

# Geoteknisk rapport 2

## Parameterundersøgelse



Sag: J22.0205 – Firhøjevej - over for nr. 20, 7190 Billund  
Helikopterbase

Ny garage til lægebil

Horsens, den 2. oktober 2024

**Rekvirent:**

Viggo Madsen A/S

vm@vming.dk

Ceresbyen 75, 4.

8000 Aarhus C

Jylland & Fyn

Sandøvej 3

8700 Horsens

iyadm@geoteknik.dk

**FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS**

**WWW.GEOTEKNIK.DK**

**TLF.: 4733 3200**

**CVR 89 54 63 11**



# Geoteknisk rapport 2

## Parameterundersøgelse

### Sag

J22.0205 – Firhøjevej - over for nr. 20, 7190 Billund. Helikopterbase

### Emne

På arealet tænkes opført ny garage til lægebil i ét plan, uden kælder.

Med udgangspunkt heri har Franck Miljø- & Geoteknik AS til orientering om bund- og grundvandsforholdene udført en undersøgelse omfattende 1 geoteknisk boring.

Vi er ikke bekendt med et kotesat projekt.

Til vor rådighed har vi modtaget situationsplan – bilag 1.

Det bemærkes at nærværende er rapport 2, idet der tidligere er udført en geoteknisk undersøgelse for en tilbygning på adressen. Denne undersøgelse indgår ikke i nærværende rapport.

### Konklusion

I boringen er der under ca. 1,4 m muld og muldet sand, truffet bæredygtige aflejringer af seneglacialt sand, til boringens slutdybde 4 m under terræn.

Byggeriet kan, med forhold som i den udførte undersøgelse, opføres med en direkte fundering på velkomprimeret sandpude udlagt efter udskiftning til bæredygtige aflejringer.

Gulve kan opbygges som terrændæk udlagt på velkomprimeret sandpude.

Principiel udstrækning af sandpude er vist på bilag 3.

Med forhold som i den udførte undersøgelse forventes anlægsarbejder at kunne udføres uden gener fra grundvand.

Permanent tørholdelse kan udføres som beskrevet i "Norm for dræning af bygværker DS 436", herunder drænklasse 1, hvor dræn ikke er nødvendigt.

## Indhold og bilag

### Indhold

1. Markarbejde
2. Laboratoriarbejde
3. Grundvandsforhold
4. Geologiske forhold
5. Funderingsforhold
  - 5.1 Udledning af jordparametre
  - 5.2 Styrkeparametre
  - 5.3 Sætninger
  - 5.4 Gulve
6. Eksisterende forhold
7. Kontrolundersøgelse
8. Tørholdelse
  - 8.1 Midlertidig tørholdelse
  - 8.2 Permanent tørholdelse
9. Anlægsforhold
10. Naboforhold
11. Miljøforhold
12. Bemærkninger

### Bilag

- 1 Situationsplan
- 2 Boreprofil
- 3 Princip for fundering på sandpude med sidestøtte
- Standardbilag, signaturforklaringer

## 1. Markarbejde

Der blev udført 1 geoteknisk prøveboring. Boredatoen fremgår af boreprofilet. Borestedet er markeret på arealet med det monterede pejlerør.

I boringen blev der:

- udtaget prøver i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt
- udført rammesondering med let rammesonde
- monteret ø25 mm pejlerør

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

De registrerede data er optegnet på boreprofilet med angivelse af prøver, laggrænser, styrkeforsøg, filterstrækninger samt vandspejlsniveauer.

Afsætning af borestedet er udført på baggrund af fremsendte tegning, og terræn ved borestedet er indmålt i DVR90 (Dansk Vertikal Reference 1990).

## 2. Laboratoriearbejde

På de optagne prøver er der udført:

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

Resultater af bestemmelserne fremgår af boreprofilet.

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

## 3. Grundvandsforhold

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning er vandspejlet forsøgt pejlet, men der kunne på daværende tidspunkt ikke registreres frit vandspejl.

Et evt. vandspejl forventes at være svingende og nedbørsafhængigt, og vandspejlet anbefales derfor genpejlet før anlægsarbejdets planlægning og start.

I boringen er der monteret pejlerør for evt. senere pejling.

## 4. Geologiske forhold

I boringen er der under ca. 1,4 m muld og muldet sand, truffet bæredygtige aflejringer af senglacialt sand, til boringens slutdybde 4 m under terræn.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilet.

