



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Ingeniørfirmaet VIGGO MADSEN A/S
Ceresbyen 75, 4. sal
8000 Aarhus C

E-mail: ml@vming.dk

Att.: Morten Lynghus

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

LP 252, Vrinnere, 8420 Knebel

Sag nr. : 21499
Dato : 2021-10-14

Udarbejdet af : Mathias Imer
Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde ved Vrinnere nord for Knebel på Djursland.

Området omfatter i alt 16 nye parceller beregnet for individuelt parcelhusbyggeri.

Der er udført en geoteknisk undersøgelse omfattende i alt 17 borer fordelet på udstykningsområdet.

Der træffes generelt øverst naturlige muldrag og/eller regulerede muldrag (fyld), lokalt i form af ler og sand. Der træffes muld/fyld i mægtigheder på mellem 0,20 og 1,20m.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer. Lagfølgerne optræder stærkt vekslende mellem smeltevandsaflejringer af sand og ler, samt lokal silt, og moræneaflejringer af moræneler og morænesand. Stedvis fremstår det trufne moræneler og smeltevandsler ret fedt og fedt, dvs. med relativt højt naturligt vandindhold og lettere følsomt overfor udtørring.

Ved en pejling af vandspejlet d. 4. oktober 2021 er der truffet frit vandspejl i 14 af de 17 borer i varierende dybde under terræn, se skemaet.

Alle vandspejl er sekundære og stærkt afhængige af årstid og nedbør. De sekundære vandspejl kan være af mere sammenhængende karakter i sandlagene (lommer).

Med de trufne forhold kan der forventes en traditionel direkte fundering på de trufne intakte istidsaflejringer, overalt minimum i frostsikker dybde under terræn. Lokalt vil der som følge af muld-/fyldmægtighederne, samt evt. terrænforholdene blive tale om en fundering på sandpude. Omfanget vil afhænge af valget af gulvkote.

Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude eller på velafrettet sand efter udskiftning af muld og fyld.

Der kan forventes stort set standard forhold for de kommende byggemodningsarbejder. Forholdene herfor og for regnvandsbassinet er oplyst i nærværende rapport.

Indholdsfortegnelse

1. Formål	3
2. Beskrivelse af området.....	3
Arealets anvendelse.....	3
Tidligere/andre undersøgelser.....	4
Geologiske/topografiske forhold.....	4
3. Undersøgelser	4
Markarbejde.....	4
Laboratoriarbejde	5
4. Resultater	5
Vandspejlsforhold	6
5. Funderingsforhold.....	6
Funderingsmetode.....	7
Udførelsesforhold	7
6. Byggemodningsarbejder	8
Kloakarbejder	8
Vejarealer.....	9
Regnvandsbassin	9
Projektering.....	10
Parametre	11
7. Miljøforhold	11
8. Kontrolundersøgelser.....	11
9. Opbevaring af jordprøver	12

Bilag 1-17	: Boreprofiler
Bilag 18	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
Bilag C	: Princip om fundering på fede lerarter
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i ved Vrinners nord for Knebel på Djursland.

Området omfatter i alt 16 nye parceller beregnet for individuelt parcelhusbyggeri.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsvej, boligveje, kloak, samt etableres et regnvandsbassin på den vestlige del m.v. Regnvandsbassinet er planlagt med bundkote i +23,7m DVR90.

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

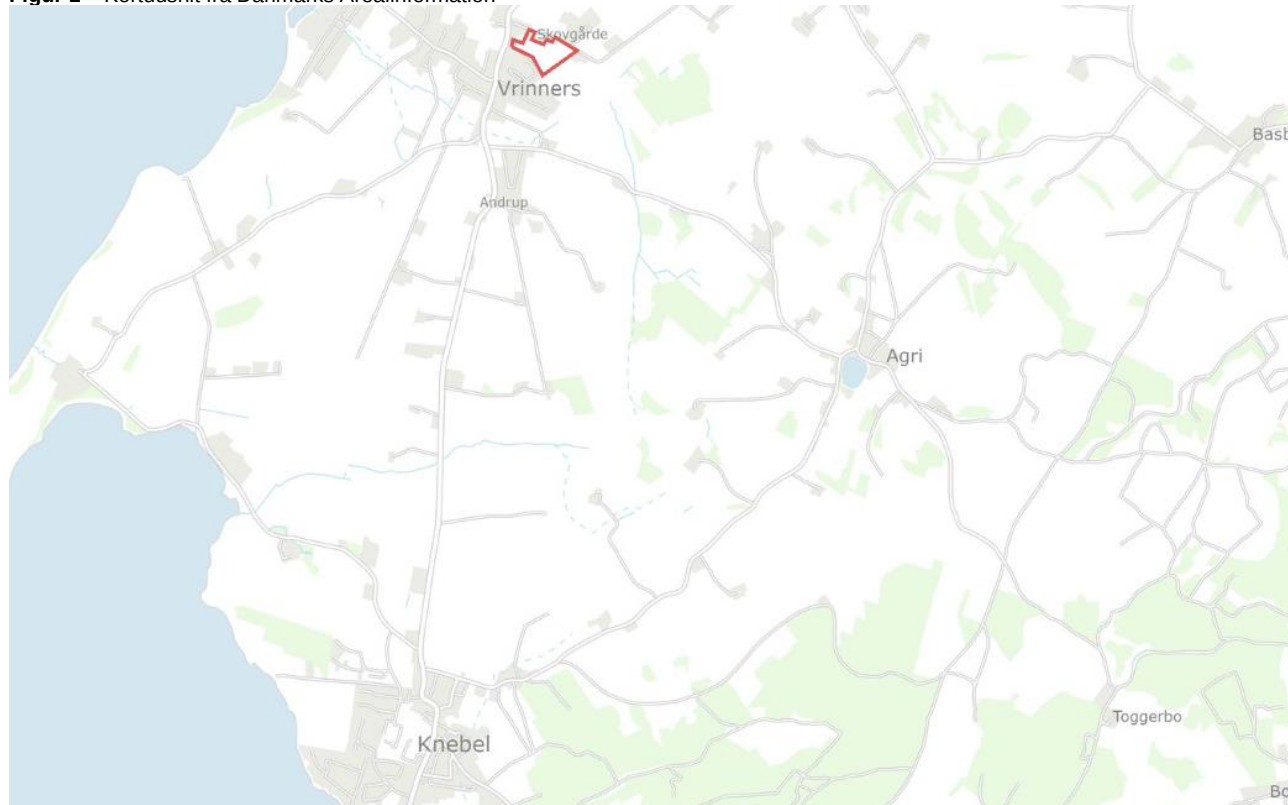
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Udstykningsområdet ligger i den vestlige del af Vrinners nord for Knebel på Djursland. Arealet henligger i dag som grønt areal og har tidligere været anvendt til landbrugsdrift.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Af ældre/nye målebordsblade (www.kms.dk) fremgår det, at der generelt ikke er gennemført større terrænreguleringer af udstykningsområdet siden før 1900-tallet.

Området vurderes ikke præget af større vådområder, potentielt med komplicerede bundforhold, se figur 2 nedenfor.

Figur 2 - Området, som det så ud før 1900-tallet (KMS høje målebordsblade, 1842-1899).



Tidligere/andre undersøgelser

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

Geologiske/topografiske forhold

Udstykningsområdet er højdemæssigt beliggende mellem kote +26 og +31m DVR90, med et lettere overordnet terrænfald mod sydvest.

Ud fra geologiske/geotekniske baggrundsoplysninger forventes intakte istidsaflejringer under de naturlige muldrag og/eller fyldlag fra evt. tidligere aktiviteter på arealet.

3. Undersøgelser

Markarbejde

For den planlagte udstykning blev der i perioden fra d. 27. til d. 30. september 2021 udført i alt 17 geotekniske prøveboringer, fordelt med en boring på hver parcel, samt en boring ved et kommende regnvandsbassin. Alle borerne er ført 4m under terræn.

Boringerne er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret hhv. en Rotomax borerig og en MAN lastbil 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 kotesystem DVR90. Afsætningen af borerne 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 1 - De trufne jordbunds- og vandspejlsforhold

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld/Fyld Recent	Smv. Sand Glacial	Smv. Ler Glacial	Morænesand Glacial	Moræneler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B1	+28,9	-	0,35	0,35	1,70	-	1,60↓
B2	+28,2	+24,4	0,60	0,50	0,20↓	-	2,70
B3	+26,5	+23,5	0,70	-	2,20↓	0,60	0,50
B4	+26,3	+24,0	1,20	-	1,55	-	1,25↓
B5	+27,2	+25,1	0,40	-	-	0,30	3,30↓
B6	+27,9	+25,3	0,30	-	1,00	-	2,70↓
B7	+28,1	+24,5	0,30	3,40↓	0,30	-	-
B8	+28,9	+25,8	0,40	-	2,80↓	0,30	0,50
B9	+29,9	-	0,55	0,40	2,40*↓	0,25	0,40
B10	+30,2	-	0,60	-	2,75↓	0,20	0,45
B11	+30,7	+27,7	0,70	-	-	-	3,30↓
B12	+31,1	+29,3	0,30	0,55	0,55	2,30↓	0,30
B13	+30,2	+27,1	0,35	-	1,20*	-	2,45↓
B14	+28,9	+26,9	0,70	0,50↓	-	2,00	0,80
B15	+29,6	+27,5	1,15	-	-	2,15	0,70↓
B16	+28,6	+26,3	0,30	-	1,40↓	-	2,30
B17	+26,5	+23,5	0,30	1,80	-	0,70	1,20↓

↓ Truffet ved boringens bund.
* Der er lokalt tale om stærkt leret silt.

Der træffes generelt øverst naturlige muldlag og/eller regulerede muldlag (fyld), lokalt i form af ler og sand. Der træffes muld/fyld i mægtigheder på mellem 0,20 og 1,20m.

