



Rådgivende Ingeniørfirma

Geoteknik

Herning Kommune

28 JUNI 2006

MODTAGET

SCANNET

ORIENTERENDE JORDBUNDSUNDERSØGELSE

BELIGGENDE: TRAFIKSKOLEVEJ , HAMMERUM

REKVIRENT: MIDTCONSULT A/S
VIBORGVEJ 1
7400 HERNING

SAGSNR: 2006-631

RÅDGIVER: DMR GEOTEKNIK
INDUSTRIVEJ 10A
8680 RY

DATO: 23. JUNI 2006

<input type="checkbox"/> Nygade 15	6920 Videbæk	Tlf. 97 43 06 55	Fax 97 43 06 51	videbaek@dmr-geo.dk
<input type="checkbox"/> Sdr. Stationsvej 41	4200 Slagelse	Tlf. 58 52 24 11	Fax 58 52 24 33	slagelse@dmr-geo.dk
<input type="checkbox"/> Fanøgade 17	9740 Jerslev	Tlf. 70 22 06 55	Fax 70 22 06 51	jerslev@dmr-geo.dk
<input type="checkbox"/> Vejlevej 163	6000 Kolding	Tlf. 76 32 65 00	Fax 76 32 65 01	kolding@dmr-geo.dk
<input type="checkbox"/> Centervænget 19	3400 Hillerød	Tlf. 48 22 24 00	Fax 48 22 24 01	hillerod@dmr-geo.dk
<input checked="" type="checkbox"/> Industrivej 10 a	8680 Ry	Tlf. 86 95 06 55	Fax 86 95 06 51	ry@dmr-geo.dk

Orienterende jordbundsundersøgelse på Trafikskolevej, Hammerum.

Indholdsfortegnelse

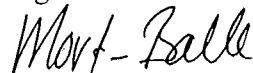
1. Projekt	2
2. Mark- og laboratoriearbejde.....	2
3. Jordbunds- og vandspejlsforhold.....	2
4. Funderingsforhold.....	3
4.1 Generelt.....	3
4.2 Normal, direkte fundering.....	4
4.3 Dyb, direkte fundering	4
4.4 Direkte fundering efter udskiftning	4
5. Sætninger.....	5
6. Udførelse.....	5
6.1 Grundvandssænkning.....	5
6.2 Afrømningsniveau.....	5
6.3 Sandfyld	6
7. Supplerende undersøgelser.....	6
8. Kontrol.....	6
9. Afsluttende bemærkninger	6

Bilag 1. Boreprofiler.

Bilag 2. Situationsskitse.

Bilag 3. Principskitse for indbygning af sandpude.

Sagsbehandler



Morten Balle

Geotekniker, diplomingeniør

Kvalitetskontrol



Claus Gammelmark Therkildsen

Geotekniker, akademiingeniør

1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en orienterende jordbundsundersøgelse for opførelsen af erhvervsbyggeri.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

I det følgende er det forudsat, at der er tale om byggeri i 1 – 2 plan uden kælder.

2. Mark- og laboratoriarbejde

Den 15. juni 2006 er der med Ø150 mm sneglebor udført 1 uforet geoteknisk boring (1), som er afsluttet 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Boringen er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Terrænkoten ved borepunktet er bestemt, idet der som højdefixpunkt er anvendt overkant dæksel i vej. Overkant af dæksel er tildelt relativ kote +10,00.

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, optaget omrørte prøver og udført vingeforsøg.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringen til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilet i bilag 1.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boringen er der øverst truffet fyld (sandmuld) til 0,4 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af senglacialt/glacialt ler, silt og sand til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i det nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 1,1 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængig af årstid og nedbør, hvorfor fortsat pejling anbefales.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilet i bilag 1.

4. Funderingsforhold

4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, sammen med afrømningsniveau for gulve, AFRN:

Boring nr.	Terræn Kote, relativ	OSBL		AFRN	
		Dybde, m u. t.	Kote, relativ	Dybde, m u. t.	Kote, relativ
1	+10,2	2,1*	+8,1*	0,4	+9,8

Tabel 4.1: Overside bæredygtige lag, OSBL, sammen med afrømningsniveau for gulve, AFRN, for det aktuelle projekt.

*: Såfremt det kan dokumenteres, at der ikke forekommer gennemlokning, at der er den fornødne bæreevne, og at de beregnede sætninger er acceptable, kan OSBL hæves svarende til AFRN.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

Fundamenterne dimensioneres i henhold til DS 415, Norm for fundering.

Afhængig af niveau for fremtidigt terræn og såfremt der funderes direkte i de trufne leraflejringer, vurderes disse ikke at være tilstrækkelig selvdrænende, hvorfor der skal etableres omfangsdræn i henhold til gældende normer.

For de trufne aflejringer kan der påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrkeparametre og rumvægte:

Sand	Karakteristisk, plan friktionsvinkel	$\varphi_{k,pl}$	=	34 °
	Rumvægt (over/under GVS)	γ/γ'	=	18/10 kN/m ³
Silt	Karakteristisk, plan friktionsvinkel	$\varphi_{k,pl}$	=	31 °
	Karakteristisk, udrænet forskydningsstyrke	$c_{k,u}$	≥	50 kN/m ²
	Rumvægt (over/under GVS)	γ/γ'	=	18/10 kN/m ³
Ler	Karakteristisk, udrænet forskydningsstyrke	$c_{k,u}$	≥	50 kN/m ²
	Rumvægt (over/under GVS)	γ/γ'	=	19/9 kN/m ³
Ler (1,2 - 2,1 m u. t.)	Karakteristisk, udrænet forskydningsstyrke	$c_{k,u}$	≥	25 kN/m ²
	Rumvægt (over/under GVS)	γ/γ'	=	19/9 kN/m ³

Ved fundering på vekslende aflejringer af ler og sand dimensioneres fundamenterne, svarende til den mindste af bæreevnerne opnået ved bæreevneformlerne for ler- og sandtilfældet.

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den teknisk/økonomisk mest fordelagtige funderingsløsning at være:

Projekteret fundamentsunderkant, FUK, under OSBL:

- Normal, direkte fundering i frostfri dybde i/under OSBL.

Projekteret fundamentsunderkant over OSBL:

- Dyb, direkte fundering i/under OSBL.
- Direkte fundering i frostfri dybde efter udskiftning af samtlige aflejringer over OSBL med velkomprimeret sandfyld.

De 3 funderingsmetoder er nærmere beskrevet i det følgende.

4.2 Normal, direkte fundering

Der funderes direkte på intakte aflejringer under OSBL og i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag kan udlægges direkte efter afrømning af samtlige aflejringer over AFRN.

Efterfyldning under gulve foretages med sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.4 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

4.3 Dyb, direkte fundering

Funderingen udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret sandfyld efter de i bilag 3 viste retningslinier, hvorefter der funderes direkte i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

Med nedenstående komprimeringsgrader kan der for den indbyggede sandfyld under fundamentsunderkant påregnes en karakteristisk, plan friktionsvinkel, $\varphi_{k,pl.} = 34^\circ$ og en effektiv rumvægt (over/under GVS), $\gamma/\gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$.

Det skal sikres, at de intakte aflejringer under den indbyggede sandfyld har den fornødne bæreevne, hvorfor det anbefales at komprimere udgravningsbunden inden indbygning af sandfyld.

Gulve inklusive kapillarbrydende lag udlægges direkte på den indbyggede sandfyld som vist på bilag 3.

Det anbefales at opstille de i tabel 4.2 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld under/over fundamentsunderkant, FUK, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden:

	Under FUK	Over FUK
Middel af alle kontrolforsøg	> 98% SP	> 96% SP
Ingen kontrolforsøg	< 96% SP	< 94% SP

Tabel 4.2: Komprimeringskrav over/under FUK.

