

Tønder Kommune
Wegners Plads 2
6270 Tønder

Att.: Thomas Hingbjerg Møller, thomoe@toender.dk

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Byggemodning Nørrefoldvej, Møgeltønder



Resumé

I forbindelse med udstykning af nyt boligområde i Møgeltønder har OJ Rådgivende Ingeniører A/S lavet en indledende geoteknisk undersøgelse.

Efter aftale er der udført en geoteknisk undersøgelse omfattende i alt 8 borer, placeret på baggrund af modtaget situationsplan. Der er etableret Ø25mm pejlerør i alle borerne til pejling af grundvandsspejl.

Undersøgelsen viser, at der er truffet muld og muldet, sandet ler til 0,35 á 1,25 m under terræn (m u.t.). Herunder er der truffet intakte funderingsegnete aflejringer bestående af glacialt smeltevandssand, smeltevandsler og moræneler, som borerne også er stoppet i.

Med de trufne jordbundsforhold anbefales funderingen udført som en kombination af en direkte fundering og en sandpude fundering på intakte aflejringer af fornøden styrke. Fundamenter anbefales generelt armeret med 3 Y12 i top og bund.

Der er truffet et grundvandsspejl i en dybde af 2,10 á 2,90 m under terræn (m u.t.). Højest ved boring B3 og B7. Med de i borerne målte vandspejlsniveau forventes der ingen grundvandsgener i forbindelse med funderingsarbejdet, med mindre der graves relativt dybt, dog kan et eventuelt mindre tilløb af vand ved udgravning fjernes ved simple lænsning. Inden funderingsarbejderne opstartes, anbefales vandspejlet pejlet i de etablerede pejlerør.

Indholdsfortegnelse

1.	FORMÅL.....	4
2.	BESKRIVELSE AF OMRÅDET.....	4
3.	UNDERSØGELSENS OMFANG	6
4.	RESULTATER	7
4.1	JORDBUNDSFORHOLD	7
4.2	GRUNDVANDSFORHOLD	7
4.3	FORURENINGSFORHOLD	8
5.	FUNDERINGSFORHOLD	8
	5.1 Fundamentsberegninger.....	8
	5.2 Gulve	9
	5.3 Dræn.....	9
6.	LAR	9
7.	UDFØRELSE	10
8.	KONTROL.....	10

Hertil bilag:

Tegn. N01	: Situationsplan
Bilag 1-8	: Boreprofiler
Bilag A	: Definition og signatur
Bilag B	: Principskitse for sandpudefundering

Sag nr. : 231316
Dato : 2023.04.25

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



Kvalitetssikret af : Peter R. Pallesen
51213863
prp@ojas.dk



1. Formål

I forbindelse med planlægning og projektering af en ny boligudstyknings har OJ Rådgivende Ingeniører A/S gennemført en geoteknisk undersøgelse.

Efter aftale er der udført 8 borer for i det planlagte område umiddelbart syd for Nørrefoldvej.

Formålet med den indledende geotekniske undersøgelse er:

- At bestemme jordbundsforholdene- og grundvandsforholdene overordnet for byggeområdet
- At tilvejebringe et foreløbigt dimensionerings- og udbudsgrundlag for fundering af det planlagte projekt.

Undersøgelsen er udført som en parameterundersøgelse i henhold til Eurocode 7 (DS/EN 1997).

2. Beskrivelse af området

Projektområdet er beliggende i den nordvestlige del af Møgeltønder. I området forventes der i henhold til GEUS jordartskort primært moræneler.

Figure 1 GEUS jordartskort med byggemodningsfelt



Det fundne er primært domineret af smeltevandsaflejringer samt moræneaflejringer hvilket fremgår af boringerne.

Området er højdemæssigt beliggende mellem kote +7,50 til + 10,50 DVR90, med terrænfald mod vest.

Figure 2 - Kortudsnit fra SDFE-kortviser, projektområde med rødt

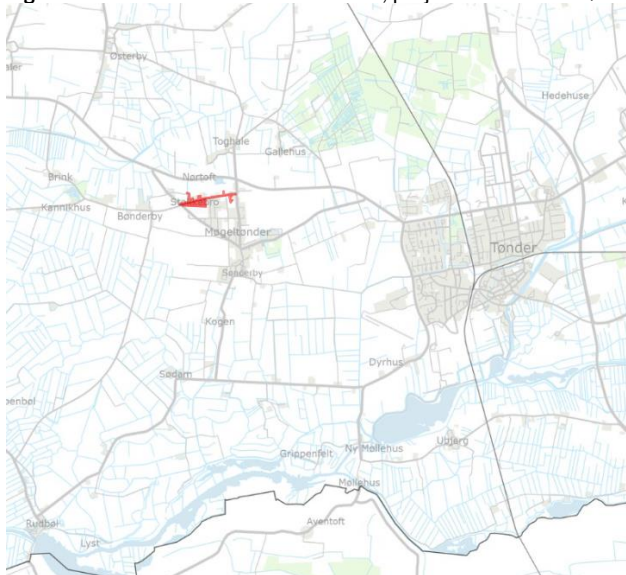
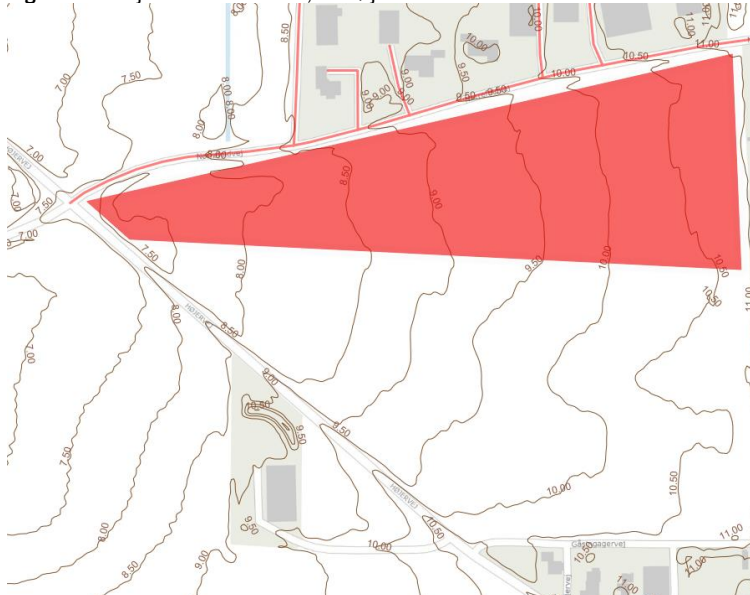


