Sag nr.: 20-406
Sagsbehandler: Lasse Pedersen
Tlf: 30 96 86 22
Mail: lp@ckgeo.dk
Kvalitetskontrol: TC
Version: 1.0
Dato: 1. oktober 2020

Christensen/Kromann ApS
Baldersvej 10-12 • 8850 Bjerringbro
Gammel Gugvej 17C • 9000 Aalborg
CVR nr.: 33 25 81 94

Stendalsvej 1, 9520 Skørping

Geoteknisk placeringsundersøgelse

Rebild Kommune

Hobrovej 110, 9530 Støvring

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

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 4
4.3 Dyb, direkte fundering 5
4.4 Direkte fundering efter udskiftning 5

5 Sætninger 5

6 Tørholdelse 6

6.1 Midlertidig 6
6.2 Permanent 6

7 Udførelsesmæssige forhold 6

8 Supplerende undersøgelser 7

9 Kontrol 7

10 Miljø 7

11 Særligt 7

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

1 Projekt

Det aktuelle projekt omfatter udstykningen af et område til tæt-lav bebyggelse i ét plan uden kælder.

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

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

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

På undersøgelsestidspunktet forelå der ikke yderligere oplysninger.

Det forudsættes at der funderes på centralt belastede fundamenter.

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

2 Mark- og laboratoriearbejde

Den 14. september 2020 er der med Ø150 mm sneglebor udført 4 uforede geotekniske boringer (B1 – B4), 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.

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 boringerne fremgår af boreprofilerne.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i boringerne 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 boringerne er der øverst truffet fyld (sand, ler og sandmuld) til 0,4 á 1,0 m u. t., hvorefter der er truffet aflejringer af senglacialt/glacialt sand og ler samt glacialt moræneler til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor der ikke blev registreret et fritstående grundvandsspejl (GVS) i de udførte boringer. Grundvandsspejlet har på pejlingstidspunktet ikke haft tid til at stabilisere 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 boringerne 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
B1	+77,5	1,0	+76,5	1,0	+76,5
B2	+77,3	1,0	+76,3	1,0	+76,3
B3	+77,0	0,9	+76,1	0,9	+76,1
B4	+76,8	0,4	+76,4	0,4	+76,4

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

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

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

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

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

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)
Sand	18/10	35	-	35	-	25
Ler	19/9	-	50-110	25	5-11	12-27
Moræneler	20/10	-	110	30	11	44
Fyldsand	18/10	37	-	37	-	50

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

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

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

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.

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

4.3 Dyb, direkte fundering

Funderingen udføres som beskrevet for en normal, direkte fundering i afsnit 4.2.

4.4 Direkte fundering efter udskiftning

Samtlige aflejringer over OSBL udskiftes med velkomprimeret sandfyld efter de i bilag 3 viste retningslinier, hvorefter der funderes direkte i mindst frostfri dybde under fremtidigt terræn.

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

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

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

Der henvises i øvrigt til gældende bygningsreglement.

5 Sætninger

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 anneks H i EC7.

6 Tørholdelse

6.1 Midlertidig

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

6.2 Permanent

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

Al færdsel med entreprenørmateriel på afrømningsniveau bør 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.

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.

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 trufne; 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 udarbejdelse af den geotekniske projekteringsrapport samt videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Der kan være afvigelser fra en retlinet interpolation imellem boringerne.

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

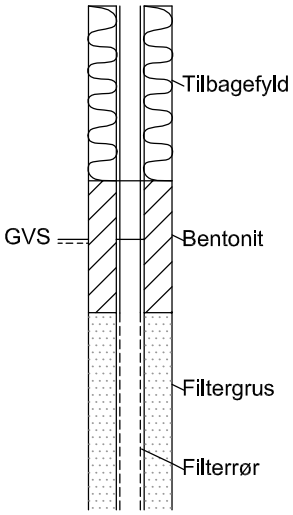
SIGNATURER OG DEFINITIONER

Fyld
Muld
Muld, sandet
Sand, muldet
Sand, muldpartier
Sand
Sten

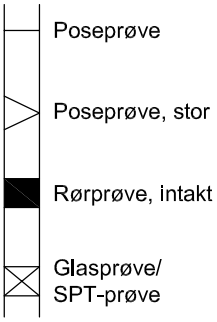
Grus
Silt
Ler
Moræneſand
Moræneſilt
Moræneler
Kalk/kridt

