

Sønderborg Kommune
Ejendomskontoret
Lille Rådhusgade 7
6400 Sønderborg

Att: Thomas Dehrlig Petersen,
thpt@sonderborg.dk

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1 Ingolf Nielsens Vej, 6400 Sønderborg



Resumé

Boringerne viser, at der træffes overjord, primært i form af sandet muld/muldet sand til 0,30 á 1,25 m under terræn (m u.t.). I boring B3 træffes der organiskholdigt sand, samt tørv og gytje mellem 1,25 á 2,25 m u.t.

Herunder træffes der generelt intakte glaciale aflejringer primært bestående af moræneaflejringer (sand/ler). Moræneleret er ofte karakteriseret som ret fedt. Som nævnt er der i boring B3 fundet postglaciale ferskvandsaflejringer mellem recente muldlag og glacialt moræneler.

Der er den 09.02.2023 indmålt et stabiliseret vandspejl 0,00 á 0,60 m u.t. Der er ikke sat pejlerør i boring B4.

De postglaciale ferskvandsaflejringer skal ryddes af sammen med overjorden. Funderingen kan herefter med de trufne forhold som udgangspunkt udføres som en kombination af direkte fundering på intakte aflejringer af fornøden styrke og sandpuddefundering. Gulve udlægges direkte som terrændæk efter afrømning af muldholdige lag og indbygning af komprimeret sandfyld.

Indholdsfortegnelse

1	FORMÅL	4
2	BESKRIVELSE AF OMRÅDET	4
3	UNDERSØGELSENS OMFANG	5
4	RESULTATER	5
	4.1 Jordbundsforhold.....	6
	4.2 Grundvandsforhold.....	7
	4.3 Forureningsforhold	7
5	FUNDERINGSFORHOLD	8
	5.1 Fundamentsberegning.....	8
	5.2 Gulve	9
	5.3 Dræn	9
6	UDFØRELSE	10
7	BELÆGNINGSAREALER	10
8	KONTROL	10

Hertil bilag:

Tegn. N01	: Situationsplan med boringsplacering
Bilag 1-5	: Boreprofiler
Bilag A	: Definition og signaturforklaring
Bilag B	: Principskitse for sandpudefundering

Sag nr. : 231161
Dato : 2023.02.10

Udarbejdet af : Jens Amby Ditlev
2331 3349
jed@ojas.dk



Kvalitetssikret af : Peter R. Pallesen
5121 3863
prp@ojas.dk



1 Formål

Projektet omfatter en undersøgelse af jordbundsforholdene for et ca. 2000 m² stort kontor/produktionsbyggeri. Derudover et 500 m² stort lager samt et parkeringsområde ved Ingolf Nielsens Vej i det nordlige Sønderborg.

Ud fra modtaget tegningsmateriale er der lavet et oplæg til en geoteknisk undersøgelse. Undersøgelsen omfatter i alt 5 borer; B1 - B5.

Formålet med nærværende undersøgelse er:

- at få et orienterende kendskab til jordbunds- og grundvandsforholdene for det aktuelle byggeområde.
- at tilvejebringe et dimensionerings- og udbudsgrundlag for fundering af det planlagte projekt.
- at danne basis for udarbejdelse af geoteknisk projekteringsrapport i henhold til Eurocode 7 (DS/EN 1997).

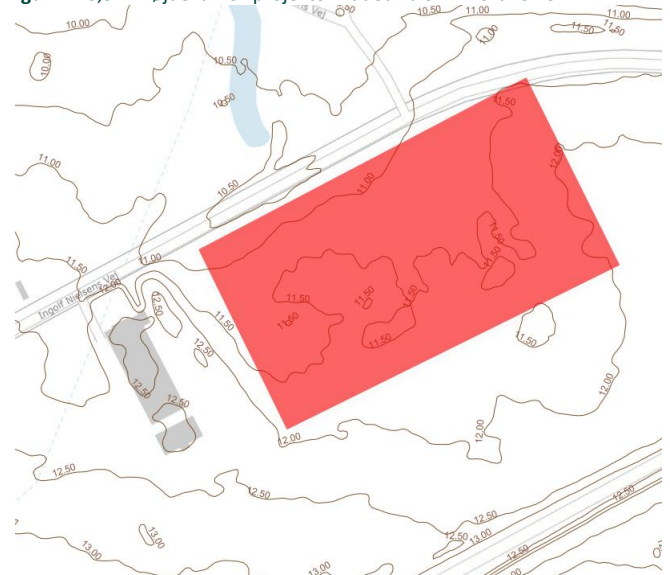
2 Beskrivelse af området

Det undersøgte område er som nævnt beliggende i det nordlige Sønderborg mellem hovedvej A8 og Ingolf Nielsens Vej. Området har tidligere været dyrket landbrugsareal, og står nu uberørt med lavere beplantning.

Figur 1 - Kortudsnit fra SDFI-kortviser, projektområde markeret med rødt



Figur 2 – 0,5 m højdekurve i projektområdet fra SDFI-kortviser



Området ligger mellem kote 11,00 à 11,50, DVR90.

3 Undersøgelsens omfang

På området har vi ifølge aftale udført 5 geotekniske lagfølgeboringer til 4,00 m u.t. med udtagning af prøver fra gennemborede jordlag dog min. pr. 0,50 m. Boringerne er udført som uforede snegleboringer. Borestedernes placering er vist på situationsplanen, Tegn. N01.

I boringerne er trufne laggrænser indmålt i forhold til terræn, desuden er der udtaget prøver og udført vinge-forsøg i relevante aflejringer.

Der er etableret pejlerør i alle 5 boringer, til forsat pejling af grundvandsspejlet. Boringer med pejlerør fremgår af boreprofiler.

De udtagne prøver er blevet vurderet og klassificeret, og for repræsentative prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold (w %).

