

Næstved kommune
Juridisk afdeling
Teatergade 8
4700 Næstved

Dato: 2. juni 2009
Ref.: ML
Sag nr.: 2009.074

GEOTEKNISK RAPPORT

Vedr.: Lillemarken - 4700 Næstved.

Med bilag nr. 1: Signaturer og definitioner.
bilag nr. 2 - 5: Boreprofiler.
tegning 100: Forventede jordbundsforhold.

1. Sammenfatning.

Nærværende undersøgelse er udarbejdet med henblik på klarlæggelse af jordbunds- og funderingsforholdene på et ca. 1,6 ha stort areal beliggende sydøst for Lillemarken i Næstved. Området der p.t. henligger brak er planlagt udstykket til industriformål.

Der blev udført en geoelektrisk linieprofilopmåling af det aktuelle areal. Tolkningen af geoelektrikken er sket med støtte fra 4 geotekniske boringer der udførtes i forlængelse af de geoelektriske målinger.

Undersøgelserne viser, at der generelt må påregnes væsentlige ekstrafunderinger af industribyggeri på området. Således blev højest mulige niveau for etablering af fundamenter truffet 2,3 á 3,7 m under nuværende terræn og funderingen skal påregnes udført på enkeltfundamenter understøttet af borede eller rammede pæle. Mellem fundamenterne etableres fundamentsbjælker.



Ved opførelse af let byggeri kan der på dele af arealet antagelig være mulighed for udførelse af en normal direkte fundering.

Gulvkonstruktioner vurderes generelt at kunne etableres traditionelt efter afrømning af egentlige muldforekomster på området. Befæstelser kan ligeledes udlægges direkte efter afrømning af muld.

Grundvandsspejlet forventes periodisk at stå relativt højt på arealet og der må generelt påregnes udført egentlig grundvandssænkning med sugespidsanlæg forud for etablering af dybere fundamenter.

Der henvises til de efterfølgende afsnit.

2. Mark- og laboratoriarbejde.

Den geotekniske undersøgelse omfatter først udførelsen af en geoelektrisk linieprofilopmåling af det aktuelle areal og herefter udførelse af i alt 4 geotekniske borer. Markarbejdet udførtes i perioden 10. - 19. maj 2009.

2.1 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 ca. 5,0 m. Afstanden mellem de enkelte målepunkter var sat til 10 m.

De målte modstande repræsenterer et gennemsnit af de specifikke modstande for hver jordtype der findes ned til ca. 5,0 m's dybde. På grundlag af disse målinger er der optegnet resistivitetskurver ved at trække linier gennem punkter med samme specifikke modstande.

På tegning nr. 100 er påført de enkelte måleresultater af de udførte geoelektriske linieprofilopmålinger. De enkelte udførte boringer er ligeledes påført planen. På samme tegning fremgår resistivitetskurverne, der er påført med en ækvidistance på 10 ohm-m.

For aktuelle danske jordarters specifikke modstande anvendes erfaringsmæssigt nedenstående værdier:

Postglaciale 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

2.2 Geotekniske boringer.

Ved denne undersøgelse blev der udført i alt 4 geotekniske boringer til belysning af sammenhængen mellem målte modstande og aktuelle jordlag. Modstandsværdier kan fremkomme på grundlag af ét jordlag, kombinationer af flere jordlag, indflydelse fra grundvand m.m.

Boringernes placering blev udvalgt på baggrund af dels resultaterne fra de geoelektriske målinger og dels for at dække arealet bedst muligt. Boringerne førtes 5,0 m under eksisterende terræn.

Terrænkoterne til borepunkterne blev bestemt ved nivellering og er i henhold til system DVR90.

I alle boringer blev der nedsat pejlerør til bestemmelse af grundvandsspejlets beliggenhed.

På boreprofilerne, bilag 2-5, er angivet resultaterne af den geologiske prøvebedømmelse, vingeforsøg og de i laboratoriet udførte simple klassifikationsforsøg.

Placeringen af de respektive boringer fremgår af tegning 100..

3. Jordbundsforhold.

Det undersøgte ca. 1,6 hektar store areal afgrænses af jernbanen mod sydvest, Ny Præstøvej mod nordøst samt Lillemarken mod nordvest. Umiddelbart udenfor den sydligste del af området forløber Rønnebækken. Det aktuelle areal krydses af dræn/opfyldte grøfter langs hvilke der lokalt kan forventes egentlige blødbundsaflejringer.

