

Sag nr.: 25-294  
Sagsbehandler: Arif Ertosun  
Tlf: 41 68 64 12  
Mail: ae@ckgeo.dk  
Kvalitetskontrol: KK  
Version: 1.0  
Dato: 12. juni 2025

Christensen/Kromann ApS  
Odinsvej 7 • 8850 Bjerringbro  
Industrimarken 3 • 9530 Støvring  
CVR nr.: 33 25 81 94

A. L. Andersensvej, 7490 Aulum  
**Geoteknisk placeringsundersøgelse**

**Herning Kommune**

Torvet 5, 7400 Herning

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Projekt.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Mark- og laboratoriarbejde.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Jordbunds- og vandspejlsforhold.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Funderingsforhold.....</b>	<b>3</b>
4.1	Generelt .....	3
4.2	Normal, direkte fundering.....	5
4.3	Dyb, direkte fundering.....	5
4.4	Direkte fundering efter udskiftning.....	5
<b>5</b>	<b>Sætninger.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Tørholdelse.....</b>	<b>6</b>
6.1	Midlertidig.....	6
6.2	Permanent .....	6
<b>7</b>	<b>Udførelsesmæssige forhold.....</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Supplerende undersøgelser.....</b>	<b>7</b>
<b>9</b>	<b>Kontrol.....</b>	<b>7</b>
<b>10</b>	<b>Miljø .....</b>	<b>7</b>
<b>11</b>	<b>Særligt.....</b>	<b>8</b>

- Bilag 1.** Boreprofiler.  
**Bilag 2.** Situationsskitse – ikke målfast.  
**Bilag 3.** Principskitse for indbygning af sandpude.

## 1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en orienterende undersøgelse for opførelsen af storparcel boligbyggeri. Det forudsættes at der opføres boligbyggeri i 1-2 etager uden kælder.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe indledende geologiske og geotekniske data for det aktuelle projekt og derved angive:

- Jordbundsforhold samt styrke- og deformationsparametre for de trufne aflejringer.
- Mulige funderingsløsninger på baggrund af jordbunds- og vandspejlsforhold.
- Udførelsesmæssige forhold.
- Eventuelle nødvendige supplerende undersøgelser.

Ejendommens kortlægningsstatus er ikke oplyst og/eller kontrolleret forud for den geotekniske undersøgelse.

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke yderligere oplysninger.

Det forudsættes at der funderes på centralt belastede fundamenter.

Det forudsættes, at gulvet maksimalt udsættes for en nyttelast svarende til kategori A, jf. Eurocode 1: Laster, del 1-1.

## 2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 22. maj 2025 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforedede geotekniske borer (B1 – B5), som er afsluttet 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, optaget omrørte prøver og udført vinge-forsøg i kohæsive aflejringer.

Boringerne er fordelt på grunden efter aftale med rekvirenten. Boreplaceringer fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Nivellement af terræn ved borestederne er udført med GPS i DVR90. Terrænkoter ved borerne fremgår af boreprofilerne.

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

Samtlige prøver er geologisk bedømt i henhold til DGF's "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 1995.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1, som er optegnet i henhold til DGF's "Referenceblad for geotekniske profiler", 1995.

De i rapporten anvendte signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

### 3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne er der øverst truffet fyld (muld, sand og ler) til 0,3 á 1,7 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af senglaciale/glaciale sand, silt og ler, som stedvist er slapt, samt glaciale sand, silt og moræner til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der gøres opmærksomt på at der er truffet leraflejringer med lave styrker i boring B4.

Der er pejlet i de nedsatte pejlør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 2,4 á 3,8 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlningstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

Det kan ikke udelukkes at der over impermeable aflejringer som ler, silt og leret sand, kan opstå sekundære vandspejl som følge af overfladevand.

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør.

Det anbefales at pejle regelmæssigt i borerne indtil udgravningsarbejdet påbegyndes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne 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 afremningsniveau for gulve, AFRN:

Boring Nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		AFRN	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
B1	+39,5	0,9	+38,6	0,9	38,6
B2	+39,7	0,3	+39,4	0,3	+39,4
B3	+39,9	0,3	+39,6	0,3	+39,6
B4	+39,6	1,0	+38,6	1,0	+38,6
B5	+39,4	1,7	+37,7	1,7	+37,7

**Tabel 4.1** – Overside bæredygtige lag, OSBL, og afremningsniveau for gulve, AFRN, for det aktuelle projekt.

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

Dimensioneringen skal udføres i såvel brudgrænsetilstanden (bæreevne) som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger), og skal omfatte såvel korttids- som langtidstilstanden og i henhold til EC7 samt det danske nationale annek. s.