Klippe
Gytje (dynd)
Skaller
Tørv
Tørvedynd
Planterester

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

Forkortelser

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

Forsøgsresultater

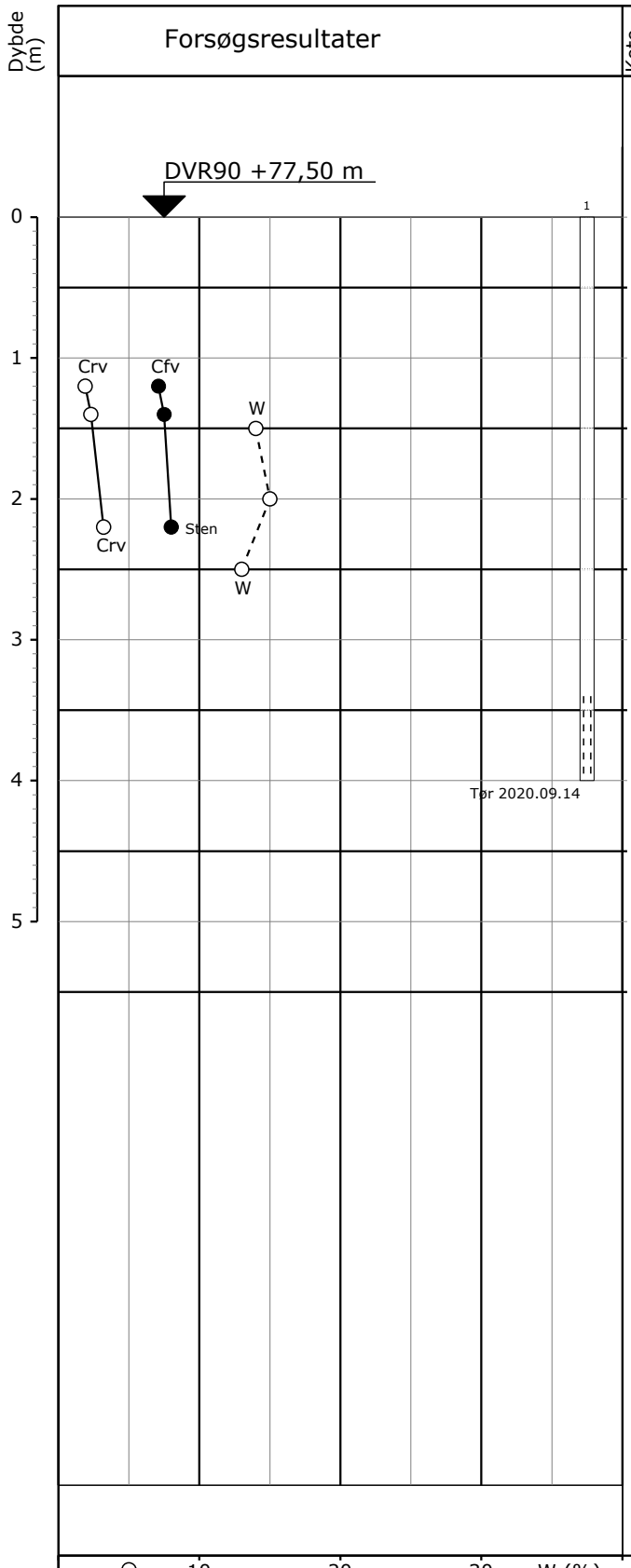
W	(%)	○	: Vandindhold, forholdet mellem vandvægt og kornvægt
W_L	(%)	W_L ⊢——⊣ W_P	: Vandindhold ved overgang fra flydende til plastisk konsistens
W_P	(%)		: Vandindhold ved overgang fra plastisk til halvfast konsistens
γ	(kN/m³)	△	: Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
C_V, C_{VR}	(kN/m²)	●, ○	: 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

Boring
Boring med prøvetagning
Gravning / komprimeringskontrol
Tryksondering / CPT forsøg

