



# Geoteknisk rapport Parameterundersøgelse



Sag: J12.0500 – Mads Niensensvej 18, Langå

Nyt parterrebyggeri

Horsens, den 2. maj 2012

**Rekvirent:**  
Henning Jeppesen  
Damvænget 15  
8870 Langå



FRANCK GEOTEKNIK AS  
Sandøvej 3  
DK 8700 Horsens  
Telefon: 75 61 70 11  
Telefax: 75 61 70 61  
Jyadm@geoteknik.dk  
www.geoteknik.dk

# Geoteknisk rapport

## Parameterundersøgelse

### Sag

J12.0500 – Mads Nielsensvej 18, Langå

### Emne

På arealet tænkes opført nyt parterrebyggeri i flere plan, med kælder delvist indbygget i skråningen.

Med udgangspunkt heri har Franck Geoteknik til orientering om bund- og grundvandsforholdene udført en undersøgelse omfattende 2 geotekniske boringer.

Det er oplyst, at fremtidig gulvkote i stueetagen er 44,6 og i kælderniveau 41,7.

Til vor rådighed har vi modtaget situationsplan – bilag 0

### Konklusion

I boringerne træffes under ca. 0,2 – 0,4 m muld og overjord betinget bæredygtige aflejringer af meget fedt sprækket ler, som sandsynligvis er glaciale omlejret. Boringerne er afsluttet 3 – 6 m under terræn.

Terrænet fremstår med en højdeforskel på ca. 1,7 m boringerne i mellem.

Kældergulve ønskes etableret i kote 41,7. Dette betyder en afgravning på op til ca. 2,5 m i det nordvestlige hjørne. Dette kan give betydelige differenshævninger med tiden som følge af aflastningen. Der er ikke udført konsolideringsforsøg men det skønnes at der ved en aflastning svarende til afgravning af ca. 2,5 m ler ( $50 \text{ kN/m}^2$ ) og en fremtidig gulvlast på ca.  $10 \text{ kN/m}^2$ , vil der kunne forekomme en hævnning på 1-4 cm. Omvendt indebærer udtørring svind og sætninger. Det forventes således, at der vil kunne forekomme differensbevægelser på op til 5 cm, dog stærkt afhængig af husets vægt. Byggeriet anbefales derfor funderet på en pladefundering hvor fundamenter og gulve armeres sammen med et antal afstivende bjælker på

kryds og tværs, og således at dette giver en jævn fordeling af sætninger/hævninger.

Principiel udformning af pladefundamentet er vist på bilag 4

Anlægsarbejder kan udføres uden væsentlige gener fra grundvand. Der henvises i øvrigt til afsnittet, "Midlertidig tørholdelse".

Der er truffet meget fedt ler i funderingsniveau og det anbefales bl.a. at funderingsdybden øges til 1,5 m, fundament og gulv sammenarmes, der udlægges en plastfolie på råjordsplanum, der indføres restriktioner på beplantning mv.

Der henvises i øvrigt til afsnittet "Særlige funderingsforhold", der beskriver de nærmere omstændigheder.

Kældervægge skal dimensioneres for jordtryk.

Projektet skal behandles i geoteknisk kategori 3, dvs. der skal udføres skærpet geoteknisk tilsyn.

## Indhold og bilag

### Indhold

1. Markarbejde
2. Laboratoriarbejde
3. Grundvandsforhold
4. Geologiske forhold
5. Funderingsforhold
  - 5.1 Styrkeparametre
  - 5.2 Sætninger
  - 5.3 Gulve
  - 5.4 Særlige funderingsforhold
  - 5.5 Vægge mod jord, kældervægge m.m.
6. Kontrolundersøgelse
7. Tørholdelse
  - 7.1 Midlertidig tørholdelse
  - 7.2 Permanent tørholdelse
8. Anlægsforhold
9. Naboforhold
  - 9.1 Byggeloven
10. Miljøforhold
11. Bemærkninger

### Bilag

- 0 Situationsplan
- 1 - 2 Boreprofiler
- 3 Boreprofil GEO
- 4 Princip for pladefundering
- 5 Princip for fundering i meget fedt ler
- Standardbilag, signaturforklaringer

## 1. Markarbejde

Der blev udført 2 geotekniske prøveboringer. Der er tidligere udført 1 geoteknisk boring (18) af GEO, som er vedlagt som bilag 3. Boredatoen fremgår af boreprofilerne. Borestederne er markeret på arealet med de monterede pejlerør.

I borerne blev der:

- udtaget prøver i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt.
- udført vingeforsøg/styrkeforsøg.

Markundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinierne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 14 "Felthåndbogen".

Resultaterne af forsøgene er optegnet på boreprofilerne, med angivelse af placering af prøver og laggrænser.

Afsætningen af borestederne er udført på baggrund af fremsendte tegningsmateriale og nivellement af terræn ved borestederne er udført med fixpunkt kote 43,10 i henhold til DVR90, på boring 18 udført af GEO, som vist på bilag 0.

Afsætningen er udført med simple midler (målebånd og nivelleringsinstrument) og ønskes nøjagtig placering bør borerne indmåles af landmålere.

## 2. Laboratoriearbejde

På de optagne prøver er der udført:

- geologisk bedømmelse.
- bestemmelse af naturligt vandindhold, w %.

Resultaterne af bestemmelserne fremgår af boreprofilerne.

Laboratorieundersøgelsen er udført i overensstemmelse med retningslinierne i Dansk Geoteknisk Forening Bulletin 1 "Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse".

### 3. Grundvandsforhold

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning er borerne pejlet. Men der kunne på daværende tidspunkt ikke registreres noget frit vandspejl i nogen af borerne.

Pga. den korte tid mellem borearbejdets udførelse og pejling af vandspejlet er de målte vandspejl næppe repræsentative. Vandspejlet forventes endvidere at være svingende og nedbørsafhængigt og anbefales derfor genpejlet før anlægsarbejdets planlægning og start.