Jordbundsforholdene som truffet på arealet er forholdsvis ensartede. Øverst er beliggende et moderat mulddække hvorunder der generelt forefindes sand samt fede gytjeholdige leraflejringer. Det vurderes dog, at jordbundsforholdene vil kunne variere væsentligt inden for korte afstande. Modstandstallene på området varierede mellem 31 og 143 ohm-m.

Boring B1, udført på den nordvestlige del af området med et modstandstal på 57 ohm-m, består øverst af 0,55 m muld over 1,55 m rene sandaflejringer. Herfra træffes 1,0 m fedt/stærkt siltholdigt ler indeholdende gytjestraber. Under leren findes rene faste lag af moræneler over glacialt ler- og silt. Boringen afsluttedes i silt 5 m under terræn.

Boring B2, udført mod nordøst med et modstandstal på 53 ohm-m, karakteriseredes ved 0,35 m muld over 0,90 m sand. Herfra fandtes aflejret gytjeholdigt fedt ler samt sand. Fra 3,2 m under terræn blev påtruffet 1,4 m rent siltholdigt ler over sand hvori boringen afsluttedes 5 m under terræn.

Boring B3, med et modstandstal på 73 ohm-m, består af 0,4 m muld over 1,9 m sand - stedvis indeholdende gytjestrubber. I 2,3 m's dybde findes 1,4 m smeltevandsafsatte sand- og leraflejringer der igen underlejres af moræneler hvori boringen afsluttedes 5 m under terræn.

Boring B4 udført nærmest Rønnebækken med et modstandstal på 48 ohm-m, består af 0,6 m muld over 3,1 m fedt gytjeholdigt ler. Herunder fandtes 1,0 m smeltevandssand over moræneler hvori boringen afsluttedes i 5 m's dybde.

Der henvises til tegning nr. 100, hvor placeringen af de enkelte boringer fremgår.

På samme tegning er de forventede bundforhold på området forsøgt anført. De aktuelle lag af sand samt fedt ler veksler regelløst på området hvilket gør tolkningen af jordbundsforholdene vanskelige. Afvigelser vil derfor selvsagt kunne forekomme.

Der henvises tillige til de optegnede boreprofiler for en uddybende beskrivelse af de registrerede jordbundsforhold, styrkeparametre m.m.

4. Funderings- og grundvandsforhold.

4.1 Fundamenter.

De aktuelle koter/dybder til nødvendigt afrømningsniveau for direkte udlagte terrændæk, befæstelser samt tekniske anlæg i terræn (AFRN), oversiden af de bæredygtige lag for direkte funderede konstruktioner (OSBL), samt grundvandspejl, pejlet den 20. maj 2009 (VSP), fremgår af efterfølgende skema.

Koter er i henhold til DVR90.

Boring nr.	Terræn kote	AFRN		OSBL		VSP	
		kote	m. u.t.	kote	m u.t.	kote	m u.t.
B1	14,80	14,25	0,55	11,70	3,10	13,55	1,25
B2	14,40	14,05	0,35	11,20	3,20	13,10	1,30
B3	14,90	14,25	0,65	12,60	2,30	14,10	0,80
B4	13,50	12,60	0,90	9,80	3,70	12,50	1,00

Med de påtrufne nødvendige funderingsniveauer vil fundering af industribyggeri kunne ske på punktfundamenter som borede eller rammede pæle. Mellem punkterne etableres fundamentsbjælker.

Borede fundamenter føres mindst til de i ovenstående skema anførte niveauer for OSBL. Ved rammede pæle kan der, afhængigt af projekterede pælelaste, påregnes pælelængder på 8 á 12 m.

Gulvkonstruktioner vil kunne etableres direkte efter afgravning af egentlige muldforekomster til AFRN-niveauer som anført i foranstående skema. Alternativt udføres gulve selvbærende, spændende mellem etablerede stribe- og eventuelle punktfundamenter.

Da bundforholdene varierer væsentligt på området skal der i forbindelse med konkrete byggesager foretages projektundersøgelser for vurdering af funderings- og grundvandsforhold, styrkeparametre m.v.

Ved eventuelt let byggeri kan der med bundforhold som truffet i borerne B1, B2 og B3 funderes i normal frostfri dybde, ca. 0,9 m under nuværende terræn. Dybere fundering p.g.a eventuelle terrænreguleringer, kældre o.l. må ikke forekomme af hensyn til de dybere liggende gytjeholdige lag. Terrændæk vil kunne udlægges direkte som traditionelle terrændæk efter afrømning af muldforekomster.

Der skal ubetinget foretages supplerende geotekniske undersøgelser for at klarlægge om et let byggeri kan funderes direkte.