Vingeforsøg
Belastningsforsøg
Prøveramning
Fixpunkt for nivellement

Sætningsmåling
Poretryksmåling
Geoelektrisk punktprofil
Geoelektrisk linieprofil

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning



Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder
+77			1	FYLD: SAND, fint - mellem, muldet, mørkgråbrunt		Re
			2	FYLD: SAND, fint - mellem, svagt leret, muldet, mørkgråbrunt		Re
			3	FYLD: LER: SAND, svagt gruset, lysgråt		Re
			4	FYLD: LER: SAND, svagt gruset, mørke striber, gråbrunt		Re
+76			5	LER, svagt siltet, sandet, enkelte gruskorn, brunt		Sg/ Gc
			6	LER, svagt siltet - siltet, sandet, enkelte gruskorn, brunt		Sg/ Gc
+75			7	LER: SAND, svagt gruset, gråbrunt		Sg/ Gc
			8	SAND, fint - mellem, stærkt leret, svagt gruset, gråbrunt		Sg/ Gc
+74			9	SAND, fint - mellem, enkelte gruskorn, lysbrungråt		Sg/ Gc
			10	SAND, fint, svagt siltet, lysbrungråt		Sg/ Gc
+73			11	SAND - -		Sg/ Gc
			12	SAND, fint - mellem, lerpartier, siltpartier, lysbrungråt		Sg/ Gc
+72						

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring
Koordinatsystem:
Plan:

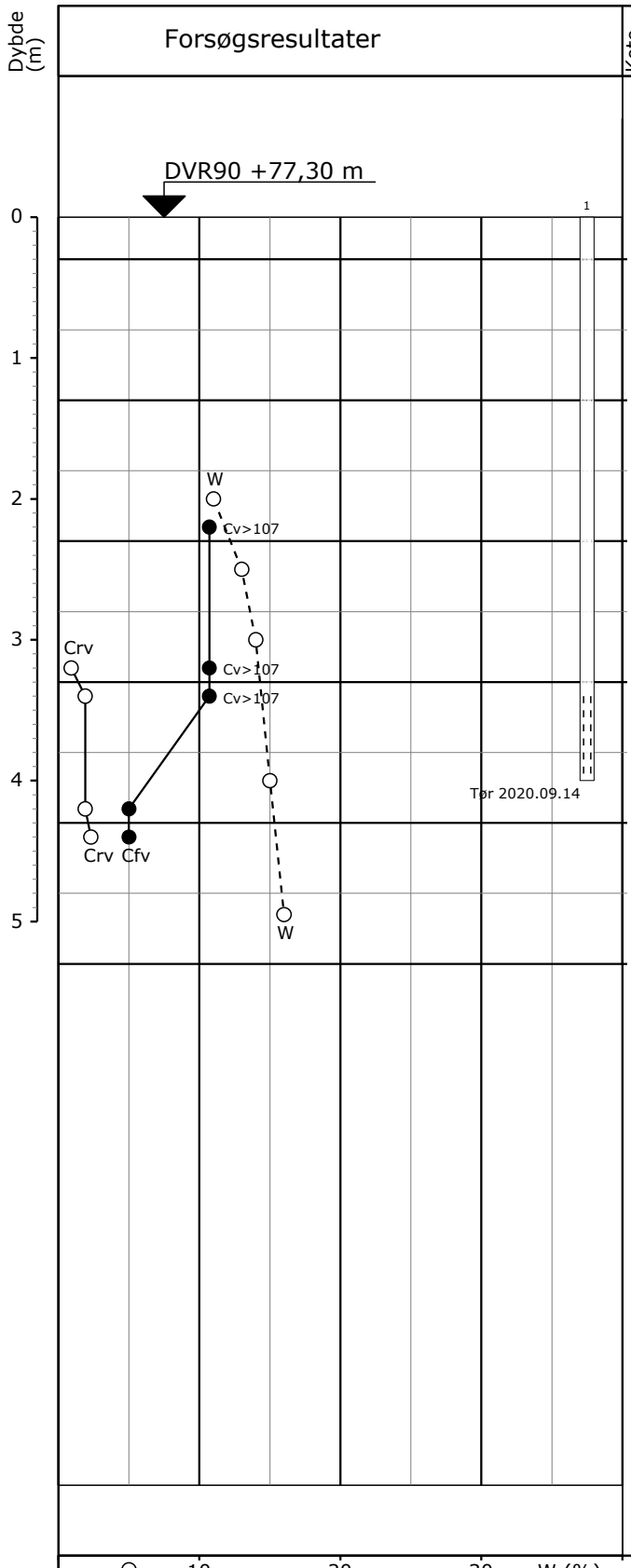
Sag: 20-406 Stendalsvej 1, Rebild

Boret af: K. Rytter Dato: 2020.09.14 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B1