Herunder og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer. Lagfølgerne optræder stærkt vekslende mellem smeltevandsaflejringer af sand og ler, samt lokal silt, og moræneaflejringer af moræneler og morænesand. Stedvis fremstår det trufne moræneler og smeltevandsler ret fedt og fedt, dvs. med relativt højt naturligt vandindhold og lettere følsomt overfor udtørring. De fede lerlag træffes først i dybden og er ikke truffet terrænnært i boringerne.

Der er generelt tale om middelfaste aflejringer og der konstateres stigende styrkemæssige egenskaber med dybden under terræn hvor leret bliver kalkholdigt.

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

Vandspejlsforhold

Ved en pejling af vandspejlet d. 4. oktober 2021 er der truffet frit vandspejl i 14 af de 17 boringer i varierende dybde under terræn, se skemaet.

Alle vandspejl er sekundære og stærkt afhængige af årstid og nedbør. De sekundære vandspejl kan være af mere sammenhængende karakter i sandlagene (lommer).

Løbende pejling i de efterladte pejlerør tilrådes.

5. Funderingsforhold

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	+28,9	-	+28,5	0,35
B2	+28,2	+24,4	+27,6	0,60
B3	+26,5	+23,5	+25,8	0,70
B4	+26,3	+24,0	+25,1	1,20
B5	+27,2	+25,1	+26,8	0,40
B6	+27,9	+25,3	+27,6	0,30
B7	+28,1	+24,5	+27,8	0,30
B8	+28,9	+25,8	+28,5	0,40
B9	+29,9	-	+29,3	0,55
B10	+30,2	-	+29,6	0,60
B11	+30,7	+27,7	+30,0	0,70
B12	+31,1	+29,3	+30,8	0,30
B13	+30,2	+27,1	+29,8	0,35
B14	+28,9	+26,9	+28,2	0,70
B15	+29,6	+27,5	+28,4	1,15
B16	+28,6	+26,3	+28,3	0,30

Funderingsmetode

Overside bæredygtige lag (OSBL) er fastsat som undersiden af fyld-/muldlagene.

Med de trufne forhold kan der forventes en traditionel direkte fundering på de trufne intakte istidsaflejringer, overalt minimum i frostsikker dybde under terræn. Lokalt vil der som følge af muld-/fyldmægtighederne, samt evt. terrænforholdene blive tale om en fundering på sandpude. Omfanget vil afhænge af valget af gulvkote.

Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude eller på velafrettet sand efter udskiftning til OSBL.

Mindre tiltag kan komme på tale som følge af fede lerlag. Der er truffet fedt ler i borerne B3, B4, B8 og B9, men de fede lerlag er i alle borerne truffet dybere end 2m under terræn hvorfor konstruktive tiltag ikke er nødvendige. Såfremt lagfølgerne træffes mere terrænnært, henvises til vedlagte bilag C, og en forøget funderingsdybde, membran under gulv o.l. kan i så fald komme på tale.

Udførelsesforhold

Det anbefales, at funderingsarbejderne påregnes gennemført efter følgende overordnede fremgangsmåde:

- Der indledes med en afrømning af alle muld- og fyldlag ned til niveauet for OSBL. Alle eksisterende forsyningsledninger (inkl. dræn) afkobles eller føres uden om de kommende byggefelter.
- Gravearbejdet gennemføres med midlertidige skråningsanlæg iht. SBI-anvisning 231 (tørre, ubelastede skråninger), dvs. i muld-/fyldlag udgraves med $a = 1$ og i de underliggende intakte aflejringer med $a = 0,8$.
- Færdsel på råjordsplanum bør undgås, da der er tale om aflejringer der let opkøres og derved mister deres naturlige egenskaber.
- Der gennemføres en omhyggelig geoteknisk kontrolinspektion til sikring af, at alle fyld-/muldlag er bortgravede.
- Der opbygges en sandpude i nødvendigt omfang efter retningslinjerne på vedlagte bilag A. Sandpuder komprimeres til gennemsnitligt 98 % standard proctor (SP) målt med isotopsonde.
- Funderingerne kan derefter gennemføres i naturligt niveau enten på sandpuden eller direkte på istidsaflejringerne, dog minimum tilsvarende frostsikker dybde for ydervægsfundamenter (min. 0,9m) under fremtidigt terræn. Evt. spring i funderingsniveau gennemføres ved fundamentsaftrapning med maksimale vertikale spring på 0,6m og en hældning på 45 grader.
- Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude.
- Arbejdet kan forventes udført uden gener fra indtrængende grundvand, idet almindelig løbende lænsning skal forventes.

De trufne aflejringer ved forventet funderingsniveau for kælderløst byggeri varierer kraftigt, hvorfor projektet på den sikre side overalt henføres til drænkasse 2 i henhold til drænnormen DS436. Såfremt gulvkoten ikke placeres min. 0,3m over terræn, anbefales der etableret omfangsdræn.

Grundet de stedvise ret fede og fede lerlag anbefales det, at den fremtidige løvfældende bevoksning omkring byggefelterne begrænses, således højden af bevoksningen aldrig overstiger 1,5 gange afstanden til bygningerne, dette specielt ved boring B3, B4, B8 og B9.

Det anbefales, at kommende funderingsprojekter behandles og gennemføres i geoteknisk kategori 2, jf. EC7. Forudsætningen herfor er, at der udføres sagkyndig geoteknisk kontrol med udgravningsarbejderne til entydig fastlæggelse af forholdene.

Byggeri med kælder vil kræve supplerende geotekniske undersøgelser med borer.

6. Byggemodningsarbejder

Kloakarbejder

Med ovennævnte bundforhold skal de kommende kloakeringsarbejder planlægges under hensyntagen til følgende forhold. Der foreligger ingen oplysninger om kommende kloakeringsdybder, men der er i nedenstående taget udgangspunkt i at der er tale om sædvanlige dybder på 2-3m under terræn.

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 $a = 0,7-0,9$, hvor sidstnævnte gælder i områder med stærkt siltede intakte lagfølger. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

I hele udstykningsområdet skal der forventes sekundære årstids- og nedbørsafhængige vandspejl, der i våde perioder vil stå terrænnært.

I områder med friktionsmaterialer (morænesand, smeltevandssand) kan der lokalt være tale om "lommer", der kan tømmes ved etablering af pumpebrønde.

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

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

Store dele af de opgravede kohæsionsmaterialer af moræneler kan forventes genanvendt under gunstige vejrforhold.

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

Det må anses for meget betænkeligt at påregne genanvendelse af opgravede lag af ret fedt og fedt ler og stærkt siltet ler, specielt i perioder med megen nedbør. Silt kan ikke påregnes genanvendt.

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.

Ved kloakarbejder i lavpermeable aflejringer skal der indarbejdes et passende antal lerstop i kloakrenderne (hvor der overvejende indbygges sandlag), da udgravningerne/ledningsgravene vil kunne virke som store drækanaler.

Vejarealer

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

Vejopbygningen kan indledningsvis dimensioneres efter Vejdirektoratets vejregel "Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger" (ved belægninger i naturligt niveau i forhold til terræn).

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

Underbunden kan generelt karakteriseres som frosttvivlsom (moræne).

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 skal sikres en effektiv dræning af bundsikringslaget.

Regnvandsbassin

Regnvandsbassinet er planlagt med bundkote +23,7m DVR90 jf. det fremsendte materiale og er planlagt som et bassin med permanent vandspejl ("tæt bassin").

I det trufne område for regnvandsbassinet (jf. boring B17) træffes vekslende aflejringer, med ret fedt moræneler i dybden fra planlagt bundkote, hvor det er muligt at anvende leret som insitu membran eller ved at genanvende afgravede lag fra området som vandstandsende lag til opbygning af lermembran. De afgravede øvre materialer af smeltevandssand og morænesand kan ikke genanvendes til membran.

Der skal påregnes etableret lermembran i de områder hvor der ikke træffes egnede aflejringer til insitu-membran, og ud fra boringen vil dette i hvert fald være ved bassinets kanter at dette skal påregnes.

Normalt opstilles tæthedskrav for regnvandsbassinets lermembran, hvor det skal sikres at denne optræder med en permeabilitetskoefficient $k \leq 10^{-9}$ m/s.

Dette krav er erfaringsmæssigt set overholdt såfremt nedenstående retningslinjer for opbygning af lermembran er overholdt:

Lertype (MORÆNELER/SMELTEVANDSLER)

- Lerindhold: $L > 14$ %
- Plasticitetsindeks: $I_p > 5$ %
- Ved indbygning: $W_{nat} > W_{opt}$
- Ingen sten større end 100 mm i lermembran
- Lermembranen skal fremstå med en komprimeringsgrad på 95 % af den ved Standard Proctorforsøg (SP) fundne optimale værdi for det pågældende lermateriale.
- Lermembranen skal være min. 0,5 m tyk og opbygges af 2 lag.

Desuden er tæthedskravet normalt overholdt (in-situ membran) hvis de intakte aflejringer ved kommende bassinbund overholder følgende krav:

Lertype (MORÆNELER/SMELTEVANDSLER)

- Lerindhold: $L > 14 \%$
- Plasticitetsindeks: $I_p > 5 \%$

Det anbefales at der udføres egentlig forsøg for at fastlægge hvorvidt de trufne aflejringer er egnede.

Alternativt kan indbygning af en egentlig lermembran eller en homogenisering komme på tale.

