

Geoteknisk rapport Indledende undersøgelse



Sag: J24.1563 – Linesvej 2, 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 2, 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 4 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 boringerne B105, B106 og B108 er der under ca. 0,3 m muld, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt moræneler, med indslag/underlejret af glacialt morænesand og sand.

I boring B107 er der under ca. 1,1 m muld og fyldjord, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt morænesand, underlejret af glacialt moræneler.

Boringerne er afsluttet 4 m under terræn.

Det bemærkes at grunden er kuperet med en terrænforskel på ca. 5,5 m indenfor kommende matrikel samt med en højdeforskel på ca. 2,3 m imellem de udførte boringer.

Fundering

Byggeriet kan, med forhold som i den udførte undersøgelse, mest relevant 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 og 4.

I boring B105 og B107 træffes slappe zoner ca. 3,2 – 3,4 m under terræn med relativt lave styrker, svarende til $c_v = 30 - 40 \text{ kN/m}^2$.

Tørholdelse

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

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. Laboratoriearbejde
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
10. Miljøforhold
11. Bemærkninger

Bilag

- 1 Situationsplan
- 2 Boreprofiler
- 3 Fundering på sandpude med sidestøtte
- 4 Fundering på sandpude i frit profil
- Standardbilag, signaturforklaringer

1. Markarbejde

Der blev udført 4 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 vandspejlet forsøgt pejlet, men der kunne på daværende tidspunkt ikke registreres frit vandspejl.

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 borerne B105, B106 og B108 er der under ca. 0,3 m muld, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt moræneler, med indslag/underlejret af glacialt morænesand og sand.

I boring B107 er der under ca. 1,1 m muld og fyldjord, truffet bæredygtige aflejringer af glacialt morænesand, underlejret af glacialt moræneler.

Boringerne er afsluttet 4 m under terræn.

Se i øvrigt den detaljerede beskrivelse på boreprofilerne.

En del af byggefeltet har tidligere været bebygget, hvorfor der kan forekomme vekslende fyldlag, gamle bygningsdele, ledninger og andet. Disse skal omhyggeligt fjernes i fremtidigt byggefelt.



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

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

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.]
B105	74,23	73,93	0,3	73,93	0,3
B106	74,81	74,51	0,3	74,51	0,3
B107	72,49	71,39	1,1	71,39	1,1
B108	73,04	72,74	0,3	72,74	0,3

"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:

MORÆNELER:

$c_{fv} = c_u$	=	60 - 120 kN/m ²
c'	=	6 - 12 kN/m ²
ϕ	=	32°
γ/γ'	=	20/10 kN/m ³

LER:

$c_{fv} = c_u$	=	60 - 90 kN/m ²
c'	=	6 - 9 kN/m ²
ϕ	=	30°
γ/γ'	=	19/9 kN/m ³

SAND:

ϕ	=	36°
γ/γ'	=	18/10 kN/m ³

I boring B105 og B107 træffes slappe zoner ca. 3,2 – 3,4 m under terræn med relativt lave styrker, svarende til $c_v = 30 - 40$ kN/m².

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 lejringstæthed, 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

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

Tilsvivende vand skal dog straks fjernes ved f.eks. simpel lænsning for at undgå opblødning af de lerede aflejringer.

Vi deltager gerne i nærmere vurderinger, såfremt dette måtte blive aktuelt.

7.2 Permanent tørholdelse

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

8. Anlægsforhold

Udgravningerne kan forventeligt udføres uden afstivning.

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.

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.



J24.1563 – Linesvej 2, 8600 Silkeborg

Side 11

Der kan være afvigelser fra retlinet interpolation mellem prøvesteder.