4.2 Grundvandsforhold/tørholdelse.

Grundvandsspejlet blev i de enkelte borer og pejlet på boredagen samt igen den 20. maj 2009. De enkelte pejlere-resultater fremgår af boreprofilerne samt skema i afsnit 4.1

Vandspejlene kan ikke forventes at være stationære, men vil kunne variere væsentligt i takt med årstid og nedbør.

Med de registrerede grundvandsspejl kombineret med jordbundsforholdene på området skal der generelt påregnes udført en egentlig grundvandssænkning, f.eks. med suge-spidser, forud for byggeri/modningsarbejder på området.

Udgravninger for fundamenter/kloakker samt udførelse af borede fundamenter under grundvandsspejlet må ikke finde sted.

4.3 Udførelse.

På området forekommer stedvist stærkt siltholdige samt fede leraflejringer 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.

Det kan stedvis vise sig nødvendigt at forstærke veje og befæstelser med et forøget bærelag - eventuelt kombineret med et geonet. Dette vil forekomme i områder med terrænnære bløde aflejringer af fed ler/silt.

Ved gravning gennem de påtrufne aflejringer på området vurderes udgravningernes sider generelt instabile, især efter perioder med megen nedbør.

Borede fundamenter må påregnes udført i foringsrør.

5. Afsluttende bemærkninger.

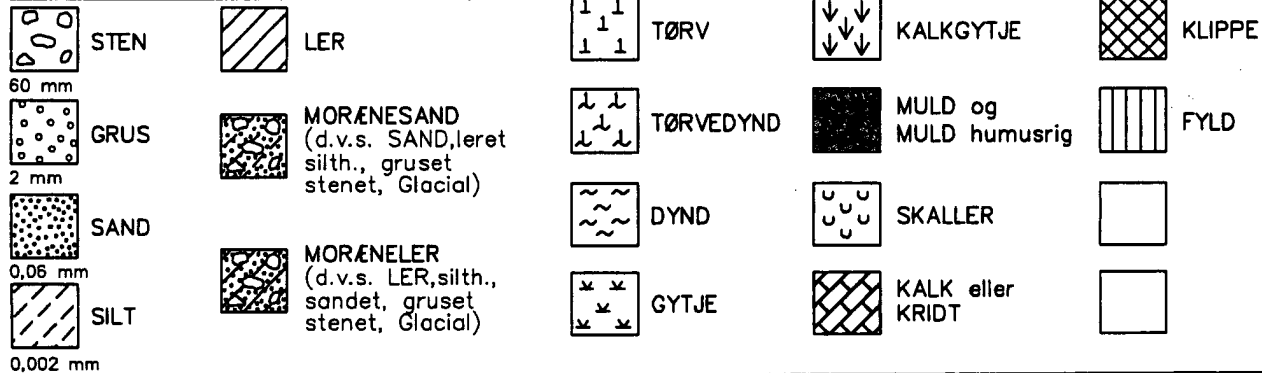
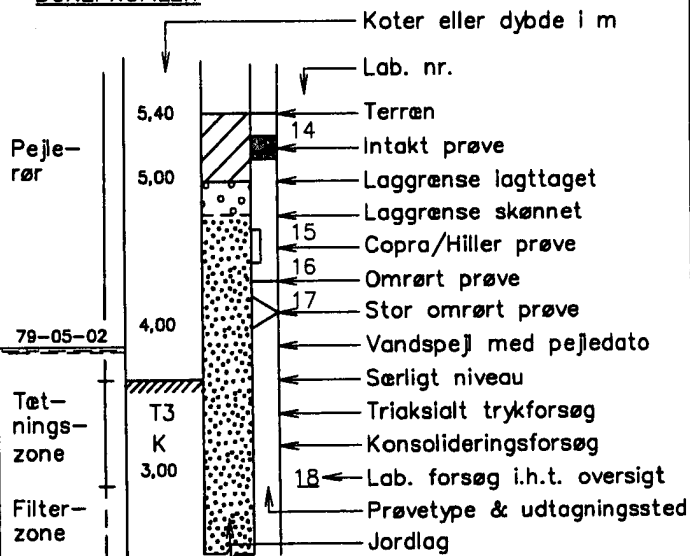
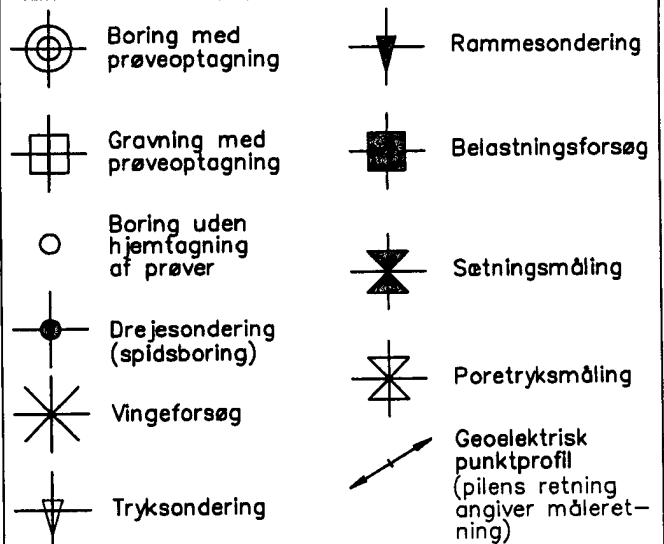
Såfremt der måtte være spørgsmål til nærværende rapport står vi selvsagt fortsat til disposition.

