

# Geoteknisk rapport

## Parameterundersøgelse

Sag nr. 06.2821 - Næstvedvej, Fensmark, Etape I, Næstved

### Emne

Parameterundersøgelse for fundering af 77 stk. parcelhuse, 3 klynger af to-plans rækkehuse samt et-plans rækkehuse, alle uden kældre. Der foreligger ikke et konkret projekt.

### Indholdsfortegnelse

Afsnit nr.	1.	Konklusion
	2.	Markarbejde
	3.	Laboratorieforsøg
	4.	Geologiske forhold
	5.	Grundvandsforhold
	6.	Funderingsforhold
	7.	Fundamentsberegninger
	8.	Sætningsforhold
	9.	Gulve - Terrændæk
	10.	Veje - Pladser
	11.	Anlægsforhold
	12.	Naboforhold
	13.	Kloakker
	14.	Miljøundersøgelser
	15.	Særligt
Bilag nr.	0.	Situationsplan
	1-80.	Boreprofiler
	81.	Geostatisk beregning
	81-82.	Oversigtskort
	83.	Signaturforklaring

## 1. Konklusion

Der træffes generelt på arealet gode funderingsforhold, hvorfor der langt overvejende kan foretages en direkte fundering.

Gulve mod jord kan overvejende udføres som terrændæk efter afrømning af muld og overjord.

Lokalt med forhold som ved boring nr. 76 må der foretages en fundering på rammede jernbetonpæle.

Et traditionelt byggeri kan opføres på rammede jernbetonpæle i skønnede længder på 12 - 15 m.

Der kan påregnes regningsmæssige bæreevner på 250 kN for en 25 x 25 cm pæl med de angivne pælelængder.

Tilløbende vand i udgravninger kan overvejende fjernes ved lænepumpning. I det nordvestlige hjørne af arealet, samt lokalt andre steder på arealet, må der foretages en midlertidig grundvandssænkning ved hjælp af sugespidsanlæg før udgravninger dybere end normal frostfri dybde.

## 2. Markarbejde

Der blev i juli-august 2006 udført 80 stk. geotekniske prøveboringer uden foringsrør. I borerne blev der udført styrkeforsøg i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt.

Borestederne er markeret på arealet med de monterede pejlerør.

Afsætning og nivellement af terræn ved boresteder er udført i DVR90 af Landinspektørfirmaet Næstved. Borepunkter er angivet på bilag nr. 0.

## 3. Laboratorieforsøg

På de optagne prøver er der udført geologisk bedømmelse samt bestemmelse af jordens naturlige vandindhold.

Resultaterne er gengivet på bilag nr. 1-80.

Jordprøverne opbevares i 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

#### 4. Geologiske forhold

Området er relativt kuperet og beliggende i kote ca. 54,00 til kote ca. 70,00.

Iht. til gamle kort, som gengivet i kopi på bilag nr. 82-83, har der tidligere været en drængrøft gennem arealet. Drængrøften er ikke genfundet i vores borer, og anbefales fastlagt ved søgerender.

Ved vores boring nr. 76 er endvidere konstateret nedre interglaciale moseaflejringer til 4,5 m under terræn. Herunder træffes glacielle aflejringer af ler og sand.

I det nordvestlige hjørne, boring nr. 1-4 samt 78-79, er overvejende konstateret aflejringer af smeltevandssand over glacielle aflejringer af morænesand og moræneler.

I de øvrige borer er konstateret et øvre muldlag over en zone af senglacielle flydejordsaflejringer, overvejende af sandet ler med indlejrede sandstriber. Herunder træffes glacielle aflejringer af moræneler, lokalt med indlejrede sandstriber.

Se i øvrigt de detaljerede beskrivelser på boreprofilerne.

#### 5. Grundvandsforhold

Ved borearbejdets afslutning er der ikke pejlet et frit vandspejl i borerne.

Der er monteret pejlør i alle borer for senere kontrol, hvilket må udføres, såfremt det reelle vandspejl ønskes oplyst, da vandspejlet ikke var i ro på pejlingstidspunktet.

Der må forventes et terrænnært sekundært i våde perioder af året.

