



4AP-GEOTEKNIK A/S



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

**Syddjurs Kommune
Trafik og Veje
Lundbergsvej 2
8400 Ebeltoft**

E-mail: esas@syddjurs.dk

Att.: Esfandyar Askari

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Storparcel – Delnr. 2, P. Vejsgaardsvænget, 8550 Ryomgård

Sag nr. : 23455
Dato : 2023-12-04

Udarbejdet af : Mathias Imer
Kontrolleret af : Anders L. Olesen

Resumé

Projektet omfatter udstykning af en større grund i Ryomgård til tæt-lavt byggeri.

Der er udført en supplerende geoteknisk undersøgelse med 4 geotekniske borer, der supplerer 3 tidligere borer.

Øverst i alle borerne træffes muld-/fyldlag i mægtigheder på mellem 0,30 og 0,80m. I boring B2 fremstår den nedre del som overjord i form af muldblandet sand.

Herunder og til borerens bund træffes intakte istidsaflejringer.

Der træffes vekslende aflejringer af morænesand, moræneler og smeltevandssand.

Ved en samlet pejlerunde ca. 1 uge efter endt borearbejde er der truffet frit vandspejl i 3 af de 4 supplerende borer. I de tidligere borer er der truffet frit vandspejl i 2 af de 3 borer.

Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner, der har indstillet sig i/over de lavpermeable lerlag. Dette vil kunne være af sammenhængende karakter i de trufne sandlag. Specielt omkring boring B4 vil vandspejlet være af sammenhængende karakter.

Med de trufne forhold kan der helt generelt forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer.

Terrænforholdene og eventuelle forekomster af større muldmægtigheder kan evt. indebære en delvis fundering på sandpude.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag jf. niveauet for OSBL. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området.....	3
Arealets anvendelse.....	3
Tidligere undersøgelser	4
Geologiske forhold.....	4
3. Undersøgelser	4
Markarbejde.....	4
Laboratoriearbejde	4
4. Resultater	5
Jordbundsforhold	5
Vandspejlsforhold	5
5. Funderingsforhold og udførelse.....	6
Funderingsmetode.....	6
Udførelsesforhold - byggeri.....	6
6. Byggemodningsarbejder	7
Kloakarbejder	7
Vejarealer.....	7
Projektering.....	8
Parametre	8
7. Miljøforhold	8
8. Kontrolundersøgelser.....	9
9. Opbevaring af jordprøver	9

Bilag 1-5	: Boreprofiler (B2 Udgået)
Bilag 6	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudedefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner
Vedlagt bagest	: Tidl. boringer, B1-B3, 4AP sag nr. 23171

1. Formål

Projektet omfatter udstykning af en større grund i Ryomgård til tæt-lavt byggeri.

Der foreligger ikke egentlig byggeprojekter, men der forventes at blive tale om byggeri i 1-2 plan og uden kælder.

Hensigten med nærværende orienterende undersøgelse er at give et indblik af jordbunds- og funderingsforholdene i forbindelse med grundsalg.

Der er tidligere udført en orienterende undersøgelse på grunden. Disse resultater er inddraget i nærværende rapport.

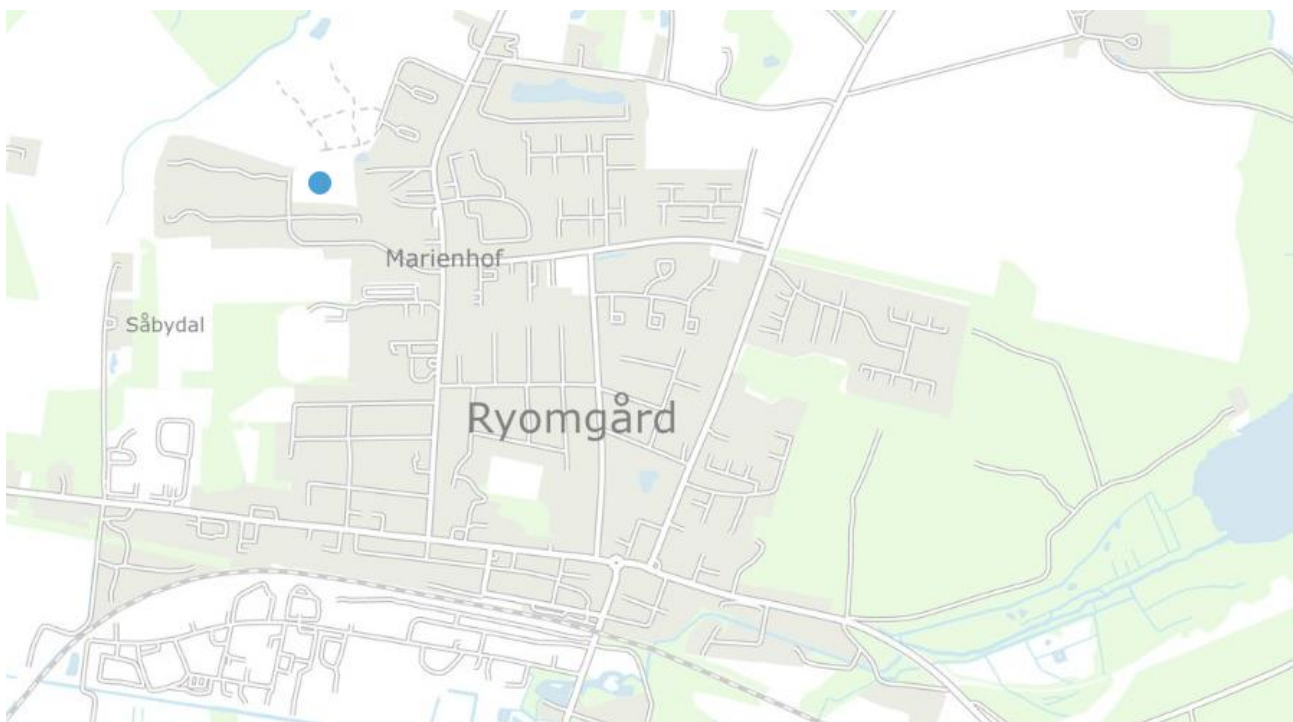
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Det undersøgte areal er beliggende i et nyere udstykket boligområde i den nordvestlige del af Ryomgård. Arealet henligger i dag som grønt areal.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere undersøgelser

Der er indledningsvist gennemført en orienterende undersøgelse på arealet. Undersøgelsen er udført af 4AP Geoteknik A/S og omfatter 3 prøveboringer. Undersøgelsen er rapporteret i Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1, dateret 2023-02-28 og med sag nr. 23178.

Boringerne er vedlagt bagest, vist på situationsplanen og inddraget i nærværende rapport.

Geologiske forhold

Grunden er højdemæssigt beliggende omkring kote +36-38m DVR90 i et terræn, der er svagt faldende mod vest.

Ud fra geologiske/geotekniske baggrundsoplysninger forventes intakte istidsaflejringer under naturlige muldlag eller fyldlag stammende fra de tidligere anlægsarbejder m.v. De naturlige aflejringer forventes at bestå af moræne- eller smeltevandsaflejringer.

3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev d. 20. november 2023 udført 4 geotekniske prøveboringer fordelt på grunden. Boringerne er afsat iht. aftale. Boring B2 blev droppet da denne lå samme sted som den tidligere boring B1. Boring B5 måtte stoppes 1,5m under terræn, som følge af sten.

Arbejdet er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en MAN kranbil og som 6" snegleboringer.

