
6	Lundetangen Bryggeri. Lager og gjæringstanker.	Grunnteknikk	G/T-252	3m fylling over ca. 10m bløt og middels sensitiv silt/leire til fjell. ($S_u=18-25\text{kPa}$, $S_r=15-20$). Se vedl.8
7	Darretunet	Grunnteknikk	G/T-1166	2-3 m fast lagdelt silt og fiinsand over 5-10m bløt og middels sensitiv silt/leire ($S_u=20\text{kPa}$, $S_r=15-25$). Derunder sand/grus til fjell.
8	TA	Grunnteknikk	G/T-396	Fjell nær terrengnivå

Bekken ble langt i kulvert på 50-tallet. Nytt ledningsnett er lagt ved siden av i 1995. Dette gjelder gjennom hele Lundedalen forbi Hesselbergsgate og videre innover nordre bydel.

Stabilitetsberegninger

Selve Lundalen:

Profil A og B på vedlegg 3 viser typisk situasjon for gjenstående dalsider langs Lundedalen. Dette er en ravinedal der opprinnelige dalsider er dannet dels ved bekke-erosjon og dels som overflateglidninger ved sterk nedbør/teeløsning. Lundebekken ble i løpet av siste hundreåret lagt i kulvert og dalen fylt opp til dagens nivå. Fyllmassene har blandet sammensetning ("byfyll").

Profilene taler for seg ved at det ikke foreligger risiko for utløsning av skred med mulighet for progressiv utvikling. Det gjelder områdene på begge sider av Lundedalen, og det gjelder områder lavere nede ved utløpet av dalforet mot Hjelle vannet, som det aktuelle byggeområdet.

Området Oscarsgate- Lundetangen - Blekebakken - Einar Østvedtsgate:

Profil C på vedlegg 3 viser forholdene nordover normalt på høydekurvene med innlagt lagdeling og dybdeforhold. Fra Mobiletomta/Oscarsgate stiger terrenget relativt jevnt med helning 1/10 ca. 150 m nordover opp mot skoleanlegget. Videre nordover flater terrenget mer ut i retning nordre bydel.

De utførte analysene av silt- og leirmassene er av typen énaksiale trykkforsøk og konusforsøk som ikke gir et fullgodt bilde av reell skjærstyrke for beregning av stabiliteten til eksisterende skråning. For en slik beregning har vi valgt å vurdere skjærstyrken i den siltige leira basert på ESPAR, vist i figur 1. Det er en empirisk database for vurdering av skjærfastheten $[S_u]$ i forhold til effektivspenningen i jorden $[p']$. Inndata til ESPAR er flytgrense $[w_L]$ og plastisitetindeks $[I_p]$.

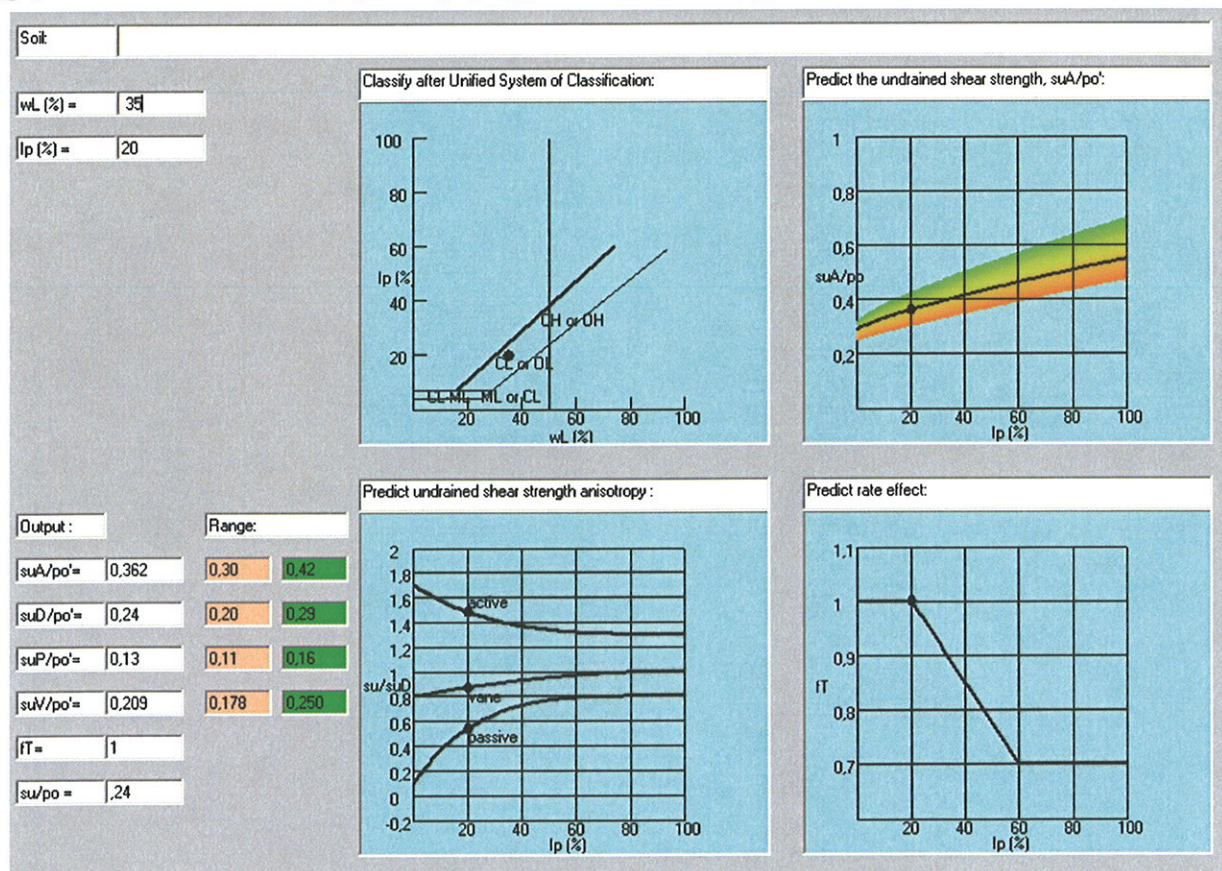


fig. 1

Stabilitetsberegningene er utført i Geosuite Stability v. 5.0.3 med "BEAST 2003" som beregningsmetode. Det er utført 3 udrenerte beregninger, vist i figur 1-3.

I figur 1 er det vist en sirkulærsylindrisk beregning for eksisterende skråning. I figur 2 er det vist en beregning med plan glideflate for eksisterende skråning. I figur 3 er det vist en beregning av en fiktiv og usikret byggegrop i nedkant av eksisterende skråning, for å se om områdestabiliteten er for lav. I tillegg er det utført én drenert sirkulærsylindrisk beregning, vist i figur 4.

De drenerte tyngdetetthets- og skjærstyrkeparametrene er vist i figurene. Den udrenerte skjærstyrken i silt/leir-laget er valgt lik $0,24 \cdot p'_0$, i hht ESPAR.

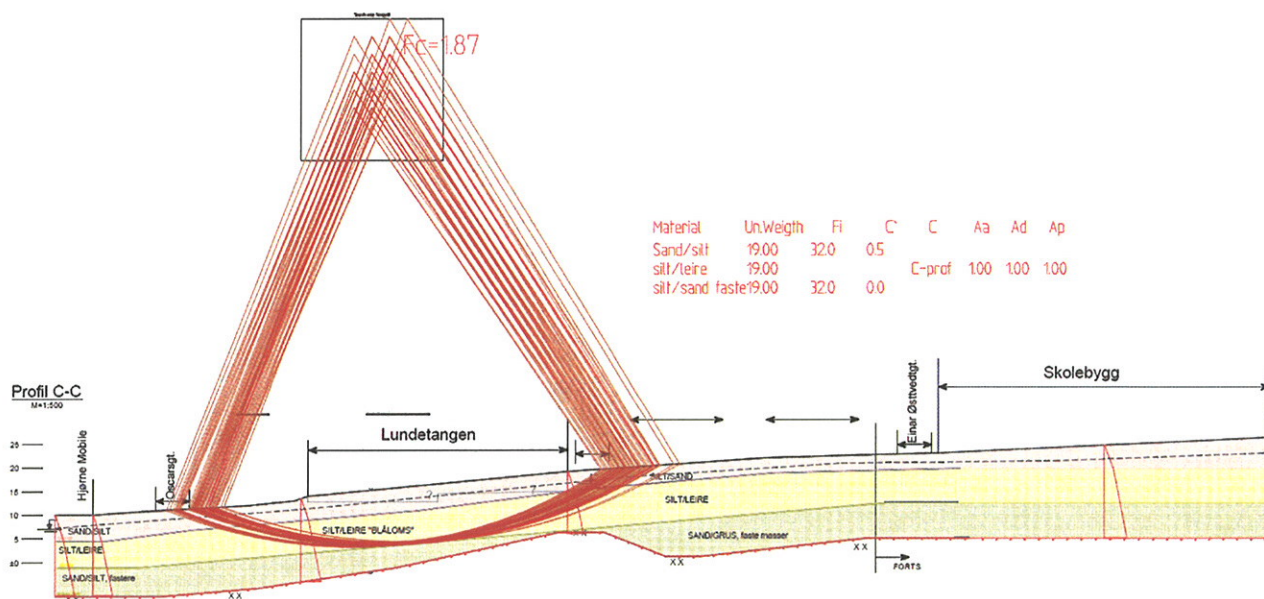


Fig.1 Sirkulærsylindrisk, udrenert beregning for eksisterende skråning. Mest kritisk glideflate: $F_c=1,87$

