

Ringkøbing - Skjern Kommune
Planstaben, Køb og salg
Ved Fjorden 6
6950 Ringkøbing

Att.: Rudy Leach Christensen

10. oktober 2008

Sag nr.: 08040B

**Sag: Lem, Hykkelbjergvej.
Nye byggegrunde i Lem - for Ringkøbing - Skjern Kommune.
Geoteknisk rapport nr. 1.**

Hermed fremsendes resultatet af den orienterende geotekniske undersøgelse på ovennævnte sag.

Rapporten indeholder følgende afsnit:

1. Generelt
2. Mark- og laboratoriearbejde
3. Jordbund
4. Grundvand
5. Fundering
6. Veje og stier
7. Jordhåndtering
8. Kontrol
9. Konklusion

Bilag:

- 1 - 8. Boreprofiler - boring 1 - 8
- 8a. Situationsplan
- 8b. Resultatoversigt
- 8c. Principskitse for sandpuddefundering

- A. Signaturforklaring

1. Generelt

Undersøgelse og anbefalinger tager udgangspunkt i opførelse af sædvanlige parcelhuse uden kælder i traditionel udformning og konstruktion. Ved opførelse af bygninger, der med hensyn til sætningsfølsomhed eller belastningsstørrelser og -fordeling afviger derfra, må det i hvert enkelt tilfælde vurderes, hvorvidt konklusionerne er dækkende.

Det aktuelle projekt omfatter udstykning af undersøgelsesområdet. Det endelige antal grunder er ikke fastlagt endnu. Gulvkote for de nye byggerier er ikke fastlagt. Gulvhøjder for de enkelte grunde forventes at ligge mellem kote 8,7 ~ 11,5 meter.

Udstykningen er foreløbigt disponeret, som det fremgår af situationsplanen, bilag 8a.

Samtlige mark- og laboratorieresultater fremgår af boreprofilerne, bilag 1 - 8. Signaturforklaring findes på bilag A.

Borepunkterne er afsat og koteret af Geopartner A/S i Ringkøbing. Alle koter refererer til DVR90

Hvor der i rapporten henvises til Funderingsnormen menes DS 415, Norm for Fundering.

2. Mark- og Laboratoriearbejde

Der er den 6. september 2008 udført 8 geotekniske borer (boring 1 - 8) ført til 5,0 á 7,0 meter under terræn (m u.t.). De geotekniske borer er efterfølgende suppleret med 4 korte lagfølgeboringer (boring 9 - 12) ført til 2,0 á 3,0 meter. Under borearbejdet er der registreret laggrænser, og der er udtaget repræsentative omrørte prøver i samtlige aflejringer.

I de udførte borer er der monteret pejlerør. Et vandspejl vil fortsat kunne observeres i pejlerørene. Vandspejlet er efterfølgende pejlet d. 12.08.2008.

De optagne jordprøver er geologisk bestemt og klassificeret. Der er udført forsøg til bestemmelse af det naturlige vandindhold på alle prøver.

De optagne prøver opbevares 1 måned fra dato, med mindre der træffes anden aftale.

3. Jordbund

De udførte boringer viser muld og organisk prægede aflejringer til en dybde af 0,3 á 0,8 meter under terræn (m u.t.).

Herunder er der i boringerne truffet vind- og vandaflejret seneglacialt sand til en dybde af 2,2 á 3,8 meter. Herunder er der i boringerne 1, 4 - 8 truffet tertiære silt- og sandaflejringer. Den tertiære serie er ikke gennemboret.

I boring 2 - 3 træffes under overjorden seneglaciale sandaflejringer til 2,2 á 3,7 meter. Herunder er der truffet glaciale ler- og sandaflejringer der består af moræneler og -sand.

Se i øvrigt de detaljerede boreprofiler, bilag 1 - 8.

4. Grundvand

I boringerne er der på boretidspunkterne målt vandspejl 0,1 á 1,4 m u.t., som angivet på boreprofilerne. De målte vandspejl er sekundære, og det skal forventes, at vandspejlets beliggenhed er afhængig af årstid og nedbør.

Med grundvandsforhold som på undersøgelsestidspunktet kan en midlertidig grundvandssænkning blive nødvendig for udgravning til fundamenter og ledninger.

Afhængig af den sænkning af vandspejlet der er nødvendig for at kunne gennemføre jordarbejdet, anbefales etableret sugespidses eller dræn i nødvendigt omfang.

5. Fundering

Da udstykningen ligger i et skrånende terræn vil dette medføre, at byggerier vil kunne funderes dels direkte på intakte sandaflejringer dels på indbygget fyldsand.

Både bærende konstruktioner og almindelige ikke sætningsfølsomme terrændæk kan funderes direkte på intakte seneglaciale sandaflejringer. Overside bæredygtige lag (OSBL) i undersøgelsepunkterne fremgår af resultatoversigten, bilag 8b.

De supplerende boringer; 9 - 12 viser at der skal forventes 0,7 meter stærkt sætningsgivende jord i form af tørv og muld.

Fundamenter forudsættes ført til seneglaciale sandaflejringer, og vi foreslår dem dimensioneret for friktionsjord med følgende parametre:

| | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Karakt. plan friktionsvinkel: | $\varphi_{p1,k} = 33^\circ$. |
| Rumvægt over vand: | $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$. |
| Eff. rumvægt under vand: | $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$. |

Fundering (fortsat)

svarende til en bæreevne på mindst 200 kN/m² for et normalt facadefundament, hvilket er tilstrækkeligt for "normalt" byggeri i parcelhusklassen.

Sandpude forudsættes ligeledes ført til intakte sen glaciale eller ældre sandaflejringer, og vi foreslår, at der anvendes følgende parametre for jorden:

Karakt. plan friktionsvinkel: $\phi_{pl,k} = 33^\circ$.
Rumvægt over vand: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$.

Frostsikker dybde kan sættes til 0,9 meter under fremtidigt terræn.

Det tilrådes at fundamenter ilægges en passende revne- og sætningsfordelende armering.

Det foreslås, at armeringen udføres med ribbestål svarende til 0,2 % af det fulde betontværsnit. Armeringen bør placeres i fundamentets over- og underside og bør have en indbyrdes afstand på mindst 0,6 meter.

Forslag til udførelse af fundering med sandpude:

- a. Observation af vandspejl. Etablering af eventuel grundvandssænkning.
- b. Afgravning af sætningsgivende aflejringer over hele sandpudedefeltet. Afgravningen bør ske med skovl uden tænder (planérskovl), og ikke ved afrømning med gummiged eller lign.
- c. Geoteknisk udgravningskontrol og evt. supplerende afgravning.
- d. Sandindbygning og efterfølgende fundamentsstøbning i naturligt niveau dels på intakte sandaflejringer dels på indbygget sand.

Udskiftning under gulve og fundamenter kan udføres som angivet på bilag 8c, der, ud over de geometriske betingelser, angiver vort forslag til valg af materiale- og komprimeringskrav for sandpuder.

For byggerier i parcelhusklassen vil det nødvendige A-mål typisk være ca. ½ meter.

6. Veje og stier

Planum for det nye vejanlæg kan på baggrund af borerne forventes at bestå af fint- til mellemkornet sand, der stedvis er siltet.

Såfremt der etableres et effektivt drænsystem for hhv. vej- og grundvand, vurderes det muligt at dimensionere vejanlæg på frostsikker underbund.

Projekteringen kan gennemføres som angivet i Vejdirektoratets Vejregel: "Konstruktion og vedligehold af veje og stier", nyeste udgave.

7. Jordhåndtering

Området er beliggende inden for det områdeklassificerede område i Lem. Det betyder, at jordflytning fra de enkelte grunde skal anmeldes til Ringkøbing - Skjern Kommune, og der skal udtages jordprøver til kemisk analyse. Da udstykningen ligger forholdsvist lavt, forventes det ikke, at det bliver relevant at bortkøre jord fra området, hvorfor krav om analyser mv. ikke bliver relevant.

Det forventes, at området kan udgå ved næste revision af "Regulativ for Jordstyring i Ringkøbing - Skjern Kommune", hvorfor der henvises her til.

8. Kontrol

En boring repræsenterer principielt kun selve undersøgelsespunktet. Under udførelsen skal det derfor ved kvalificeret udgravningskontrol sikres, at der også mellem borestederne funderes på bæredygtige aflejringer, jf. Funderingsnormen.

Formålet med udgravningskontrollen er at sikre rettidig indgriben, såfremt der under dele af bygningen skulle findes jord, som afviger ugunstigt fra prøveboringsresultaterne/forudsætningerne.

Om det ønskes, påtager Geoconsult sig gerne dette arbejde.

9. Konklusion

I borepunkterne kan der påregnes funderet direkte på intakte aflejringer. De bæredygtige lag er i undersøgelsespunkterne truffet 0,3 á 0,8 m under terræn (gennemsnit af borerne er 0,4 meter).

En eventuel grundvandssænkning kan foretages med sugespids/dræn.

Områder er beliggende inden for det områdeklassificerede område i Lem.

Vi er naturligvis fortsat til disposition for drøftelse af såvel projektet som undersøgelsen og dens resultater.

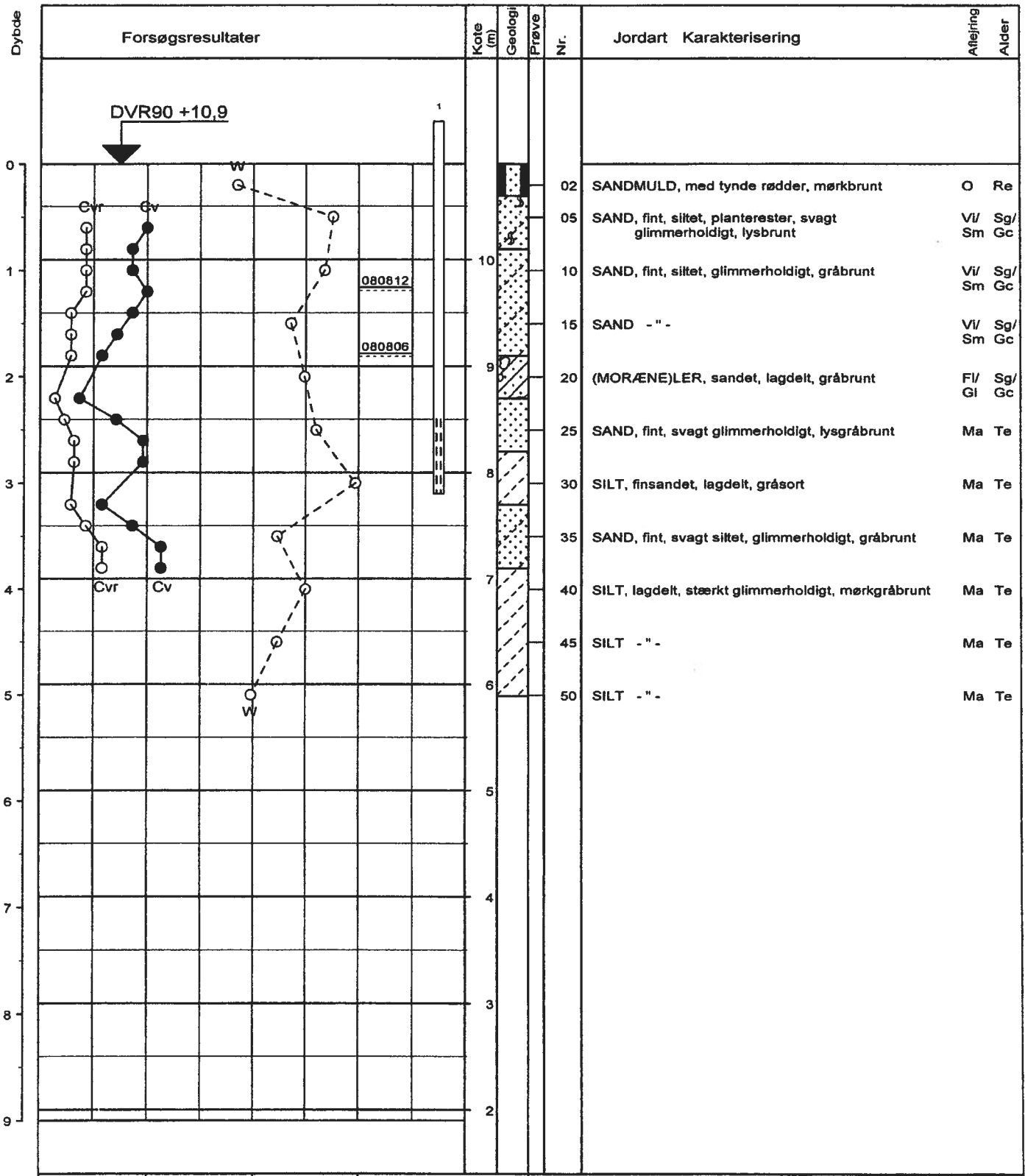
Med venlig hilsen

Geoconsult ApS



Jan Fristed

Geolog, cand. scient.



BRegister - PSTGDK 2.0 - 15/08/2008 09:45:33

Sag : 08040B Lem, Hykkelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

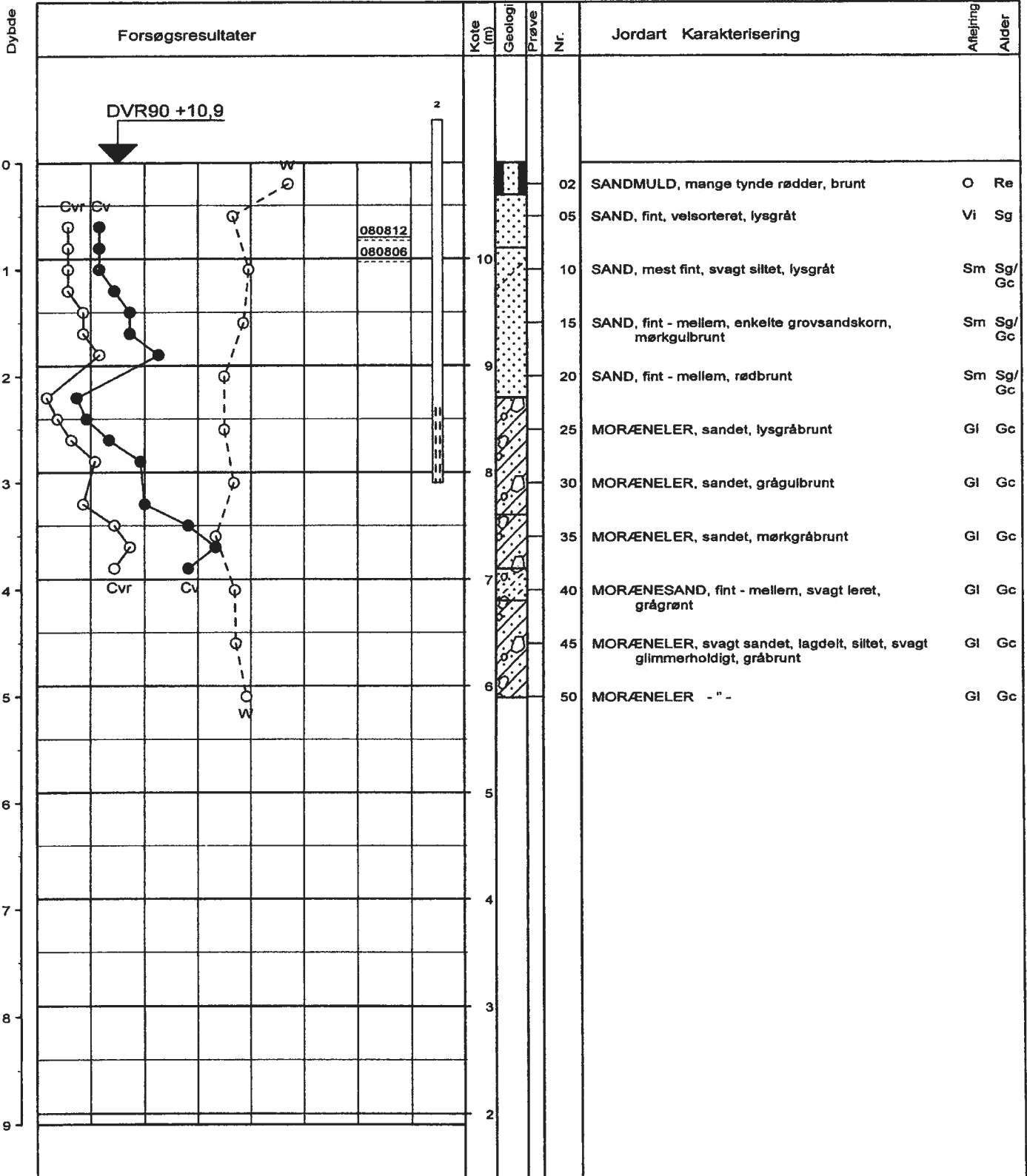
Godkendt : *15/8-08 P*

Boring : 1

Bilag : 1 s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



Pr. 45 - 50: Tertiært præget

Sag : 08040B Lem, Hykelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

Godkendt : *15/8-08*

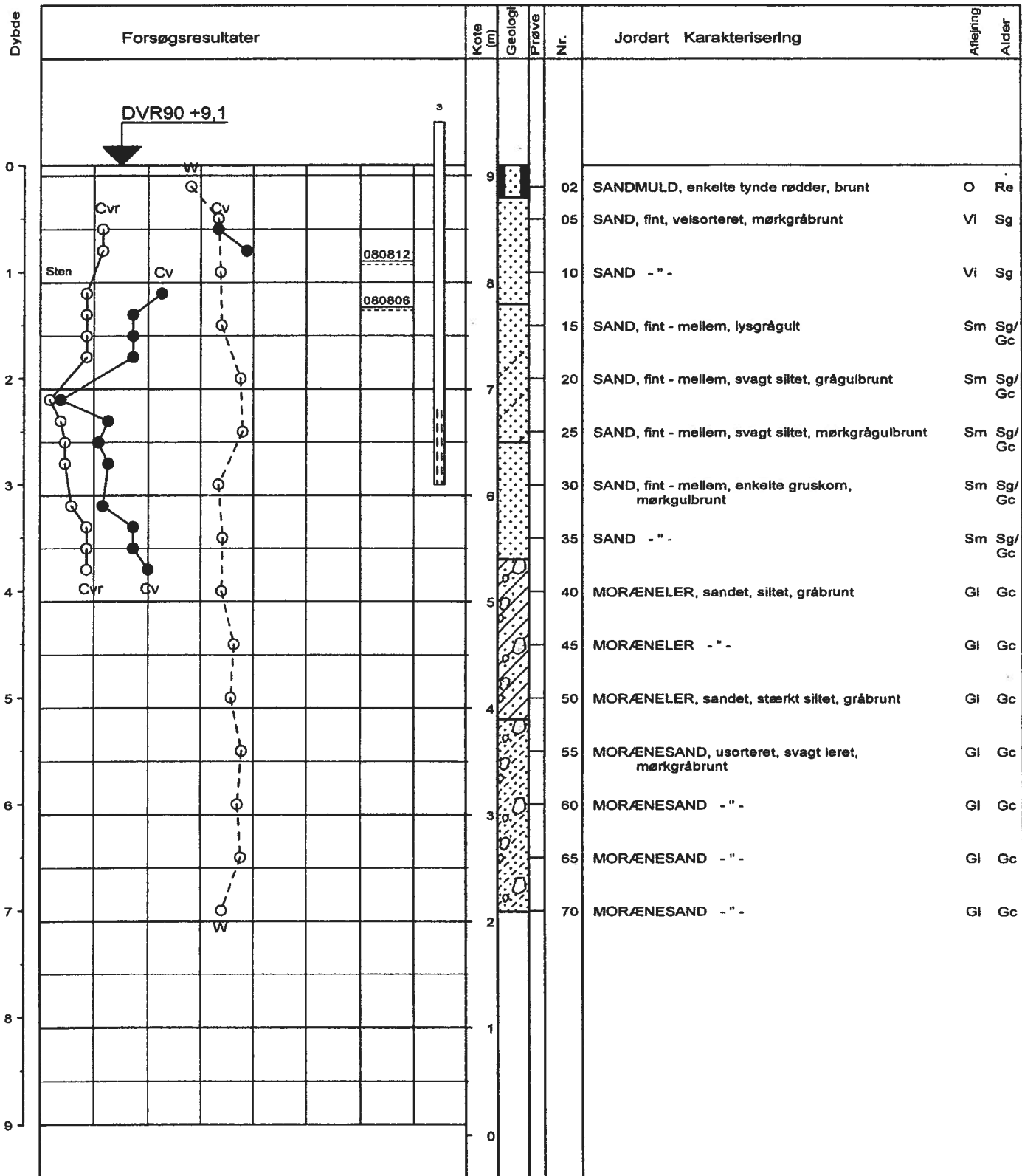
Boring : 2

Bilag : 2

s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



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

BRegister - PSTGDK 2.0 - 15/08/2008 09:45:46

Sag : 08040B Lem, Hykkelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

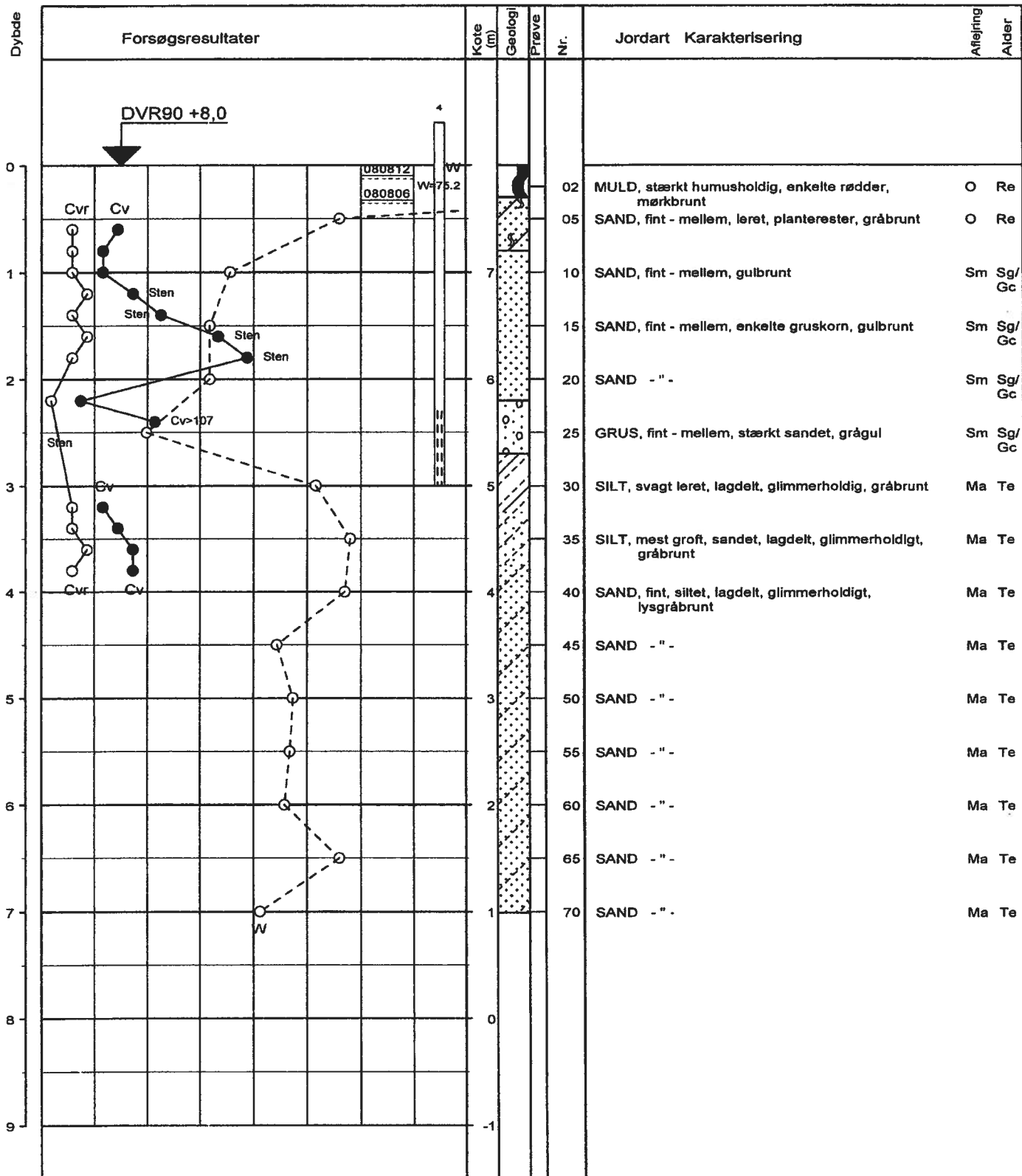
Godkendt : *15/8-08 P*

Boring : 3

Bilag : 3 s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



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

Sag : 08040B Lem, Hykelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

Godkendt : *15/8-08*

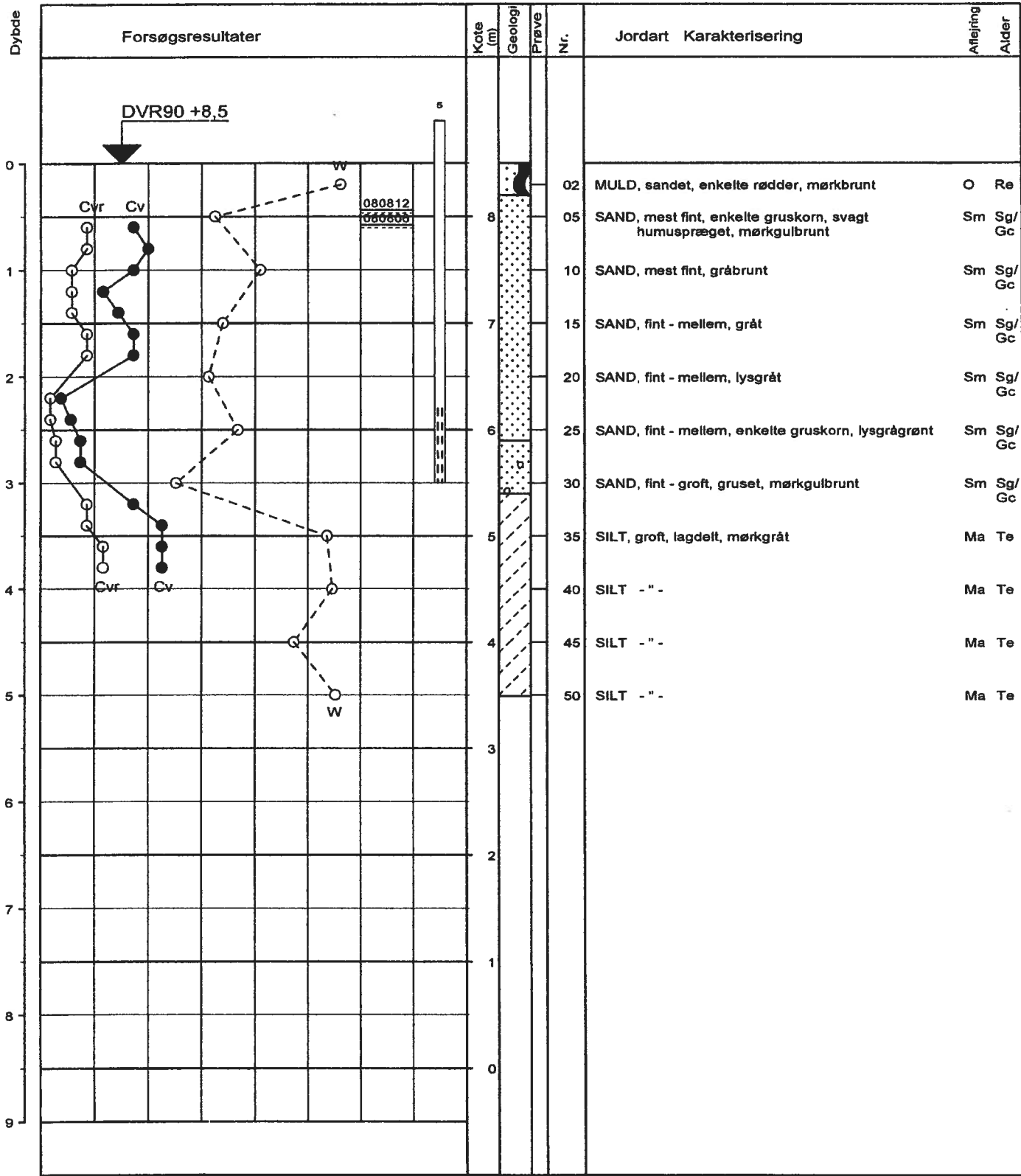
Boring : 4

Bilag : 4

s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



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

Pr. 05: Postglaciale præg

BR-registrering - PSTGDK 2.0 - 15/08/2008 09:48:07

Sag : 08040B Lem, Hykelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

