

Sag nr.: 25-554
Sagsbehandler: Anders T. Rasmussen
Tlf: 30 14 45 22
Mail: atr@ckgeo.dk
Kvalitetskontrol: KK
Version: 1.0
Dato: 28. november 2025

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

Mørupvej, 7400 Herning
Geoteknisk placeringsundersøgelse

Herning Kommune
Torvet 5, 7400 Herning

Indholdsfortegnelse

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Projekt | 2 |
| 2 | Mark- og laboratoriearbejde | 3 |
| 3 | Jordbunds- og vandspejlsforhold | 3 |
| 4 | Funderingsforhold | 4 |
| 4.1 | Generelt | 4 |
| 4.2 | Normal, direkte fundering | 6 |
| 4.3 | Dyb, direkte fundering | 7 |
| 4.4 | Direkte fundering efter udskiftning | 7 |
| 4.5 | Punktfundering på borede eller rammede pæle | 7 |
| 4.6 | Befæstede arealer – Boring VB1-VB4 | 8 |
| 5 | Sætninger | 8 |
| 6 | Tørholdelse | 8 |
| 6.1 | Midlertidig | 8 |
| 6.2 | Permanent | 9 |
| 7 | Udførelsesmæssige forhold | 9 |
| 7.1 | Generelt | 9 |
| 7.2 | Kalkstabilisering | 10 |
| 7.3 | Pæleramning | 10 |
| 8 | Supplerende undersøgelser | 11 |
| 9 | Kontrol | 11 |
| 9.1 | Bygninger..... | 11 |
| 9.2 | Befæstede arealer | 11 |
| 10 | Miljø | 12 |
| 11 | Særligt | 12 |

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

1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter forundersøgelsen for området nord for Mørupvej og øst for Dronningens blvd. Forundersøgelsen udføres med henblik på salg af erhvervsgrunde. Der er i nærværende rapport ikke taget hensyn til evt. fremtidigt kælder/konstruktioner under jorden.



Der ønskes ligeledes vurderet om de trufne leraflejringer i området er egnet til kalkstabilisering.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe 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.

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

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke noget detaljeret tegningsmateriale eller yderligere oplysninger.

Det forudsættes at der funderes på centralt belastede fundamenter.

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

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 12. november 2025 er der med Ø150 mm sneglebor udført 25 uforede geotekniske borer (B1 – B25), som er afsluttet 5,0 á 6,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Der er ligeledes udført 4 borer for vejarealet (VB1 – VB4) som er afsluttet 2,0 á 3,0 m u. t.

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

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og 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 samt antageligt fyld (muld og sand) til 0,2 á 0,8 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af postglacial tørv og sand, senglacialt/glacialt sand og ler, som stedvist er blødt, interglacialt sand, ler, tørv og gytje samt glacialt moræneler til den borede dybde af 2,0 á 6,0 m u. t.

Der gøres opmærksom på at de udførte borer B19 og B22 er afsluttet i interglaciale aflejringer i 6,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 0,5 á 3,7 m u. t. i borerne B1-B17, B19-B24 og VB1-VB4, mens der ikke blev registreret et frit vandspejl i borerne B18 og B25. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke haft tid til at stabilisere sig endeligt.

Det kan ikke udelukkes at der over lavpermeable 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

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes projektet henført til geoteknisk kategori 2.

| Boring Nr. | Terræn Kote DVR90 | OSBL | | AFRN | |
|------------|-------------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | Dybde m u. t. | Kote DVR90 | Dybde m u. t. | Kote DVR90 |
| B1 | +53,8 | 0,2 | +53,6 | 0,2 | +53,6 |
| B2 | +51,9 | 0,3 | +51,6 | 0,3 | +51,6 |
| B3 | +53,3 | 0,3 | +53,0 | 0,3 | +53,0 |
| B4 | +53,0 | 0,3 | +52,7 | 0,3 | +52,7 |
| B5 | +55,3 | 0,3 | +55,0 | 0,3 | +55,0 |
| B6 | +54,3 | 0,3 | +54,0 | 0,3 | +54,0 |
| B7 | +53,7 | 0,3 | +53,4 | 0,3 | +53,4 |
| B8 | +50,5 | 0,5* | +50,0 | 0,3 | +50,2 |
| B9 | +51,4 | 0,3 | +51,1 | 0,3 | +51,1 |
| B10 | +49,8 | 0,3 | +49,5 | 0,3 | +49,5 |
| B11 | +51,0 | 0,6 | +50,4 | 0,6 | +50,4 |
| B12 | +51,0 | 0,3 | +50,7 | 0,3 | +50,7 |
| B13 | +49,9 | 1,8** | +48,1 | 0,5 | +49,4 |
| B14 | +49,7 | 0,3 | +49,4 | 0,3 | +49,4 |
| B15 | +49,3 | 0,4 | +48,9 | 0,4 | +48,9 |
| B16 | +48,6 | 0,4 | +48,2 | 0,4 | +48,2 |
| B17 | +49,5 | 0,4 | +49,1 | 0,4 | +49,1 |
| B18 | +48,2 | 0,4 | +47,8 | 0,4 | +47,8 |
| B19 | +48,1 | >6,0 | +42,1 | 0,3 | +47,8 |
| B20 | +47,0 | 4,1 | +42,9 | 4,1 | +42,9 |
| B21 | +45,3 | 3,8 | +41,5 | 3,8 | +41,5 |
| B22 | +47,1 | >6,0 | +41,1 | 0,3 | +46,8 |
| B23 | +44,5 | 3,2 | +41,3 | 3,2 | +41,3 |
| B24 | +45,8 | 0,7* | +45,1 | 0,2 | +45,6 |
| B25 | +44,6 | 0,7 | +43,9 | 0,7 | +43,9 |

Table 4.1 – Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau for gulve, AFRN, for det aktuelle projekt.

*) Såfremt det ved udgravningskontrol kan dokumenteres at de trufne antagelige fyldaflejringer er intakte, kan niveauet for OSBL hæves til niveau for AFRN.

**) OSBL er ført under de trufne terrænnære bløde leraflejringer. I tilfælde af opførelse af let byggeri kan et højere funderingsniveau vise sig muligt.

Der er i borerne B19-B23 truffet funderingsuegnede ingerglaciale gytje-, tørve og leraflejringer til større dybde. I boring B19 og B22 er de funderingsuegnede aflejringer ikke gennemboet 6,0 m u. t.

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 anneks.

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 | γ/γ' (kN/m ³) | $\phi_{k,pl}$ (°) | $c_{u,k}$ (kN/m ²) | $\phi'_{k,pl}$ (°) | c'_k (kN/m ²) | E_{oed}/Q (MN/m ² %) |
|----------------------|---|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Generelt: | | | | | | |
| Senglacialt/glacialt | | | | | | |
| Sand | 18/10 | 35 | - | 35 | - | 25 MN/m ² |
| Ler - Generelt | 19/9 | - | 50-150 | 25 | 4,5-15,0 | 6-22 MN/m ² |
| Ler – fedt | 19/9 | - | 55 | 22 | 5,5 | 7 MN/m ² |
| Moræneler | 20/10 | - | 85-330 | 30 | 8,5-20,0 | 19-78 MN/m ² |
| Fyldsand | 18/10 | 37 | - | 37 | - | 50 MN/m ² |
| Interglacialt | | | | | | |
| Sand | 17/9 | 35 | - | 35 | - | 10 MN/m ² |
| Ler | 17/7 | - | 40 | 20 | 4,0 | 2-3 % |
| Tørv | 12/2 | - | 35-105 | 14 | 0,0 | 21-29 % |
| Gytje | 14/4 | - | 35-105 | 14 | 0,0 | 11-24 % |
| Boring: Dybde: | | | | | | |
| B7 | 1,7 – 2,8 m u. t. | | | | | |
| B9 | 0,5 – 2,1 m u. t. | | | | | |
| B10 | 1,1 – 2,1 m u. t. | | | | | |
| B11 | 2,1 – 3,4 m u. t. | | | | | |
| B12 | 2,1 – 2,6 m u. t. | | | | | |
| B13 | Ca. 2,4 – 3,5 m u. t. | | | | | |
| B14 | 2,1 – 2,7 m u. t. og ca. 3,8 – >5,0 m u. t. | | | | | |
| B15 | 1,6 – 1,8 m u. t. | | | | | |
| B16 | 1,7 – 3,8 m u. t. | | | | | |
| Ler | 19/9 | - | 25-45 | 25 | 2,5-4,5 | 4-7 MN/m ² |

Table 4.2 – Karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte.

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn. Der kan regnes $c_u = c_v$. For de fede leraflejringer er c_u reduceret for et skønnet $I_p = 30\%$.

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

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

Der er i boring B7 (1,7 – 2,8 m u. t.), B9 (0,5 – 2,1 m u. t.), B10 (1,1 – 2,1 m u. t.), B11 (2,1 – 3,4 m u. t.), B12 (2,1 – 2,6 m u. t.), B13 (Ca. 2,4 – 3,5 m u. t.), B14 (2,1 – 2,7 m u. t. og ca.

3,8 – >5,0 m u. t.), B15 (1,6 – 1,8 m u. t.), og B16 (1,7 – 3,8 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, føres fundamenterne under de bløde aflejringer (dyb direkte fundering, jf. afsnit 4.3) eller de udskiftes til fornøden dybde med velkomprimeret, ren sandfyld som beskrevet i afsnit 4.4.

Det skal bemærkes, at det sandsynligvis ikke er muligt at fundere direkte på de ovennævnte trufne bløde leraflejringer, da det vil give såvel bæreevne- som sætningsproblemer. Endvidere vil det ved funderingsarbejdernes udførelse udførelsesmæssigt være svært at bevare aflejringerne intakte – specielt i forbindelse med grundvand og nedbør.

Alternativt 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.
- Punktfundering på rammede eller borede pæle

De 4 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.

Eventuel efterfyldning under gulve foretages med ren sandfyld, som udlægges i tynde lag (max. 0,3 meter) under effektiv komprimering.

Det anbefales at anvende de i afsnit 4.4 anførte komprimeringskrav for indbygning af sandfyld.

4.3 Dyb, direkte fundering

Såfremt gennemlokning forekommer føres funderingen igennem de slappe lerlag truffet i boring B7, B9-B16 og udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Såfremt gennemlokning forekommer, udskiftes de i boring B7, B9-B16 trufne bløde leraflejringer til fornøden dybde med velkomprimeret sandfyld. Udskiftningen foretages som vist på udskiftningsprofilen i bilag 3.

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 opstille de i tabel 4.3 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld under/over fundamentsunderkant, FUK, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsonde-metoden:

| | 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.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

4.5 Punktfundering på borede eller rammede pæle

De rammede pæle eller borede pæle dimensioneres i henhold til EC7 samt det danske nationale anneks og SBI-anvisning 231.

Fundamentsbjælkerne udføres som jernbetonbjælker understøttet af de rammede pæle eller borede permapæle. Gulve udlægges direkte i/under AFRN.

De rammede pæle eller borede permapæle føre til den fornødne bæreevne i aflejringerne under overside bæredygtige lag, dog minimum 0,5 meter under overside bæredygtige lag. Ledninger m.v. i jorden, som tilsluttes det punktfunderede byggeri, skal etableres på en sådan måde, at sætninger af jorden kan accepteres.

Der skal som nævnt i EC7 samt det danske nationale anneks tages hensyn til eventuelle tillægslaster, $F_{till.}$, og mulig udvikling af fuld negativ overflademodstand, $F_{neg.}$, i aflejringerne over overside af bæredygtigt lag.

Det anbefales, at der regnes med en mulig udvikling af fuld negativ overflademodstand, F_{neg} , på alle lodrette betonflader (dvs. både punkt- og stribefundamenter) i aflejringerne over overside af bæredygtig aflejringer efter retningslinjerne i EC7 samt det danske nationale anneks.

Der skal gennemføres en undersøgelse af såvel brudgrænsetilstanden som anvendelsestilstanden; jf. EC7 samt det danske nationale anneks.

4.6 Befæstede arealer – Boring VB1-VB4

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes projektet henført til geoteknisk kategori 2 og afrømningsniveau for vejkasse, AFRN, for det aktuelle projekt samt de i borerne registrerede grundvandsspejl, er angivet i tabel 4.1:

| Boring Nr. | Terræn Kote DVR90 | AFRN | | GVS | |
|------------|-------------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | | Dybde m u. t. | Kote DVR90 | Dybde m u. t. | Kote DVR90 |
| VB1 | +55,4 | 0,7 | +54,7 | 1,4 | +54,0 |
| VB2 | +51,3 | 0,4 | +50,9 | 1,2 | +50,1 |
| VB3 | +48,9 | 0,2 | +48,7 | 2,2 | +46,7 |
| VB4 | +50,2 | 0,4 | +49,8 | 0,8 | +49,4 |

Tabel 4.1 – Afrømningsniveau for vejkasse, AFRN, samt det pejlede grundvandsspejl, GVS.

De i borerne trufne sandaflejringer i/under AFRN vurderes generelt at være frostsikre. Der kan ved dimensionering af befæstede arealer regnes med normal underbund for de trufne sandaflejringer.

De i borerne trufne leraflejringer i/under AFRN vurderes generelt at være frostfølsomme. Der kan ved dimensionering af befæstede arealer regnes med normal underbund for de trufne leraflejringer.

Arbejdet skal udføres i overensstemmelse med retningslinjerne i henhold til EC7, det danske nationale anneks samt Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger, september 2017, Vejdirektoratet.

5 Sætninger

For at fordele svindrevnerne anbefales det at forsyne fundamenterne med armering, jf. ingeniørprojekt.

Såfremt der benyttes uarmerede fundamenter og gulve, må der forventes en mere synlig revneudvikling i konstruktionen.

Det anbefales at der udføres sætningsvurdering i forbindelse med konkrete projekter.

6 Tørholdelse

6.1 Midlertidig

Såfremt der skal funderes/graves under grundvandsspejlet skal der ubetinget iværksættes de nødvendige foranstaltninger for at bevare udgravningssider og -bund intakte.

I sand og tørv kan grundvandssænkningen eksempelvis udføres med nedborede, filterkastede eller nedspulede sugespidsere tilsluttet et effektivt vaccuumpumpeanlæg.

I ler og gytje vurderes grundvandssænkningen mest hensigtsmæssigt udført med drænrender ført til pumpeump, eventuelt suppleret med belastede dræn i udgravningssiderne.

Inden udgravningsarbejdet påbegyndes, skal det sikres, at grundvandsspejlet i alle lag er afsænket mindst 0,3 á 0,5 meter under udgravningsniveau for at bevare udgravningsbunden intakt og muliggøre en effektiv komprimering af sandfyld, hvor det er aktuelt.

En grundvandssænkning kan give sætningsskader på nærliggende bygninger funderet over sætningsgivende aflejringer.

Det anbefales derfor, specielt i forbindelse med grundvandssænkning, at besigtige nærliggende bygninger for registrering af eventuelle bygnings-/sætningsskader inden grundvandssænkningen påbegyndes, samt om muligt at klarlægge bygningernes funderingsforhold, så der om nødvendigt kan tages passende forholdsregler.

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.

De trufne sandaflejringer vurderes at være selvdrænende.

Hvor der træffes terrænnære lavpermeable aflejringer (ler, stærkt leret sand, tørv og gytje) i de udførte boringer, som vurderes at være ikke selvdrænende, bør der udføres dræn omkring alle bygninger, jf. DS 436 "Norm for dræning af bygværker m.v".

7 Udførelsesmæssige forhold

7.1 Generelt

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 terræændring 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. løsnet, opblødt, frosset eller nedfaldet materiale inden der støbes beton, således der udstøbes mod rene og faste intakte aflejringer, eller mod fast velkomprimeret sand-/grusfyld.

Med de trufne jordbunds- og vandspejlsforhold skal det vurderes, om der kan være risiko for skader på naboejendomme og ledningsanlæg ved en grundvandssænkning. Såfremt dette vurderes at være tilfældet, skal ejer af omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg mindst 14 dage forud for påbegyndelse af en grundvandssænkning skriftlig meddelelse om arbejdets art og omfang samt om tidspunktet for arbejdets påbegyndelse, jf. byggelovens §12.

7.2 Kalkstabilisering

Intakt ler med lavt sand- og siltindhold kan i de fleste tilfælde forbedres ved kalkstabilisering. Effekten afhænger primært af lerens naturlige vandindhold og plasticitet. I faste til moderat bløde lerarter vil kalkstabilisering medføre forbedret komprimerbarhed og styrkeudvikling, mens meget blød eller vandmættet ler primært opnår bedre håndterbarhed, men typisk ikke høje slutstyrker.

Leret forekommer med betydelig variation i styrker og silt-indhold, hvorfor der ikke kan gives en entydig vurdering af materialets egnethed til kalkstabilisering. Generelt vurderes ler, som ikke er siltet eller kun svagt siltet/sandet, samt ler uden markante sandstriber eller -lommer, og hvor det naturlige vandindhold er under ca. 20-25 %, at have potentiale for kalkstabilisering.

