

ADRESSE: BALDERSVEJ 10-12
8850 BJERRINGBRO

TELEFON: 28 74 56 13

MAIL: RIL@CKGEO.DK

CVR NR.: 33 25 81 94

LANGMOSEN

9620 AALESTRUP

GEOTEKNISK PLACERINGSUNDERSØGELSE

VESTHIMMERLANDS KOMMUNE

FREDERIK IX'S PLADS 1

9640 FARØ

SAG NR.: 18-243
SAGSBEHANDLER: RIKKE LILLEVANG/
KVALITETSKONTROL: KK/
VERSION: 1.0
DATO: 22. JUNI 2018

Indholdsfortegnelse

1	Projekt	2
2	Mark- og laboratoriearbejde	2
3	Jordbunds- og vandspejlsforhold.....	2
4	Funderingsforhold	3
4.1	Generelt	3
4.2	Normal, direkte fundering	5
4.3	Dyb, direkte fundering	5
4.4	Direkte fundering efter udskiftning	5
4.5	Veje og ledningsanlæg	6
4.6	Særlige forhold ved eksisterende ledninger	6
4.7	Tilbagefyld i ledningsgrave	7
5	Sætninger	7
6	Tørholdelse	7
6.1	Midlertidig.....	7
6.2	Permanent	8
7	Udførelsesmæssige forhold.....	8
8	Supplerende undersøgelser.....	8
9	Kontrol	9
10	Miljø.....	9
11	Særligt.....	10

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

1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter en orienterende jordbundsundersøgelse i forbindelse med byggemodning af Langmosen i Aalestrup.

Byggemodningen indebærer etablering af veje og kloakering.

Det er undersøgelsens formål at fremskaffe geologiske og geotekniske data for det aktuelle projekt.

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke yderligere oplysninger.

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 12. juni 2018 er der med Ø150 mm sneglebor udført 5 uforede geotekniske borer (B1 – B5), som er afsluttet 5,0 m u. t.

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

Boringernes placering og antal er bestemt/afsat af rekvirenten. Placeringer fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

Nivellement af terræn ved borestederne er indmålt 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 (sandmuld) til 0,3 á 0,8 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af postglacialt sand, silt og gytje, postglacialt/senglacialt ler, som er slapt, seneglacialt/glacialt sand, silt og ler, som stedvist er slapt, samt glacialt moræneler og morænesand 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 2,6 á 4,9 m u. t. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke stabiliseret sig endeligt.

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 henføres projektet til geoteknisk kategori 2. Overside bæredygtige lag, OSBL, og afrømningsniveau for gulve og vejkasse, AFRN, samt de i borerne registrerede grundvandsspejl, er angivet i tabel 4.1:

Boring Nr.	Terræn Kote (DVR90)	OSBL		AFRN		GVS	
		Dybde (m u. t.)	Kote (DVR90)	Dybde (m u. t.)	Kote (DVR90)	Dybde (m u. t.)	Kote (DVR90)
B1	+24,2	0,3	+23,9	0,3	+23,9	4,8	+19,4
B2	+22,4	0,8	+21,6	0,8	+21,6	4,9	+17,5
B3	+24,5	0,8	+23,7	0,3	+24,2	4,8	+17,7
B4	+22,9	0,3	+22,6	0,3	+22,6	2,6	+20,3
B5	+21,5	2,4*	+19,1	1,4	+20,1	3,2	+18,3

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

* Det bør ved en nærmere bæreevne- og sætningsberegning undersøges om hvorvidt et funderingsniveau i 1,4 m u. t. er muligt.

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.

Fundamenterne aftrappes ved spring i funderingsniveau; jf. EC7 samt det danske nationale annek. s.

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} (MN/m ²)
Generelt:						
Sand	18/10	35	-	35	-	25
Silt	19/9	-	80-110	32	-	20
Ler	19/9	-	45-80	25		11-20
Moræneler	20/10	-	80-110	30		27-27
Morænesand	18/10	36	-	36	-	40
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50
Boring:						
B3		Dybde:				
B3		2,7 – 3,2 m u. t.				
Ler	19/9	-	20-30	25	2-3	3-4

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

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 B3 (2,7-3,2 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 henføres projektet til geoteknisk kategori 2 og 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 4.2 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 4.2 - Komprimeringskrav over/under FUK.

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 truffet i boring B3 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 i boring B3 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 anvende de i afsnit 4.2 anførte komprimeringskrav for sandfyld.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

4.5 Veje og ledningsanlæg

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

De trufne silt og stærkt siltede sandaflejringer vurderes at være frostfarlige, mens de trufne leraflejringer vurderes at være frosthølsomme.