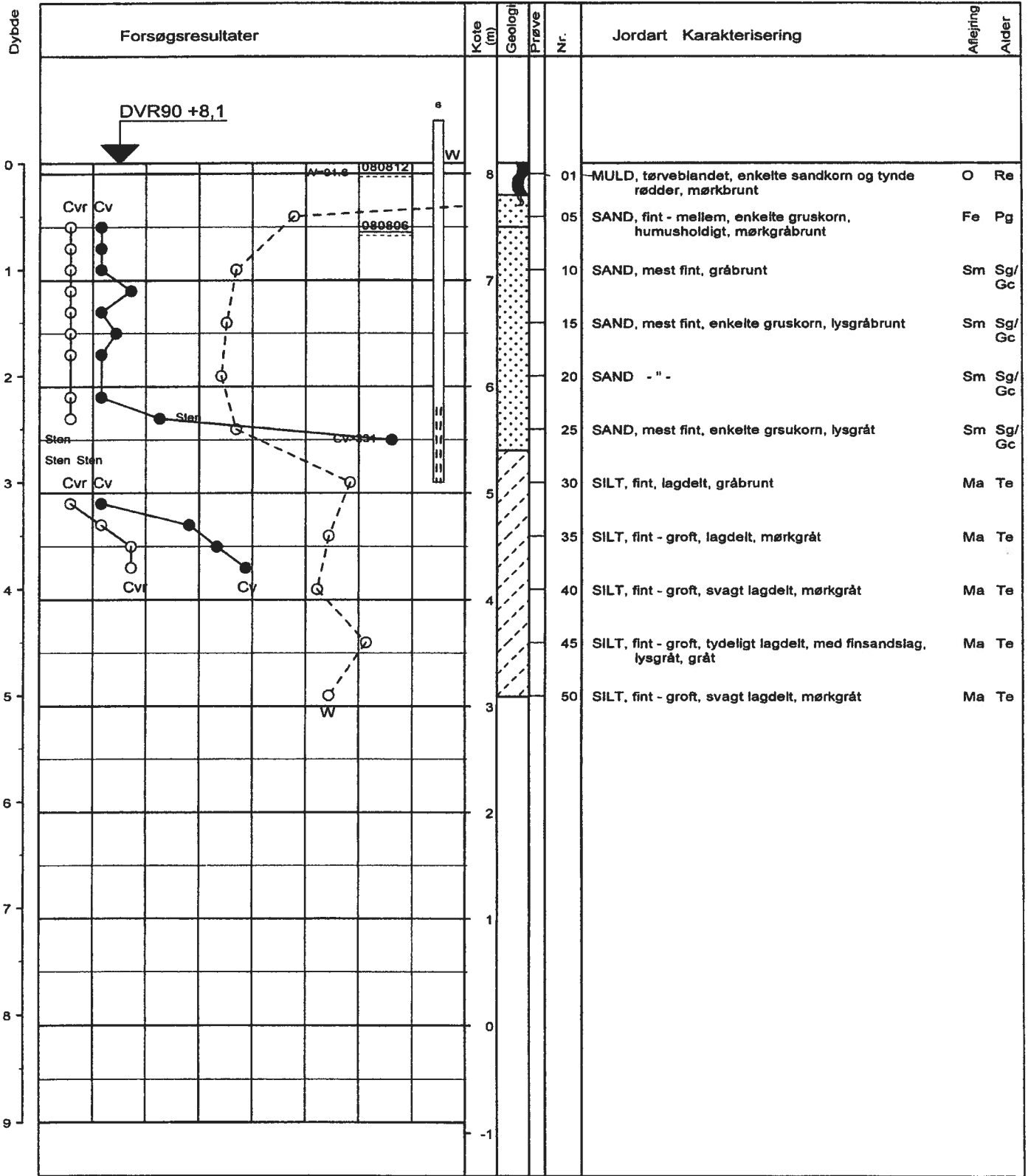
Godkendt : *15/8-08 P*

Boring : 5

Bilag : 5 s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



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

BRegister - PSTGDOK 2.0 - 15/08/2008 09:48:13

Sag : 08040B Lem, Hykkelbjergvej

Boring : 6

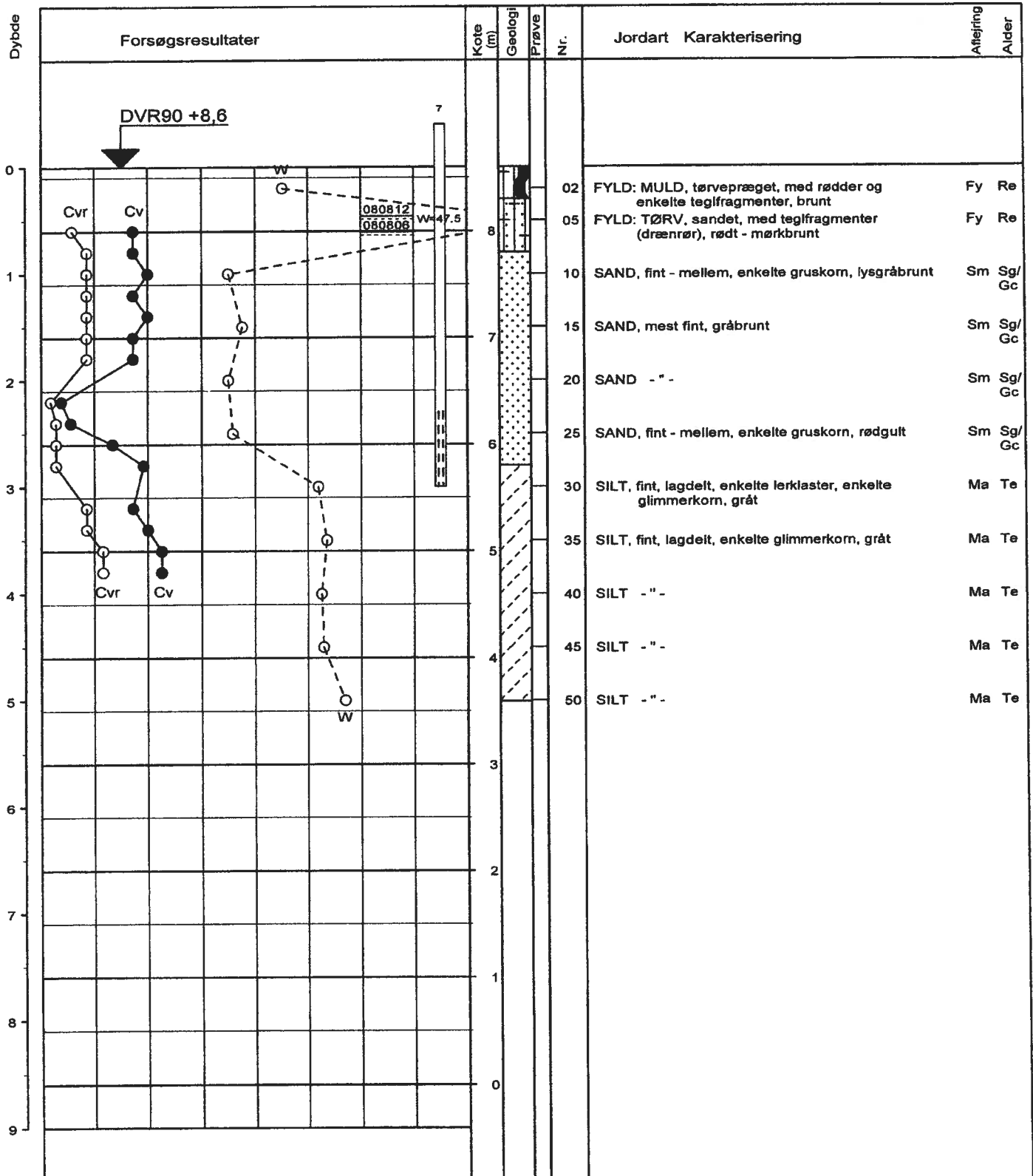
Boring udført : 06-08-2008

Godkendt : *15/8-2008*

Bilag : 6 s. 1 / 1

GEOCONSULT

Boreprofil



| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----------------|--|
| ○ | 10 | 20 | 30 | W (%) | Pr. 01 - 05: Omgravet i forbindelse med nedgravning af dræn? |
| ● | 100 | 200 | 300 | Cv, Cvr (kN/m²) | |
| | | | | | Pr. 30: Isforstyrret |

Sag : 08040B Lem, Hykkelbjergvej

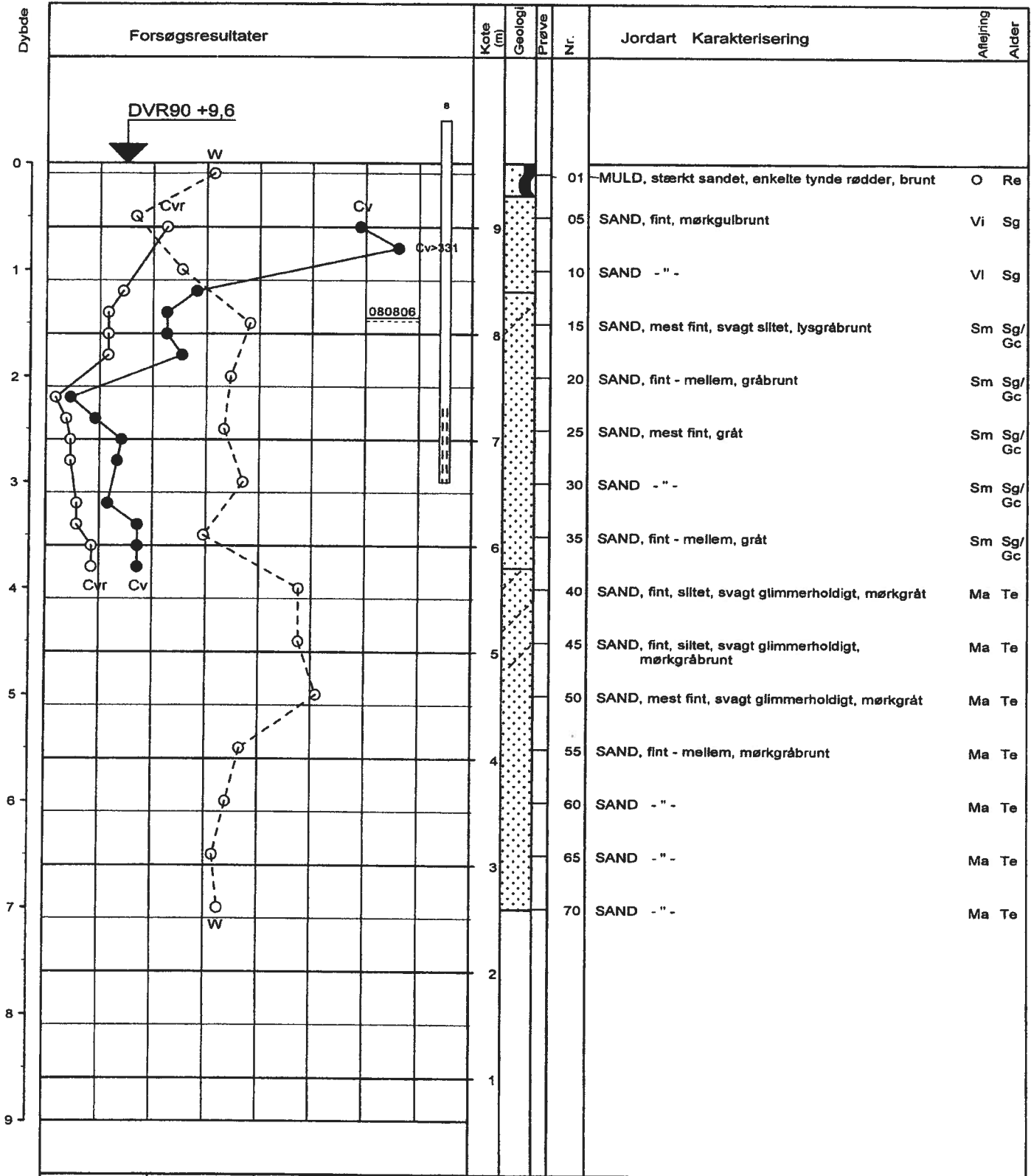
Boring : 7

Boring udført : 06-08-2008 Godkendt : 15/8-08

Bilag : 7 s. 1 / 1

GEOCONSULT **Boreprofil**

SRRegister - PSTGDK 2.0 - 15/08/2008 08:57:49



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

D. 12.08.2008: Pejlerør konstateret fjernet

BRegister - PSTGDK 2.0 - 15/09/2008 09:48:26

Sag : 08040B Lem, Hykkelbjergvej

Boring udført : 06-08-2008

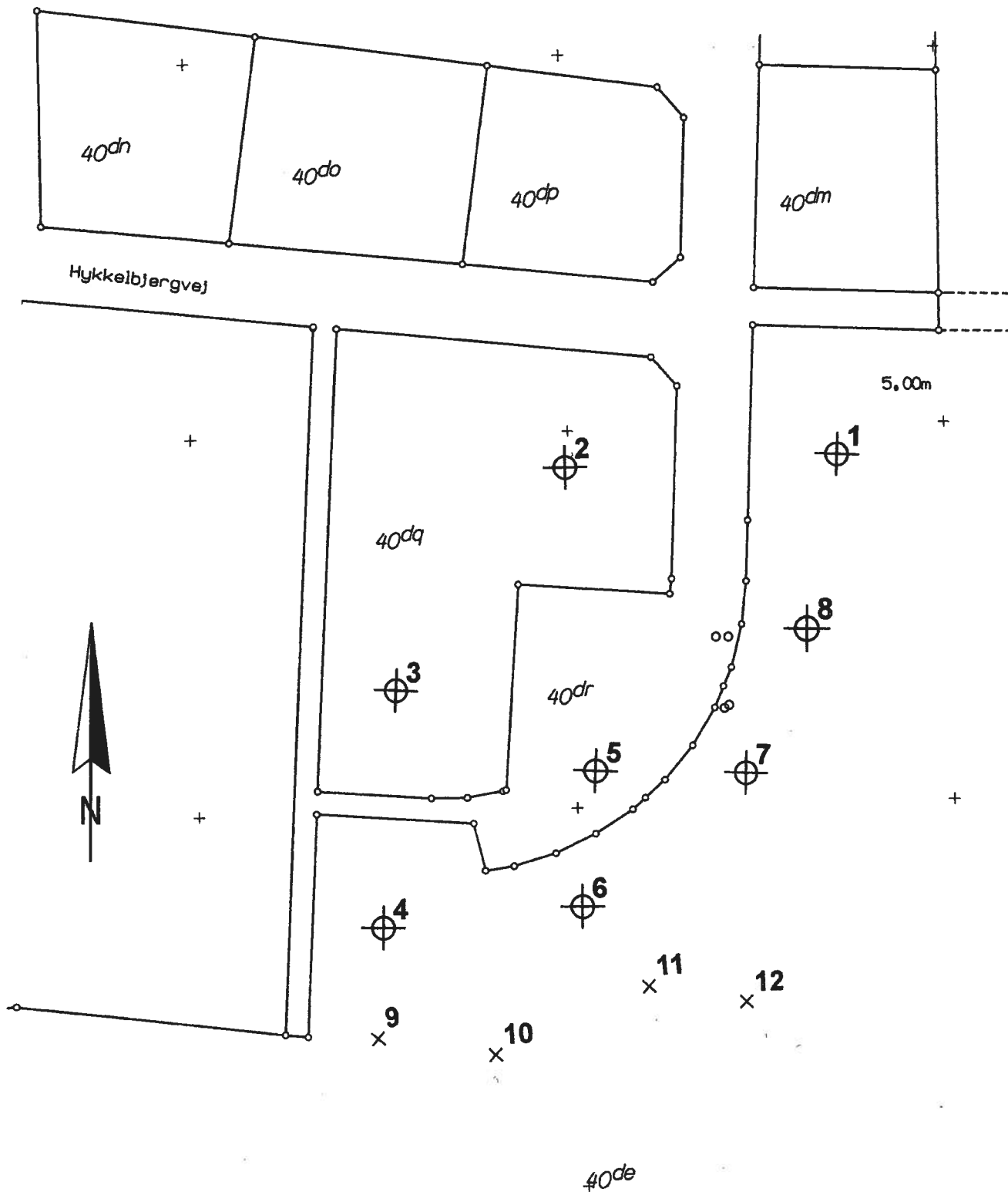
Godkendt : *15/8-08*

Boring : 8

Bilag : 8 s. 1 / 1

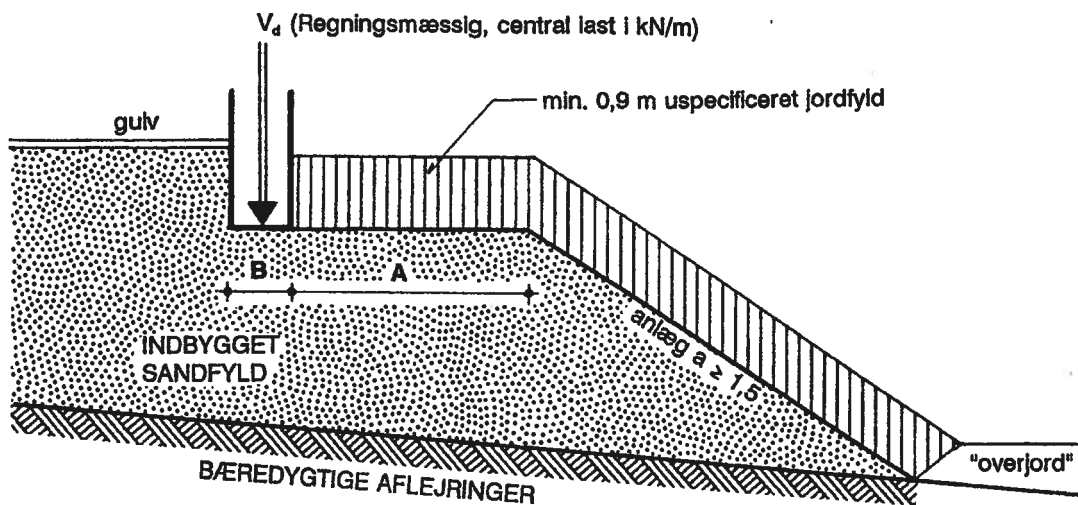
GEOCONSULT

Boreprofil



| | | |
|---|---------------------------------|----------|
| Geoconsult ApS Industrivej 56 A 6760 Ribe Tlf. 75 10 27 77 - Fax. 75 10 27 99 | Sag: 08040B Lem, Hykkelbjergvej | |
| | Situationsplan | 1:500 |
| | Godkendt: <i>[Signature]</i> | Bilag 8a |

| RESULTATOVERSIGT | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|--|---|
| BOR | TK | GK | OSBL | | | VSP | | | | |
| Nr. | Kote | Kote | Kote | mut | mug | Kote | mut | mug | | |
| 1 | 10,9 | 11,5 | 10,6 | 0,3 | 0,9 | 9,8 | 1,1 | 1,7 | | X |
| 2 | 10,9 | 11,5 | 10,6 | 0,3 | 0,9 | 10,2 | 0,7 | 1,3 | | X |
| 3 | 9,1 | 9,5 | 8,8 | 0,3 | 0,7 | 8,2 | 0,9 | 1,3 | | X |
| 4 | 8,0 | 8,7 | 7,2 | 0,8 | 1,5 | 7,9 | 0,1 | 0,8 | | X |
| 5 | 8,5 | | 8,2 | 0,3 | | 8,1 | 0,4 | | | X |
| 6 | 8,1 | 8,7 | 7,5 | 0,6 | 1,2 | 8,0 | 0,1 | 0,7 | | X |
| 7 | 8,6 | 8,8 | 7,8 | 0,8 | 1,0 | 8,2 | 0,4 | 0,6 | | X |
| 8 | 9,6 | 9,8 | 9,3 | 0,3 | 0,5 | 8,2 | 1,4 | 1,6 | | X |
| MAX | 10,9 | 11,5 | 10,6 | 0,8 | 1,5 | 10,2 | 1,4 | 1,7 | | |
| GNS | 9,2 | 9,8 | 8,8 | 0,5 | 1,0 | 8,6 | 0,6 | 1,1 | | |
| MIN | 8,0 | 8,7 | 7,2 | 0,3 | 0,5 | 7,9 | 0,1 | 0,6 | | |
| TK | Terrænkote på boretidspunkt | | | | | | | | | Intet vand ved udførelse / efterpejling |
| GK | Eventuel gulvkote | | | | | | | | | |
| OSBL | Overside bæredygtige lag | | | | | | | | | |
| VSP | Vandspejl målt august 2008 | | | | | | | | | |
| mut | meter under terræn | | | | | | | | | Langsom vandtilstrømning |
| mug | meter under gulve | | | | | | | | | |
| Koter er angivet i meter, og refererer til system DVR90 | | | | | | | | | | Artesisk vandspejl |
| Dybder er angivet i meter under eksisterende terræn | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Vandførende sand / silt |



SANDFYLD:

Kvalitetskrav: Lerfrit, siltfattigt sand eller grus med
 $d_{10} \geq 0,075 \text{ mm}$ og $U = d_{60}/d_{10} \geq 2,5$

Komprimeringskrav: Som for bundsikringslag
Enten: Karakteristisk komprimeringsgrad $\geq 92 \text{ \%SP}$ (Standard Proctor)
Eller: Gennemsnit $\geq 98 \text{ \%SP}$ og Minimum $\geq 95 \text{ \%SP}$.

De angivne værdier forudsætter komprimeringskontrollen udført med isotopsonde.

FUNDERINGSBEREGNINGER (for lodret, central last):

Fyldbredden A: For $V_d < 200 \text{ kN/m}$, $A(\text{meter}) \geq 0,016 \cdot V_d$
 For $V_d > 200 \text{ kN/m}$, $A(\text{meter}) \geq 0,0069 \cdot V_d + 1,80$

Fundamentsbredde: $B(\text{meter}) \geq \sqrt{0,71 + 0,0067 \cdot V_d} - 0,84$
 forudsat jorden under sandfylden ikke betinger større B (gennemlokning af sandlaget).

Grundvand: De angivne formler forudsætter regningsmæssigt grundvandsspejl lavere end B meter under fundamentsunderkant.

Totalstabilitet: Hvor der forekommer stor gulvmast (f.eks. i lagerhaller), må det beregningsmæssigt undersøges om fyldbredden A og/eller gravedybden skal øges for sikring af bygningens totalstabilitet.

Geoconsult Aps

Industrivej 56 A
 6760 Ribe

Tlf. 75 10 27 77 - Fax. 75 10 27 99

Sag: 08040B Lem, Hykkelbjergvej

Principskitse for sandpudedefundering

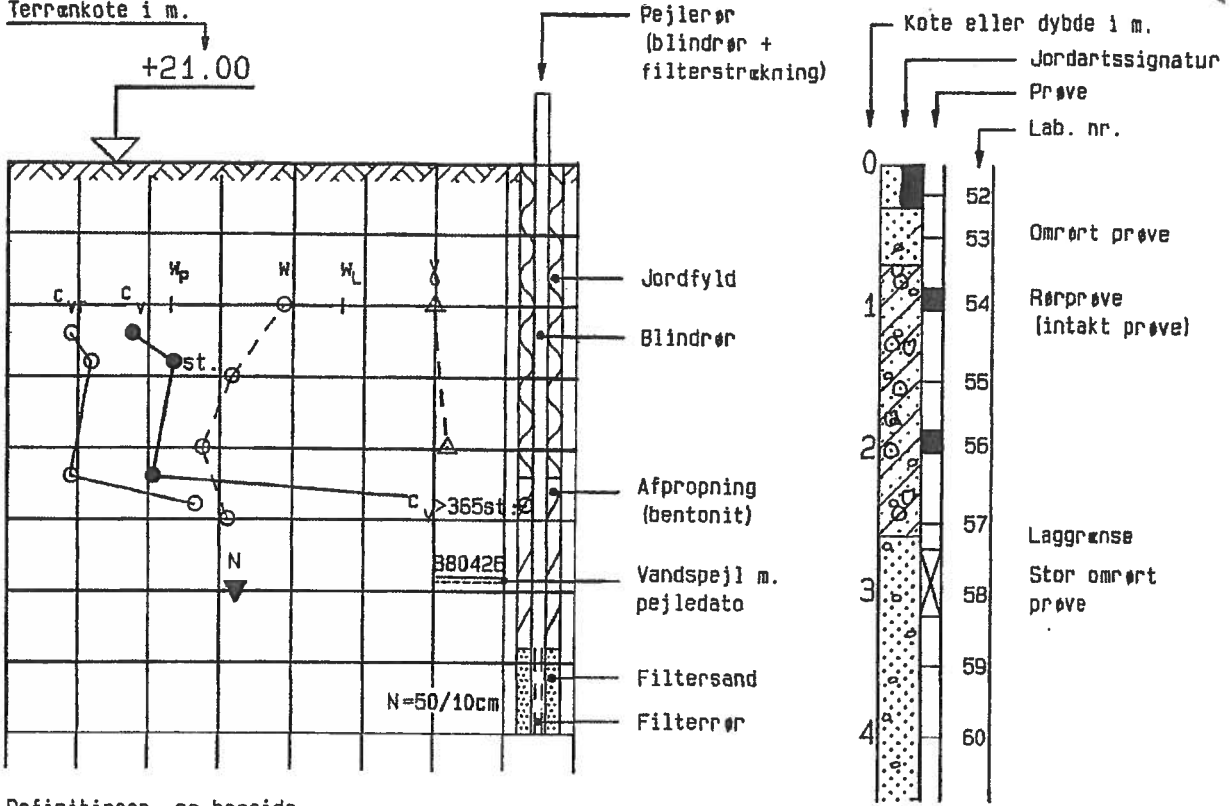
Godkendt:

Bilag 8c

BORÉPROFIL

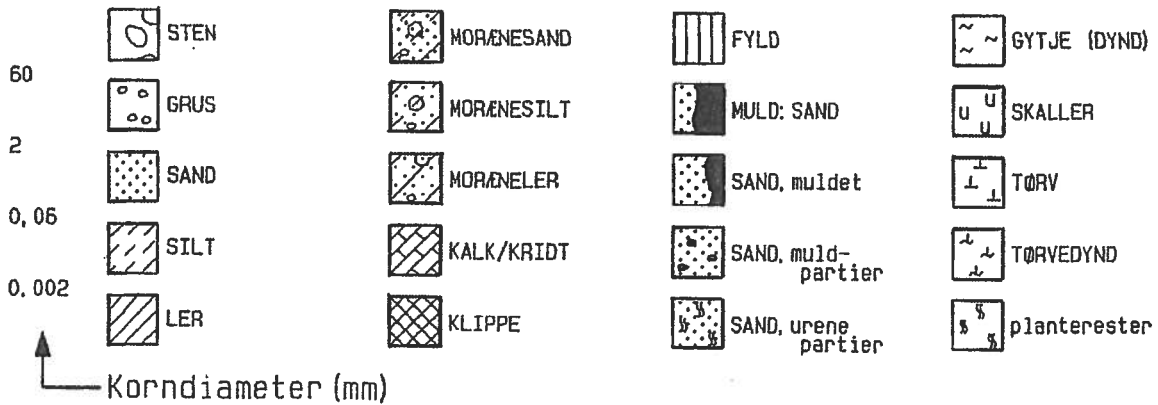
RESULTATER AF MARK- OG LABORATORIEFORSØG

Terrænkote i m.

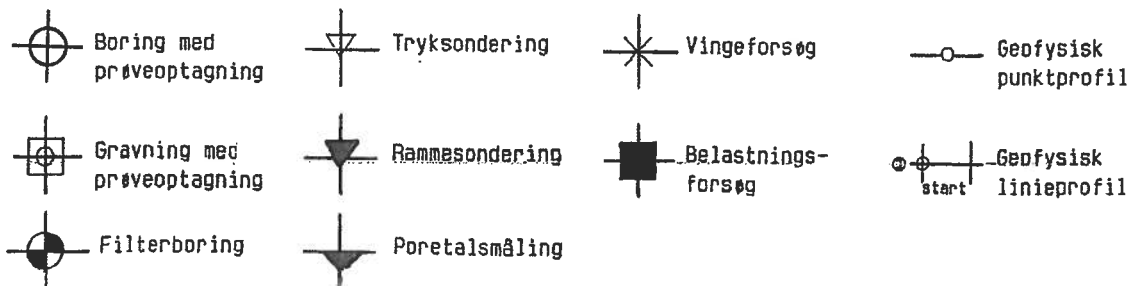


Definitioner, se bagside.

JORDARTSSIGNATURER



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN



GEOLOGISKE FORKORTELSER

DANNELSESMILJØ

| | | | |
|----|-----------|----|--------------|
| Br | Brakvand. | Sm | Smeltevand |
| Fe | Ferskvand | Vi | Vindaflejret |
| Fl | Flydejord | Vu | Vulkansk |
| G1 | Gletscher | | |
| Ma | Marin | | |
| Ne | Nedskyl | | |
| O | Overjord | | |
| Sk | Skredjord | | |

ALDER

| | | | | | |
|----|--------------|----|-----------|----|-------|
| Kv | Kvartær | Te | Tertiær | Kt | Kridt |
| Pg | Postglacial | Pi | Pliocæn | Se | Senon |
| Sg | Senglacial | Mi | Miocæn | | |
| Al | Allerød | O1 | Oligocæn | | |
| Gc | Glacial | Eo | Eocæn | | |
| Ig | Interglacial | Pl | Palæocæn | | |
| Is | Interstadial | Sl | Selandien | | |
| | | Da | Danien | | |

KORNSTØRRELSER

| | |
|--------|--------------|
| fint | Finkornet |
| mellem | Mellemkornet |
| groft | Grovkornet |

SORTERINGSGRADER

| | | |
|-------------|----------------|---------------|
| usort. | Usorteret | $U > 7$ |
| ringe sort. | Ringe sorteret | $3.5 < U < 7$ |
| sort. | Sorteret | $2 < U < 3.5$ |
| velsort. | Velsorteret | $U < 2$ |

HÆRDNINGSGRADER

| | |
|----|----------------|
| H1 | Uhærdnet |
| H2 | Svagt hærdnet |
| H3 | Hærdnet |
| H4 | Stærkt hærdnet |
| H5 | Forkislet |

BIKOMPONENTER

| | | | |
|------------|-------------------|---------|----------------|
| gytjeh. | Gytjeholdig(t) | plr. | Planterester |
| kfr. | Kalkfri | rodgn. | Rodgange |
| khl. | Kalkholdig(t) | rodtr. | Rodtrævler |
| muldstr. | Muldstriber | skalh. | Skalholdig(t) |
| organiskh. | Organiskholdig(t) | tørveh. | Tørveholdig(t) |

ØVRIGE FORKORTELSER

| | | | | | | | |
|--------|------------|--------|-------------|-------|----------------|-------|--------------|
| enk. | Enkelte | klp. | Klumper | part. | Partier | udb. | Udblødt |
| hom. | Homogent | m. | Med | sli. | Slirer/striber | u.t. | Under terræn |
| iflg. | Ifølge | misf. | Misfarvet | stk. | Stykker | vs. | Vandspejl |
| indh. | Indhold | omdan. | Omdannet | st. | Stærk(t) | veks. | Vekslende |
| inhom. | Inhomogent | o.t. | Over terræn | sv. | Svag(t) | v.f. | Vandførende |

DEFINITIONER

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Vandindhold (%) | w | = | Vandvægten i procent af tørstofvægten |
| Flydegrænse (%) | w _L | = | Vandindhold ved flydegrænsen |
| Plasticitetsgrænse (%) | w _P | = | Vandindhold ved plasticitetsgrænsen |
| Plasticitetsindeks (%) | I _P | = | $\frac{w_L - w_P}{w_L}$ |
| Rumvægt (kN/m ³) | γ | = | Forholdet mellem totalvægten og totalvolumen |
| Kornrumvægt (kN/m ³) | γ _s | = | Middelværdien af tørstoffets rumvægt |
| Poretal | e | = | Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen |
| Løs/fast lejring | e _{max} /e _{min} | = | Poretallet i løseste/fasteste standardlejring i laboratoriet |
| Tæthedesindeks | I _D | = | Relativ lejringstæthed $(e_{max} - e)/(e_{max} - e_{min})$ |
| Reduceret glødetab (%) | gl _r | = | Vægttabet ved langvarig glødning i procent af tørstofvægten (reduceret for eventuelt indhold af Ca CO ₃) |
| Kalkindhold (%) | ka | = | Vægten af Ca CO ₃ i procent af tørstofvægten |
| Vingestyrke (kN/m ²) | c _v | = | Den udråbete forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord |
| Vingestyrke (kN/m ²) | c _{vr} | = | Den udråbete forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg efter omrøring (10 x 360°) |
| SPT-forsøg | N | = | Antal slag pr. 300 mm nedsynkning ved standardpenetrationsforsøg |

HENVISNINGER

Fra boreprofiler til bilag med specielle laboratorieforsøg

| | | | | | | |
|----|------------------------|----|---------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| S | Kornkurve | MP | Modificeret proctorforsøg | T ₁ | Simpelt trykforsøg | * Henvi- ning |
| SP | Standard proctorforsøg | K | Konsolideringsforsøg | T ₃ | Triaksialt trykforsøg | til rapport |