I anvendelsesgrænsetilstanden anvendes en trykspredning 1:2 (vandret:lodret) under fundamenter.

For de trufne aflejringer under OSBL og indbygget velkomprimeret sandfyld kan der ved dimensionering af fundamenter påregnes følgende karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte:

Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi_{k,pl}$ (°)	$c_{u,k}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\varphi'_{k,pl}$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_{oed}$ (MN/m <sup>2</sup> )
Generelt:						
Sand	18/10	35	-	35	-	25
Silt	19/9	-	70-85	32	-	10-12
Ler	19/9	-	65-220	25	6,5-20	13-44
Moræneler	20/10	-	165-205	30	16,5-20	44-54
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50
Boring: Dybde:						
B4	Ca. 2,7 – 4,1 m u. t.					
Ler	19/9	-	25-35	25	2,5-3,5	4-6

**Tabel 4.2** – Karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte.

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn. Der kan regnes  $c_u = c_v$ .

Der er i borerne målt meget varierende styrker for de trufne silt- og leraflejringer, hvorfor der ved projektering af fundamenter henvises til boreprofilerne.

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

Der er i boring B4 (ca. 2,7 – 4,1 m u. t.) truffet bløde leraflejringer med lave styrkeparametre.

Der skal ubetinget undersøges for gennemlokning til ovennævnte trufne bløde aflejringer. Undersøgelsen gennemføres i lertilfældet med trykspredning 1:4 (vandret:lodret) fra fundamentsunderkant. Det skal endvidere sikres, at de beregnede sætninger ikke overstiger de acceptable, jf. afsnit 5.

I anvendelsesgrænsetilstanden anvendes en trykspredning 1:2 (vandret:lodret) under fundamenter.

Såfremt gennemlokning forekommer, kan større fundamenter afhjælpe problemet med gennemlokning.

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes projektet henført til geoteknisk kategori 2. Den naturligste funderingsløsning vurderes 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 opstille de i tabel 4.3 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 4.3** - Komprimeringskrav over/under FUK.

Ovenstående komprimeringskrav kan normalt opnås ved mindst 3-4 overkørsler med vibrationsvalse eller en tung pladevibrator, hvor der anvendes velgraderet sand-/grusfyld med passende vandindhold, jf. dgf-Bulletin 18.

## 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.

Det skal sikres, at de intakte aflejringer under den indbyggede sandfyld har den fornødne bæreevne.

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

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

## 5 Sætninger

Fundamenter og gulve skal armeres iht. ingeniørprojekt.

Der skal udføres sætningsberegninger når endeligt projekt foreligger.

## 6 Tørholdelse

### 6.1 Midlertidig

Der forventes ingen væsentlige grundvandsproblemer. Eventuelt tilstrømmende overfladevand bortledes mest hensigtsmæssigt ved hjælp af drænrender ført til pumpe-sump, eventuelt suppleret med belastede dræn i udgravningssiderne.

### 6.2 Permanent

Det kræves, at konstruktioner udføres på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener; jf. SBI-anvisning nr. 267.

Terrændæk skal derfor udføres på fast og tør jordbund, og således at terrænet ikke udsættes for oversvømmelser. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Der er truffet terrænnære lavpermeable leraflejringer i de udførte boringer, som vurderes at være ikke selvdrænende. Der bør udføres dræn omkring alle bygninger, hvis jorden ikke er tilstrækkeligt selvdrænende, jf. SBI-anvisning 267 "Småhuse – Klimaskærmen" samt DS 436 "Norm for dræning af bygværker m.v".

## 7 Udførelsesmæssige forhold

De trufne leraflejringer kan karakteriseres som 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.

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandsstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

Det anbefales at der foretages en omhyggelig oprensning af fundamentsrenderne for evt. løset, opblødt, frosset eller nedfaldet materiale inden der støbes beton, således der udstøbes mod rene og faste intakte aflejringer, eller mod fast velkomprimeret sand-/grusfyld.

