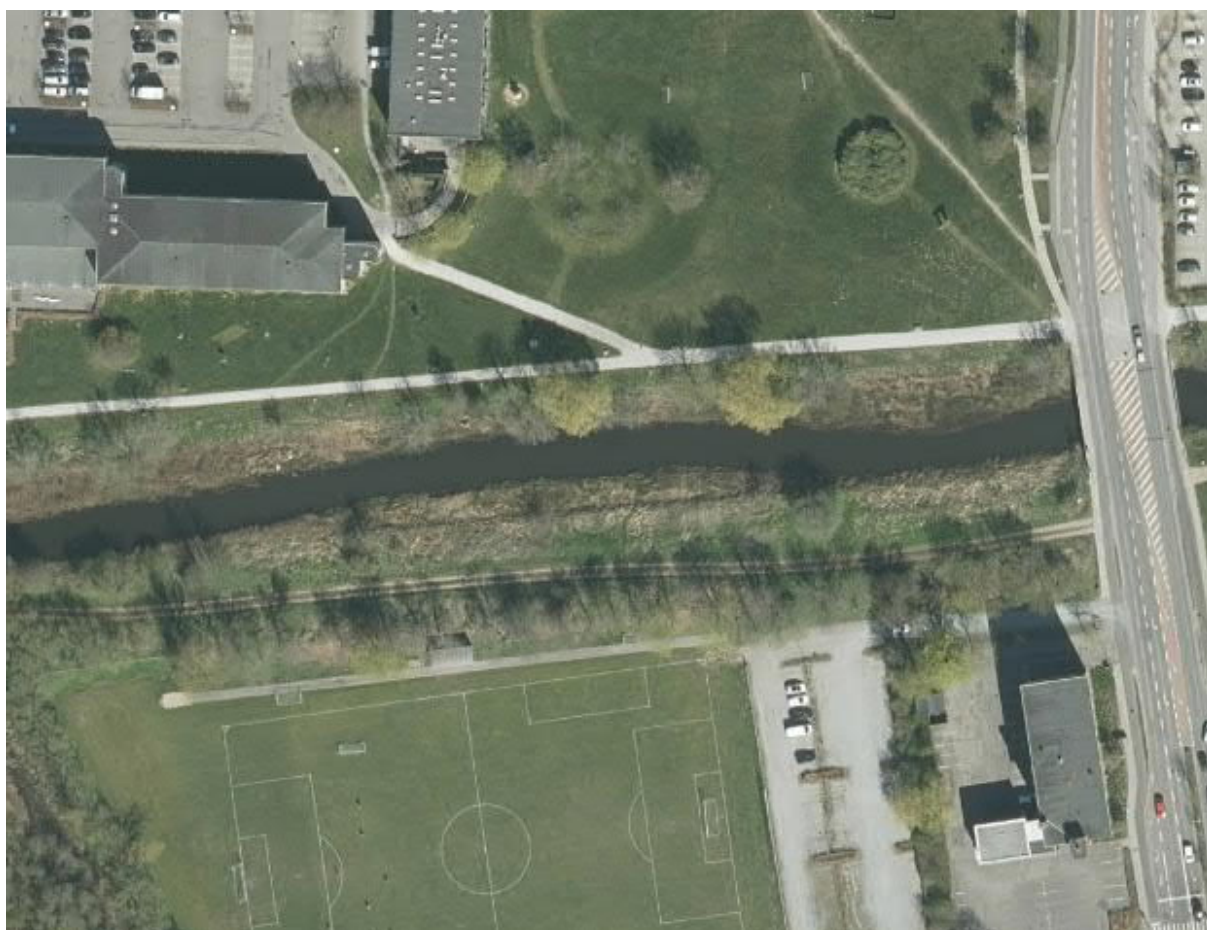


GEOTEKNISK UNDERSØGELSE NR. 1

4 højhuse, Boulevarden 74, 7100 Vejle



Dato: 28. august 2020

DMR-sagsnr.: 2019-2047-02

Version: 1



Geoteknik

Din rådgiver gør en forskel...

Vi er landsdækkende. Find nærmeste kontor på www.dmr.dk

Geoteknisk placeringsundersøgelse på 4 højhuse, Boulevarden 74, 7100 Vejle.

Rekvirent: Vejle Kommune
Anlægsprojekter & Infrastruktur
Kirketorvet 22
7100 Vejle

Afdeling: DMR Geoteknik
Kokbjerg 14
6000 Kolding

Indholdsfortegnelse

1.	Projekt	2
2.	Mark- og laboratoriearbejde	2
3.	Jordbunds- og vandspejlsforhold	3
4.	Funderingsforhold	4
	4.1 Generelt	4
	4.2 Punktfundering generelt.....	6
	4.3 Vurdering af pælebæreevner	6
	4.4 Prøvepæle.....	7
5.	Sætninger	8
6.	Befæstede arealer.....	8
7.	Udførelsesmæssige forhold	8
	7.1 Generelt	8
	7.2 Pæleramning	8
	7.3 Bæreevne- og stabilitet af nabobygninger m. v.	9
8.	Kontrol af pæle	9
9.	Supplerende undersøgelser	9
10.	Afsluttende bemærkninger	10

Bilag 1. Bore- og CPT-profiler.
Bilag 2. Situationsskitse – ikke målfast.

Sagsbehandler



Niklas Brændgaard Jakobsen
Geotekniker, bygningsingeniør
40 76 06 29

Kvalitetskontrol



Claus Gammelmark Therkildsen
Geotekniker, Akademiingeniør

Sagsbehandler



Michael Nørlem
Geotekniker, diplomingeniør
25 50 55 33

Kvalitetskontrol



Casper Nielsen
Geotekniker, geolog
40 76 06 10

1. Projekt

Det aktuelle projekt omfatter opførelsen af 4 højhuse i 4-5 plan uden kælder.

Byggefeltene ligger umiddelbart syd for Vejle Å. Ud fra tidligere geotekniske undersøgelser i området, er der truffet stærkt sætningsgivende aflejringer til omkring 8-10 meter under terræn. Det må derfor forventes, at fremtidige højhuse skal punktfunderes på rammede jernbetonpæle med selv bærende fundamentsbjælker samt terrændæk.

Da projektet på nuværende tidspunkt ikke er endeligt fastlagt, er der ikke opsat krav til bæreevne mm. for pælene. Der er derfor indledningsvist taget udgangspunkt i en trykbæreevne på 400 kN.

I forbindelse med den indledende geotekniske undersøgelse er der udført 4 CPT-sonderinger, hvor jordbundsforholdene i 2 af undersøgelsespunkterne er verificeret ved geotekniske borer.

Da endeligt projekt ikke er fastlagt, må nærværende rapport principielt betragtes som en placeringsundersøgelse. Indledende vurderinger i nærværende rapport skal derfor understøttes af supplerende undersøgelser.

2. Mark- og laboratoriearbejde

I perioden 25. juni til 3. juli 2020 er der med Ø150 mm sneglebor udført 2 forede geotekniske borer (74.1 og 74.3), som er afsluttet 30,0 meter under nuværende terræn (m u. t.), og 4 CPT-sonderinger, som er stoppet 27,5 á 41,7 m u. t. 2 af de udførte CPT-sonderinger er udført ved siden af borer 74.1 og 74.3, og er derfor tildelt samme nummer.

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

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

Undersøgelsespunkterne er afsat på baggrund af det fra rekvirenten fremsendte tegningsmateriale og de omtrentlige placeringer fremgår af situationsskitsen i bilag 2.

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

Der er nedsat Ø25 mm pejlerør i begge 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 "Laboratoriehåndbogen", 2001.

Resultatet af ovenstående fremgår af boreprofilerne i bilag 1.

Signaturer og definitioner fremgår af bilag 1.

3. Jordbunds- og vandspejlsforhold

I boring 74.1 er der øverst truffet fyld (betonknus, sand og lermuld) til 3,1 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende stærkt sætningsgivende aflejringer i form af sand, gytje og tørv til 11,2 m u. t. Dette underlejres af postglacialt gruset og stenet sand til 20,6 m u. t., hvorunder der er truffet postglacialt/senglacialt sand til 21,2 m u. t. Dette underlejres af senlacialt ler (generelt fedt) til 24,3 m u. t., og af senlacialt/glacialt ler (fedt-meget fedt) til den borede dybde af 30,0 m u. t.

I boring 74.3 er der øverst truffet fyld (betonknus og sand) til 2,2 m u. t., hvorefter der er truffet vekslende stærkt sætningsgivende aflejringer i form af sand, gytje og tørv til 9,4 m u. t., som underlejres af postglacialt gruset og stenet sand samt ler 26,2 m u. t. Herunder er der truffet senlacialt sand til den borede dybde af 30,0 m u. t.

I CPT 74.2 er der vurderet fyld (sand og ler) til 2,1 m u. t., hvorefter der er vurderet postglacialt stærkt sætningsgivende tørv, sand og gytje til ca. 10,4 m u. t. Herunder er der vurderet postglacialt sand til 21,6 m u. t., hvorefter der er vurderet senlacialt ler (fedt) til 26,5 m u. t. Dette vurderes underlejret af senlacialt/glacialt ler (fedt) til den pressede dybde af 40,1 m u. t.

I CPT 74.4 er der vurderet fyld (sand og ler) til 1,8 m u. t., hvorefter der er vurderet postglacialt stærkt sætningsgivende tørv, sand og gytje til ca. 9,1 m u. t. Herunder er der vurderet postglacialt sand til 24,7 m u. t., som vurderes underlejret af postglacialt/senglacialt ler og sand til den pressede dybde af 27,5 m u. t.

Opmærksomheden henledes på den store variation i de geologiske forhold særligt under de postglaciale aflejringer hvor undersøgelsespunkterne 74.1 og 74.2 altovervejende er fedt ler, mens det i undersøgelsespunkterne 74.3 og 74.4 er domineres af sand.

Der er pejlet i de nedsatte pejlerør umiddelbart efter borearbejdets afslutning, hvor grundvandspejlet (GVS) blev registreret 0,5 á 0,6 m u. t.

Grundvandsspejlet må påregnes at være afhængigt af årstid, nedbør og vandspejlets niveau i Vejle Å, ligesom det må forventes, at der kan stabilisere sig et eller flere sekundære vandspejl i eller over de lavpermeable lerlag.

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

4. Funderingsforhold

4.1 Generelt

I nedenstående tabel 4.1 er for det aktuelle projekt angivet det vurderede niveau for underside stærkt sætningsgivende lag, US, og det registrerede grundvandsspejl, GVS.

Undersøgelsespunkt nr.	Terræn Kote DVR90	US		GVS	
		Dybde m u. t.	Kote DVR90	Dybde m u. t.	Kote DVR90
Boring 74.1	+1,6	11,2	-9,6	0,5	+1,1
CPT 74.2	+1,6	10,4*	-8,8	-	-
Boring 74.3	+1,6	9,6	-8,0	0,6	+1,0
CPT 74.4	+1,5	9,1*	-7,6	-	-

Tabel 4.1: underside stærkt sætningsgivende lag, US, og det registrerede grundvandsspejl, GVS, for det aktuelle projekt.

*Vurderet ud fra tolkning af CPT-resultater.

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 over US kan der påregnes følgende målte/skønnede styrke- og deformationsparametre og rumvægte:

	Rumvægt γ_m/γ' kN/m ³	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul K kN/m ²
		ϕ_{pl} °	c_v kN/m ²	ϕ'_{pl} °	c' kN/m ²	
Fyld, lermuld	17/10	0	50*	-	-	-
Fyld, sand	17/10	30*	0	-	-	-
Sand	17/10	31	0	-	-	-
Gyde	14/4	0	35	-	-	-
Tørv	12/2	0	50	-	-	-

Tabel 4.2: Målte/skønnede styrke- og deformationsparametre og rumvægte over US.

* Styrke og deformationsegenskaber er deformationsafhængig.

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

	Rumvægt γ_m/γ' kN/m ³	Korttidstilstanden		Langtidstilstanden		Konsolideringsmodul K kN/m ²
		$\phi_{pl,k}$ °	$c_{u,k}$ kN/m ²	$\phi'_{pl,k}$ °	c'_{k} kN/m ²	
Postglaciale aflejringer						
Sand	18/10	33-36	0	33-36	0	25.000-35.000
Ler	19/9	0	150	25	15,0	40.000
Senglaciale samt senglaciale/glaciale aflejringer						
Ler, fedt, sg	19/9	0	70-130	20	7-13	12.000-18.000
Ler fedt- m. fedt, sg/gc	19/9	0	70-130	15	7-13	15.000-28.000
Tilkørt materiale						
Sandfyld	18/10	37	0	37	0	50.000

Tabel 4.3: Målte/skønnede karakteristiske styrke- og deformationsparametre og rumvægte under US.

Kohæsionsstyrken i den fede og meget fede ler er bestemt ved at reducere c_v ift. antaget plasticitetsindeks (IP 50) for jordlagene, til $c_u \sim \frac{4}{5}c_v$.

I forbindelse med detailprojekteringen henvises der til de enkelte boreprofiler.

Projektet forventes at kunne gennemføres i geoteknisk kategori 2 i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7), og det forventes, at projektet kan henføres til middel konsekvensklasse (CC2).

Pælene dimensioneres i såvel brudgrænsetilstanden som anvendelsestilstanden og i henhold til EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Det skal af den dimensionerende ingeniør vurderes, om de topografiske forhold på grunden har indflydelse for funderingsprojektet. Der påhviler således den dimensionerende ingeniør at gøre sig bekendt med de faktiske topografiske forhold på grunden.

For det aktuelle projekt og med de konstaterede jordbunds- og vandspejlsforhold vurderes den naturlige funderingsform at være:

- punktfundering på rammede (eventuelt forborede) pæle.

I de udførte boringer er der i de postglaciale sandaflejringer ikke truffet stærkt sætningsgivende aflejringer, men udelukkende fede lerslirer (millimeter tykke), som på det foreliggende grundlag ikke vurderes at give anledning til skadevoldende sætninger/differenssætninger.

Principielt skal punktfunderingen føres ned i de senglaciale eller ældre aflejringer, da der er en (lille) risiko for, at der mellem de udførte boringer kan forekomme sætningsgivende aflejringer af betydning.

Det er bygherres valg, om der skal punktfunderes ned i de senglaciale aflejringer ved anvendelse af lange og koblede pæle, samt pæle med stor dimension, eller om der skal punktfunderes i de postglaciale sandaflejringer med en (lille) risiko for (mindre) sætninger/differenssætninger.

I det følgende er det forudsat, at bygherre vælger at punktfundere i de postglaciale aflejringer under US, da det vurderes, at man vil kunne gennemføre projektet uden koblede pæle. Fundering i postglaciale aflejringer kræver dog et større undersøgelsesgrundlag, da jordbundsforholdene er af mere varierende beskaffenhed.

4.2 Punktfundering generelt

Pælene rammes til den fornødne bæreevne i sandaflejringerne under US. Det er vigtigt at holde en god afstand fra pælespids til det "bløde" senglaciale ler, da pælebæreevnen eller vil blive kraftigt reduceret.

Fundamenterne udføres som jernbetonbjælker understøttet af pælene. Gulvene udføres som selvbærende jernbetondæk understøttet af fundamentsbjælkerne. Kapillarbrydende lag indbygges på sædvanlig vis.

Det skal sikres, at eventuelle belastninger fra nabokonstruktioner m.v. kan optages af de fremtidige pæle for det aktuelle byggeri.

Der skal som nævnt i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7) tages hensyn til eventuelle tillægslaster, $Q_{\text{till.}}$, og mulig udvikling af fuld negativ overflademodstand, $Q_{\text{neg.}}$, i aflejringerne over US.

Det anbefales, at der regnes med en mulig udvikling af fuld negativ overflademodstand, $Q_{\text{neg.}}$, på alle lodrette betonflader (dvs. både pæle, fundamenter og kældervægge) i aflejringerne over US efter retningslinierne i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Den negative overflademodstand, $Q_{\text{neg.}}$, kan reduceres ved at asfaltere pælene over US med mindst 1 á 2 mm asfaltbitumen påført i varm tilstand (penetration 80/100). Herved kan $Q_{\text{neg.}}$ reduceres til 10 kN/m², dog ikke mindre end 25% af den fulde værdi af $Q_{\text{neg.}}$; jf. EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Den negative overflademodstand, $Q_{\text{neg.}}$, kan desuden reduceres ved at asfaltere fundamenter og evt. kældervægge over US.

Pælene skal føres ned i det under US trufne bæredygtige sand. For pæle med spidsen i sand er en geostatisk pæleberegning behæftet med betydelig usikkerhed. Ved rammede pæle i anvendes i stedet en anerkendt rammeformel - f.eks. Den danske Rammeformel.

4.3 Vurdering af pælebæreevner

Med de aktuelle dybder til US, og det faktum, at de bæredygtige lag udgøres af postglacialt sand med tilsyneladende regelløst forekommende lerlag, må vi kraftigt tilråde separate prøveramninger gennemført, så snart dette er praktisk muligt.

Til vurdering af nødvendige pælelængder og -bæreevner er der helt orienterende gennemført geostatiske pæleberegninger med jordbunds- og vandspejlsforhold svarende til undersøgelsepunkterne B74.1, CPT74.2, B74.3 og CPT74.4 for 30x30 cm² jernbetonpæle med pæletop i eksisterende terræn.