Med venlig hilsen



Ib Rasmussen

Sagsbehandler: Michael Lundstrøm

JORDARTSSIGNATURER (kan kombineres).**BOREPROFILER****SITUATIONSPLAN (sign. kan kombineres)****GEOLOGISKE FORKORTELSER****AFLEJRINGSTYPER:**

f = Ferskvandsaflejring
u = Udskylsaflejring
n = Nedskylsaflejring
m = Marinaflejring
sm = Smeltevandsaflejring

ALDER:

P = Postglacial
S = Senglacial
G = Glacial

BEMÆRK

Resultater af vingeforsøg (c_v og c'_v) kan ikke angives direkte i:

- SAND og SILT samt jord med et stort indhold af disse fraktioner.
- SPRÆKKET LER (f.eks. Lillebæltsler og Septarieler)

DEFINITIONER

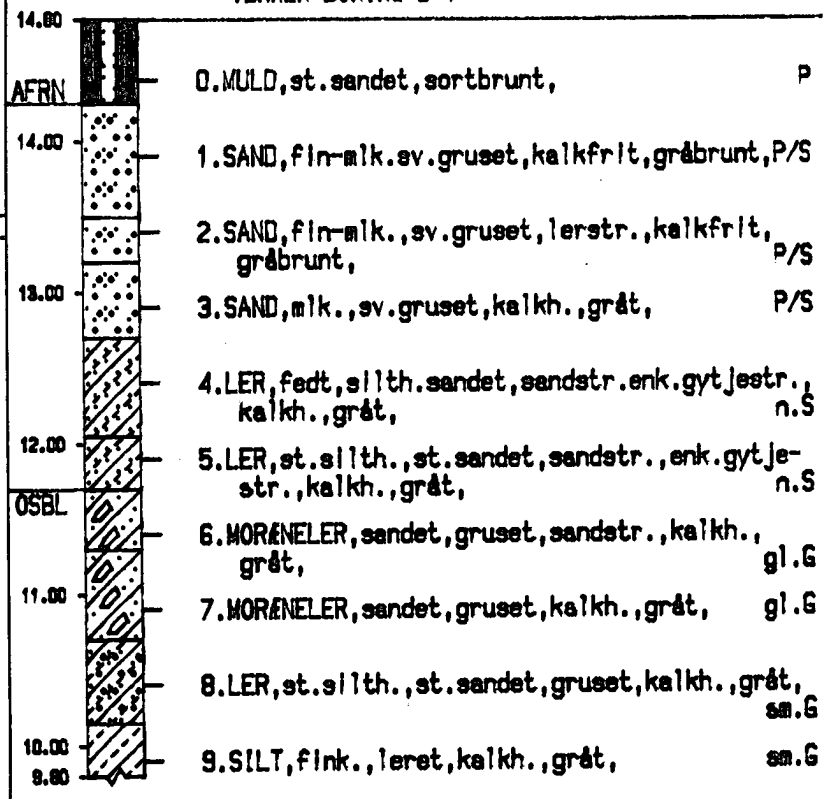
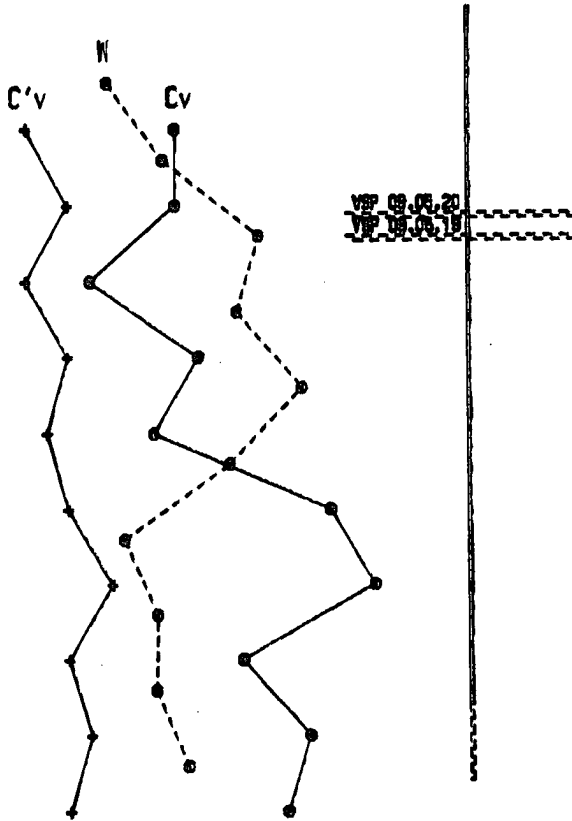
Vandindhold w = Vandvægten i procent af tørstofvægten.
Flydegrænse w_L = Vandindhold ved overgangen fra flydende til plastisk tilstand.
Plasticitetsgrænse w_P = Vandindhold ved overgangen fra plastisk til halvfast tilstand.
Plasticitetsindeks $I_P = W_L - W_P$.
Poretal e = Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen.
Løs lejrning e_{max} = Poretal i løseste standardlejrning i laboratoriet.
Fast lejrning e_{min} = Poretal i fasteste standardlejrning i laboratoriet.
Tæthedsindeks $I_D = \text{Relativ lejrningstæthed} = (e_{max} - e)/(e_{max} - e_{min})$.
Rumvægt (kN/m^3) γ = Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Kornrumvægt (kN/m^3) γ_S = Middelverdien 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 udrøede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord.