## 8 Supplerende undersøgelser

Den udførte geotekniske placeringsundersøgelse er udelukkende orienterende, hvorfor det anbefales, at der i forbindelse med konkrete byggeprojekter udføres geotekniske parameterundersøgelser.

Der gøres opmærksomt på, at denne orienterende placeringsundersøgelse, jf. Eurocode 7, ikke kan benyttes som grundlag for detailprojektering.

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 parameterundersøgelse.

Det anbefales, at der udføres en geoteknik optimeringsundersøgelse til afklaring af, om gennemlokning forekommer og til afklaring af, om de beregnede sætninger er acceptable.

## 9 Kontrol

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL truffene; jf. EC7 kapitel 4.3.

Komprimeringen af sandfyld bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. EC7 kapitel 5.3.4.

## 10 Miljø

I forbindelse med nærværende undersøgelse er der ikke foretaget egentlige miljøtekniske undersøgelser.

Ved borearbejdet og ved behandling af jordprøver blev der ikke observeret tegn på forurening ud fra syns- og lugtindtryk.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

Christensen/Kromann står gerne til rådighed for miljøtekniske undersøgelser i forbindelse med en eventuel jordhåndtering.

## 11 Særligt

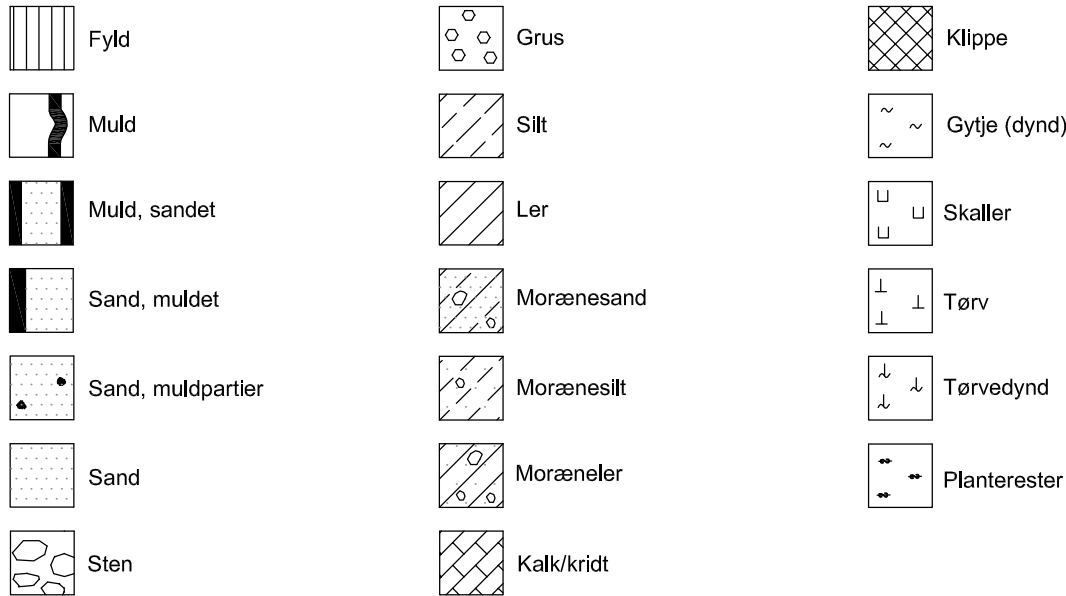
Arbejdet er udført i henhold til ABR 18.

Der skal jf. EC7 kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

I det omfang det ønskes, står Christensen/Kromann til rådighed for videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation imellem borerne.

# SIGNATURER OG DEFINITIONER



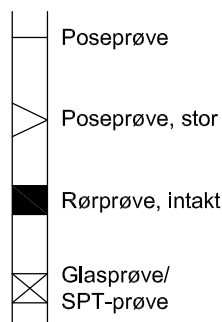
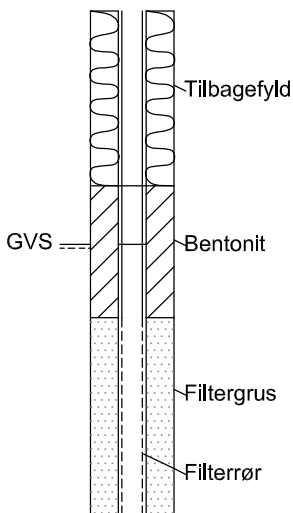
## Filtersætning og afpropning