I borerne er der monteret pejlerør for senere kontrol.

### 4. Geologiske forhold

I borerne træffes under ca. 0,2 – 0,4 m muld og overjord betinget bæredygtige aflejringer af glacialt omlejret meget sprækket fedt ler. Borerne er afsluttet 3 – 6 m under terræn.

Terrænet fremstår med en højdeforskel på ca. 1,7 m borerne i mellem.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilerne.

### 5. Funderingsforhold

Med de trufne forhold kan der funderes i geoteknisk kategori 3, jf. Eurocode 7 (EN1997).

Der kan foretages en direkte fundering af alle bygningsdele, udført som en pladefundering.

Fundering kan ske i betinget bæredygtige aflejringer eller på velkomprimeret sandfyld udlagt efter udskiftning til disse aflejringer.

Fundamenter/sand-/grusfyld kan funderes/opbygges i eller under den dybde, der er angivet i efterfølgende skema.

Gulve kan opbygges som terrændæk efter afrømning som angivet i skema.

Boring Nr.	Terrænkote [m]	AFR-kote [m]	Dybde [m u.t.]	OBBL-kote [m]	Dybde [m u.t.]
B1	44,30	44,10	0,2	44,10	0,2
B2	42,61	42,41	0,2	42,41	0,2
B3	43,10	42,70	0,4	42,70	0,4

"OBBL" angiver overside af betinget bæredygtige aflejringer.

"AFR" angiver niveau for afrømning, for opbygning af pladefundamentet. Fundamenter skal føres minimum til frost- og udtørningsfri dybde svarende til 1,5 m under fremtidigt terræn, jf. bilag "Princip for fundering på meget fedt ler", hvor min. de nederste ca. 30 cm støbes direkte mod intakt jord.

### 5.1 Styrkeparametre

Jf. Eurocode 7 (EN1997) skal konstruktioner under jorden sikres ved beregninger i både anvendelses- og brudgrænsetilstand. Følgende karakteristiske styrkeparametre kan anvendes ved beregning:

Meget fedt ler, tertiært opr.:

$\gamma/\gamma'$	=	18/8	kN/m <sup>3</sup>
w	=	42 – 55	%
$c_v$	=	60 – 90*	kN/m <sup>2</sup>
$c'$	=	5	kN/m <sup>2</sup>
$\phi$	=	18	grader
K	=	7 – 30	MPa
$Q_s$	=	4	%

\*De tertiære leraflejringer kan være sprækkede, hvorfor den udrænedede forskydningsstyrke skal regnes som  $1/3 \times c_v$ .

### 5.2 Sætninger

Der afgraves over fedt og meget fedt ler. Og med forhold som i boringerne vil der kunne optræde hævnings af fritliggende gulve, som ligger i afgravning. Med forhold som i boringerne må der forventes hævnings på skønsmæssigt i størrelsesordenen 1 – 4 cm, såfremt der ikke etableres konstruktioner der forhindrer dette.

Idet der funderes på moderat sætningsgivende aflejringer, skal fundamenter og gulve udføres således, at det giver en plan fordeling af sætninger, og således, at der ikke kan opstå skadelige differenssætninger.

Konstruktionen SKAL dimensioneres af rådgiver og det skal bemærkes, at der vil kunne optræde differenssætninger/-hævninger mellem evt. kælder og kælderløst byggeri.

Principiel udformning af pladefundering er vist på bilag 4.

### 5.3 Gulve

Fundamenter og gulve skal sammenarmes, således at dette udgør et stift sammenhængende hele.

### 5.4 Særlige funderingsforhold

Fundering på ret - meget fedt ler er problematisk idet lerets volumen ændres med vandindholdet og ændringer af volumen kan medføre sætningsskader. For at sikre byggeriet mod fremtidige sætningsskader, skal et konstant vandindhold sikres.

Det anbefales derfor at de generelle forholdsregler herunder overholdes:

- Fældes der træer i byggefeltet eller i byggefeltets periferi skal byggeriet udskydes til kvældningen herfra er standset, som minimum til det efterfølgende forår.
- Jord- og funderingsarbejdet skal tilrettelægges således, at opblødning og udtørring af den fede ler undgås under såvel fundamenter som gulve. Det er derfor vigtigt, at planum afdækkes med en damptæt plastfolie eller lignende umiddelbart efter afrømning.
- Tilstrømmende vand skal dog straks samles og læses bort, idet den meget fede ler let kvælder.
- Fundamenter skal føres til udtørringsfri dybde og støbes umiddelbart efter udgravning. Udtørringsfri dybde for meget fedt ler er 1,50 m under fremtidigt terræn. De nederste 0,3 m skal støbes i jordrender. Det anbefales endvidere at udføre gulve som en integreret del af fundamentet.
- For at sikre byggeriet mod fremtidige sætningsskader, skal et konstant vandindhold sikres, idet risikoen for skader ellers øges drastisk. Løvfældende træer og buske skal begrænses, således de ikke bliver højere end 2/3 af deres afstand til bygningen. Denne begrænsning, der skal være fremtidssikret, er meget vigtig idet risikoen for skader ellers øges drastisk.
- Der skal etableres et omfangsdræn. Alternativt skal der udlægges belægning i en meters bredde omkring bygning.
- Plastisk ler har meget ringe stabilitetsegenskaber. Ved fald i terrænet på mere end anlæg 1/8 bør der udføres en stabilitetsvurdering.

Der henvises i øvrigt til bilag "Princip for fundering på meget fedt ler", bilag 5.



## 5.5 Vægge mod jord, kældervægge m.m.

Vægge mod jord, dvs. kældervægge, skal dimensioneres for jordtryk.

Der henvises til Eurocode 7 (EN1997) vedr. dimensionering af støttekonstruktioner og det bemærkes, at der ved beregning af hviletryk skal tages hensyn til jordtryksforøgelse fra komprimering.