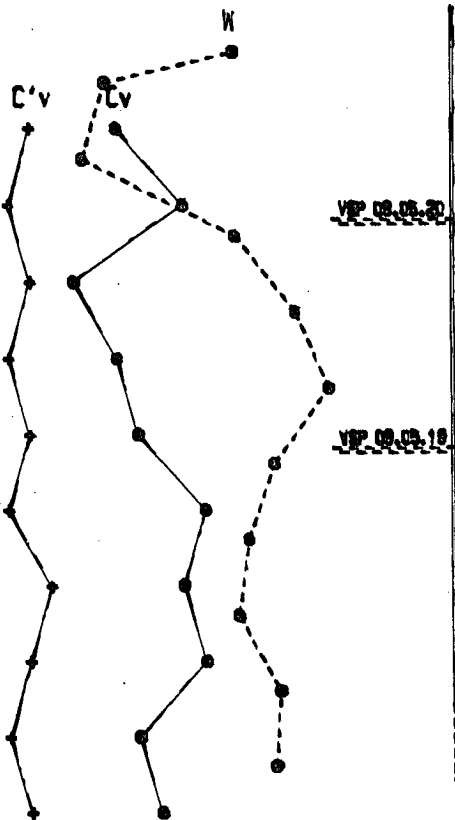
Vingestykke (kN/m^2) C'_v = Den udrøede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord ($10 \times 360^\circ$)

Sonderingsmodstand R = Antal halve omdrejninger pr. 0,2m nedtrængning for spidsbor med 1 kN belastning. Vandrette streger med vægtbetegnelse angiver nedsynkning under omdrejninger.