Såfremt der skal etableres en kloakledning under grundvandsspejlet, skal kloakledningen sikres mod opdrift.

Der må ikke graves uden afstivning under de opstillede grænseflader i henhold til EC7 samt det danske nationale annekst.

Frie udgravningsskråninger bør af hensyn til arbejdssikkerheden ikke stå med stejlere hældning end 1:1,5 (1 ud og 1,5 ned).

Hvis toppen af skråningen belastes, med f.eks. opgravet jord eller trafiklast, eller såfremt der træffes slappe aflejringer eller stærkt sætninggivende aflejringer eller gytje, skal ovennævnte hældning reduceres væsentligt, så farlige skred undgås.

4.6 Særlige forhold ved eksisterende ledninger

Hvor projekteret ledning forløber tæt ved en eksisterende ledning anbefales følgende retningslinjer overholdt:

Projekteret ledning beliggende højere end eksisterende:

Flader udgående fra underside af projekteret kloakledning og med anlæg 1,5 skal overalt forløbe i intakte aflejringer og/eller velkomprimeret sandfyld. Såfremt der træffes slappe aflejringer eller stærkt sætninggivende aflejringer anbefales højere anlæg, eks. 2,5.

Projekteret ledning beliggende lavere end eksisterende:

Der må ikke graves stejlere end svarende til anlæg 1,5 udgående fra eksisterende lednings underside. Dette ligeledes betinget af, at såfremt der træffes slappe aflejringer eller stærkt sætninggivende aflejringer, skal anlæg øges, eks. anlæg 2,5.

4.7 Tilbagefyld i ledningsgrave

Det vurderes, at det trufne leret til stærkt leret sand skal tørre før det er egnet til tilbagefyld. Gytje, silt og slapt ler er ikke egnet til genindbygning.

Tilkøbt rent sandfyld, der indbygges under vejbelægninger, bør komprimeres til mindst 98% standard proctor, jf. afsnit 5.

5 Sætninger

For at fordele svindrevnerne anbefales det at forsyne sribefundamenterne med revnefordelende armering, ligesom det anbefales at forsyne terrændækket med armeringsnet.

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

For boring B3 gælder, at hvis der funderes over de trufne bløde leraflejringer eller hvis der udføres en delvis udskiftning af de bløde leraflejringer med indbygget sandfyld efter ovenstående retningslinier, anbefales det at der, når endeligt projekt foreligger, udføres egentlige sætningsberegninger til afklaring af, om de aktuelle sætninger kan accepteres.

Hvis der ved boringerne B1, B2, B4 og B5 funderes direkte på intakte aflejringer svarende til de under OSBL trufne eller på indbygget sandfyld og efter ovenstående retningslinier, og der ved boring B3 enten udføres en dyb, direkte fundering eller der funderes på indbygget sandfyld efter en fuldstændig udskiftning af de bløde leraflejringer 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.

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 silt vurderes grundvandssænkningen mest hensigtsmæssigt udført med nedbo-rede, filterkastede eller nedspulede sugespidsler tilsluttet et effektivt vacuumpumpeanlæg.

I ler og gytje vurderes grundvandssænkningen mest hensigtsmæssigt udført med drænrønder 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/sætningskader 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. 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

De trufne ler- og siltaflejringer 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 grundvandstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

Eventuel løsnet, opblødt eller frossen jord skal bortgraves, inden der støbes fundamenter.

8 Supplerende undersøgelser

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

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.

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.

Såfremt der tilkøres sandfyld, skal kvaliteten af dette kontrolleres, så det sikres at de opsatte krav til vejmaterialer er overholdt.

Komprimeringen af sand- og tilbagefyldfyld 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 den indbyggede/tilbagefyldte sand.

Det anbefales at opstille de i tabel 9.1 angivne komprimeringskrav til indbygget sandfyld/bundsikring ved veje og kloakledninger samt stabilgrus under/i vejkasse, hvor SP angiver Standard Proctor ved isotopsondemetoden og VI angiver Vibrations Indstamping:

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

Tabel 9.1 – Komprimeringskrav for tilbagefyld ved kloakledninger.

Samtlige udgravninger bør inspiceres til kontrol af, at der overalt funderes på intakte aflejringer, svarende til de under OSBL/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 syne- 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 ABR89.