Figure 3 - Projektområde med 0,5m højdekurver fra sdfikort.dk



3. Undersøgelsens omfang

På området har vi ifølge aftale udført 8 geotekniske prøveboringer med udtagning af prøver fra gennemborede jordlag dog min. pr. 0,50 m. Boringerne er udført som uførede snegleboringer. Borestedernes placering er vist på situationsplanen, tegn. N01.

I boringerne er trufne laggrænser indmålt i forhold til terræn, foruden der er udtaget prøver og udført vinge-forsøg i alle relevante aflejringer. Vingeforsøg i kohæsionsjord (ler) giver den udrænedede forskydningsstyrke C_u (kN/m²), i friktionsmateriale (sand), kan vingeforsøget give et indtryk af lejringsstæthed.

Der er etableret pejlerør i samtlige boringer til forsat pejling af grundvandsspejlet. Dette 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 og aflæst på landmålerplan. Terrænkoter er afrundet til nærmeste 0,05 m.

Resultatet af undersøgelsen er sammenstillet på boreprofilerne, bilag 1 - 8.

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

Tabel 1 - De trufne jordbunds- og vandspejlsforhold

Boring nr.	Terræn Kote DVR90 [m]	Vandspejl [m u.t.]	Vandspejl Kote DVR90 [m]	OSBL [m u.t.]	OSBL Kote DVR90 [m]	AFRN [mu.t.]	AFRN Kote DVR 90 [m]
B1	9,65	2,30	7,35	0,75	8,90	0,75	8,90
B2	10,20	2,20	8,00	1,25	8,95	1,25	8,95
B3	9,75	2,10	7,65	0,75	9,00	0,75	9,00
B4	10,35	2,50	7,85	0,35	10,00	0,35	10,00
B5	10,05	2,20	7,85	0,35	9,70	0,35	9,70
B6	10,35	2,30	8,05	0,75	9,60	0,75	9,60
B7	9,55	2,10	7,45	0,75	8,80	0,75	8,80
B8	7,55	2,90	4,65	0,35	7,20	0,35	7,20

*Vandspejl målt d. 30-03-23

4.1 Jordbundsforhold

Undersøgelsen viser, at der er truffet sætningsgivende jordlag bestående af muld og muldet, sandet ler til 0,35 á 1,25 m under terræn (m u.t.). Dybest ved boring B2. Herunder er der truffet intakte funderingsegne aflejringer vekslende mellem smeltevandssand og moræneler.

Muld og muldede aflejringer karakteriseres som sætningsgivende i forbindelse med fundering.

Forskydningsstyrken i de intakte moræneleraflejringer varierer mellem 40 og 140 kN/m² indenfor boredybderne.

Derudover er der et lerlag indeholdende glimmer som er fundet i boring B5 i 3,25 á 3,75. Forskydningsstyrken er målt til 86 kN/m². Dette lag vurderes til at være et koncentreret opskubt lag af neogen oprindelse, men da det er indarbejdet i de glaciære sedimenter, er det klassificeret som dette.

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-8, hvor laggrænser og målte forskydningsstyrker, C_v-værdier, er angivet.

Afvigelse fra retlinet interpolation mellem de udførte boringer kan ikke udelukkes, men skønnes næppe sandsynligt i større omfang.

4.2 Grundvandsforhold

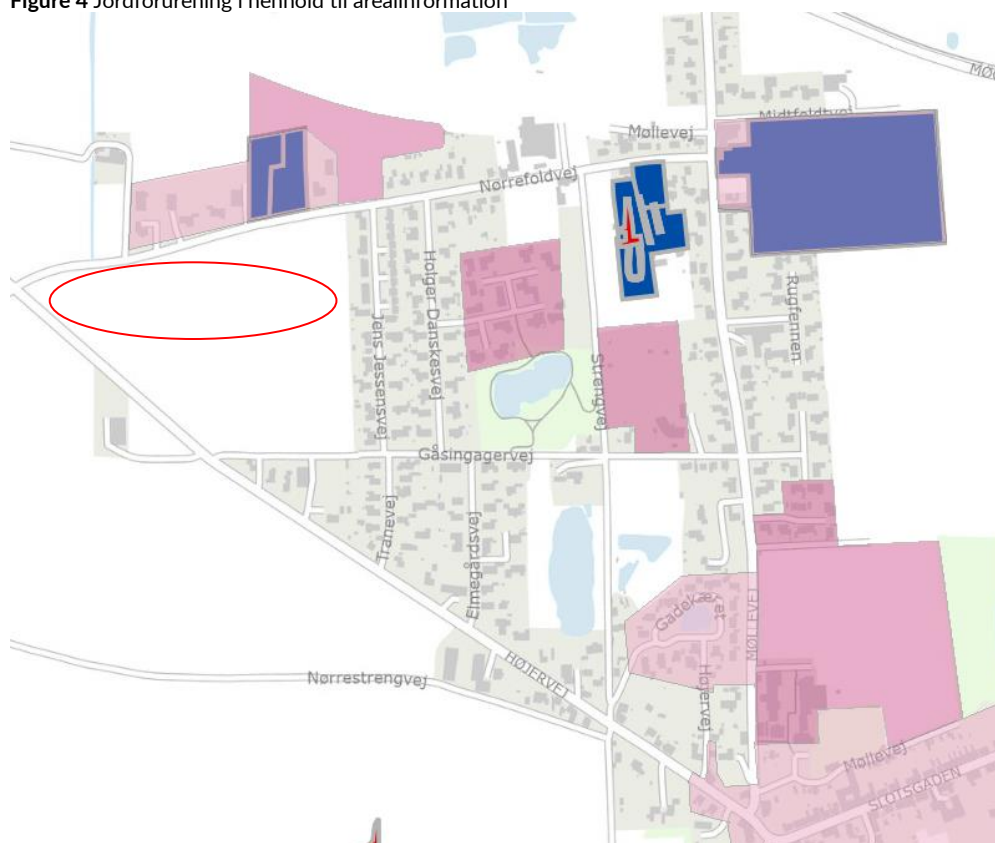
Der er truffet et grundvandsspejl i boring B1 - B7 i en dybde af 2,1 á 2,5 m under terræn (m u.t.) svarende til kote 8,80 á 10,00 DVR90. I boring B8 der ligger ca. 200 m mod vest og væsentlig lavere i terrænet end de øvrige boringer, er der målt et vandspejl 2,90 m u.t. svarende til kote 4,65 DVR90.