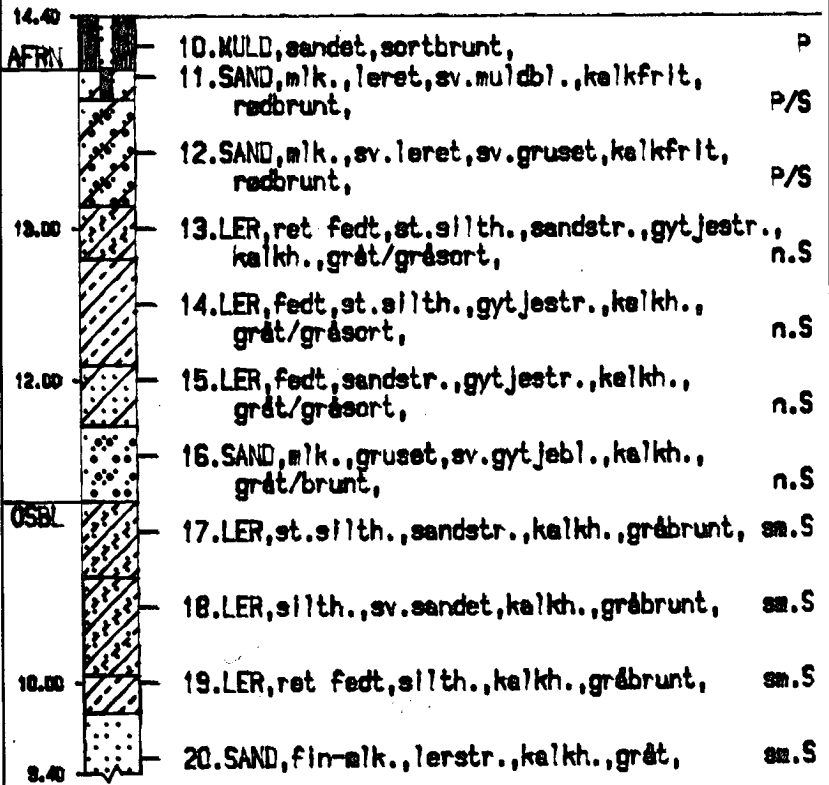
TERRÆN-BORING B 1



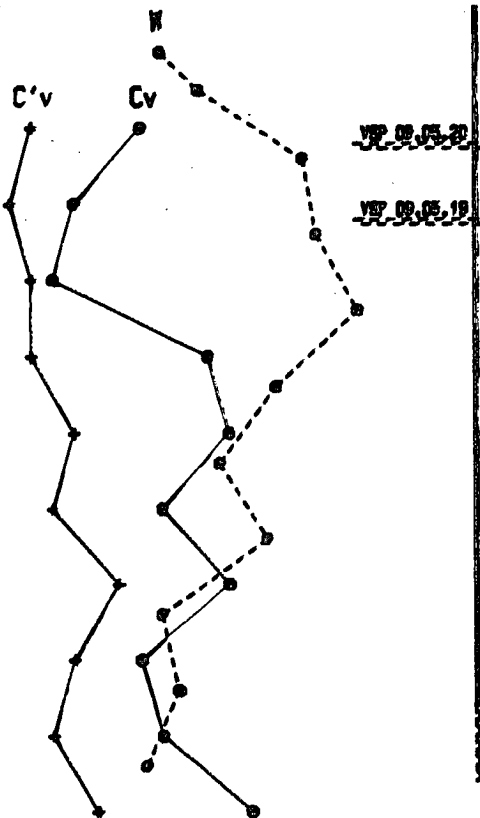
10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE LILLEMARKE 4700 NÆSTVED
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v	
14	18	22	kN/m ³	γ	
10	20	30	slag	N	SAG. NR.: 09-074
					UDE. AF: S.S.
					BESK. AF: M.L.
					DATE: 09.05.20
					BOR. NR.: 1
					BOB. DATE: 09.05.19
					GODK. AF:
					BILAG NR.: 2



TERRÄN-BORING B 2



10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v	LILLEMARKEN			
14	18	22	kN/m ³	γ	4700 NÆSTVED			
10	20	30	slag	N	SAG.NR.: 09-074	UDF. AF: S.S.	BESK. AF: M.L.	DATE: 09.05.20
					BORNR.: 2	BOR. DATE: 09.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 3