Det anbefales, at der generelt bliver udgravet og tilfyldt, så dimensioneringer kan foretages for jordtryk i sandtilfældet.

Det anbefales, at der udføres dræn under og omkring den planlagte kælder. Hvis sådanne dræn ikke kan få gravitationsafløb må pumpebrønd etableres, og sikringsforanstaltninger overfor svigt må overvejes ud fra kældrens funktion.

## 6. Kontrolundersøgelse

I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal der i forbindelse med byggeri foretages kontrolinspektioner af samtlige udgravninger til sikring af, at der overalt funderes på de forudsatte intakte aflejringer, med de forudsatte styrkeparametre og egenskaber.

Hvis afrømning medfører opbygning af sandfyld på over 0,6 m under gulve, skal der jf. Eurocode 7 (EN1997), udføres kontrol med fyldens lejringstæthed, som bør være min. 98 % standardproctortæthed bestemt ved isotopmetoden.

Den anførte komprimeringsgrad er at opfatte som et gennemsnit af min. 5 forsøg, hvor intet forsøg må ligge mere end 3 % under det krævede gennemsnit.

## 7. Tørholdelse

De aktuelle aflejringer er ikke selvdrænende.

### 7.1 Midlertidig tørholdelse

Anlægsarbejder kan udføres uden væsentlige gener fra grundvand.

Tilsivende vand skal dog straks fjernes ved f.eks. simpel lænsning, for at undgå opblødning af de lerede aflejringer.

Vi deltager gerne i nærmere vurderinger såfremt dette måtte blive aktuelt.

## 7.2 Permanent tørholdelse

Det er af meget stor vigtighed, at det fede ler under gulve og fundamenter ikke tilføres vand.

Der skal således etableres omfangsdræn ved kældervæggen med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvet.

Såfremt der udgraves til kælder og tilbagefyldes med sand, er det ligeledes vigtigt, at tilbagefyldningen afdrænes.

Der henvises i øvrigt til "Norm for dræning af bygværker DS 436".

## 8. Anlægsforhold

Udgravningerne kan udføres som åben udgravning.

Plastisk ler har meget ringe stabilitetsegenskaber.

Udgravninger over vandspejlet kan foretages med anlæg  $a = 1 - 2$ , under skærpet geoteknisk tilsyn. Hvor dette ikke er muligt, må der foretages en sikring af skråninger med spuns eller lignende.

Ovenstående er gældende for ubelastet skråningsanlæg uden vandtryk, af kortere varighed. Kan anlægget ikke overholdes kan det blive nødvendigt med midlertidig afstivning, som f.eks. Spunsvæg eller KBH.-væg.

For at undgå udtørring af de fede leraflejringer skal der straks efter afrømning udlægges en plastfolie på afgravningsplanum.

Den aktuelle lerjord kan ved mekanisk påvirkning (gummihjulstrafik m.m.) let blive oplødt, æltet og ufremkommelig, hvilket der må tages hensyn til ved planlægning og udførelse af jordarbejdet.

## 9. Naboforhold

Franck Geoteknik AS har ikke foretaget grundig besigtigelse af arealet og er således ikke bekendt med eventuelle nabogener i forbindelse med opførelse af bygningen.

## 9.1 Eksisterende forhold

Nabobygninger mv. skal sikres under udgravning.

Der henvises til byggelovens §12

§ 12. Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund skal, uanset om arbejdet i øvrigt er omfattet af loven, træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art. Stk. 2. Ejeren af en ejendom, som skal sikres efter stk. 1, skal efter kommunalbestyrelsens bestemmelse afholde en forholdsmæssig del eller efter omstændighederne hele udgiften til sikring af hans grund eller bygning, hvis sikringsforanstaltninger er nødvendiggjort af uforventede forhold på hans ejendom eller af, at hans bygnings fundering uanset tidspunktet for opførelsen ikke opfylder bestemmelserne i bygningsreglementet.

Vi er gerne behjælpelige med vurdering af dette, såfremt dette ønskes.

## 10. Miljøforhold

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.

Såfremt den opgravede overjord/fyld skal fjernes fra matriklen, kan der stilles krav til, at der foretages analyse til dokumentation af at, jorden er ren.

Vi står gerne til rådighed med iværksættelse af en egentlig miljøundersøgelse.

## 11. Bemærkninger

Det bemærkes, at denne rapport er en undersøgelsesrapport. I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal denne suppleres med en projekteringsrapport.

Vor rådgivning er udført iht. ABR 89. Rådgiveransvaret er efter ABR 89 pkt. 6.2 begrænset til 5 gange honorar, i den aktuelle sag.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation mellem prøvesteder.

J12.0500 – Mads Nielsensvej 18, Langå

Side 12

Vi deltager gerne i supplerende vurderinger og kontrol. Kontrol må rekvireres senest dagen før.

Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

Horsens, den 2. maj 2012  
**FRANCK GEOTEKNIK AS**

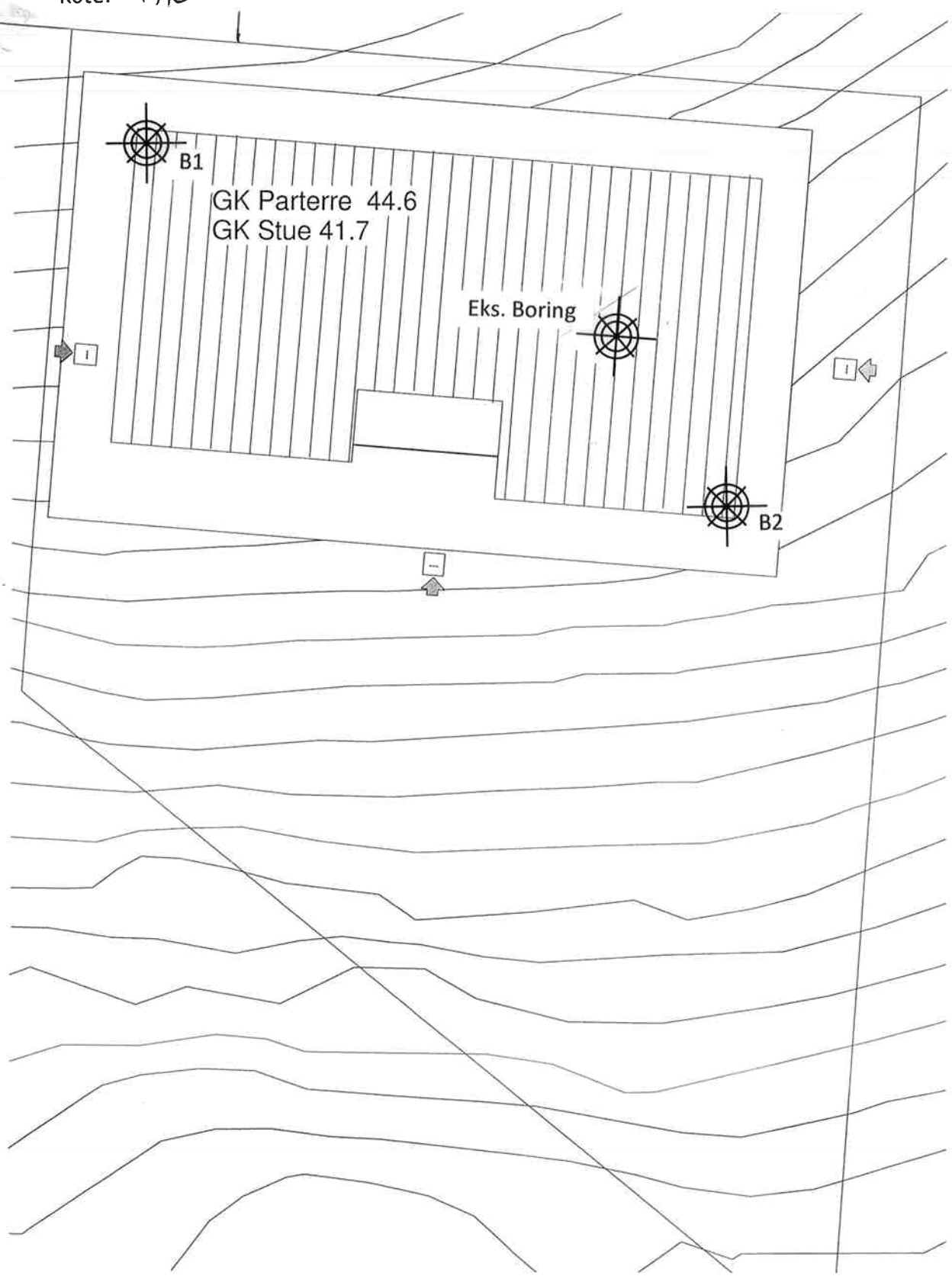
A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Kirsten Luke".

Kirsten Luke  
Sagsingeniør

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Peder Hauritz".