I forbindelse med borearbejdet er der indsamlet prøver i de gennemborede lag og udført diverse styrkeforsøg, vandspejlsmålinger m.m. Borearbejdet er udført iht. retningslinjerne i dgf-Bulletin 14.

Anvendte koter er absolutte og refererer til DVR90. Boringerne er afsat med GPS i henhold til system UTM32E89.

Laboratoriearbejde

De indsamlede prøver er geologisk bedømt i henhold til dgf-Bulletin 1. Som supplement til bedømmelsen er der anvendt følgende klassifikationsforsøg:

- Vandindholdsbestemmelser på samtlige prøver.
- Kalkindhold (ikke kvantitativt).

4. Resultater

Skema 1 - De trufne jord- og vandspejlsforhold

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld/Fyld Recent	Morænesand Glacial	Moræneler Glacial	Smv. Sand Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+35,7	+33,0	0,70	1,00	1,00	1,30↓
B3	+36,5	+35,6	0,60	0,70	1,70↓	-
B4	+36,1	+35,1	0,70	1,00	-	2,30↓
B5	+37,9	-	0,50	0,75	-	0,35↓
<i>B1, 23171</i>	<i>+37,5</i>	<i>+36,9</i>	<i>0,30</i>	<i>1,75↓</i>	<i>1,95</i>	<i>-</i>
<i>B2, 23171</i>	<i>+36,0</i>	<i>-</i>	<i>0,80*</i>	<i>0,40</i>	<i>2,80↓</i>	<i>-</i>
<i>B3, 23171</i>	<i>+37,4</i>	<i>+34,8</i>	<i>0,30</i>	<i>3,70↓</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

↓ Truffet ved boringens bund.

* Inkl. overjord af sand.

Jordbundsforhold

Nedenstående tager udgangspunkt i alle de udførte boringer.

Øverst i alle boringerne træffes muld-/fyldlag i mægtigheder på mellem 0,30 og 0,80m. I boring B2 fremstår den nedre del som overjord i form af muldblandet sand.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

Der træffes vekslende aflejringer af morænesand, moræneler og smeltevandssand.

De detaljerede lagfølger, styrkemæssige egenskaber m.m. fremgår af bilagene.

Vandspejlsforhold

Ved en samlet pejlerunde ca. 1 uge efter endt borearbejde er der truffet frit vandspejl i 3 af de 4 supplerende boringer. I de tidligere boringer er der truffet frit vandspejl i 2 af de 3 boringer.

Der er tale om sekundære årstids- og nedbørsafhængige magasiner der har indstillet sig i/over de lavpermeable lerlag. Dette vil kunne være af sammenhængende karakter i de trufne sandlag. Specielt omkring boring B4 vil vandspejlet være af sammenhængende karakter.

Supplerende pejlinger kan gennemføres i de efterladte pejlerør.

5. Funderingsforhold og udførelse

Skema 2 – Overside bæredygtige lag (OSBL)

Boring	Terræn	Vandspejl	OSBL	OSBL
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Under terræn [m]
B1	+35,7	+33,0	+35,0	0,70
B3	+36,5	+35,6	+35,9	0,60
B4	+36,1	+35,1	+35,4	0,70
B5	+37,9	-	+37,4	0,50
<i>B1, 23171</i>	+37,5	+36,9	+37,2	0,30
<i>B2, 23171</i>	+36,0	-	+35,2	0,80
<i>B3, 23171</i>	+37,4	+34,8	+37,1	0,30

Funderingsmetode

Med de trufne forhold kan der helt generelt forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer.

Terrænforholdene og eventuelle forekomster af større muldmægtigheder kan evt. indebære en delvis fundering på sandpude.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af de ikke bæredygtige lag jf. niveauet for OSBL. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

Udførelsesforhold - byggeri

Det anbefales, at kommende funderingsarbejder gennemføres efter følgende overordnede fremgangsmåde:

- Der indledes med en afrømning af muldlag og fyldlag ned til niveauet for OSBL. Eventuelle eksisterende ledninger (kloak, dræn e.l.) afkobles/sløjfes eller føres uden om byggefeltene.
- Der gennemføres en geoteknisk udgravningskontrol til sikring af, at der overalt er afrømt til intakte istidsaflejringer.
- Der indbygges sand under gulve/fundamenter, se bilag A for en korrekt sandpudeopbygning, hvor dette måtte finde anvendelse.
- Herefter kan funderingsarbejderne gennemføres i naturligt niveau, dog minimum tilsvarende frostsikker dybde for ydervægsgfundamenterne (0,9m for varmt byggeri og 1,2m for fritstående konstruktioner) under fremtidigt terræn.
- Eventuelle spring i funderingsniveau gennemføres ved fundamentsaftrapning med maksimale vertikale spring på 0,6m og en hældning på 45 grader.
- Arbejderne kan forventes gennemført uden væsentlige grundvandsgener, idet almindelig lænsning af overfladevand i nedbørsrige perioder skal påregnes.

- Hvor gulvkoten ikke er placeret min. 0,3m over det omkringliggende terræn etableres omgangsdræn for at sikre den permanente tørholdelse af det kapillarbrydende lag (drænklasse 2).

6. Byggemodningsarbejder

Kloakarbejder

Med ovennævnte bundforhold skal de kommende kloakeringsarbejder planlægges under hensyntagen til følgende forhold.

Alle kloakker/brønde kan funderes direkte i planlagt niveau på velafrettet sand (omkringfyldning).

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige udgravninger gennemføres med skråningsanlæg (tørre, ubelastede udgravninger) iht. SBI-anvisning 231. I muld-/fyldlag med anlæg $a = 1$ og i de intakte lagfølger med anlæg $a = 0,8$. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

I hele udstykningsområdet kan der forventes et sekundært årstids- og nedbørsafhængigt vandspejl.

I områder med friktionsmaterialer (morænesand) kan der lokalt være tale om "lommer", der kan tømmes ved etablering af pumpebrønde. Omkring boring B4 kan det blive nødvendigt med anvendelse af sugespidsanlæg.

Hvor der udelukkende træffes lavpermeable lagfølger kan udgravningerne tørholdes ved løbende simpel lænsning.

Opgravede friktionsmaterialer (morænesand) kan forventes genanvendt som tilfyldning i kloakrender.

Opgravede kohæsionsmaterialer af moræneler kan forventes genanvendt under gunstige vejrtilstande.

Som hovedregel kan lerlagene forventes genanvendt, såfremt aflejringens naturlige vandindhold maksimalt er ca. 3 % højere end det, ved standard proctorforsøg, trufne optimale vandindhold.

For tilfyldningen i kloakrenden bør følgende komprimeringskrav være gældende (isotopsondemetoden):

- Råjord (kohæsionsmaterialer) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.
- Sandfyld eller genanvendte friktionsmaterialer komprimeres til gennemsnitligt 98 % - Standard Proctor (SP) målt med isotopsondemetoden. Ingen enkeltværdi må være mere end 3 % under gennemsnitskravet.

Vejarealer

I vejarealerne indledes som sædvanligt med en afrømning af muld-/fyldlag (sætningsfri belægning).

Vejopbygningen dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger".

Tykkelse af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabilt grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejringsarter (frostfølsomhed).

Underbunden kan generelt karakteriseres som frosttvivlsom (moræne).

