



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Syddjurs Kommune
Trafik og Veje
Lundbergsvej 2
8400 Ebeltoft

E-mail: lbo@syddjurs.dk

Att.: Lars Bonde

Geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1

LP 71, Kappelgårdsparken, 8410 Rønde

Sag nr. : 21251
Dato : 2021-04-28
Kopi til : Ingeniørfirmaet Viggo Madsen A/S, Att. Morten Lynghus, ml@vming.dk

Udarbejdet af : Mathias Imer
Kontrolleret af : Jens Groth Eriksen

Resumé

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den nordlige del af Rønde. Denne undersøgelse omhandler den nordlige del af området, der omfatter 10 parceller beregnet for individuelt parcelhusbyggeri.

Overordnet set træffes generelt øverst naturlige muldlag i mægtigheder på mellem 0,15 og 1,10m. Dog træffes der i boring B13 øverst et fyldlag i en mægtighed på 1,25m.

Mod øst (boring B11 og B13) viser tilstedeværelsen af et tidligere vådområde/en slugtdannelse sig. Her afløses muld-/fyld af postglaciale flydejords- og/eller ferskvandsaflejringer i form af ler med indhold af planterester og organisk indhold i øvrigt. I boring B11 træffes øverst egentlige blødbundslag af tørvedynd. I boring B5 træffes ligeledes en mindre lagfølge af flydejordsler.

Herunder og under muldlagene i de øvrige boringer og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

Der træffes overvejende moræneaflejringer vekslende mellem morænesand og -ler (gletscheraflejringer), med indslag af smeltevandsaflejringer af sand og i mindre omfang ler.

I boringerne B5-B7 træffes forekomster af meget fedt ler og moræneler. Disse aflejringer optræder med højt naturligt vandindhold, og kan på denne baggrund karakteriseres som følsomme overfor udtørring. Leret er stærkt præget af den tertiære undergrund (glacialt omlejet).

Ved en pejling af vandspejlet ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i 8 af de udførte boringer, se skemaet. I boring B13 var pejlerøret fjernet, mens vandspejlet i boring B6 var stigende.

Alle vandspejl er sekundære og stærkt afhængige af årstid og nedbør. De sekundære vandspejl kan være af mere sammenhængende karakter i sandlagene (lommer), jf. især boring B11. Vandspejlet kan knytte sig til slugten mod øst.

De fleste af grundene kan generelt forventes bebygget med normalt kælderløst parcelhusbyggeri uden eller med begrænset ekstrarfundering.

Der kan generelt forventes en direkte fundering i normal frostsikker/udtørringssikker dybde under terræn på de trufne intakte istidsaflejringer. Terrænenforholdene kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude (omfang afhænger af gulvkotevalg).

Der er udpeget områder med postglaciale aflejringer og/eller tertiært præget meget fedt ler. Her vil supplerende tiltag finde anvendelse.

Der kan forventes sædvanlige forhold for byggemodningsarbejderne, idet der dog ikke kan påregnes en genanvendelse af de fede og meget fede lerlag samt silt, selv 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.

I de områder hvor der træffes smeltevandssand kan tilstrømningen til udgravningerne være større. Der kan meget vel være tale om "lommer", der kan tømmes ved etablering af pumpebrønde.

Indholdsfortegnelse

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

Bilag 4-13	: Boreprofiler, parcelboringer (B4-B13)
Bilag 14	: Situationsplan
Bilag A	: Principsnit for sandpudefundering
Bilag C	: Princip for fundering på fede lerarter
4AP-Standard	: Signaturer & definitioner

1. Formål

Projektet omfatter udstykning af et nyt boligområde i den nordlige del af Rønde. Der er udarbejdet lokalplan for området (tidl. Rønde Kommune, lokalplan 71).

Det samlede udstykningsområde nord for Smouenvej omfatter 42 parceller og afgrænses af Smouenvej mod sydøst og ellers af det åbne land.

Nærværende undersøgelse omhandler den nordlige del af området, omfattende i alt 13 parceller beregnet for individuelt parcelhusbyggeri, dog er der kun udført undersøgelser for 10 af parcellerne.

I forbindelse med udstykningen skal området byggemodnes, og der skal etableres adgangsvej, boligveje, kloak, 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.

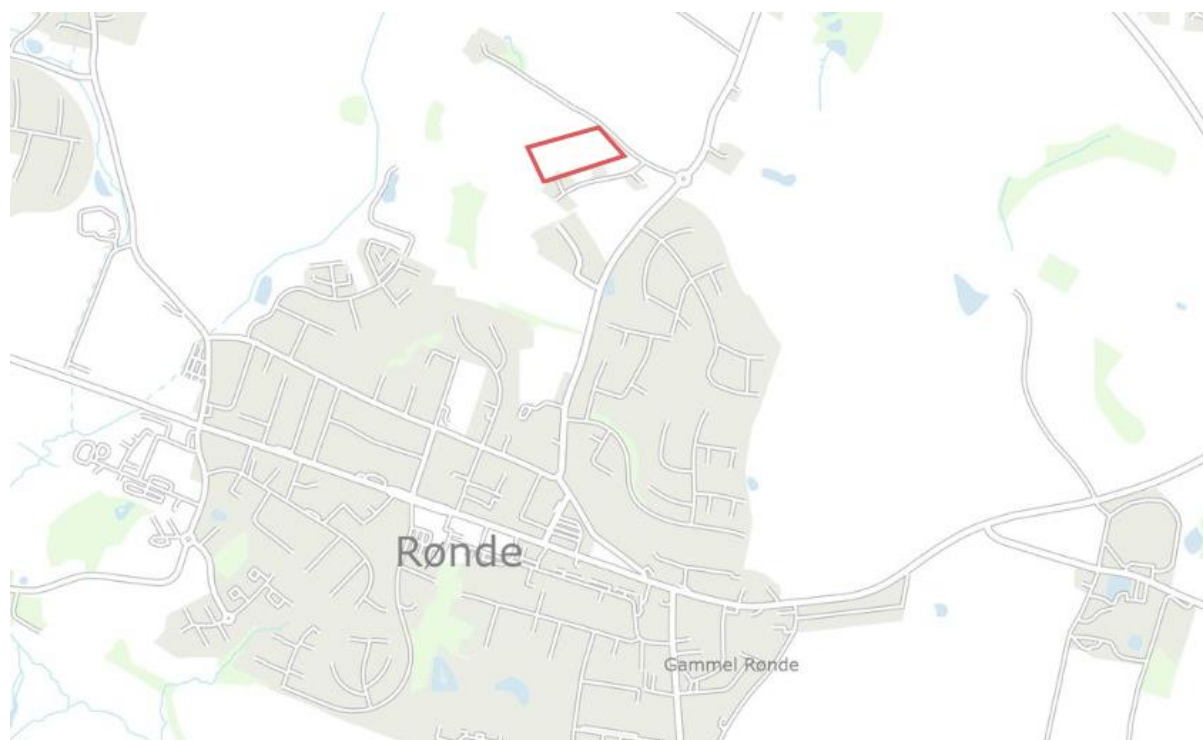
Undersøgelsen er gennemført efter retningslinjerne i Eurocode 7 (EC7).