Peder Hauritz  
Kvalitetssikring

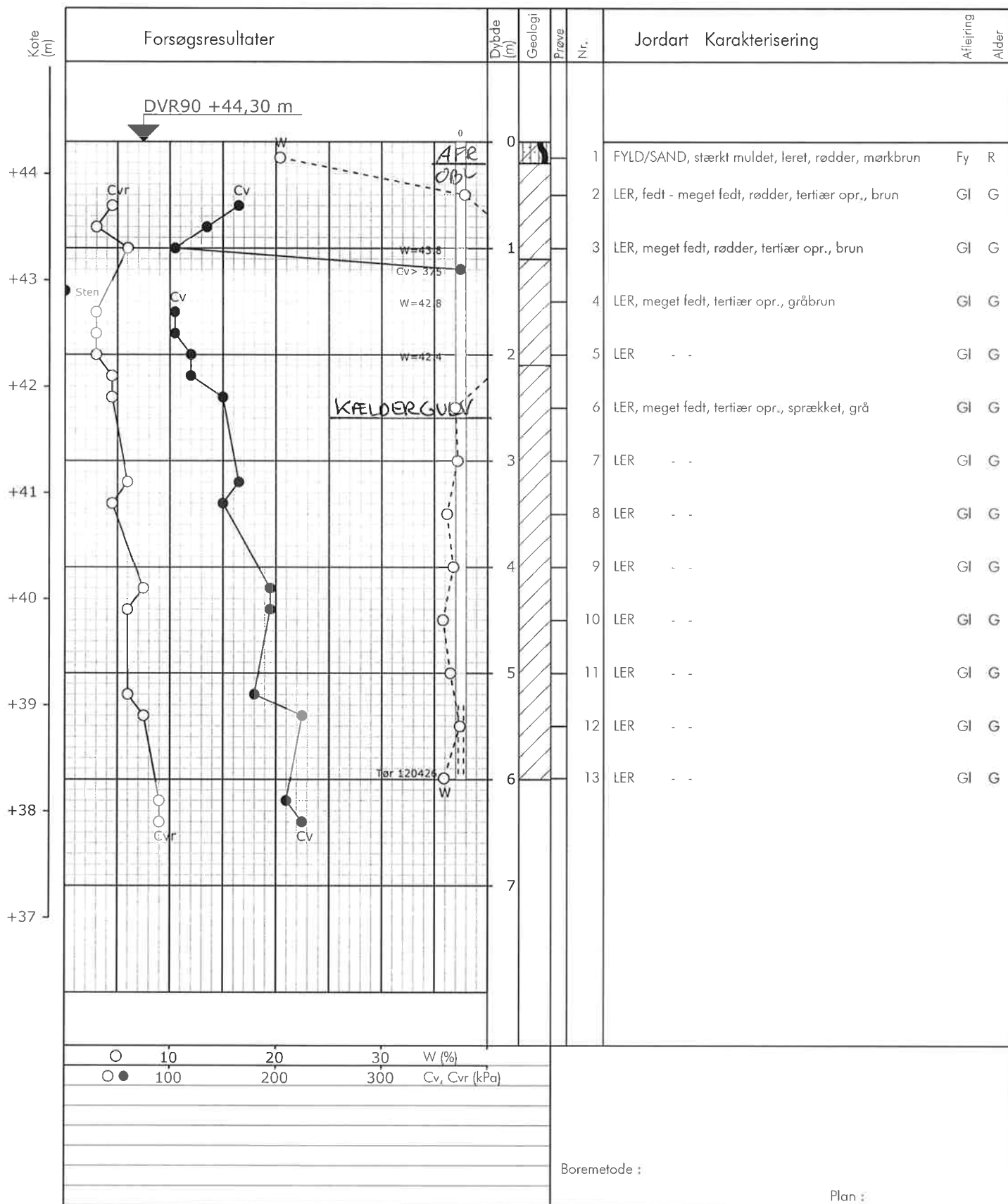
Rist i vej  
Kote: 44,8



<b>SITUATIONSPLAN</b>		Boredato: 26.4.2012		
Sag: Mads Nielsensvej 18, Langå		Sag nr.: 12.0500		
Bilag nr.: 0	Boring nr.: 1-2	Mål: 1:1		
<input checked="" type="checkbox"/> JYLLAND	SANDØVEJ 3	8700 HORSENS	TELEFON 75 61 70 11	TELEFAX 75 61 70 61
<input type="checkbox"/> SJÆLLAND	INDUSTRIVEJ 22	3550 SLANGERUP	TELEFON 47 33 32 00	TELEFAX 47 33 32 88



# Boreprofil



Sag : 12.0500 Mads Nielsensvej 18, Langå

Strækning :