Arbejdet udføres under følgende overordnede forudsætninger:

- Der skal gennemføres kontrol med den opbyggede lermembran til sikring af at ovenstående krav er overholdt, og i den forbindelse vil der blive udtaget prøver til materialekontrol og gennemført nedstik med håndboregrej.
- Evt. indbygning og bearbejdning af lermembran skal udføres i tørvejr.
- Arbejdet skal tilrettelægges således, at al færdsel på råjordsplanum undgås.
- Når lermembranen er færdig og godkendt, skal den afdækkes med et beskyttende gruslag (min. 0,15m), for dels at sikre membranen mod udtørring samt til beskyttelse af membranen ved senere oprensninger.

Projektet skal desuden planlægges under hensyntagen til stabilitetsforholdene. Der skal ubetinget foretages analyser af følgende forhold:

- Stabiliteten af de midlertidige udgravninger.
- Stabiliteten af bassinkanterne/dæmninger såvel under udførelse som i den permanente situation.

Permanente frie skråninger bør ikke etableres med stejlere anlæg end anlæg $a = 2$ og skal sikres mod erosion. Alternativt skal skråningerne sikres ved afstivende/stabiliserende foranstaltninger. De angivne anlæg ved udgravningsarbejdet forudsætter tørre udgravninger.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringsniveau, at byggemodningsprojektet samt kælderløst parcelhusbyggeri kan gennemføres i geoteknisk kategori 2, jf. EC7. Forudsætningen herfor er, at der udføres sagkyndig geoteknisk kontrol med udgravningsarbejderne til entydig fastlæggelse af forholdene.

Byggeri med kælder vil kræve supplerende geotekniske undersøgelser med borer.

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

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

Beregningerne gennemføres i såvel brudgrænse- som anvendelsesgrænsetilstanden. Parametrene fremgår af bilagene

Parametre

De relevante jordparametre fremgår af skema 3 samt af bilagene.

Skema 3 – Styrke- og deformationsparametre

Aflejrning	Rumvægt	Kohæsion	Kohæsion	Friktionsvinkel	Konsolideringsmodul
		Korttidstilstand	Langtidstilstand	Langtidstilstand	E_{oed}
	γ/γ' [kN/m ³]	c_u [kN/m ²]	c' [kN/m ²]	ϕ' [grader]	[kN/m ²]
Smv. sand	18/10	-	-	35	25.000
Morænesand	20/11	-	-	36	30.000
Moræneler	21/11	c_{fv}	$0,1 \cdot c_{fv}^{**}$	28*-30	$4.000 \cdot c_{fv}/w$
Smv. silt	20/10	-	-	32	20.000
Smv. ler	20/10	c_{fv}	$0,1 \cdot c_{fv}^{**}$	25	$4.000 \cdot c_{fv}/w$
Smv. ler, fedt	19/9	c_{fv}	$0,1 \cdot c_{fv}^{**}$	22	$4.000 \cdot c_{fv}/w$

* Gælder for det ret fede ler.

** Dog maks. 20 kN/m², og generelt 0 ved aflastning og aktivt jordtryk.

c_{fv} Den målte vingestyrke.

w Det naturlige vandindhold (angivet i %).

For velkomprimeret sandfyld kan der skønsmæssigt regnes med en karakteristisk plan friktionsvinkel $\phi_{pl,k} = 37^\circ$ og en konsolideringsmodul $E_{oed} = 30.000$ kN/m². Rumvægten afhænger af det anvendte materiale.

Vi udspecificerer gerne yderligere parametre til brug for beregningerne ud fra det endelige funderingsprojekt (koteniveauer m.v.).

7. Miljøforhold

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

Den aktuelle grund ligger udenfor Syddjurs Kommunes områdeklassificering, hvorfor overskudsjord, som udgangspunkt kan bortskaffes uden forudgående kemiske analyser.

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

Bortskaffelse af overskudsjord skal anmeldes til og godkendes af miljømyndigheden Syddjurs Kommune.

8. Kontrolundersøgelser

Ved en direkte fundering/sandpudedefundering skal der udføres en omhyggelig kontrol af udgravninger 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.

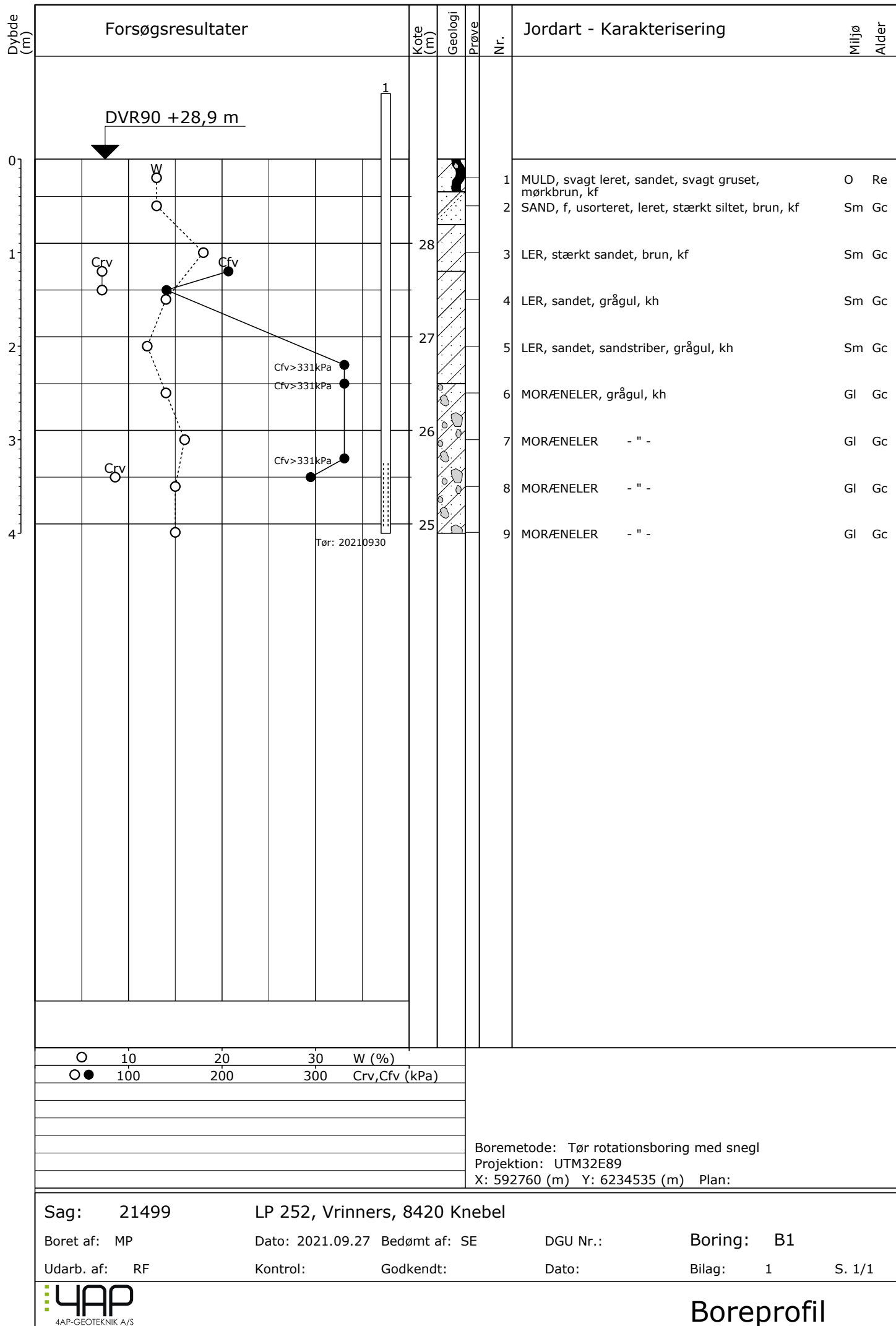
Der henvises i øvrigt til EC7.

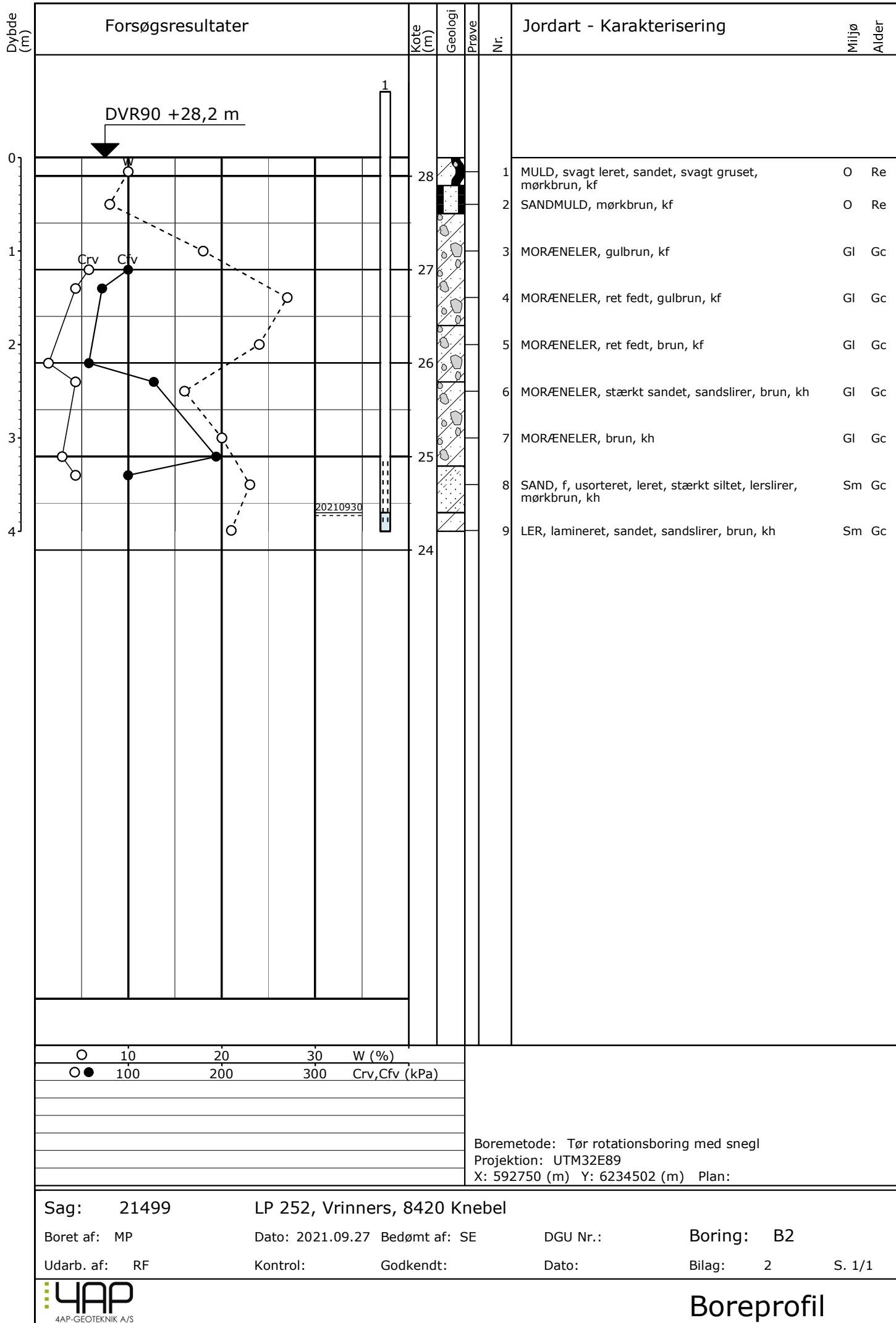
Ved indbygning af sandfyld (lagtykkelser > 0,6m) skal der gennemføres en kontrol af komprimeringen/lejringen.