Terrænkoten til borepunkterne er angivet i kotesystem DVR 90. Terrænkoter er afrundet til nærmeste 0,05 m. Se Tabel 2.

Resultatet af undersøgelsen er sammenstillet på boreprofilerne, bilag 1-5.

Definition og signaturforklaring findes på bilag A.

Jordartsbedømmelse er udført i henhold til DGF Bulletin 1. Mark- og laboratorieforsøg er udført i henhold til DGF Bulletin 14 og 15.

4 Resultater

I nedenstående oversigt er OSBL (Overside bæredygtige lag) angivet, ligesom vandspejlet der er pejlet d. 19.12.2022 er angivet. AFRN (Afrømningsniveau) for vej-kasser og gulvkonstruktioner der ikke er hårdt belastet, er desuden angivet.

Tabel 1 Boringsoversigt - bygning

Boring nr.	Terræn Kote DVR90 [m]	Vandspejl [m.u.t.]	Vandspejl Kote DVR90 [m]	OSBL [m.u.t.]	OSBL Kote DVR90 [m]	AFRN [m.u.t.]	AFRN Kote DVR90 [m]
B1	11,45	0,60	10,85	0,30	11,15	0,30	11,15
B2	11,40	0,00	11,40	1,30	10,70	1,30	10,70
B3	11,45	0,00	11,45	*2,25	9,20	*2,25	9,20
B4	11,25	-	-	0,75	10,50	0,75	10,50
B5	11,50	0,25	11,25	1,25	10,25	1,25	10,25

*Recente aflejringer – muld til 1,25 m u.t. Herunder postglaciale ferskvandslag til 2,25 m u.t.

4.1 Jordbundsforhold

Boringerne viser, at der træffes overjord, primært i form af sandet, gruset muld der i B5 bliver så sandholdig at den karakteriseres som muldet sand. Dette top-lag findes til 0,30 á 1,25 m u.t.

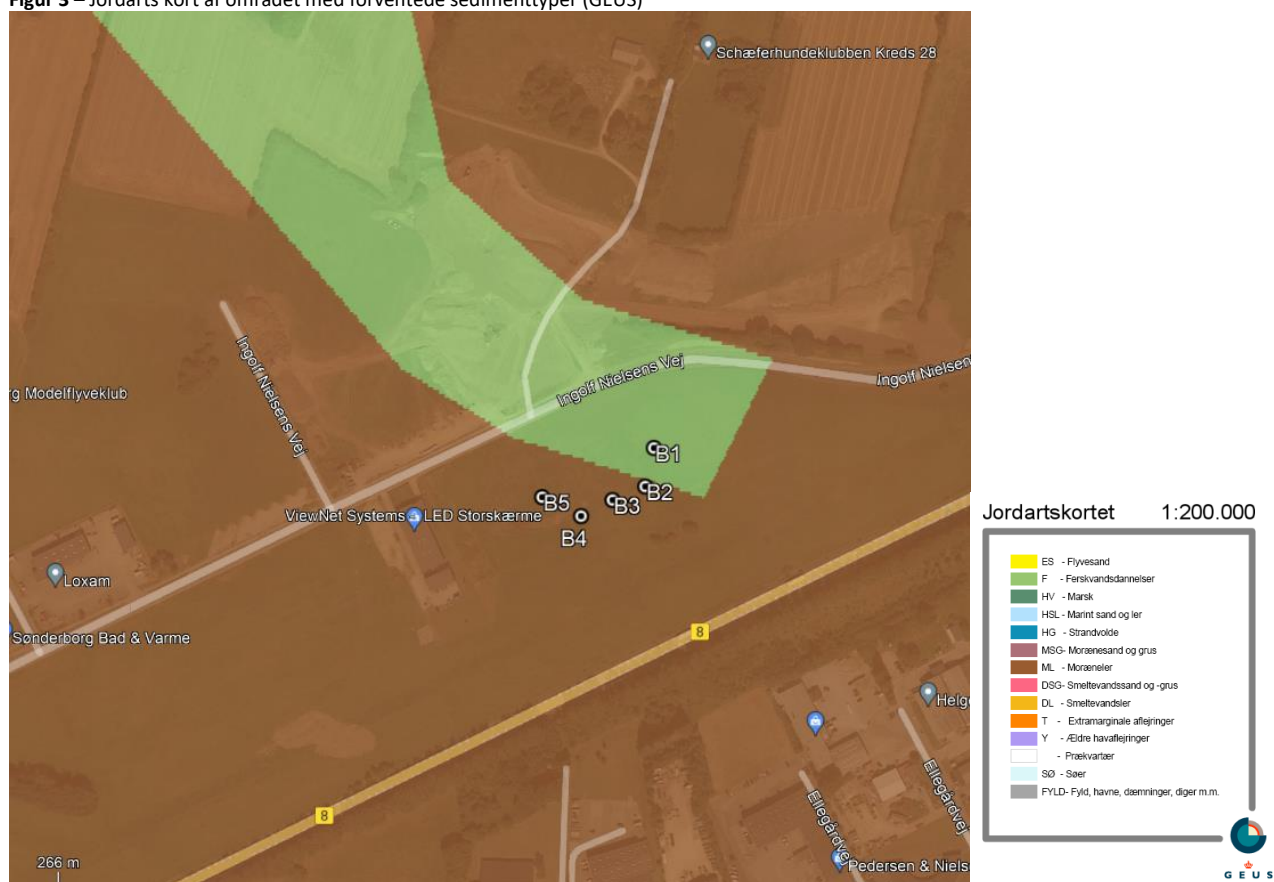
I boring B3 er der under muldlaget truffet postglacialt organiskholdigt sand, tørv og gytje til 2,25 m u.t.

Under det muldede top-lag og postglaciale lag træffes generelt intakte glaciale aflejringer af moræner og sand til boringernes bund. Moræneleret er karakteriseret som ret fedt.

