

Klient :

Udgivelsesdato : 3. oktober 2008
Sag nr. : 26.0817.81
Udarbejdet : Martin Juul Andresen, direkte tlf.: 8228 1525
e-mail: martin.juul.andresen@grontmij-carlbro.dk
Kontrolleret : Jens Kurt Jensen
Godkendt : Jens Kurt Jensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

| | | |
|---|------------------------|---|
| 1 | INDLEDNING | 2 |
| 2 | UNDERSØGELSER | 2 |
| 3 | RESULTATER | 3 |
| 4 | FUNDERINGSFORHOLD | 4 |
| 5 | ANLÆGSTEKNISKE FORHOLD | 5 |
| 6 | KONTROL | 6 |
| 7 | MILJØFORHOLD | 6 |
| 8 | DIVERSE | 7 |

Bilag

1 - 3 Boreprofiler, B1 - B3
A Signaturforklaring
B Principskitse for sandpudefundering

Tegninger

01 Situationsplan

1 INDLEDNING

1.1 Formål

Undersøgelsens formål er at belyse jordbunds- og funderingsforholdene i forbindelse med opførelse af et nyt enfamiliehus. Huset forventes opført som traditionelt muret byggeri i ét plan uden kælder. Der forudsættes en maksimal regningsmæssig belastning på max. 115 kN/m² (svarende til 40 kN/m for et lodret og centralt belastet 0,35 m bredt stribefundament). Der forudsættes ingen særligt belastede eller sætningsfølsomme konstruktionslementer.

Den fremtidige gulvkote planlægges omkring grundens høje del, dvs. omtrent i vejniveau ved den østlige del af grunden.

1.2 Resumé

I de udførte borer er intakte funderingsfaste aflejringer truffet ca. 2,5 á 3,8 m under eksisterende terræn i byggefeltet. Terrænet på den undersøgte byggegrund falder i nordvestlig retning, og inden for det planlagte byggefelt ligger terræn ca. 2,1 á 3,1 m lavere end vejniveau ved grundens høje østlige del.

Med de trufne jordbunds- og terrænforhold vurderes det, at den mest hensigtsmæssige funderingsmetode kunne blive en sandpudefundering, hvor udskiftede ikke-bæredygtige aflejringer kan bruges ved terrænregulering uden for byggefelt.

I forbindelse med udskiftning for sandpude vil der blive behov for midlertidig grundvandssænkning. Grundvandssænkningen må forventes udført ved sugespidsanlæg.

Som alternativ til sandpudefundering kan funderingen udføres med rammede pæle, hvor gulve- og fundamentslaster overføres til pælene.

Det anbefales, at der ilægges revnearmering, svarende til 2 Y14 i top og bund, og at der anvendes beton 12 MN i fundamenter. Alle gulve med flisebelægninger ilægges rionet.

2 UNDERSØGELSER

2.1 Feltarbejde

Efter aftale er der i september 2008 udført 3 borer til 4 meters dybde under eksisterende terræn (m u.t.). Boringerne er udført som uforede borer iht. dgf-bulletin 14.

Borepunkterne er afsat ud fra modtaget situationsplan. Der er foretaget nivellement til terræn ved borepunkterne med udgangspunkt i brønddæksel i vej, ud for grundens høje sydøstlige del. Udgangspunktet er valgt til relativ kote + 10,0 m. Boringernes og fixpunktets placering fremgår af vedlagte tegning 01.

Resultatet af de udførte borer fremgår af boreprofilerne bilagene 1 - 3. Der henvises i øvrigt til signaturforklaringen, bilag A.

2.2 Laboratoriearbejde

Samtlige udtagne omrørte prøver er beskrevet og geologisk klassificeret i laboratoriet iht. dgf-bulletin 1.

På udvalgte prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold, w .

Resultaterne af det udførte laboratoriearbejde er optegnet på boreprofileme.

3 RESULTATER

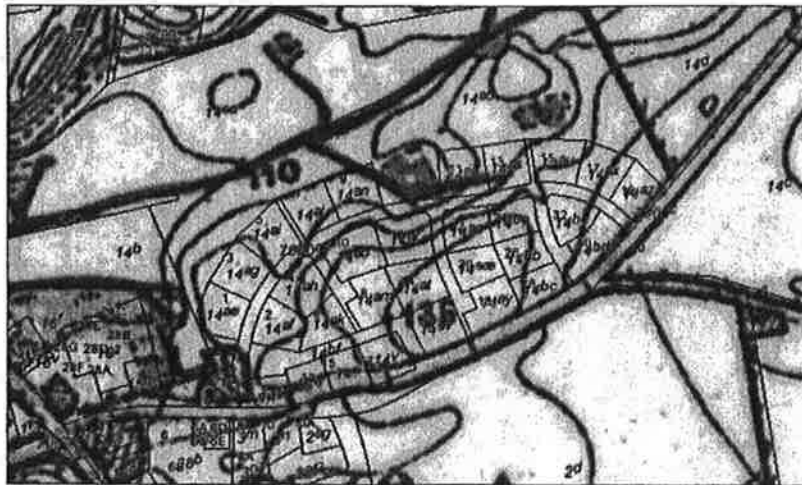
3.1 Eksisterende forhold

Det undersøgte areal er beliggende i den østlige del af Store Andst og har tidligere været udlagt som landbrugsjord.