5. Sætninger

Det anbefales, at der i top og bund af samtlige stribefundamenter lægges revnefordelende armering svarende til 0,2 % af stribefundamenternes tværsnitsareal for at imødekomme eventuelle skadelige differenssætninger; jf. SBI-anvisning nr. 181.

Når endeligt projekt foreligger, skal der ubetinget udføres egentlige sætningsberegninger.

6. Udførelse

6.1 Grundvandssænkning

Hvor der skal funderes/graves under grundvandsspejlet er en midlertidig grundvandssænkning ubetinget nødvendig for at bevare udgravningssider og -bund intakte.

I sand vurderes grundvandssænkningen mest hensigtsmæssigt udført med nedborede, sugespidses tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg.

I ler vurderes grundvandssænkningen mest hensigtsmæssigt udført med drænrender ført til pumpeump, eventuelt suppleret med belastede dræn i udgravningssiderne.

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal det sikres, at grundvandsspejlet overalt er afsænket mindst 0,3 á 0,5 meter under udgravningsniveau for at bevare udgravningsbunden intakt og muliggøre en effektiv komprimering af sandfyld, hvor det er aktuelt.

6.2 Afrømningsniveau

De trufne leraflejninger kan karakteriseres som meget udblødningsfarlige og følsomme overfor dynamiske påvirkninger - specielt i forbindelse med nedbør og højtstående grundvand.

I så tilfælde bør al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau undgås for at bevare jorden intakt og fyldsand indbygges i takt med udgravningen.

6.3 Sandfyld

De i boringen trufne sandaflejringer kan genindbygges, såfremt der ikke træffes muld- eller organiskholdige partier.

7. Supplerende undersøgelser

Den udførte geotekniske undersøgelse er udelukkende orienterende, hvorfor der i forbindelse med konkrete byggeprojekter skal udføres geotekniske detailundersøgelser.

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med kælderbyggeri eller byggeri, der afviger fra de under punkt 1 beskrevne forudsætninger, vil blive nærmere beskrevet i forbindelse med den geotekniske detailundersøgelse.

8. Kontrol

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne; jf. DS 415, afsnit 8.2.2.

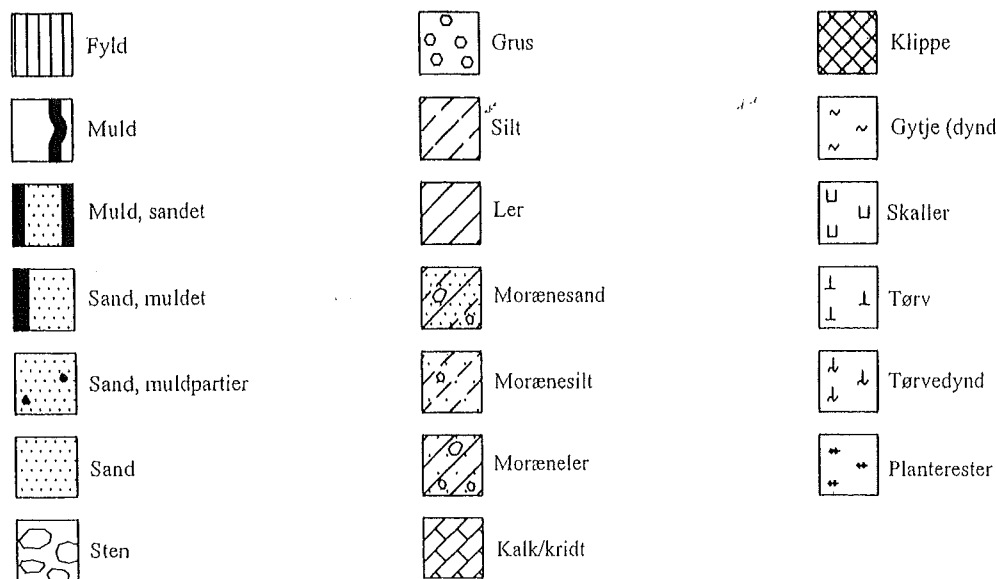
Komprimeringen af sandfyld bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. DS 415, afsnit 8.2.3.

9. Afsluttende bemærkninger

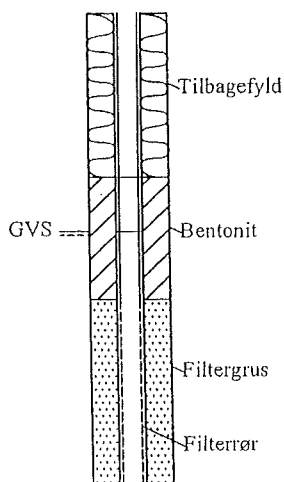
I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

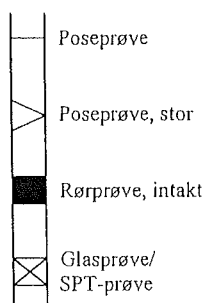
SIGNATURER OG DEFINITIONER



Filtersætning og afpropning



Prøvetype



Dannelsesmiljø

Br Brakvand
 Fe Ferskvand
 Fl Flydejord
 Gl Gletscher
 Ma Marin
 Ne Nedsykl
 O Overjord
 Sk Skredjord
 Sm Smeltevand
 Vi Vindaflejret
 Vu Vulkansk

Geologisk alder

Kv Kvartær
 Pg Postglacial
 Sg Senglacial
 Al Allerød
 Gc Glacial
 Is Interstadial
 Te Tertiær
 Pi Pliocæn
 Mi Miocæn
 Ol Oligocæn

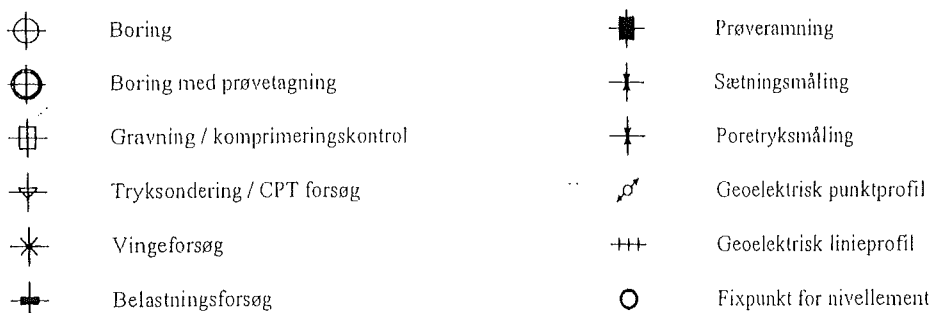
Forkortelser

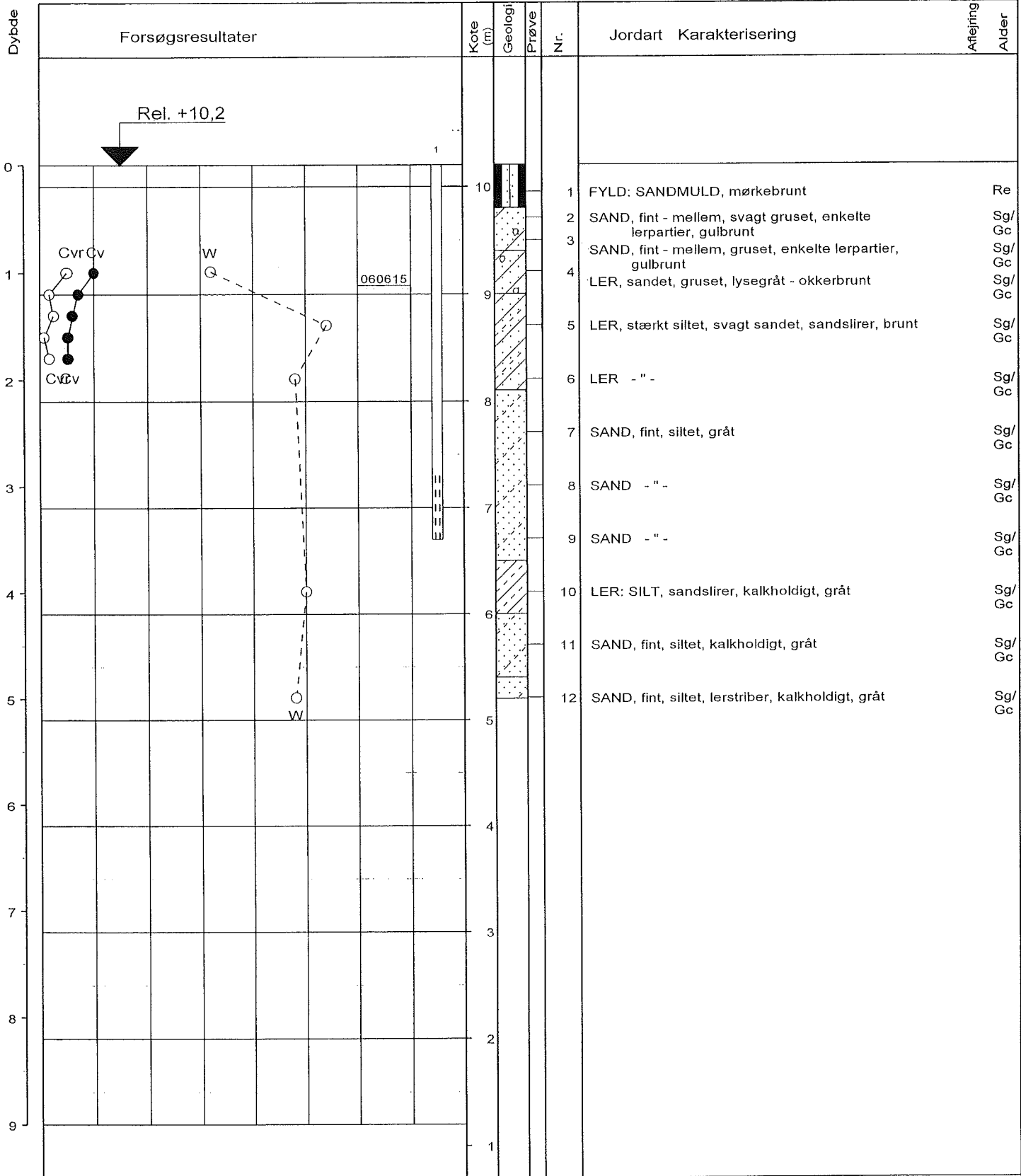
Eo Eocæn
 Pl Palæocæn
 Sl Selandien
 Da Danien
 Kt Kridt
 Se Senon
 Re Recente

enk. enkelte
 sort. sorteret
 st. stærkt
 sv. svagt
 kfr. kalkfri
 khl. kalkholdig

Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
 W_L (%) W_L ———→ W_p : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens
 W_p (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens
 γ (kN/m³) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
 C_v, C_{vr} (kN/m²) ●, ○ : Udrænet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
 gl. (%) + : Forholdet mellem vægttab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
 c ▽ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen





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

Boremetode : Tørboring uden foring

Plan :

Sag : 2006-631 Trafikskolevej, Hammerum

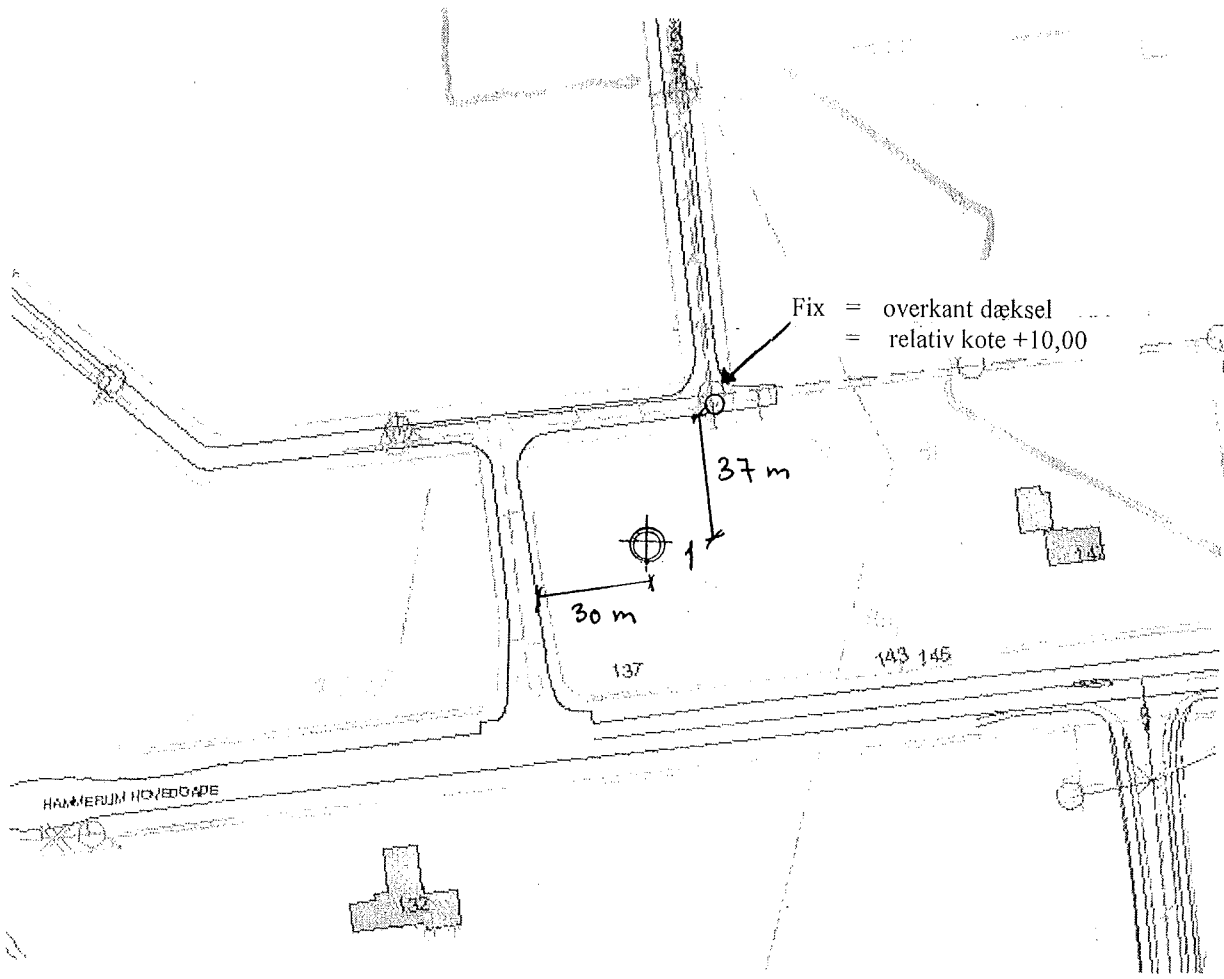
Strækning : Boret af : MB Dato : 20060615 DGU-nr.: Boring : 1
 Udarb. af : MB Kontrol : CGT Godkendt : CGT Dato : Bilag : 1 s. 1 / 1

DMR Geoteknik

Boreprofil

BRRegister - PST/GDK 2.0 - 23/06/2006 11:06:08

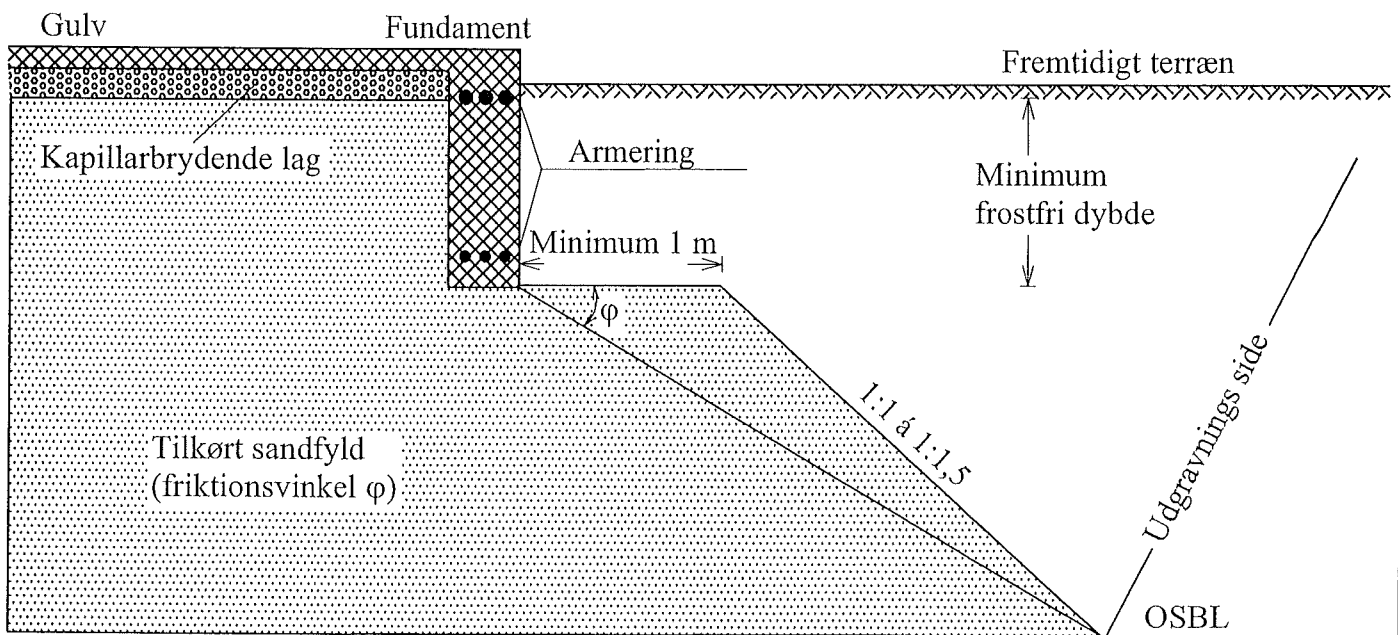
Bilag 2



Bilag 3

Principskitse for indbygning af sandpude

Skematisk snit



Udførelse

Samtlige aflejringer over OSBL fjernes og erstattes med tilkøbt sandfyld (friktionsvinkel φ), der udlægges i lag af højst 30 cm under effektiv komprimering til mindst 98 % Standard Proctor.

Derefter udføres normal, direkte fundering i frostfri dybde med gulve udlagt direkte på kapillarbrydende lag. Fundamenterne forsynes eventuelt med armering, svarende til 0,2 % af betontværsnitsarealet i såvel top som bund.

Udskiftningen udføres i fornødent omfang udenfor fundamentene (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt. Ved moderate belastninger kan dette normalt påregnes ved udskiftning under en linie udgående 1 meter udenfor fundamentsyderkant med hælding 1:1 á 1:1,5 nedefter.