Det fremgår af vandindholdet i de gennemborede jordlag, at vandspejlet i sandaflejringerne på boretidspunktet i det nordvestlige hjørne står 1,0 m - 1,5 m under terræn.

#### Midlertidig tørholdelse

Med de konstaterede forhold kan udgravninger til normal frostfri dybde dermed tørholdes ved simpel læsepumpning.

Dybere udgravninger kan ligeledes overvejende tørholdes ved simpel lænsepumpning, men med forhold som ved boring nr. 1-4, 10, 14, 71, 76, 78 samt 79 må der påregnes brug af sugespidsanlæg før dybe udgravninger.

Da vandspejlet er meget nedbørsafhængigt anbefales det, at der udføres en vandspejlskontrol i de monterede pejlerør før dybe udgravninger, hvorefter vandspejlet kan sammenholdes med det konkrete projekt. Herefter kan de endelige tiltag med tilløbende vand fastlægges endeligt.

### **Permanent tørholdelse**

På grund af det forventede høje sekundære vandspejl anbefales det, afhængigt af fremtidige projektkoter, at der udføres dræning af veje, pladser og bygninger.

De konstaterede jordbundsforhold er overvejende ikke selvdrænende.

## **6. Funderingsforhold**

### **Pælefundering - boring nr. 76**

Med de konstaterede forhold og det forelagte projekt, må funderingen foretages i lempet funderingsklasse. Det anbefales, at der udføres supplerende geotekniske boringer til forventet pælespidsniveau. Dette kan udføres, når der foreligger et konkret projekt og pælebelastningerne er beregnede. Herefter kan der funderes i normal funderingsklasse.

Det planlagte byggeri kan opføres på rammede jernbetonpæle. Området med pælefundering kan fastlægges ved supplerende boringer.

Ud fra vores boringer har vi skønnet, at der skal anvendes pælelængder på 12-15 m.

### **Direkte og dyb direkte fundering - øvrige boringer**

Med de konstaterede forhold kan der foretages en fundering i normal funderingsklasse.

Der kan foretages en fundering på gravede render, lokalt med gene fra skred af render.

Linie- og punktfundamenter kan funderes i eller under den dybde, der er angivet i følgende skema.

Gulve kan opbygges som terrændæk efter afrømning til eller under det niveau, der er angivet i skema. Det bemærkes, at AFR-niveau i boring nr. 51, 69 samt 71 ligeledes angiver bæredygtigt niveau for fundamenter, dog med lavere styrker end angivet i OBL-niveau.

Boring nr. 76 er for god ordens skyld medtaget i skemaet.

Boring nr.	Terræn-kote	Funderingsforhold		Gulve mod jord	
		OBL-kote	dybde u. terræn	AFR-kote	dybde u. terræn
1	54,05	53,80	0,25 m	53,80	0,25 m
2	60,25	60,05	0,20 m	60,05	0,20 m
3	61,45	61,25	0,20 m	61,25	0,20 m
4	62,50	62,35	0,15 m	62,35	0,15 m
5	64,05	63,90	0,15 m	63,90	0,15 m
6	65,30	64,55	0,75 m	65,10	0,20 m
7	65,75	65,00	0,75 m	65,55	0,20 m
8	65,10	63,35	1,75 m	63,85	1,25 m
9	66,00	65,80	0,20 m	65,80	0,20 m
10	66,40	65,70	0,70 m	66,20	0,20 m
11	67,25	67,00	0,25 m	67,00	0,25 m
12	68,25	66,85	1,40 m	68,05	0,20 m
13	68,20	67,40	0,80 m	67,70	0,50 m
14	68,85	68,65	0,20 m	68,65	0,20 m
15	66,45	65,30	0,15 m	65,30	0,15 m
16	66,05	65,80	0,25 m	65,80	0,25 m
17	66,30	65,50	0,80 m	66,10	0,20 m
18	66,45	66,20	0,25 m	66,20	0,25 m
19	66,80	66,05	0,75 m	66,05	0,75 m
20	66,95	66,15	0,80 m	66,70	0,25 m
21	67,20	66,40	0,80 m	66,90	0,30 m
22	67,25	66,50	0,75 m	66,95	0,30 m
23	67,40	66,20	1,20 m	66,20	1,20 m
24	67,55	66,35	1,20 m	66,80	0,75 m
25	68,10	67,85	0,25 m	67,85	0,25 m
26	68,75	67,85	0,90 m	68,50	0,25 m
27	69,45	68,65	0,80 m	68,65	0,80 m
28	69,45	69,25	0,20 m	69,25	0,20 m
29	68,15	67,90	0,25 m	67,90	0,25 m
30	68,70	68,00	0,70 m	68,00	0,70 m