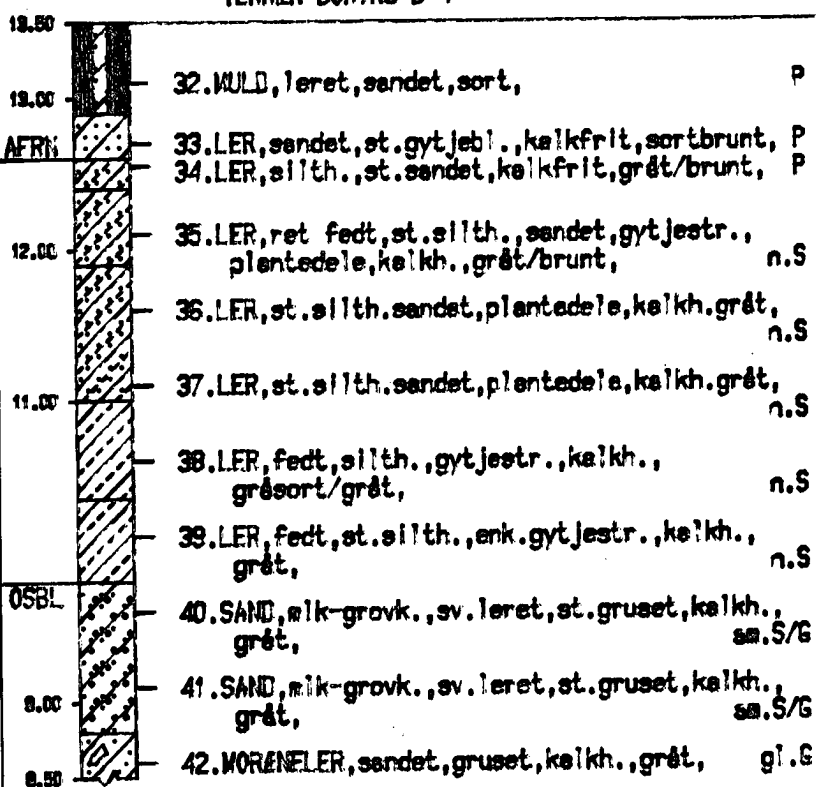
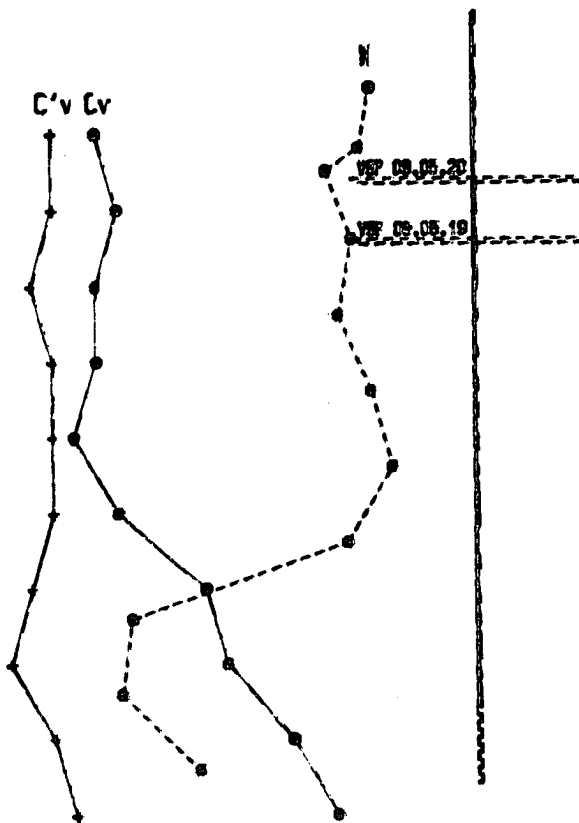