Boret af : RD

Dato : 2012.04.26

Boring nr.: 1

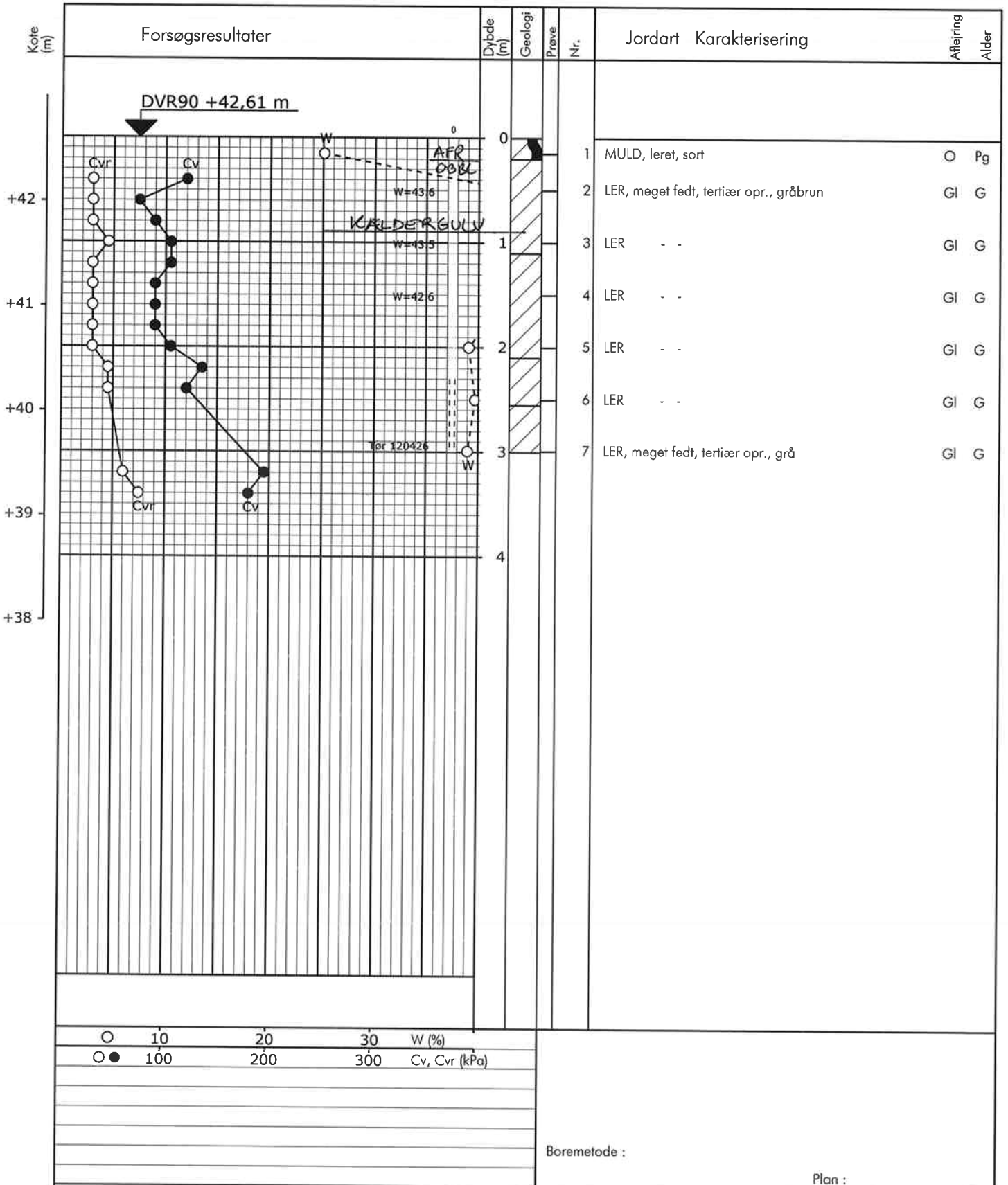
Udarb. af : cag

Kontrol : *ca*

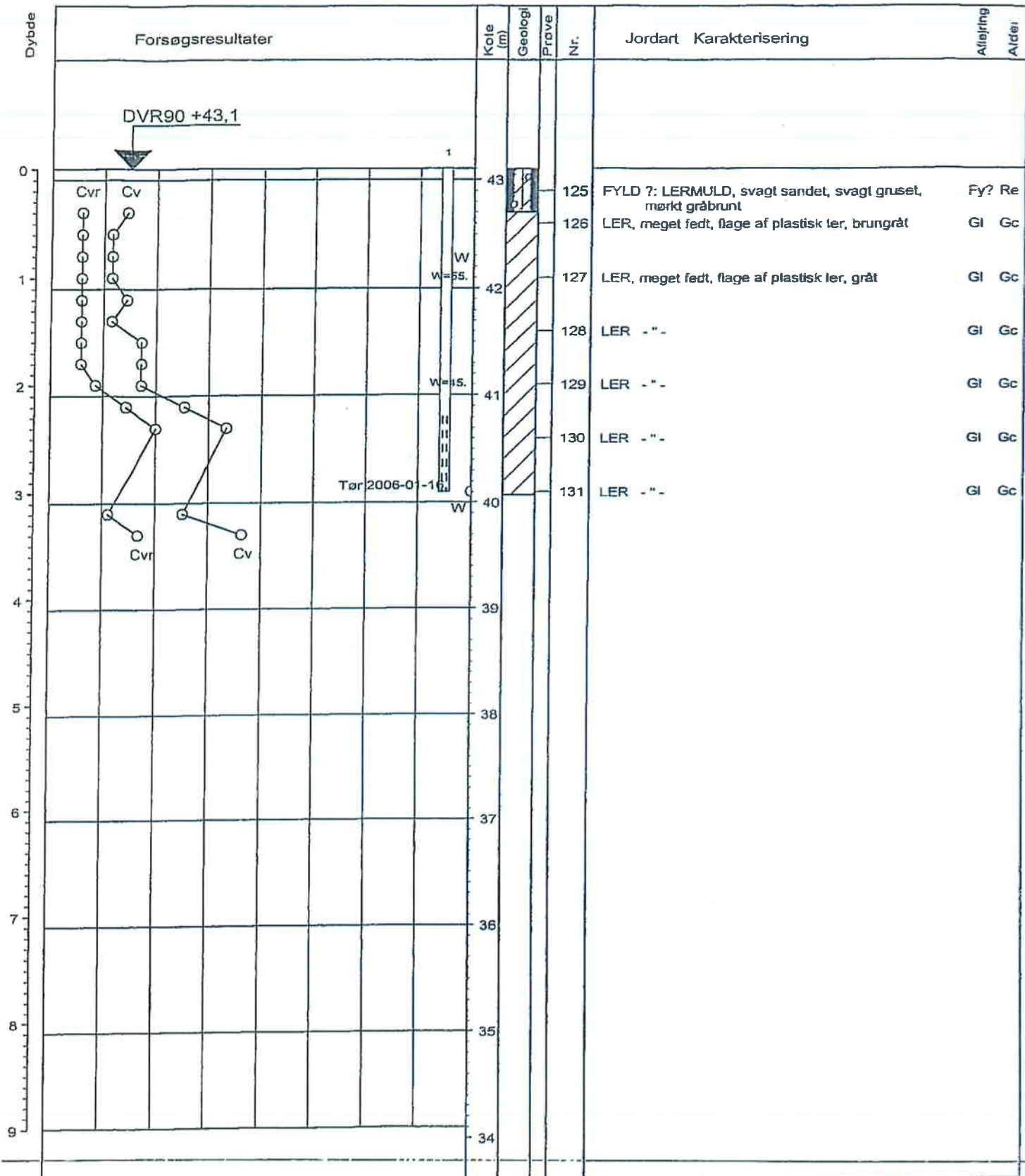
Dato : 2/5-12

Bilag nr.: 1 S. 1/1

# Boreprofil



Sag : 12.0500 Mads Niensensvej 18, Langå  
 Strækning : Boret af : RD Dato : 2012.04.26 Boring nr.: 2  
 Udarb. af : cag Kontrol : ca Dato : 2/5-12 Bilag nr.: 2 S. 1/1



○	10	20	30	W (%)
○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m²)

Boremethode : Foret rotationsboring 4"  
 X : 240097 (m) Y : 219203 (m) Plan :