Boring nr.	Terræn-kote	Funderingsforhold OBL-kote	dybde u. terræn	Gulve mod jord AFR-kote	dybde u. terræn
31	70,15	69,35	0,80 m	69,70	0,45 m
32	68,25	66,65	1,60 m	67,35	0,85 m
33	69,10	68,30	0,80 m	68,90	0,20 m
34	69,85	69,60	0,25 m	69,60	0,25 m
35	69,45	68,25	1,20 m	68,70	0,75 m
36	69,30	69,05	0,25 m	69,05	0,25 m
37	68,75	68,50	0,25 m	68,50	0,25 m
38	68,40	68,20	0,20 m	68,20	0,20 m
39	67,45	65,85	1,60 m	67,15	0,30 m
40	68,65	68,40	0,25 m	68,40	0,25 m
41	67,90	66,90	1,00 m	67,60	0,30 m
42	68,65	68,40	0,25 m	68,40	0,25 m
43	66,15	64,35	1,80 m	65,00	1,15 m
44	66,70	64,55	2,15 m	66,40	0,30 m
45	68,60	67,10	1,50 m	68,30	0,30 m
46	69,35	68,35	1,00 m	69,05	0,30 m
47	69,30	67,60	1,70 m	69,00	0,30 m
48	69,45	69,20	0,25 m	69,20	0,25 m
49	69,05	68,80	0,25 m	68,80	0,25 m
50	68,50	67,30	1,20 m	67,80	0,70 m
51	67,65	65,25	2,40 m	67,35	0,30 m
52	67,00	66,70	0,30 m	66,70	0,30 m
53	67,00	66,70	0,30 m	66,70	0,30 m
54	67,35	67,05	0,30 m	67,05	0,30 m
55	66,25	65,75	0,50 m	65,75	0,50 m
56	67,35	66,95	0,40 m	66,95	0,40 m
57	68,65	68,25	0,40 m	68,25	0,40 m
58	70,15	69,90	0,25 m	69,90	0,25 m
59	68,65	67,95	0,70 m	67,95	0,70 m
60	67,90	67,70	0,20 m	67,70	0,20 m
61	66,25	65,10	1,15 m	65,85	0,40 m
62	67,25	66,55	0,70 m	67,05	0,20 m
63	67,75	67,55	0,20 m	67,55	0,20 m
64	67,65	66,45	1,20 m	66,45	1,20 m
65	68,15	67,85	0,30 m	67,85	0,30 m
66	67,50	67,25	0,25 m	67,25	0,25 m
67	67,70	66,45	1,25 m	67,40	0,30 m
68	66,00	64,90	1,10 m	65,75	0,25 m
69	63,25	61,25	2,00 m	62,45	0,80 m

Boring nr.	Terræn-kote	Funderingsforhold		Gulve mod jord	
		OBL-kote	dybde u. terræn	AFR-kote	dybde u. terræn
70	63,55	62,75	0,80 m	62,75	0,80 m
71	63,70	61,60	2,10 m	62,90	0,80 m
72	60,35	60,10	0,25 m	60,10	0,20 m
73	61,30	60,00	1,30 m	60,60	0,70 m
74	61,40	60,80	0,60 m	60,80	0,60 m
75	64,70	63,40	1,30 m	63,40	1,30 m
76	62,50	57,90	4,60 m	57,90	4,60 m
77	61,25	58,05	3,20 m	60,85	0,40 m
78	58,45	57,95	0,50 m	57,95	0,50 m
79	63,95	63,65	0,30 m	63,65	0,30 m
80	66,25	66,05	0,20 m	66,05	0,20 m

"OBL" angiver overside af bæredygtige aflejringer for fundamenter. "AFR" angiver niveau for afrømning af muld og overjord til opbygning af normalt sætningsfrie gulve samt normalt befæstede arealer.