Pælebæreevnen forventes næppe at blive særlig høj. Ved foreløbige vurderinger forslås forudsat, at 17 á 18 m 30x30 cm jernbetonpæle, asfalteret ned til underside sætningsgivende lag, der i undersøgelsespunkterne befinder sig 10 á 12 meter under terræn, kan opnå regningsmæssige bæreevne på 350 á 430 kN. Skønnet er usikkert, og skal suppleres af yderligere undersøgelser.

Der er i ovenstående forudsat en mulig udvikling af fuld negativ overflademodstand, Q_{neg} , i alle aflejringer over US efter retningslinierne i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1) samt DKNA (Nationalt Anneks til Eurocode 7).

Der er ikke taget hensyn til udvikling af negativ overflademodstand, Q_{neg} , på fundamenter og øvrige lodrette flader i jord.

Der er taget udgangspunkt i asfaltering af pælene, svarede til 10 á 12 meters asfaltering.

4.4 Prøvepæle

Ca. 10 % af de projekterede pæle skal rammes som prøvepæle med registrering af fuld rammejournal. Prøvepælene skal være i samme dimension og med samme længde. Det skal desuden sikres, at efterramning af prøvepælene er muligt.

Det anbefales, at der anvendes 18 meter lange asfalterede 300x300 mm² prøvepæle. Med de aktuelle jordbundsforhold kan det vise sig, at pælene ikke kan rammes til den forventede dybde.

Det anbefales, at placeringen af prøvepælene drøftes med en geoteknikker forud for prøveramningen.

På 50% af de udførte prøvepæle skal der tidligst 4 dage efter prøveramningen udføres PDA-målinger med tilhørende CASE og CAPWAP analyse.

Når resultaterne af prøvepælenes rammemodstand og resultaterne fra CASE og CAPWAP-analysen er udført, kan det videre forløb bestemmes for produktionspælene.

Det anbefales derfor, at prøvepælene rammes minimum 14 dage forud for planlagt bestilling af produktionspæle.

For at have den fornødne tid til bestemmelse/optimering af pæleprojektet skal prøveramningen udføres separat fra produktionsramningen.

Prøvepælene kan indgå i den færdige konstruktion. Det kan dog ikke udelukkes, at der skal etableres aflastningspæle, såfremt bæreevnekravet er større end den enkelte pæls bæreevne.

5. Sætninger

Ved fundering på intakte aflejringer svarende til de under US trufne efter ovenstående retningslinier og ved opnåelse af den fornødne pælebæreevne vurderes de fremtidige sætninger ved ensartede belastningsfordelinger for det aktuelle projekt, som beskrevet under punkt 1, ikke at overskride de vejledende grænseværdier for almindelige bygninger i henhold til anneks H i EN1997-1 (Eurocode 7, del 1).

Eventuelle ledninger m.v. i jorden, som tilsluttes det pælefunderede byggeri, skal etableres på en sådan måde, at sætninger af jorden kan accepteres.

Bygningsreglementerne foreskriver med hensyn til Radon, at bygningskonstruktioner mod undergrunden skal udføres lufttætte.

En terrænhævning vil bevirke en sætning af ikke pælefunderede bygninger, arealer, volde, skråninger veje mm.

Øget terrænhøjder vil det medføre store sætninger/differenssætninger i området. Det skal påregnes, at der kan optræde sætninger på 0,5 á 1,5 m ved terrænhævninger af samme størrelsesorden. Desuden vurderes terrænet at være hævet med 1,8 á 2,2 m fyld. Konsolidering fra denne terrænregulering vurderes ikke at være færdig afviklet, hvorfor denne også vil kunne bidrage til "mindre" sætninger/differenssætninger af området.

6. Befæstede arealer

I befæstede arealer udlagt over/på sætningsgivende aflejringer må det forventes, at der kan opstå sætninger, herunder differenssætninger. Det må derfor forventes, at der skal ske en løbende opretning af de befæstede arealer.

Ved at ilægge geonet under befæstede arealer vil der ske en udjævning af eventuelle differenssætninger.

7. Udførelsesmæssige forhold

7.1 Generelt

Ved fundering, udgravning, ændring af terrænhøjde eller anden terrænændring på en grund samt midlertidige eller permanente sænkninger af grundvandsstanden skal der træffes enhver foranstaltning, der er nødvendig for at sikre omliggende grunde, bygninger og ledningsanlæg af enhver art.

Advisering om pæleramning skal ligeledes foretages i henhold til byggelovens kapitel 2, §12.

7.2 Pæleramning

Hvor der i den trufne fyld forefindes større mængder tegl, grus og sten, må der forventes gener i forbindelse med rammearbejdet.

Endvidere må det forventes, at der i de marine aflejringer kan være skal-, grus og stenforekomster af varierende omfang.

Hvis der forbores for de rammede pæle til underside af fyld, vil gener i form af rystelser og støj reduceres væsentligt.

Rystelser hidrørende fra pæleramning kan medføre gener/skader på omkringliggende, ikke-korrekt funderede bygninger.

Risikoen herfor kan normalt reduceres ved anvendelse af tungt ramslag og lille faldhøjde (f.eks. $G \geq 70$ kN og $h \leq 0,3$ meter) kombineret med forboring.

En pæleramning skal følges nøje (bl.a. ved vibrationsmålinger på nærliggende bygninger), så der kan gribes ind, såfremt der er risiko for, at ramningen vil forvolde uacceptable skader.

Ved pæleramning tegnes sædvanligvis en all-risk-forsikring til dækning af eventuelle skader på nabobygninger som følge af pæleramningsarbejdet.

7.3 Bæreevne- og stabilitet af nabobygninger m. v.

Bæreevne og stabilitet af eksisterende konstruktioner (bygninger, rækværk, veje, m.v.) skal sikres i såvel anlægsfasen som i den permanente tilstand.

Nabobygningernes funderingsforhold (kælder, direkte fundering, pælefundering etc.) skal ubetinget undersøges ved rammede og/eller etableres en grundvandssænkning, så der kan tages hensyn hertil i projekteringen. Endvidere skal eventuelle bygningsskader registreres.

Ved ramning og jordarbejde, anbefales det at udfører vibrationsmåling af naboejendomme/bygninger.

8. Kontrol af pæle

Samtlige pæles bæreevne skal efter ramning kontrolleres. Kontrollen skal sikre, at pælene har opnået den forudsatte bæreevne.

Produktionsramningen skal indeles i passende kontrolafsnit. Det anbefales, at der afsættes tid til at kontrollen kan udføres, og så der er tid til eventuelle justeringer af pæleprojektet.

Kontrolarbejder foretages som udgangspunkt iht. EN1997-1, kapitel 4.3. Kontrolarbejdet skal gennemføres af en geoteknisk kyndig person.

9. Supplerende undersøgelser

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

10. 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 ramning af pæle, gravearbejde for fundamenter og afrømning for gulve og eventuelt sandpude
- udførelse af vibrationsmålinger
- 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

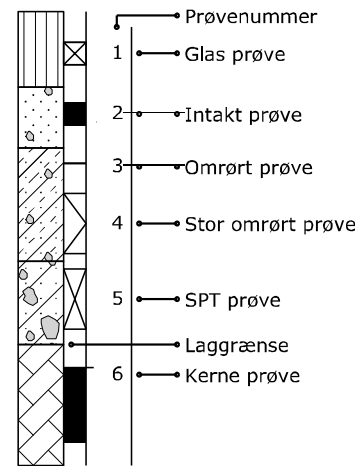
	FYLD		MORÆNESAND
	LERMULD SANDMULD		MORÆNESILT
	MULD, sandet		MORÆNELER
	SAND, muldet		KALK (KRIDT)
	SAND, muldpartier		FLINT
	STEN		KLIPPE
	GRUS		GYTJE
	SAND		SKALLER
	SILT		TØRV
	LER		TØRVEDYND
			PLANTERESTER

I moræneaflejringer kan der forventes sten og blokke, der ikke ses i borerne.

Situationsplan

	Pumpeboring
	Boring uden prøveudtag
	Boring med prøveudtag
	Boring med prøveudtag og vingeforsøg
	CPT (Cone penetration test)
	Rammesondring
	Gravning
	Belastningsforsøg

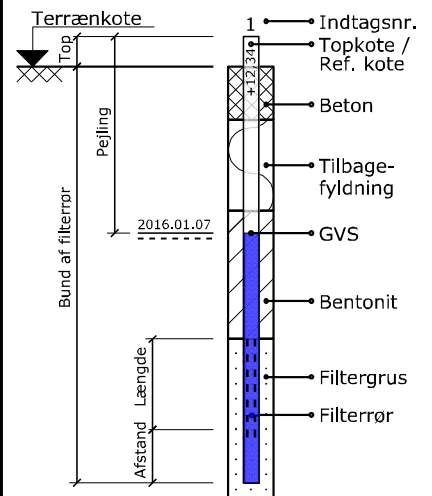
Boreprofil



Geologiske forkortelser

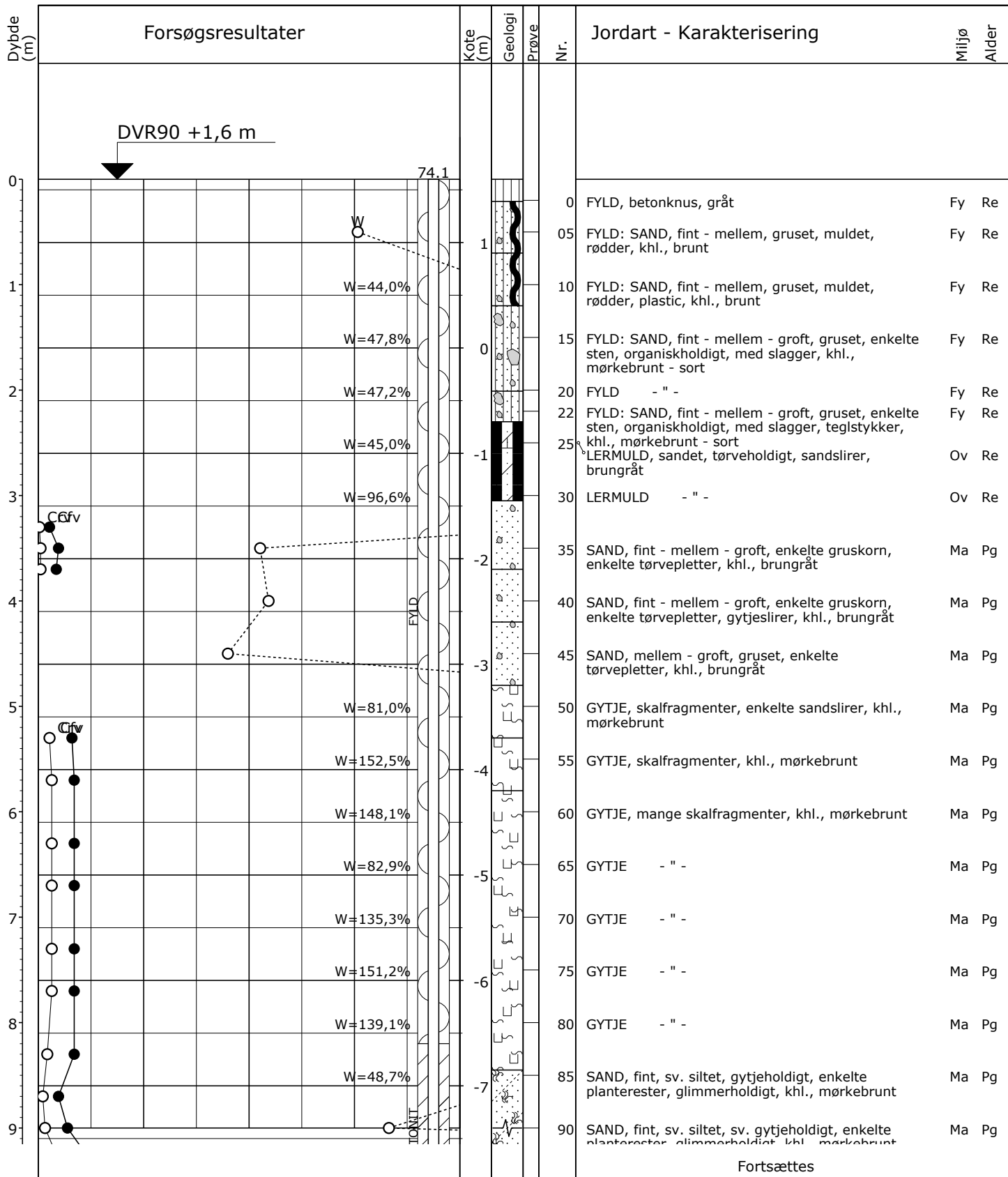
Miljø	Alder
Fy Fyld	Re Recent
Ov Overjord	Pg Postglacial
Vi Vindaflejret	Sg Senglacial
Br Brakvand	Al Allerød
Fe Ferskvand	Gc Glacial
Ma Marin	Ig Interglacial
Ne Nedskyl	Is Interstadial
Sk Skredjord	Te Tertiær
Fi Flydejord	Ng Neogen
Sm Smeltevand	Pn Palæogen
Gl Gletscher	Pi Pliocæn
Vu Vulkansk	Mi Miocæn
	Ol Oligocæn
	Eo Eocæn
	Pl Palæocæn
	Sl Selandien
	Da Danien
	Kt Kridt
	Ms Maastrichtian
	Se Senon

Pejlerør og filtersætning



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/m ³]	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
	Poretal	e		Forhold mellem porevolumen og kornvolumen
	Glødetab	gl	[%]	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
	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			++ Opfrysningsfarlige under alle betingelser + Opfrysningsproblemer, selv under korte frostperioder (+) Opfrysningsproblemer, under længere frostperioder - Ikke opfrysningsfarlig -- Absolut ingen opfrysningsfare ? Frostfaren kan ikke bedømmes -?/+? 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			U<3: Sorteret, 3<U<6: Ringe graderet, 6<U<15: Graderet, U>15: Velgraderet
	Vingestykke, intakt	cfv	[kN/m ²]	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
	Vingestykke, omrørt	crv	[kN/m ²]	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		



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532702 (m) Y: 6173373 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.25 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.1

Udarb. af: MEF

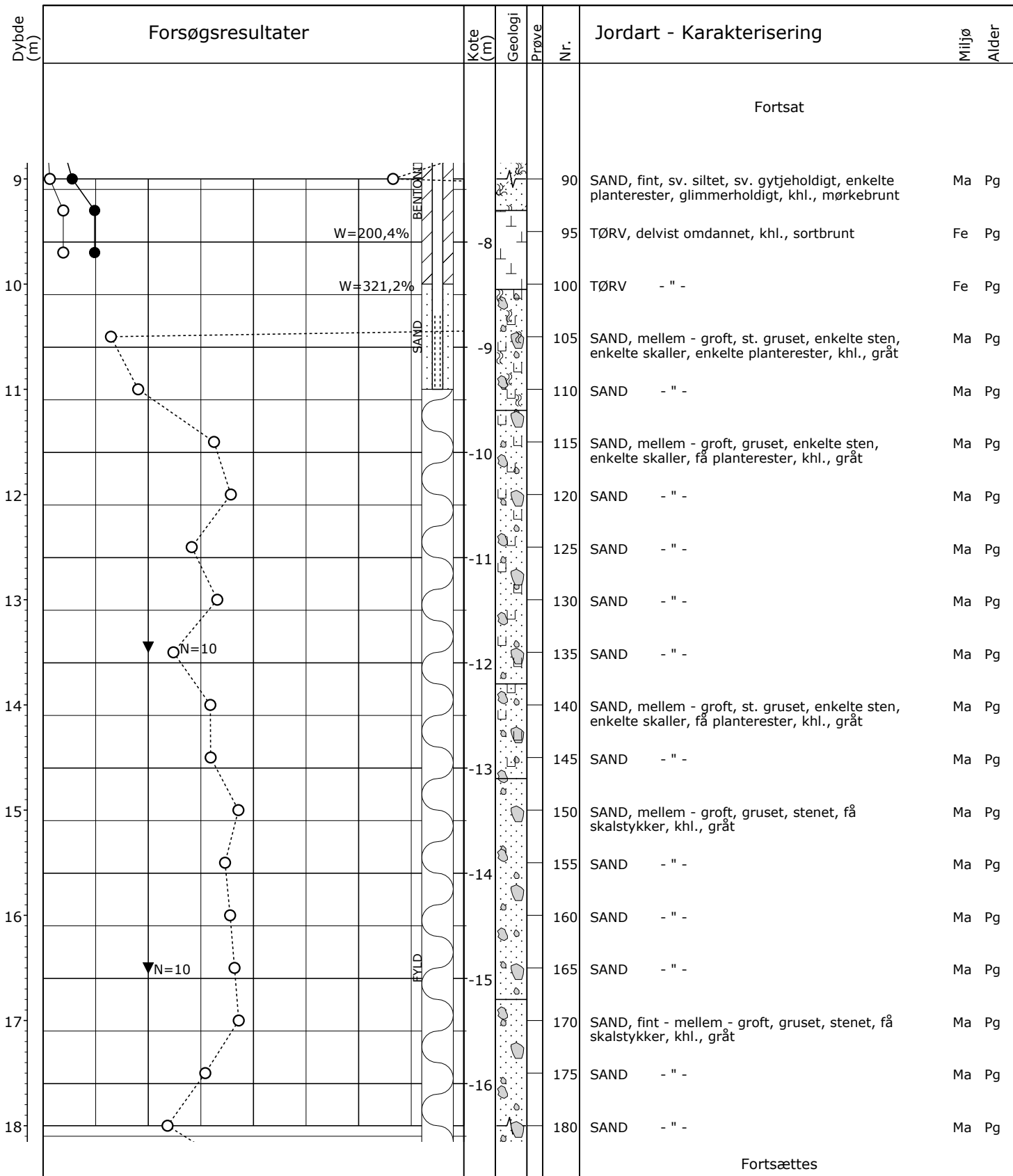
Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

S. 1/4



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532702 (m) Y: 6173373 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.25 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.1

Udarb. af: MEF

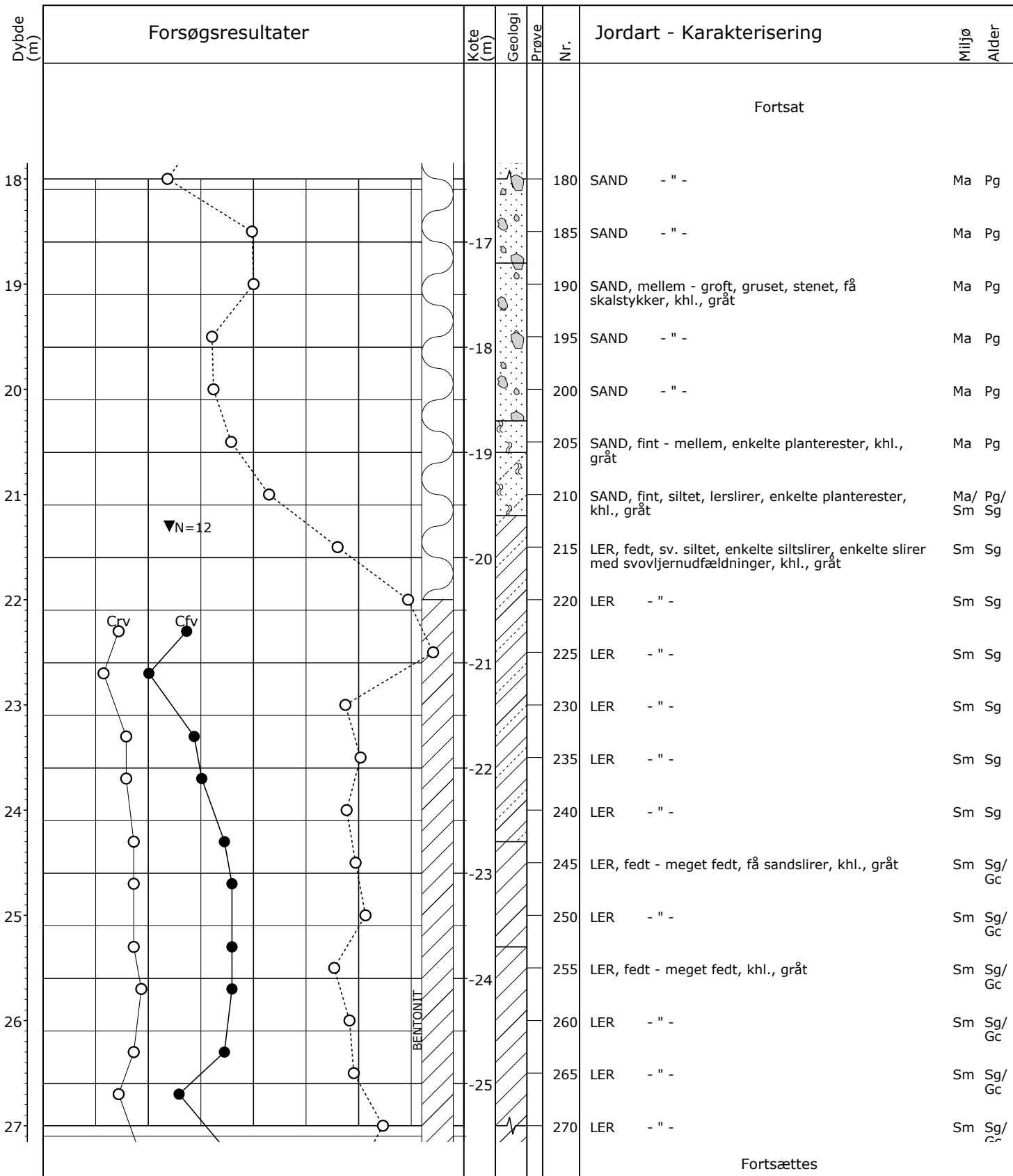
Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

S. 2/4



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
○●	100	200	300	Cfv, Crv (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532702 (m) Y: 6173373 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.25 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.1

Udarb. af: MEF

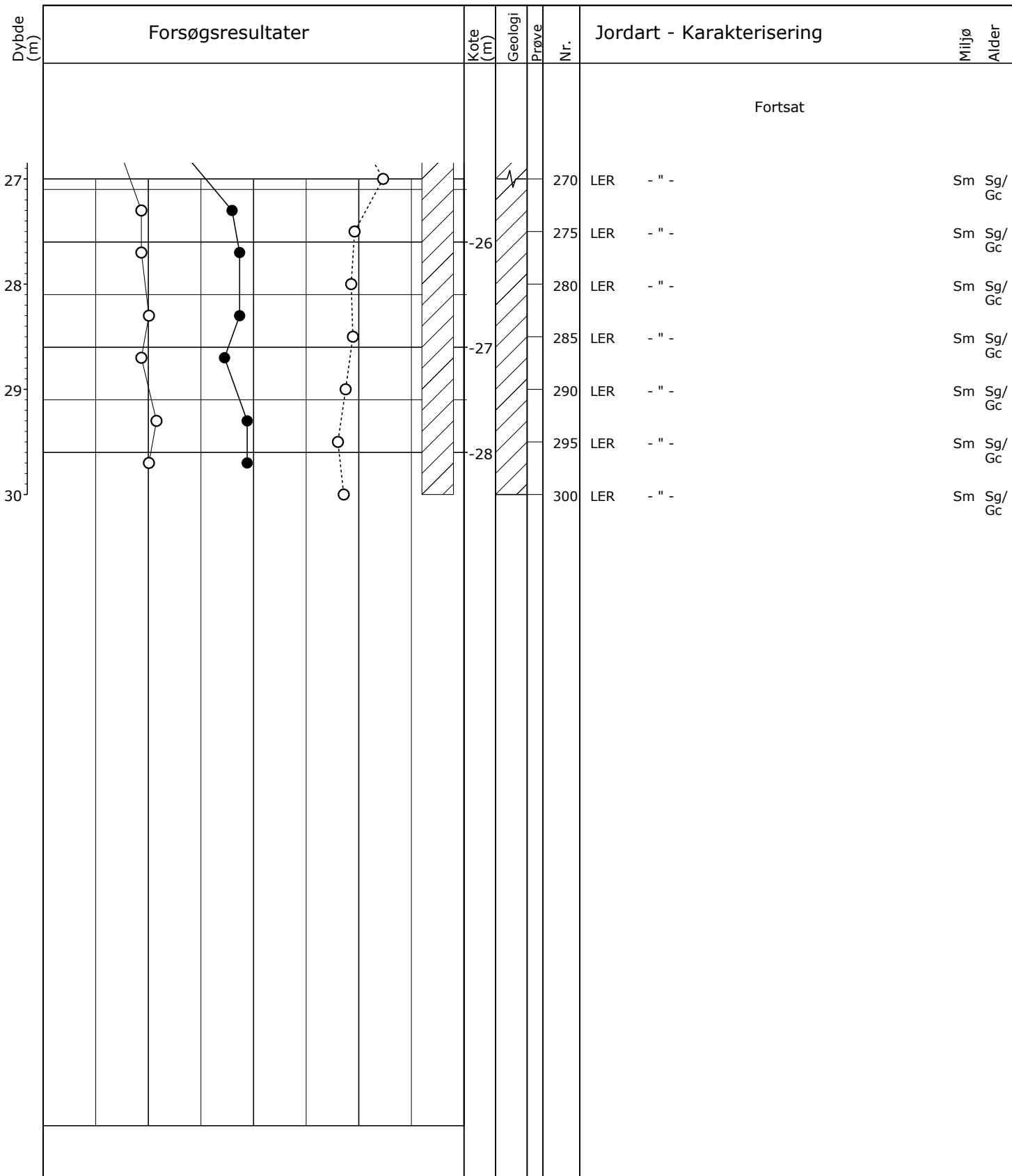
Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

Bilag: 1

S. 3/4



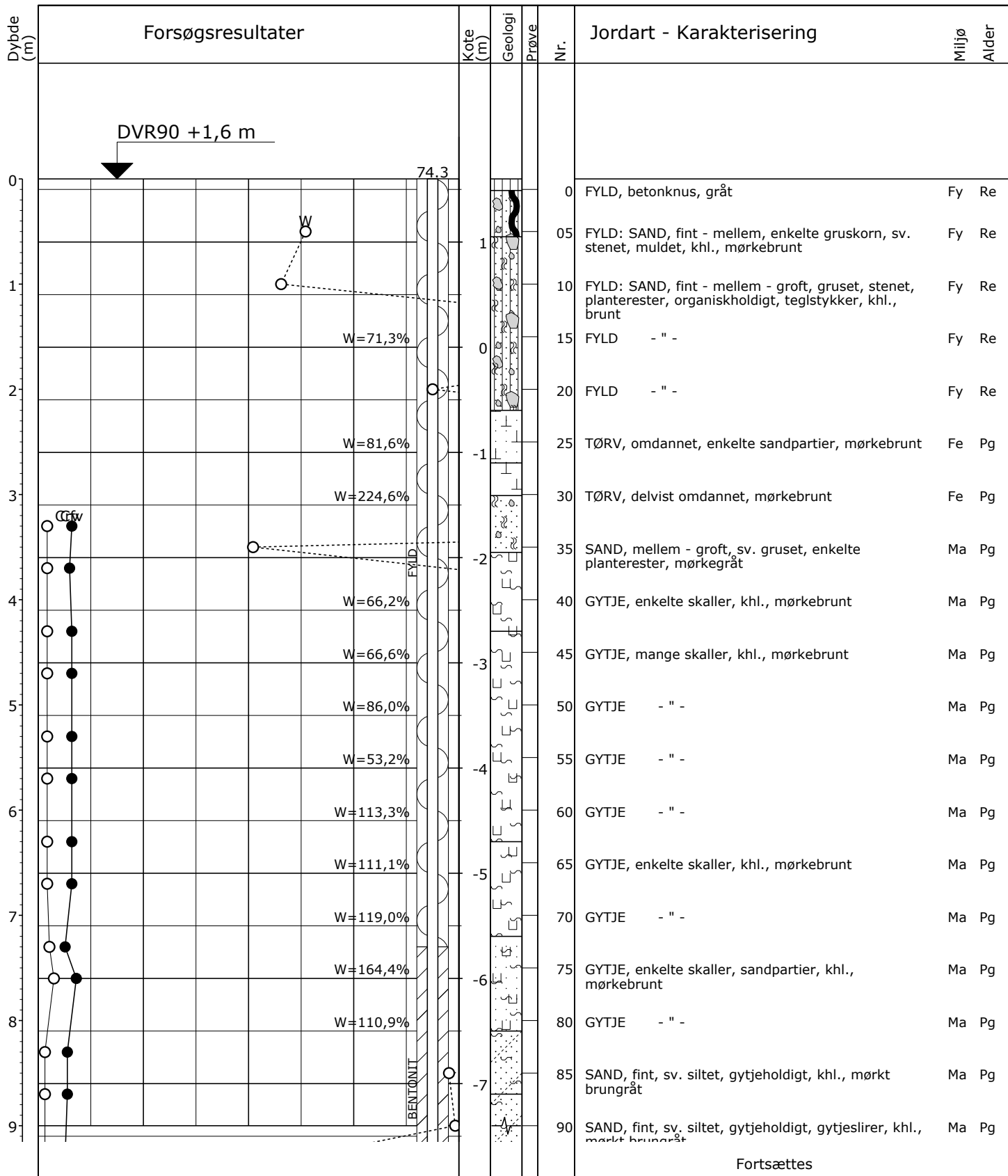
Fortsat

○	10	20	30	W (%)
●	100	200	300	C _f , C _{rv} (kPa)
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532702 (m) Y: 6173373 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle
 Boret af: GEOboringer Dato: 2020.06.25 Bedømt af: CNN DGU Nr.: Boring: 74.1
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 4/4

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 26-08-2020 10:18:47



Fortsættes

○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532773 (m) Y: 6173380 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.29 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.3

Udarb. af: MEF

Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

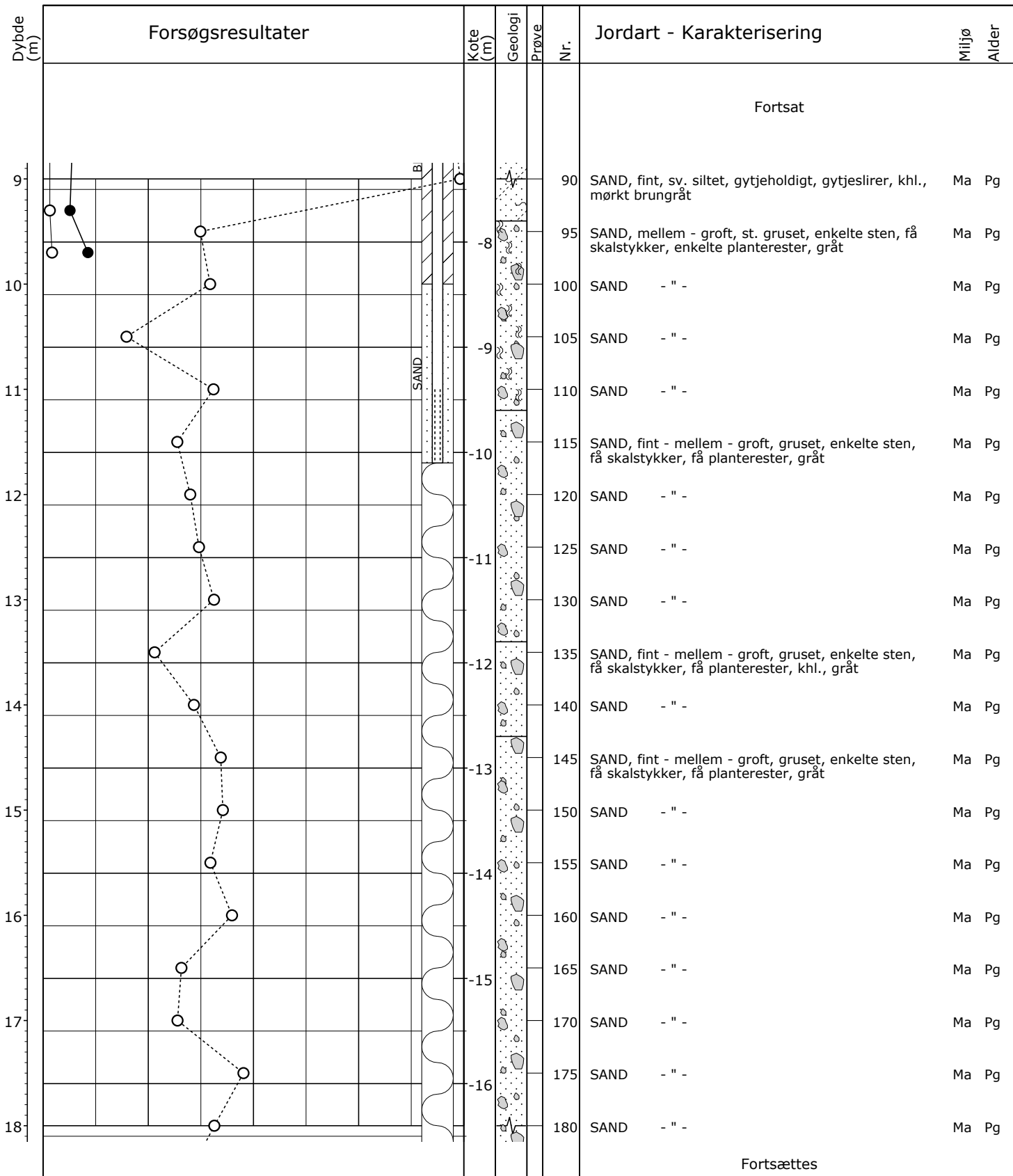
Bilag: 1

S. 1/4



Geoteknik

Boreprofil



Fortsættes

○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532773 (m) Y: 6173380 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.29 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.3

Udarb. af: MEF

Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

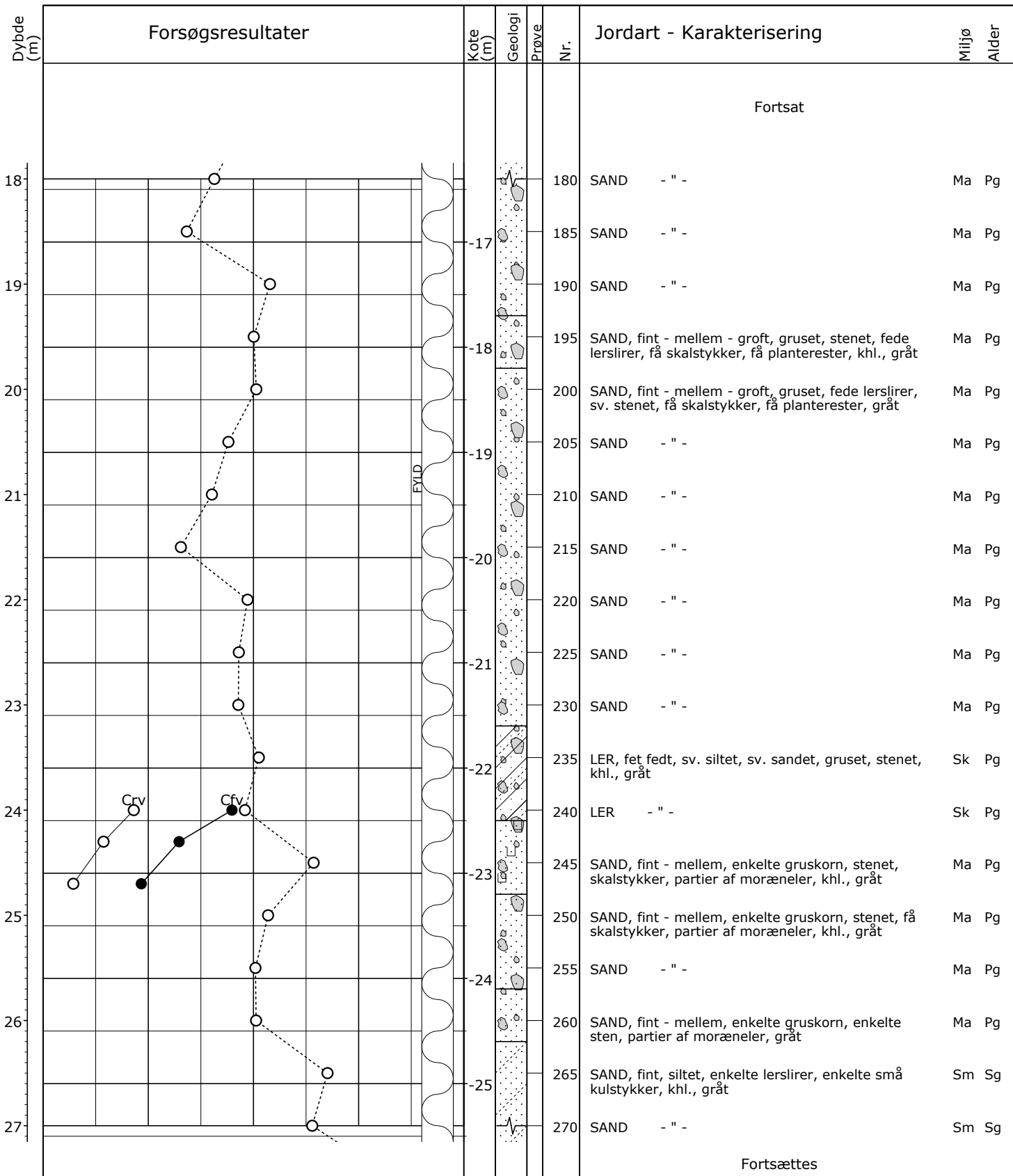
Bilag: 1

S. 2/4



Geoteknik

Boreprofil



○ ● 10 20 30 W (%)
 ○ ● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532773 (m) Y: 6173380 (m) Plan:

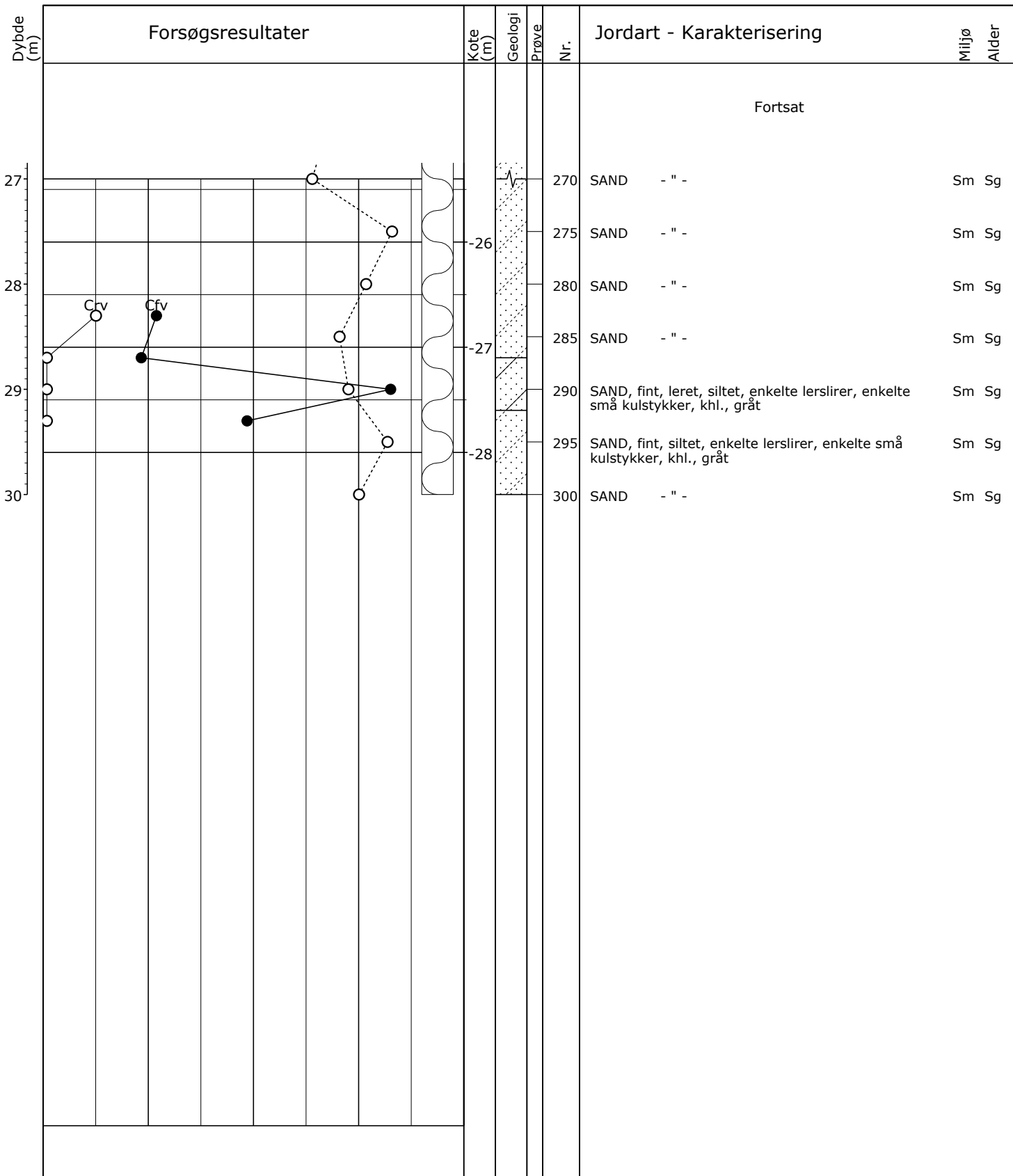
Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer Dato: 2020.06.29 Bedømt af: CNN DGU Nr.: Boring: 74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 3/4



Boreprofil



○ 10 20 30 W (%)
 ○● 100 200 300 Cfv, Crv (kPa)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 532773 (m) Y: 6173380 (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: GEOboringer

Dato: 2020.06.29 Bedømt af: CNN

DGU Nr.:

Boring: 74.3

Udarb. af: MEF

Kontrol: CNN

Godkendt: CGT

Dato:

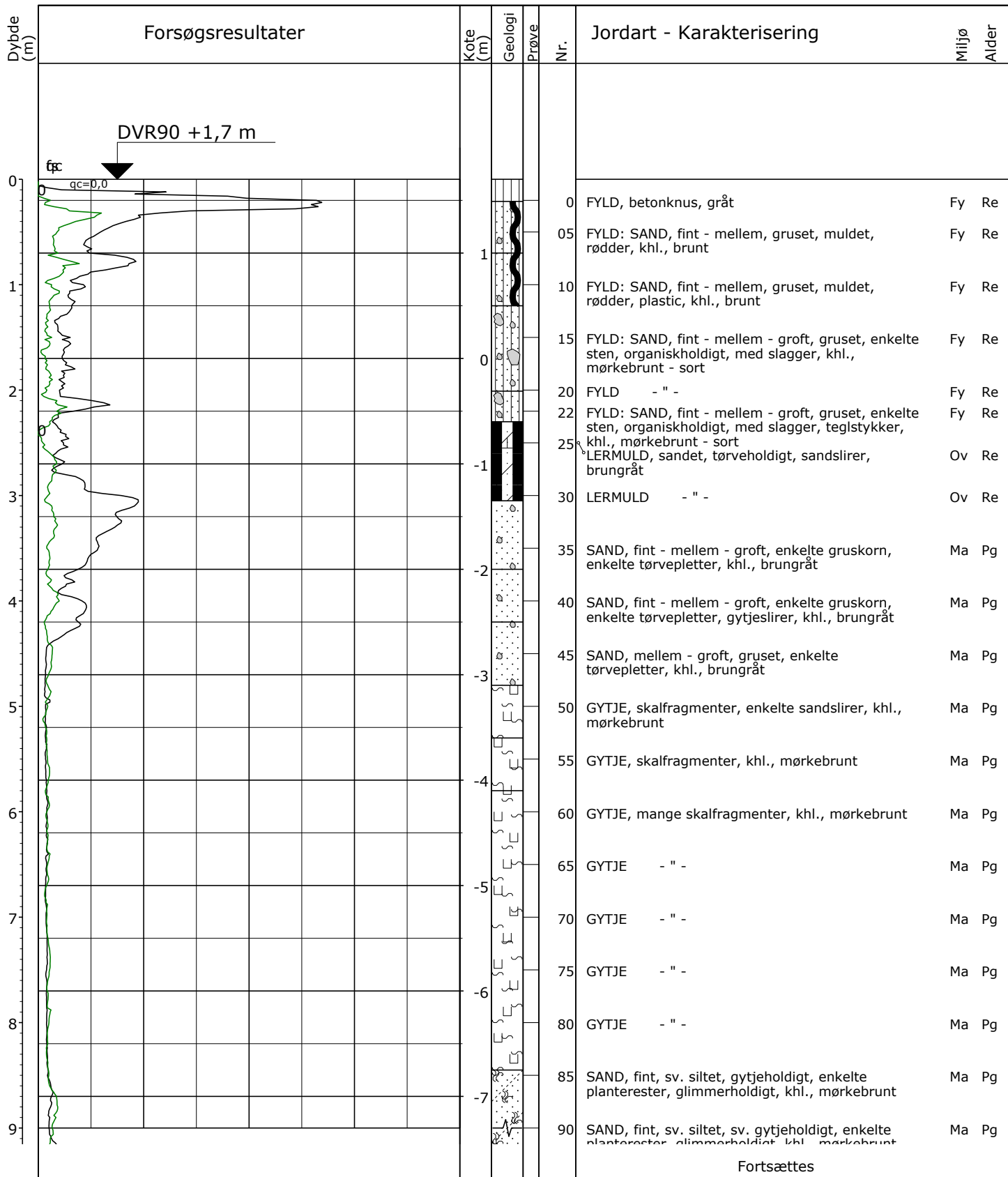
Bilag: 1

S. 4/4



Geoteknik

Boreprofil



Fortsættes

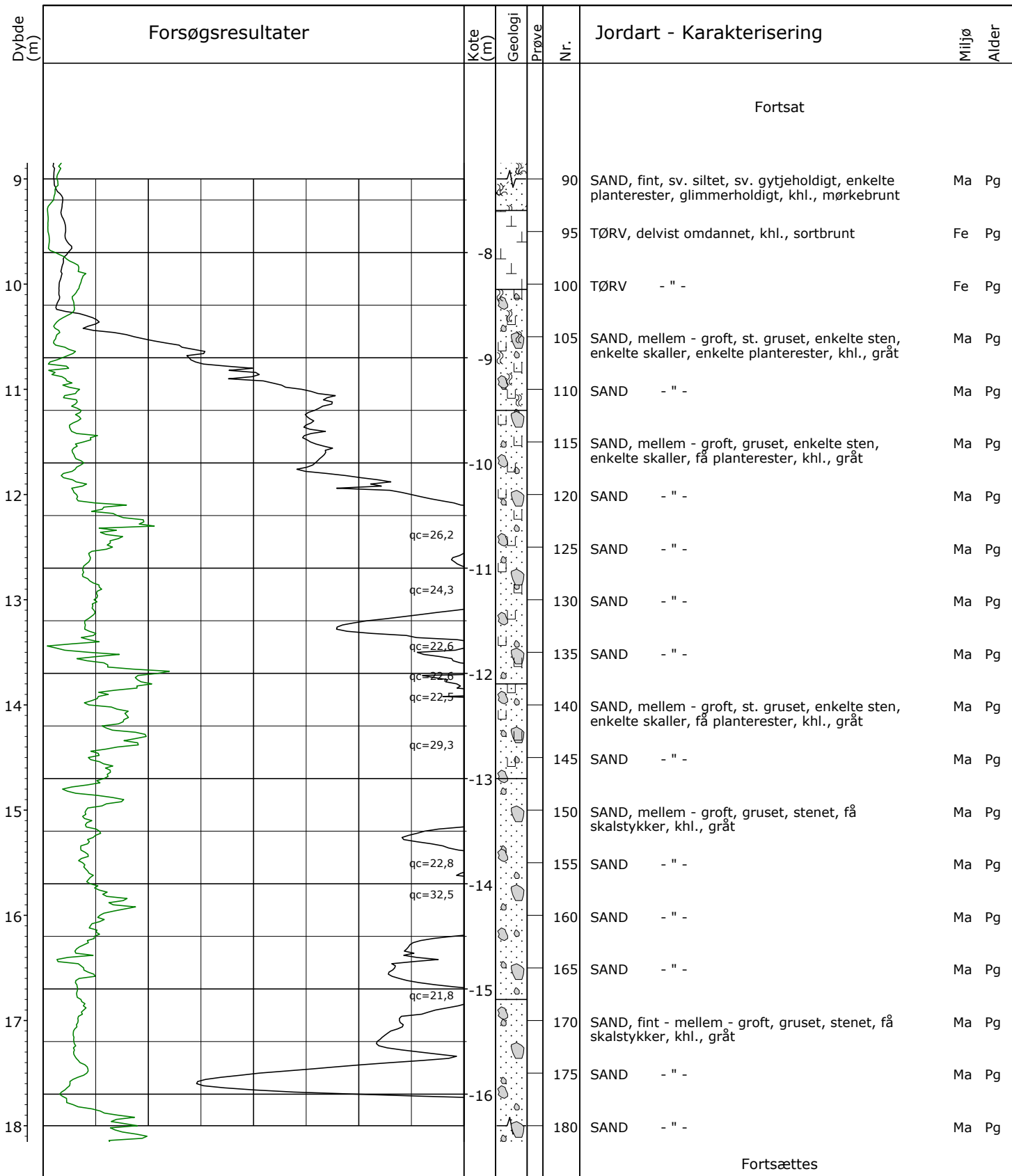
○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.1