Opgravede og tilkørte materialer i vejaksen skal komprimeres efter gældende regler. Følgende komprimeringskrav bør være gældende (isotopsondemetoden):

- Bundsikring (BSG) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - vibration og ingen enkeltværdi mere end 3 % under gennemsnitskravet.
- Stabilt grus (SG) komprimeres til gennemsnitligt 95 % - vibration og ingen enkeltværdi mere end 3 % under gennemsnitskravet.

Der skal sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget.

Projektering

Undersøgelsen skal gennemføres til et sådant detaljeringsniveau, at kommende projekter kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 jf. EC7. Dette vil kræve supplerende undersøgelser på baggrund af det konkrete projekt.

Dimensioneringen af de geotekniske konstruktioner skal gennemføres min. i konsekvensklasse CC2.

Geoteknisk dimensionering gennemføres efter retningslinjerne i det danske anneks i EC7 (Nationalt anneks).

Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden (sætninger).

Parametre

De relevante orienterende jordparametre fremgår af bilagene.

For velkomprimeret sandfyld og morænesand kan der anvendes en karakteristisk plan friktionsvinkel $\varphi_{pl.k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{oed} = 30.000 \text{ kN/m}^2$.

For smeltevandssand kan der anvendes en karakteristisk plan friktionsvinkel $\varphi_{pl.k} = 36^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{oed} = 25.000 \text{ kN/m}^2$.

For moræneler kan den karakteristiske udrænedede forskydningsstyrke c_{uk} sættes lig den målte vingestyrke c_{fv} , og til sætningsberegningerne kan konsolideringsmodulen E_{oed} fastlægges som $E_{oed} = 4.000 \cdot c_{fv}/w$, hvor w er det naturlige vandindhold i %.

Fundamentterne armeres med langsgående revnefordelende minimumsarmering i top og bund.

7. Miljøforhold

Der er i forbindelse med bore- og laboratoriearbejdet ikke truffet visuelle tegn på indhold af miljøfremmede stoffer i de udtagne jordprøver.

Den aktuelle grund ligger udenfor Syddjurs Kommunes områdeklassificering, hvorfor overskudsjord som udgangspunkt kan bortskaffes som ren jord (kategori 1) uden forudgående kemiske analyser. Modtager af jord kan dog stille krav om sådanne.

Al jordflytning skal anmeldes til miljømyndigheden Syddjurs Kommune.

For øvrige miljøforhold henvises til miljømyndigheden Syddjurs Kommune.

8. Kontrolundersøgelser

Generelt skal der udføres en omhyggelig kontrol af fundamentsudgravninger/afrømninger m.m. til sikring af, at der funderes på aflejringer med de forudsatte styrker og egenskaber.

Kontrollen bør som minimum omfatte verifikation af jordarternes alder og sammensætning samt eventuelle insitu forsøg til kontrol af aflejringeres styrkemæssige egenskaber.

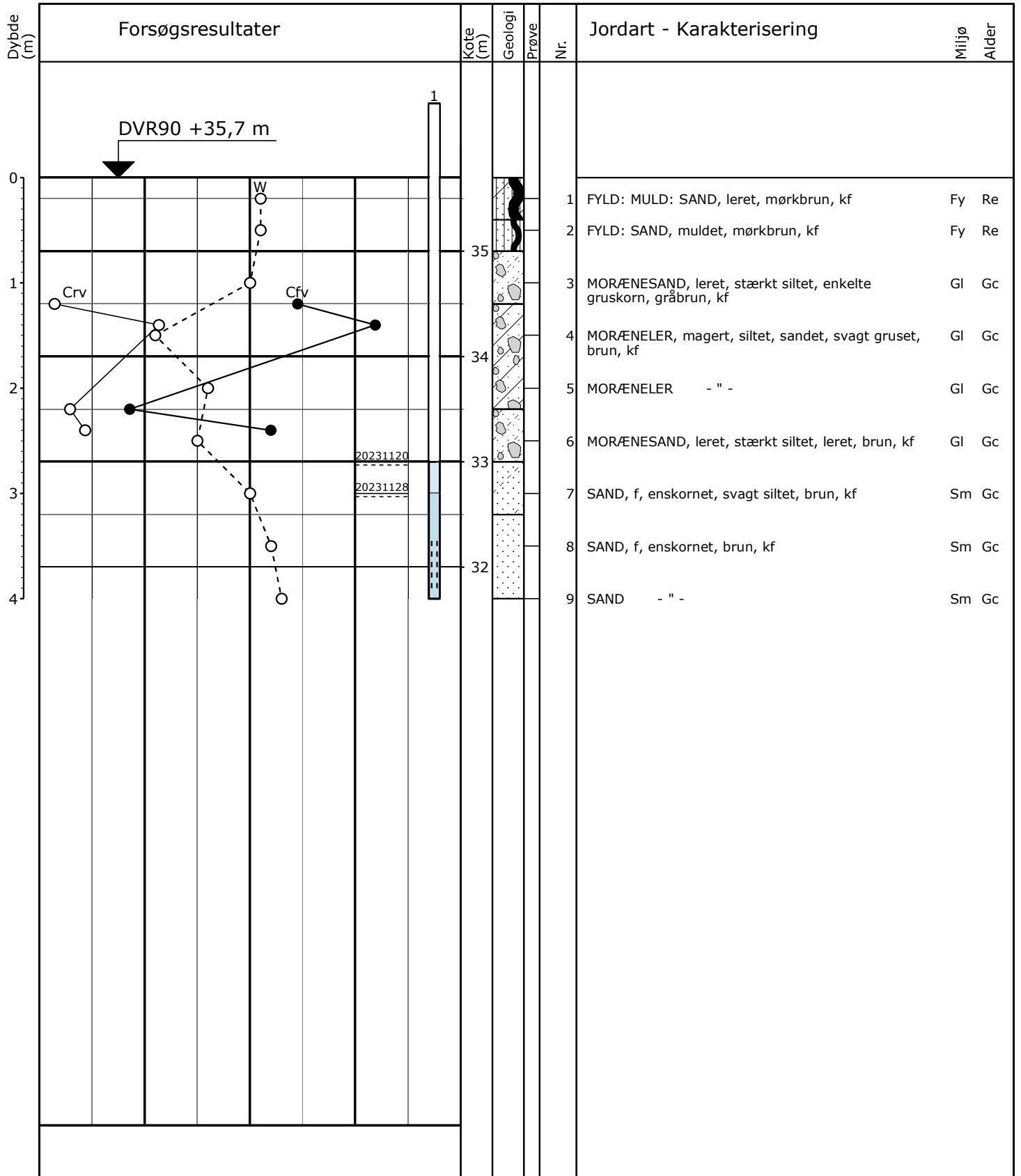
Der henvises i øvrigt til EC7.

Ved indbygning af sandfyld (lagtykkelse > 0,6m) skal der gennemføres en kontrol af komprimeringen/lejringen.

4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner, jordklassifikation af overskudsjord for en korrekt jordhåndtering.

9. Opbevaring af jordprøver

De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.