Ved boring nr. 51, 69, 71 samt 77 angiver AFR-niveau ligeledes bæredygtigt niveau for fundamenter, dog med lavere styrker end angivet i OBL-niveau.

Fundamenter skal minimum føres til normal frostfri dybde, svarende til 0,90 m under fremtidigt terræn.

## 7. Fundamentsberegninger

### Pælefundering:

Med de angivne pælelængder kan der påregnes regningsmæssige bæreevner ( $R_{cd}$ ) på ca. 250 kN for en 25 x 25 cm pæl. Den skønnede bæreevne er bestemt ved en geostatisk beregning, hvoraf resultatet er vedlagt som bilag nr. 81.

Pælens endelige bæreevne bestemmes i lempet funderingsklasse ved hjælp af Den danske Rammeformel. ( $R_{cd} = R_{dynk} / \gamma_b$ ). Efter uddybende geotekniske boringer kan pælens bæreevne bestemmes ved geostatiske beregninger.

Vi gør opmærksom på, at der kan være endog store afvigelser mellem skønnede pælelængder og Den danske Rammeformel.

Der må rammes prøvepæle ved vores boringer. Når rammeresultatet af disse prøvepæle foreligger, kan det resterende rammearbejde planlægges.

### Negativ overflademodstand

Der må foretages en nærmere bestemmelse af den negative overflademodstand, når fremtidige terrænkoter er kendt. Herefter kan pælenes endelige bæreevne bestemmes. Med uændrede terrænkoter kan den negative overflademodstand sættes til 85 kN for en 25 cm x 25 cm pæl. I anvendelsesgrænsetilstanden beregnes bæreevnen:  $F_{cd} + 1,5F_{neg} < 1,4 R_{cd}$ .

### Direkte og dyb direkte fundering

Boring nr. 1, 2, 3, 4, 10, 14, 15, 18, 36, 52, 68, 71, 78 samt 79

Der må beregnes bæreevne i både ler- og sandtilfældet med følgende styrkeparametre:

Ler:	$c_v$	=	100 kN/m <sup>2</sup>
	$\gamma/\gamma'$	=	19/9 kN/m <sup>3</sup>
Sand:	$\phi_{pl}$	=	36°
	$\gamma/\gamma'$	=	18/8 kN/m <sup>3</sup>

### Øvrige boringer

Der kan beregnes bæreevne i lertilfældet med følgende styrkeparametre:

Ler:	$c_v$	=	100 kN/m <sup>2</sup>
	$\gamma/\gamma'$	=	19/9 kN/m <sup>3</sup>

AFR-niveau i boring nr. 51, 69, 71 samt 77

Der må beregnes bæreevne i både ler- og sandtilfældet med følgende styrkeparametre:

Ler:	$c_v$	=	60 kN/m <sup>2</sup>
	$\gamma/\gamma'$	=	18/8 kN/m <sup>3</sup>
Sand:	$\phi_{pl}$	=	36°
	$\gamma/\gamma'$	=	18/8 kN/m <sup>3</sup>



## 8. Sætningsforhold

Ved fundering som angivet i nærværende rapport vil sætninger være små og uden betydning.

Der må foretages en nærmere vurdering, når endelige projekt foreligger.

## 9. Gulve - Terrændæk

Gulve mod jord samt fundamentsbjælker må udføres som selv bærende jernbetondæk, hvor der funderes på rammede pæle.

Ved de øvrige boringer kan gulve opbygges som terrændæk efter afrømning af muld og overjord til "AFR" eller derunder. Hvis afrømning medfører opbygning af sandfyld under gulve på over 60 cm, skal der, ifølge Norm for Fundering DS 415, udføres komprimeringskontrol af fyldens lejringstæthed. Kontrollen kan udføres ved hjælp af isotopsondemetoden, hvor middelkomprimeringen skal være minimum 98 % standard proctortæthed.