## Prøvetype

## Dannelsesmiljø

## Geologisk alder

## Forkortelser



Br Brakvand  
 Fe Ferskvand  
 FI Flydejord  
 GI Gletscher  
 Ma Marin  
 Ne Nedskyl  
 O Overjord  
 Sk Skredjord  
 Sm Smeltevand  
 Vi Vindaflejret  
 Vu Vulkansk

Kv Kvartær  
 Pg Postglacial  
 Sg Senglacial  
 Pk Prækvartær  
 Gc Glacial  
 Ig Interglacial  
 Is Interstadial  
 Te Tertiær  
 Pi Pliocæn  
 Mi Miocæn  
 OI Oligocæn

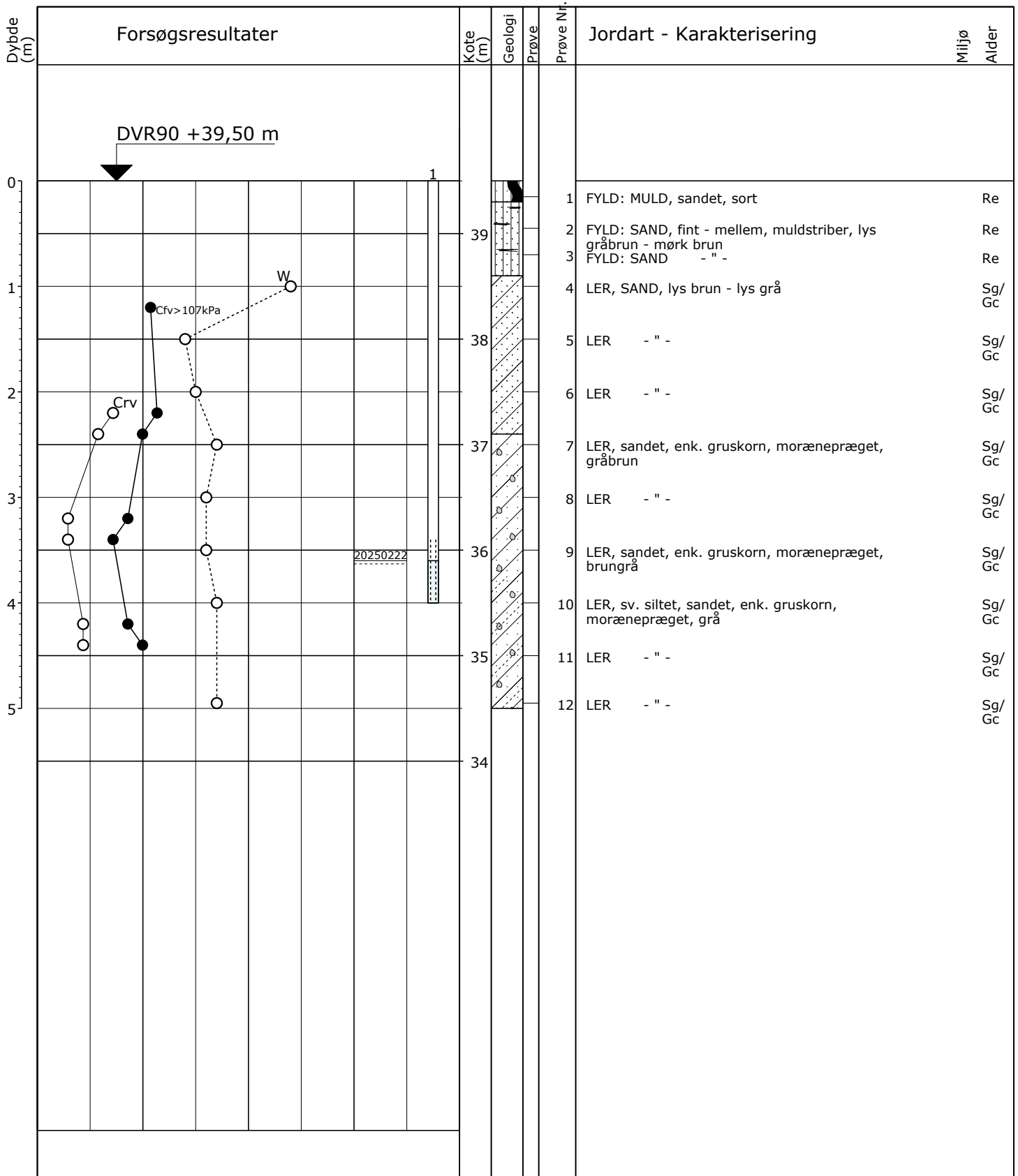
Eo Eocæn  
 PI Palæocæn  
 SI Selandien  
 Da Danien  
 Kt Kridt  
 Se Senon  
 Re Recente