TERRÆN-BORING B 3

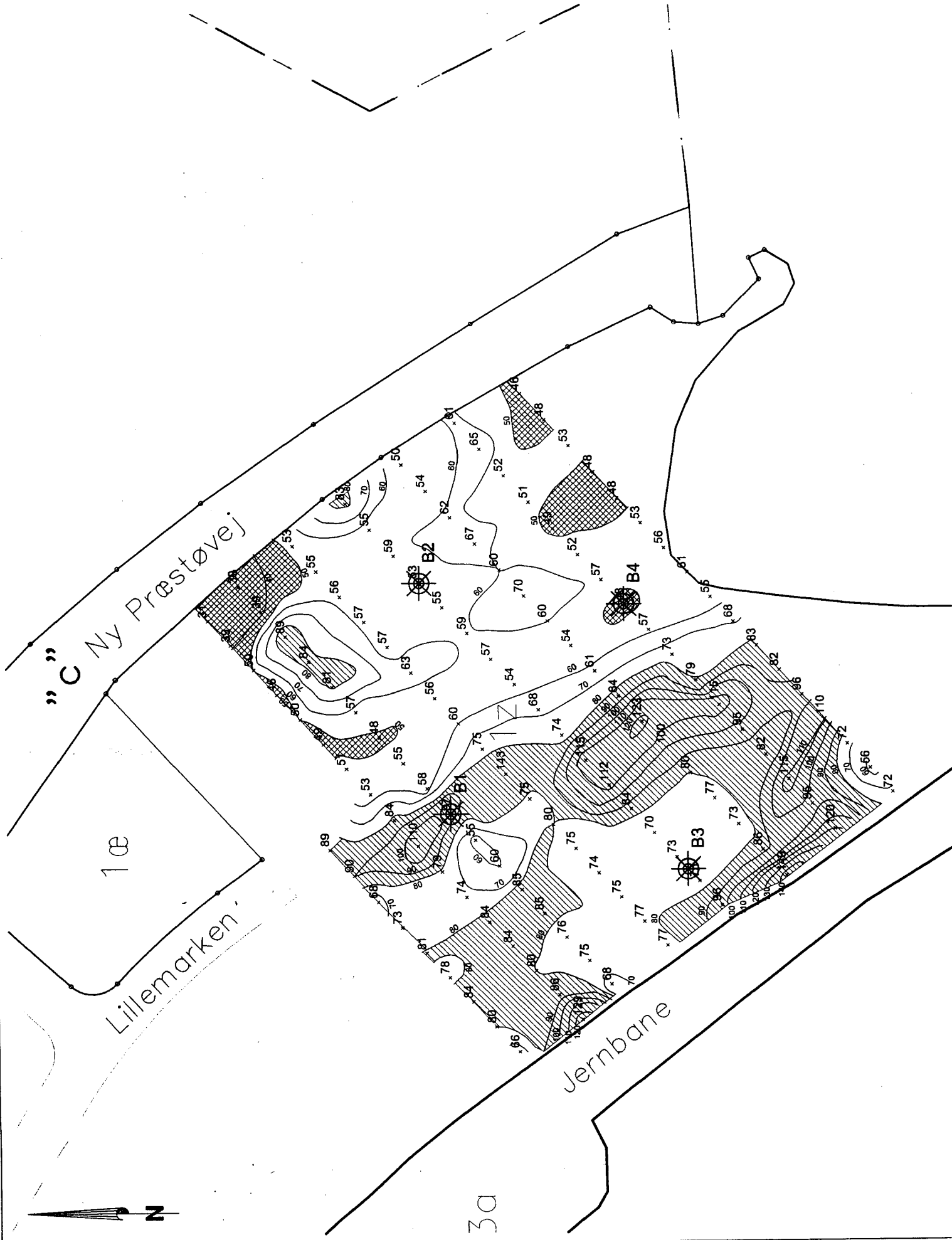
14.60		21. MULD, st. sandet, sortbrunt,	P
	AFRN	22. SAND, m.k., sv. leret, muldbl., kalkfrit, brunt,	P
14.00		23. SAND, fin-m.k., kalkfrit, gråt,	P/S
		24. SAND, fink., sv. silth., kalkfrit, gråt,	P/S
13.00		25. SAND, fink., st. silth., leretr., gytjestr., kalkh., gråsort,	n.S
	OSBL	26. SAND, m.k., sv. gruset, kalkh., gråsort,	sa.S
12.00		27. LER, silth., st. sandet, gruset, kalkh., gråsort,	sa.S
		28. SAND, fin-m.k., leret, st. silth., gruset, kalkh., gråsort,	sa.S
11.00		29. MORÆNELER, st. sandet, gruset, kalkh., gråbrunt,	gl.G
		30. MORÆNELER, silth., st. sandet, gruset, sandstr., kalkh., gråbrunt,	gl.G
10.00		31. MORÆNELER, st. sandet, gruset, kalkh., gråbrunt,	gl.G

10	20	30	%	W	SAG. JORBLINDSUNDERSØGELSE LILLEMARKE 4700 NÆSTVED			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG NR.: 09-074	UDE AF: S.S.	BESK AF: M.L.	DATE: 09.05.20
					BOR NR.: 3	BOR DATE: 09.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 4



TERRÆN-BORING B 4




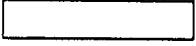

10	20	30	%	W	SAG. JORDBUNDSUNDERSØGELSE LILLEMARKEN 4700 NÆSTVED			
100	200	300	kN/m ²	C _v , C' _v				
14	18	22	kN/m ³	γ				
10	20	30	slag	N	SAG NR.: 9-074	UDF. AF: S.S.	BESK. AF: N.L.	DATO: 09.05.20
					BOR NR.: 4	BOR. DATO: 09.05.19	GODK. AF:	BILAG NR.: 5




Signaturer:

x 45	Modstandstal 45 ohm-m
	Boring med nr. X
	Resistivitetskurver (Ohm-m)

Tolkning:

Kode	Modstand	Forventet jordart
	< 50 ohm-m	Overvejende fedt gytjeholdigt ler over ler/moræneler
	50-80 ohm-m	Overvejende fedt gytjeholdigt ler samt sand over ler/moræneler
	> 80 ohm-m	Overvejende sand over fedt gytjeholdigt ler samt moræneler

A			
Udg.	Revision omfatter	Dato	Rev. af
Bygherre: Næstved Kommune, Teatergade 8, 4700 Næstved			
Sag: Udstykning Lillemarken, 4700 Næstved		Dato: 2009.05.29	Mål: 1:1000
Emne: Forventede jordbundsforhold Situationsplan		Proj.led.: IR	Konstr.: ML
		Tegn.: DR	Rev.: 100
		Tegn.nr.:	Rev.:
		Sag nr.: 2009.074	
 NIELSEN & RISAGER AS RÅDGIVENDE INGENIØRER F.R.I.		MARSKVEJ 29 DK-4700 NÆSTVED E-mail: geo@nielsen-risager.dk	TELEFON 55 72 09 07 TELEFAX 55 72 09 97