## 10. Veje - Pladser

Veje og pladser kan opbygges som normalt befæstede arealer efter afrømning af muld og overjord til AFR-niveau eller derunder.

Med de konstaterede aflejring anbefales det, at veje og pladser dimensioneres med følgende gennemsnitlige bundmodul:

$$E_m = 15.000 \text{ kN/m}^2$$

Det endelige bundmodul kan fastlægges ved pladebelastningsforsøg i planum, hvorefter de endelige opbygninger kan fastlægges.

Lokalt med forhold som ved boring nr. 76 anbefales det, at veje og pladser udlægges direkte under det øvre muldlag samt forstærkes med geonet eller lignende.

De konstaterede jordbundsforhold er frosttvivlsomme.

## 11. Anlægsforhold

Udgravninger kan over grundvandsspejlet foretages med anlæg  $\alpha = 0,6-0,8$ , såfremt der ikke er belastning på skrånningstoppen. Hvor dette ikke er muligt, må der foretages en sikring af skråninger med spuns eller lignende.

Den opgravede råjord er overvejende ikke egnet til genindbygning, såfremt der ønskes sætningsfrie overflader. Der må i stedet benyttes tilkørte egnede friktionsmaterialer.

## 12. Naboforhold

Af hensyn til nabohuse skal der rammes med stort lod og lille faldhøjde ( $W = 50 \text{ kN}$  og  $h = 0,5 \text{ m}$ ), for at mindske risikoen for skadevoldende rystelser.

Det er nødvendigt at tegne en "rammeforsikring", så eventuelle krav som følge af det udførte rammearbejde er dækket.

Ifølge byggelovens §12 skal naboer, som berøres af arbejdet, adviseres mindst 14 dage før arbejdets opstart.

## 13. Kloakker

Kloakker under huset må stropes op i armeringen ved en pælefundering. Der må endvidere foretages en sikring af rør og indføringer ved overgang mellem jord og fundament.

Uden for boring nr. 76 udlægges kloakker formentligt naturligt i faste bæredygtige aflejringer. Bæredygtige aflejringer træffes i eller under AFR-niveau.

## 14. Miljøundersøgelse

Franck Geoteknik AS har ikke udført miljøtekniske undersøgelser på arealet. Vi har ikke ved syn eller lugt konstateret tegn på forurening i de gennemborede lag.

Vi står gerne til rådighed med iværksættelse af en egentlig miljøundersøgelse, der må udføres i samarbejde med et anerkendt miljøfirma.

## 15. Særligt

Rådgivning udføres i henhold til ABR 89.

Ifølge Norm for Fundering DS 415 skal der foretages kontrolinspektioner af samtlige udgravninger til sikring af, at der overalt funderes på aflejringer med de forudsatte styrker. Kontrollen bør udføres med håndvingebor, sammenholdt med en geologisk vurdering.

Det må bemærkes, at denne rapport er en undersøgelsesrapport. I henhold til DS 415 pkt. 6.1.7 skal denne suppleres med en projekteringsrapport.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation mellem prøvestederne.

Vi deltager gerne i supplerende vurderinger og er til tjeneste ved kontrolinspektioner, såfremt det måtte ønskes. Kontrollen må rekvireres senest dagen før udførelsen.

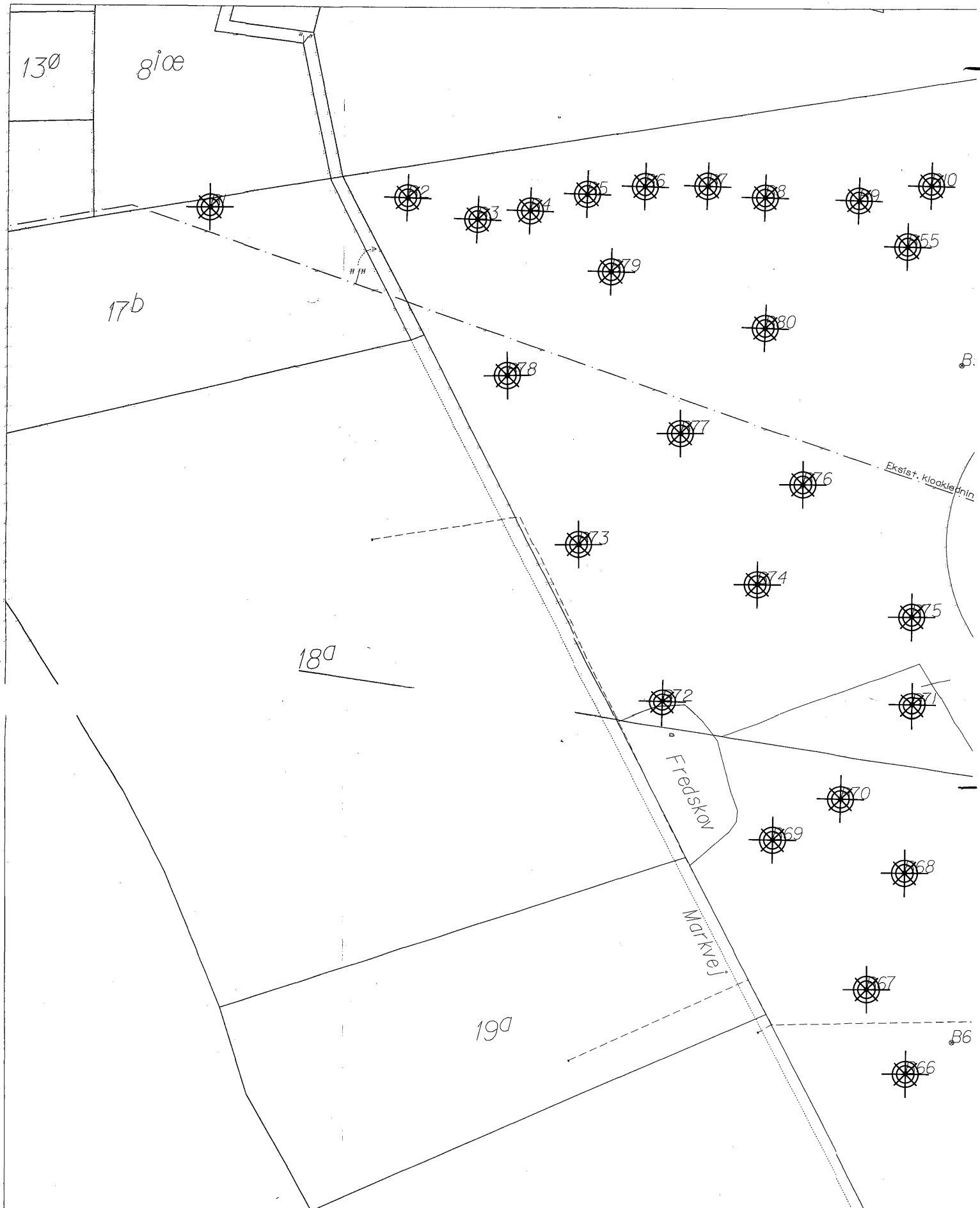
Slangerup, den 17. august 2006  
FRANCK GEOTEKNIK AS