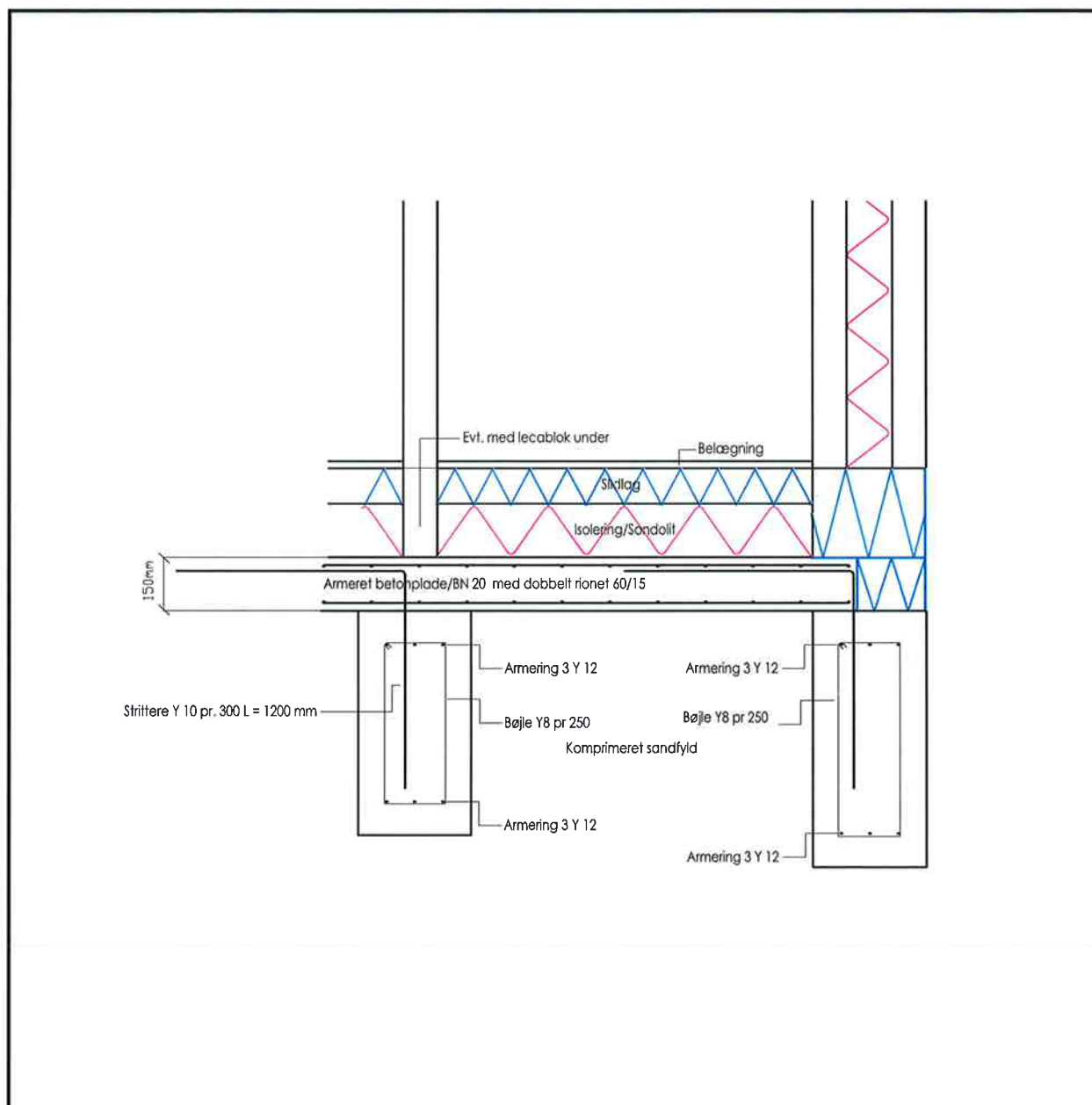
Sag : 28417 Langå  
 Ing. Geolog : SFJ Boret af : GEO MOG Dato : 2006-01-16 DGU-nr.: Boring : 18  
 Udarb. af : BEB Kontrol : ASJ Godkendt : NIO Dato : 2006-02-01 Bilag : 17A s. 1 / 1

bilag 3

BRegister - PSTGDK 2.0 - 01/02/2006 13:08:24



## Princip for udførelse af pladefundering m bøjler



Sag: Mads Niensensvej 18, Langå

Sagsnr.: 12.0500

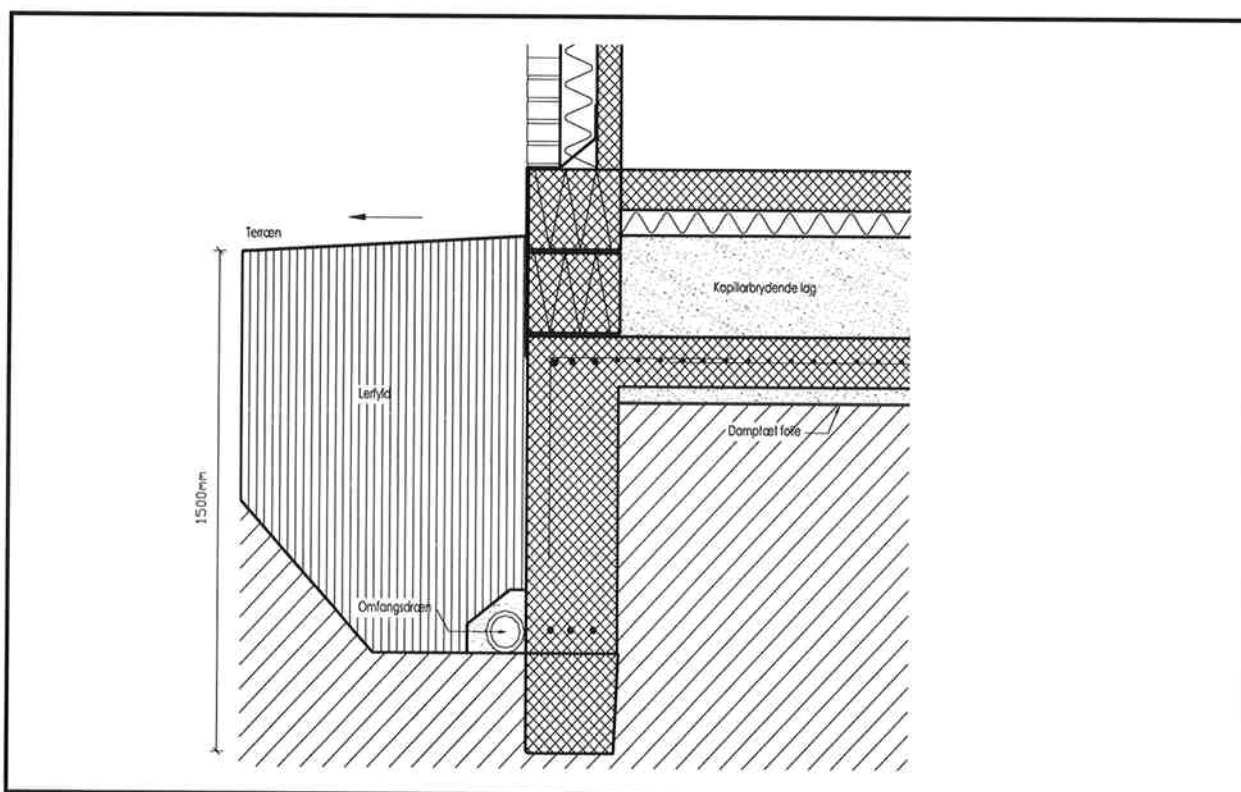
Emne: Nyt parcelhus i flere planer

Bilag: 4

Jylland: Sandøvej 3, 8700 Horsens  
 Tlf.: 75617011  
 Fax: 75617061  
 Email: jyadm@geoteknik.dk