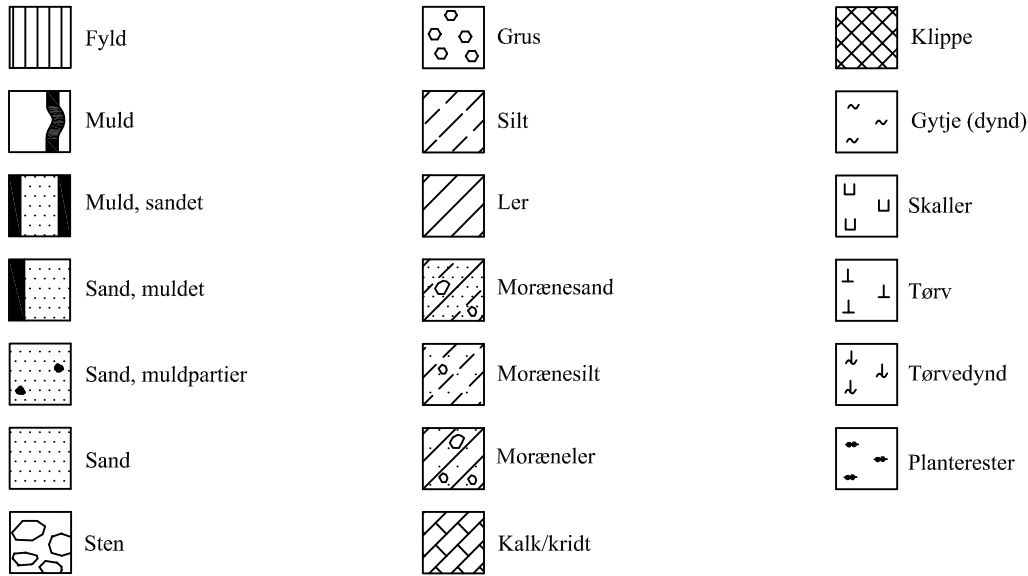
Der skal jf. EC7 kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

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

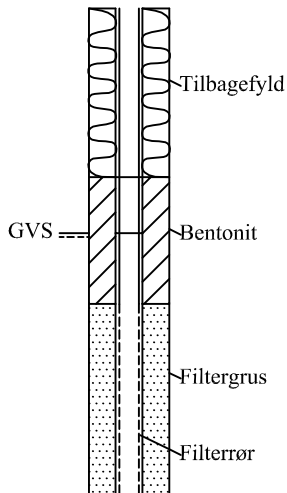
Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation imellem borerne.

Jordprøverne opbevares i 14 dage fra dato, medmindre andet er aftalt.