2. Beskrivelse af området

Arealets anvendelse

Udstykningsområdet har tidligere udelukkende været anvendt til landbrugsformål.

Figur 1 – Kortudsnit fra Danmarks Arealinformation



Af ældre/nye målebordsblade (www.kms.dk) fremgår det, at der generelt ikke er gennemført større terrænreguleringer af udstykningsområdet de sidste 100 til 150 år.

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



Tidligere/andre undersøgelser

Der er i henhold til lokalplan 71 gennemført en indledende geoteknisk kortlægning af lokalplanområdet (Geoteknisk Institut, 1971). Ved denne screening vurderes det aktuelle område som egnet for parcelhusbyggeri dog med risiko for lokale forekomster af fedt ler af tertiær oprindelse.

4AP Geoteknik har i 2016 gennemført en geoteknisk undersøgelse forud for byggemodningen af den sydlige del af det generelle udstykningsområde. Undersøgelsen omfattede i alt 15 geotekniske borer udført med en 1 parcelboring midt på hver grund. Der henvises generelt til geoteknisk undersøgelsesrapport nr. 1, sag nr. 16417.

Geologiske forhold

Udstykningsområdet henligger i et kuperet terræn, højdemæssigt varierende mellem kote +48 og +57m DVR90. Der træffes et overordnet terrænfald fra syd mod nord/nordvest ned mod Knubbros Bæk.

Ud fra geologiske/geotekniske baggrundsoplysninger og de tidligere undersøgelser forventes intakte istidsaflejringer under de naturlige muldrag. Disse forventes overvejende at udgøres af moræne (gletscheraflejringer), lokalt med forekomst af smeltevandsaflejringer. Området er desuden kendt for forekomst af fedt ler af tertiær oprindelse.

Der anes et tidligere mindre vådområde/slugtdannelse i den østlige del af området. Her kan der træffes regulerede lagfølger (fyld), flydejordsaflejringer og potentielt også blødbund.

3. Undersøgelser

Markarbejde

For den planlagte udstykning blev der i perioden fra d. 24. marts til d. 9. april 2021 udført i alt 10 geotekniske prøveboringer på området af flere ombæring grundet adgangsforholdene. Der var planlagt yderligere 3 boringer, der ikke kunne udføres grundet adgangsforholdene (grundene var ikke tilgængelige grundet de igangværende byggemodningsarbejder). Disse planlægges udført senere.

De geotekniske boringer er fordelt med en boring på hver parcel. Boringerne er alle ført 4m under terræn.

Boringerne er udført med hydraulisk boreværktøj påmonteret en Rotomax borerig 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.

det absolutte kotesystem DVR90.

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, parcelboringerne B4-B13

Boring	Terræn	Vandspejl	Muld/Fyld Recent	Flydejord Postglacial	Moræne Glacial	Smv. Sand & Silt Glacial	Smv. Ler Glacial
nr.	Kote DVR90 [m]	Kote DVR90 [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]	Mægtighed [m]
B4	+48,0	+44,6	0,80	-	3,20↓	-	-
B5	+48,6	+45,0	0,30	0,40	3,30*↓	-	-
B6	+48,7	-↑	0,40	-	0,50*↓	2,10	1,00
B7	+56,5	+52,8	0,15	-	3,05**↓	0,80	-
B8	+54,3	+51,0	0,35	-	3,65↓	-	-
B9	+52,1	+50,0	1,10	-	2,90↓	-	-
B10	+51,3	+49,5	0,60	-	3,40↓	-	-
B11	+51,3	+49,4	0,70	0,80***	1,25	1,25↓	-
B12	+51,5	+49,5	0,50	-	2,90↓	0,60	-
B13	+51,8	-	1,25	1,90	0,85↓	-	-

- ↓ Truffet ved boringens bund.
 * Det trufne ler fremstår stedvis fedt og meget fedt.
 ** Der er nederst tale glacialt omlejret meget fedt tertiært ler.
 *** Der er stedvis tale om egentlige blødbundslag.

Jordbundsforhold

Der træffes vekslende bundforhold på området.

Overordnet set træffes generelt øverst naturlige muldlag i mægtigheder på mellem 0,15 og 1,10m. Dog træffes der i boring B13 øverst et fyldlag i en mægtighed på 1,25m.

Mod øst (boring B11 og B13) viser ovenfor omtalte slugtdannelse sig. Her afløses muld-/fyld af postglaciale flydejords- og/eller ferskvandsaflejringer i form af ler med indhold af planterester og organisk indhold i øvrigt. I boring B11 træffes øverst egentlige blødbundslag af tørvedynd. I boring B5 træffes ligeledes en mindre lagfølge af flydejordsler.

Herunder og under muldlagene i de øvrige boringer og til boringernes bund træffes intakte istidsaflejringer.

Der træffes overvejende moræneaflejringer vekslende mellem morænesand og -ler (gletscheraflejringer), med indslag af smeltevandsaflejringer af sand og i mindre omfang ler.

I boringerne B5-B7 træffes forekomster af meget fedt ler og moræneler. Disse aflejringer optræder med højt naturligt vandindhold, og kan på denne baggrund karakteriseres som følsomme overfor udtørring. Leret er præget af den tertiære undergrund (glacialt omlejet).

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

Vandspejlsforhold

Ved en pejling af vandspejlet ved borearbejdets afslutning er der truffet frit vandspejl i 8 af de udførte boringer, se skemaet. I boring B13 var pejlerøret fjernet, mens vandspejlet i boring B6 var stigende.

Alle vandspejl er sekundære og stærkt afhængige af årstid og nedbør. De sekundære vandspejl kan være af mere sammenhængende karakter i sandlagene (lommer), jf. boring B11 Vandspejlet kan knytte sig til slugten mod øst, jf. ovenfor.

Løbende pejling i de efterladte pejlerør skal udføres.

5. Funderingsforhold, parceller til enfamiliehuse

Forholdene for de forskellige boringer er oplistet nedenfor.

Boring B4, B6, B8-B10 samt B12, Kappelgårdsparken 33, 37, 39, 41, 45 og 49

På disse grunde er der truffet "sædvanlige" istidsaflejringer under det naturlige mulddække.

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

Terrænforholdene og stedvist relativt tykke muldlag kan betinge, at der lokalt bliver tale om en fundering på sandpude (omfang afhænger af gulvkotevalg).

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

Den udførte boring er placeret centralt på grunden og variation kan forekomme (vekslende bundforhold i området).

Det anbefales, at der udføres supplerende geotekniske boringer for et konkret byggeprojekt til entydig fastlæggelse af forholdene.

Boring B11 og B13, Kappelgårdsparken 31 og 35

På disse grunde skal der forventes ekstra fundering forud for byggeriets opførelse, grundet forekomsten af postglaciale flydejords- og ferskvandsaflejringer

Denne ekstra fundering udføres mest hensigtsmæssigt ved udskiftning af ikke bæredygtige aflejringer med velkomprimeret sandfyld, hvori funderingen udføres (sandpudedefundering).

Fundamenterne skal forsynes med minimumsarmering.

Gulve udlægges direkte som terrændæk på den opbyggede sandpude.