Med de i boringerne målte vandspejlsniveau forventes der ingen grundvandsgener i forbindelse med funderingsarbejdet, et eventuelt mindre tilløb af vand ved udgravning kan fjernes ved simple lænsning.

4.3 Forureningsforhold

I henhold til kommunens hjemmeside pr. d.d. er grunden ikke beliggende i områdeklassificeret eller kortlagt område. Der er således ikke krav til anmeldelse om flytning af jord eller til analyse af jorden.

Figure 4 Jordforurening i henhold til arealinformation



5. Funderingsforhold

Med de trufne jordbundsforhold anbefales funderingen udført som en kombination af en direkte fundering og en sandpude fundering på intakte aflejringer af fornøden styrke. Gulvkonstruktionen udlægges som terrændæk efter udskiftning af overjord med komprimeret sandfyld.

5.1 Fundamentsberegninger

Fundamentsberegninger skal udføres i h.t. Eurocode 7 (DS/EN 1997) for at kunne fundere i geoteknisk kategori 2 (tidligere normal funderingsklasse) skal der udføres supplerende borer.

Til en foreløbig dimensionering kan følgende værdier benyttes.

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]
Smeltevandssand	-	-	35	18/10
Moræneler	40	4,00	30	21/11
Sandfyld	-	-	36	18/10

Der henvises til boreprofilerne, bilag 1-8, hvor laggrænser og målte forskydningsstyrker, c_v -værdier, er angivet. For nærværende projekt kan c_v sættes lig c_u .

På grund af de vekslende aflejringer anbefales fundamenter generelt armeret med 3 Y12 i top og bund.

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

OSBL indenfor byggeområdet forventes ikke at variere væsentligt i forhold til ovennævnte.

5.2 Gulve

Gulvkonstruktionen kan udlægges direkte som terrændæk, efter at muldrag er afgravet og erstattet med velgradueret 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.

5.3 Dræn

Generelt vurderes de trufne jordlag af moræneler som ikke selvdrænende, mens de trufne sandlag af minimum 0,5 m mægtighed over vandspejlet som udgangspunkt betegnes som selvdrænende. Der henvises til Bygningsreglementet af 2018 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. Dræning skal udføres i overensstemmelse med DS 436 Norm for dræning af bygværker m.v.

6. Lokal Afledning Regnvand

Forholdene på arealet veksler ret meget, men består overvejende af moræneler. Dog træffes i flere boringer også sand øverst af varierende mægtighed.

Afledning fra de enkelte grunde, hvor der er sand vurderes at kunne ske fornuftigt, hvor der er sand. Hvor der øverst træffes ler, vil nedsivningen være dårlig. Her vurderes nedsivningsevnen at kunne forbedres ved at grave ned til underliggende sandlag. Erfaringsmæssigt i området er der også set god nedsivningsevne, selvom vandspejlet er over sandlaget.

Der kan regnes med følgende permeabilitetskoefficienter i de trufne lag af sand og ler:

Smeltevandssand: $k = 10^{-4}$ m/sek
Smeltevandssand under vandspejl: $k = 10^{-5}$ m/sek
Moræner: $k = 10^{-6}$ m/sek

7. Udførelse

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

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

Sandpudefundering

Sandpudefundering skal udføres ved total udskiftning af sætningsgivende og opblødte aflejringer ned til bæredygtige intakte aflejringer med fornøden (af sandpudetykkelsen afhængig) forskydningsstyrke med komprimeret sandfyld.

Udskiftningsbredden udenfor bygningen skal af hensyn til trykspredning min. fastlægges som fladen, der udgår fra udvendig fundamentsunderkant under et anlæg $a > 1,5$ ned til udskiftningsniveau. Se bilag B.

Velegnet sandfyld for indbygning til sandpudefundering 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.

Grundvandsforhold

Med det målte vandspejlsniveau forventes der ikke større vandtilstrømning til udgravningen, end at eventuel tilløben vand kan lænses direkte fra udgravningen ved at opsamle vandet i render eller dræn, der ledes til en pumpeump, hvorfra vandet kan pumpes bort.

8. Kontrol

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.

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





N01

Rev.	Dato	Emne
------	------	------



N01

Sag: Byggemodning

Adresse: Møgeltoender

Bygherre: xx

Emne: 8 geotekniske

MAL: 1:500

DATO: 29. mar. 2023

SIGN: ANU

KS: PRP

GODK. ANU

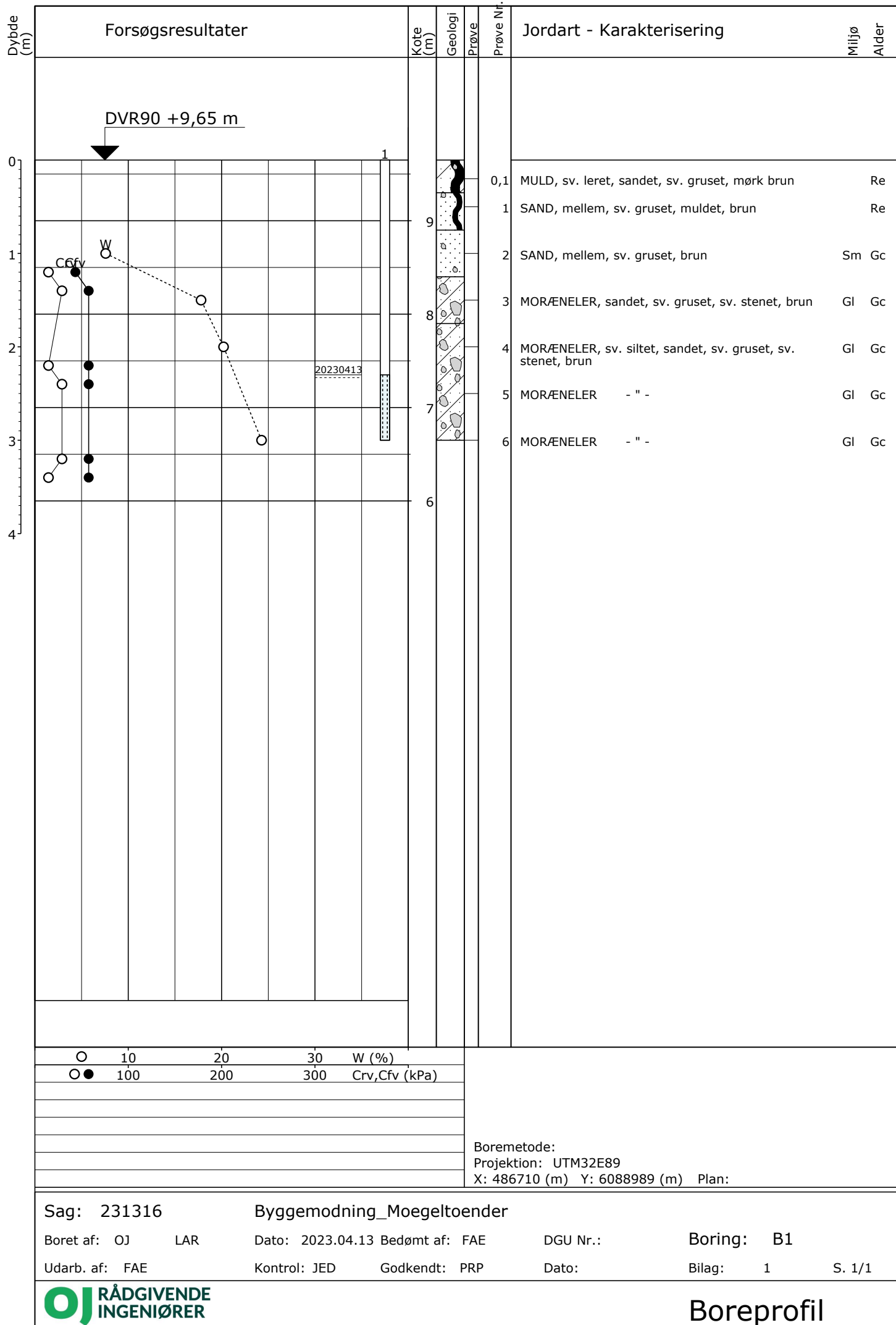
Ingeniør: OJ Rådgivende Ingeniører A/S

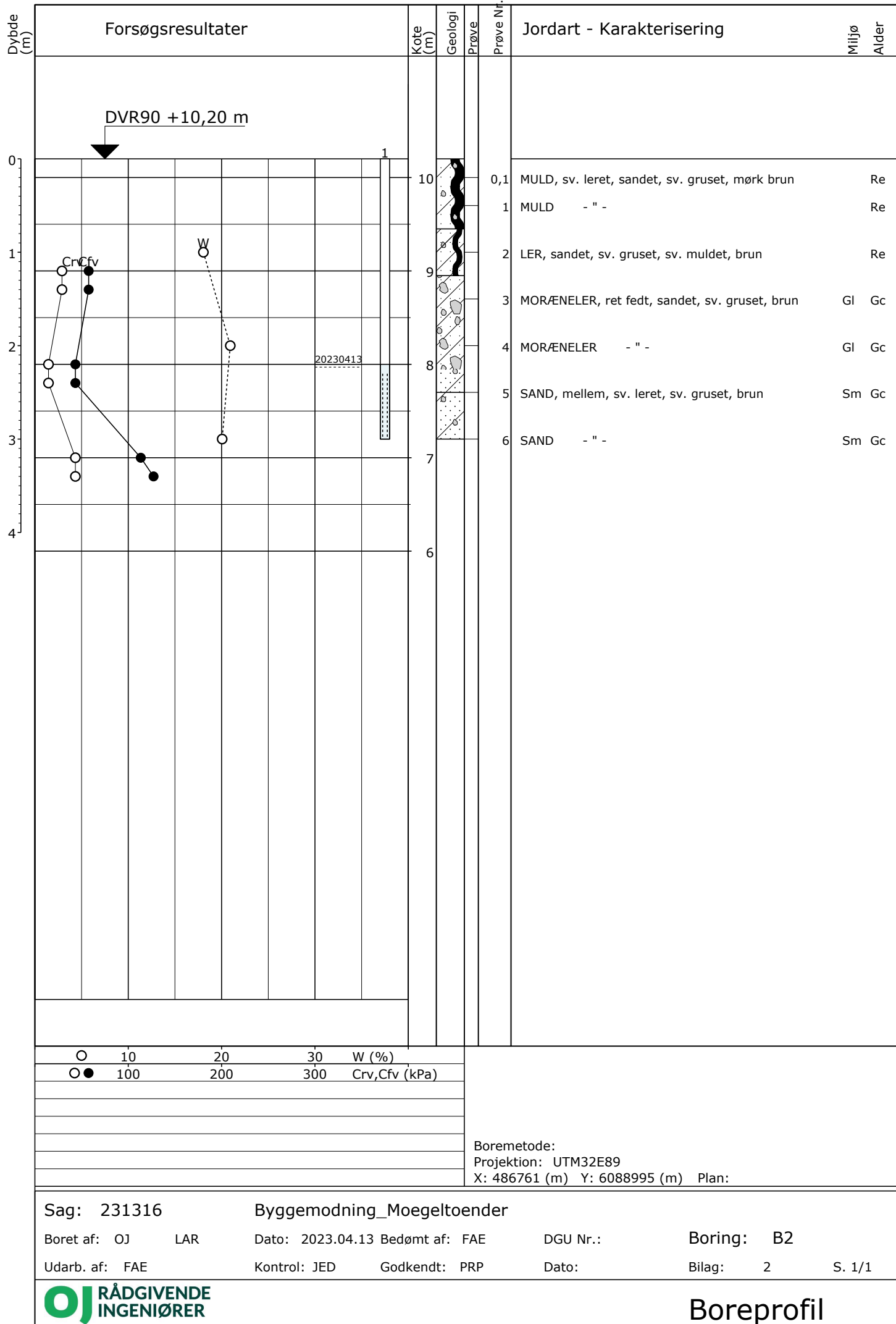
Tlf: +45 7562 3499

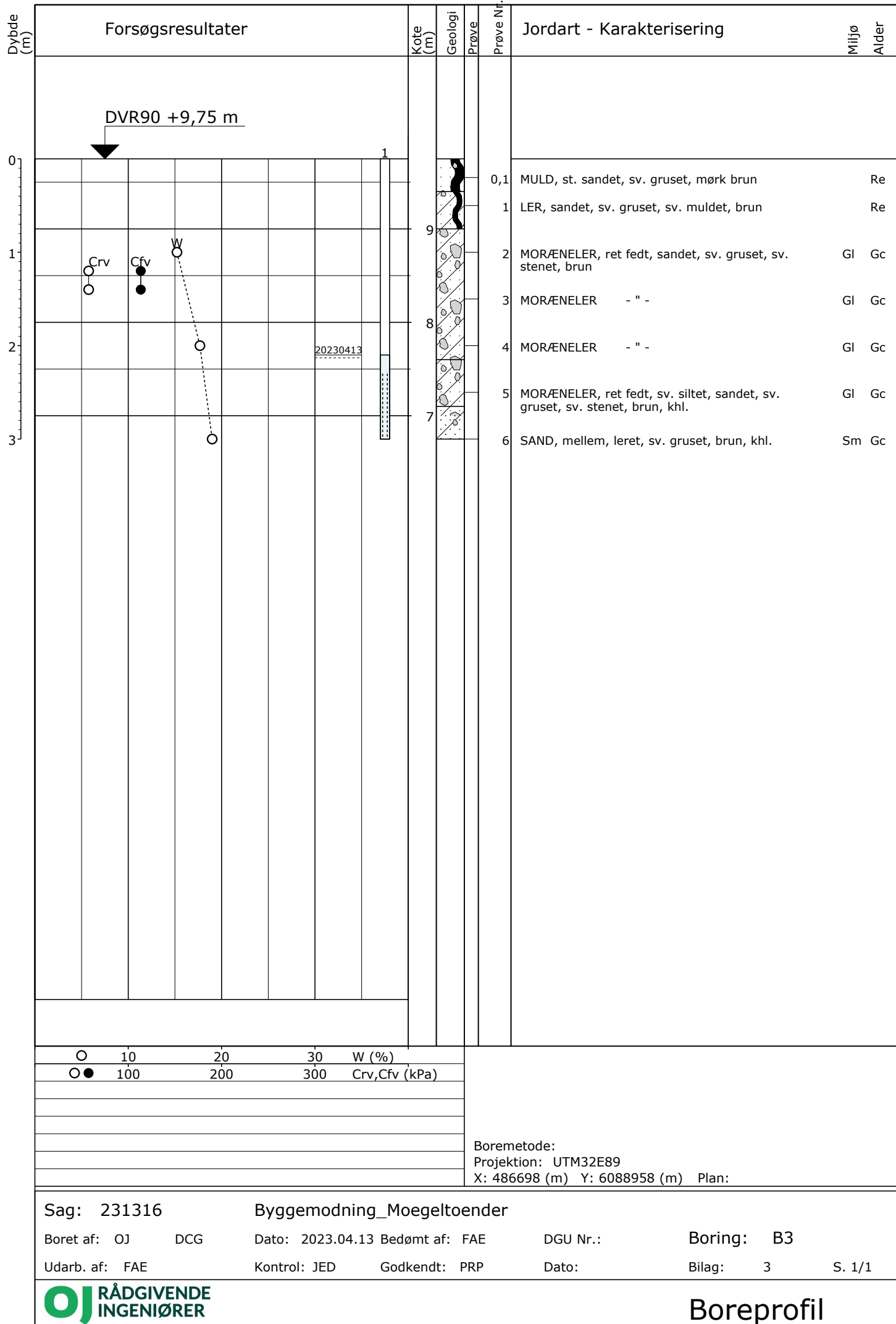
