



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Syddjurs Kommune
Mobilitet
Lundbergsvej 2
8400 Ebeltoft

E-mail: esas@sydddjurs.dk

Att.: Esfandiyar Askari

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

Udstykning Enggårdsbakken, 8560 Kolind

Sag nr. : 18449
Dato : 2018-10-12

Udarbejdet af : Peter Frederiksen
Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den sydlige del af Kolind. Der er udarbejdet lokalplan for området (tidligere Midtdjurs Kommune, lokalplan 92).

Denne del af udstykningsområdet er på ca. 2,5-3,0ha og omfatter 17 parceller for individuelt parcelhusbyggeri.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsvej, boligveje, kloak, nedslivningsbassin mod syd m.v.

Der er udført en geoteknisk undersøgelse med i alt 21 geotekniske borer.

Overordnet set træffes i udstykningsområdet øverst naturlige muldlag (lokalt omgravet muld) i mægtigheder på mellem 0,25 og 0,70m.

På denne del af området afløses muldlagene af intakte istidsaflejringer. Der træffes vekslende aflejringer af smeltevandssand eller moræne (gletscheraflejringer fra sidste istid). Der er dog primært tale om friktionsmaterialer af sand/morænesand, med indslag af stærkt sandet moræneler.

Mod syd ved bassinet (boring B101-B104) viser forbindelsen til et større vådområde mod sydøst sig (Mårup Å). Her træffes deciderede blødbundslag af tørv, tørvedynd og gytje fra terræn og i mægtigheder på mellem 0,40 og 1,30m.

Herunder træffes overgangslag af sand og ler (ferskvands- eller flydejordsaflejringer), der igen afløses af intakte istidsaflejringer af smeltevandssand eller morænesand.

Ved en pejling af vandspejlet godt 1 uge efter endt borearbejde er der truffet frit vandspejl i 6 af de udførte borer. Der er udelukkende tale om de lavest beliggende borer.

Alle vandspejl er af sammenhængende karakter og knytter sig til åen mod sydøst. Vandspejlet har svagt stigende gradient med terrænet.

Der er udarbejdet parcelrapporter for kommende parceller, hvori jordbunds- og funderingsforholdene er udspecificeret.

Der træffes generelt gunstige forhold på alle kommende parceller for opførelse af enfamiliehuse.

Der kan forventes sædvanlige forhold for byggemodningsarbejderne, idet der dog kun kan påregnes en genanvendelse af moræneler under gunstige vejrbetingelser. Øvrige aflejringer kan forventes genanvendt i kloakrenderne.

Der vil helt generelt være tale om udgravninger, der løbende vil kunne tørholdes ved almindelig lænsning fra udgravningen.

Mod syd ved bassinet kan supplerende tiltag finde anvendelse, som følge af blødbundslag og højtliggende vandspejl.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	4
2. Beskrivelse af området.....	4
Arealets anvendelse.....	4
Tidligere/andre undersøgelser.....	5
Geologiske forhold.....	5
3. Undersøgelser	6
Markarbejde.....	6
Laboratoriearbejde	6
4. Resultater	7
Jordbundsforhold	8
Vandspejlsforhold	8
5. Funderingsforhold, boligbyggeri.....	8
6. Byggemodningsarbejder	9
Kloakarbejder	9
Vejarealer.....	9
Nedsivningsforhold	10
Projektering.....	10
7. Miljøforhold	11
8. Kontrolundersøgelser.....	11
9. Opbevaring af jordprøver	11

Bilag 1-17	: Boreprofiler, parcelboringer (B1-B17)
Bilag 18-21	: Boreprofiler, boringer ved bassin (B18-B21)
Bilag 22	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den sydlige del af Kolind. Der er udarbejdet lokalplan for området (tidligere Midtdjurs Kommune, lokalplan 92).

Denne del af udstykningsområdet er på ca. 2,5-3,0ha og omfatter 17 parceller for individuelt parcelhusbyggeri.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsvej, boligveje, kloak, nedsivningsbassin mod syd m.v.

Hensigten med nærværende undersøgelse er at bestemme jordbunds- og funderingsforholdene for de kommende vej- og kloakanlæg forud for udarbejdelsen af byggemodningsprojektet samt give et forhåndsindtryk af jordbunds- og funderingsforholdene for kommende boligbyggeri.

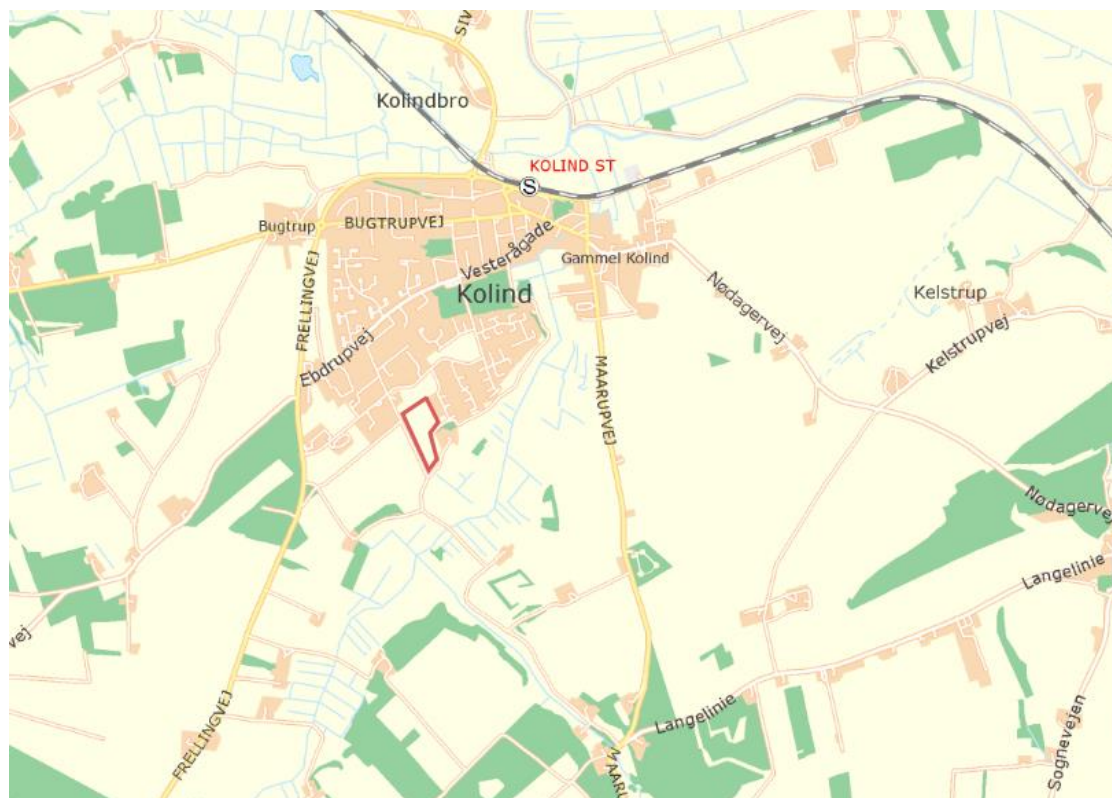
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Udstykningsområdet har tidligere udelukkende været anvendt til landbrugsformål.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Tidligere/andre undersøgelser

Der foreligger ingen oplysninger om tidligere udførte geotekniske undersøgelser på området.

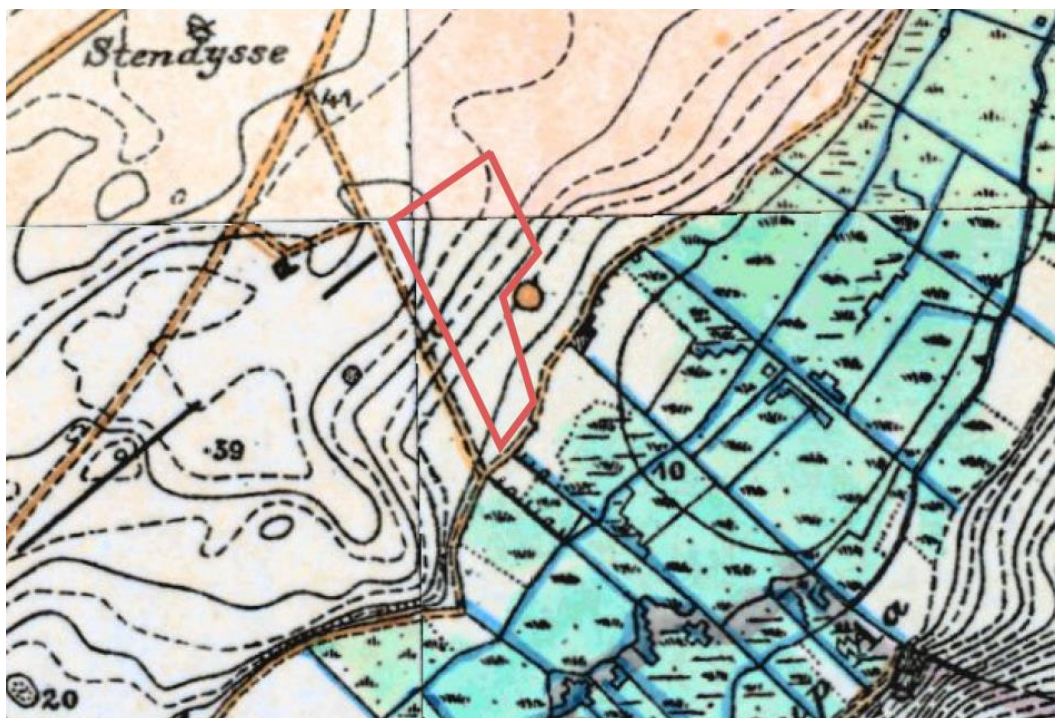
Geologiske forhold

Udstykningsområdet henligger i et terræn, der højdemæssigt er jævnt faldende i retning mod sydøst ned mod Mårup Å. Terrænkoten er mellem +2m DVR90 ved det kommende bassin og +15m DVR90 i den høje del af udstykningsområdet.

Ud fra geologiske/geotekniske baggrundsoplysninger forventes intakte istidsaflejringer under de naturlige muldlag. Disse forventes at udgøres af smeltevandsaflejringer af sand eller moræne (gletscheraflejringer).

Af ældre/nye målebordsblade (www.kms.dk) fremgår det, at vi ligger på kanten af et blødbundsområde med forbindelse til åen. Markeringen angiver selve udstykningsområdet der vurderes at være fri heraf, mens bassinet der anlægges syd herfor kan være under indflydelse af blødbundsprocesser.

Figur 2 - Området, som det så ud for 100-150 år siden (KMS målebordsblade, 1842-1899).



3. Undersøgelser

Markarbejde

Der blev i perioden 28. september til 4. oktober 2018 udført i alt 21 geotekniske prøveboringer på området, fordelt efter følgende plan

- 17 geotekniske boringer på de kommende parceller for fritliggende enfamiliehuse (B1-B17).
- 4 geotekniske boringer ved det angivne regnvands-/nedsivningsbassin mod syd (B101-B104).

Boringerne er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en MAN lastbil eller Crawler borerig og som 6" snegleboringer.

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

Anvendte koter er absolutte og refererer til kotesystem DVR90. Afsætningen af boringerne er gennemført med Trimble GPS R8 (UTM32E89).

Boringernes eksakte placering (x-y koordinater) fremgår af boreprofilerne.

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 1A - De trufne jord- og vandspejlsforhold, parcelboringerne B1-B17

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld Recent	Smv. Sand (Sen)Glacial	Moræne Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+15,4	-	0,35*	1,40	2,25↓
B2	+15,1	-	0,35	2,00	1,65↓
B3	+14,0	-	0,35	0,95	2,70↓
B4	+12,8	-	0,40	1,05	2,55↓
B5	+11,4	-	0,35	1,05	2,60↓
B6	+10,2	-	0,35	0,60	3,05↓
B7	+8,5	-	0,35	1,75	1,90↓
B8	+7,5	-	0,30	1,95	1,95↓
B9	+6,9	-	0,25	3,05	0,70↓
B10	+6,3	+2,5	0,30	1,95	1,75↓
B11	+5,9	+3,0	0,30	1,90	1,80↓
B12	+10,2	-	0,30	1,75	1,95↓
B13	+11,6	-	0,30	0,95	2,75↓
B14	+12,7	-	0,70	-	3,30↓
B15	+13,4	-	0,30	0,45	3,25↓
B16	+13,8	-	0,45	2,30	1,25↓
B17	+14,2	-	0,55*	0,50	2,95↓

↓ Truffet ved boringens bund.

* Til dels omgravet (fyld).

Skema 1B - De trufne jord- og vandspejlsforhold, borerne B101-B104 ved bassinet

Boring	Terræn	Vandspejl	Blødbund Postglacial	Sand/Ler Postglacial	Smv. Sand (Sen)Glacial	Moræne Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B101	+3,3	+2,7	1,20	0,90	-	3,90↓
B102	+2,9	+2,5	1,30	0,30	0,60	3,80↓
B103	+2,5	+2,0	1,10	0,70	4,20↓	-
B104	+2,6	+2,3	0,40	0,70	1,50	3,40↓

↓ Truffet ved boringens bund.

Jordbundsforhold

Der træffes forventede bundforhold på området, med blødbundslag omkring det kommende bassin og intakte istidsaflejringer under muld eller lokalt fyld i selve udstykningsområdet.

Overordnet set træffes i udstykningsområdet øverst naturlige muldlag (lokalt omgravet muld) i mægtigheder på mellem 0,25 og 0,70m.

På denne del af området afløses muldlagene af intakte istidsaflejringer. Der træffes vekslende aflejringer af smeltevandssand eller moræne (gletscheraflejringer fra sidste istid). Der er dog primært tale om friktionsmaterialer af sand/morænesand, med indslag af stærkt sandet moræneler.

Mod syd ved bassinet (boring B101-B104) viser forbindelsen til et større vådområde mod sydøst sig (Mårup Å). Her træffes deciderede blødbundslag af tørv, tørvedynd og gytje fra terræn og i mægtigheder på mellem 0,40 og 1,30m.

Herunder træffes overgangslag af sand og ler (ferskvands- eller flydejordsaflejringer), der igen afløses af intakte istidsaflejringer af smeltevandssand eller morænesand.

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

Vandspejlsforhold

Ved en pejling af vandspejlet godt 1 uge efter endt borearbejde er der truffet frit vandspejl i 6 af de udførte borer, se skemaet. Der er udelukkende tale om de lavest beliggende borer.

Alle vandspejl er af sammenhængende karakter og knytter sig til åen mod sydøst. Vandspejlet har svagt stigende gradient med terrænet.

Løbende pejling i de efterladte pejlerør skal udføres.

5. Funderingsforhold, boligbyggeri

Forholdene er specificeret i de, for hver parcel, udarbejdede parcelrapporter, der kan vedlægges i forbindelse med grundsalg.

På alle grunde er der truffet "sædvanlige" istidsaflejringer under det naturlige mulddække eller lokalt regulerede muldlag fra tidligere anlægsarbejder.

Grundene kan generelt bebygges med normalt kælderløst parcelhusbyggeri uden eller med begrænset ekstrarfundering. Der kan generelt forventes en direkte fundering i normal frostsikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer.

Terrænforholdene og stedvist relativt tykke muld-/fyldlag kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude (omfang afhænger af gulvkotevalg) eller evt. en dyb direkte fundering.

Gulve udlægges direkte som terrændæk efter udskiftning af muld/overjord. Opfyldning/regulering gennemføres med komprimeret sandfyld.

6. Byggemodningsarbejder

Kloakarbejder

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

Kloakker og brønde kan generelt funderes direkte i planlagt niveau på velafrettet sand (omkringingfyldning). Lokale udskiftninger af blødbund ved bassinet (syd) kan komme på tale.

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige udgravninger gennemføres med skråningsanlæg iht. SBI-anvisning 231 (tørre skråninger). I muld-/fyldlag og postglaciale aflejringer med anlæg $a = 1$ og i de intakte istidsaflejringer med anlæg $a = 0,7-0,9$, hvor sidstnævnte gælder i områder med smeltevandssand. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

Der vil helt generelt i selve udstykningsområdet være tale om udgravninger, der løbende vil kunne tørholdes ved almindelig løbende lænsning fra udgravningen.

Etablering af ledningsanlæg ved det kommende bassin mod syd kan kræve ekstra tiltag i forhold til vandspejlet, da der forventeligt skal udgraves under det eksisterende vandspejlsniveau.

Mindre udgravninger under vandspejlet i områder med blødbund eller lerede/siltede aflejringer kan formentlig løses ved etablering af pumpebrønde, mens der i områder med sand (udgravning mere end 0,5m under vandspejl) skal anvendes sugespidsanlæg. Mindre kortvarige vandspejlssænkninger vurderes ikke at udgøre en risiko i forhold til nabo mod nord (placeret godt 100m væk). Foretages større vandspejlssænkninger må forholdene revurderes.

Opgravede friktionsmaterialer (postglacialt sand uden skadeligt organisk indhold, smeltevandssand, morænesand) kan forventes genanvendt som tilfyldning i kloakrender.

Opgravede kohæsiionsmaterialer (moræneler) kan kun forventes genanvendt under gunstige vejrbetingelser.

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 (kohæsiionsmaterialer) 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 og eventuelle blødbundslag (sætningsfri belægning).

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

Tykelser af lag af BSG (bundsikring) og SG (stabilt grus) fastlægges på baggrund af den aktuelle trafikbelastning/trafikklasse og de underliggende aflejrings art (frostfølsomhed). Underbunden bør karakteriseres som frostdtvivlsom i områder med moræne, men ellers som frostsikker (smeltevandssand).

Opgravede og tilkørte materialer i vejassen 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 sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget i områder med moræne eller lerede/siltede sandlag.

Nedsivningsforhold

Tag- og overfladevand skal håndteres på egen grund ved nedsivning i faskineanlæg eller lignende. Der er muligheder herfor, da der på de fleste grunde træffes øvre lag af smeltevandssand og dybtliggende vandspejl.

Lokalt træffes dog også stærkt sandet moræneler eller morænesand. Nedsivning er også muligt her, idet anlæggene indrettes/dimensioneres under hensyntagen til den lavere permeabilitet i morænelagene.

Regnvand fra øvrige områder (veje m.m.) skal håndteres i grøfter e.l. og ledes til bassinet mod syd hvorfra nedsivning skal foregå.

Boring B101-B104 er udført ved placeringen af dette bassin og viser generelt øvre blødbundslag (lavpermeable), og også et relativt højtliggende vandspejl der skal iagttages. Nedsivningskapaciteten er derfor begrænset.

Det vil heller ikke være muligt at udforme et egentligt regnvandsbassin med tæt bund (membran) uden yderligere tiltag.

Området vil dog kunne "absorbere" regnvand der i sidste ende vil strømme ned til åen mod syd. I denne forbindelse anbefales det, at de øvre blødbundslag afrømmes og erstattes med sand, hvorved hulrummene og dermed nedsivningsevnen forøges. Der kan med fordel etableres et hævet anlæg.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringsniveau, at byggemodningsprojektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2 jf. EC7.

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. Parametrene fremgår af bilagene.

7. Miljøforhold

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

Udstykningsområdet 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.

Krav til jordhåndtering kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi og anbefales afklaret så hurtigt som muligt, og inden jordarbejderne påbegyndes.