Søren Andreasen  
Sagsingeniør



Freddie Franck  
Kvalitetssikring



**SITUATIONSPLAN**

Boredato: Jul/aug 06

Sag: Nestvedvej, Fensmark etape 1, Nestved

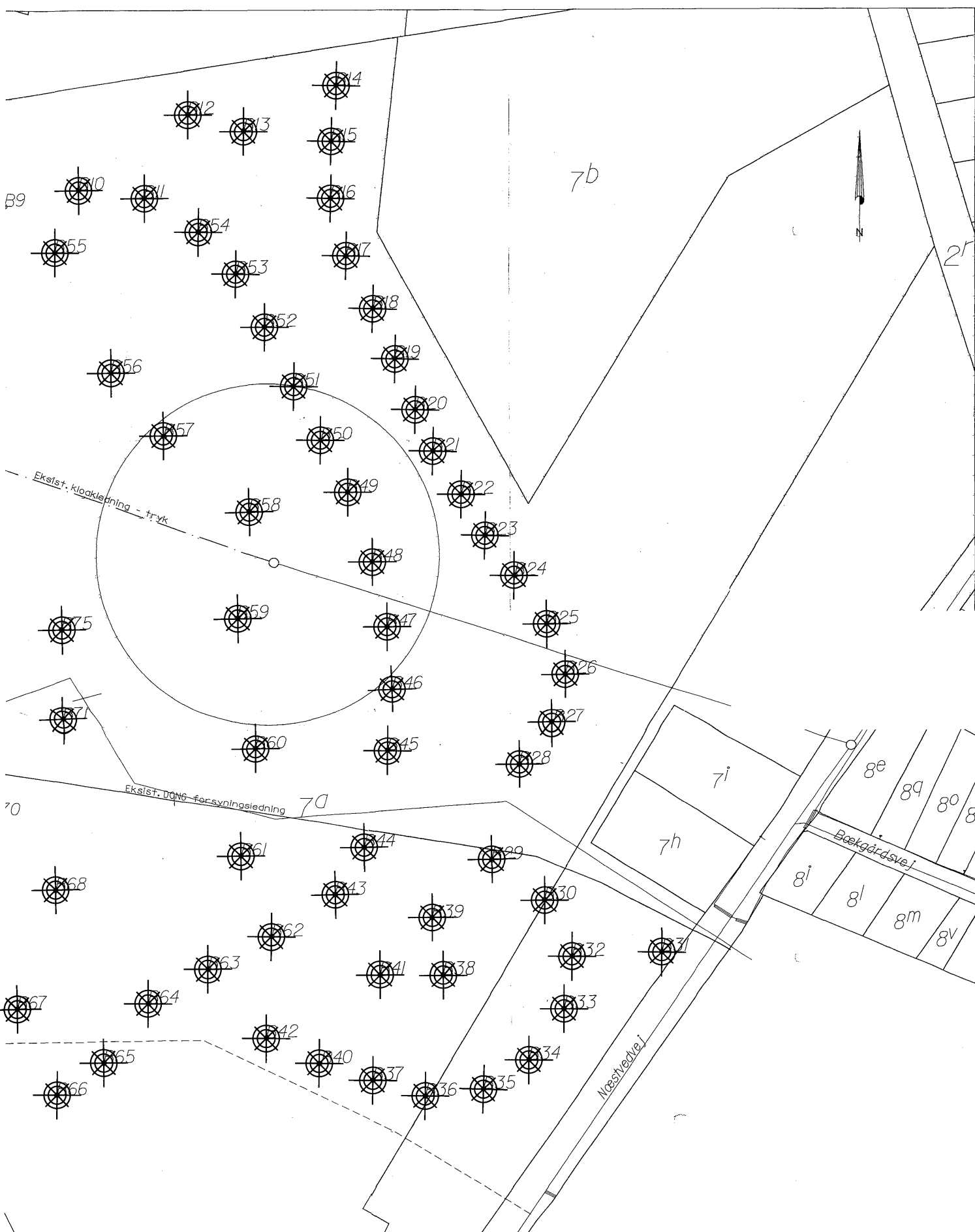
Sag nr.: 06.2821

Bilag nr.: 0 se 0a Boring nr.: 1 - 80

Mål: Nedfoto

<input type="checkbox"/> JYLLAND:	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75 61 70 11	TELEFAX 75 61 70 61
<input checked="" type="checkbox"/> SJEVLLAND:	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47 33 32 00	TELEFAX 47 33 32 88





<b>SITUATIONSPLAN</b>				Boredato: Jul/aug 06	
Sag: Næstvedvej, Fensmark etape 1, Næstved				Sag nr.: 06.2821	
Bilag nr.: 0a se 0		Boring nr.: 1 - 80		Mål: Nedfoto	
<input type="checkbox"/> JYLLAND:	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75 61 70 11	TELEFAX 76 61 70 61	
<input checked="" type="checkbox"/> SJEJLLAND:	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47 33 32 00	TELEFAX 47 33 32 88	