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

## Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt  
 W<sub>L</sub> (%) W<sub>L</sub> → W<sub>p</sub> : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens  
 W<sub>p</sub> (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens  
 γ (kN/m<sup>3</sup>) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen  
 C<sub>v</sub>, C<sub>VR</sub> (kN/m<sup>2</sup>) ●, ○ : Udrænnet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg  
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast  
 g<sub>r</sub> (%) + : Forholdet mellem væggtab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)  
 e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen





Pejlerør: 1:

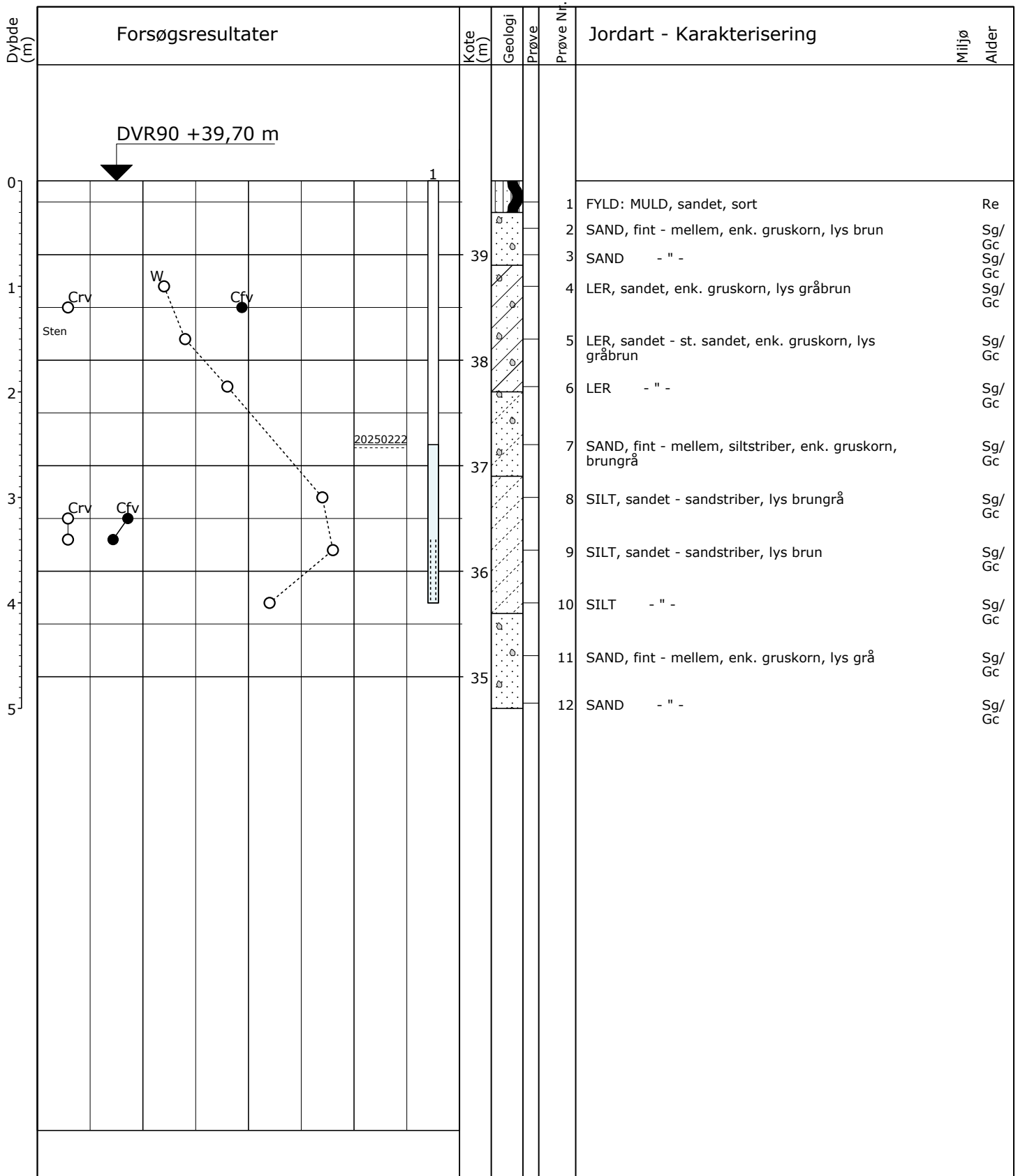
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 486792 (m) Y: 6235619 (m) Plan: 1

