

# Geoteknisk rapport Indledende undersøgelse



Sag: J24.1563 – Linesvej 39, 8600 Silkeborg

Salg af parcelhusgrund

Horsens, den 17. december 2024

**Rekvirent:**  
Silkeborg kommune - Teknik og Miljø afd.  
Søvej 3  
8600 Silkeborg





# Geoteknisk rapport

## Indledende undersøgelse

### Sag

J24.1563 – Linesvej 39, 8600 Silkeborg.

### Emne

Nærværende jordbundsundersøgelse er en orienterende undersøgelse med henblik på salg af parcelhusgrund, med forventning om parcelhusbebyggelse i et plan uden kælder.

Med udgangspunkt heri har Franck Miljø- & Geoteknik til orientering om bund- og grundvandsforholdene udført en indledende undersøgelse omfattende 2 geotekniske boringer.

Når et konkret projekt foreligger, skal behovet for evt. supplerende boringer vurderes nærmere. Der bør som udgangspunkt være en boring i hver ende af og inden for byggefeltet.

### Konklusion

#### Geologi

I boring B125 er der under ca. 0,9 m muld og overjord, truffet bæredygtige aflejringer af senglacialt ler, med indslag af senglacialt sand. Herunder træffes glacialt morænesand og sand.

I boring B126 er der under ca. 2,1 m muld, postglacialt sand og ler, truffet bæredygtige aflejringer af senglacialt sand, underlejret af glacialt ler.

Boringerne er afsluttet 4 m under terræn.

#### Fundering

Byggeriet forventes, med forhold som i den udførte undersøgelse, at kunne opføres ved direkte fundering dels på intakte og bæredygtige aflejringer og dels på sandpude udlagt efter udskiftning til disse aflejringer.

Gulve kan opbygges som terrændæk og på velkomprimeret sandfyld, som angivet i afsnittet "Gulve".

Principiel udstrækning af sandpude er vist på bilag 3.

#### Tørholdelse

Idet det registrerede vandspejl ligger over forventet udgravningsniveau i boring B126, anbefales at udskiftningen udføres med større gravemateriel, evt. suppleret med simpel lænsning, samt at sandtilfyldningen sker umiddelbart efter afgravning.

Såfremt dette ikke er tilstrækkeligt, kan midlertidig tørholdelse udføres ved etablering af sugespidsanlæg. Det bemærkes, at der forud for etablering af sugespidsanlæg skal udføres relevante undersøgelser/risikovurdering af naboejendomme mv.

Der henvises i øvrigt til afsnittet "naboforhold".

Permanent tørholdelse kan udføres som beskrevet i "Norm for dræning af bygværker DS 436", herunder drænklasse 2, hvor der etableres almindeligt omfangsdræn.

#### Bemærkninger

Det bemærkes, at denne rapport er en indledende undersøgelse. I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal denne evt. suppleres med en undersøgelsesrapport samt en projekteringsrapport. Afhængigt af fremtidigt projekt kan indeværende rapport evt. benyttes som undersøgelsesrapport.

## Indhold og bilag

### Indhold

1. Markarbejde
2. Laboratoriarbejde
3. Grundvandsforhold
4. Geologiske forhold
5. Funderingsforhold
  - 5.1 Styrkeparametre
  - 5.2 Sætninger
  - 5.3 Gulve
6. Kontrolundersøgelse
7. Tørholdelse
  - 7.1 Midlertidig tørholdelse
  - 7.2 Permanent tørholdelse
8. Anlægsforhold
9. Naboforhold
  - 9.1 Byggeloven
  - 9.2 Grundvandssænkning, ansvar og tilladelse
10. Miljøforhold
11. Bemærkninger

### Bilag

- 1 Situationsplan
- 2 Boreprofiler
- 3 Fundering på sandpude med sidestøtte
- Standardbilag, signaturforklaringer

## 1. Markarbejde

Der blev udført 2 geotekniske prøveboringer. Boredatoen fremgår af boreprofilerne. Borestederne er markeret på arealet med de monterede pejlerør.