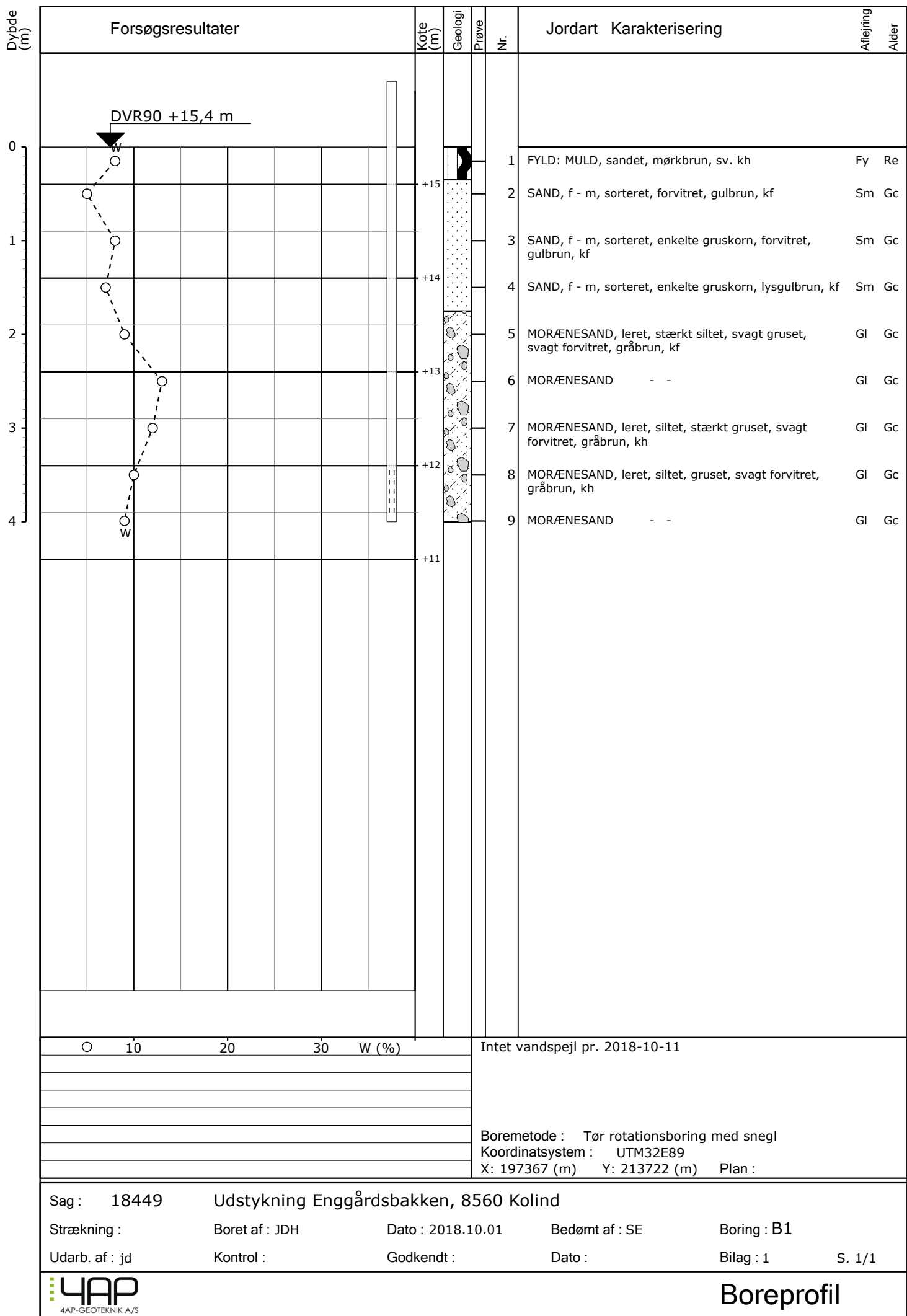
8. Kontrolundersøgelser

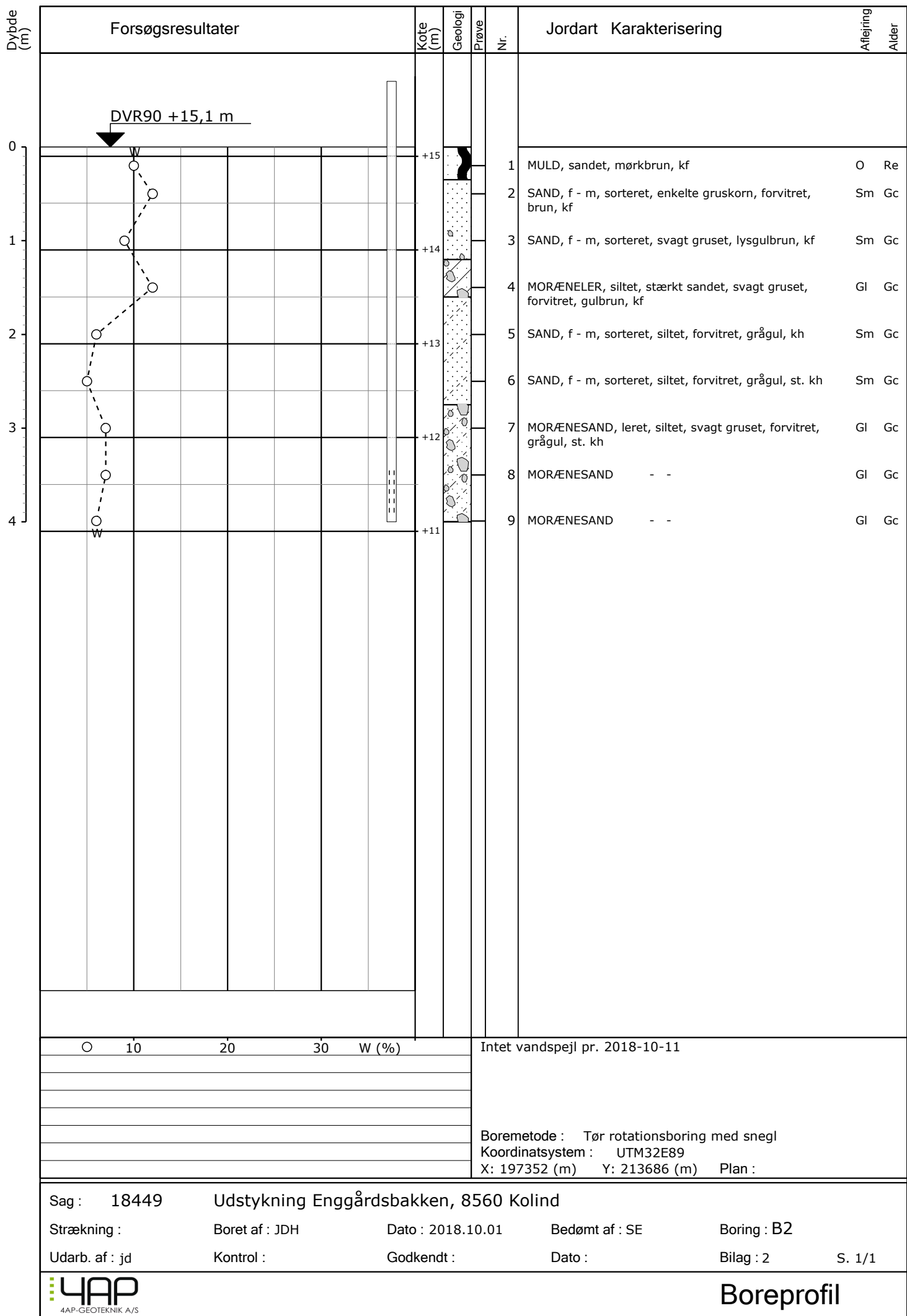
Der henvises til EC7.

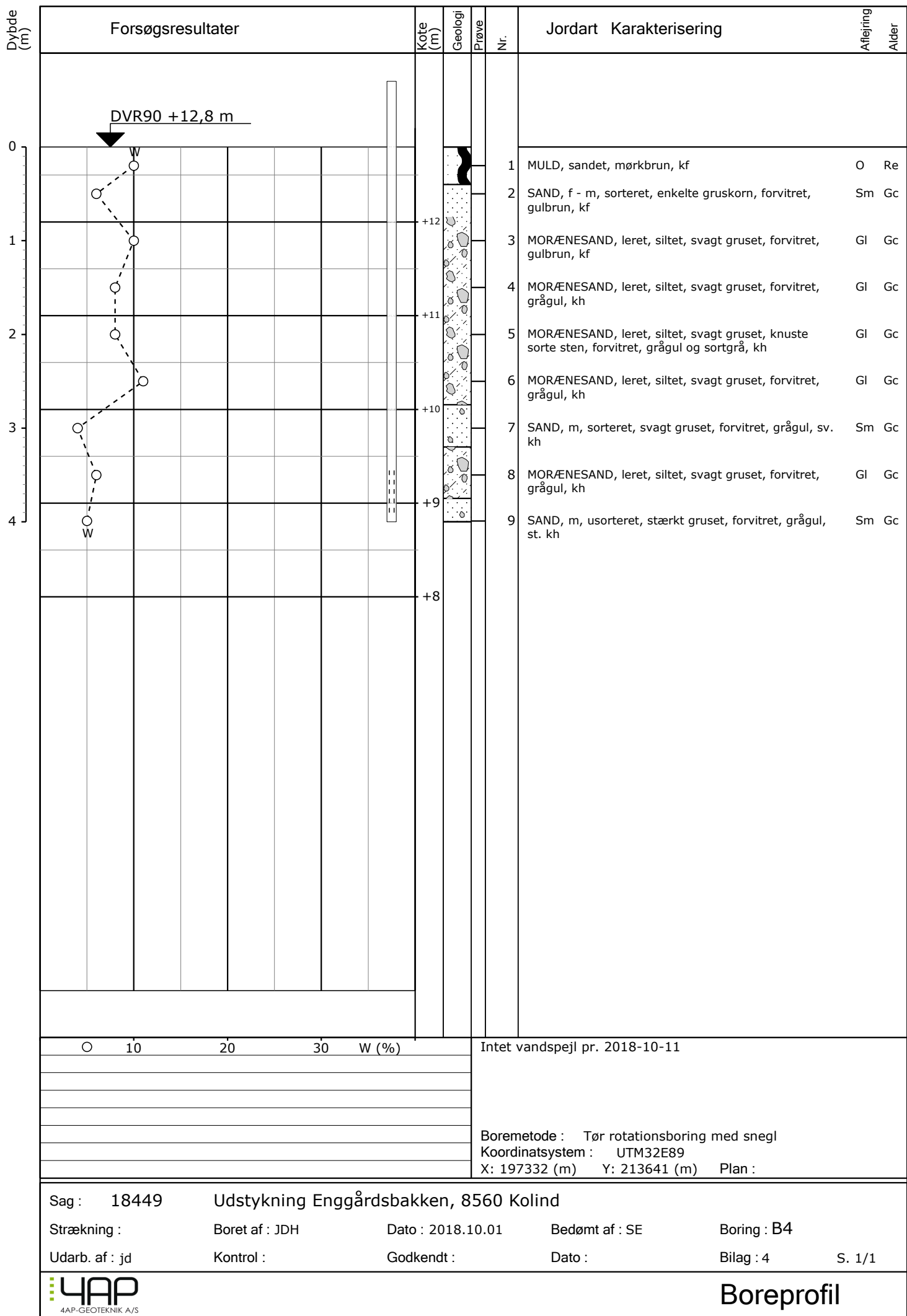
4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner.