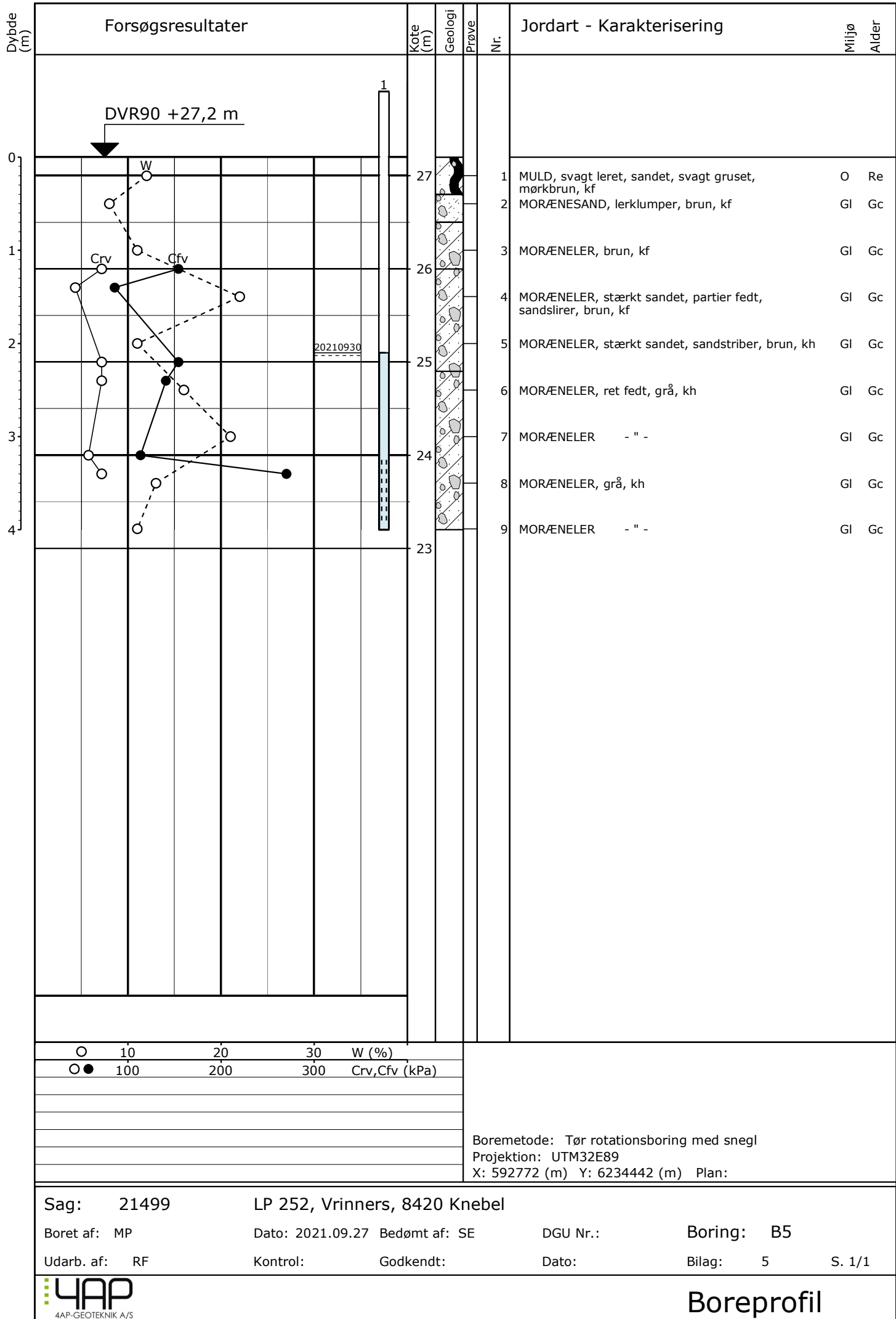
4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner.