Tlf: Mail: info@ojas.dk

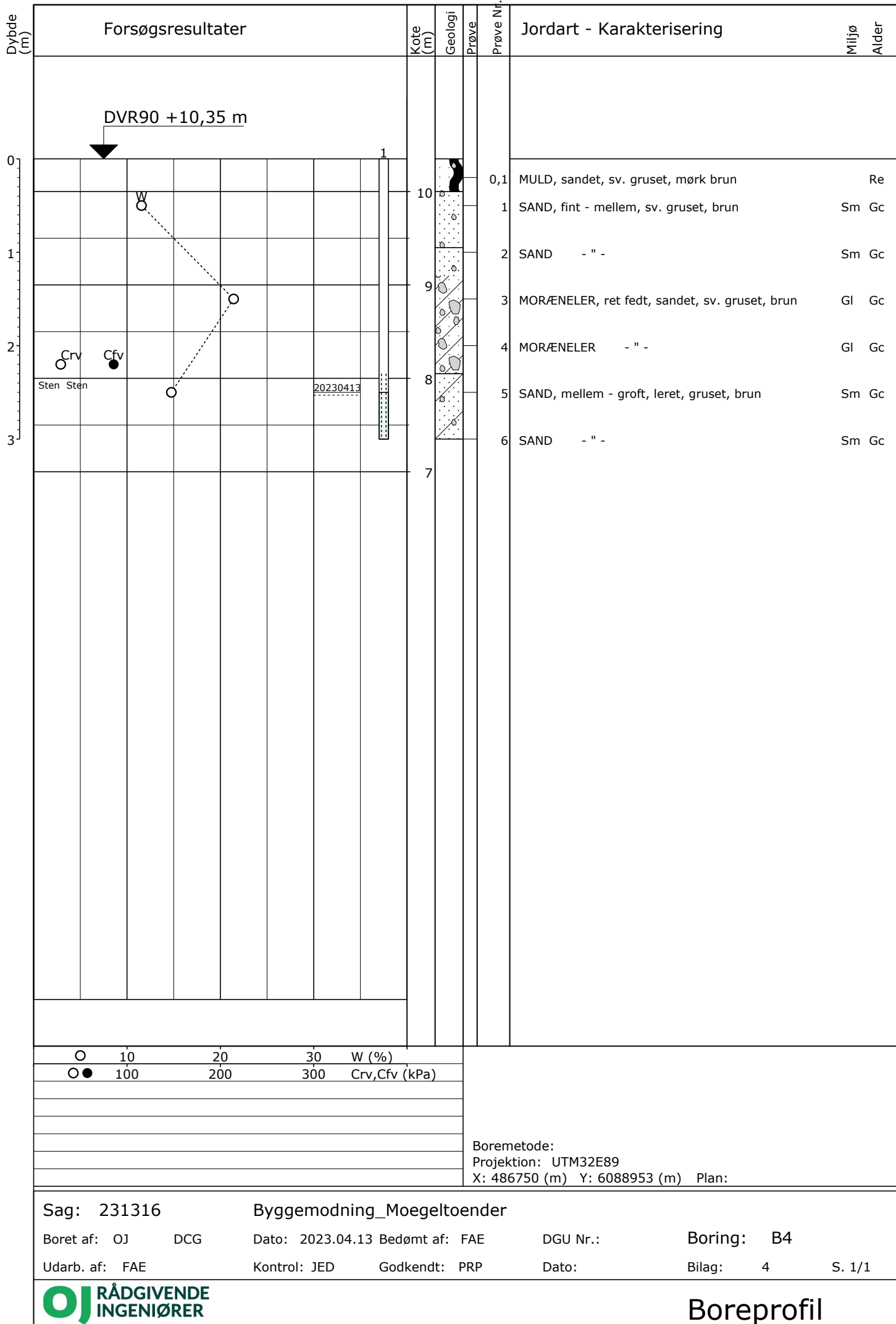
Sag nr. 231316

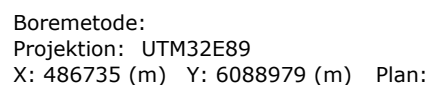
S:\Sonderborg\231316_Byggemodning_Moegeltoender\C07_Geometrik\K06_Kort- og geodata\NY.dgn