Sjælland: Industrivej 22, 3550 Slangerup  
 Tlf.: 47333200  
 Fax: 47333288  
 Email: sjadm@geoteknik.dk

## Princip for fundering på meget fedt ler.



### Fundering på meget fedt ler.

Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,5 meter under terræn. Min. de nederste ca. 0,3 m skal støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2 % gennemgående armering foroven og forned ( 2 x 3 stk. Ø 14 ribbestål i eksemplet. ) som armeres sammen med en armeret betonplade. ( For 120 mm plade T8 pr. 200 mm i begge retninger midt i pladen. ) Afrømningsfladen skal afdækkes med en damptæt folie. Der skal desuden lægges et omfangsdræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er en forudsætning, at funderingsarbejderne tilrettelægges så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

### Begrænset beplantning.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes inden dens højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.



















### Beskyttelse mod kvældningsskader.

En simpel men effektiv måde til at imødegå skader på nybyggeri fordi fedt ler kvælder efter en træfældning, er at udskyde byggeriet til kvældningen er standset ( Dvs. som minimum til det efterfølgende forår. )

Sag: Mads Nielsensvej 18, Langå	Sagsnr.: J12.0500
Emne: Nyt parterrebyggeri	Bilag: 5
Jylland: Sandøvej 3, 8700 Horsens Tlf.: 75617011 Fax: 75617061 Email: jyadm@geoteknik.dk	Sjælland: Industrivej 22, 3550 Slangerup Tlf.: 47333200 Fax: 47333288 Email: sjadm@geoteknik.dk

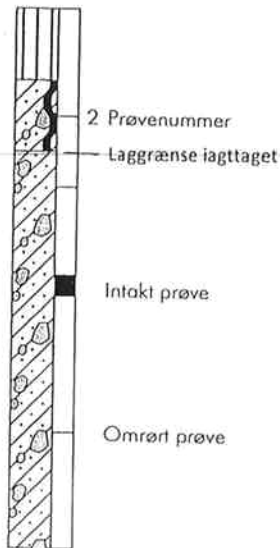
# Signaturforklaringer

Jordartssignaturer: DS415 (kan kombineres)

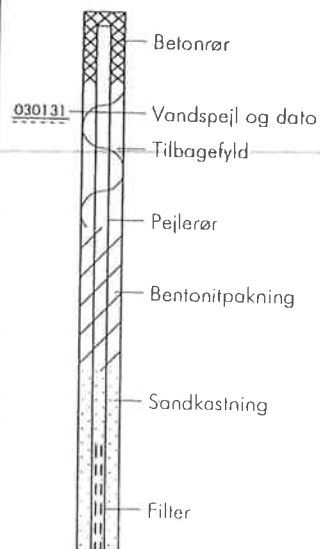
 Sten > 60 mm	 Grus > 2 mm	 Sand > 0,06 mm	 Silt > 0,002 mm	 Ler < 0,002 mm	 Moræneler Kan indeholde sten og blokke
 Morænesand Kan indeholde sten og blokke	 Kalk el. kridt	 Klippe el. beton	 Grus og sten	 Sand, siltholdigt	 Fyld
 Muld I	 Gytje	 Tørv	 Tørvedynd	 Planterester	 Skaller

## Boreprofil:

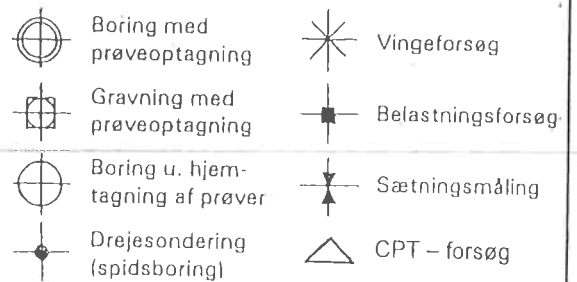
Kote el. dybde i m.



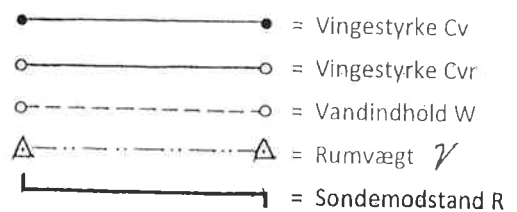
## Filtersætning:



## Situationsplan:



## Signaturer på boreprofil



## Geologiske Dannelsesmiljø:

forkortelser:

Fe: Ferskvandsaflejring  
Ne: Nedskylsaflejring  
Sm: Smeltvandsaflejring  
Br: Brakvandsaflejring

Ma: Marin aflejring  
Gl: Gletcheraflejring  
O: Overjord  
Fl: Flydejord

Vi: Vindaflejring  
Sk: Skredjord  
Fy: Fyld

## Geologisk alder:

R: Recent  
Pg: Postglacial  
Sg: Senglacial  
G: Glacial  
Ig: Interglacial  
Te: Tertiær  
Da: Danien  
Kt: Kridt

## Definitioner:

Vingestyrke (kN/m<sup>2</sup>) Cv:  
Vingestyrke (kN/m<sup>2</sup>) Cvr:  
Vandindhold (%) W:  
Glødetab (%) gl.:  
Sonderingsmodstand R:  
Rumvægt (kN/m<sup>3</sup>) γ:  
Standard penetrationsmodstand (SPT):

Den udvænnede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord.  
Den udvænnede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10x360).  
Vandvægten i procent af tørstofvægten.  
Jordens vægttab ved opvarmning til 600C.  
Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg belastning.  
Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.  
Antal slag pr. 300 mm nedsynkning.