Den udførte boring er placeret centralt på grunden og variation kan forekomme (vekslende bundforhold i området).

Der skal ubetinget udføres supplerende geotekniske boringer for et konkret byggeprojekt til entydig fastlæggelse af forholdene.

Boring B5 og B7, Kappelgårdsparken 43 og 47

På disse grunde er der truffet lettere komplicerede forhold med indslag af meget fedt tertiært præget ler og moræneler under det naturlige mulddække og et postglaciale overgangslag i boring B5.

Grundene kan bebygges med normalt kælderløst parcelhusbyggeri uden eller med begrænset ekstra fundering, men supplerende tiltag vil finde anvendelse grundet det meget fede ler.

Fundering på meget fede lerlag giver erfaringsmæssigt anledning til revnedannelser i konstruktioner. Dette skyldes typisk bevægelser i jorden på grund af ændringer i det meget fede lers vandindhold og at der ikke er taget hensyn hertil ved byggeriets opførelse.

Ændringerne i vandindholdet skyldes ændringer i lastforholdene, idet en merbelastning (bygninger, opfyldning o.l.) kan give anledning til sætninger, mens der kan ske hævnninger som følge af eventuelle aflastninger (kælder eller afgravning). Herudover kan bevoksning give anledning til variationer i lerets vandindhold, hvorved der kan ske eller kan være sket en udtørring.

De typiske forholdsregler ved fundering på meget fedt ler er forøget funderingsdybde, øget armering og sammenarmering af gulv og fundamenter, membraner under gulve, restriktioner vedrørende løvfældende bevoksning, jf. SBI-anvisning nr. 231 samt BYG-ERFA blad nr. 940913 (vedlagt i uddrag som bilag C til denne rapport).

Alternativt gennemføres en sandpudedefundering hvor dele af de meget fede lerlag bortgraves og udskiftet med komprimeret sandfyld jf. bilag A. Den nødvendige udskiftning vil afhænge af det aktuelle byggeri og udformningen af dette og vil typisk være til min. 2,5-3,0m under terræn, afhængigt af de aktuelle bundforhold. Herefter kan gennemføres en normal fundering i sandpuden.

Fremtidige frie skråninger vil pga. det meget fede ler skulle planlægges nøje og evt. ved stabilitetsanalyser. De trufne meget fede lerarter er normalt først stabile ved flade skråningsanlæg svarende til $\alpha \geq 5$.

De udførte boringer er placeret centralt på grundene og variation kan forekomme (vekslende bundforhold i området). I de aktuelle boringer er der truffet meget fedt ler af tertiær oprindelse hvorfor kommende projekter skal behandles og gennemføres i geoteknisk kategori 3 jf. funderingsnormen EC7.

Der skal ubetinget udføres supplerende geotekniske boringer for et konkret byggeprojekt til entydig fastlæggelse af forholdene.

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 (omkringfyldning). Lokale udskiftninger af flydejord kan komme på tale.

Stabilitetsforholdene skal sikres såvel under udførelse som i den permanente situation. Midlertidige udgravninger gennemføres med skråningsanlæg iht. SBI-anvisning 231 (ubelastede, tørre skråninger). I muldlag og fyldlag med anlæg $a = 1$ og i de intakte istidsaflejringer med anlæg $a = 0,7-0,9$, hvor sidstnævnte gælder i områder med smeltevandssand. I områder med de fede og meget fede lerlag udgraves med anlæg $a = 2,0$ i hele udgravningshøjden. Alternativt kan der anvendes gravekasser.

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

Omkring områder hvor der træffes smeltevandssand kan tilstrømningen til udgravningerne være større. Der kan meget vel være tale om "lommer", der kan tømmes ved etablering af pumpebrønde. Disse skal etableres før udgravningen føres under vandspejlsniveauet. Etablering af grædebrønde e.l. kan anvendes i områder hvor der træffes dybereliggende "spændte" magasiner i sandlagene.

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

Opgravede kohæsionsmaterialer (moræneler og smeltevandsler) kan kun forventes genanvendt under gunstige vejrtilstande.

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

Silt og fede eller meget fede lerlag kan ikke påregnes genanvendt med sædvanlige komprimeringskrav.

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). Flydejord kan, således som det optræder for nærværende, efterlades under vej- og stianlæggene.

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

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 frostdvulvsom.

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.

Projektering

Undersøgelsen er gennemført til et sådant detaljeringsniveau, at byggemodningsprojektet kan gennemføres i geoteknisk kategori 2/3 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.