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/5



Fortsættes

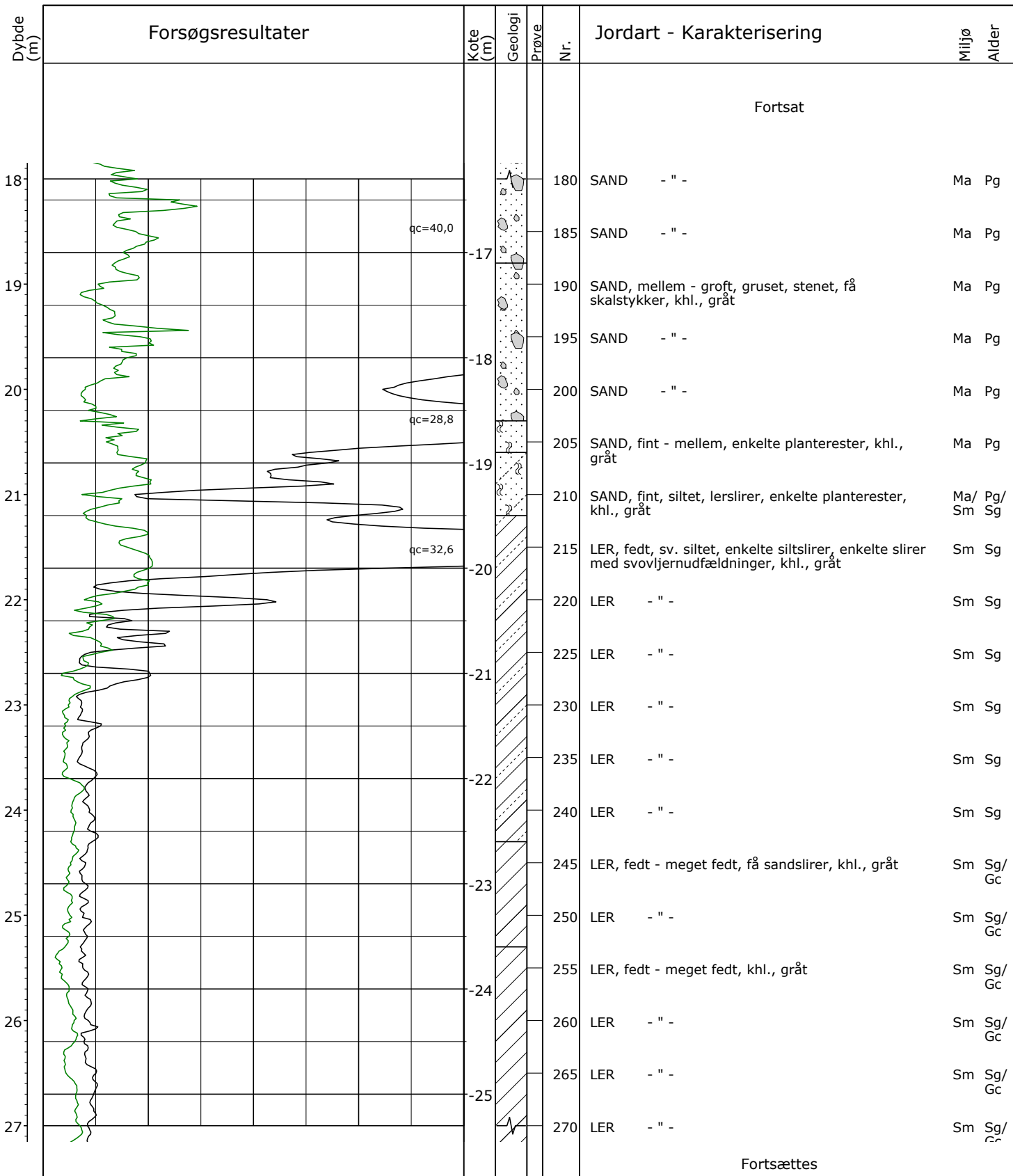
○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.1

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 2/5



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

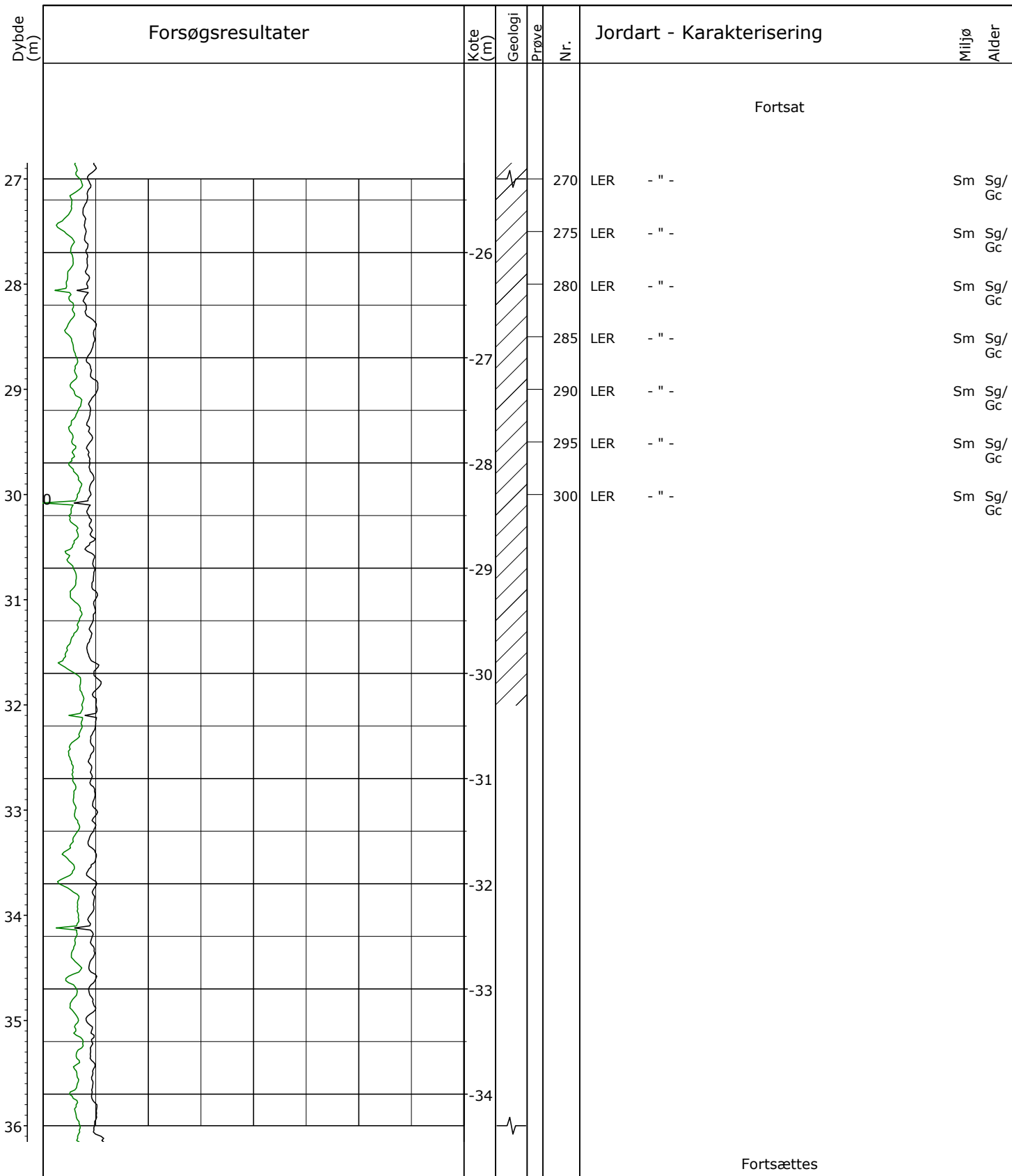
Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.1

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 3/5



Boreprofil



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

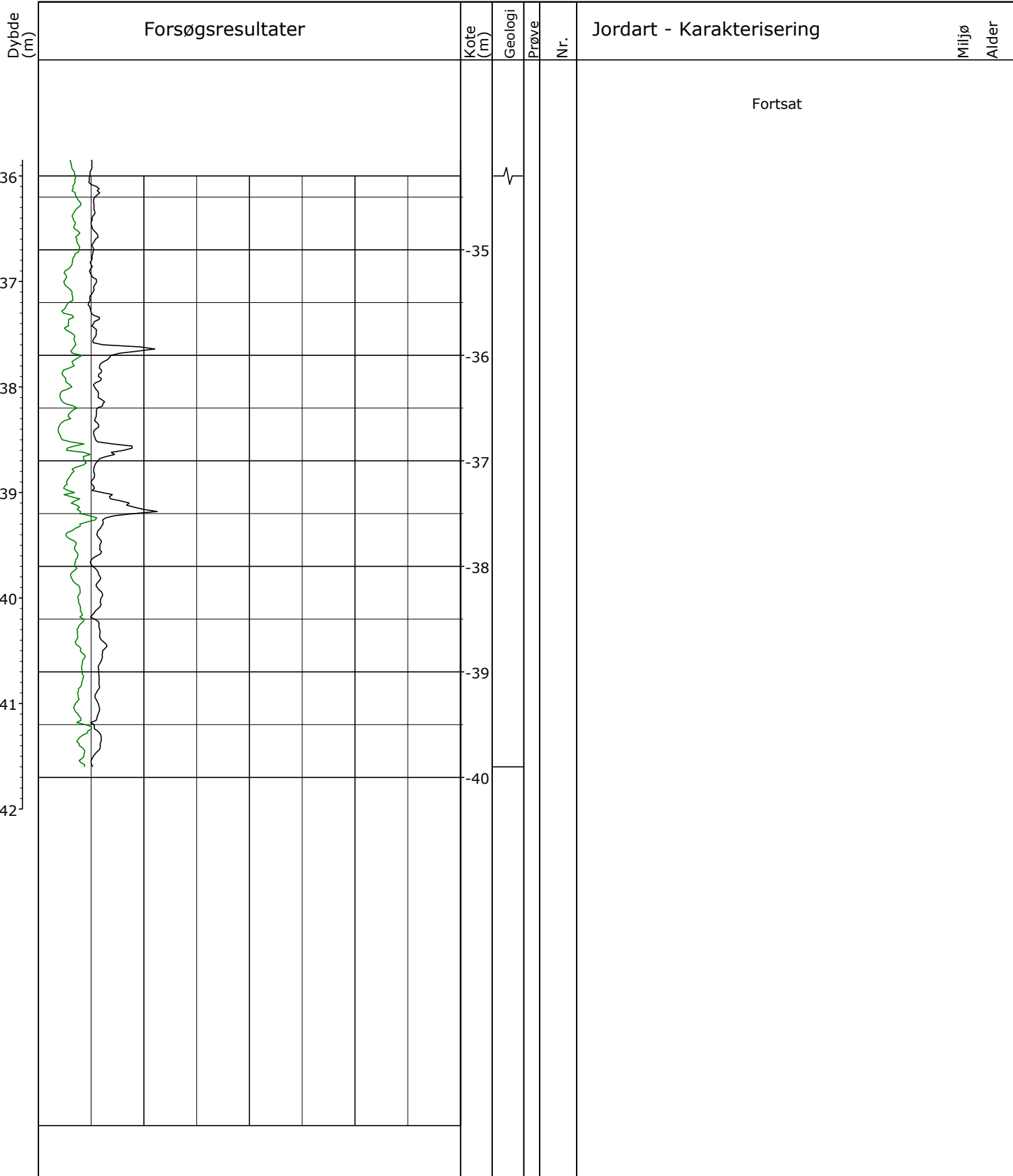
Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.1

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 4/5



Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

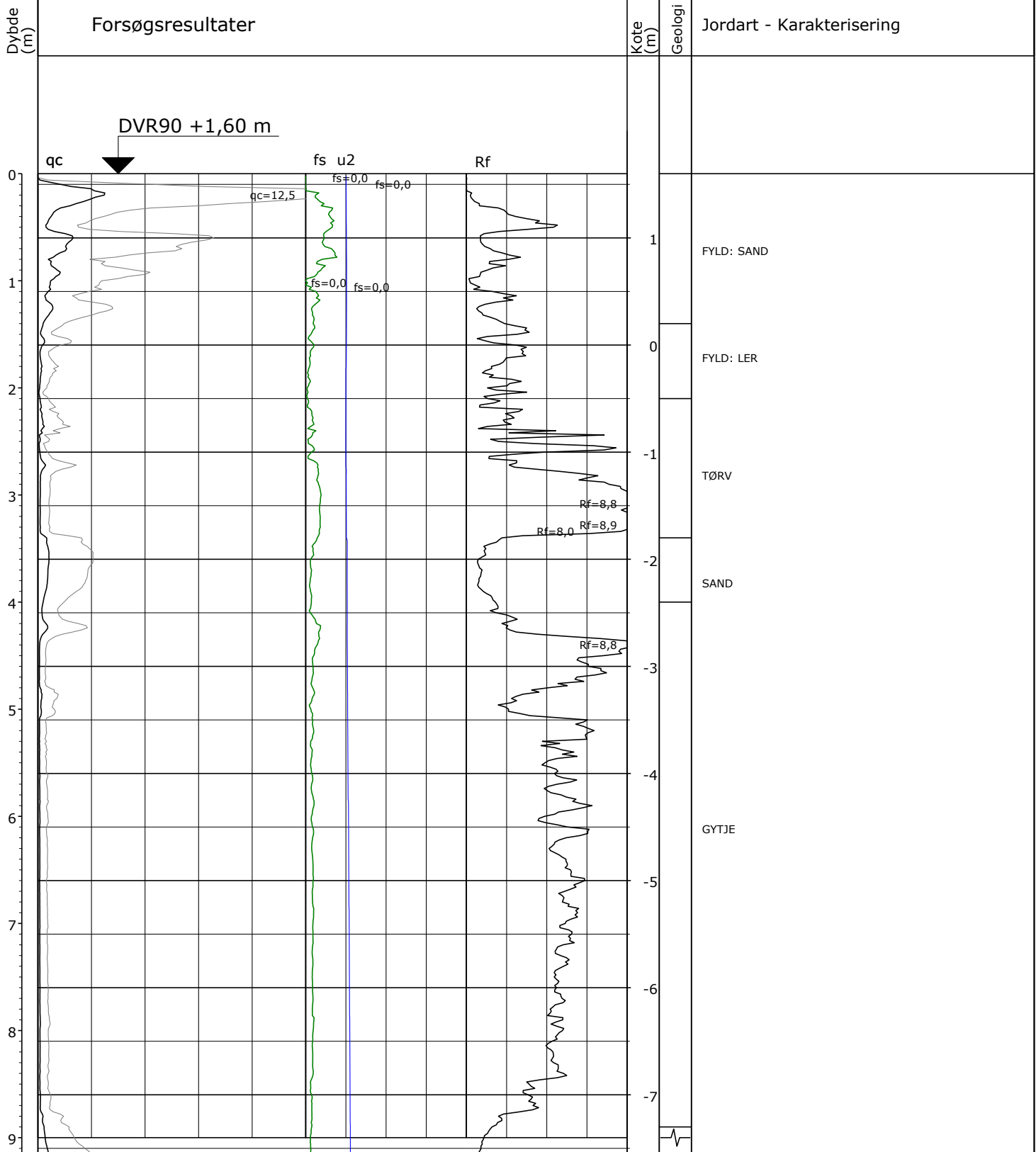
Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.1

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 5/5

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 26-08-2020 11:13:51



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan:

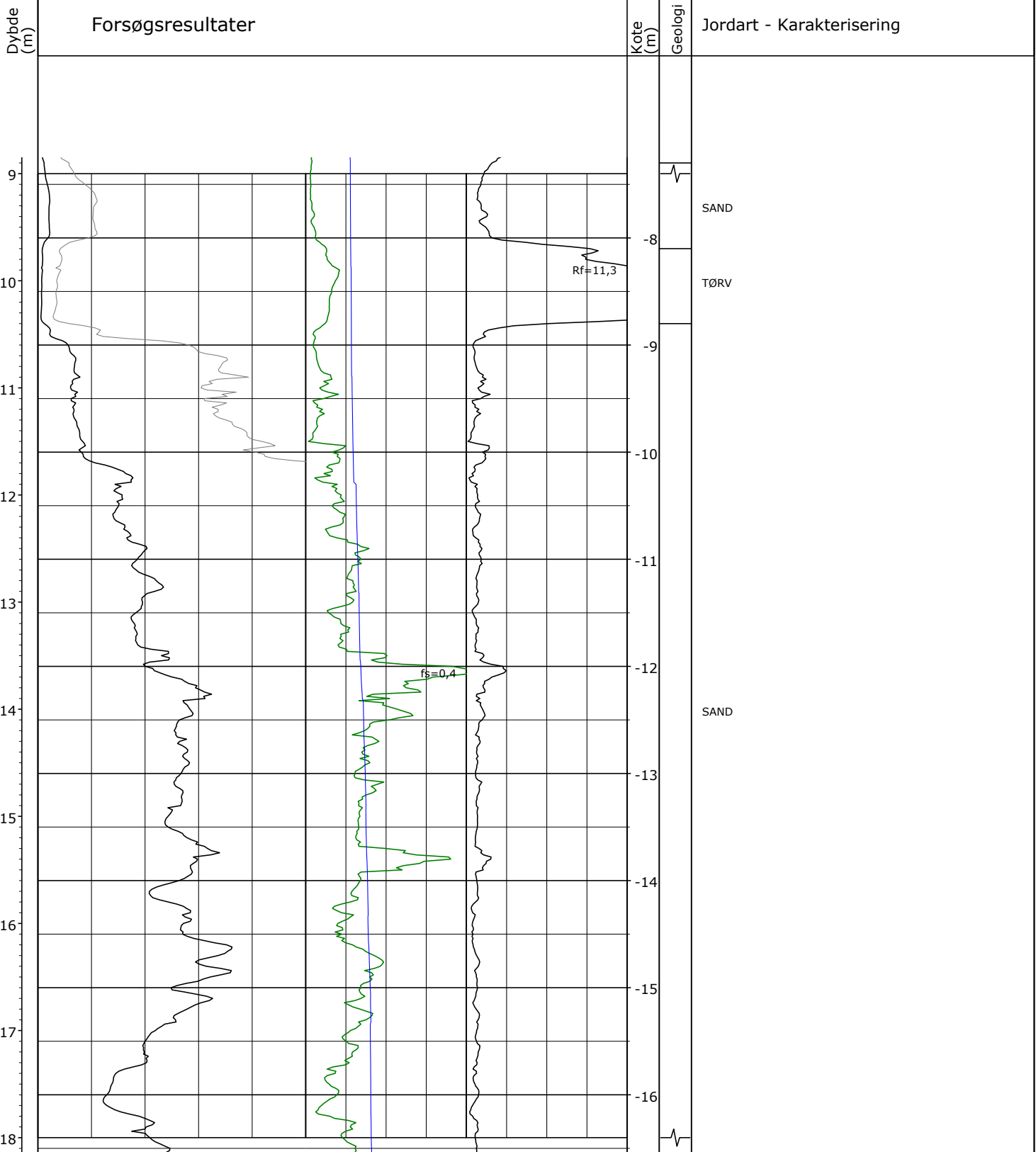
X: (m)
 Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.2
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/5



CPT Profil



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

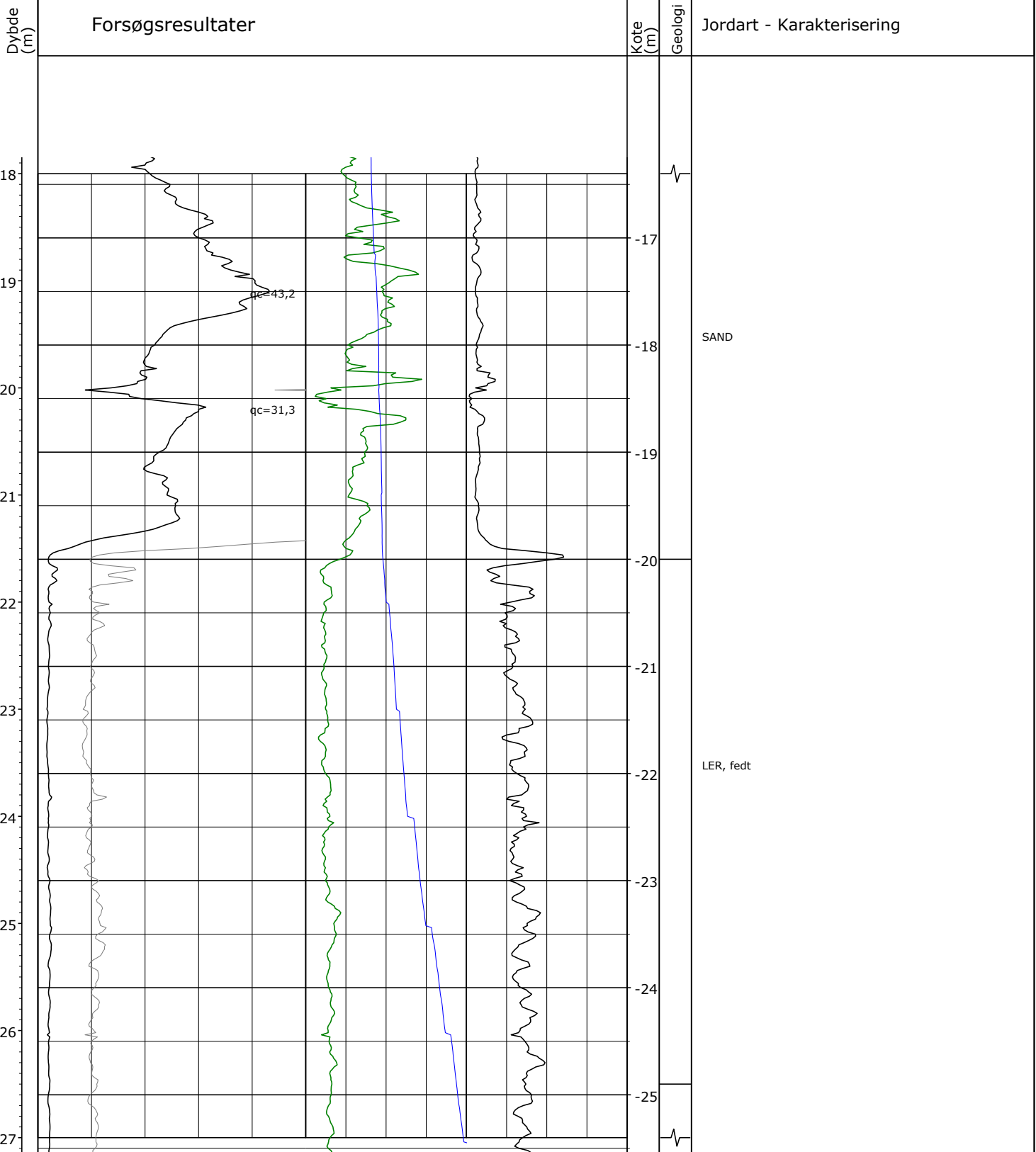
Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89 X: (m)
 Plan: Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.2
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 2/5



CPT Profil



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan:

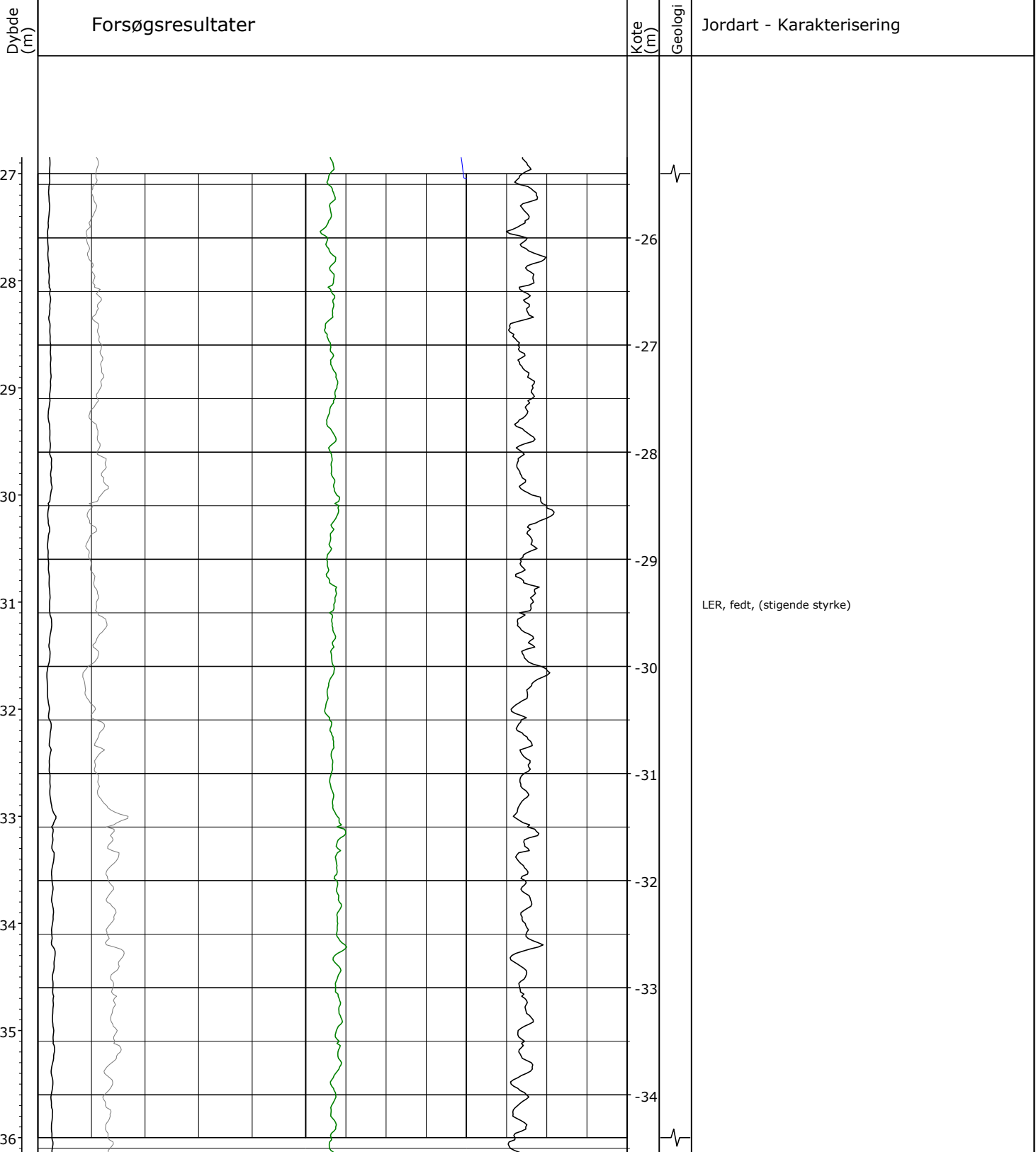
X: (m)
 Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.2
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 3/5



CPT Profil



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

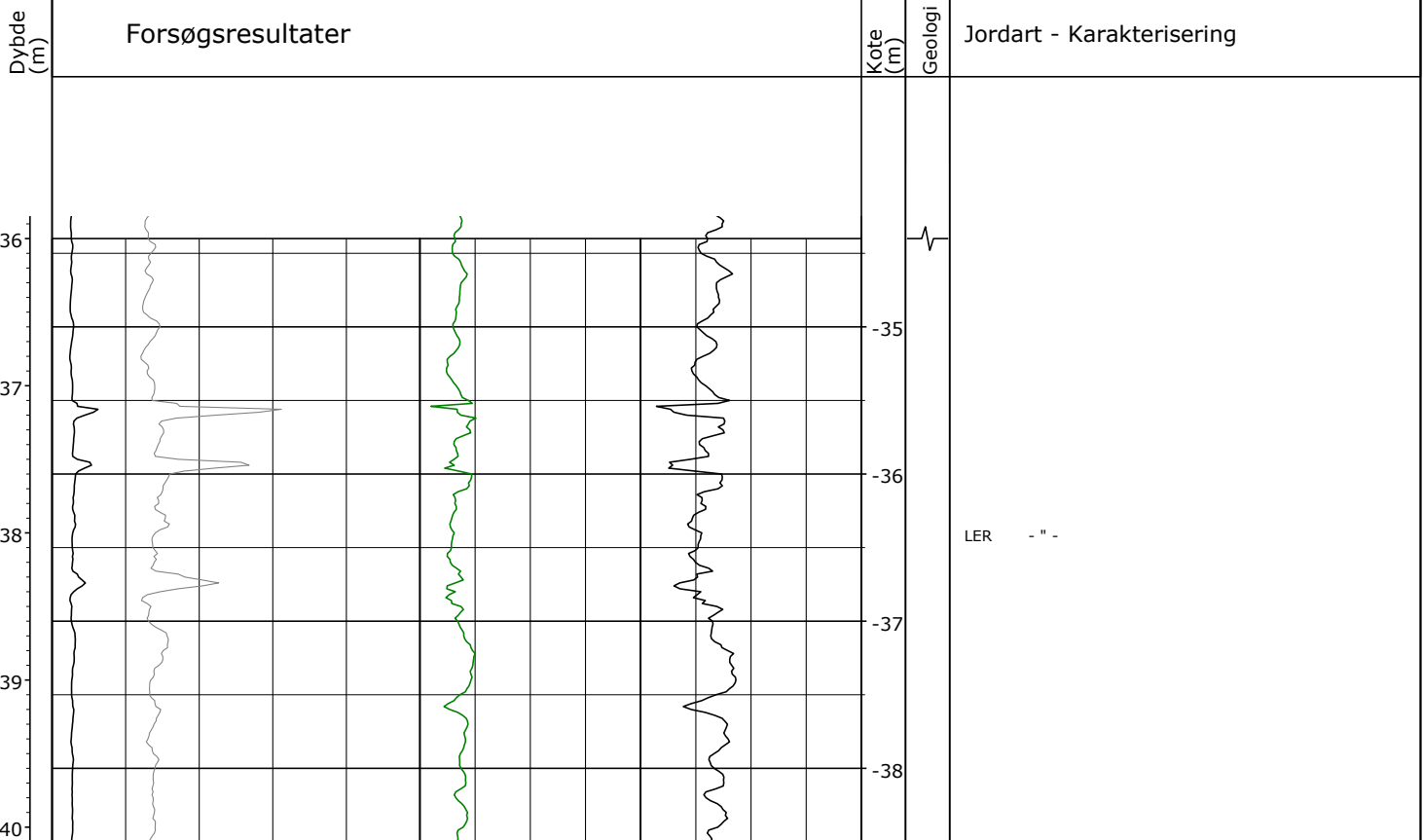
Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89 X: (m)
 Plan: Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.2
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 4/5



CPT Profil



→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

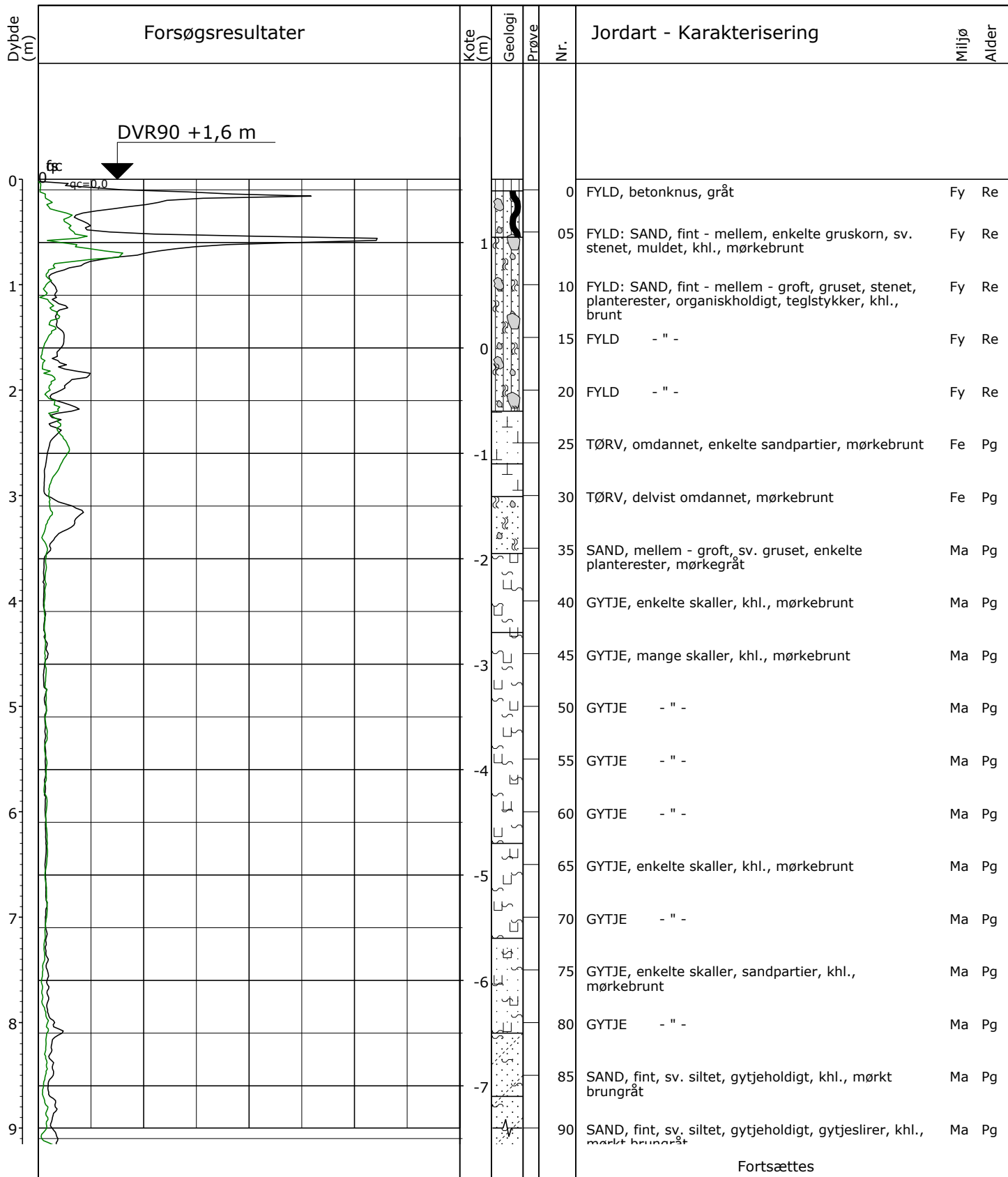
Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan:

X: (m)
 Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle
 Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.2
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 5/5



CPT Profil



Fortsættes

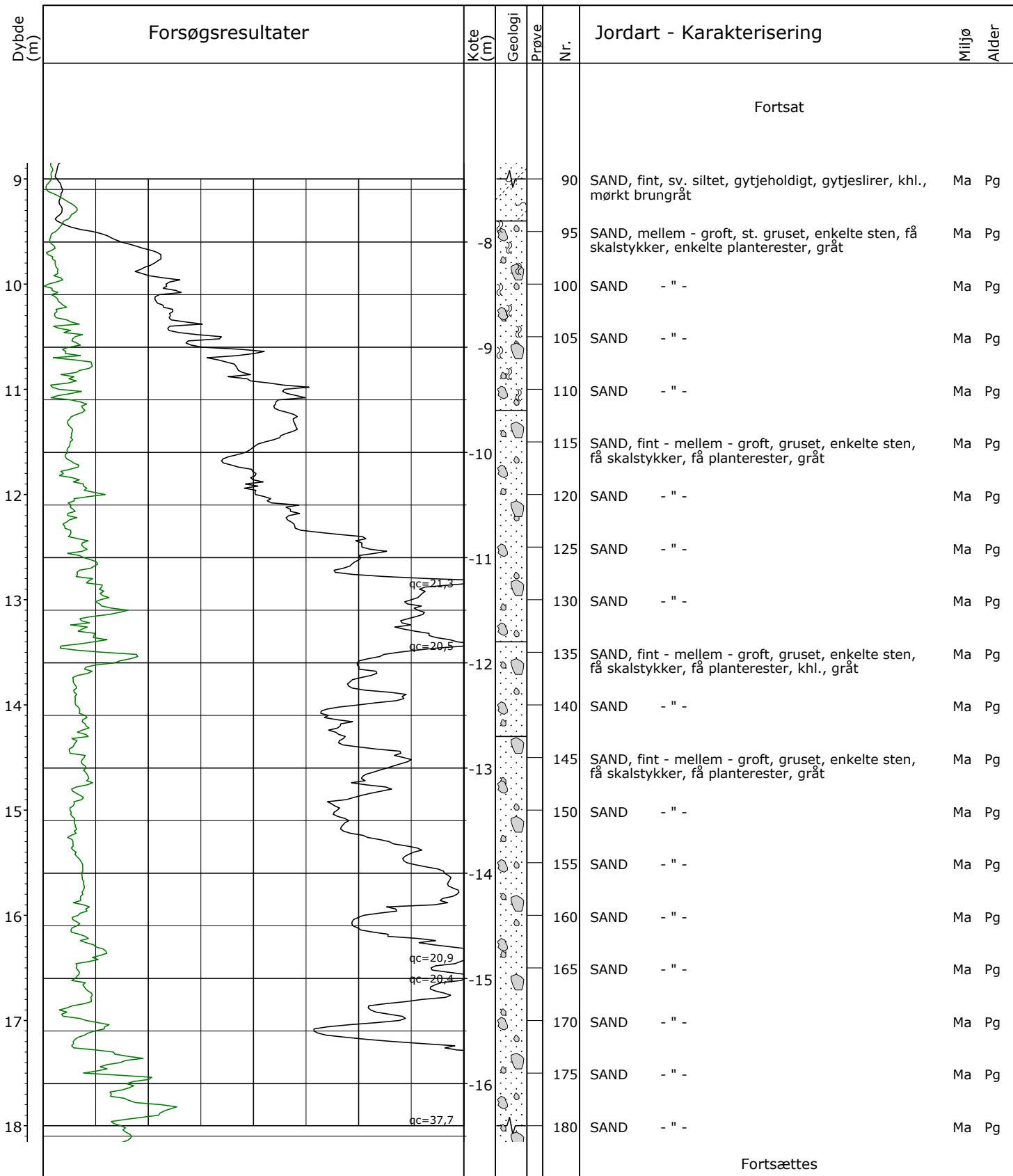
○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.07.03 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/5



Fortsættes

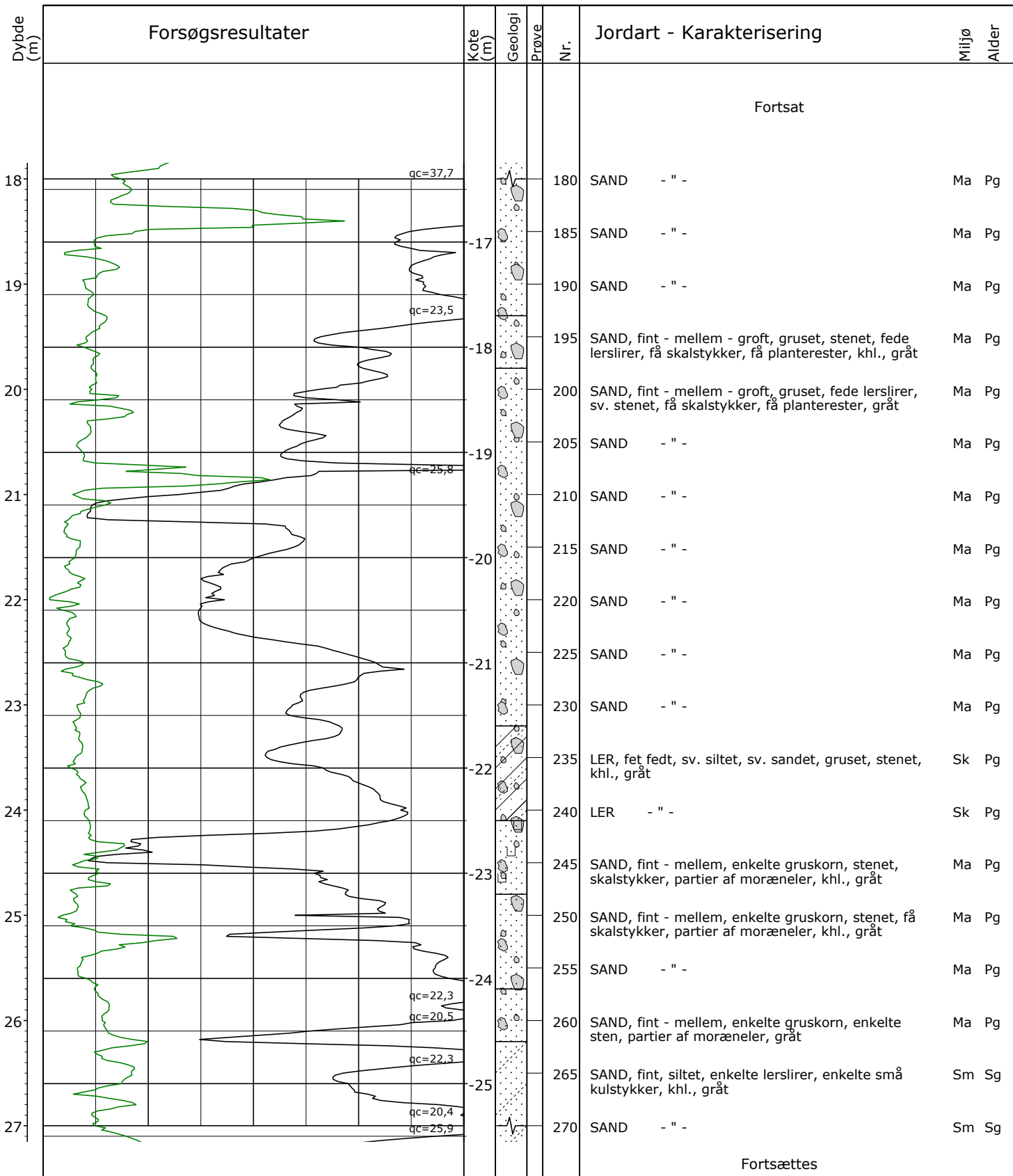
○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.07.03 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 2/5



Fortsættes

○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

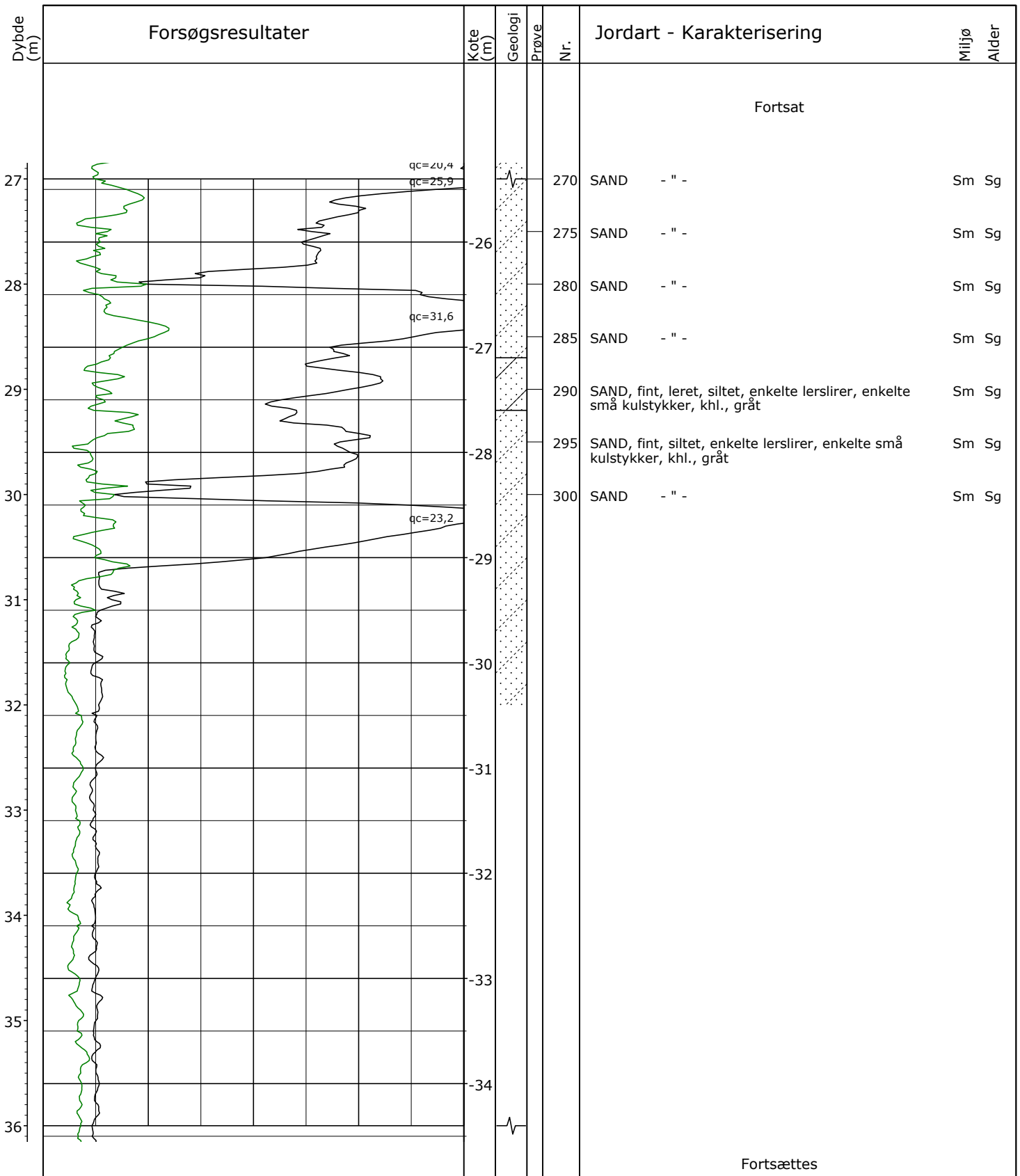
Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.07.03 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 3/5



Boreprofil



○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

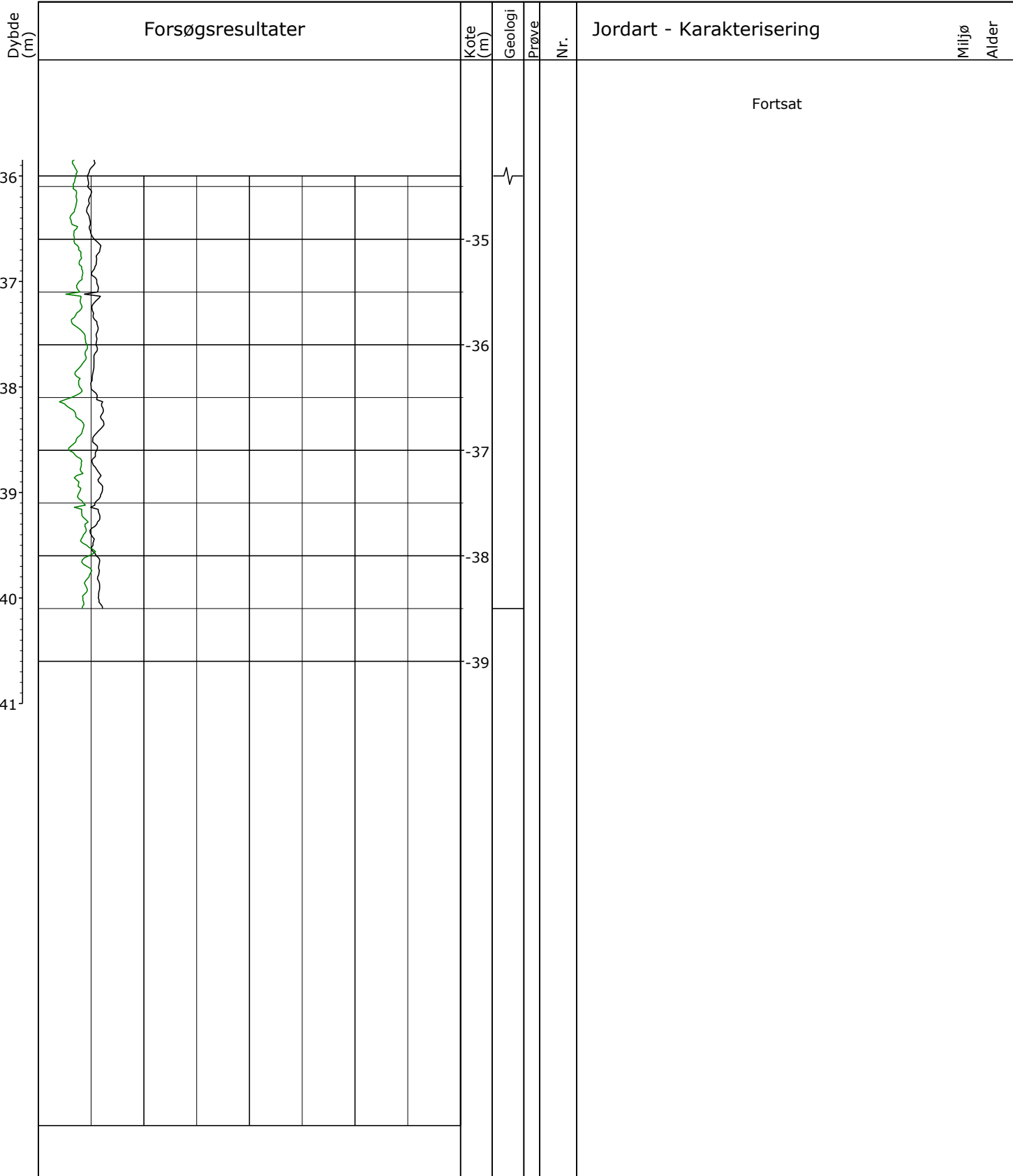
Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.07.03 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 4/5

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 26-08-2020 11:20:25



○	10	20	30	W (%)
➤	5	10	15	qc (MPa)
➤	0,2	0,4	0,6	fs (MPa)

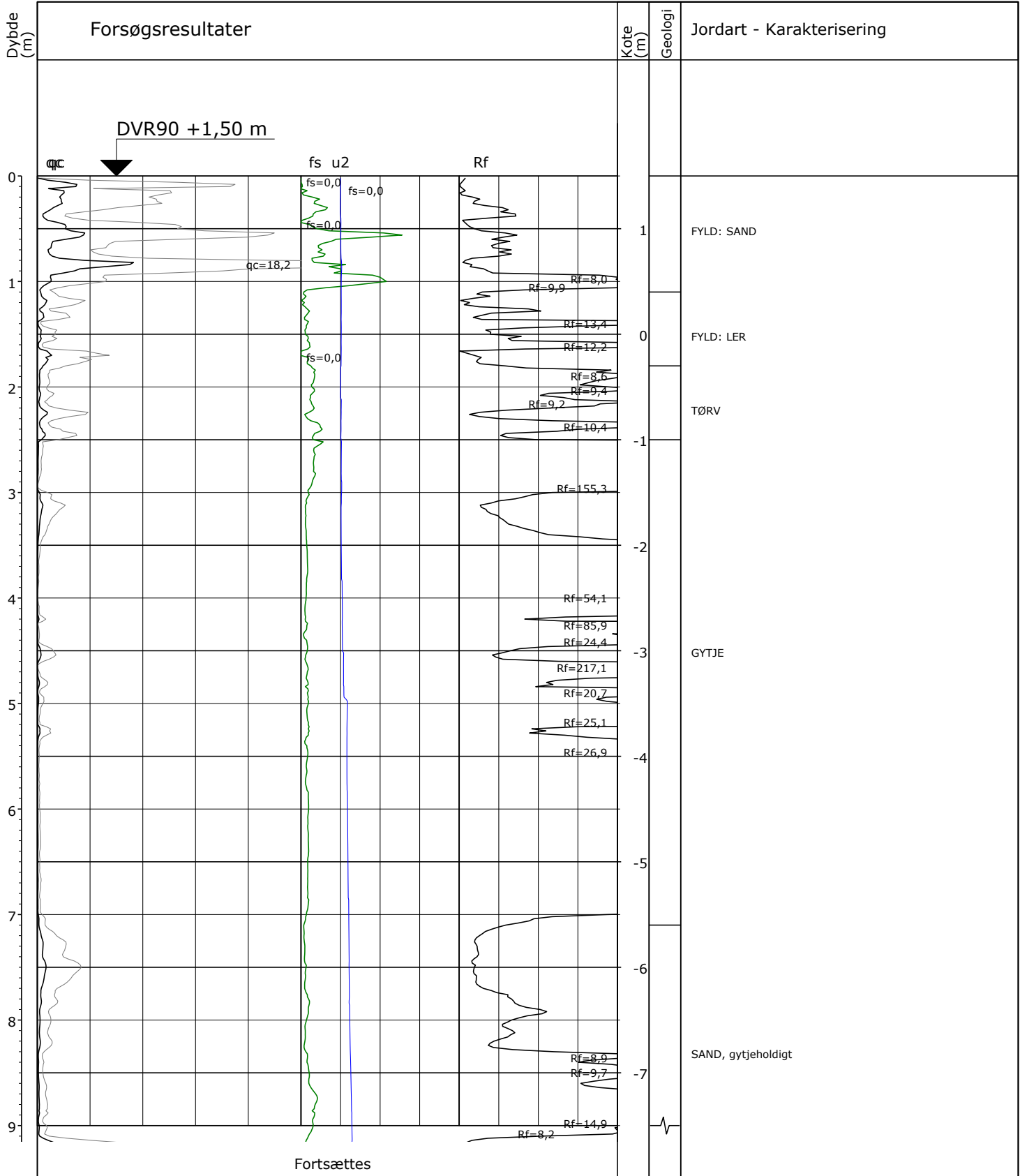
Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 X: (m) Y: (m) Plan:

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.07.03 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.3

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 5/5

GeoGIS2020 20.02.43B PSTG 26-08-2020 11:20:25

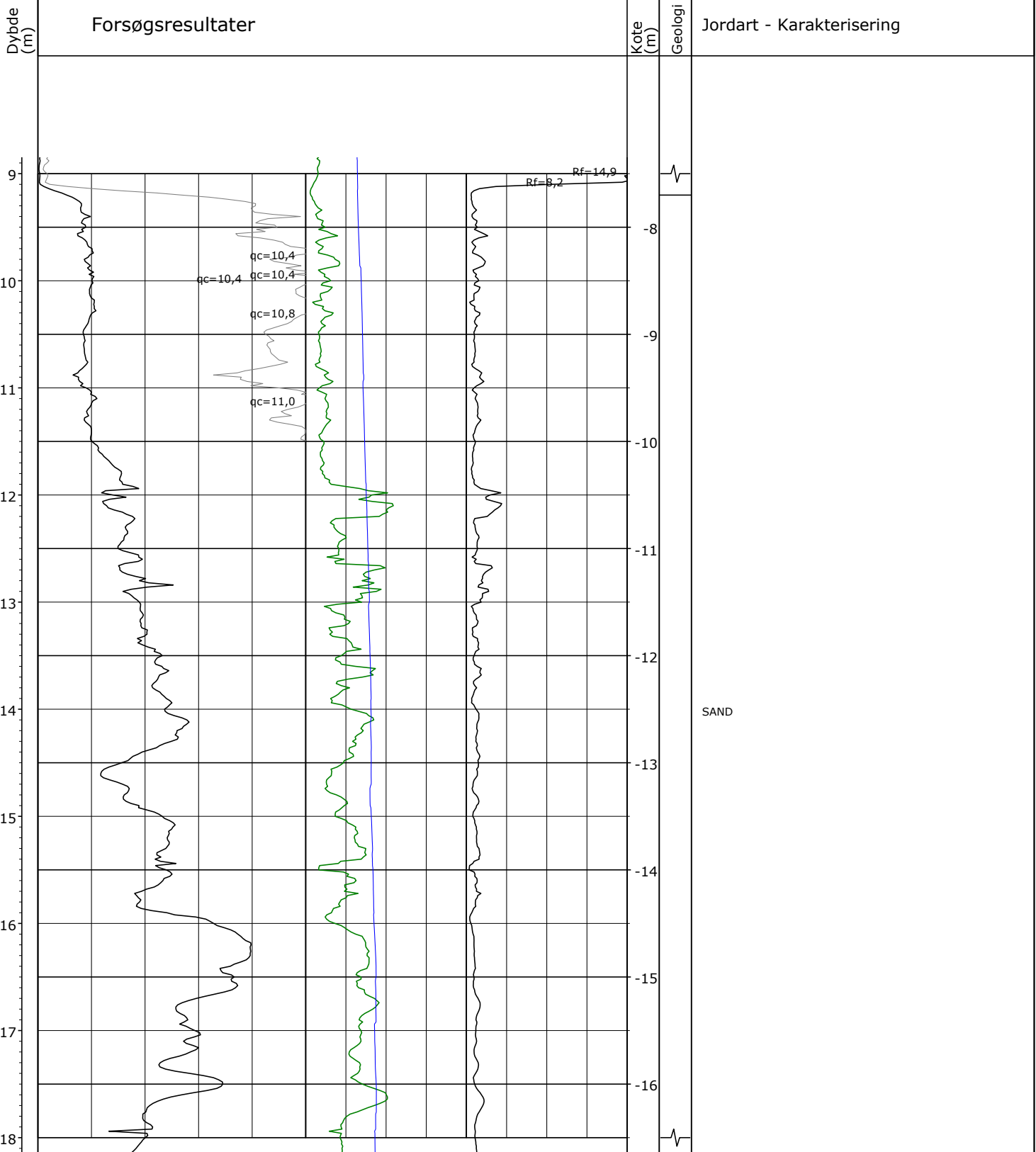


→ 2	4	6	qc (MPa)	→ 0,1	0,2	fs (MPa)	→ 2	4	Rf (%)
→ 10	20	30	qc (MPa)	→ 0	0,2	u2 (MPa)			

Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan: X: (m)
 Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle
 Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.4
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 1/4

GeoGIS2020 20.02.43B PSTCPT2 26-08-2020 11:43:14



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan:

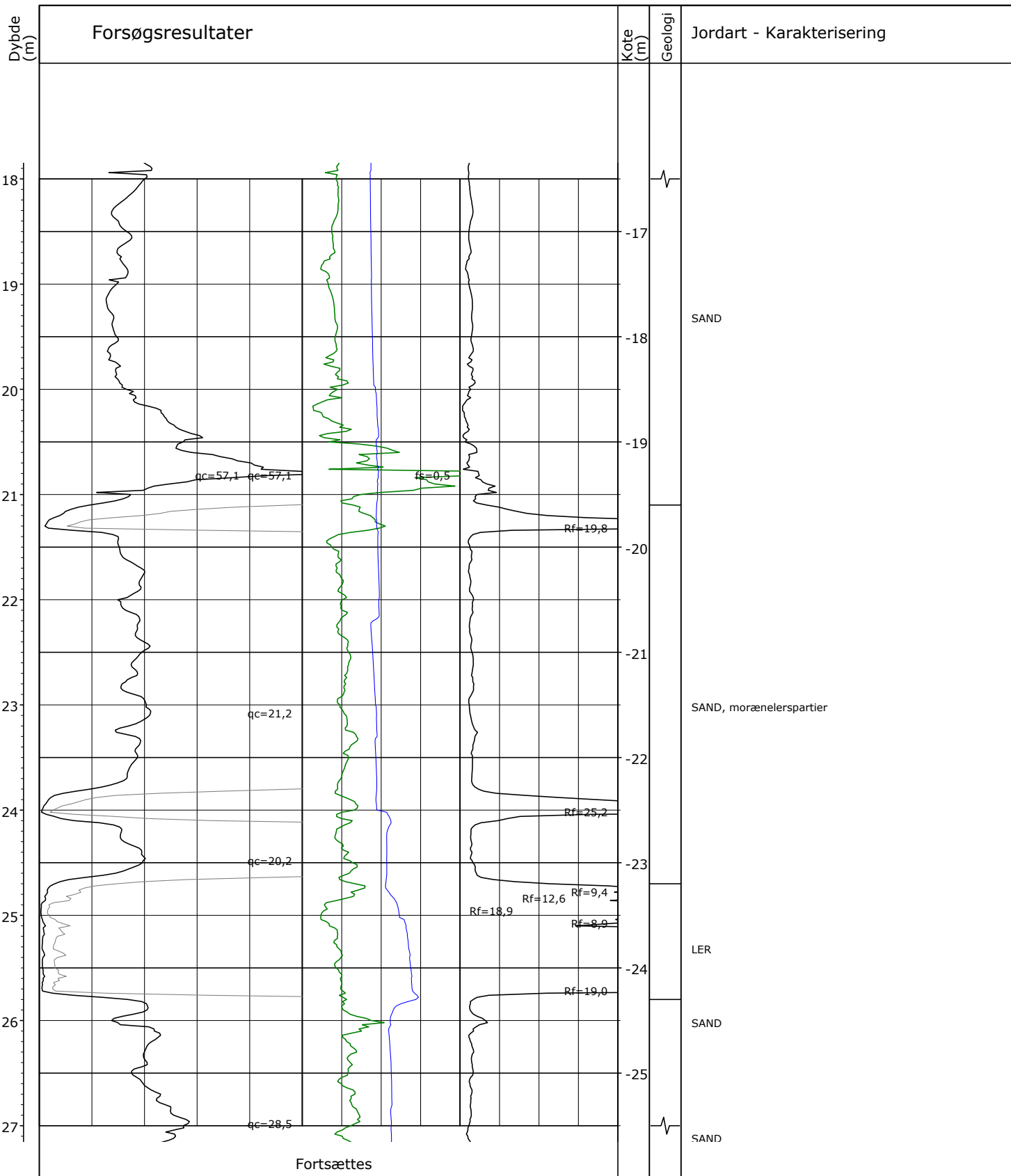
X: (m)
 Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.4
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 2/4



CPT Profil



Fortsættes

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

Boremethode: CPT
 Projektion: UTM32E89 X: (m)
 Plan: Y: (m)

Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle

Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.4

Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 3/4



CPT Profil

Dybde (m)

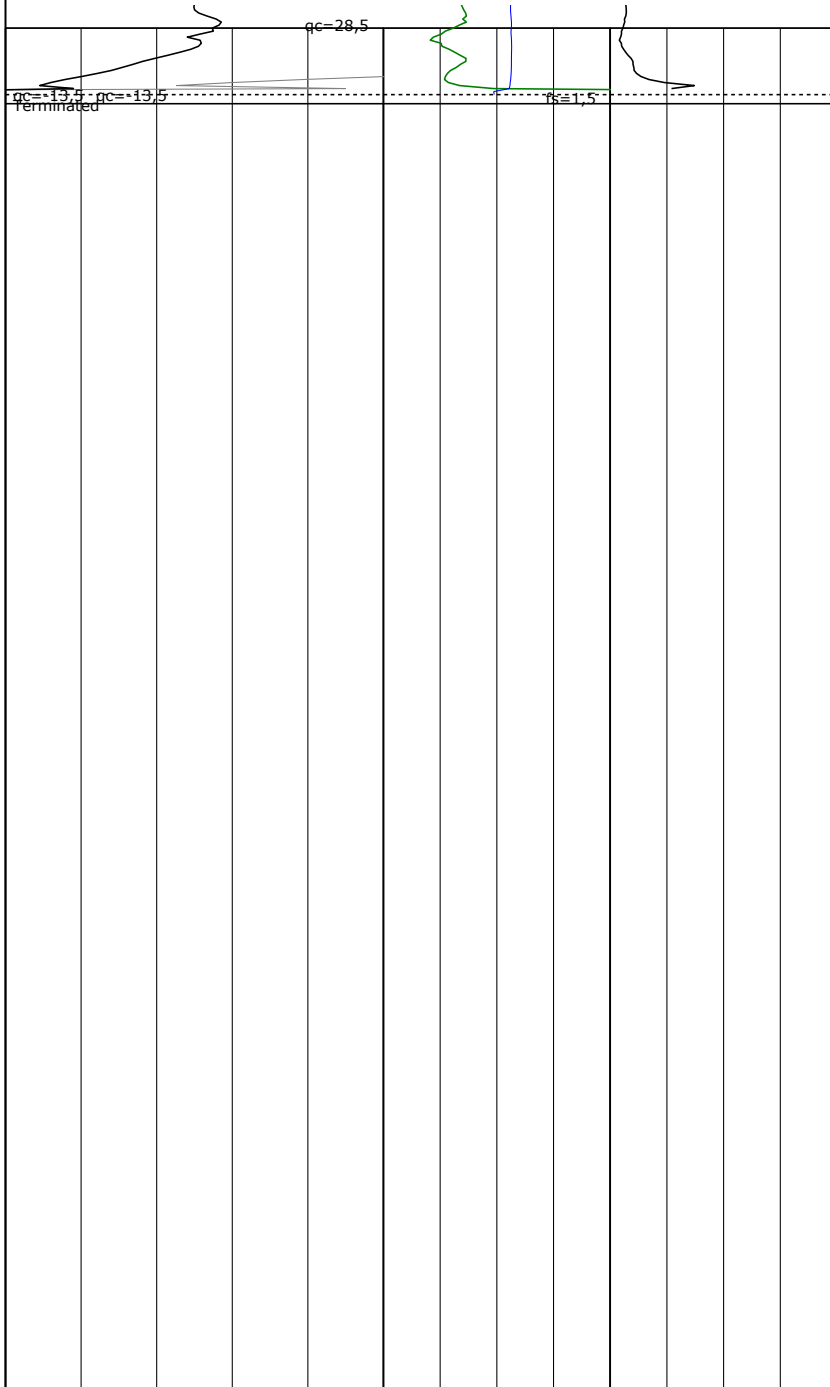
Forsøgsresultater

Kote (m)

Geologi

Jordart - Karakterisering

27
28



SAND

-26

→ 2 4 6 qc (MPa) → 0,1 0,2 fs (MPa) → 2 4 Rf (%)
 → 10 20 30 qc (MPa) → 0 0,2 u2 (MPa)

Boremetode: CPT
 Projektion: UTM32E89
 Plan:

X: (m)
 Y: (m)

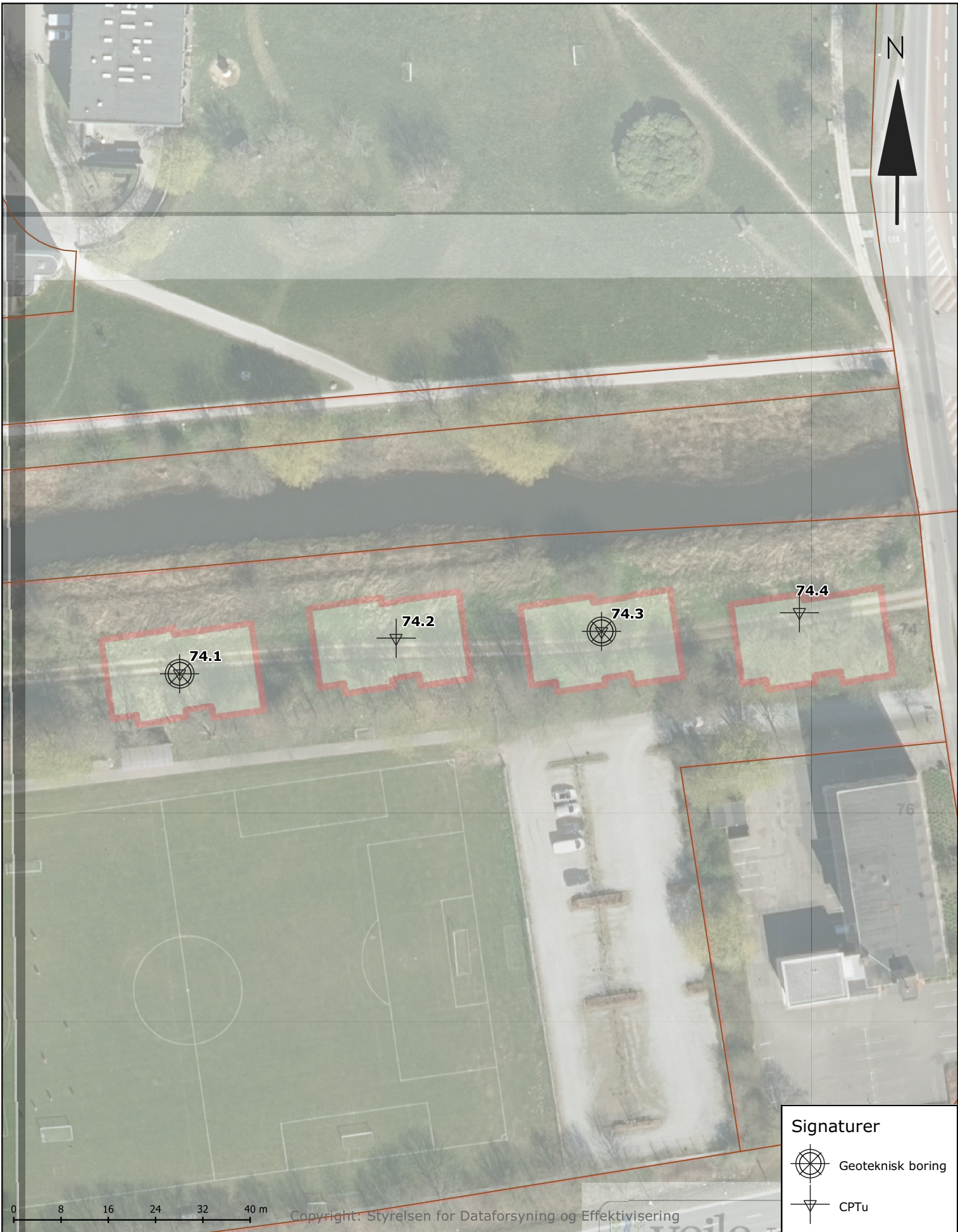
Sag: 2019-2047-02 4 huse, Ny Rosborg, Vejle


Boret af: Dato: 2020.06.30 Bedømt af: DGU Nr.: Boring: CPT-74.4
 Udarb. af: MEF Kontrol: CNN Godkendt: CGT Dato: Bilag: 1 S. 4/4



CPT Profil

Bilag 2



Udført: SBT	Kontrol: MN	Godkendt: CNN	Dato 24-06-2020
	Situationsskitse: 2019-2047 Ny p-plads syd for DGI - Vejle Kommune 4 - huse		Bilag 2