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

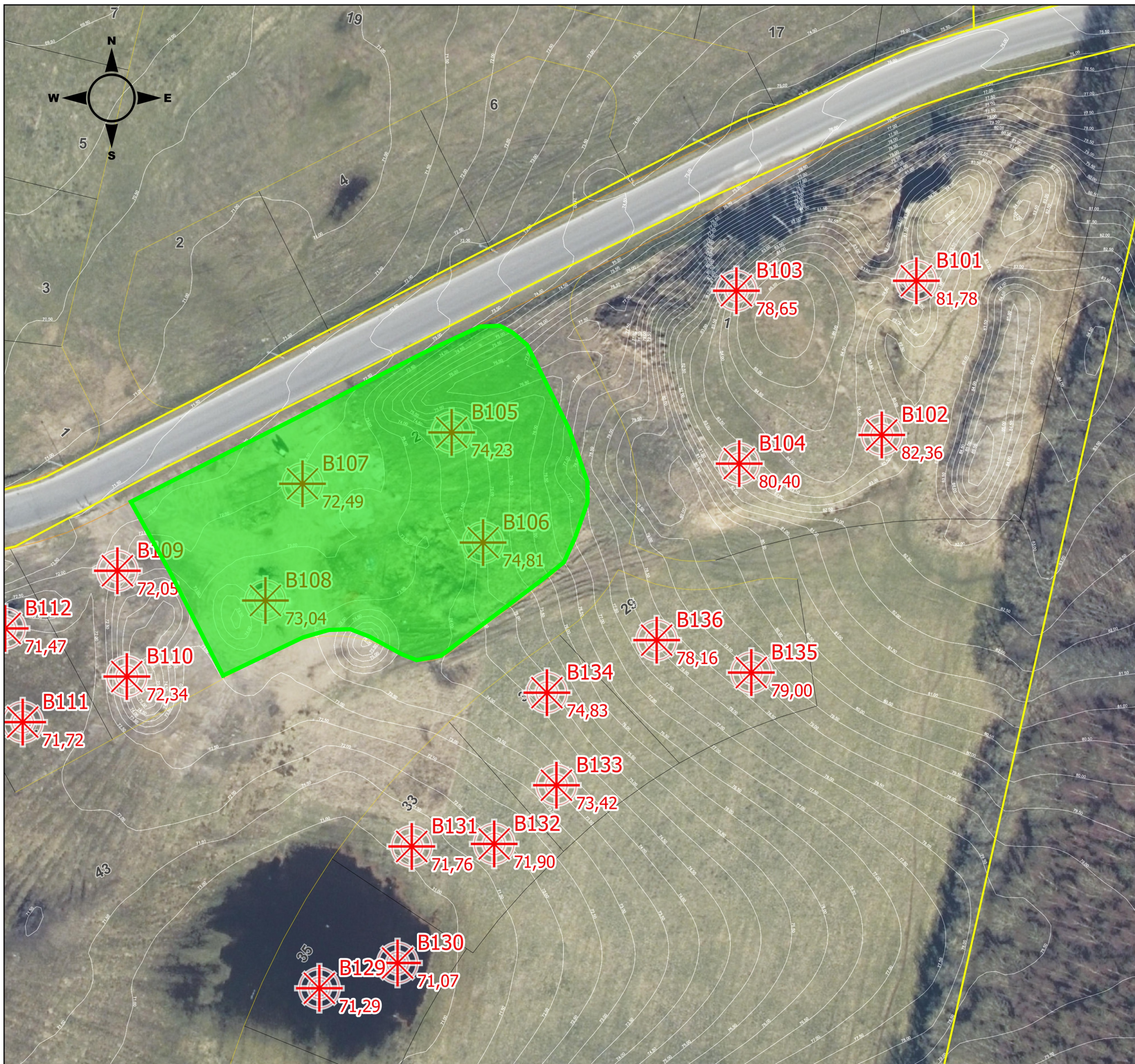
Jordprøver opbevares 14 dage fra dato, medmindre andet aftales.

Horsens, den 17. december 2024

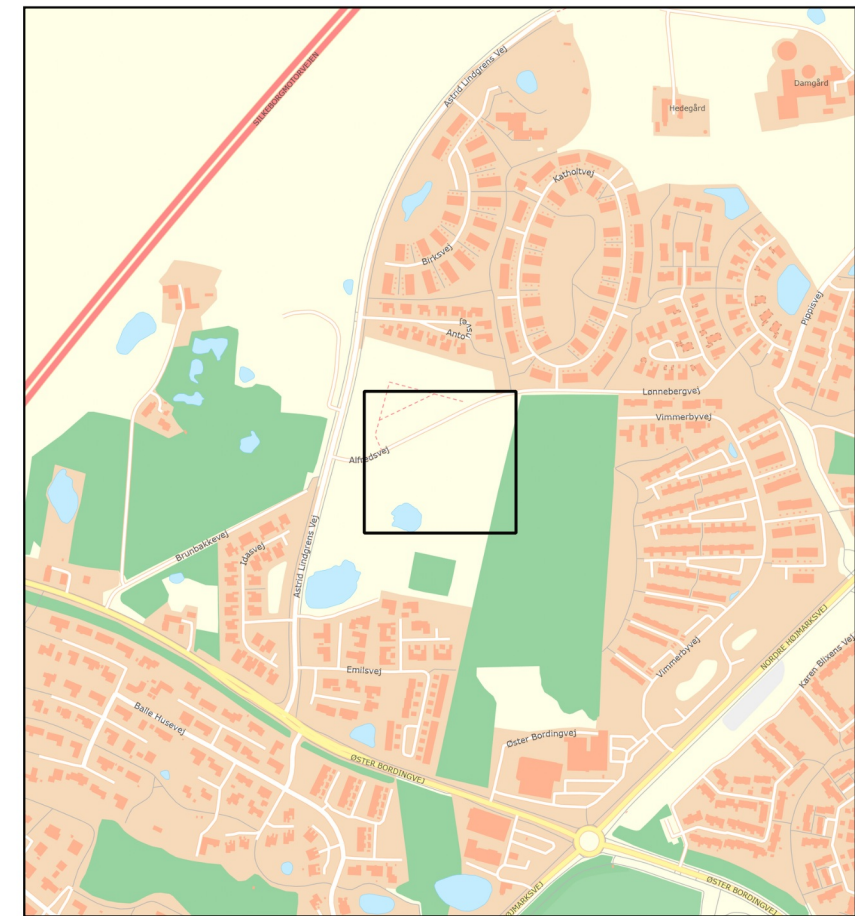
FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS

Charlotte Leth
Sagsingeniør

Jesper Reng
Kvalitetssikring





1:700



1:10.000

Signaturforklaring

Boringer

-  (Boringsnummer)
-  (Terrænkote)

24.1563

Linesvej 1-41, 8600 Silkeborg

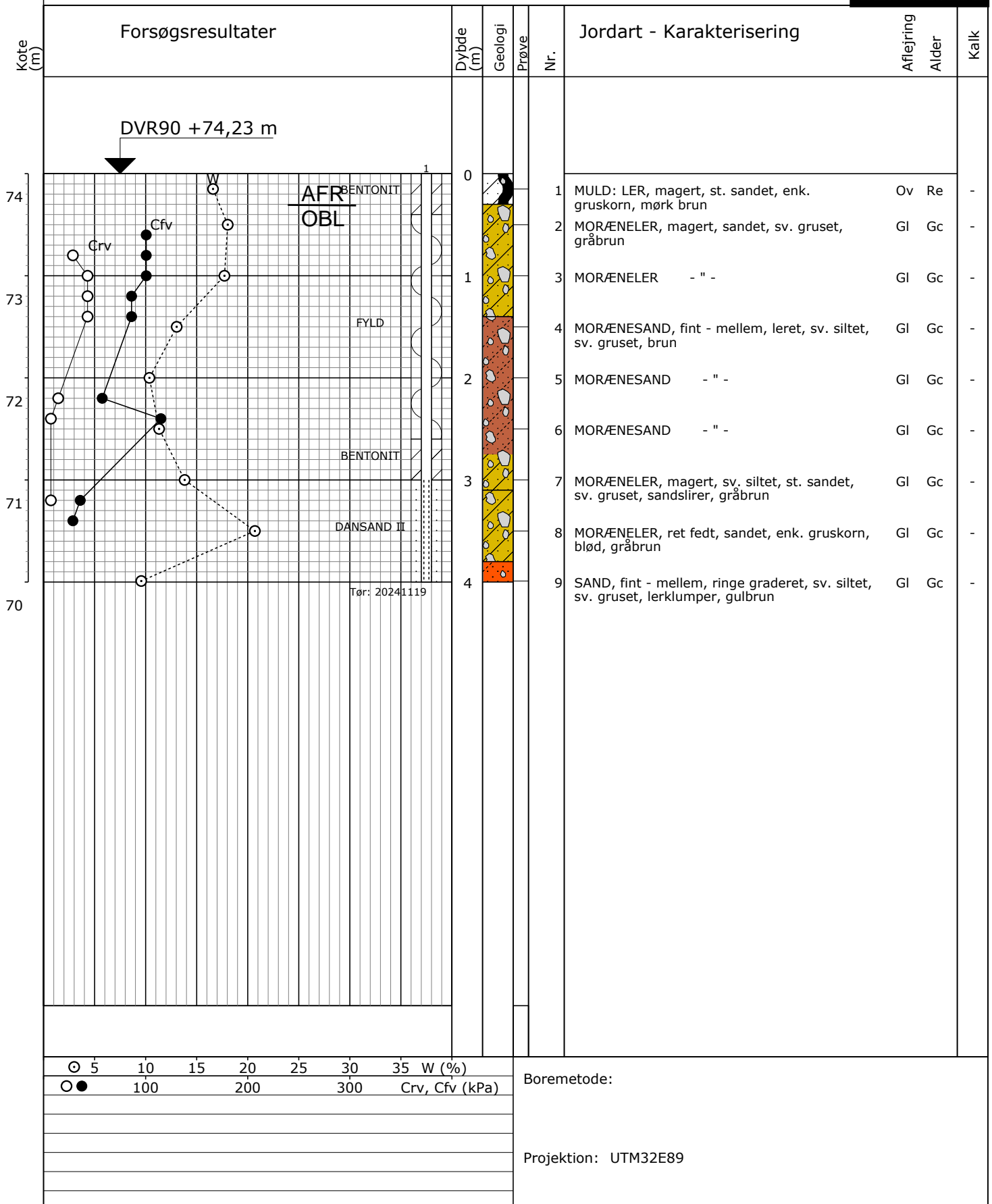


Bilag 1 Situationsplan

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.

Boreprofil

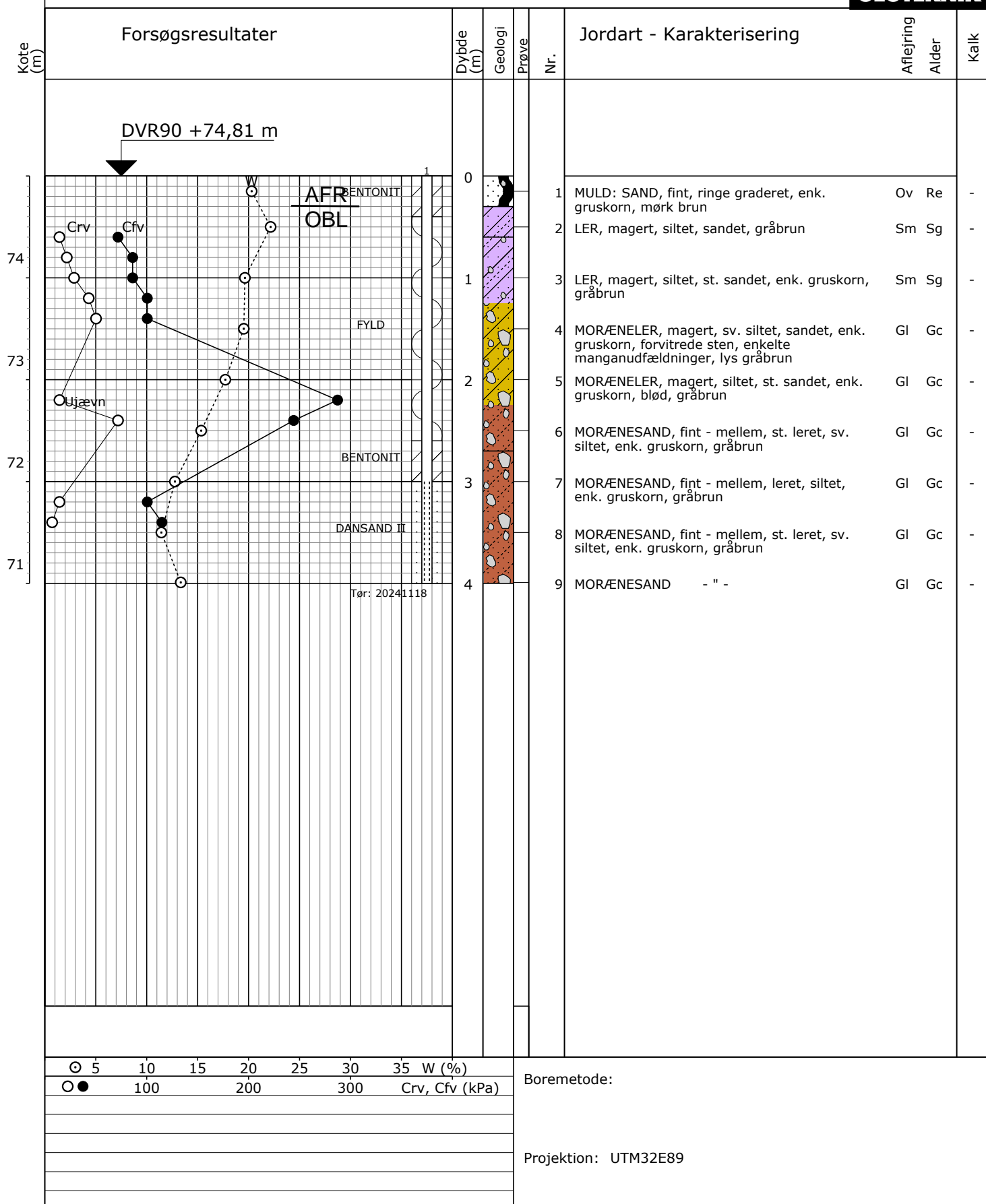


○ 5 10 15 20 25 30 35 W (%)
 ● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:

 Projektion: UTM32E89

Boreprofil

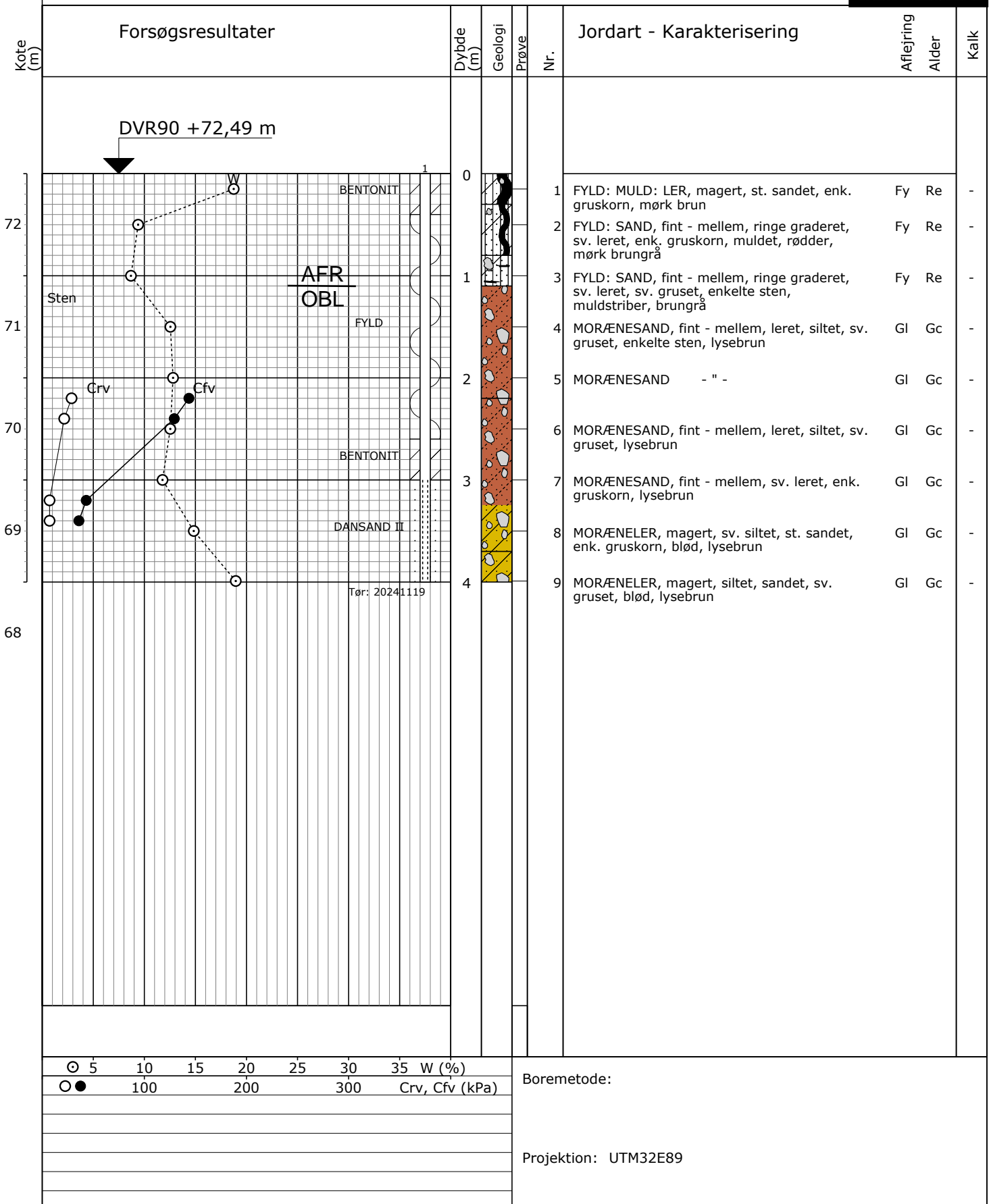


○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)				

Boremetode:

Projektion: UTM32E89

Boreprofil



Sag: 24.1563

Linesvej 1 - 41, Silkeborg

Bedømt af: ABP

Dato: 2024.11.19 Boret af: KS

DGU Nr.:

Boring: B107

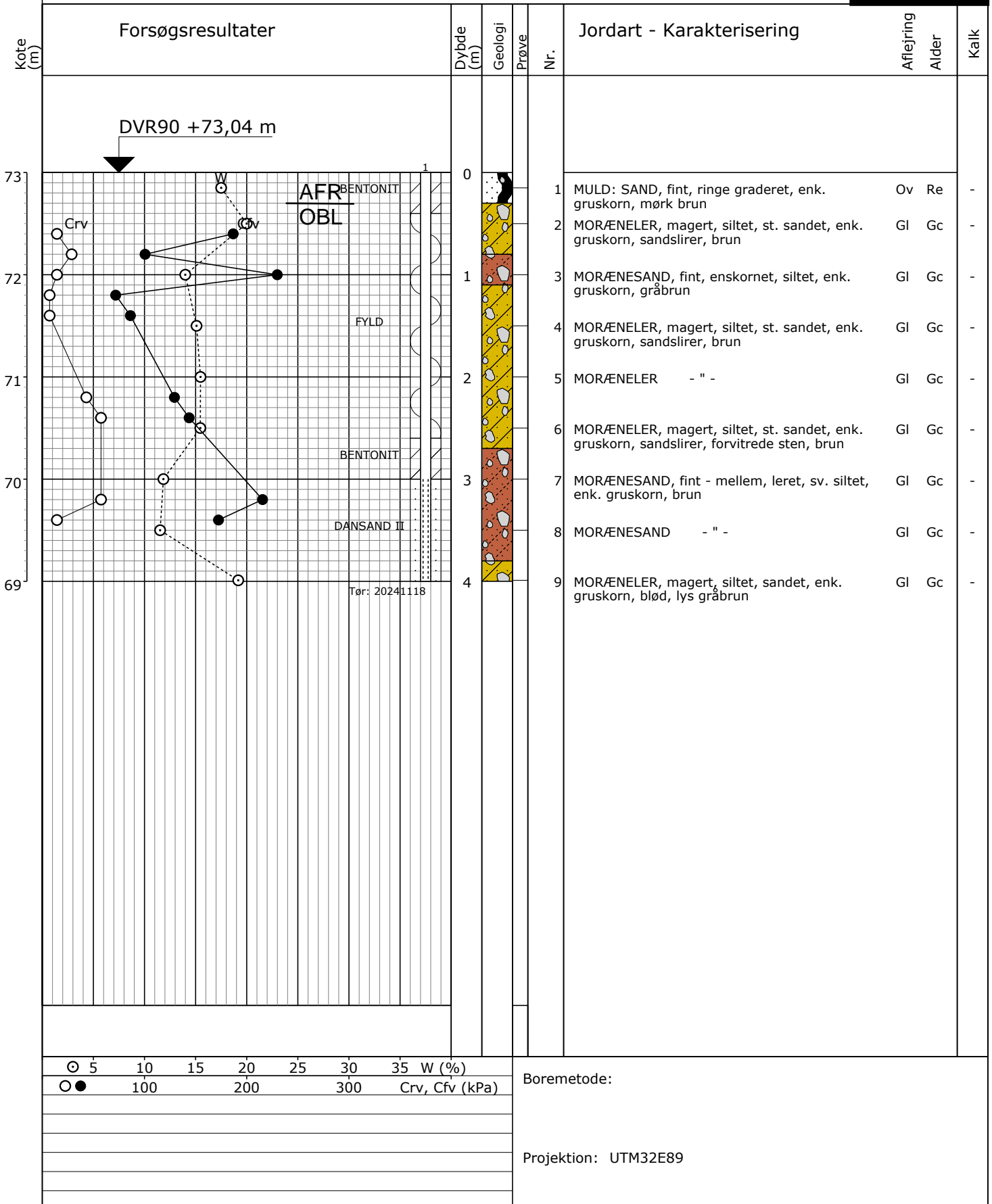
Udarb. af: ABP

Dato: 2024.12.10 Godkendt: CHL

Bilag: 2

S. 1/1

Boreprofil

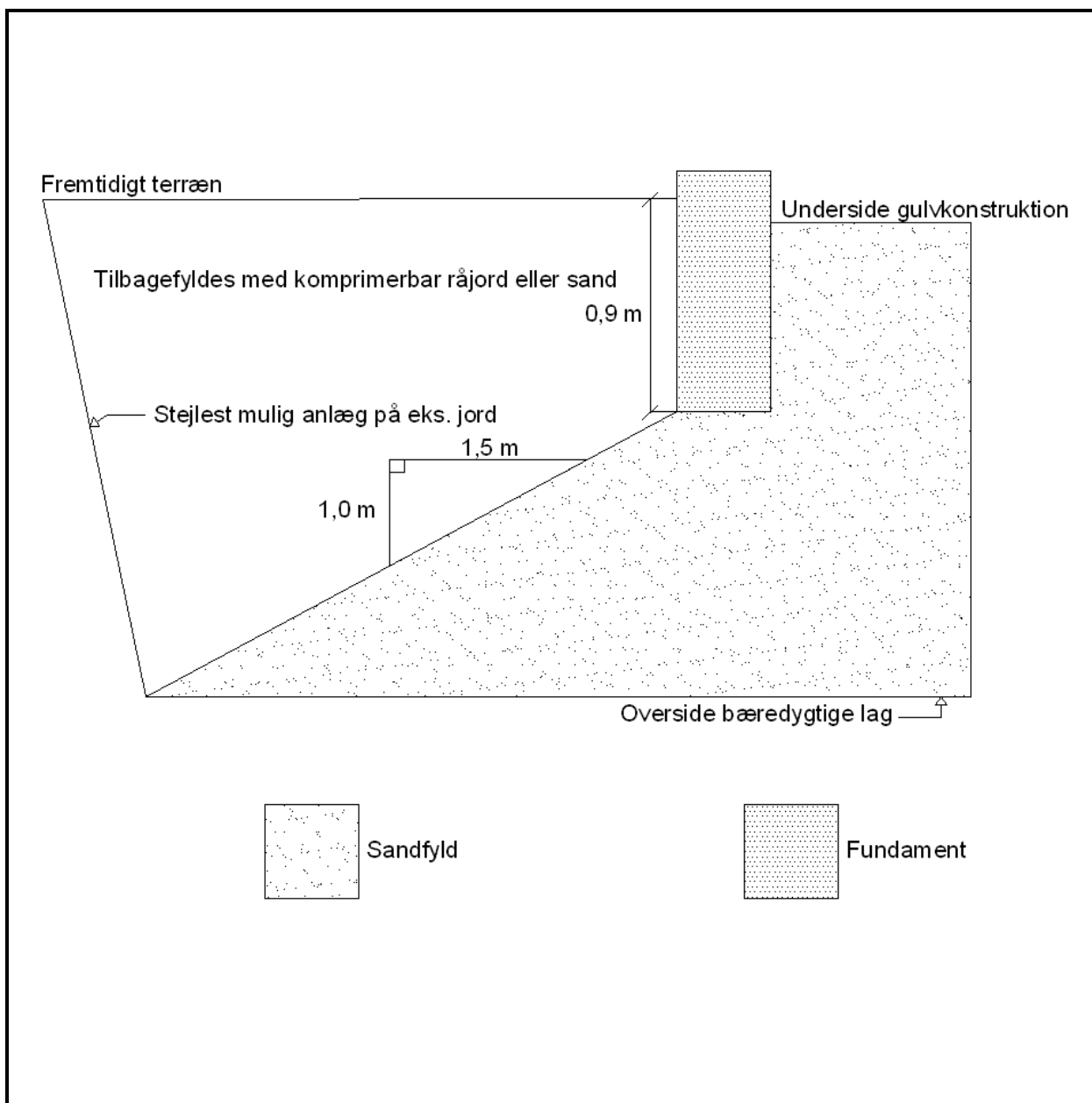


○	5	10	15	20	25	30	35	W (%)
●	100	200	300					Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:

Projektion: UTM32E89

Fundering på sandpude med sidestøtte



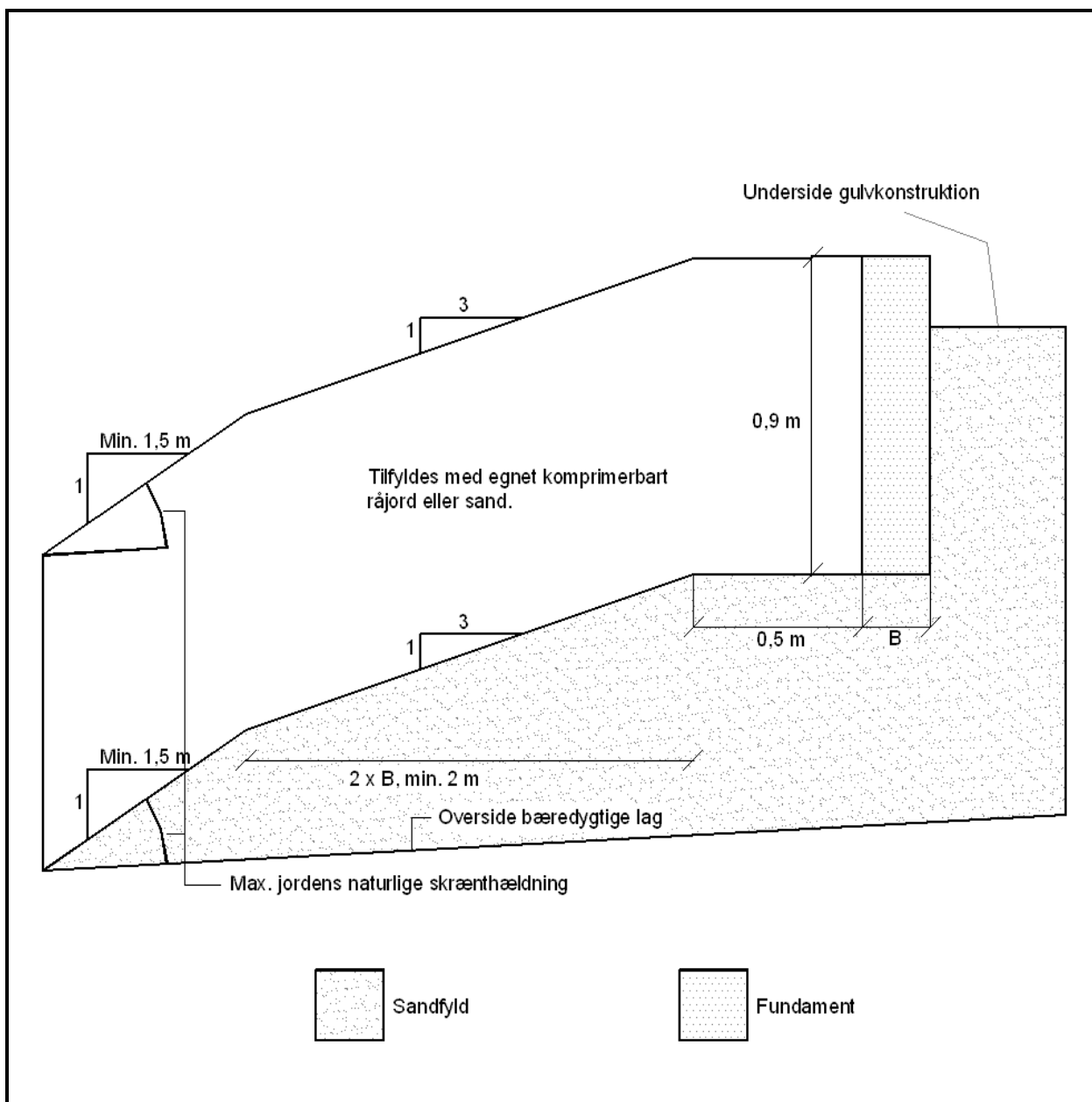
Sag: Linesvej 1-41, 8600 Silkeborg

Sagsnr.: J24.1563

Emne: Salg af parcelhusgrund

Bilag: 3

Fundering på sandpude i frit profil



Sag: Linesvej 1-41, 8600 Silkeborg

Sagsnr.: J24.1563

Emne: Salg af parcelhusgrund

Bilag: 4

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

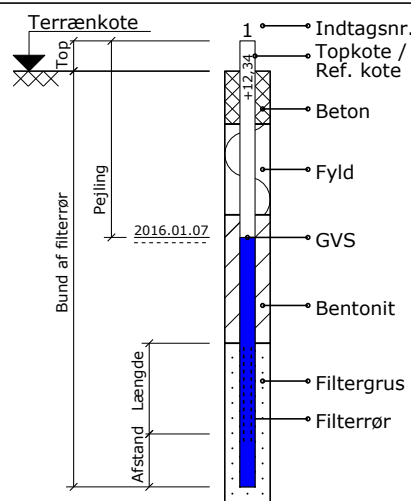
	FYLD		MORÆNELER
	MULD		MORÆNESILT
	MULDET		MORÆNESAND
	MULDSTRIBER		KALK (KRIDT)
	MULDZONER		FLINT
	LER		KALPPE
	SILT		GYTJE
	SAND		SKALLER
	GRUS		TØRV
	STEN		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

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

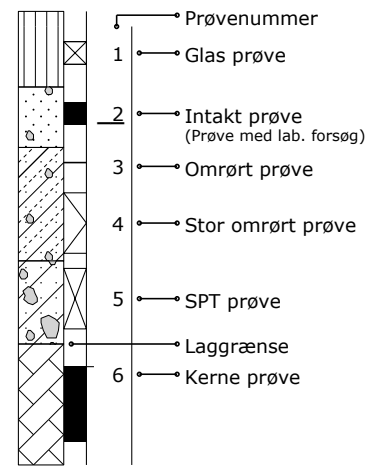
Situationsplan

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

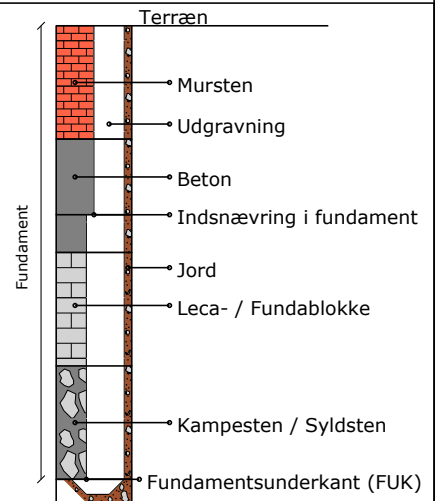
Pejlerør



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/m³]	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 CaCo3 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			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssfarlige, under korte frostperioder (+) Opfrysningssfarlige, under lange frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme	Vi Vindaflejet Pi Pliocæn
	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet	Mi Miocæn
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet	Ol Oligocæn
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord	Eo Eocæn
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord	Pl Palæocæn
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg med defekt vinge vd. Forsøg påvirket af sten	Sl Selandien
	- Belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsyknings	Da Danien
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Kt Kridt
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsyknings	Ms Maastrichtian
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsyknings	Se Senon
					Re Recent