Området er ret kuperet og der findes en drængrøft ca. 70 m nord for grund.

Det udførte nivellement viser en terrænforskel på ca. 1,0 m mellem de udførte boringer. Den høje del af adgangsvej ligger ca. 2,1 å 3,1 m højere end byggefelt.

Gammelt målebordsblad viser grøft i sydsiden af aktuel grund. Dyrkning af jorden / byggemodning af området, har dog udjævnet området så grøften ikke længere fremgår.



Gt. målebordsblad viser grøft i sydsiden af grunden.

3.2 Geologi og vandspejlsforhold

I boring B1 er der under ca. 0,7 m muld truffet postglaciale ferskvandsaflejringer i form af sand, tørv og gytjeholdigt sand. Ca. 3 - 3,8 m u.t. er der truffet interstadiale ferskvandsaflejringer af tørv- og gytjeholdigt sand samt gytje. Herunder er der truffet glacialt sand.

I boring B2 og B3 er der under ca. 1,3 m fyld og muld postglacial/interstadiale sandaflejringer med tørve- og gytjestrøber. Ca. 2,5 á 3 m u.t. er der truffet senglacial/glaciale smeltevandsaflejringer.

Det må påregnes, at der mellem borerne kan forekomme områder med andre tykkelser af tørve- og gytjeholdige post-/senglaciale aflejringer end truffet ved borerne.

Der er etableret pejlerør i de udførte borer. Umiddelbart efter endt borearbejde er vandspejlet (GVS) indmålt ca. 1,3 á 2,0 m u.t., svarende til omtrent relativ kote +6,0 m. De indmålte vandspejl vurderes ikke at være helt i ro på pejetidspunktet.

For en mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbunds- og vandspejlsforhold henvises til de optegnede boreprofiler, bilagene 1 - 3.

4 FUNDERINGSFORHOLD

4.1 Vurderingsgrundlag

Med de trufne jordbundsforhold vurderes det, at den mest hensigtsmæssige funderingsmetode kan blive en sandpudéfundering, hvor udskiftede ikke-bæredygtige aflejringer kan bruges ved terrænregulering uden for byggefelt.

Ved en sandpudéfundering foretages en fuldstændig udskiftning af samtlige fyld- og sætningsgivende aflejringer med sundt velkomprimeret sand-/grusfyld. Når udskiftningen er foretaget, kan der gennemføres en direkte fundering i normal frostfri dybde i den udførte sandpude.

Gulve, hvortil der ikke stilles særlige krav om sætningsfrihed, vil kunne udføres som let armeret terrændæk på normal vis.

Under forudsætninger som beskrevet i afsnit 1.1 vurderes afrømningsniveau (AFRN) for en sandpude ved de udførte borer at være beliggende som angivet i skema 1.

| Boring | Terrænkote m. rel. | AFRN for sandpude m. u. t. | | Aflejringer i AFRN |
|--------|-----------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|
| | | m. u. t. | rel. kote m. | |
| B1 | + 6,9 | 3,8 | + 3,1 | Smeltevandssand |
| B2 | + 7,4 | 2,5 | + 4,9 | Smeltevandssand |
| B3 | + 7,9 | 2,5 - 3,0 | + 5,4 - + 4,9 | Smeltevandssand |

Skema 1 Afrømningsniveau for sandpude (AFRN). Fyld og muld må forventes at kunne variere regeløst mellem borerne.

For fundamenter, der placeres i indbygget sandfyld, kan den frostfrie dybde sættes til 0,9 m under fremtidig terræn. For fritliggende (uopvarmede) fundamenter skal benyttes en frostsikker dybde på 1,2 m.

Som alternativ til sandpudedefundering kan der udføres pælefundering med rammede pæle. Såfremt denne funderingsform vælges skal der udføres mindst 1 supplerende dyb geoteknisk boring så jordbundsforholdene ved pælespids kan undersøges.

Ved en pælefundering overføres alle belastninger til jorden via pælene. Fundamenter og gulve skal derfor udføres selvbærende mellem pælene.

4.2 Sandpudedefundering

Projektet kan gennemføres i normal funderingsklasse i henhold til DS 415, Norm for Fundering, af april 1998.

Sandpudedefunderingen udføres iht. vedlagte bilag B.

Der kan påregnes en regningsmæssig bæreevne i størrelsen $R_d/A \geq 135 \text{ kN/m}^2$, svarende til belastninger som forudsat i afsnit 1.1. Den oplyste bæreevne svarer til en karakteristisk friktionsvinkel på 30° .

Fundamenter udføres med en langsgående revnefordelende armering, svarende til 2 Y14 i top og bund. Der anvendes beton 12 MN.

Sandpuden skal føres minimum 0,5 m udenfor ydersiden af fundamenter og etableres med anlæg $a \geq 1,5$ regnet fra yderside af fundamenter og ned på OSBL. Sandfylden skal komprimeres svarende til gennemsnitlig 98 % Standard Proctor under funderingsniveau, målt med isotopsonde (ingen enkeltværdi under 97 %).

For korrekt dimensioneret og veludført sandpude og fundamenter forventes der ikke at ville optræde sætninger udover de vejledende grænseværdier for almindelige bygningskonstruktioner, som anført i DS 415, afsnit 6.1.3.5. Dette i øvrigt under forudsætning af ensartede belastningsfordelinger.

4.2.1 Gulve

Gulve kan etableres direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude. Der lægges revnefordelende armering i samtlige gulve med flisebelægninger.

Der indbygges kapillarbrydende lag på normal vis under alle terrændæk.

5 ANLÆGSTEKNISKE FORHOLD

5.1 Generelle udførelsesforhold

Ved midlertidige udgravninger for kloakledninger mv. forventes udgravninger over grundvandsspejlet at kunne udføres med skråningsanlæg $a \geq 2$ i tørv/gytje og $a \geq 1,2$ i sand. Begge skråningsanlæg er under forudsætning af ubelastet skråningstop, ingen tilstrømmende overfladevand og at grundvandsspejlet er sikret.

Grundvandsspejlets beliggenhed afhænger af på hvilken årstid arbejderne skal udføres.

Ved udskiftning af blødbund, skal der forventes udført en midlertidig grundvands-sænkning.

Hvor der hovedsageligt træffes sand, kan grundvands-sænkningen udføres med nedspulede filterkastede sugespidses tilsluttet vacuum-læg og suppleret med pumpe-sumpe.

Opmærksomheden henledes på, at eventuelt berørte naboer iht. bygge-lovens § 12 skal varsles om en grundvands-sænkning eller evt. pæleramning mindst 14 dage, før dette opstartes. Varslet skal ske skriftligt.

Evt. løst og løsnet samt frosset eller opblødt materiale skal fjernes inden udstøbning.

6 KONTROL

6.1 Generelt

Der skal udføres en geoteknisk kontrol i forbindelse med udgravnings- og funderings-arbejderne. Kontrollen skal omfatte alle udgravninger for fundamenter og gulve. Kon-trollen skal sikre, at der foretages en tilstrækkelig udskiftning af ikke-bæredygtige af-lejringer, og at de trufne aflejringer er i overensstemmelse med det forudsatte.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. DS415, afsnit 8. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person.

Indbygget sandfyld med mægtigheder større end 0,6 m kontrolleres ved stikprøve-kontrol med isotopsonde for at sikre en ensartet høj lejringstæthed i relation til de op-stillede krav.

Vælges fundering på rammede pæle, skal der udføres supplerende undersøgelser,

7 MILJØFORHOLD

7.1 Overskuds jord

Jordforureningsloven er pr. 1. januar 2008 ændret således at arealer indenfor byzo-nen automatisk er registreret som lettere forurenet jord, med mindre at kommunalbe-styrelsen har kategoriseret arealet som uforurenet.

Der vil derfor blive stillet særlige krav til håndtering af jord, som deponeres udenfor matriklen. Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden projektet opstartes i marken.

I henhold til jordforureningslovens §72b skal ejer eller bruger af arealer til bolig sikre sig, at de øverste 50 cm jordlag af den ubebyggede del af arealet ikke er forurenet, eller at der er etableret en varig fast belægning.

Det skal bemærkes, at der ikke er observeret lugt eller misfarvning af jorden, der kan indikere tilstedeværelse af forurening.