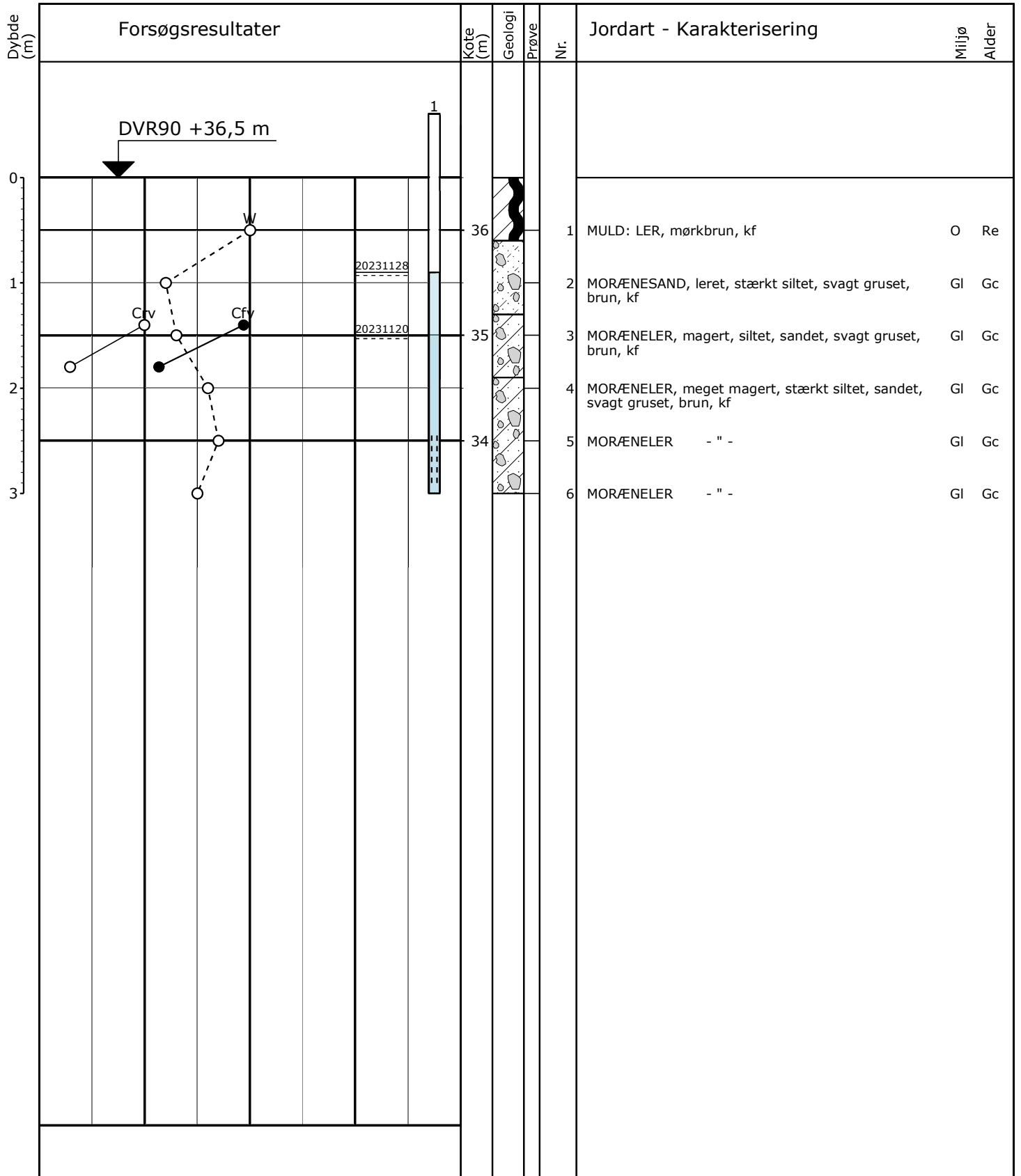
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 592218 (m) Y: 6250374 (m) Plan:

Sag: 23455 Storparcel - Delnr. 2, P. Vejgaardsvænget, 8550 Ryomgård
 Boret af: RV Dato: 2023.11.20 Bedømt af: SE DGU Nr.: Boring: B1
 Udarb. af: MI Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 1 S. 1/1



Boreprofil



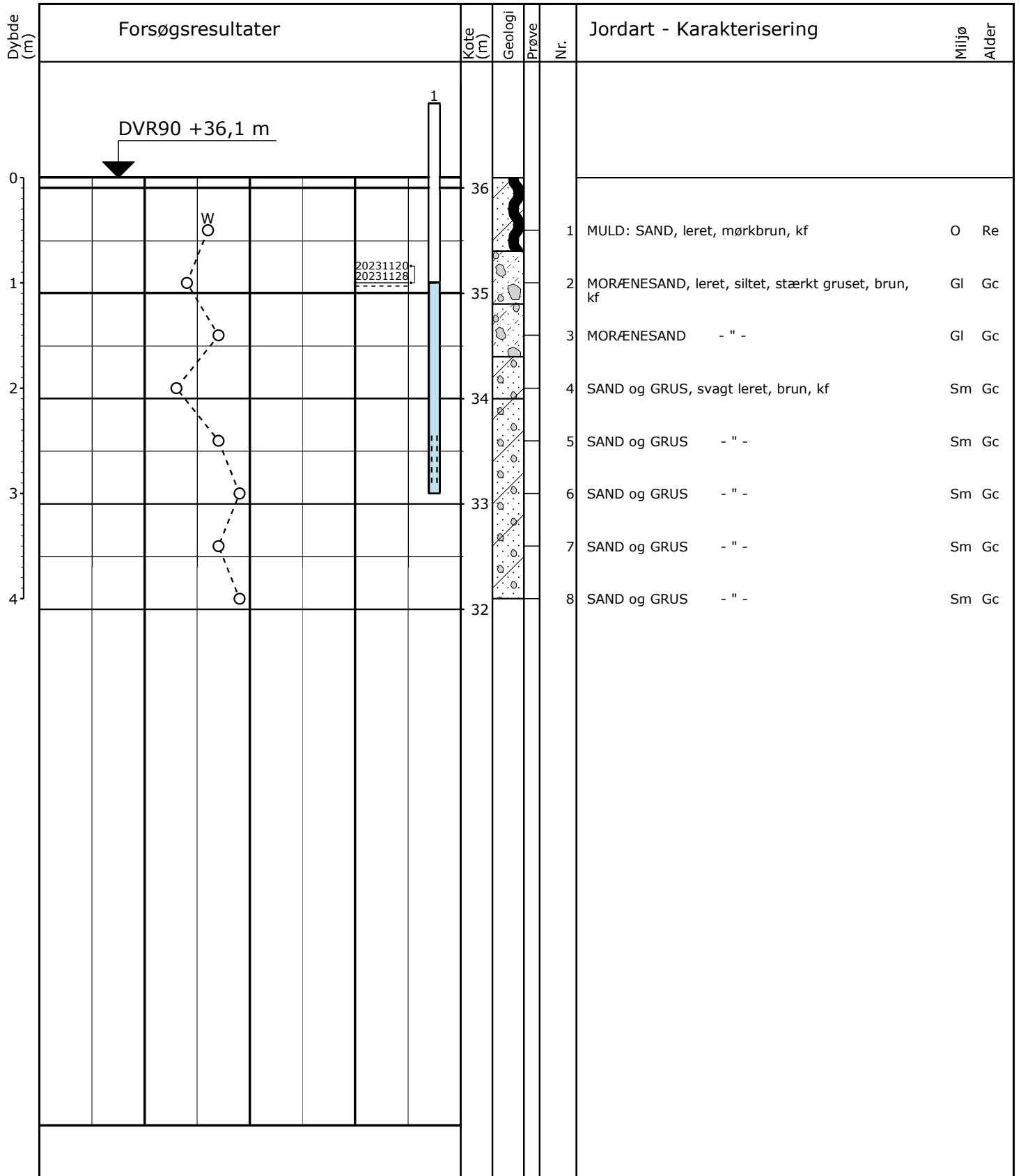
○	10	20	30	W (%)
○ ●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 592254 (m) Y: 6250342 (m) Plan:

Sag: 23455	Storparcel - Delnr. 2, P. Vejgaardsvænget, 8550 Ryomgård		
Boret af: RV	Dato: 2023.11.20	Bedømt af: SE	DGU Nr.: Boring: B3
Udarb. af: MI	Kontrol:	Godkendt:	Dato: Bilag: 3 S. 1/1



Boreprofil



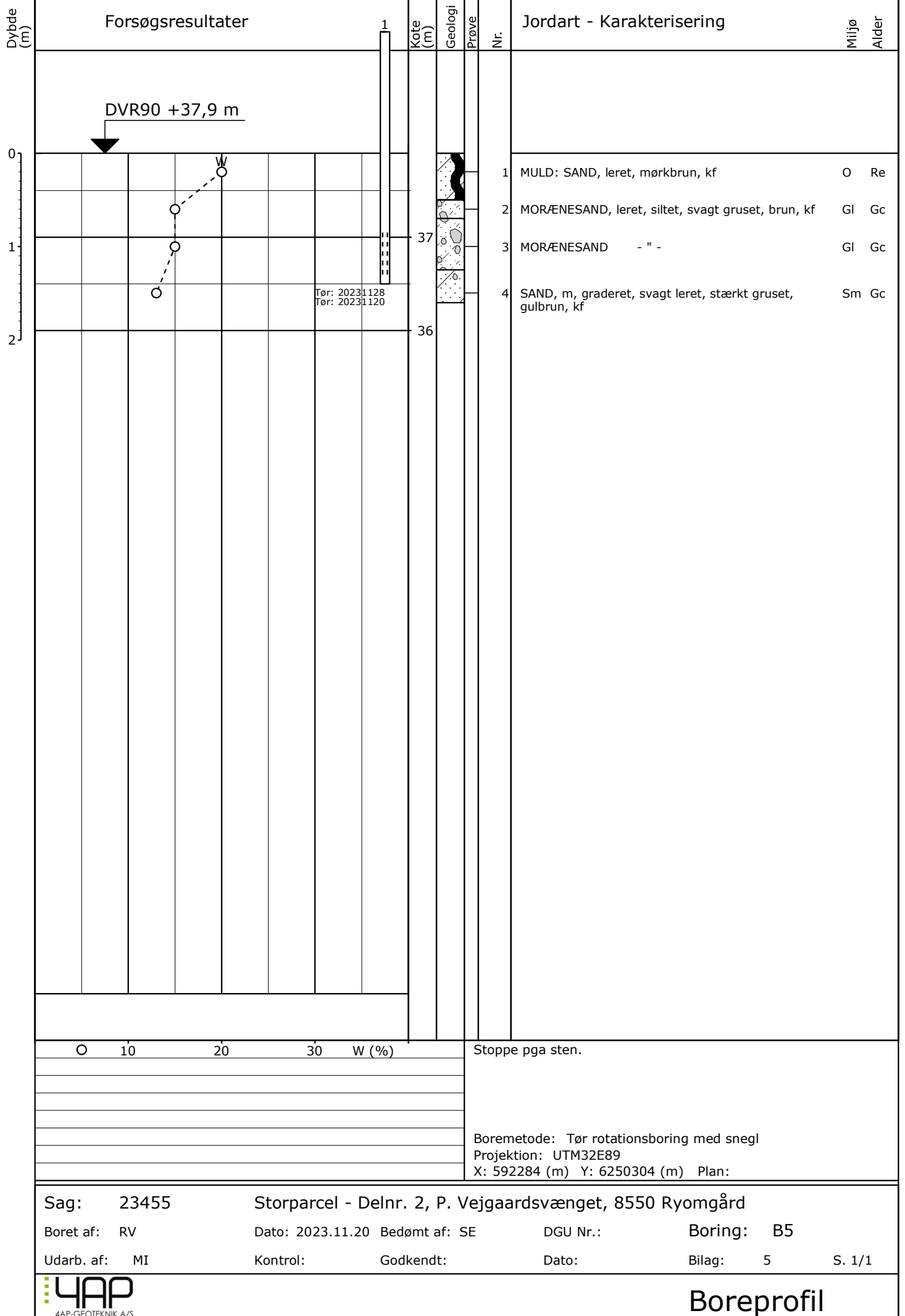
○ 10 20 30 W (%)

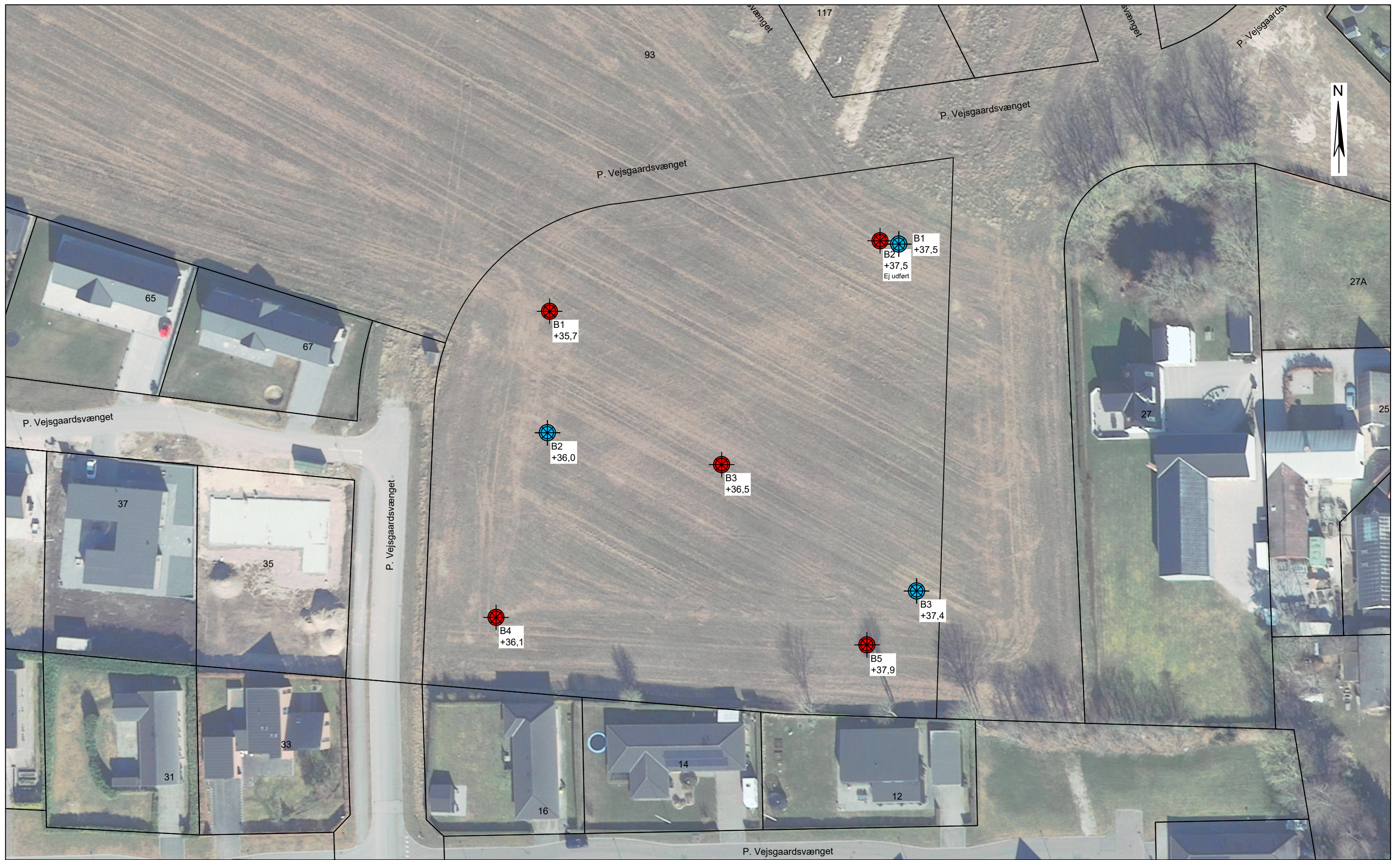
Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 592206 (m) Y: 6250310 (m) Plan:

Sag: 23455 Storparcel - Delnr. 2, P. Vejgaardsvænget, 8550 Ryomgård
 Boret af: RV Dato: 2023.11.20 Bedømt af: SE DGU Nr.: Boring: B4
 Udarb. af: MI Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 4 S. 1/1





Boreprofil





Signaturforklaring:

 Geoteknisk boring
 Børingsnr.
 Terrænkote iht. DVR90

 Gl. boring - Sagsnr. 23171
 Børingsnr.
 Terrænkote iht. DVR90

Sag : Storparcel - Delnr. 2, P. Vejsgaardsvænget, 8550 Ryomgård

Emne: Situationsplan



Skanderborgvej 15,
 8370 Hadsten
 Tlf. 86 98 22 44
 E-mail: le@4ap.dk
 www.4ap.dk

Dato : 2023-11-27

Sagsnr. : 23455

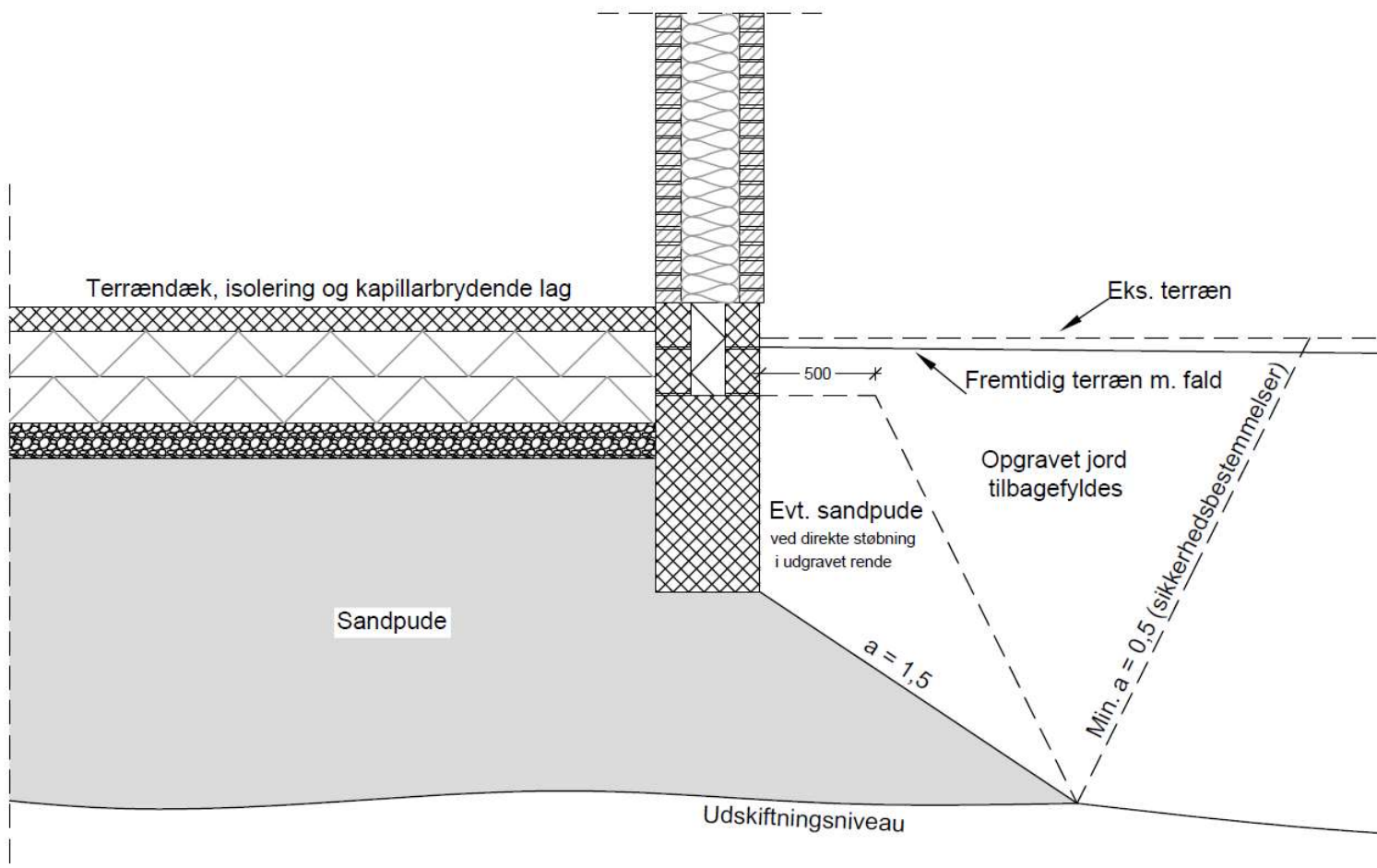
Mål : 1 : 750

Tegn. Nr. : Rev. :

Sign. : JD

6

Bilag A – Principsnit for sandpudedefundering



1. Før udgravningen påbegyndes skal VSP sænkes til mindst samme dybde under udgravningsniveau som udgravningen føres under det oprindelige VSP. Færdsel med gummihjulskøretøjer på afgravningsniveau må ikke finde sted.
2. Sandpuden opbygges i lag på 30 cm og komprimeres til min. 98% st. proctor målt med Isotop-sonde.
3. Sandmaterialet bør være homogeniseret sand (harpet sand) fx som bundsikringssand efter DS/EN 13285:2018.
4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

Dette vil medføre, at

- en sandpude, hvor højden er 0,75 m eller mere over VSP ofte vil være kapillarbrydende (jf. DS 436).

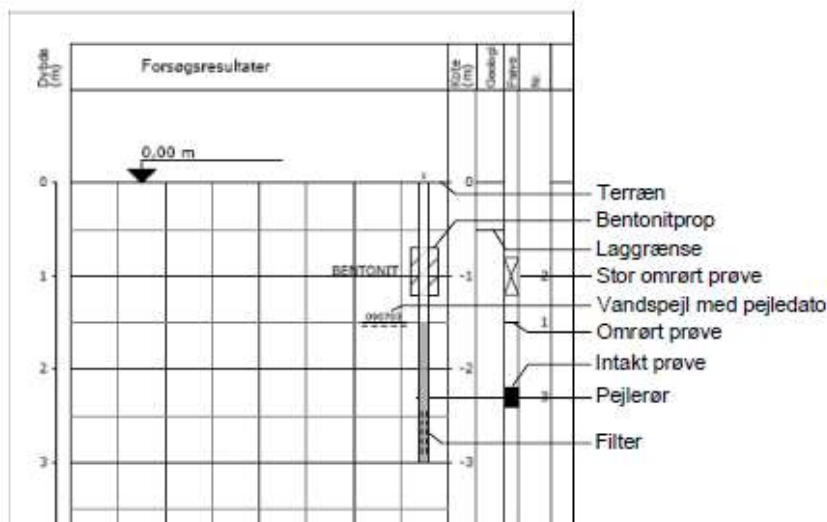
- og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
- sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
- Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.

4AP-Standard – Signaturer & definitioner

JORDARTSSIGNATURER: dgf-Bulletin 1 (kan kombineres)

	STEN 60 - 600mm		LER < 0,002mm		MULD		SKALLER
	GRUS 2 - 60mm		FYLD		TØRV		MORÆNELER (siltet, sandet, gruset, stenet)
	SAND 0,06 - 2mm		KALK		TØRVEDYND		MORÆNESAND (leret, siltet, gruset, stenet)
	SILT 0,002 - 0,06mm		BETON		GYTJE	Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af grus, sten og blokke.	

BOREPROFIL



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN:

	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Gravning med prøveoptagning
	Rammesondring
	Drejesondring

GEOLOGISKE FORKORTELSER:

Aflejring:

O	=	Overjord
Fy	=	Fyld
Ma	=	Marin aflejring
Fe	=	Ferskvandsaflejring
Ne	=	Nedskylsaflejring
Sk	=	Skredjord
Fl	=	Flydejord
Vi	=	Vindaflejring
Sm	=	Smeltevandsaflejring
Gl	=	Gletcheraflejring

Alder:

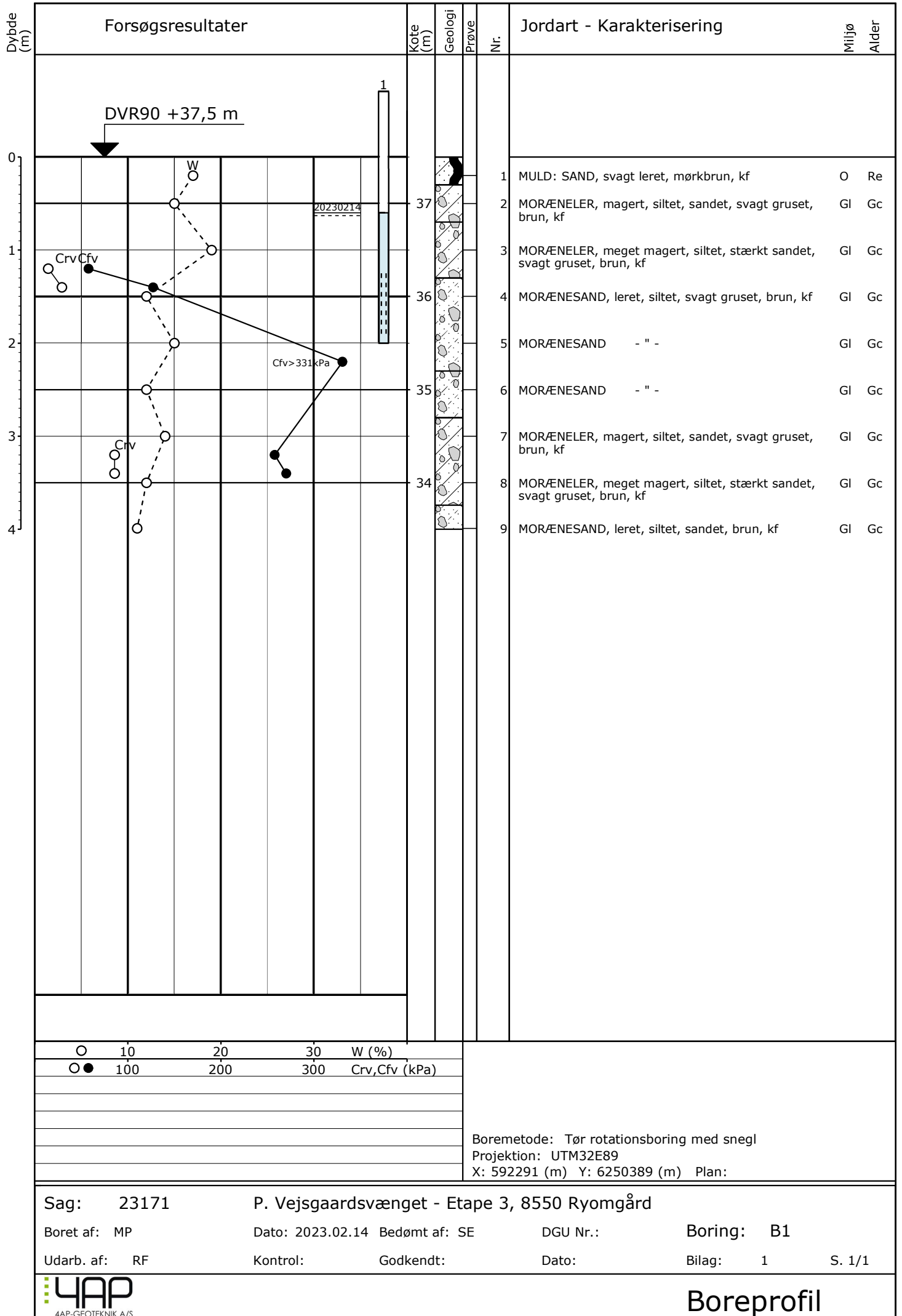
Re	=	Recent
Pg	=	Postglacial
Sg	=	Senglacial
Gc	=	Glacial
Ig	=	Interglacial
Is	=	Interstadial
Te	=	Tertiær
Da	=	Danien