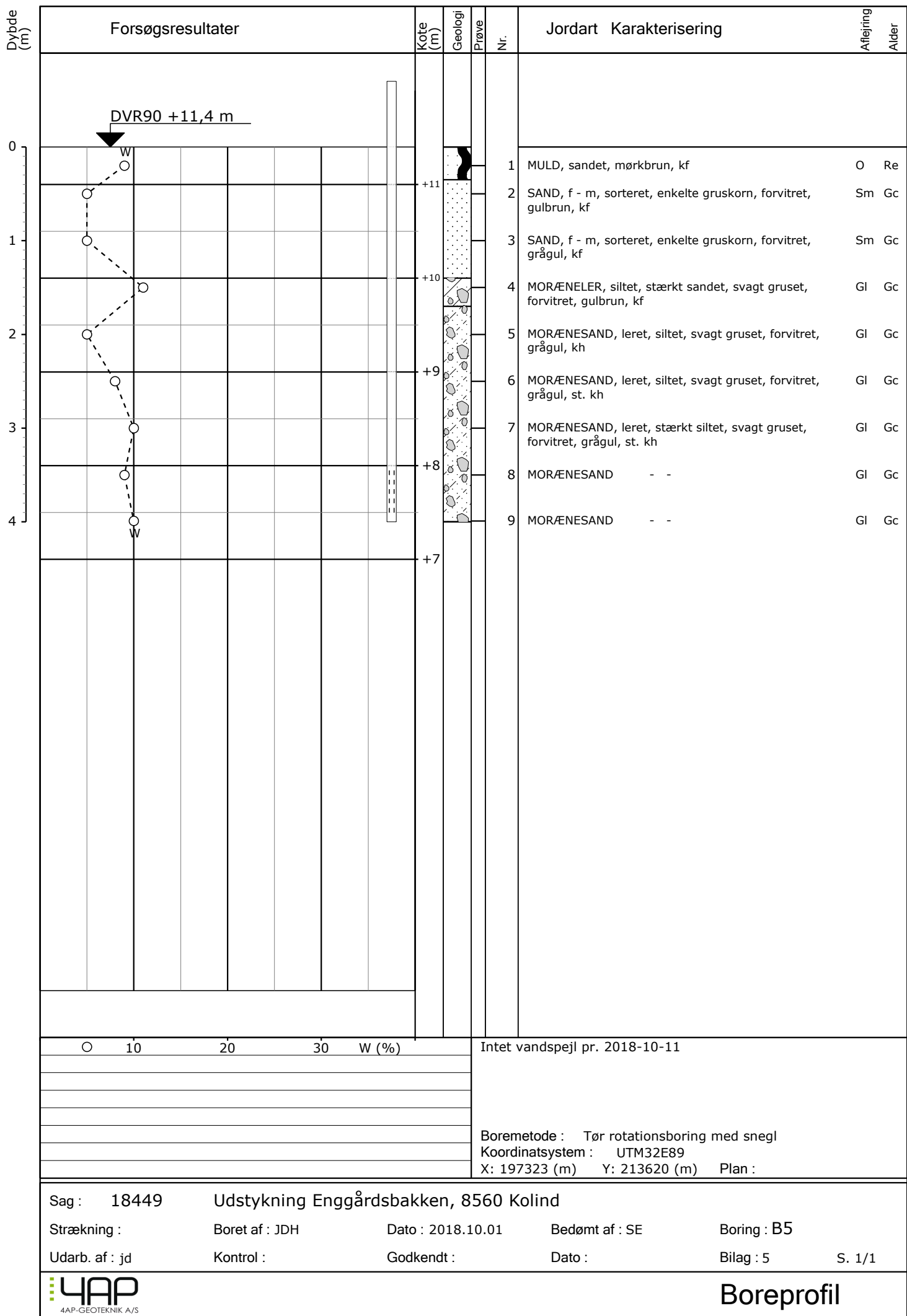
9. Opbevaring af jordprøver

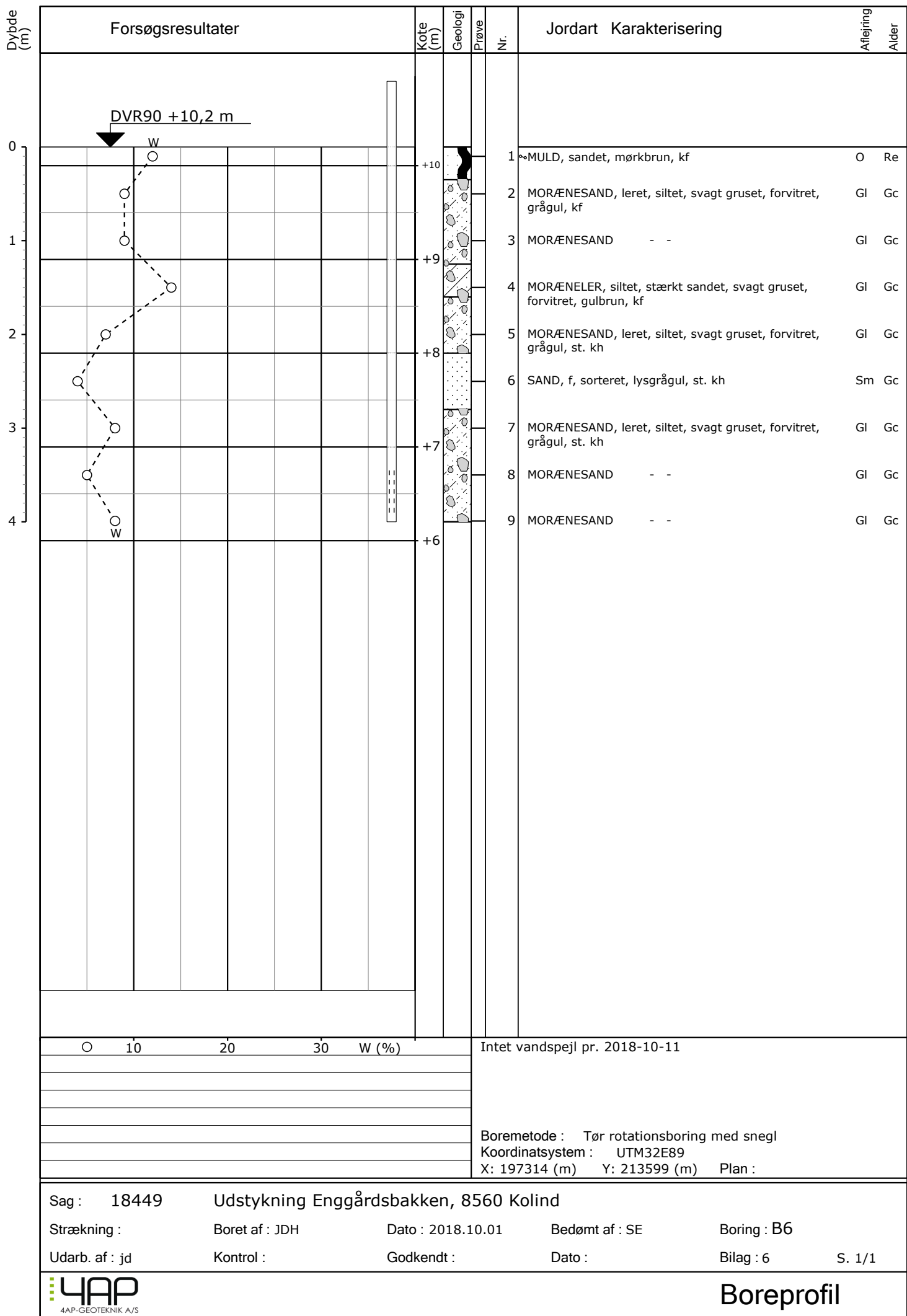
De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.

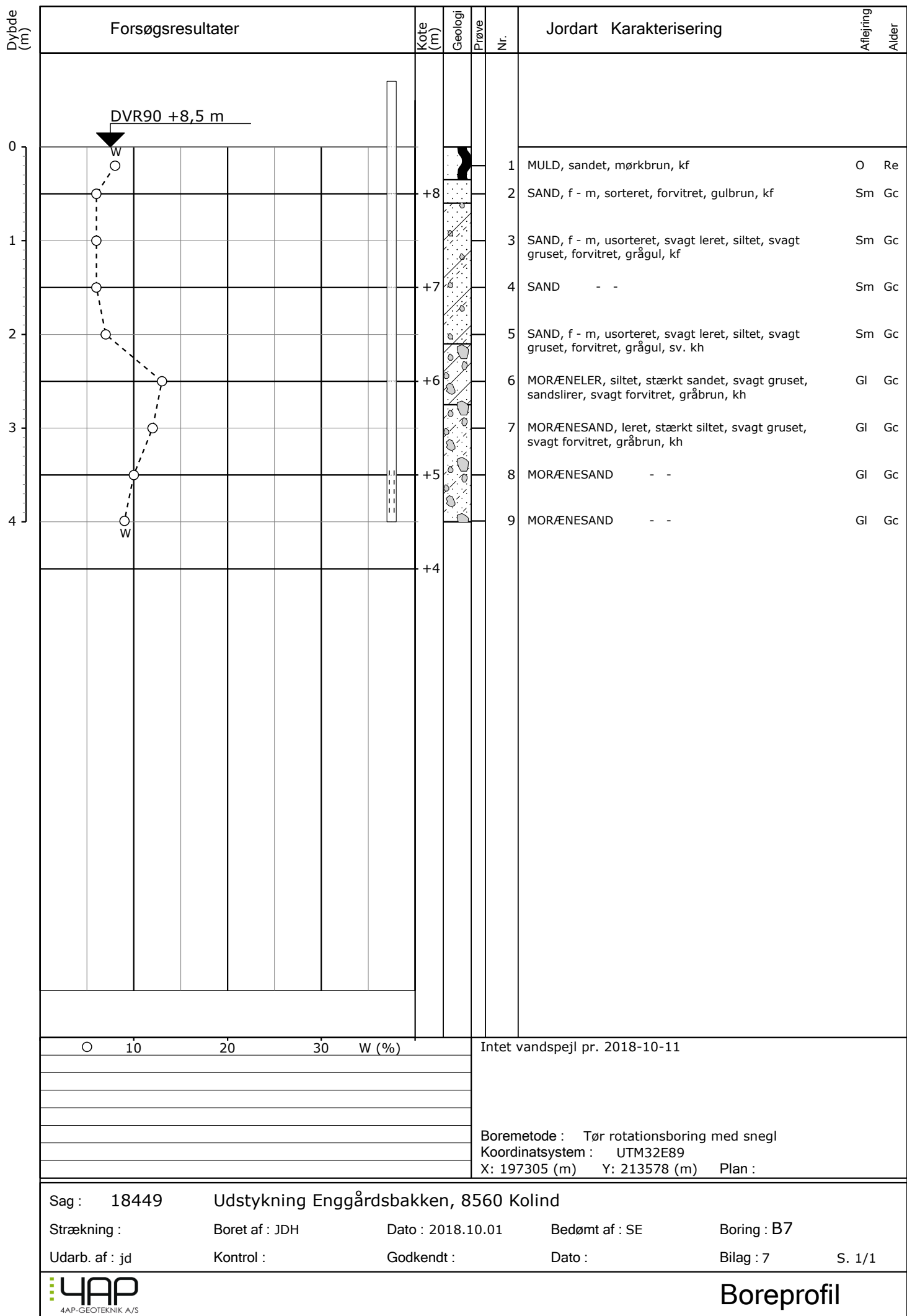


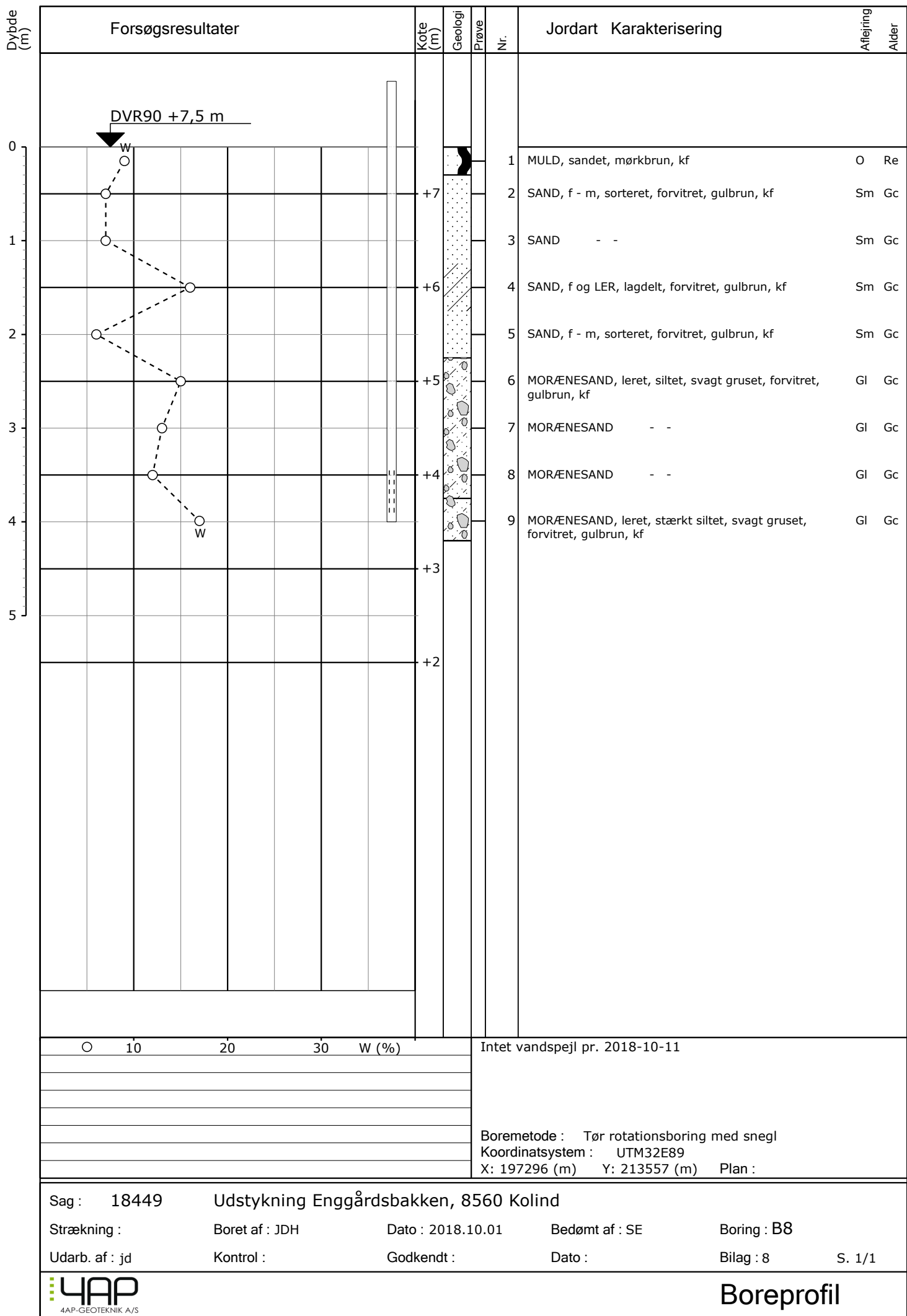


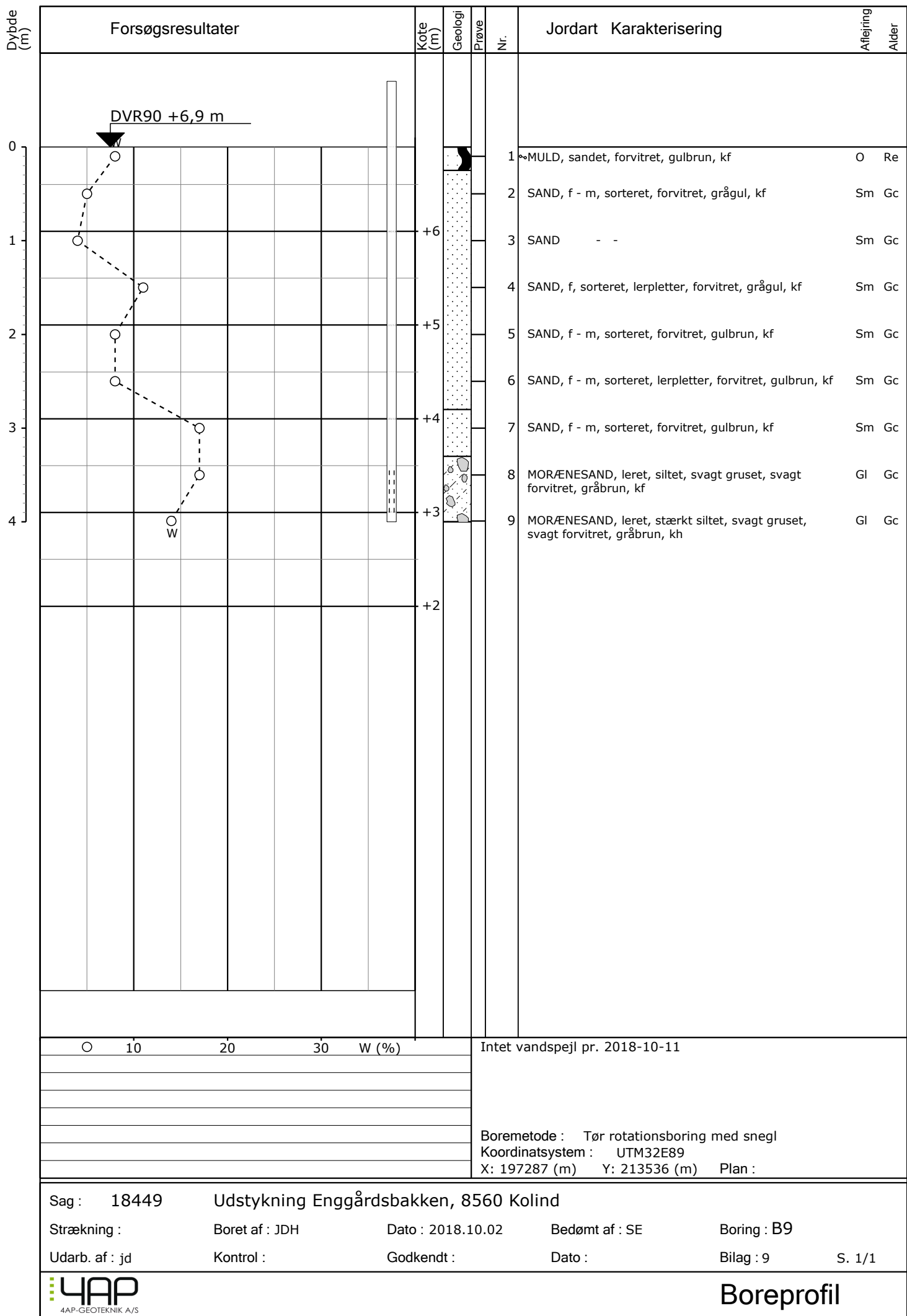


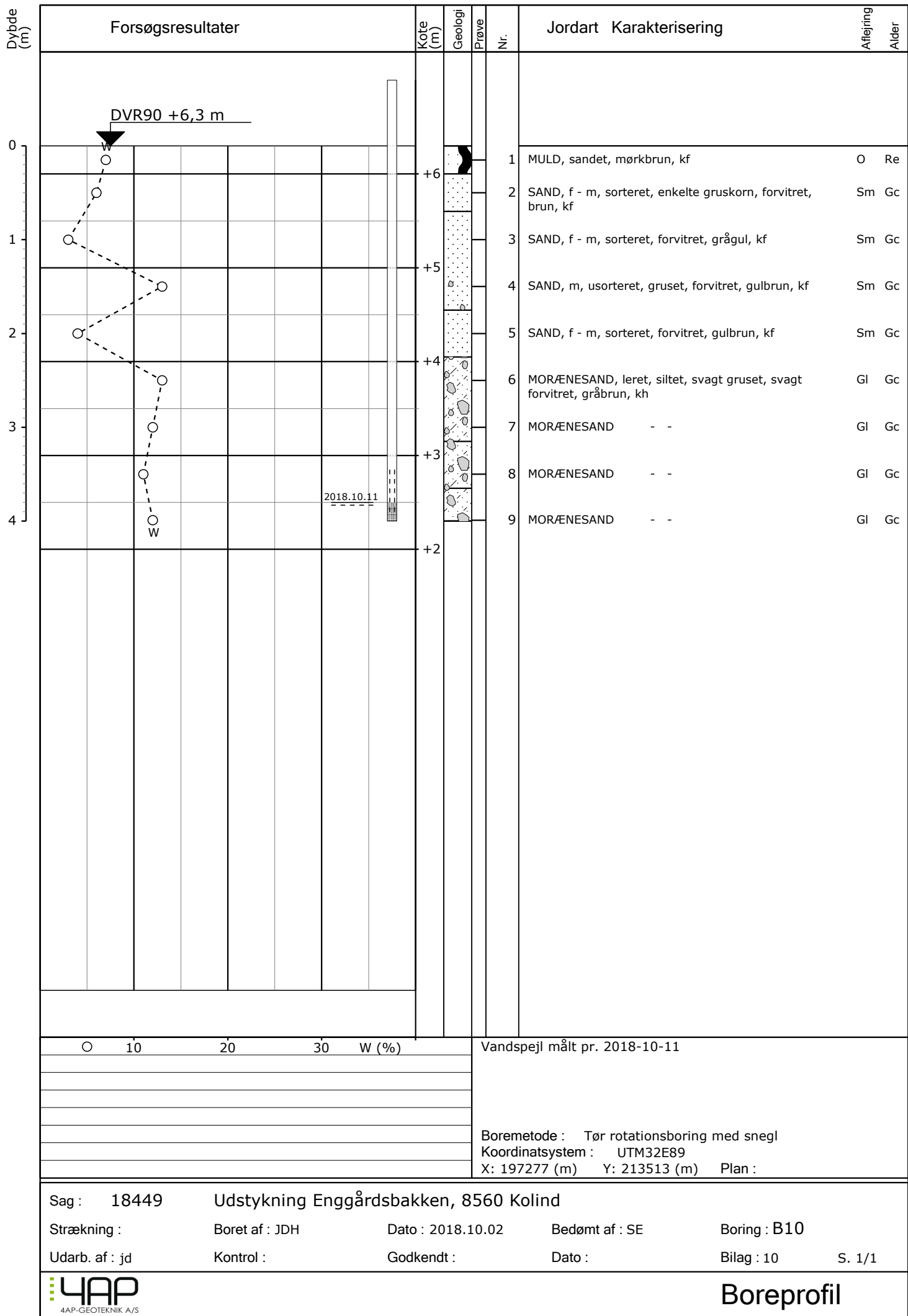


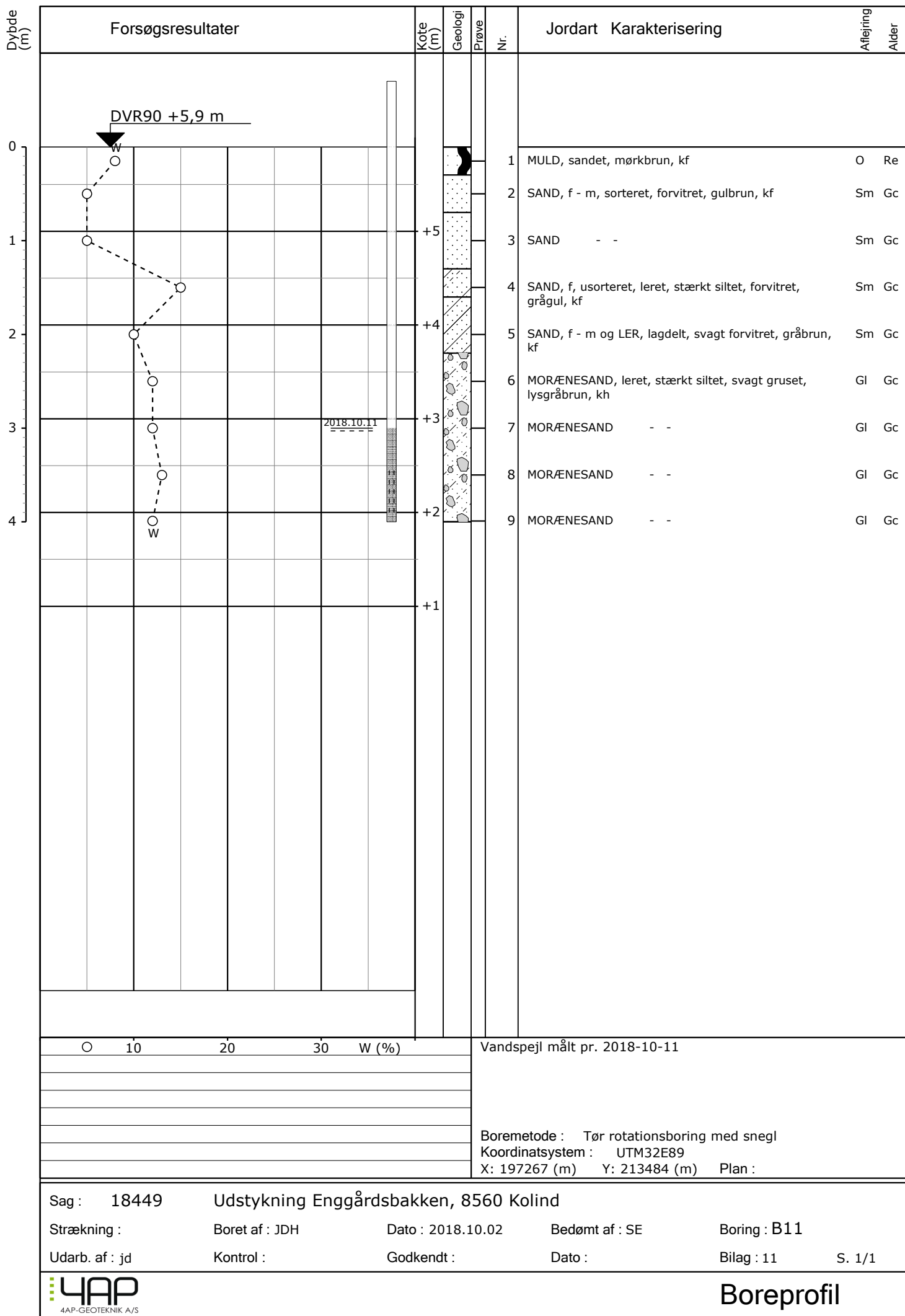


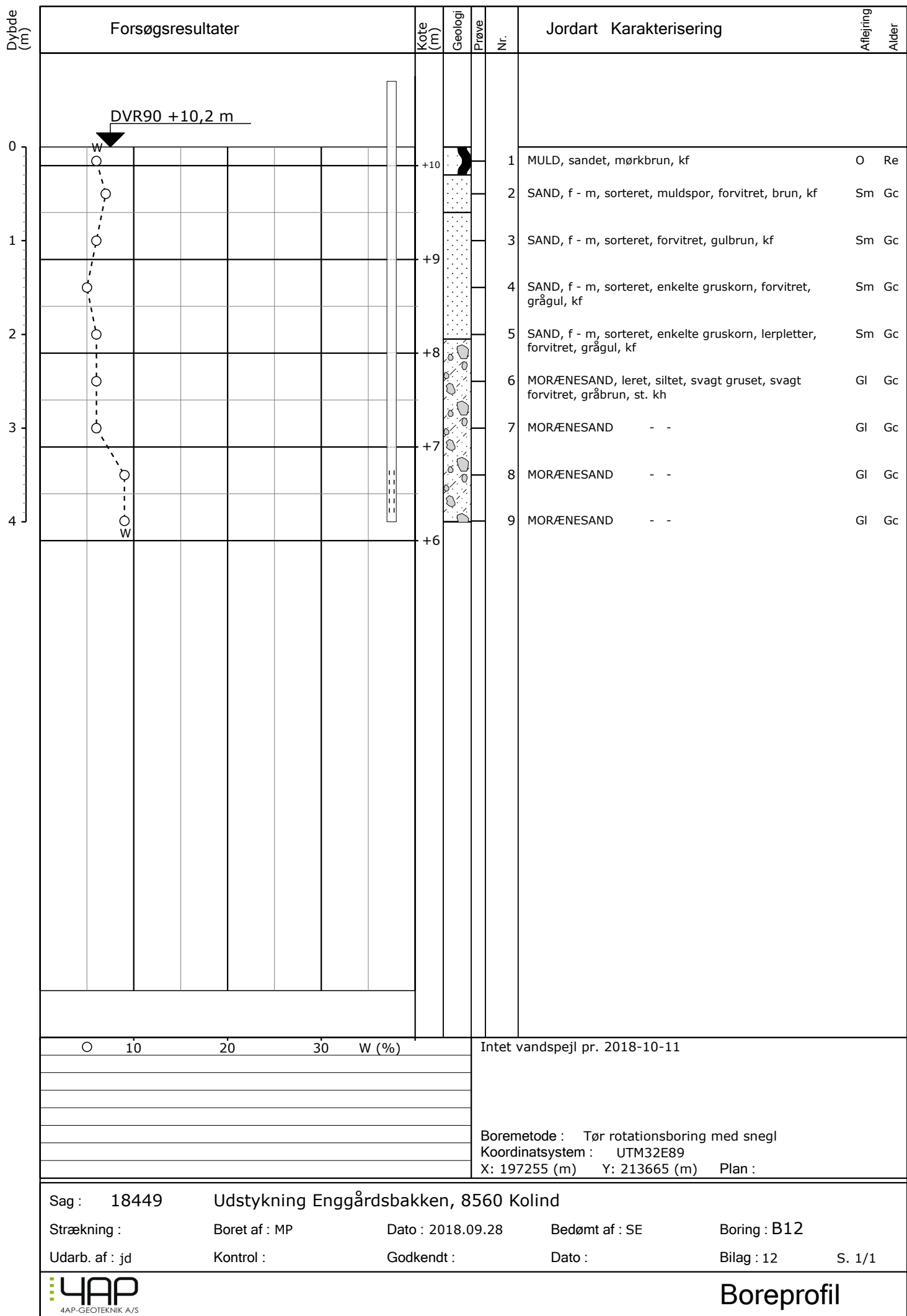


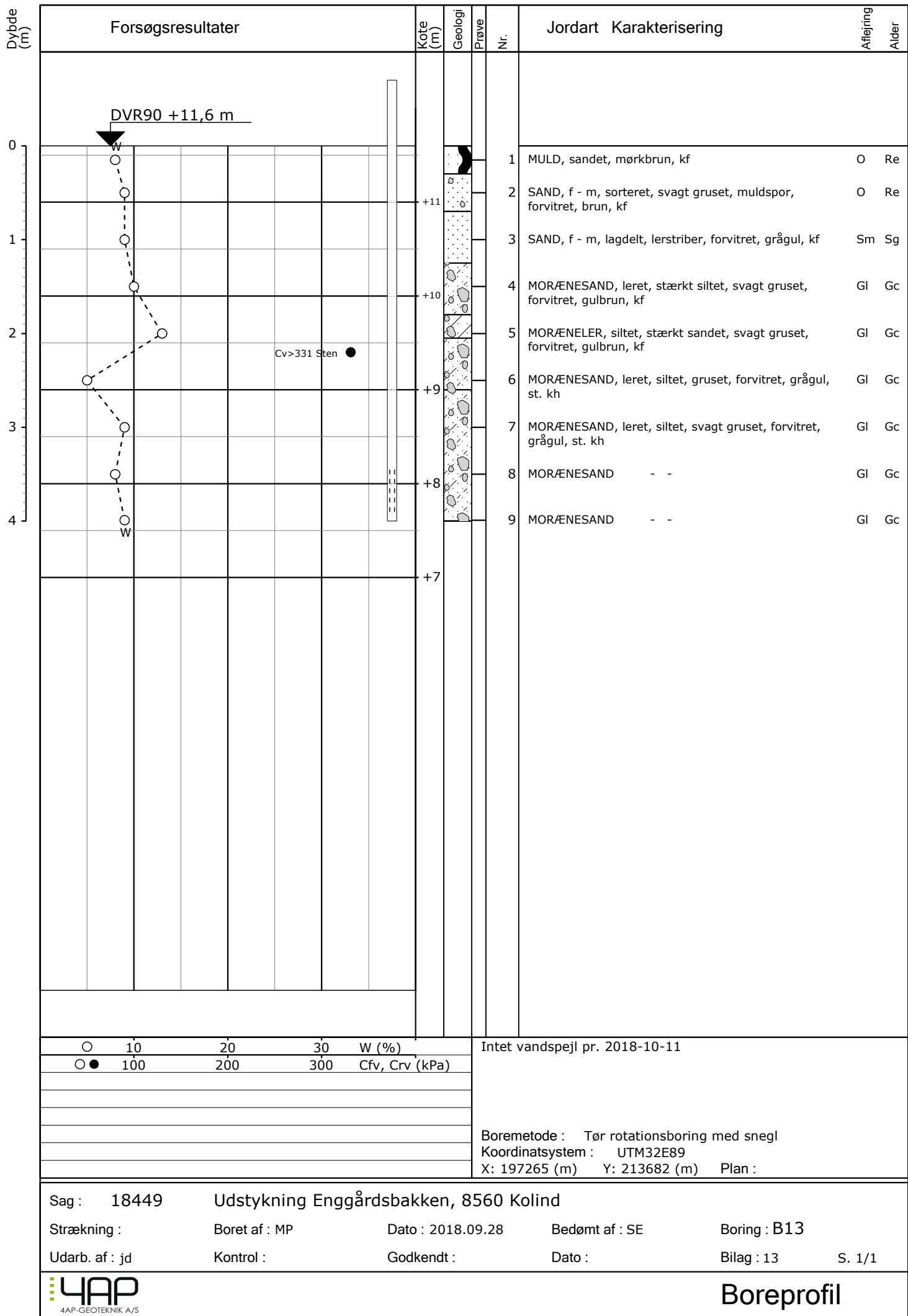


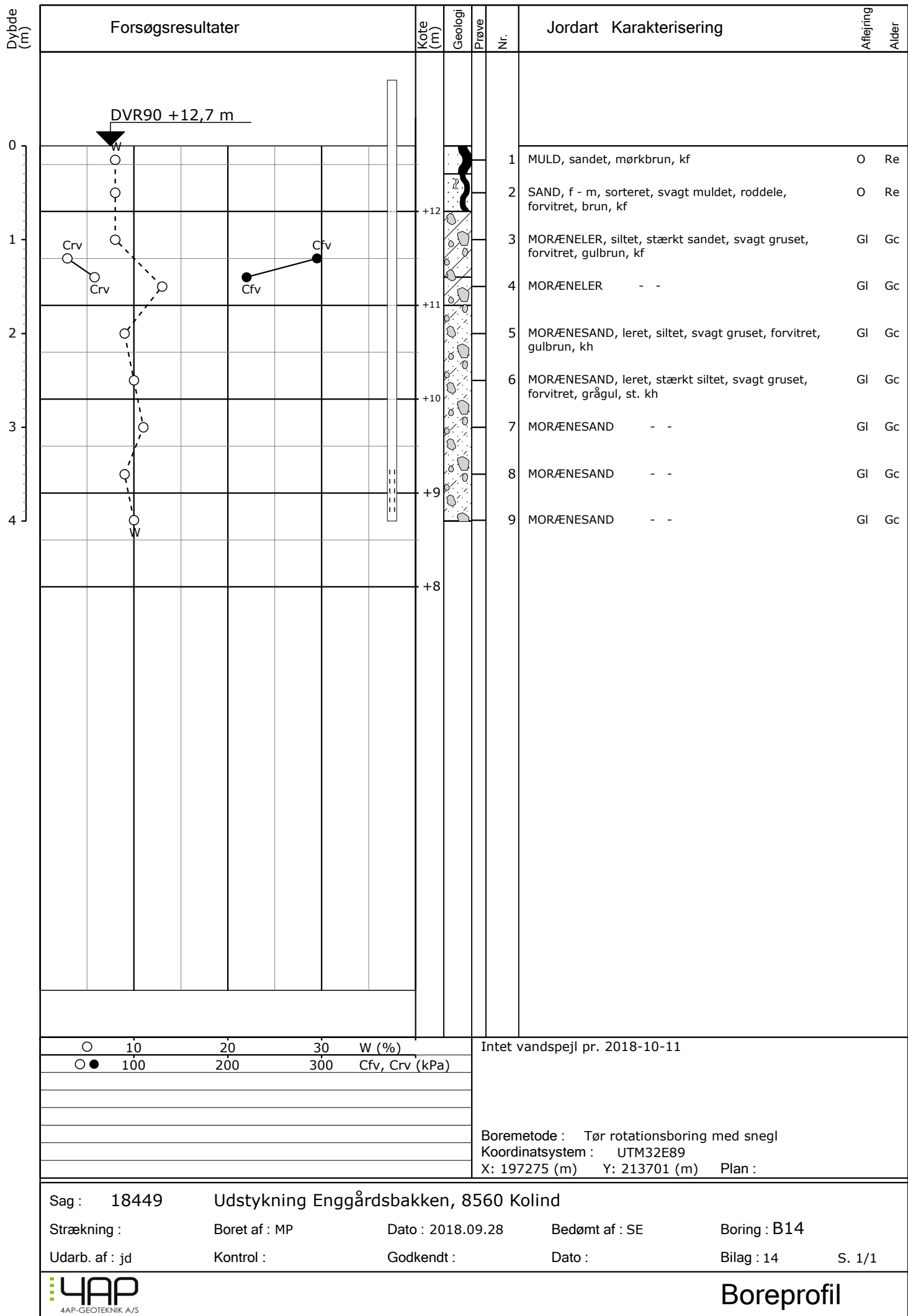


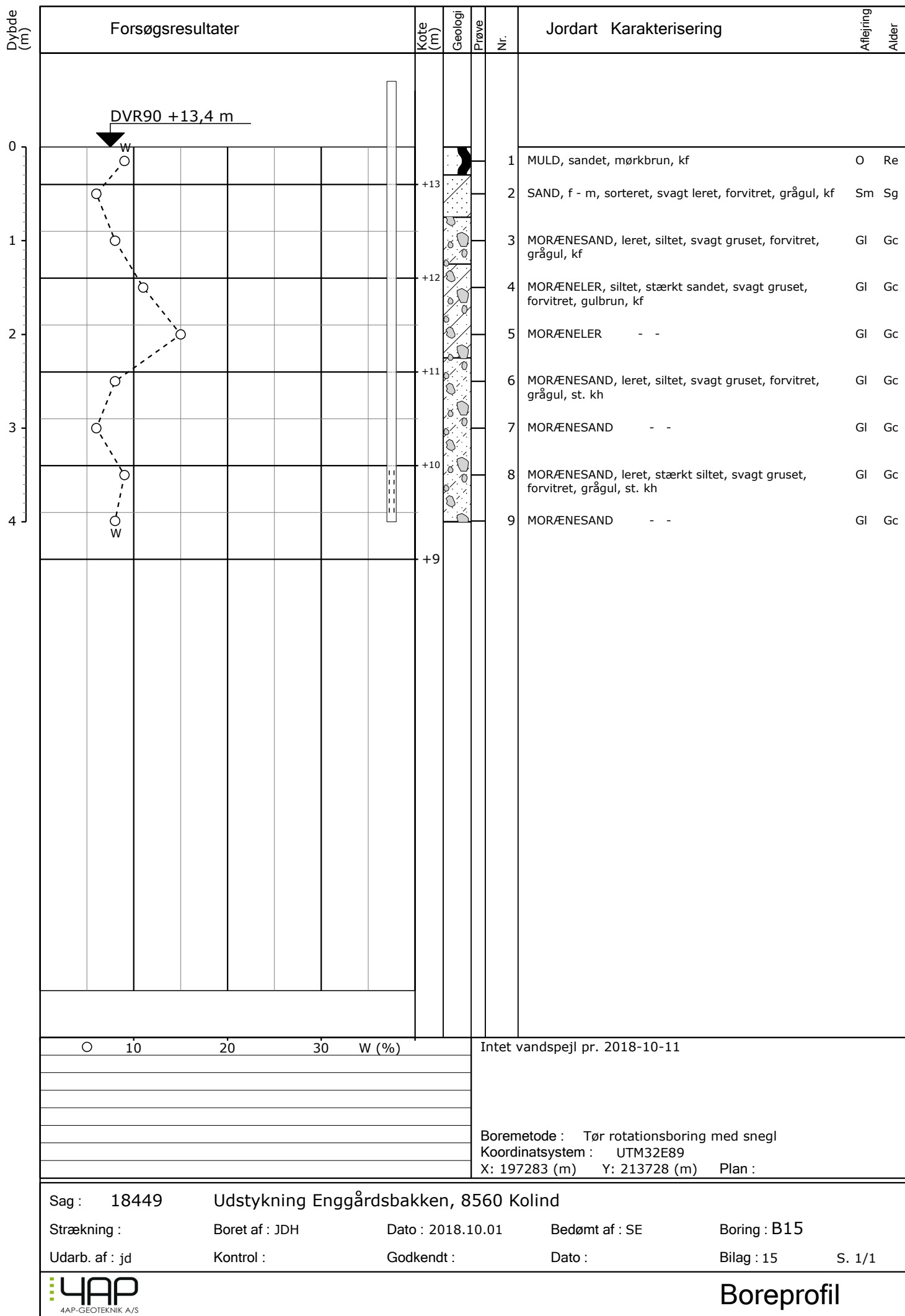


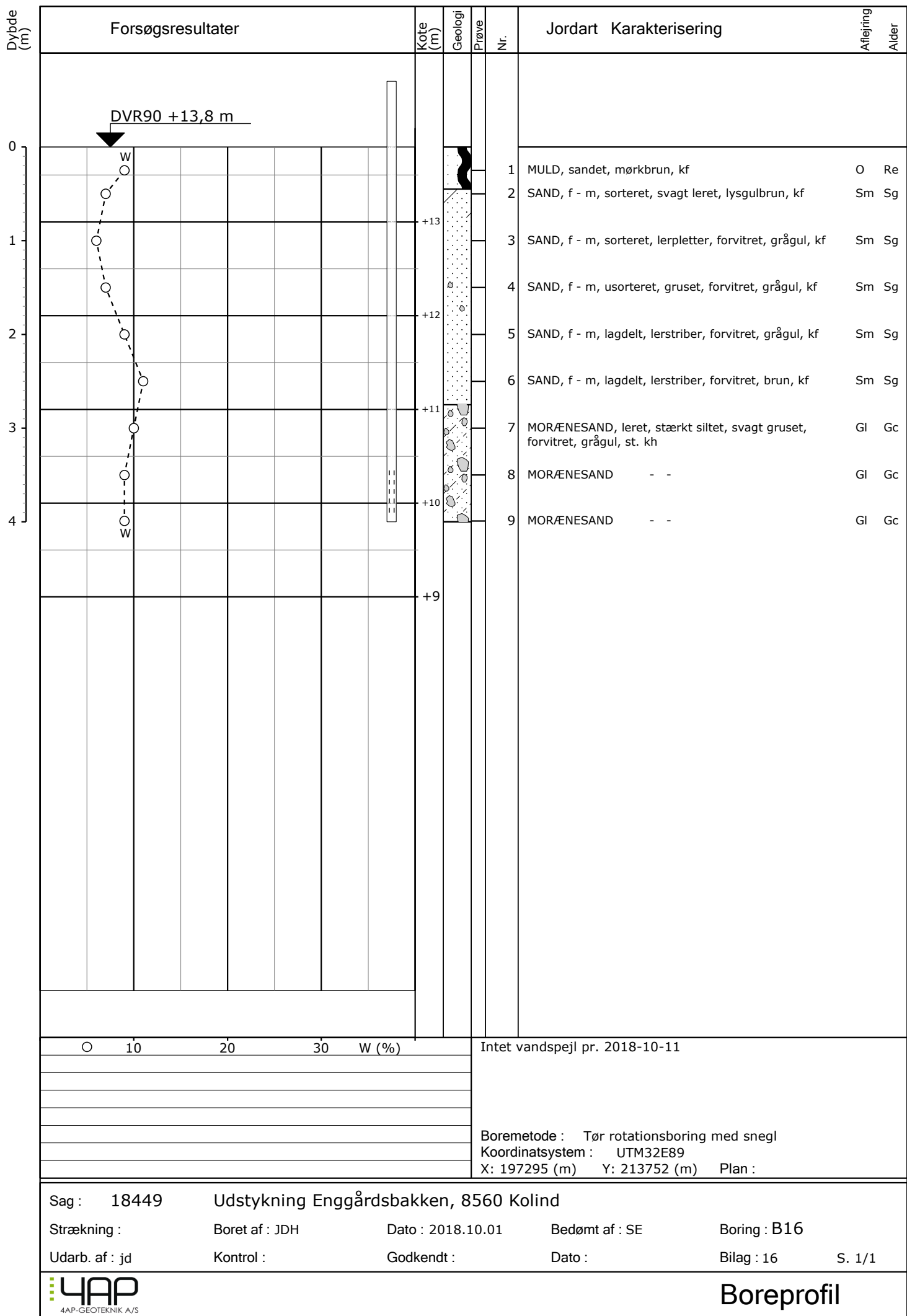


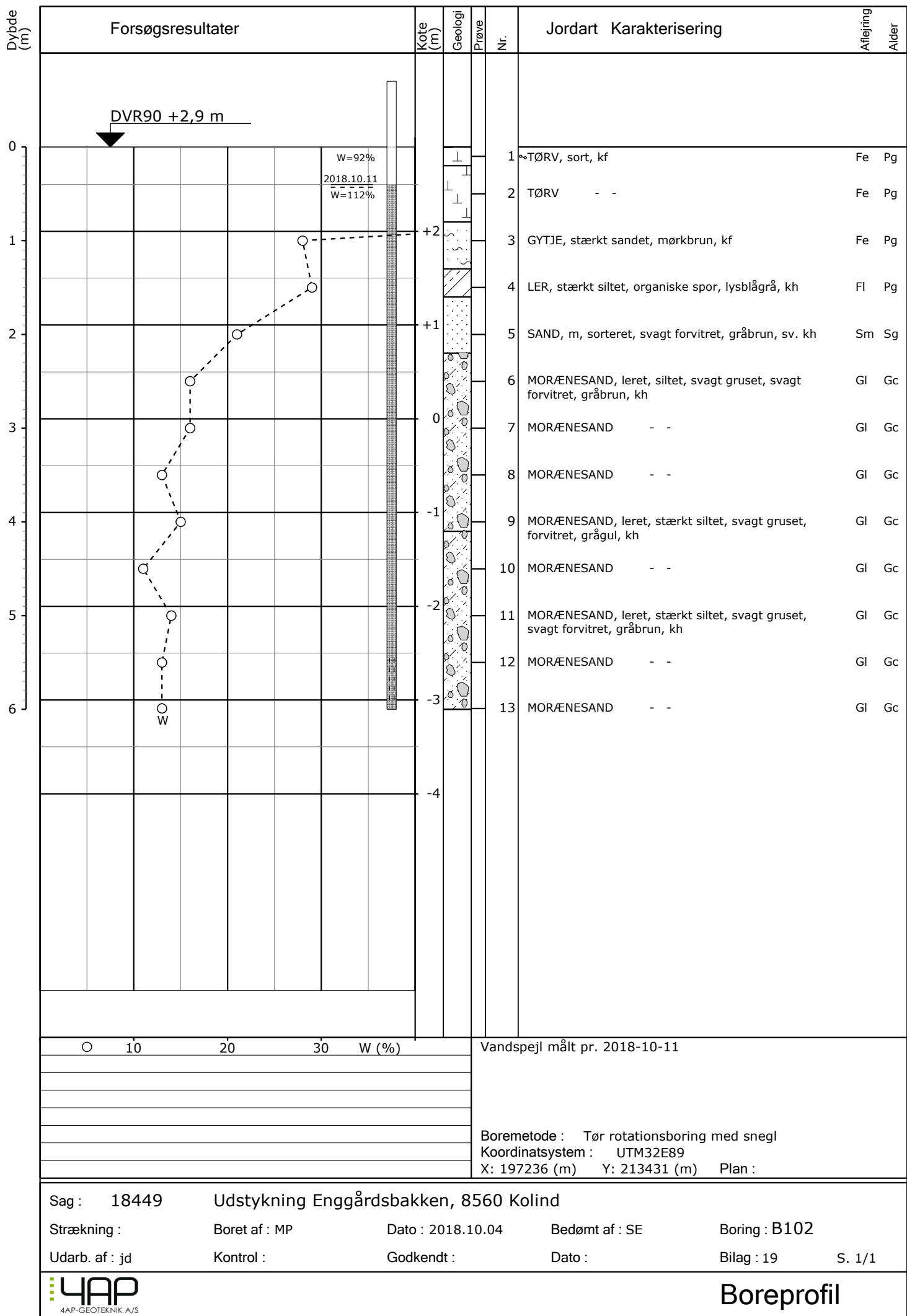


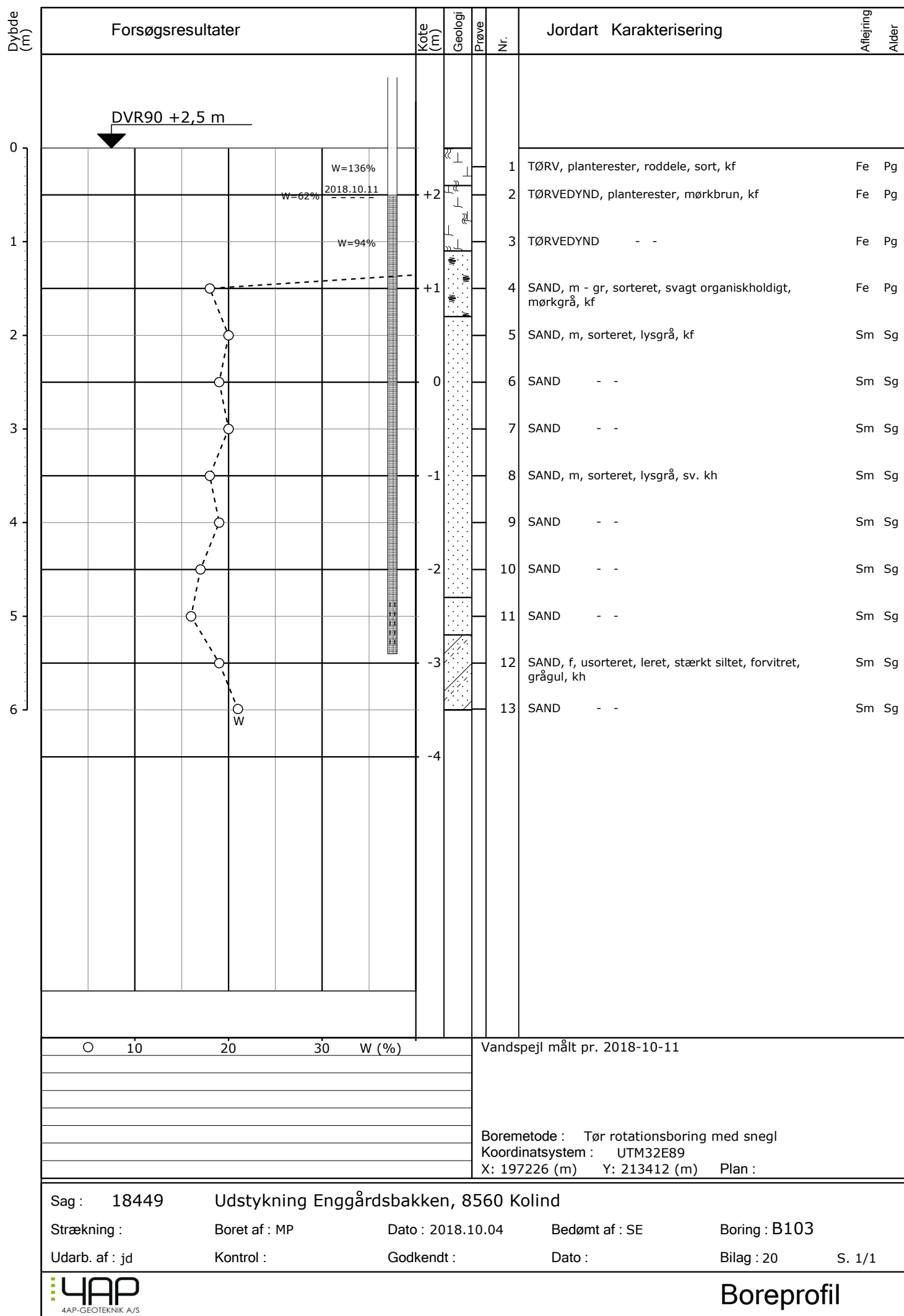


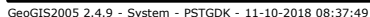








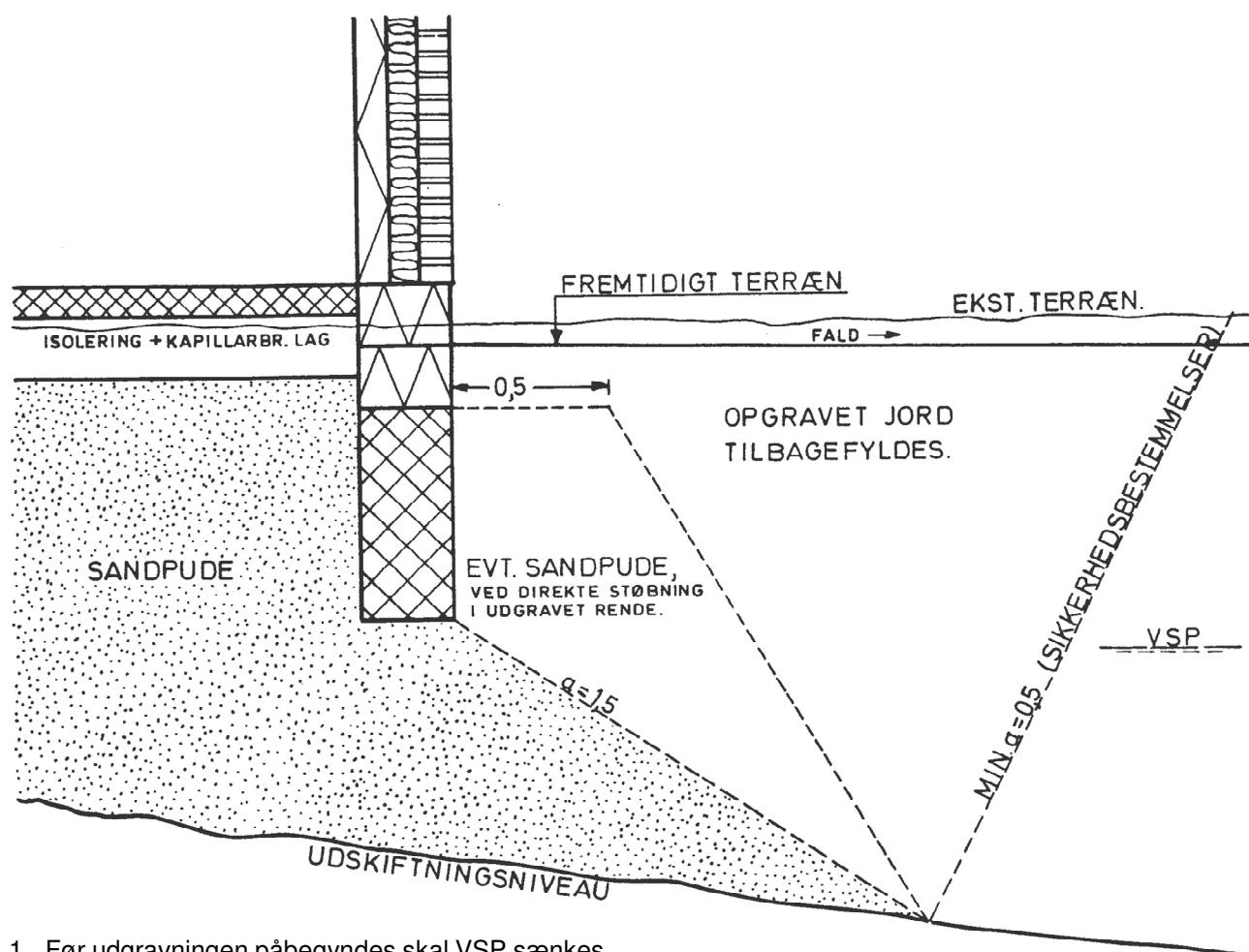






Signaturforklaring:  Geoteknisk boring  Boringsnr.  Terrænkote iht. DVR90		Sag : Udstykning Enggårdsbakken, 8560 Kolind	
		Emne: Situationsplan	
 4AP-GEOTEKNIK A/S		Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten	
		Tlf. 86 98 22 44 E-mail: le@4ap.dk www.4ap.dk	
		Dato : 2018-10-10	Sagsnr. : 18449
		Mål : 1 : 2000	Tegn. Nr. : Rev. :
		Sign. : JD	22

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.

Dette vil medføre, at

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

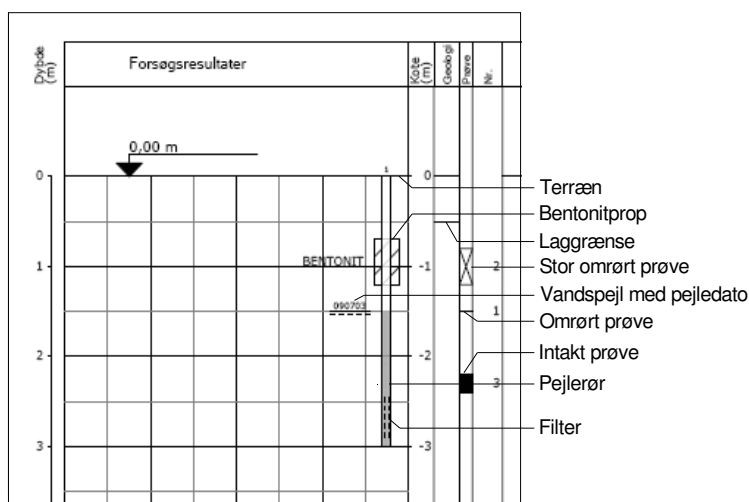
- og det traditionelle 0,15 m singelslag kan udelades.
- sandet er forholdsvis nemt at udlægge og komprimere.
- Komprimeringskontrollen lettes betydeligt.
- 4. Sandpuden bør kontrolleres med 3 á 5 isotopmålinger pr. meter sandpude, dog mindst 5 isotopmålinger pr. 500 m³ indbygget sand.
- 5. Sandkvaliteten bør ligeledes kontrolleres med mindst 1 prøve pr. 500 m³ indbygget sand.

4AP-Standard – Signaturer & definitioner

JORDARTSSIGNATURER: dgf-Bulletin 1 (kan kombineres)

	STEN 20mm		LER		MULD		SKALLER
	GRUS 2mm		FYLD		TØRV		MORÆNELER (sandet, stenet, leret)
	SAND 0,06mm		KALK		TØRVEDYND		MORÆNESAND (sandet, stenet, siltet)
	SILT 0,02mm		BETON		GYTJE	Note: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke.	

BOREPROFIL



SIGNATURER PÅ SITUATIONSPLAN:

	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Gravning med prøveoptagning
	Rammesondering
	Drejesondering

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	=	fintkornet
m	=	mellemkornet
gr	=	groftkornet
kf	=	kalkfrit
kh	=	kalkholdigt

DEFINITIONER:

Vingestyrke (kN/m ²)	cv	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	cvr	=	Den udrænedede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord (10 x 360°)
Vandindhold	W	=	Vandvægten i procent af tørstofvægten
Glødetab	Gl	=	Jordens vægttab 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
Rammesondering (LRS 5)	L	=	Antal slag pr. 20 cm nedtrængning