I borerne blev der:

- udtaget prøver i alle relevante aflejringer, ligesom betydende laggrænser blev indmålt
- udført vingeforsøg/styrkeforsøg
- monteret  $\varnothing 25$  mm pejlerør

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

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

Afsætning af borestederne er udført på baggrund af fremsendte tegning, og terræn ved borestederne 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 boreprofilerne.

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

## 3. Grundvandsforhold

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning er der indmålt frit vandspejl ca. 1,6 – 2,2 m under terræn.

Pga. den korte tid mellem borearbejdets udførelse og pejling af vandspejlet er pejlingerne næppe repræsentative.

Eventuelle vandspejl forventes at være svingende og nedbørsafhængige, og vandspejlet anbefales derfor genpejlet før anlægsarbejdets planlægning og start.

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

#### 4. Geologiske forhold

I boring B125 er der under ca. 0,9 m muld og overjord, truffet bæredygtige aflejringer af senglacialt ler, med indslag af senglacialt sand. Herunder træffes glacialt morænesand og sand.

I boring B126 er der under ca. 2,1 m muld, postglacialt sand og ler, truffet bæredygtige aflejringer af senglacialt sand, underlejret af glacialt ler.

Boringerne er afsluttet 4 m under terræn.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilerne.

#### 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 1.

Gulve kan opbygges som terrændæk efter afrømning (AFR) som angivet i tabel 1.

**Tabel 1 - Dybdeangivelse til bæredygtige aflejringer:**

Boring Nr.	Terrænkote [m]	AFR-kote [m]	Dybde [m u.t.]	OBL-kote [m]	Dybde [m u.t.]
B125	70,86	69,96	0,9	69,96	0,9
B126	70,92	68,82	2,1	68,82	2,1

"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 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:

$$\phi = 36^\circ$$

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

LER:

$$c_{fv} = c_u = 20-60 \text{ kN/m}^2$$

$$c' = 2-6 \text{ kN/m}^2$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$\gamma/\gamma' = 19/9 \text{ kN/m}^3$$

I boring B125 træffes en slap zone ca. 2,2 – 2,4 m under terræn med relativt lave styrker, svarende til  $c_v = 20 - 30 \text{ kN/m}^2$ .

Desuden er jordprøverne af det trufne ler i boring B125 vurderet som værende bløde ifm. jordartsbedømmelserne.

Hvor der funderes over de slappe lag, skal det ved relevant trykspredning sikres, at der ikke sker gennemlokning ned i disse lag, hvorfor det kan være relevant at øge fundamentsbredden.

## 5.2 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 sætningsudjævrende 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.

### **5.3 Gulve**

Normalt sætningsfrie gulve kan udlægges som terrændæk efter afrømning til "AFR" eller derunder.

## **6. 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.

## **7. 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").



## 7.1 Midlertidig tørholdelse

Idet det registrerede vandspejl ligger over forventet udgravningsniveau i boring B126, anbefales at udskiftningen udføres med større gravemateriel, evt. suppleret med simpel lænsning, samt at sandtilfyldningen sker umiddelbart efter afgravning.

Såfremt dette ikke er tilstrækkeligt, kan midlertidig tørholdelse udføres ved etablering af sugespidsanlæg. Det bemærkes, at der forud for etablering af sugespidsanlæg skal udføres relevante undersøgelser/risikovurdering af naboejendomme mv.

Der henvises i øvrigt til afsnittet "naboforhold".

## 7.2 Permanent tørholdelse

Permanent tørholdelse kan udføres som beskrevet i "Norm for dræning af bygværker DS 436", herunder drænklasse 2.

## 8. Anlægsforhold

Udgravninger over vandspejlet kan foretages med anlæg  $a = 0,8 - 1,0$ .

Ovenstående er gældende for ubelastet skråningsanlæg uden vandtryk af kortere varighed. Hvor dette ikke er muligt, må der foretages en sikring af skråninger med spuns eller lignende.

Hvor der efter afrømning træffes lerjord, kan den ved mekanisk påvirkning (gummihjulstrafik m.m.) let blive opblødt, æltet og ufremkommelig, hvilket der må tages hensyn til ved planlægning og udførelse af jordarbejdet.

Hvor der efter afrømning træffes sand, skal planum omhyggeligt komprimeres.

## 9. Naboforhold

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

## 9.1 Byggeloven

Byggelovens §12 stk. 1. "Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund skal, uanset om arbejdet i øvrigt er omfattet af loven, træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art."

## 9.2 Grundvandssænkning, ansvar og tilladelse

Naboejendomme, bygværker mm. kan blive påvirket af en grundvandssænkning, såfremt grundvandsstanden sænkes ved naboerne, og disse er fejlfunderet eller pælefunderet på træpæle.

Forinden bør der derfor udføres nærmere undersøgelse af disse forhold, og naboejendommene bør holdes under observation under anlægsarbejdet. Desuden kan det være relevant at udføre en egentlig risikovurdering. Herefter skal det vurderes, hvorvidt det vil være hensigtsmæssigt at etablere en grundvandssænkning.

Såfremt en grundvandssænkning skønnes at kunne etableres uden væsentlig risiko for nabobygninger, skal disse dog stadig holdes under observation under anlægsarbejdet. For yderligere kontrol kan der etableres kontrolpejlerør ved de nærliggende naboejendomme. Disse pejlerør skal naturligvis etableres og pejles inden opstart af grundvandssænkningen samt herefter løbende kontrolpejles.

Der henvises endvidere til Bekendtgørelse af lov om vandforsyning m.v. "LBK nr. 602 af 10/05/2022".

## 10. Miljøforhold

Iflg. Miljøportalen d.d. ligger grunden uden for områdeklassificeret område, hvilket betyder, at myndighederne har oplysninger om, at jorden forventes at være ren og kan henføres til kategori 1. Overskudsjord fra grunden kan bortkøres uden yderligere kemiske analyser og godkendelser.

Såfremt der under gravearbejdet mod forventning træffes tegn på forurening, skal relevante myndigheder kontaktes.

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.

## 11. Bemærkninger

Det bemærkes, at denne rapport er en indledende undersøgelse. I henhold til Eurocode 7 (EN1997) skal denne evt. suppleres med en undersøgelsesrapport samt en projekteringsrapport. Afhængigt af fremtidigt projekt kan indeværende rapport evt. benyttes som undersøgelsesrapport.

Der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem prøvesteder.

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

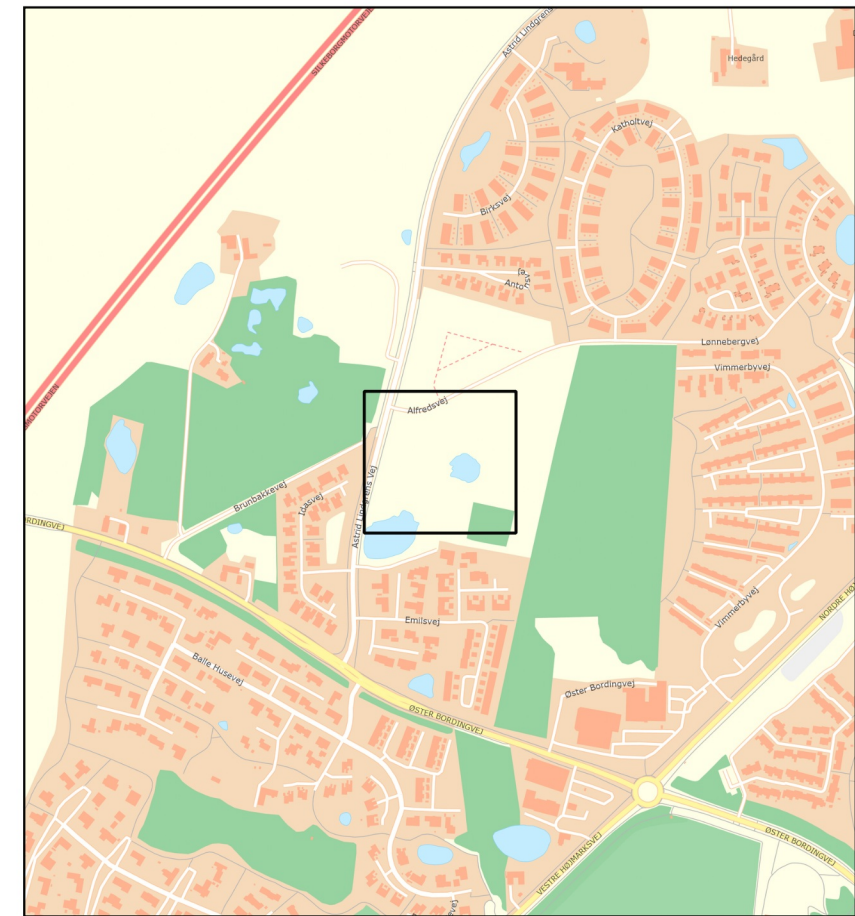
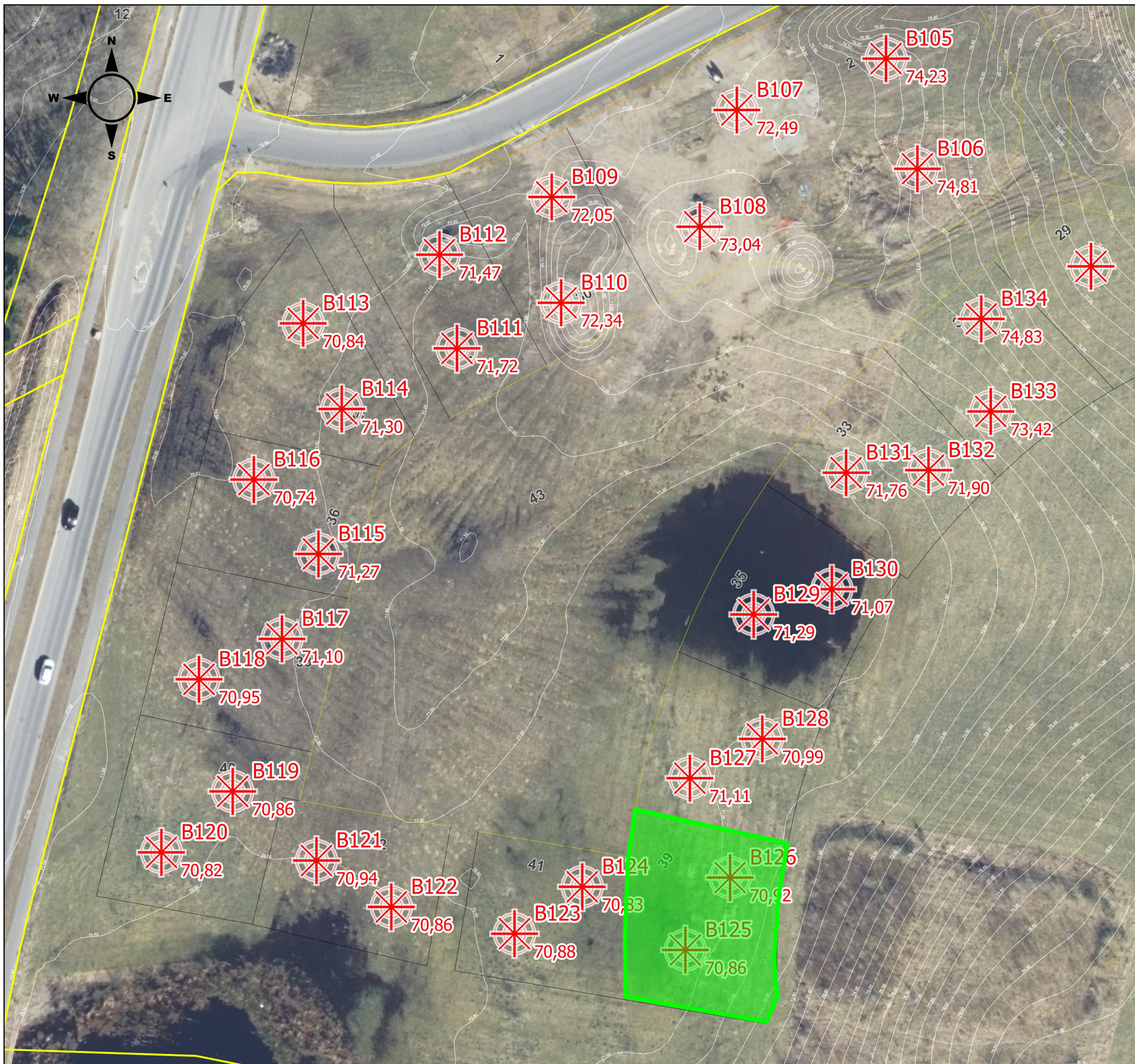
Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

Horsens, den 17. december 2024

**FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS**

Charlotte Leth  
Sagsingeniør



Alex Vinther  
Kvalitetssikring



1:10.000

### Signaturforklaring

Boringer

-  (Boringsnummer)
-  (Terrænkote)

24.1563

Linesvej 1-41, 8600 Silkeborg



## Bilag 1 Situationsplan

Franck Miljø & Geoteknik AS  
Tlf: 4733 3200  
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.



1:700

# Boreprofil

Kote (m)	Forsøgsresultater	Dybde (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Aflejring	Alder	Kalk																																			
					<ol style="list-style-type: none"> <li>1 MULD: SAND, fint, ringe graderet, enk. gruskorn, tørveholdigt, mørk brun</li> <li>2 SAND, fint, sv. siltet, muldet, brun - mørk brun</li> <li>3 LER, magert, siltet, sandet, ret fede lerstriber, sandslirer, okkerudfældninger, blød, lys brungrå</li> <li>4 SAND, fint, enskornet, sv. leret, lerstriber, lysegrå</li> <li>5 LER, magert, siltet, sandet, ret fede lerstriber, grove sandslirer, okkerudfældninger, blød, gulbrun - lysegrå</li> <li>6 LER, ret fedt, sv. siltet, sandslirer, manganudfældninger, blød, mørk grå</li> <li>7 LER, fedt, sv. siltet, enkelte sandslirer, manganudfældninger, glimmerholdigt, mørk grå</li> <li>8 MORÆNESAND, fint - mellem, st. leret, sv. siltet, sv. gruset, okkerudfældninger, gråbrun</li> <li>9 SAND, fint - mellem, ringe graderet, sv. leret, sv. siltet, enk. gruskorn, gråbrun</li> </ol>																																						
<table border="0"> <tr> <td>○ 5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td> </tr> <tr> <td>○ ●</td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>					○ 5	10	15	20	25	30	35	○ ●	100	200	300																									Boremethode:			
○ 5	10	15	20	25	30	35																																					
○ ●	100	200	300																																								
					Projektion: UTM32E89																																						

Sag: 24.1563

Linesvej 1 - 41, Silkeborg

Bedømt af: ABP

Dato: 2024.11.21 Boret af: DM

DGU Nr.:

Boring: B125

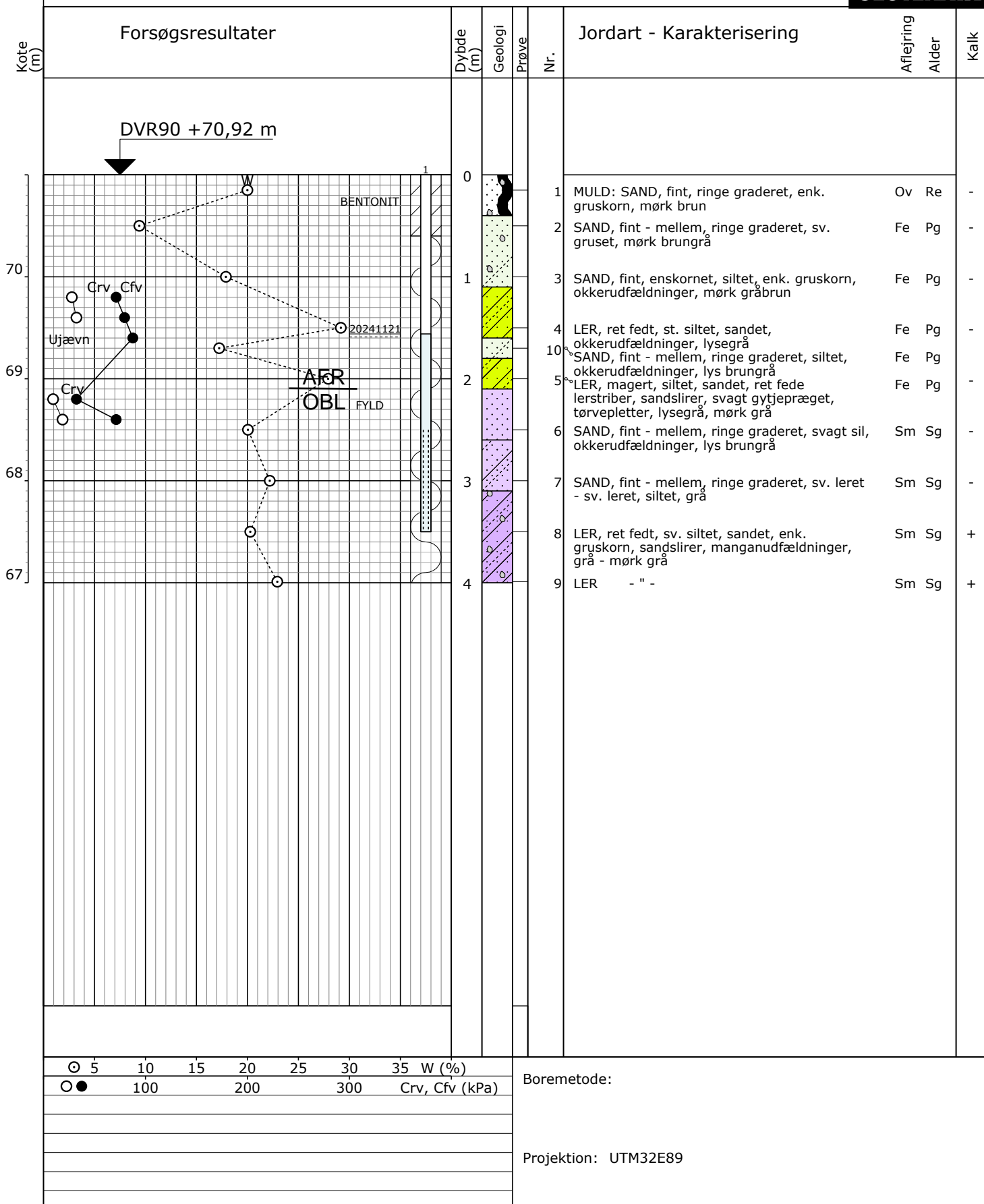
Udarb. af: ABP

Dato: 2024.12.10 Godkendt: CHL

Bilag: 2

S. 1/1

# Boreprofil



Sag: 24.1563

Linesvej 1 - 41, Silkeborg

Bedømt af: ABP

Dato: 2024.11.21 Boret af: DM

DGU Nr.:

Boring: B126

Udarb. af: ABP

Dato: 2024.12.10 Godkendt: CHL

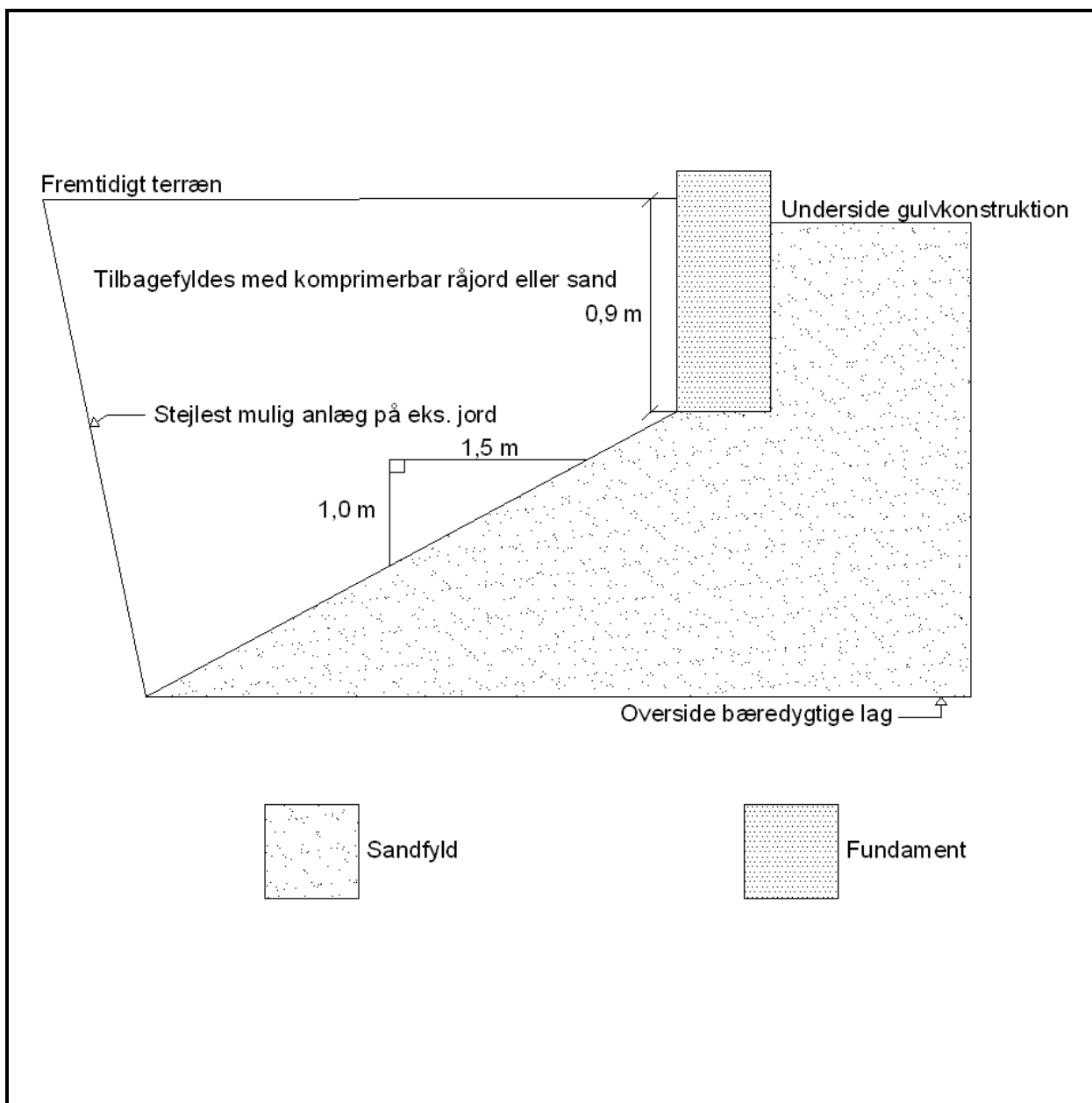
Bilag: 2

S. 1/1

Boremethode:

Projektion: UTM32E89

## Fundering på sandpude med sidestøtte



Sag: Linesvej 1-41, 8600 Silkeborg

Sagsnr.: J24.1563

Emne: Salg af parcelhusgrund

Bilag: 3

# Forsøgsresultater

## Jordartssignatur

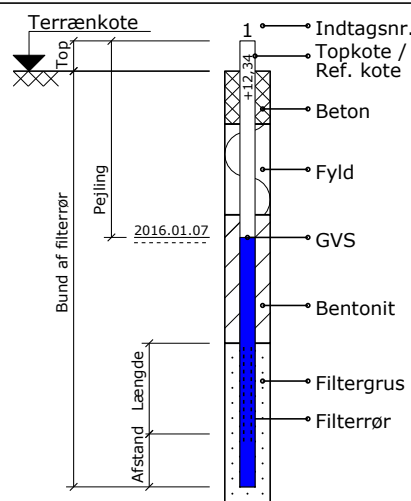
	FYLD		MORÆNELER
	MULD		MORÆNESILT
	MULDET		MORÆNESAND
	MULDSTRIBER		KALK (KRIDT)
	MULDZONER		FLINT
	LER		KALDE
	SILT		SKALLER
	SAND		TØRV
	GRUS		TØRVEDYND
	STEN		PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

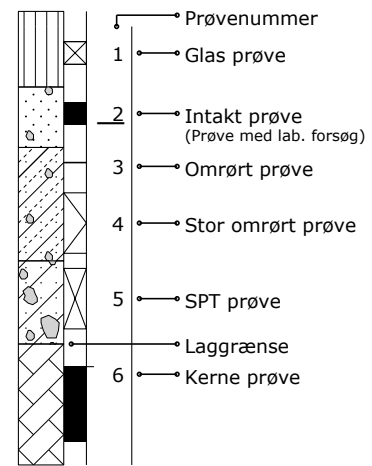
## Situationsplan

	Pumpeboring (BU)
	Pejleboring (BW)
	Miljøboring (BE)
	Prøvegravning (PG)
	Boring med prøvetagning (BS)
	Boring med prøver og vingeforsøg (BG)
	CPT forsøg (C)
	Sondering, rammesonde (F)

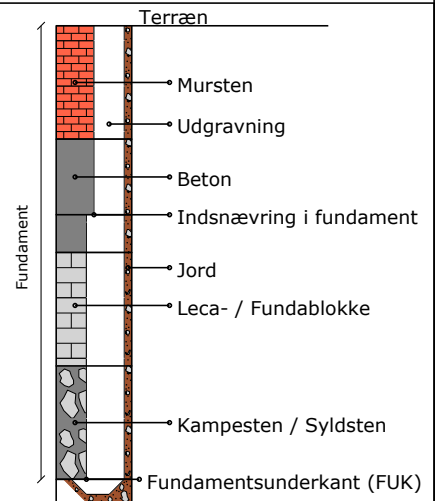
## Pejlerør



## Boreprofil



## Prøvegravninger



## Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse	Geologiske forkortelser
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt	Miljø Alder
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænse	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/m <sup>3</sup> ]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen	Gl Gletscher Gc Glacial
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornevolumen	Ma Marin Ig Interglacial
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten	Ne Nedsykt Is Interstadial
	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			++ Opfrysningssikker under alle betingelser + Opfrysningssikker, under korte frostperioder (+) Opfrysningssikker, under lange frostperioder - Ikke opfrysningssikker -- Absolut ingen opfrysningssikkerhed ? 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 Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet	
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord	
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m <sup>2</sup> ]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord	
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten	
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsyknings	
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsyknings	