



Halmstadgade 11, Aarhus

Supplerende undersøgelse

Geoteknisk
placeringsundersøgelse 2

AARHUS KOMMUNE

22. MARTS 2018

Projekt nr.: 223803-29
Dokument nr.: 1224958308
Version 3
Revision 0

Udarbejdet af KLR/BAL
Kontrolleret af BIT/PRG
Godkendt af BAL

Sammenfatning

I forbindelse med Aarhus Kommunes udvikling af matikel nr. 13p, Aarhus Markjorder, Halmstadgade 11 i Aarhus, har NIRAS tidligere udført en geoteknisk undersøgelse for indledningsvist at belyse jordbunds-, grundvandsforholdene samt miljøforholdene.

På arealet planlægges der nu udført et 20 etagers byggeri med kælder, og NIRAS har udført en supplerende geoteknisk undersøgelse for at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene yderligere. Undersøgelsen omfatter 1 geoteknisk boring samt 5 CPT-sonderinger.

Byggeriets endelige placering er ikke kendt, og når projektet er fastlagt, skal det vurderes, hvorvidt der er behov for supplerende miljø- og geotekniske undersøgelser.

I boring B3 samt ved tolkning af CPT-sonderingerne er der generelt øverst truffet 0,5 à 1,5 m fyld af antageligt stabilt grus. Herunder er der truffet glaciale aflejringer af moræneler med indslag af sand og grus til 14,2 à 14,6 meter under terræn (m u. t). Herunder er der truffet glacialt smeltevandssand til undersøgelsernes bund, hvor CPT 5 og 6 dog er stoppet umiddelbart i laggrænsen til sandet og øvrige CPT er presset 0,3 à 0,8 m ned i sandet. Alle CPT er stoppet pga. for stor spidsmodstand eller truffet sten. Boringen er ført ca. 14 m ned i sandet og stoppet 28 m u. t.

Der er indhentet eksisterende geotekniske undersøgelser for området, som er indarbejdet i rapportens vurderinger.

For det aktuelle projekt vurderes funderingen mest hensigtsmæssigt udført som pælefundering på rammede jernbetonpæle, der rammes igennem fyld, ned i glaciale lag med spidsen i sand.

For en lodret rammet 30 x 30 cm², uasfalteret jernbetonpæl kan der ved geostatisk beregning forventes regningsmæssige trykbæreevner i størrelsesordenen 1100-1700 kN.

Trykbæreevnen vil afhænge væsentligt af spidsmodstanden i sandlaget, hvor der i de udførte CPT er registreret spidsmodstand på mellem 25-40 MPa, før forsøget er afbrudt. Den geostatiske bestemte trykbæreevne er derfor så usikker, at den ikke bør anvendes til endelig bestemmelse af trykbæreevnen.

Der kan forventes trækbæreevner i størrelsesordenen 400-475 kN.

Det anbefales, at der foretages tidlig ramning af prøvepæle, så der kan drages nytte heraf ved projekteringen.

Miljøundersøgelsen omfatter analyse af blandeprøver fra i alt 5 boringer, og der er analyseret 3 jordprøver. Arealet er områdeklassificeret med krav om analyser ved jordflytning. Jorden fra den ene analyserede jordprøve er klassificeret som kategori 2 jord/lettere forurenede jord, en anden som forurenede jord og en tredje som kategori 1 jord/ren jord.

Indhold

1	Indledning	4
1.1	Projektbeskrivelse	4
1.2	Formål	4
1.3	Tidligere udførte undersøgelser	4
2	Undersøgelsens omfang	4
2.1	Geoteknisk arkivøgning	4
2.2	Feltundersøgelser	4
2.3	Laboratorieundersøgelser	5
3	Resultater	6
3.1	Jordbundsforhold	6
3.2	Grundvandsforhold	7
3.3	Miljøforhold	7
4	Vurderinger	8
4.1	Funderingsforhold	8
4.2	Projektering	9
4.3	Projekteringsrapport	11
4.4	Permanent tørholdelse	11
4.5	Miljøforhold	11
5	Udførelse	12
5.1	Tørholdelsesforanstaltninger	12
5.2	Afstivning	12
5.3	Naboforhold	12
5.4	Tilsyn, kontrol og overvågning	13
6	Supplerende undersøgelser	13

Bilag 1: Boreprofiler B1 – B3

Bilag 2: CPT-profil 3 til 7

Bilag 3: Tidligere udførte undersøgelser

Bilag 4: Jordprøver, PID måling, blandeprøver og analyseresultater

Bilag 5: Analyseresultater

Bilag 6: Markjournaler - miljøboringer

Bilag A: Signaturer og definitioner

Bilag S: Situationsplan

1 Indledning

1.1 Projektbeskrivelse

I forbindelse med Aarhus Kommunes udvikling af matikel nr. 13p, Aarhus Markjorder, Halmstadgade 11 i Aarhus, har NIRAS tidligere udført en geoteknisk undersøgelse for indledningsvist at belyse jordbunds-, grundvandsforholdene samt miljøforholdene.

På arealet planlægges der nu udført et 20 etagers byggeri med kælder i 1 niveau, og NIRAS har udført en supplerende geoteknisk undersøgelse for at belyse jordbunds- og grundvandsforholdene yderligere.

Arealet har fremstået ubebygget men af luftfotos fremgår det, at der har været aktivitet på grunden. Senest har arealet været anvendt som byggeplads/materialeoplæg ifbm. etablering af letbanen i Aarhus.

I henhold til jordartskort kan der forventes morænelers aflejringer i 1 meters dybde.

1.2 Formål

Formålet med denne geotekniske placeringsundersøgelse er at vurdere jordbunds- og grundvandsforholdene for planlægning og udførelse af det aktuelle byggeprojekt.

1.3 Tidligere udførte undersøgelser

Boringerne B1 og B2 fra den første placeringsundersøgelse er medtaget i denne rapport.

Der er kendskab til og indhentet tidligere udførte boringer i området.

2 Undersøgelsens omfang

2.1 Geoteknisk arkivsøgning

NIRAS har indsamlet oplysninger om jordbundsforhold mv. fra disse kilder:

- Geologisk jordartskort (DGU)
- Historiske kort
- Tidligere geotekniske undersøgelser
- Nye og ældre luftfotos

Der er indhentet tidligere geotekniske undersøgelser fra området, og relevante undersøgelser er vedlagt i bilag 3. Af GEUS's boringsdatabase fremgår DGU nr. 89.1859(boring 117), som er placeret sydvest for arealet. Boringen er udført som en monitoringsboring til pejling af vandspejl, hvorfor der ikke er udført geotekniske forsøg i boringen. Boringen er medtaget til orientering i denne rapport. Placeringen af boringen fremgår på situationsplanen i bilag S.

2.2 Feltundersøgelser

Med Franck Miljø- og geoteknik som boreentreprenør blev der fra d. 17. og 22. august 2017 udført 1 stk. geoteknisk boring benævnt B3. Boringen blev udført med mobilt boreværk som foret 6 " boring og er ført til 28 meter under terræn. Desuden blev der d. 21. og 22. august 2017 udført 5 stk. CPT-sonderinger, som er ført til ca. 14 à 15 m u. t. Der er forboret for alle CPT-sonderingerne, hvori der er

udtaget miljøprøver. Boringerne er angivet som B3-B4 på situationsplanen og markjournalerne er vedlagt som bilag 6.

Se endvidere tabel 2.1 for borings- og CPT-oversigt, hvor også de tidligere udførte boringer, B1 og B2, er angivet.

Tabel 2.1: Oversigt over udførte boringer og CPT sonderinger.

Boring/CPT	Terræn	Dybde	Pejlerør	x-koordinat	y-koordinat
	(DVR90)	(m)	(mm)	(UTM32)	(UTM32)
B1	+77,4	3	ø25	573829	6227332
B2	+76,8	3	ø25	573785	6227343
B3	+77,8	28	ø25	573812	6227357
CPT 3	+77,8	14,9	-	573812	6227357
CPT 4	+76,7	14,5	-	573790	6227338
CPT 5	+76,0	14,2	-	573799	6227318
CPT 6	+76,7	14,6	-	573822	6227327
CPT 7	+76,7	14,2	-	573807	6227337

Boringen blev udført som følgende:

- Geoteknisk boring iht. DGF Bulletin no. 14.
- Registrering af laggrænser.
- Vingeforsøg til bestemmelse af kohæsive jordarters udrænedede forskydningsstyrke.
- Pejlerør (ø 25 mm) med 0,7 meter slidsestrækning omgivet af filtersand. Der er tilbagefyldt med opboret jord op til underkant filtersand, og over filtersandet blev boringen afproppet med bentonit. Boringerne blev afsluttet med betonrør og dæksel i terræn.

CPT'erne er udført med kontinuerlig måling af spidsmodstand, sidefriktion og poretryk.

Til vurdering af miljøforholdene er der i hver boring udtaget prøver i rilsanposer samt glas. Prøverne er udtaget som søjleprøver. Efterfølgende er der udført PID måling på alle prøver. I bilag 4 er vedlagt en tabel (tabel 1), der beskriver hvorledes der er udtaget jordprøver i de enkelte boringer samt resultatet af PID-målingerne.

Boringen og CPT-sonderingerne blev afsat og nivelleret med GPS af NIRAS. Koter referer til DVR90 og koordinater til UTM32.

Boringernes placering fremgår af situationsplanen i bilag S.

2.3 Laboratorieundersøgelser

NIRAS har udført laboratorieundersøgelser og har foretaget følgende:

- Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse i henhold til DGF-bulletin 1, rev. 3. 2009, på alle prøver.

- Bestemt det naturlige vandindhold, w (%).
- Tolkning af CPT-sonderinger.
- PID-måling og analyse af samtlige udtagne miljøprøver.

Resultaterne af felt- og laboratoriearbejdet er optegnet på geoteknisk boreprofil, der er vedlagt som bilag 1, samt CPT-profiler, der er vedlagt som bilag 2. Signaturer og definitioner fremgår af Bilag A.

3 Resultater

3.1 Jordbundsforhold

I boring B3 samt ved tolkning af CPT-sonderingerne er der generelt øverst truffet 0,5 à 1,5 m fyld af antageligt stabilt grus. Herunder er der truffet glaciale aflejringer af moræner med indslag af sand og grus til 14,2 à 14,6 meter under terræn (m u. t.). Herunder er der truffet glacialt smeltevandssand til undersøgelsesernes bund, hvor CPT 5 og 6 dog er stoppet antageligt i laggrænsen til sandet og øvrige CPT er presset 0,3 à 0,8 m ned i sandet. Alle CPT er stoppet pga. for stor spidsmodstand eller truffet sten. Boringen er ført ca. 14 m ned i sandet og stoppet 28 m u. t.

I den tidligere udførte DGU boring 117, som er udførte sydvest for denne undersøgelse er sandlaget truffet fra 18,2 m u. t., hvorunder der igen er truffet moræner i 20,1 m u. t. Overordnede laggrænser, fremgår i tabel 3.1.

Tabel 3.1: Overordnede laggrænser i de udførte boringer og CPT sonderinger.

Boring/CPT	Terræn	Fyld/blødbund	Moræner	Sand
	u. s. (DVR90)	u. s. (DVR90)	u. s. (DVR90)	u. s. (DVR90)
B1	+77,4	+76,1	< +74,4	-
B2	+76,8	+76,0	< +73,8	-
B3	+77,8	+76,6	+63,2	< +49,8
CPT 3	+77,8	+76,6	+63,2	< +62,8
CPT 4	+76,7	+75,2	+62,5	< +62,3
CPT 5	+76,0	+75,0	< +61,8	*)
CPT 6	+76,7	+75,7	+62,2	*)
CPT 7	+76,7	+76,1	+63,3	< +62,5
DGU nr. 89.1859				
117	+75,7	+74,2	+57,5	+56,6

*) CPT 5 og 6 er afsluttet antageligt i laggrænsen til sand

3.2 Grundvandsforhold

Alle borerne er pejlet ca. 1 uge efter borearbejdets afslutning. B1 og B2 kunne ikke lokaliseres ved pejlerunde d. 30. august 2017.

Boring	Terræn	Pejling 14. april 2017		Pejling 30. august 2017	
	(DVR90)	(m u. t.)	(DVR90)	(m u. t.)	(DVR90)
B1	+77,4	1,8	+75,6	-	-
B2	+76,8	0,4	+76,4	-	-
B3	+77,8	-	-	4,0	+73,8

De registrerede vandspejl i B1 og B2 vurderes at være sekundære grundvandsansamlinger, som er beliggende over de trufne lavpermeable aflejringer.

Der kan over intakte leraflejringer træffes årstids- og nedbørsafhængige, sekundære grundvandsspejl eller nedsivningshorisonter, hvorfor der i perioder må forventes højere liggende vandspejl eller endog vandspejl i eller over terræn.

Det registrerede vandspejl i boring B3 skønnes at være det primære grundvandsspejl, der dog vurderes at være under påvirkning af grundvandssænkningen, der pt. udføres for DNU (Universitetssygehuset)

3.3 Miljøforhold

Der er udført 5 miljøboringer, B3-B7.

Der er i forbindelse med udførelsen af borerne ikke konstateret tegn på forurening i form af lugt eller misfarvning. Der er ikke registreret affaldsfraktioner i borerne.

PID-målinger

Der er ikke registreret udslag på PID måleren, som afviger væsentligt fra det øvrige baggrundsniveau.

Kemiske analyser

På baggrund af PID-målinger og fyldmægtigheden er der udtaget 3 jordprøver.

Af luftfoto fra 2016 (NIRAS kortserver) kan man se, at der er opmagasineret forskellige effekter på arealet. Derudover oplyses det i jordforureningsattest fra Region Midtjylland, at der tidligere har været drift af affaldsbehandlingsanlæg og oplagsplads. Ejendommen er dog ikke kortlagt efter Jordforureningsloven.

Der er udtaget blandeprøver fra to forskellige dybder fra borerne B3, B4 og B5 (BL1/0,0-0,5 og BL2/0,5-1,0) samt fra en dybde fra borerne B6 og B7 (BL3/0,0-0,5). I boring B6 og B7 er der fra 0,6 m u.t. konstateret intakte aflejringer.

I tabel 1 i bilag 4 er det nærmere beskrevet, hvorledes jordprøverne fra borerne er blandet sammen.

Jordprøverne er blandet med det udgangspunkt, at prøverne skal danne et godt grundlag til vurdering af forureningsforholdene i fyldjorden vertikalt i de områder, hvor borerne er udført.

Der er udført kemisk analyse for indhold af totalkulbrinter (olie), PAH-forbindelser (tjære) samt 6 tungmetaller (cadmium, chrom, kobber, nikkel, bly og zink). Analyser er udført af Højvang Laboratorier A/S.

Der er analyseret 3 prøver af jorden. Analyserapporter er vedlagt i bilag 5. Analyseresultaterne er ligeledes angivet i tabellen på bilag 4, sammenstillet med Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterier for følsom arealanvendelse (ren jord) samt Aarhus Kommunes grænseværdier for aflevering af lettere forurenede jord til jordtippen på Østhavnen (Miljøhavnen). Prøverne er ikke sammenstillet med Aarhus Kommunes grænseværdier for ren jord, da jordtippen er lukket for modtagelse af ren jord.

Totalkulbrinter. Der er i BL1 påvist indhold af totalkulbrinter, der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium. Kulbrinterne består af >C20-C35 og indholdet ligger under afskæringskriteriet herfor. Indholdet svarer ifølge analyselaboratoriet til asfalt/bitumen/smøre-/hydraulikolie. Indholdet klassificeres som kategori 2/lettere forurenede jord.

Der er ikke påvist indhold af totalkulbrinter, der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium for følsom arealanvendelse i de øvrige analyserede prøver.

PAH'er. Der er ikke påvist indhold af PAH'er, der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium for følsom arealanvendelse i de analyserede prøver

Metaller. Der er i BL2 påvist indhold af nikkel, der overskrider Miljøstyrelsens afskæringskriterium. Indholdet klassificeres som forurenede jord.

Der er ikke påvist indhold af metaller, der overskrider Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium for følsom arealanvendelse i de øvrige analyserede prøver.

4 Vurderinger

4.1 Funderingsforhold

For det aktuelle projekt med 20 etagers byggeri, vurderes funderingen af byggeriet med de trufne aflejringer mest hensigtsmæssigt udført som pælefundering på rammede jernbetonpæle, der rammes igennem fyld, ned i glacielle lag. Overside bæredygtige lag (OSBL) samt terrænniveau for de undersøgte punkter er angivet i tabel 4.1.

Tabel 4.1: Terrænniveau samt niveau for OSBL.

Boring/CPT	Terræn	OSBL	
	(DVR90)	(m u. t.)	(DVR90)
B1	+77,4	1,3	+76,1
B2	+76,8	0,8	+76,0
B3	+77,8	1,2	+76,6
CPT 3	+77,8	1,2	+76,6
CPT 4	+76,7	1,5	+75,2
CPT 5	+76,0	1,0	+75,0
CPT 6	+76,7	1,0	+75,7

Boring/CPT	Terræn	OSBL	
	(DVR90)	(m u. t.)	(DVR90)
CPT 7	+76,7	1,6	+76,1
DGU nr. 89.1859			
117 ^{*)}	+75,7	1,5	+74,2

^{*)} Boringen har ikke haft til formål at fastlægge funderingsniveau, hvorfor OSBL-niveau kan afvige fra det anførte.

4.2 Projektering

Projektering af geotekniske konstruktioner skal ske iht. Eurocode 7 DS/EN 1997-1:2007 samt DK:NA 2013.

Projektet forventes at kunne behandles i geoteknisk kategori 2. Jf. DS/EN 1997-1 DK NA:2013, dog må den regningsmæssige fundamentslast i geoteknisk kategori 2 ikke overstige 5000 kN på enkeltfundamenter eller 1000 kN pr. m sribefundament.

Projektering af kældervægge skal foretages under hensyn til komprimering af opfyldning, ophobning af vandtryk, trafiklast eller anden last af betydning for konstruktionen.

4.2.1 Designgrundlag

Til brug ved dimensionering af pæle kan der generelt anvendes styrkeparametrene som angivet i tabel 4.2.

Fastsættelse af designparametre er dels fremkommet ved tolkning af direkte målinger (vingeforsøg fra nærliggende borer), dels ved tolkning ud fra CPT og dels ud fra erfaringsregler.

Tabel 4.2: Jordparametre til brug ved pæledimensionering.

Jordlag	Langtidsparemetre		Korttidsparemetre	
	$\gamma/\gamma^{(*)}$ (kN/m ³)	$\phi'_{k,pl}^{(*)}$ (°)	$c'_k^{(*)}$ (kN/m ²)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)
Uspec. fyld	18/10	25	-	-
Moræneler	21/11	30	7-20	70-320
Sand, gc	21/11	37	0	-

^{*)} Værdierne er skønnet.

Der henvises til boreprofilerne for mere detaljerede parametre samt i de efterfølgende afsnit.

4.2.1.1 Styrkeparametre

Der er målt vingestyrker, c_{fv} , ved traditionelle vingeforsøg i den udførte geotekniske boring B3. Vingestyrkerne varierer fra $c_{fv} = \text{ca. } 140\text{--}350 \text{ kN/m}^2$.

Den udrænedes forskydningsstyrke kan også udledes af CPT sonderingerne. Med baggrund i kalibrering mellem vingeforsøg og tilhørende målt spidsmodstand, q_c . I CPT sonderinger foreslås for omregning af spidsmodstanden til vingestyrken anvendt følgende formel:

$$c_{fv} = \frac{q_c}{N_k}$$

Hvor q_c er den målte spidsmodstand
 N_k er en korrelationsfaktor

Ved tolkning af CPT-sonderingerne sammenholdt med de udførte vingeforsøg i boringen foreslår NIRAS anvendt følgende N_k -værdier til fastlæggelse af vingestyrken c_{fv} :

$N_k \approx 11$ for moræneler.

$N_k \approx 14$ for moræneler med væsentlig udsving i spidsmodstand.

Da der generelt træffes sand- og grusindslag, skal omregningen anvendes for nedreværdier af q_c .

Udsving i spidsmodstand, som skyldes sand- og grusindslag i moræneleret, vurderes at give en overvurderet spidsmodstand i moræneleret, hvorfor der er angivet to værdier for N_k , jf. korrelation mellem boring B3 og CPT 3.

4.2.2 Pælefundering

Ved pælefundering føres pælene til nødvendig dybde under OSBL. Det foreslås, at pæle anbringes med spidsen i sandlaget, som anført i afsnit 3.1, hvorved de vil være dels overfladebærende i moræneler og dels opnå en spidsbæreevne i sandlaget.

Dimensionering af pæle skal ske under hensyntagen til gruppevirkning.

For en lodret rammet 30 x 30 cm², uasfalteret jernbetonpæl kan der ved geostatisk beregning forventes regningsmæssige trykbæreevner i størrelsesordenen 1100 - 1700 kN.

Bidraget til den regningsmæssige trykbæreevne fra overflademodstand i moræneleret udgør ca. 400 - 475 kN.

Trykbæreevnen vil afhænge væsentligt af spidsmodstanden i sandlaget, hvor der i de udførte CPT er registreret spidsmodstand på mellem 25-40 MPa, før forsøget er afbrudt. Den geostatisk bestemte trykbæreevne er derfor så usikker, at den ikke bør anvendes til endelig bestemmelse af trykbæreevnen.

Der kan forventes regningsmæssige trækbæreevner i størrelsesordenen 400-475 kN.

Når et endeligt projekt er fastlagt, kan der foretages nærmere vurdering af pælebæreevner, vha. geostatisk beregning, hvor der kan anvendes de i tabel 4.2 angivne parametre, ligesom der henvises til de respektive boreprofiler og CPT-sonderinger.

Til endelig bestemmelse af pælebæreevner for projektet, skal der udføres forsøg på de rammede pæle, som nærmere beskrevet i afsnit 5.4.1.

Det anbefales, at der foretages tidlig ramning af prøvepæle, så der kan drages nytte heraf ved projekteringen.

Det skal desuden sikres, at de anvendte pæles indre bæreevne er tilstrækkelig.

Grundet tilstedeværelsen af sten og grus i moræneler og underliggende sandlag kan der være risiko for, at pælene ikke kan nedbringes til ønsket dybde – idet der kan opstå "Hård ramning".

4.3 Projekteringsrapport

Geotekniske konstruktioner skal dimensioneres efter Eurocode 7: Geoteknik (DS/EN 1997-1:2007) samt DK:NA 2013.

Jævnfør DS/EN 1997-1, afsnit 2.8 skal der udarbejdes en projekteringsrapport, med bl.a. forudsætninger, anvendte parametre og geotekniske beregninger, hvortil denne rapport kan være et bilag.

4.4 Permanent tørholdelse

Det kræves, at konstruktioner funderes på en sådan måde, at regn og sne samt overfladevand, grundvand, jordfugt, kondensvand, og luftfugtighed ikke medfører fugtskader og fugtgener. Overfladevand skal bortledes ved eksempelvis at udføre et tilstrækkeligt fald på terrænet bort fra bygningen.

Jorden vurderes ikke tilstrækkeligt selvdrænende.

Det registrerede vandspejl er generelt sekundære og/eller beliggende under kældergulvsniveau, hvorfor den permanente tørholdelse af kælderen anbefales sikret ved under gulve at etablere et flade-/netdræn, som forbindes med omfangsdræn langs ydre vægge der forbindes til kloak. Der henvises til retningslinjer for projektering i *Norm for dræning af bygværker mv., DS436:1993*.

Erfaringer med vandtilstrømning/afsækning i den midlertidige situation kan evt. inddrages til projektering af drænsystemet.

Ved ekstreme regnhændelser, hvor vandspejlet er højerestående, må der forventes etableret foranstaltninger for at tørholde kælderen.

4.5 Miljøforhold

Der er udført 5 boringer. Der er udtaget miljøprøver til analyse fra alle boringer.

Der er i én af de analyserede jordprøver (BL1/0,0-0,5) konstateret lettere forurenet jord pga. totalkulbrinter bestående af tungere kulbrinter. Det vurderes, at den forurenede jord er relateret til fyldjorden og kan skyldes aktiviteterne på grunden. Indholdet er afgrænset vertikalt af underliggende blandeprøve, hvori der ikke konstateres indhold af kulbrinter over analysemetodens detektionsgrænse.

Der er desuden, i en af de øvrige analyserede jordprøver (BL2/0,5-1,0), konstateret forurenet jord pga. nikkel. Nikkel kan forekomme naturligt i lerjord, og indholdet kan derfor både skyldes tidligere oplag på stedet eller være naturligt forekommende. Indholdet er ikke afgrænset.

I BL3 er der påvist ren jord (kategori 1).

Arealet er et områdeklassificeret område med krav om analyser, hvorfor der som minimum skal udtages 1 jordprøve pr. 120 tons ved evt. jordflytning.

I forbindelse med jordflytning skal der evt. udtages supplerende jordprøver afhængig af mængder og jordmodtagested. Det anbefales, at følge op på nikkellindholdet og kulbrinteindholdet i det kommende projekt.

Generelt vedr. bortskaffelse af overskudsjord

Bortskaffelsen af overskudsjord skal anmeldes til Aarhus Kommune.

Ren jord, lettere forurenede jord samt forurenede jord skal bortskaffes til godkendt jordmodtager (Forurenede jord til: eks. RGS90, Balle eller Kingo Karlsen, Silkeborg, lettere forurenede jord: eks. Aarhus Miljøhavn, ren jord: eks. JJ Grus, Låsby).

Det kan i forbindelse med projektet overvejes om overskudsjord kan genindbygges eller genplaceres på ejendommen. Genindbygningen eller genplaceringen kræver godkendelse hos Aarhus Kommune. Endvidere kan overskudsjorden via jordbasen.dk eventuel genanvendes i et andet projekt.

5 Udførelse

5.1 Tørholdelsesforanstaltninger

Hvor der skal graves under vandspejlet for udførelse af f.eks.

kælderkonstruktioner, vurderes der at være behov for lokal grundvandssænkning.

Såfremt udgravningen sker i ler, kan tilstrømmende vand efter al sandsynlighed bortledes ved lænsning fra drænrender og pumpe-sumpe.

5.2 Afstivning

Såfremt pladsforholdene ikke tillader en åben udgravning, skal der udføres afstivning f.eks. i form af Københavnervej, spunsvej el. lign. Afstivningen skal projekteres iht. Eurocode 7.

5.3 Naboforhold

Grundvandssænkning, komprimering, pæleramning, spunsning m.v. kan indebære en vis risiko for beskadigelse af nærliggende bygninger og anlæg. Dette kan forstærkes af dårlig/mangelfuld fundering af nabobygninger. Anlægsarbejdet skal derfor mindst 14 dage før arbejdets opstart varsles iht. Byggelovens § 12.

Det anbefales derfor, at der foretages en besigtigelse, evt. suppleret med en fotoregistrering, for at klarlægge nærliggende konstruktioners tilstand og funderingsforhold, på baggrund af hvilken der kan foretages de nødvendige foranstaltninger.

5.3.1 Pæleramning

Pæleramningen forårsager støj og vibrationer og skal udføres under hensyntagen til eksisterende byggeri.

Der skal tages hensyn til, at der kan forventes volumenfortrængning af jorden i forbindelse med pæleramning, hvilket kan forårsage opskydning af jorden omkring og i nærheden af pælene. Hævningerne kan forventes at have en udbredelse uden for udgravningen, og det anbefales derfor, inden opstart på pæleramning, at foretage indmåling af nærmeste ejendomme. Det anbefales desuden at supplere med nivellement under og umiddelbart efter pæleramning.

Volumenfortrængningen kan desuden forårsage opramning af nabopæle, hvilket kan kræve efterramninger af hensyn til udnyttelse af spidsbæreevnen.

5.4 Tilsyn, kontrol og overvågning

Jævnfør DS/EN 1997-1, 2.8, (4)P skal projekteringsrapporten indeholde en plan for geoteknisk tilsyn, så det kan eftervises, at de geotekniske forudsætninger er opfyldt. Der skal ligeledes foretages nødvendig overvågning/monitoring og eventuelle kontrolundersøgelser.

Det anbefales, at der foretages følgende:

- Forud for anlægsarbejde (grundvandssænkning, pæleramning m.m.) foretages fotoregistrering af naboejendomme.
- Opsætning af vibrationsmålere på nærmeste bygninger.
- Kontrol af pælenes bæreevne, se afsnit 5.4.1.

5.4.1 Prøveramning og PDA-måling

Der skal foretages prøveramning af et antal prøvepæle, som skal afstemmes med det endelige projekt. Der kan almindeligvis forventes prøvepæle for ca. 5-10 % af det samlede antal pæle. Prøvepælene fordeles jævnt over hele byggefeltet, hvoraf det anbefales at placere en prøvepæl tæt ved hver af de udførte borer og CPT-sonderinger.

Der skal optages fuld rammejournal for prøvepæle.

Indramningsresultaterne for prøvepælene kan give udtryk for en variation i jordbundsforholdene. Ved prøveramningen kan det ligeledes konstateres, om der er væsentlig rammemodstand, som kan besværliggøre og forhindre ramning.

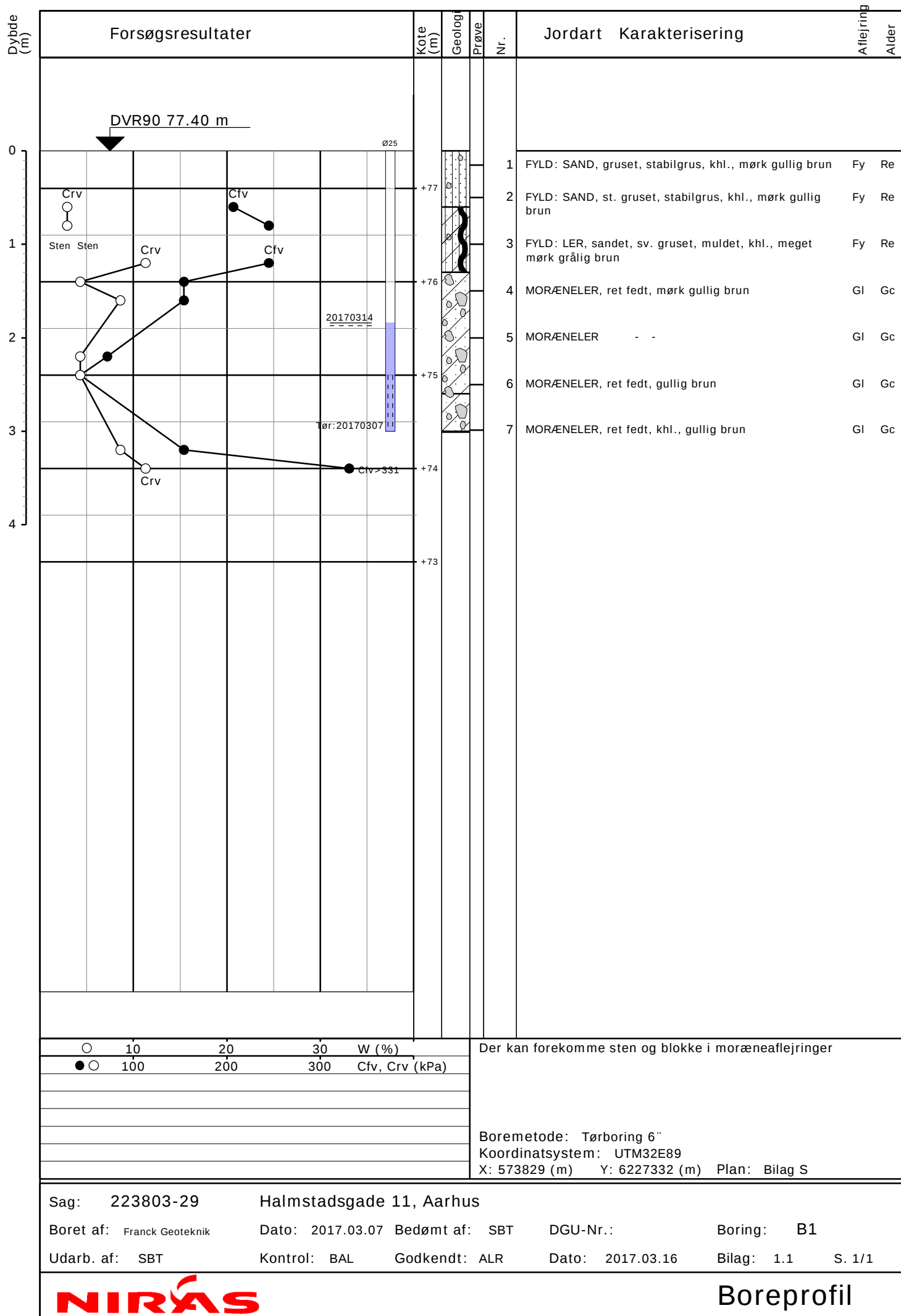
For de aktuelle jordbundsforhold med pælespids i sandlag kan indramningsresultaterne muligvis vise en væsentlig rammemodstand, hvorved der kan bestemmes en trykbæreevne ved Den Danske Rammeformel.

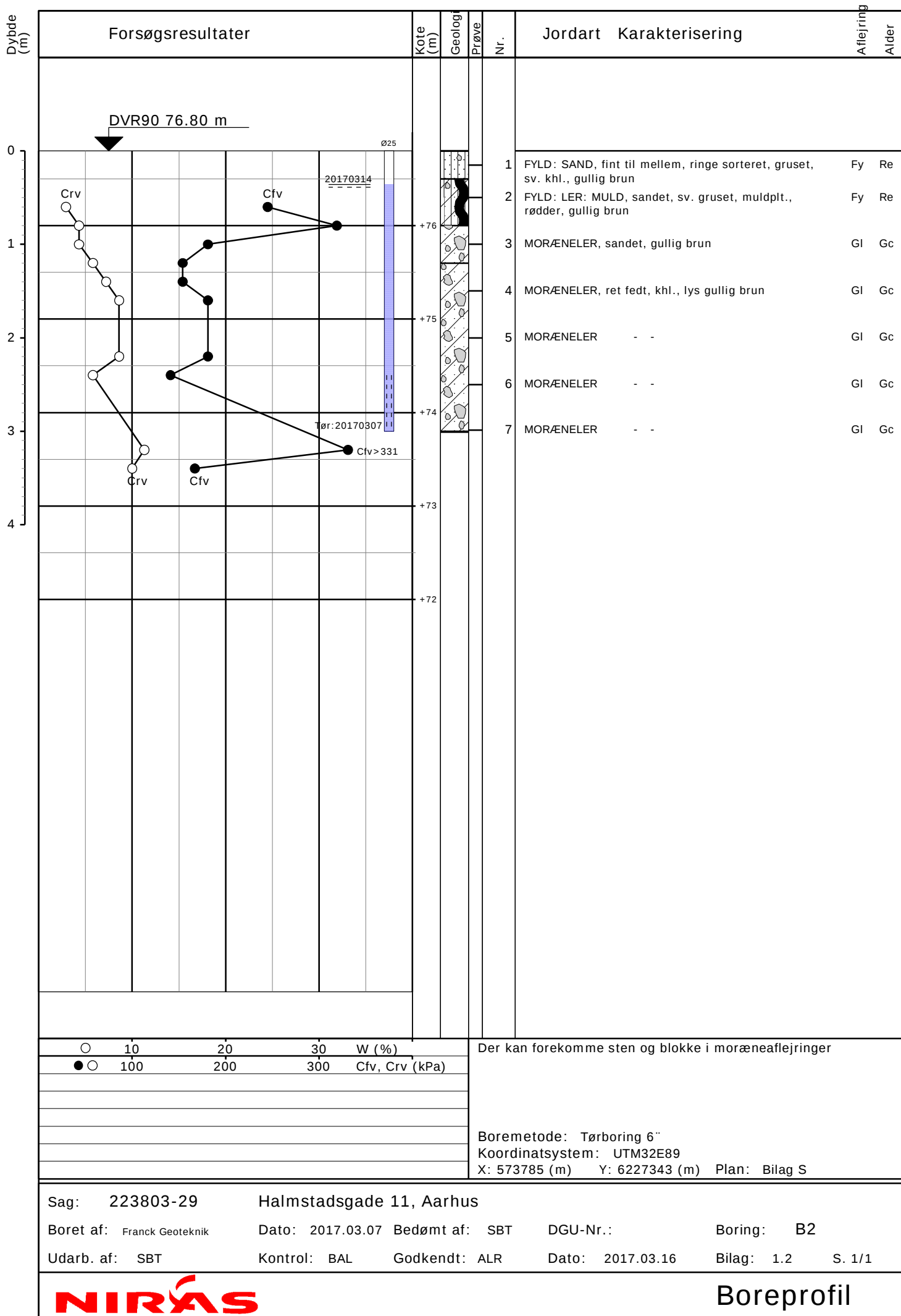
Hvor der stilles krav til trækbæreevnen, må det forventes, at bæreevnen i ler, og særligt i fed ler, i forbindelse med ramning og de første dage herefter vil være lav, og der kan efterfølgende forventes væsentlig regeneration af bæreevnen. Prøveramningen anbefales derfor planlagt således, at der kan foretages PDA-målinger på udvalgte pæle, som kan anvendes til projektering og valg af pælelængder. Alle PDA-målinger suppleres med CAPWAP-analyser.

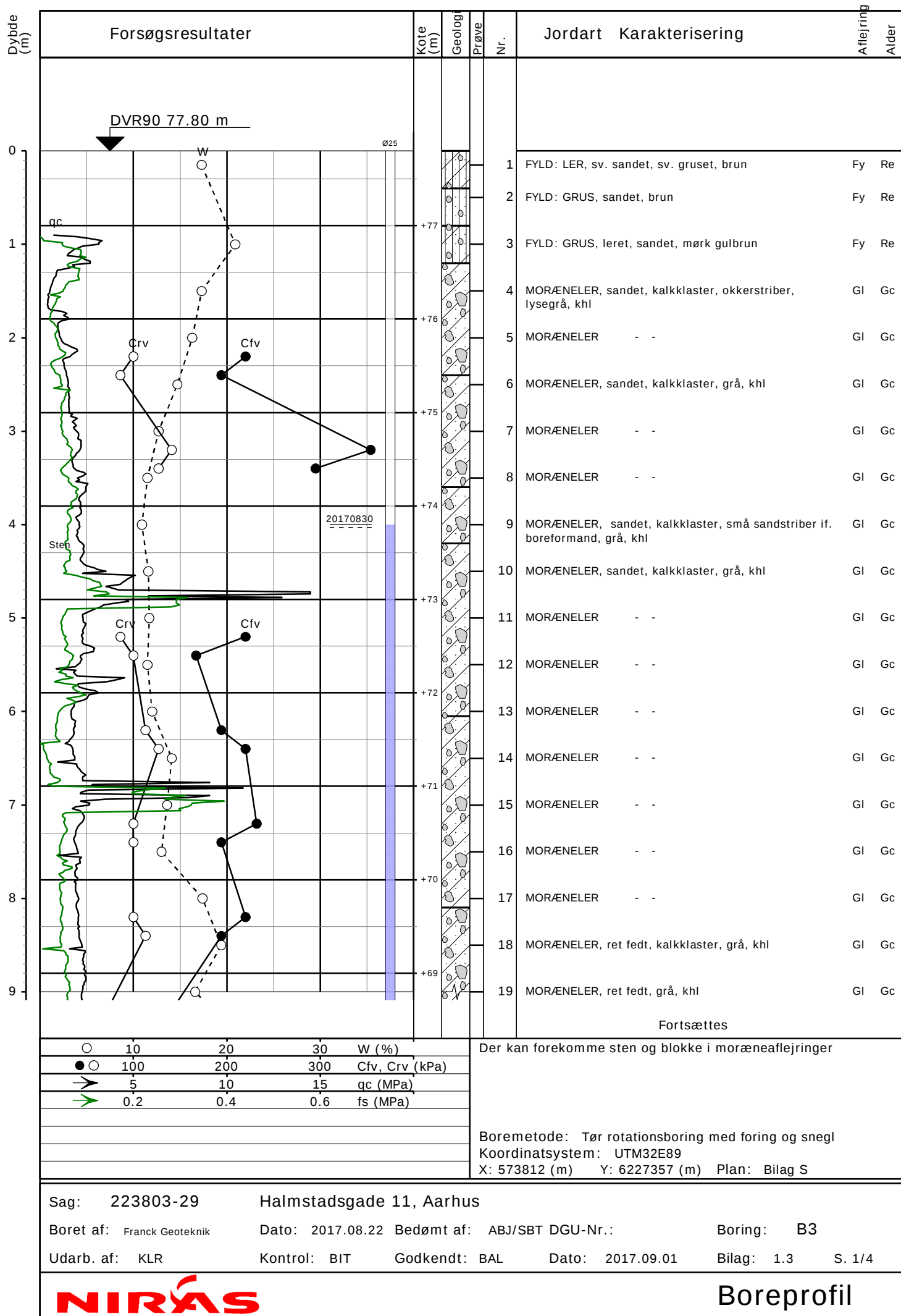
PDA-målinger bør udføres tidligst 4 dage og med fordel gerne >14 dage efter ramning, så regenerationen kan registreres. Der kan foretages fremskrivning af regenerationen, såfremt der foretages PDA-måling umiddelbart efter ramning suppleret med PDA-måling f.eks. 30 dage efter.

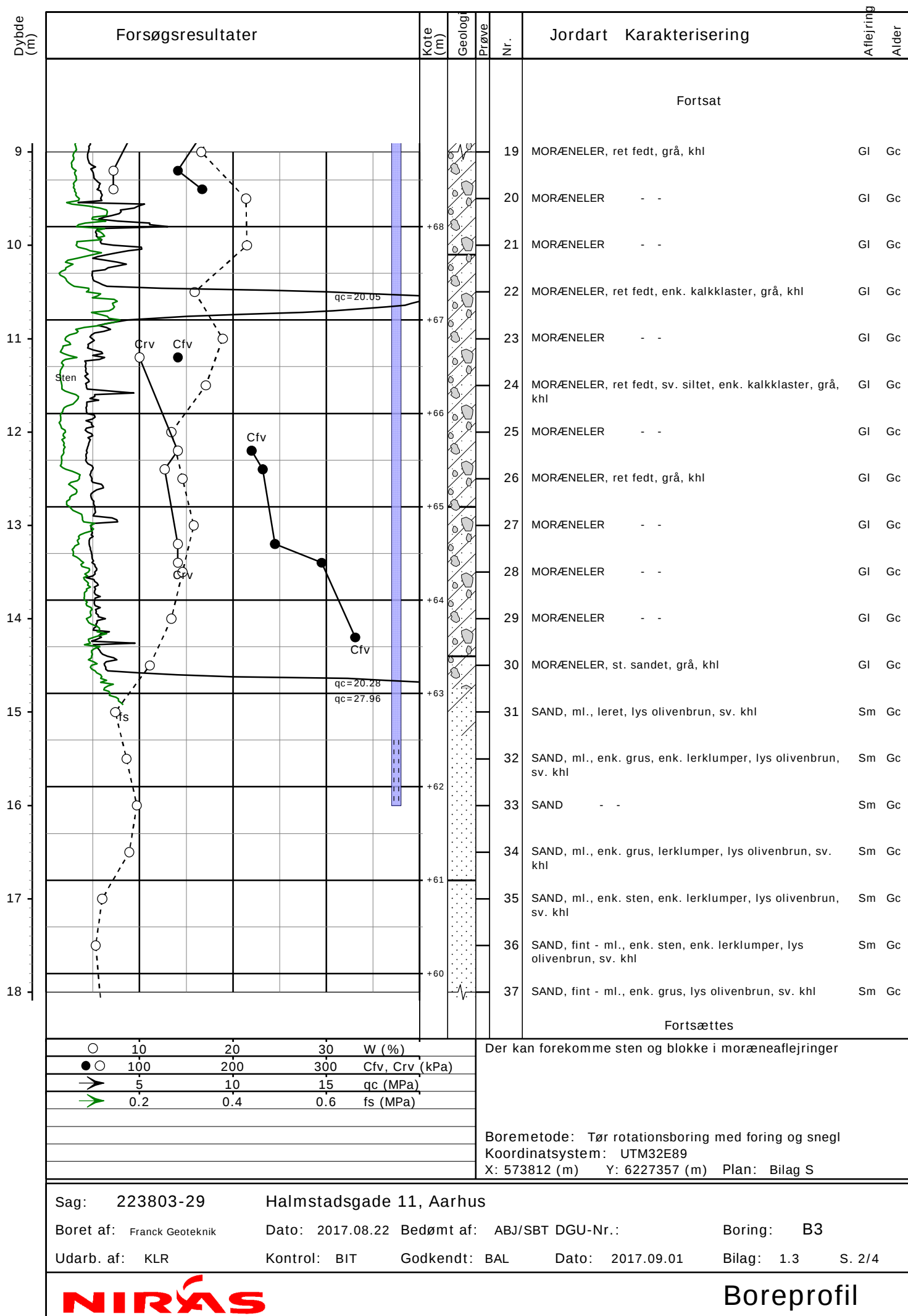
6 Supplerende undersøgelser

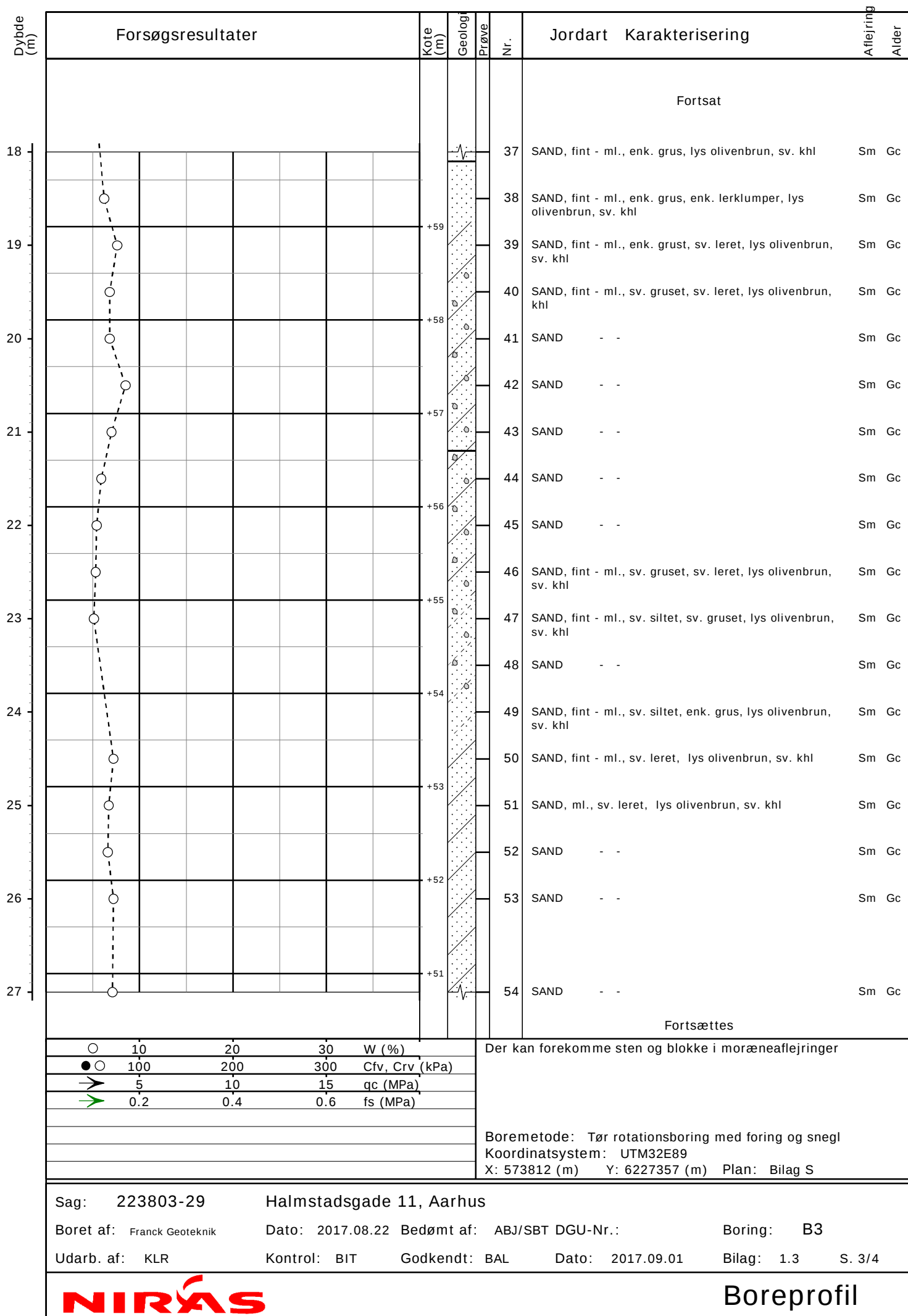
Når der foreligger et konkret projekt, skal omfanget af supplerende undersøgelser vurderes og tilpasses projektet, jf. DS/EN 1997-2+AC:2011 og DS/EN 1997-1 DK NA:2015, Anneks K2.





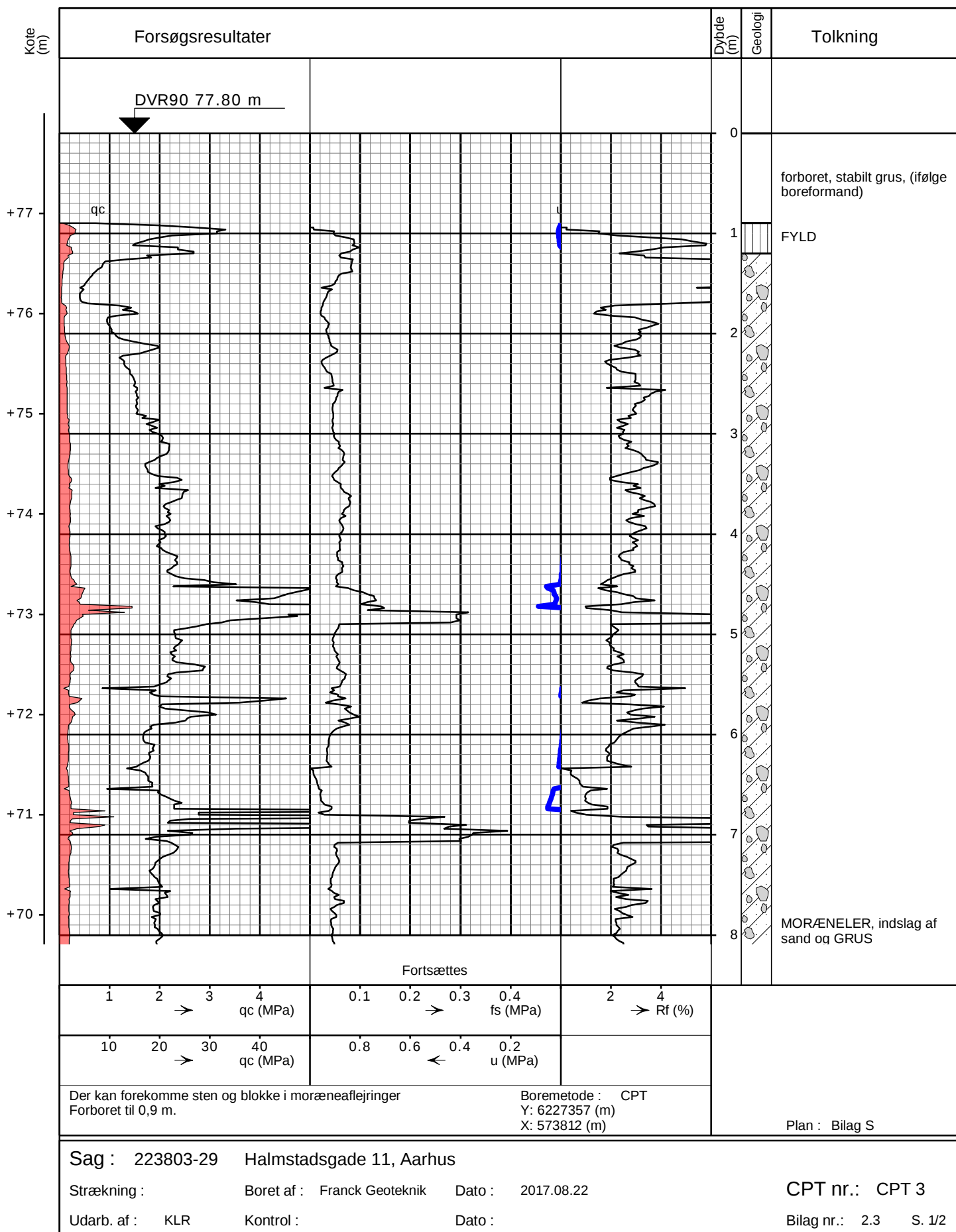




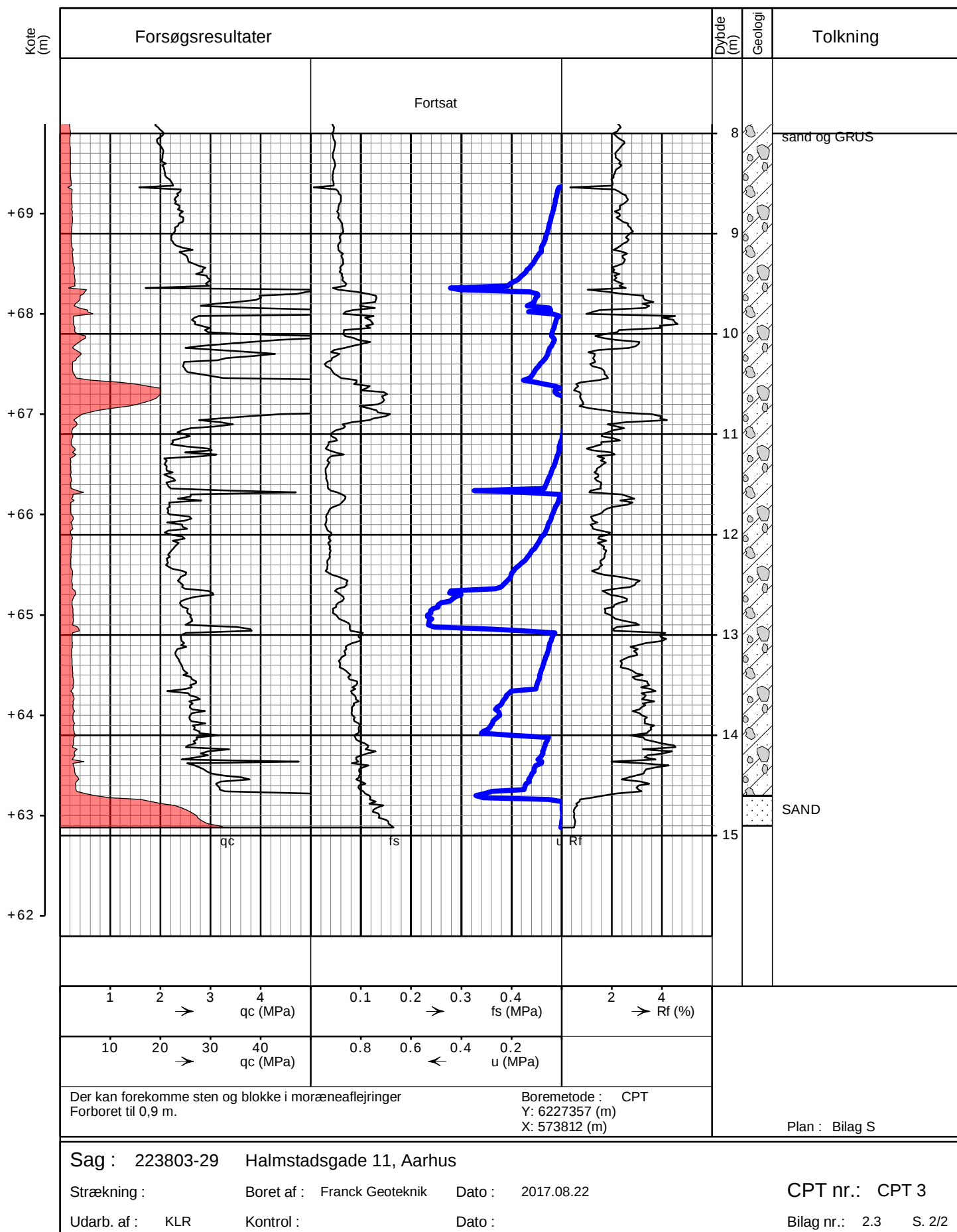


Dybde (m)	Forsøgsresultater						Kote (m)	Geolog	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	
27															
28							+50								
							+49								
Fortsat															
											54	SAND	- -	Sm	Gc
											55	SAND, fint - ml., sv. leret, lys olivenbrun, sv. khl		Sm	Gc
Der kan forekomme sten og blokke i moræneaflejringer															
Boremetode: Tør rotationsboring med foring og snegl															
Koordinatsystem: UTM32E89															
X: 573812 (m) Y: 6227357 (m) Plan: Bilag S															
Sag: 223803-29 Halmstadsgade 11, Aarhus															
Boret af: Franck Geoteknik Dato: 2017.08.22 Bedømt af: ABJ/SBT DGU-Nr.: Boring: B3															
Udarb. af: KLR Kontrol: BIT Godkendt: BAL Dato: 2017.09.01 Bilag: 1.3 S. 4/4															
Boreprofil															

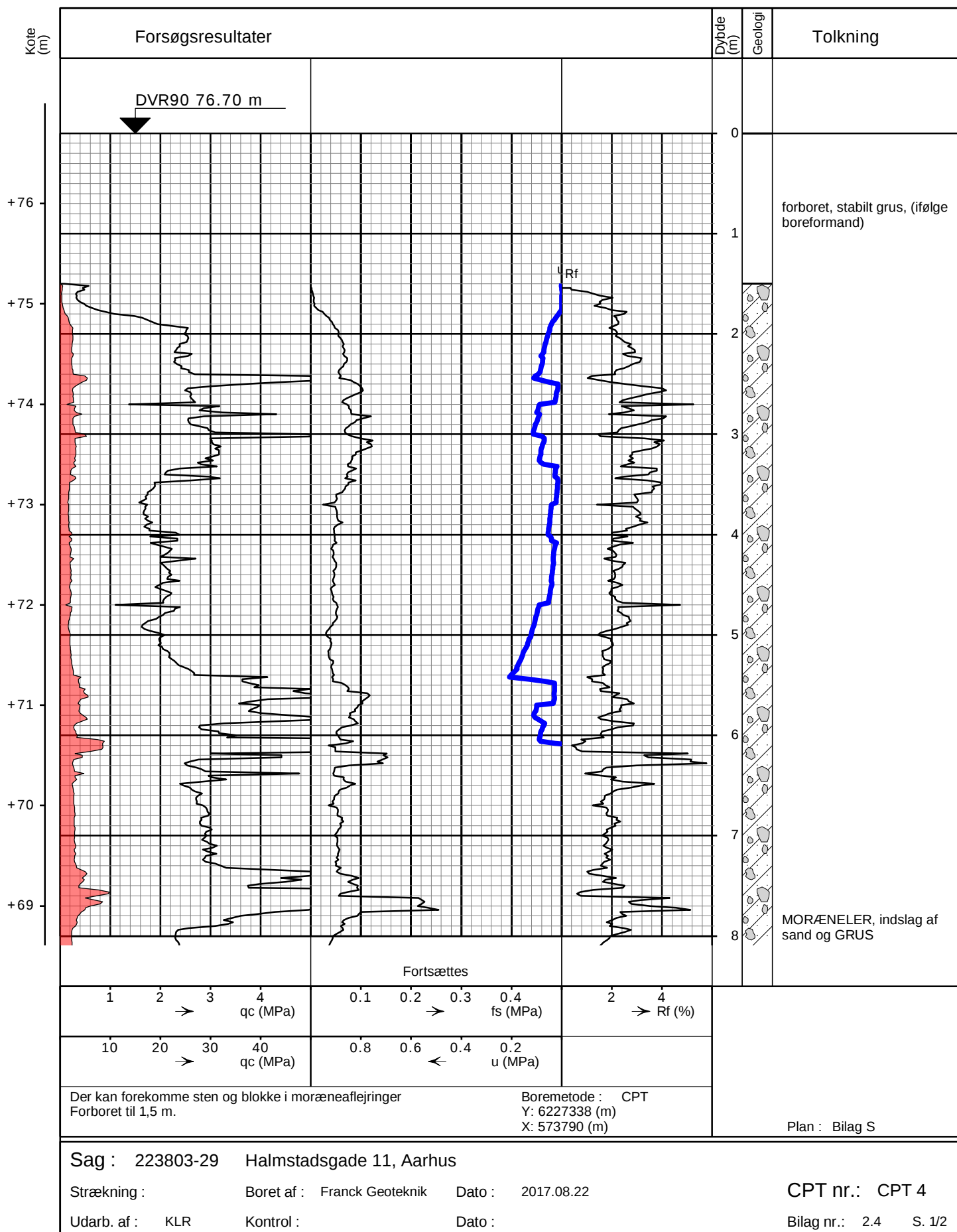
CPT Profil



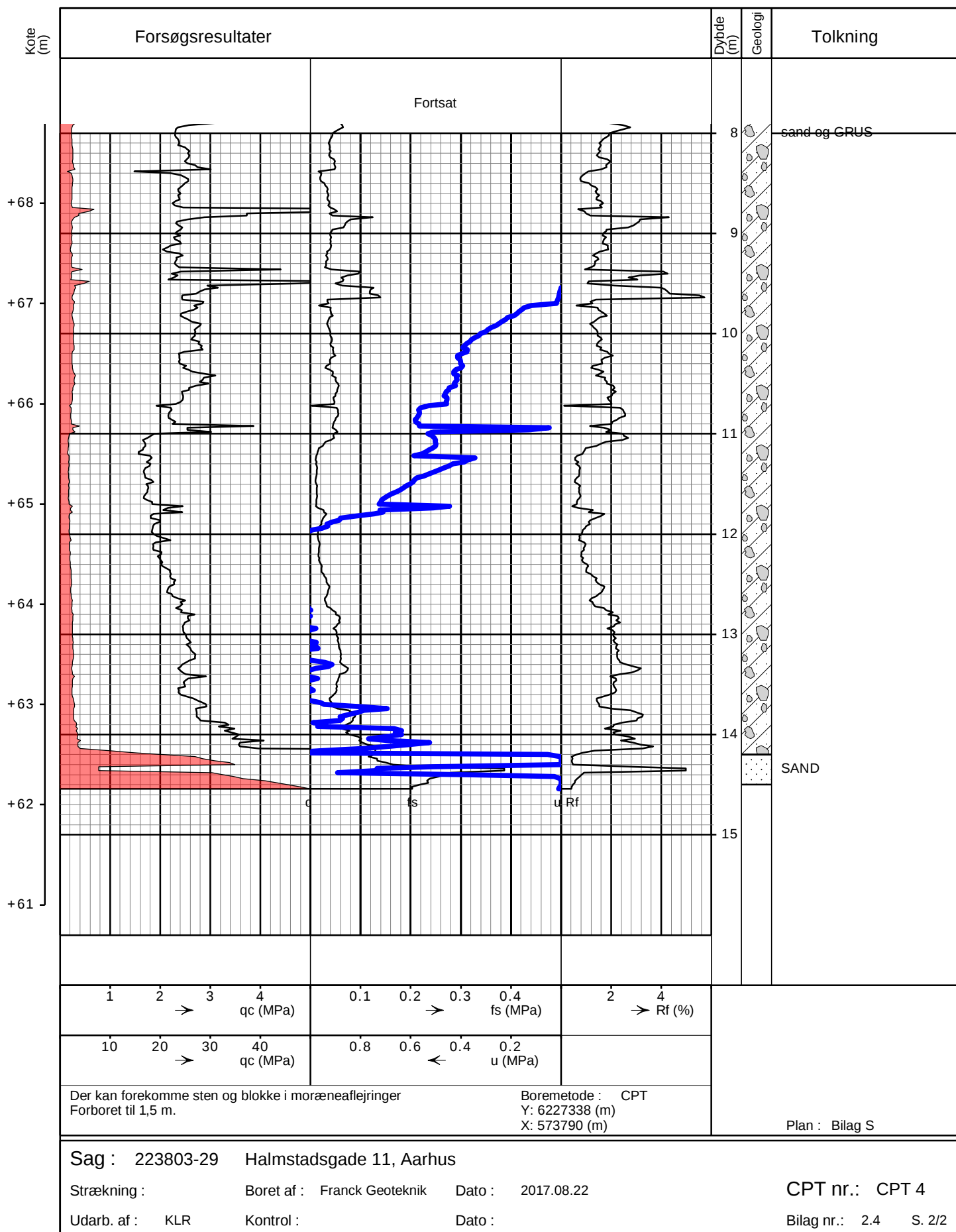
CPT Profil



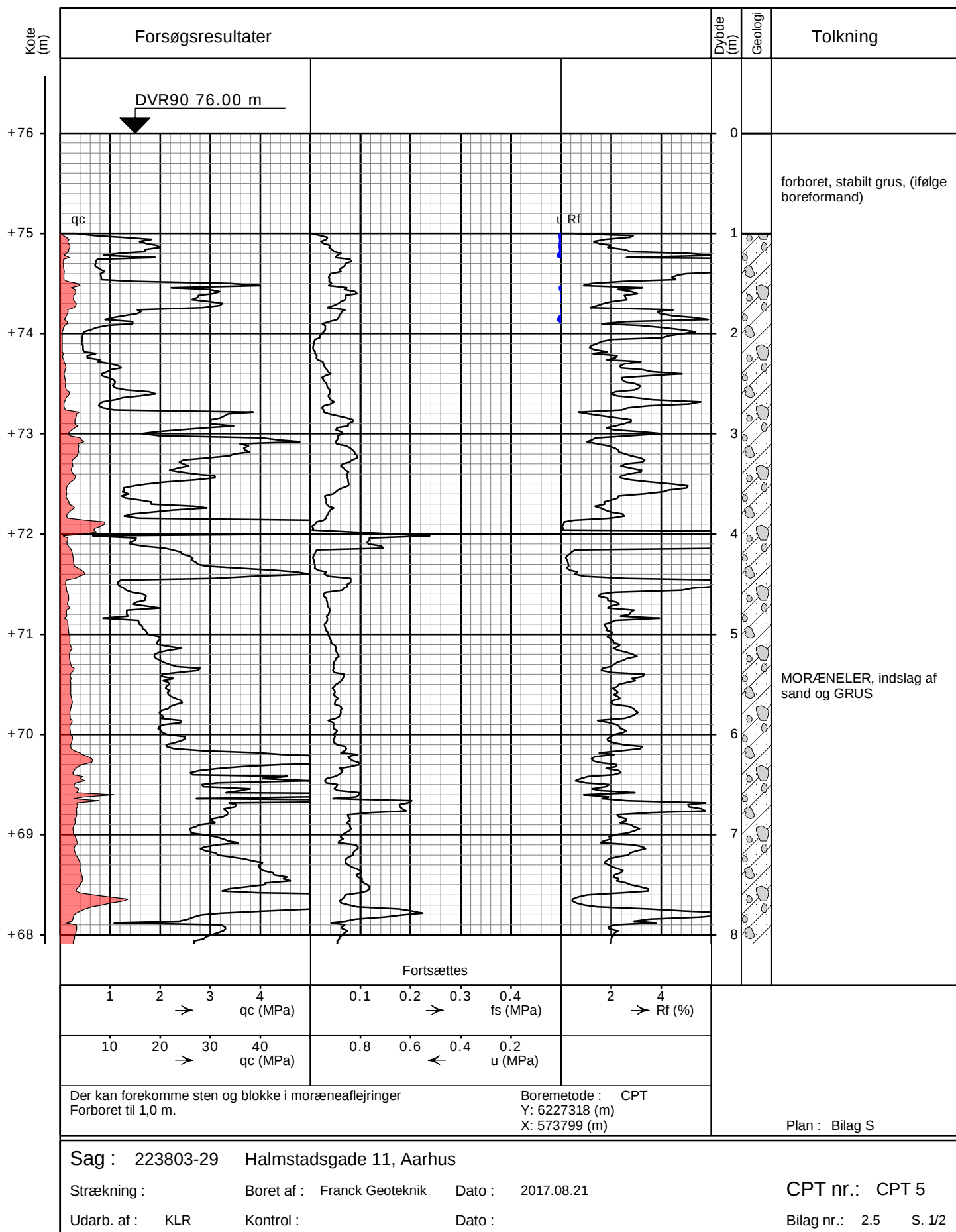
CPT Profil



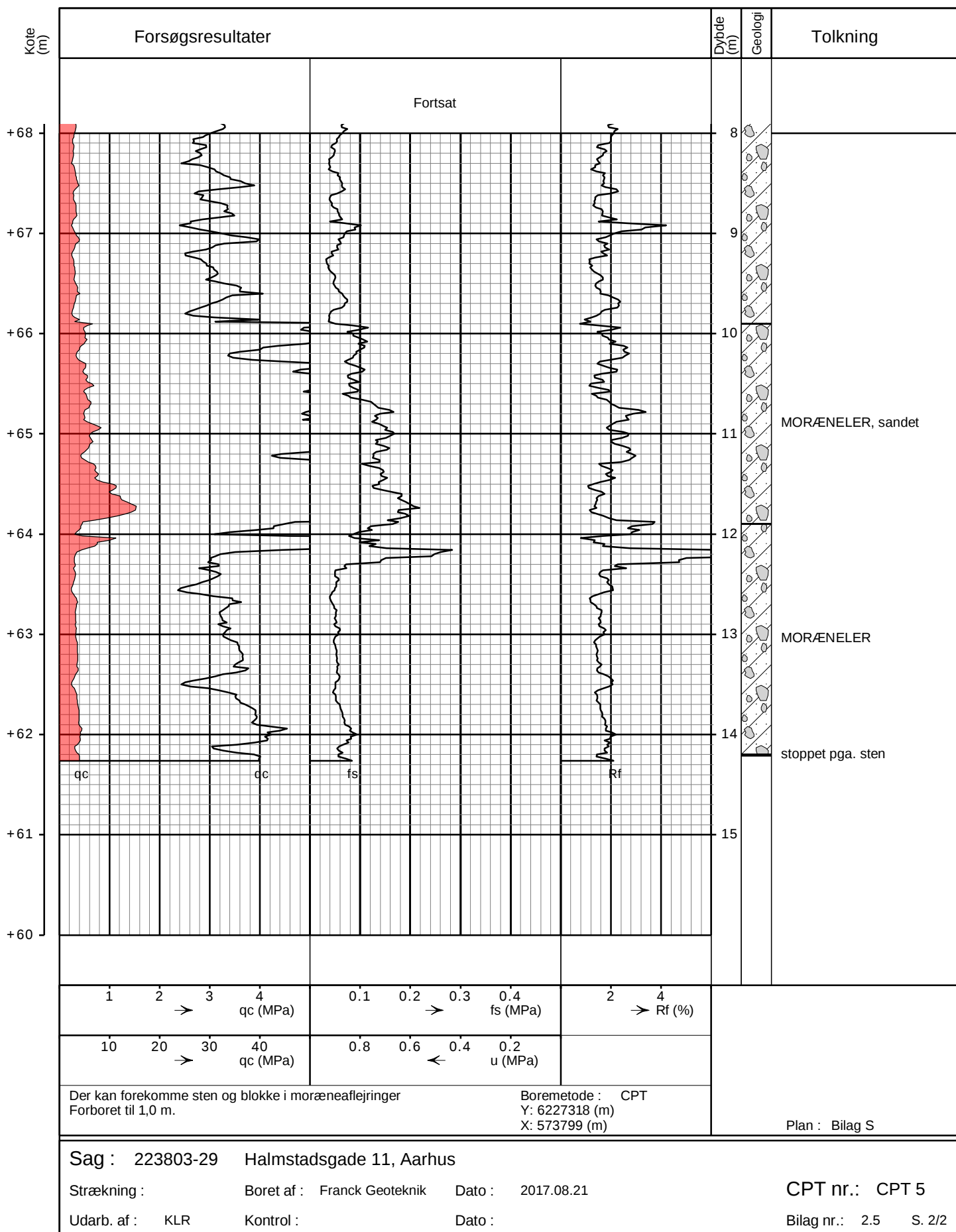
CPT Profil



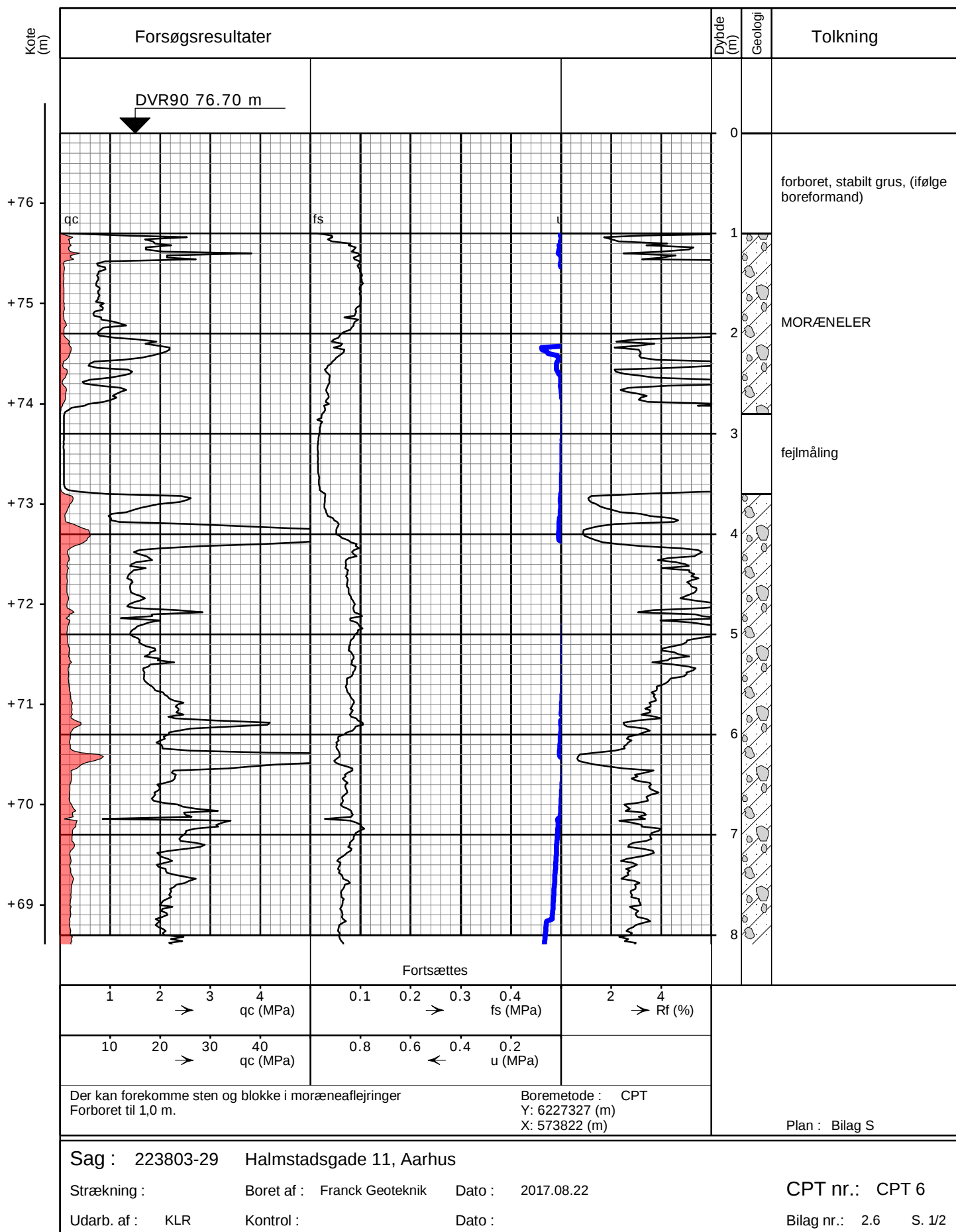
CPT Profil



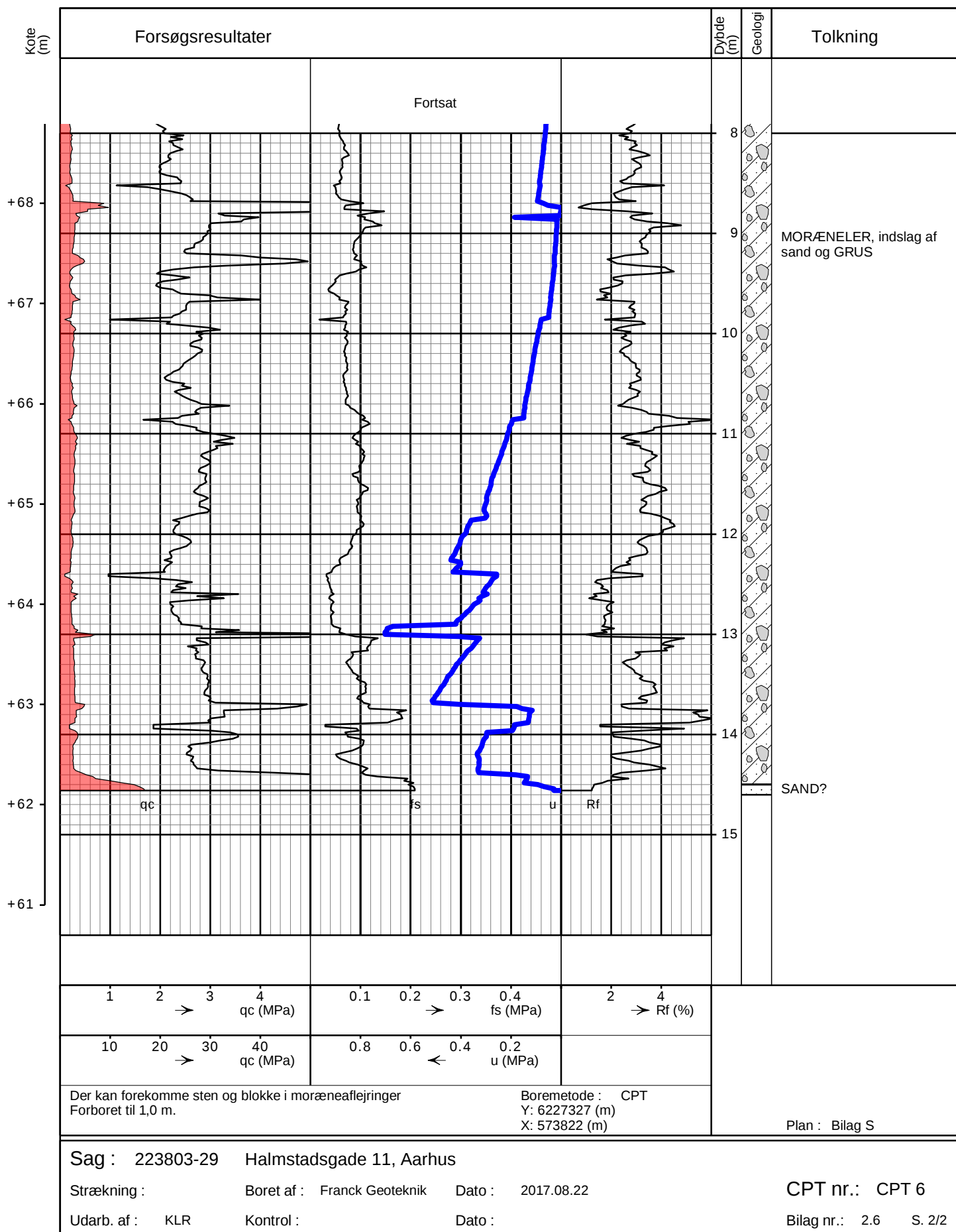
CPT Profil



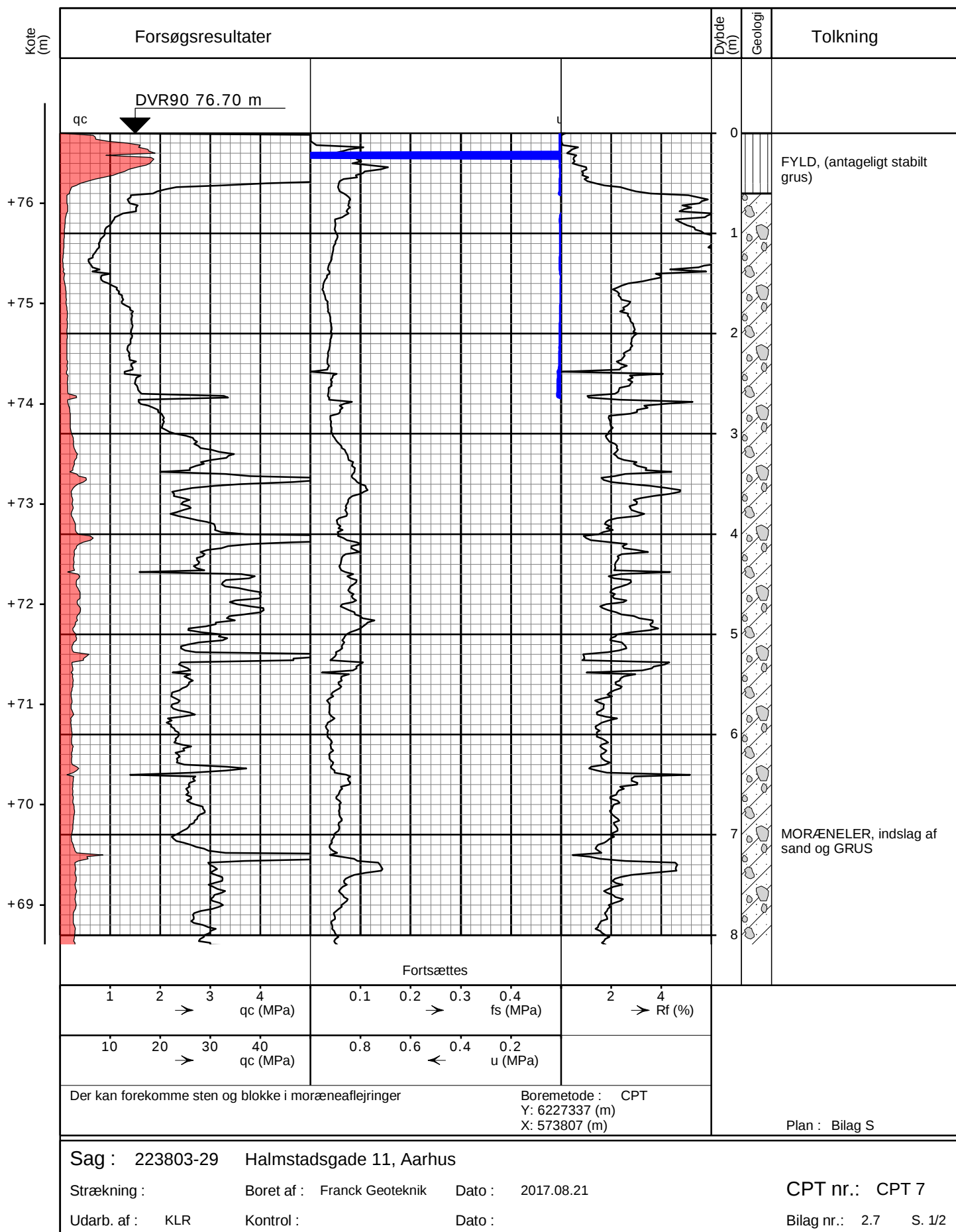
CPT Profil



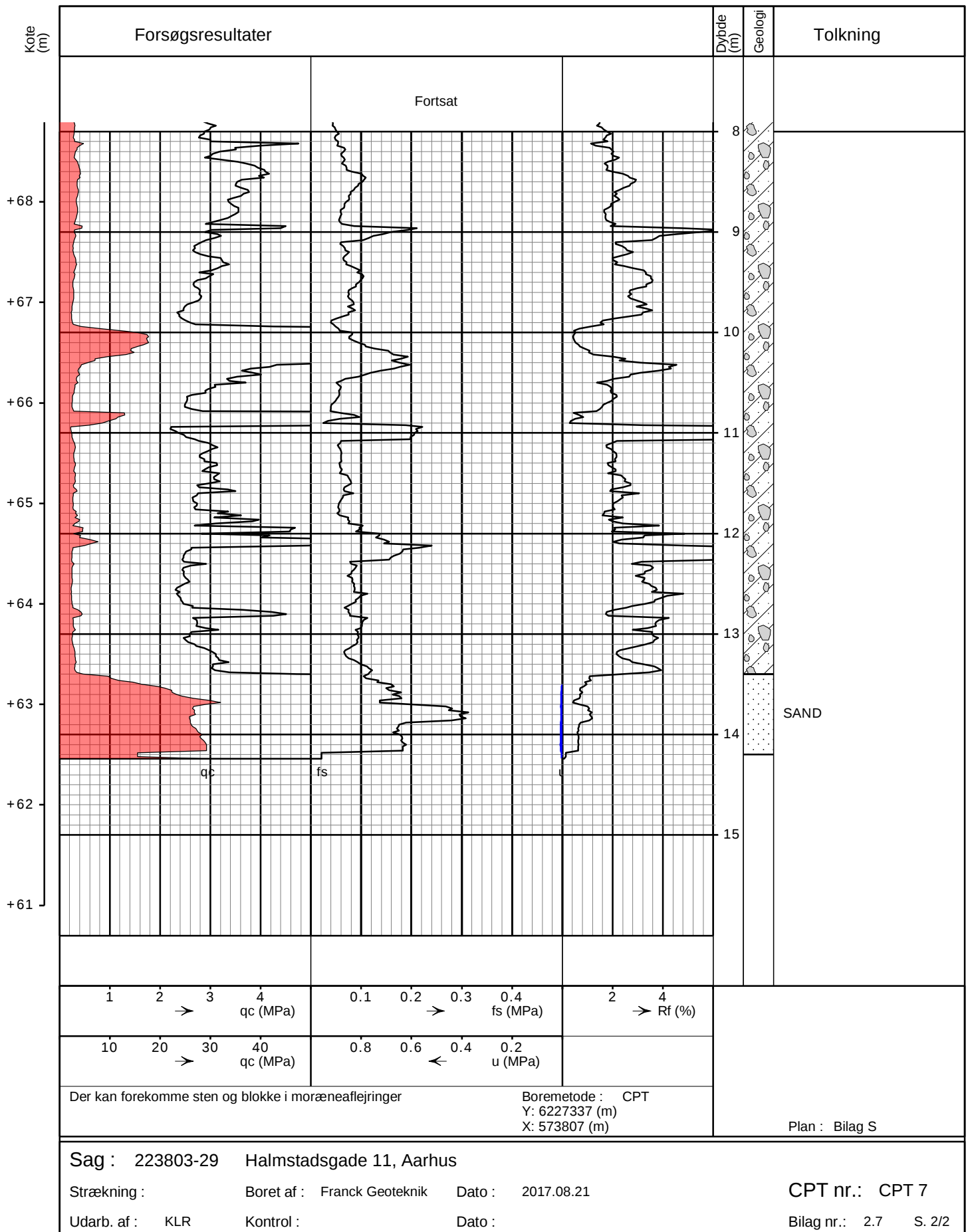
CPT Profil



CPT Profil



CPT Profil



Tidligere udførte undersøgelser

BILAG 3

modt Geus d.10-10-2012

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejrings Alder
0	DVR90 +75,7 m										
1					+75				-	FORGRAVET	
2					+74			1	LER, ret fedt, enk. finsandsstr., okkerudf., lysegråt og brungult, kalkfrit	Sm Sg	
3					+73			2	LER, fedt, enk. finsandsstr., okkerudf., lysegråt og brungult, kalkfrit	Sm Sg	
4					+72			3	SAND, mellem, usort., leret, sv. siltet, okkerudf., gulbrunt, kalkfrit	Sm/ Sg/ GI Gc	
5					+71			4	MORÆNESAND, mellem - groft, sv. leret, gruset, enk. siltpart., gulbrunt, kalkfrit	GI Gc	
6					+70			5	MORÆNESAND, leret, sv. siltet, enk. okkerudf., lys gulbrunt, kalkhld.	GI Gc	
7					+69			6	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gulbrunt, kalkhld.	GI Gc	
8					+68			7	MORÆNELER, siltet, sandet, sv. gruset, gråt, kalkhld.	GI Gc	
9					+67			8	MORÆNELER - -	GI Gc	
								9	MORÆNELER, sv. siltet, sandet, sv. gruset, sv. brokket, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								10	MORÆNELER, sv. siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								11	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								12	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, enk. kalkklaster, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								13	MORÆNELER, sv. siltet, sandet, gruset, enk. kalkklaster, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								14	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, enk. kalkklaster, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								15	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.	GI Gc	
								16	MORÆNELER - -	GI Gc	
Fortsættes											
O 10 20 30 W (%)								Forgravet til 1,45 m.u.t.			
								Boremetode: 6" snegleboring med foring			
								Koordinatsystem: UTM32E89			
								X: 573751 (m) Y: 6227303 (m) Plan:			

Sag: 0965603H

DNU - MONITERINGS- OG PEJLEBORINGER

Boret af: FRANCK

Dato: 2012.02.09 Bedømt af: RAMBØLL DGU-Nr.: 89.1859

Boring: 117

Udarb. af: RAUB

Kontrol: IH

Godkendt:

Dato:

Bilag: 2.1117 S. 1/3

RAMBØLL

Boreprofil

Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	
Dybde (m)										Fortsat			
	9							16	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
								17	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
	10					+66		18	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
								19	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, brokket, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
	11					+65		20	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
								21	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
	12					+64		22	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
								23	MORÆNELER, ret fedt, sv. siltet, sandet, gruset, enk. kalkklaster, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
	13					+63		24	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
								25	MORÆNELER, sv. siltet, sandet, gruset, str. af ret fedt ler, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
	14					+62		26	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
								27	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, sv. brokket, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
	15					+61		28	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
								29	MORÆNELER	- -	GI	Gc	
	16					+60		30	MORÆNELER, sv. siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
								31	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
	17					+59		32	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, sv. brokket, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
								33	MORÆNELER, siltet, sandet, gruset, brokket, gråt, kalkhld.		GI	Gc	
18					+58		34	MORÆNELER	- -	GI	Gc		
								Fortsættes					
O 10 20 30 W (%)					Forgravet til 1,45 m.u.t.								
					Boremetode: 6" snegleboring med foring								
					Koordinatsystem: UTM32E89								
					X: 573751 (m) Y: 6227303 (m) Plan:								
Sag: 0965603H					DNU - MONITERINGS- OG PEJLEBORINGER								
Boret af: FRANCK					Dato: 2012.02.09				Bedømt af: RAMBØLL DGU-Nr.: 89.1859		Boring: 117		
Udarb. af: RAUB					Kontrol: IH				Godkendt: Dato:		Bilag: 2.1117 S. 2/3		
RAMBØLL					Boreprofil								

modt. Geus d.10-10-2012															
Dybde (m)	Forsøgsresultater						Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	
												Fortsat			
18										34	MORÆNELER	- -	Gl	Gc	
										35	SAND, mellem - groft, ringe sort., gruset, brungråt, kalkfrit		Sm	Gc	
19										36	SAND, mellem - groft, ringe sort., gruset, lerstr., brungråt, kalkfrit		Sm	Gc	
										37	SAND, mellem - groft, ringe sort., gruset, enk. lerstr., gråt, sv. kalkhld.		Sm	Gc	
20										38	SAND, mellem - groft, sort., sv. gruset, gråt, sv. kalkhld.		Sm	Gc	
										39	MORÆNELER, fedt, sv. sandet, gruset, sandstr., gråt, kalkhld.		Gl	Gc	
21										40	MORÆNELER, ret fedt - fedt, sandet, gruset, gråt, kalkhld.		Gl	Gc	
										41	MORÆNELER, fedt, sv. sandet, gruset, gråt, kalkhld.		Gl	Gc	
22										42	MORÆNELER, ret fedt, sv. sandet, gruset, gråt, sandstr., kalkhld., iflg. boreformand				
											MORÆNELER, ret fedt, sv. sandet, gruset, gråt, kalkhld.		Gl	Gc	
									</						

Jordprøver, PID måling, blandeprøver og analyseresultater

Bilag 2 Jordprøver, PID måling, blandeprøver og analyseresultater

Boring	Prøver Søjle/Punkt	PID	Blandeprøver m u.t.	Bemærkning
B3	0-0,2	0	BL 1/0-0,5	
	0,2-0,5	0	BL 1/0-0,5	
	0,5-1,0	0	BL 2/0,5-1,0	
	1,0-1,5	0		
B4	0-0,2	0	BL 1/0-0,5	
	0,2-0,5	0	BL 1/0-0,5	
	0,5-1,0	0	BL 2/0,5-1,0	
	1,5	0		
B5	0-0,2	0	BL 1/0-0,5	
	0,2-0,5	0	BL 1/0-0,5	
	0,5-1,0	0	BL 2/0,5-1,0	
	1,5	0		

Tabel 1, Jordprøver, PID måling og blandeprøver

Boring	Prøver Søjle/Punkt	PID	Blandeprøver m u.t.	Bemærkning
B6	0,0-0,2	0	BL 3/0,0-0,5	Boring B6 og B7 er blandet, da der i begge boringer konstateres intakte aflejringer i samme niveau (0,5 og 0,5 m u.t.).
	0,2-0,5	0	BL 3/0,0-0,5	
	1,0	0		
B7	0,0-0,2	0	BL 3/0,0-0,5	
	0,2-0,5	0	BL 3/0,0-0,5	
	0,5-1,0	0		

Bilag 2 Jordprøver, PID måling, blandeprøver og analyseresultater

Blandeprøve/ Boring	BL1 B3, B4, B5	BL2 B3, B4, B5	BL3 B6, B7							Miljøstyrelsens kvalitetskriterium for følsom arealanvendelse**	Aarhus Kommunes grænse for lettere forurennet jord (<=)*	Forurennet jord (kan ikke bortskaffes til Aarhus Havn)
Dybde m u.t.	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5							Ren jord	Lettere forurennet jord	Forurennet jord
Kulbrinter												
>C5-C10 (flygtige)	<	<	<							25	50	>50
>C10-C15 (lette)	<	<	<							40	80	>80
>C15-C20 (lette)	<	<	<							55	110	>110
>C20-C35 (tunge)	130	<	<							100	300	>300
>C5H5-C35 Sum oliestoffer (GC- FID)	130	i.p.	i.p.							100	500	>500
PAH												
Fluoranthen										i.f.	i.f.	i.f.
Benzo(b+j+k)fluorant										i.f.	i.f.	i.f.
Benz(a)pyren	0,0066	<	<							0,3	3	>3
Indeno(1,2,3-										i.f.	i.f.	i.f.
Dibenzo(a,h)anthrace	<	<	<							0,3	i.f.	i.f.
PAH, sum af 7 stoffer	0,047	0,0068	0,0069							4	40	
Metaller												
Bly	8,5	12	3,1							40	400	>400
Cadmium	0,15	0,42	0,071							0,5	5	>5
Krom	11	15	4,7							500	1000	>1000
Kobber	8,6	11	2,2							500	1000	>1000
Nikkel	9,2	45	4,9							30	30	>30
Zink	38	29	15							500	1000	>1000

Tabel 2, Analyseresultater jordprøver

<: Mindre end detektionsgrænsen (angivet af laboratoriet)

I.p.: Ikke påvist

* I henhold til grænseværdier for Aarhus Havn

i.f.: Ikke fastsat

i,m: ikke målt pga. interferens

** Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord, opdateret juli 2015

Analyseresultater

BILAG 5



Analysereport

Rekvirent	Niras A/S Ceres Alle 3 8000 Århus Att.: Jette Karstoft	Identifikation	Sagsnavn: Halmstadsgade 11, Aarhus Sagsnr.: 223803-29 Sagsbeh.: - Udt.dato: 25-08-2017 Prøvetager: Frank Geoteknik
-----------	---	----------------	--

Prøver modtaget den:	25-08-2017	Rapport dato:	30-08-2017
Analyse påbegyndt den:	28-08-2017	Rapport nr.:	1735018
Opbevaring før analyse	På køl	Antal prøver:	3
		Bilag:	0 stk.

Lab. nr.	1735018001	1735018002	1735018003			Enhed	Metode	Detektions- grænse	Usikker- hed
Prøvetype	Jord	Jord	Jord						
Emballage	m+p	m+p	m+p						
Prøvetager	Rekvirent	Rekvirent	Rekvirent						
Prøve ID	BI 1	BI 2	BI 3						
Dybde	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5						
Parameter									
Tørstof, TS	90	86	92			% (w/w)	DS204 mod	0,002	+/- 10 %
Kulbrinter >C5-C10	<2,5	<2,5	<2,5			mg/kg TS	Reflab1:2010(2) GC-FID	2,5	+/- 10 %
Kulbrinter >C10-C15	<5,0	<5,0	<5,0			mg/kg TS	Reflab1:2010(2) GC-FID	5,0	+/- 10 %
Kulbrinter >C15-C20	<5,0	<5,0	<5,0			mg/kg TS	Reflab1:2010(2) GC-FID	5,0	+/- 10 %
Kulbrinter >C20-C35	130	<20	<20			mg/kg TS	Reflab1:2010(2) GC-FID	20	+/- 10 %
Totalkulbrinter >C5-C35	130	#	#			mg/kg TS	Reflab1:2010(2) GC-FID		
Benz(a)pyren	0,0066	<0,0050	<0,0050			mg/kg TS	Reflab4(2),GC-MSD	0,0050	+/- 30 %
Dibenz(a,h)anthracen	<0,0050	<0,0050	<0,0050			mg/kg TS	Reflab4(2),GC-MSD	0,0050	+/- 30 %
Sum PAH (7 stk)	0,047	0,0068	0,0069			mg/kg TS	Reflab4(2),GC-MSD		+/- 30 %
Bly	8,5	12	3,1			mg/kg TS	DS259-ICP	1,0	+/- 14 %
Cadmium	0,15	0,42	0,071			mg/kg TS	DS259-ICP	0,020	+/- 14 %
Chrom, total	11	15	4,7			mg/kg TS	DS259-ICP	1,0	+/- 14 %
Kobber	8,6	11	2,2			mg/kg TS	DS259-ICP	1,0	+/- 14 %
Nikkel	9,2	45	4,9			mg/kg TS	DS259-ICP	0,50	+/- 14 %
Zink	38	29	15			mg/kg TS	DS259-ICP	1,5	+/- 14 %

Betegnelse:

✱ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater på detektionsgrænseniveau er behæftet med en relativ større måleusikkerhed end generelt gældende.

#: Symboliserer at alle komponenter der indgår i den pågældende sum, har en konc. mindre end den enkelte komponents detektionsgrænse.

Emballage betegnelse: m (membranglas), r (rilsanpose), d (duogasbag), p (plastpose).

Afviselser/kommentar ved denne rapport: Ingen.

(Efterflg. udtalelser i dette felt vedr. kulbrintetyper, hører ikke under laboratoriets akkreditering.)

Ved metoden, totalkulbrinter - GC-FID, er der i prøverne konstateret flg. kulbrinter.

1735018001:

Kulbrinter i intervallerne >C15-C20 og >C20-C35 svarende til asfalt/bitumen/smøre-/hydraulikolie.

1735018002:

Ikke påvist totalkulbrinter.

1735018003:

Ikke påvist totalkulbrinter.

Prøvningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af


Helle Rasmussen
Laborant

FRANCK GEOTEKNIK AS

Udført d. 22/8 - 17/

Sag 170986

Sted Halmstadgade 11

Boremetode: 6" snegl

Dimension af foringsrør

Boring nr.: 4

Udgangskote

Udført af: MH-AA

Blanket nr.:

Opt. m. (rør nr.)	Lgr.	JORDARTSBESKRIVELSE	VAND	VINGEFORSØG					FILTER	
		Jordart, farve, fasthed, (vandindhold)	Dybde	Dybde	Vinge cm.	P _v (kg)	P' _v (kg)	Anm.	Filtersætning	
	2	Stabil grus		2					1,0	
	4			4						
	6	Brøn sand ler fyld		6						
	8	med lera		8						
	1,0			1,0					2,0	
	2			2						
	4	Brøn ler (moræne) Intak		4						
	6			6						
	8			8					3,0	
	2,0			2,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6					4,0	
	8			8						
	3,0			3,0						
	2			2						
	4			4					5,0	
	6			6						
	8			8						
	4,0			4,0						
	2			2					6,0	
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	5,0			5,0					7,0	
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	6,0			6,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	7,0			7,0						

FRANCK GEOTEKNIK AS

Udført d. 22/8 -17/

Sag 170986

Sted Halmstadgade 11
Århus

Boremetode: 6" snor

Dimension af foringsrør

Boring nr.: 5

Udgangskote

Udført af: MIA - AH

Blanket nr.:

Opt. m. (rør nr.)	Lgr.	JORDARTSBESKRIVELSE	VAND	VINGEFORSØG					FILTER	
		Jordart, farve, fasthed, (vandindhold)	Dybde	Dybde	Vinge cm.	P _V (kg)	P' _V (kg)	Anm.	Filtersætning	
	2	Stabilgræs		2						
	4	Sand fyldt		4						
	6	mark ler (mild)		6						
	8			8						
	1,0	DO		1,0					1,0	
	2			2						
	4	DO		4						
	6	brun ler for		6						
	8			8						
	2,0			2,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8					2,0	
	3,0			3,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	4,0			4,0						
	2			2						
	4			4					4,0	
	6			6						
	8			8						
	5,0			5,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	6,0			6,0					5,0	
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	6,0			6,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6					6,0	
	8			8						
	7,0			7,0						

FRANCK GEOTEKNIK AS

Udført d. 22/8 -17/

Sag 120986

Sted Halmstadgade 11
Århus

Boremetode: 6" snegle

Dimension af foringsrør

Boring nr.: 6

Udgangskote

Udført af: MH-AA

Blanket nr.:

Opt. m. (rør nr.)	Lgr.	JORDARTSBESKRIVELSE	VAND	VINGEFORSØG				FILTER	
		Jordart, farve, fasthed, (vandindhold)	Dybde	Dybde	Vinge cm.	P _v (kg)	P' _v (kg)	Anm.	Filtersætning
		2 Sten stabil græs		2					
		4 Brun ler mørkt		4					
		6		6					
		8 Brun ler Intakt		8					
		1,0		1,0					1,0
		2		2					
		4 DO		4					
		6		6					
		8		8					
		2,0		2,0					2,0
		2		2					
		4		4					
		6		6					
		8		8					
		3,0		3,0					3,0
		2		2					
		4		4					
		6		6					
		8		8					
		4,0		4,0					4,0
		2		2					
		4		4					
		6		6					
		8		8					
		5,0		5,0					5,0
		2		2					
		4		4					
		6		6					
		8		8					
		6,0		6,0					6,0
		2		2					
		4		4					
		6		6					
		8		8					
		7,0		7,0					7,0

FRANCK GEOTEKNIK AS

Udført d. 22/8/17

Sag 170826

Sted Halmstadgade 11

Boremetode: 64 mm

Boring nr.: 7

Udgangskote

Dimension af foringsrør

Blanket nr.:

Udført af: MA-AH

Opt. m. (rør nr.)	Lgr.	JORDARTSBESKRIVELSE Jordart, farve, fasthed, (vandindhold)	VAND Dybde	VINGEFORSØG				Anm.	FILTER	
				Dybde	Vinge cm.	P _v (kg)	P' _v (kg)		Filtersætning	
	2	Stabil græs		2					1,0	
	4			4						
	6	Brøn sand Lyd		6						
	8			8						
	1,0	Brøn ler Intak		1,0					2,0	
	2			2						
	4	DO		4						
	6			6						
	8			8					3,0	
	2,0			2,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6					4,0	
	8			8						
	3,0			3,0						
	2			2						
	4			4					5,0	
	6			6						
	8			8						
	4,0			4,0						
	2			2					6,0	
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	5,0			5,0					7,0	
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	6,0			6,0						
	2			2						
	4			4						
	6			6						
	8			8						
	7,0			7,0						

Signaturer & definitioner

BILAG A

GEOLOGISKE FORKORTELSER

DANNELSESMILJØ

Br	Brakvand	Sm	Smeltevand
Fe	Ferskvand	VI	Vindaflejret
FI	Flydejord	Vu	Vulkansk
GI	Gletscher		
Ma	Marin		
Ne	Nedskyl		
O	Overjord		
SK	Skredjord		

ALDER

Kv	Kvartær	Te	Tertiær	Kt	Kridt
Pg	Postglacial	Pl	Pliocæn	Se	Senon
Sg	Senglacial	Mi	Miocæn		
Al	Allerød	Oi	Oligocæn		
Gc	Glacial	Eo	Eocæn		
Ig	Interglacial	Pl	Palæocæn		
Is	Interstadial	Sl	Selandien		
Re	Recent	Da	Danien		

KORNSTØRRELSER

fint	Finkornet
mellem	Mellemkornet
groft	Grovkornet

SORTERINGSGRADER

usort.	Usorteret	U>7
ringe sort.	Ringe sorteret	3,5<U>7
sort.	Sorteret	2<U<3,5
velsort.	Velsorteret	U<2

HÆRDNINGSGRADER

H1	Uhærdnet
H2	Svagt hærdnet
H3	Hærdnet
H4	Stærkt hærdnet
H5	Forkislet

BIKOMPONENTER

gytjeh.	Gytjeholdig(t)	pir.	Planterester
kfr.	Kalkfri	rodgn.	Rodgang
khl.	Kalkholdig(t)	rodtr.	Rødtrævler
muldstr.	Muldstriber	skalb.	Skalholdig(t)
organiskh.	Organiskholdig(t)	tørveh.	Tørveholdig(t)

ØVRIGE FORKORTELSER

enk.	Enkelte	kip.	Klumper	part.	Partier	udb.	Udblødt
hom.	Homogent	m.	Med	sil.	Slirer/striber	u.t.	Under terræn
ifig.	Ifølge	misf.	Misfarvet	stk.	Stykker	vs.	Vandspejl
indh.	Indhold	omdan.	Omdannet	st.	Stærk(t)	veks.	Vekslede
inhom.	Inhomogent	o.t.	Over terræn	sv.	Svag(t)	v.f.	Vandførende

DEFINITIONER

Vandindhold (%)	W	= Vandvægt i procent af tørstofvægten
Flydegrænse (%)	W _l	= Vandindhold ved flydegrænsen
Plasticitetsgrænse (%)	W _p	= Vandindhold ved plasticitetsgrænsen
Plastivtetsindeks (%)	I _p	= W _l - W _p
Rumvægt (kN/m ³)	γ	= Forholdet mellem totalvægten og totalvolumen
Kornrumvægt (kN/m ³)	γ _s	= Middelværdien af tørstoffets rumvægt
Poretal	e	= Forholdet mellem porevolumen og tørstofvolumen
Løs/fast lejrning	e _{max} /e _{min}	= Poretallet i løseste/fasteste standardlejrning i laboratoriet
Tæthedsindeks	I _D	= Relativ lejrningstæthed (e _{max} - e)/(e _{max} - e _{min})
Glødetab	gl	= Vægttabet ved glødning (3 timer 550°C) i procent af tørstofvægten
Kalkindhold (%)	ka	= Vægten af Ca CO ₃ i procent af tørstofvægten
Vingestyrke (kN/m ²)	c _v	= Den udrænedes forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
Vingestyrke (kN/m ²)	c _{vr}	= Den udrænedes forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg efter omrøring (10x360°)
SPT-forsøg	N	= Antal slag pr. 300mm nedsynkning ved standardpenetrationsforsøg
Rammesonderingsmodstand	r ₁₀	= Antal slag pr. 0,1m nedsynkning af ø5cm ² kogle-sonde med rammeenergi h _{xG} = 0,50m x 0,1 kN
Drejesonderingsmodstand (WST)	R	= Antal halve omdrejninger pr. 0,2m nedtrængning af spidsbor med last 1 kN
Kornkurve	S	= Sigte/siemmeanalyse

SIGNATURFORKLARING OG DEFINITIONER

Bilag A



NIRAS

Vestre Havnepromenade 9
Postboks 119
9100 Aalborg

Telefon 9630 6400
Telefax 9630 6474
www.niras.dk

Terrænkode i m. 7



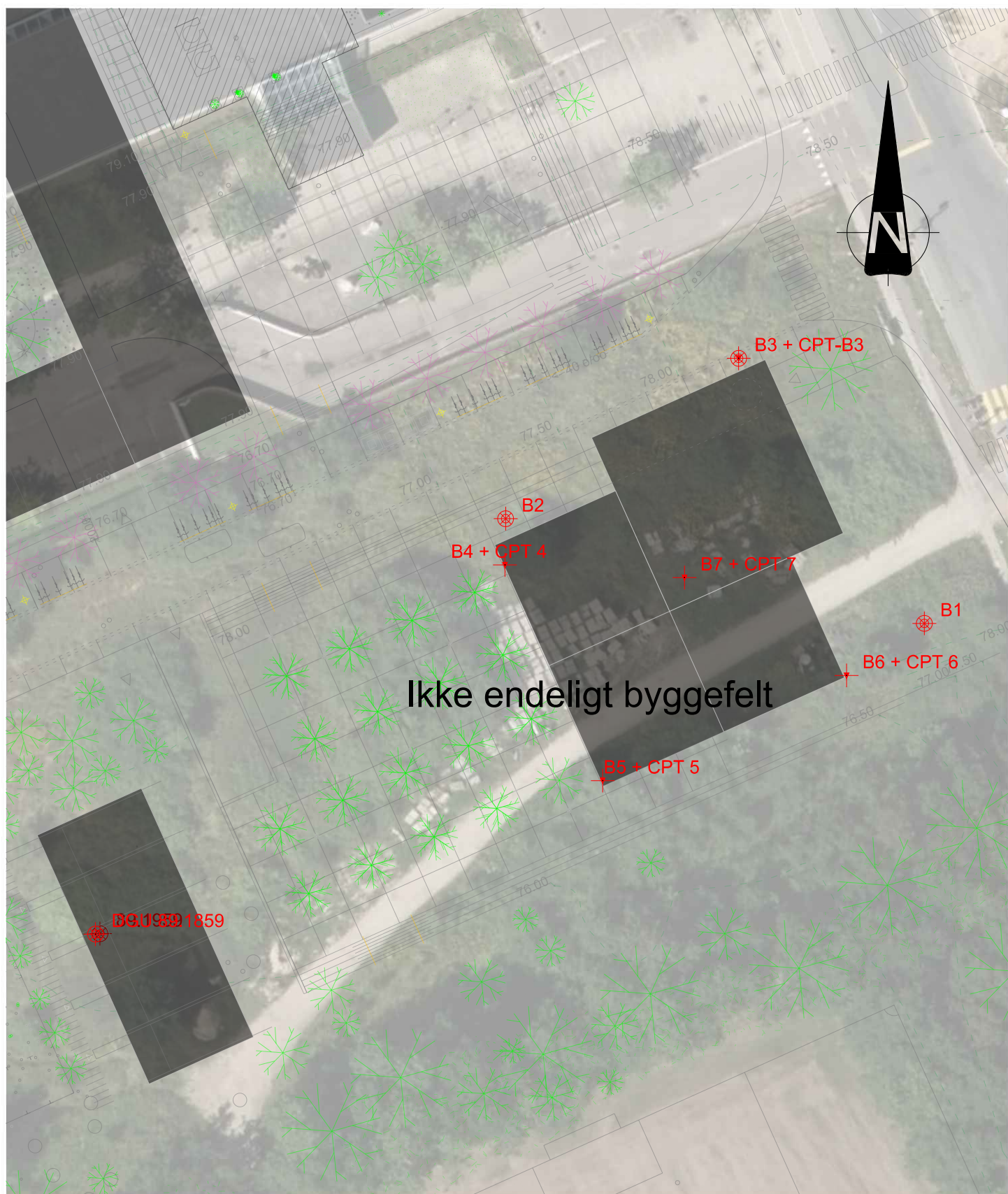
Korndiameter (mm)	Sten	Morænesand	Fuld	Gytje (Dynd)
60				
2				
0,06				
0,002				

	Boring med prøveoptagning		Rammesondering		Drejesondering (Spidsbor)
	Gravning med prøveoptagning		Poretalsmåling		Geelektrisk punktprofil
	Filterboring		Vinge forsøg		Geelektrisk linjemodstandsmåling
	Tryksondering		Belastningsforsøg		

Bilag A

Situationsplan

BILAG S



SIGNATURER:



B3

Geotekniske borer
(B4-B7 er miljøtekniske borer)

Bilag S

Erhvervsudstyknig - Halmstadgade 11, Aarhus
Placering af geotekniske borer - supplerende

Dato 2017.08.31 Målestok 1:500 Sag nr.: 223803-29

NIRAS

NIRAS A/S
Østre Havnegade 12 Telefon 9630 6400
9000 Aalborg Telefax 9630 6474
E-mail niras@niras.dk