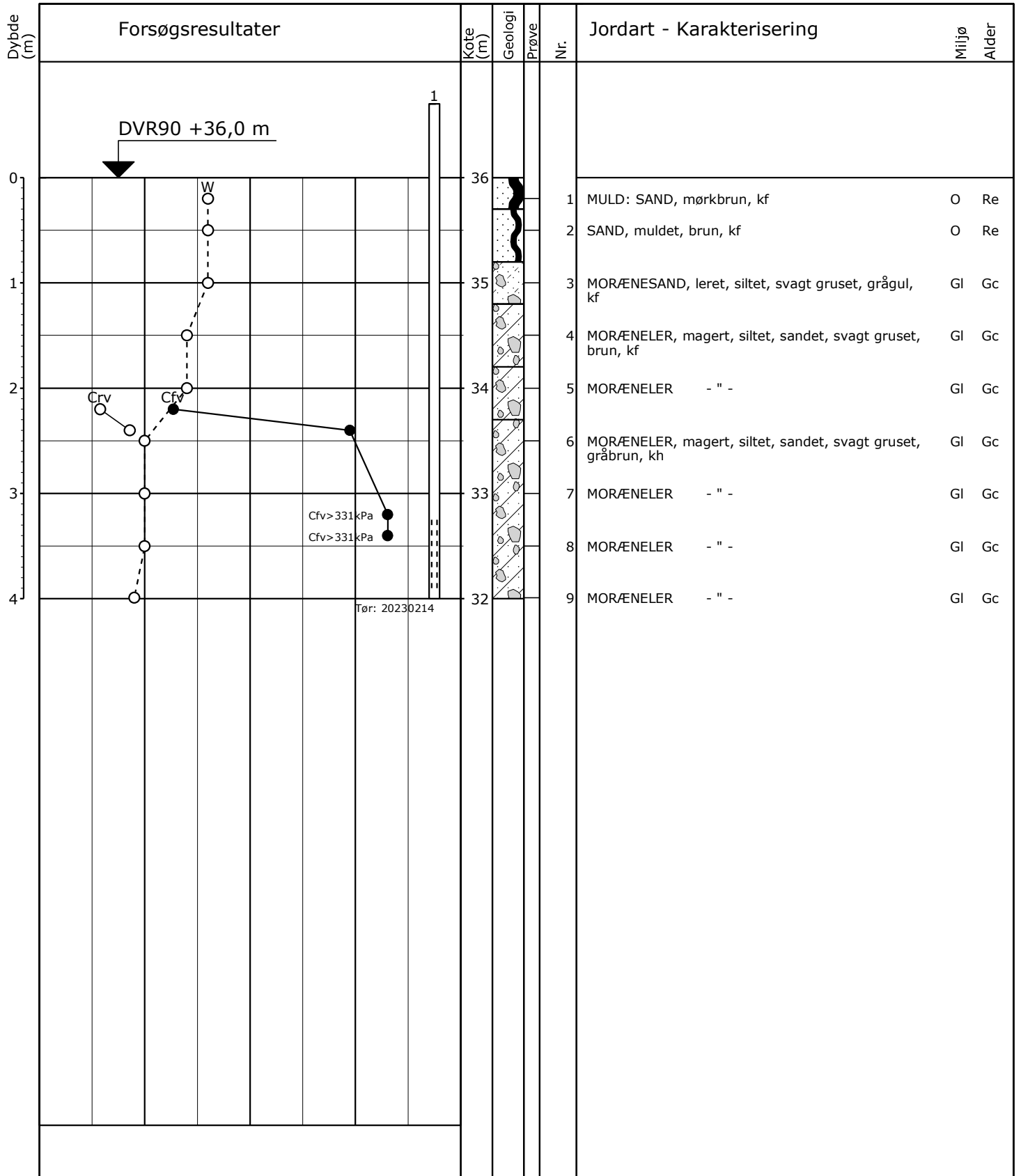
Forkortelser:

f	=	fintkomet
m	=	mellemkomet
gr	=	groftkomet
kf	=	kalkfrit
kh	=	kalkholdigt

DEFINITIONER:

Vingestykke (kN/m ²)	Cfv	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestykke (kN/m ²)	Cvr	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
Vandindhold	W	=	Vandvægten i procent af tørstofvægten
Glødetab	GI	=	Jordens væggtab ved opvarmning til 1000° C
Sonderingsmodstand	D	=	Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med 100 kg. belastning
Rumvægt (kN/m ³)	γ	=	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
Rammesondring (LRS 5)	L	=	Antal slag pr. 20 cm nedtrængning





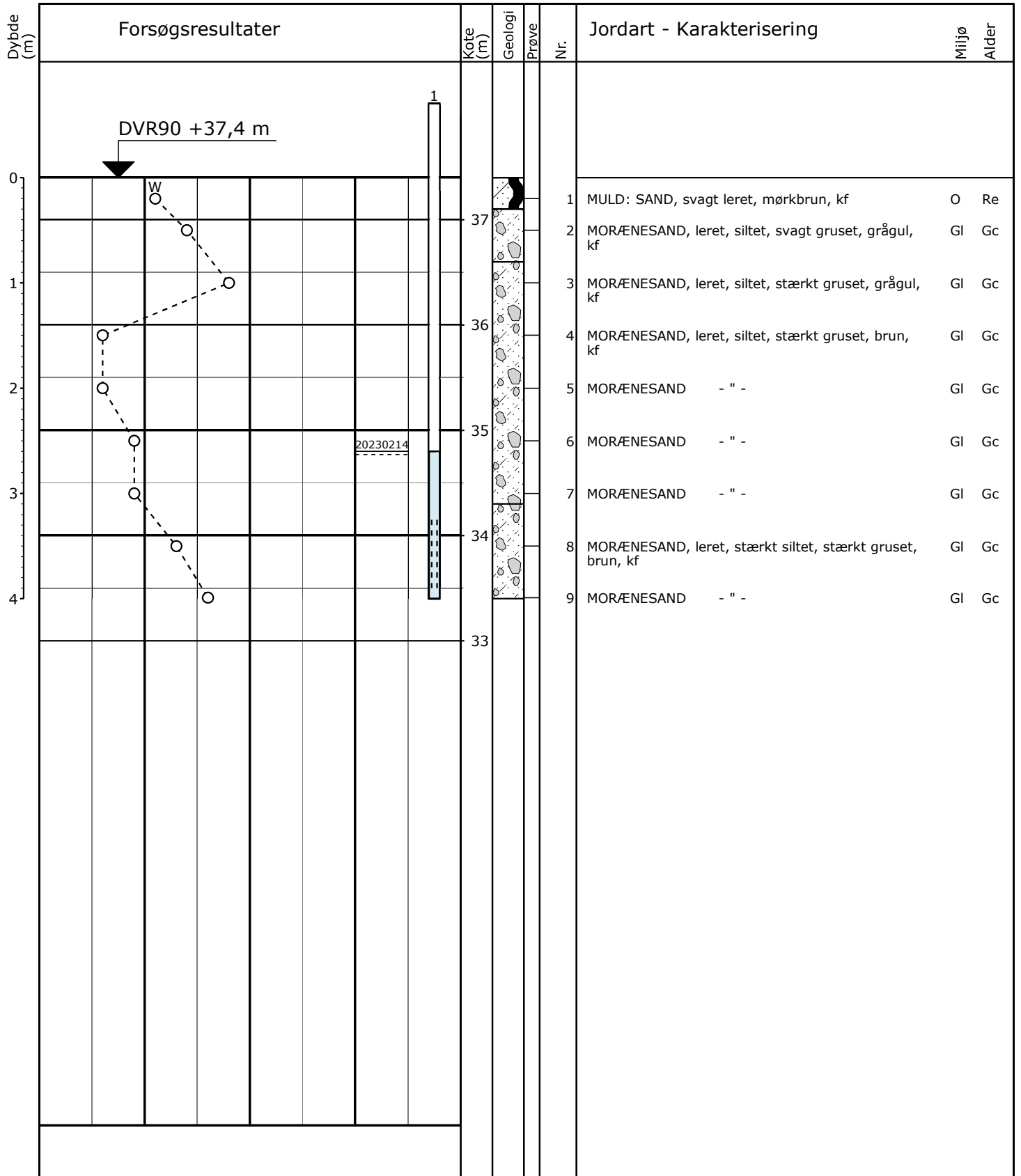
○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Crv, Cfv (kPa)

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 592217 (m) Y: 6250349 (m) Plan:

Sag: 23171 P. Vejsgaardsvænget - Etape 3, 8550 Ryomgård
 Boret af: MP Dato: 2023.02.14 Bedømt af: SE DGU Nr.: Boring: B2
 Udarb. af: RF Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: 2 S. 1/1



Boreprofil



0 10 20 30 W (%)

Boremethode: Tør rotationsboring med snegl
 Projektion: UTM32E89
 X: 592295 (m) Y: 6250316 (m) Plan:

Sag: 23171

P. Vejsgaardsvænget - Etape 3, 8550 Ryomgård

Boret af: MP

Dato: 2023.02.14 Bedømt af: SE

DGU Nr.:

Boring: B3

Udarb. af: RF

Kontrol:

Godkendt:

Dato:

Bilag: 3

S. 1/1



Boreprofil