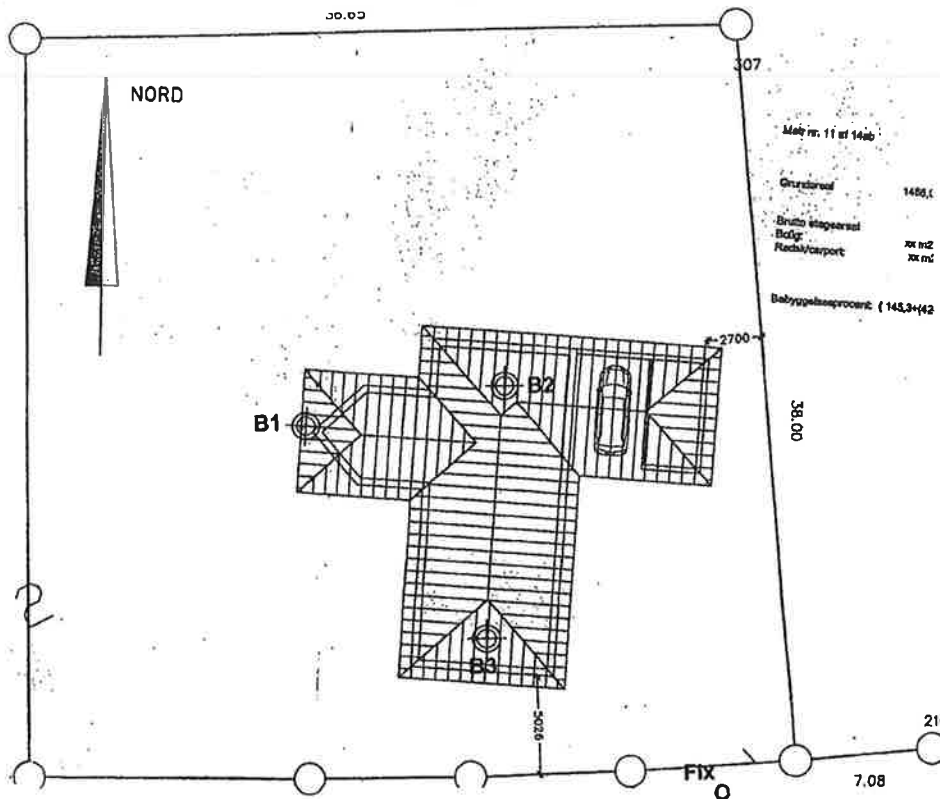
8 DIVERSE

Grontmij | Carlbro deltager gerne i sagens videre forløb, f.eks. i forbindelse med:

- Supplerende undersøgelser
- Udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med fundamentsudgravninger og afrømning for gulve
- Udførelse af komprimeringskontrol
- Vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedr. bortskaffelse af jord

Vi er naturligvis også til disposition vedrørende ethvert spørgsmål angående den foretagne undersøgelse.

Optagne prøver opbevares i 14 dage fra dato.



Grontmij | Carl Bro

Kokbjerg 5
6000 Kolding
Telefon: 82 28 14 00
Telefax: 82 28 14 01

Mål
1:300

Udarb./Tegn.
SuD

Kontrolleret
JKJ

Godkendt
Dato
03.10.2008

Sag

Sag nr.

VEJEN, ENGGÅRDSVEJ 11, ANDST

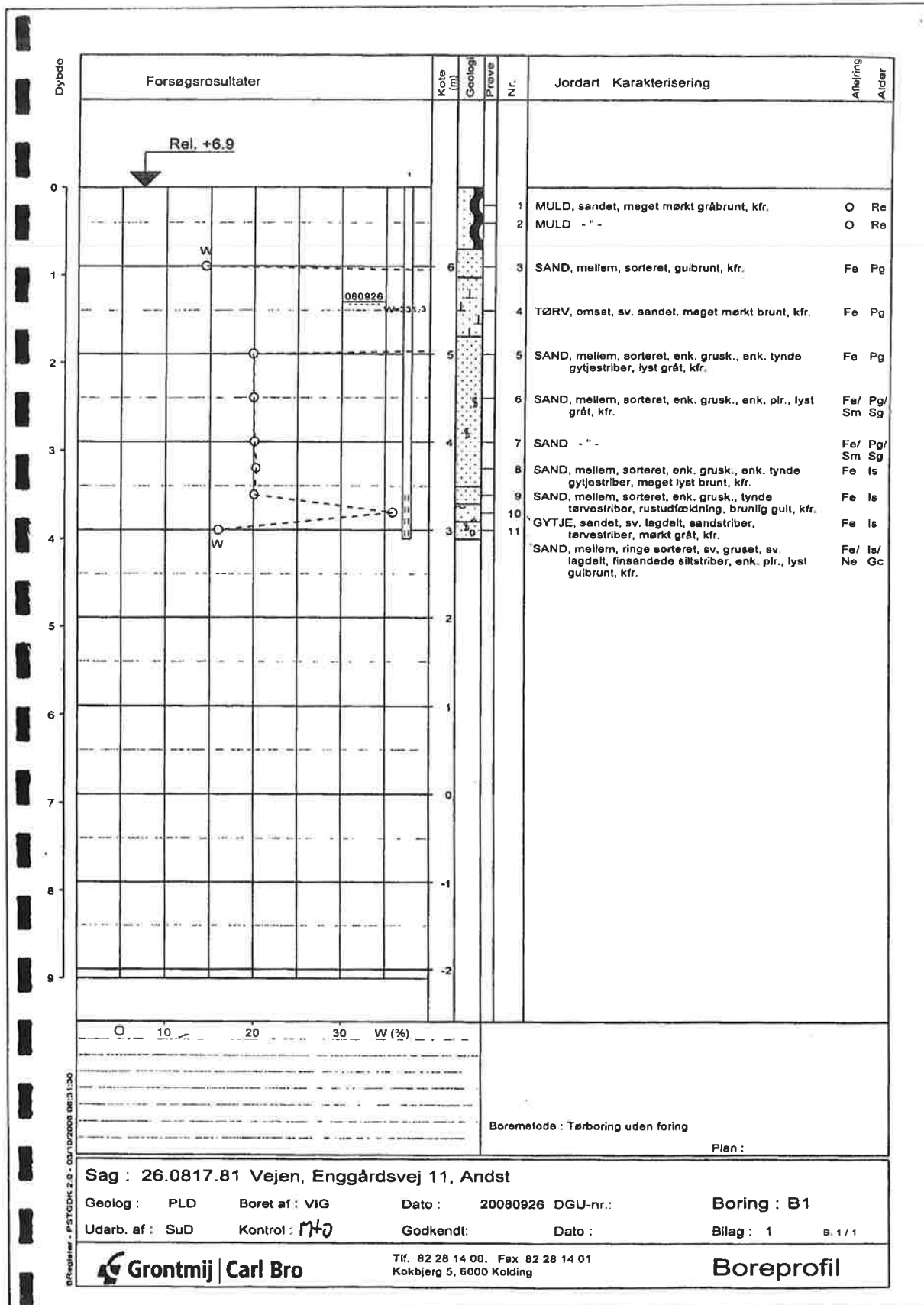
26.0817.81

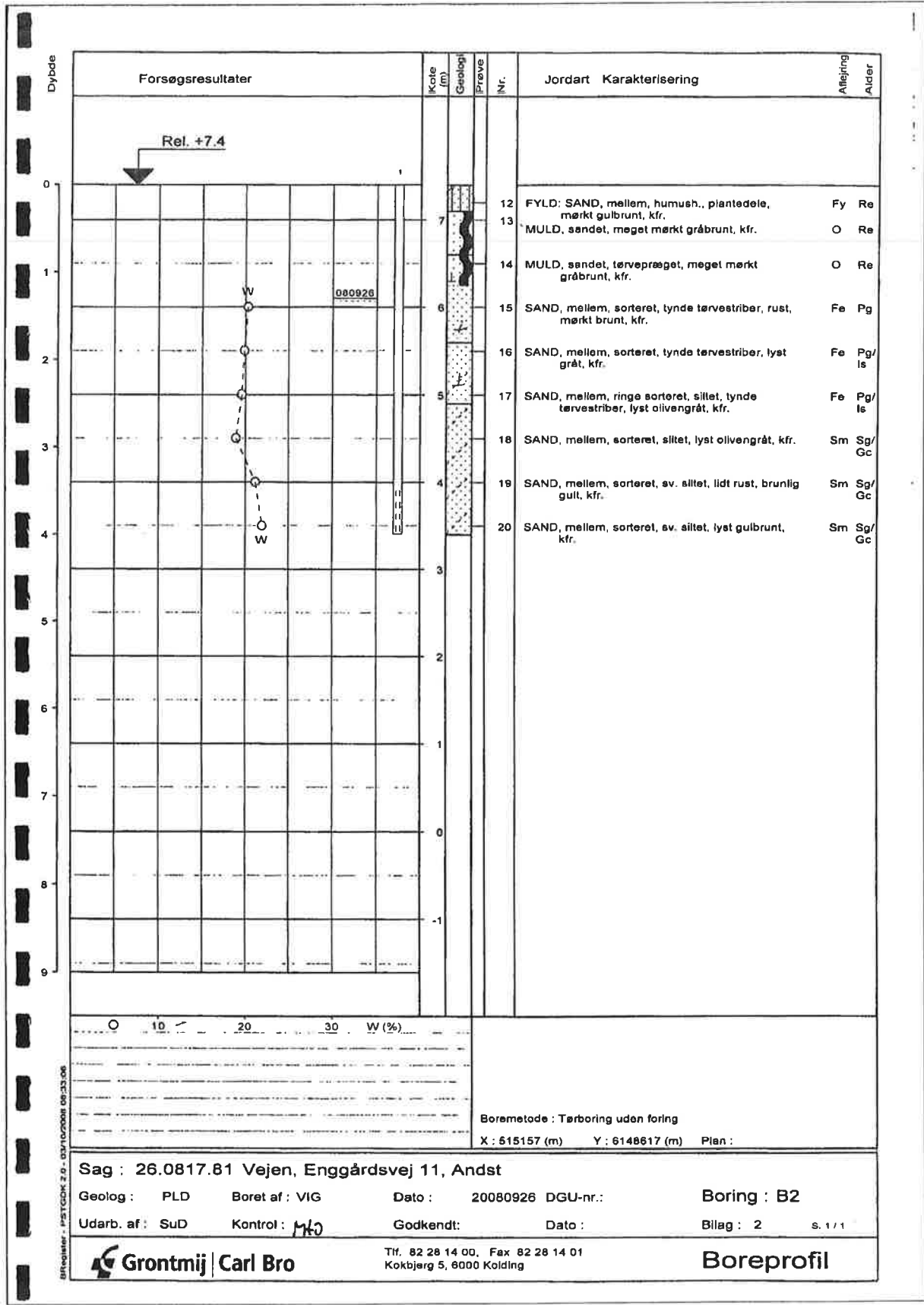
Emne

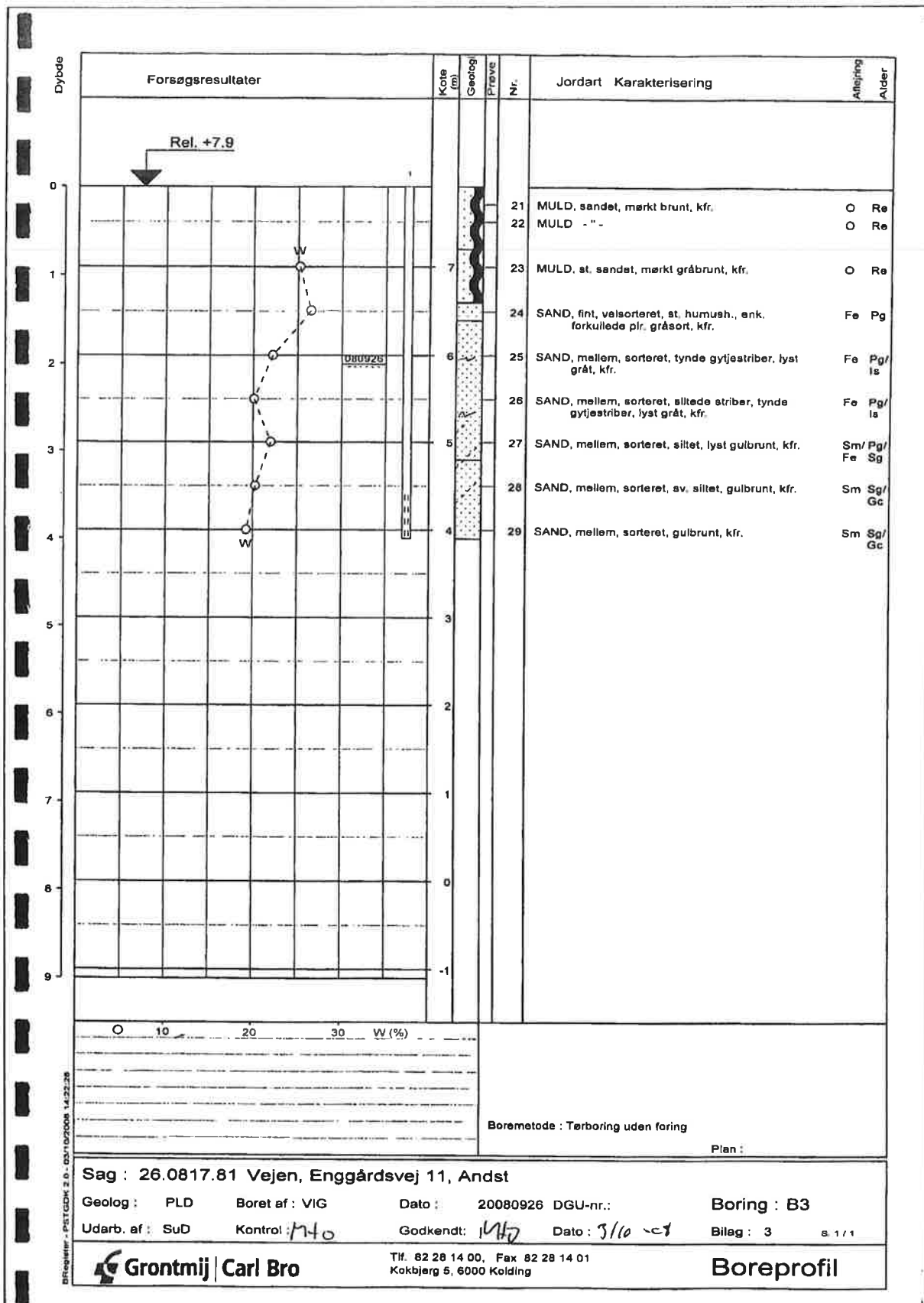
Tegn. nr.

SITUATIONSPLAN
GEOTEKNIK

01

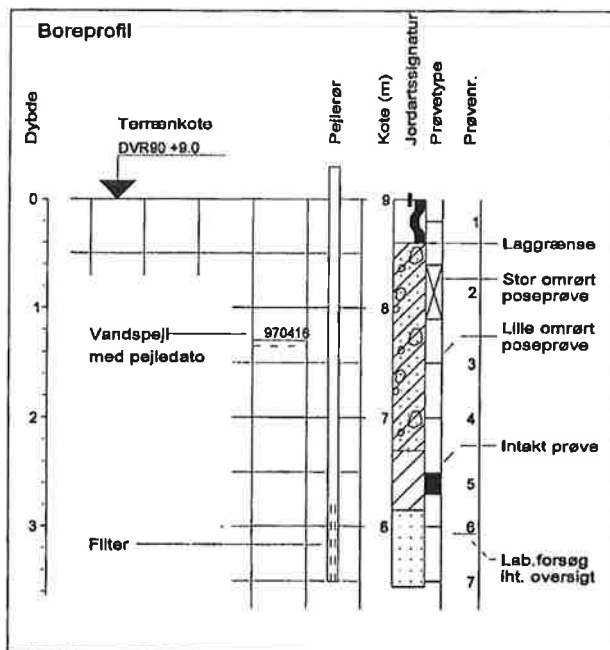






D:\Register - PETGDK 2.0 - 03/10/2008 14:22:28

Geoteknik - Grontmij | Carl Bro



Symboler på boreprofil

| | |
|----------|------------------------------|
| w | Vandindhold, w |
| γ | Rumvægt |
| Δ | |
| g_{lr} | Glødetab |
| X | |
| N | SPT-forsøg, N |
| ∇ | |
| c_v | Intakt vingestykke, c_v |
| c_{vr} | Omrørt vingestykke, c_{vr} |
| q_c | CPT, spidmodstand |
| S | Rammesonde |

Jordartssignatur på boreprofil

| | | | |
|--|--------------|--|--------------|
| | STEN | | FYLD |
| | GRUS | | MULD |
| | SAND | | TØRV |
| | SILT | | TØRVEGYTJE |
| | LER | | GYTJE |
| | KALK / KRIDT | | SKALLER |
| | MORÆNESAND | | PLANTERESTER |
| | MORÆNELER | | |

I morænale aflejringer må der forventes indhold af sten og blokke

Symboler på situationsplan

| | |
|--|-----------------------------|
| | Boring uden prøveoptagning |
| | Boring med prøveoptagning |
| | Gravning |
| | Gravning med prøveoptagning |
| | Drejesondering |
| | CPT / Tryksondering |
| | SPT / Rammesondering |
| | Vingeforsøg |
| | Belastningsforsøg |
| | Sætningmåling |
| | Poretrykmåling |

Signaturforklaring og definitioner

Bilag A

Geologiske betegnelser og forkortelser

| Alder | |
|------------------|---------------|
| Re: Recent | Mi: Miocæn |
| Pg: Postglacial | Oi: Oligocæn |
| Sg: Senglacial | Eo: Eocæn |
| Al: Allerød | Pl: Palæocæn |
| Gc: Glacial | Sl: Selandien |
| Ig: Interglacial | Da: Danien |
| Is: Interstadial | Kt: Kridt |
| Te: Tertiar | Se: Senon |
| Pl: Pliocæn | |

| Dannelsesmiljø | |
|----------------|-----------------|
| Br: Brakvand | Sk: Skredjord |
| Fe: Ferskvand | Sm: Smøtevand |
| Fl: Flydejord | Vl: Vindafejret |
| Gl: Gletscher | Vu: Vulkanisk |
| Ma: Marin | |
| Ne: Nedsykl | |
| O: Overjord | |

| Kornstørrelser | |
|----------------|-------------|
| Fint | Finkomet |
| Mellem | Mellemkomet |
| Groft | Grovkomet |

| Sorteringsgrader | | |
|------------------|----------------|---------------|
| Ueort. | 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 |

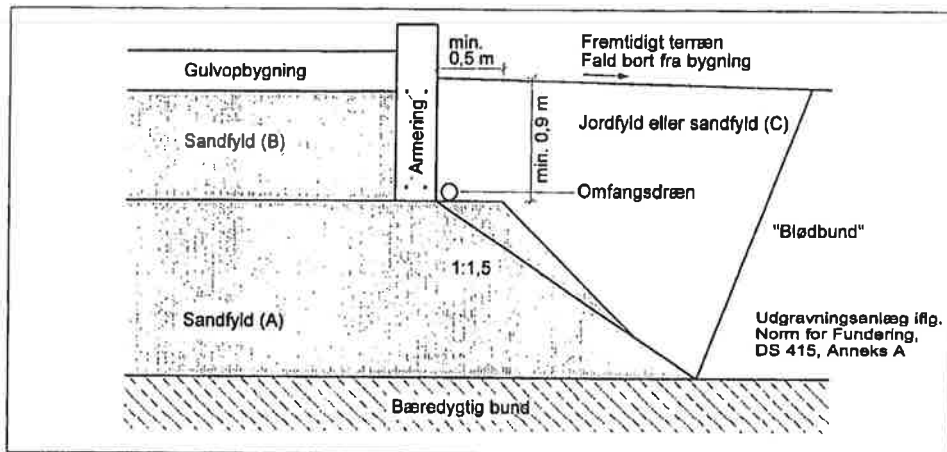
| Bikomponenter | | | |
|---------------|----------------|---------|--------------|
| gytjeh. | Gytjeholdig | plr. | Plantærester |
| kfr. | Kalkfri | rodgn. | Rodgange |
| kh. | Kalkholdig | rodtr. | Rodtrævler |
| muldstr. | Muldstriber | skalh. | Skalholding |
| organiskh. | Organiskholdig | tørveh. | Tørveholdig |

| Øvrige forkortelser | | | | | | | |
|---------------------|------------|--------|-------------|-------|----------|-------|--------------|
| enk. | Enkelte | kip. | Klumper | part. | Partier | udb. | Udblødt |
| hom. | Homogent | m. | Med | sil. | Silrer | u.t. | Under terræn |
| indh. | Indhold | mlef. | Misfarvet | stk. | Stykker | vs. | Vandspejl |
| inhom. | Inhomogent | omdan. | Omdannet | st. | Stærk(t) | veks. | Vekslende |
| k. | Korn | 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 | = $w_L - w_p$ |
| Rumvægt | γ | = Forholdet mellem totalvægt ved naturligt vandindhold og totalvolumen |
| Kornrumvægt | γ_s | = Kornrumvægten |
| Poretal | e | = Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen |
| Løs/fast lejring | e_{max}/e_{min} | = Poretallet i løseste/fasteste standardlejring i laboratoriet |
| Lejringslæthed | I_D | = Relativ lejringlæthed $(e_{max} - e)/(e_{max} - e_{min})$ |
| Glødetab | gl_f | = Vægttab ved langvarig glødning i % af tørstof reduceret for kalkindhold |
| Kalkindhold | ka | = Vægten af $CaCO_3$ i procent af tørstof |

Rev. 6. juli 2007

Geoteknik - Grontmij | Carl Bro



Komprimeringskrav

- A** (under fundamentsunderkant): Tørrumvægt målt i marken med isotopudstyr, minimum 98 % SP i gennemsnit, samt ingen enkeltværdi under 97 % SP. Sandpuden føres min. 0,5 m uden for yderside af fundament. Sandpuden skal have et resulterende anlæg $a=1,5$.
- B** (over fundamentsunderkant): Tørrumvægt målt i marken med isotopudstyr, minimum 98 % SP i gennemsnit, samt ingen enkeltværdi under 96 % SP.
- C** (under udvendigt terræn): Fyldens art og komprimering tilpasses arealets anvendelse.

Kontrolafsnit

Hvert kontrolafsnit bør fastlægges til at omfatte materiale af ens kvalitet og indbygget efter samme komprimeringsmetode, dog højst 500 m².

Antal målinger pr. kontrolafsnit:

Minimum 5 stk. Tilfældigt fordelt over hele kontrolafsnittet i såvel horisontal som vertikal retning.

Armering:

Der indlægges revnefordelende armering, svarende til 0,2 % af betontværsnittet både foroven og forneden.

Andet:

Såfremt gruspuddens tykkelse under fundamentene er mindre end 1,5 gange fundamentsbredden, skal der foretages en undersøgelse for gennemlokning.

Afvanding og dræning:

Omfangsdrænen skal lægges, når der er risiko for badekarøeffekt i sandpuden.

Der skal altid sikres god og effektiv afvanding af belægninger og terræn.

Dræning skal udføres iht. gældende normer og SBI-anvisninger.

Sandpudefundering, principskitse

Gældende for almindelig husbygning, max. fundaments-belastning 200 kN/m²

Bilag B

Rev. 7. februar 2007



www.grontmij-carlbro.dk

Grontmij | Carl Bro A/S
Kokbjerg 5
6000 Kolding
Danmark
T +45 6228 1400
F +45 6228 1401

CVR-nr. 48233511