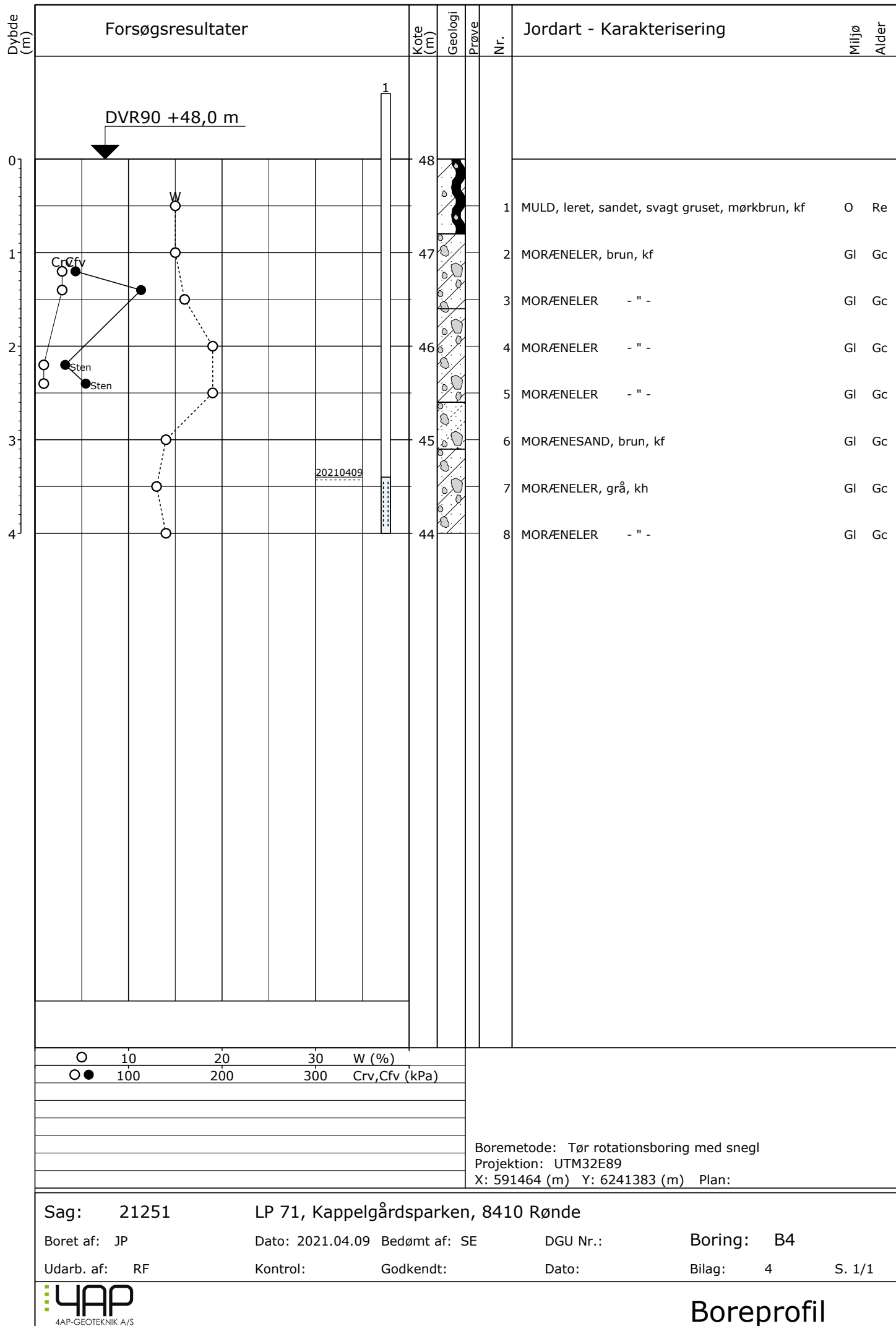
8. Kontrolundersøgelser

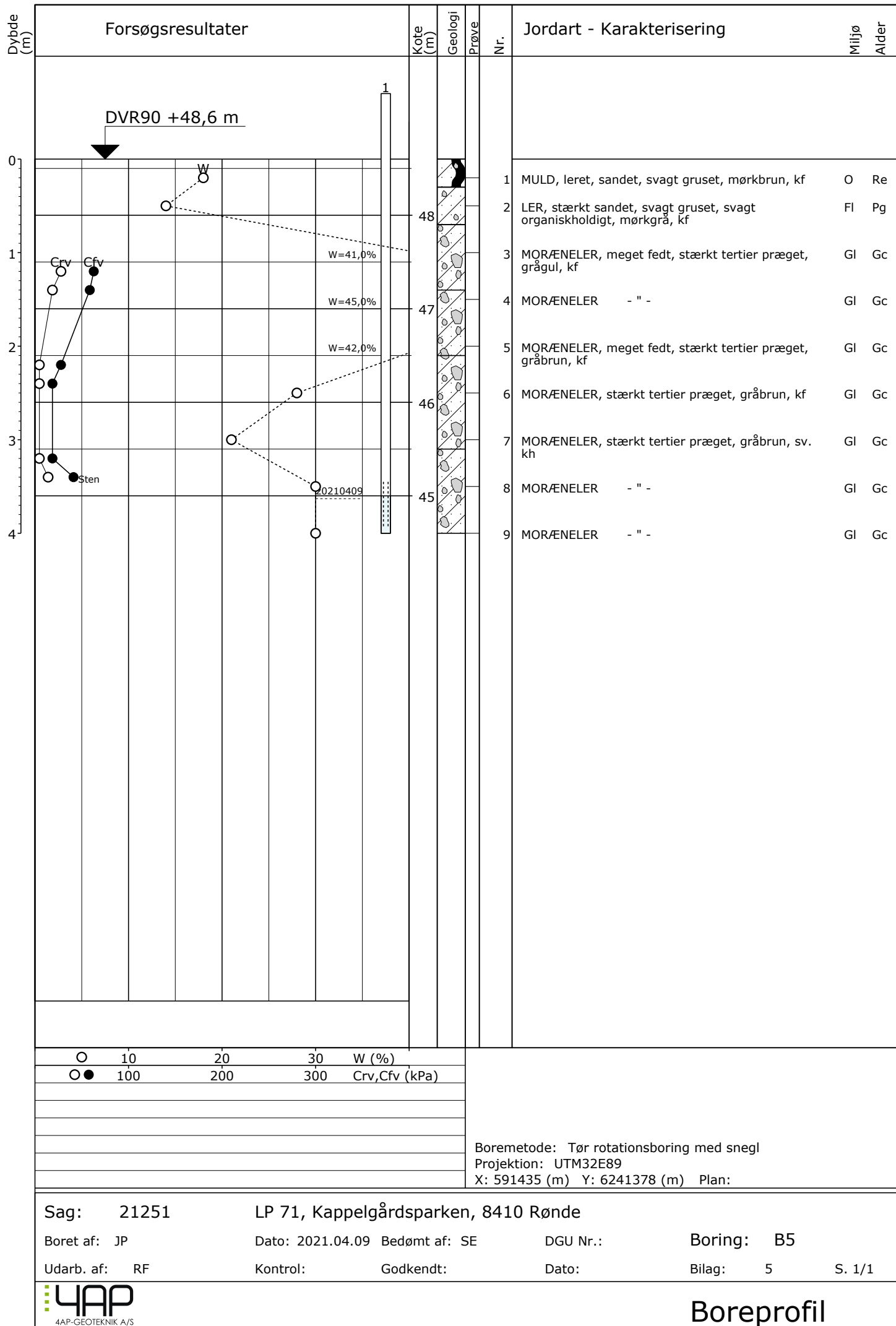
Der henvises til EC7.

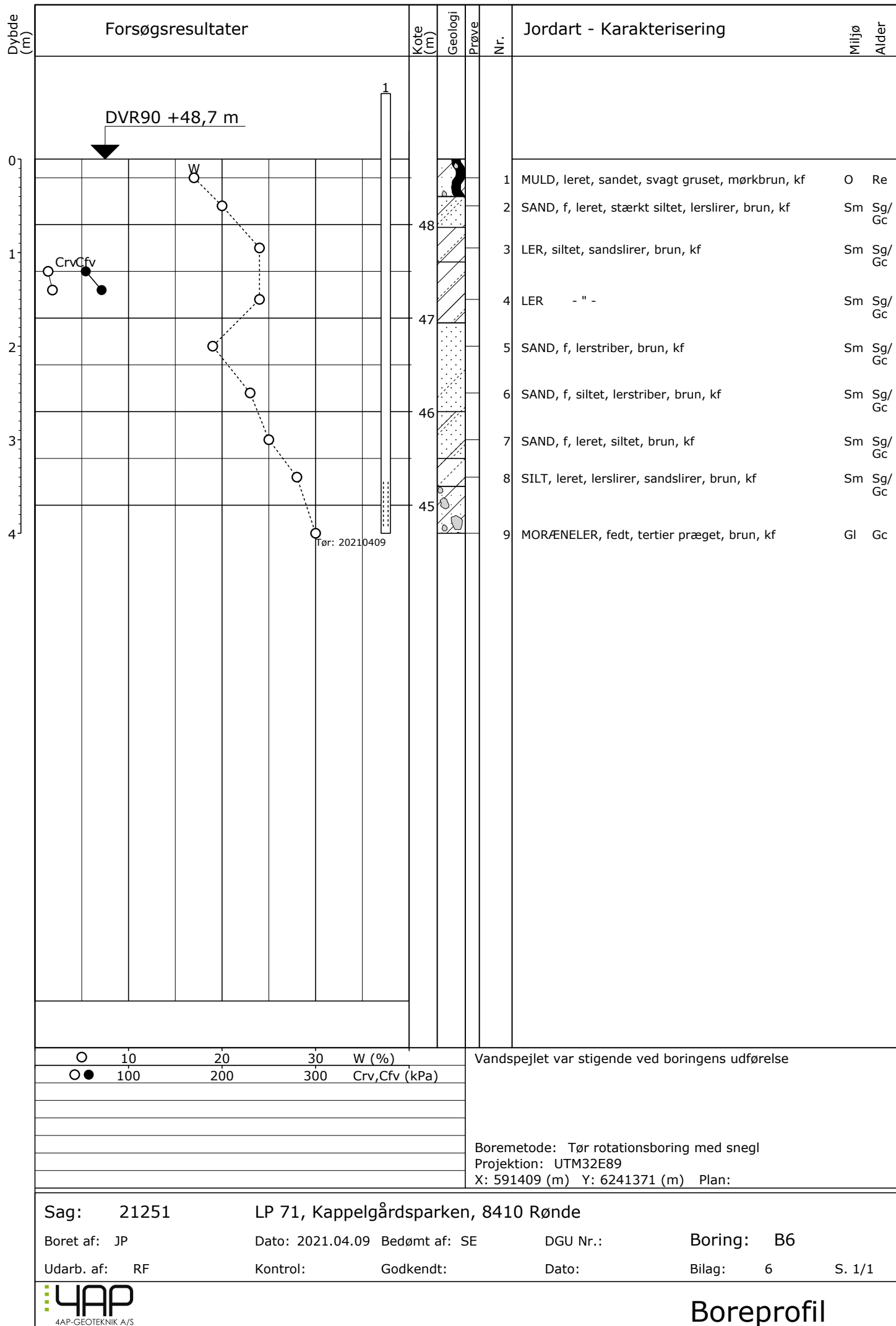
4AP-Geoteknik står naturligvis til rådighed for de videre arbejder i projektet og gennemfører gerne: supplerende undersøgelser, udgravningskontrol, komprimeringskontrol, beregning af geotekniske konstruktioner.

