

Sag nr.: 22-324
Sagsbehandler: Arif Ertosun
Tlf: 41 68 64 12
Mail: ae@ckgeo.dk
Kvalitetskontrol: KK
Version: 1.0
Dato: 19. august 2022

Christensen/Kromann ApS
Baldersvej 10-12 • 8850 Bjerringbro
Gøteborgvej 16 • 9200 Aalborg SV
CVR nr.: 33 25 81 94

Sønderager Engpark Etape II, 7400 Herning
Geoteknisk placeringsundersøgelse

Herning Kommune

Torvet 5, 7400 Herning

Indholdsfortegnelse

1	Projekt.....	2
2	Mark- og laboratoriearbejde.....	2
3	Jordbunds- og vandspejlsforhold.....	3
4	Funderingsforhold.....	3
4.1	Generelt	3
4.2	Normal, direkte fundering	6
4.3	Dyb, direkte fundering	7
4.4	Direkte fundering efter udskiftning	7
5	Sætninger	7
5.1	Generelt	7
5.2	Boringer med slappe leraflejringer.....	8
6	Tørholdelse.....	8
6.1	Midlertidig.....	8
6.2	Permanent	8
7	Udførelsesmæssige forhold.....	9
7.1	Generelt	9
7.2	Bæreevne og stabilitet af nabobygninger m.v.	9
8	Supplerende undersøgelser.....	9
9	Kontrol.....	10
10	Miljø	10
11	Særligt.....	10

Ref. 1. Geoteknisk placeringsundersøgelse, Christensen/Kromann ApS, sagsnummer - 20-155, dateret den 9. juli 2020.

Bilag 1. Boreprofiler.

Bilag 2. Situationsskitse – ikke målfast.

Bilag 3. Principsskitse for indbygning af sandpude.

1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en orienterende geoteknisk undersøgelse i forbindelse med byggermodning af området ved Sønderager Engpark, Herning.

Nærværende undersøgelse omhandler de sydlige grunde af Sønderager Engpark Etape II. De nordlige grunde er tidligere undersøgt i forbindelse med udstykning og salg af disse, jf. ref. 1.

De eksisterende bygninger, herunder Sønderager Skole er nedrevet i forbindelse med projektet.

Det forudsættes at der på de udstykkede grunde etableres parcelhuse i ét plan uden kælder.

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.

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 fundamentet.

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 11. august 2022 er der med Ø150 mm sneglebor udført 35 uforede geotekniske boringer (B201-B210, B212, B214, B216, B218, B220, B222, B224, B226, B228, B232, B234, B236, B238, B240, B242, B244, B246, B248, B250, B2101, B2103, B2105, B2107, B2109 og B2111), som er afsluttet 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

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

Boringernes placering er afsat af HLM Landmåler med udgangspunkt i den udleverede udstykningskort og afsætningsplan og fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Nivellement af terræn ved borestederne er udført af HLM Landmåler med GPS i DVR90. Terrænkoter ved boringerne fremgår af boreprofilerne.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i borerne B203, B204, B208, B209, B216, B220, B222, B226, B238, B246, B250, B2101, B2107 og B2111 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 (ler, sand, sandmuld) til 0,0 á 2,4 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt sand og ler, som stedvist er ret fedt og slapt, samt glacialt sand, moræneler og ler, som stedvist er ret fedt til fedt og slapt, til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 0,9 á 2,6 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

Det kan ikke udelukkes at der over impermeable aflejringer som ler 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 afrømningsniveau for gulve, AFRN:

Boring Nr.	Terræn Kote DVR90	OSBL		AFRN	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
B201	+44,9	2,4*	+42,5	0,0	+44,9
B202	+44,0	1,1*	+42,9	1,1*	+42,9
B203	+44,4	0,0	+44,4	0,0	+44,4
B204	+44,5	0,4	+44,1	0,4	+44,1
B205	+44,1	0,0	+44,1	0,0	+44,1
B206	+44,6	0,6	+44,0	0,6	+44,0
B207	+44,0	0,2	+43,8	0,2	+43,8
B208	+43,6	0,0	+43,6	0,0	+43,6
B209	+43,8	0,2*	+43,6	0,0	+43,8
B210	+43,8	0,2	+43,6	0,2	+43,6
B212	+43,8	0,3	+43,5	0,3	+43,5
B214	+43,6	0,2	+43,4	0,2	+43,4
B216	+43,8	0,3	+43,5	0,3	+43,5
B218	+43,9	0,8*	+43,1	0,0	+43,9
B220	+44,5	0,8*	+43,7	0,3	+44,2
B222	+44,7	0,6	+44,1	0,6	+44,1
B224	+44,4	1,2	+43,2	1,2	+43,2
B226	+44,7	0,8	+43,9	0,8	+43,9
B228	+43,9	0,3	+43,6	0,3	+43,6
B232	+43,9	0,3	+43,6	0,3	+43,6
B234	+44,9	1,2*	+43,7	1,2*	+43,7
B236	+44,8	0,6	+44,2	0,6	+44,2
B238	+44,5	0,6	+43,9	0,6	+43,9
B240	+44,4	0,6	+43,8	0,6	+43,8
B242	+44,5	0,0	+44,5	0,0	+44,5
B244	+44,5	2,2*	+42,3	0,0	+44,5
B246	+44,7	0,6	+44,1	0,6	+44,1
B248	+44,6	0,3	+44,3	0,3	+44,3
B250	+44,1	0,4	+43,7	0,4	+43,7
B2101	+44,7	0,6*	+44,1	0,6*	+44,1
B2103	+44,8	1,1	+43,7	1,1	+43,7
B2105	+44,5	1,2*	+43,3	0,0	+44,5
B2107	+44,5	1,4*	+43,1	0,0	+44,5
B2109	+44,3	0,0	+44,3	0,0	+44,3
B2111	+44,4	0,0	+44,4	0,0	+44,4

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

* Såfremt det ved udgravningskontroller og/eller komprimeringskontroller kan dokumenteres, at det trufne fyld sand samt antageligt fyld sand er intakt og/eller komprimeret tilstrækkeligt, kan OSBL og AFRN hæves til overside af disse. Ligeledes kan OSBL og AFRN hæves til overside af de trufne antagelige fyld ler, såfremt det ved udgravningskontroller kan dokumenteres at disse er intakte.

Der er i boring B57 fra 3,4 á ca. 4,5 m u. t. truffet fedt ler. Såfremt der i dette område bygges fra det eksisterende terræn uden væsentlige terrænreguleringer, vurderes det ikke nødvendigt at udføre ekstra tiltag med hensyn til det fede ler.

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.

Fyldaflejringer i og omkring tidligere fundamenter, ledningsgrave, tankgrave og kældre fra de eksisterende/tidligere bygninger skal ubetinget bortgraves og erstattes med velkomprimeret rent sandfyld.

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)	$\varphi_{k,pl}$ (°)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)	$\varphi'_{k,pl}$ (°)	c'_k (kN/m ²)	E_{oed} (MN/m ²)
Generelt:						
Sand	18/10	35	-	35	-	25
Ler	19/9	-	40-80	25	4-8	7-14
Ler, fedt	19/9	-	80	23	8	11
Moræneler	20/10	-	55-240	30	5,5-20	13-41
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50
Boring:	Dybde:					
B203	0,6 – 1,8 m u. t.					
B204	1,2 – 1,7 m u. t.					
B207	1,4 – ca. 2,0 m u. t.					
B208	1,4 – 1,6 m u. t.					
B209	2,1 – 2,6 m u. t.					
B210	2,2 – 2,6 m u. t.					
B212	1,8 – 2,6 m u. t.					
B220	0,8 – 1,8 m u. t.					
B226	2,1 – >5,0 m u. t.					
B250	0,8 – 1,7 m u. t.					
Ler	19/9	-	10-35	25	1,0-3,5	2-8

Tabel 4.2 – Karakteristiske styrke- og deformationsparametre samt rumvægte.

Værdierne er fastlagt på grundlag af målinger, erfaringer og skøn. Der kan regnes $c_u = c_v$. For de fede leraflejringer truffet i boring B57 er c_u og $\varphi'_{k,pl}$ 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 flere borer (B203, B204, B207-B210, B212, B220, B226 og B250) truffet bløde leraflejringer med lave styrkeparametre, som er beskrevet på tabel 4.2.

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.

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.

Såfremt gennemlokning forekommer, føres funderingen igennem de slappe lerlag dog under hensyntagen til dybde for underside af de slappe lerlag, da fundamentsrender dybere end ca. 2,0 – 2,5 m u. t. næppe vil være muligt rendt udførelsesmæssigt og 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.

Såfremt gennemlokning forekommer, udskiftes de trufne slappe leraflejringer til fornøden dybde med velkomprimeret sandfyld. Udskiftningen foretages som vist på udskiftningsprofilet 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 anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

5 Sætninger

5.1 Generelt

For at fordele svindrevnerne anbefales det at forsyne stribefundamenterne med revnefordelende armering, eksempelvis 3 stk. Y10 mm i top og bund, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armeringsnet. Der kan alternativt benyttes fiberarmeret beton hvor armeringsindhold og -styrke er veldokumenteret fra producentens side.

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

Ved fundering på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL trufne, eller på indbygget sandfyld og efter ovenstående retningslinier vurderes de fremtidige sætninger ved ensartede belastningsfordelinger for det aktuelle projekt, som beskrevet under punkt 1, ikke at overskride de vejledende grænseværdier for almindelige bygninger i henhold til annek H i EC7.

5.2 Boringer med slappe leraflejringer

For boringer hvor der er truffet slappe leraflejringer (se tabel 4.2), skal der for at imødegå eventuelle skadelige differenssætninger i top og bund af samtlige stribefundamenter lægges revnefordelende armering, eksempelvis 3 stk. Y14/Y16 mm placeret i top og bund af fundamenterne (forudsat at fundamenterne maksimalt er 0,4 m brede), svarende til 0,2 % af stribefundamenternes tværsnitsareal, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armering; jf. SBI-anvisning nr. 231. Der kan alternativt benyttes fiberarmeret beton hvor armeringsindhold og -styrke er veldokumenteret fra producentens side.

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 kan grundvandssænkningen eksempelvis udføres med nedborede, filterkastede eller nedspulede sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg.

I ler 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 udgravningssiden intakt og muliggøre en effektiv komprimering af sandfyld, hvor det er aktuelt.

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

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. 231.

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.

Angående dræning af bygværker, henvises til DS 436 "Norm for dræning af bygværker m.v.", samt det til enhver tid gældende bygningsreglement.

7 Udførelsesmæssige forhold

7.1 Generelt

De trufne leraflejringer kan karakteriseres som meget 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, opløst, 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 Bæreevne og stabilitet af nabobygninger m.v.

Bæreevne og stabilitet af eksisterende konstruktioner (bygninger, brønde, veje, m.v.) skal sikres i såvel anlægsfasen som i den permanente tilstand.

Såfremt der ikke kan udføres frie udgravninger med tilstrækkeligt anlæg, skal der etableres midlertidige/permanente støttekonstruktioner, eksempelvis spuns- eller københavnerlægge.

8 Supplerende undersøgelser

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

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med byggeri, der afviger fra de under punkt 1 beskrevne forudsætninger, vil blive nærmere beskrevet i forbindelse med en geoteknisk parameterundersøgelse.

Det anbefales, ligeledes at der ved boringer med slappe leraflejringer udføres en geoteknisk optimeringsundersøgelse når endelige projekt og parameterundersøgelse foreligger til afklaring af, om gennemlokning forekommer.

9 Kontrol

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

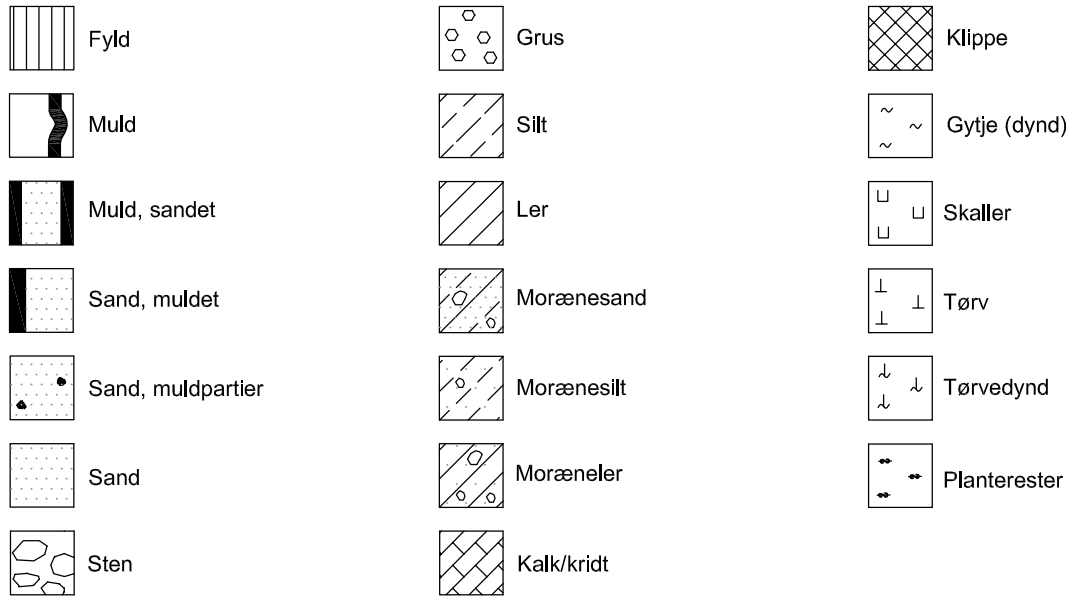
Arbejdet er udført i henhold til ABR 18.

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 boringerne.

SIGNATURER OG DEFINITIONER



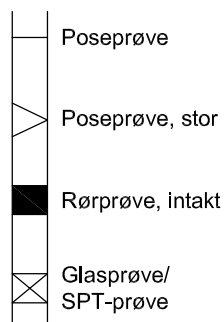
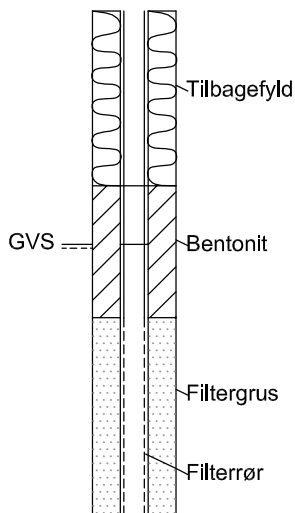
Filtersætning og afpropning

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

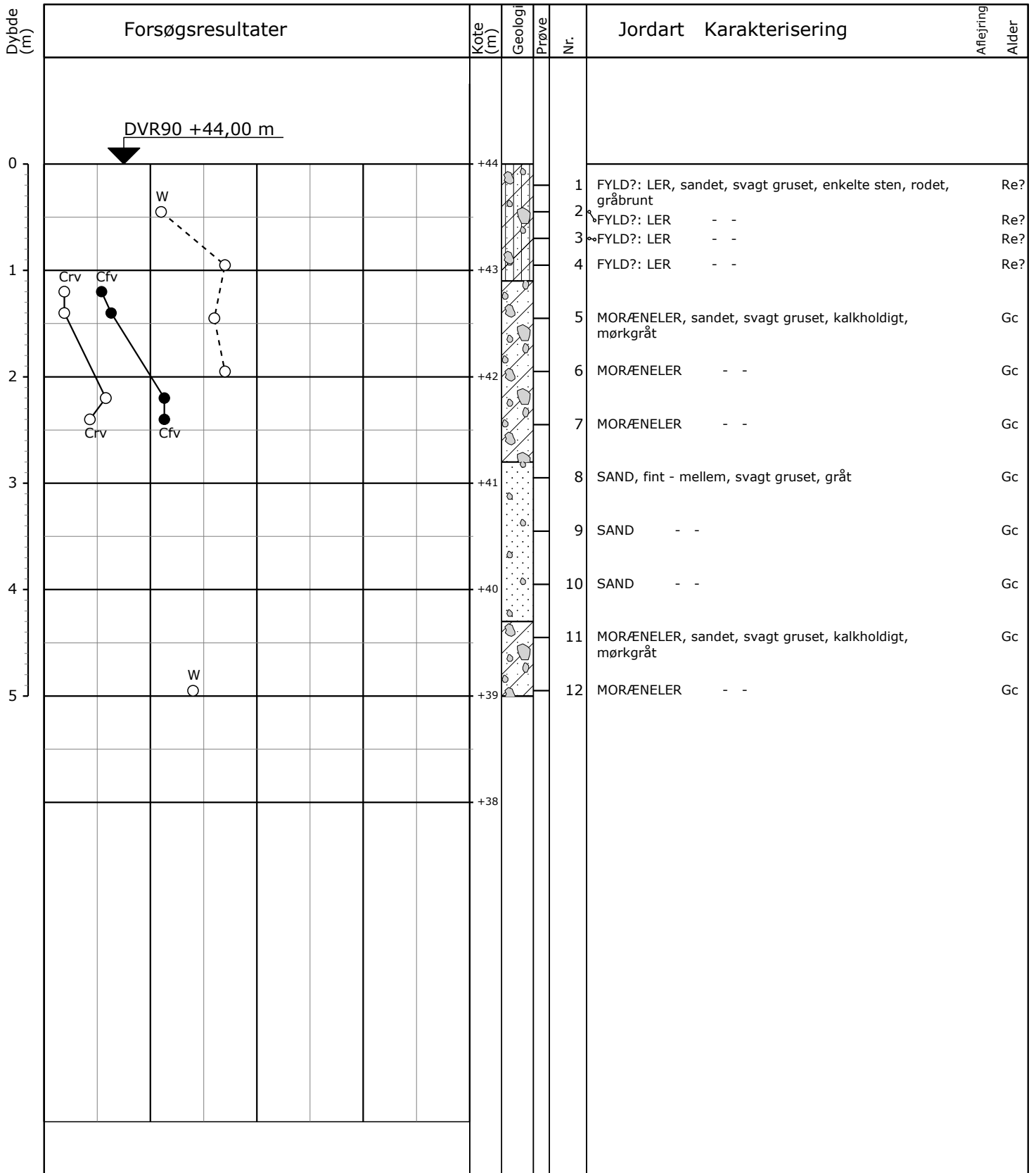
Eo Eocæn
 PI Palæocæn
 SI Selandien
 Da Danien
 Kt Kridt
 Se Senon
 Re Recente

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

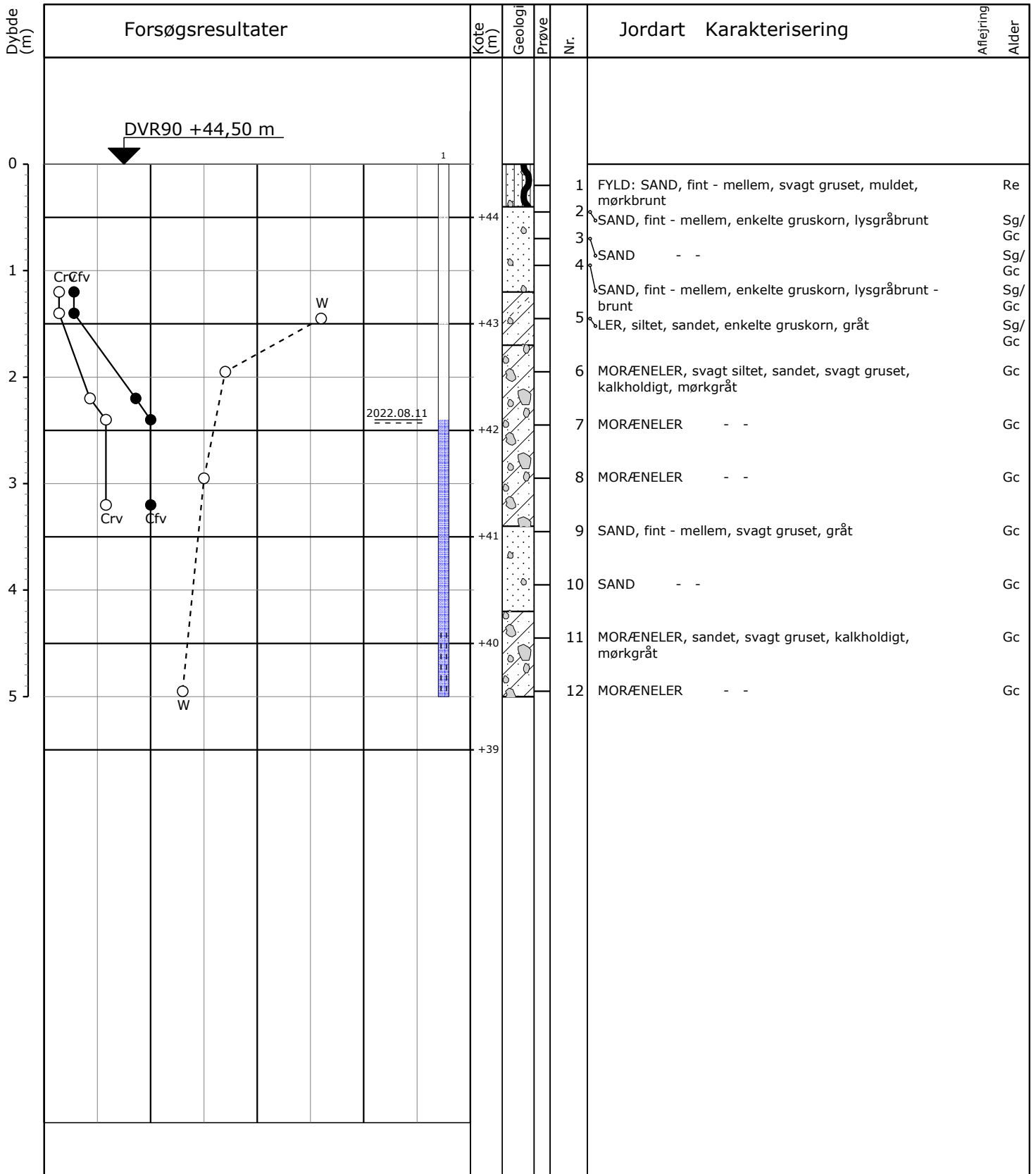




○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497472 (m) Y: 6222820 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B202
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

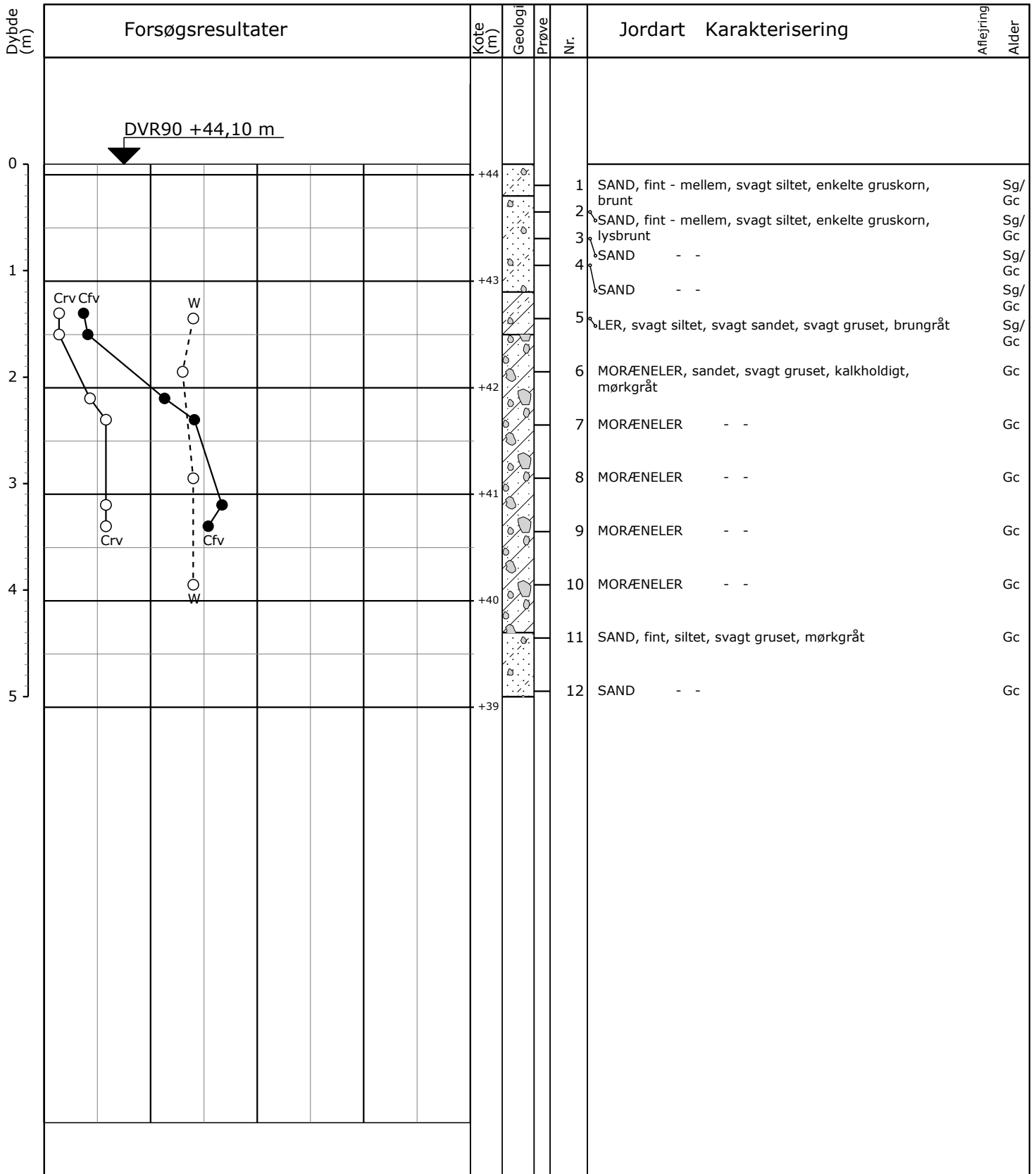


○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

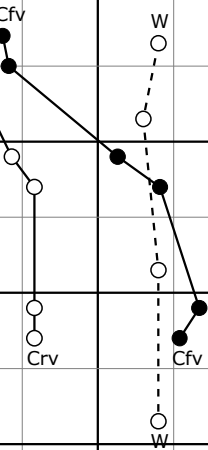
Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497472 (m) Y: 6222845 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B204
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1



DVR90 +44,10 m

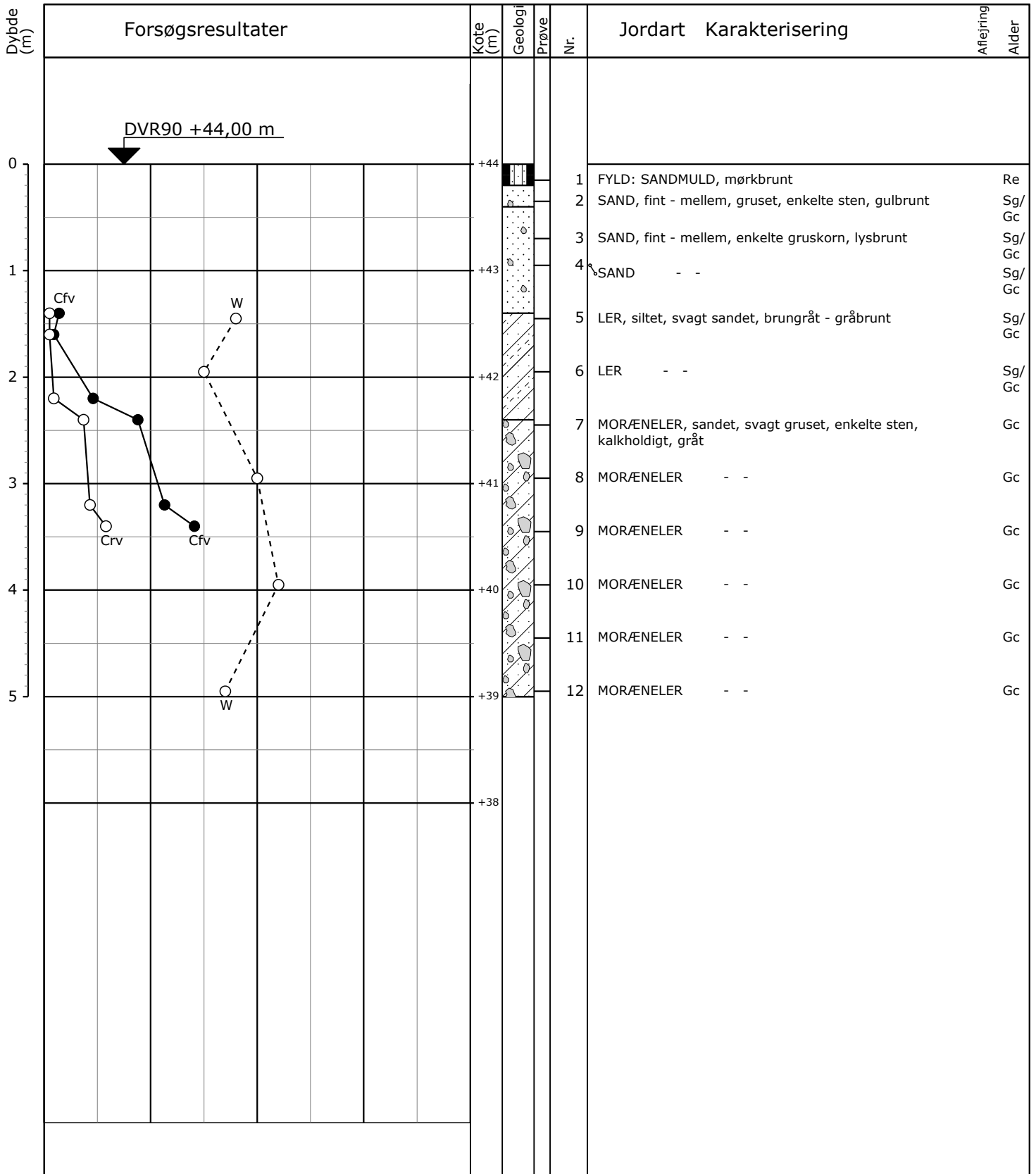


○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497424 (m) Y: 6222844 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B205
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:37:41

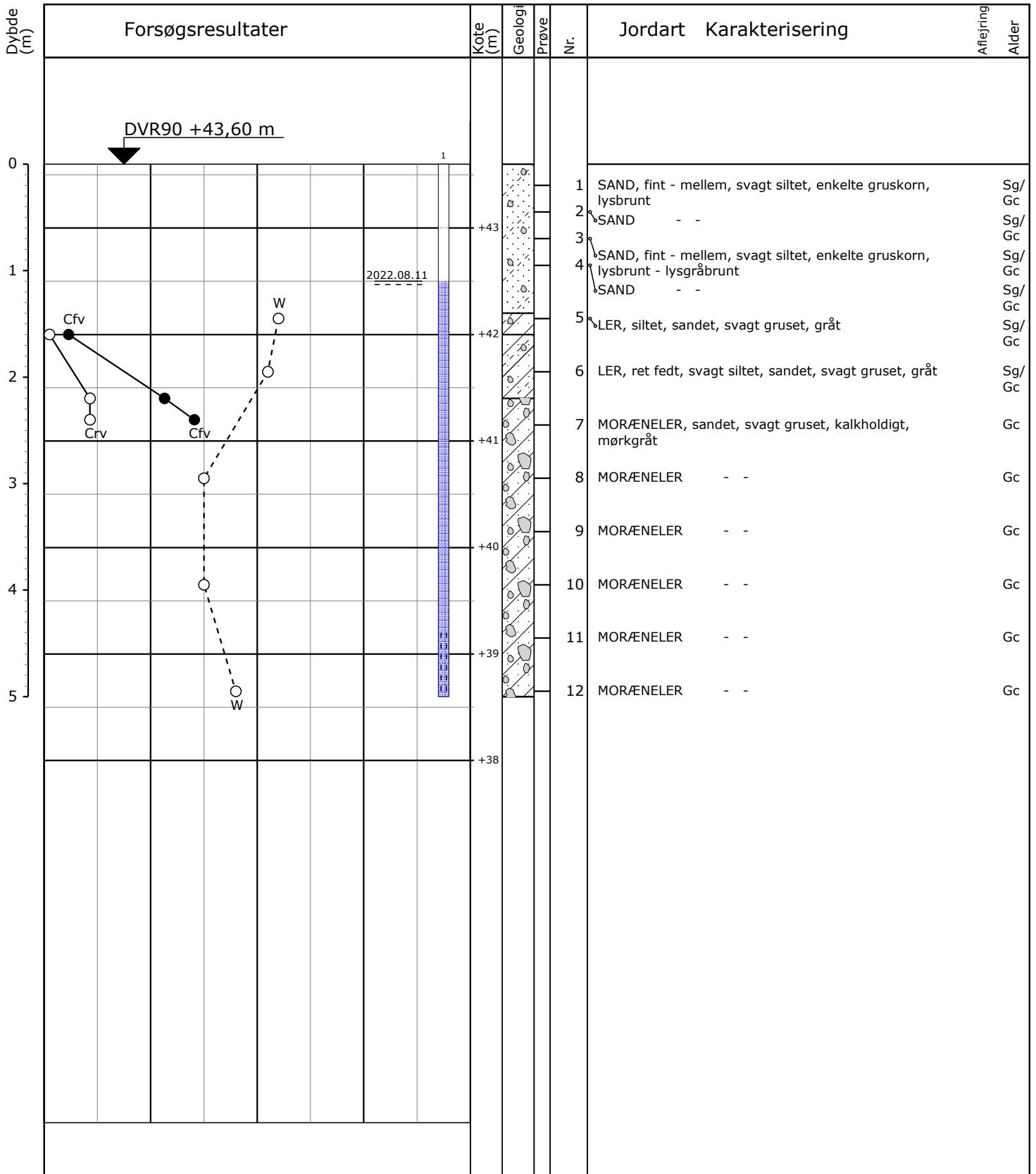


○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497426 (m) Y: 6222872 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B207
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:33:32



Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem: UTM32E89

X: 497472 (m) Y: 6222898 (m) Plan:

Sag: 22-324

Sønderager Engpark Etape II, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2022.08.11 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B208

Udarb. af: Lenovo

Kontrol:

Godkendt:

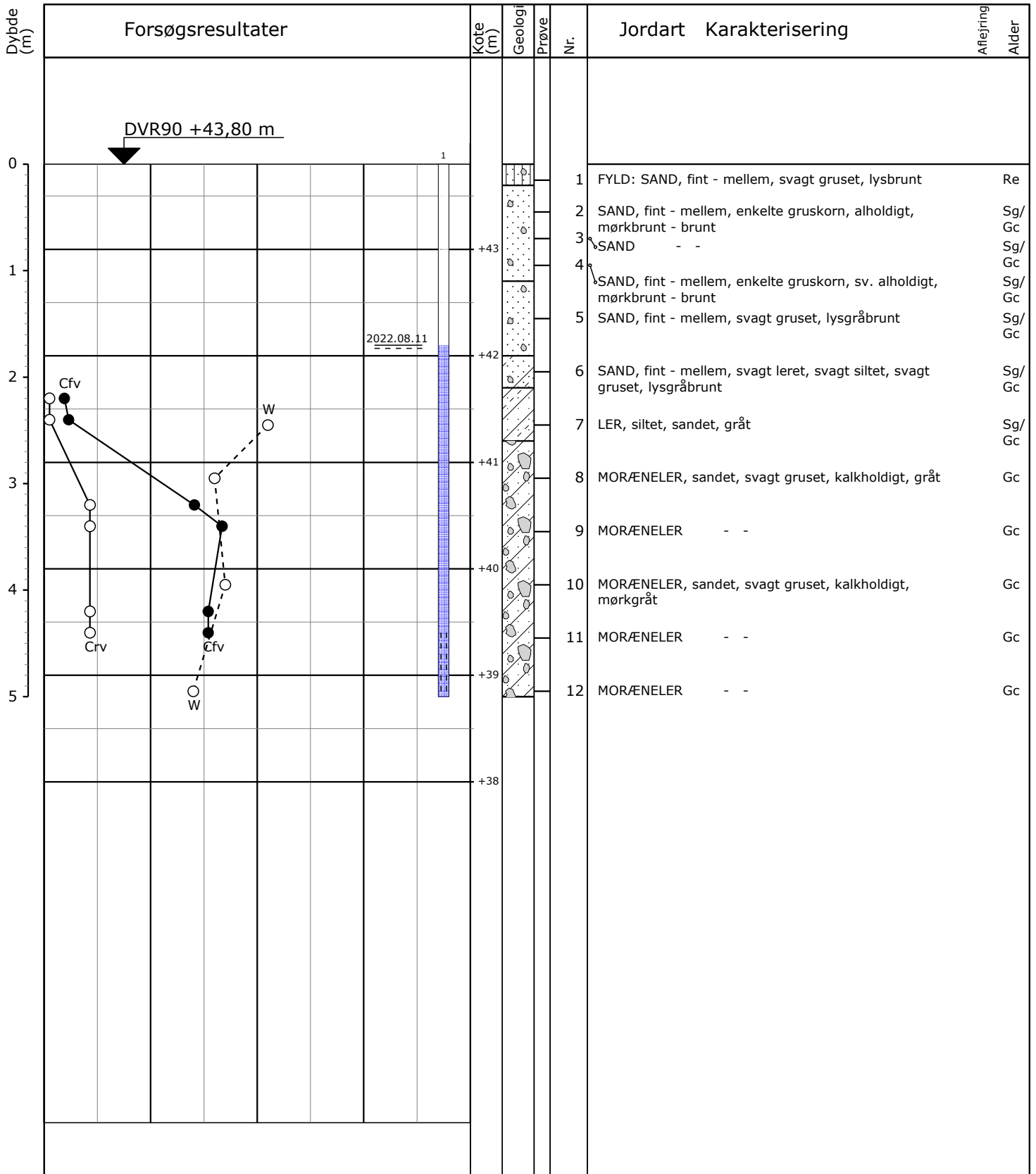
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



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

Pejlerør: 1:

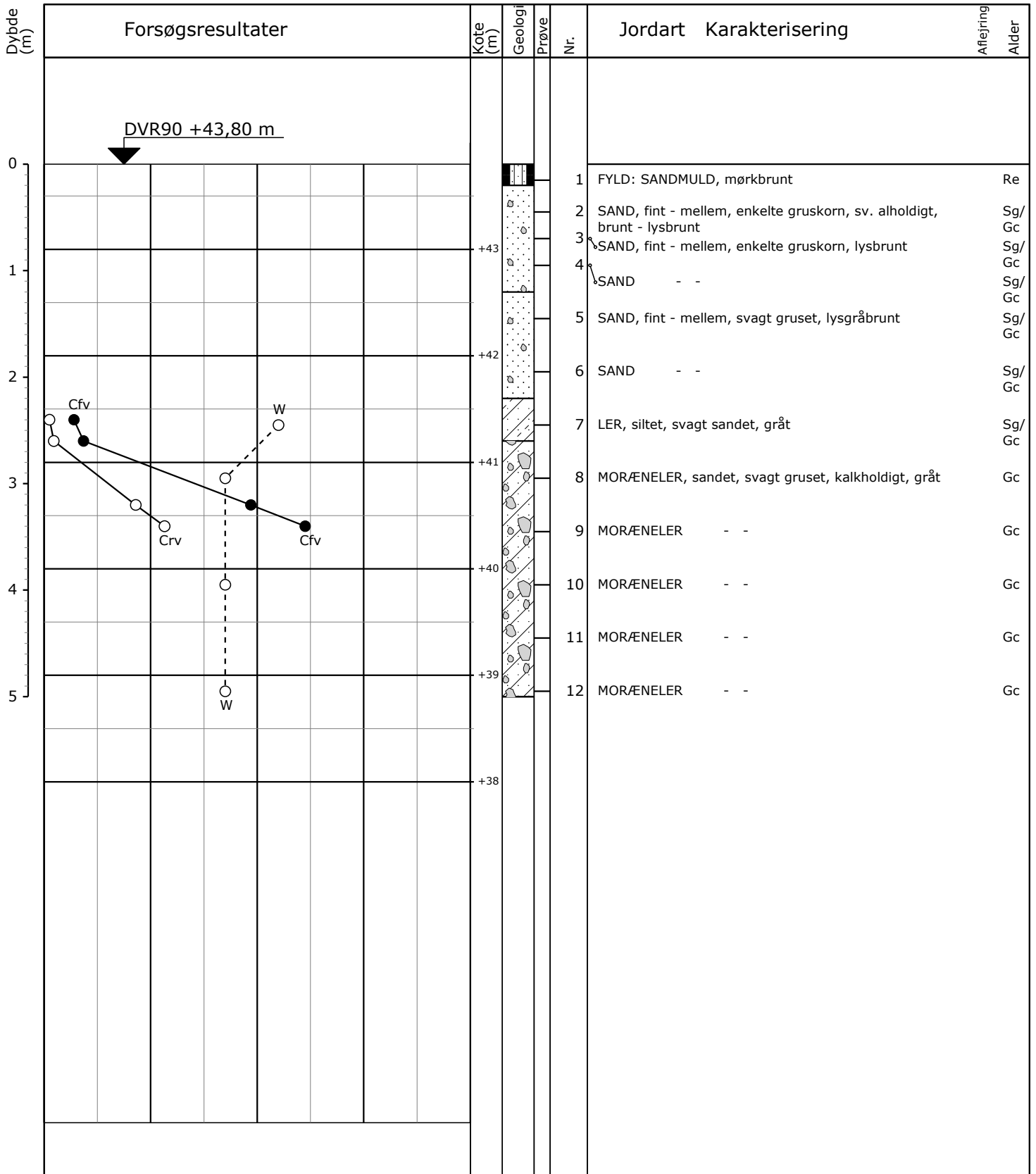
Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497425 (m) Y: 6222897 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning

Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B209

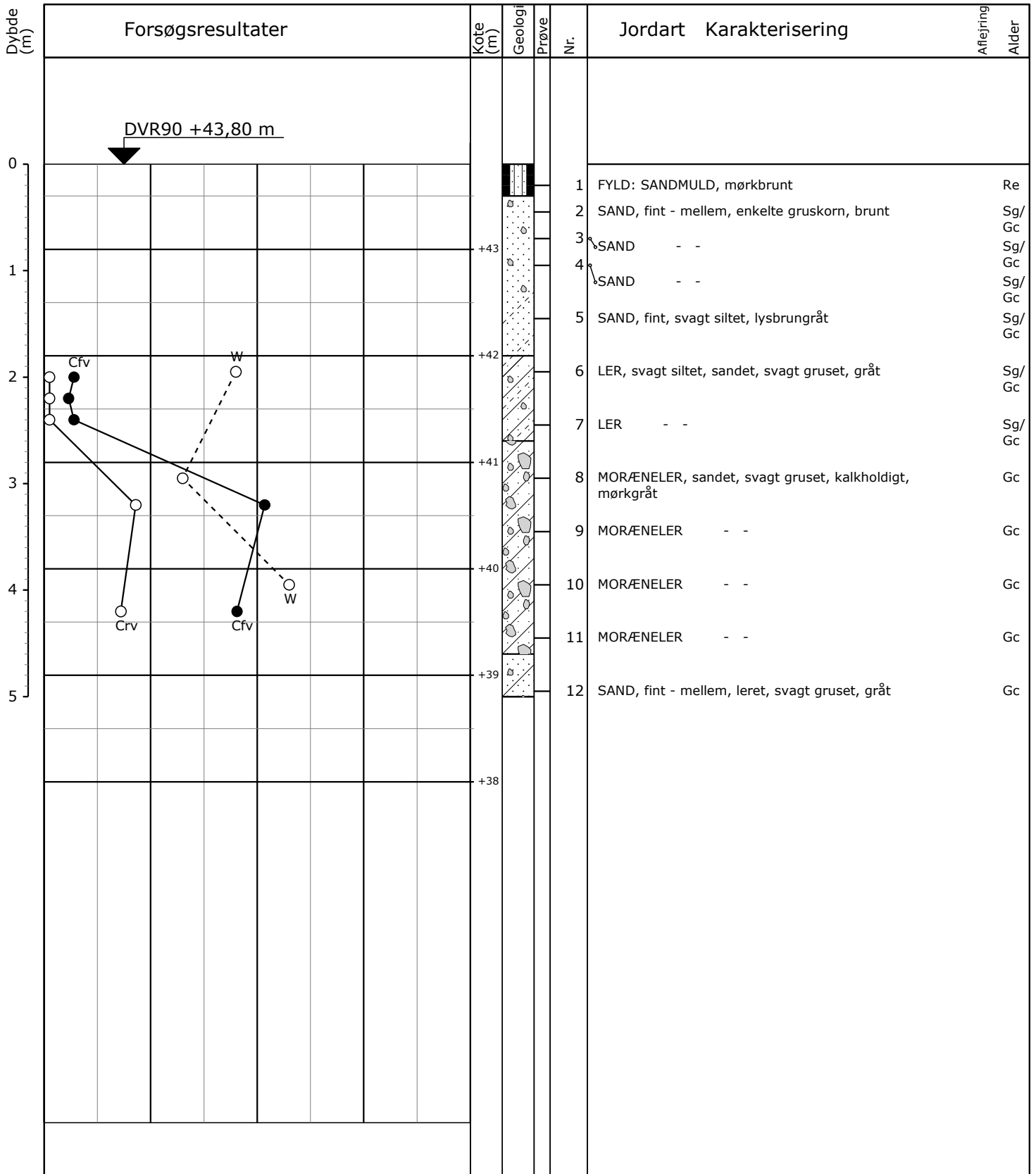
Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:23:45



Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497474 (m) Y: 6222920 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B210
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

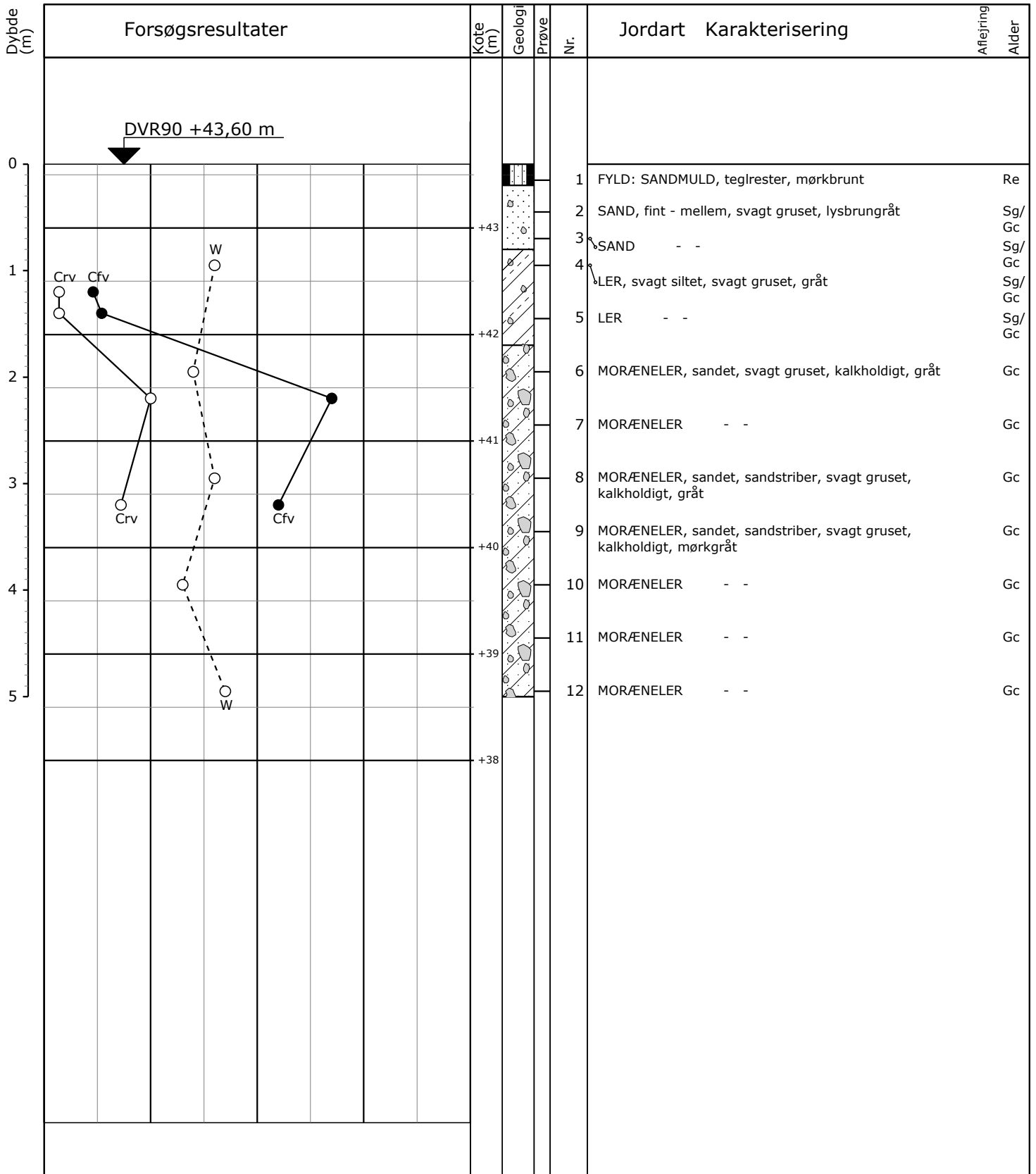


○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
○				
○				
○				
○				

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497505 (m) Y: 6222921 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B212
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:33:12

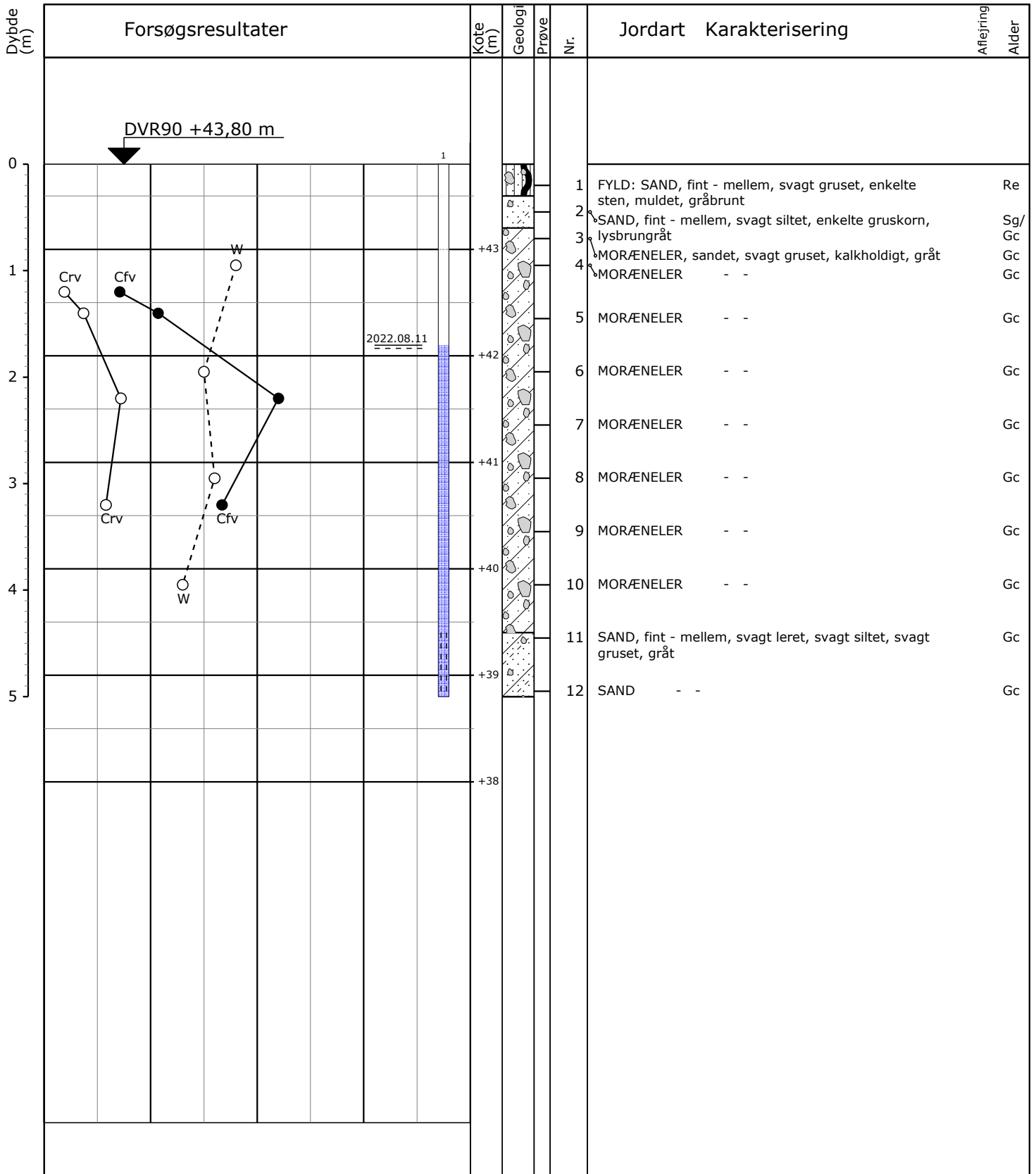


○ 10 20 30 W (%)
●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tørboring uden foring
Koordinatsystem: UTM32E89
X: 497505 (m) Y: 6222896 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B214
Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:33:22

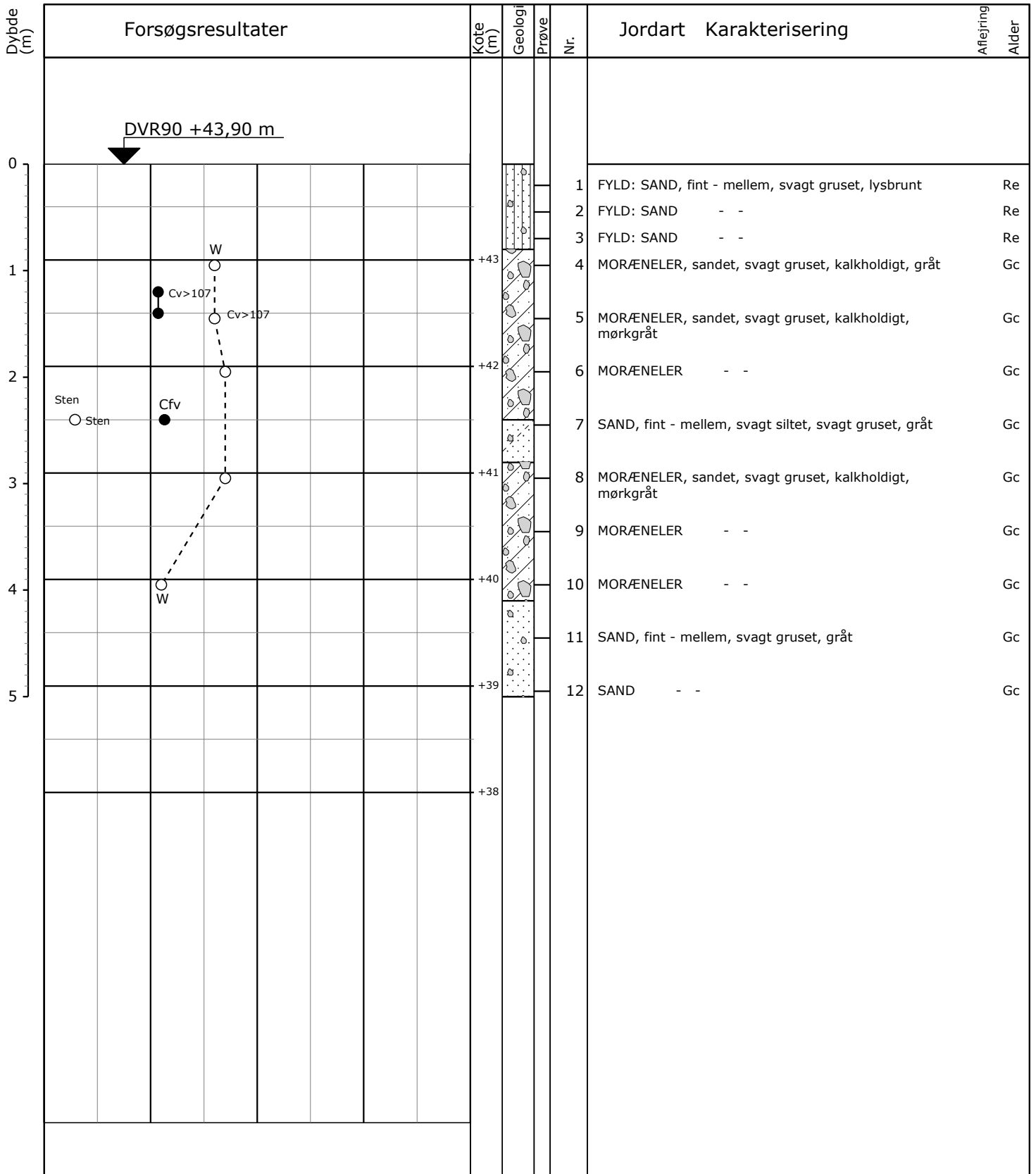


○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497512 (m) Y: 6222881 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B216
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

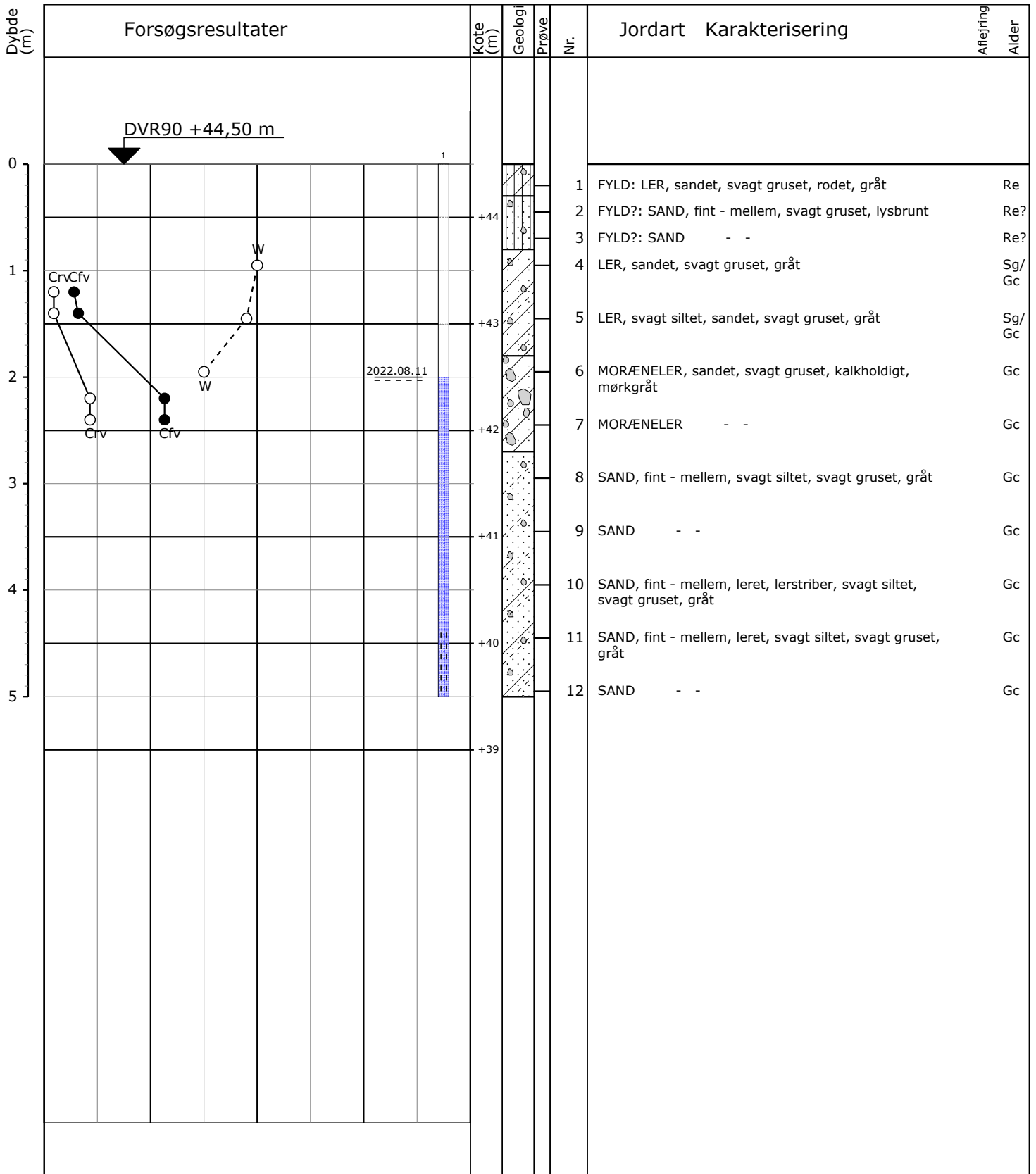


○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)

Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497499 (m) Y: 6222847 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B218
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:37:01



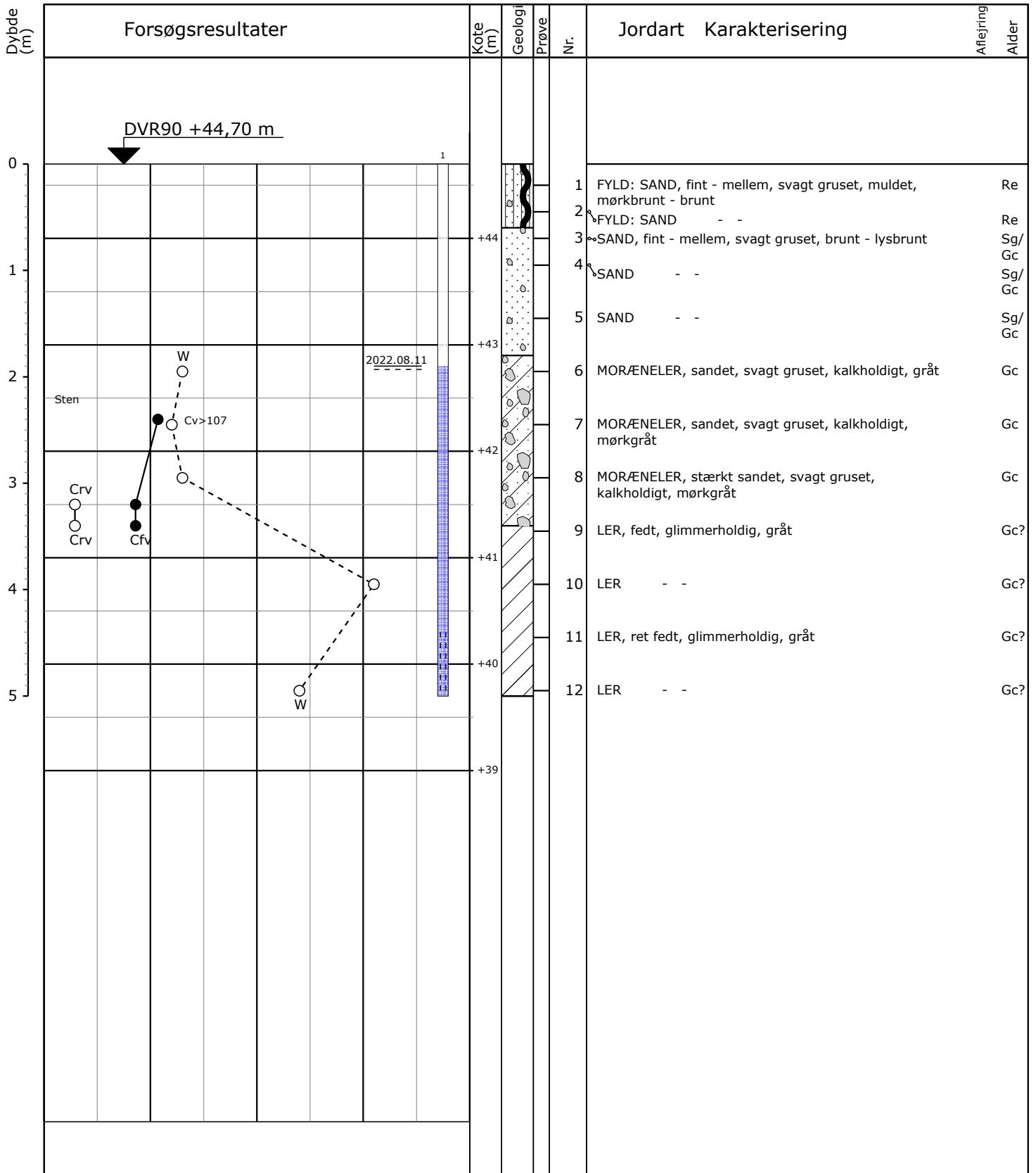
○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497501 (m) Y: 6222822 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B220
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:36:50

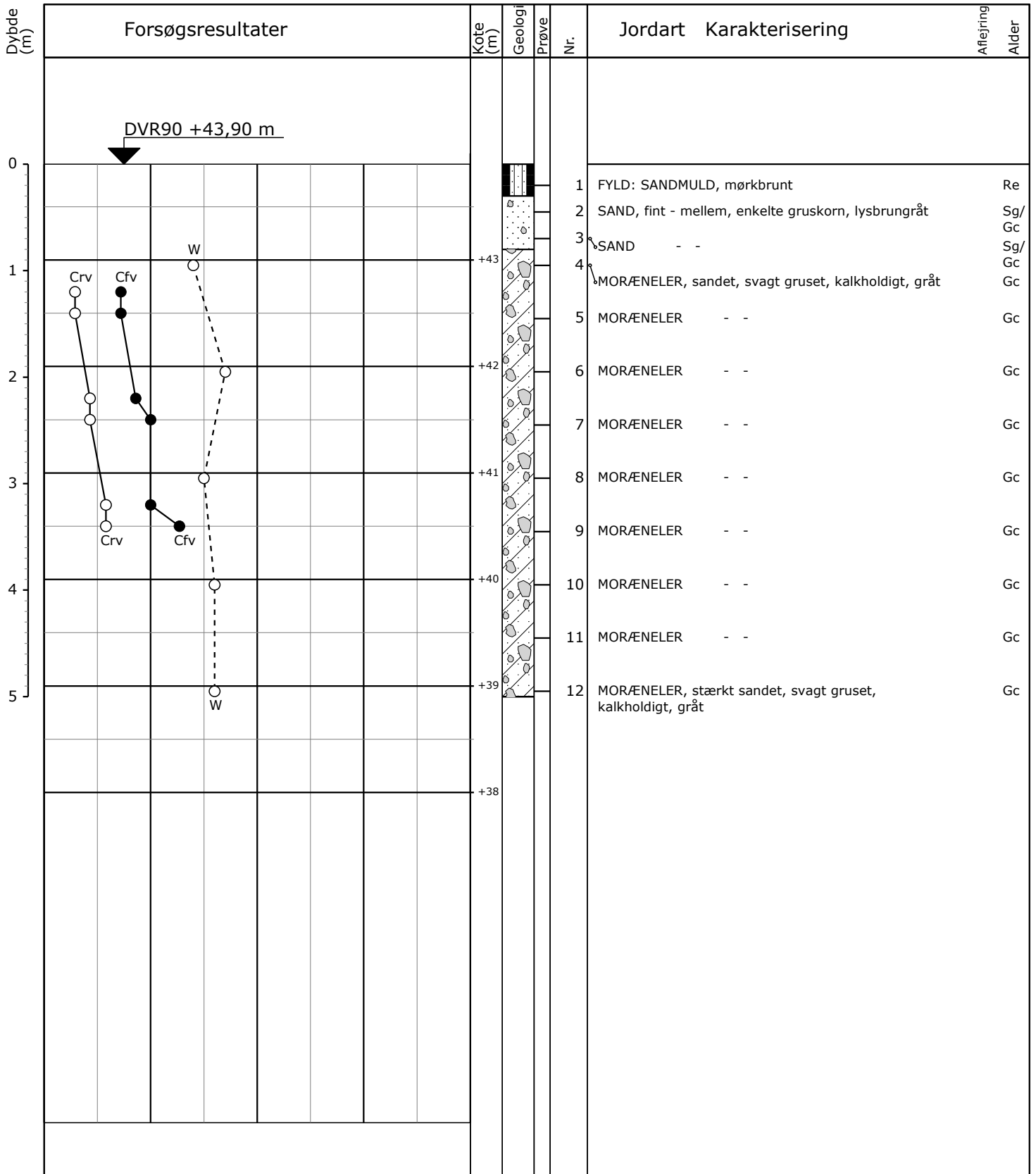


○ 10 20 30 W (%)
 ●○ 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Pejlerør: 1:
 Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497546 (m) Y: 6222820 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B222
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:36:14

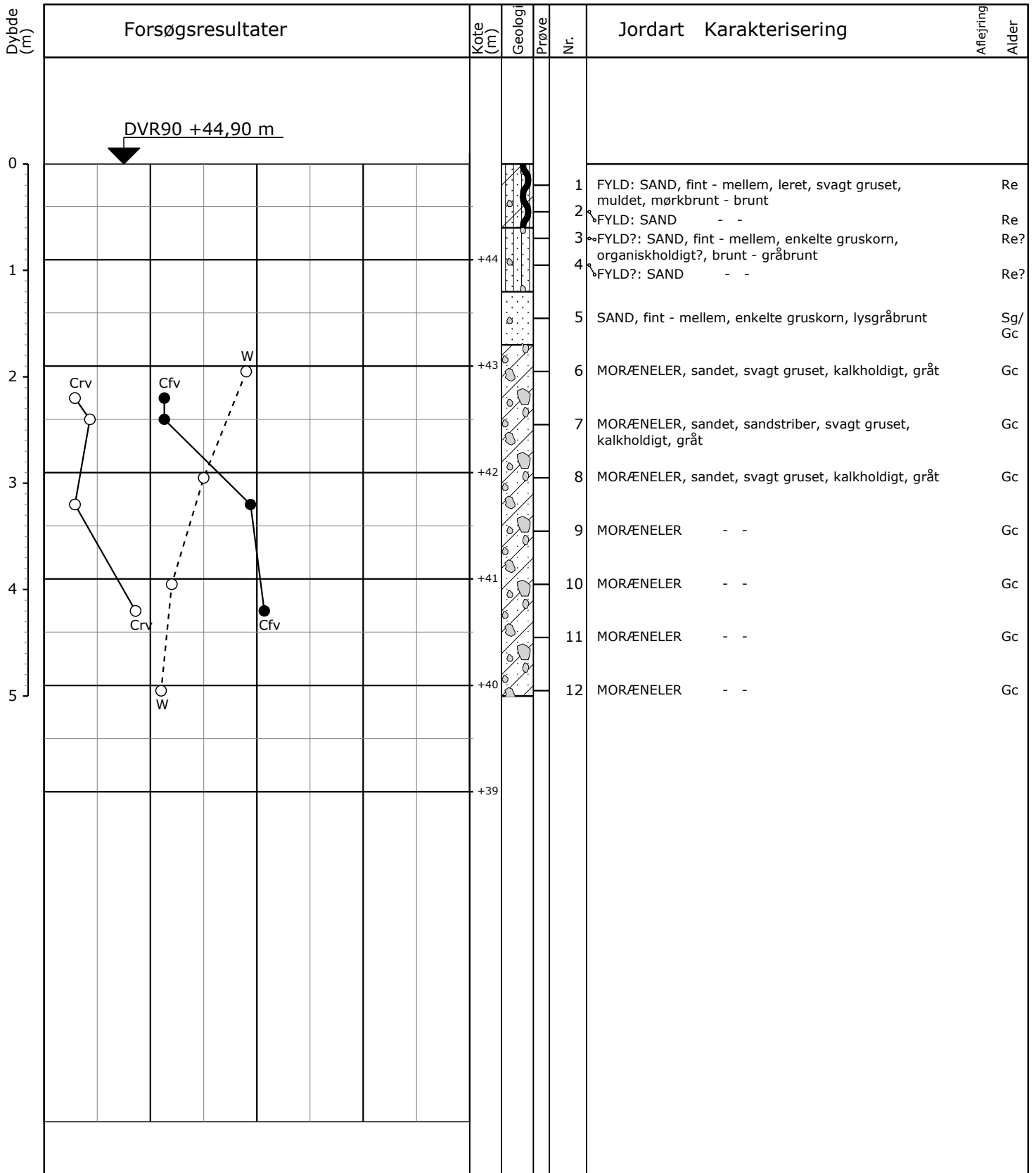


○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
○				
○				
○				
○				

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497583 (m) Y: 6222922 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B232
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

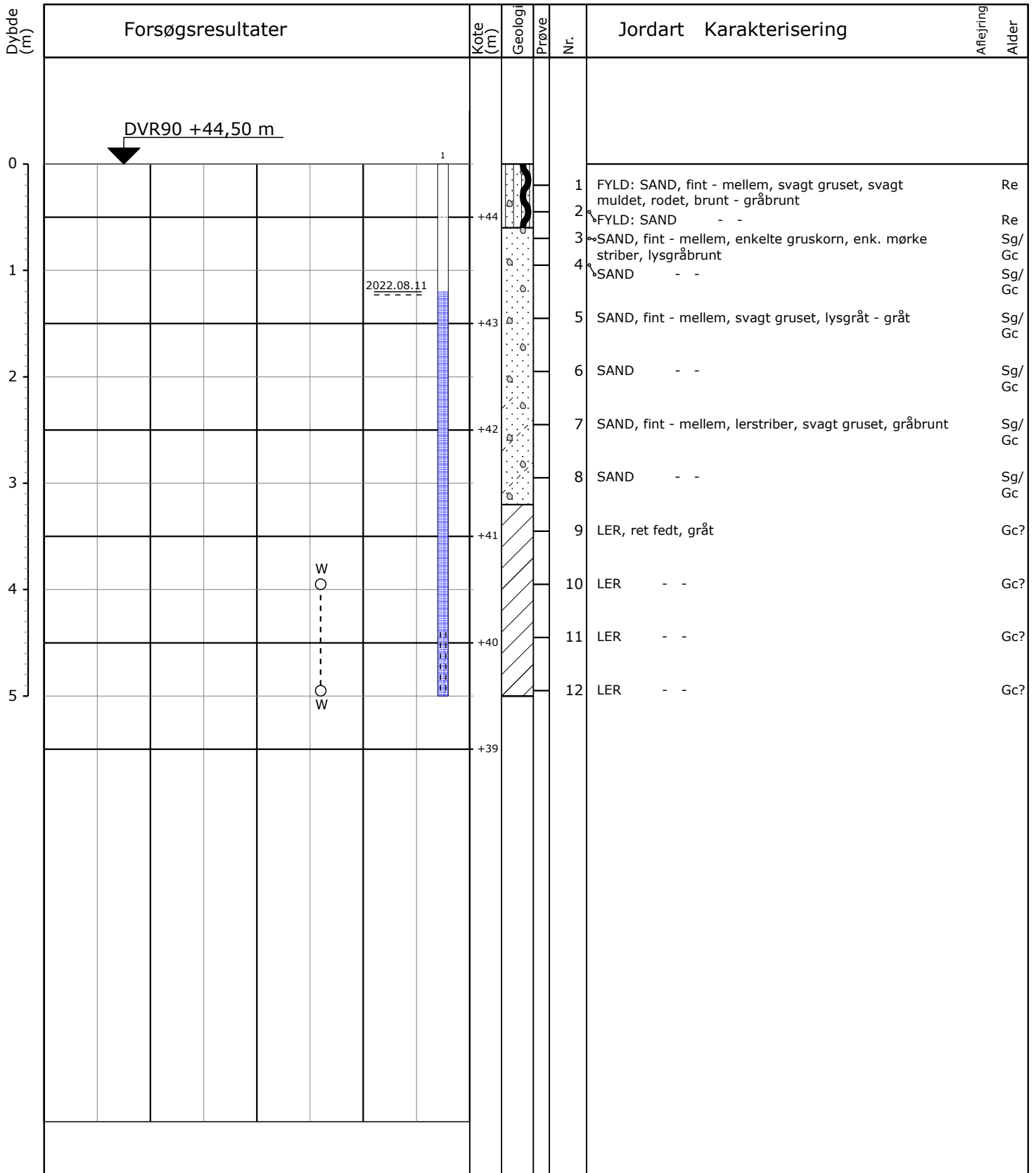
GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:34:21



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

Boremetode: Tørboring uden foring
Koordinatsystem: UTM32E89
X: 497584 (m) Y: 6222896 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B234
Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

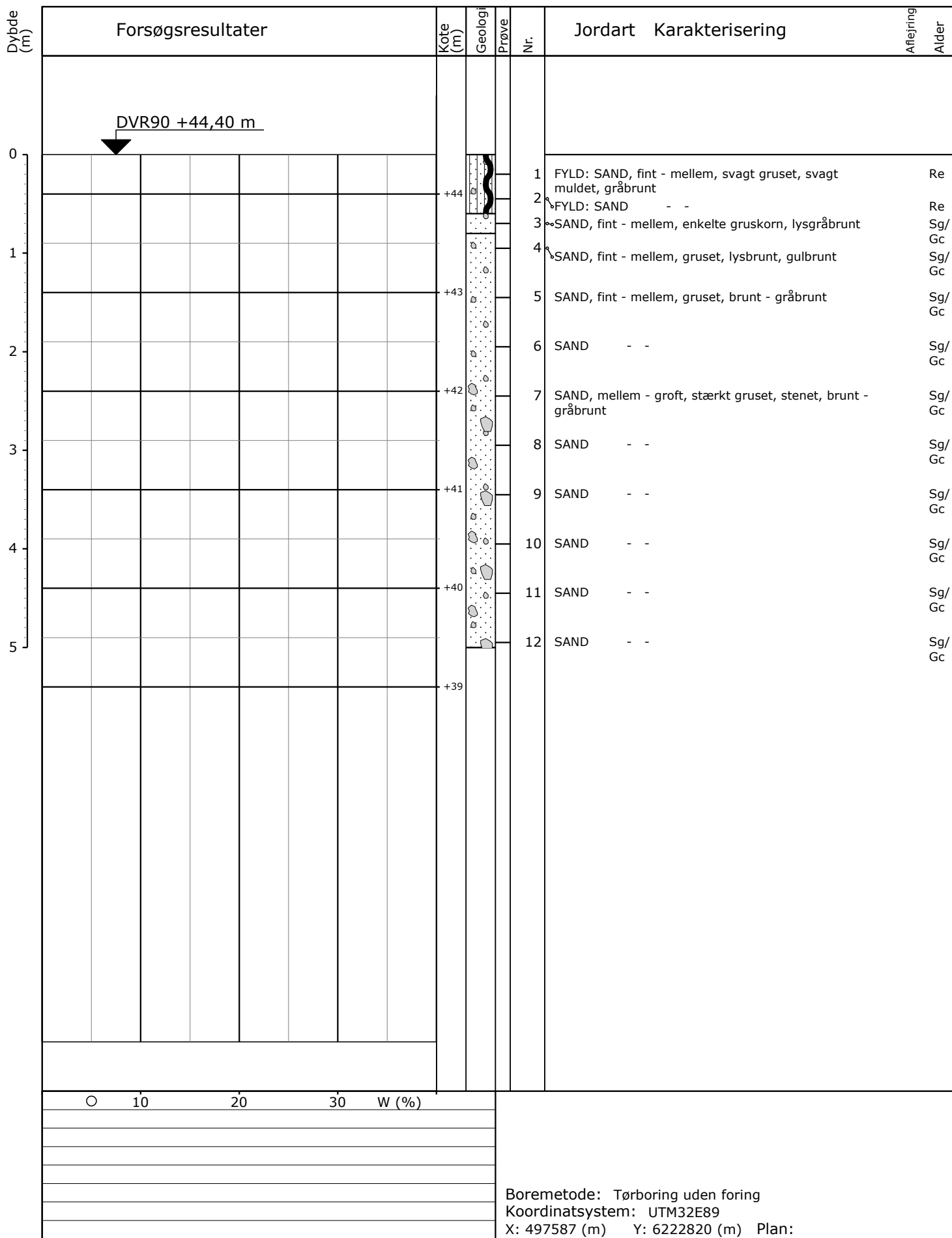


○ 10 20 30 W (%)

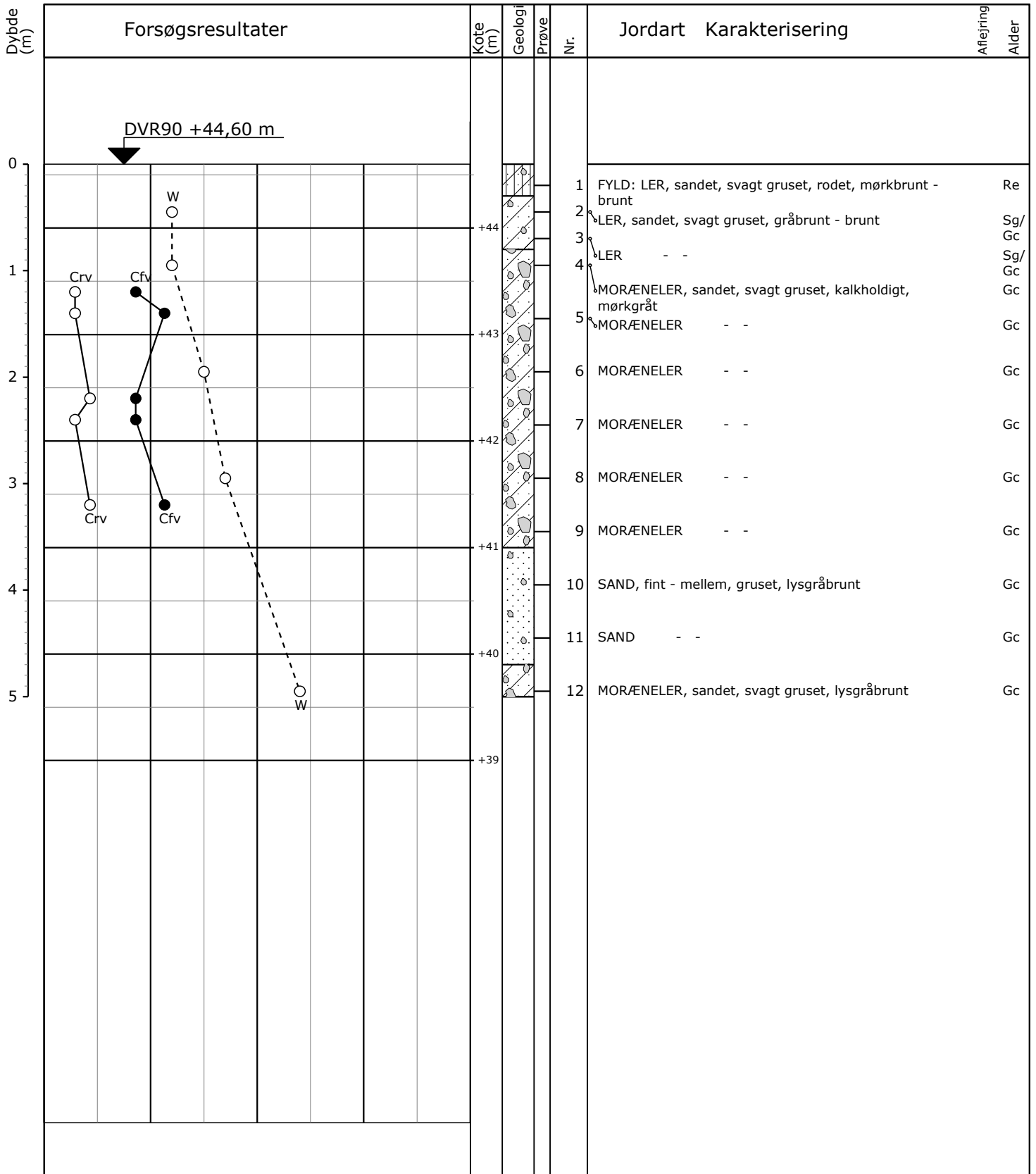
Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497584 (m) Y: 6222836 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B238
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1



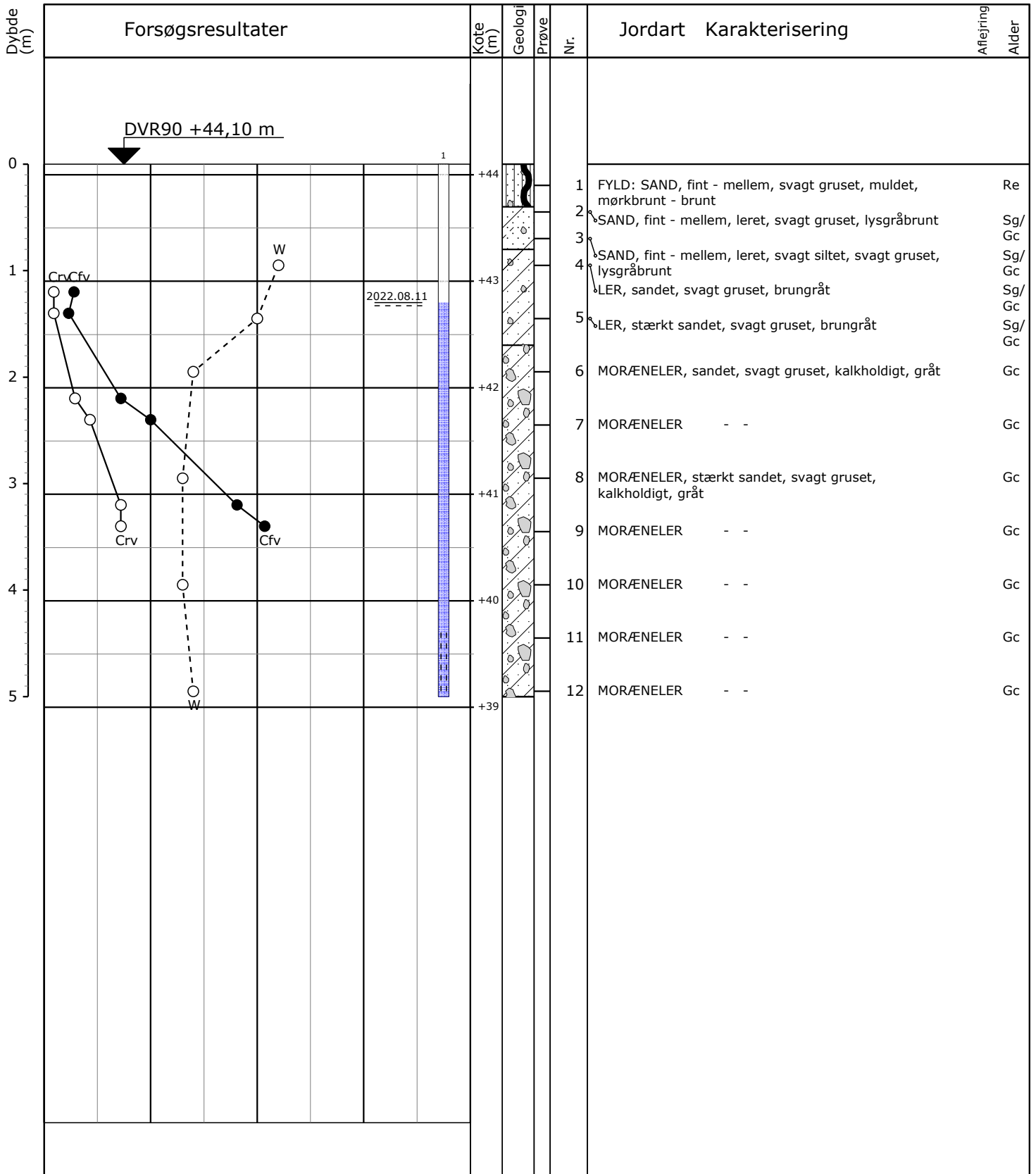
Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B240
Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1



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

Boremethode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497637 (m) Y: 6222899 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B248
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem: UTM32E89

X: 497626 (m) Y: 6222925 (m) Plan:

Sag: 22-324

Sønderager Engpark Etape II, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2022.08.11 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B250

Udarb. af: Lenovo

Kontrol:

Godkendt:

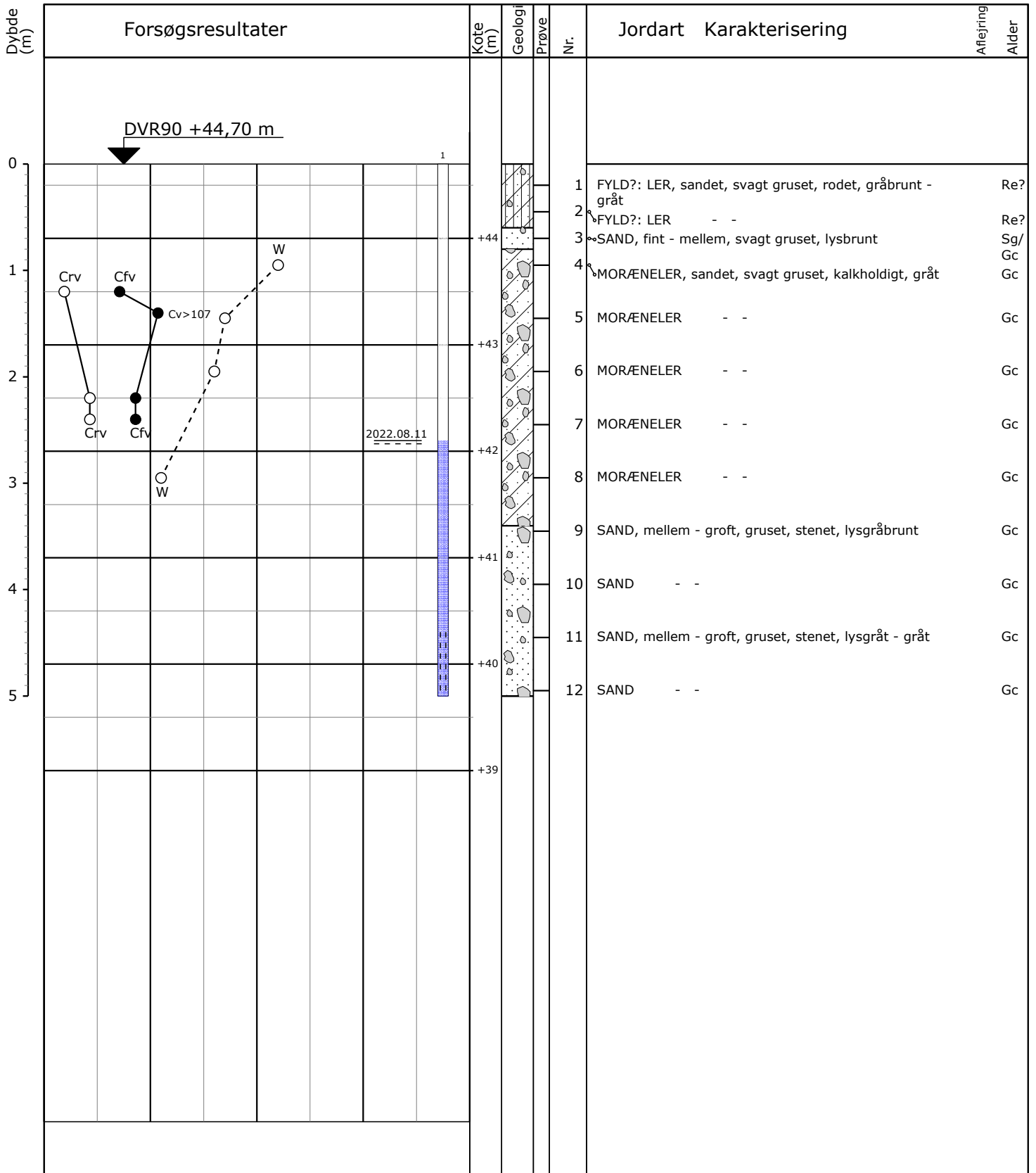
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem: UTM32E89

X: 497473 (m) Y: 6222793 (m) Plan:

Sag: 22-324

Sønderager Engpark Etape II, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2022.08.11 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B2101

Udarb. af: Lenovo

Kontrol:

Godkendt:

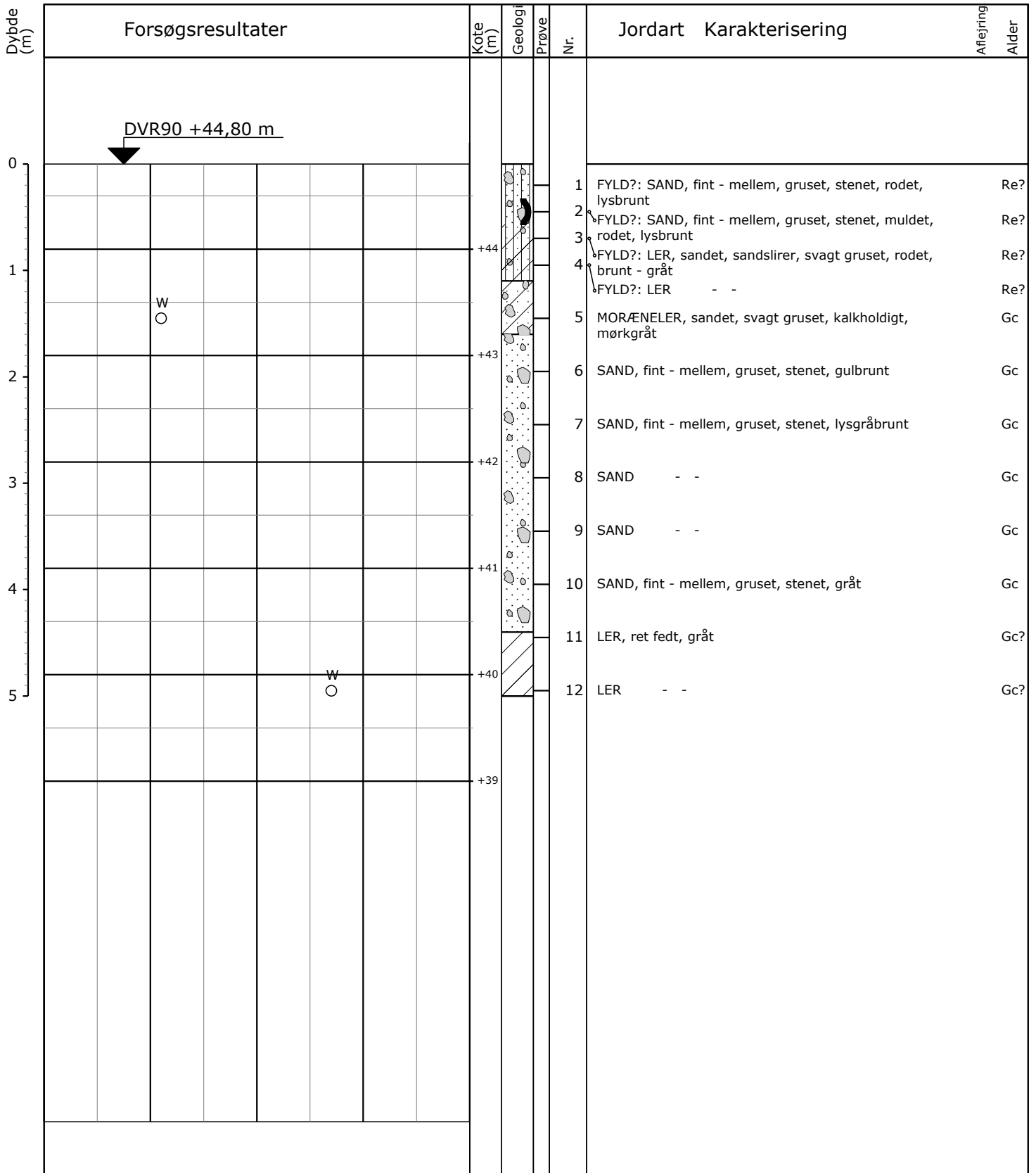
Dato:

Bilag: 1

S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



DVR90 +44,80 m

W
○

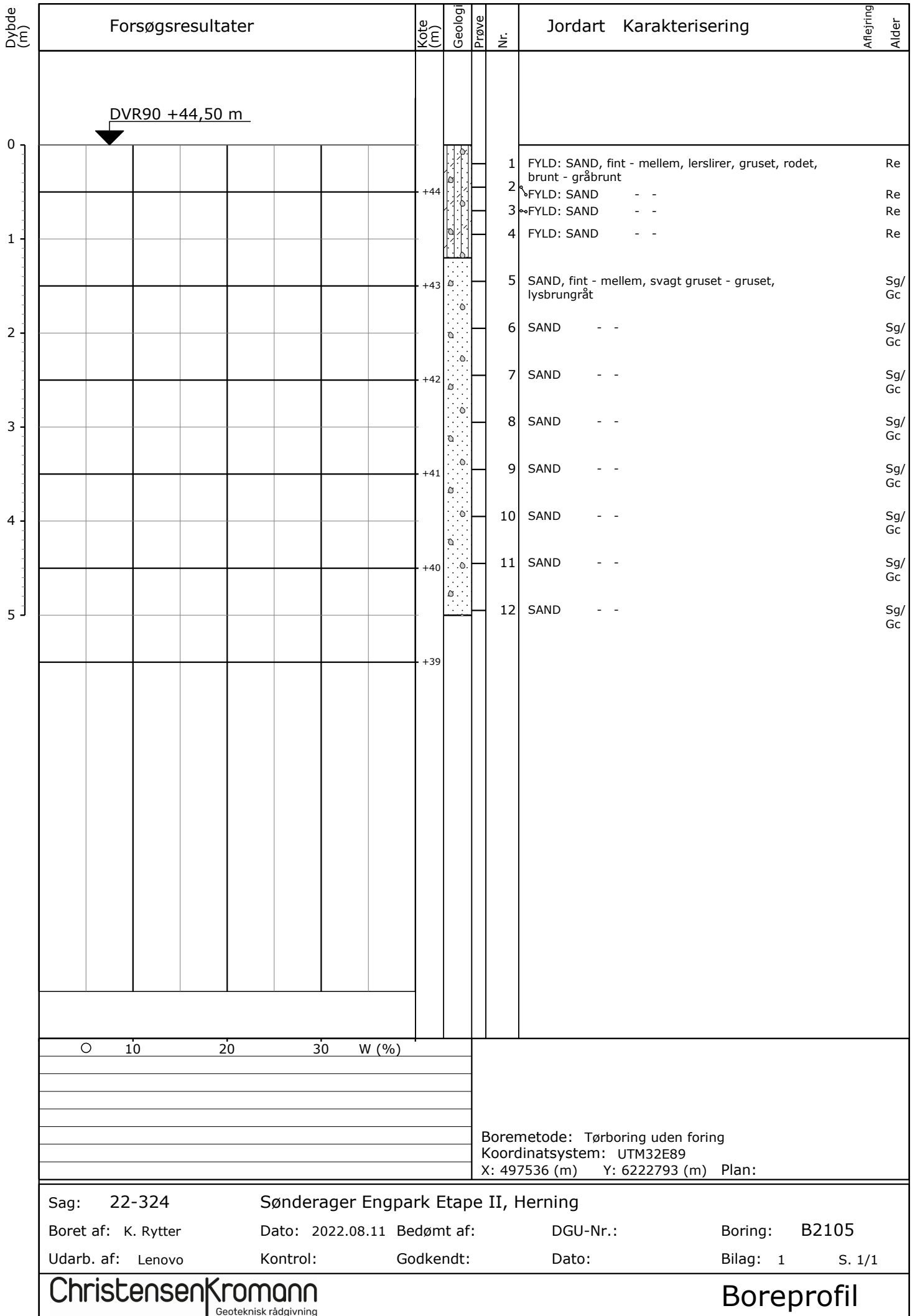
W
○

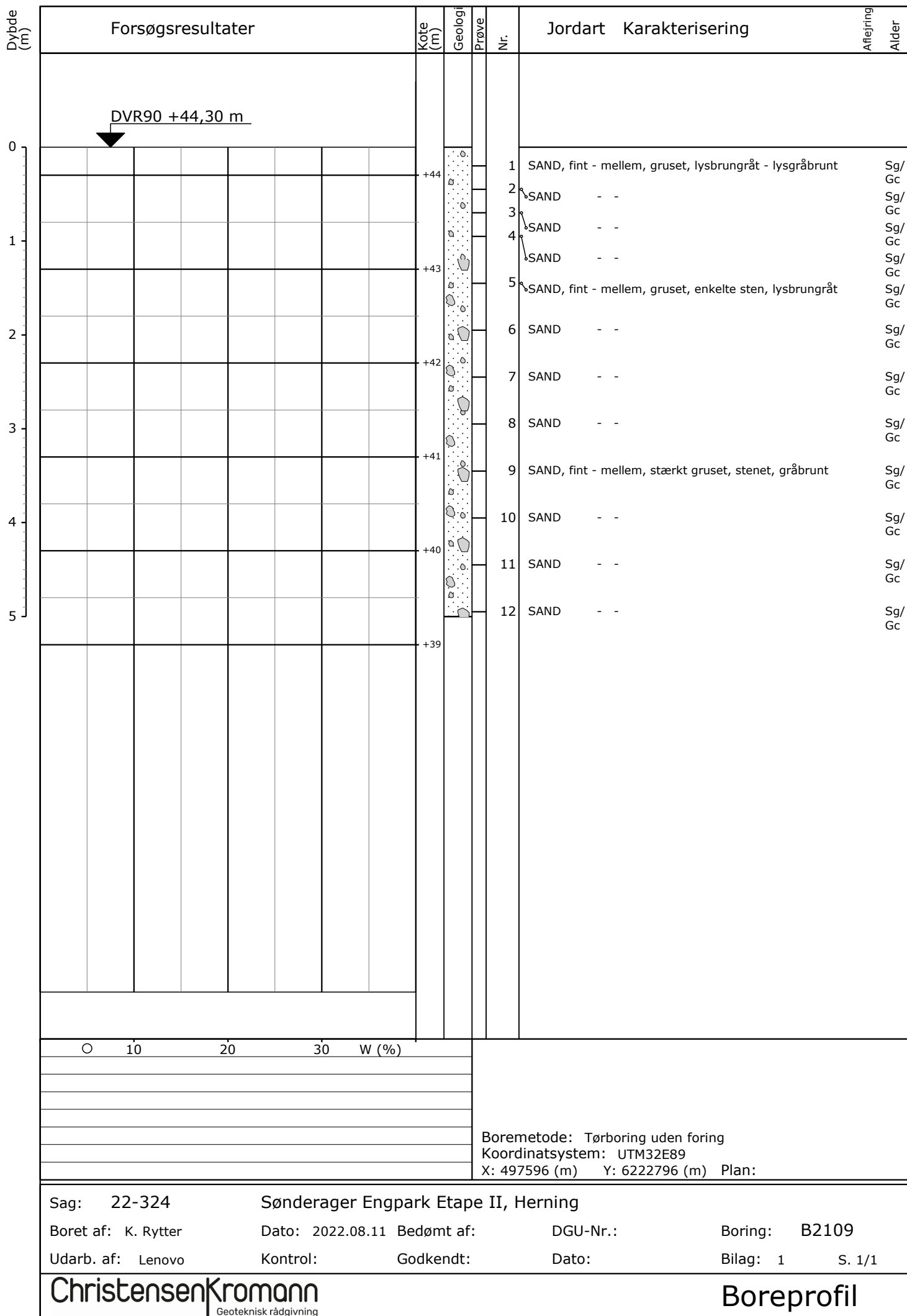
○ 10 20 30 W (%)

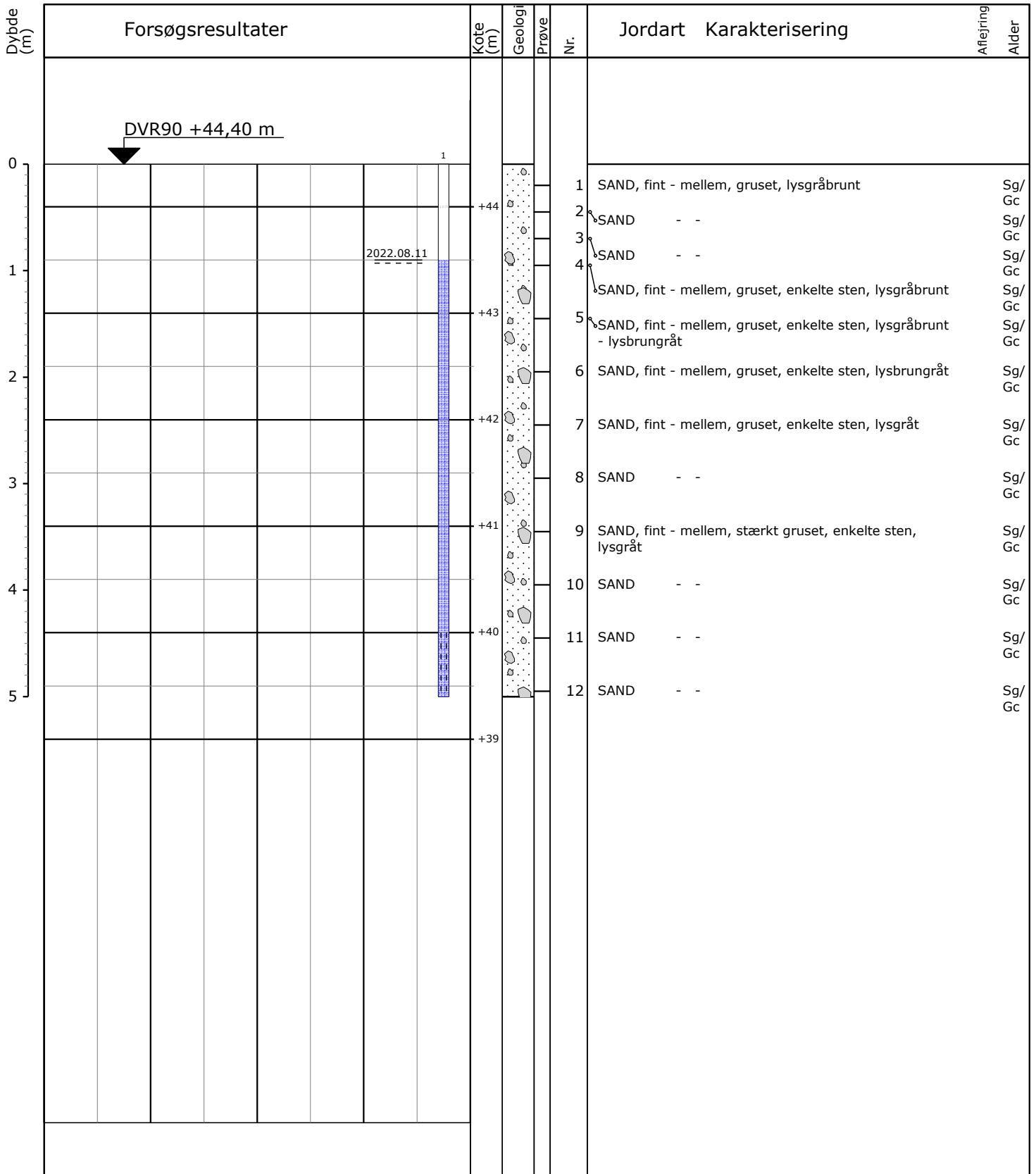
Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem: UTM32E89
 X: 497505 (m) Y: 6222794 (m) Plan:

Sag: 22-324 Sønderager Engpark Etape II, Herning
 Boret af: K. Rytter Dato: 2022.08.11 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B2103
 Udarb. af: Lenovo Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 19-08-2022 12:36:41







Pejlerør: 1:

Boremethode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem: UTM32E89

X: 497627 (m) Y: 6222796 (m) Plan:

Sag: 22-324

Sønderager Engpark Etape II, Herning

Boret af: K. Rytter

Dato: 2022.08.11 Bedømt af:

DGU-Nr.:

Boring: B2111

Udarb. af: Lenovo

Kontrol:

Godkendt:

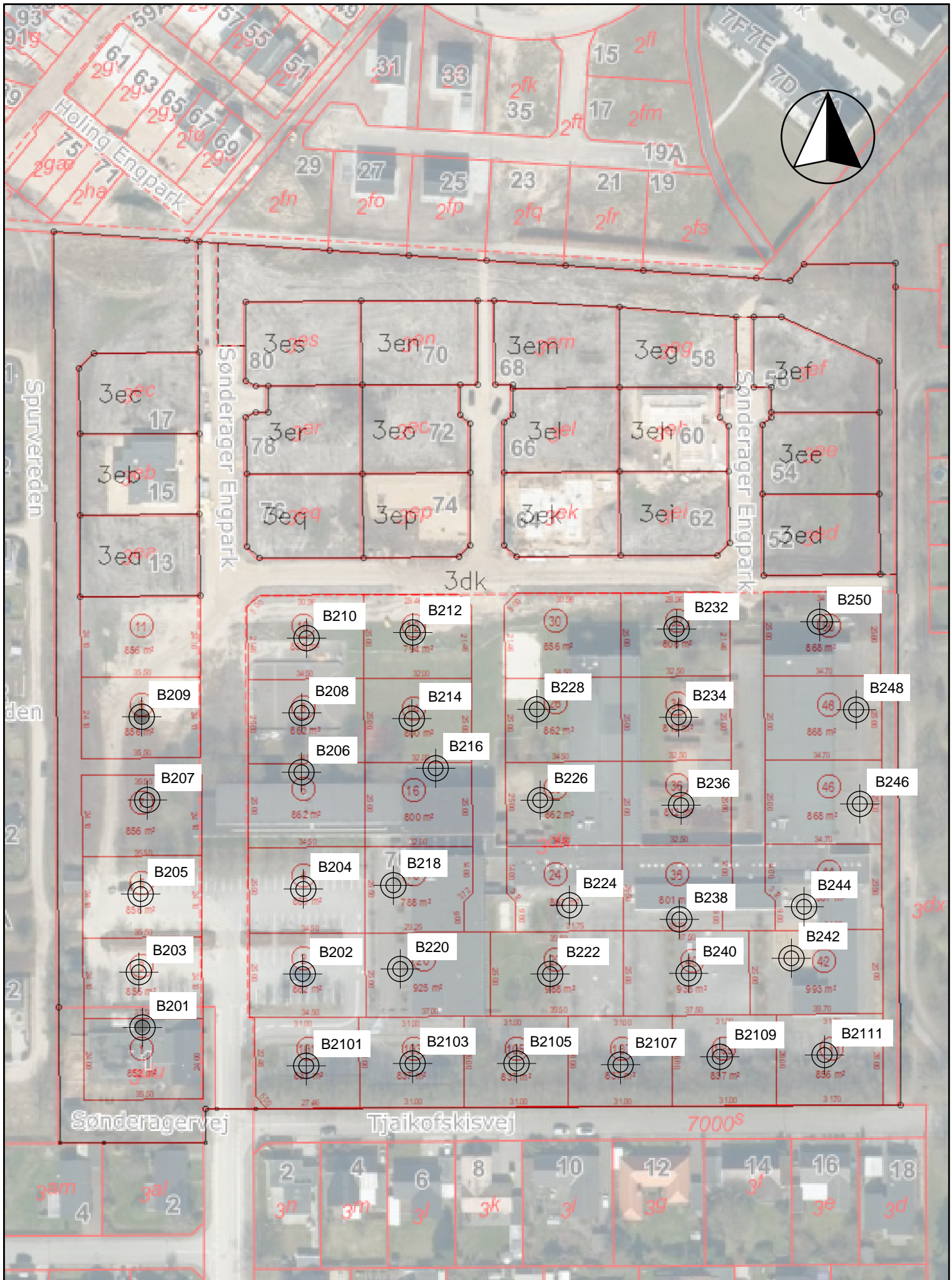
Dato:

Bilag: 1

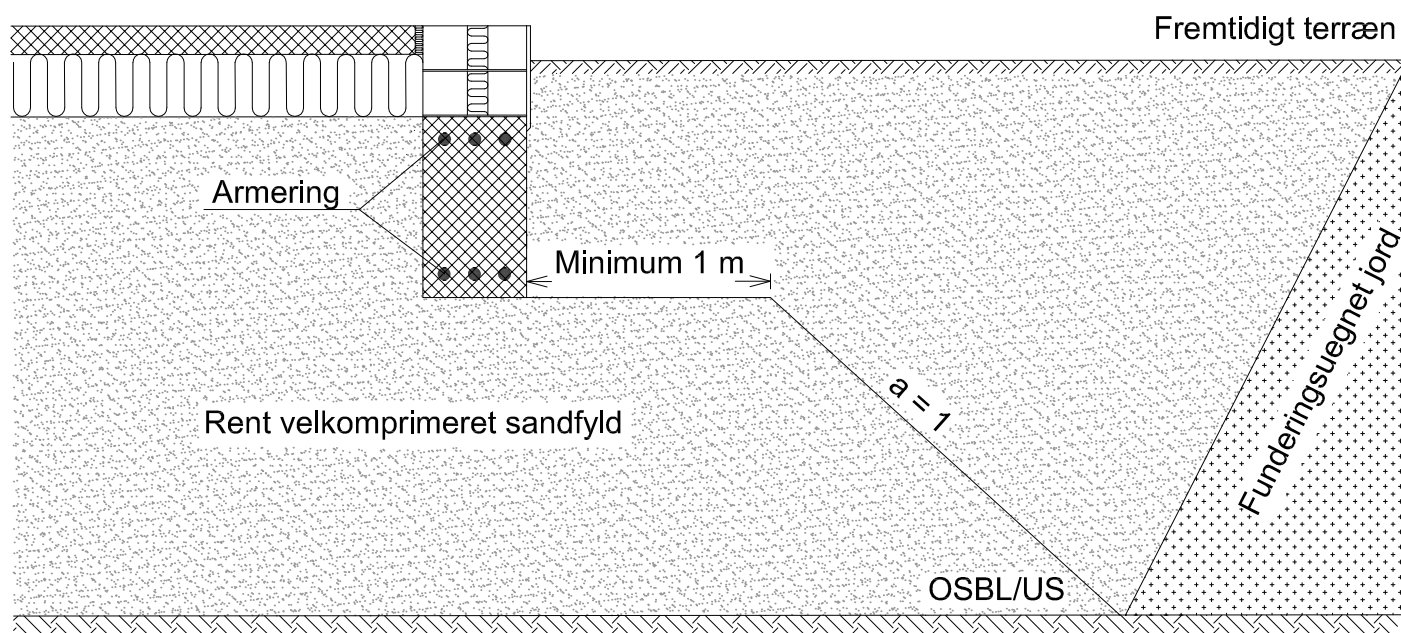
S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



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.