De postglaciale lag har et højt vandindhold 43%-88%. men ellers ligger vandindholdet for prøverne generelt på 12%-18%.

Generelt set stemmer det fundne nogenlunde godt med eksisterende jordartskort som også illustreret i Figur 3. Dog er det i B3 der er fundet ferskvandsdannelser, og ikke i B1 og B2 som ellers ifølge GEUS' kort ligger nærmere.

Figur 3 – Jordarts kort af området med forventede sedimenttyper (GEUS)



Overjorden og de postglaciale ferskvandslag karakteriseres som sætningsgivende i forbindelse med fundering.

Forskydningsstyrken i moræneleret viser sig fra markforsøg at ligge mellem 72 og 194 kN/m².

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-5, hvor laggrænser er angivet.

Afvigelse fra retlinet interpolation mellem de udførte borerer kan ikke afvises, men forventes ikke i større omfang.

4.2 Grundvandsforhold

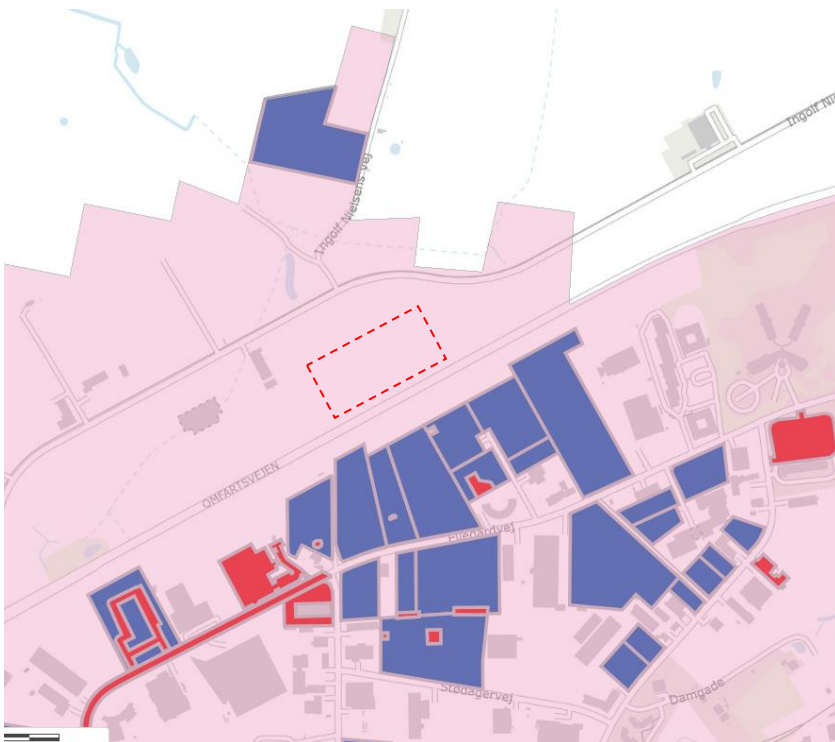
Efter borearbejdets udførelse er der indmålt et stabiliseret vandspejl 0,00 á 0,60 m u.t. Da der i alle borerer er konstateret lag bestående af morænesand over moræneleret, må det i våde perioder med meget nedbør forventes at området fremstår vådt med vandspejl helt i overfladen som det også er konstateret ved nærværende undersøgelse. Dette kan medføre gener ved udgravning.

Skulle der opstå gener fra grundvand kan dette ledes bort fra arbejdsområdet ved dræning i render til en pumpeump hvorfra vandet kan pumpes bort.

4.3 Forureningsforhold

Det bemærkes at der under borearbejdet og ved efterfølgende gennemgang af prøverne på vort laboratorium, ikke er konstateret visuelle eller lugtmæssige forurenings tegn.

Arealet (stiplet rød) er områdeklassificeret i henhold til hjemmesiden arealinformati-on.miljoportal.dk. Der er anmeldepligt til kommunen, hvis man flytter jord fra en ejendom i et områdeklassificeret område.



5 Funderingsforhold

Med de trufne forhold kan funderingen generelt forventes udført som en normal direkte fundering på intakte aflejringer af fornøden styrke i minimum frostfri dybde. Det anbefales at forudsætte at funderingen generelt sker på ret fedt moræneler.

Med forhold som i B3 vil en sandpudedefundering være aktuel, hvor de sætninggivende lag udskiftes med komprimeret sandfyld. Herefter kan der også her ske en direkte fundering i den indbyggede sandpude.

Der træffes også morænesand i funderingsniveau på arealet.

Ved ret fedt ler anbefales der etableret dræn ved fundamentsunderkant og facadefundamenter føres minimum 0,90 m u.t.

Ligeledes vil der være begrænsninger på beplantningen med løvfældende træer og buske, men dette vurderes ikke umiddelbart relevant for projektet.

5.1 Fundamentsberegning

Fundamentsberegninger skal udføres i h.t. Eurocode 7 (DS/EN 1997) og kan efter herværende undersøgelse regnes i geoteknisk kategori 2 (tidligere normal funderingsklasse).

Fundamenter (stribе- og/eller punktfundamenter) foreslås foreløbigt dimensioneret ud fra følgende karakteristiske parametre:

Tabel 2 - Karakteristiske parametre

Aflejring	Kohæsion c_u [kN/m ²]	Effektiv kohæsion c' [kN/m ²]	Friktionsvinkel ϕ_{pl} [°]	Rumvægt γ/γ' [kN/m ³]
Sandfyld	-	-	36	18/10
Morænesand	0	0	38	19/10
Moræneler	70-190	0,1*c _u , dog maks. 20 kN/m ²	30	21/11

En dimensionsgivende styrke i moræneleret, der minimerer risikoen for ekstraudgravninger, men ikke udelukker disse fuldstændigt, vil ligge omkring 80 kN/m². Når byggeriets udformning er kendt kan det vurderes om det giver mening at differentiere styrkekravet i forskellige områder.

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-5, hvor laggrænser er angivet.

Facadefundamenter skal min. føres til frostfri dybde 0,90 m under fremtidigt terræn. For fritstående uopvarmede konstruktioner anbefales frostfri dybde fastsat til 1,20 m under fremtidigt terræn.

5.2 Gulve

Gulvkonstruktionen kan udlægges direkte som terrændæk, efter at muld og opfyld er afgravet og erstattet med velgraderet sandfyld, der udlægges i passende lag, der komprimeres effektivt evt. under vanding. Afrømningsniveau (AFRN) for sandfyld under gulvkonstruktioner er angivet i afsnit 4, tabel 1.

Som tidligere nævnt skal postglaciale ferskvandslag bortgraves og erstattes med velgraderet sandfyld.

5.3 Dræn

Generelt vurderes de trufne jordlag af moræneler som ikke selvdrænende. Der henvises til Bygningsreglementet af 2018 kap. 4.5 og SBI-anvisning 231 angående nødvendige foranstaltninger for at sikre bygningskonstruktioner – specielt ved gulvkote mindre end 0,30 m over fremtidigt terræn og ved skrånende terræn ind mod bygningen. Eventuel dræning skal udføres i overensstemmelse med DS 436 Norm for dræning af bygværker m.v.

6 Udførelse

Uorganisk, ikke udblødt udgravningsjord vil kunne anvendes ved til- og påfyldning i terræn.

Fundamenter i jord kan forventes udført på normal vis, det vil sige - maskinel udgravning og udstøbning mod jord.

Midlertidig udgravning kan ske uden afstivning ved et skråningsanlæg $a > 0,9$ (længde:højde) i de trufne lag over vandspejl og indtil 5,0 m dybde. Der er forudsat en ubelastet skråningstop.

Velegnet sandfyld for indbygning under gulv/fundamenter anbefales leveret med en kvalitet $d_{10} > 0,1$ mm og $U = d_{60}/d_{10} > 3,0$.

Sandet udlægges i passende lag af 30 cm, der komprimeres effektivt evt. under vanding.

Sandet anbefales indbygget til gennemsnitlig 98 % Standard Proctor bestemt i henhold til isotopmetoden, hvor ingen enkelte værdier må være mindre end 2 % under gennemsnit.

Der er generelt truffet et højtstående vandspejl på arealet, nogle steder i terræn, så gener må forventes.

Hvor der skal udgraves i sand under vandspejlet, vil en forudgående sænkning være nødvendig. Dette kan ske ved etablering af sugespidsanlæg, der sænker vandspejlet til ca. 0,5 m under udgravningsniveau. I ler kan eventuelt tilløben vand fjernes ved simpel lænsning.

Inden arbejdets opstart anbefales vandspejlet pejlet.

7 Belægningsarealer

Boringerne viser, at aflejringer under muldlag veksler mellem moræneler og sand. Afrømningsniveau for belægningsarealer bestående af disse aflejringer kan danne grundlag for dimensionering af belægningsarealer.

Aflejringerne kan erfaringsmæssigt tillægges følgende bundmodul:

Sand:	$E_m = 50$ MPa	og karakteriseret som frostsikre
Moræneler	$E_m = 15-25$ MPa	og karakteriseret som frosttvivlsom

8 Kontrol

Generelt

Ifølge Eurocode 7 (DS/EN 1997) skal der foretages sagkyndig inspektion og kontrol af fundamentsudgravninger og afgravningsniveauer for gulvkonstruktioner til sikring af, at de gjorte forudsætninger overalt er til stede.

Der bør endvidere sikres, at fundamentsudgravningerne er oprenset for alt løst og udblødt materiale inden udstøbning.

Ved indbygning af sandfyld skal der løbende foretages komprimerings- og materialekontrol.

Vi er gerne behjælpelige med supplerende vurderinger af undersøgelsesresultaterne samt ved kontrolinspektion, såfremt De måtte ønske det.

Kontrolinspektion bør af hensyn til planlægning adviseres mindst 1 dag forinden.



Jens Amby Ditlev
OJ Rådgivende Ingeniører A/S



B1



B2



B3



B4



B5



Rev.	Dato	Emne



Sag: Ingolf Nielsens Vej

Adresse: Ingolf Nielsens Vej
Bygherre: Sønderborg Kommune

Emne: 5 Geotekniske boringer

KS: JED

MÅL: 1:500

DATO: 01. feb. 2023

SIGN: ANU

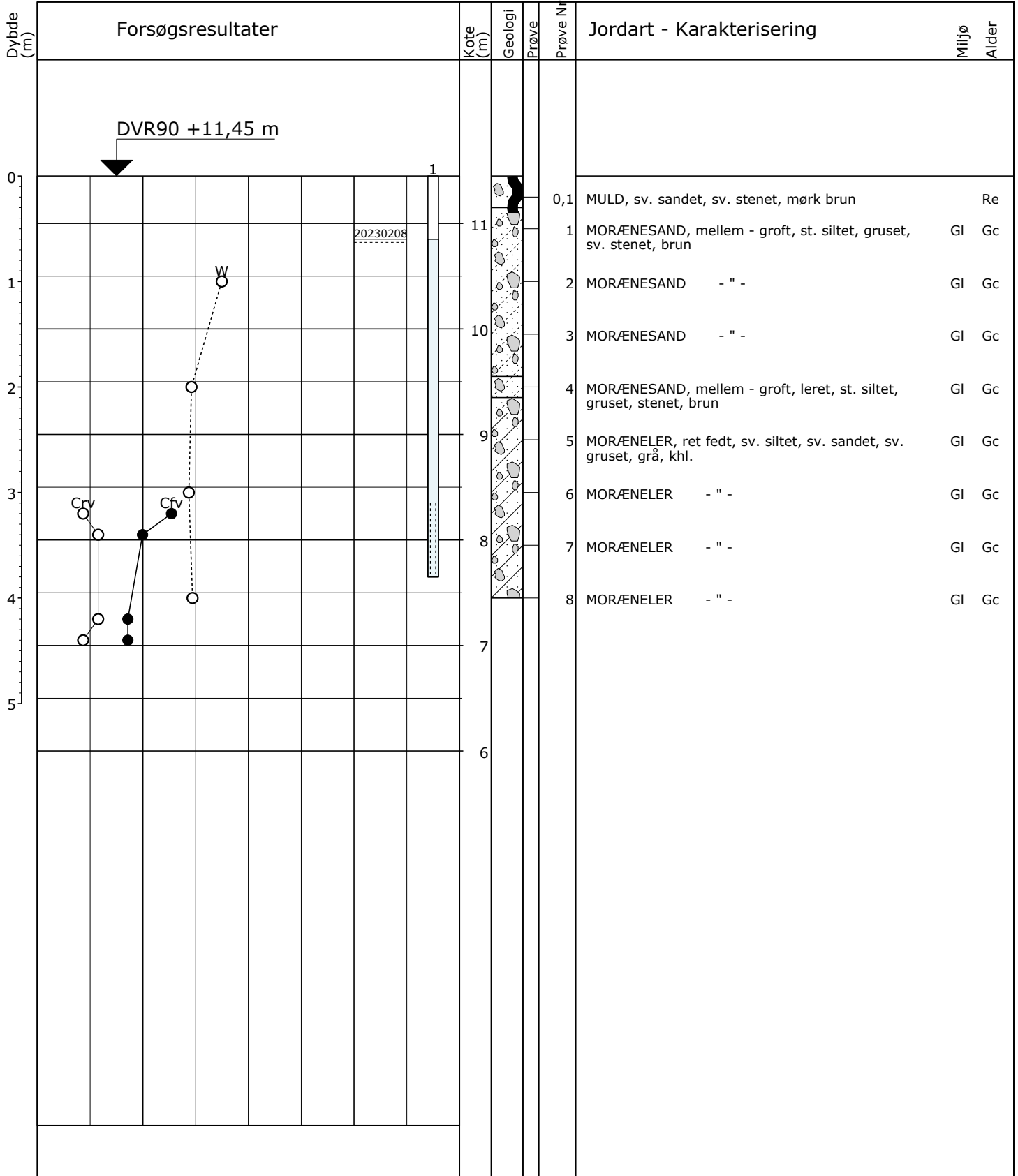
GODK. ANU

Ingeniør: OJ Rådgivende Ingeniører A/S

Tlf: +45 7562 3499

Tlf: Mail: info@ojas.dk

Sag nr. 231161



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

Boremetode:
 Projektion: UTM32E89

Plan:

Sag: 231161

Ingolf Nielsens Vej

Boret af: OJ DCG

Dato: 2023.02.03 Bedømt af: JAC

DGU Nr.:

Boring: B1

Udarb. af: JAC

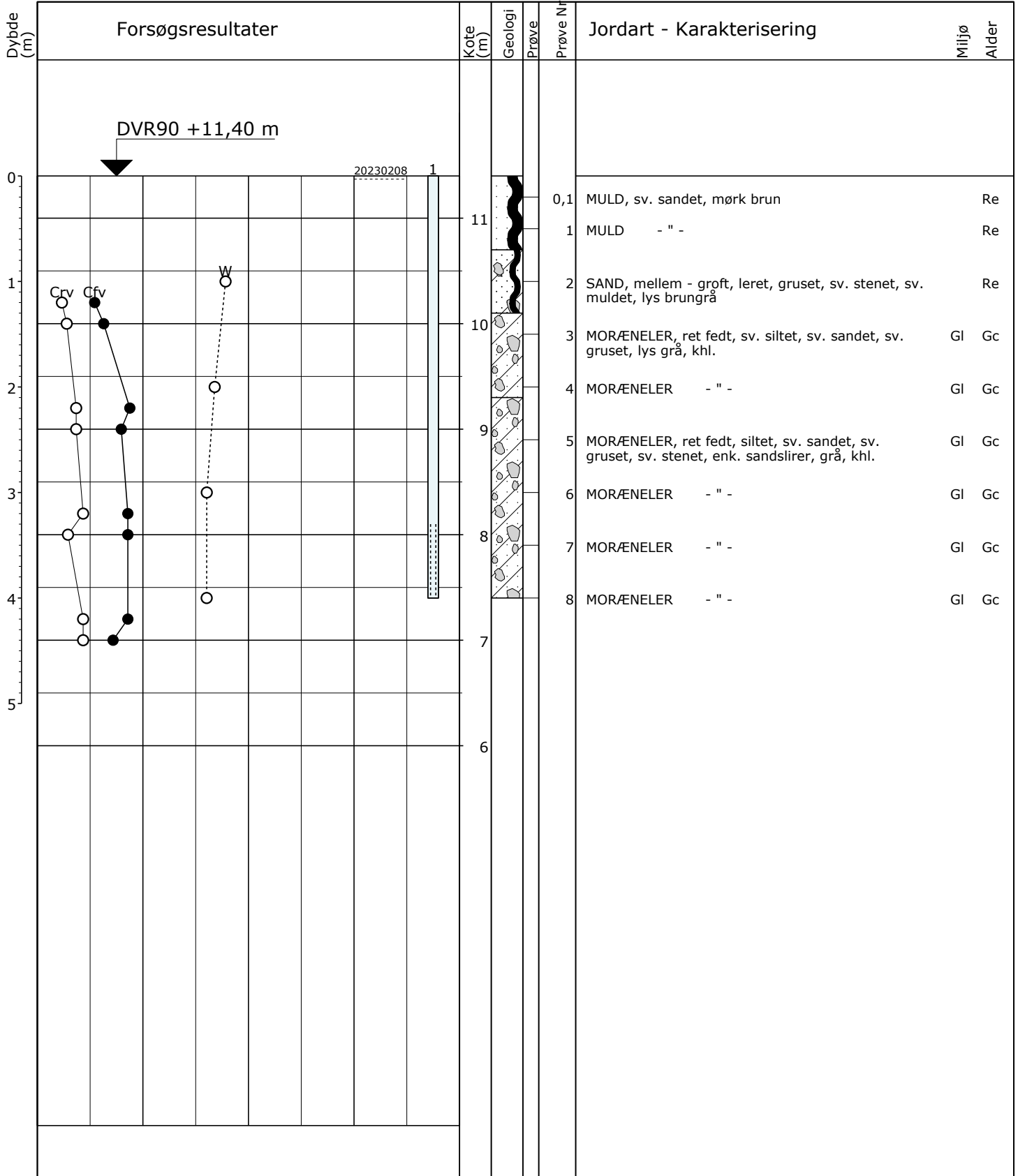
Kontrol: PRP

Godkendt: PRP

Dato:

Bilag: 1

S. 1/1



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

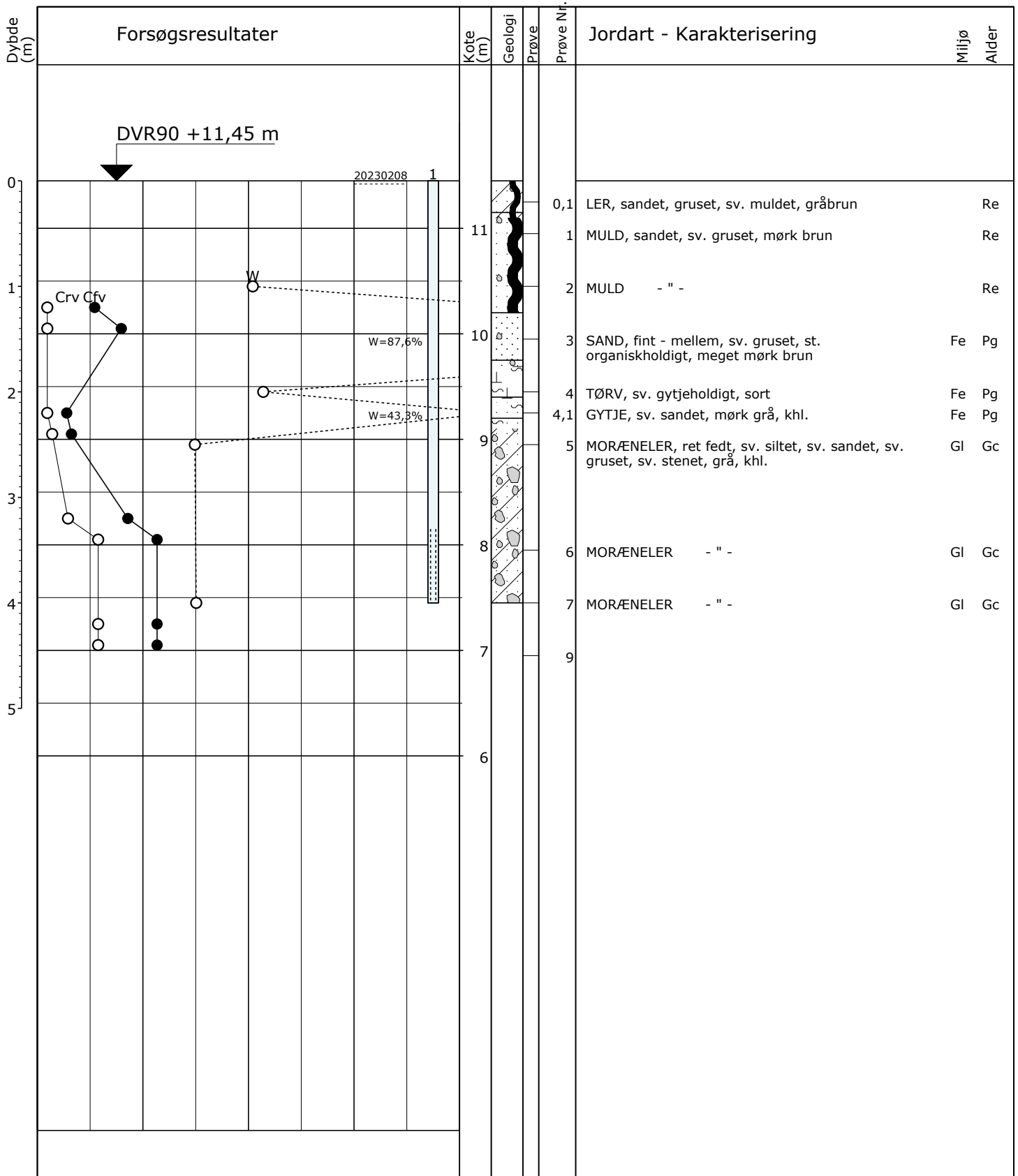
Boremetode:
 Projektion: UTM32E89

Plan:

Sag: 231161 Ingolf Nielsens Vej
 Boret af: OJ DCG Dato: 2023.02.03 Bedømt af: JAC DGU Nr.: Boring: B2
 Udarb. af: JAC Kontrol: PRP Godkendt: PRP Dato: Bilag: 2 S. 1/1



Boreprofil

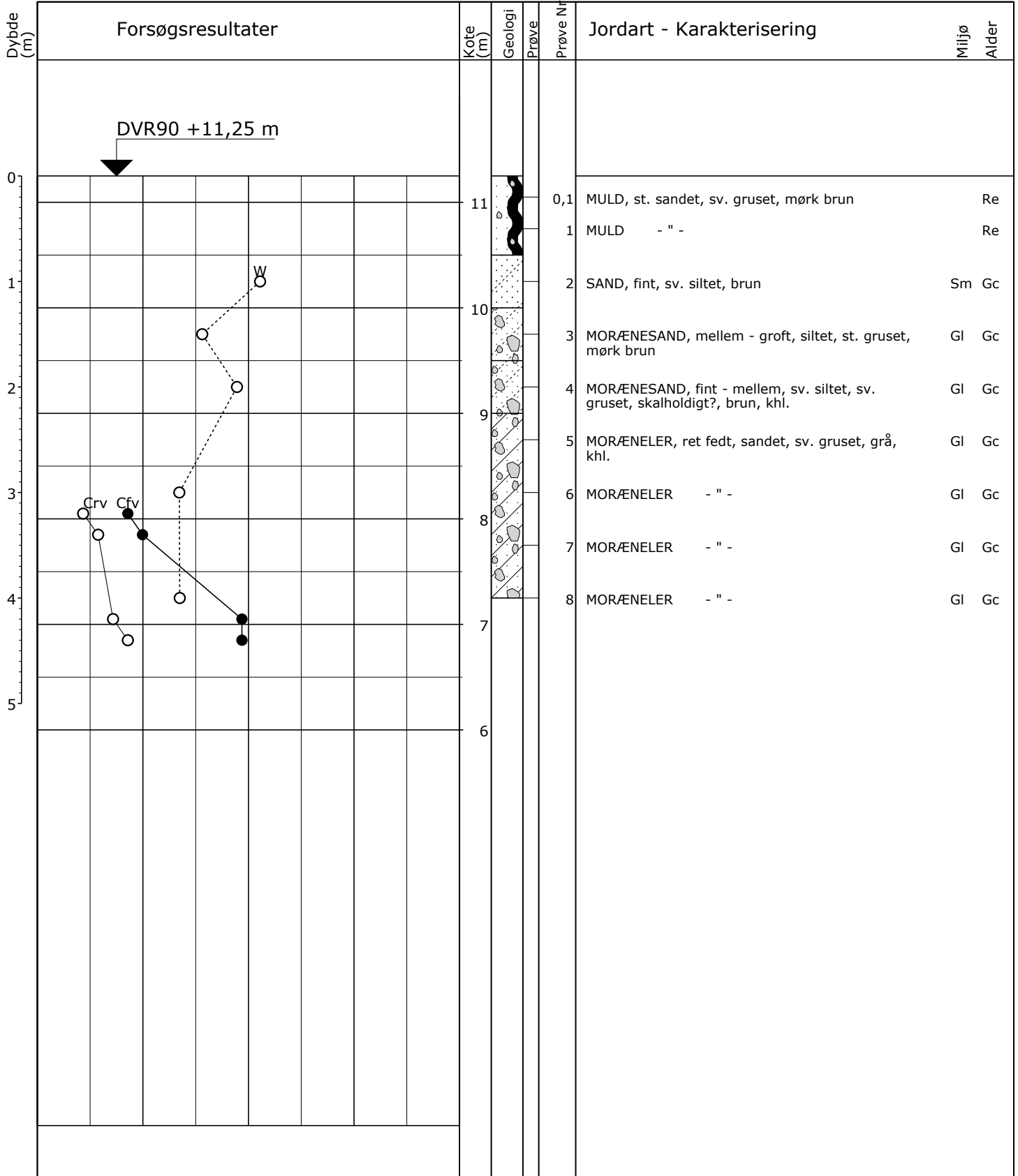


○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremetode:
 Projektion: UTM32E89

Plan:

Sag: 231161 Ingolf Nielsens Vej
 Boret af: OJ DCG Dato: 2023.02.03 Bedømt af: JAC DGU Nr.: Boring: B3
 Udarb. af: JAC Kontrol: PRP Godkendt: PRP Dato: Bilag: 3 S. 1/1



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

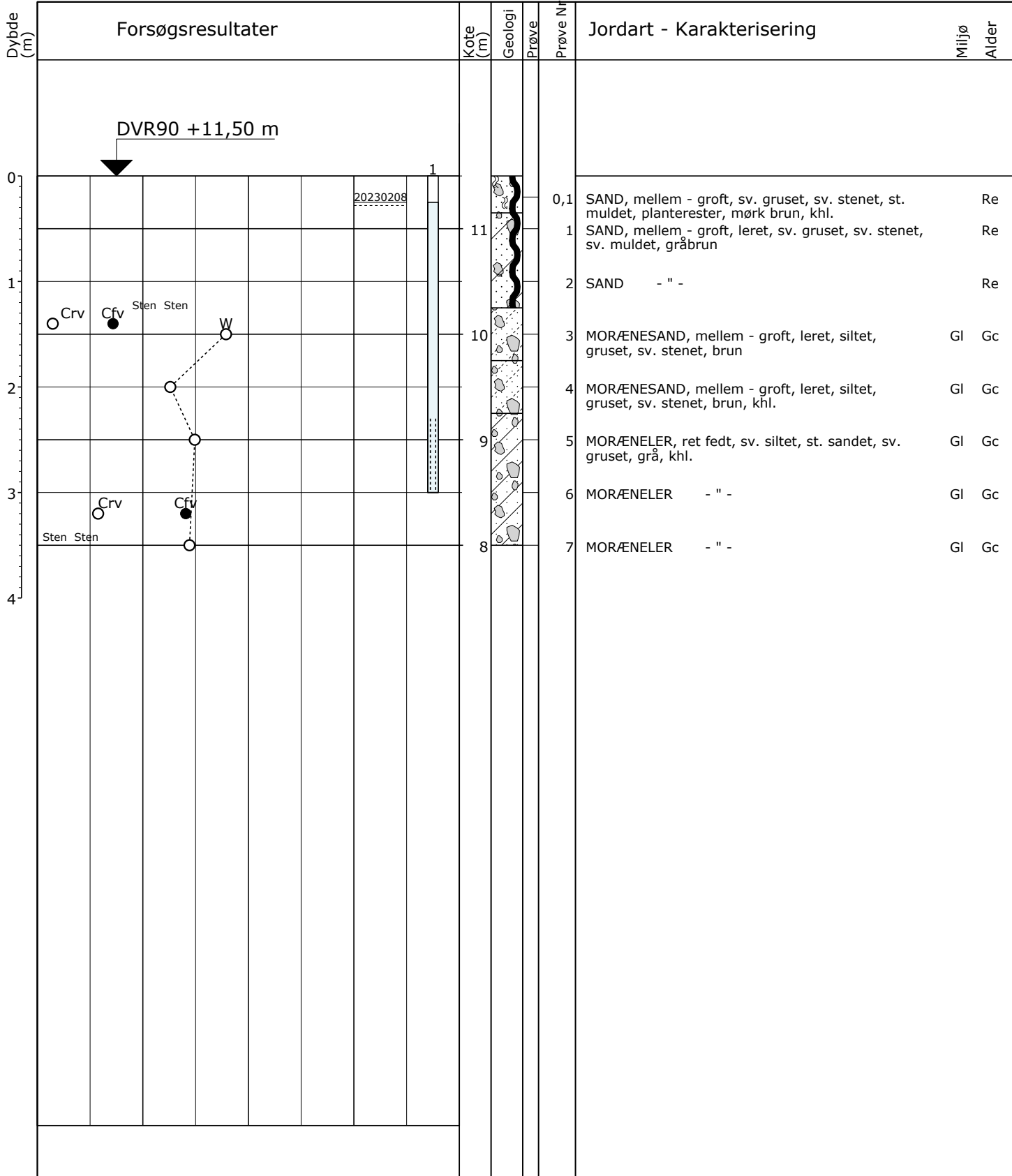
Boremetode:
 Projektion: UTM32E89

Plan:

Sag: 231161 Ingolf Nielsens Vej
 Boret af: OJ DCG Dato: 2023.02.03 Bedømt af: JAC DGU Nr.: Boring: B4
 Udarb. af: JAC Kontrol: PRP Godkendt: PRP Dato: Bilag: 4 S. 1/1



Boreprofil



Boremetode:
 Projektion: UTM32E89

Plan:

Sag: 231161 Ingolf Nielsens Vej

Boret af: OJ DCG Dato: 2023.02.03 Bedømt af: JAC DGU Nr.: Boring: B5

Udarb. af: JAC Kontrol: PRP Godkendt: PRP Dato: Bilag: 5 S. 1/1



Boreprofil

Forsøgsresultater

Jordartssignatur

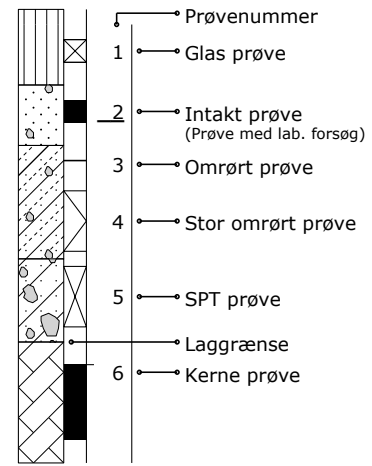
	FYLD		MORÆNESAND
	MULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

Situationsplan

	Pumpeboring (BU)
	Pejleboring (BW)
	Miljøboring (BE)
	Boring uden prøver (B)
	Boring med prøvetagning (BS)
	Boring med prøver og vingeforsøg (BG)
	CPT forsøg (C)
	Sondring, rammesonde (F)

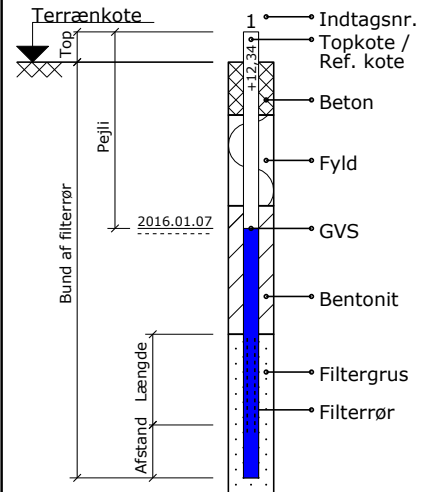
Boreprofil



Geologiske forkortelser

Miljø	Alder
Br Brakvand	Pg Postglacial
Fe Ferskvand	Sg Senglacial
Fl Flydejord	Al Allerød
Gl Gletscher	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Neds skyl	Is Interstadial
O Overjord	Te Tertiær
Sk Skredjord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Vi Vindaflejret	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
	Oi Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon
	Re Recent

Pejlerør



Definitioner

Signatur	Emne	Fork.	Enhed	Beskrivelse
	Vandindhold	W	[%]	Vand i % af tørstofvægt
	Flydegrænse	WL	[%]	Vandindhold ved flydegrænser
	Plasticitetsgrænser	WP	[%]	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
	Plasticitetsgrænser	IP	[%]	IP = WL - WP
	Rumvægt	y	[kN/m ³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
	Reduceret Glødetab	glr	[%]	gl - ka
	Kalkindhold	ka	[%]	Vægt af CaCo ₃ i % af tørstofvægten
	Kalkprøve	kp		Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt
	Frost			++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser + Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningssfarlig -- Absolut ingen opfrysningssfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? Frostfaren er vanskelig at bedømme
	Hærdningsgrader			H1: Uhærdnet, H2: Svagt hærdnet, H3: Hærdnet, H4: Stærkt hærdnet, H5: Meget stærkt hærdnet
	Gradering			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand			vr. Vingeforsøg med defekt vingeforsøg
	- Belæstet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- Svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- Let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning