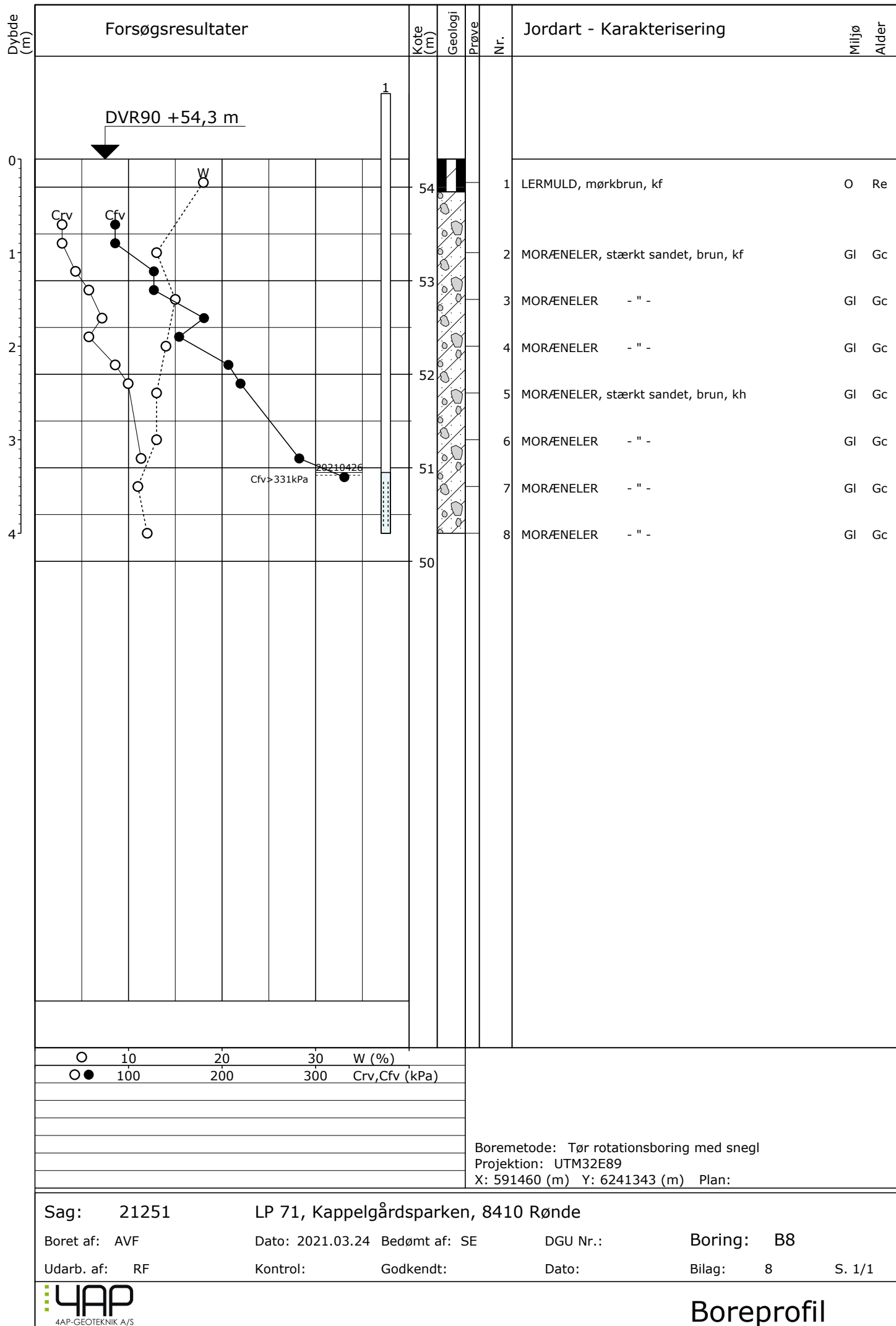
9. Opbevaring af jordprøver

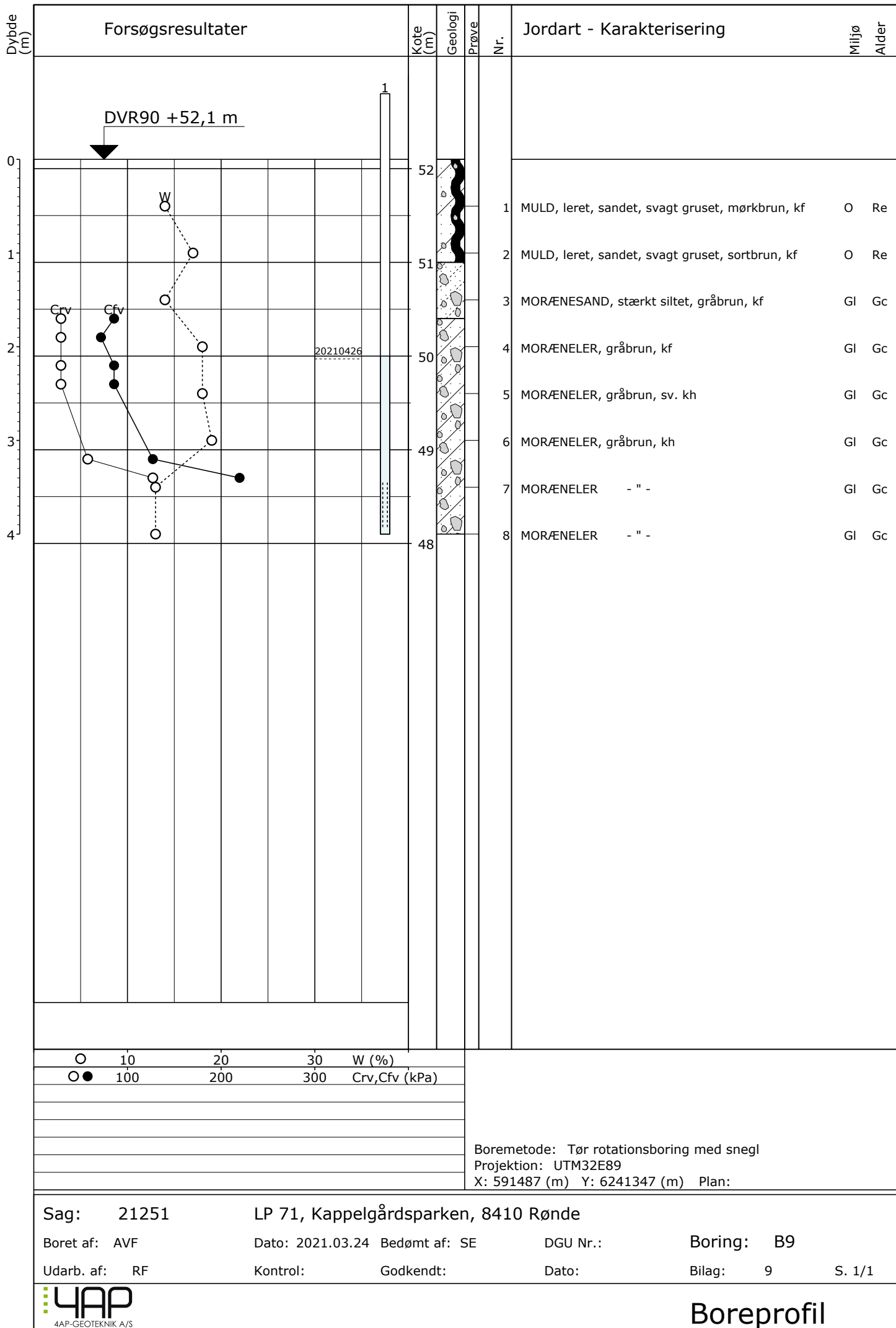
De optagne jordprøver opbevares i 14 dage fra d.d.

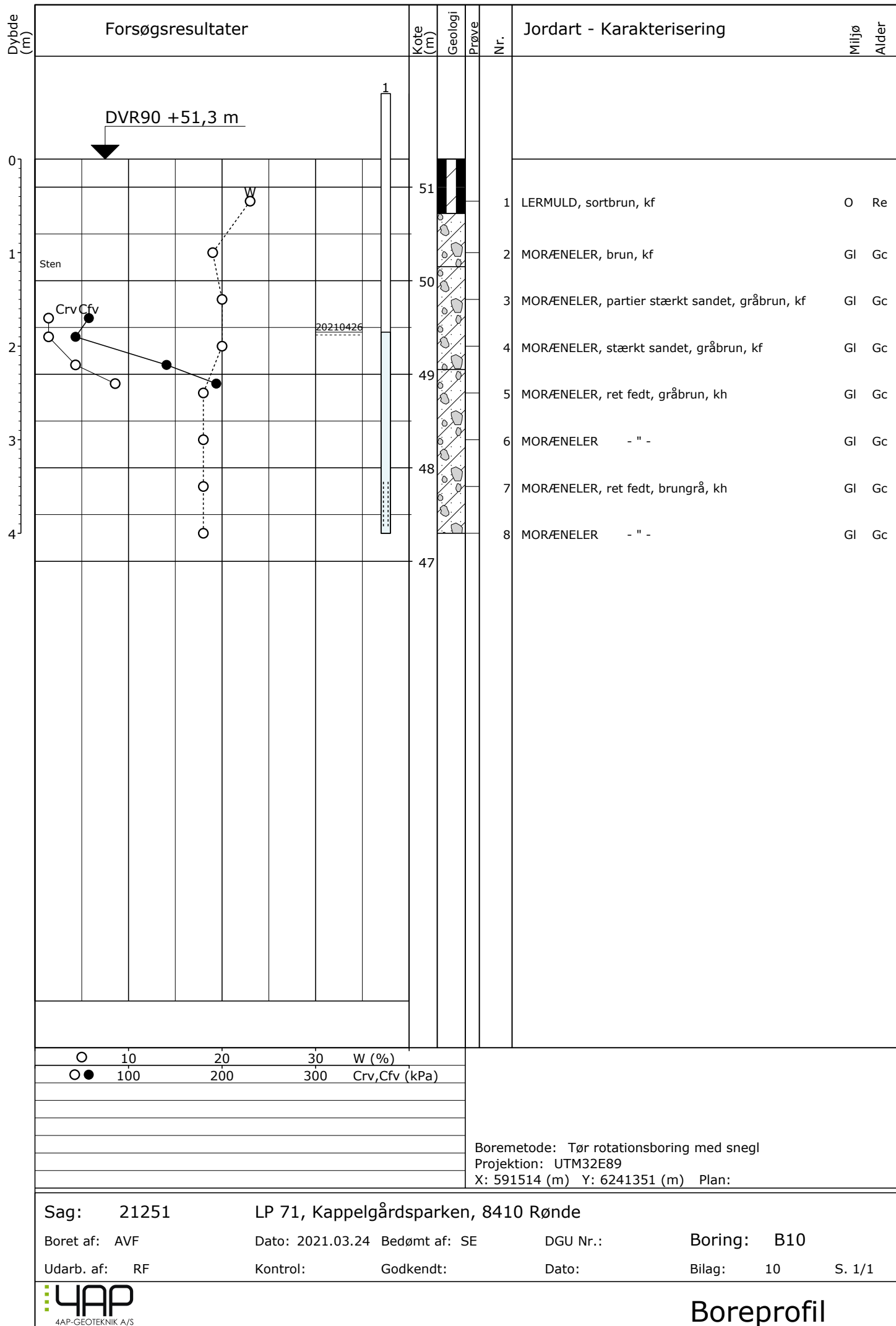


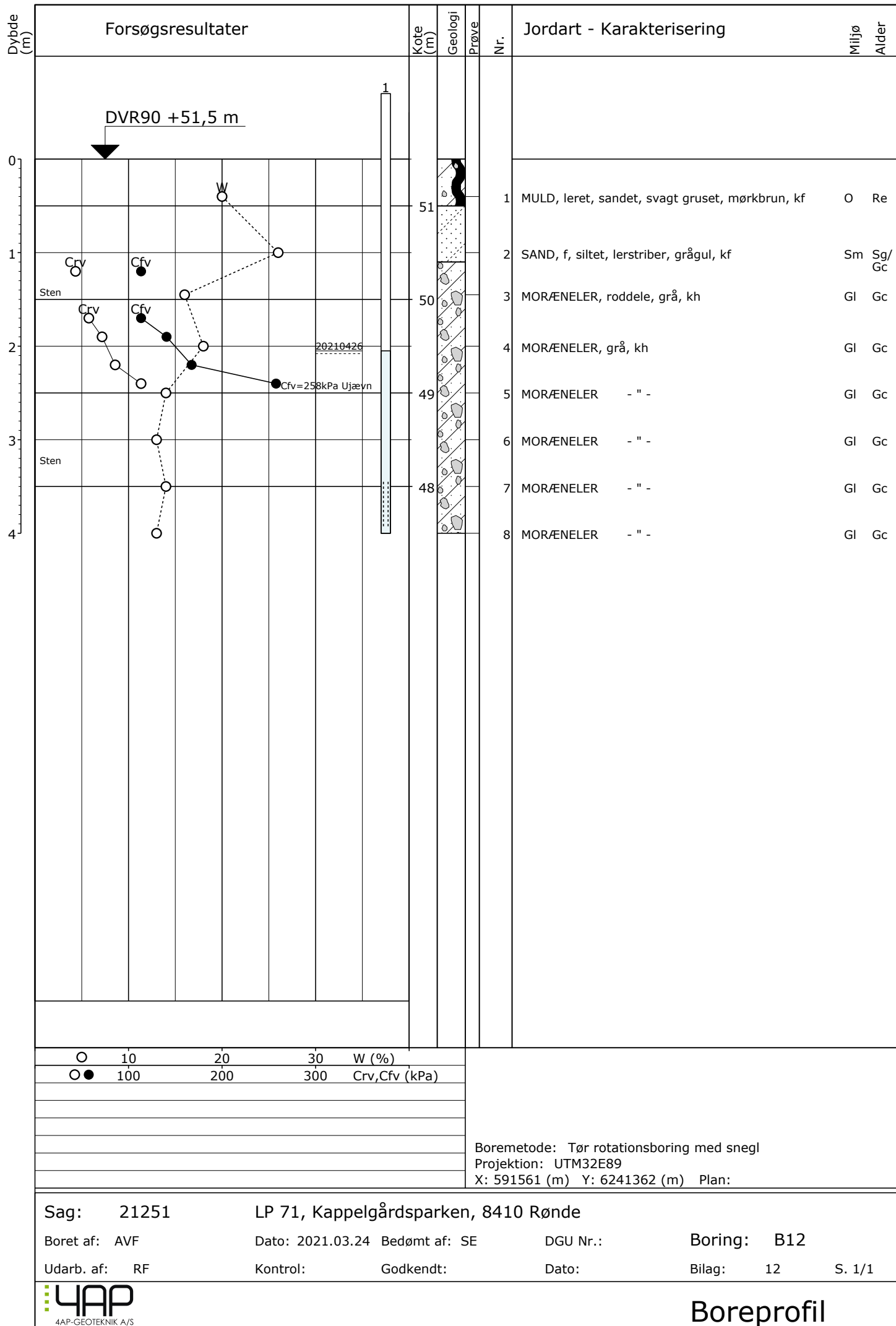


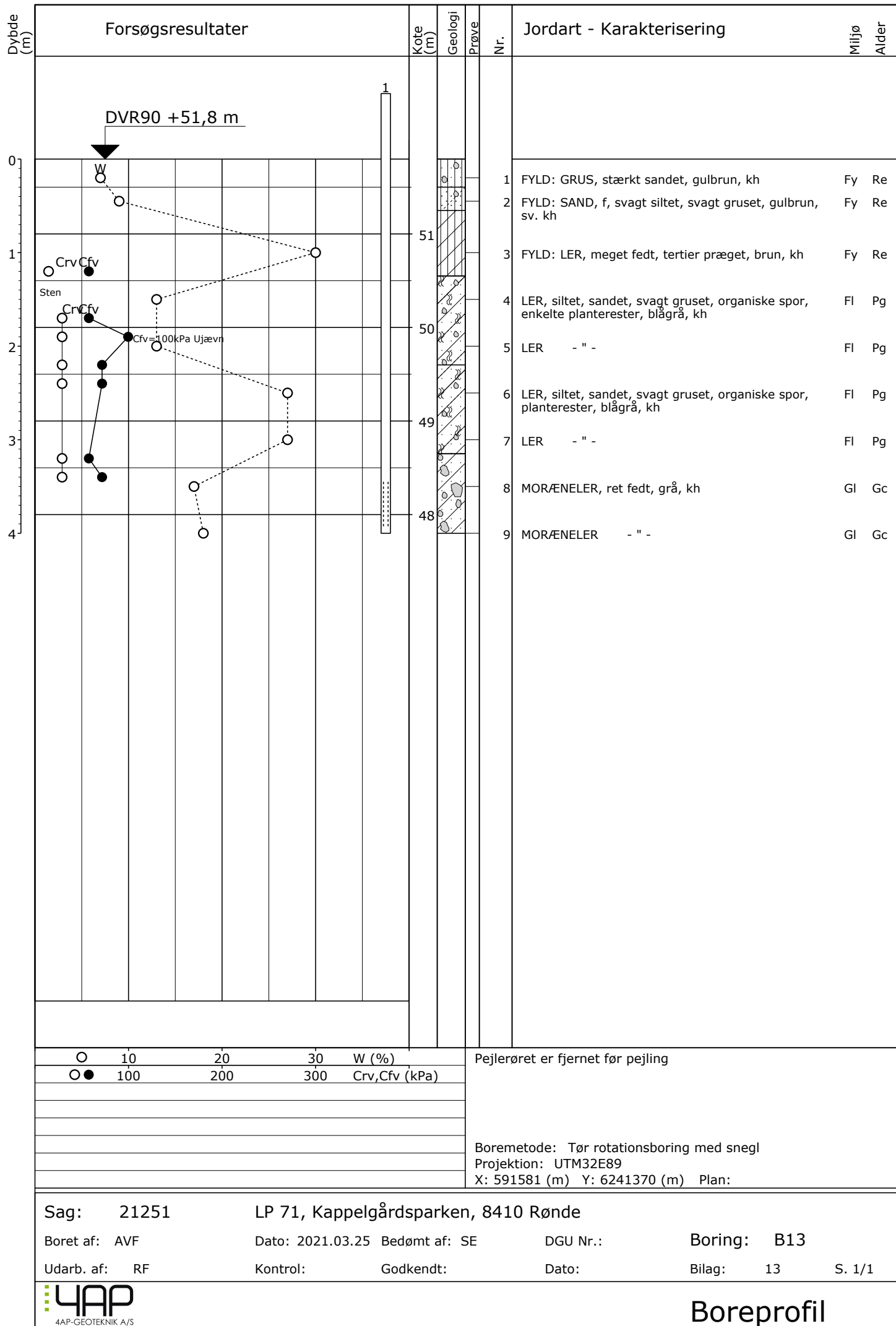








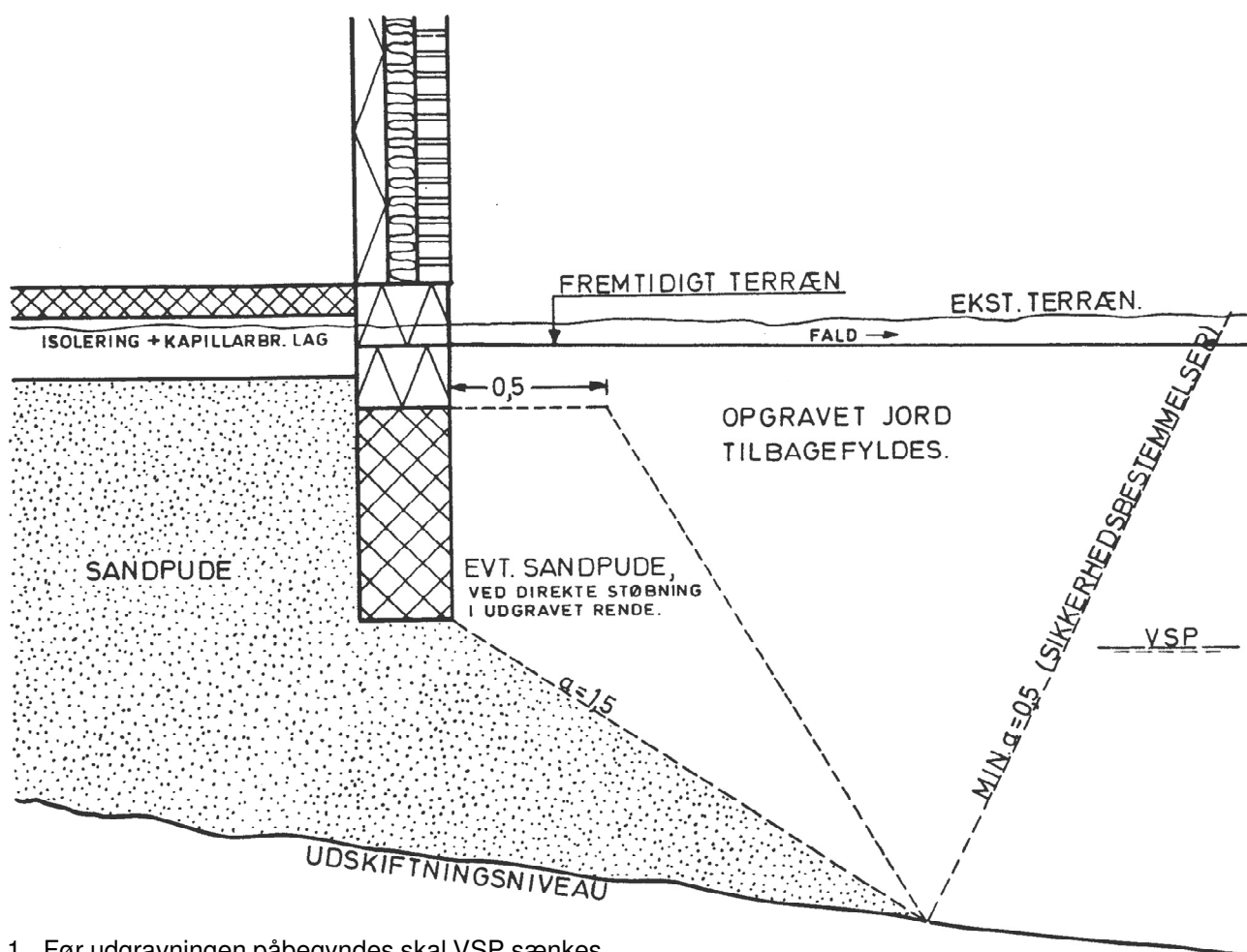






Signaturforklaring:		Sag : LP 71, Kappelgårdsparken, 8410 Rønde	
	Geoteknisk boring	Emne: Situationsplan	
	Gl. boring - Sagsnr. 16417	 4AP-GEOTEKNIK A/S	Skanderborgvej 15, 8370 Hadsten Tlf. 86 98 22 44 E-mail: le@4ap.dk www.4ap.dk
	Boringsnr. Terrænkote iht. DVR90		
	Boringsnr. Terrænkote iht. DVR90		
		Dato : 2021-04-22	Sagsnr. : 21251
		Mål : 1 : 750	Tegn. Nr. : Rev. :
		Sign. : JD	11

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.

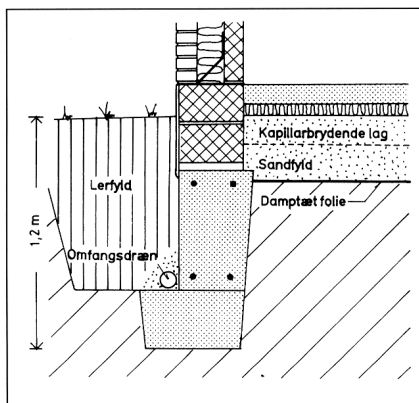
Bilag C – Princip for fede lerarter

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-

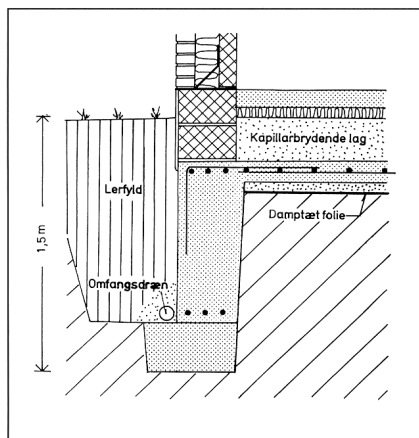


dræn på foden af fundamentet med forbindelse til det kapillarbrydende lag under gulvene.

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.

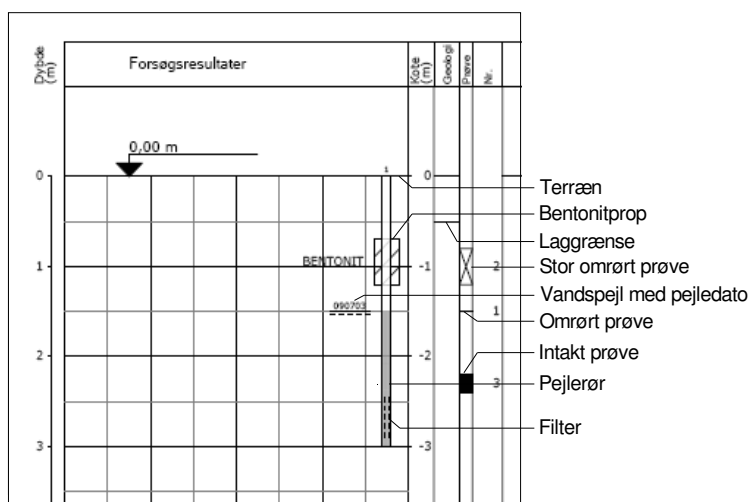
Det vil derfor normalt være mere hensigtsmæssigt i stedet at føre fundamenterne til **svindfri funderingsdybde** fastlagt for en lav bevoksning af græs, stauder o.lign. (0,9-1,5 m under terræn som for nybyggeri) og samtidig fælde al løvfældende og stedsegrøn bevoksning, hvis højde overstiger 2/3 af afstanden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