Udarb. af: LP Kontrol: TC Godkendt: TC Dato: Bilag: 1 S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder
			1	FYLD: SANDMULD, mørkbrunt		Re
			2	FYLD: SANDMULD - -		Re
			3	FYLD: SANDMULD - -		Re
			4	FYLD: SANDMULD - -		Re
			5	SAND, fint, svagt siltet, lysgråbrunt		Sg/ Gc
			6	LER: SAND, svagt gruset, lysgråbrunt - lysgråt		Sg/ Gc
			7	SAND, fint, svagt siltet, svagt leret, lysgråt		Sg/ Gc
			8	LER, svagt siltet - siltet, sandet, gråbrunt		Sg/ Gc
			9	LER - -		Sg/ Gc
			10	LER: SAND, svagt siltet, brunt		Sg/ Gc
			11	LER, svagt siltet, stærkt sandet, enkelte gruskorn, brunt		Sg/ Gc
			12	LER - -		Sg/ Gc
			13	LER - -		Sg/ Gc

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem:

Plan:

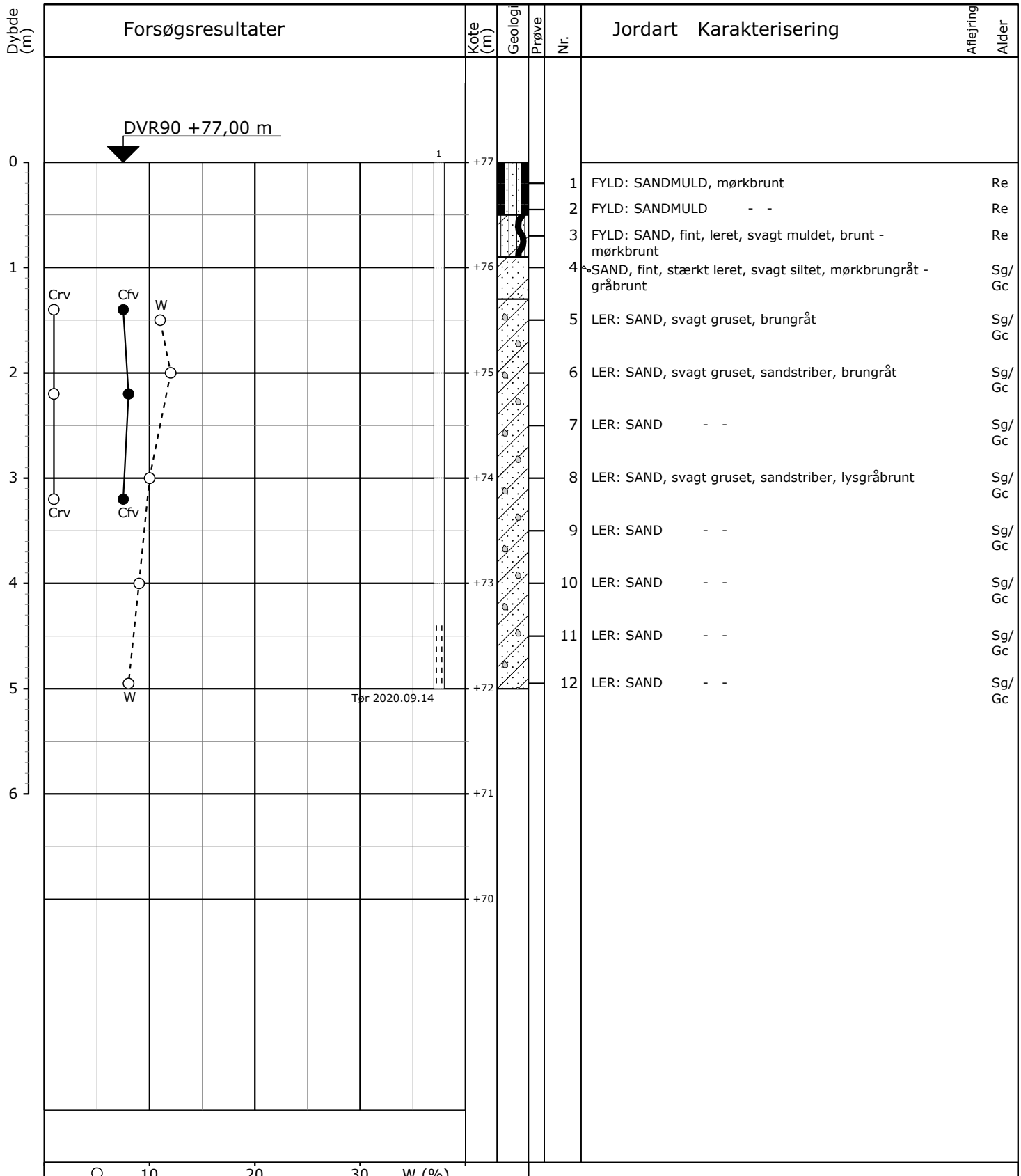
Sag: 20-406 Stendalsvej 1, Rebild

Boret af: K. Rytter Dato: 2020.09.14 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B2

Udarb. af: LP Kontrol: TC Godkendt: TC Dato: Bilag: 1 S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem:

Plan:

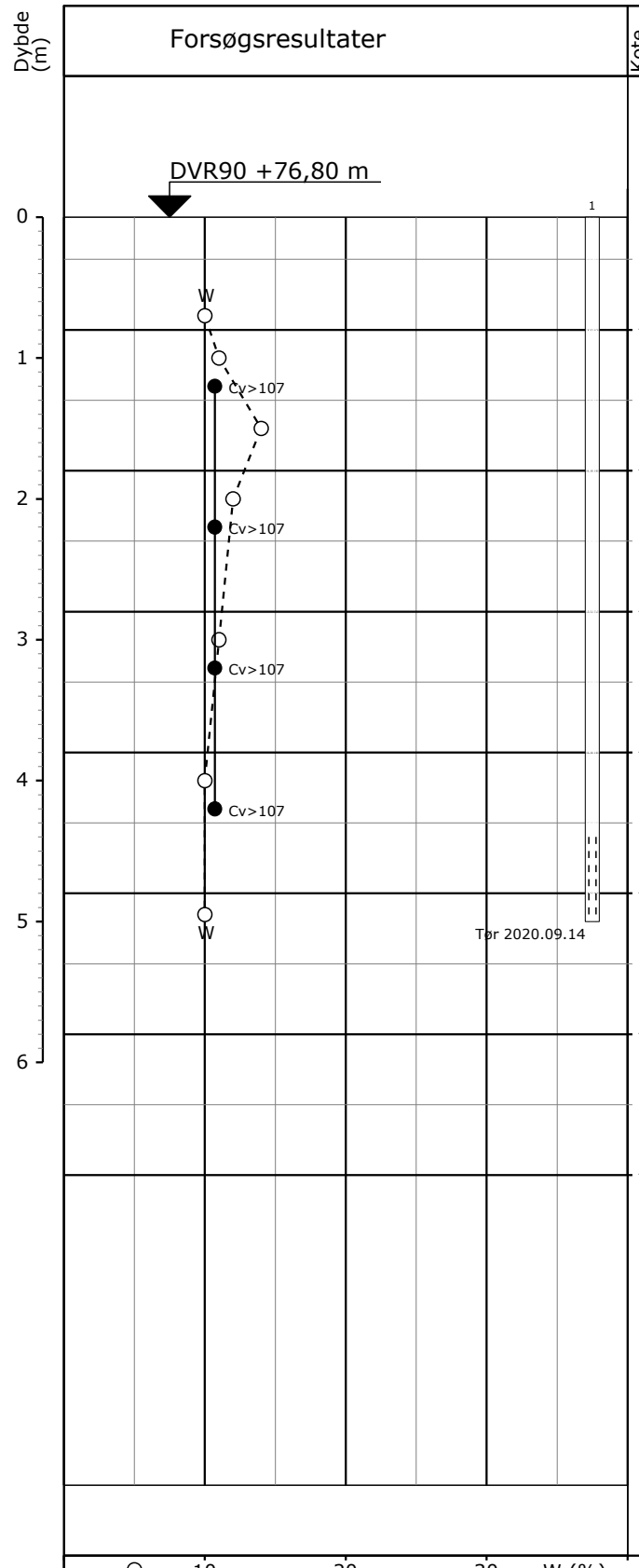
Sag: 20-406 Stendalsvej 1, Rebild

Boret af: K. Rytter Dato: 2020.09.14 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B3

Udarb. af: LP Kontrol: TC Godkendt: TC Dato: Bilag: 1 S. 1/1

ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflejring	Alder
			1	FYLD: SAND, fint - mellem, gruset, muldet, mørkbrungråt		Re
			2	SAND, fint, leret, siltet, enkelte gruskorn, brunt	Sg/	Gc
			3	LER: SAND, svagt gruset, lysgråbrunt	Sg/	Gc
			4	LER: SAND - -	Sg/	Gc
			5	LER, stærkt sandet, svagt gruset, sandstriber, gråbrunt	Sg/	Gc
			6	LER - -	Sg/	Gc
			7	LER - -	Sg/	Gc
			8	LER: SAND, svagt gruset, gråbrunt	Sg/	Gc
			9	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, kalkholdigt, lysbrungråt		Gc
			10	MORÆNELER - -		Gc
			11	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, kalkholdigt, gråt		Gc
			12	MORÆNELER, stærkt sandet, gruset, sandstriber, kalkholdigt, gråt		Gc

Pejlerør: 1:

Boremetode: Tørboring uden foring

Koordinatsystem:

Plan:

Sag: 20-406 Stendalsvej 1, Rebild

Boret af: K. Rytter Dato: 2020.09.14 Bedømt af: DGU-Nr.: Boring: B4

Udarb. af: LP Kontrol: TC Godkendt: TC Dato: Bilag: 1 S. 1/1

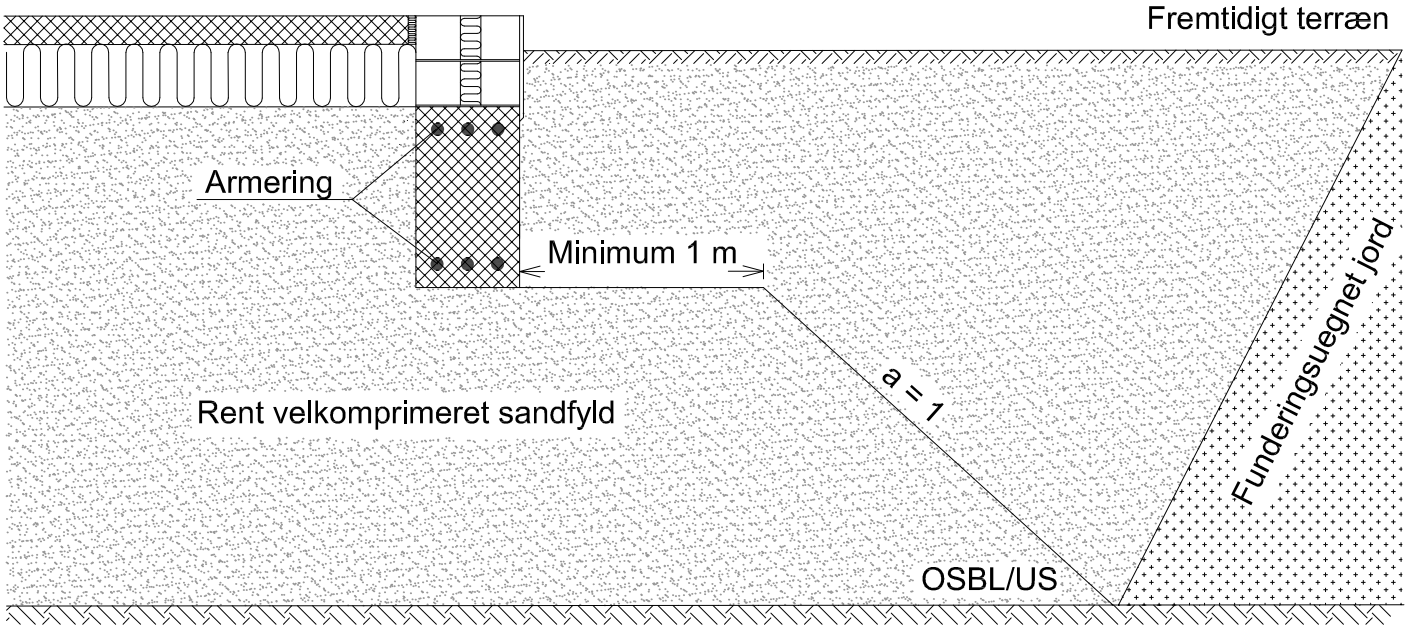
ChristensenKromann
Geoteknisk rådgivning

Boreprofil



ChristensenKromann Geoteknisk rådgivning	Dato: 01-10-2020 Udført af LP	Situationsskitse Stendalsvej 1, Rebild, Skørping	Bilagsnr. 2

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.