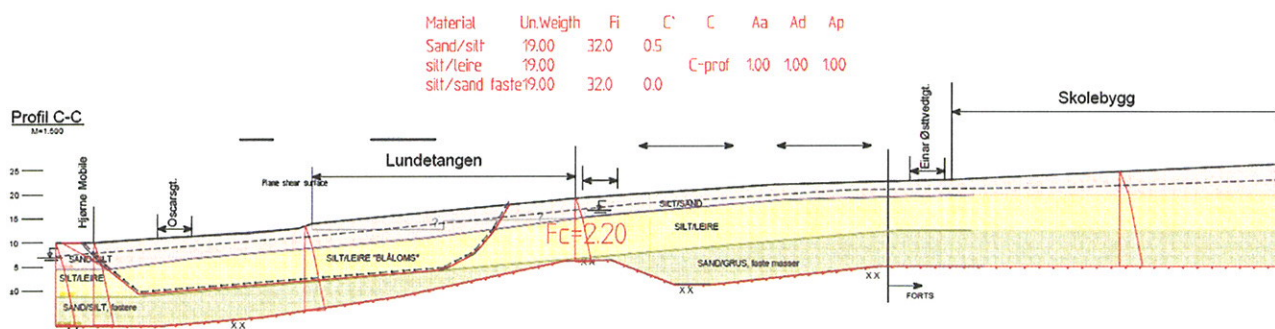


Fig.2 Plan glideflate, udrenert beregning for eksisterende skråning. Mest kritisk glideflate: $F_c=2,20$

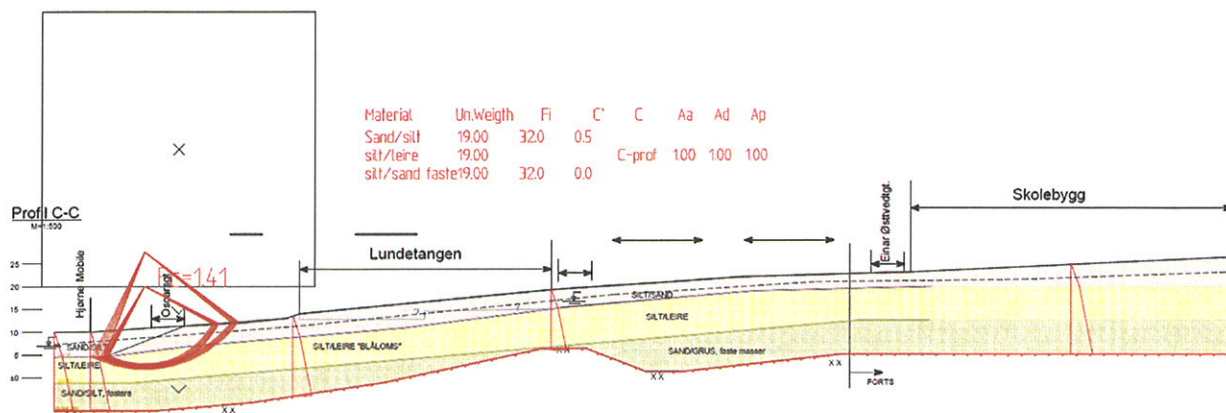


Fig.3 Sirkulærsylindrisk, udrenert beregning for fiktiv byggegrøp. Mest kritisk glideflate: $F_c=1,41$

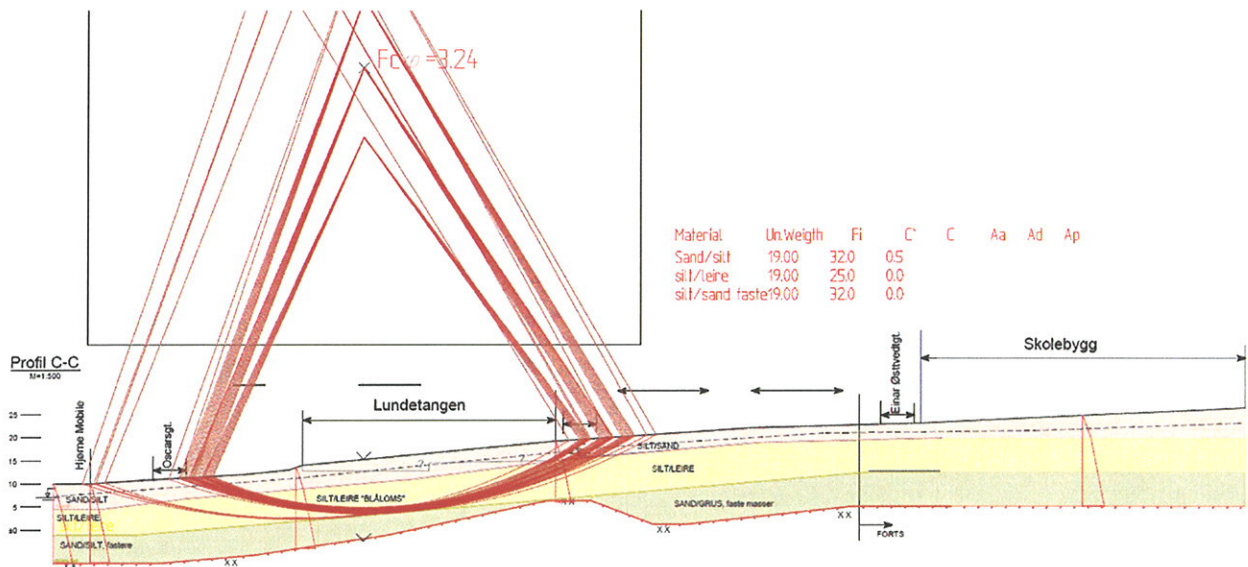


Fig.4 Sirkulærsylindrisk, drenert beregning for eksisterende skråning. Mest kritisk glideflate: $F_c=3,24$

Lavest beregnede sikkerhet er ut fra dette 1.4 som er for en tenkt situasjon der det er gravd ut inn under Oscars gate uten sikring.

Beregningene viser at områdestabiliteten for skråningen nordover fra Mobiletomta/Oscarsgate er tilfredsstillende for dagens terreng og lastforhold.

Utgravinger inn mot Oscarsgate vil svekke lokalstabiliteten for Oscarsgate og det nærmeste uteområdet syd for Lundetangen. Det vil imidlertid ikke medføre risiko for en progressiv bruddutvikling videre nordover i retning Blekebakken – Einar Østtvedtsveg og skoleområdet.

Utgraving for evt. parkeringskjeller inn mot Oscarsgate krever lokal sikring i form av en stagforankret spuntvegg.

Stabilitet mot Hjellevannet

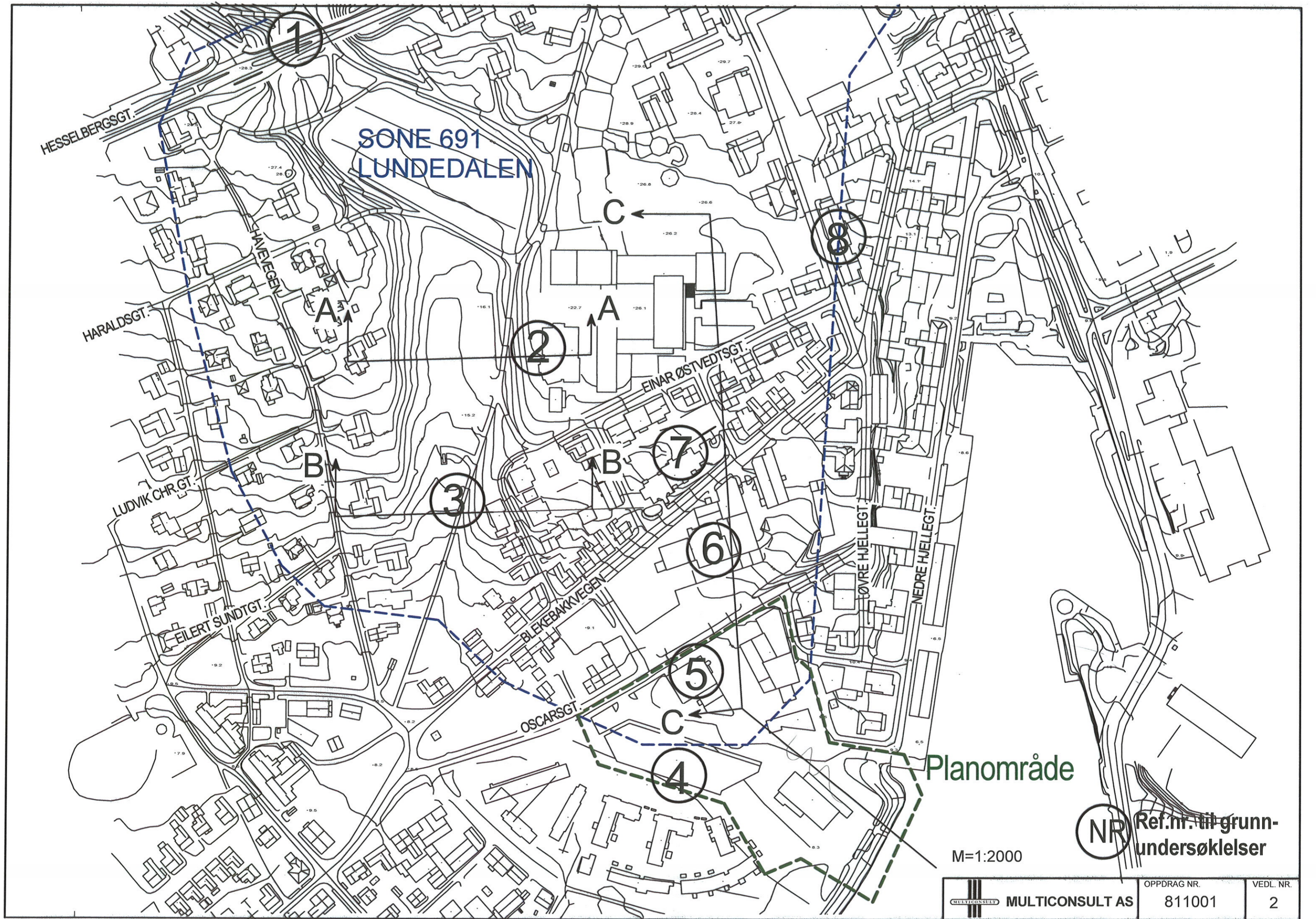
Dybdekart fra "Båtportkart fra Norges Sjøkartverk Serie C" viser relativt grunne forhold med jevnt økende dybde på inntil 5 m midtveis ute i Hjellevannet. Som omtalt i Notat G1 og vist på vedlegg 1, er store deler av byggeområdet gammel fylling der nye bygg må fundamenteres på peler. Stabiliteten lokalt mot Hjellevannet må ivaretas ved at selve strandlinja blir nærmere vurdert mhp. utforming av kaifront og/eller steinsetting.

Sammendrag

Vi finner at områdestabiliteten i "Sone 691 Lundedalen" er tilfredsstillende med hensyn på sikkerheten mot utvikling av progressive brudd over større områder.

Vedlegg:

- Nr. 1: Planlagt byggeområde med opprinnelig strandlinje og utførte grunnboringer
- Nr. 2: Planområdet sett i forhold til "Sone 691 Lundedalen"
- Nr. 3: Profiler med nåværende og tidligere terreng før oppfylling
- Nr. 4 og 5: Tidligere terreng
- Nr. 6 og 7: Typiske prøver av løsmassene i området



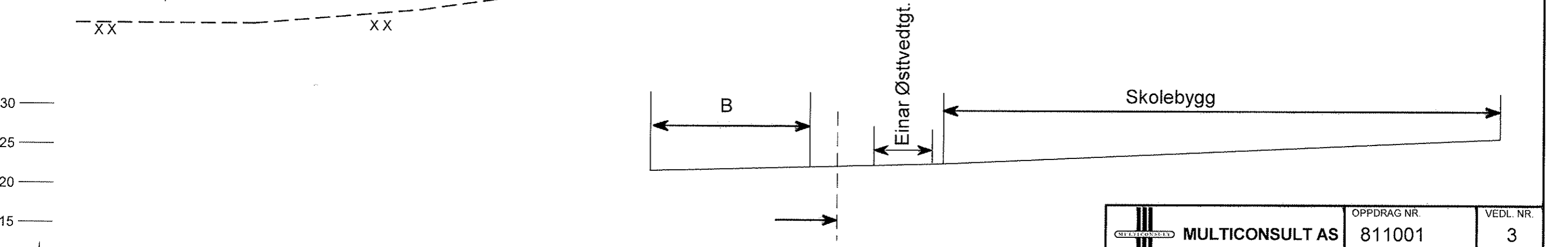
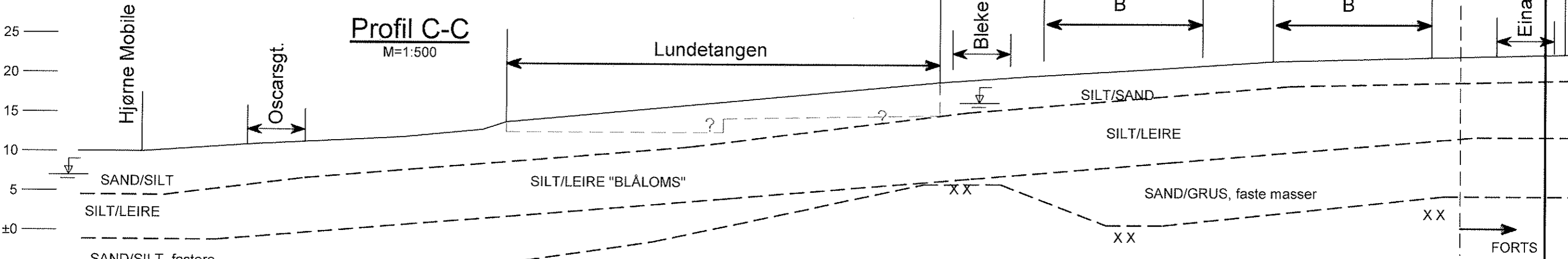
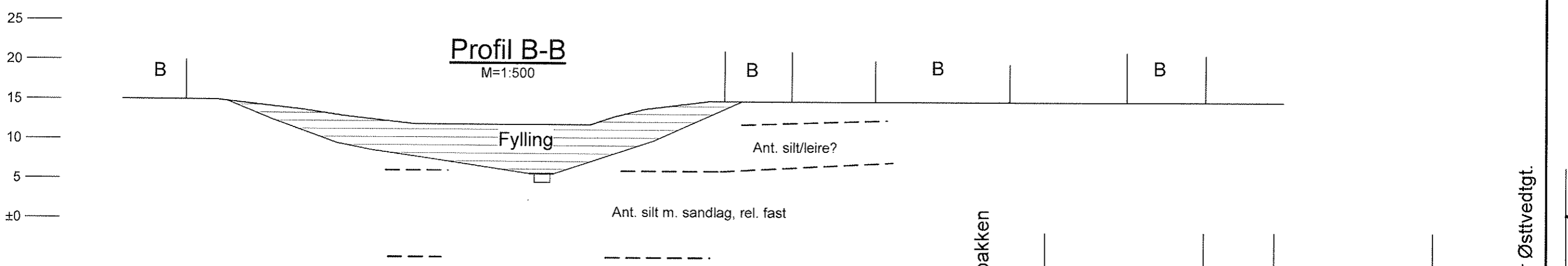
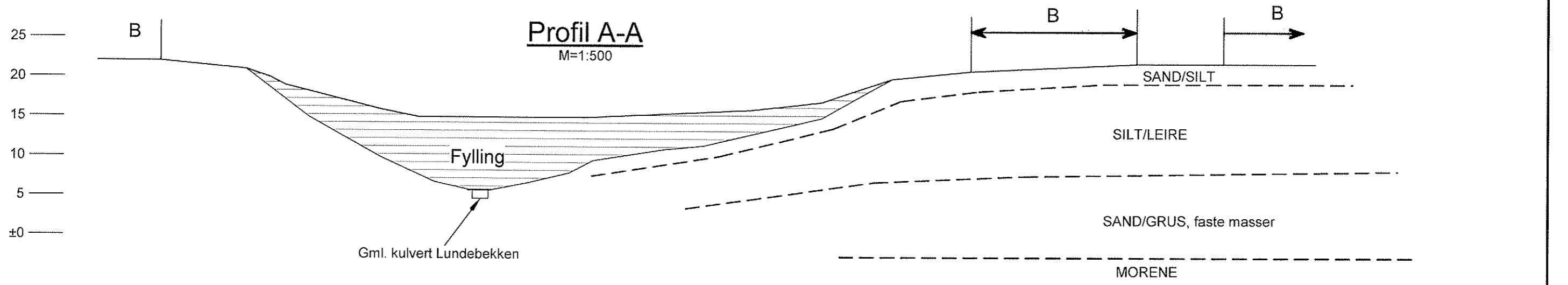
SONE 691
LUNDEDALEN

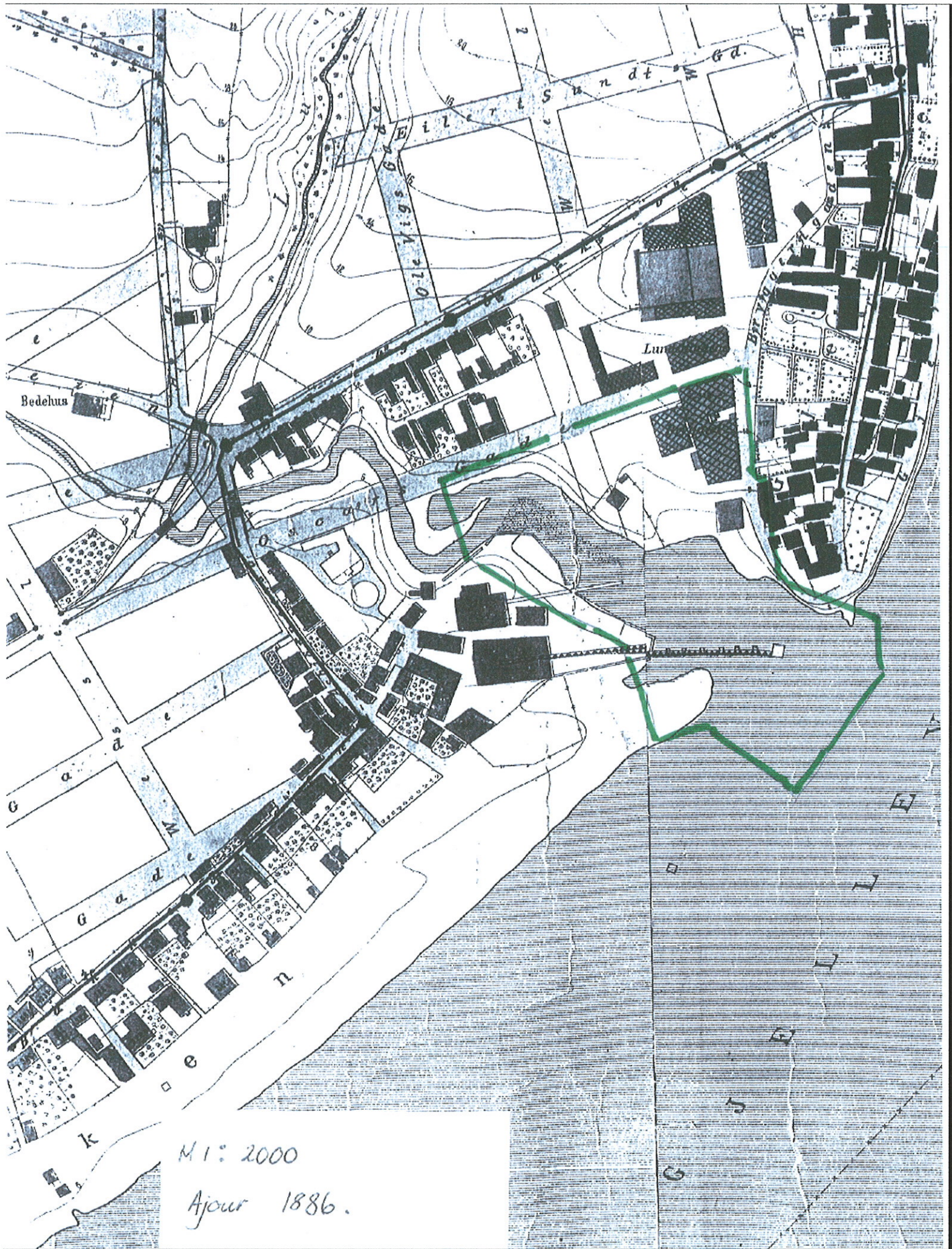
Planområde

M=1:2000

NR Ref.nr. til grunnundersøkelser

	MULTICONSULT AS	OPPDRAG NR.	VEDL. NR.
		811001	2

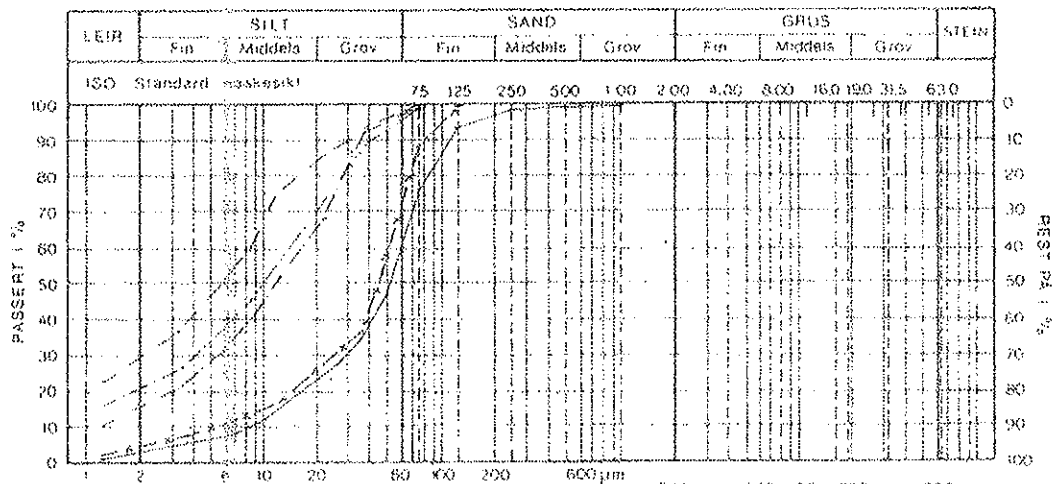






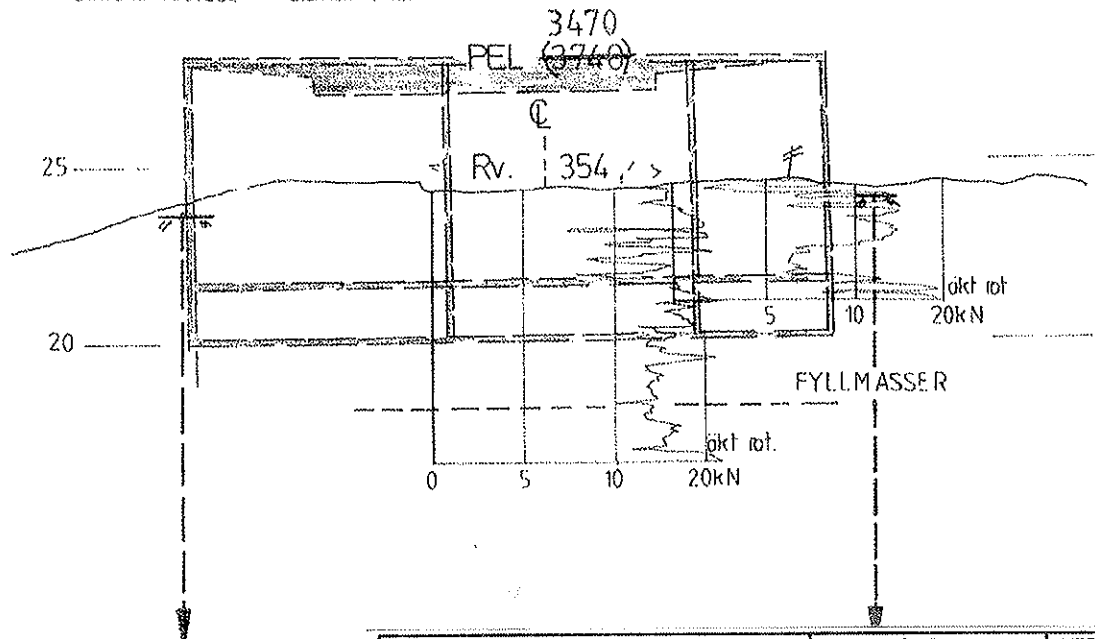
Kart 1886

Dyb (m)	Material	Vanninnhold %			γ _s (kN/m ³)	s _t (mm)	Skjærfesthet kN/m ²					Gl. t. (%)
		20	40	60			10	20	30	40	50	
1												
2												
3	HUMUSHOLDIG SANDIG SILT	127			12,6							2,6
4		128			19,7	4						2,1
5		129			19,4	8						
6		130			19,9	2						
7		131			19,3	17						
8	SILTIG LEIRE	132			19,7	10						
9		133			19,8	9						
10		134			20,3	8						
11		135			20,0	7						
12		136			20,0	11						
13	SANDIG SILT	137			20,2	10						



Profil nr.	Dybde	Lab nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	Festgr.
3450-7,0 m	2,2-3,2	1270	---	HUMUSHOLDIG SANDIG SILT	7	1,4
"	3,2-6,2	1280	---	SILTIG LEIRE	9	1,4
"	6,2-9,6	1310	---	" "	12	1,6
"	9,6-12,6	1360	---	" "	8	1,4
"	12,6-13,0	1370	-x-	SANDIG SILT	9	1,4

STATENS VEGVESEN - Blankett nr. 437A



FJELL KOTE 7,2

	OPPDRAG NR.	VEDL. NR.
	811001	6

GRUNNTEKNIKK AS

BORPROFIL

Sted Lundelangen bryggeri

Hull PS1

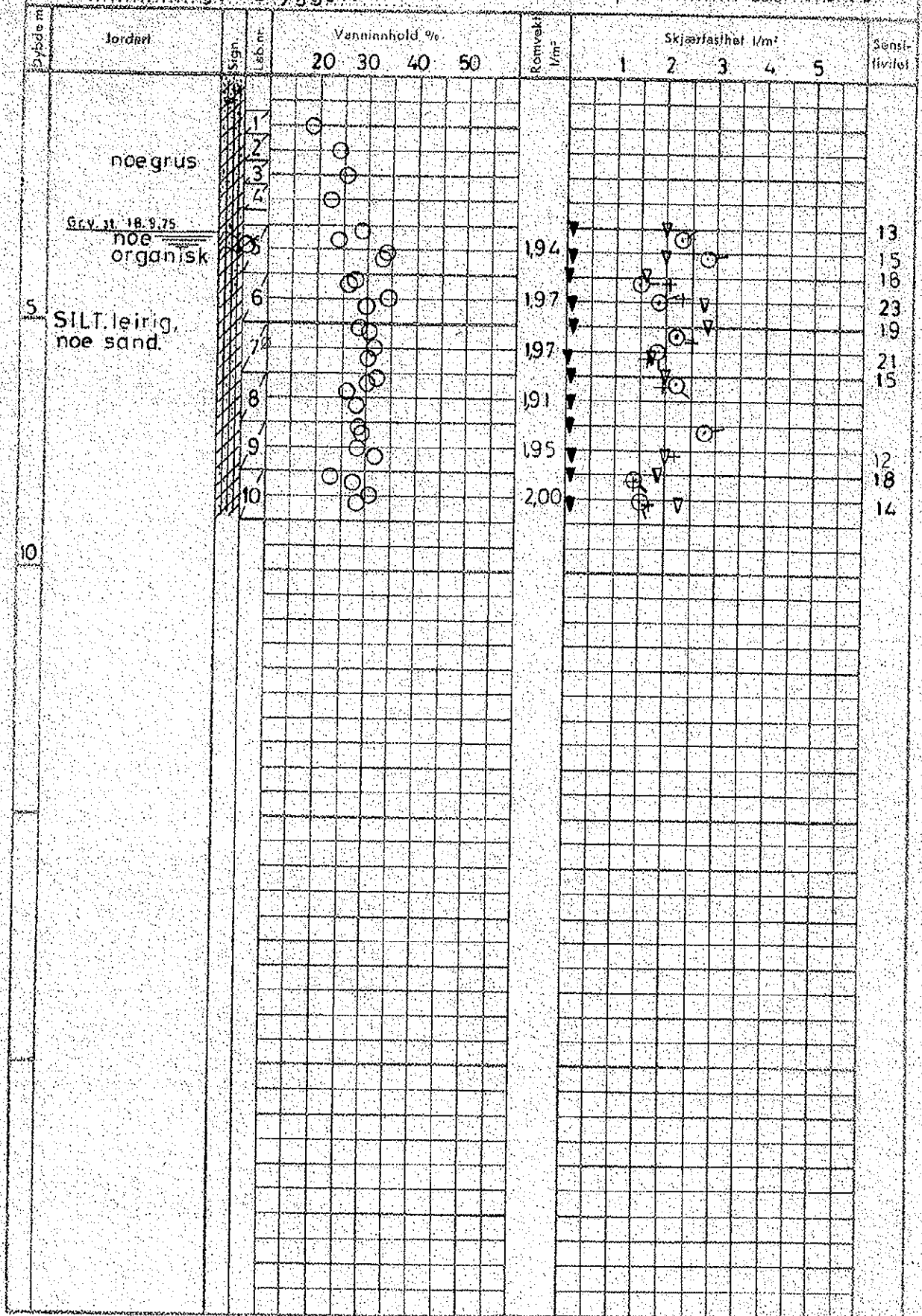
Bilag 1

Nivå : 18,47

Oppdrag G/T-252

Prøve ϕ 54 mm

Date: 10.9/75



1 - vingeboring \odot enkelt trykkforsøk ∇ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_U = utrullingsgrense