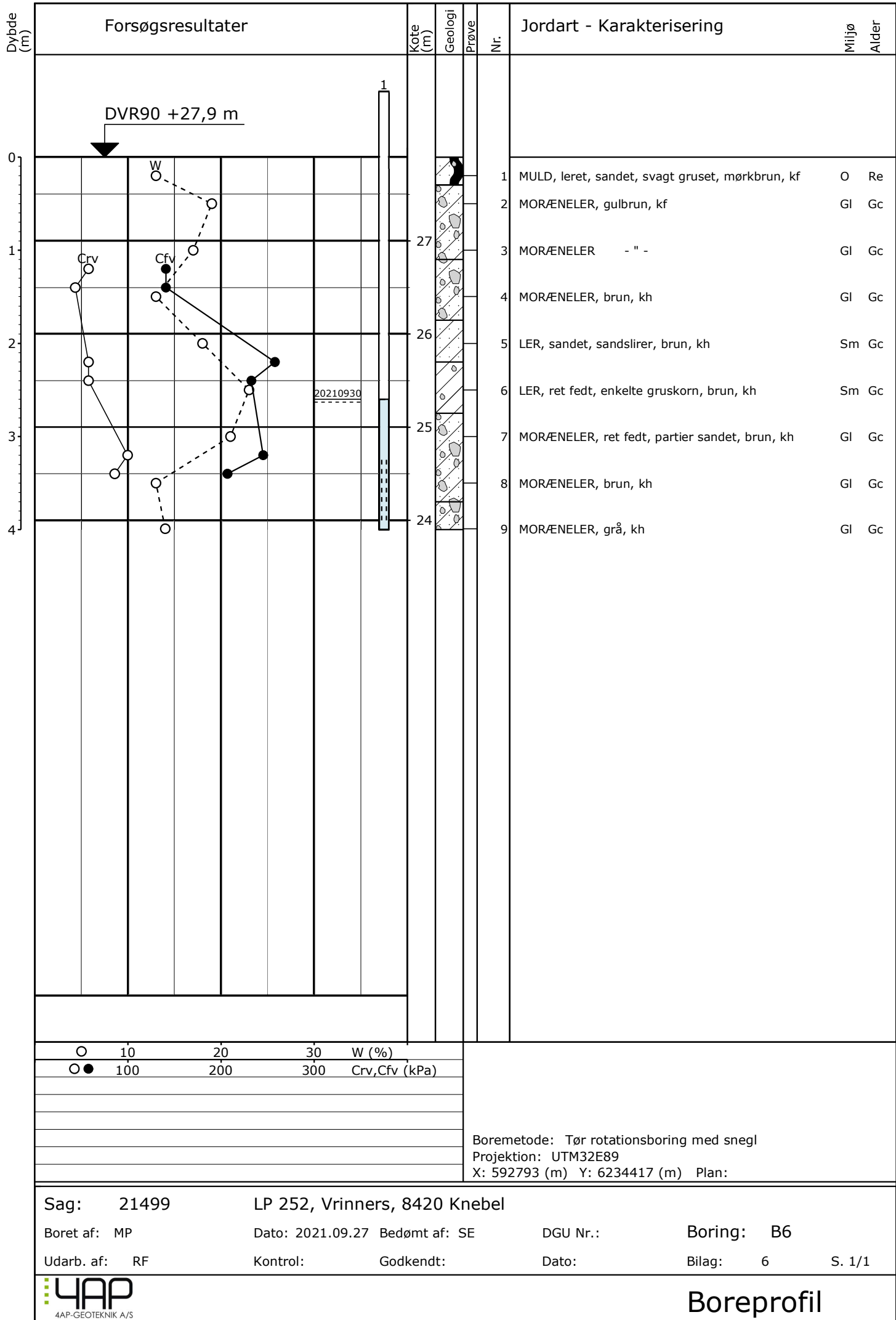
9. Opbevaring af jordprøver

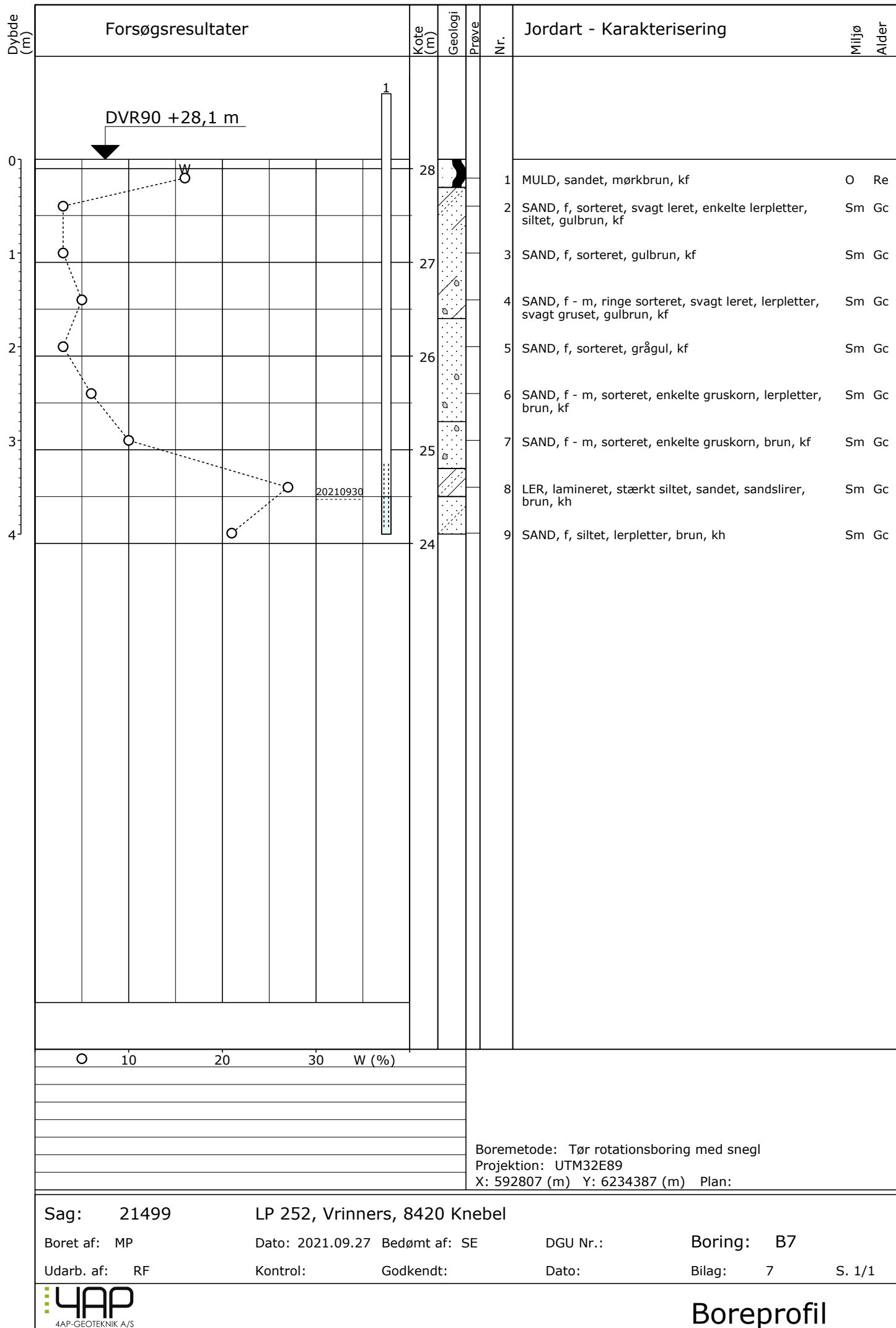
De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.

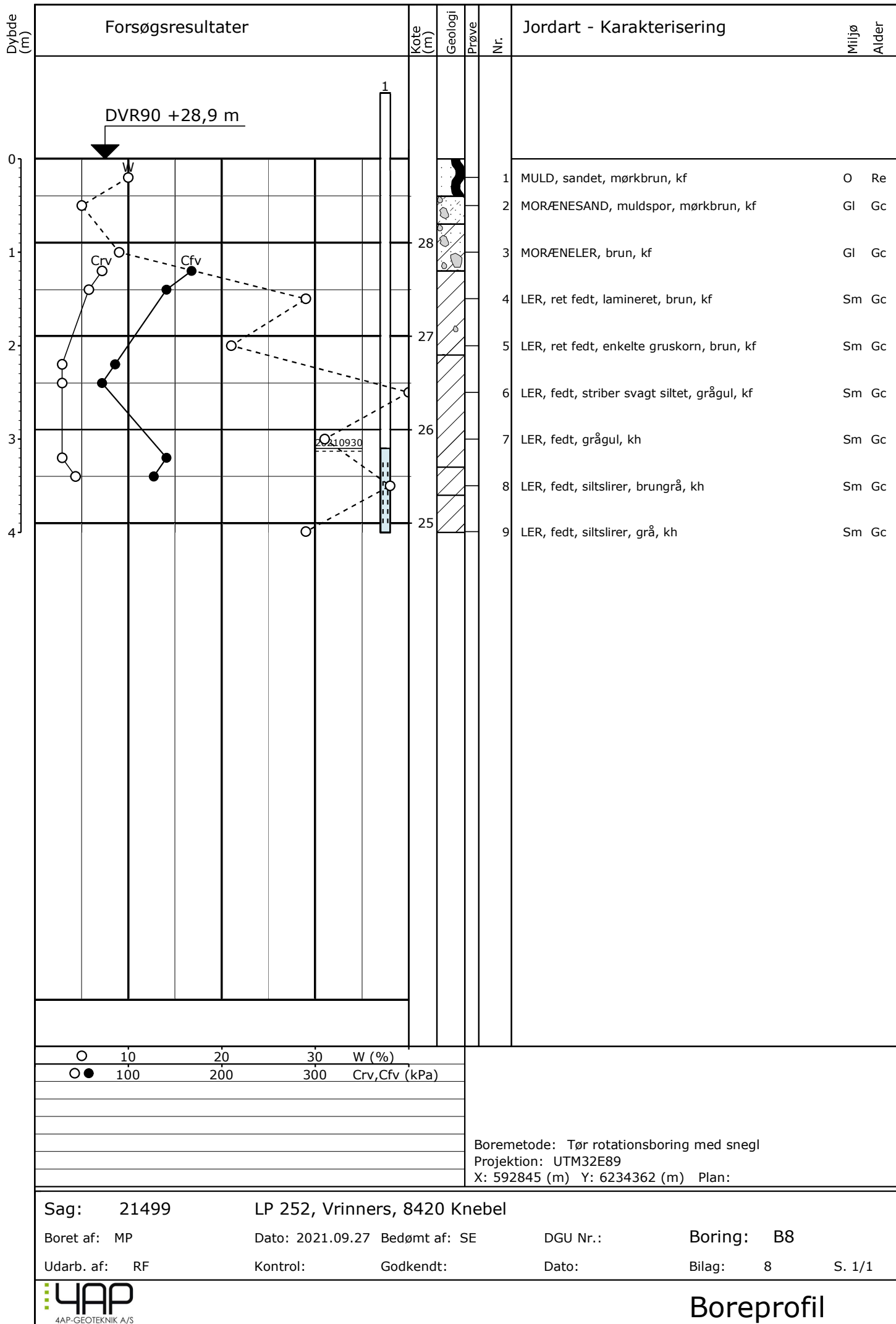


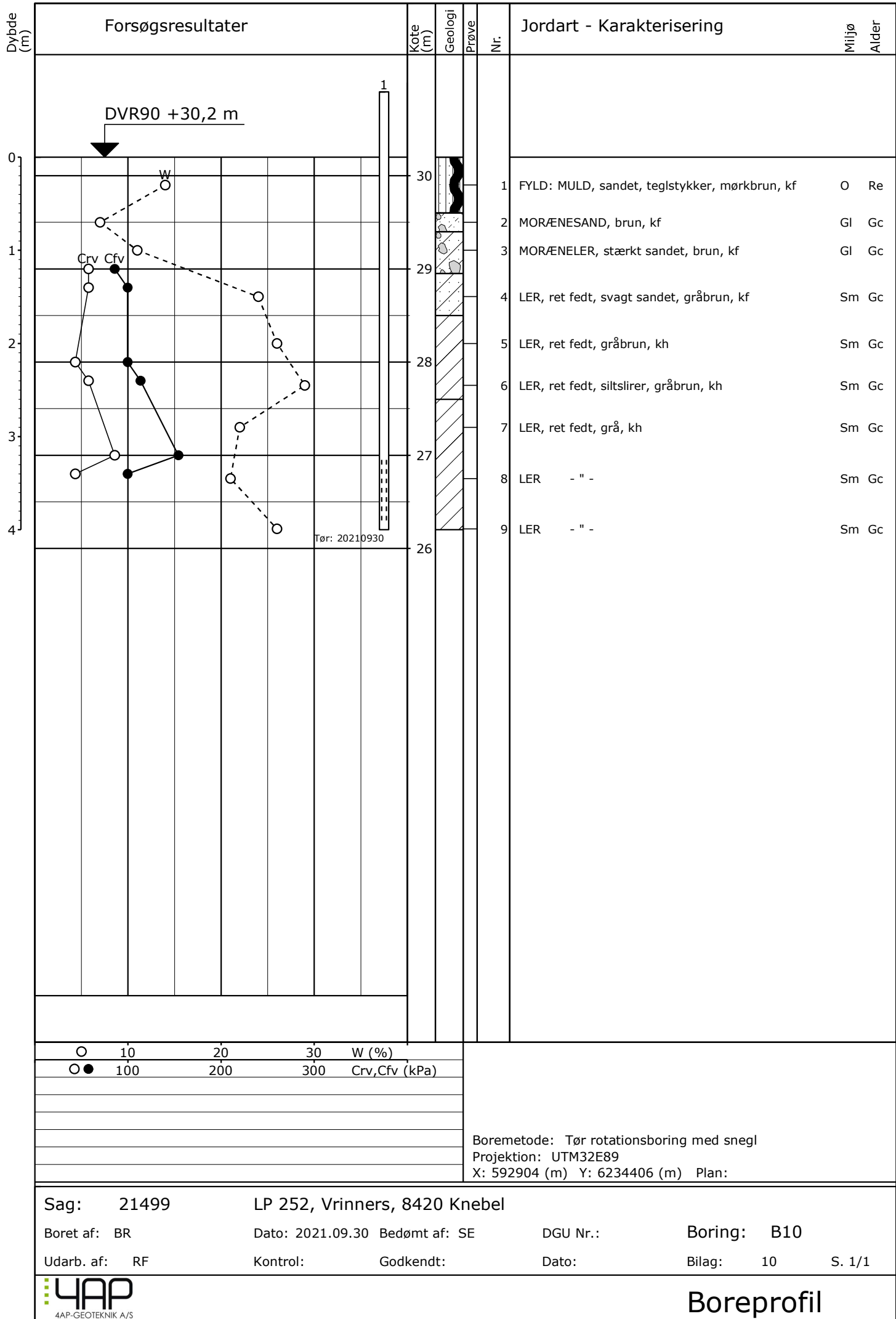


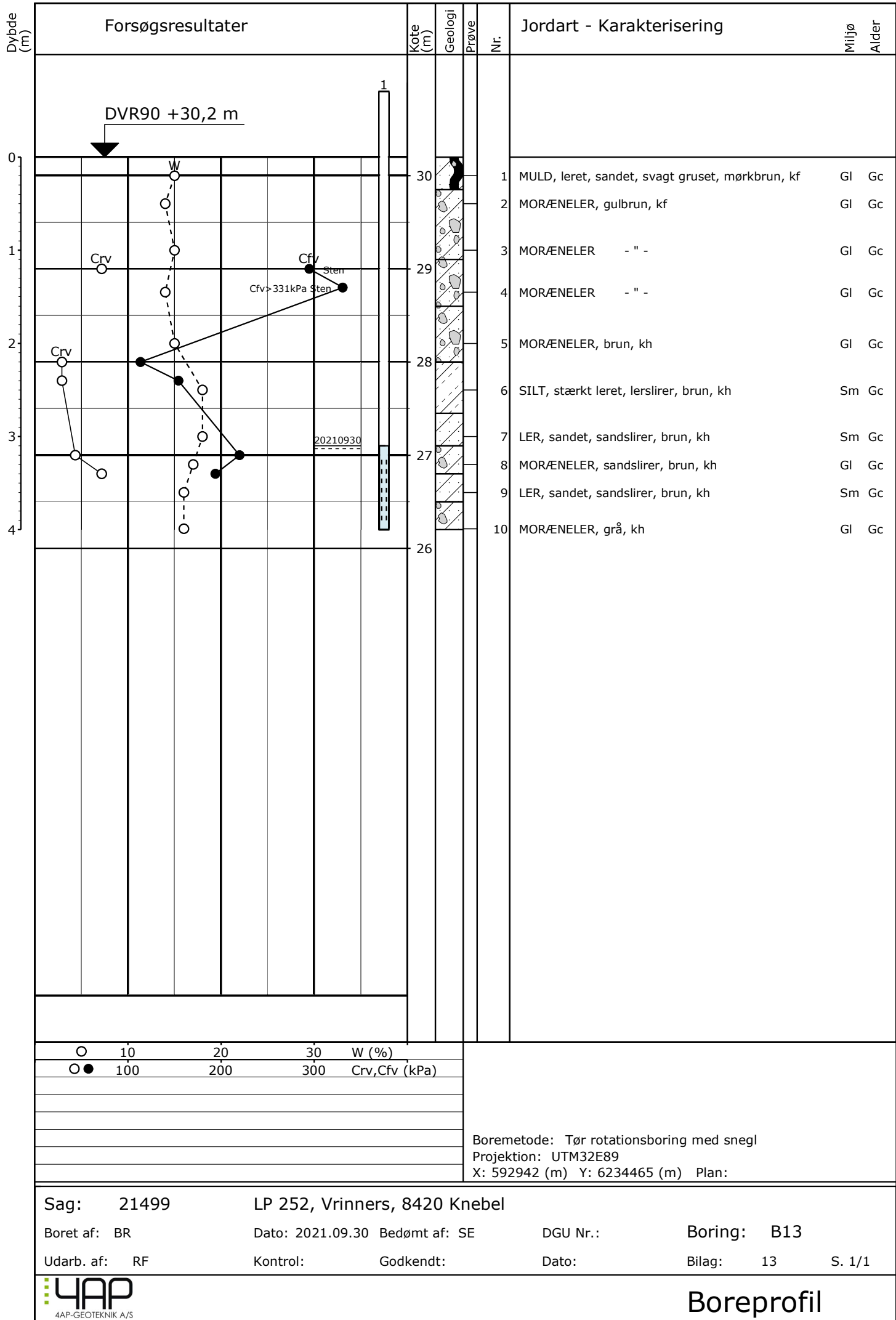


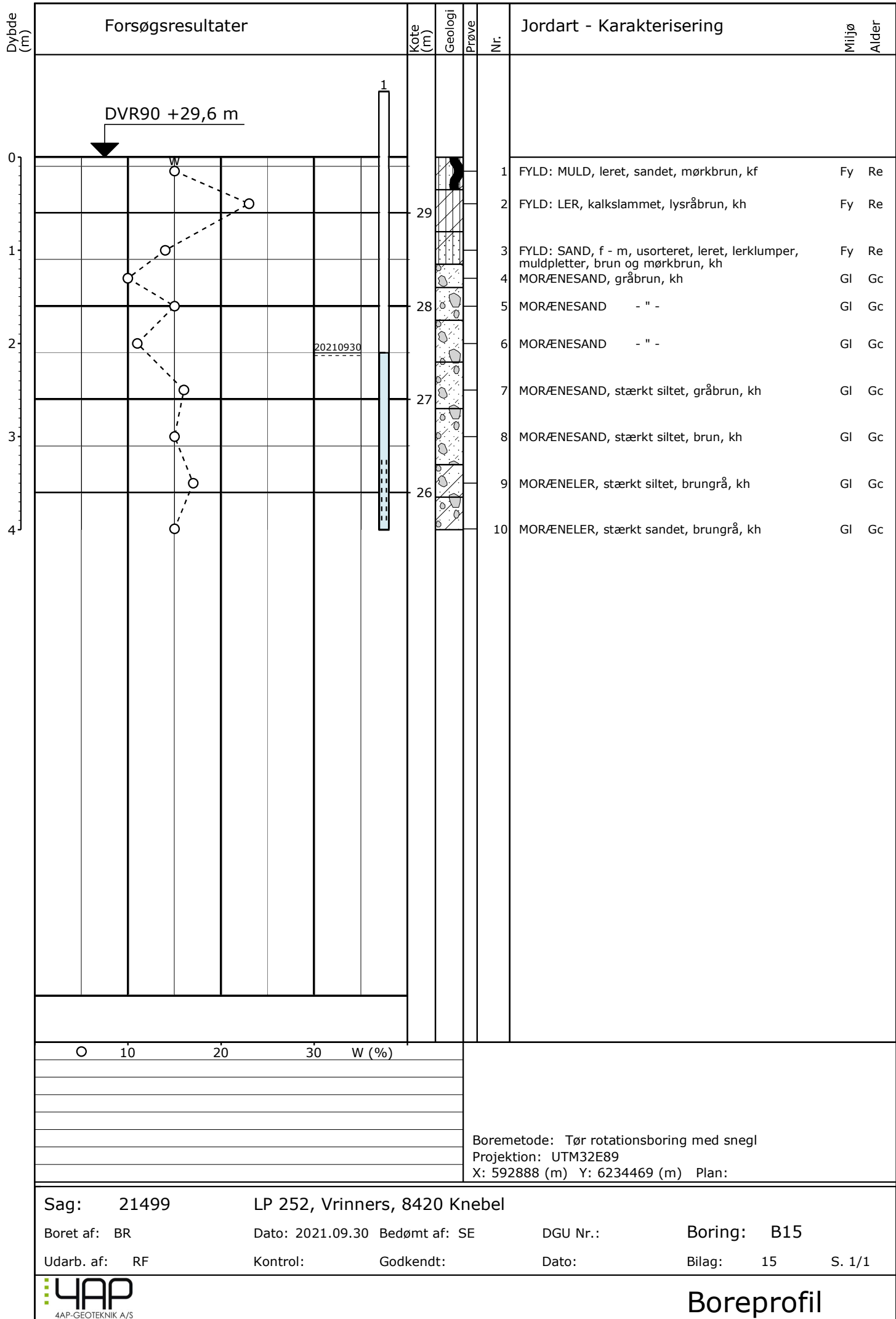


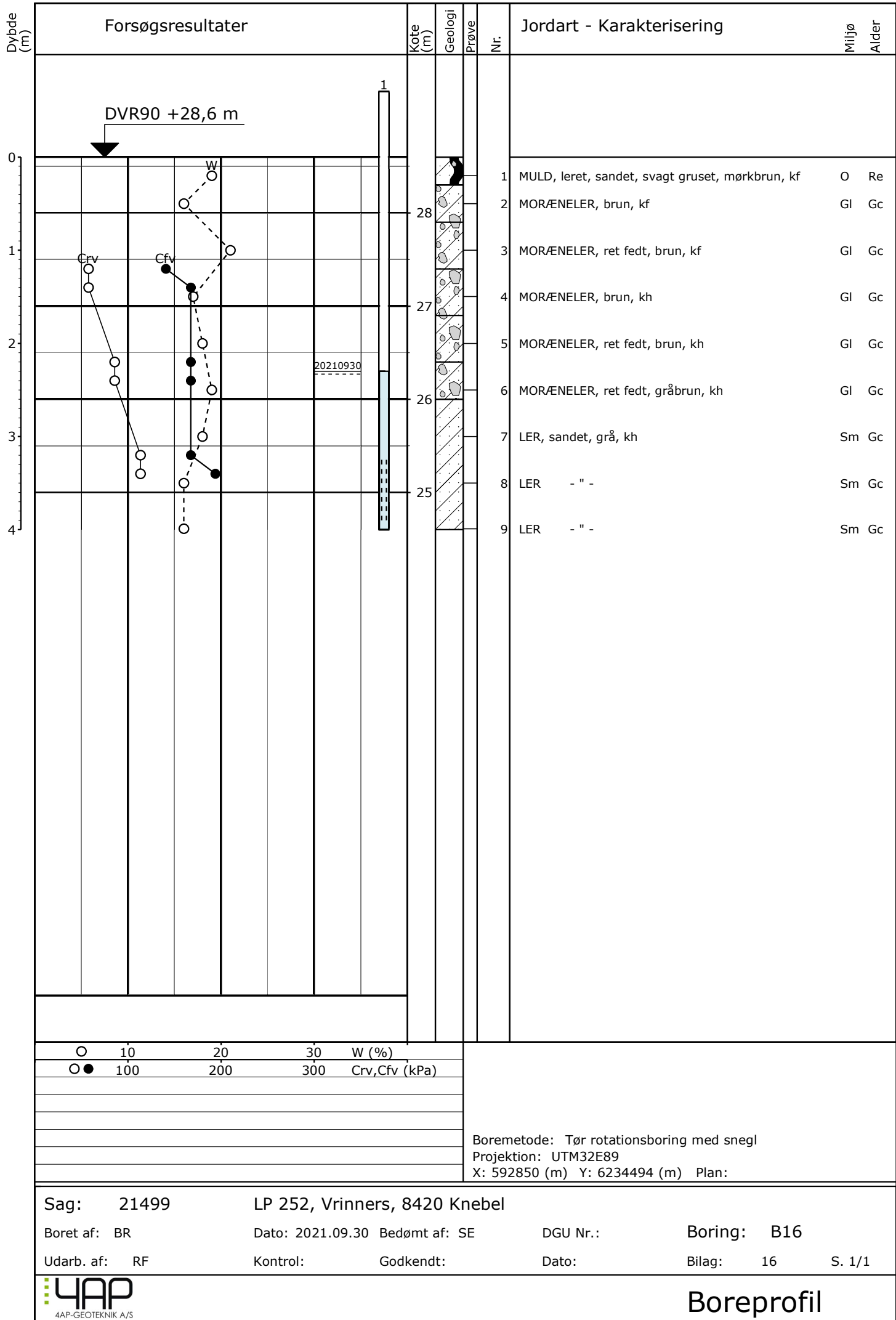


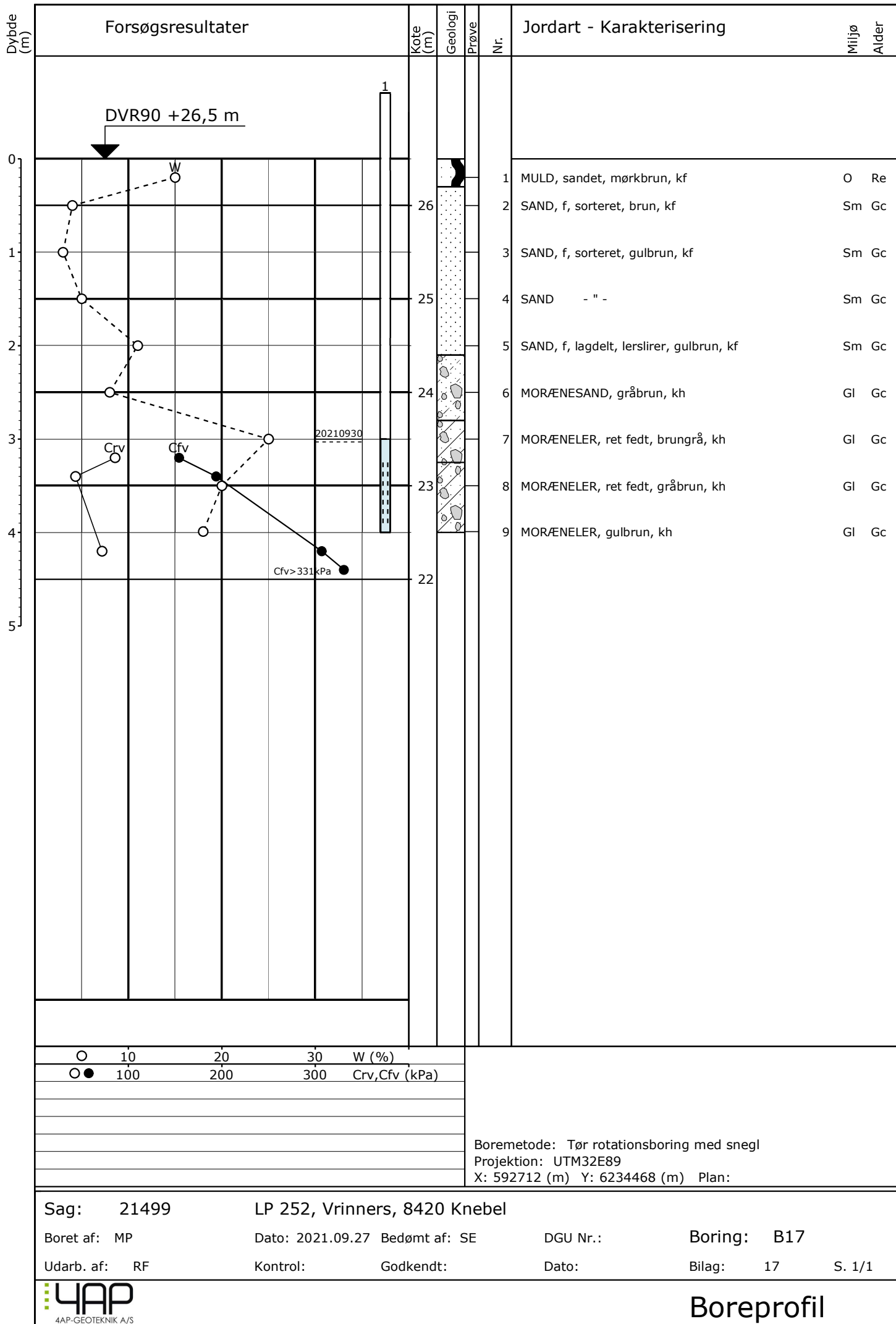


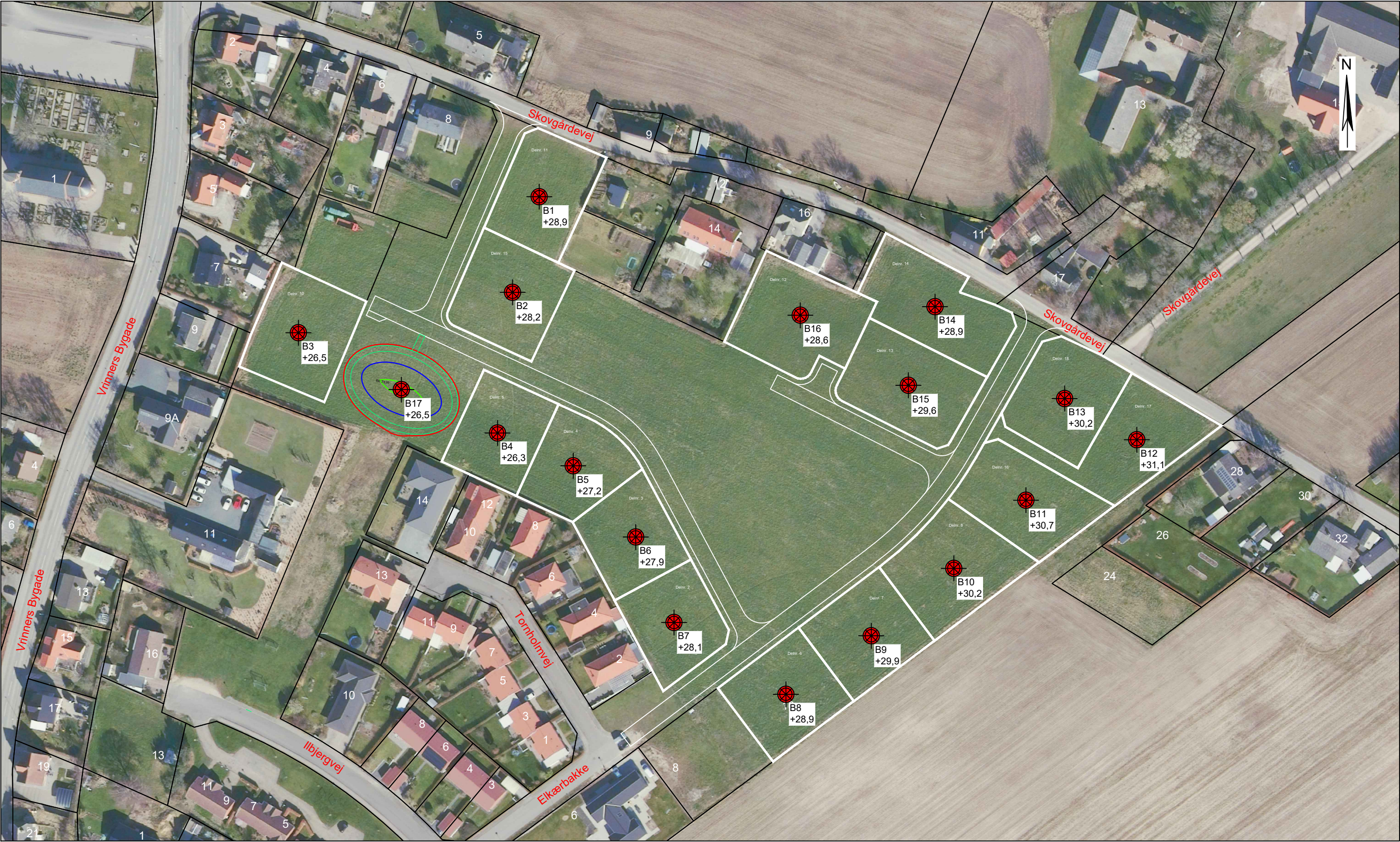












Signaturforklaring:

 Geoteknisk boring
Boringsnr.
Terrænkote iht. DVR90

Sag : LP 252, Vrinners, 8420 Knebel

Emne: Situationsplan



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

Dato : 2021-10-05

Sagsnr. : 21499

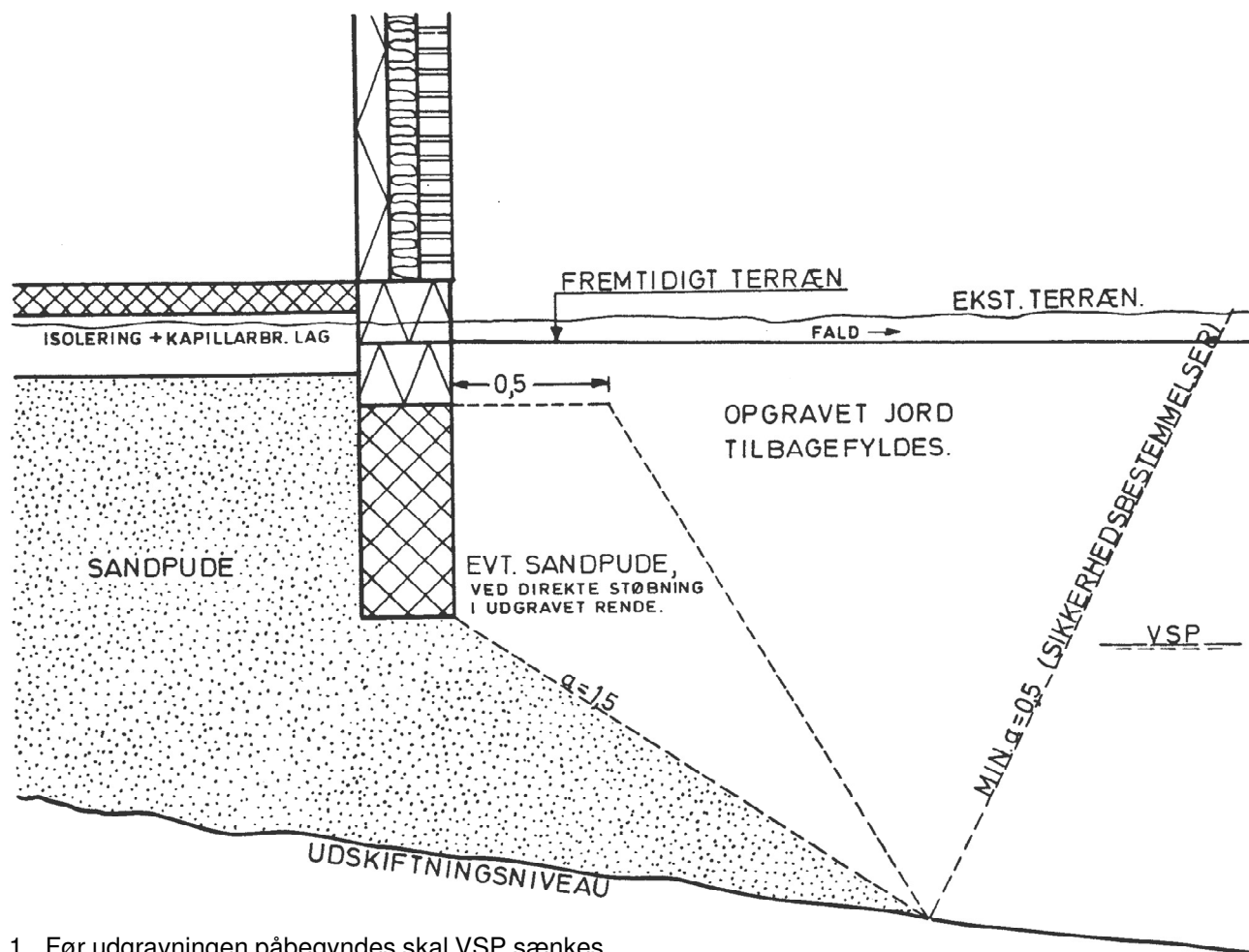
Mål : 1 : 1250

Tegn. Nr. : Rev. :

Sign. : JD

18

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.

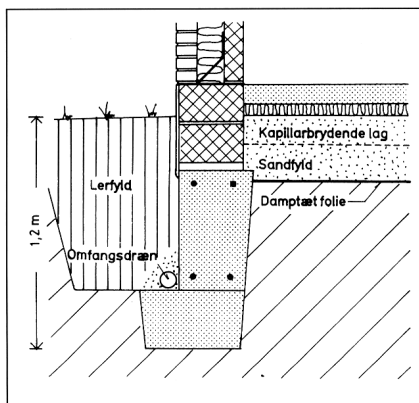
Bilag C – Princip for fede lerarter

Uddrag af BYG-ERFA erfaringsblad 940913 "Sætnings-skader forårsaget af træer"

Nybyggeri uden kældre på fedt ler

(I_p mellem 25 og 50%).

Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,2 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 2 stk. $\varnothing 18$ ribbestål i eksemplet). Afrømningsfladen afdækkes med en ekstra damp-tæt folie, og der skal lægges et omfangs-

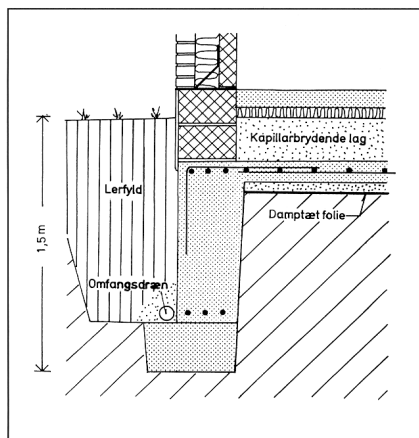


dræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er vigtigt at tilrettelægge funderingsarbejderne, så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde bliver lige så stor – henholdsvis dobbelt så stor – som afstanden til bygningen.

Nybyggeri uden kældre på meget fedt ler (I_p større end 50%).



Ydervægsfundamenter skal føres mindst 1,5 m under terræn. De nederste ca. 0,3 m støbes direkte mod intakt jord. Herover støbes et fundament med 0,2% gennemgående armering foroven og forneden (2 x 3 stk. $\varnothing 18$ ribbestål i eksemplet), som armeres sammen med en armeret betonplade. (For 120 mm plade T8 pr. 200 mm i begge retninger midt i pladen). Afrømningsfladen skal afdækkes med en damp-tæt folie. Der skal desuden lægges et omfangsdræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

Det er en forudsætning, at funderingsarbejderne tilrettelægges, så opblødning og udtørring af leret undgås under såvel fundamenter som gulve.

Løvfældende og visse arter stedsegrøn bevoksning skal fældes, inden dens højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

Beskyttelse mod kvældningsskader

En simpel men effektiv måde til at imødegå skader på nybyggeri, fordi fedt ler kvælder efter en træfældning, er at udskyde byggeriet til kvældningen er standset (dvs. som minimum til det efterfølgende forår).

Fundamentsforstærkning

Funderingen af udtørringsskadede bygninger kan bringes i orden ved en sektionsvis understøbning af ydervægsfundamenterne til **svindfri funderingsdybde**. Hvis bevoksningen ønskes bibeholdt, vil det – afhængigt af lertype – kunne betyde, at ydervægsfundamenter skulle føres op imod 2,5 - 5 m under terræn.

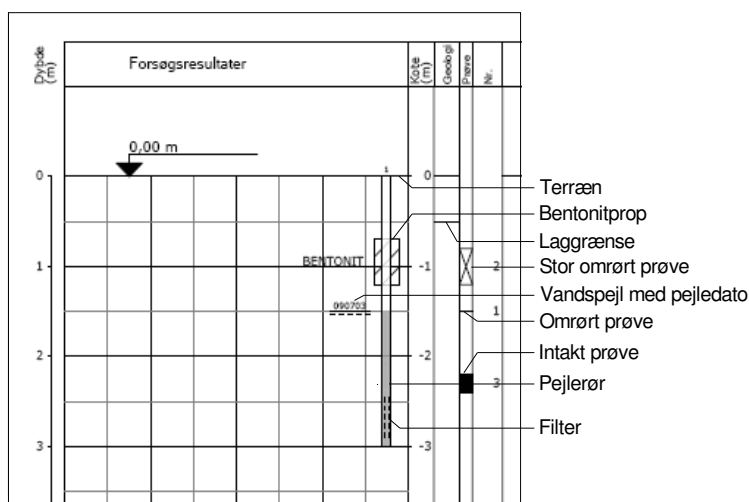
Det vil derfor normalt være mere hensigtsmæssigt i stedet at føre fundamenterne til **svindfri funderingsdybde** fastlagt for en lav bevoksning af græs, stauder o.lign. (0,9-1,5 m under terræn som for nybyggeri) og samtidig fælde al løvfældende og stedsegrøn bevoksning, hvis højde overstiger 2/3 af afstanden – henholdsvis den dobbelte afstand – til bygningen.

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