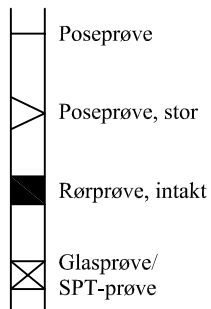
SIGNATURER OG DEFINITIONER



Filtersætning og afpropning



Prøvetype



Dannelsesmiljø

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

Geologisk alder

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

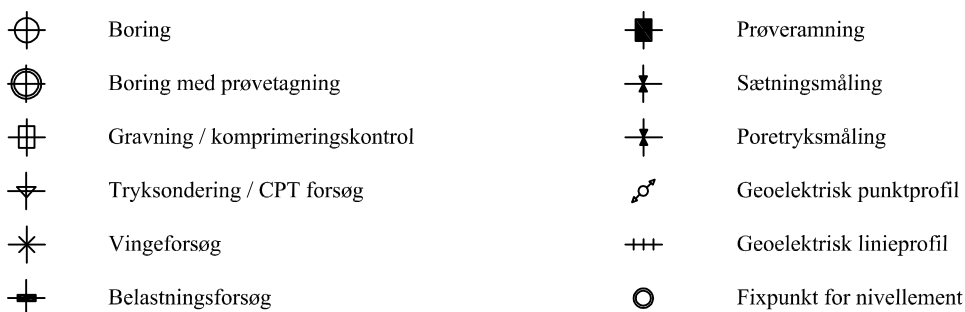
Forkortelser

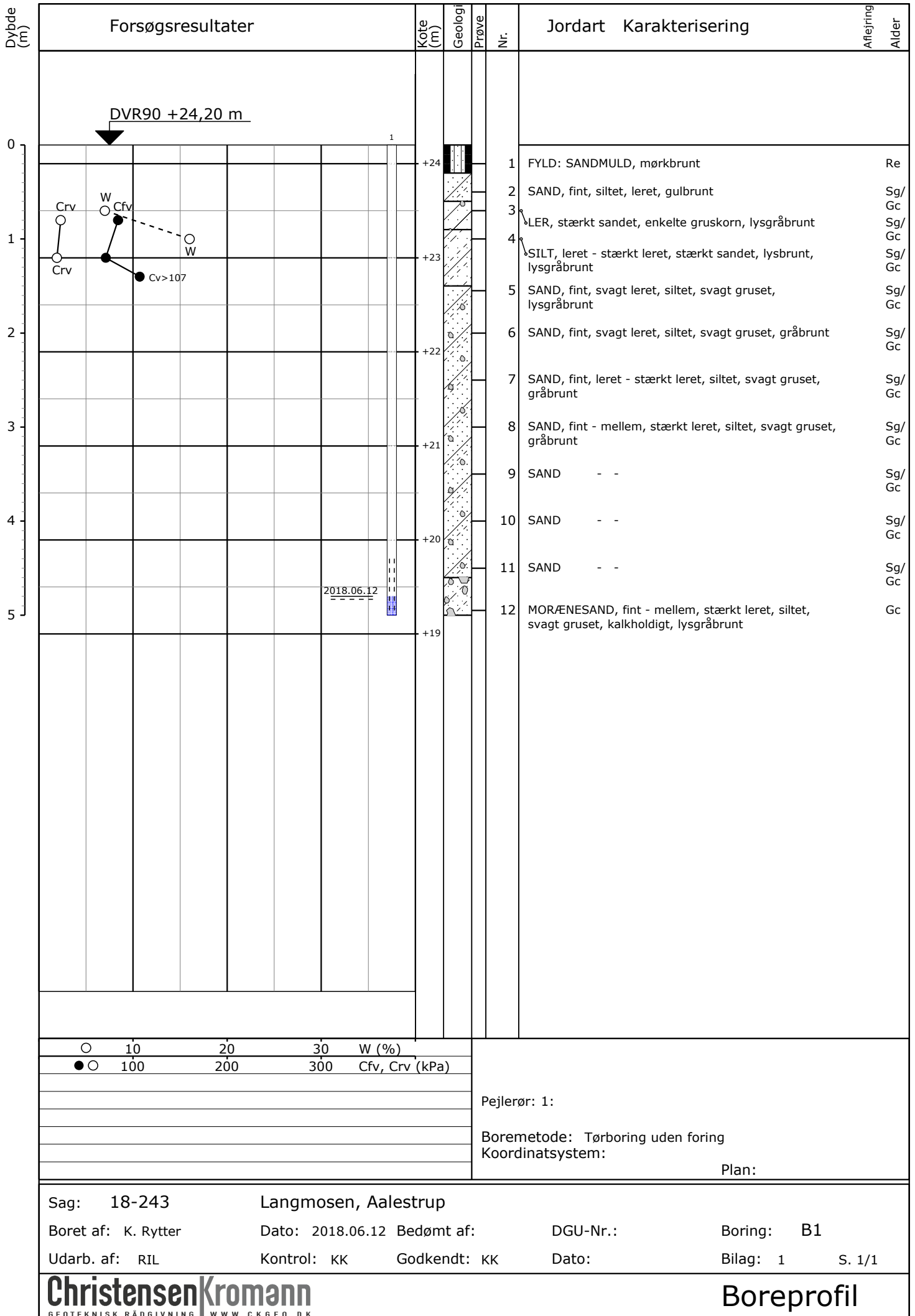
Eo Eocæn
 Pl Palæocæn
 Sl Selandien
 Da Danien
 Kt Kridt
 Se Senon
 Re Recente

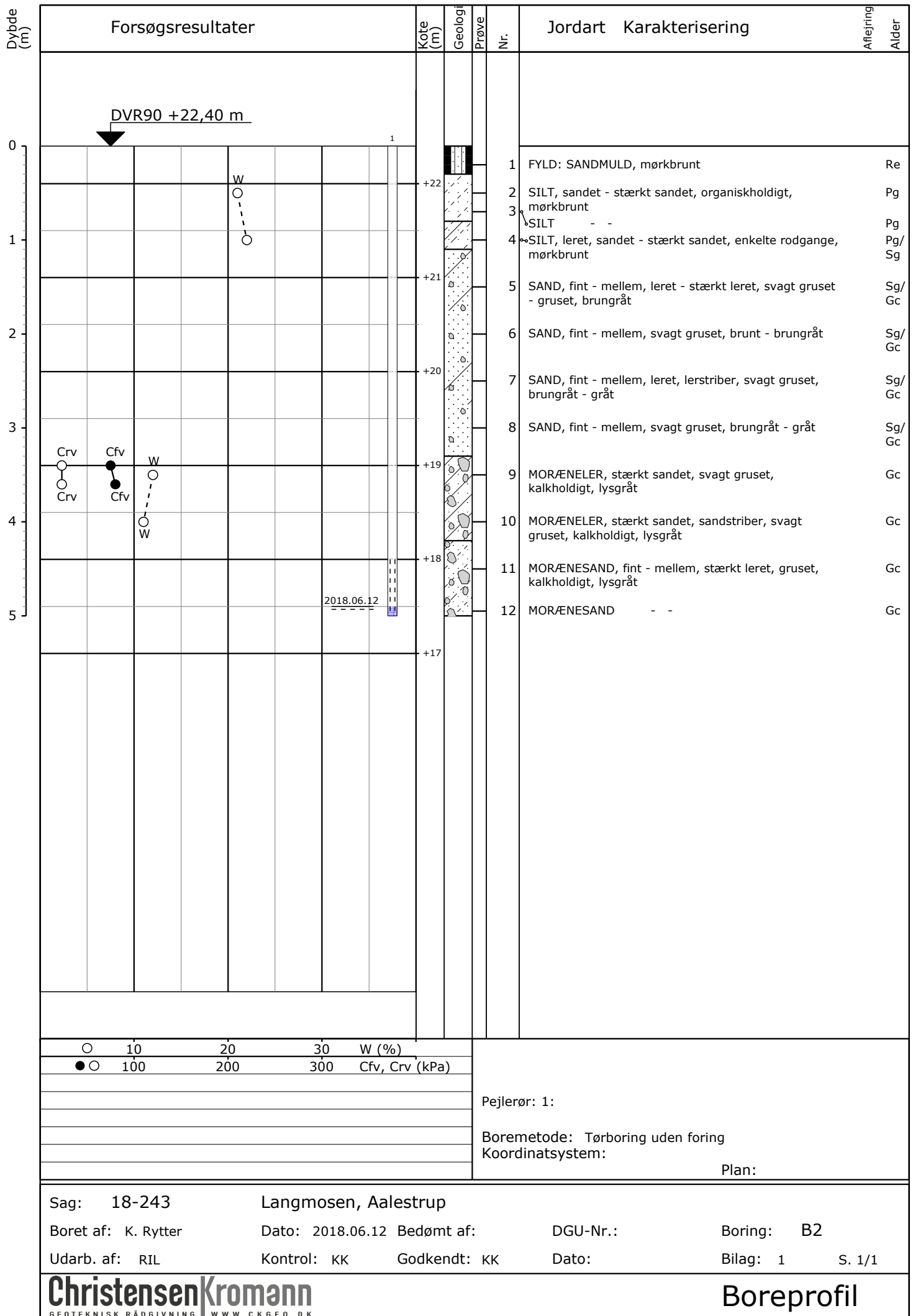
enk. enkelte
 sort. sorteret
 st. stærkt
 sv. svagt
 kfr. kalkfri
 khl. kalkholdig

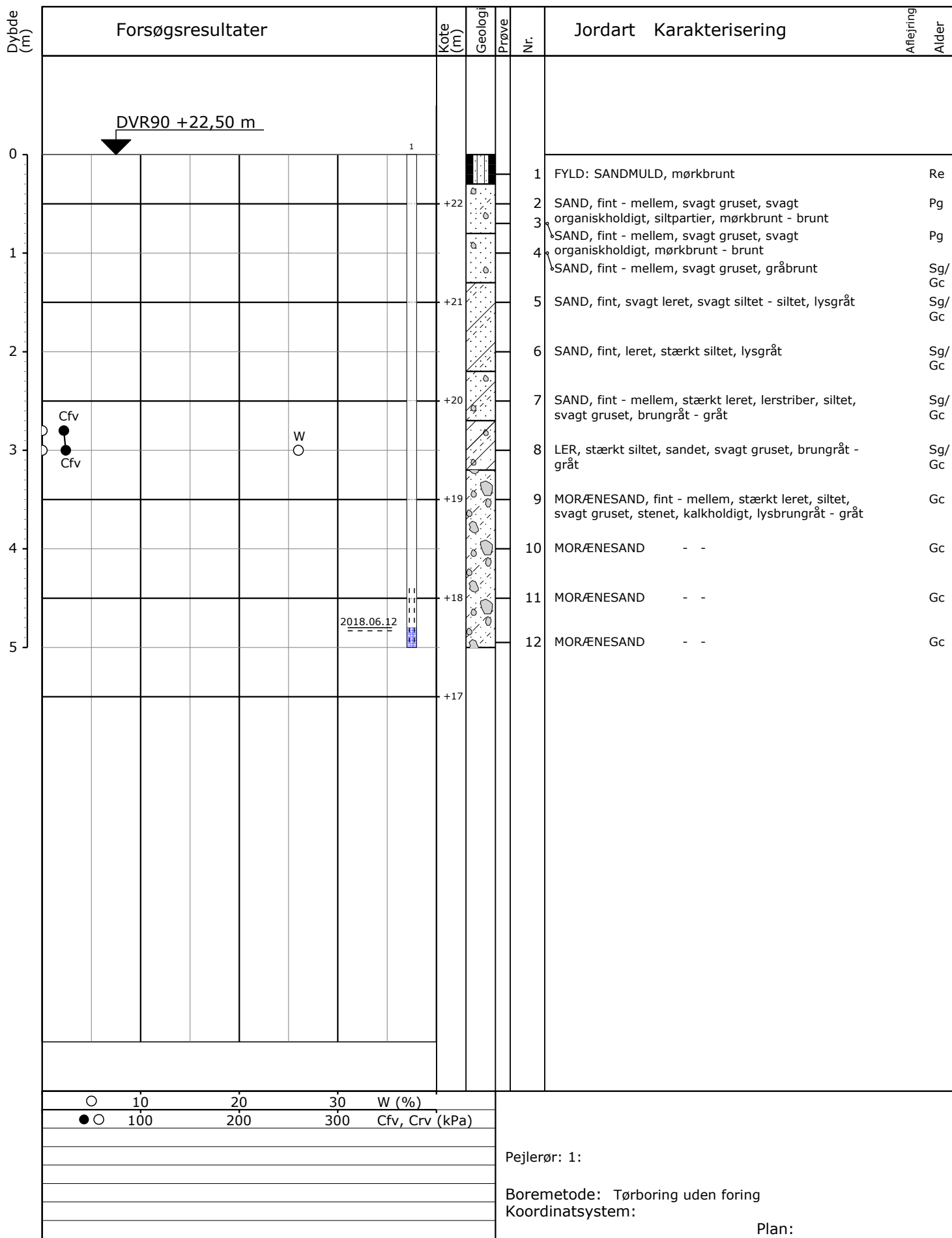
Forsøgsresultater

W (%) ○ : Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
 W_L → W_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) ●, ○ : Udrænet forskydningsstyrke bestemt ved vingeforsøg
 N (slag/30cm) ▼ : Resultat af standard penetration tast
 gl_r (%) + : Forholdet mellem vægttab ved glødning og kornvægt (reduceret for kalk)
 e ▼ : Forholdet mellem porevolumen og kornvolumen





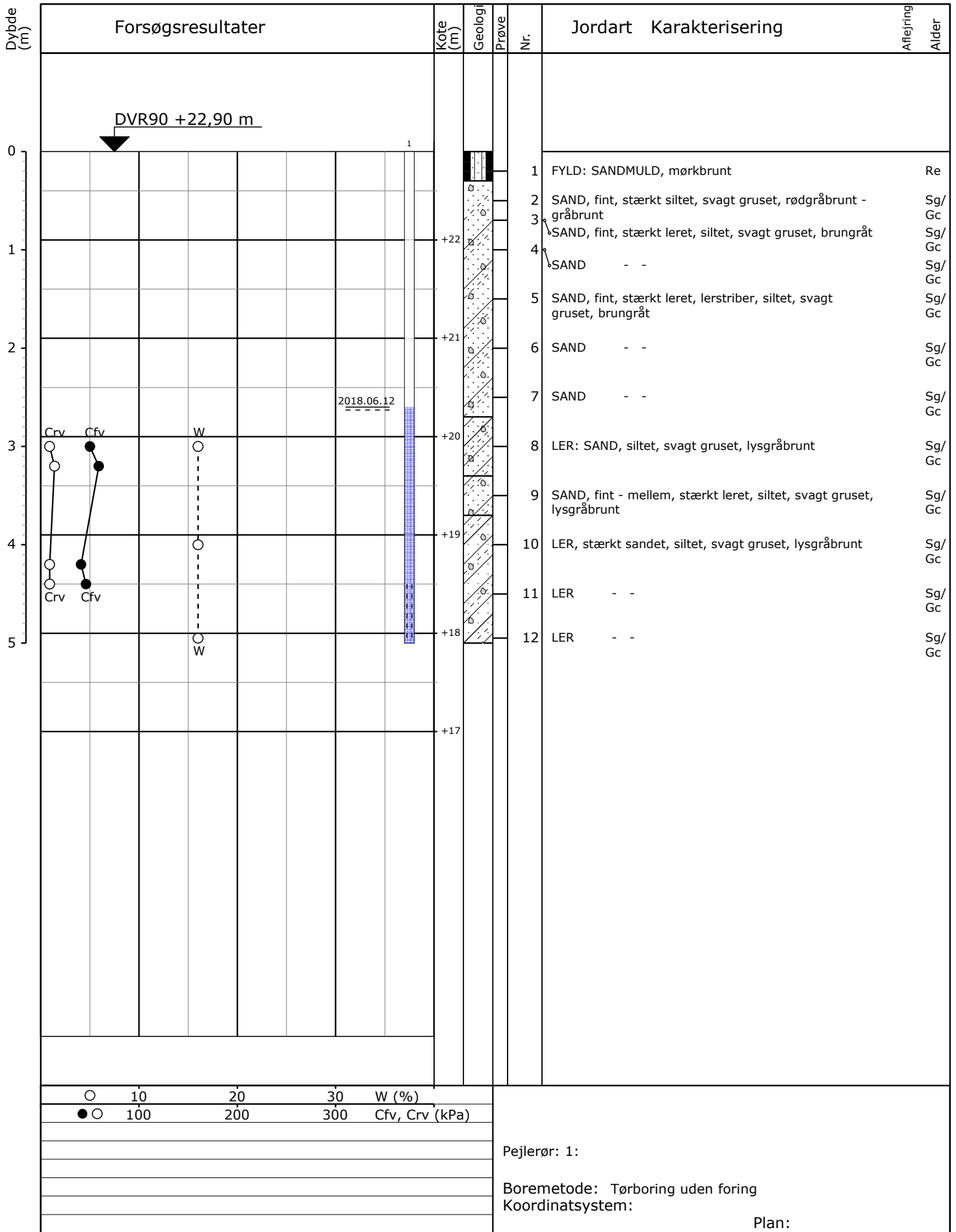




Sag: 18-243 Langmosen, Aalestrup

Boret af: K. Rytter Dato: 2018.06.12 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B3

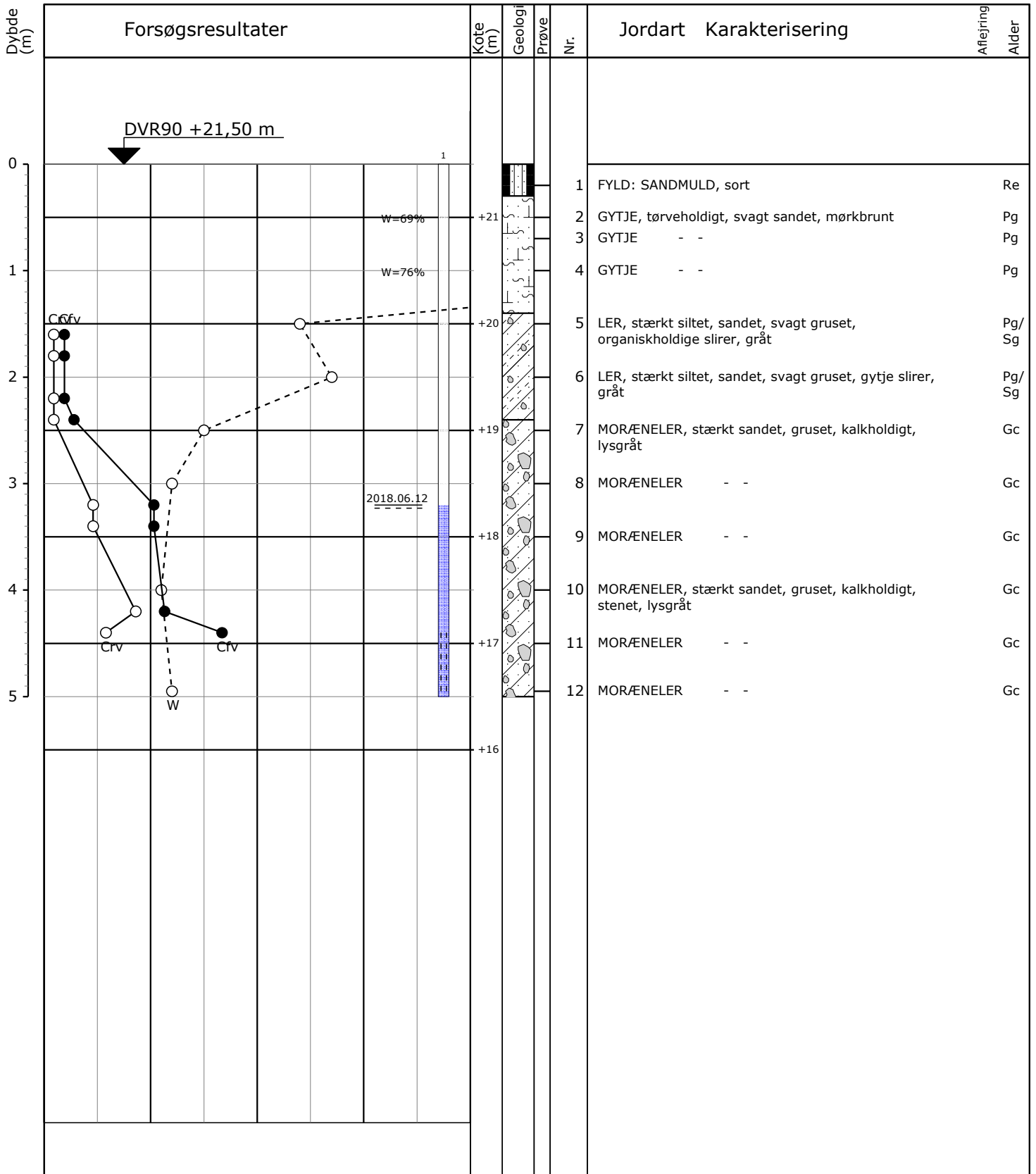
Udarb. af: RIL Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Sag: 18-243 Langmosen, Aalestrup

Boret af: K. Rytter Dato: 2018.06.12 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B4

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



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

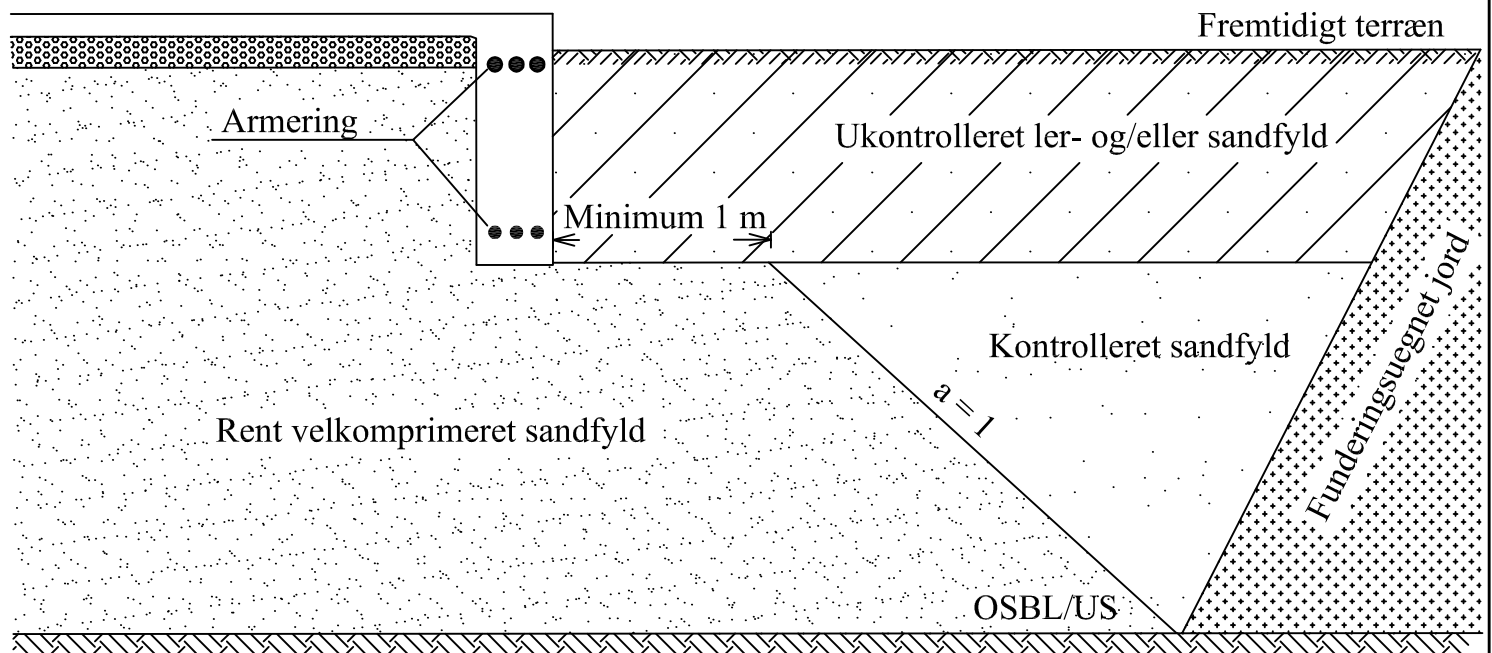
Pejlerør: 1:
 Boremetode: Tørboring uden foring
 Koordinatsystem:
 Plan:

Sag: 18-243 Langmosen, Aalestrup
 Boret af: K. Rytter Dato: 2018.06.12 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B5
 Udarb. af: RIL Kontrol: KK Godkendt: KK Dato: Bilag: 1 S. 1/1

GeoGIS2005 2.4.7 - GeoGIS DB - PSTGDK - 20-06-2018 14:27:02



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 fundamentene (jf. ovenstående snit), således at stabilitets- og bæreevnekriterier er overholdt.