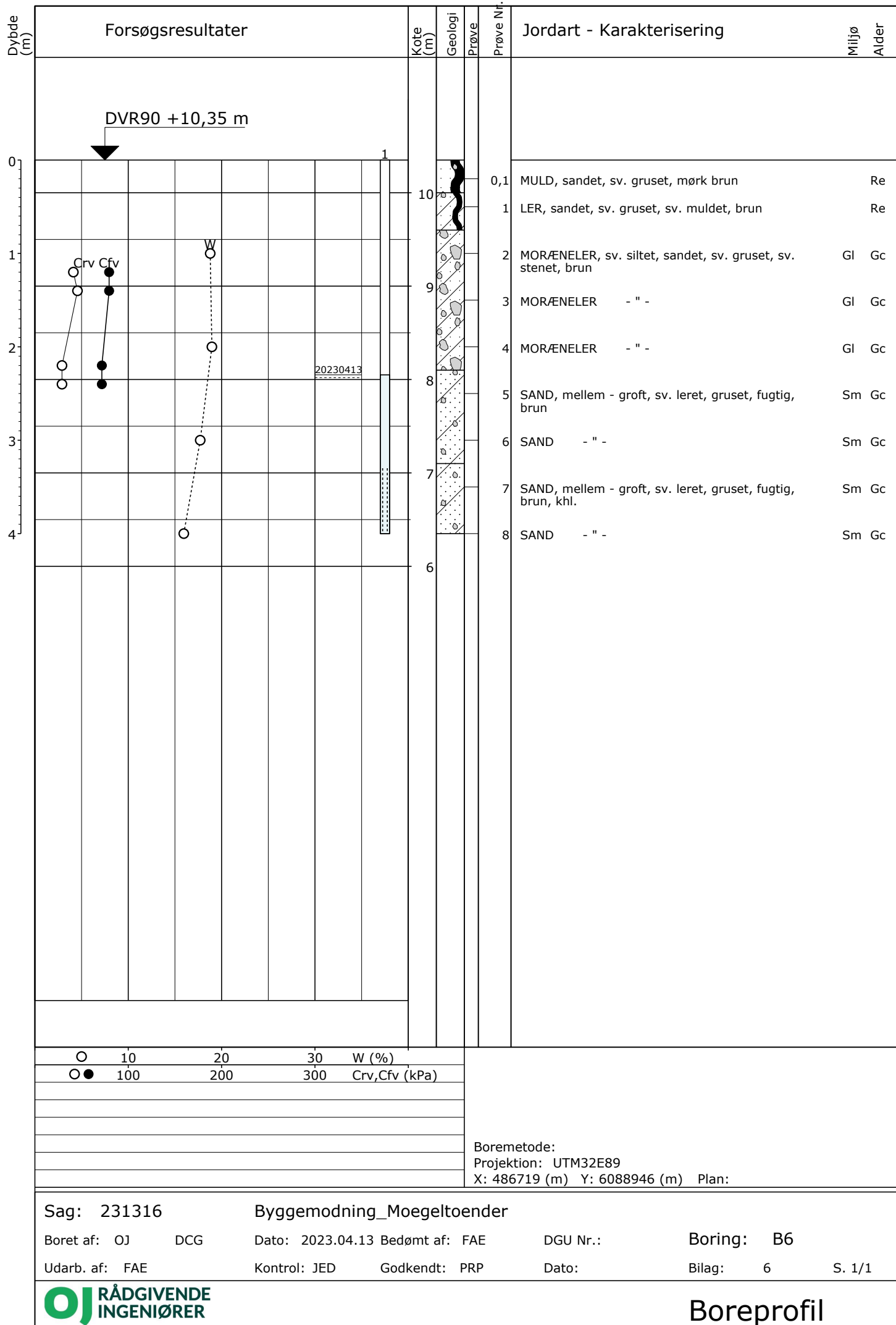


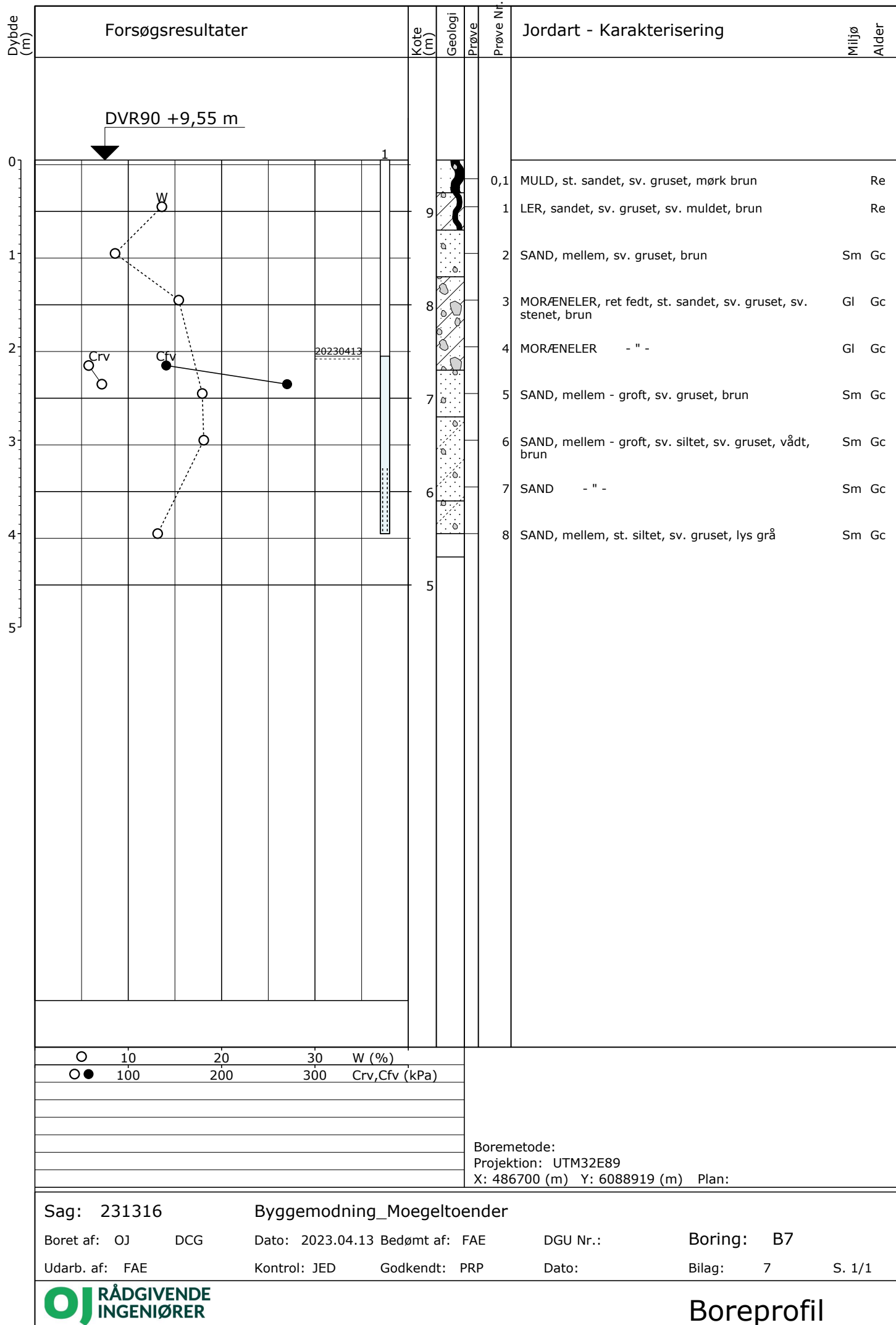


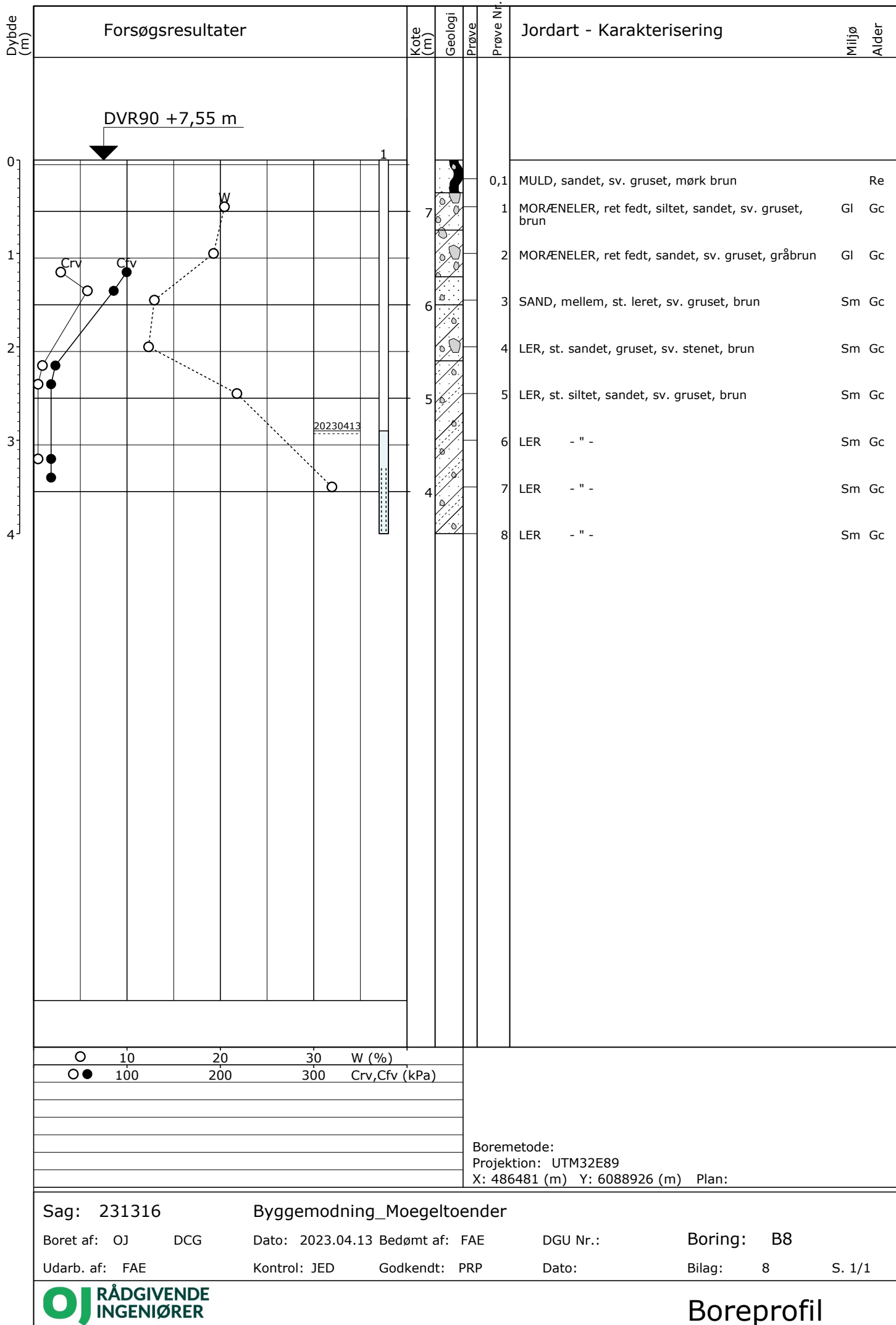




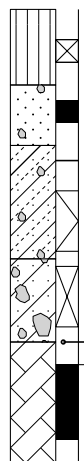








Forsøgsresultater

Jordartssignatur	Situationsplan		Boreprofil
 FYLD  MULD  MULD, sandet  SAND, muldet  SAND, muldpartier  STEN  GRUS  SAND  SILT  LER  MORÆNESAND  MORÆNESILT  MORÆNELER  KALK (KRIDT)  FLINT  KLIPPE  GYTJE  SKALLER  TØRV  TØRVEDYND  PLANTERESTER	 Pumpeboring (BU)  Pejleboring (BW)  Miljøboring (BE)  Boring uden prøver (B)  Boring med prøvetagning (BS)  Boring med prøver og vingeforsøg (BG)  CPT forsøg (C)  Sonering, rammesonde (F)	 Prøvenummer 1 Glas prøve 2 Intakt prøve (Prøve med lab. forsøg) 3 Omrørt prøve 4 Stor omrørt prøve 5 SPT prøve 6 Laggrænse 6 Kerne prøve	
Geologiske forkortelser			Pejlerør
Miljø Br Brakvand Fe Ferskvand Fl Flydejord Gl Gletscher Ma Marin Ne Nedskyl O Overjord Sk Skredjord Sm Smeltevand Vi Vindaflejet Vu Vulkansk Alder Pg Postglacial Sg Senglacial Al Allerød Gc Glacial Ig Interglacial Is Interstadial Te Tertiær Ng Neogen Pn Palæogen Pi Pliocæn Mi Miocæn Ol Oligocæn Eo Eocæn Pl Palæocæn Sl Selandien Da Danien Kt Kridt Ms Maastrichtian Se Senon Re Recent			Terrænkote Top Pejli 2016.01.07 Bund af filterrør Længde Afstand 1 Indtagsnr. Topkote / Ref. kote Beton Fyld GVS Bentonit Filtergrus Filterrør

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

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	γ	[kN/m³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
■	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
+	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
x	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
H1,H2,H3,H4,H5	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/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
				vr. Vinge afvist vd. Forsøg med defekt vinge st. Forsøg påvirket af sten
	Sonderingsmodstand			
	- Belastet 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