## 5. Funderingsforhold

Med de trufne forhold kan der funderes i geoteknisk kategori 2, jf. Eurocode 7 (EN1997).

Der kan foretages direkte fundering af alle bygningsdele.

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

Fundamenter/sand-/grusfyld kan funderes/opbygges i eller under den dybde (OBL), der er angivet i tabel 2.

Gulve kan opbygges som terrændæk efter afrømning (AFR) som angivet i tabel 2.

**Tabel 2 - Dybdeangivelse til bæredygtige aflejringer:**

Boring Nr.	Terrænkote [m]	AFR-kote [m]	Dybde [m u.t.]	OBL-kote [m]	Dybde [m u.t.]
101	74,24	72,84	1,4	72,84	1,4

"OBL" angiver overside af bæredygtige aflejringer.

"AFR" angiver niveau for afrømning for opbygning af normalt sætningsfrie gulve og normale befæstede arealer.

Fundamenter skal altid føres til frostfri dybde, svarende til 0,9 m for almindeligt byggeri og 1,2 m under fremtidigt terræn for fritstående og uopvarmede konstruktioner.

## 5.1 Udledning af jordparametre

På baggrund af de udførte målinger har vi udledt geotekniske parametre efter følgende retningslinjer:

- Den plane karakteristiske friktionsvinkel  $\phi$  er skønnet på baggrund af den geologiske prøvebeskrivelse og vores generelle erfaringsgrundlag.
- Rumvægte er skønsmæssigt vurderet.

De nævnte parametre kan alle fastlægges nærmere vha. avancerede laboratorieforsøg, såfremt det påkræves.

## 5.2 Styrkeparametre

Dimensionering af fundamenter skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og den skal omfatte undersøgelse af såvel korttids- som langtidstilstanden, jf. EC 7, del 1, kapitel 2 og 6 samt DK-Anneks D.

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

SAND:

$$\phi = 36^\circ$$

$$\gamma/\gamma' = 17/9 \text{ kN/m}^3$$

## 5.3 Sætninger

Generelt skønner vi, at der ikke vil komme betydende sætninger, men fundamenter anbefales dog armeret med min. 0,2 % ribbestål, fordelt foroven og forneden, som sætningsudjævnende armering.

For almindelige linjefundamenter vil vi anbefale, at der anvendes 3Y12 i både top og bund. Der bør anvendes min. betonstyrke C12. Betonen vibreres omhyggeligt, og jernenes placering skal sikres under udstøbning.

Alternativt kan der anvendes fiberarmeret beton med samme styrke- og deformationsegenskaber.

## 5.4 Gulve

Normalt sætningsfrie gulve kan udlægges som terrændæk efter afrømning til "AFR" eller derunder. Det bemærkes dog, at særlige gulve, f.eks. gulve i garager kan stille særlige krav til de ubundne lag under gulvet.

## 6. Eksisterende forhold

Ud fra ældre luftfotos, jf. figur 1, ses en del træer, hvorfor der som følge heraf kan træffes mange/store rødder, der må fjernes, i fremtidigt byggefelt.

Endvidere ses en gammel vej, hvorfor der kan forekomme vekslende fyldlag, gamle ledninger og andet. Disse skal også fjernes i fremtidigt byggefelt.



Figur 1 - Luffoto. Kilde: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (kortforsyningen.dk)

## 7. 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 lejringsstæthed, 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.

## 8. Tørholdelse

Der skelnes mellem to typer jordarter i forbindelse med tørholdelse. Jordarter med god eller ringe permeabilitet.

Ved jordarter med god permeabilitet, forstås jordarter med permeabilitetskoefficienten  $k \geq 0,0001$  m/s.

Ved jordarter med ringe permeabilitet, forstås jordarter med permeabilitetskoefficienten  $k \leq 0,00001$  m/s.

Forholdene skal dog vurderes i hvert enkelt tilfælde, under hensyntagen til vandspejlsniveau.

(kilde "Norm for dræning af bygværker DS 436, afsnit 2.6").

### 8.1 Midlertidig tørholdelse

Anlægsarbejder kan udføres uden gener fra grundvand.

### 8.2 Permanent tørholdelse

De aktuelle aflejringer er permeable aflejringer med en skønnet permeabilitetskoefficient,  $k \geq 0,0001$  m/s og vurderes dermed værende selvdrænende.

Permanent tørholdelse kan hermed udføres som beskrevet i "Norm for dræning af bygværker DS 436", herunder drænklasse 1.



Med forhold som i de udførte boringer vurderes det således ikke nødvendigt med etablering af drænsystem.

## 9. Anlægsforhold

Udgravningerne kan forventeligt udføres uden afstivning.

Efter afrømningen skal planum omhyggeligt komprimeres.

## 10. Naboforhold

Franck Miljø- & Geoteknik AS har ikke foretaget grundig besigtigelse af arealet og er således ikke bekendt med eventuelle nabogener i forbindelse med byggeriet.

## 11. Miljøforhold

Franck Miljø- & Geoteknik AS har ikke udført miljøtekniske undersøgelser på arealet.

Iflg. Miljøportalen er dele af matriklen V2 kortlagt - Vidensniveau 2. Der er tidligere konstateret forurening på matriklen (se nærmeste område på figur 2) enten ved syn/lugt eller analyser.

Der skal muligvis søges §8- tilladelse ved kommunen til udførelse af projektet inden bygge/nedrivningstilladelse, samt godkendes en plan for jordhåndtering.

Franck Miljø- & Geoteknik A/S kan være behjælpelige med at udføre eventuelle nødvendige undersøgelser af jorden, samt udarbejde §8-ansøgning.

Det bemærkes at Danmarks Miljøportal ikke tager ansvar for at vise den korrekte forureningsstatus hos regioner og kommuner, da Miljøportalen kun viser afsluttede sagsbehandlinger. Der bør derfor søges oplysninger fra regionens hjemmeside for at sikre at der ikke er en igangværende sagsbehandling på tidspunkt for opstart af projektet.



Figur 2 – kortlagt område. Kilde: Miljøportalen

## 12. Bemærkninger

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

Der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem prøvesteder.

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

Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

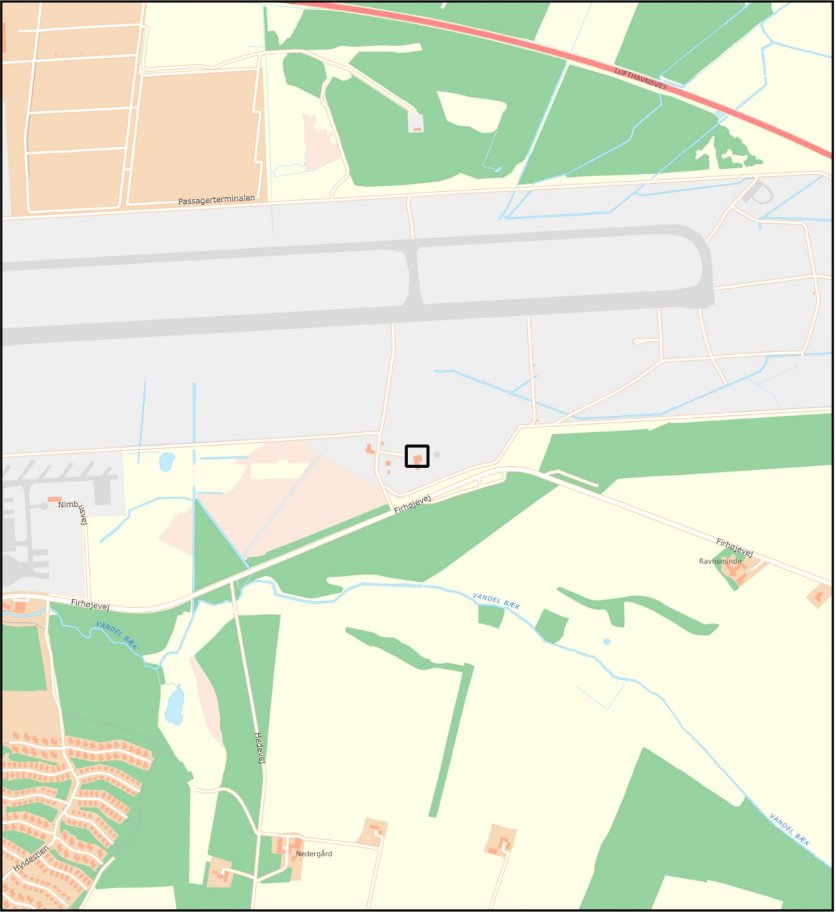
Horsens, den 2. oktober 2024

**FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS**

Charlotte Leth  
Sagsingeniør

Mark G. Madsen  
Kvalitetssikring





1:20.000

### Signaturforklaring

Boringer



(Boringsnummer)

(Terrænkote)

22.0205

Helikopterbase, Firhøjevej - over for nr. 20,  
7190 Billund



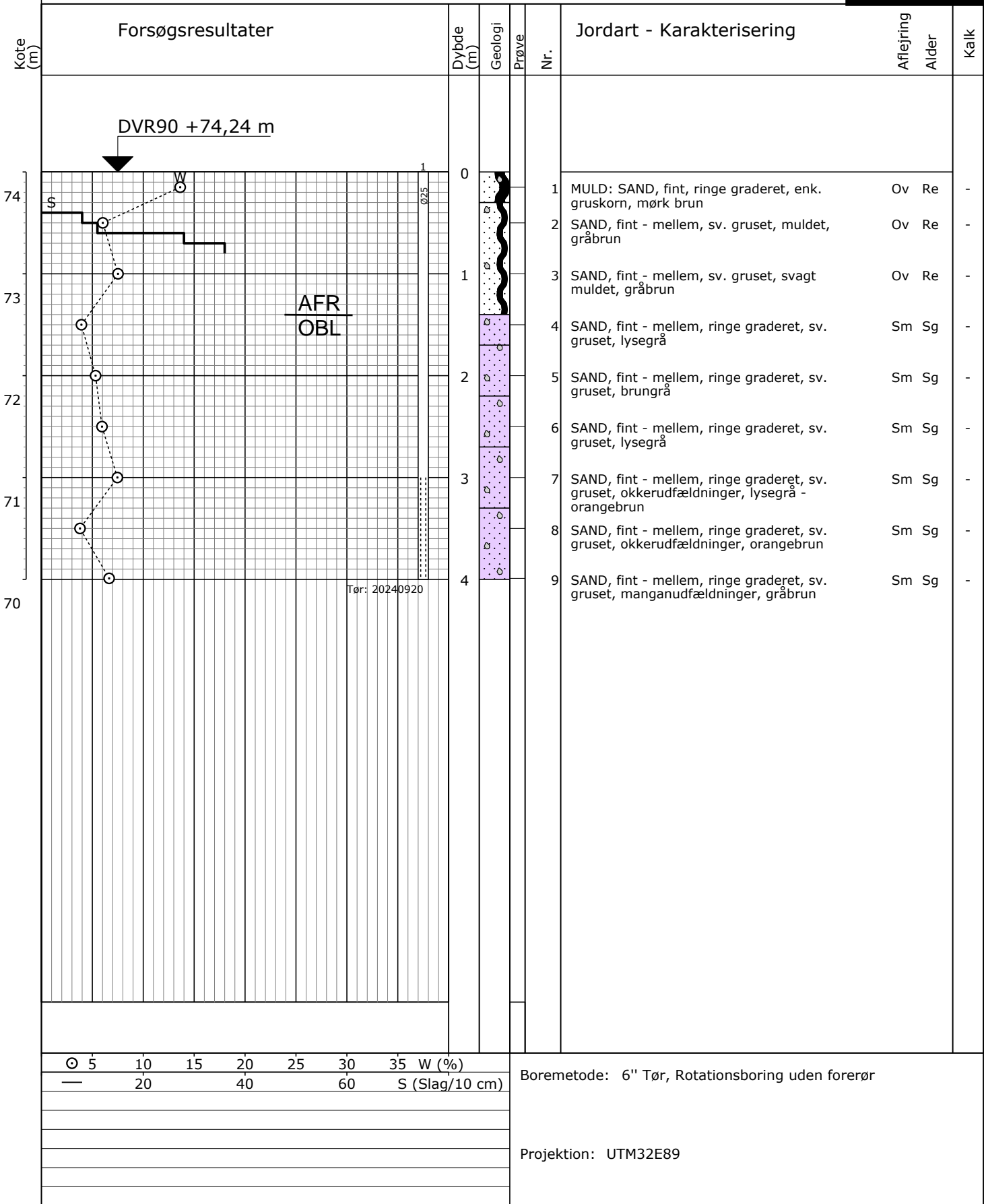
## Bilag 1 Situationsplan

Franck Miljø & Geoteknik AS  
Tlf: 4733 3200  
[www.geoteknik.dk](http://www.geoteknik.dk)

Licens: CC BY 4.0  
Kilder: DATAFORSYNINGEN.dk | GEUS.dk | MST.dk  
Ansvar: Alle data er kun til orintering og anvendes under eget ansvar.

1:200

Boreprofil



Sag: 22.0205

Helikopterbase, Firhøjevej overfor nr. 20, Billund

Bedømt af: ABP

Dato: 2024.09.20 Boret af: PK

DGU Nr.:

Boring: B101

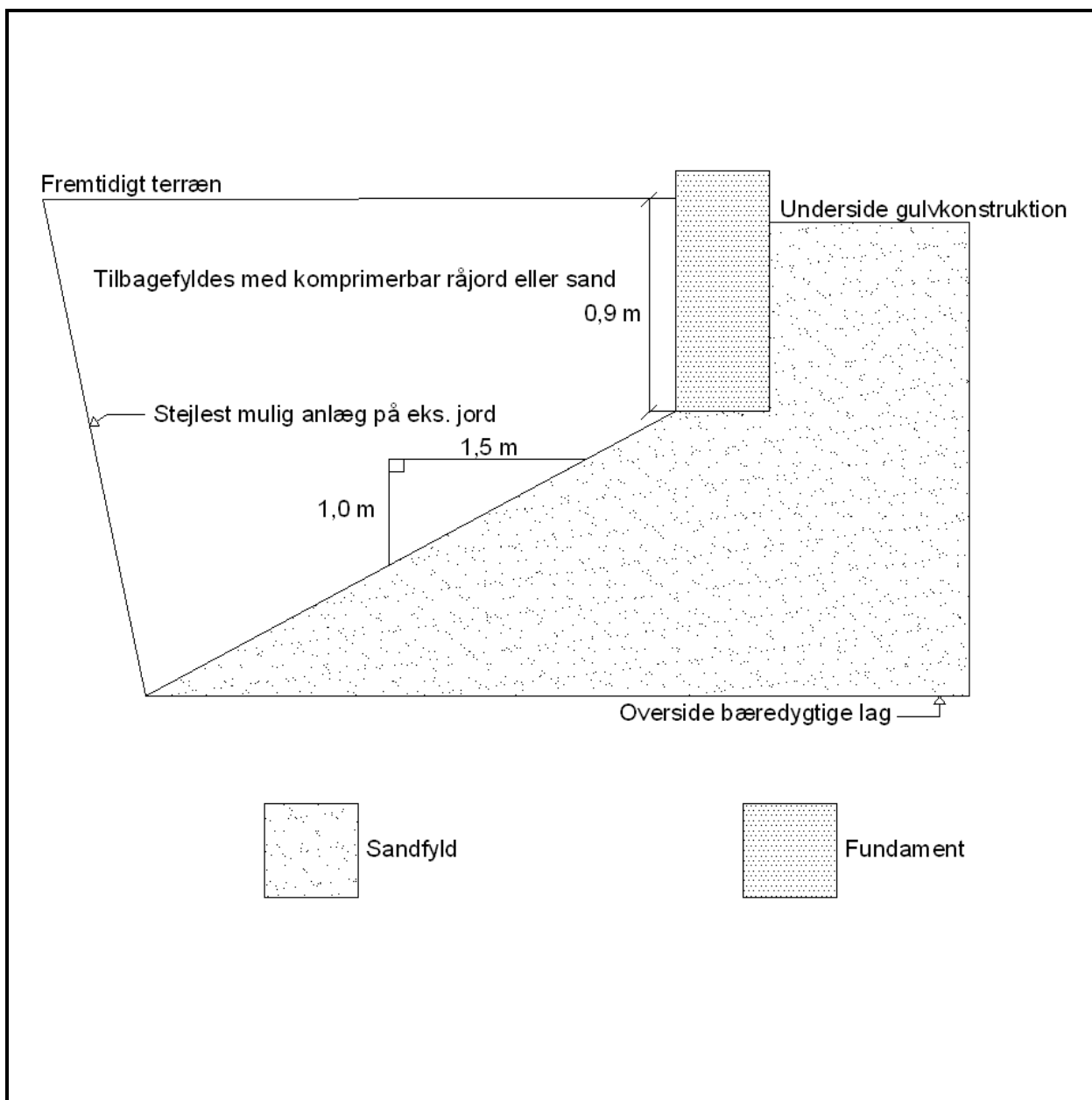
Udarb. af: SFA

Dato: 2024.10.01 Godkendt: CHL

Bilag: 2

S. 1/1

## Fundering på sandpude med sidestøtte



Sag: Firhøjevej - over for nr. 20, 7190 Billund.  
Helikopterbase































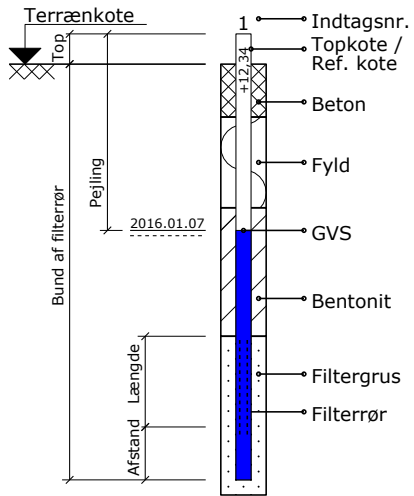
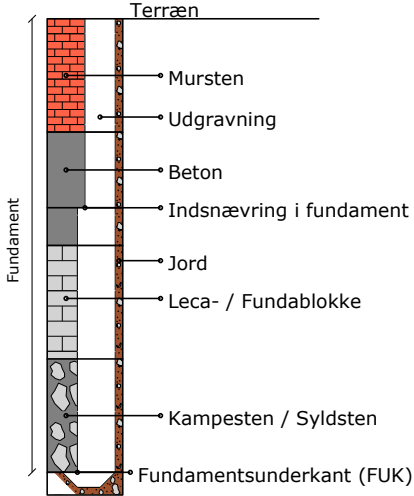
Sagsnr.: J22.0205

Emne: Ny garage til lægebil

Bilag: 3



# Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan	Boreprofil
 FYLD  MULD  MULDET  MULDSTRIBER  MULDZONER  LER  SILT  SAND  GRUS  STEN  MORÆNELER  MORÆNESILT  MORÆNESAND  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER	 Pumpeboring (BU)  Pejleboring (BW)  Miljøboring (BE)  Prøvegravning (PG)  Boring med prøvetagning (BS)  Boring med prøver og vingeforsøg (BG)  CPT forsøg (C)  Sondering, rammesonde (F)	 <p>Prøvenummer</p> <p>1 Glas prøve</p> <p>2 Intakt prøve (Prøve med lab. forsøg)</p> <p>3 Omrørt prøve</p> <p>4 Stor omrørt prøve</p> <p>5 SPT prøve</p> <p>6 Laggrænse</p> <p>6 Kerne prøve</p>
<p>I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.</p>		<h3>Pejlerør</h3>  <p>Terrænkote</p> <p>Top</p> <p>Indtagsnr. 1</p> <p>Topkote / Ref. kote</p> <p>Beton</p> <p>Fyld</p> <p>GVS</p> <p>Bentonit</p> <p>Filtergrus</p> <p>Filterrør</p> <p>Pejling</p> <p>Bund af filterrør</p> <p>2016.01.07</p> <p>Længde</p> <p>Afstand</p>
		<h3>Prøvegravninger</h3>  <p>Terræn</p> <p>Mursten</p> <p>Udgravning</p> <p>Beton</p> <p>Indsnævring i fundament</p> <p>Jord</p> <p>Leca / Fundablokke</p> <p>Kampesten / Syldsten</p> <p>Fundament</p> <p>Fundamentsunderkant (FUK)</p>

## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse	Geologiske forkortelser
○	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt	Miljø Alder
—	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser	Br Brakvand Pg Postglacial
—	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse	Fe Ferskvand Sg Senglacial
—	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP	Fl Flydejord Al Allerød
▽	Rumvægt	y	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	Gl Gletscher Gc Glacial
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen	Ma Marin Ig Interglacial
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten	Ne Nedskyl Is Interstadial
x	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka	O Overjord Te Tertiær
⊕	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCO <sub>3</sub> i % af tørstofvægten	Sm Smeltevand Ng Neogen
~/(+)/+/++	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt	Sk Skredjord Pn Palæogen
++/(+)/+/-/-/?/-/?/++	Frost			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under lange frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme	Vi Vindaflejret Pi Pliocæn Vu Vulkansk Mi Miocæn
H1,H2,H3,H4,H5	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet	Ol Oligocæn Eo Eocæn
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet	Pl Palæocæn Sl Selandien
●	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord	Da Danien Kt Kridt
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord	Ms Maastrichtian Se Senon
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg med defekt vinge vd. Forsøg påvirket af sten st. Forsøg påvirket af sten	Re Recent
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning	
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning	
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning	
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning	