

# Geoteknisk vurderingsrapport



H32104 Jels – Øster Linnet

Ny stibro v/UF af Røjbølbæk

Horsens, den 2. december 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](http://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 Røjøbøl bæk.

## 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 Røjøbøl bæk, langs "Bro 321-0-012 UF af Røjøbøl bæk".

Overføringen påtænkes udført ved etablering af præfabrikeret broelement, fritspændende mellem understøtninger, der etableres på begge sider af Røjøbøl bæk 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 2 geotekniske borer og 2 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 stibroen 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 sand, svarende til ca. 1,2 m under terræn.

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

Pælefundering:

Efter nedbringning af pæle må alle øvrige fundaments konstruktioner udføres som selv bærende 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:

Idet det registrerede vandspejl ligger over forventet udgravningsniveau, er det nødvendigt med midlertidig tørholdelse. Da der er konstateret vandførende sandlag under udgravningsniveauet, kan tørholdelse mest relevant udføres ved etablering af sugespidsanlæg.

Før opstart af anlægsarbejdet skal der udføres endelige vurderinger under detailprojektering.

Det skal bemærkes, at nabobygninger kan skades ved en grundvandssænkning, hvorfor der må tages hensyn til dette, før en sådan igangsættes. Der henvises i øvrigt til afsnittet "Anlægstekniske forhold/Tørholdelse".

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

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

**Indhold**

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

## Bilag

- 1 – 2 Boreprofiler – Geotekniske boringer
- 3 – 4 Boreprofiler – Lagfølgeboringer
- 5 Signaturer og forkortelser
- 6 Frostfølsomhedsbedømmelse
- 7 Kalkindholdsbedømmelse
- 8 Analyseresultater af miljøprøve

H32104-21463 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 Linnet, skal cykelstien føres over Røjøbæk, langs "Bro 321-0-012 UF af Røjøbæk".

### 1.2 Projekt

Overføringen påtænkes udført ved etablering af præfabrikeret broelement, fritspændende mellem understøtninger, der etableres på begge sider af Røjøbæk 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 2 geotekniske borer og 2 lagfølgeboringer.

Undersøgelsespunkterne er placeret som vist på situationsplan – Bilag H32104-2146 og punkterne er indmålt og koteret vha. GPS-udstyr i system DKTM2/DVR90. Boringerne JELS14 og JELS15 er således udført nær fremtidige understøtninger.

Boringerne er udført med hydraulisk borer og ført til 27 - 28 m under terræn. Lagfølgeboringerne er ført til 3 - 4 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 borerne er der monteret hhv.  $\varnothing 25$  og  $\varnothing 63$  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 - 4.

### 3. Resultater

#### 3.1 Jordbund

I boring JELS14 træffes, under 0,4 m muld og overjord, intakte aflejringer af postglaciale ler og sand til ca. 1,1 m under terræn. Herunder træffes senglaciale smeltevandssand til ca. 4,2 m under terræn, hvorfra der træffes glacialt fedt glimmerholdig ler til boringens afslutning 28 m under terræn.

I boring JELS15 træffes, under 0,3 m muld og overjord, intakte aflejringer af postglaciale ler og sand til ca. 1,2 m under terræn. Herunder træffes senglaciale smeltevandssand til ca. 4,1 m under terræn, hvorfra der træffes glacialt fedt glimmerholdig ler og silt til ca. 20,4 m under terræn. De glimmerholdige aflejringer underlejes af glacialt moræneler, til boringens afslutning 27 m under terræn.

For mere detaljeret beskrivelse af de trufne jordbundsforhold henvises til de optegnede boreprofiler på bilag 1 – 4.

#### 3.2 Grundvand

Der er installeret hhv. Ø25 og Ø63 mm pejlerør i boringerne. 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.]	
JELS14	33,9	17.09.2024	33,1	0,8	Pejlerør 1 / Ø25 mm
		25.11.2024	33,2	0,7	
JELS15	33,9	16.09.2024	32,2	1,7	Pejlerør 1 / Ø63 mm
		25.11.2024	33,5	0,4	

Midlertidig tørholdelse under anlægsarbejdet forventes mest relevant at kunne udføres ved etablering af sugespidsen.

### 4. Udledning af jordparametre

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

I friktionsjord er den effektive friktionsvinkel  $\phi'$  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: Udledning 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 vingestyrker  $c_{fv}$  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 trufne ler. 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:  $\sigma'_{v0}$  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. s.

Ved begge funderingsformer fundering kan projektet udføres i geoteknisk kategori 2 jf. Eurocode 7 (EN1997).

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)	Flyve- aske	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 sand, svarende til ca. 1,2 m under terræn.

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

### 6.3.2 Pælefundering

Pæleværk forventes at blive etableret med spids i ler. Dimensionering af pæleværket skal således udføres ved geostatistiske beregninger.

I anvendelsesgrænsetilstanden skal der tages højde for negativ overflademodstand.

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 undersøgelsepunkter – 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 og 5 viste karakteristiske styrke- og deformationsparametre benyttes:

Tabel 4: Jordparametre, boring JELS14

Kote (DVR90)	Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Udrænede forhold	Drænede forhold		Konsolideringsmodul
			$c_{v,k}$ (kPa)	$\phi'_k$ (°)	$c'_k$ (kPa)	Eoed (kPa)
+33,9 → +33,5	Muld, Ov, Re	15/5	-	-	-	-
+33,5 → +33,1	Ler, Fe, Pg	18/8	70	25	7	10.000
+33,1 → +32,8	Ferskvandssand, Fe, Pg	17/7	-	33	-	15.000
+32,8 → +29,7	Smeltevandssand, Sm, Sg	18/9	-	35	-	15.000
+29,7 → +27,7	Ler, glimmerholdigt, Gl, Gc	19/9	100	28	10	5.000
+27,7 → +13,8	Ler, glimmerholdigt, Gl, Gc	19/9	150	28	15	5.000
+13,8 → +5,9	Ler, glimmerholdigt, Gl, Gc	19/9	250	28	20	50.000

Tabel 5: Jordparametre, boring JELS15

Kote (DVR90)	Jordart	$\gamma/\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Udrænedede forhold	Drænedede forhold		Konsolideringsmodul
			$c_{u,k}$ (kPa)	$\phi'_k$ (°)	$c'_k$ (kPa)	E <sub>oed</sub> (kPa)
+33,9 → +33,6	Muld, Ov, Re	15/5	-	-	-	-
+33,6 → +33,2	Ler, Fe, Pg	18/8	80	25	8	10.000
+33,2 → +32,7	Ferskvandssand, Fe, Pg	17/7	-	33	-	15.000
+32,7 → +29,8	Smeltevandssand, Sm, Sg	18/9	-	35	-	15.000
+29,8 → +28,8	Ler, glimmerholdigt, Gl, Gc	19/9	100	28	10	5.000
+28,8 → +27,1	Silt, glimmerholdigt, Gl, Gc	18/8	120	33	12	10.000
+27,1 → +15,2	Ler, glimmerholdigt, Gl, Gc	19/9	150	28	15	5.000
+15,2 → +13,5	Silt, glimmerholdigt, Gl, Gc	18/8	120	33	12	10.000
+13,5 → +6,9	Moræneler, Gl, Gc	21/11	300	32	20	80.000

For velkomprimeret sandfyld kan anvendes  $\phi'_k = 38^\circ$ ,  $\gamma/\gamma' = 18/9$  kN/m<sup>3</sup> 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.

#### 6.5 Anlægstekniske forhold/Tørholdelse

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

Idet det registrerede vandspejl ligger over forventet udgravningsniveau, er det nødvendigt med midlertidig tørholdelse. Da der er konstateret vandførende sandlag umiddelbart under udgravningsniveauet, kan tørholdelse mest relevant udføres ved etablering af sugespidsanlæg. Det bemærkes at sugespidsene skal føres til nødvendig dybde, for opnåelse af den ønskede sænkning.

Før opstart af anlægsarbejdet skal der udføres endelige vurderinger under detailprojektering.

Det skal bemærkes, at nabobygninger kan skades ved en grundvandssænkning, hvorfor der må tages hensyn til dette, før en sådan igangsættes. Nærmeste konstruktion er dog beliggende ca. 400 m fra anlægsarbejdet, og med de trufne jordbunds- og grundvandsforhold vurderes ikke at der er risiko for skader på den/de nærliggende konstruktioner i forbindelse med etablering af sugespidsen.

#### 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.

#### 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 aflejring 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 JELS15 er igangsat udtagning af vandprøve, 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.

I lagfølgeboring JELS15-1 er der dog, under borearbejdet, konstateret olielugt i prøven udtaget 1,0 m under terræn hvorfor der på denne er udført kemiske analyser for tungmetaller, PAHér samt kulbrinter. Resultat af de kemiske analyser er vist på bilag 8.

I prøven er der påvist kraftig forurening med kulbrinter, som vurderes af laboratoriet til at være motor-/smøre-/form-/hydraulikolie.

Vi gør opmærksom på at grundejeren eller ejendommens bruger iflg. lov om miljøbeskyttelse § 21 straks skal underrette tilsynsmyndigheden, hvis man forårsager eller konstaterer forurening af jord eller undergrund. I dette tilfælde skal Vejen Kommune kontaktes.

Det anbefales at udføre supplerende prøvetagning og analyser til afgrænsning af forurening og klassifikation af overskudsjord fra projektet. Prøverne skal sikre, at der ikke bortkøres mere jord som forurenede end højst nødvendigt.

Såfremt projektet kræver bortledning af grundvand vil det kræve en tilladelse. Hvis det oppumpede vand ledes til kloak kræves en tilslutningstilladelse. Hvis vandet ledes til en recipient (å, bæk eller hav) kræves en udledningstilladelse. Tilladelserne gives af den lokale kommune som i mangle tilfælde vil kræve kemiske analyser af grundvandet for at fastslå om vandet skal renses inden det bortledes. I forbindelse med tilslutning til ledningsnettet kræves endvidere en accept fra det lokale forsyningselskab.

Enhver grundvandssænkning er omfattet af VVM-screeningspligt jf. miljøvurderingslovens bilag 2, pkt. 10m (BEK nr. 1376 af 21/06/2021). Det er ofte kommunens Plan-afdeling som skal modtage et udfyldt ansøgningsskema der findes som Bilag 1 til loven. Ansøgningsskemaet skal blandt andet indeholde en fyldestgørende beskrivelse af hvorledes grundvandet tænkes sænket: Pumpetype (sugespidser/lænsning), pumpeydelse, hvor store vandmængder der skal bortledes, udbredelse af sænkningstragt, varighed af grundvandssænkningen etc.

Hvis grundvandssænkningen strækker sig over mere end 2 år, eller der indvindes mere end 100.000 m<sup>3</sup> pr. år, eller der indenfor 300 m findes andre vandindvindingsanlæg kræver sænkningen endvidere en tilladelse efter Vandforsyningslovens §26 (LBK nr. 602 af 10/05/2022).

## 7. Bemærkninger

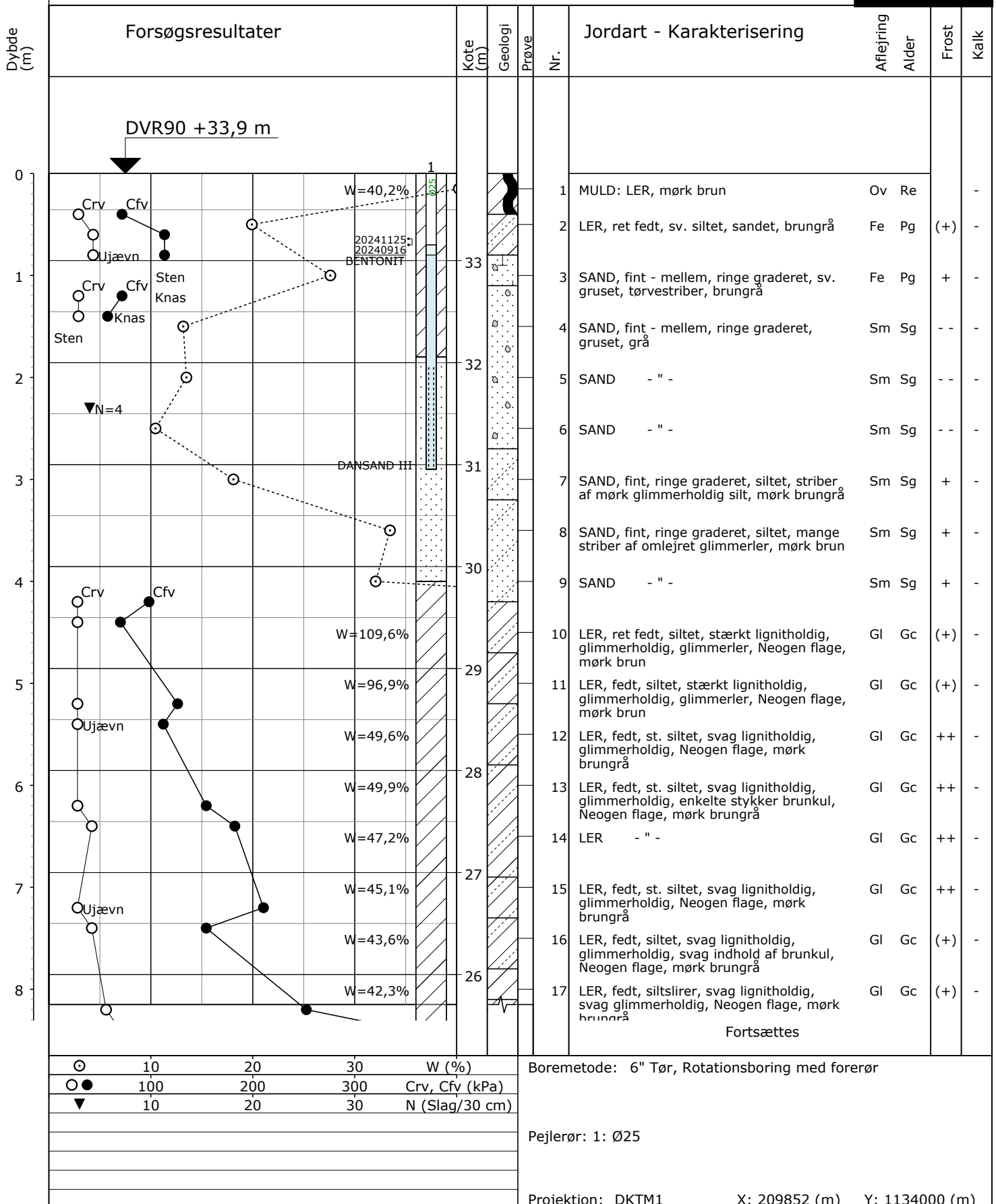
Vi gør opmærksom på, at Franck Miljø- og Geoteknik gerne deltager i det videre arbejde med projektet, herunder:

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

## 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
- Bekendtgørelse af lov om forurenede jord, LBK nr. 282 af 27/03/2017.
- Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, LBK nr. 928 af 28/06/2024.

# Boreprofil



Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.17 Boret af: MH/JJP

DGU Nr.: 141. 1507 Boring: JELS14

Udarb. af: SFA

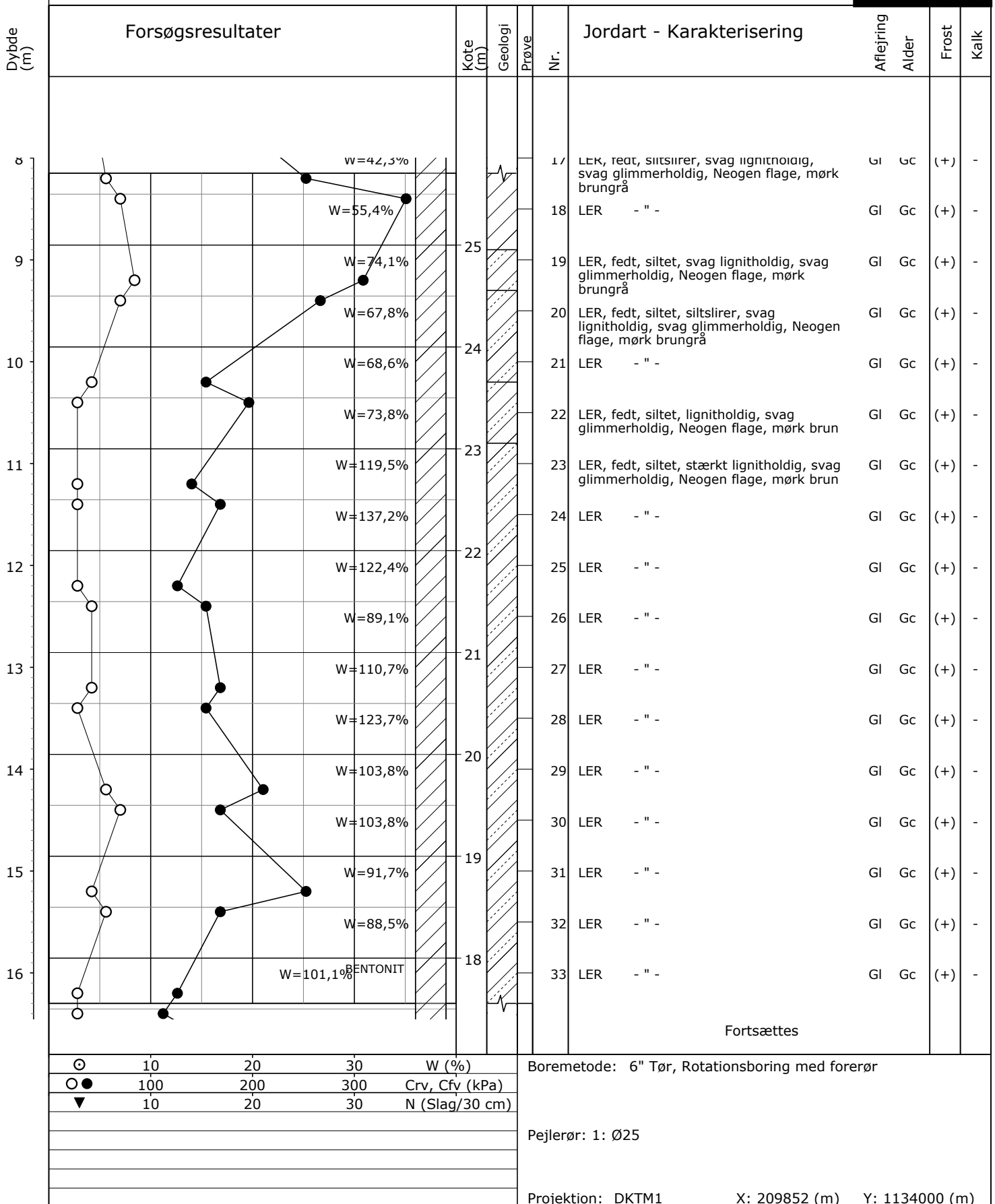
Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC

Kontrol: SFA Bilag: 1

S. 1/4

# Boreprofil

Fortsættes

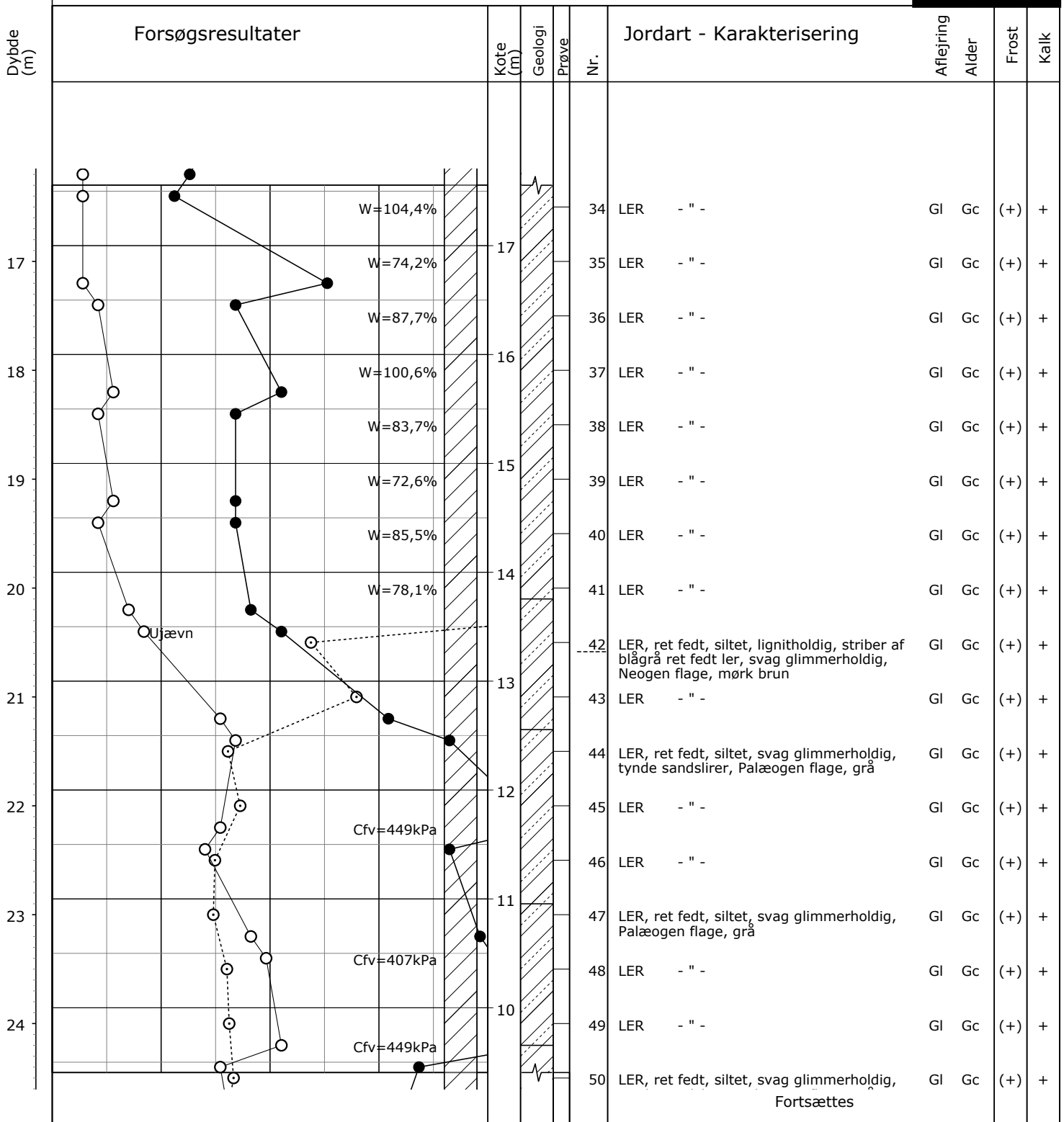


Fortsættes

○	10	20	30	W (%)	Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)	
					Pejlerør: 1: Ø25
					Projektion: DKTM1 X: 209852 (m) Y: 1134000 (m)

# Boreprofil

Fortsættes



○	10	20	30	W (%)	Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)	
					Pejlerør: 1: Ø25
					Projektion: DKTM1 X: 209852 (m) Y: 1134000 (m)

Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.17 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: 141. 1507 Boring: JELS14

Udarb. af: SFA Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 1 S. 3/4

# Boreprofil

Fortsættes



Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Aflejring	Alder	Frost	Kalk
25					9		50	LER, ret fedt, siltet, svag glimmerholdig, tynde sandslirer, Palæogen flage, grå	Gl	Gc	(+)	+
							51	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
							52	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
26					8		53	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
							54	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
27					7		55	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
							56	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+
28					6		57	LER - " -	Gl	Gc	(+)	+

○	10	20	30	W (%)	Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)	
					Pejlerør: 1: Ø25
					Projektion: DKTM1 X: 209852 (m) Y: 1134000 (m)

Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.17 Boret af: MH/JJP

DGU Nr.: 141. 1507

Boring: JELS14

Udarb. af: SFA

Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC

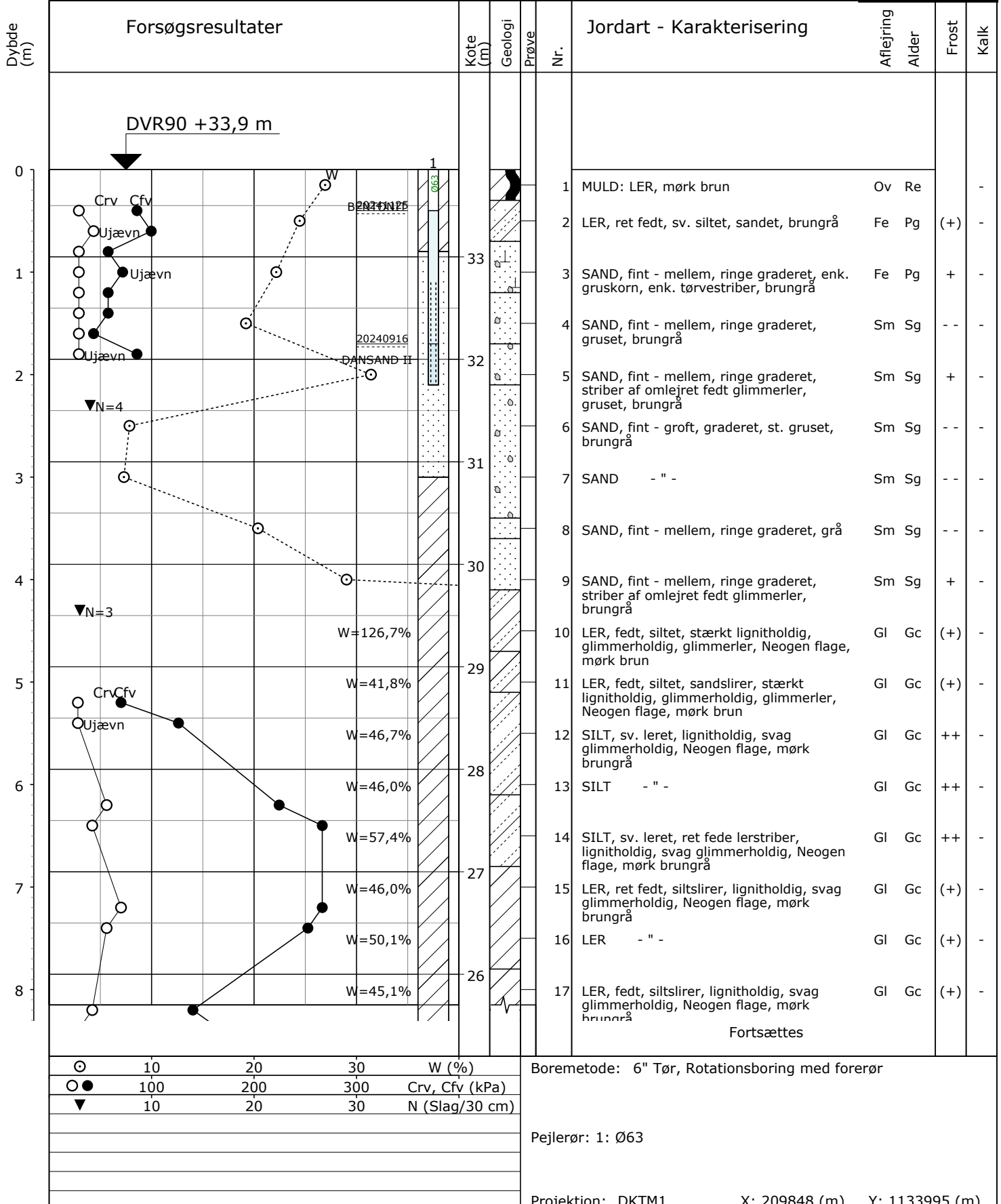
Kontrol: SFA

Bilag: 1

S. 4/4



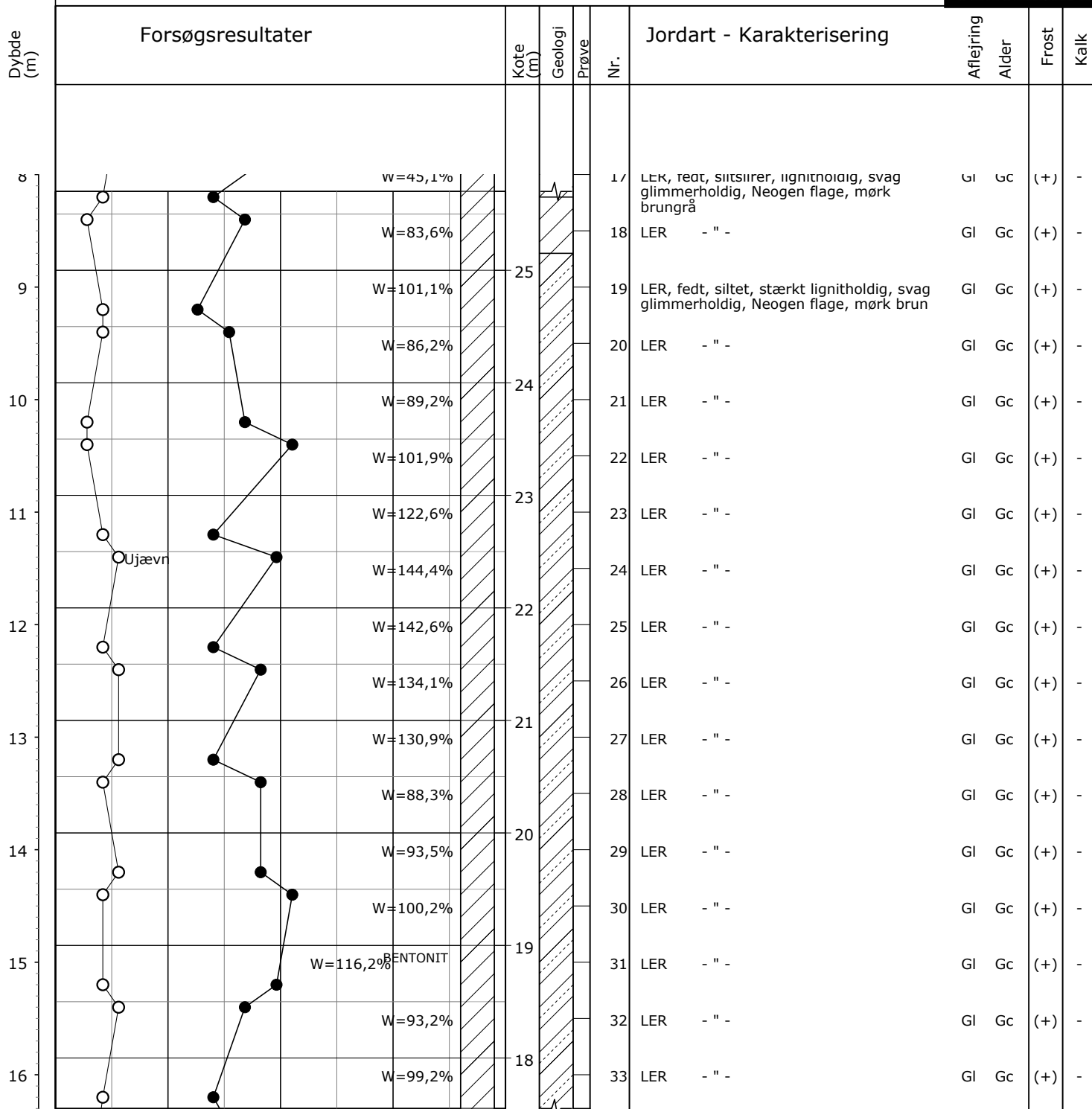
# Boreprofil



Sag: 24.0160B      H32104 - Jels - Øster Linnet  
 Bedømt af: OLE      Dato: 2024.09.16    Boret af: MH/JJP      DGU Nr.: 141. 1508    Boring: JELS15  
 Udarb. af: SFA      Dato: 2024.11.26    Godkendt: TBC      Kontrol: SFA      Bilag: 2      S. 1/4

# Boreprofil

Fortsættes



Fortsættes

○	10	30	W (%)
●	100	200	Crv, Cf (kPa)
▼	10	20	N (Slag/30 cm)

Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør

Pejlerør: 1: Ø63

Projektion: DKTM1 X: 209848 (m) Y: 1133995 (m)

# Boreprofil

Fortsættes



Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering					
	Ujævn	W (%)	Crv	Cfv				Aflejring	Alder	Frost	Kalk		
17		W=103,3%			17		34	LER	- "	GI	Gc	(+)	+
17		W=87,0%			17		35	LER	- "	GI	Gc	(+)	+
18		W=68,7%			16		36	LER	- "	GI	Gc	(+)	+
18		W=75,7%			16		37	LER	- "	GI	Gc	(+)	+
19		W=71,3%			15		38	LER, fedt, stærkt siltet, stærkt lignitholdig, svag glimmerholdig, Neogen flage, mørk brun		GI	Gc	++	+
19		W=42,3%			15		39	SILT, sv. leret, ret fede lerstriber, lignitholdig, svag glimmerholdig, Neogen flage, mørk brungrå		GI	Gc	++	+
20	Ujævn				14		40	SILT	- "	GI	Gc	++	+
20	Sten	W=41,4%			14		41	SILT	- "	GI	Gc	++	+
21					13		42	MORÆNELER, magert, sandet, enk. gruskorn, grå		GI	Gc	(+)	+
21			Crv	Cfv	13		43	MORÆNELER, magert, sandet, sv. gruset, grå		GI	Gc	(+)	+
22					12		44	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
22	Sten				12		45	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
23	Sten				11		46	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
23					11		47	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
24					10		48	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
24		Cfv=702kPa			10		49	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+
							50	MORÆNELER	- "	GI	Gc	(+)	+

Fortsættes

○	10	20	30	W (%)	Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
●	100	200	300	Crv, Cfv (kPa)	
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)	
					Pejlerør: 1: Ø63
					Projektion: DKTM1 X: 209848 (m) Y: 1133995 (m)

Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet  
 Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.16 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: 141. 1508 Boring: JELS15  
 Udarb. af: SFA Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 2 S. 3/4

# Boreprofil

Fortsættes



Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering			Afløjring	Alder	Frost	Kalk
	W (%)	C <sub>rv</sub> , C <sub>fv</sub> (kPa)	N (Slag/30 cm)	Sten										
25					9		50	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	
							51	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	
							52	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	
26					8		53	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	
							54	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	
27					7		55	MORÆNELER	- " -	Gl	Gc	(+)	+	

○	10	20	30	W (%)	Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring med forerør
○ ●	100	200	300	C <sub>rv</sub> , C <sub>fv</sub> (kPa)	
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)	
Pejlerør: 1: Ø63					Projektion: DKTM1      X: 209848 (m)      Y: 1133995 (m)

Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.16 Boret af: MH/JJP

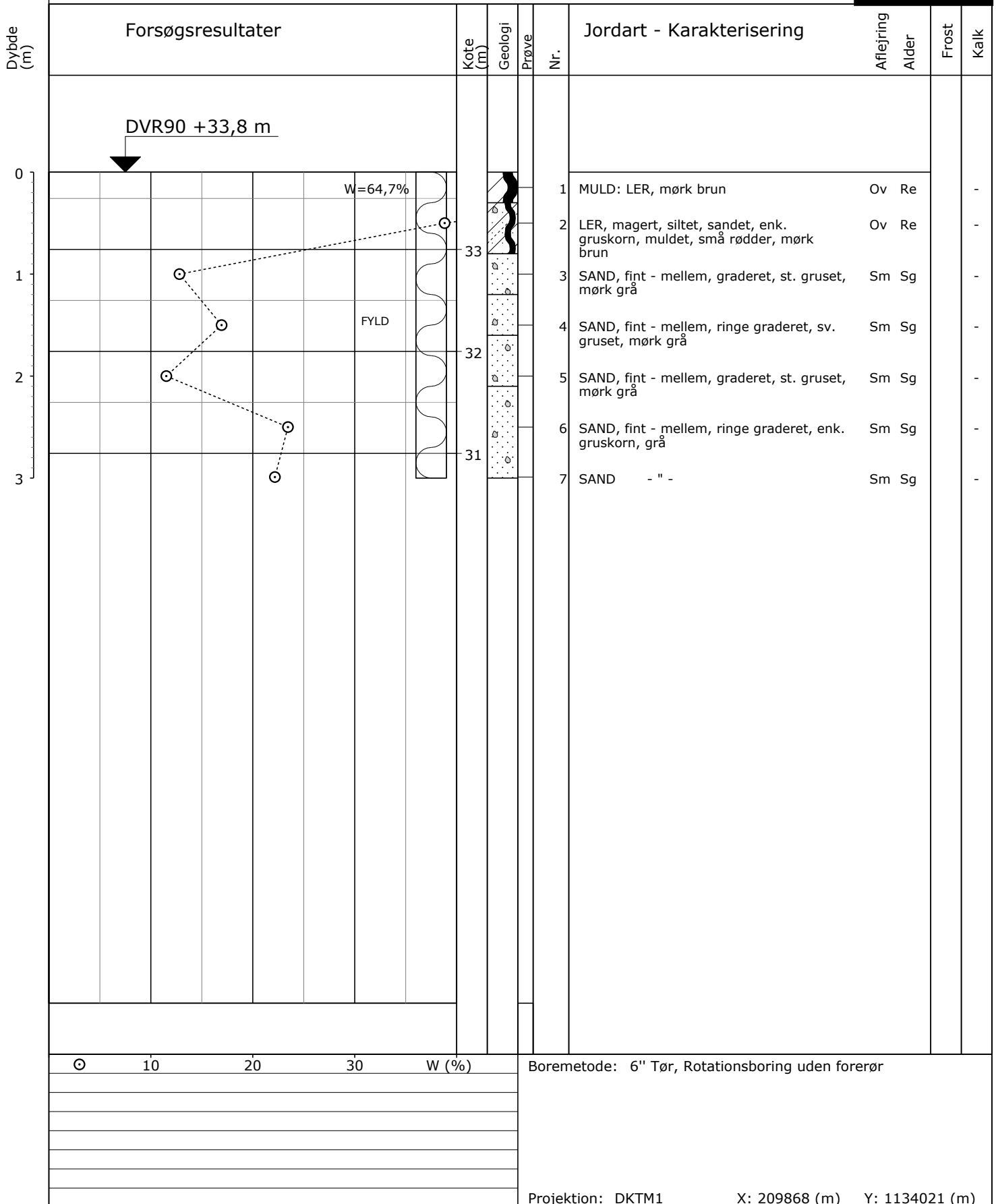
DGU Nr.: 141. 1508 Boring: JELS15

Udarb. af: SFA

Dato: 2024.11.26 Godkendt: TBC

Kontrol: SFA Bilag: 2 S. 4/4

# Boreprofil



Sag: 24.0160B

H32104 - Jels - Øster Linnet

Bedømt af: OLE

Dato: 2024.09.17 Boret af: MH/JJP

DGU Nr.:

Boring: JELS14-1

Udarb. af: OLE

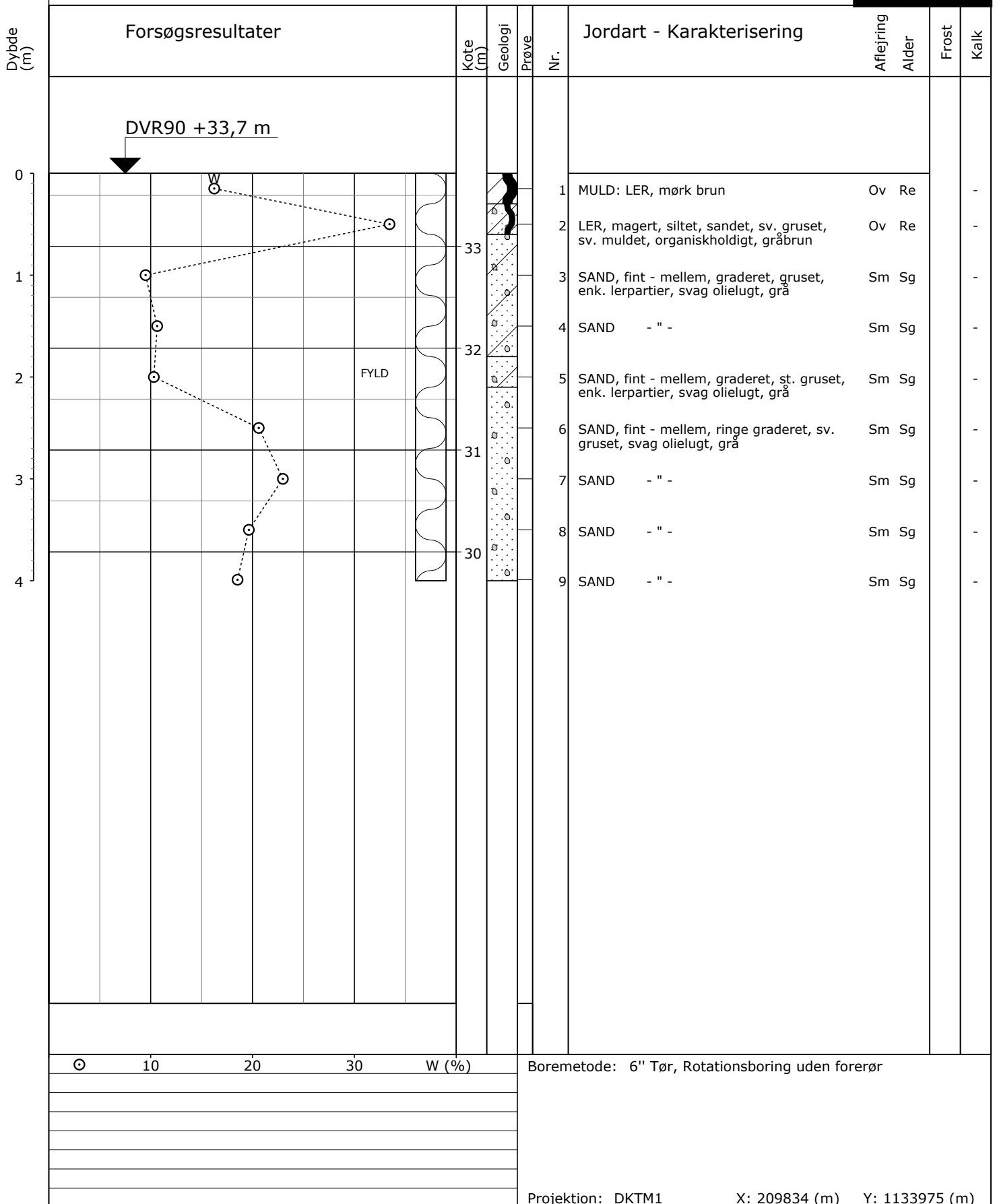
Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC

Kontrol: SFA

Bilag: 3

S. 1/1

# Boreprofil



Boremethode: 6" Tør, Rotationsboring uden forerør

Projektion: DKTM1 X: 209834 (m) Y: 1133975 (m)

Sag: 24.0160B H32104 - Jels - Øster Linnet








Bedømt af: OLE Dato: 2024.09.16 Boret af: MH/JJP DGU Nr.: Boring: JELS15-1

Udarb. af: OLE Dato: 2024.10.16 Godkendt: TBC Kontrol: SFA Bilag: 4 S. 1/1
















## BILAG NR. 5

### Signaturer og forkortelser

#### SITUATIONSPLAN

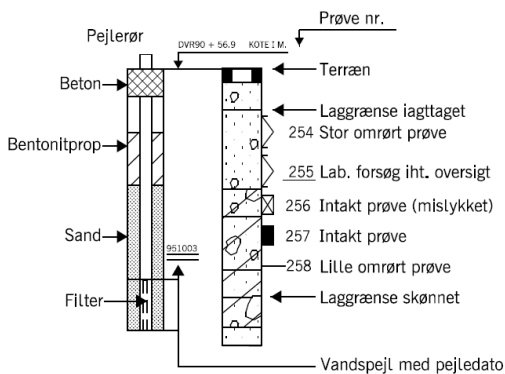
	Geoteknisk boring med prøveoptagning
	Geoteknisk boring med prøveoptagning og vingeforsøg
	CPT
	SPT/Rammesondering
	Gravning med prøveoptagning
	Vingeforsøg
	Lagfølgeboring

#### 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
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	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
$I_P$ (%)	$w_L - w_P$
$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	Forholdet mellem totalmasse og totalvolumen
$\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )	Forholdet mellem tørmasse og totalvolumen
$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	Tørstoffets middeldensitet
ka (%)	Massen af CaCO <sub>3</sub> 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. 6**

### **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 skønsomt.
- +? 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. 7**

### **Kalkindholdsbedømmelse**

Følgende signaturer er benyttet:

- Kalkfri
  
- (+) Svagt kalkholdigt
  
- + Kalkholdigt
  
- ++ Stærkt kalkholdigt

**Franck Miljø- & Geoteknik A/S**  
**Sandøvej 3**  
**8700 Horsens**  
**Att.: Nanna Slott Mikkelsen (NSM)**

**Rapportnr.:** AR-24-VL-01051750-01  
**Batchnr.:** EUAA59-24051750  
**Kundenr.:** VL0000260  
**Rapportdato:** 23.09.2024

## Analyserapport

**Sagsnr.:** J24.0160B  
**Sagsnavn:** H321044 Cykelsti (Jels - Øster Linnet)  
**Prøvetype:** Jord  
**Prøveudtagning:** 19.09.2024  
**Prøvetager:** Rekvirenten NSM  
**Modt. dato:** 19.09.2024  
**Analyseperiode:** 20.09.2024 - 23.09.2024

Lab prøvenr:	862-2024-05175001	Enhed	DL	Urel(%)
<b>Prøvemærke:</b>	15-jan			
<b>Prøvedybde m u.t.:</b>	1			
<b>Tørstof</b> <small>DS/EN 15934:2012 A Gravimetrisk</small>	82	%	1	15
<b>Metaller</b>				
<b>Bly (Pb)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	5,6	mg/kg ts.	1	30
<b>Cadmium (Cd)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	0,10	mg/kg ts.	0,02	30
<b>Chrom (Cr)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	9,3	mg/kg ts.	1	30
<b>Kobber (Cu)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	2,4	mg/kg ts.	1	30
<b>Nikkel (Ni)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	4,4	mg/kg ts.	0,5	30
<b>Zink (Zn)</b> <small>EN/ISO 15587-2:2003, DS/EN 16170:2016 mod. Beregning</small>	21	mg/kg ts.	2	30
<b>Kulbrinter</b>				
<b>C6H6-C10</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	4,0	mg/kg ts.	2	30
<b>C10-C15</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	6,6	mg/kg ts.	5	30
<b>C15-C20</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	61	mg/kg ts.	5	30
<b>C20-C35</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	1300	mg/kg ts.	5	30
<b>Sum (C10-C20)</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	68	mg/kg ts.		
<b>Sum (C6H6-C35)</b> <small>REFLAB metode 1:2010 v.2 GC-FID</small>	1400	mg/kg ts.		
<b>PAH-forbindelser</b>				
<b>Fluoranthen</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
<b>Benzo(b+j+k)fluoranthen</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
<b>Benzo(a)pyren</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
<b>Dibenz(a,h)anthracen</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	< 0,01	mg/kg ts.	0,01	40
<b>Sum af 7 PAH'er</b> <small>REFLAB metode 4: 2008 v.2 GC-MS</small>	#	mg/kg ts.		
<b>Klassificering iht. BEK nr 1452</b>	UK			

### 05175001 Prøvekommentar:

Indeholder kulbrinter med et kogepunktsområde som motor-/smøre-/form-/hydraulikolie.

**Franck Miljø- & Geoteknik A/S**  
Sandøvej 3  
8700 Horsens  
Att.: Nanna Slott Mikkelsen (NSM)**Rapportnr.:** AR-24-VL-01051750-01  
**Batchnr.:** EUAA59-24051750  
**Kundenr.:** VL0000260  
**Rapportdato:** 23.09.2024

## Analyserapport

**Sagsnr.:** J24.0160B  
**Sagsnavn:** H321044 Cykelsti (Jels - Øster Linnet)  
**Prøvetype:** Jord  
**Prøveudtagning:** 19.09.2024  
**Prøvetager:** Rekvirenten NSM  
**Modt. dato:** 19.09.2024  
**Analyseperiode:** 20.09.2024 - 23.09.2024

Lab prøvenr:	862-2024-05175001	Enhed	DL	Urel(%)
Prøvemærke:	15-jan			
Prøvedybde m u.t.:	1			

**Batchkommentar:**

"Sum af 7 PAH'er": Fluoranthen, Benz(b+j+k)fluoranthen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3)pyren og Dibenz(a,h)anthracen.  
Ekstraktionstiden for Reflab 1 analyser er 12 timer.  
I henhold til Reflab1:2010 foretages en kvalitativ tolkning af chromatogrammet med angivelse af olietyper for prøver med et kulbrinteindhold over 100 mg/kg TS.  
Med mindre andet er angivet, er REFLAB 1 ekstraktionen lavet på indsendte membranglas og REFLAB 4 ekstraktionen ud fra indsendte pose.  
Excel-ark med prøvningsresultaterne medsendes som bilag.

**Kopi til:**

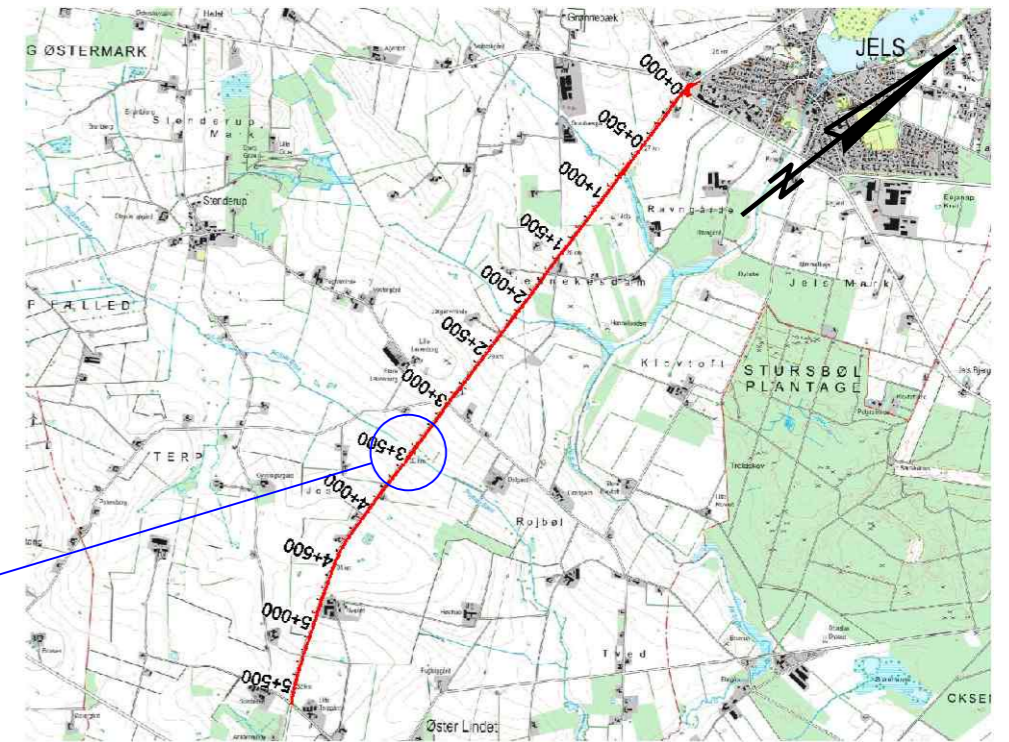
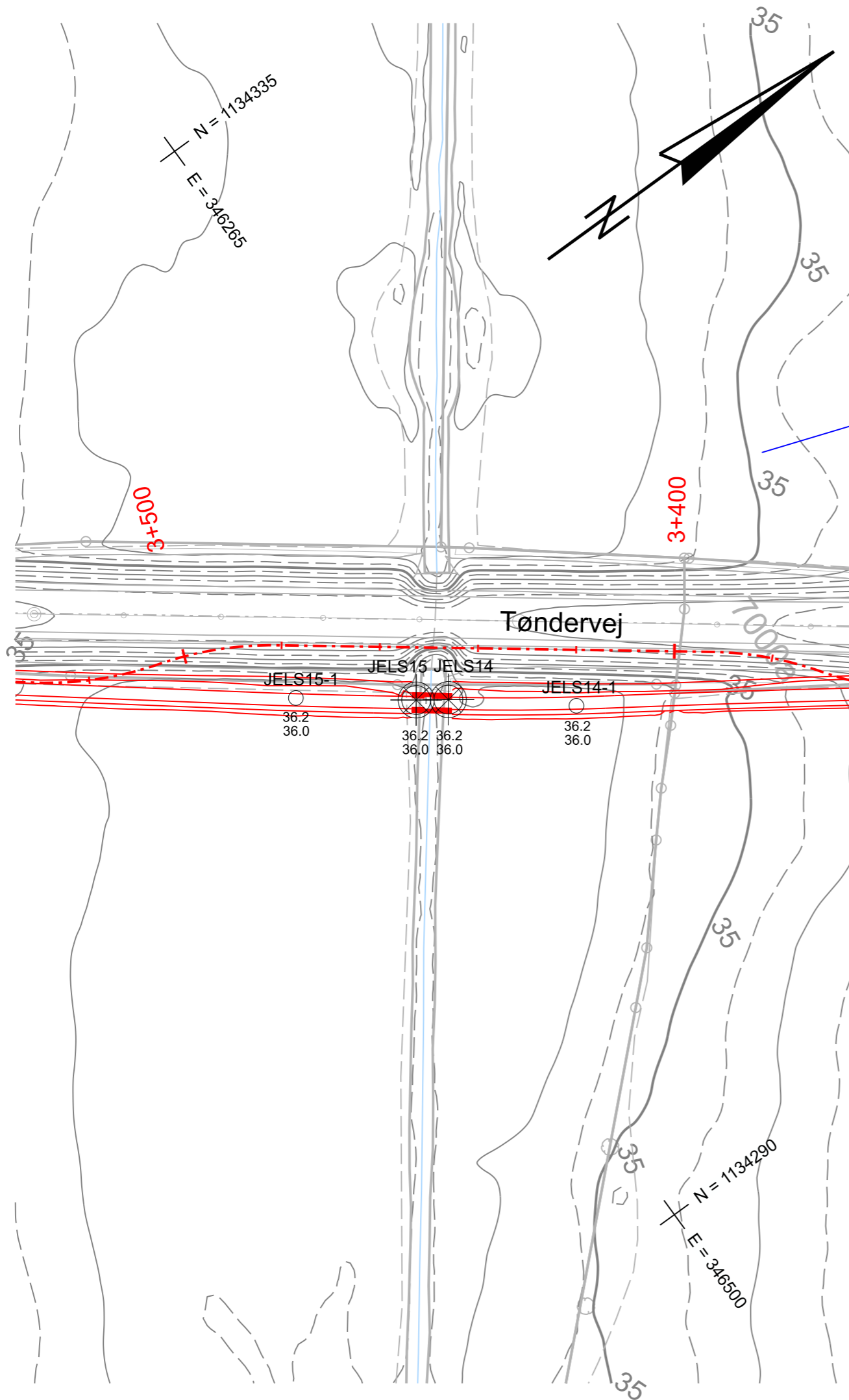
Franck Miljø- &amp; Geoteknik A/S, Rapportmodtager, Sandøvej 3, 8700 Horsens

23.09.2024

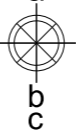

  
Marianne Sofie Vestergaard  
Laborant VBM Laboratoriet**Tegnforklaring:**<: mindre end \*) Ikke omfattet af akkrediteringen  
>: større end i.p.: ikke påvist  
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig

DL: Detektionsgrænse

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.



### Signaturforklaring

- 
Boring med prøveoptagning og vingeforsøg
a: Børingsnr.
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.: 3+360 - 3+530

1:1000

Proj. FMG	Tegnet MGL	Kontrol. ARI	Godk. TBC	Dato 13.11.2024
				Tegn. nr. H32104-21463 Rev. -