

Geoteknisk vurderingsrapport



H32104 Jels – Øster Linnet

Ny stibro v/UF af Grønnebæk

Horsens, den 28. november 2024

Rekvirent:
Vejdirektoratet
Thomas Helsteds Vej 11
8660 Skanderborg

Jylland & Fyn
Sandøvej 3
8700 Horsens
jyadm@geoteknik.dk

FRANCK MILJØ- & GEOTEKNIK AS

WWW.GEOTEKNIK.DK

TLF.: 4733 3200

CVR 89 54 63 11



Geoteknisk vurderingsrapport

Udarbejdet/revideret:
Torben Schmidt

Kontrolleret:
Thomas Ravn

Sag

H32104 Cykelsti mellem Jels – Øster Linnet.

Emne

Ny stibro v/UF af Grønnebæk.

Sammenfatning

I forbindelse med etablering af ca. 5,6 km cykelsti, som 2,5 m bred dobbeltrettet sti langs østsiden af rute 25 "Tøndervej" mellem Jels og Øster Linnet, skal cykelstien føres over Grønnebæk bæk, langs "Bro 321-0-010 UF af Grønnebæk".

Overføringen påtænkes udført ved etablering af præfabrikeret broelement, fritspændende mellem understøtninger, der etableres på begge sider af Grønnebæk ved enten direkte fundering eller fundering på rammede pæle.

Der foreligger ikke konkret, kotesat projekt på rapporttidspunktet.

Understøtningerne forventes etableret i forlængelse af dæmningsopbygning langs "Tøndervej"

Udgravninger i forbindelse med etablering af stibroen skal udføres under hensyntagen til stabilitet af eksisterende vejdæmning. Såfremt udgravninger ikke kan udføres uden risiko for forringelse af stabiliteten vil det være nødvendigt at afstive den nuværende vejdæmning midlertidigt.

På baggrund af 3 geotekniske borer og 3 lagfølgeborer har Franck Miljø- og Geoteknik i nærværende undersøgelsesrapport udført en geoteknisk vurdering af dimensioneringsgrundlaget for stibroen.

På baggrund af de trufne jordbundsforhold og det beskrevne projekt vurderes at fundamenter til stitunnelen kan etableres ved et af følgende alternativer.

Direkte fundering:

Fundamenter kan etableres dels på intakte og bæredygtige aflejringer af sen-glacialt sand og dels velkomprimeret sandpude efter udskiftning til intakte og bæredygtige aflejringer af sen-glacialt silt, svarende til ca. 1,6 m under terræn.

Sandpuden anbefales opbygget under hensyntagen til relevant trykspredning fra fundamentet med f.eks. anlæg $a = 1,5$.

Pælefundering:

Pælene forventes at blive spidsbærende i de trufne aflejringer af glacialt sand.

Krav til pælebæreevner er ikke kendt men projektet forventes at skulle henføres til geoteknisk kategori 1 idet borerne formentlig ikke er udført til nødvendig dybde for at projektet kan henføres til kategori 2 jf. Eurocode 7 (EN1997). Alternativt skal borerne uddybes til 5 m under forventet pælespids.

Efter nedbringning af pæle må alle øvrige fundaments konstruktioner udføres som selvbærende jernbeton, fritspændende mellem pælene.

Det anbefales, at min. 5 % af pælene udvælges som prøvepæle. På prøvepælene skal der optages fuld rammejournal. På alle øvrige produktionspæle skal der optages rammejournal for de sidste 2 m.

Jf. funderingsnormen skal opfyldelse af funderingsforudsætningerne dokumenteres ved tilsyn, herunder vurdering af rammeresultater for samtlige pæle.

Generelt:

I boring JELS05 og JELS06 er der truffet øvre vandspejl i pejlerør 2. Disse vandspejl vurderes overvejende at fremkomme som følge af tilsivning fra bækken, hvorfor der må forventes etablering af midlertidig afstivning/afskæring mod bækken, under anlægsarbejdet.

Generelt er området særdeles vandlidende, særligt i nedbørsrige perioder, og der må således forventes en del gener fra tilsivende vand. Midlertidig tørholdelse forventes dog at kunne udføres ved simpel lænsning.

Udgravninger forventes at kunne udføres med anlæg $\alpha = 1,0 - 1,5$.

Den udførte undersøgelse vurderes at være dækkende for den nye stibro og at opfylde kravene til en geoteknisk parameterundersøgelse og en undersøgelsesrapport, jf. geotekniknormen DS/EN 1997.

Indhold

| | | |
|----------|------------------------------------|-----------|
| 1 | Indledning | 5 |
| 1.1 | Baggrund | 5 |
| 1.2 | Projekt | 5 |
| 1.3 | Formål | 5 |
| 2 | Undersøgelser | 5 |
| 2.1 | Geoteknik | 5 |
| 3 | Resultater | 6 |
| 3.1 | Jordbund | 6 |
| 3.2 | Grundvand | 6 |
| 4 | Udledning af jordparametre | 6 |
| 5 | Vurderinger | 7 |
| 6 | Projektering og udførelse | 7 |
| 6.1 | Generelt | 7 |
| 6.2 | Sand og grusmaterialer | 8 |
| 6.3 | Fundering | 8 |
| 6.3.1 | Direkte fundering | 8 |
| 6.3.2 | Pælefundering | 8 |
| 6.4 | Støttekonstruktioner | 9 |
| 6.5 | Anlægstekniske forhold/Tørholdelse | 10 |
| 6.6 | Naboforhold | 10 |
| 6.7 | Tilsyn og kontrol | 10 |
| 6.8 | Okkerundersøgelse | 10 |
| 6.9 | Geoteknisk projekteringsrapport | 11 |
| 6.10 | Miljøforhold | 11 |
| 7 | Bemærkninger | 11 |
| 8 | Referencer | 11 |

Bilag

- 1 – 3 Boreprofiler – Geotekniske boringer
- 4 – 6 Boreprofiler – Lagfølgeboringer
- 5 Signaturer og forkortelser
- 6 Frostfølsomhedsbedømmelse
- 7 Kalkindholdsbedømmelse

H32104-21461 Situationsplan

1. Indledning

1.1 Baggrund

I forbindelse med etablering af ca. 5,6 km cykelsti, som 2,5 m bred dobbeltrettet sti langs østsiden af rute 25 "Tøndervej" mellem Jels og Øster Linneth, skal cykelstien føres over Grønnebæk bæk, langs "Bro 321-0-010 UF af Grønnebæk".

1.2 Projekt

Overføringen påtænkes udført ved etablering af præfabrikeret broelement, fritspændende mellem understøtninger, der etableres på begge sider af Grønnebæk ved enten direkte fundering eller fundering på rammede pæle.

Der foreligger ikke konkret, kotesat projekt på rapporttidspunktet.

1.3 Formål

Formålet med nærværende geotekniske undersøgelsesrapport er at belyse de geotekniske forhold samt grundvandsforhold, som grundlag for udarbejdelse af en geoteknisk projekteringsrapport, der kan danne basis for det videre arbejde med detailprojektering af stibroen.

2. Undersøgelser

2.1 Geoteknik

For etablering af stibroen har Franck Miljø- og Geoteknik udført 3 geotekniske borer og 3 lagfølgeboringer.

Undersøgelsespunkterne er placeret som vist på situationsplan – Bilag H32104-21461 og punkterne er indmålt og koteret vha. GPS-udstyr i system DKTM2/DVR90. Boringerne JELS05 og JELS06 er således udført nær fremtidige understøtninger og boring JELSDÆM01 er udført fra yderrabat i Tøndervej.

Boringerne er udført med hydraulisk borer og ført til 8 - 12 m under terræn. Lagfølgeboringerne er ført til 2 – 3 m under terræn.

Under borearbejdet er der registreret laggrænser, udtaget jordprøver samt udført vingeforsøg iht. "Dansk Geoteknisk Forening, Referenceblad for vingeforsøg (1999)". I friktionsaflejringer er der udført "Standard Penetrations Test" (SPT).

I boring JELS05 og JELS06 er der monteret hhv. ø25 og ø63 mm pejlerør, der er pejlet ved borearbejdets afslutning og ca. 2½ måned efterfølgende.

I laboratoriet er jordprøverne beskrevet geologisk iht. Dansk Geoteknisk Forening, Bulletin 1: Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse" (1995).

Resultatet af de udførte borer og vedlagte bilag 1 - 6.

3. Resultater

3.1 Jordbund

I boring JELS05 træffes, under 1,6 m muld og overjord, intakte aflejringer af sen-glacielt smeltevandsilt og -sand til ca. 2,6 m under terræn. Herunder træffes glacielt moræneler til ca. 3,6 m under terræn hvorfra der træffes glacielt sand, til boringens afslutning 8 m under terræn.

I boring JELS06 træffes, under 1,2 m muld og overjord, intakte aflejringer af sen-glacielt smeltevandssand til ca. 2,1 m under terræn. Herunder træffes glacielt moræneler til ca. 3,6 m under terræn hvorfra der træffes glacielt sand, til boringens afslutning 8 m under terræn.

I boring JELSDÆM01 træffes, under 4,9 m dæmningsfyld bestående af ler, intakte aflejringer af sen-glacielt smeltevandsilt til ca. 6,1 m under terræn. Herunder træffes glacielt sand, til boringens afslutning 12 m under terræn.

For mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbundsforhold henvises til de optegnede boreprofiler på bilag 1 – 6.

3.2 Grundvand

Der er installeret hhv. Ø25 og Ø63 mm pejlerør i boring JELS05 og JELS06. Boring JELSDÆM01 er sløjftet umiddelbart efter borearbejdets afslutning. Efter afslutning af borearbejdet og ca. 2½ måned efterfølgende, er vandspejlet indmålt som angivet i tabel 1.

Tabel 1: Pejletabel

| Boring | Terrænkote | Pejledato | GVS-kote | Dybde | Bemærkninger |
|--------|------------|------------|----------|----------|---------------------|
| Nr. | [m] | | [m] | [m u.t.] | |
| JELS05 | 39,4 | 11.09.2024 | 35,3 | 4,1 | Pejlerør 1 / Ø25 mm |
| | | 25.11.2024 | 35,5 | 3,9 | |
| JELS05 | 39,4 | 11.09.2024 | 39,1 | 0,3 | Pejlerør 2 / Ø63 mm |
| | | 25.11.2024 | 39,3 | 0,1 | |
| JELS06 | 39,6 | 10.09.2024 | 35,0 | 4,6 | Pejlerør 1 / Ø25 mm |
| | | 25.11.2024 | 34,8 | 4,8 | |
| JELS06 | 39,6 | 10.09.2024 | 39,4 | 0,2 | Pejlerør 2 / Ø25 mm |
| | | 25.11.2024 | 39,5 | 0,1 | |

Generelt er området særdeles vandlidende, særligt i nedbørsrige perioder, og der må således forventes en del gener fra tilsivende vand. Midlertidig tørholdelse forventes dog at kunne udføres ved simpel lænsning.

4. Udledning af jordparametre

På baggrund af de udførte målinger har vi udledt geotekniske parametre efter følgende retningslinjer:

I friktionsjord er den effektive friktionsvinkel ϕ' skønnet på baggrund af den geologiske prøvebeskrivelse, SPT'er og vores generelle erfaringsgrundlag.

Ud fra SPT-forsøgene er de korrigerede værdier $(N_1)_{60}$ beregnet i overensstemmelse med retningslinjerne i ISO 22476-3 - bilag A. Generelle retningslinjer for den relative lejringstæthed i henhold til resultaterne af SPT'er er vist i tabel 2. Der henvises til DS / EN 1997-2 - Bilag F.

Tabel 2: Udlædning af lejringstæthed på baggrund af SPT.

| Lejringstæthed | Antal slag (N ₁) ₆₀ |
|----------------|---|
| Meget løs | 0 – 3 |
| Løs | 3 – 8 |
| Medium | 8 – 25 |
| Fast | 25 – 42 |
| Meget fast | 42 – 58 |

De målte og/eller udledte vingestykker c_{fv} kan anvendes til udledning af den udrænedede forskydningsstyrke c_u i kohæsive aflejringer vha. formlen $c_u = \mu \cdot c_{fv}$. Ud fra vores generelle erfaringsgrundlag foreslår vi anvendt $\mu \approx 1,0$ i det truffne morræneler.

Rumvægte er bestemt skønsmæssigt.

Deformationsparametre i sand er skønnet på baggrund af den geologiske prøvebeskrivelse og SPTér.

Konsolideringsmodul E_{oed} kan for sand beregnes ud fra udtrykket:

$$E_{oed} \approx M_0 \sqrt{\frac{\sigma'_{v0} + \frac{\Delta\sigma_v}{2}}{\sigma'_{v0}}}$$

Her angiver: σ'_{v0} den effektive lodrette in-situ spænding
 $\Delta\sigma_v$ tillægsspændingen ved merbelastning

I kohæsionsjord er anvendt skønformlen for konsolideringsmodul:

$$E_{oed} \approx 4000 \cdot c_{fv}/w \text{ (kPa)}$$

Hvor vandindholdet w indsættes i procent. Skønformlen må dog anvendes med forsigtighed, da høje værdier beregnet ud fra formlen ikke nødvendigvis kan eftervises.

5. Vurderinger

Understøtninger til stibroen forventes etableret på bæredygtige lag ved enten direkte fundering eller pælefundering. Bæredygtigheden skal eftervises i både brudgrænsetilstanden (bæreevne) og anvendelsesgrænsetilstanden (sætning).

6. Projektering og udførelse

6.1 Generelt

Projektet skal udføres efter retningslinjerne i bl.a. geotekniknormen DS/EN 1997-1 med tilhørende nationalt annek.

Ved direkte fundering kan projektet udføres i geoteknisk kategori 2. Ved pælefundering må projektet forventes at skulle henføres til geoteknisk kategori 1, idet borerne formentlig ikke er udført til nødvendig dybde for at projektet kan henføres til kategori 2 jf. Eurocode 7 (EN1997).

Alternativt skal borerne uddybes til 5 m under forventet pælespids.

Den udførte undersøgelse vurderes at være dækkende for etablering af stibroen og at opfylde kravene til en geoteknisk parameterundersøgelse og en undersøgelsesrapport, jf. geotekniknormen DS/EN 1997.

6.2 Sand- og grusmaterialer

Som kvalitetskrav til tilført friktionsfyld kan anvendes Vejdirektoratets krav i "SAB Jordarbejder afsnit 5.2.4", hvor særlige krav til materialet er angivet i afsnit 5.2.2.

Sandet skal komprimeres til tætheder som angivet i tabel 3, målt med isotopsonde. Referenceværdier bestemmes ved standardiserede forsøg i laboratoriet.

Tabel 3: Generelle komprimeringskrav "jf. Vejregler. Jordarbejder - ABB, februar 2018"

| Krav til komprimeringsgrader for materialer indbygget som jord | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------------|-----------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|
| Lodret afstand under færdig vejoverflade | > 2 m | | | | ≤ 2 m og omkring konstruktioner | | | |
| Materiale | Kohæsions-jord (Ler) | Friktions-jord (Sand/grus) | Flyveaske | Forbrændings-slagge | Kohæsions-jord (Ler) | Friktionsjord (Sand/grus) | Flyveaske | Forbrændings-slagge |
| % af proctor | 92,0 | | 94,0 | | 96,0 | | 97,0 | |
| % af vibration | | 92,0 | | 94,0 | | 95,0 | | 97,0 |

I forhold til kravene i AAB er vejdirektoratets krav endvidere skærpet til, at alle enkeltværdier (og ikke kun gennemsnittet) skal være over 95% for friktionsjord (sand/grus) ved konstruktioner.

6.3 Fundering

6.3.1 Direkte fundering

Fundamenter kan etableres dels på intakte og bæredygtige aflejringer af senglacialt sand og dels velkomprimeret sandpude efter udskiftning til intakte og bæredygtige aflejringer af senglacialt silt, svarende til ca. 1,6 m under terræn.

Sandpuden anbefales opbygget under hensyntagen til relevant trykspredning fra fundamentet med f.eks. anlæg $a = 1,5$.

6.3.2 Pælefundering

Rammede pæle forventes at kunne rammes som spidsbærende pæle, med spids i rene underliggende aflejringer af sand.

Med ovennævnte forventning kan den karakteristiske brudbæreevne $R_{c,k}$ bestemmes ud fra rammemodstanden $R_{c,k} = R_{dyn,k} = R_{dyn,m} / \xi$, hvor $R_{dyn,m}$ beregnes vha. Den Danske Rammeformel, jf. annek L i geotekniknormens nationale annek, og hvor der anvendes følgende korrelationsfaktorer:

$\xi = 1,5$ hvor bæreevnen er baseret på rammeformel (uden stødbølgemåling).

$\xi = 1,25$ hvor bæreevnen desuden er baseret ved stødbølgemåling (PDA).

$\xi = 1,4$ for de pæle, hvor stødbølgemålingen er repræsentativ.

I brudgrænsetilstanden skal den karakteristiske bæreevne reduceres med partialkoefficient $\gamma_t = 1,3$ i lastkombination 1 og 2 og $\gamma_t = 1,3 \cdot K_{FI}$ i lastkombination 3 og 4. For konstruktioner i konsekvensklasse CC3 er $K_{FI} = 1,1$.

Den regningsmæssige last $F_{c,d}$ skal således opfylde følgende:

$$F_{c,d} \leq R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t \text{ i lastkombination 1 og 2}$$

$$F_{c,d} \leq R_{c,d} = R_{c,k} / (\gamma_t \cdot K_{FI}) \text{ i lastkombination 3 og 4}$$

I anvendelsesgrænsetilstanden skal der tages højde for negativ overflademodstand i øvre muldlag.

Rammearbejdet skal indledes med ramning af prøvepæle med notering af rammemodstanden hele pælens længde for fastlæggelse af rammekriterium for de øvrige pæle. Der foreslås valgt et antal prøvepæle – hvoraf nogle placeres ved de udførte undersøgelsespunkter – svarende til 5 - 10 % af det totale pæleantal.

Der foreslås anvendt prøvepæle med ca. 2 meters overlængde, så det er muligt at ramme pælene lidt dybere, såfremt den umiddelbart opnåede rammemodstand er utilstrækkelig. For de øvrige pæle skal der optages rammejournal for ramningens afslutning, dvs. over de nederste 2 meter.

Ved beregning af evt. støttekonstruktioner, fundamenternes bæreevne i korttids- og langtidstilstanden eller ved beregning af pæleværk samt ved overslagsvurderinger af sætninger, kan de i tabel 4, 5 og 6 viste karakteristiske styrke- og deformationsparametre benyttes:

Tabel 4: Jordparametre, boring JELS05

| Kote (DVR90) | Jordart | γ/γ' (kN/m ³) | Udrænedede forhold | | Drænedede forhold | | Konsolideringsmodul |
|---------------|-------------------------|--|--------------------|------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | | | $c_{u,k}$ (kPa) | ϕ'_k (°) | c'_k (kPa) | E _{oed} (kPa) | |
| +39,4 → +37,8 | Muld, Ov, Re | 15/5 | - | - | - | - | - |
| +37,8 → +37,3 | Silt, Sm, Sg | 18/9 | 70 | 33 | 7 | 9.000 | |
| +37,3 → +36,8 | Smeltevandssand, Sm, Sg | 18/9 | - | 36 | - | 20.000 | |
| +36,8 → +35,8 | Moræneler, Gl, Gc | 20/10 | 100 | 30 | 10 | 25.000 | |
| +35,8 → +31,4 | Smeltevandssand, Sm, Gc | 18/9 | - | 37 | - | 30.000 | |

Tabel 5: Jordparametre, boring JELS06

| Kote (DVR90) | Jordart | γ/γ' (kN/m ³) | Udrænedede forhold | | Drænedede forhold | | Konsolideringsmodul |
|---------------|-------------------------|--|--------------------|------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | | | $c_{u,k}$ (kPa) | ϕ'_k (°) | c'_k (kPa) | E _{oed} (kPa) | |
| +39,6 → +38,4 | Muld, Ov/Fe, Re/Pg | 15/5 | - | - | - | - | - |
| +38,4 → +37,5 | Smeltevandssand, Sm, Sg | 18/9 | - | 36 | - | 20.000 | |
| +37,5 → +36,0 | Moræneler, Gl, Gc | 20/10 | 120 | 30 | 12 | 25.000 | |
| +36,3 → +31,6 | Smeltevandssand, Sm, Gc | 18/9 | - | 37 | - | 30.000 | |

Tabel 6: Jordparametre, boring JELSDÆM01

| Kote (DVR90) | Jordart | γ/γ' (kN/m ³) | Udrænedede forhold | | Drænedede forhold | | Konsolideringsmodul |
|---------------|-------------------------|--|--------------------|------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| | | | $c_{u,k}$ (kPa) | ϕ'_k (°) | c'_k (kPa) | E _{oed} (kPa) | |
| +43,0 → +39,6 | Fyld/Ler, Fy, Re | 19/9 | 70 | 25 | - | 15.000 | |
| +39,6 → +38,1 | Fyld/Ler, Fy, Re | 19/9 | 110 | 25 | - | 20.000 | |
| +38,1 → +36,9 | Silt, Sm, Sg | 18/9 | 100 | 33 | 10 | 15.000 | |
| +36,9 → +31,0 | Smeltevandssand, Sm, Gc | 18/9 | - | 37 | - | 30.000 | |

For velkomprimeret sandfyld kan anvendes $\phi'_k = 38^\circ$, $\gamma/\gamma' = 18/9$ kN/m³ og $E_{oed} = 40.000$ kPa.

Før indbygning af sandfyld skal afgraved planum synes og godkendes ved geoteknisk kontrol.

6.4 Støttekonstruktioner

Udgravninger i forbindelse med etablering af stibroen skal udføres under hensyntagen til stabilitet af eksisterende vejdæmning. Såfremt udgravninger ikke kan udføres uden risiko for forringelse af stabiliteten vil det være nødvendigt at afstive den nuværende vejdæmning midlertidigt.

I boring JELS05 og JELS06 er der truffet øvre vandspejl i pejlerør 2. Disse vandspejl vurderes overvejende at fremkomme som følge af tilsivning fra bækken, hvorfor der må forventes etablering af midlertidig afstivning/afskæring mod bækken, under anlægsarbejdet.

6.5 Anlægstekniske forhold/Tørholdelse

Udgravninger forventes at kunne udføres med anlæg $a = 1,0 - 1,5$.

Generelt er området særdeles vandlidende, særligt i nedbørsrige perioder, og der må således forventes en del gener fra tilsivende vand. Midlertidig tørholdelse forventes dog at kunne udføres ved simpel lænsning.

6.6 Naboforhold

Bygge- og anlægsarbejder med bl.a. komprimering og kørsel med tunge maskiner, kan give anledning til vibrationer, som kan give skader i omkringliggende bygninger, særligt hvis disse ikke er velfunderede. Ejere af nærliggende nabobygninger skal derfor varsos i h.t. byggelovens paragraf 12.

Nærmeste konstruktion er dog beliggende ca. 400 m fra anlægsarbejdet hvorfor det vurderes at der ikke er risiko for skader på den/de nærliggende konstruktioner.

6.7 Tilsyn og kontrol

Der skal udarbejdes en plan for tilsynet med udførelsen, og resultatet heraf skal rapporteres, jf. krav i geotekniknormen.

Alle udgravninger til funderingsniveau for direkte fundering skal kontrolleres ved geoteknisk tilsyn således at det sikres at der overalt træffes aflejringer med de forudsatte styrke- og deformationsparametre.

Udover egentlig besigtigelse af planum anbefales tilsynet at indeholde styrkeforsøg i ler eller rammesondering med let rammesonde i sand, til støtte for vurdering af friktionsvinkel. Såfremt tilsynet vurderer at de forudsatte styrke- og deformationsparametre ikke er overholdt, skal der udføres tiltag til sikring af at forudsætningerne tilvejebringes eller funderingsprojektet skal revurderes.

Komprimering af indbygget sandfyld skal dokumenteres ved hjælp af densitetsmålinger (med isotopsonde) sammenholdt med laboratorieindstampninger, eventuelt pladebelastningsforsøg og efter f.eks. Vejdirektoratets AAB Jordarbejder, afsnit 5.2.4.

Ved pæleramning skal der udføres vurdering af rammeresultater for samtlige pæle.

6.8 Okkerundersøgelse

I boring JELS05 er igangsat udtagning af vandprøve i pejlerør 2, med henblik på udførelse af kemiske analyser. Resultat af analyserne afrapporteres særskilt.

6.9 Geoteknisk projekteringsrapport

Der skal udarbejdes en geoteknisk projekteringsrapport jf. DS/EN1997-1, afsnit 2.8.

Forudsætninger og anbefalinger indarbejdes i relevant omfang i den geotekniske projekteringsrapport.

En geoteknisk projekteringsrapport skal som udgangspunkt indeholde følgende:

- Beskrivelse af jordbundsforhold
- Forudsatte regningsmæssige styrke- og deformationsparametre
- Laster og lasttilfælde
- Funderingsmetoder og nødvendig beregningsdokumentation
- Udførelsesmæssige forhold
- Krav til kontrol
- Krav til vedligeholdelse

6.10 Miljøforhold

Iflg. Miljøportalen er lokaliteten beliggende uden for områdeklassificeret område, hvilket betyder, at myndighederne har oplysninger om, at jorden forventes at være ren og kan henføres til kategori 1. Overskudsjord fra grunden kan således bortkøres uden yderligere kemiske analyser og godkendelser.

Såfremt der under gravearbejdet mod forventning træffes tegn på forurening, skal relevante myndigheder kontaktes. Dog bemærkes at der ikke er observeret lugt eller misfarvning af jorden, der kan indikere tilstedeværelse af forurening.

Det bemærkes at Danmarks Miljøportal ikke tager ansvar for at vise den korrekte forureningsstatus hos regioner og kommuner, da Miljøportalen kun viser afsluttede sagsbehandlinger. Der bør derfor søges oplysninger fra regionens hjemmeside for at sikre at der ikke er en igangværende sagsbehandling på tidspunkt for opstart af projektet.

7. Bemærkninger

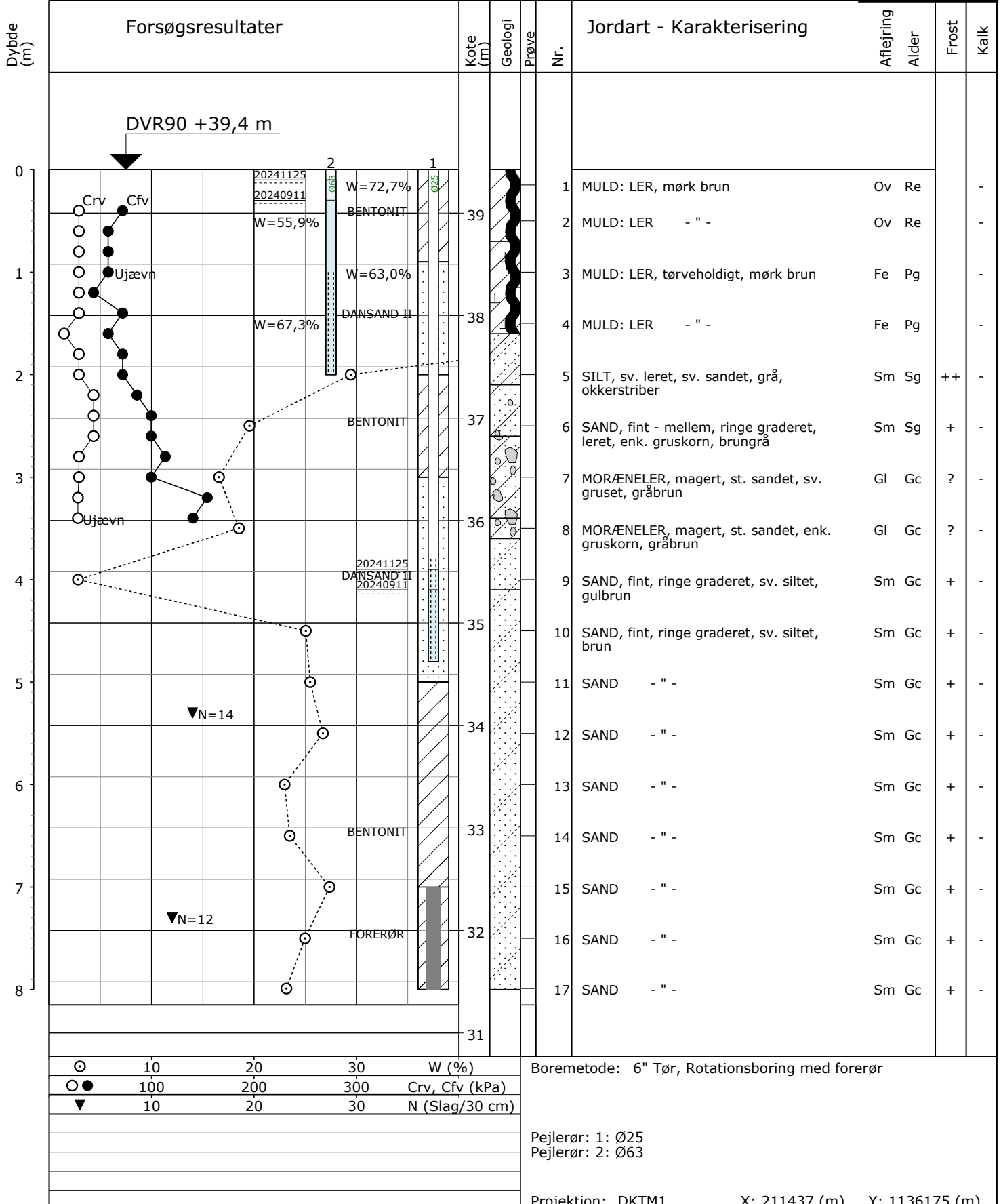
Vi gør opmærksom på, at Franck Miljø- og Geoteknik gerne deltager i det videre arbejde med projektet, herunder:

- Projektering af jordrelaterede konstruktioner
- Udgravnings- og afrømningskontrol
- Komprimeringskontrol

8. Referencer

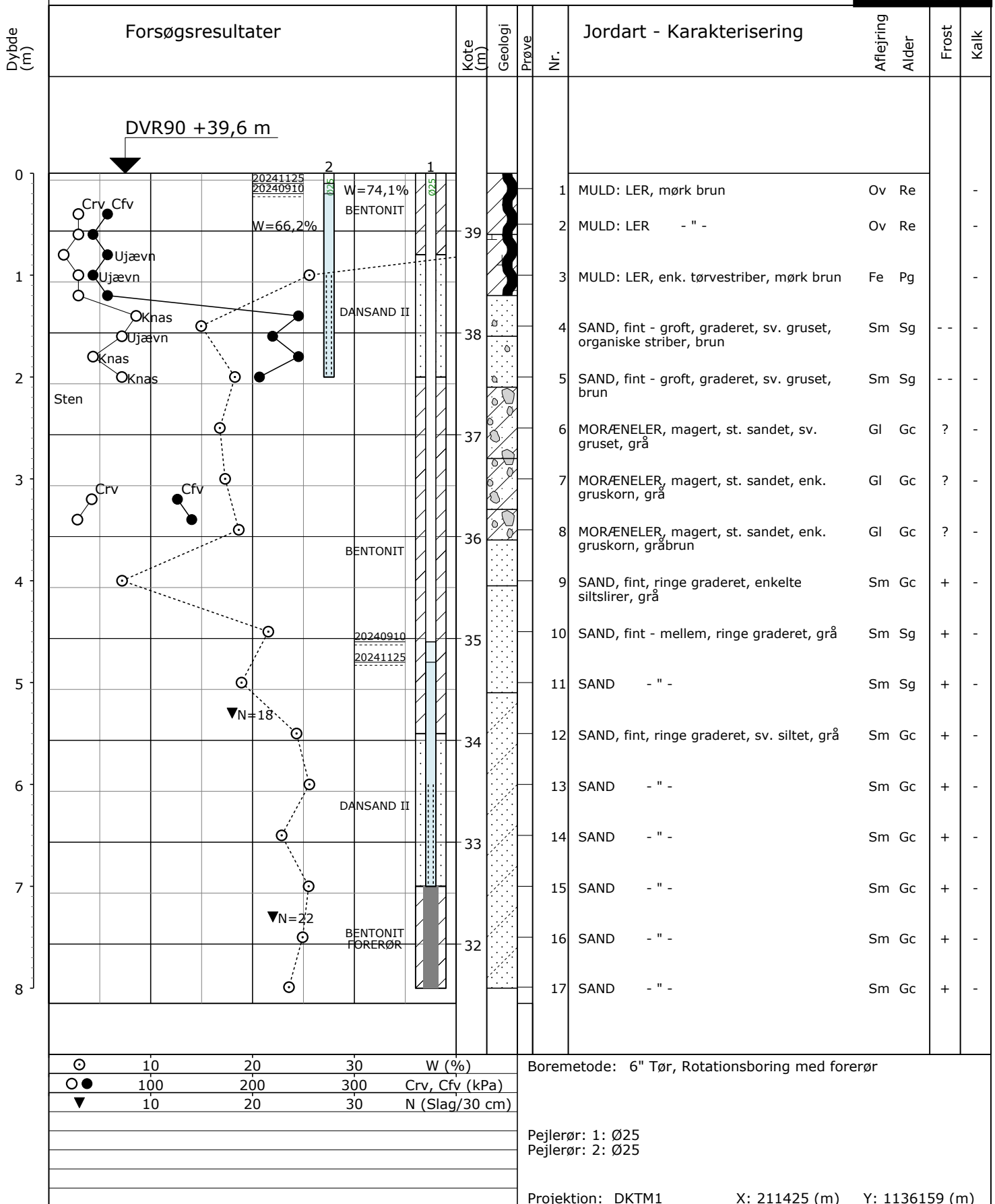
- DS/EN1997-1:2007 (Eurocode 7, del 1 – Generelle regler)
- DS/EN1997-2:2011 (Eurocode 7, del 2 – Jordbundsundersøgelse og prøvning)
- DS/EN 1997-1 DK NA:2015 (Nationalt Anneks til Eurocode 7)
- Dgf. bulletin nr. 1 – Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse
- Dgf. bulletin nr. 14 - Felthåndbogen

Boreprofil



Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.11 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: 141. 1503 Boring: JELS05
 Udarb. af: SFA Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 1 S. 1/1

Boreprofil



Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.10 Boret af: MH/JJP

DGU Nr.: 141. 1504 Boring: JELS06

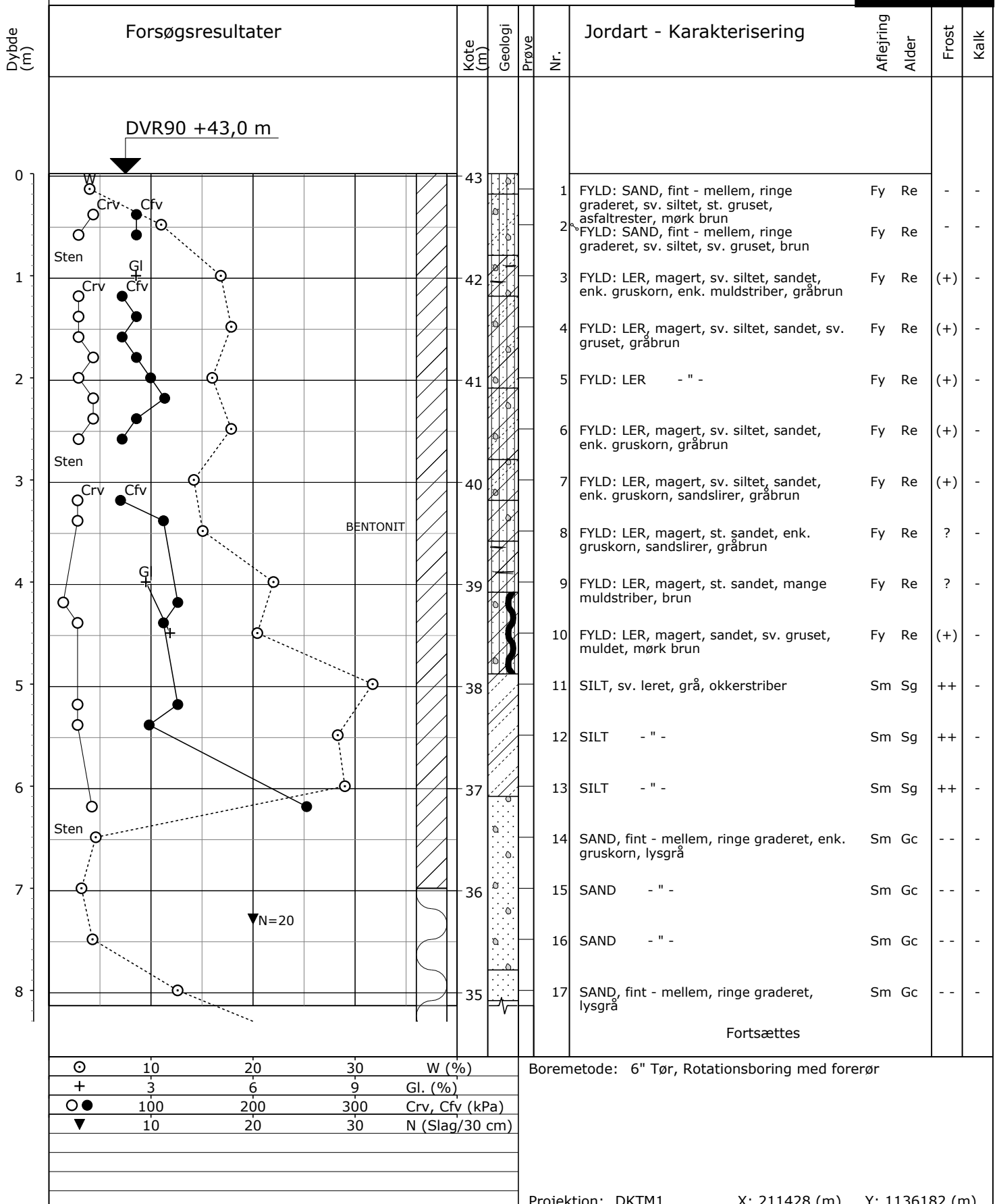
Udarb. af: SFA

Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC

Kontrol: SFA Bilag: 2

S. 1/1

Boreprofil



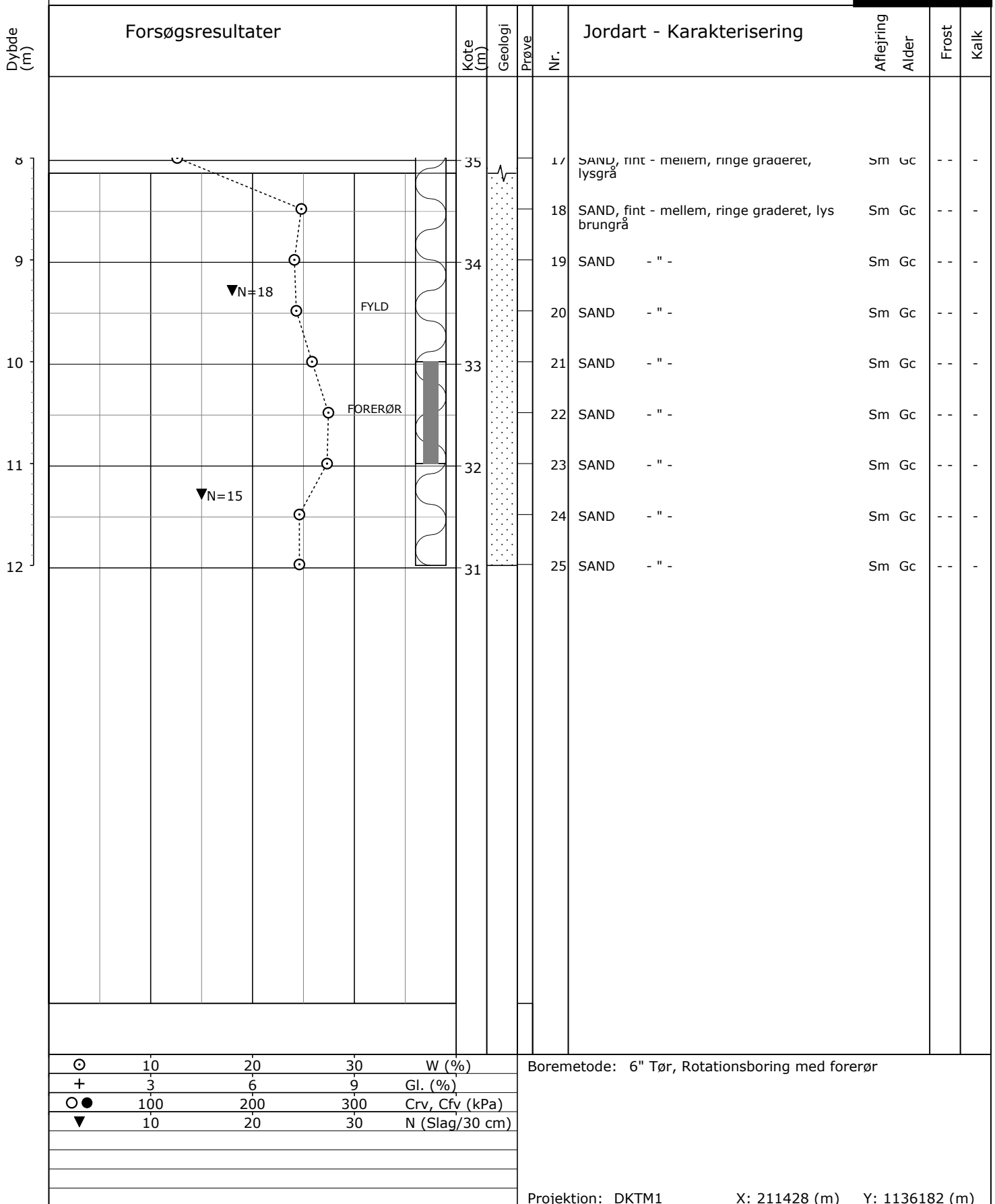
Fortsættes

Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: DKTM1 X: 211428 (m) Y: 1136182 (m)

Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.18 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: 141. 1509 Boring: JELSDÆM01
 Udarb. af: SFA Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 3 S. 1/2

Boreprofil

Fortsættes



Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.18 Boret af: MH/JJP

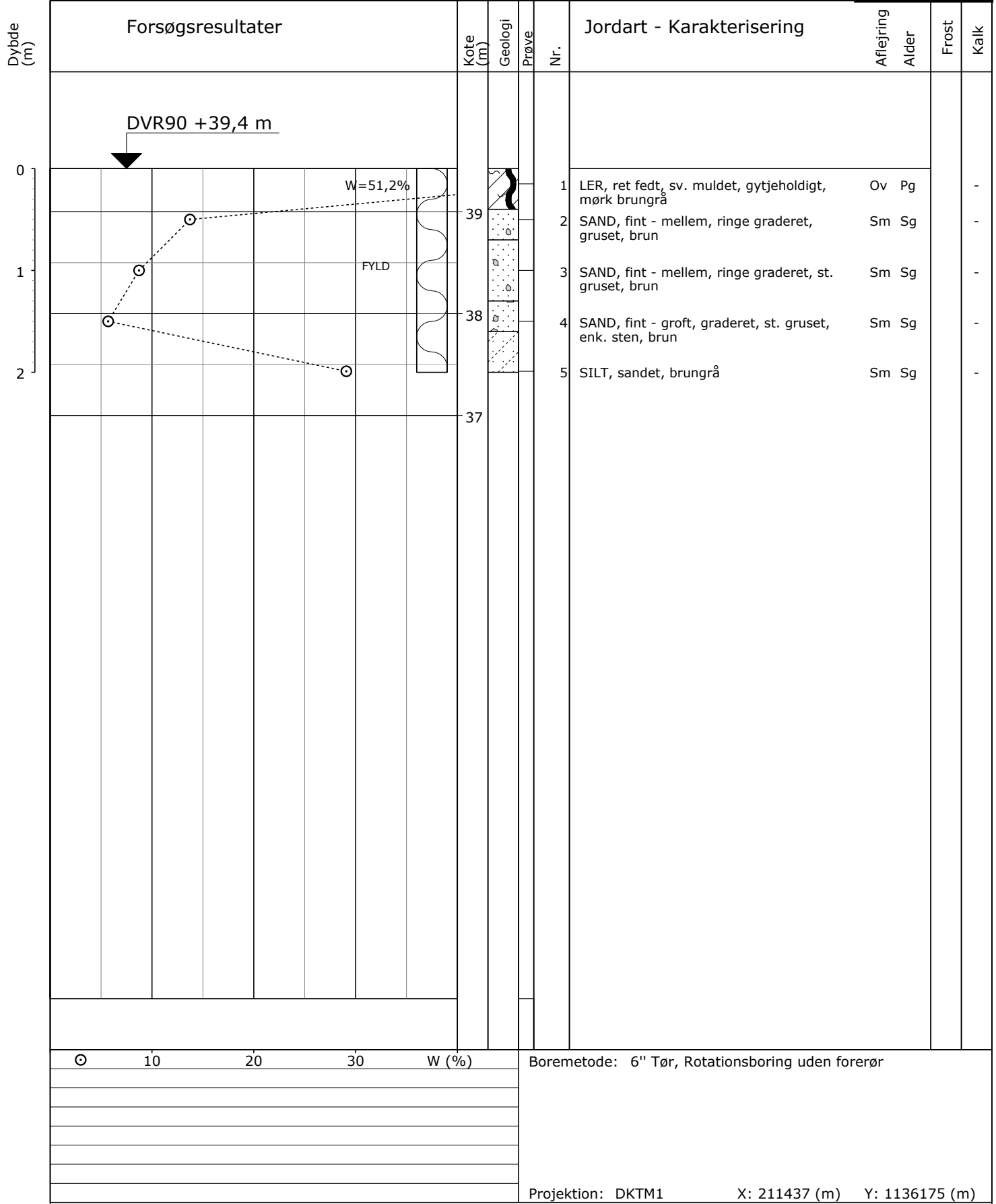
DGU Nr.: 141. 1509 Boring: JELSDÆM01

Udarb. af: SFA

Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC

Kontrol: SFA Bilag: 3 S. 2/2

Boreprofil



Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.11 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: Boring: JELS05-1
 Udarb. af: OLE Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 4 S. 1/1

Boreprofil



| Dybde (m) | Forsøgsresultater | | | | Kote (m) | Geologi | Prøve | Nr. | Jordart - Karakterisering | | Aflejring | Alder | Frost | Kalk | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----|----|-------|----------|---------|-------|-----|---------------------------|---|-----------|---------------|-------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | 1 | MULD: LER, mørk brun | Ov | Re | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | 39 | | | | 2 | LER, magert, sv. siltet, st. sandet, manganpletter, brungrå | Sm | Sg | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | FYLD | | | | | | | | 3 | LER, magert, sv. siltet, sandet, manganstriber, brungrå | Sm | Sg | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | 38 | | | | 4 | MORÆNELER, magert, sandet, sv. gruset, manganpletter, brungrå | Gl | Gc | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | 5 | MORÆNELER - " - | Gl | Gc | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>⊙</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>W (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | ⊙ | 10 | 20 | 30 | W (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring uden forerør | | | | |
| ⊙ | 10 | 20 | 30 | W (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Projektion: DKTM1 | | X: 211461 (m) | | Y: 1136207 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.11 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: Boring: JELS05-2
 Udarb. af: OLE Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 5 S. 1/1

Boreprofil



| Dybde (m) | Forsøgsresultater | Kote (m) | Geologi | Prøve | Nr. | Jordart - Karakterisering | | Frost | Kalk |
|-----------|-------------------|----------|---------|-------|-----|--|-------|-------|------|
| | | | | | | Aflejring | Alder | | |
| 0 | DVR90 +40,6 m | | | | | | | | |
| 0 | W | | | | 1 | FYLD: MULD: SAND, mørk brun | Fy Re | | - |
| 0.5 | | 40 | | | 2 | FYLD: SAND, fint - mellem, ringe graderet, gruset, muldet, mørk brun | Fy Re | | - |
| 1 | | | | | 3 | FYLD: SAND - " - | Fy Re | | - |
| 1.5 | FYLD | 39 | | | 4 | SILT, sv. sandet, lys brungrå | Sm Sg | | - |
| 2 | | | | | 5 | SILT - " - | Sm Sg | | - |
| 2.5 | | 38 | | | 6 | SILT - " - | Sm Sg | | - |
| 3 | | | | | 7 | SILT - " - | Sm Sg | | - |








| | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-------|---|--|--|--|--|
| ⊙ | 10 | 20 | 30 | W (%) | Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring uden forerør | | | | |
| | | | | | Projektion: DKTM1 X: 211409 (m) Y: 1136142 (m) | | | | |

Sag: 24.0160B **H32104 - Jels - Øster Linnet**
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.11 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: Boring: JELS06-1
 Udarb. af: OLE Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 6 S. 1/1
















BILAG NR. 7

Signaturer og forkortelser

SITUATIONSPLAN

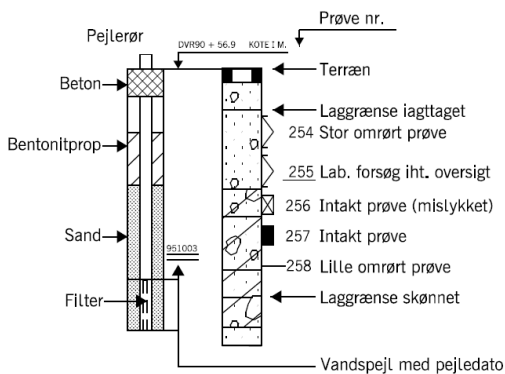
| | |
|---|---|
|  | Geoteknisk boring med prøveoptagning |
|  | Geoteknisk boring med prøveoptagning og vingeforsøg |
|  | CPT |
|  | SPT/Rammesondering |
|  | Gravning med prøveoptagning |
|  | Vingeforsøg |
|  | Lagfølgeboring |

JORDARTSSIGNATURER (kan kombineres)

| | | | |
|---|--|---|-------------------------------|
|  | STEN |  | FYLD |
|  | GRUS |  | MULD |
|  | SAND |  | TØRV |
|  | SILT |  | TØRVEDYND |
|  | LER |  | GYTJE |
|  | MORÆNELER (dvs. LER, siltet, sandet, gruset, stenet, glacial) |  | SKALLER |
|  | MORÆNESAND (dvs. SAND, leret, siltet, gruset, stenet, glacial) |  | PLANTERESTER / ORGANISKHOLDIG |
|  | KALK | | |

NOTE: I morænejordarter må der forventes varierende indhold af sten og blokke.
 I kohæsive jordarter må der generelt forventes et varierende indhold af vandførende sandlag.
 Grundet spændingsændringer må der i afgravningssituationer forventes en betydelig reduktion af styrken i kohæsive lag, i forhold til de i borerne målte vingestykker.

BOREPROFIL



FORSØG

| | |
|-------------------------------|---|
| C_{IV} (kPa) | Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord |
| C_{IV} (kPa) | Forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord |
| γ (kN/m ³) | Rumvægt (forholdet mellem totalvægt og totalvolumen) |
| gl (%) | Glødetab (vægttab ved glødning i procent af kornvægt) |
| w (%) | Vandmassen i procent af tørmassen |
| w_L (%) | Vandindhold ved overgangen fra flydende til plastisk tilstand |
| w_P (%) | Vandindhold ved overgangen fra plastisk til halvfast tilstand |
| I_P (%) | $w_L - w_P$ |
| ρ (t/m ³) | Forholdet mellem totalmasse og totalvolumen |
| ρ_d (t/m ³) | Forholdet mellem tørmasse og totalvolumen |
| ρ_s (t/m ³) | Tørstoffets middeldensitet |
| ka (%) | Massen af CaCO ₃ i procent af tørmassen |
| N | Standard penetrationsmodstand (SPT) |

AFLEJRING

| | |
|----|------------|
| Br | Brakvand |
| Fe | Ferskvand |
| Fl | Flydejord |
| Fy | Fyld |
| Gl | Gletscher |
| Ma | Marin |
| Ne | Nedskyl |
| O | Overjord |
| Sk | Skredjord |
| Sm | Smeltevand |
| Vi | Vind |

GEOLOGISK ALDER

| | |
|----|--------------|
| Re | Recent |
| Pg | Postglacial |
| Sg | Senglacial |
| Gc | Glacial |
| Ig | Interglacial |
| Is | Interstadial |
| Ng | Neogen |
| Pn | Palæogen |
| Mi | Miocæn |
| Ol | Oligocæn |
| Eo | Eocæn |
| Pl | Palæocæn |
| Sl | Selandien |
| Da | Danien |
| Kt | Kridt |

FORKORTELSER

| | |
|--------|-----------------|
| enk. | enkelte |
| sort. | sorteret |
| st. | stærkt |
| sv. | svagt |
| kalkf. | kalkfrit |
| kalkh. | kalkholdigt |
| mellem | mellemkornet |
| strb. | striber |
| orgh. | organiskholdigt |
| part. | partier |

BILAG NR. 8

Frostfølsomhedsbedømmelse

Jordarternes egenskaber i relation til frost er vurderet uden brug af laboratorieforsøg.

I forbindelse med jordartsbeskrivelsen er givet en umiddelbar vurdering af jordarterne, idet følgende signaturer er benyttet:

- ++ Jordarterne må betragtes som opfrysningsfarlige under praktisk taget alle betingelser, og opfrysningen sker relativ hurtigt, også ved kortere frostperioder og selv ved relativ stor afstand til grundvandet.
- + Jordarterne vil forårsage opfrysningsproblemer, hvis forholdene begunstiger opfrysningen; opfrysningen vil ske relativ hurtigt, men afstanden til grundvandet vil være afgørende.
- (+) Jordarterne vil - ligesom de ovennævnte - forårsage opfrysningsproblemer, hvis forholdene begunstiger det, og i dette tilfælde selv med anseelig afstand til grundvandsspejlet; men den kapillære opsugning vil foregå så langsomt, at der skal længere frostperioder til for at sætte opfrysningsprocessen i gang.
- Jordarterne er ikke opfrysningsfarlige efter prøven at bedømme, men man må sikre sig, at der ikke forekommer mere opfrysningsfarlige lag i serien.
- Jordarterne er absolut uden opfrysningsfare, også uanset lokale forhold.
- ? Frostfaren kan ikke bedømmes skønsmæssigt.
- +? Frostfaren vanskelig at bedømme og afhænger ret stærkt af de lokale forhold.
- ? Frostfaren vanskelig at bedømme og afhænger ret stærkt af de lokale forhold.

BILAG NR. 9

Kalkindholdsbedømmelse

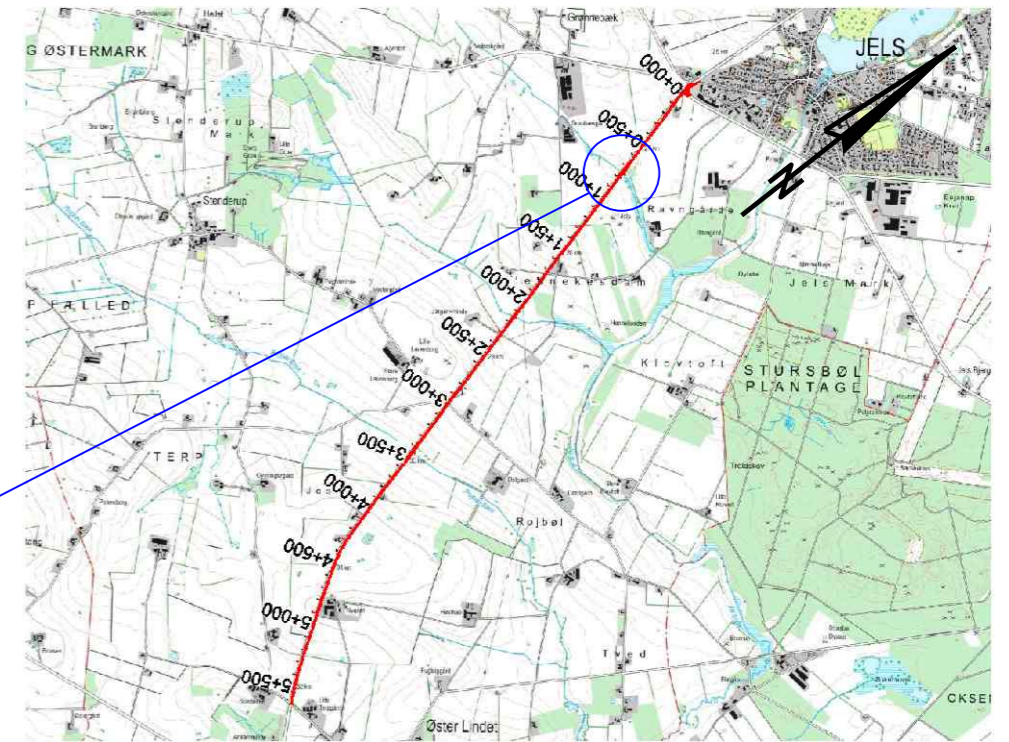
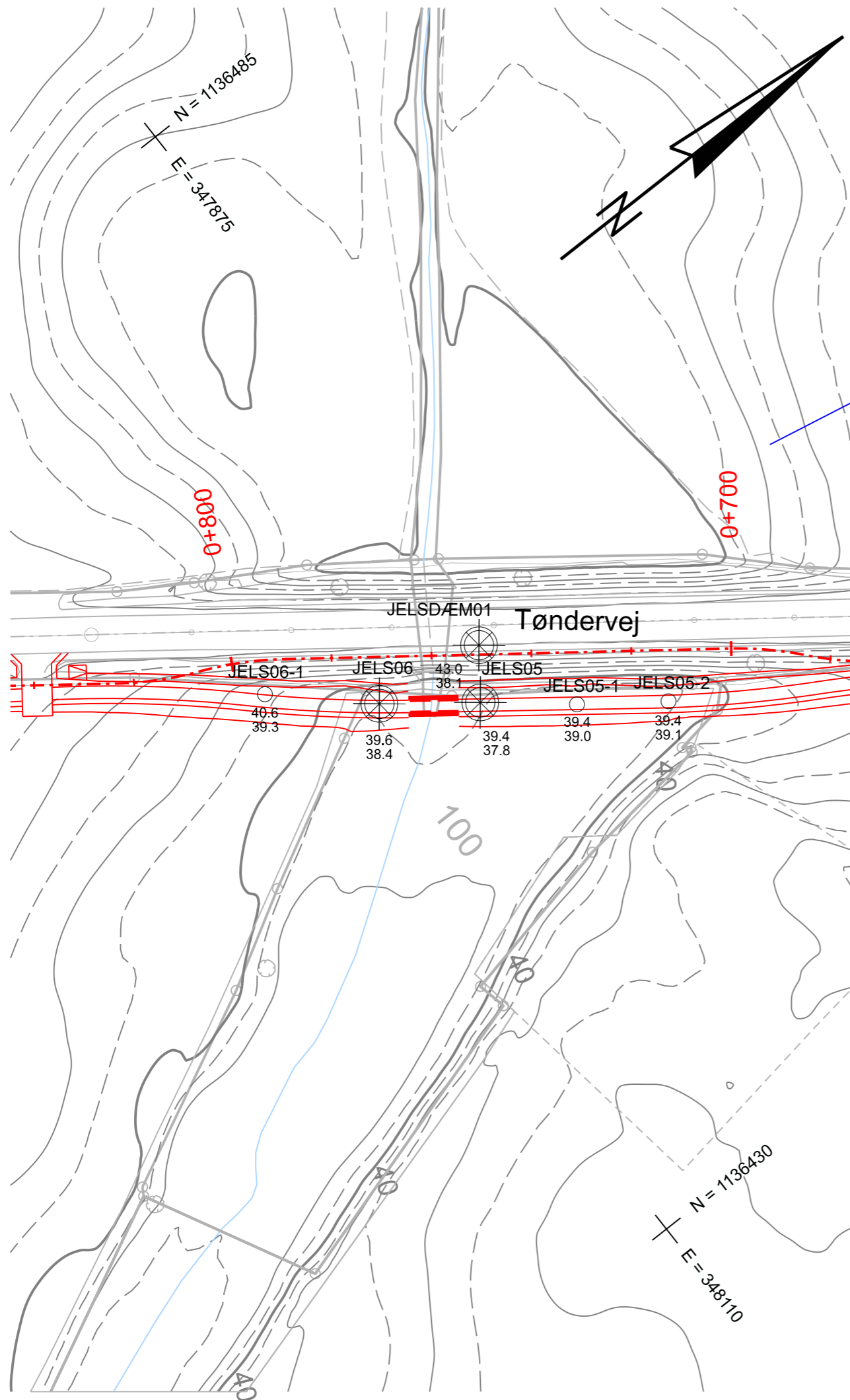
Følgende signaturer er benyttet:

- Kalkfri

- (+) Svagt kalkholdigt

- + Kalkholdigt

- ++ Stærkt kalkholdigt



Signaturforklaring

- a Boring med prøveoptagning og vingeforsøg
- b a: Borningsnr.
- c b: Kote til terræn
- c: Dybde til overside bæredygtigt lag
- Lagfølgeboring

KOORDINATSYSTEM: DKTM2 - ETRS89

H321 KOLDING - GABØL

H32104 CYKELSTI JELS - ØSTER LINDET

Projekt til anlæg - Situationsplan bygværk
Km.: 0+690 - 0+840

1:1000

| | | | | |
|-----------|------------|--------------|-----------|------------------------|
| Proj. FMG | Tegnet MGL | Kontrol. ARI | Godk. TBC | Dato 13.11.2024 |
| | | | | Tegn. nr. H32104-21461 |