Da variationen i materialet er markant, anbefales det, at egnetheden vurderes nærmere ved laboratorieforsøg for at fastlægge optimal kalkmængde og forventede geotekniske forbedringer.

7.3 Pæleramning

Hvis der forbores for de rammede pæle, vil gener i form af rystelser og støj reduceres væsentligt.

Rystelser hidrørende fra pæleramning kan medføre gener/skader på omkringliggende, ikke-korrekt funderede bygninger.

Risikoen herfor kan reduceres ved anvendelse af tungt ramslag og lille faldhøjde kombineret med forboring.

En pæleramning bør følges nøje (bl.a. ved vibrationsmålinger på nærliggende bygninger), så der kan gribes ind, såfremt der er risiko for, at ramningen vil forvolde uacceptable skader.

Det anbefales at besigtige nærliggende bygninger for registrering af eventuelle bygnings-skader, inden en pæleramning påbegyndes.

Ved pæleramning tegnes sædvanligvis en entrepris ansvarsforsikring til dækning af eventuelle skader på nabobygninger som følge af pæleramningsarbejdet.

Advisering om pæleramning skal ligeledes foretages i henhold til byggelovens kapitel 2, §12.

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 detailprojekteringen.

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 geoteknisk optimeringsundersøgelse til afklaring af, om gennemlokning forekommer og til afklaring af, om de beregnede sætninger er acceptable.

I tilfælde af punktfundering på rammede eller borede pæle skal der udføres supplerende dybe geotekniske borer til bestemmelse af pælebæreevner og -længde.

9 Kontrol

9.1 Bygninger

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL truffe; 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.

Ved en punktfundering på rammede pæle skal der udføres kontinuerlig rammekontrol i forbindelse med rammearbejdet.

9.2 Befæstede arealer

Kvalitet af bundsikringsmaterialer skal kontrolleres, så det sikres at Vejdirektoratets krav til vejmaterialer er overholdt. Til eventuelle terrænreguleringer vurderes intakte organiskfrie sandaflejringer at kunne anvendes.

Komprimeringen af sand- og tilbagefyld bør ved mægtigheder større end ca. 0,6 meter kontrolleres ved forsøg; jf. EC7 kapitel 5.3.4. Resultaterne af tørrumvægtsbestemmelserne sammenholdes med standard proctorforsøg (SP) med repræsentative prøver af det indbyggede/tilbagefyldte sand.

Det anbefales at opstille de i tabel 9.2 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld/bundsikring ved veje og ledninger samt stabilgrus under/i vejkasse, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden og VI angiver Vibrations Indstampning:

| Sandfyld | |
|------------------------------|----------|
| Middel af alle kontrolforsøg | ≥ 98% SP |
| Ingen kontrolforsøg | < 96% SP |
| Bundsikring/Stabilgrus | |
| Middel af alle kontrolforsøg | ≥ 95% VI |
| Ingen kontrolforsøg | < 92% VI |

Tabel 9.2 – Komprimeringskrav for tilbagefyld ved ledninger og i vejkaser.

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

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

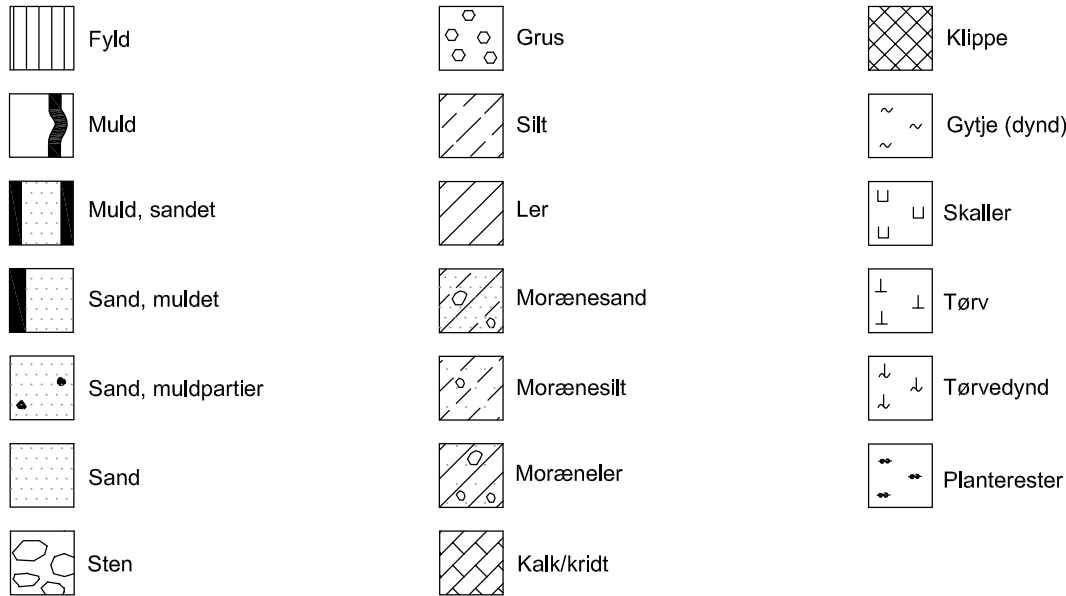
Arbejdet er udført i henhold til ABR 18.

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



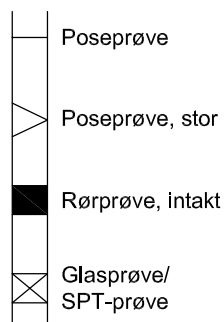
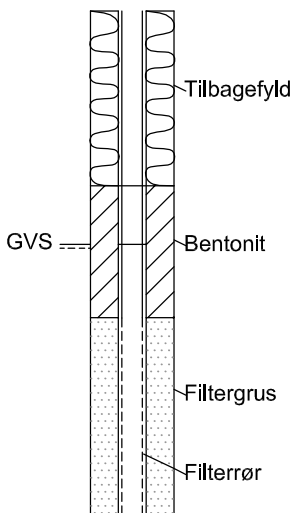
Filtersætning og afpropning

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

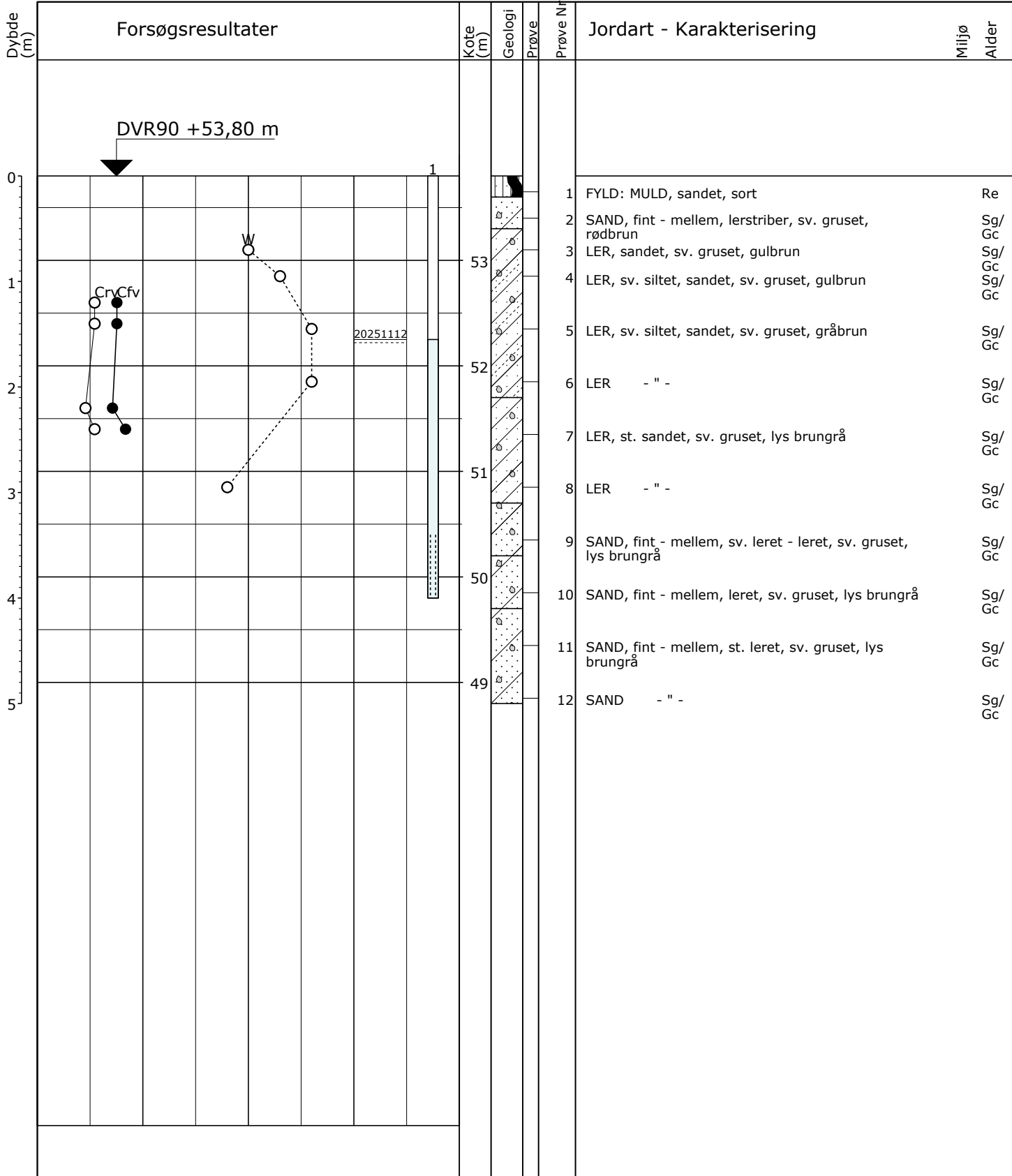
Eo Eocæn
 PI Palæocæn
 SI Selandien
 Da Danien
 Kt Kridt
 Se Senon
 Re Recente

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

Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
 W_L (%) W_L → W_p : Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens
 W_p (%) : Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens
 γ (kN/m³) △ : Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
 C_v, C_{VR} (kN/m²) ●, ○ : Udrænnet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
 g_r (%) + : Forholdet mellem væggtab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
 e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen



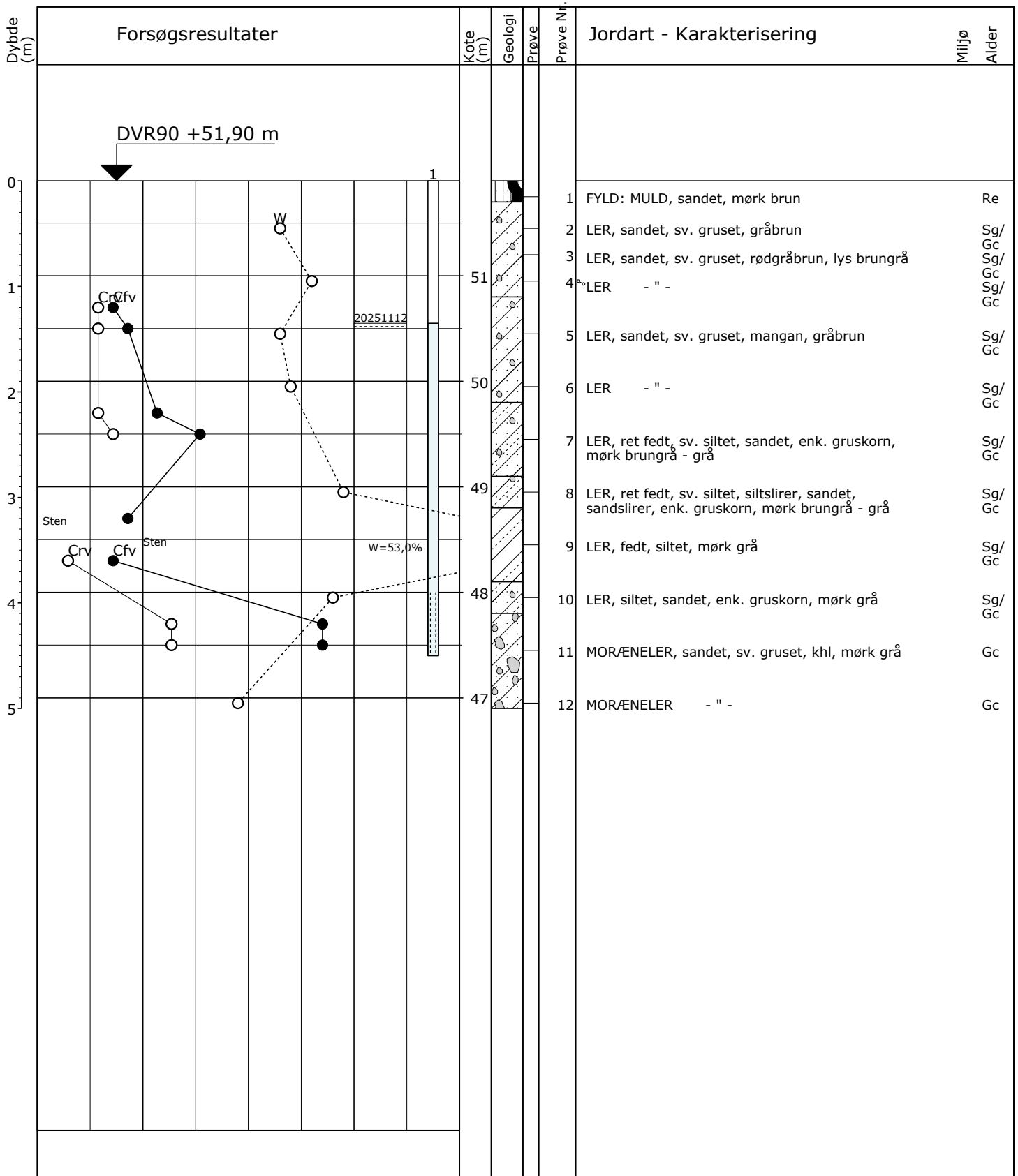


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:
 Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 494862 (m) Y: 6219807 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B1
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:34:15

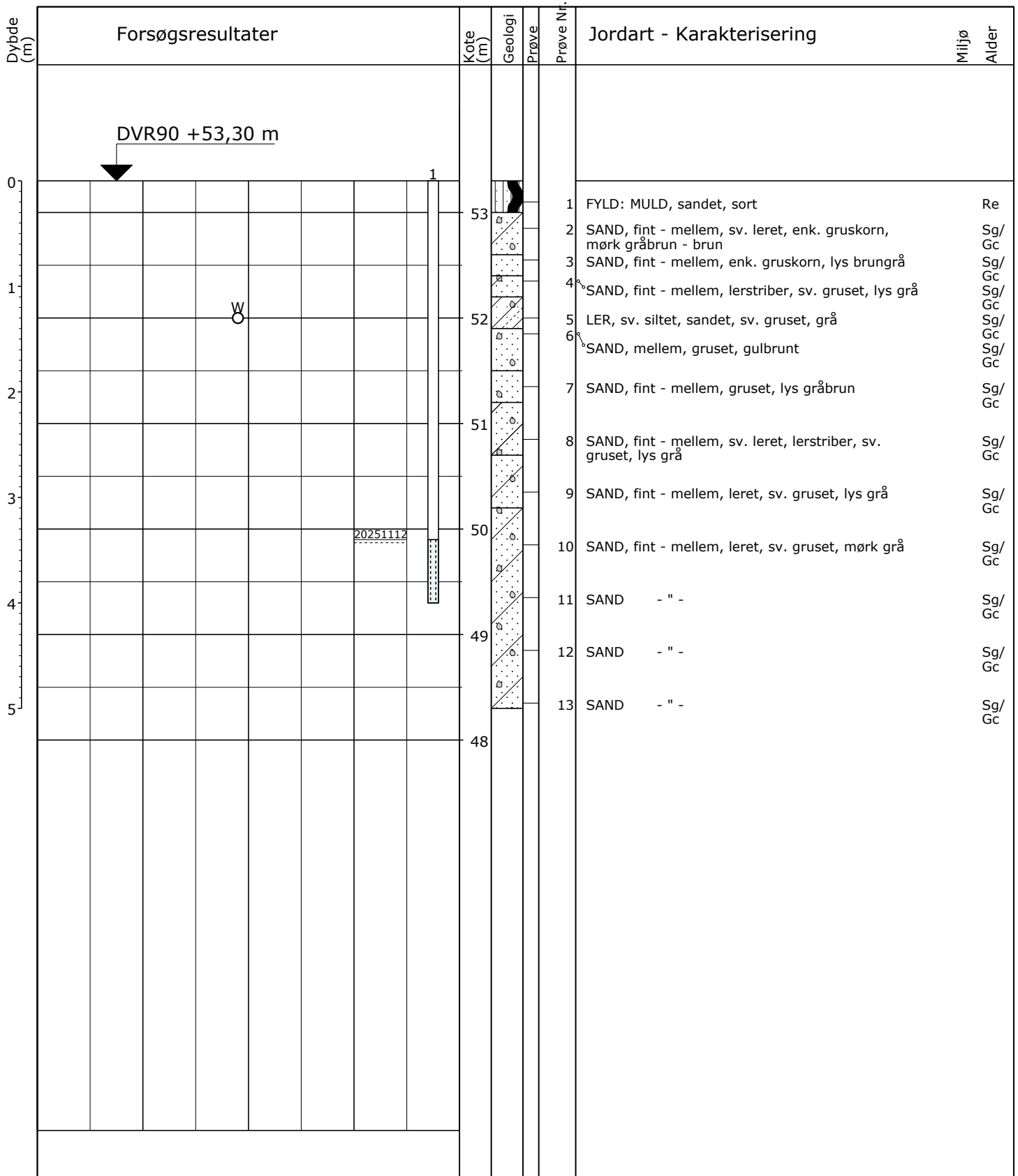


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:
 Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 494925 (m) Y: 6219887 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B2
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

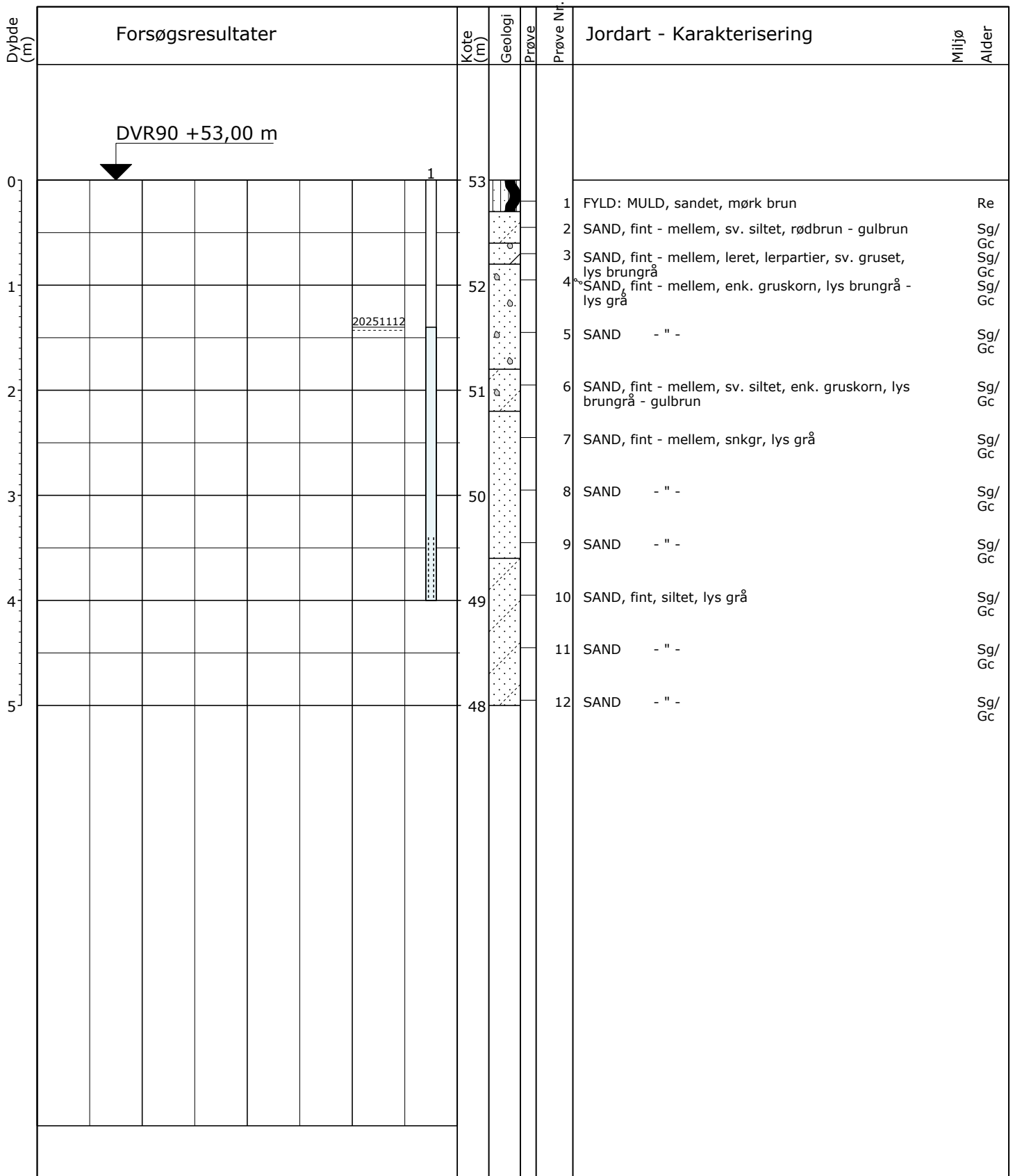
GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:34:20



○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:
 Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 494962 (m) Y: 6219747 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B3
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



0 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495117 (m) Y: 6219712 (m) Plan: 1

Sag: 25-554

Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2025.11.12 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B4

Udarb. af: ATR

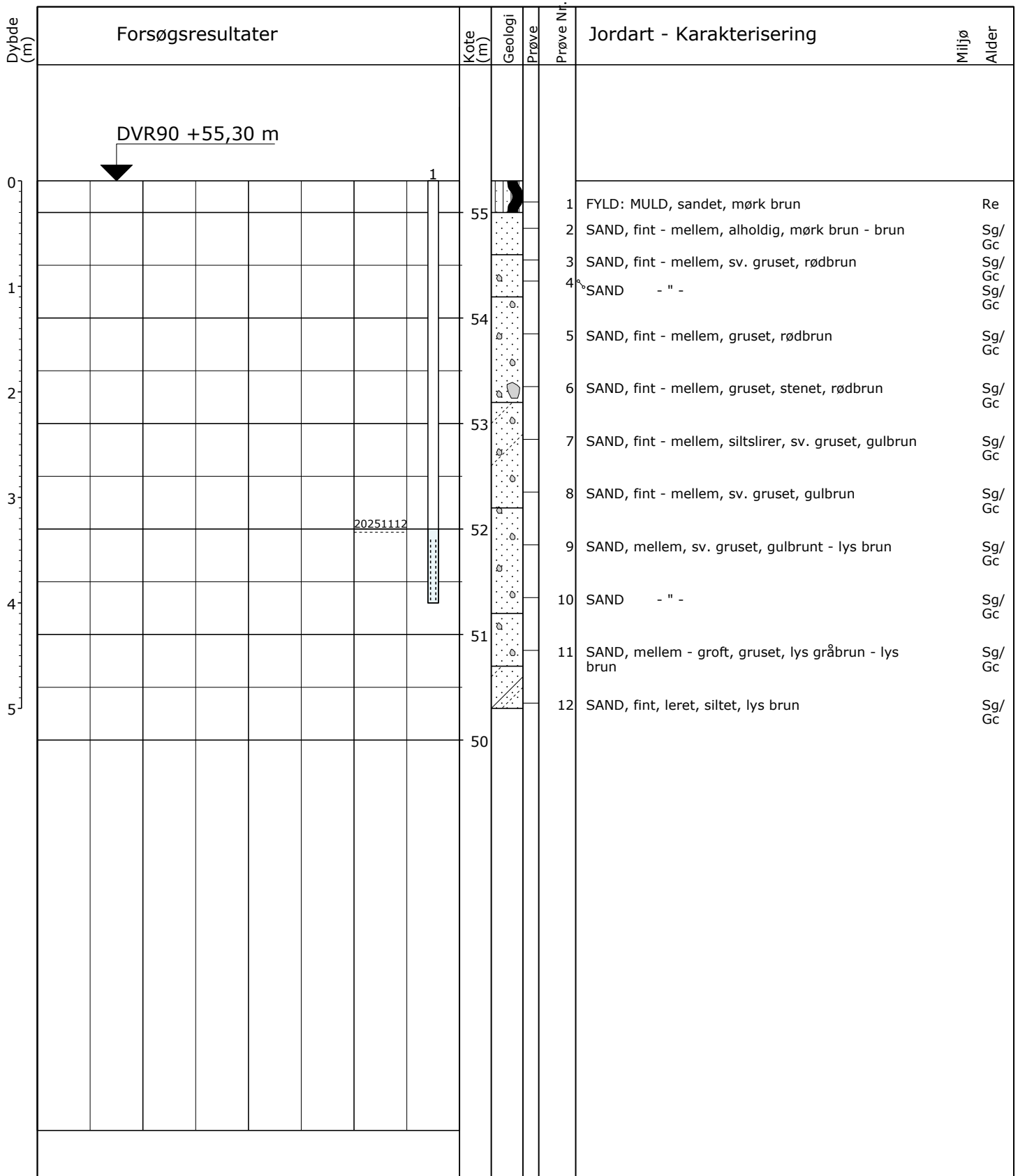
Kontrol: KK

Godkendt: KK

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

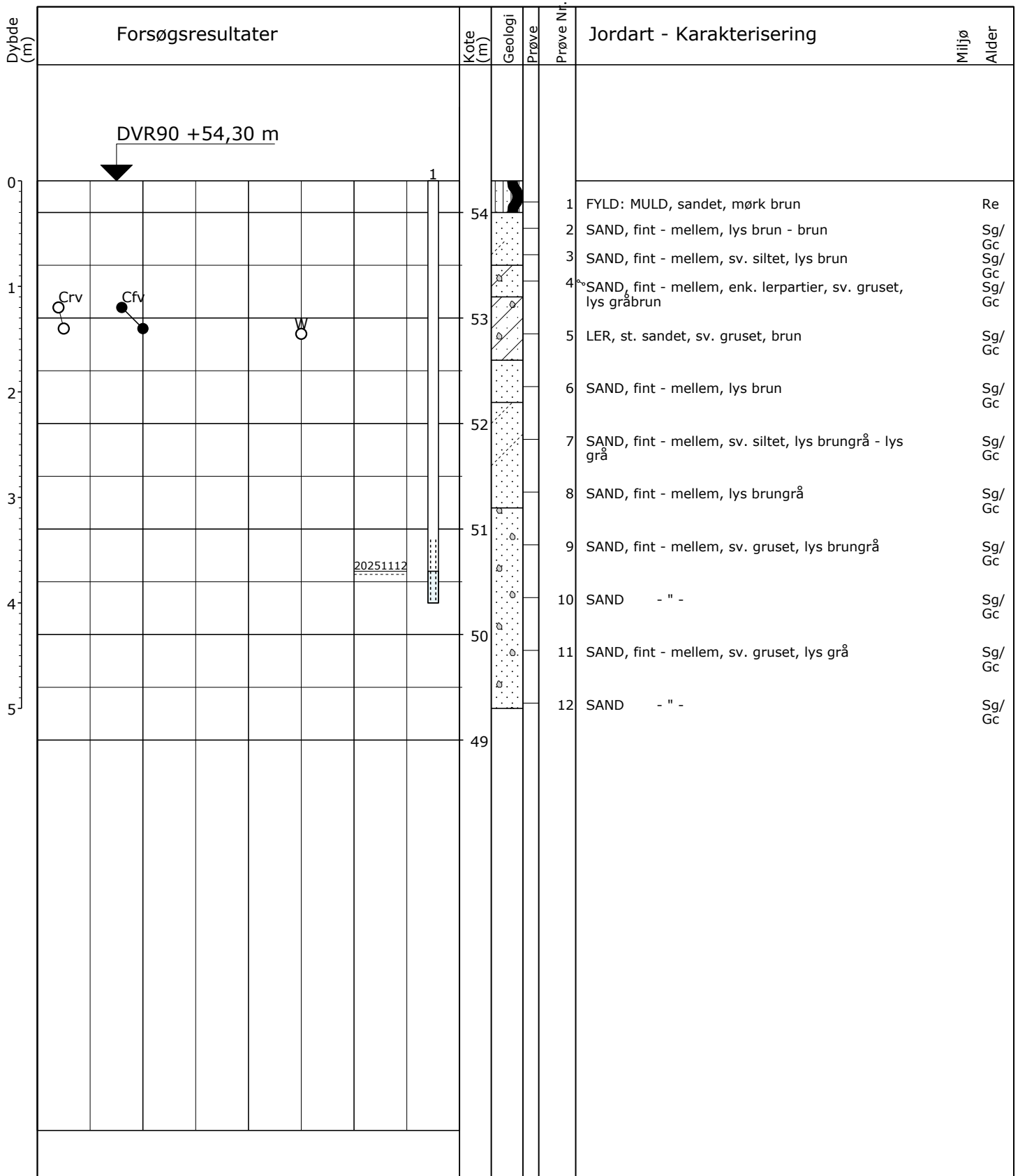


0 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495060 (m) Y: 6219630 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B5
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



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

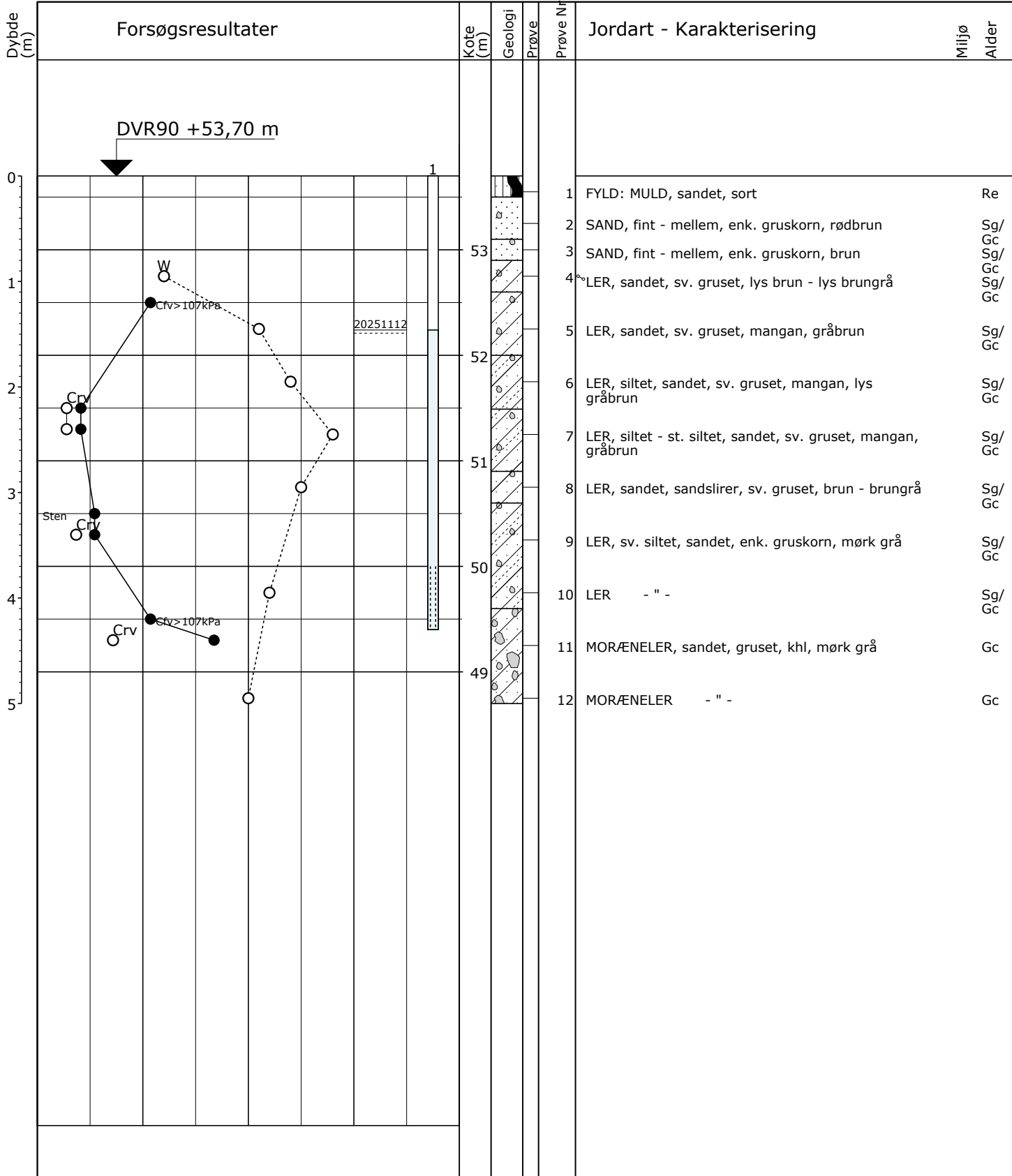
Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495211 (m) Y: 6219597 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B6

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



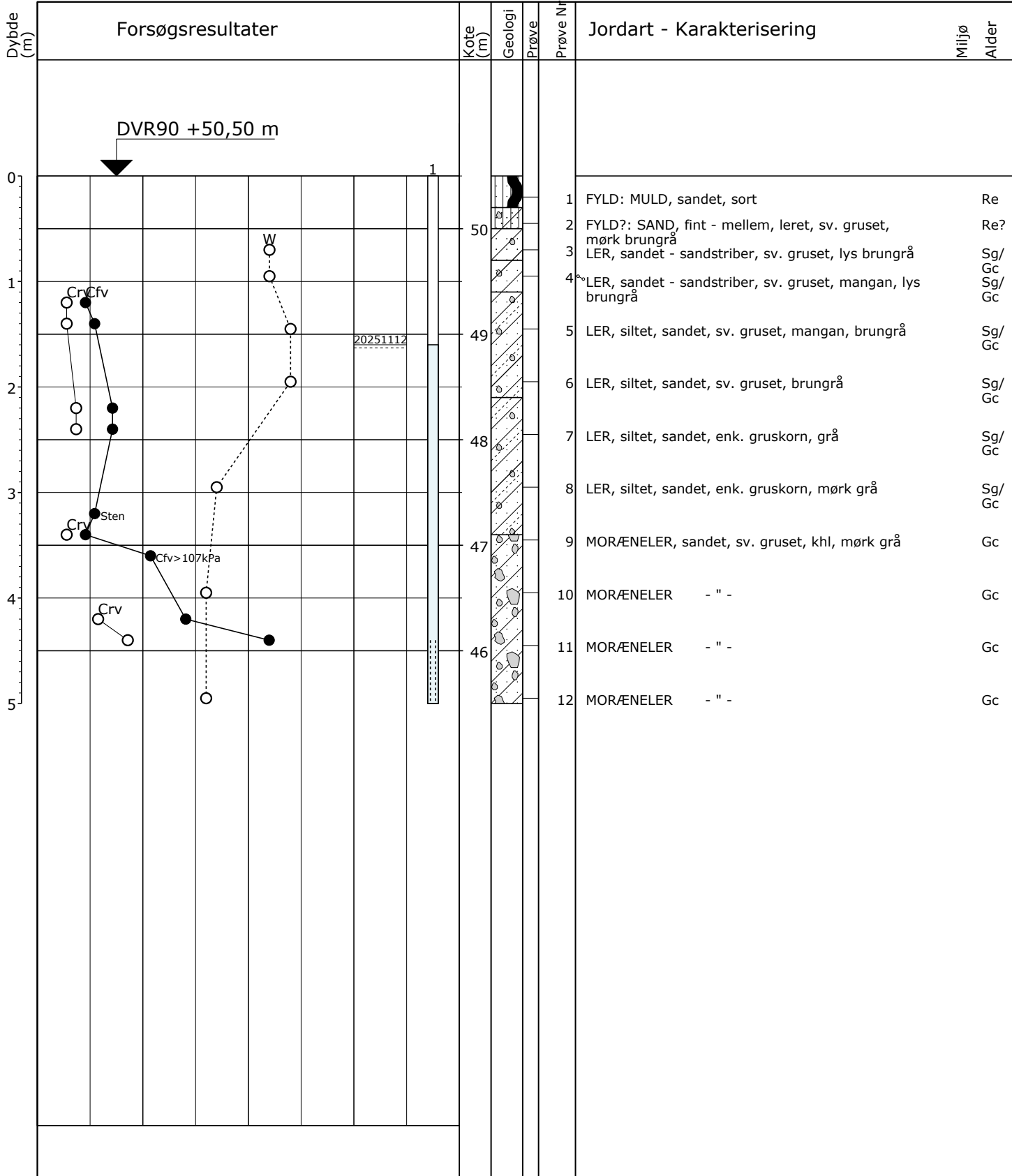
○ 10 20 30 W (%)
 ○ ● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495315 (m) Y: 6219547 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B7
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 15:08:25



Sag: 25-554

Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2025.11.27 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B8

Udarb. af: ATR

Kontrol: KK

Godkendt: KK

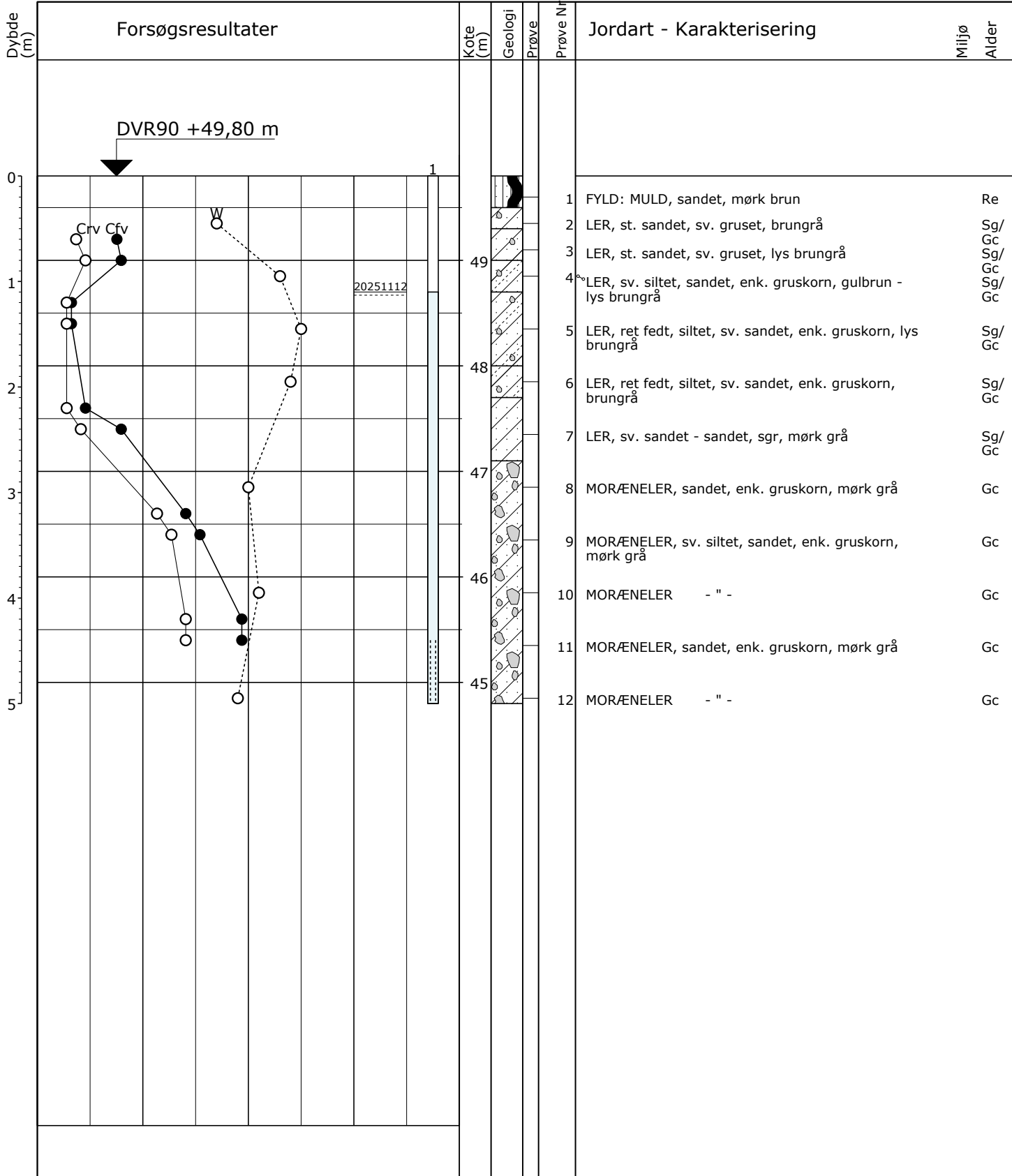
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



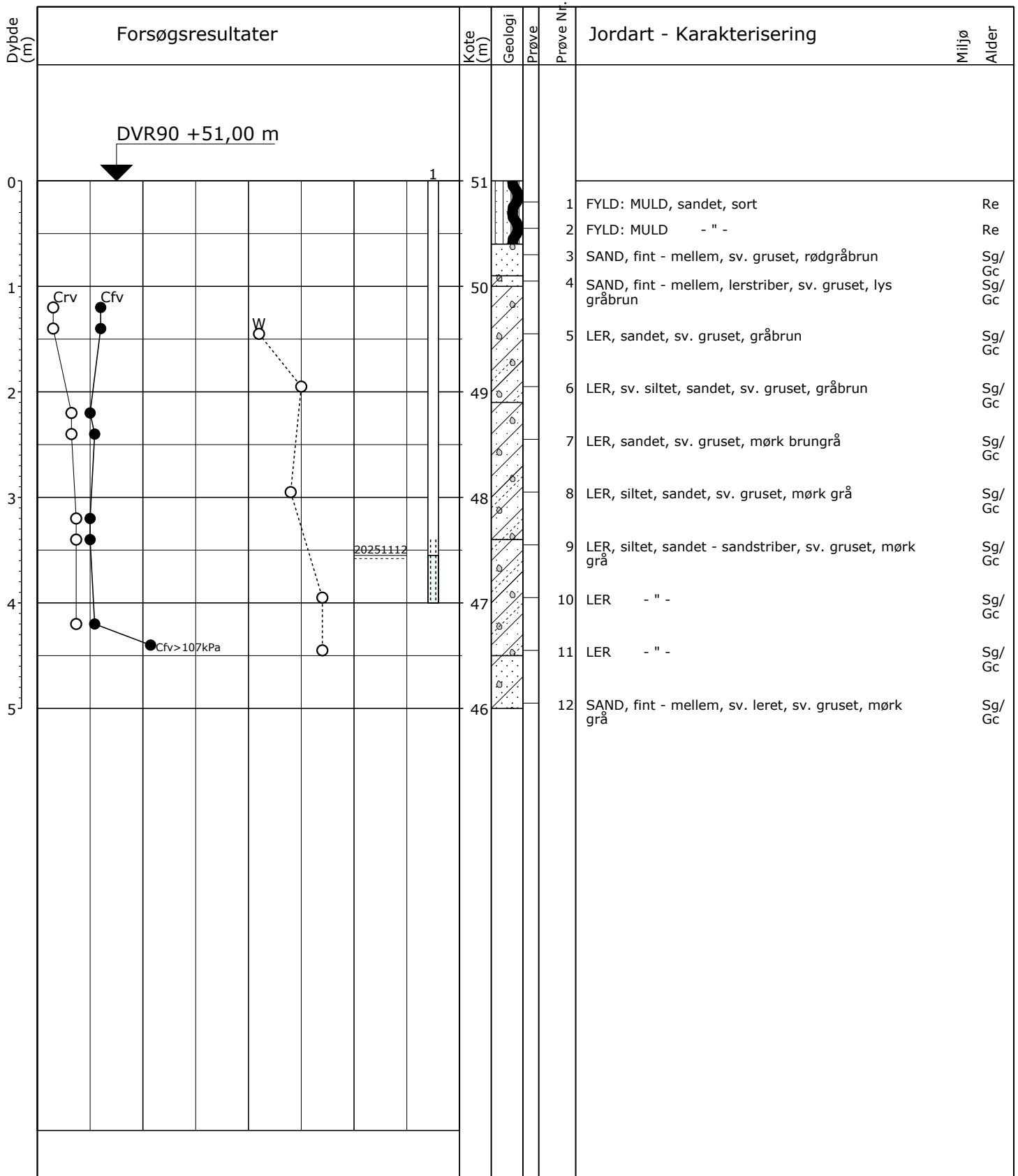
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495288 (m) Y: 6219825 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B10
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 15:08:20

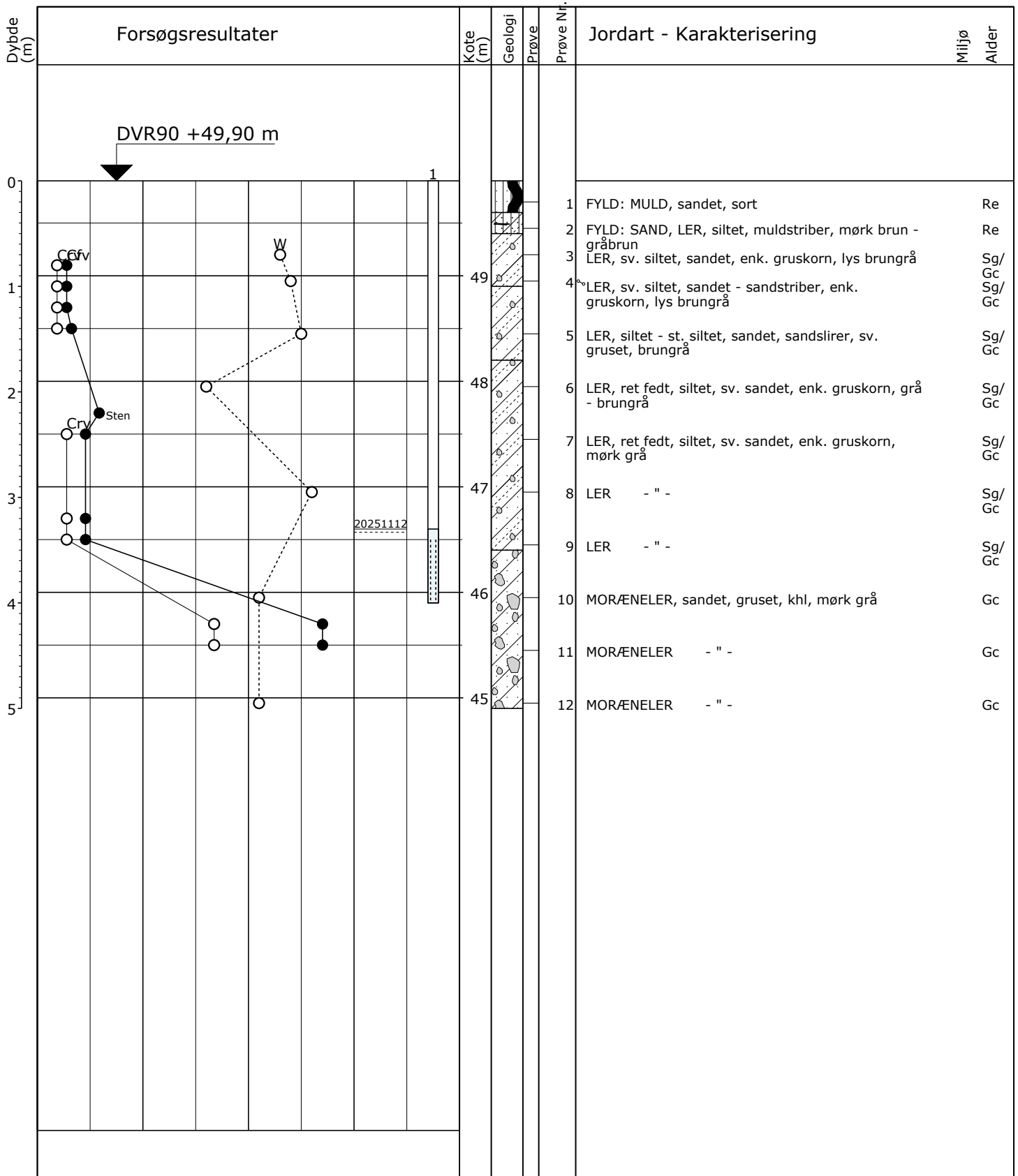


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495153 (m) Y: 6219817 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B11
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Pejlerør: 1:

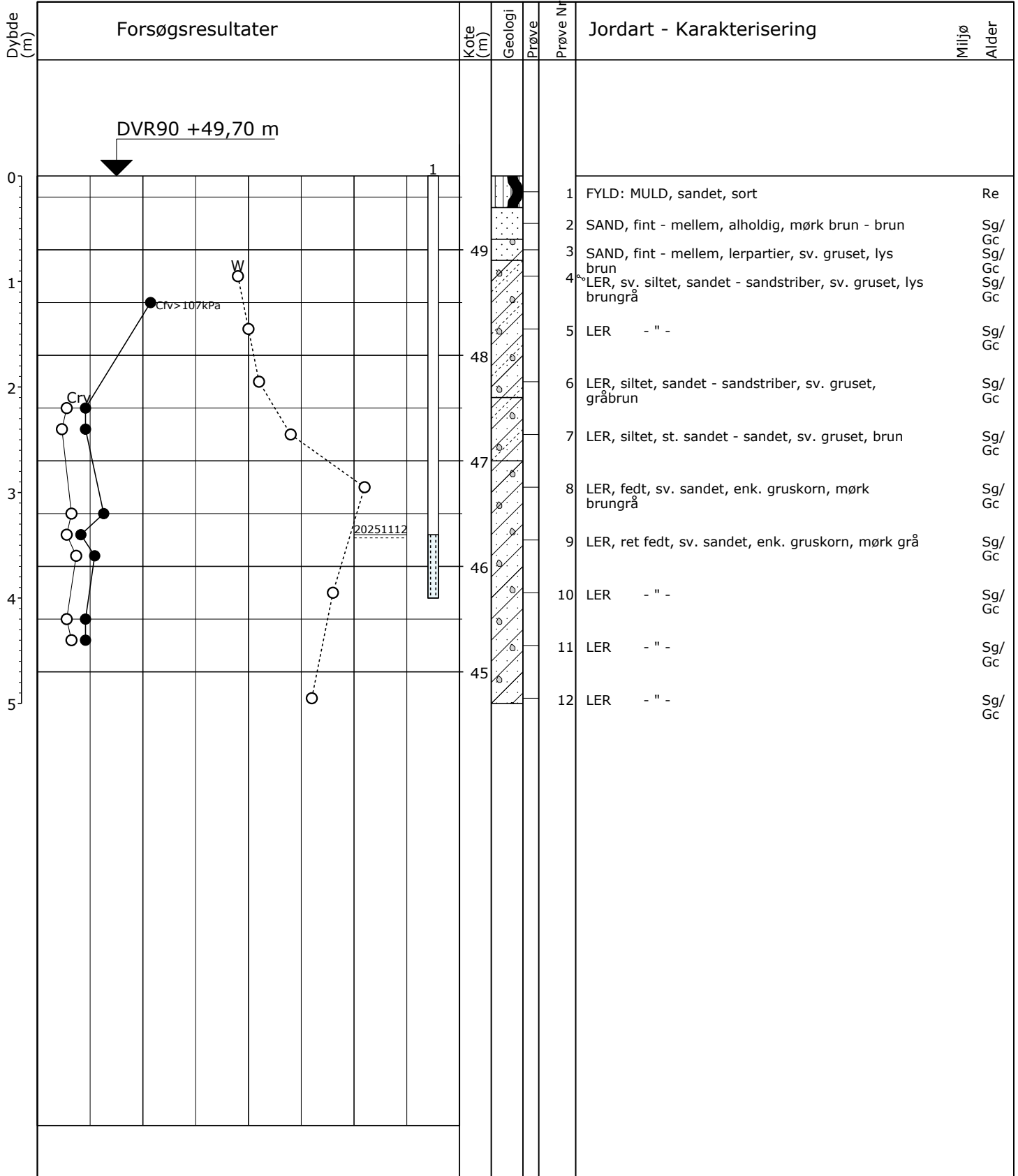
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495057 (m) Y: 6219910 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B13

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:02



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

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495201 (m) Y: 6219910 (m) Plan: 1

Sag: 25-554

Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2025.11.12 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B14

Udarb. af: ATR

Kontrol: KK

Godkendt: KK

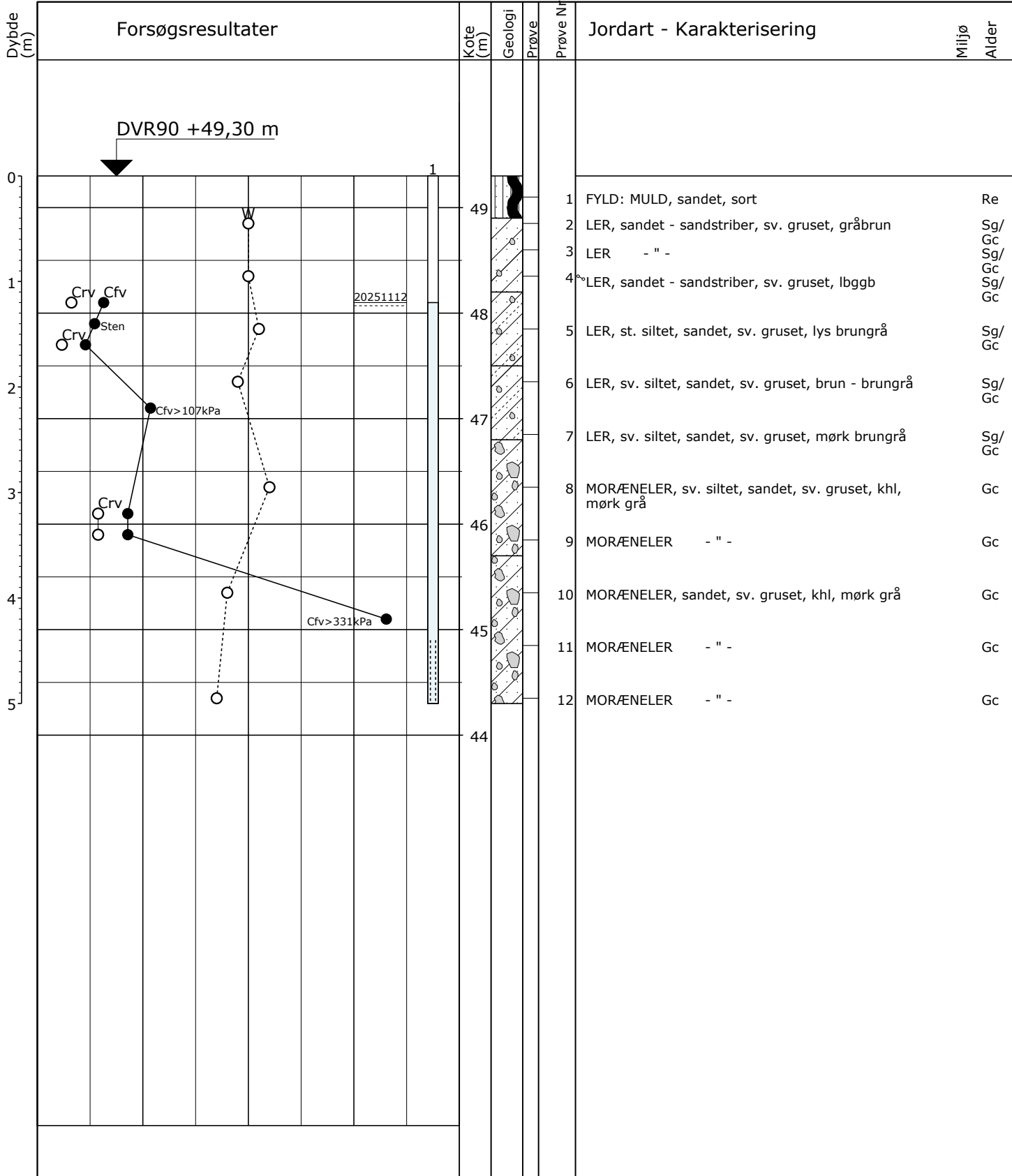
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
 Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

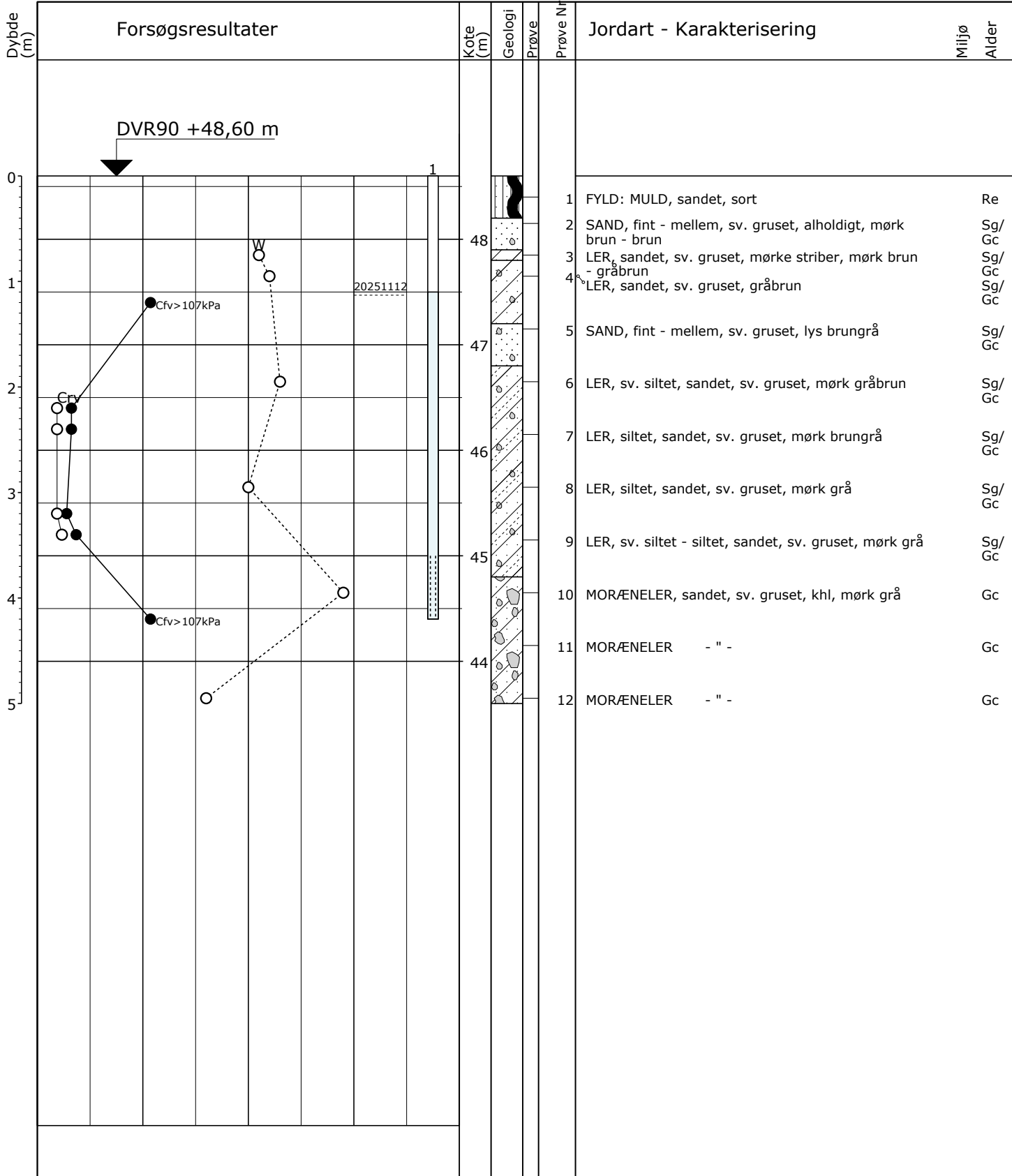
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495271 (m) Y: 6219900 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B15

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:12



Pejlerør: 1:

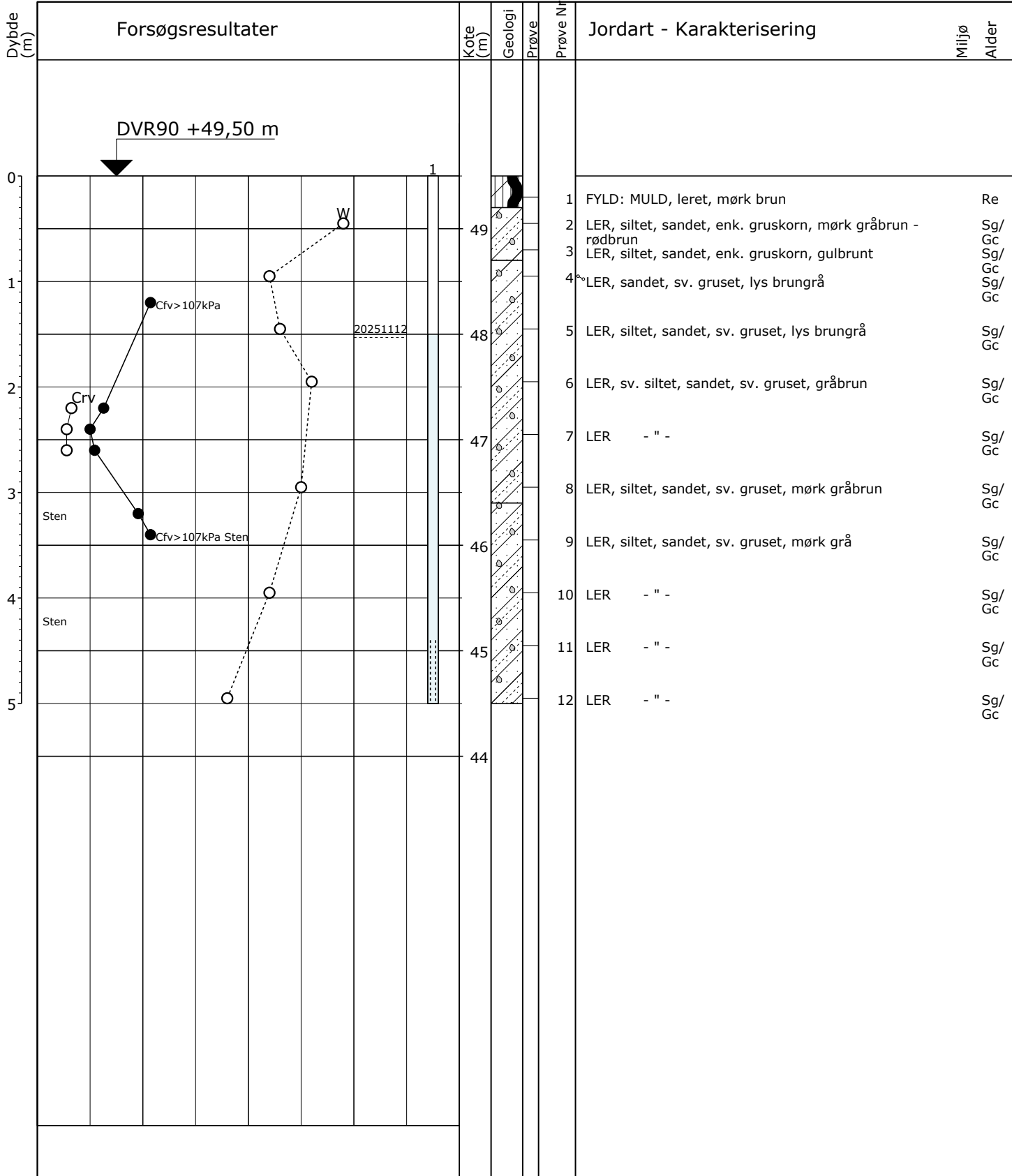
Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495275 (m) Y: 6219973 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B16

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:35:06



Pejlerør: 1:

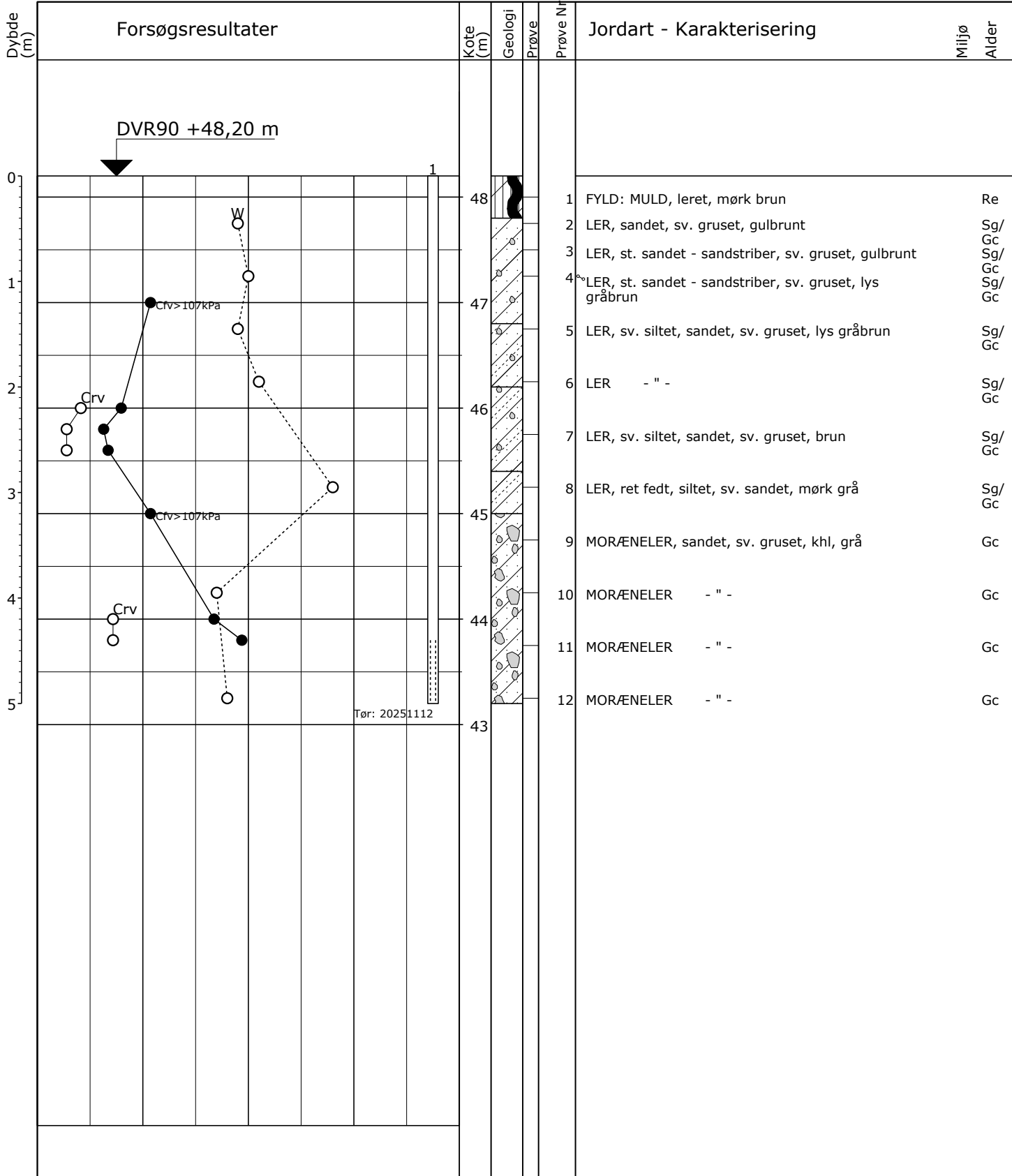
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495399 (m) Y: 6219828 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B17

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:35:11



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

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495393 (m) Y: 6219958 (m) Plan: 1

Sag: 25-554

Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2025.11.12 Bedømt af:

DGU Nr.:

Boring: B18

Udarb. af: ATR

Kontrol: KK

Godkendt: KK

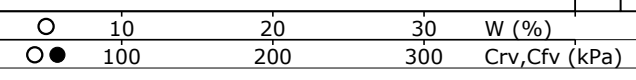
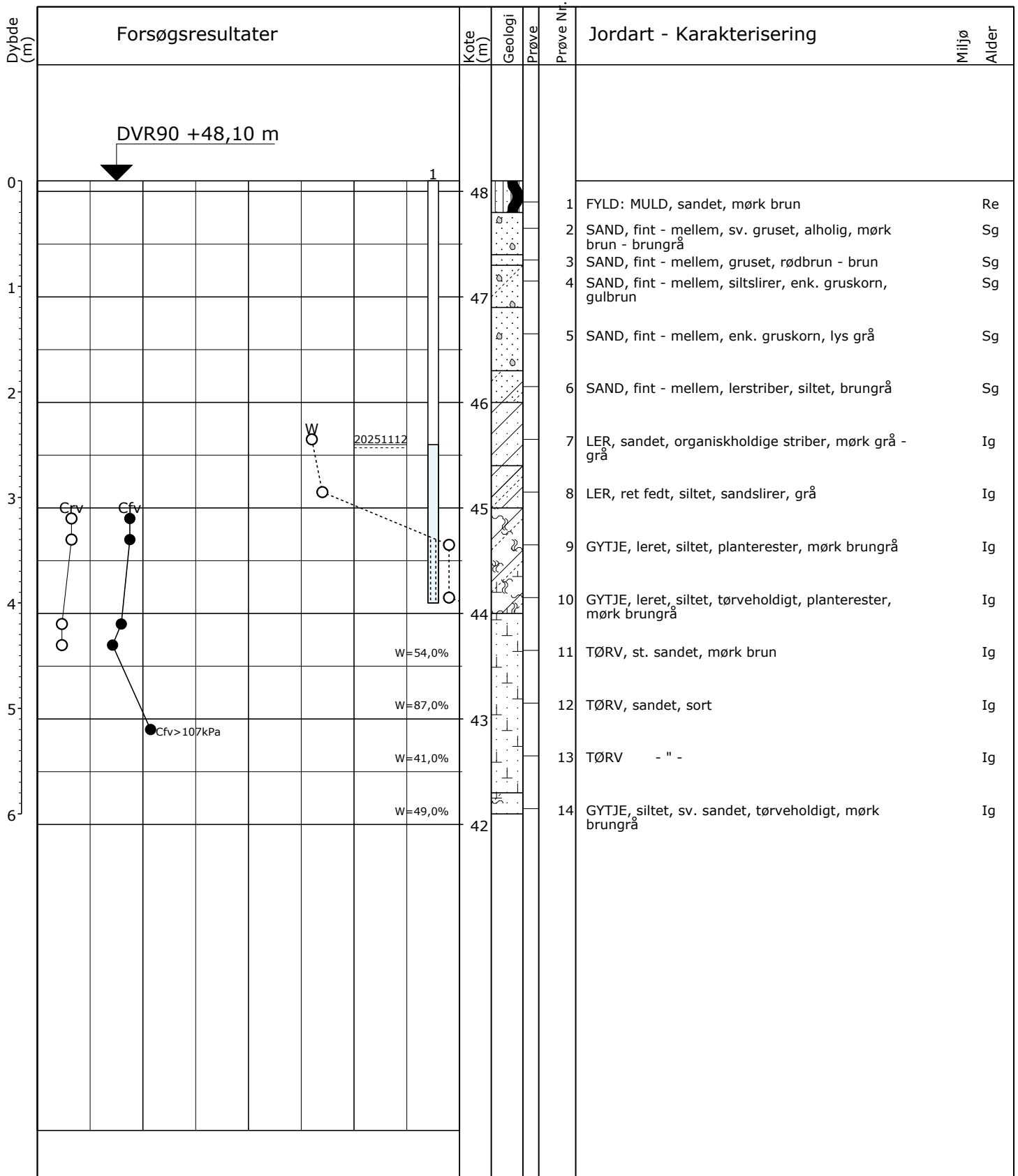
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
 Geoteknisk rådgivning

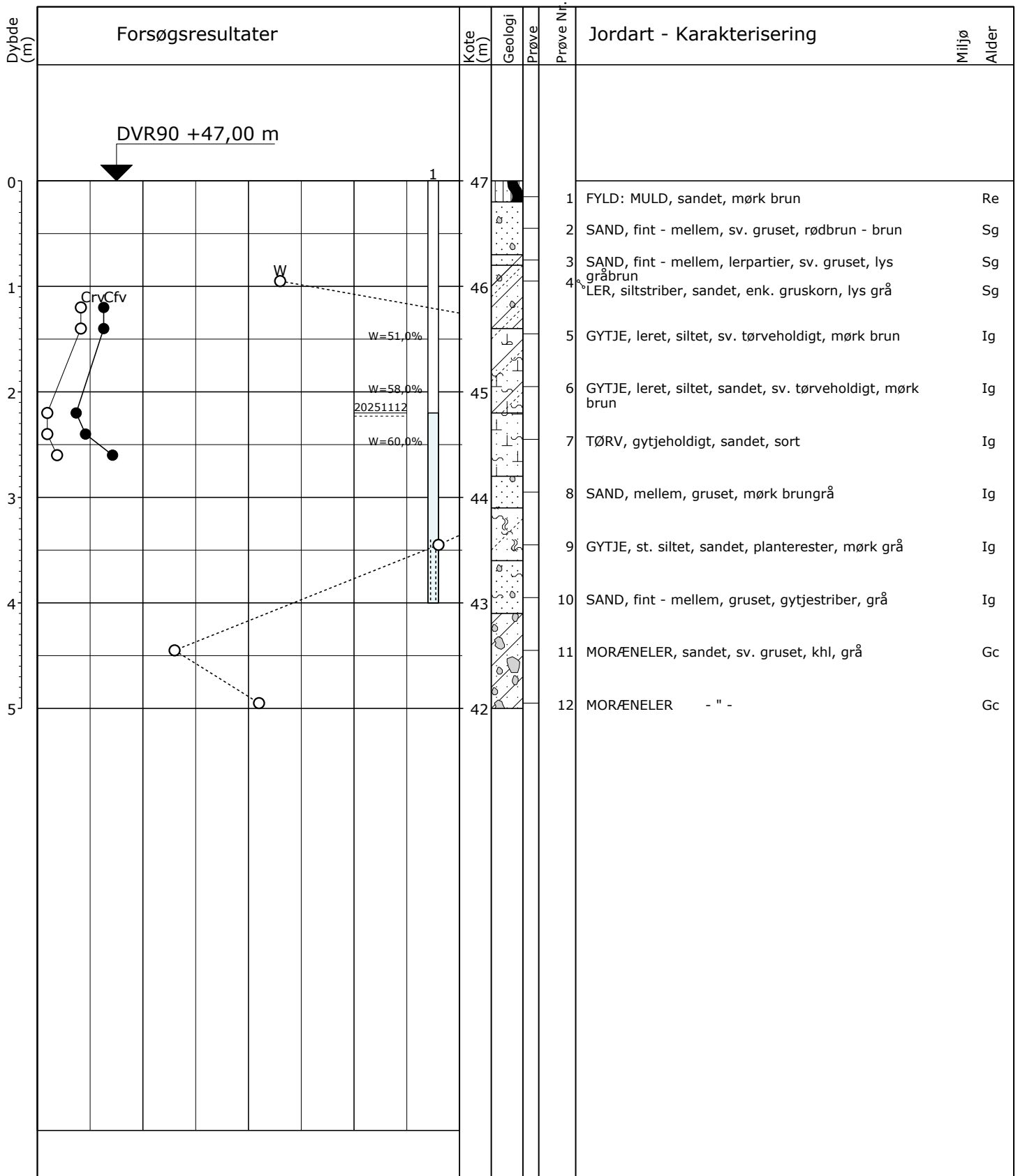
Boreprofil



Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495576 (m) Y: 6219924 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B19
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør

Projektion: UTM32E89

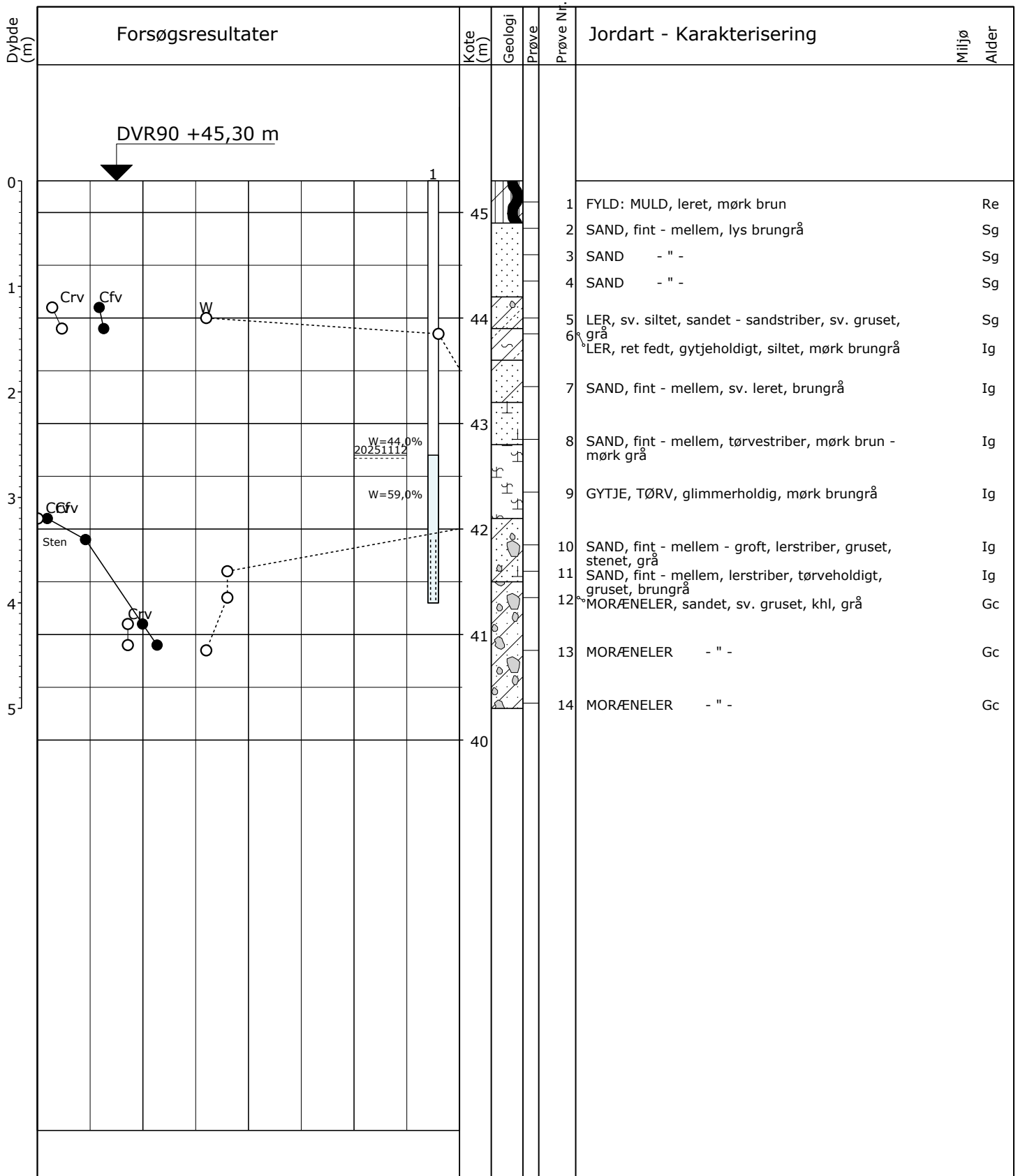
X: 495469 (m) Y: 6219991 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B20

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:35:27



Pejlerør: 1:

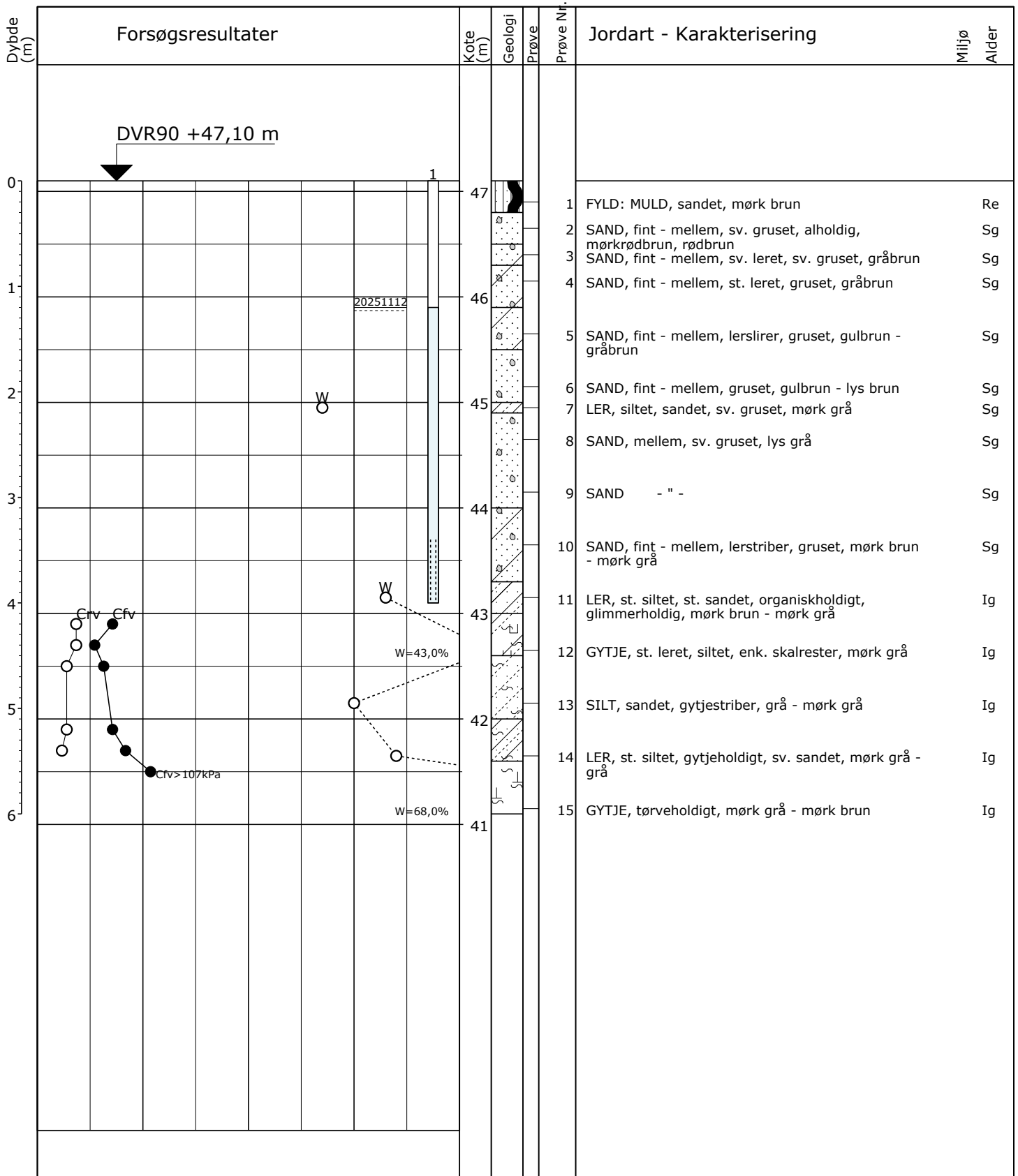
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495467 (m) Y: 6220071 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B21

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:17



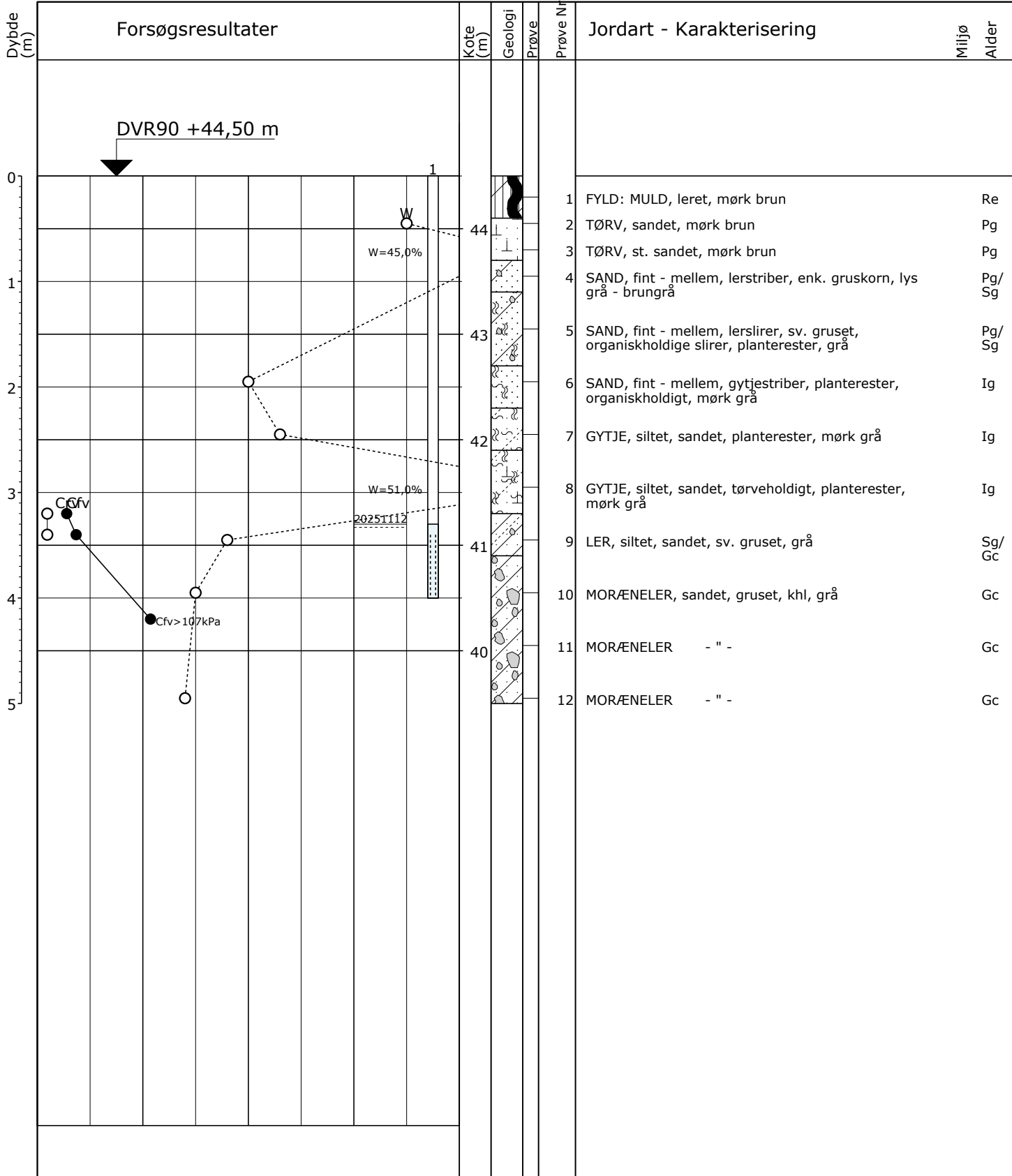
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495374 (m) Y: 6220116 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B22
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:23



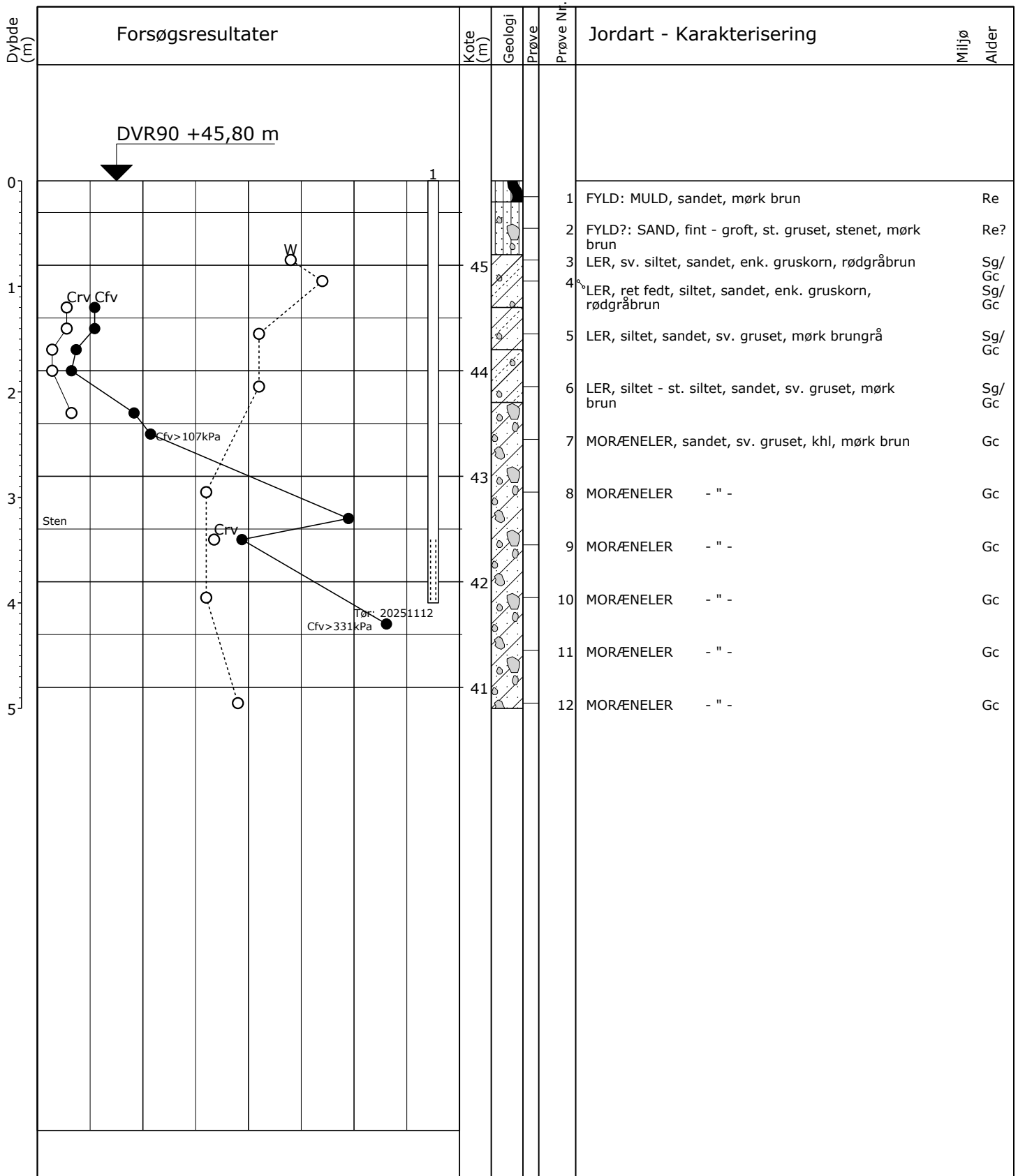
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495308 (m) Y: 6220228 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B23
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:28



○ 10 20 30 W (%)

○ ● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør

Projektion: UTM32E89

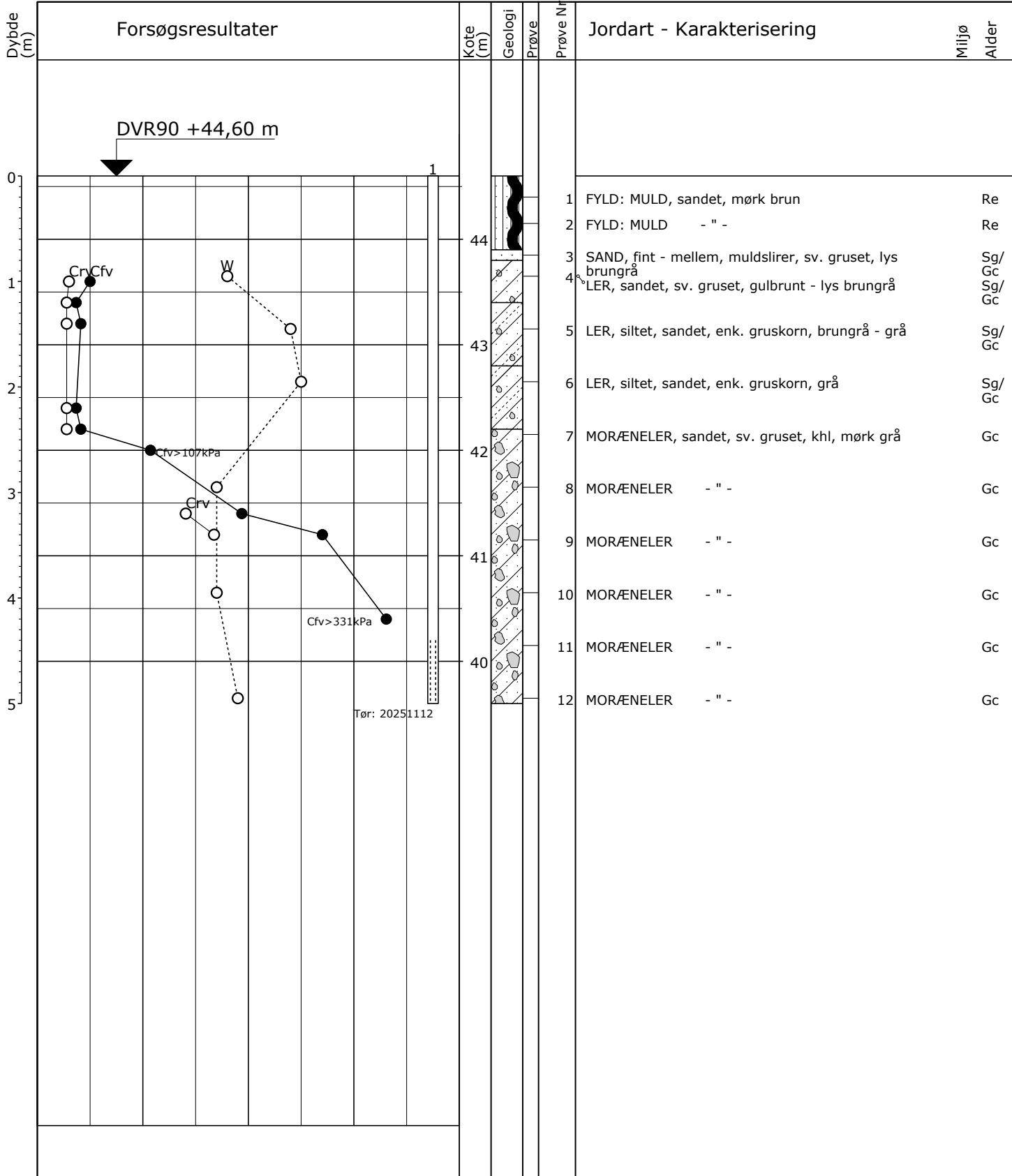
X: 495254 (m) Y: 6220286 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B24

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:33



○ 10 20 30 W (%)

○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

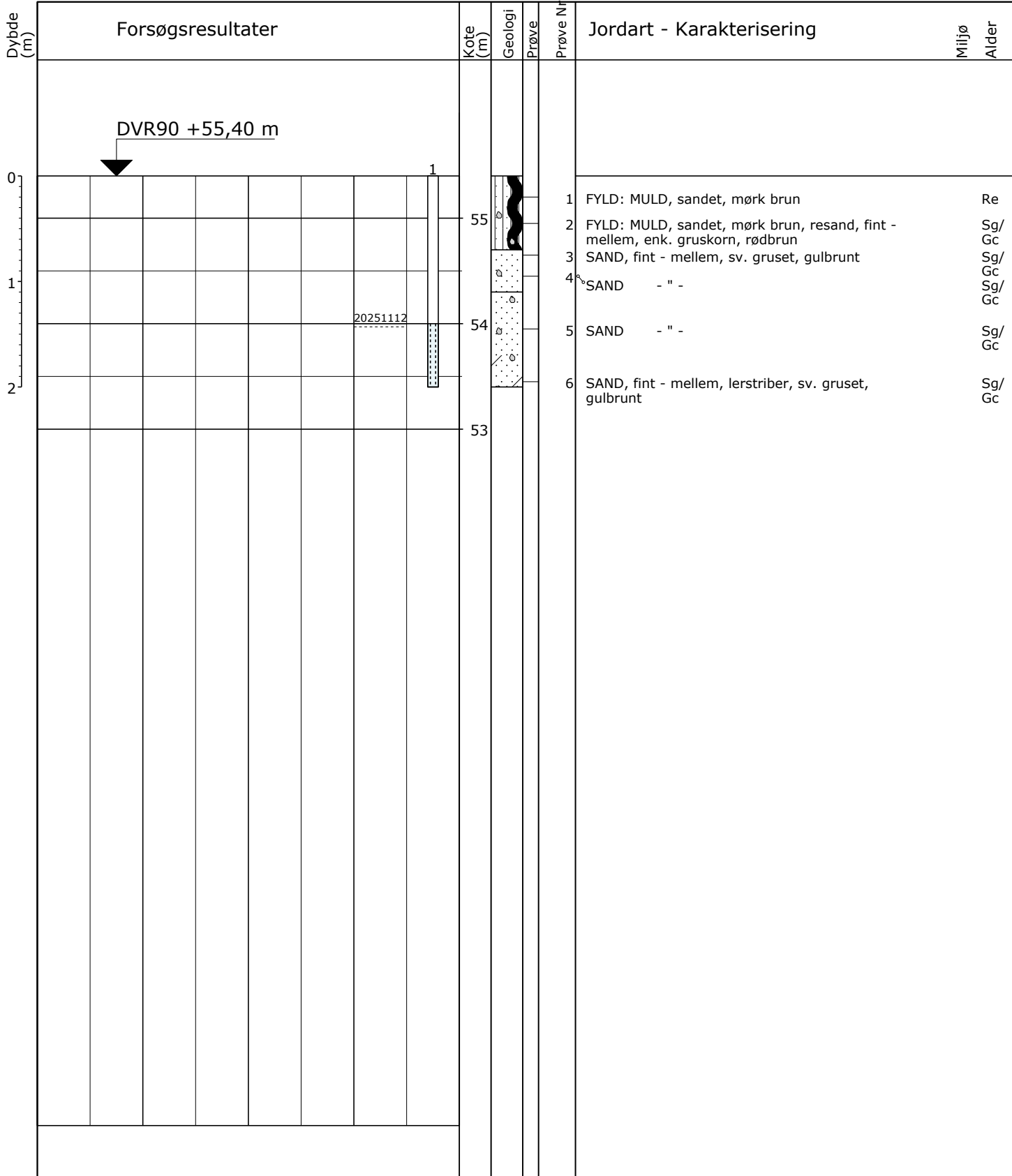
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495300 (m) Y: 6220362 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: B25

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

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:36:38

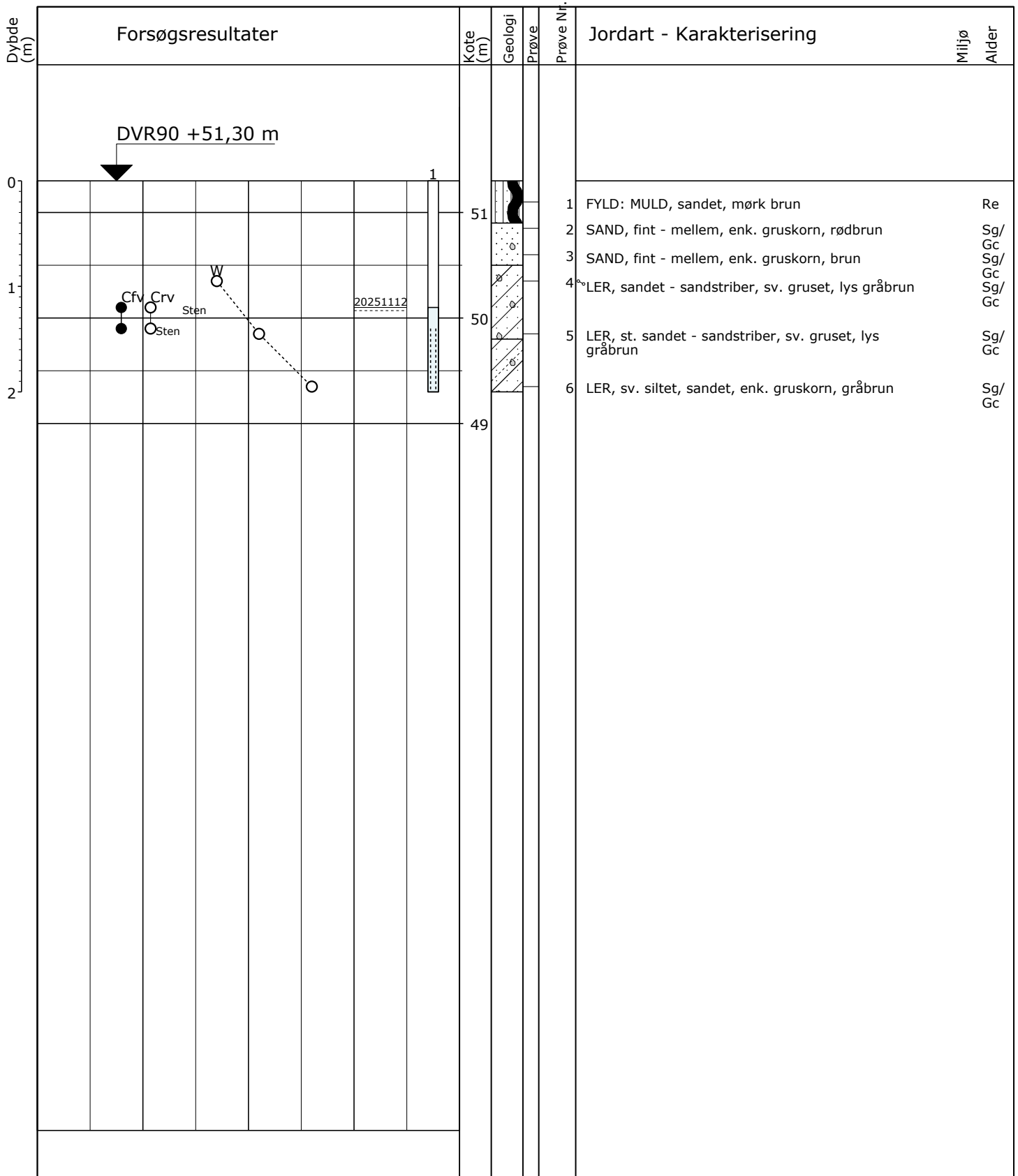


○ 10 20 30 W (%)

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 494972 (m) Y: 6219677 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: VB1
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



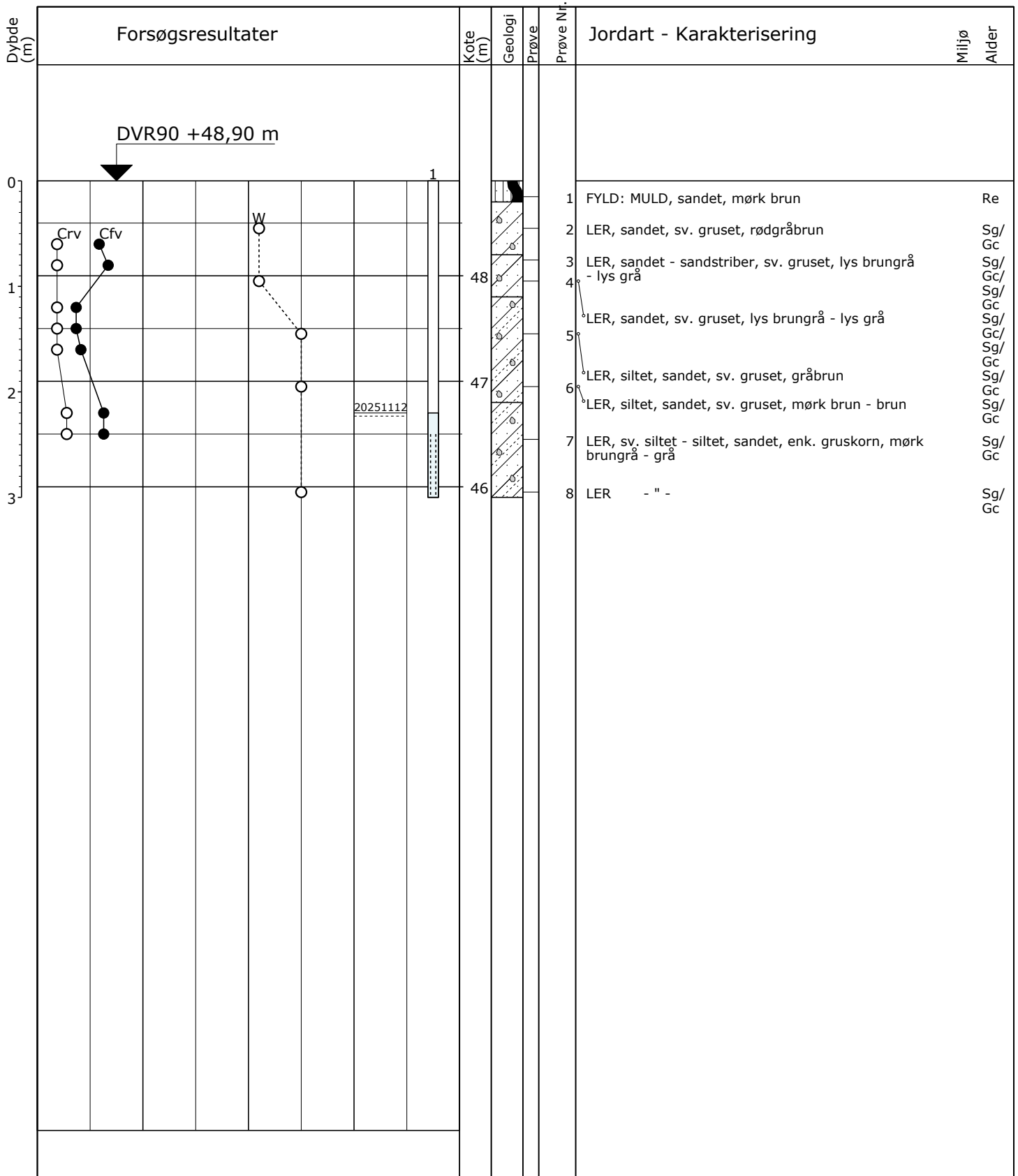
| | | | | |
|---|-----|-----|-----|----------------|
| ○ | 10 | 20 | 30 | W (%) |
| ● | 100 | 200 | 300 | Crv, Cfv (kPa) |

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495207 (m) Y: 6219768 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: VB2
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2020 20.04.18 PSTG 28-11-2025 11:35:37

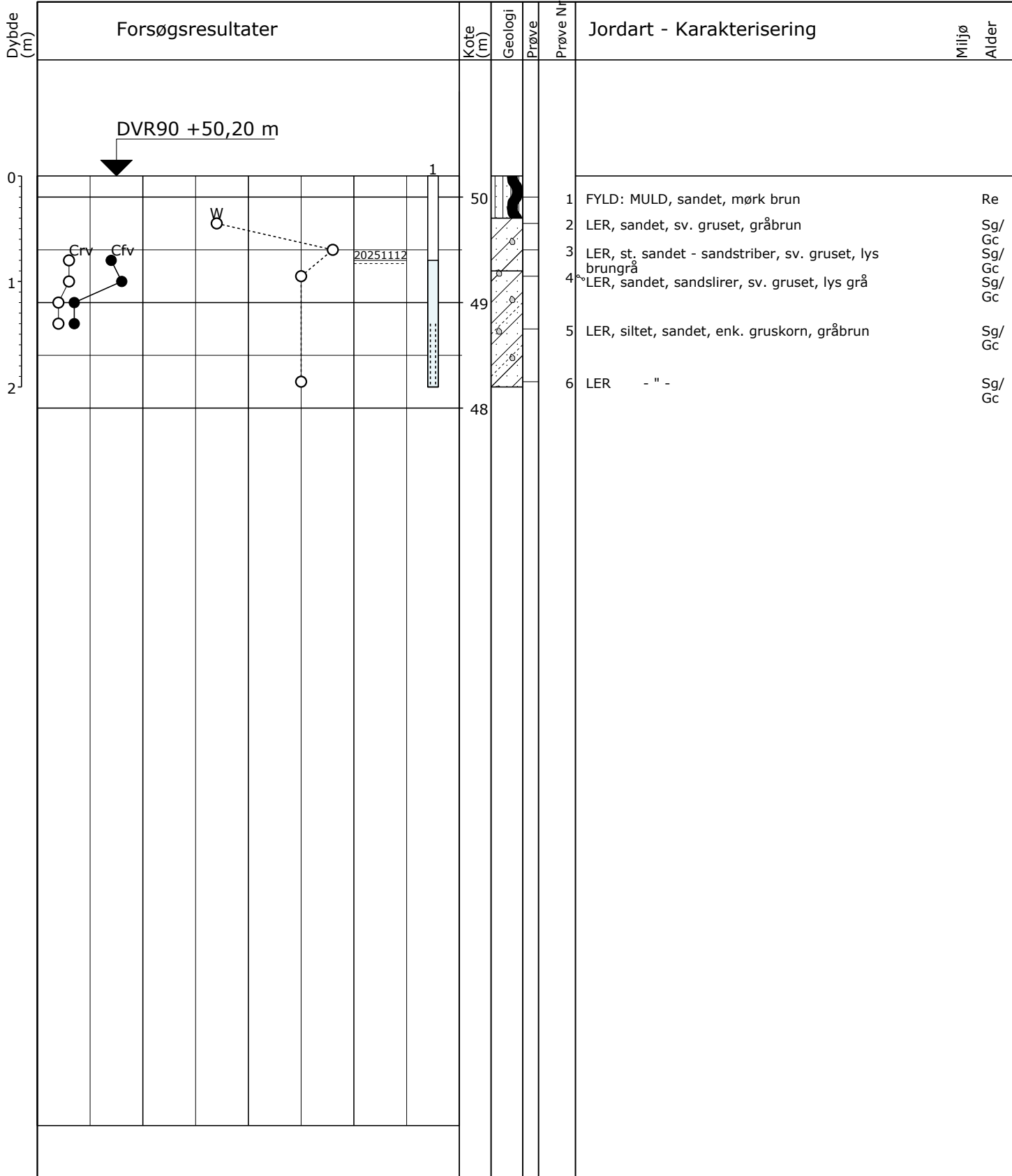


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremethode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495329 (m) Y: 6219916 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: VB3
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

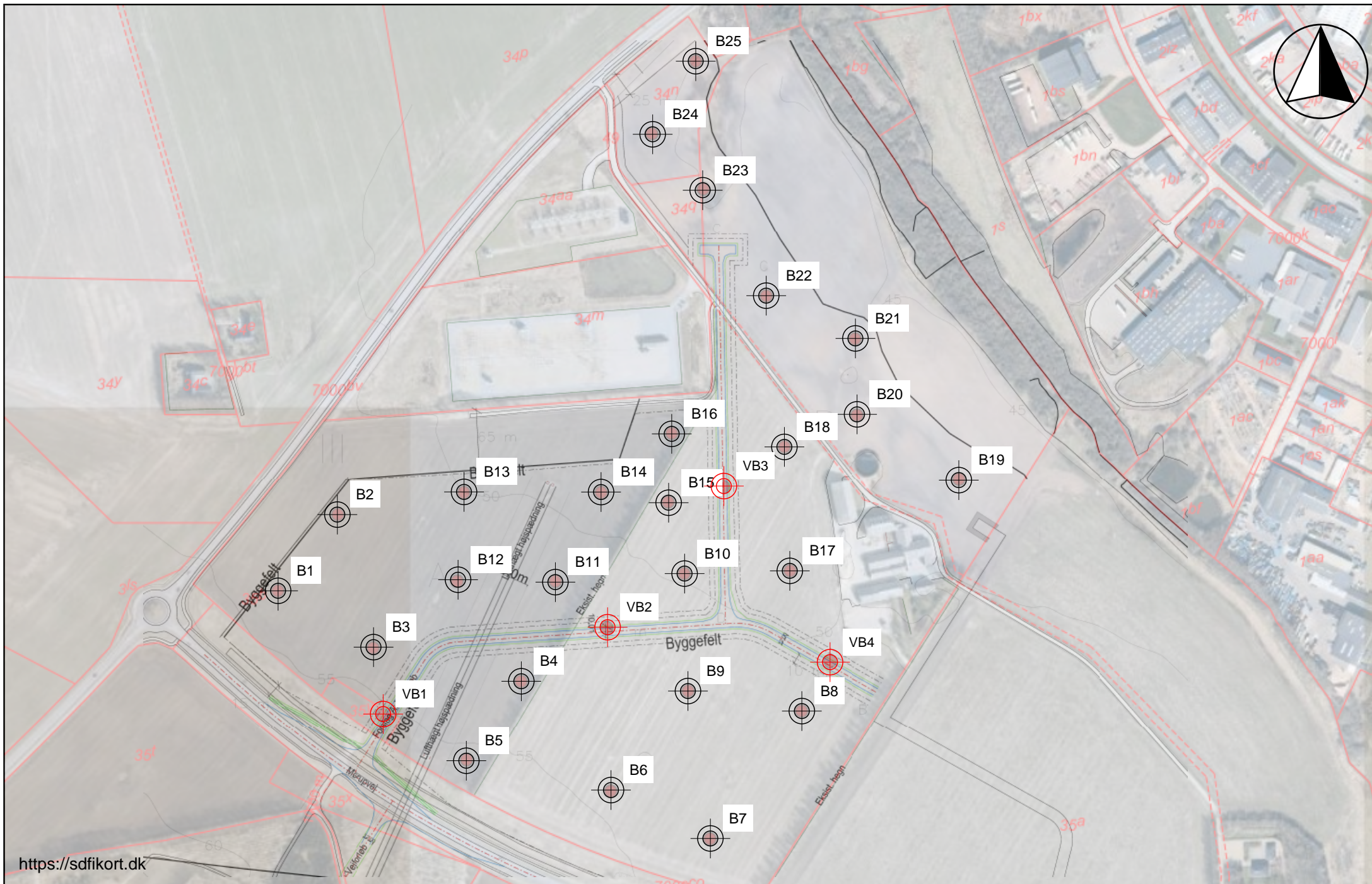


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Pejlerør: 1:

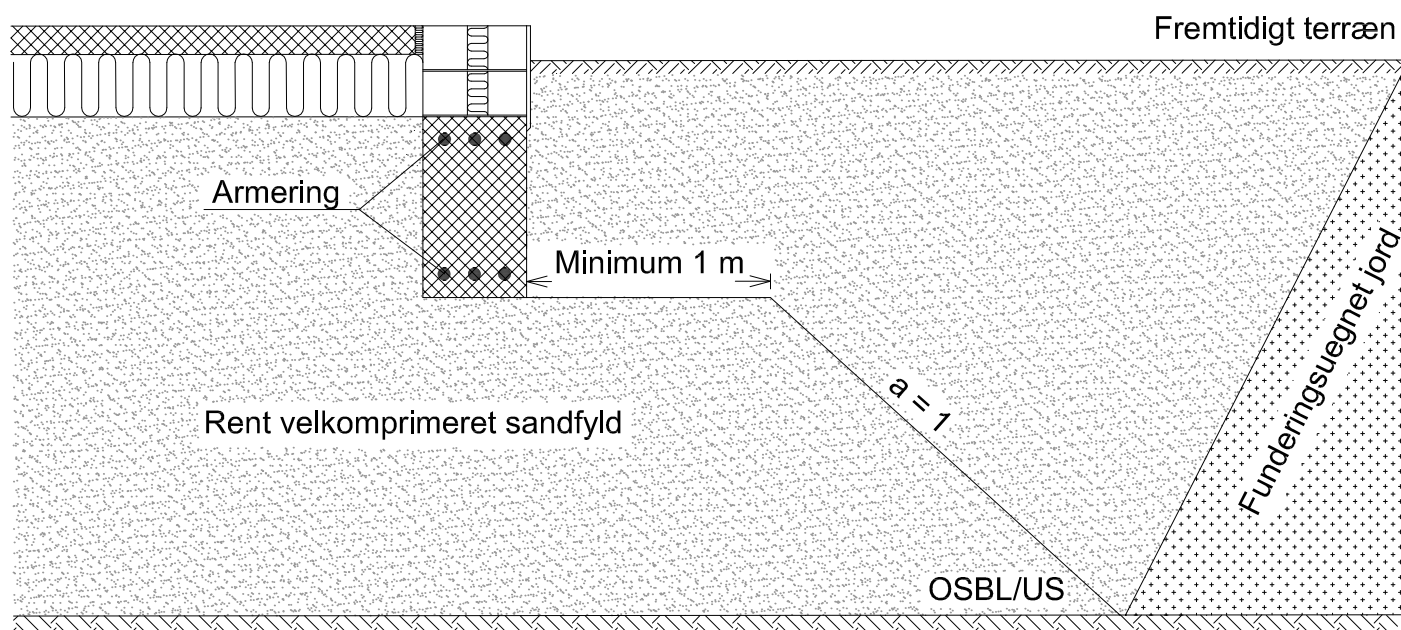
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 495441 (m) Y: 6219733 (m) Plan: 1

Sag: 25-554 Mørupvej, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2025.11.12 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: VB4
 Udarb. af: ATR Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



<https://sdfkort.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.