Sag: 25-294 A. L. Andersensvej, Aulum

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.05.22 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B1

Udarb. af: AE Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 12-06-2025 12:42:13



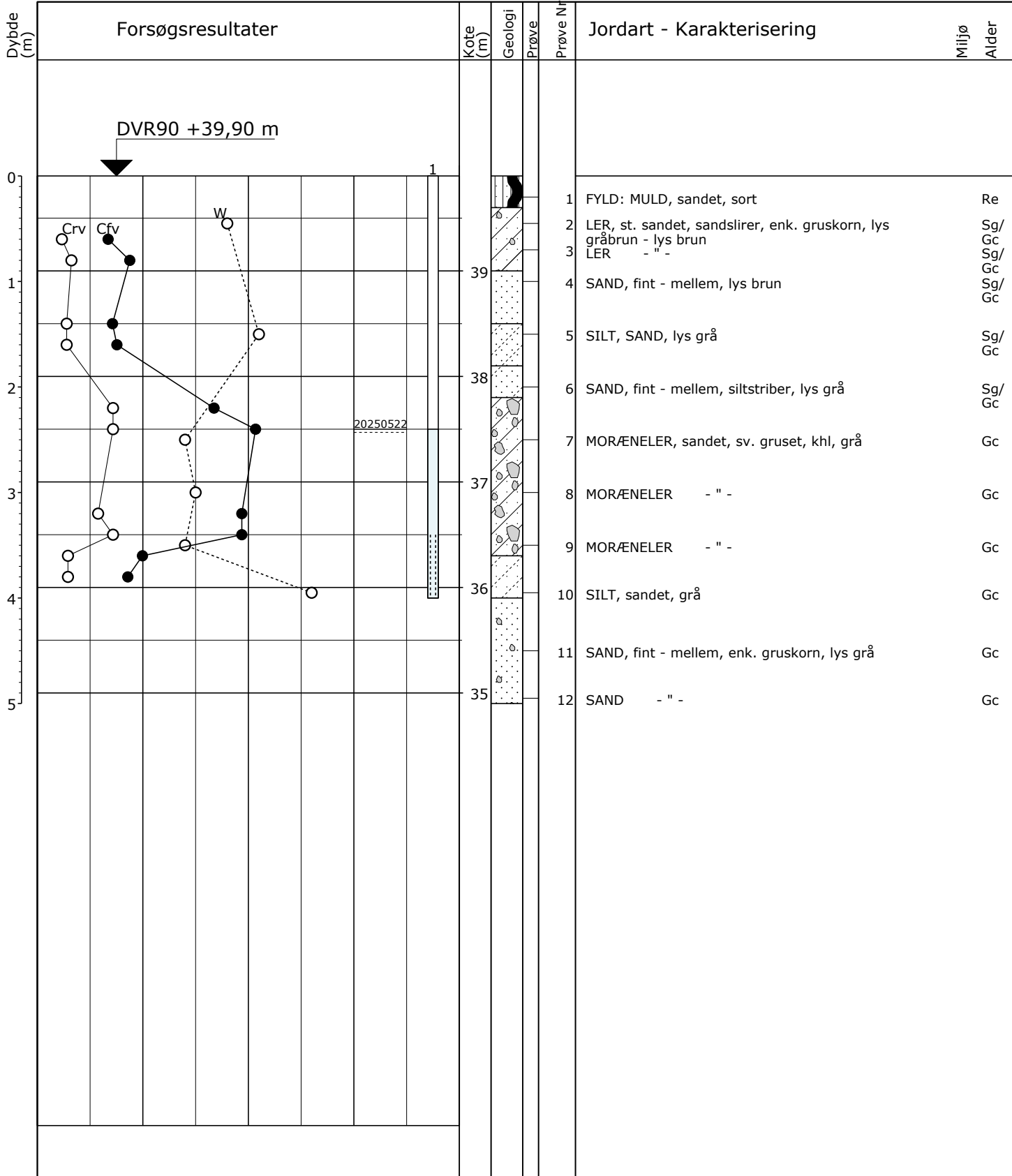
○ 10 20 30 W (%)  
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 486810 (m) Y: 6235584 (m) Plan: 1

Sag: 25-294 A. L. Andersensvej, Aulum  
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.05.22 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B2  
 Udarb. af: AE Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 12-06-2025 12:42:17



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

Pejlerør: 1:

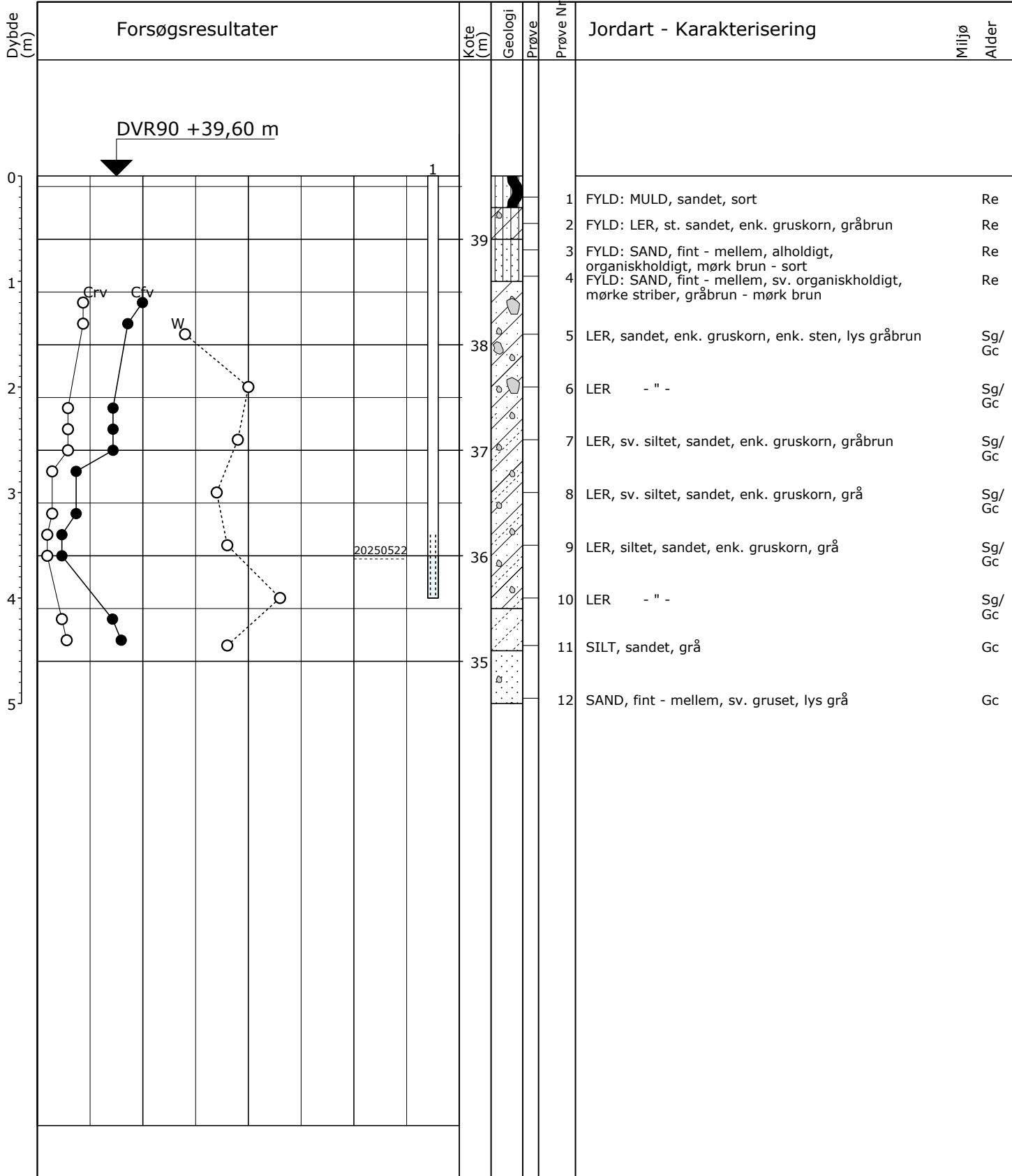
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 486802 (m) Y: 6235544 (m) Plan: 1

Sag: 25-294 A. L. Andersensvej, Aulum

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.05.22 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B3

Udarb. af: AE Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 12-06-2025 12:42:20



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

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør  
 Projektion: UTM32E89  
 X: 486764 (m) Y: 6235582 (m) Plan: 1

Sag: 25-294 A. L. Andersensvej, Aulum  
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.05.22 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B4  
 Udarb. af: AE Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

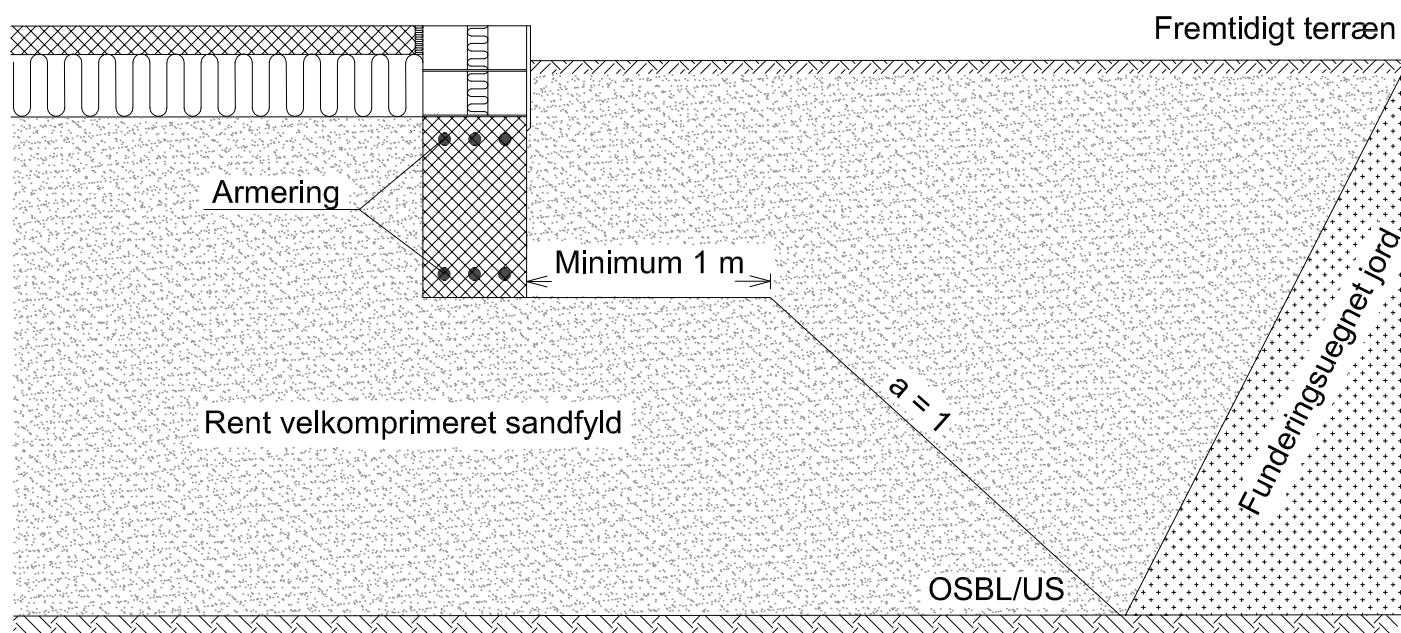
GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 12-06-2025 12:42:24





<https://sdfikort.dk>

# Principskitse for indbygning af sandpude



## Udførelse

Samtlige aflejringer over OSBL/US fjernes og erstattes med rent sandfyld, der udlægges i lag af højst 30 cm under effektiv komprimering til de i rapporten anbefalede komprimeringsgrader.

Derefter udføres en normal, direkte fundering i frostfri dybde med gulve udlagt direkte på kapillarbrydende lag.

Udskiftningen udføres i fornødent omfang udenfor fundamenterne (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt.