

Suså kommune
Teknisk Afdeling
Realskolevej 5
4171 Glumsø

Dato: 16. juni 2004
Ref.: JRL
Sag nr.: 2004.096

GEOTEKNISK RAPPORT

Vedr.: Glumsø Sydvest- 4171 Glumsø

Med bilag nr. 1: Signaturer og definitioner.
bilag nr. 2 - 9: Boreprofiler.
tegning nr. 100: Situationsplan. Resistivitetskort.
tegning nr. 101: Situationsplan. Jordbundsforhold.

1. Sammenfatning.

Det undersøgte areal kan ud fra undersøgelserne opdeles i 2 områder med følgende overordnede jordbunds- og funderingsforhold:

Områder med ler/ mindre lagtykkelser af sand over moræneler. Modstande < 100 ohm-m. Med jordbundsforhold som truffet i borerne B1 samt B3 - B7 forventes overvejende normale funderingsforhold.

Områder med sand over silt/moræneler. Modstande større end 100 ohm-m. Med jordbundsforhold som truffet i borerne, B2 og B8 forventes overvejende normale funderingsforhold.

Grundvandsspejlet er generelt truffet under OSBL, hvorfor der generelt ikke forventes væsentlige grundvandsproblemer.

Der henvises til de efterfølgende afsnit.

2. Undersøgelsens oplæg.

Denne geotekniske undersøgelse er udført for klarlæggelse af jordbunds- og funderingsforholdende på et knapt 8 ha. stort areal, beliggende syd for Stendyssevej, Glumsø.

På situationsplanen, tegning nr. 100, er arealet angivet.

3. Mark- og laboratoriearbejde.

Den geotekniske undersøgelse omfatter først en geoelektrisk linieprofilopmåling af arealet og herefter udførelse af 8 geotekniske boringer.

Markarbejdet blev udført i perioden fra den 3. maj 2004 til den 19. maj 2004.

3.1 Geoelektrisk linieprofilopmåling.

Hen over det aktuelle areal er udstykket linier med en indbyrdes afstand på 20 m. Langs alle linier blev arealet geoelektrisk opmålt, idet der blev benyttet en Schlumberger-opstilling med en elektrodefigur, der giver en måledybde på 5,0 m. Afstanden mellem målepunkterne var 10 m og de målte modstande er et udtryk for gennemsnitsværdier for de specifikke modstande for de jordlag der findes ned til ca. 5 m's dybde.

På grundlag af disse målinger er der optegnet resistivitetsskurver ved at trække linier gennem punkter med samme specifikke modstande.

På situationsplanen, tegning nr. 100, ses resultatet af den geoelektriske linieprofilopmåling på det aktuelle areal.

For aktuelle danske jordarters specifikke modstande er angivet følgende erfaringsmæssige værdier:

Postglacialt ler, dynd og tørv	1 -	30 ohm-m
Smeltevandsler	10 -	40 ohm-m
Moræneler	40 -	80 ohm-m

Sand og grus u. grundvandsspejlet	50	-	200 ohm-m
Sand og grus o. grundvandsspejlet	100	-	2000 ohm-m

3.2 Geotekniske boringer.

På området blev der udført 8 boringer, B1 - B8, hvis placering blev udvalgt på baggrund af dels resultaterne fra de geoelektriske målinger og dels områdets topografi.

Alle boringerne er afsluttet 4.0 m under eksisterede terræn - boring B8 dog 5.0 m under eksisterende terræn.

Koterne til de enkelte borepunkter er bestemt ved nivellement og er angivet i henhold til DNN. Som udgangspunkt for vort nivellement er anvendt træpæl, topkote: 29.69-DNN, beliggende midt i det undersøgte område.

I boringerne er der nedsat 1" pejlerør for fortsat pejling af grundvandsspejlets beliggenhed.

På boreprofilerne, bilag 2-8, er angivet resultaterne af vor geologiske/geotekniske bedømmelse af hjemtagne prøver, in-situ udførte vingeforsøg samt de i vort laboratorium udførte simple klassifikationsforsøg.

Placeringen af de enkelte boringer samt udgangspunktet for vort nivellement er anført på situationsplanen, tegning nr. 100.

4. Jordbundsforhold.

Terrænet falder fra en øst/vest orienteret højderyg med boring B5 i kote 29.70 mod nord og syd, med henholdsvis boring B1 i kote 24.35 og boring B8 i kote 21.60.

Arealet er i dag udlagt som landbrugsland.

Resultatet af den geoelektriske linieprofilopmåling viser modstande fra 23 - 190 ohm-m. Se tegning nr. 100.

På arealet har vi udført 8 geotekniske boringer, B1 - B8.

Arealet kan på baggrund af ovennævnte undersøgelser og erfaringstal opdeles i følgende 2 overordnede områder:

Områder med modstande mindre end 100 ohm-m. Ler/ mindre lagtykkelser af sand over moræneler. B1 samt B3 - B7 er placeret i disse områder.

Øverst i boringerne, B1, B3, B4 og B6 samt B7, træffes 0.35 á 0.80 muld, i boring B6 og B7 træffes herunder 0.2 á 0.5 m svagt muldblandet ler. I boring B5 træffes øverst 0.7 m muld over 0.3 m muldblandet ler - antageligt fyld. Overside af bæredygtige lag i de 6 boringer træffes 0.5 á 1.15 m under terræn defineret som 0.9 á 2.5 m rene sen-glaciale leraflejringer, i boring B1 og B7 med enkelte sandlag indlejret. I boring B5 træffes glacialt moræneler 1.0 m under terræn. I de øvrige 5 boringer træffes glacialt moræneler 2.05 á 3.20 m under terræn, hvori boringerne afsluttes 4.0 m under terræn.

Områder med modstande større end 100 ohm-m. Sand over moræneler/silt. B2 og B8 er placeret i disse områder.

Øverst i B2 træffes 0.70 m muld over 0.3 m svagt muldblandet sand. Herunder træffes overside af bæredygtige aflejringer defineret som 0.75 m rent smeltevandsafsat sand over 0.4 m sen-glacialt ler. Herunder træffes moræneler, der ikke gennembøres 4.0 m under terræn.

Øverst i boring B8 træffes 1.15 m muld- antageligt fyld. Herunder træffes overside af de bæredygtige aflejringer defineret som 2.15 m rent smeltevandsat sand over 2.8 m smeltevandsafsat silt til boringens bund 5.0 m under terræn.

På situationsplanen, tegning nr. 101, er arealerne, hvor de 2 ovennævnte jordbundsforhold forventes at findes, markeret.

For en mere detaljeret beskrivelse af de enkelte boringer henvises til boreprofilerne bilag nr. 2 - 9.

5. Funderings- og grundvandsforhold.

5.1 Fundamenter.

De aktuelle koter/dybder til afrømningsniveau for terrændæk (AFRN), oversiden af de bæredygtige lag for fundamenter (OSBL) samt højest pejlede grundvandsspejl (VSP), fremgår af nedenstående skema.

Koteangivelser er i henhold til system DNN.

Boring nr.	Terræn kote	AFRN		OSBL		VSP	
		kote	m.u.t.	kote	m.u.t.	kote	m.u.t.
B1	24,35	23,85	0,50	23,85	0,50	23,35	1,00
B2	26,50	25,80	0,70	25,50	1,00	24,85	1,65
B3	26,65	26,05	0,60	26,05	0,60	25,45	1,20
B4	27,45	26,95	0,50	26,30	1,15	24,90	2,55
B5	29,70	28,70	1,00	28,70	1,00	-	-
B6	26,30	25,70	0,60	25,20	1,10	23,25	3,05
B7	22,55	21,90	0,65	21,70	0,85	18,95	3,60
B8	21,60	20,45	1,15	20,45	1,15	18,45	3,15

Boring B5 fandtes tør ved begge vandspejlspejlinger.

Områder med modstande mindre end 100 ohm-m. Ler/ mindre lagtykkelser af sand over moræner. Med jordbundsforhold som truffet i boringerne B1 samt B3 - B7 forventes overvejende normale funderingsforhold, det vil sige fundering direkte på stribe- og punktfundamenter ført minimum til de i skemaet angivne niveauer for OSBL.

Gulvkonstruktioner vil generelt kunne etableres direkte efter afrømning af egentlige muld- og fyldlag svarende til

de i skemaet angivne niveauer for AFRN.

Områder med modstande større end 100 ohm-m. Sand over moræneler/silt. B2 og B8 er placeret i disse områder. Med jordbundsforhold som truffet i borerne B2 og B8 forventes overvejende normale funderingsforhold, det vil sige fundering direkte på stribe- og punktfundamenter ført minimum til de i skemaet angivne niveauer for OSBL.

Gulvkonstruktioner vil generelt kunne etableres direkte efter afrømning af egentlige muld- og fyldlag svarende til de i skemaet angivne niveauer for AFRN.

Da jordbundsforholdene i forventet funderingsniveau varierer mellem ler og sand, anbefaler vi at bruge følgende parametre ved dimensionering af stribe- og punktfundamenterne:

For ler kan der regnes med en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke på $c_{v,k} \geq 80 \text{ kN/m}^2$.

For sand kan der regnes med en karakteristisk plan friktionsvinkel på $\phi_{pl} \geq 33^\circ$.

I boring B1 og B6 er der dog truffet vingestyrker på $c_{v,k} = 60 \text{ kN/m}^2$ i leret og i boring B3 er der påtruffet slapt ler, som kan betinge et lokalt dybere funderingsniveau.

5.2 Grundvandsforhold.

Umiddelbart efter borearbejdets ophør samt igen den 11. juni 2004, blev der foretaget pejlinger af grundvandsspejlets beliggenhed i de installerede pejlerør.

I omstående skema er angivet resultatet af de udførte pejlinger.

Koteangivelser er i henhold til D.N.N.

Boring nr.	Terræn kote	VSP pejlet			
		efter borearbejdets udførelse		11.juni 2004	
		kote	m.u.t.	kote	m.u.t.
B1	24,35	23,35	1,00	23,25	1,10
B2	26,50	24,85	1,65	24,45	2,05
B3	26,65	25,45	1,20	24,85	1,80
B4	27,45	27,45		24,60	2,85
B5	29,70	-	-	-	-
B6	26,30	-	-	23,25	3,05
B7	22,55	-	-	18,95	3,60
B8	21,60	18,45	3,15	18,10	3,50

B5-B7 fandtes tørre umiddelbart efter borearbejdets ophør. B5 fandtes også tør ved pejlingen den 11. juni 2004.

Vandspejlet kan imidlertid ikke forventes at være stationært, men vil variere i takt med årstid og nedbør, hvorfor gentagne pejlinger frem til jordarbejdernes påbegyndelse anbefales.

5.3 Midlertidig tørholdelse.

Grundvandsspejlet er alle de udførte boringer truffet under OSBL. Såfremt udgravningsniveauet kan holdes over grundvandsspejlets niveau forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer.

5.4 Stabilitet.

Ved gravning gennem muld og fyld samt stærkt sandede aflejringer vil udgravningerne være instabile. Sammen-skridninger kan forsøges imødegået ved anvendelse af simpel afstivning samt ved udstøbning af fundamentsrender i takt med gravearbejdet.

5.5 Fundering af kloakker, veje og pladser.

Som rettesnor for højest tilladelige funderingsniveau for kloakker, veje og pladser kan AFRN, som angivet i skemaet under afsnit 5.1, regnes for gældende.

5.7 Udførelse.

På området forekommer stedvist slappe og siltholdige aflejringer der er særdeles følsomme overfor såvel mekaniske påvirkninger som vand. Færdsel med maskiner i vandmættede siltholdige aflejringer må ikke finde sted.

En opblødning af siltholdige aflejringer vil normalt resultere i en stærk reduktion af jordens bæreevne.

6. Forurening.




















I forbindelse med borearbejdet blev der ikke umiddelbart registreret nogen former for forurening, hverken ved mislugt eller misfarvning af de opborede jordprøver.

Med venlig hilsen

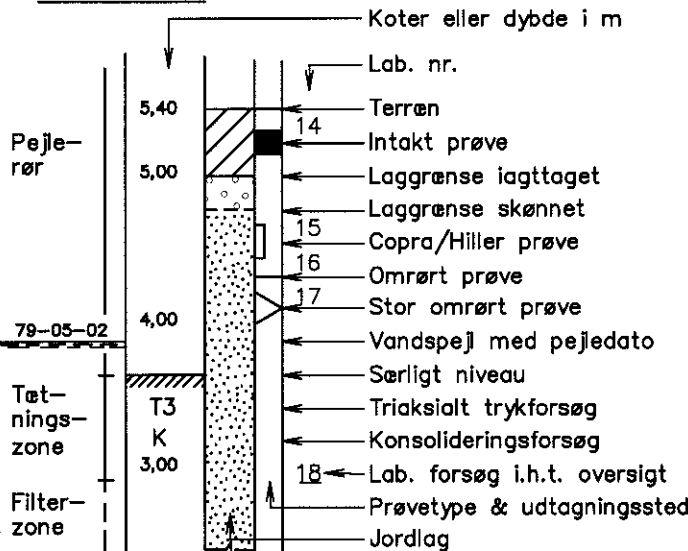
Ib Rasmussen

Sagsbehandler: Jannich Rolf Larsen












JORDARTSSIGNATURER (kan kombineres).

 STEN 60 mm	 LER	 TØRV	 KALKGYTJE	 KLIPPE
 GRUS 2 mm	 MORÆNESAND (d.v.s. SAND, leret silth., gruset stenet, Glacial)	 TØRVEDYND	 MULD og MULD humusrig	 FYLD
 SAND 0,06 mm	 MORÆNELER (d.v.s. LER, silth., sandet, gruset stenet, Glacial)	 DYND	 SKALLER	
 SILT 0,002 mm		 GYTJE	 KALK eller KRIDT	

BOREPROFILER



SITUATIONSPLAN (sign. kan kombineres)

	Boring med prøveoptagning		Rammesondering
	Gravning med prøveoptagning		Belastningsforsøg
	Boring uden hjemtagning af prøver		Sætningsmåling
	Drejesondering (spidsboring)		Poretryksmåling
	Vingeforsøg		Geoelektrisk punktprofil (pilens retning angiver måleretning)
	Tryksondering		

GEOLOGISKE FORKORTELSER

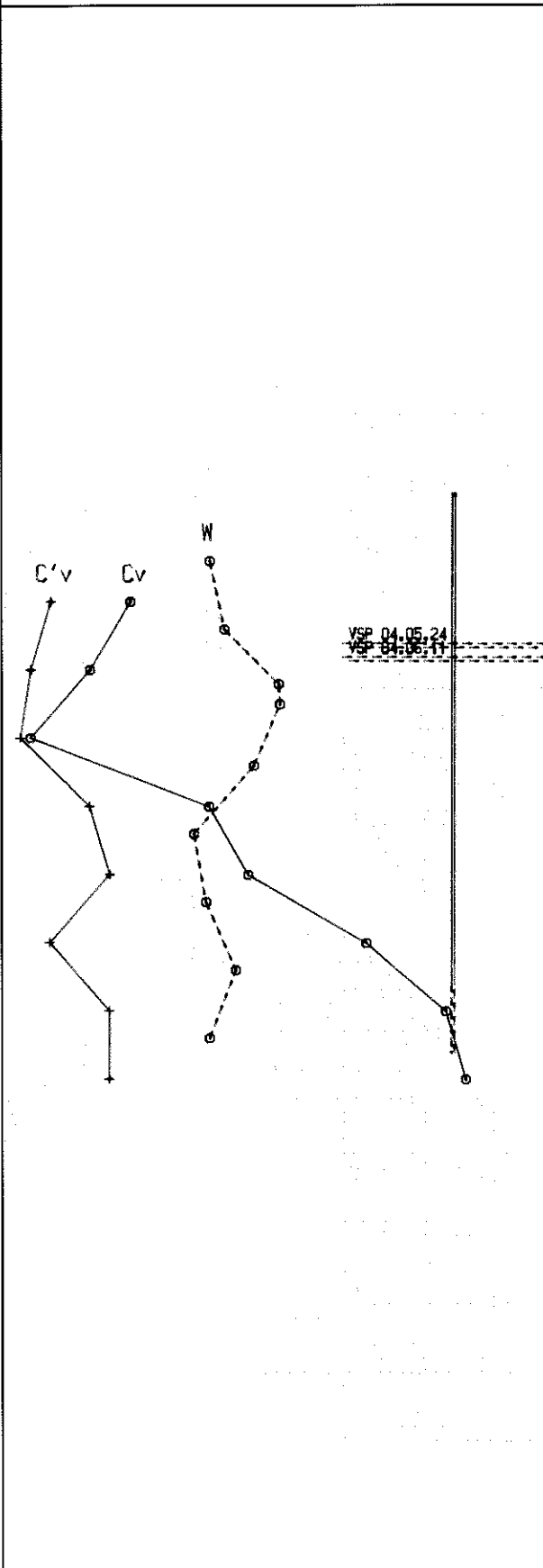
AFLEJRINGSTYPER:	ALDER:
f = Ferskvandsaflejring	P = Postglacial
u = Udskytsaflejring	S = Senglacial
n = Nedskylsaflejring	G = Glacial
m = Marinaflejring	
sm = Smeltevandsaflejring	

BEMÆRK

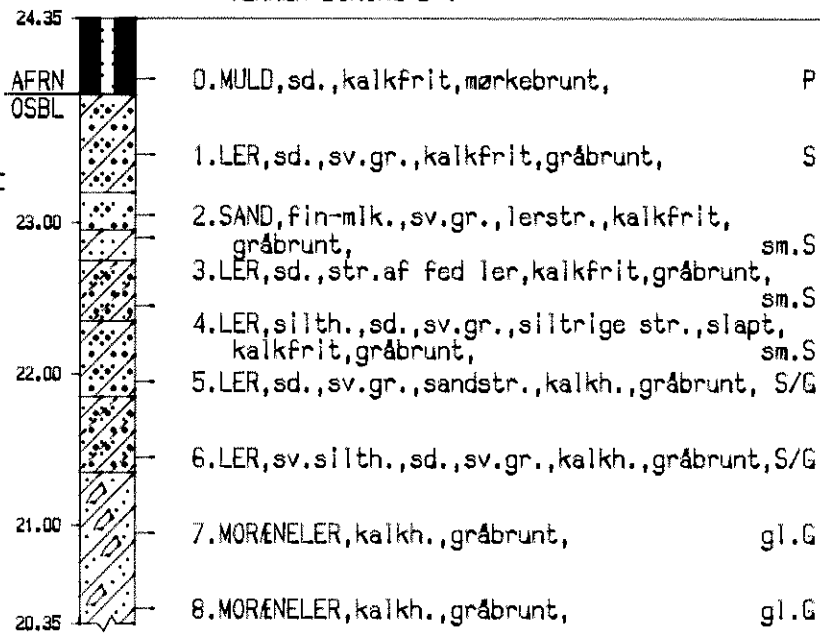
Resultater af vingeforsøg (c_v og c_v') kan ikke angives direkte i :
 a. SAND og SILT samt jord med et stort indhold af disse fraktioner.
 b. SPRÆKKET LER (f.eks. Lillebæltssler og Septarieler)

DEFINITIONER

Vandindhold	w = Vandvægten i procent af tørstofvægten.
Flydegrænse	w_L = Vandindhold ved overgangen fra flydende til plastisk tilstand.
Plasticitetsgrænse	w_P = Vandindhold ved overgangen fra plastisk til halvfast tilstand.
Plasticitetsindeks	$I_P = W_L - W_P$.
Poretal	e = Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen.
Løs lejrning	e_{max} = Poretal i løseste standardlejrning i laboratoriet.
Fast lejrning	e_{min} = Poretal i fasteste standardlejrning i laboratoriet.
Tæthedindeks	$I_D = \text{Relativ lejrningstæthed} = (e_{max} - e)/(e_{max} - e_{min})$.
Rumvægt (kN/m^3) γ	= Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Kornrumvægt(kN/m^3) γ_S	= Middelværdien af tørstoffets rumvægt.
Glødetab	gl = Vægttabet ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten.
Kalkindhold	ka = Vægt af $CaCO_3$ i procent af tørstofvægten.
Vingestykke (kN/m^2) C_v	= Den udrønedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord.
Vingestykke (kN/m^2) C_v'	= Den udrønedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord ($10 \times 360^\circ$)
Sonderingsmodstand R	= Antal halve omdrejninger pr. 0,2m nedtrængning for spidsbor med 1 kN belastning. Vandrette streger med vægtbetegnelse angiver nedsynkning under omdrejninger.

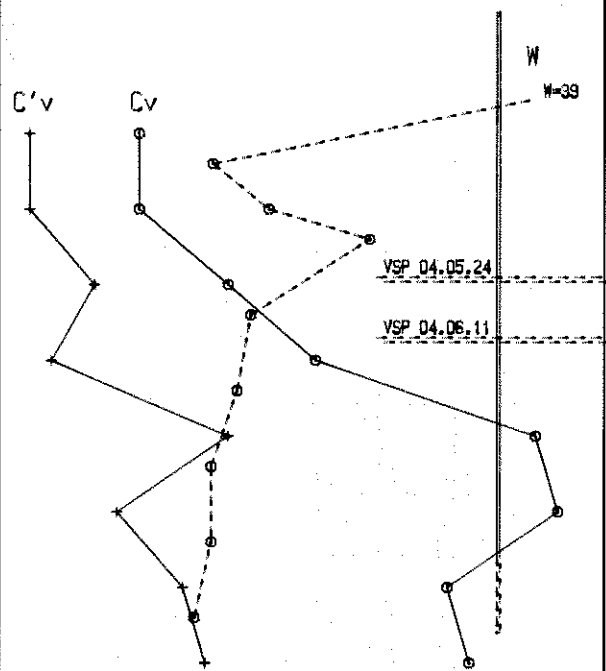


TERRÆN-BORING B 1

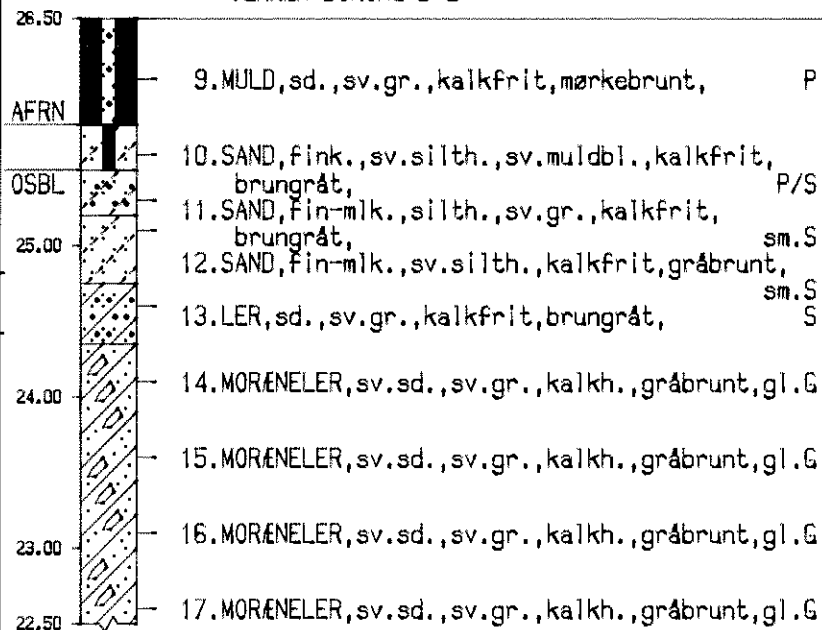


24.35	AFRN	0. MULD, sd., kalkfrit, mørkebrunt,	P
	OSBL		
		1. LER, sd., sv. gr., kalkfrit, gråbrunt,	S
23.00		2. SAND, fin-mik., sv. gr., lerstr., kalkfrit, gråbrunt,	sm.S
		3. LER, sd., str. af fed ler, kalkfrit, gråbrunt,	sm.S
		4. LER, silth., sd., sv. gr., siltrige str., slapt, kalkfrit, gråbrunt,	sm.S
22.00		5. LER, sd., sv. gr., sandstr., kalkh., gråbrunt,	S/G
		6. LER, sv. silth., sd., sv. gr., kalkh., gråbrunt,	S/G
21.00		7. MORÆNELER, kalkh., gråbrunt,	gl.G
20.35		8. MORÆNELER, kalkh., gråbrunt,	gl.G

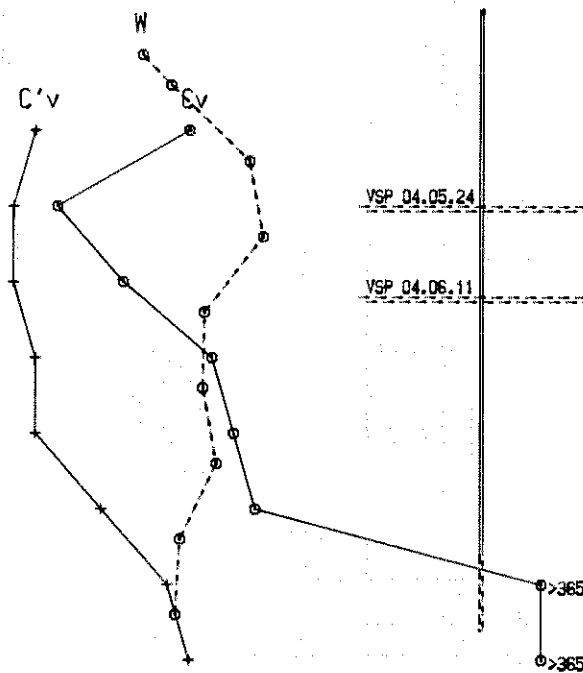
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ	
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v		
14	18	22	kN/m ³	γ		
10	20	30	slag	N		
		SAG.NR.: 04-096		UDF.AF: MEL	BESK.AF: JRL	DATE: 04.05.25
		BOR.NR.: 1		BOR.DATO: 04.05.19	GODK.AF:	BILAG.NR.: 2



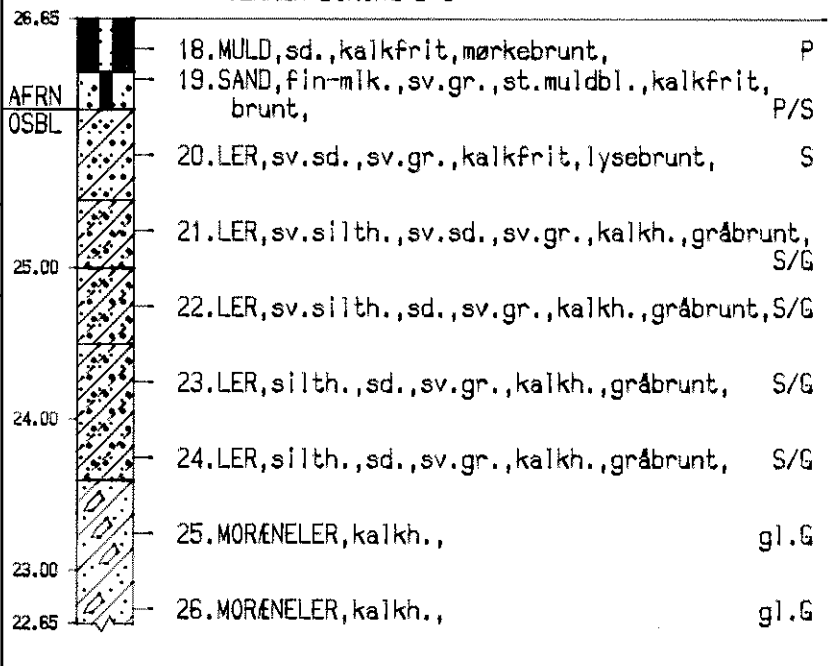
TERRÆN-BORING B 2



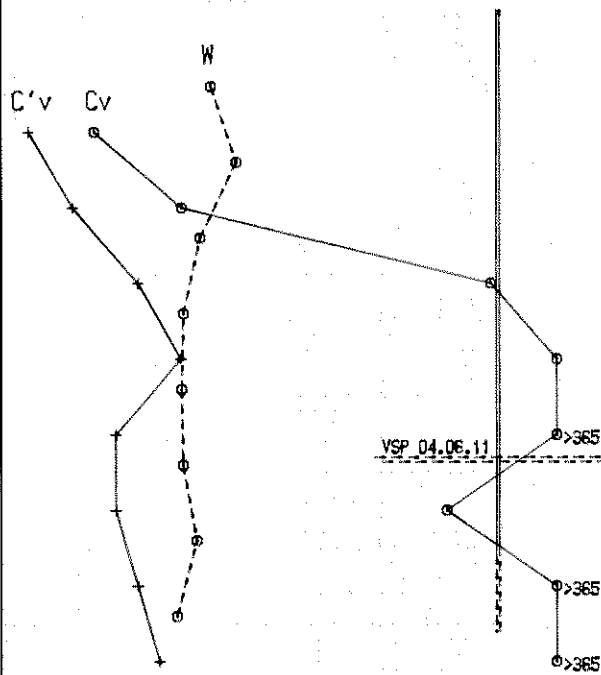
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v	
14	18	22	kN/m ³	γ	
10	20	30	slag	N	SAG.NR.: 04-096
					UDF. AF: MEL
					BESK. AF: JRL
					DATE: 04.05.25
					BORNR.: 2
					BOR. DATE: 04.05.19
					GODK. AF:
					BILAGNR.: 3



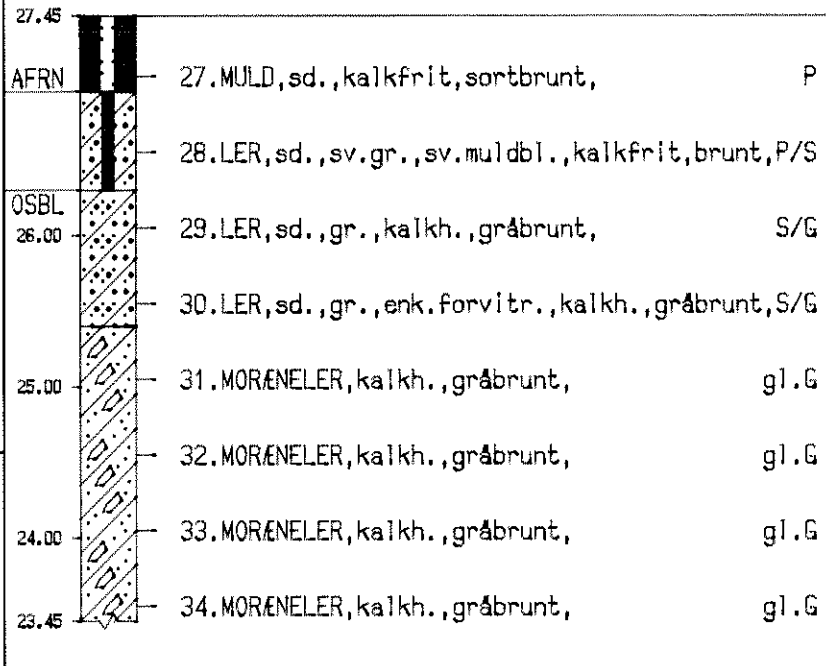
TERRÆN-BORING B 3



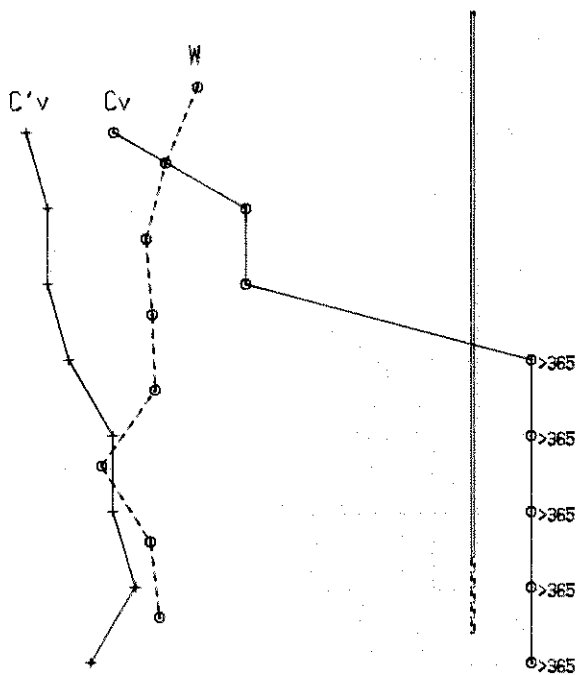
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG NR.: 04-096	UDF AF: S.S.	BESK AF: M.P.	DATE: 04.05.26
					BOR NR.: 3	BOR. DATE: 04.05.18	GODK. AF:	BILAG NR.: 4



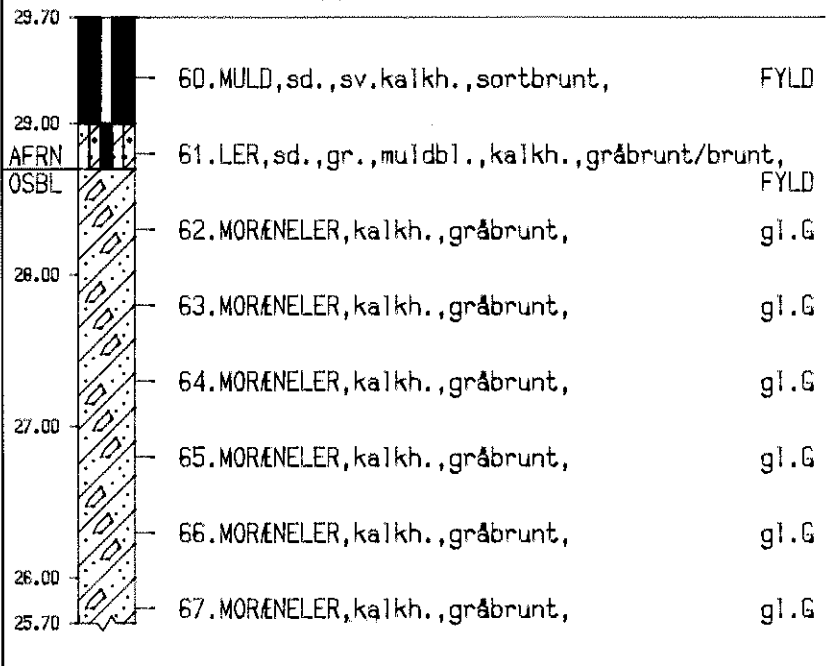
TERRÆN-BORING B 4



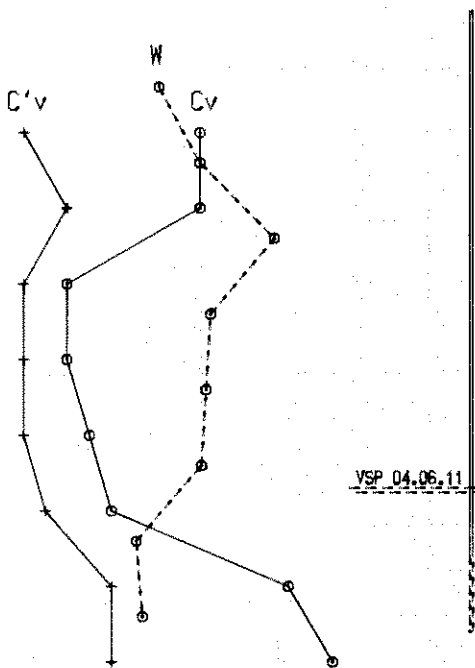
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG.NR.: 04-096	UDF.AF.: S.S.	BESK.AF.: JRL	DATO: 04.05.25
					BOR.NR.: 4	BOR.DATO: 04.05.19	GODK.AF.:	BILAGNR.: 5



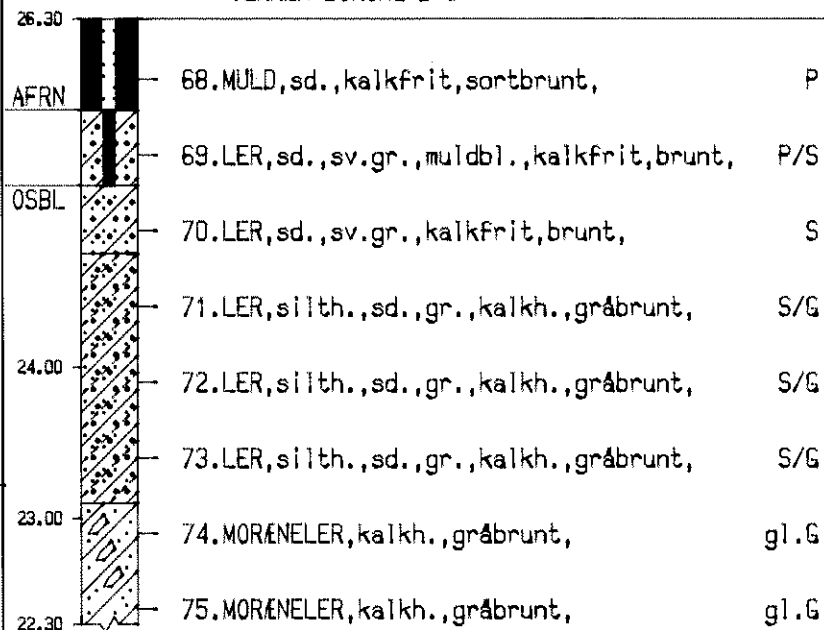
TERRÆN-BORING B 5



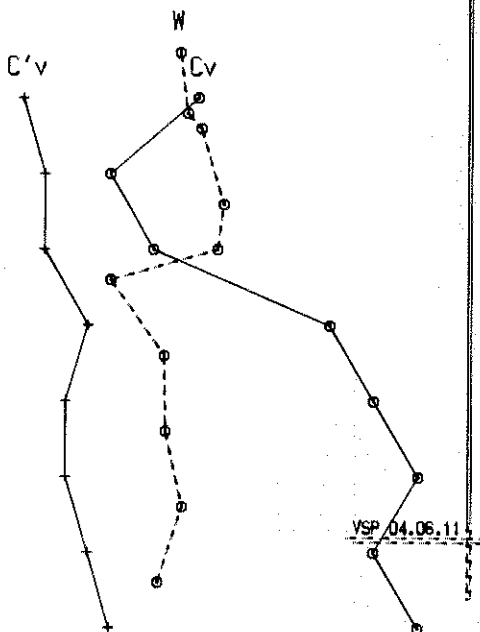
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG NR.: 04-096	UDF. AF: S.S.	BESK. AF: JRL	DATO: 04.05.25
					BØR NR.: 5	BØR. DATO: 04.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 6



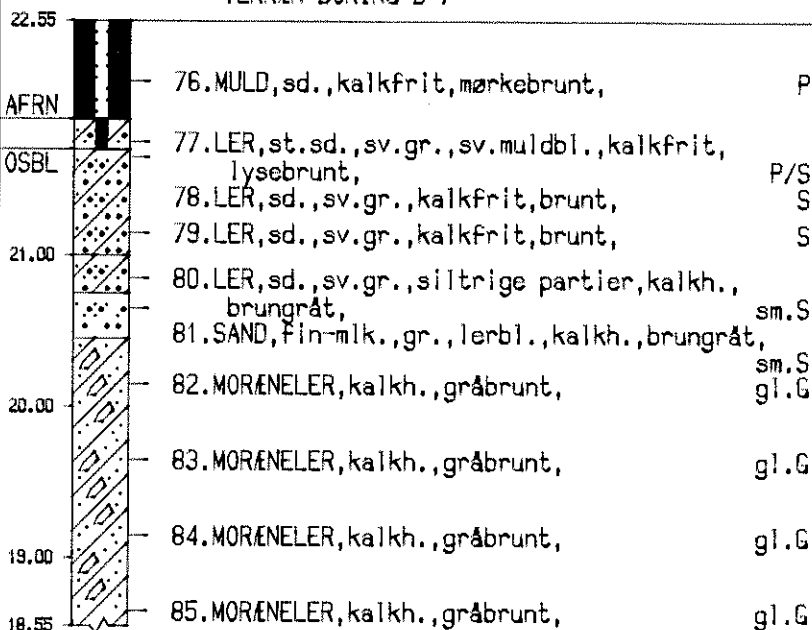
TERRÆN-BORING B 6



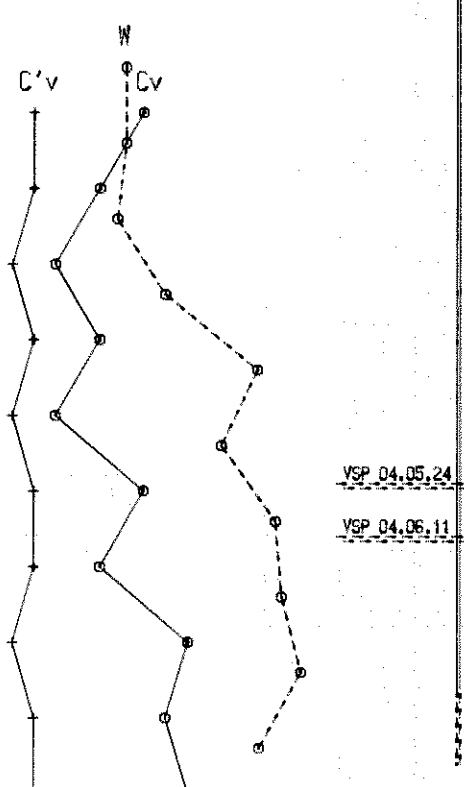
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG. NR.: 04-096	UDF. AF: S.S.	BESK. AF: JRL	DATO: 04.05.25
					BOR. NR.: 6	BOR. DATO: 04.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 7



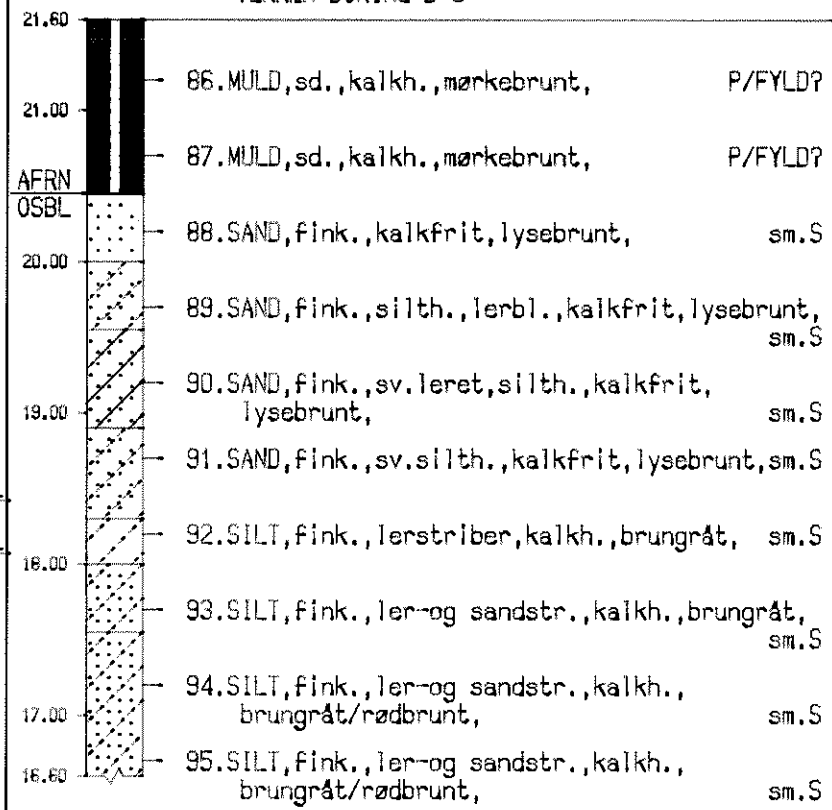
TERRÆN-BORING B 7



10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG NR.: 04-096	UDF. AF: S.S.	BESK. AF: JRL	DATO: 04.05.25
					BORNR.: 7	BOR. DATO: 04.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 8



TERRÆN-BORING B 8



10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE GLUMSØ SYDVEST 4171 GLUMSØ	
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v		
14	18	22	kN/m ³	γ		
10	20	30	slag	N		
			SAG.NR.: 04-096	UDF.AF: S.S.	BESK.AF: JRL	DATO: 04.05.25
			BOR.NR.: 8	BOR.DATO: 04.05.19	GODK.AF:	BILAGNR.: 9