

# GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

Thorupgårdsvej, 8600 Silkeborg



**Dato:** 16. december 2019

**DMR-sagsnr.:** 2019-2215

**Version:** 1



**Geoteknik**

*Din rådgiver gør en forskel ...*

Vi er landsdækkende. Find nærmeste kontor på [www.dmr.dk](http://www.dmr.dk)

## Geoteknisk placeringsundersøgelse på Thorupgårdsvej, 8600 Silkeborg.

**Rekvirent:** Sollystmark A/S  
Thorupgårdsvej 30  
8600 Silkeborg

**Afdeling:** DMR Geoteknik  
Industrivej 10A  
8680 Ry

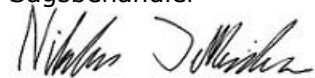
### Indholdsfortegnelse

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>1. Projekt .....</b>                         | <b>2</b> |
| <b>2. Mark- og laboratoriearbejde .....</b>     | <b>3</b> |
| <b>3. Jordbunds- og vandspejlsforhold .....</b> | <b>3</b> |
| <b>4. Funderingsforhold .....</b>               | <b>4</b> |
| <b>5. Midlertidig tørholdelse .....</b>         | <b>6</b> |
| <b>6. Permanent tørholdelse.....</b>            | <b>6</b> |
| <b>7. Supplerende undersøgelser .....</b>       | <b>6</b> |
| <b>8. Miljø .....</b>                           | <b>6</b> |
| <b>9. Afsluttende bemærkninger .....</b>        | <b>7</b> |

**Bilag 1.** Boreprofiler.

**Bilag 2.** Situationsskitse – ikke målfast.

Sagsbehandler



Niklas Brændgaard Jakobsen  
Geotekniker, bygningsingeniør  
40 76 06 29

Kvalitetskontrol



Claus Gammelmark Therkildsen  
Geotekniker, akademiingeniør  
40 76 06 62

## 1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter udstykning af 14 stk. kompaktgrunde og 20 stk. villagrunde sydvest for Voel bykerne.

For kompaktgrundene er det på nedenstående billede tildelt nummerering, som de vil fremgå i rapporten. Nummerering for villagrunde fremgår af situationsplanen i bilag 2.



**Billede 1.1.:** Nummerering af kompaktgrunde.

Projektets endelige omfang er endnu ikke fastlagt, hvorfor formålet med nærværende undersøgelse er at skaffe et orienterende kendskab til jordbunds- og vandspejlsforholdene på den aktuelle lokalitet.

Yderligere foreligger ikke oplyst.

## 2. Mark- og laboratoriearbejde

Den 27. og 28. november 2019 er der med Ø150 mm sneglebor udført 36 uforede geotekniske borer (1-36), som er afsluttet 3,0 á 5,0 meter under nuværende terræn (m u. t.).

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udført vingeforsøg og optaget omrørte prøver.

Ovenstående arbejde er udført i henhold til DGF Bulletin 14 "Felthåndbogen", 1999.

Boringerne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale. Boringernes omtrentlige placering fremgår af situationsskitser i bilag 2.

Boringerne er indmålt og koteret med GPS. Borepunkterne er angivet i kotesystem DVR90 og koordinatsystem UTM/ETRS89.

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i udvalgte borer til registrering af grundvandsspejlets beliggenhed. Der er pejlet umiddelbart efter borearbejdets afslutning.

Samtlige prøver er geologisk bedømt og klassificeret i henhold til DGF Bulletin 1 "Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse", 2009.

Det naturlige vandindhold er bestemt på udvalgte prøver i henhold til DGF Bulletin 15 "Laboratiehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

## 3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I borerne 1-3, 5-7, 9-15, 17, 20-22, 25, 30-32 og 34 og 3 er der øverst truffet overjord (sandmuld og sand) til 0,2 á 0,9 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende aflejringer af senglacialt/glacialt sand, ler og grus til den borede dybde af 3,0 á 5,0 m u. t.

I borerne 8, 16, 18, 19, 23, 24, 26-29, 33, 35 og 36 er der øverst truffet overjord (sandmuld og sand) til 0,2 á 0,8 m u. t., hvorefter der er truffet senglacialt/glacialt sand, ler og grus til 0,6 á 4,4 m u. t. Herunder er der truffet vekslende aflejringer af glacialt moræneler, morænesand og sand til den borede dybde af 3,0 á 5,0 m u. t.

I boring 4 er der øverst truffet overjord (sandmuld) til 0,3 m u. t., hvorefter der er truffet postglacialt/senglacialt sand til 0,9 m u. t. Herunder er der truffet vekslende aflejringer af senglacialt/glacialt sand og ler til 4,1 m u. t., hvorefter der er truffet glacialt moræneler til den borede dybde af 5,0 m u. t.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandsspejlet (GVS) blev registreret 0,4 á 3,5 m u. t. Der blev ikke truffet et frit GVS i boring 24, 27 og 29.

Grundvandsspejlet, der næppe har stabiliseret sig fuldt ud på pejletidspunktet, må påregnes at være afhængigt af årstid og nedbør, ligesom det må forventes, at der kan stabilisere sig et eller flere sekundære vandspejl i eller over de lavpermeable lerlag.

Senest 1 måned efter endt pejlearbejde skal pejleboringerne sløjfes.

For en mere detaljeret beskrivelse af jordbunds- og vandspejlsforholdene henvises til boreprofilerne i bilag 1.

#### 4. Funderingsforhold

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for overside bæredygtige lag, OSBL, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

| Boring        | Terræn        | OSBL             |               | GVS<br>(27/28.11.2019) |               |
|---------------|---------------|------------------|---------------|------------------------|---------------|
|               |               | Dybde<br>m u. t. | Kote<br>DVR90 | Dybde<br>m u. t.       | Kote<br>DVR90 |
| nr.           | Kote<br>DVR90 |                  |               |                        |               |
| Kompaktgrunde |               |                  |               |                        |               |
| 1             | +60,2         | 0,5              | +59,7         | 0,9                    | +59,3         |
| 2             | +60,0         | 0,3              | +59,7         | 0,9                    | +59,1         |
| 3             | +61,1         | 0,3              | +60,8         | 2,3                    | +58,8         |
| 4             | +60,5         | 0,3              | +60,2         | 0,9                    | +59,6         |
| 5             | +60,6         | 0,3              | +60,3         | 1,0                    | +59,6         |
| 6             | +59,8         | 0,6              | +59,2         | -                      | -             |
| 7             | +60,4         | 0,3              | +60,1         | 0,8                    | +59,6         |
| 8             | +60,6         | 0,3              | +60,3         | 1,1                    | +59,5         |
| 9             | +61,4         | 0,3              | +61,1         | -                      | -             |
| Villagrunde   |               |                  |               |                        |               |
| 10            | +60,6         | 0,9              | +59,7         | -                      | -             |
| 11            | +60,2         | 0,4              | +59,8         | 1,1                    | +59,1         |
| 12            | +60,6         | 0,2              | +60,4         | 1,9                    | +58,7         |
| 13            | +60,4         | 0,3              | +60,1         | -                      | -             |
| 14            | +60,8         | 0,3              | +60,5         | -                      | -             |
| 15            | +60,6         | 0,3              | +60,3         | 3,0                    | +57,6         |
| 16            | +60,6         | 0,3              | +60,3         | -                      | -             |
| 17            | +61,1         | 0,3              | +60,8         | 1,6                    | +59,5         |
| 18            | +62,1         | 0,2              | +61,9         | -                      | -             |
| 19            | +62,6         | 0,3              | +62,3         | -                      | -             |
| 20            | +61,6         | 0,3              | +61,3         | 1,8                    | +59,8         |
| 21            | +60,7         | 0,6              | +60,1         | -                      |               |
| 22            | +61,2         | 0,6              | +60,6         | 1,8                    | +59,4         |
| 23            | +62,3         | 0,3              | +62,0         | -                      | -             |
| 24            | +62,3         | 0,2              | +62,1         | Tør                    | -             |
| 25            | +61,5         | 0,2              | +61,3         | -                      | -             |
| 26            | +60,7         | 0,3              | +60,4         | -                      | -             |
| 27            | +61,8         | 0,4              | +61,4         | Tør                    | -             |
| 28            | +63,4         | 0,3              | +63,1         | -                      | -             |
| 29            | +64,0         | 0,3              | +63,7         | Tør                    | -             |

|                        |       |     |       |     |       |
|------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|
| 30                     | +62,8 | 0,3 | +62,5 | -   | -     |
| 31                     | +61,6 | 0,4 | +61,2 | 3,5 | +58,1 |
| 32                     | +62,1 | 0,4 | +61,7 | -   | -     |
| 33                     | +63,3 | 0,4 | +62,9 | 3,5 | +59,8 |
| 34                     | +64,0 | 0,2 | +63,8 | -   | -     |
| 35                     | +62,7 | 0,4 | +62,3 | 3,1 | +59,6 |
| Muligt regnvandsbassin |       |     |       |     |       |
| 36                     | +60,0 | 0,8 | +59,2 | 0,4 | +59,6 |

**Tabel 4.1:** Overside bæredygtige lag, OSBL, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Det skal sikres, at der overalt funderes i mindst frostsikker dybde under fremtidigt terræn, hvilket er 0,9 meter for opvarmede konstruktioner og 1,2 meter for uopvarmede konstruktioner.

For de trufne aflejringer under OSBL og eventuelt indbygget velkomprimeret sandfyld kan der foreløbigt påregnes følgende målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

|                                      | Rumvægt<br>$\gamma_m/\gamma'$<br>kN/m <sup>3</sup> | Korttidstilstanden    |                                | Langtidstilstanden     |                             | Konsolideringsmodul<br><br>K<br>kN/m <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
|                                      |                                                    | $\varphi_{pl,k}$<br>° | $c_{u,k}$<br>kN/m <sup>2</sup> | $\varphi'_{pl,k}$<br>° | $c'_k$<br>kN/m <sup>2</sup> |                                                   |
| Postglaciale/senglaciale aflejringer |                                                    |                       |                                |                        |                             |                                                   |
| Sand                                 | 17/10                                              | 33                    | 0                              | 33                     | 0                           | 5.000-10.000                                      |
| Senglaciale/glaciale aflejringer     |                                                    |                       |                                |                        |                             |                                                   |
| Ler                                  | 19/9                                               | 0                     | 40-160                         | 25                     | 4,0-16,0                    | 8.000-30.000                                      |
| Sand                                 | 18/10                                              | 35                    | 0                              | 35                     | 0                           | 25.000-35.000                                     |
| Grus                                 | 18/10                                              | 36                    | 0                              | 36                     | 0                           | 50.000                                            |
| Glaciale aflejringer                 |                                                    |                       |                                |                        |                             |                                                   |
| Sand                                 | 18/10                                              | 37                    | 0                              | 37                     | 0                           | 50.000                                            |
| Moræneler                            | 21/11                                              | 0                     | 90-330                         | 30                     | 9,0-20,0                    | 30.000-50.000                                     |
| Morænesand                           | 18/10                                              | 37                    | 0                              | 37                     | 0                           | 50.000                                            |
| Tilkørt materiale                    |                                                    |                       |                                |                        |                             |                                                   |
| Sandfyld                             | 18/10                                              | 37                    | 0                              | 37                     | 0                           | 50.000                                            |

**Tabel 4.2:** Foreløbige målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte.

Projektet kan med det udførte antal boringer udelukkende gennemføres i geoteknisk kategori 1 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Såfremt projektet skal gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7), skal der ubetinget udføres en supplerende geoteknisk parameterundersøgelse. Se afsnit 8.

For let byggeri og afhængigt af fremtidige gulvkoter indikerer de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold følgende omkring de forventede funderingsforhold:

*Bygning 1:*

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

*Bygning 2:*

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

*Bygning 3:*

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

*Bygning 4:*

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

*Bygning 5:*

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

## Fundering nær borerne 10-35:

- Direkte fundering i frostsikker dybde i/under OSBL.

**5. Midlertidig tørholdelse**

Forudsat der ikke etableres kælder under fremtidigt byggeri forventes der generelt ingen væsentlige grundvandsproblemer under udførelsen.

Ovenstående skal verificeres i forbindelse med de supplerende undersøgelser i forbindelse med konkrete byggeprojekter.

**6. Permanent tørholdelse**

Generelt forventes anvendelse af omfangsdræn ikke at være nødvendig, da de trufne sand-/grusaflejringer generelt at være selv drænende. Eneste undtagelse er med jordbundsforhold som ved boring 19, hvor omfangsdræn er nødvendig.

Ovenstående skal verificeres i forbindelse med de supplerende undersøgelser i forbindelse med konkrete byggeprojekter.

**7. Supplerende undersøgelser**

Den udførte geotekniske placeringsundersøgelse er udelukkende orienterende, hvorfor der i forbindelse med konkrete byggeprojekter skal udføres geotekniske parameterundersøgelser.

Funderingsmæssige problemstillinger i forbindelse med byggeriet, skal beskrives nærmere i forbindelse med den geotekniske parameterundersøgelse.

**8. Miljø**

I henhold til arealinfo.dk er grunden beliggende udenfor områdeklassificeret areal. Myndighederne har derfor ikke opstillet krav til prøvetagning, analyse og anmeldelse af jord, som deponeres/flyttes udenfor matriklen.

Det skal nævnes, at en eventuel jordmodtager kan opstille krav om kemiske analyser eller hæve prisen for modtagelse af jord fra matriklen, såfremt der ikke foreligger kemiske analyser.

Krav til jordhåndteringen kan have indflydelse på projektets tidsplan og økonomi, hvorfor dette anbefales afklaret så hurtigt som muligt og helst inden opstart af projektet i marken.

## **9. Afsluttende bemærkninger**

Der skal jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) kapitel 2.8 udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport, som blandt andet indeholder dokumentation for sammenhængen mellem de faktiske belastninger og jordens bæreevne.

I det omfang det ønskes, står DMR Geoteknik selvsagt til rådighed for:

- supplerende undersøgelser, beregninger og vurderinger
- udførelse af kontrolarbejder i forbindelse med gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af komprimeringskontrol
- vurdering af fyldjord og kontakt til myndigheder vedrørende bortskaffelse af jord
- videre drøftelse af geotekniske og funderingsmæssige spørgsmål i sagen.

Det indkomne prøvemateriale opbevares 2 uger fra dato, hvorefter det bortskaffes, medmindre der forinden foreligger anden aftale.

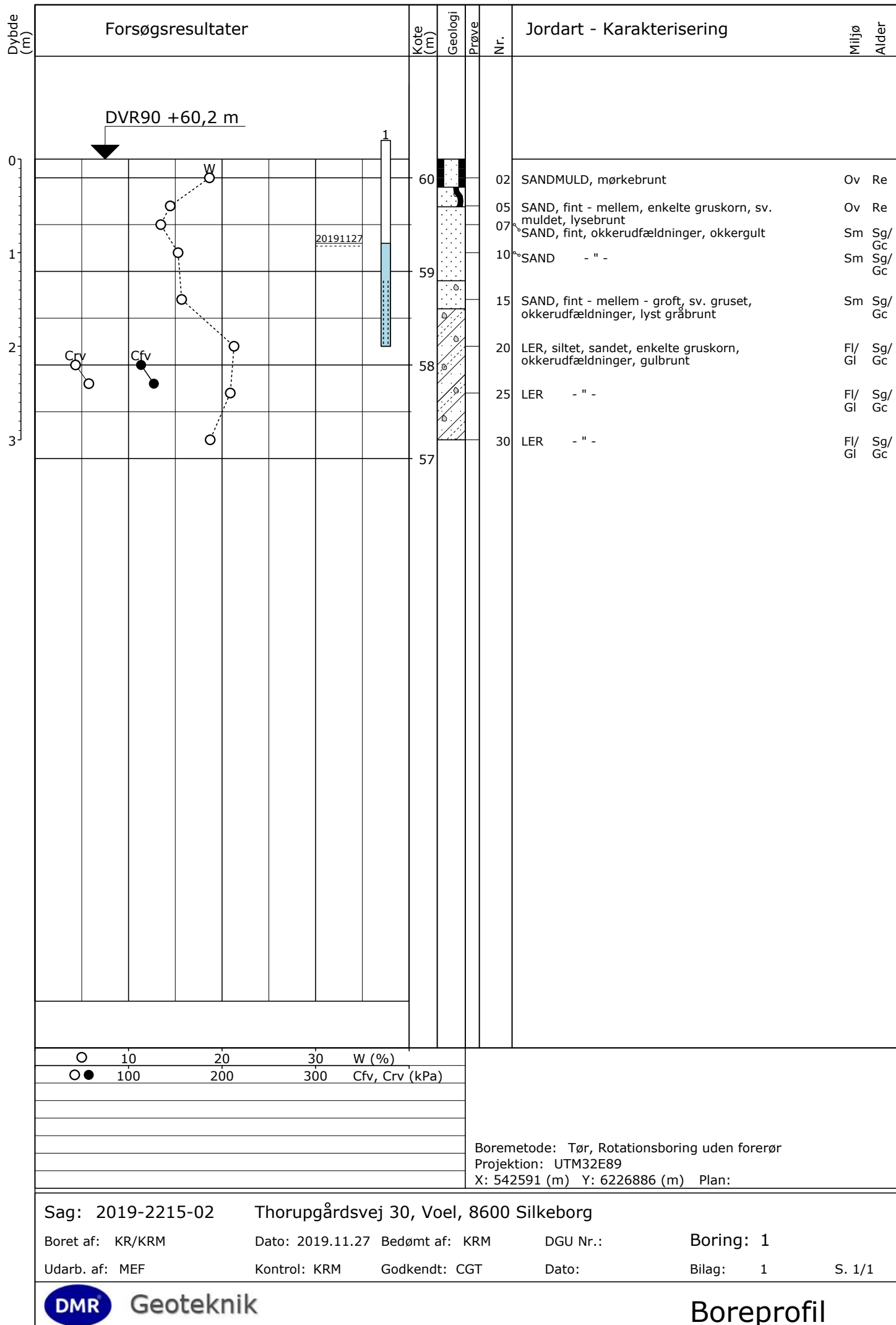
## Bilag 1

# Signaturforklaring

| Jordartssignatur | Situationsplan | Boreprofil |
|------------------|----------------|------------|
|                  |                |            |
|                  |                |            |

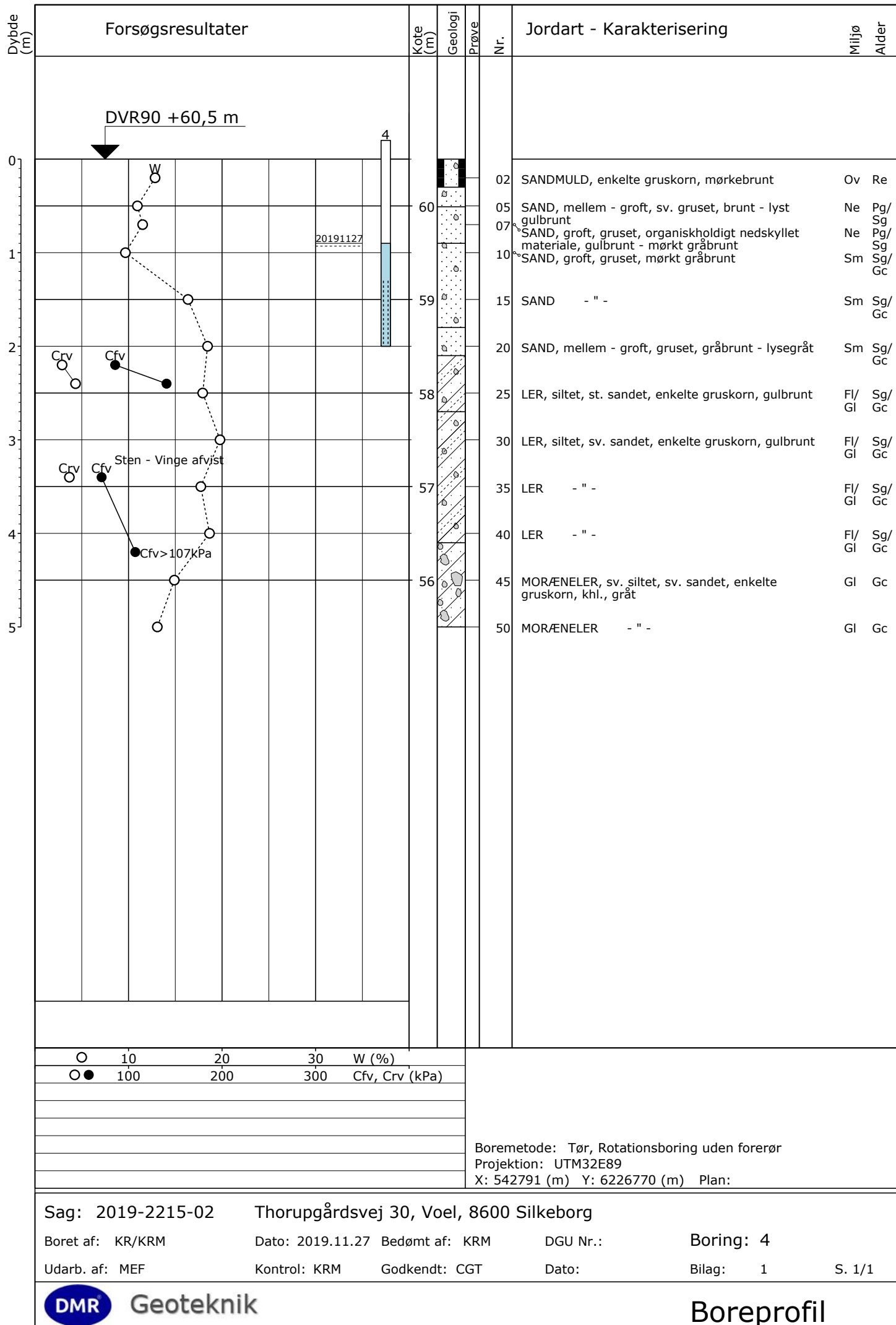
## Definitioner

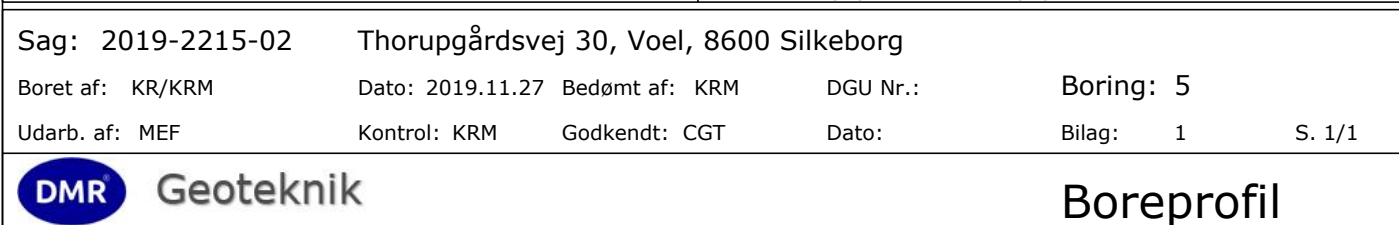
| Signatur            | Emne                     | Fork. | Enhed   | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|--------------------------|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ○                   | Vandindhold              | W     | [%]     | Vand i % af tørstofvægt                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| —                   | Flydegrænse              | WL    | [%]     | Vandindhold ved flydegrænsen                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| —                   | Plasticitetsgrænser      | WP    | [%]     | Vandindhold ved plasticitetsgrænsen                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| —                   | Plasticitetsindeks       | 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 - kalkindhold                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ⊕                   | Kalkindhold              | ka    | [%]     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ~/(+)/+/-++         | Kalkprøve                | kp    |         | Reaktion med saltsyre: - kf.: kalkfrit, (+) sv.khl.: svagt kalkholdigt, + khl.: kalkholdigt, ++ st. khl.: stærkt kalkholdigt                                                                                                                                                                                        |
| ++/+/(-)/-/-/?/?/+? | Frost                    |       |         | ++ Opfrysningssfarlige under alle betingelser<br>+ Opfrysningssproblemer, selv under korte frostperioder<br>(+) Opfrysningssproblemer, under længere frostperioder<br>- Ikke opfrysningssfarlig<br>-- Absolut ingen opfrysningssfare<br>? Frostfaren kan ikke bedømmes<br>~/?/+? 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                | cfv   | [kN/m²] | U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet                                                                                                                                                                                                                                           |
| ○                   | Vingestykke, intakt      | crv   | [kN/m²] | Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     | Vingestykke, omrørt      |       |         | Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     |                          |       |         | vr. Vingeforsøg afvist                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| —                   | Sonderingsmodstand       |       |         | st. Forsøg påvirket af sten                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| —                   | - Let rammesonde         | RLSD  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| —                   | - SPT-sonde, lukket/åben | SPT   |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



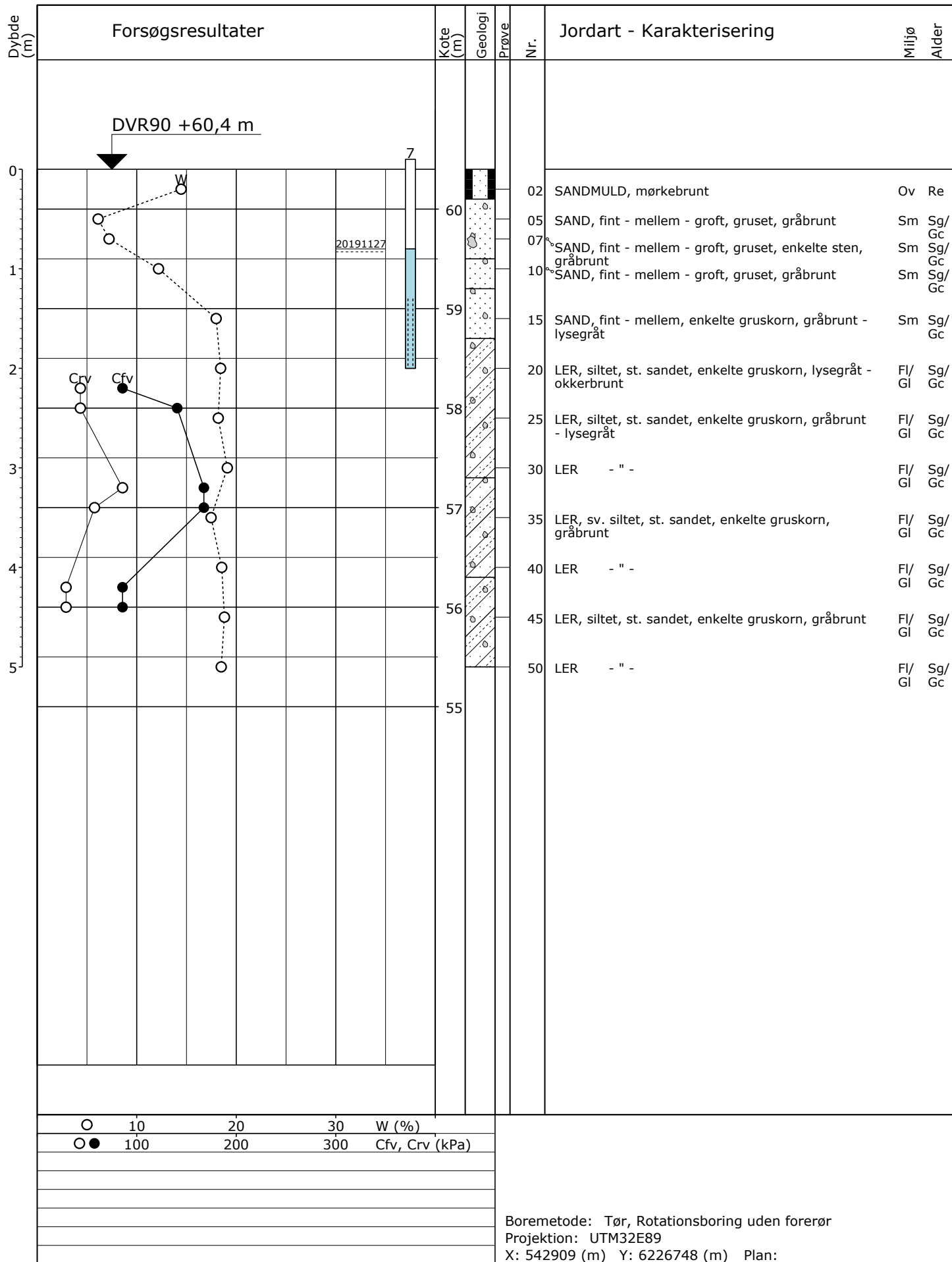


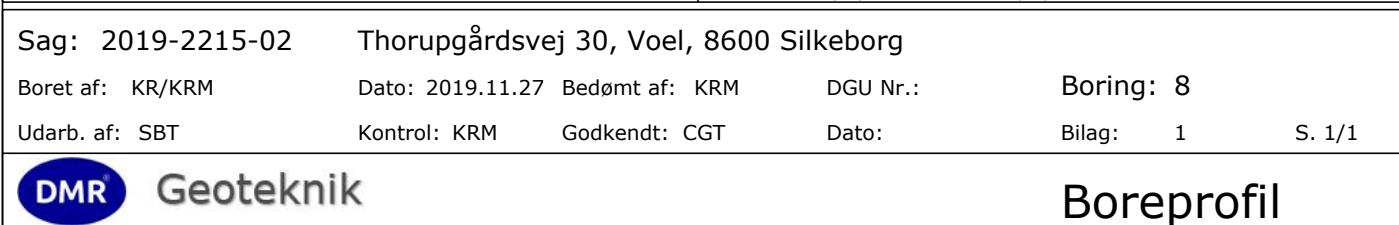


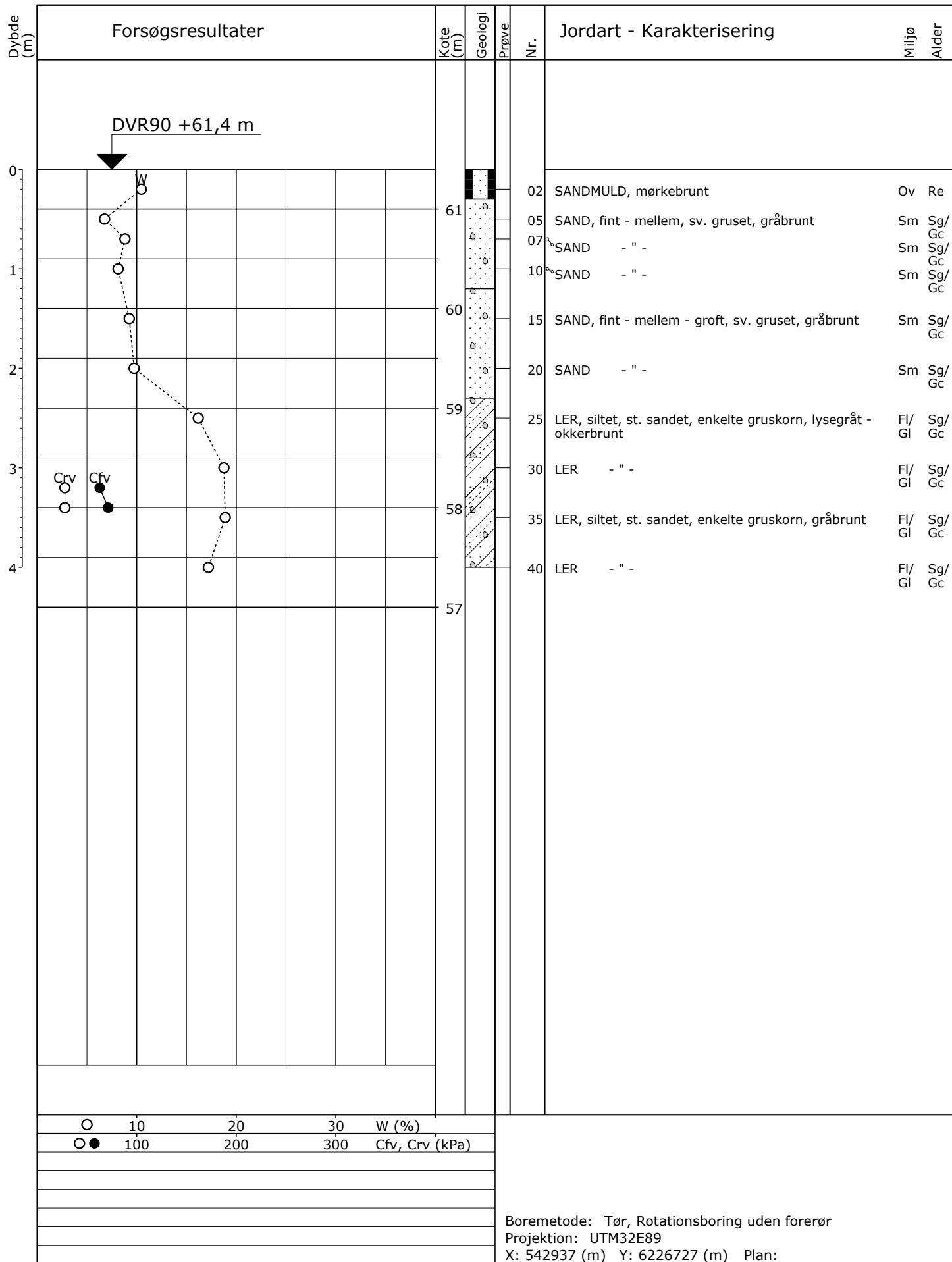




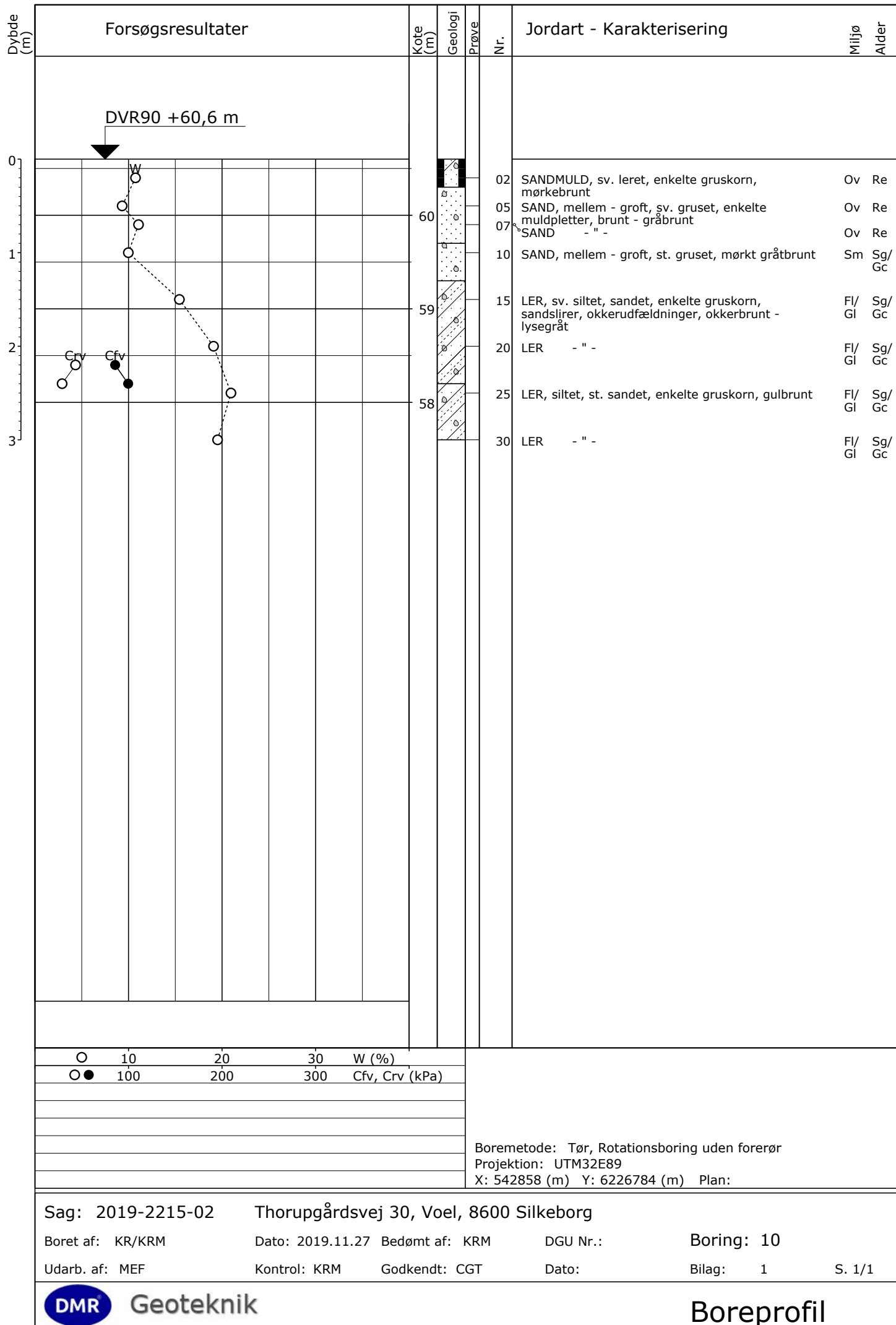




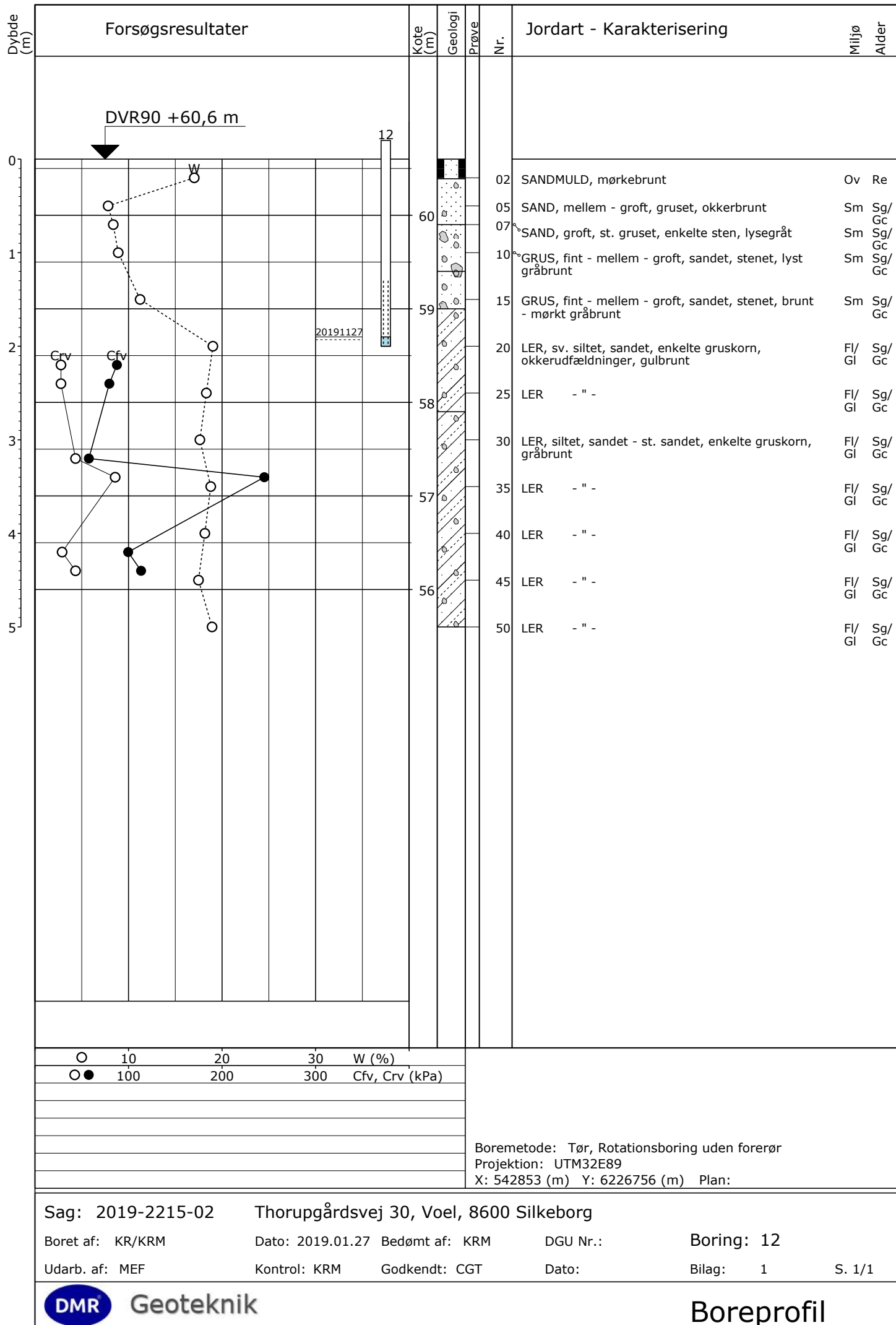


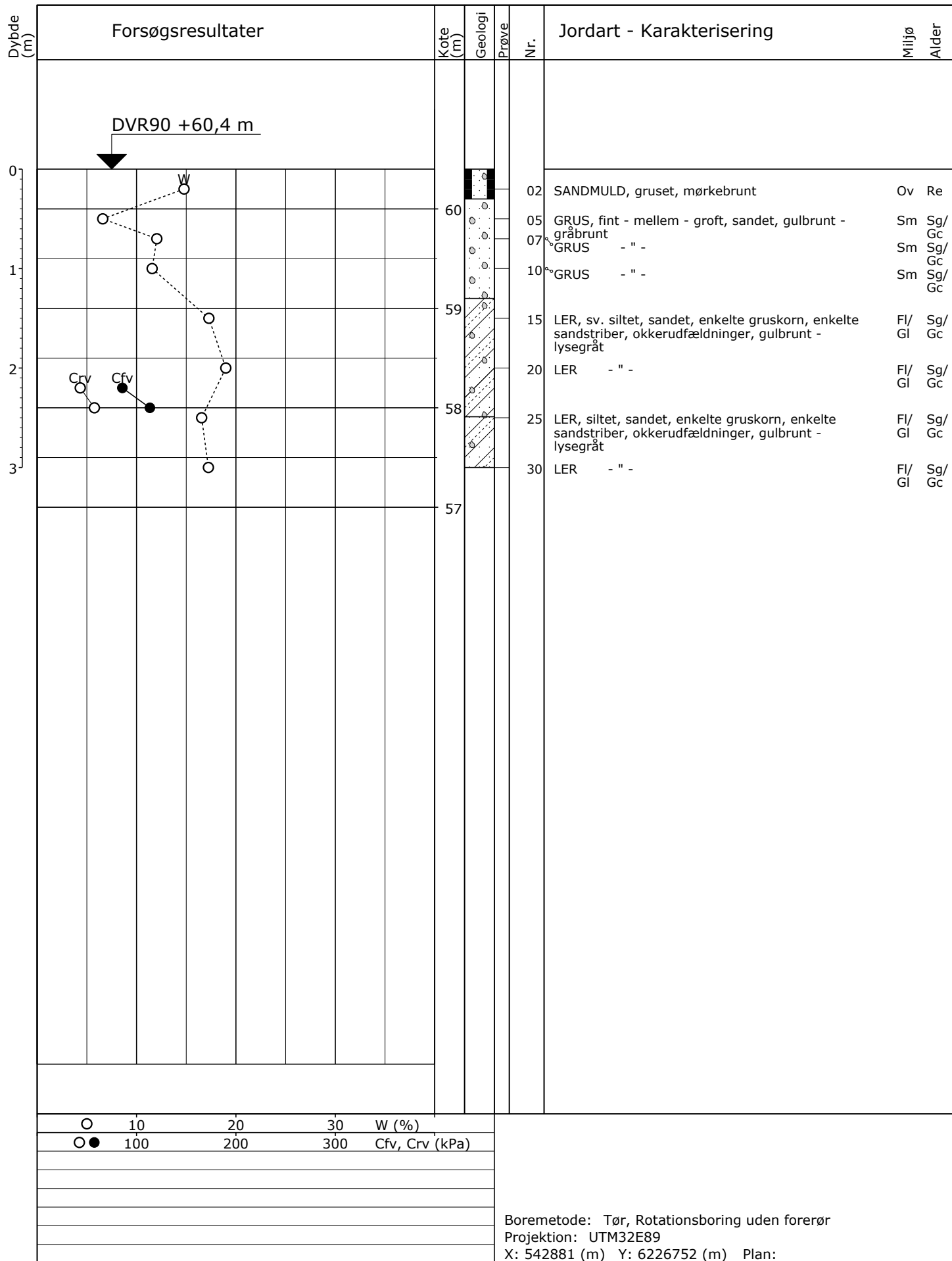


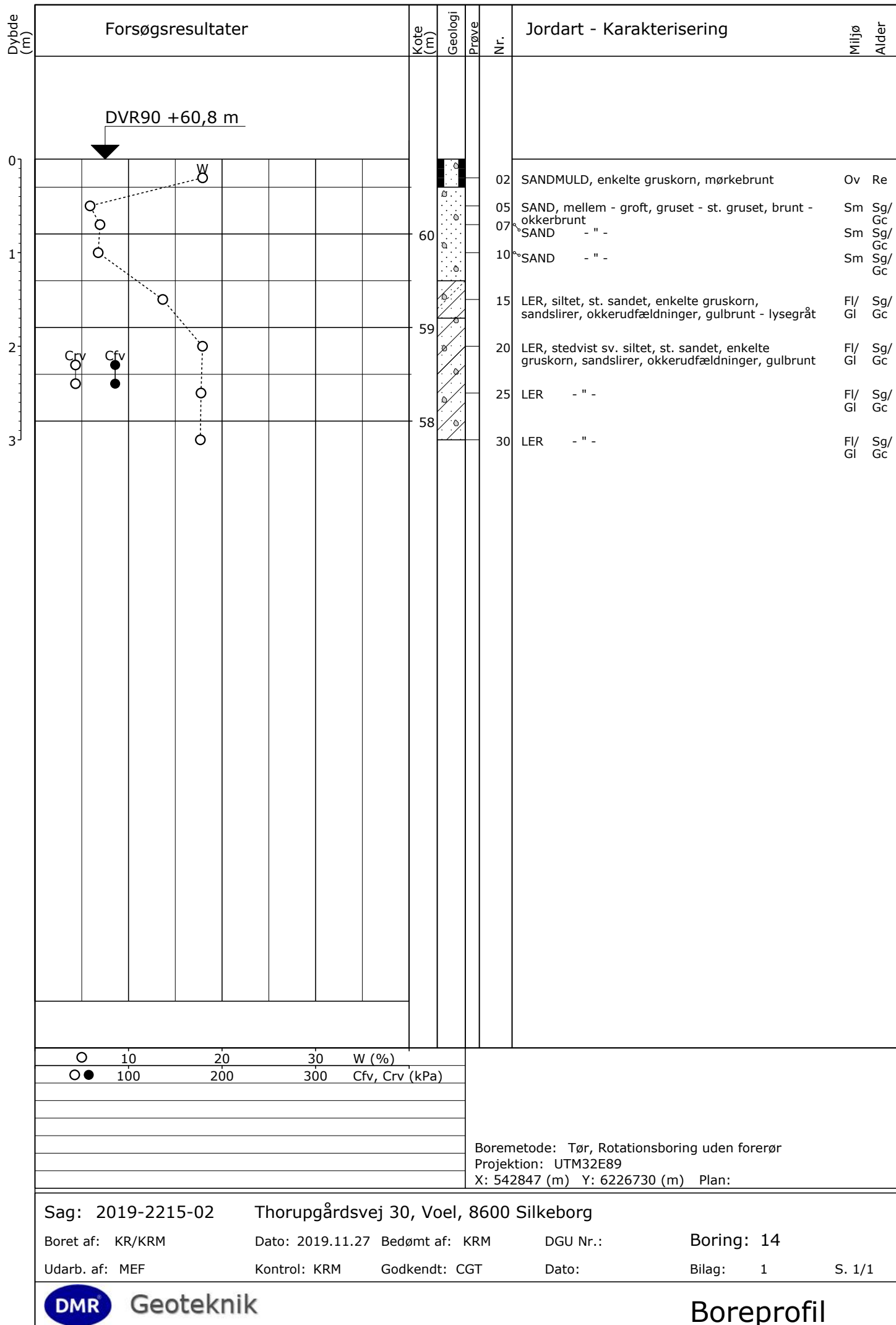
Boremetode: Tør, Rotationsboring uden forerør  
Projektion: UTM32E89  
X: 542937 (m) Y: 6226727 (m) Plan:



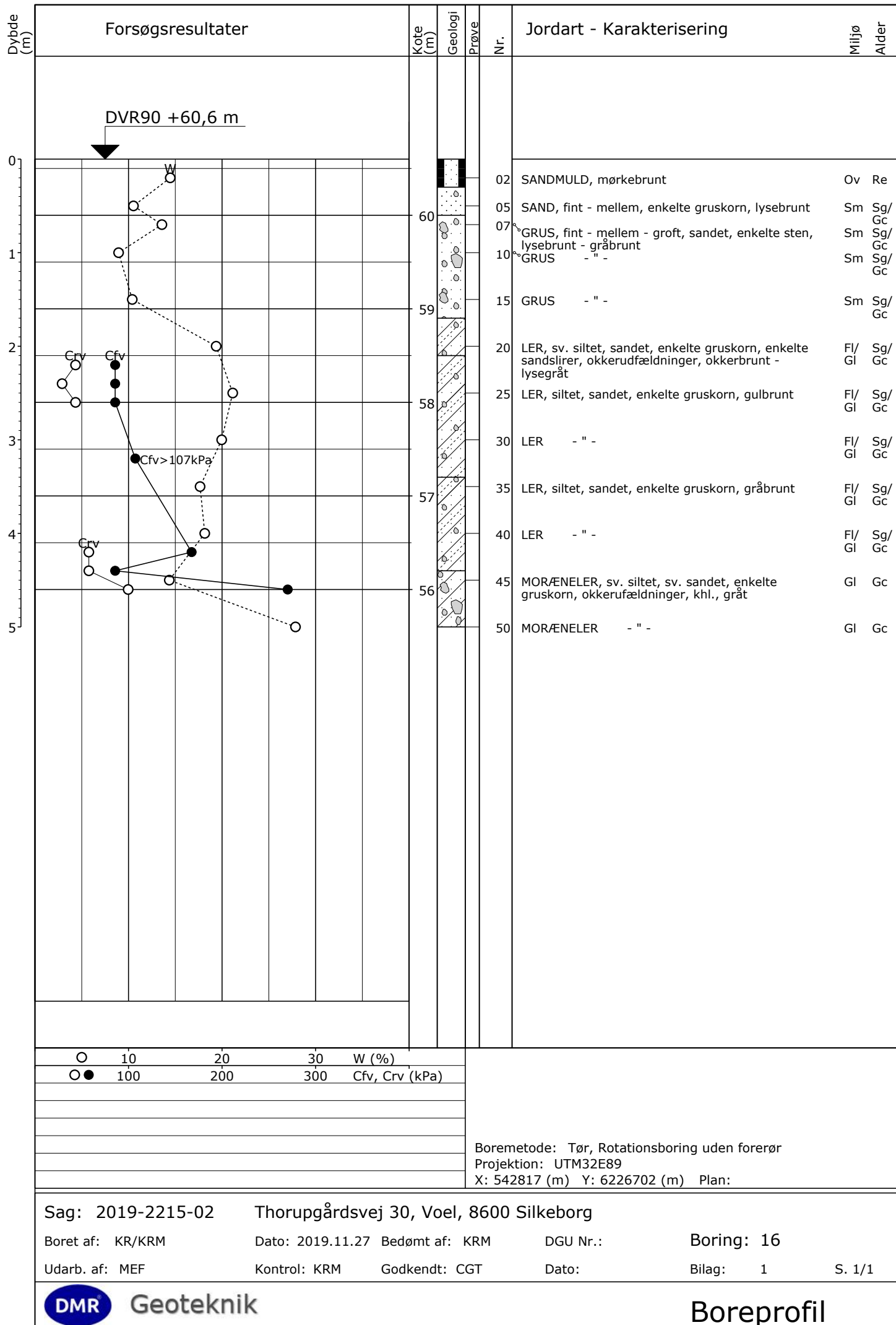






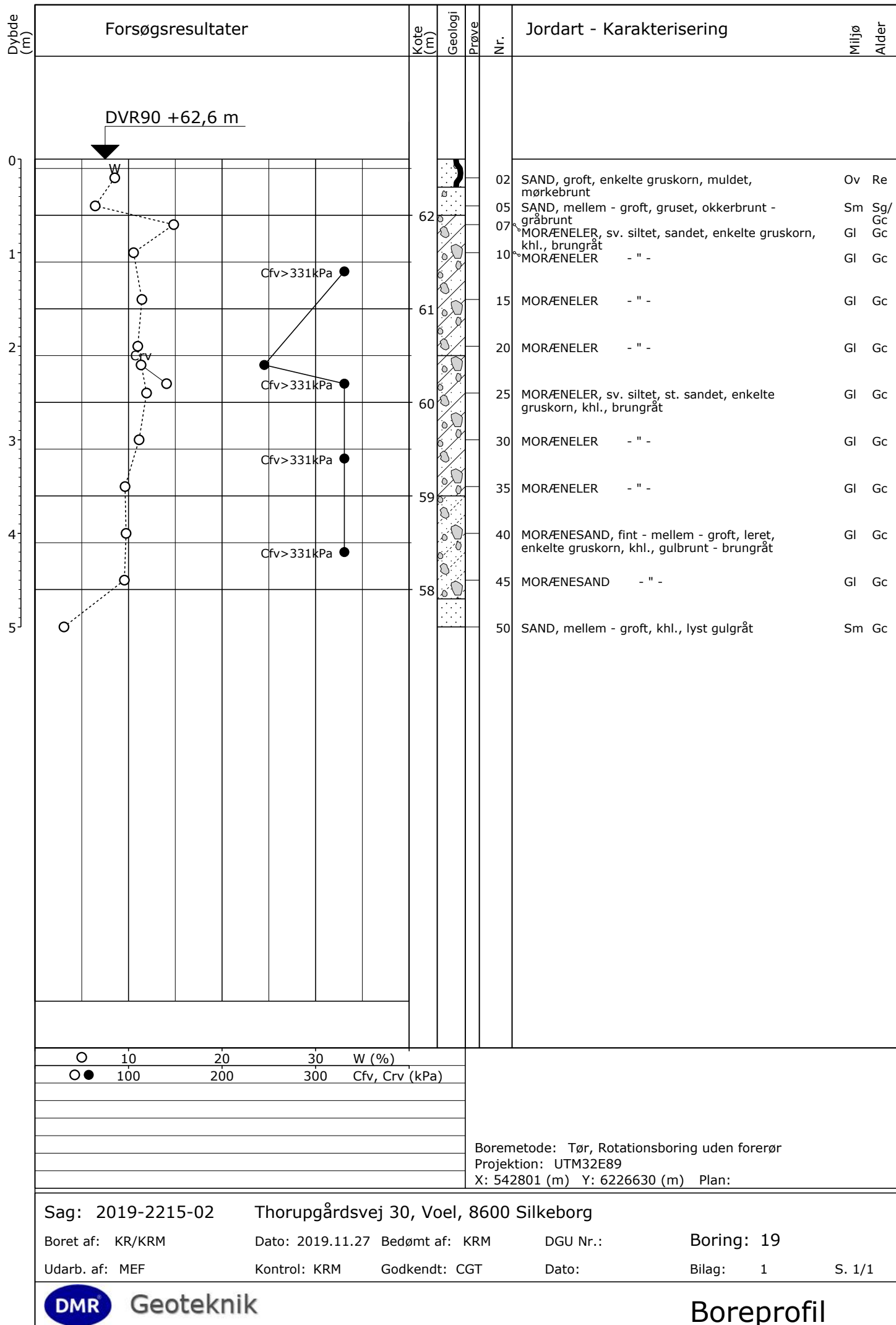


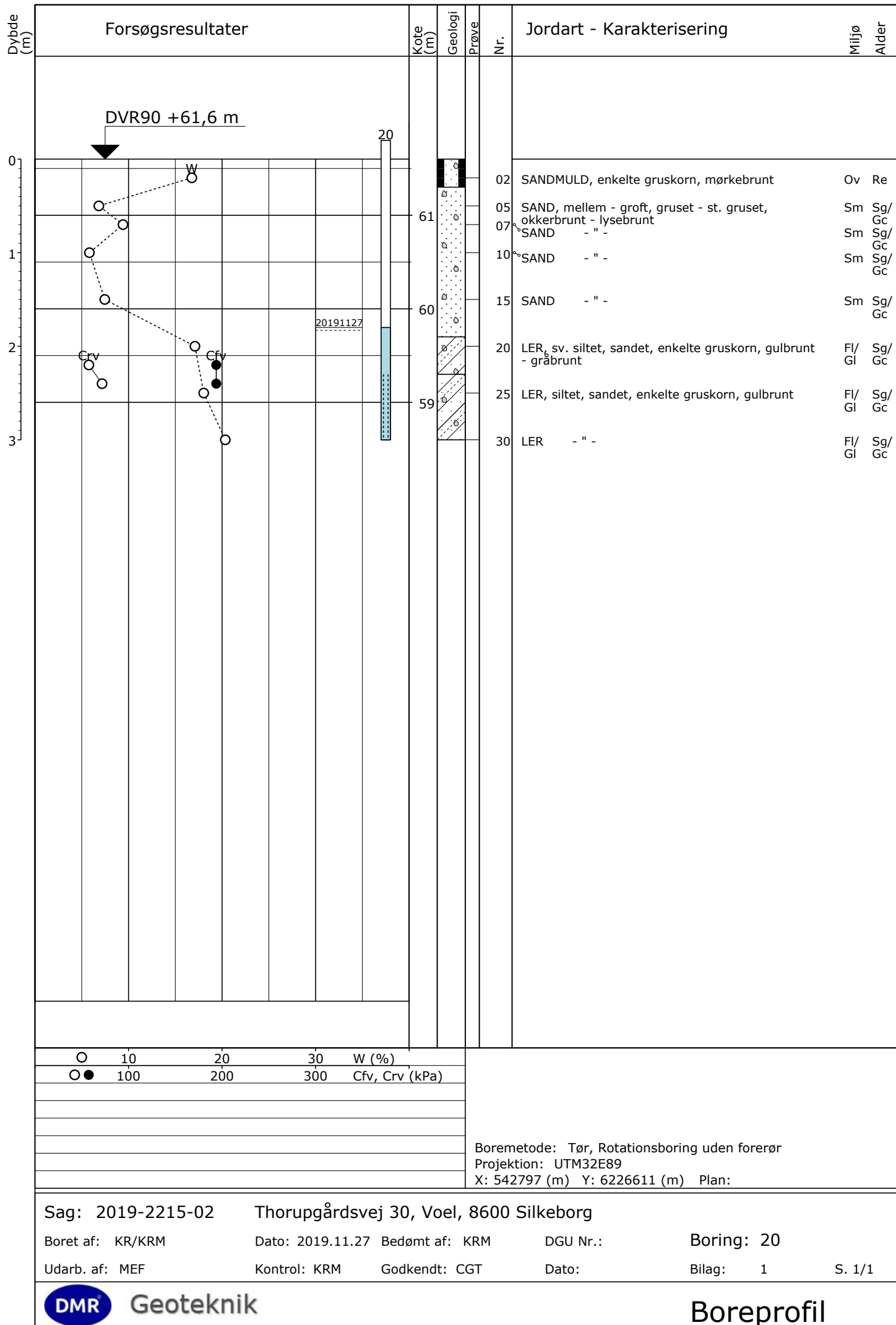


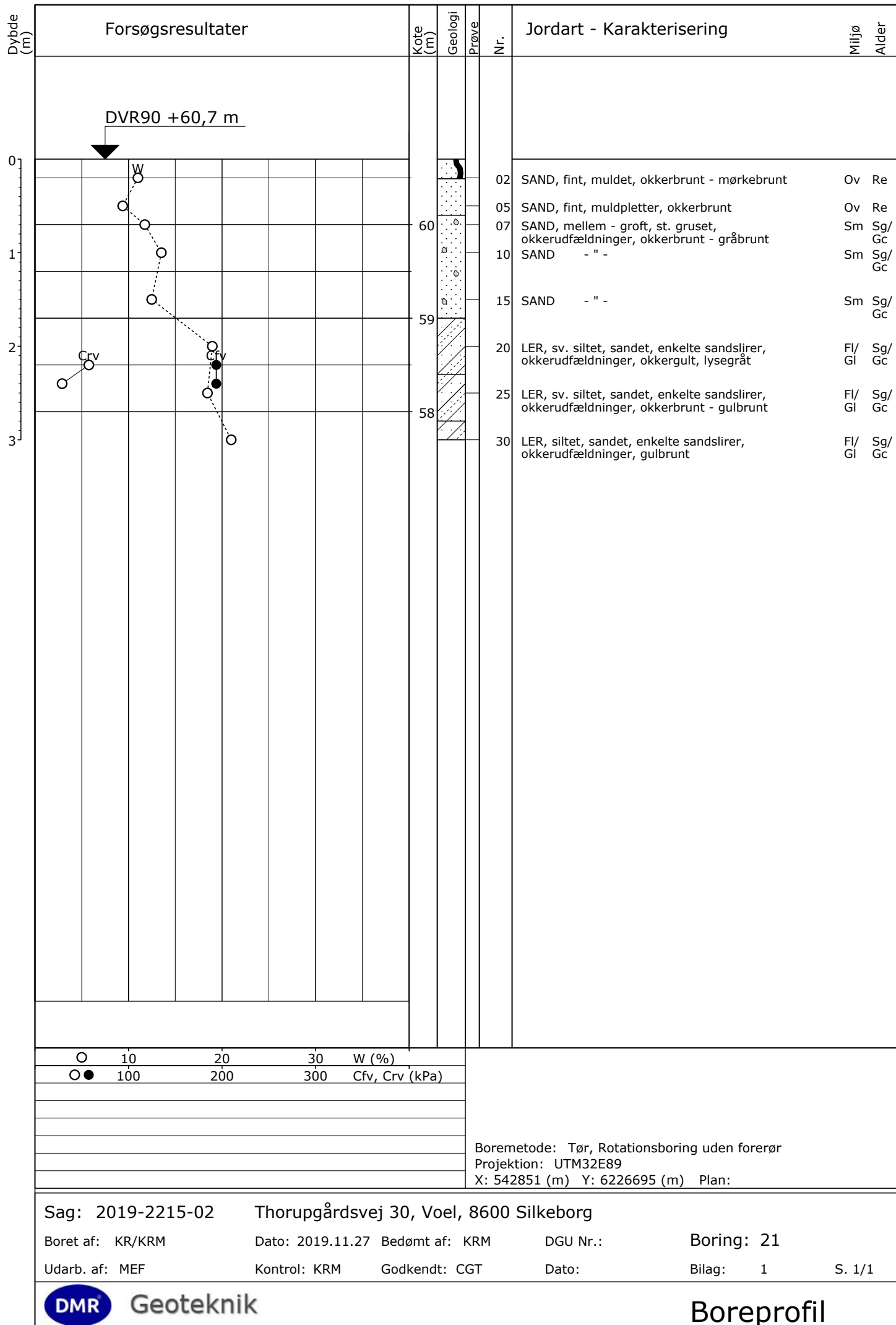


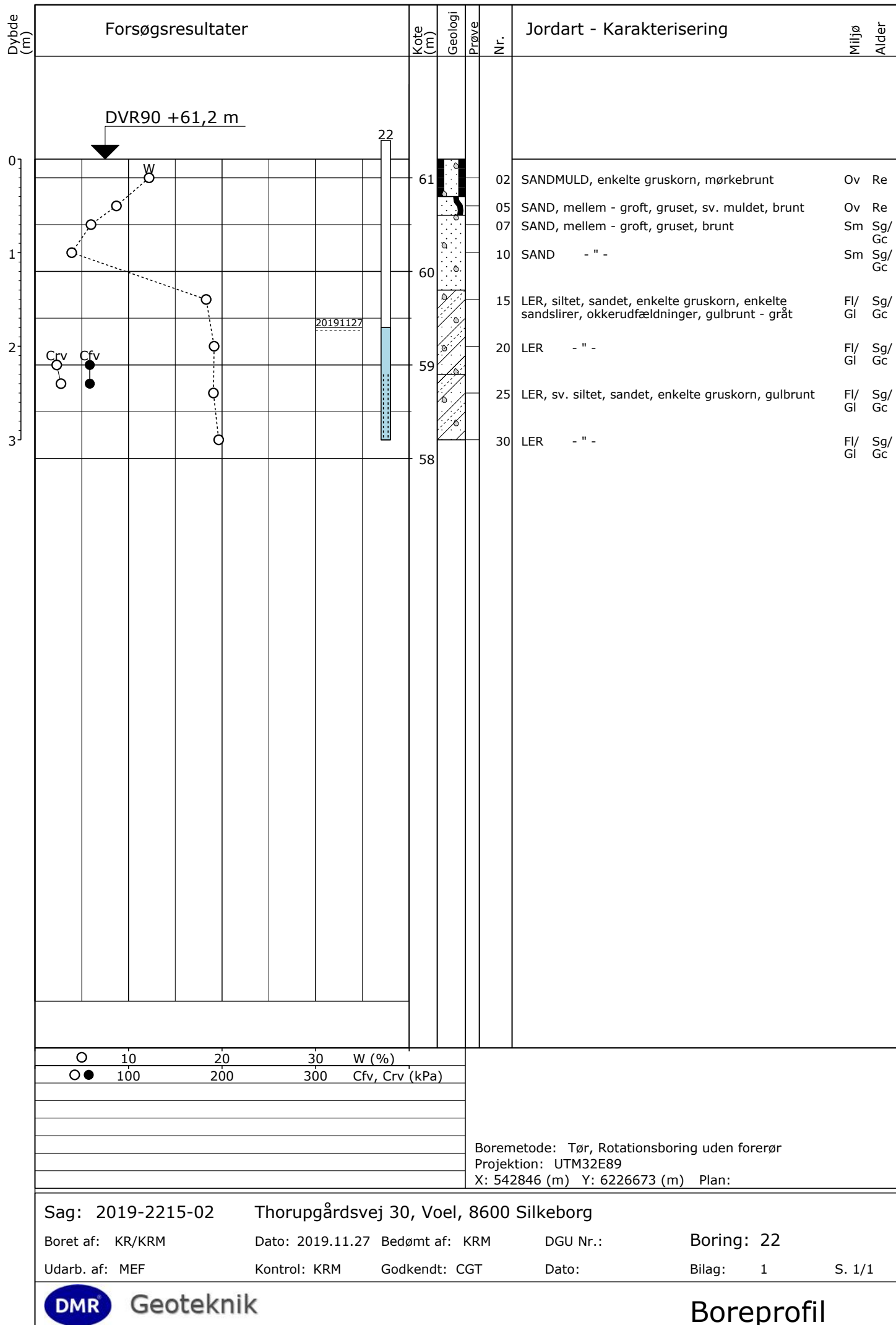


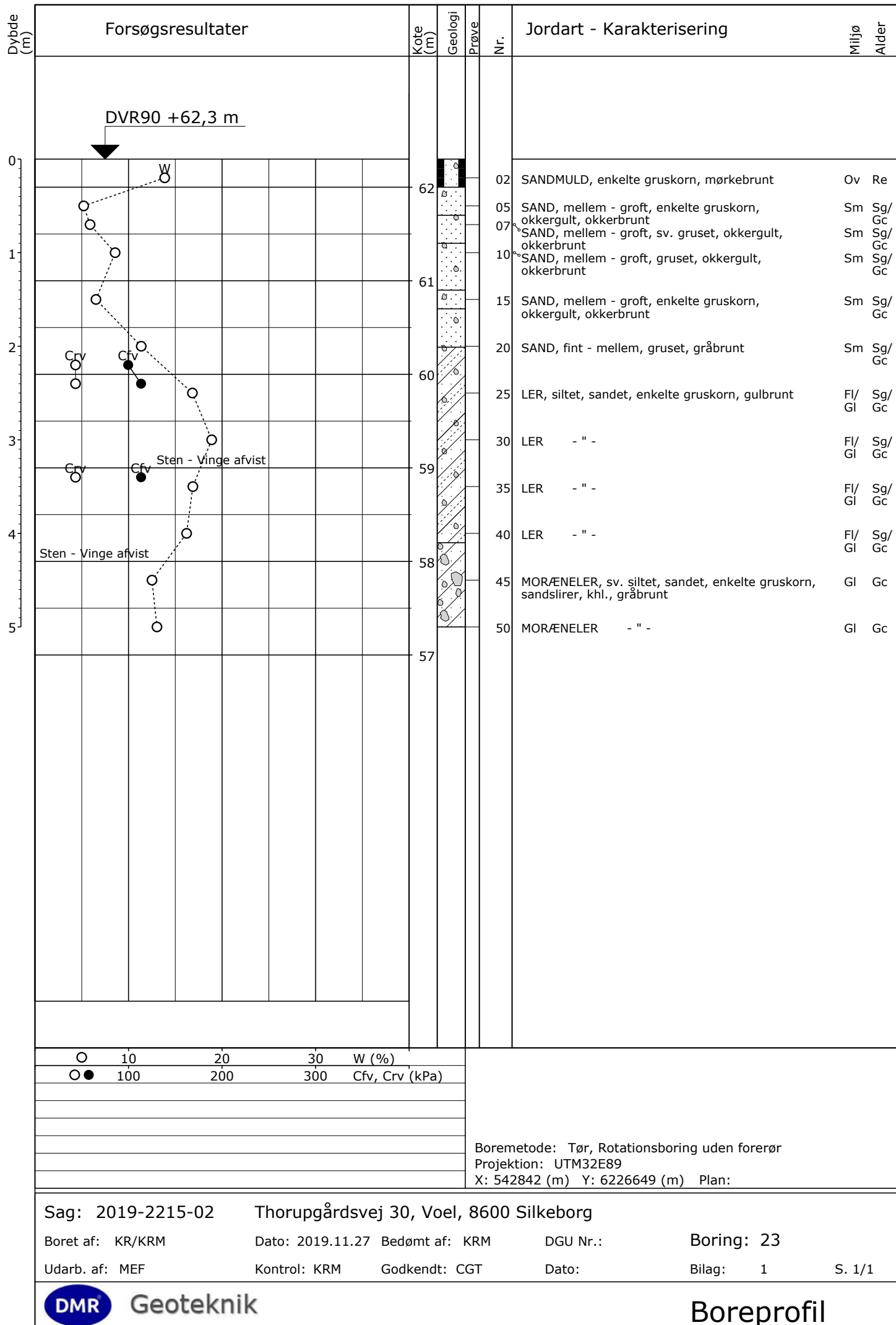


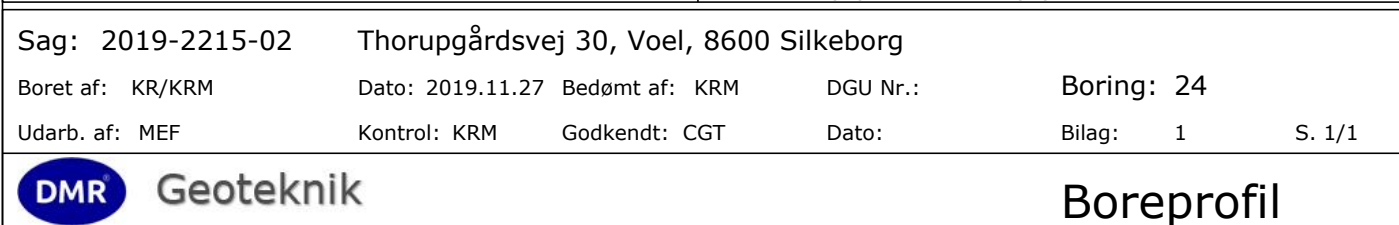


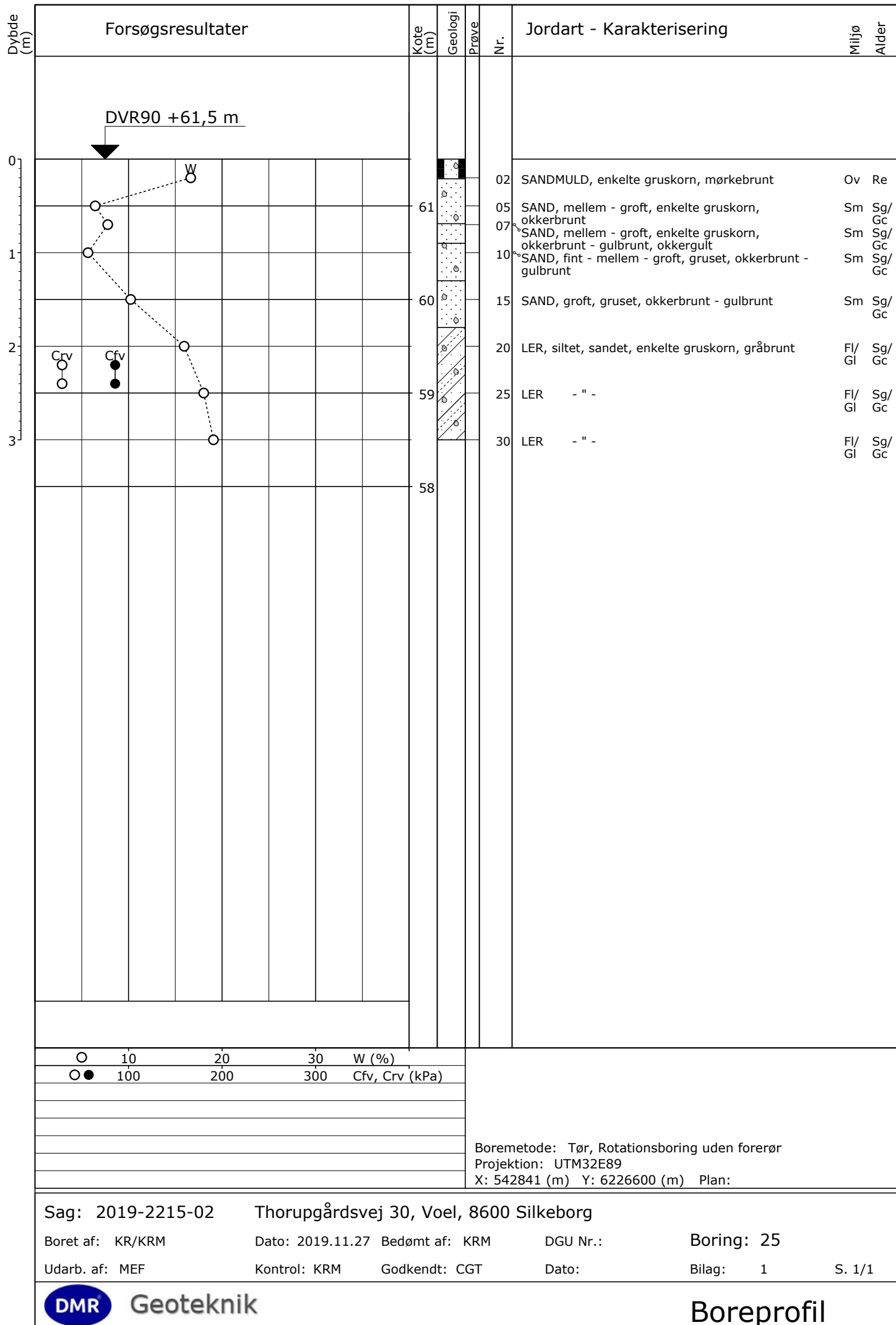




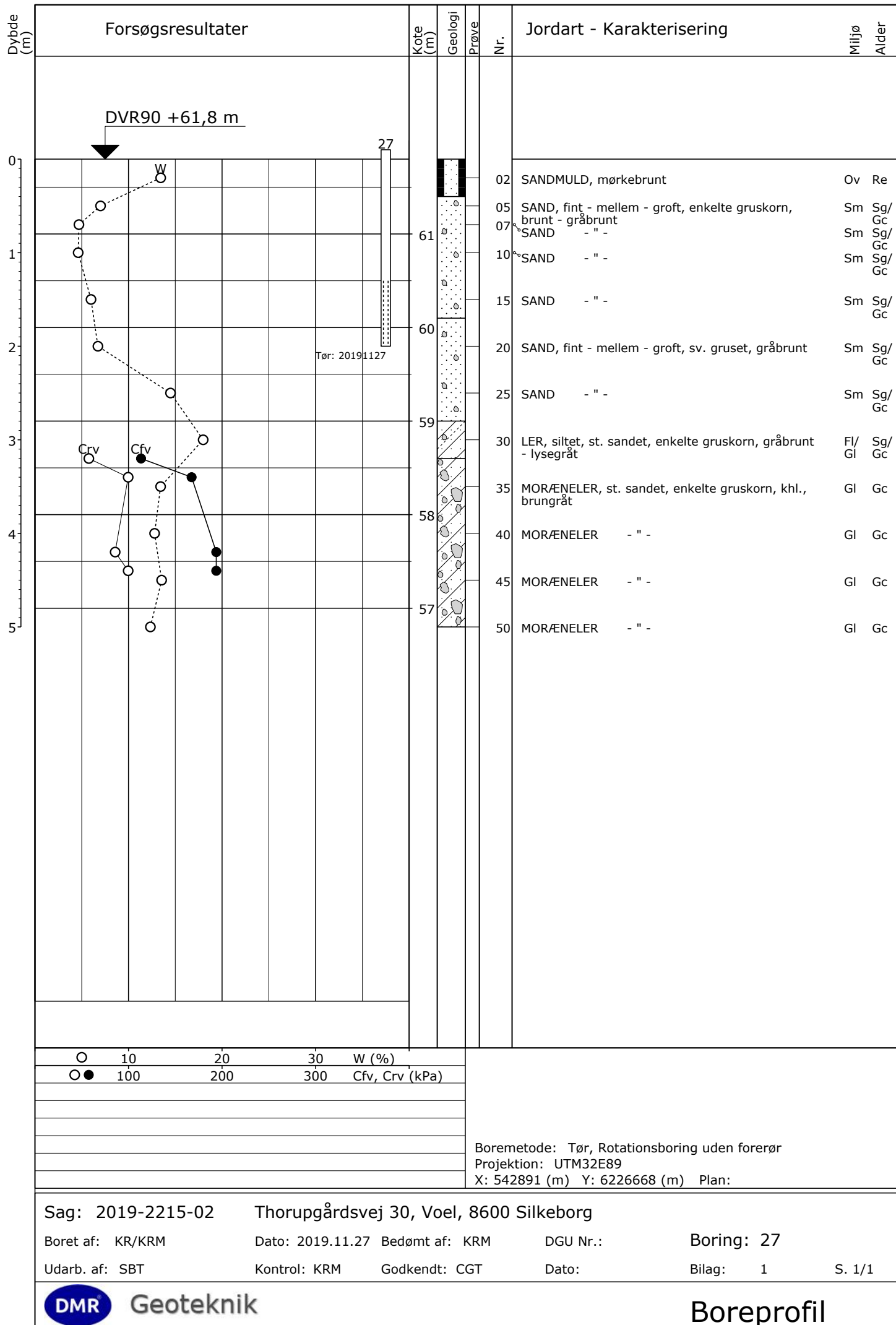




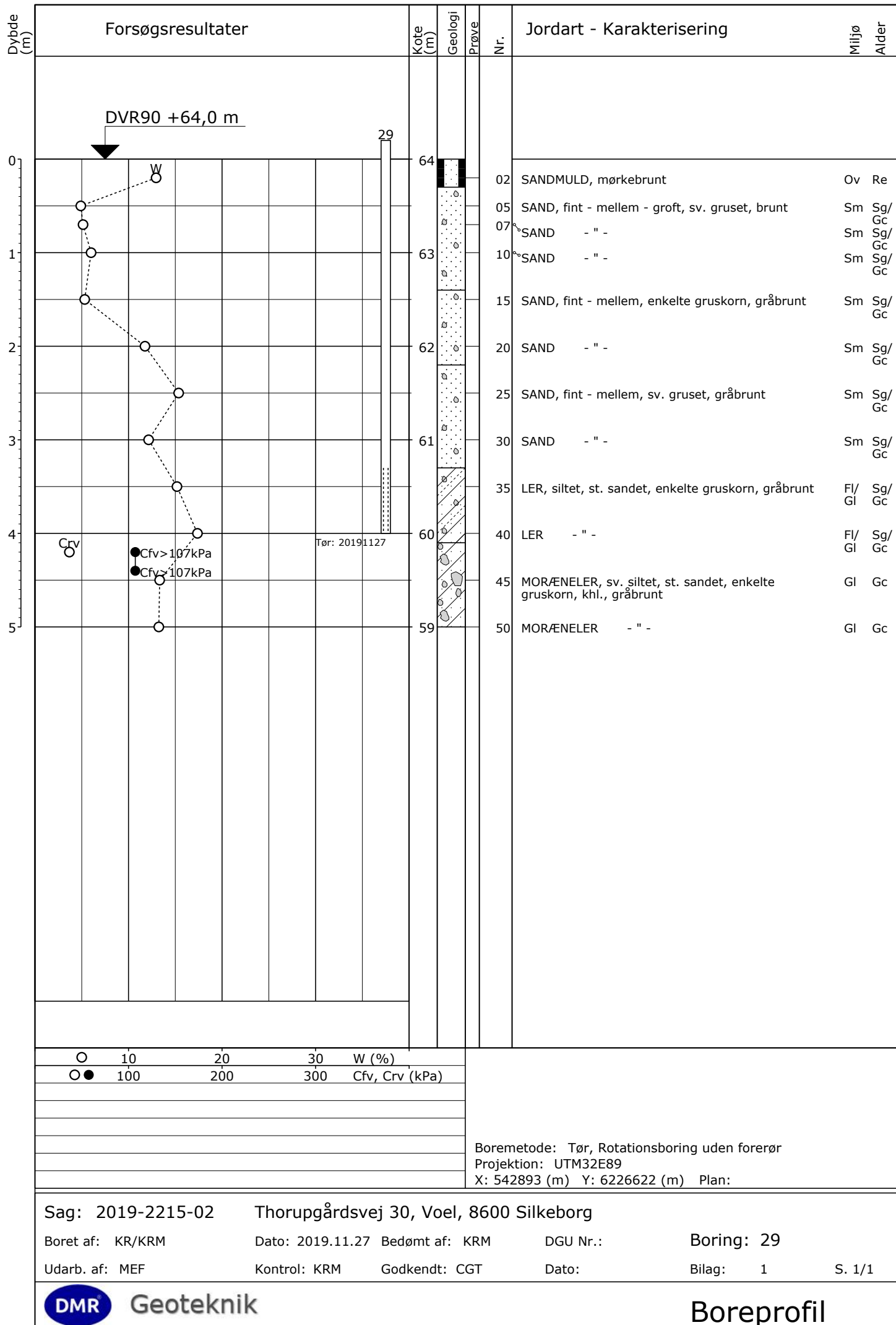




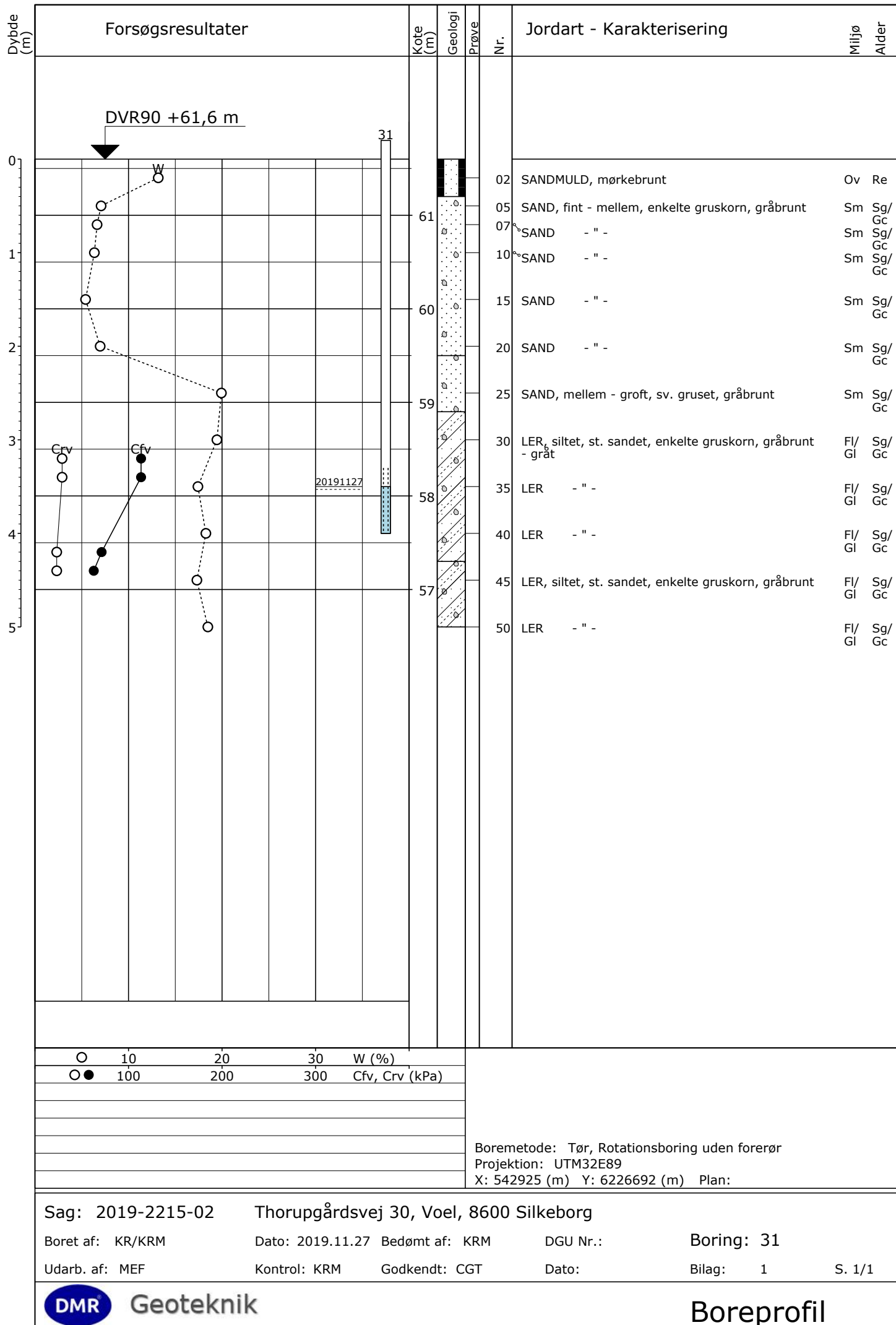


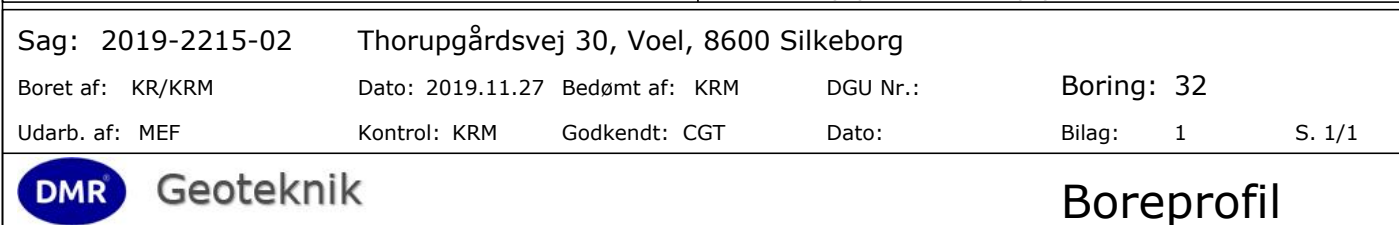








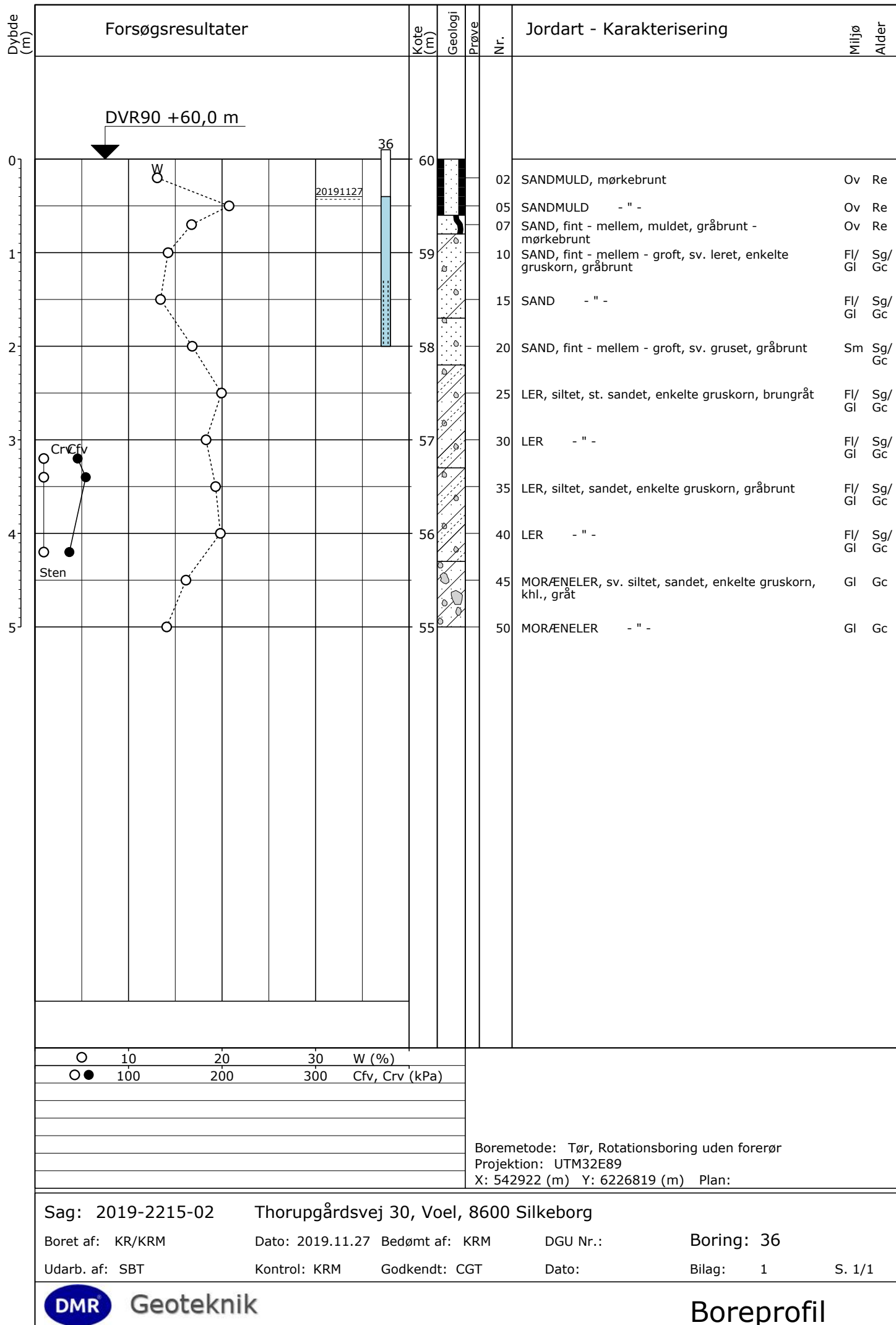












## Bilag 2



|                                                                                                     |     |                                                                           |     |           |     |                |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|-----|----------------|------------|
| Udført:                                                                                             | NBJ | Kontrol:                                                                  | JFD | Godkendt: | CGT | Dato:          | 16-12-2019 |
|  <b>Geoteknik</b> |     | Situationsskitse:<br>2019-2215-02 Thorupgårdsvej 30, Voel, 8600 Silkeborg |     |           |     | <b>Bilag 2</b> |            |