



4AP-GEOTEKNIK A/S



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Evokon ApS
Lundvej 14
8800 Viborg

E-mail: dn@evokon.dk

Att.: Daniel Nielsen

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Kornmarken 53, 8400 Hammel

Sag nr. : 16394
Dato : 2016-08-15

Udarbejdet af : Kristian Lyngø
Kontrolleret af : Anders Olesen

Resumé

Projektet omfatter opførelse af et nyt enfamiliehus i 1 plan, uden kælder og med tilhørende garage/carport. Hertil kommer befæstede arealer (terrasser og indkørsel).

Der er udført en geoteknisk undersøgelse med 2 geotekniske borer (B1 og B2), der supplerer en tidligere udført boring B11.

Øverst i alle borerne træffes et naturligt mulddække i en mægtighed på 0,60 á 0,85m. I boring B1 og B11 træffes herunder nedskyls-/flydejordsaflejringer i form af sand og ler. Herunder, og under mulden i boring B2, træffes intakte istidsaflejringer. Der træffes udelukkende moræneaflejringer (gletscheraflejringer fra sidste istid) i form af moræneler og morænesand. I boring B2 træffes udelukkende moræneler under muldlaget.

Det trufne ler optræder med begrænsede styrke- og deformationsmæssige egenskaber (slapt) indtil ca. 2,5m under terræn, hvor leret bliver kalkholdigt og optræder fast.

Ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i boring B1 beliggende omkring 1m under terræn. Der er tale om et sekundært årtids- og nedbørsafhængigt magasin, der har indstillet sig over/i de lavpermeable lerlag.

Med de trufne forhold kan der forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer. Forholdene omkring den tidligere udførte boring B11 samt boring B1, med flydejordsaflejringer til en dybde omkring 3,25m.u.t, kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude. Forøget fundamentsbredde eller udskiftning af slappe lag kan komme på tale, alt efter de konkrete fundamentsberegninger.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Udgravningsarbejderne gennemføres under skærpet geoteknisk kontrol.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området.....	3
Arealets anvendelse.....	3
Tidligere undersøgelser/Geologiske forhold.....	4
3. Undersøgelser	4
Markarbejde.....	4
Laboratoriearbejde	4
4. Resultater.....	5
Jordbundsforhold	5
Vandspejlsforhold	5
5. Funderingsforhold og udførelse.....	5
Funderingsmetode.....	6
Udførelsesforhold	6
Projektering.....	6
Parametre	7
6. Miljøforhold	7
7. Kontrolundersøgelser.....	7
8. Opbevaring af jordprøver	8

Bilag 1-3	: Boreprofiler
Bilag 4	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner
Bagest	: Parcelrapport 4AP Geoteknik

1. Formål

Projektet omfatter opførelse af et nyt enfamiliehus i 1 plan, uden kælder og med tilhørende garage/carport. Hertil kommer befæstede arealer (terrasser og indkørsel).

Det samlede bebyggede areal er 226m² og med en planlagt gulvkote i kote +70,0m DVR90. Der er tale om muret byggeri.

Der foreligger ingen yderligere oplysninger om det konkrete byggeprojekt, herunder kendskab til, fundamentsbelastninger e.l.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at bestemme jordbunds- og funderingsforholdene forud for udarbejdelsen af funderingsprojektet.

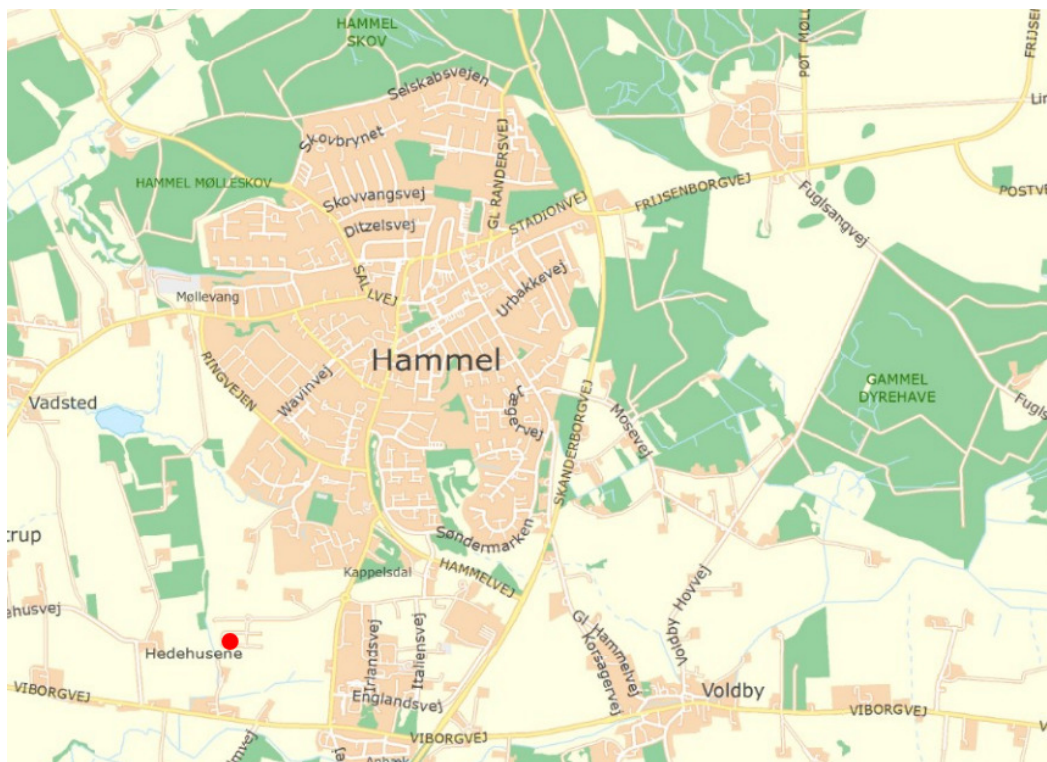
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinierne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Det undersøgte grundstykke er beliggende i et relativt nyudstykket parcelhusområde i den sydvestlige del af Hammel.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation, © Kort & Matrikelstyrelsen (274)



Arealet har tidligere været anvendt til landbrug.

Tidligere undersøgelser/Geologiske forhold

Grunden er højdemæssigt beliggende omkring kote +69m DVR90. Grunden ligger omkring en tidligere slugtdannelse hhv. mod øst og vest. I området mod øst træffes aflejringer på sekundært leje samt forekomst af dybereliggende blødbundsaflejringer. Grunden kan være uden indflydelse heraf.

Der er i oktober 2013 udført orienterende geotekniske undersøgelser på grunden med 1 geoteknisk boring (B11) placeret centralt på grunden (4AP sag nr. 13389).

Boringen viser følgende:

- Øverst træffes et mulddække i en mægtighed på 0,85m.
- Herunder træffes flydejords-/nedskylsaflejringer af sand og ler med enkelte organiske striber.
- Fra omkring 3,25m under terræn træffes funderingsfaste istidsaflejringer af moræneler.

Parcelrapporten for det udførte arbejde er vedlagt bagest i denne rapport.

3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev d. 14. juli 2016 udført i alt 2 prøveboringer diagonalt i det kommende byggefelt. Byggefeltet er afsat ud fra det fremsendte tegningsmateriale. Boringer er ført 4m under terræn.

Arbejdet er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en MAN lastbil og som 6" snegleboringer.

I forbindelse med borearbejdet er der indsamlet prøver i de gennemborede lag og udført diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m. Borearbejdet er udført iht. retningslinierne i dgf-Bulletin 14.

Anvendte koter er absolutte og refererer til DVR90. Som udgangspunkt for indmålingen er anvendt den tidligere udførte boring B11, se situationsplan.

Laboratoriearbejde

De indsamlede prøver er geologisk bedømt i henhold til dgf-Bulletin 1. Som supplement til bedømmelsen er der anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

4. Resultater

Skema 1 - De trufne jord- og vandspejlsforhold

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld Recent	Flydejord Post-/senlacial	Morænesand Glacial	Moræneler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+69,35	+68,3	0,60	1,65	0,95	0,80↓
B2	+69,53	-	0,70	-	-	3,30↓
B11	+69,45	-	0,85	2,85	-	0,35↓

↓ Truffet ved boringens bund.

Jordbundsforhold

Øverst i alle borerne træffes et naturligt mulddække i en mægtighed på 0,60 á 0,85m. I boring B1 og B11 træffes herunder nedskyls-/flydejordaflejringer i form af sand og ler. Herunder, og under mulden i boring B2, træffes intakte istidsaflejringer.

Der træffes udelukkende moræneaflejringer (gletscheraflejringer fra sidste istid) i form af moræneler og morænesand. I boring B2 træffes udelukkende moræneler under muldlaget.

Det trufne ler optræder med begrænsede styrke- og deformationsmæssige egenskaber (slapt) indtil ca. 2,5m under terræn, hvor leret bliver kalkholdigt og optræder fast.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Vandspejlsforhold

Ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i boring B1 beliggende omkring 1m under terræn.

Der er tale om et sekundært årstids- og nedbørsafhængigt magasin, der har indstillet sig over/i de lavpermeable lerlag.

5. Funderingsforhold og udførelse

Skema 2 – Overside bæredygtige lag (OSBL)

Boring	Terræn	Vandspejl	OSBL	OSBL
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Under terræn [m]
B1	+69,35	+68,3	+68,7/+67,1	0,60/2,25
B2	+69,53	-	+68,8	0,70
B11	+69,45	-	+68,6/+65,7	0,85/3,70

Funderingsmetode

Med de trufne forhold kan der forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer.

Forholdene omkring den tidligere udførte boring B11 samt boring B1, med flydejordsaflejringer til en dybde omkring 3,25m.u.t, kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude.

Forøget fundamentsbredde eller udskiftning af slappe lag kan komme på tale, alt efter de konkrete fundamentsberegninger.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag jf. niveauet for OSBL. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Udgravningsarbejderne gennemføres under skærpet geoteknisk kontrol.

Udførelsesforhold

Det anbefales, at funderingsarbejderne gennemføres efter følgende fremgangsmåde:

- Der indledes med en afrømning af muldlag ned til niveauet for OSBL. Muld henlægges i depot på ejendommen med henblik på senere genanvendelse. Afrømningen kan med fordel gennemføres i såvel byggefeltet som ved fremtidige belægningsarealer.
- Evt. eksisterende ledninger (dræn e.l.) afkobles eller føres uden om byggefeltet.
- Der gennemføres en geoteknisk udgravningskontrol til sikring af, at der overalt er afrømmet til de intakte istidsaflejringer. I samme ombæring vurderes/afgrænses forholdene omkring den tidligere udførte boring B11 og boring B1, hvor det endelige niveau for OSBL fastlægges.
- Arbejdet bør tilrettelægges således, at færdsel med gummihjulskøretøjer på råjordsplanum undgås.
- Der indbygges sand under gulve/fundamenter, se bilag A for en korrekt sandpudeopbygning, hvor dette måtte finde anvendelse.
- Herefter kan funderingsarbejderne gennemføres i naturligt niveau, dog minimum tilsvarende frostsikker dybde for ydervægsgfundamenterne (0,9m under fremtidigt terræn).
- I det omfang gulvkoten ikke fastlægges til min. 0,3m over det omkringliggende terræn, etableres omfangsdræn for at sikre den permanente tørholdelse af det kapillarbrydende lag.
- I belægningsarealer indbygges sand/bundsikring og stabilt grus, der komprimeres i henhold til gældende regler.
- Arbejderne kan forventes gennemført uden væsentlige grundvandsgener, idet almindelig lænsning af tilstrømmende overfladevand skal påregnes i nedbørsrige perioder.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringniveau, at projektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 jf. EC7.

Dimensioneringen af de geotekniske konstruktioner skal gennemføres min. i konsekvensklasse 2.

Geoteknisk dimensionering gennemføres efter retningslinierne i det danske anneks i EC7 (Nationalt anneks).

Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger).

Til dimensioneringen kan anvendes karakteristiske parametre som angivet i nedenstående afsnit.

Dræning af såvel bygning som belægningsarealer gennemføres iht. drænnormen DS436. Jordbundsforholdene kan henføres til drænkklasse 2.

Parametre

De relevante jordparametre fremgår af bilagene.

For velkomprimeret sandfyld og morænesand kan anvendes en plan karakteristisk friktionsvinkel $\varphi_{pl,k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $K = 30.000 \text{ kN/m}^2$.

For moræneler kan den udrænedede karakteristiske forskydningsstyrke c_{uk} sættes lig den målte vingestyrke c_v . Til sætningsberegningerne kan konsolideringsmodulen K for moræneleret fastlægges som $K = 4000 \cdot c_v/w$ (w = naturligt vandindhold). Ved det trufne flydejord kan konsolideringsmodulen K fastlægges som $K = 2000 \cdot c_v/w$ (w = naturligt vandindhold).

På den sikre side kan fundamenterne dimensioneres for "lertilfældet" i korttidstilstanden ved anvendelse af en karakteristisk udrænet forskydningsstyrke $c_{uk} = 20 \text{ kN/m}^2$.

Forøget fundamentsbredde eller udskiftning af slappe lag kan på denne baggrund komme på tale.

Det anbefales, at fundamenterne armeres med langsgående revnefordelende minimumsarmering med en armeringsmængde svarende til 0,2 % af betontværsnitsarealet i top og bund. Armeringsmængden kan evt. nedsættes (dokumenteres ved beregninger).

6. Miljøforhold

Der er i forbindelse med bore- og laboratoriearbejdet ikke truffet visuelle tegn på indhold af miljøfremmede stoffer i de udtagne jordprøver.

Den aktuelle grund ligger udenfor Favrskov Kommunes områdeklassificering, hvorfor overskudsjord som udgangspunkt kan bortskaffes som ren jord (kategori 1) uden forudgående kemiske analyser. Modtager af jord kan dog stille krav om sådanne.

Krav til jordhåndtering kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden jordarbejderne påbegyndes.

Al jordflytning skal anmeldes til miljømyndigheden Favrskov Kommune.

7. Kontrolundersøgelser

Generelt skal der udføres en omhyggelig kontrol af fundamentsudgravninger/muldafrømninger m.m. til sikring af, at der funderes på aflejringer med de forudsatte styrker og egenskaber.

Kontrollen bør som minimum omfatte verifikation af jordarternes alder og sammensætning samt eventuelle insitu forsøg til kontrol af aflejringeres styrkemæssige egenskaber.

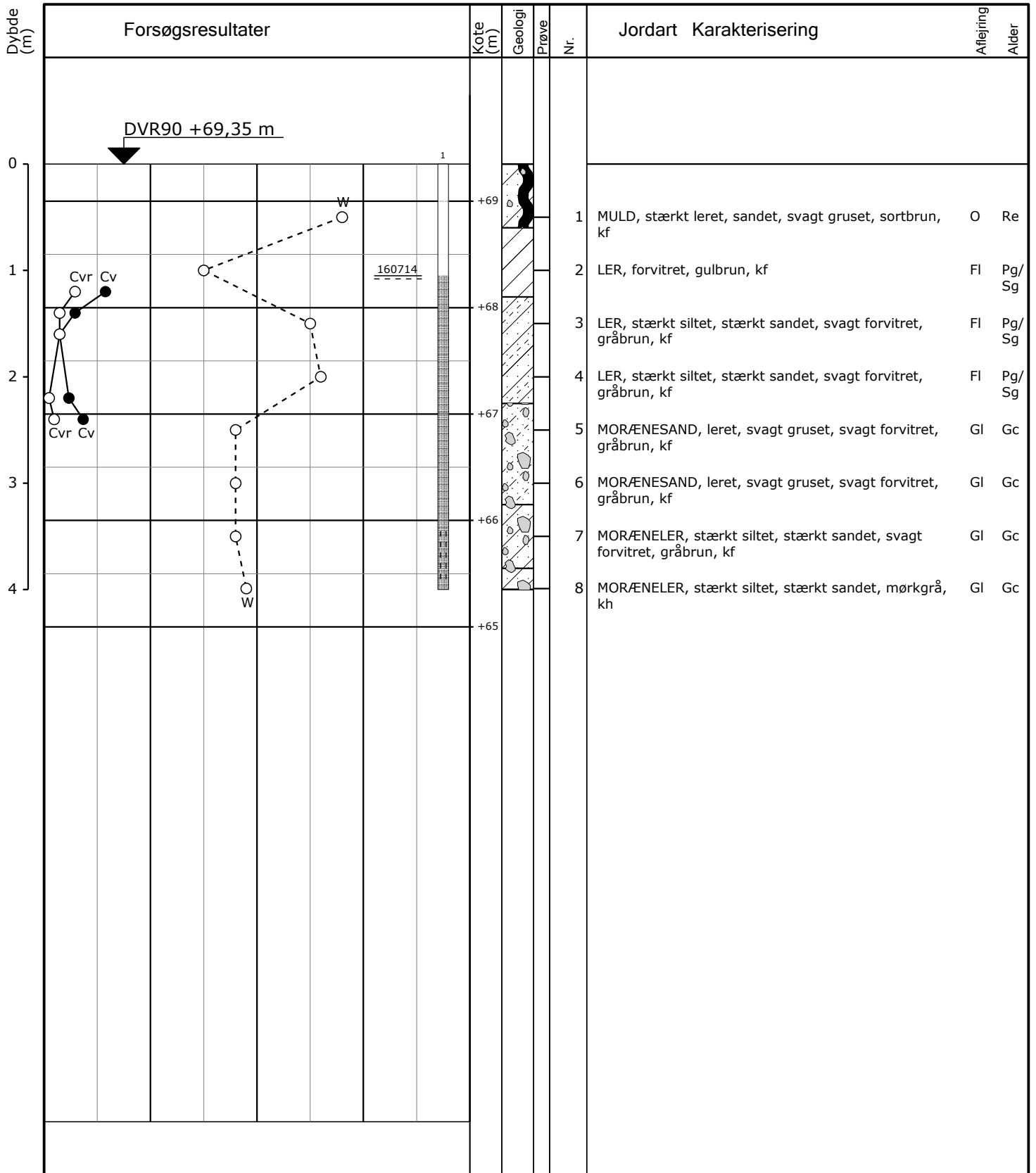
Der henvises i øvrigt til EC7.

Ved indbygning af sandfyld (lagtykkelser > 0,6m) skal der gennemføres en kontrol af komprimeringen/lejringen.

4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner, jordklassifikation af overskudsjord for en korrekt jordhåndtering.

8. Opbevaring af jordprøver

De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.



○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cvr, Cv (kN/m ²)

Vandspejl målt pr. 2016-07-14

Boremethode : Tør rotationsboring med snegl
 Koordinatsystem : UTM32E89
 X : 552452 (m) Y : 6233039 (m) Plan :

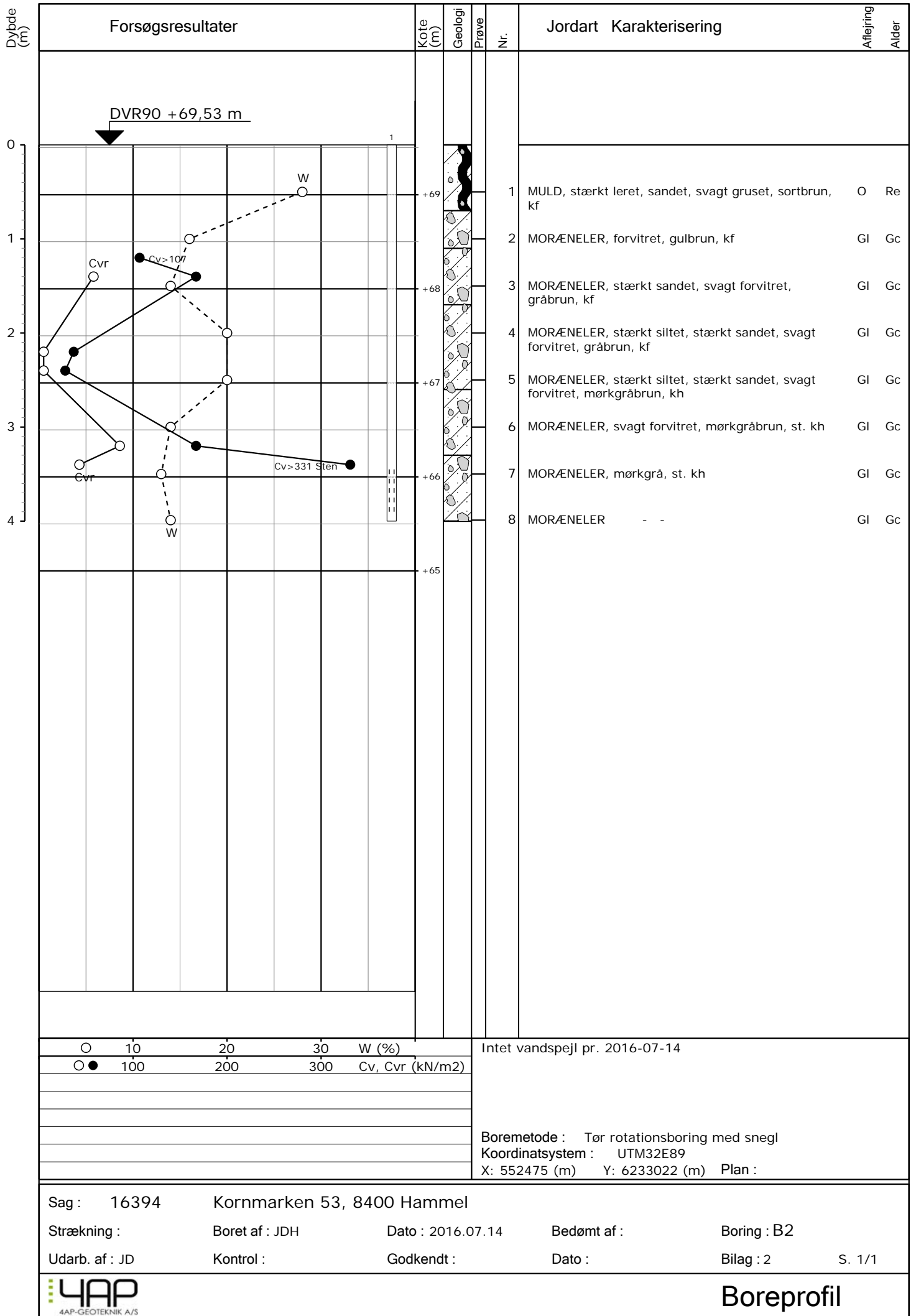
Sag : 16394 Kornmarken 53, 8400 Hammel

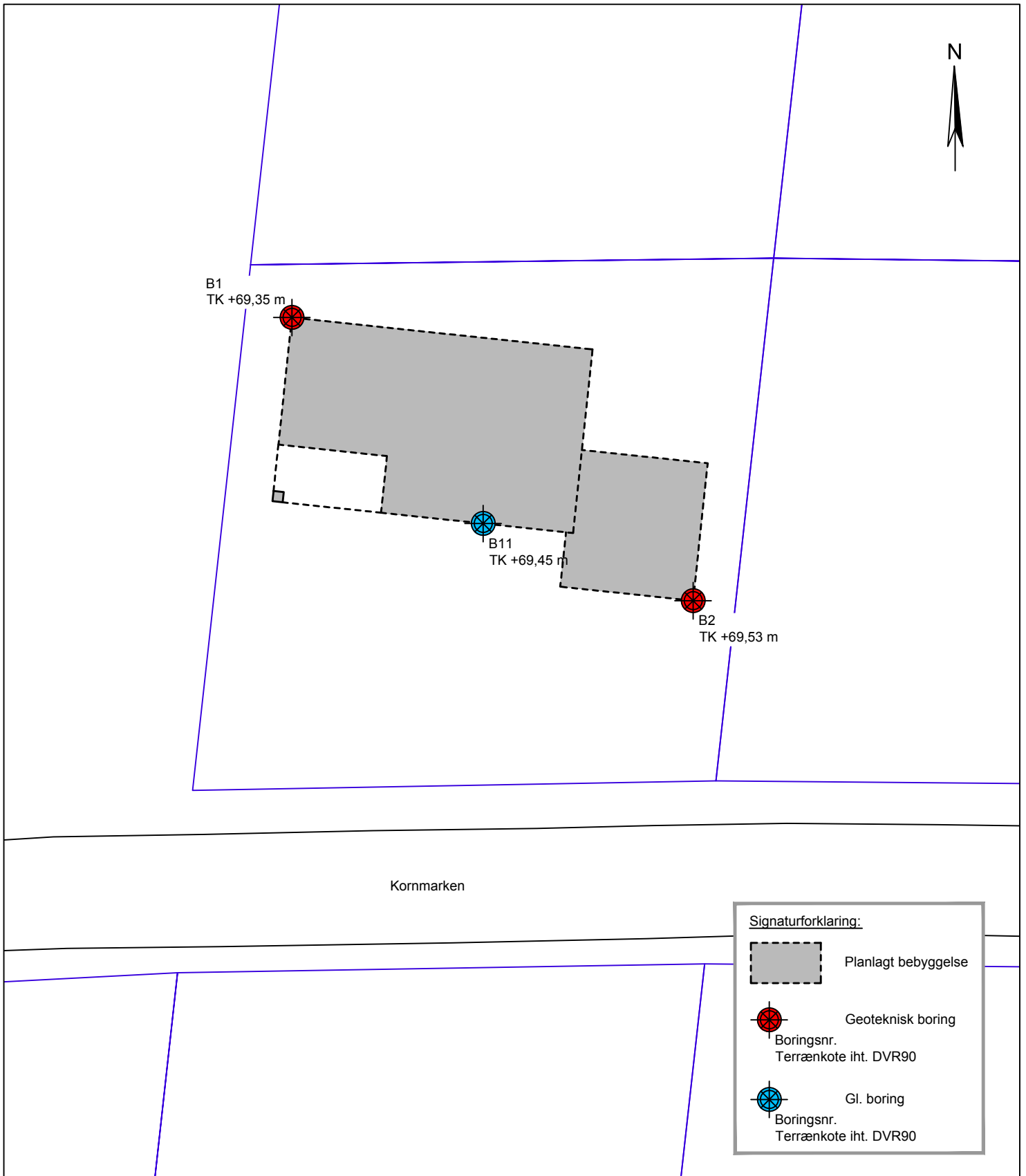
Strækning : Boret af : JDH Dato : 2016.07.14 Bedømt af : Boring : B1

Udarb. af : JD Kontrol : Godkendt : Dato : Bilag : 1 S. 1/1






Boreprofil






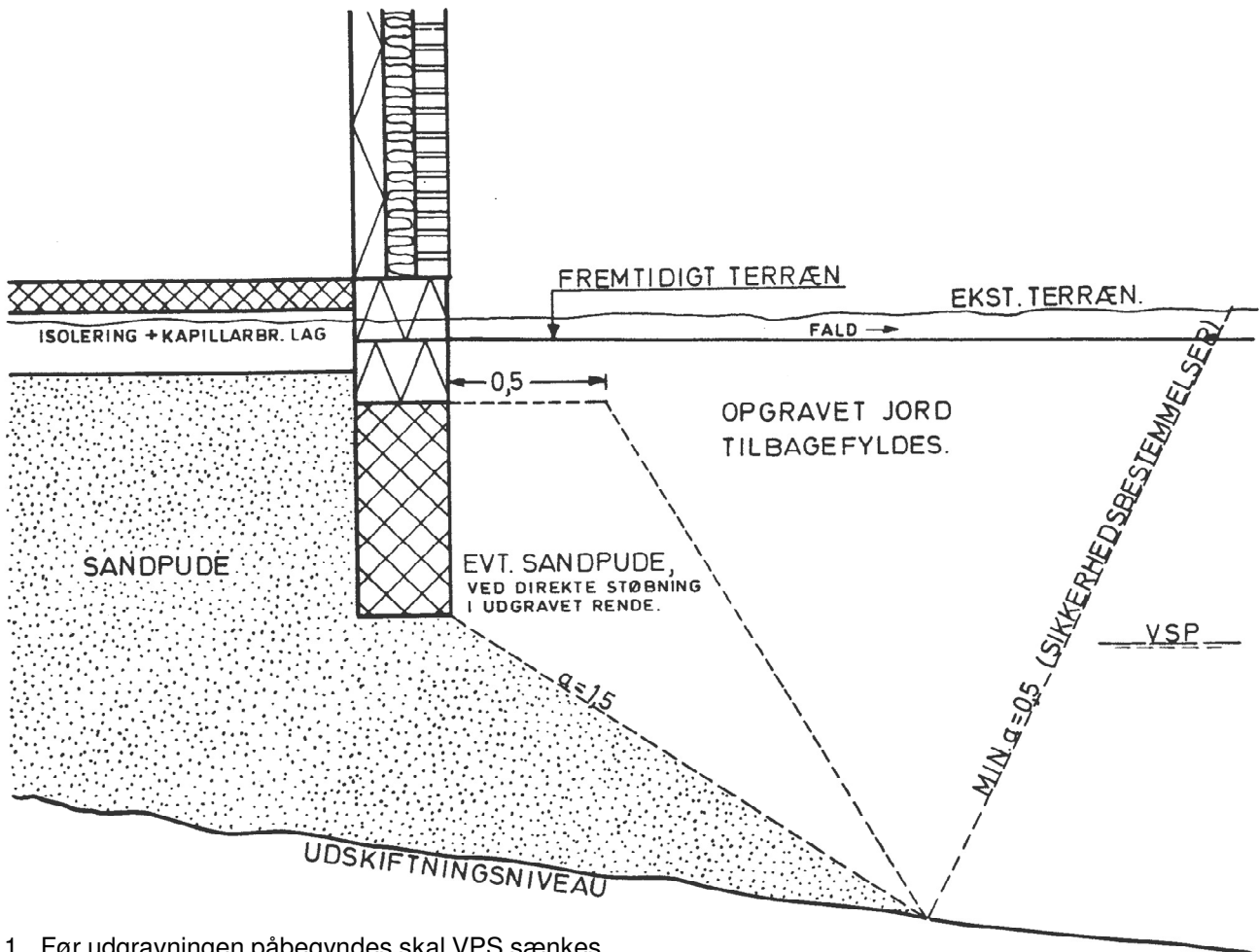
Kornmarken

Signaturforklaring:

-  Planlagt bebyggelse
-  Geoteknisk boring
Boringsnr.
Terrænkote iht. DVR90
-  Gl. boring
Boringsnr.
Terrænkote iht. DVR90

Sag : Kornmarken 53, 8400 Hammel			
Emne: Situationsplan			
 <p>4AP-GEOTEKNIK A/S</p>	<p>Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten</p> <p>Tlf. 86 98 22 44 Fax 86 98 20 58 E-mail: info@4ap.dk www.4ap.dk</p>	Dato : 2016-07-18	Sagsnr. : 16394
		Mål : 1 : 300	Tegn. Nr. : Rev. :
		Sign. : JD	3
















Bilag A – Principsnit for sandpudedefundering



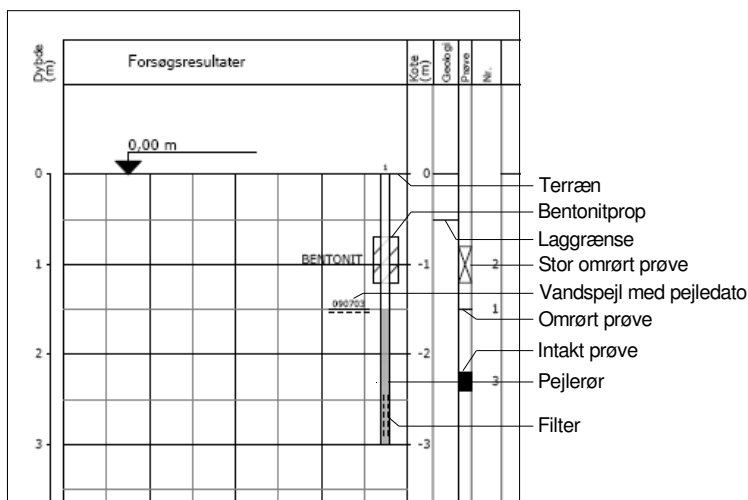
1. Før udgravningen påbegyndes skal VPS sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP.
Færdsel med gummihjulskøretøjer på afgravningsniveau må ikke finde sted.
 2. Sandpuden opbygges i lag på 30 cm og komprimeres til min. 98% st. proctor målt med Isotop-sonde.
 3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) fx som bundsikringssand efter DS 401.
 4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
 5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.
- Dette vil medføre, at
- en sandpude, hvor højden er 0,75 m eller mere over VSP ofte vil være kapillar-brydende (jf. DS 436).
 - og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
 - sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
 - Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.

4AP-Standard – Signaturer & definitioner





JORDARTSSIGNATURER: dgf-Bulletin 1 (kan kombineres)

	STEN 20mm		LER		MULD		SKALLER
	GRUS 2mm		FYLD		TØRV		MORÆNELER (sandet, stenet, leret)
	SAND 0,06mm		KALK		TØRVEDYND		MORÆNESAND (sandet, stenet, siltet)
	SILT 0,02mm		BETON		GYTJE	Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke.	

BOREPROFIL



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN:

	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Gravning med prøveoptagning
	Rammesondering
	Drejesondering

GEOLOGISKE FORKORTELSER:

Aflejring:

O	=	Overjord
Fy	=	Fyld
Ma	=	Marin aflejring
Fe	=	Ferskvandsaflejring
Ne	=	Nedskylsaflejring
Sk	=	Skredjord
Fl	=	Flydejord
Vi	=	Vindaflejring
Sm	=	Smeltevandsaflejring
Gl	=	Gletcheraflejring

Alder:

Re	=	Recent
Pg	=	Postglacial
Sg	=	Senglacial
Gc	=	Glacial
Ig	=	Interglacial
Is	=	Interstadial
Te	=	Tertiær
Da	=	Danien

Forkortelser:

f	=	fintkornet
m	=	mellemkornet
gr	=	groftkornet
kf	=	kalkfrit
kh	=	kalkholdigt

DEFINITIONER:

Vingestykke (kN/m ²)	cv	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestykke (kN/m ²)	cvr	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
Vandindhold	W	=	Vandvægten i procent af tørstofvægten
Glødetab	GI	=	Jordens vægttab ved opvarmning til 1000° C
Sonderingsmodstand	D	=	Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg. belastning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	=	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Rammesondering (LRS 5)	L	=	Antal slag pr. 20 cm nedtrængning



4AP-GEOTEKNIK A/S



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ

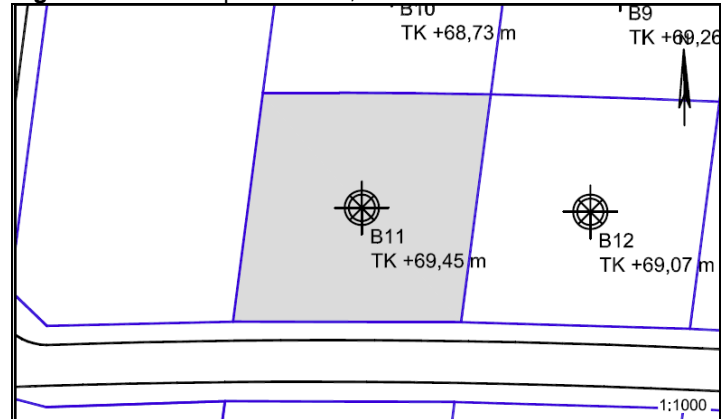


KOMPRIMERINGSKONTROL

Lokalplan nr. 324 Boligområde i Vadsted, 8450 Hammel

Parcel nr.: 11
Boring nr.: B11
 Overside bæredygtige lag (OSBL), kote: +68,6/+66,2
 Dybde fra terræn til OSBL, m: 0,85/3,25

Figur 1 – Situationsplan 1:1000, Parcel nr.11



Jordbunds- og vandspejlsforhold

I den udførte boring er der, under et naturligt muldlag på 0,85m, truffet aflejringer på sekundært leje til ca. 3,25m.u.t.. Der er tale om flydejords-/nedskylsaflejringer af sand og ler, der i zoner optræder med organiske striber. Herunder og til boringens bund 4m under terræn er der truffet intakte glaciære aflejringer af moræneler.

Boringen fremstod tør på boretidspunktet. Sekundære, årstidsafhængige grundvandsmagasiner kan ophobes i/over de lavpermeable lerlag.

Funderingsmetode og udførelse

Grunden kan bebygges med normalt, kælderløst parcelhusbyggeri med mindre ekstrarfundering. Denne ekstrarfundering kan mest hensigtsmæssigt gennemføres ved at muld og ikke-bæredygtige flydejordsaflejringer opgraves og erstattes med komprimeret sandfyld, hvori funderingen gennemføres (sandpuddefundering).

Det anbefales, at fundamentterne forsynes med minimumsarmering.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af muld/flydejord jf. niveauet for OSBL. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Såfremt gulvkoten ikke placeres minimum 0,3m over det omkringliggende terræn, skal der etableres omfangsdræn for at sikre den permanente tørholdelse af det kapillarbrydende lag.

Arbejderne kan forventes gennemført uden væsentlige grundvandsgener, idet almindelig lænsning af tilstrømmende overfladevand skal påregnes i nedbørsrige perioder.

Eventuel overskudsjord bortskaffes iht. gældende miljølovgivning og i samråd med miljømyndigheden Favrskov Kommune. Området er ikke omfattet af områdeklassificeringen (arealer der kan være lettere forurenede), da der er tale om et tidligere landbrugsareal.

Særlige forhold

Det anbefales, at det kommende funderingsprojekt behandles og gennemføres i kategori 2, jf. EC7.

Der er truffet lettere komplicerede jordbundsforhold på den undersøgte parcel, og der skal derfor gennemføres en supplerende geoteknisk jordbundsundersøgelse (med borer) for et konkret byggeprojekt til entydig fastlæggelse af forholdene.

