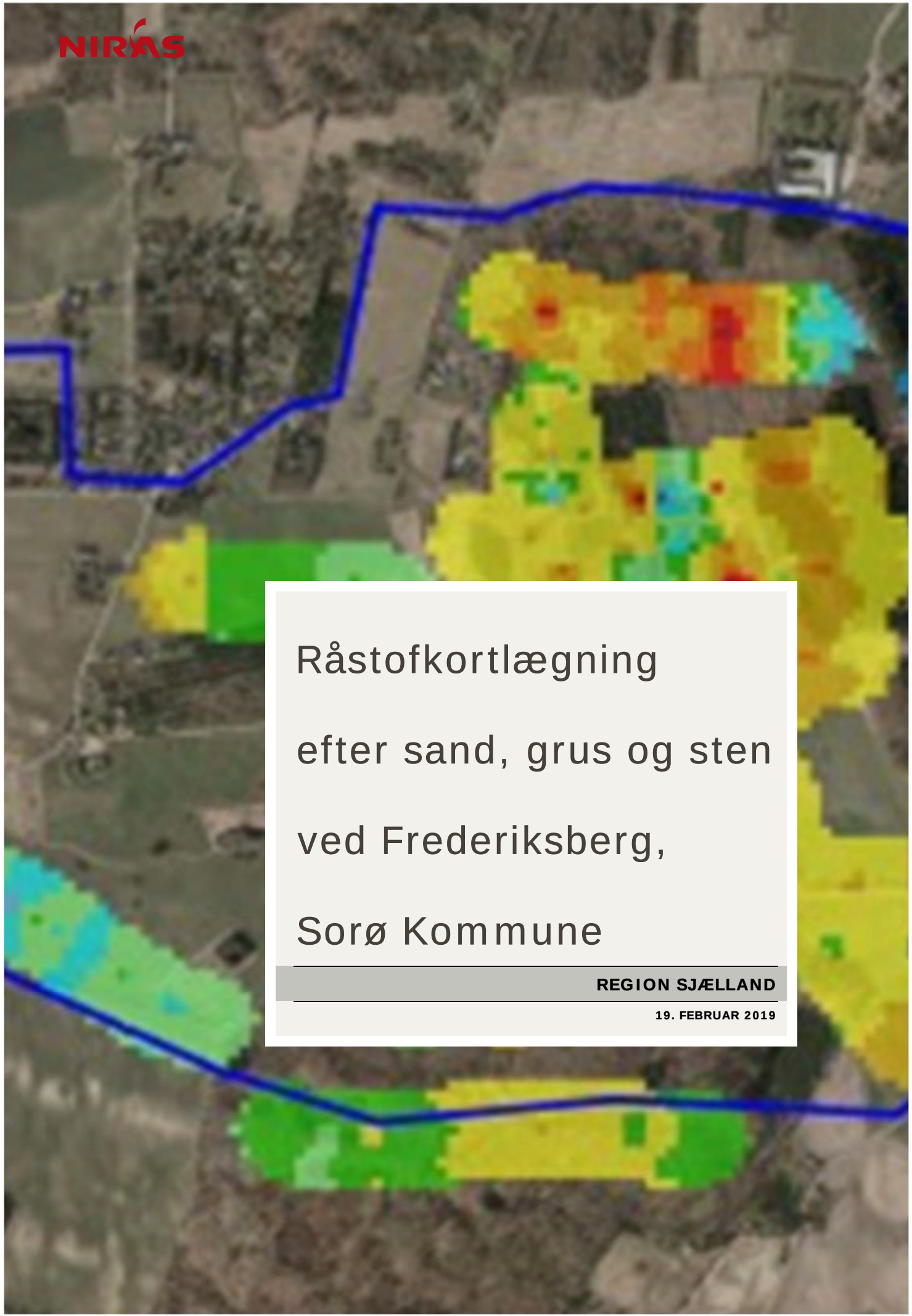


The background of the entire page is an aerial photograph of a landscape. Overlaid on this photograph are several irregularly shaped areas filled with a color-coded pattern. The colors range from dark blue and green to yellow, orange, and red. A thick blue line runs across the map, possibly indicating a boundary or a specific feature. The color coding likely represents different levels of material concentration or risk, as suggested by the title.

Råstofkortlægning efter sand, grus og sten ved Frederiksberg, Sorø Kommune

REGION SJÆLLAND

19. FEBRUAR 2019

Indhold

1	Indledning	3
2	Tidligere undersøgelser	6
2.1	Råstokortlægning	6
2.2	Grundvandskortlægning	7
3	Databehandling og tolkning	10
3.1	Højdekurver, jordartskort og morfologi	10
3.2	Geofysik	13
3.3	Boringer	16
3.4	Pejlinger	22
3.5	Råstofgrave	22
4	Arealanvendelse	23
5	Resultater	25
5.1	Områdets geologi	25
5.2	Råstoffets udbredelse, volumen og kvalitet	25
6	Referencer	29

Bilag 1.1	Oversigt over målte data og ledningsoplysninger
Bilag 2.1-19	MEP 2D profiler
Bilag 3	Geofysisk kortlægning med MEP – Metode og databehandling
Bilag 4	Boreprofiler
Bilag 5	Kvalitetsanalyser

Projekt nr.: 10400764

Udarbejdet af GLA, KIAG, SBJ,
CHG
Kontrolleret af CHG
Godkendt af GLA

1 Indledning

Region Sjælland har bedt NIRAS kortlægge et område ved Frederiksberg nord for Dianalund i Sorø Kommune for at bestemme ressourcen og kvaliteten af råstofferne sand, grus og sten /1/, se Figur 1.1 og Figur 1.2. Området kaldes i denne rapport for "kortlægningsområdet".

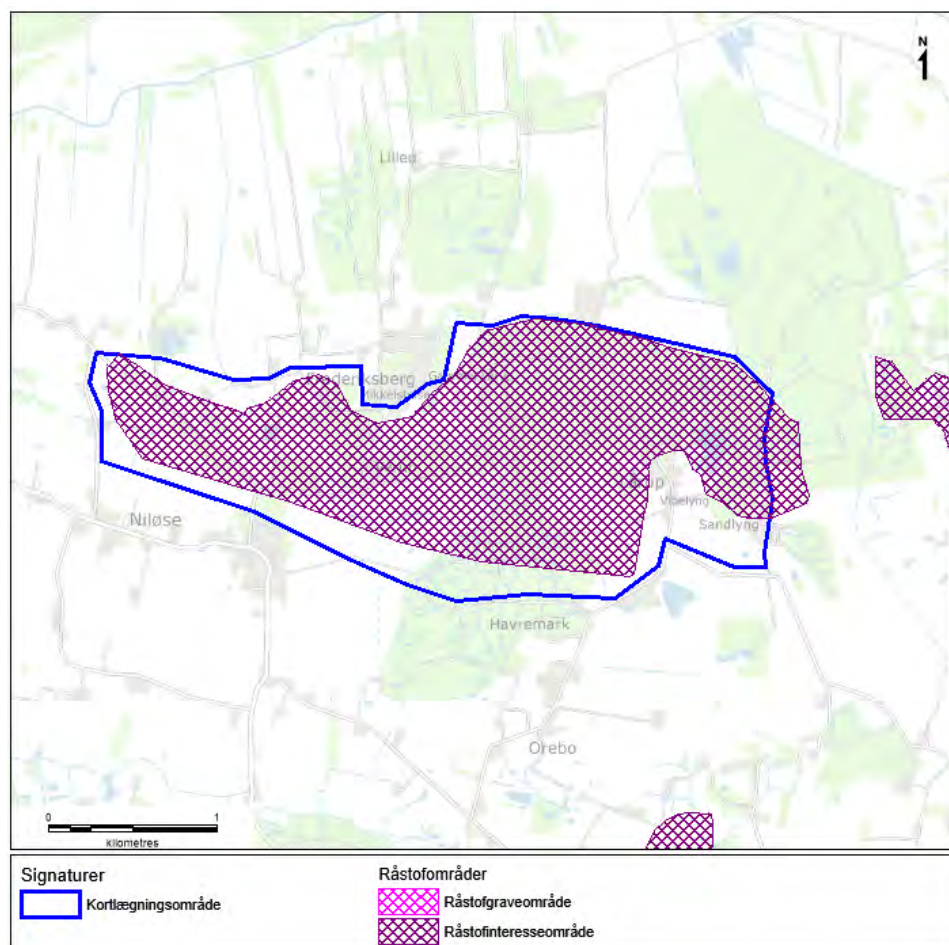
Kortlægningsområdet er ikke udlagt som råstofgraveområde i Råstofplan 2016 /2/, men en stor del af området er udlagt som interesseområde for råstoffer i råstofplanen, se Figur 1.2.

Der sker i dag ingen indvinding i kortlægningsområdet og der er ikke kendskab til tidligere indvinding.

Kortlægningsområdet er på 4,67 km² (466,8 ha).



Figur 1.1: Kortlægningsområde Frederiksberg. Danmarks Digitale Orthofotos 2017.



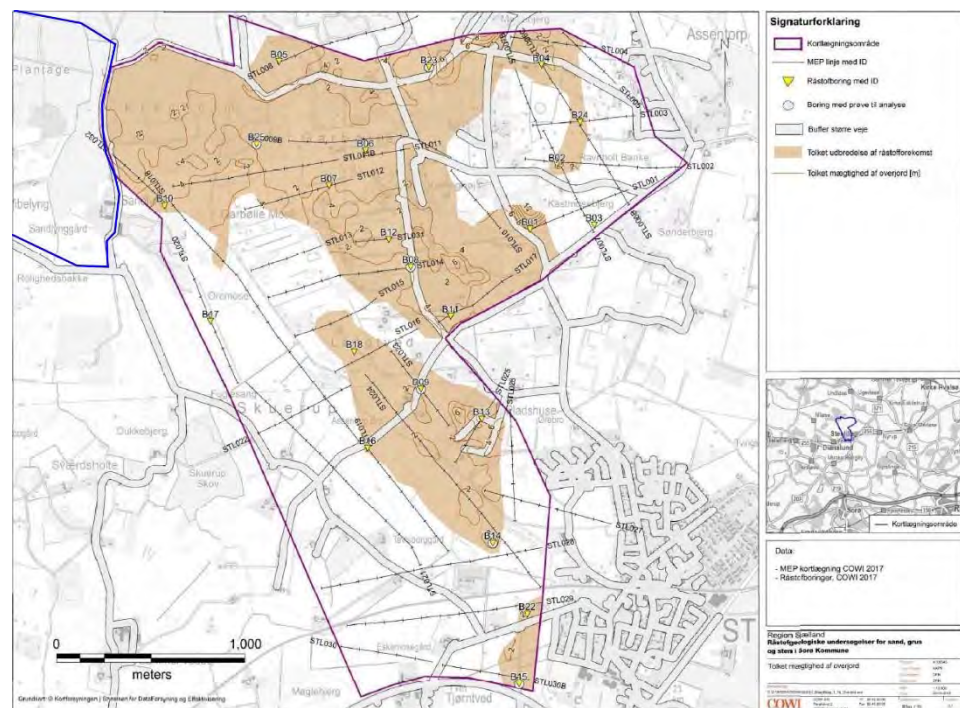
Figur 1.2: Kortlægningsområde Frederiksberg og interesseområde for råstoffer.



2 Tidligere undersøgelser

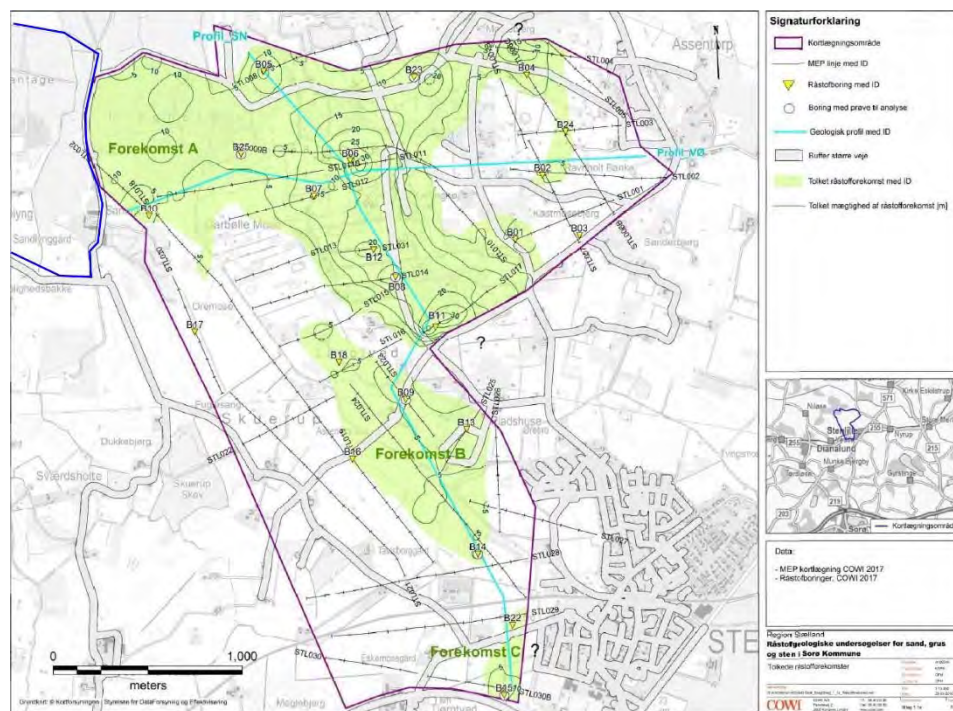
2.1 Råstofkortlægning

Der er tidligere udført råstofkortlægning i et større område, Stenlille Nord, der grænser direkte op til kortlægningsområdet mod øst /3/. Ved kortlægningen er der udført både MEP-kortlægning samt råstofboringer med diverse analyser. En enkelt af MEP-linjerne ender ved den østlige afgrænsning af kortlægningsområdet ved Frederiksberg, og den nærmeste råstofboring, B 10, fra råstofkortlægningen er bo-ret ca. 270 meter øst for kortlægningsområdet ved Frederiksberg, se Figur 2.1.



Figur 2.1: Oversigt over omfang af og placering af MEP-kortlægning og boringer udført i forbindelse med tidligere råstofkortlægning ved Stenlille Nord /3/. Desuden er med blå streg vist placeringen af kortlægningsområdet ved Frederiksberg vest for kortlægningsområdet, Stenlille Nord.

Kortlægningen viser tilstedeværelsen af en overfladenær råstofforekomst i området, der grænser op til det aktuelle kortlægningsområde, Frederiksberg. Ifølge kortlægningen har forekomsten en tykkelse på 5-10 meter, se Figur 2.2.



Figur 2.2: Oversigt over tolkning af udbredelse og tykkelse af råstofforekomst A udført i forbindelse med tidligere råstofkortlægning ved Stenlille Nord /3/. Desuden er med blå streg vist placeringen af kortlægningsområdet ved Frederiksberg vest for kortlægningsområdet, Stenlille Nord.

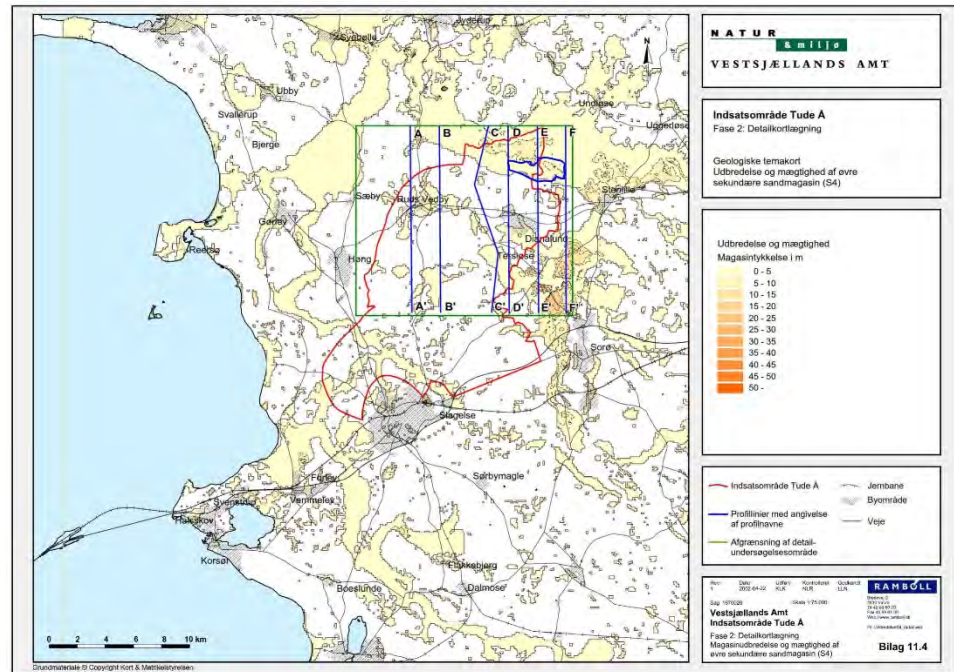
2.2 Grundvandskortlægning

Kortlægningsområdet ligger uden for områder med særlige drikkevandsinteresser og der er derfor ikke lavet undersøgelser indenfor kortlægningsområdet i forbindelse med den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning.

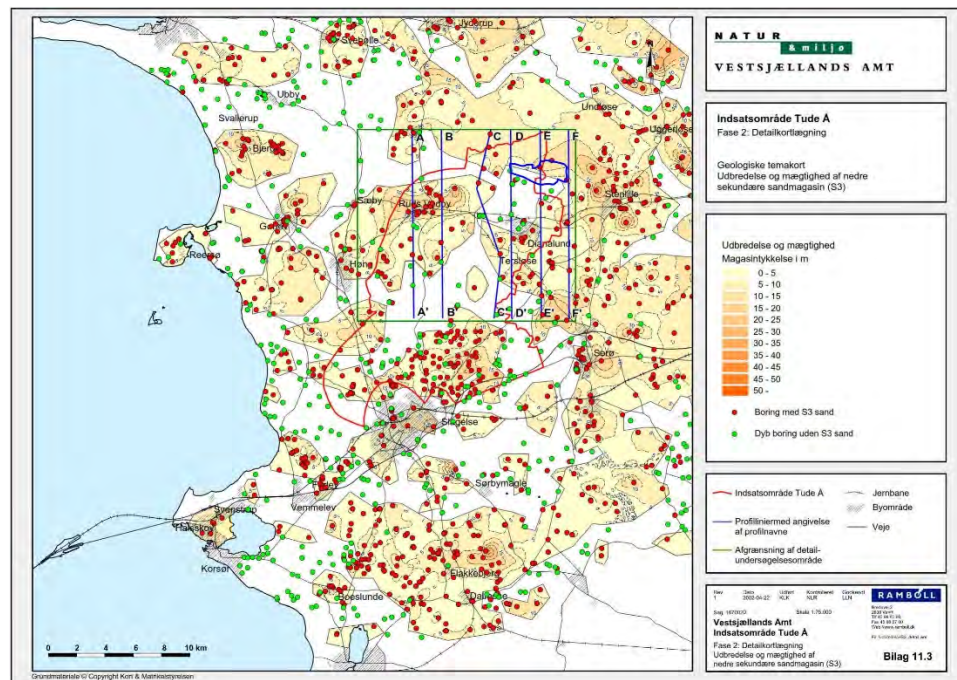
I forbindelse med Vestsjællands Amts grundvandskortlægning af Indsatsområde Tude Å er der dog opstillet en geologisk model for et større område, som også omfatter kortlægningsområdet ved Frederiksberg /4/. Den geologiske model er opstillet i GeoEditor og er baseret på en tidligere geologisk model for området, boringer fra GEUS' Jupiter database, topografiske kort, geologiske jordartskort, jordtypekort, geomorfologiske kort, tidligere hydrogeologiske kortlægninger med blandt andet prækvarterkort, prækvarter-overfladekort og transmissivitetkort samt nye og tidligere geofysiske undersøgelser.

Den geologiske model viser tykkelse og udbredelse af sandmagasiner og lerlag indenfor Indsatsområde Tude Å og kortene på Figur 2.3-Figur 2.5 er tolkninger fra denne model.

Den geologiske model viser tilstedeværelsen af et terrænnært sandmagasin, S4, indenfor kortlægningsområdet ved Frederiksberg, se Figur 2.3. Figuren viser, at sandmagasinet, S4, har en begrænset tykkelse på 0-5 meter indenfor kortlægningsområdet ved Frederiksberg, dog ses et smalt sydøst-nordvest-gående strøg i den østlige del af kortlægningsområdet, hvor tykkelsen er 5-10 meter. Det ses endvidere, at der er et større område nord for kortlægningsområdet ved Frederiksberg, hvor tykkelsen af sandmagasinet, S4, er 5-10 meter.



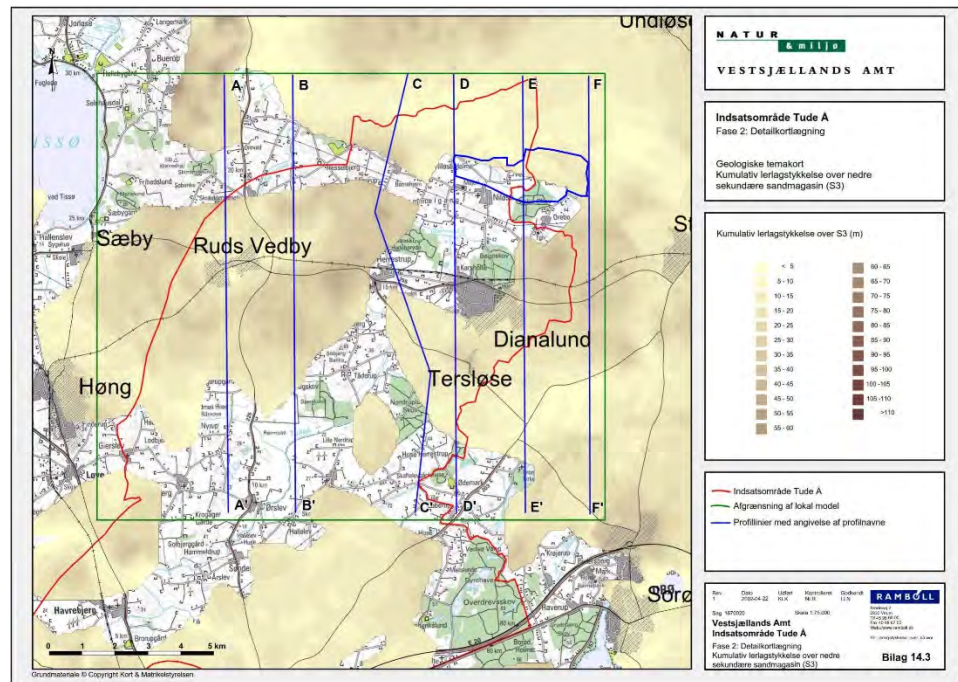
Figur 2.3: Udbredelse og tykkelse af sandmagasin, S4, fra Indsatsområde Tude Å /4/. Med blå streg er vist placeringen af kortlægningsområdet ved Frederiksberg.



Figur 2.4: Udbredelse og tykkelse af sandmagasin, S3, fra Indsatsområde Tude Å /4/. Med blå streg er vist placeringen af kortlægningsområdet ved Frederiksberg.

Det underliggende sandmagasin, S3, ses på Figur 2.4. Magasinet findes kun indenfor den nordlige del af kortlægningsområdet ved Frederiksberg, hvor det har en tykkelse, der varierer fra 0-5 meter til 10-15 meter, tykkest i den nordøstlige del af kortlægningsområdet.

Mellem de to sandmagasiner, S3 og S4 findes et lerlag der varierer fra under 5 meter til 15-20 meters tykkelse, se Figur 2.5. Lerlaget er tykkest i den nordøstlige del, og det kan derfor betyde, at det underliggende sandmagasin, S3, har begrænset råstofmæssig interesse, idet der er et sammenfald mellem størst tykkelse af sandmagasinet og størst tykkelse af det overliggende lerlag.



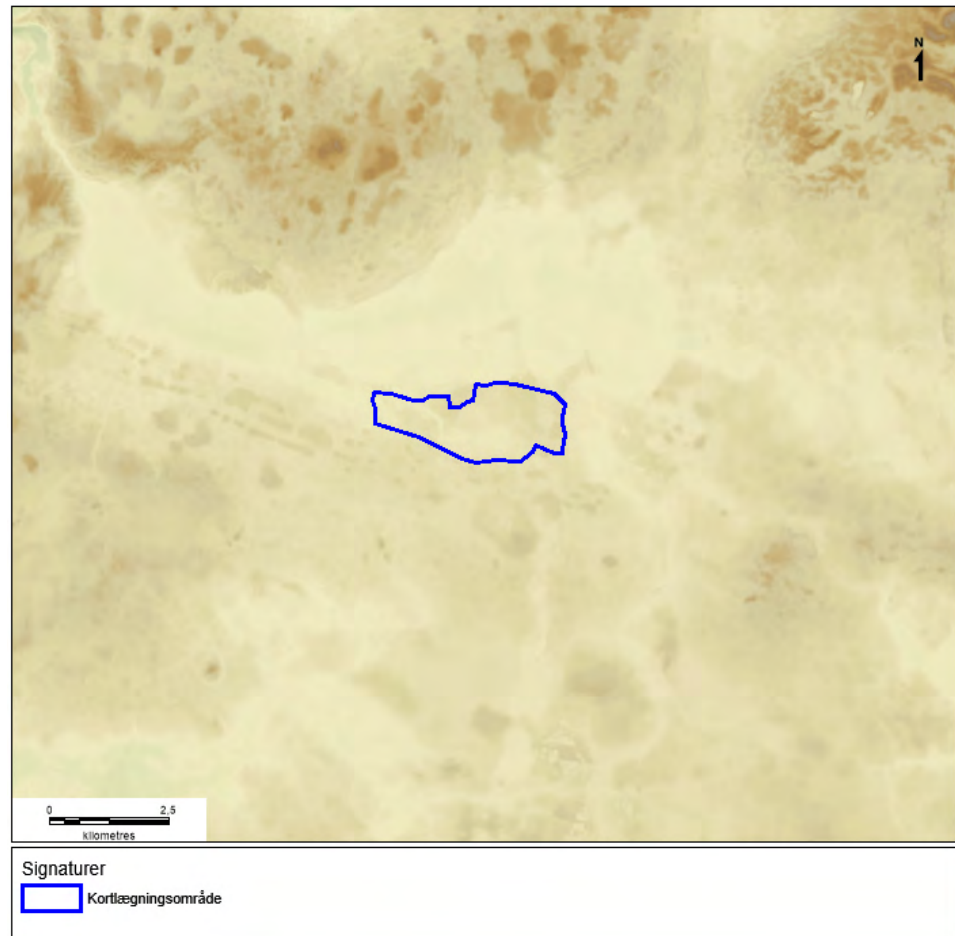
Figur 2.5: Udbredelse og tykkelse af lerlag over sandmagasin, S3, fra Indsatsområde Tude Å /4/. Med blå streg er vist placeringen af kortlægningsområdet ved Frederiksberg.

Ifølge GEUS' rapport over begravede dale /5/ er der ikke kortlagt nogle begravede dale i eller omkring kortlægningsområdet.

3 Databehandling og tolkning

3.1 Højdekurver, jordartskort og morfologi

På Figur 3.1 ses højdekurver på en farvet kurveplan, og på Figur 3.3 ses skyggekort over området. Skyggekort er egnet til at vise smalle langstrakte højderygge, som ikke ses så tydeligt på den farvede kurveplan.

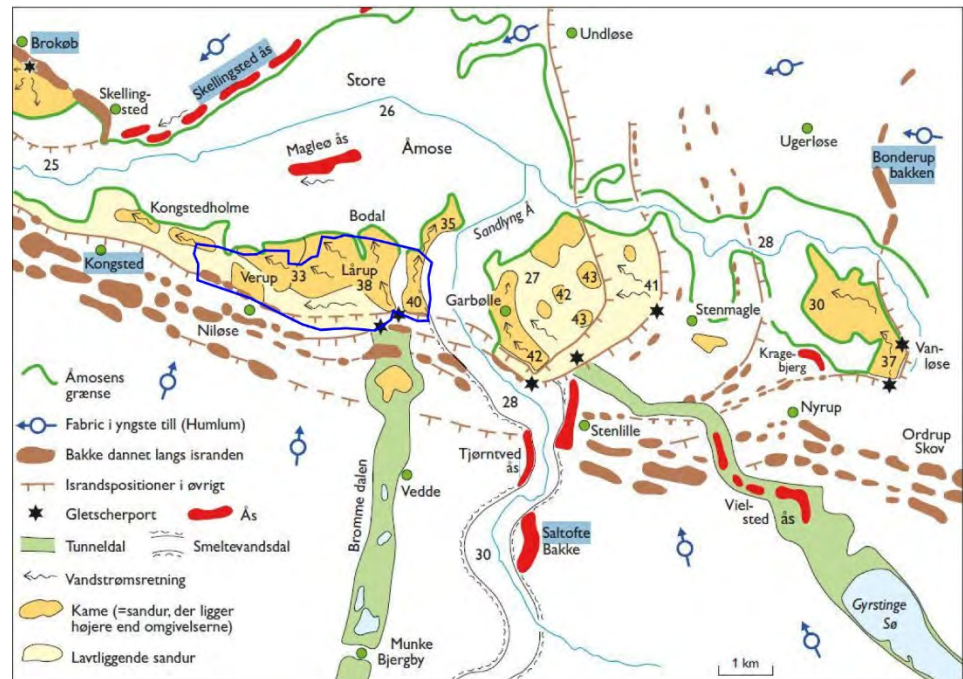


Figur 3.1: Farvekontureret kurveplan med 2,5 m ækvidistance. Lysegule områder er laveste kote, mens højere koter bliver gradvist mørkere brune.

Kortlægningsområdet ligger på en mindre forhøjning i landskabet, gennemskåret af Brovad Grøft, der løber gennem området fra nordvest til sydøst. Nord for kortlægningsområdet ligger en markant lavning i terrænet, der udgøres af Åmosen, og syd for ses mindre bakker i et langstrakt nordvest-sydøst-gående bånd, tydeligst vest for kortlægningsområdet.

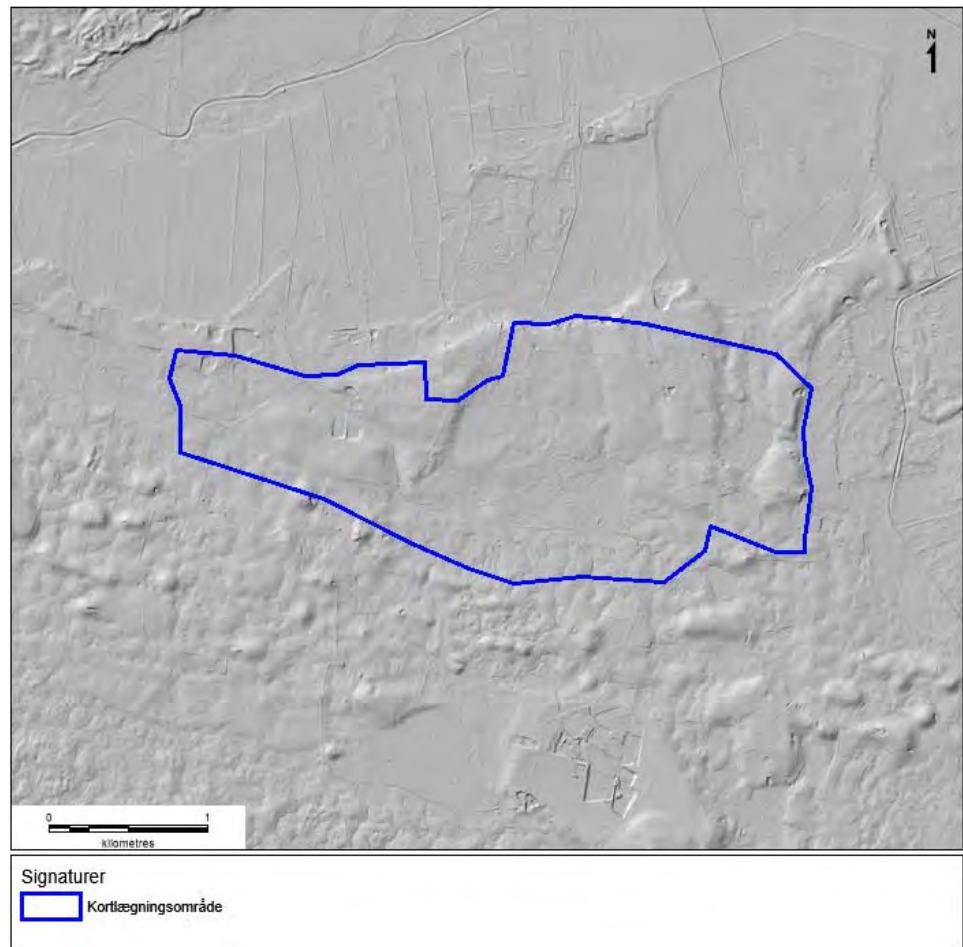
Det ses af Figur 3.2, at kortlægningsområdet udgøres af en stor kamebakke i den centrale, nordlige del, samt mindre kamebakker mod øst og vest, mens den resterende sydlige del af kortlægningsområdet udgøres af en lavtliggende hedeslette (sandsur) /6/. Det langstrakte bånd af mindre bakker der ses syd for er bakker dannet

langs isranden af Bælthavsisen for 17.000 – 18.000 år siden /7/. Det fremgår desuden af Figur 3.2, at der tolket tilstedeværelsen af 2 gletsjerporte ved udløbet af Bromme-dalen, i den sydøstlige del af kortlægningsområdet.



Figur 3.2: Geomorfologisk kort over området omkring Stenlille /6/. Kortlægningsområdet ved Frederiksberg er indtegnet med mørkeblå streg.

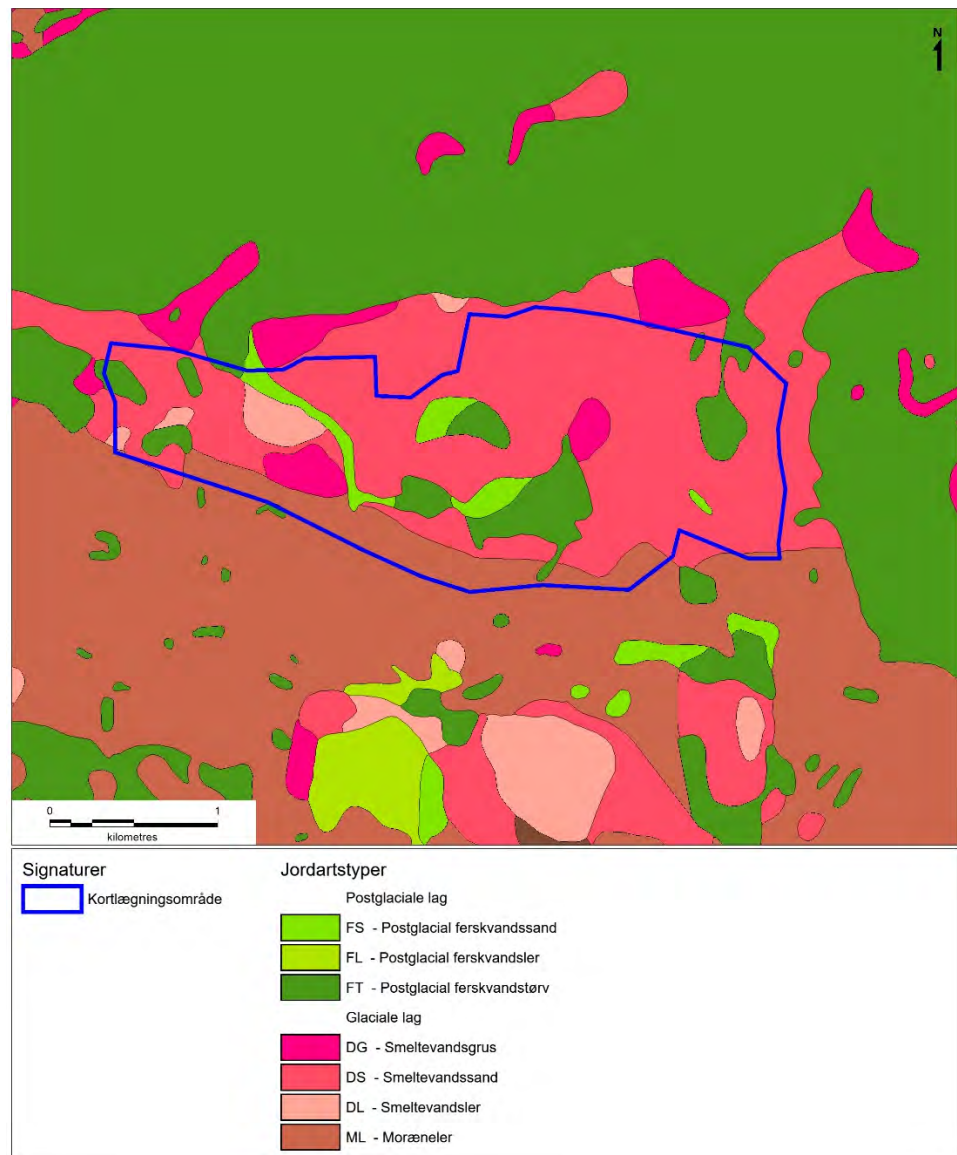
Kamebakkernes afgrænsning ses også på skyggekartet, Figur 3.3, hvor israndslinjen med bakkerækkerne i det langstrakte bånd syd for kortlægningsområdet også ses.



Figur 3.3: Skyggeort for kortlægningsområdet.

Jordartskortet beskriver jordlagene under pløje- og kulturlaget ned til 1 m dybde. Jordartskortene er udarbejdet af GEUS på baggrund af spydkartering ved anvendelse af en klassifikation med 35 forskellige jordartstyper.

Figur 3.4 viser det digitale jordartskort i 1:25.000. Jordarterne i består af smeltevandssand (DS) i store dele af kortlægningsområdet knyttet til kamebakkerne svarende til tolkningen vist i Figur 3.2. Der ses også mindre områder af kamebakkerne med smeltevandsgrus (DG), og små områder med smeltevandssler (DL). I de lavereliggende områder mellem kamebakkerne ses ferskvandstørv (FT) og ferskvandssand (FS). Langs den sydligste del af kortlægningsområdet findes glacialt moræneler (ML), der må udgøre en del af israndslinjen med det langstrakt nordvest-syldøst-gående bånd af mindre bakker.



Figur 3.4: Jordartskort (1:25.000) og borerig fra Jupiterdatabasen, GEUS.

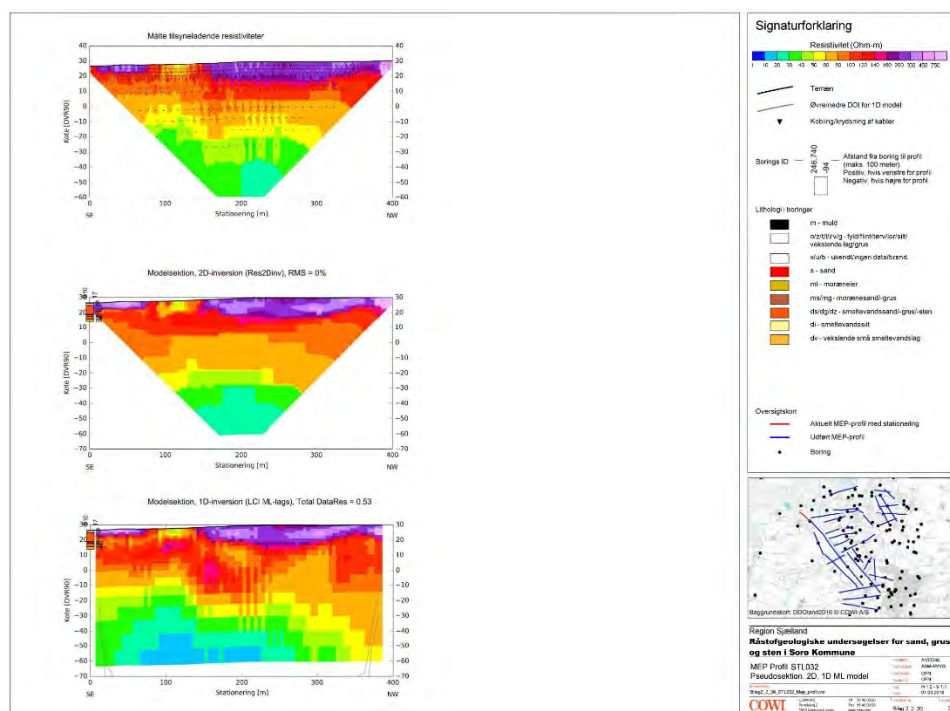
3.2 Geofysik

Der er ikke i GERDA databasen registreret geofysiske kortlægninger indenfor kortlægningsområdet. Umiddelbart øst for kortlægningsområdet er der foretaget en MEP-kortlægning i forbindelse med Region Sjællands råstofkortlægning i et større område, Stenlille Nord, i 2018 /3/, hvilket er omtalt under afsnit 2.1.

Resultatet af den udførte MEP-linje STL032, der ligger nærmest kortlægningsområdet ved Frederiksberg og ender ved den østlige afgrænsning af kortlægningsområdet, ses på Figur 3.5. Det er den nordvestlige del af profilet, der grænser op til kortlægningsområdet.

Det fremgår af Figur 3.5, at der findes et højmodstandslag i toppen af profilet, som strækker sig fra NV og lidt over 200 meter ind i kortlægningsområdet Stenlille

Nord. De høje modstande over 80 Ohmm kan følges ned til ca. kote 0, svarende til omkring 30 meter under terræn. De højeste modstande (over 160 Ohmm) findes i de øverste 10 meter under terræn. Ifølge Figur 2.2, der viser tykkelsen af forekomst A, tolkes forekomsten dog kun at være 5 -10 meter tyk i området omkring MEP-profilet.



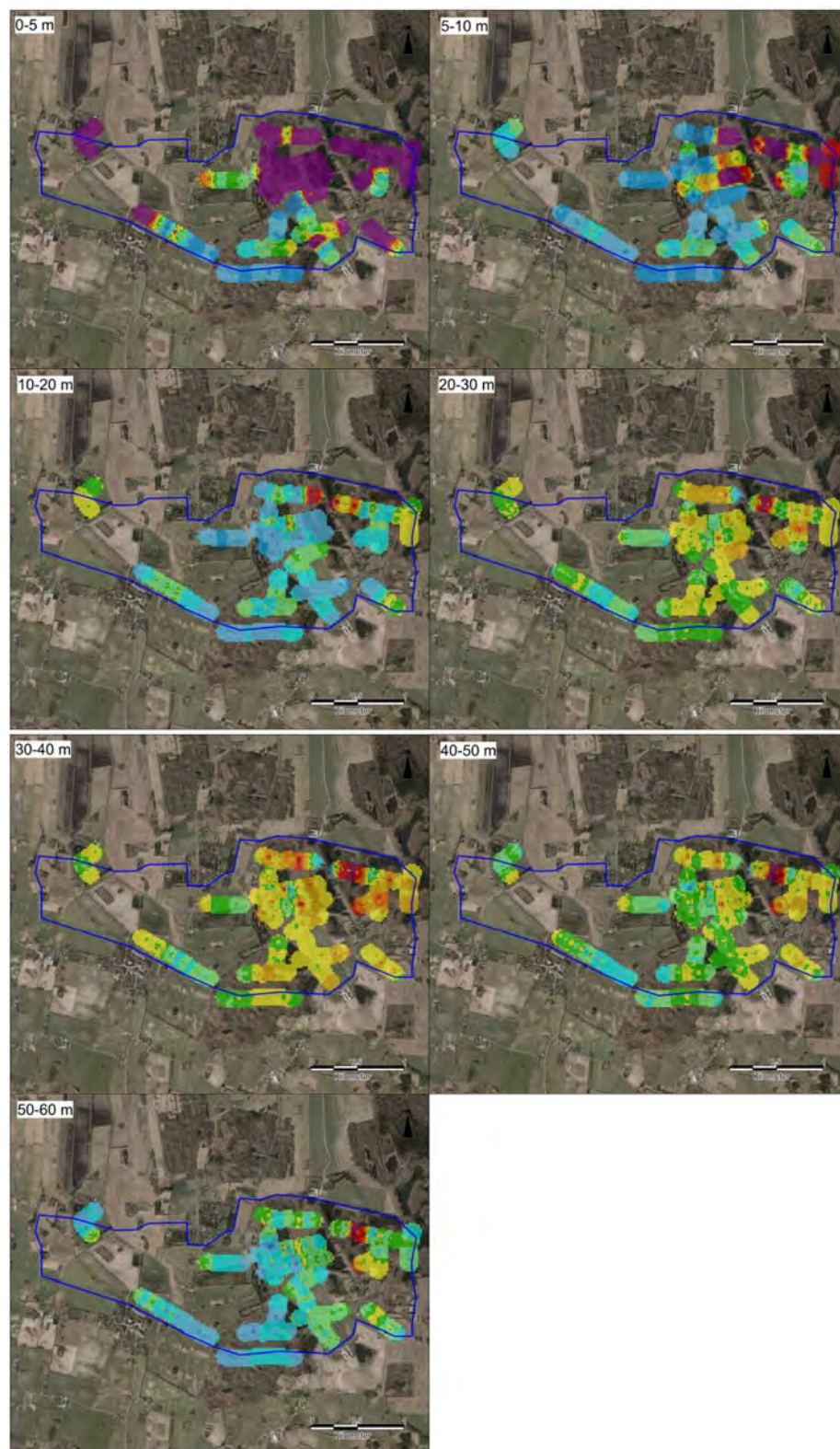
Figur 3.5: MEP profil STL032 fra råstofkortlægningen ved Stenlille Nord /3/.

Der er i denne kortlægning udført 13,2 km MEP, fordelt på 19 profiler. I bilag 1.1 ses en oversigt over placeringen af de udførte profiler samt indhentede ledningsoplysninger fra LER.dk. Profiler ses i bilag 2.1-19. I bilag 3 beskrives metode, instrument, måleparametre, modellering m.m.

Feltarbejdet er udført i perioden 25. april til 9. maj 2018. Yderligere 9 profiler (FRE001-2, FRE004, FRE018, FRE020, FRE025, FRE027, FRE032 og FRE034) af i alt 5,6 km var planlagt, men grundet meget tørre forhold nær terræn og dermed dårlig forbindelse mellem jord og spyd, var dette ikke muligt på daværende tidspunkt.

De indsamlede data er filtreret og tolket, og præsenteret i bilag 2.1-2.19. Der er endvidere produceret middelmodstandskort i intervallerne 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 og 50-60 m dybde, se Figur 3.6.

På middelmodstandskortene ses de mest udbredte højmodstandsområder i den nordøstlige og østlige del af kortlægningsområdet. I intervallet 0-10 m dybde ses høje modstande (over 180 Ohmm) svarende til sand og grus, i den nordøstlige del af området. Fra 10-20 m dybde er området domineret af lave modstande (under 70 Ohmm) svarende til moræner og silt, på nær i mindre områder mod nordøst. Fra 20-50 m under terræn er der områder med modstande 80-120 Ohmm, svarende til aflejringer af sand og evt. grus, i store dele af kortlægningsområdet.



Resistivitet [Ohmm]:

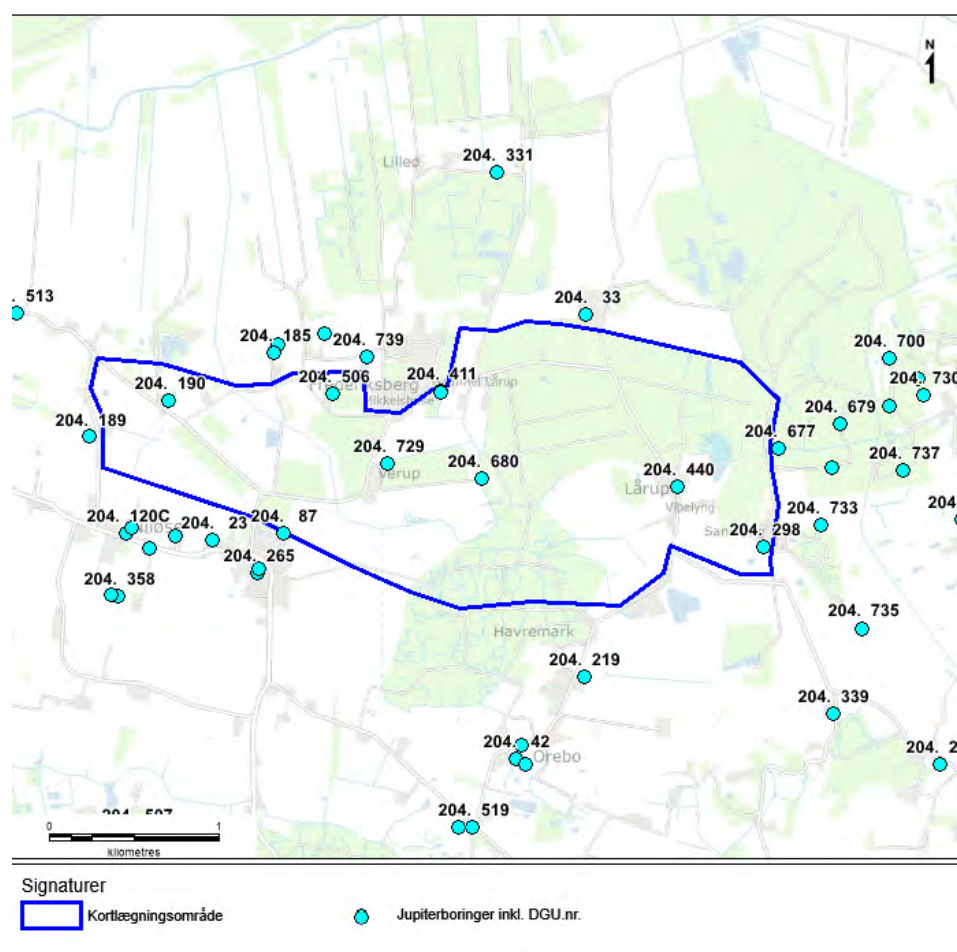


Figur 3.6 Middelmodstand i 0-60 m dybde.

3.3 Boringer

De anvendte boringer er udtrukket fra GEUS' Jupiter-database. Inden for kortlægningsområdet er der i Jupiter-databasen registreret 7 boringer, se Figur 3.7. Boreprofiler ses i bilag 4. Ikke alle boringer har beskrivelse af lagserie. I det følgende gennemgås boringer med oplysninger af interesse for råstofkortlægningen.

Udover ovennævnte boringer har Region Sjælland fået adgang til boreoplysninger og kornstørrelsesanalyser fra 12 råstofboringer udført i 2011 i Lårup og Bodal Plantager. For at beskytte råstof erhvervsinteresserne er boreoplysningerne ikke offentlig tilgængelige, men boringsdata er anvendt i den overordnede vurdering af afgrænsning og råstofmulighederne indenfor kortlægningsområdet.



Figur 3.7: Oversigtskort over kortlægningsområdet og boringer fra Jupiterdatabasen, GEUS.

Mod øst er DGU nr. 204.298 med mellemkornet sand i 0-5 meters dybde, derefter moræneler i 5,0-15,5 meters dybde og vekslende lag af grus og sand i 15,5-20,5 meters dybde. Herunder ses igen moræneler 20,5-42 meters dybde og derunder sand 42-58 meters dybde.

Mod nord i den centrale del af kortlægningsområdet ses også DGU.nr. 204.411. Her er muld i 0-1,1 meters dybde, sand i 1,1 – 3,7 meters dybde, silt i 3,7-13,1 meters dybde, sand i 13,1-19,5 meters dybde og moræneler i 19,5-20,5 meters dybde. Boringen har derfor et meget tyndt råstofinteressant lag ved terrænoverfladen, mens det dybereliggende sandlag ingen råstofmæssig interesse har på

grund af de tykke siltlag. Omtrent samme lagfølge findes i to sløjfede borer DGU nr. 204.178 og 204.293, der er boret omtrent samme sted.

Boring DGU.nr. 204.190 længst mod vest indenfor kortlægningsområdet har post-glaciale ferskvandsaflejringer 0-9,1 meter under terræn og herunder et sandlag i 9,1-18,7 meters dybde. Sandlagets råstofinteresse er begrænset på grund af de 9,1 meter overjord.

Udenfor kortlægningsområdet ses følgende borer:

Umiddelbart nord for kortlægningsområdets østlige har boring DGU.nr. 204.33 'brønd' i 0-9,5 meters dybde, ler i 9,5-11,5 meters dybde under terræn og derunder sand og grus til 11,5-25,5 meter under terræn.

Nordvest for kortlægningsområdet borerne DGU.nr. 204.185 og 204.186, der viser smeltevandsgrus fra 0-11 meter under terræn og herefter smeltevandssand til hhv. 17,5 og 19 meter. I boring DGU.nr. 204.186 er der fundet ler under sandlaget.

Øst for kortlægningsområdet er råstofboringen DGU.nr. 204.733 (B10), som blev boret i forbindelse med råstofkortlægningen i Stenlille Nord kortlægningsområdet. Boringen viser tørv i 0-0,5 meters dybde meter fint-mellemkornet, usorteret, svagt gruset sand, med lerklumper. Herunder ses smeltevandssand og -grus af varierende kornstørrelser og grusindhold 0,5-11,0 meter under terræn, hvorefter der ses moræneler.

Umiddelbart vest for kortlægningsområdet findes boring, DGU.nr. 204.189, der viser muld 0-4,8 meter under terræn, derunder ler i 4,8-28,4 meters dybde, hvorefter der ses primært sand i 28,4-47,4 meter. Sandlaget har dog ikke råstofmæssig betydning, grundet den store overjordstykkelser.

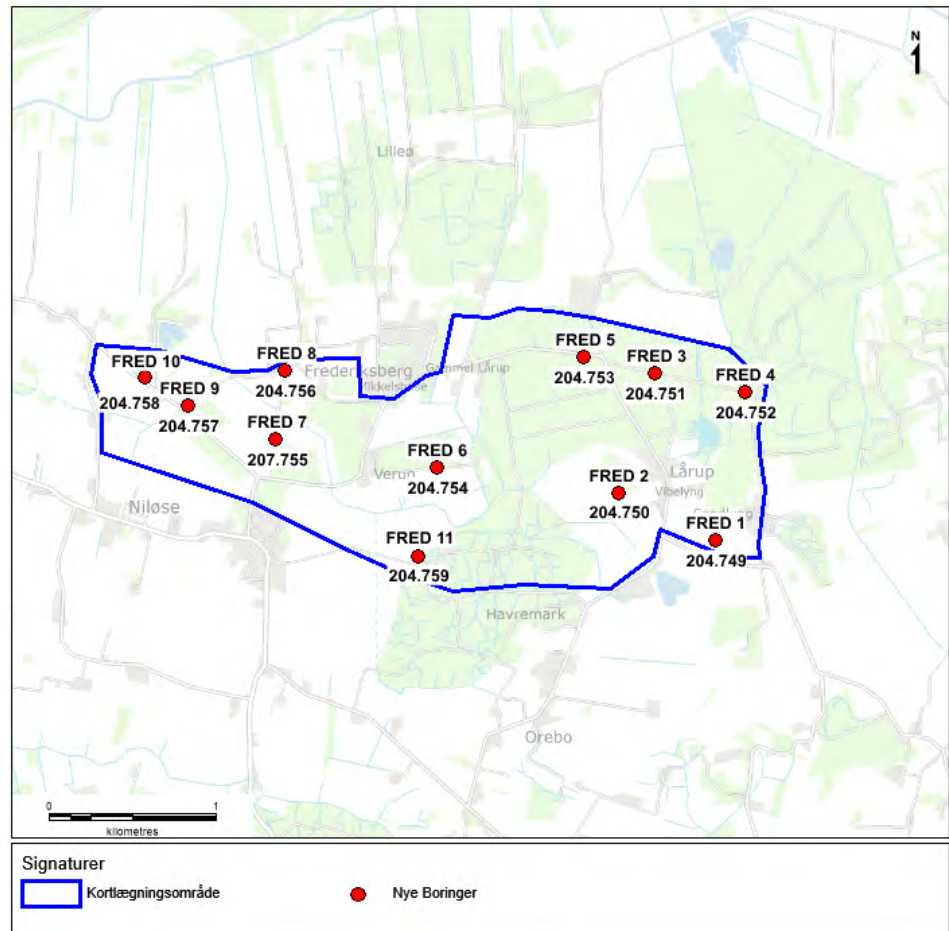
Sydvest for kortlægningsområdets vestlige del findes flere borer: I DGU.nr. 204.23 er der registreret ler fra 0-15,1 meter under terræn, og boringen har derfor ingen råstofmæssig betydning. I DGU.nr. 204.129 er der registreret 'brønd' 0-10 meter under terræn, herunder ler 10-28 meter under terræn. I DGU.nr. 204.120B er der stort set kun ler 0-34 meter under terræn, og boringen har derfor ingen råstofmæssig betydning. Næsten det samme gælder DGU.nr. 204.120C, dog ses et tyndt sandlag 0,3-2,3 meter under terræn og et sandlag 33,1-50,1 meter under terræn, som dog ikke har råstofmæssig betydning.

Borerne syd for kortlægningsområdet svarer til det morfologiske kort på Figur 3.2, hvor der er vist et randmorænestrøg med forventeligt store tykkelser af moræneler fra terræn.

I den østlige og nordlige-centrale del af kortlægningsområdet er der således et terrænnært sandlag, eller der er registreret 'brønd', der også kan antyde tilstedeværelsen af et sandlag. Sandlaget har dog mindre tykkelse. Nordvest og øst for kortlægningsområdet findes det terrænnære sandlag også, og har her større tykkelse end i kortlægningsområdet; op til hhv. ca. 19 og 11 meters tykkelse mod NV og Ø.

I nogle borer ses også sandlag dybden, men med for tykke overjordslag til at være råstofinteressante.

I forbindelse med denne råstofscrening blev der udført 11 nye borer, se Figur 3.8 for placering.



Figur 3.8: Placeringen af 11 nyudførte råstofboringer.

Boringerne viser, at der i kortlægningsområdets østlige del (FRED1-5) er ca. 5-9 meter sand under terræn, se

Figur 3.9. I FRED1 er der også et 1½ m lag moræneler i sandlaget.

Derunder findes et lerlag, som i FRED5 er ca. 5 meter tykt, hvorefter der igen er sand af ukendt tykkelse (FRED5).

Centralt i kortlægningsområdet (FRED6 og FRED11) er der overvejende ler i de øverste 10 m under terræn; kun ca. 1 m sand under muldlaget i FRED6.

I den vestlige del af kortlægningsområdet (FRED7-10) er der et terrænnært sandlag til 3-4 meter under terræn i FRED8-10. Dernæst er der igen et sandlag fra omtrent 6 meter under terræn til mindst 15 meter under terræn, hvor borerne stopper. De to sandlag er adskilt af et ca. 3 meter tykt ler- og siltlag.

Der er ingen råstoflag i FRED7.

Boring nr.	Lagserie (meter under terræn)
FRED1 (B1)	0-0,4 muld; 0,4-1,5 sand ; 1,5-3,1 ler; 3,1-6,2 sand ; 6,2-12 silt
FRED2 (B2)	0-0,5 muld; 0,5-5 sand ; 5-7,7 silt; 7,7-12 ler
FRED3 (B3)	0-0,2 muld; 0,2-6,7 sand og grus ; 6,7-15 silt og ler
FRED4 (B4)	0-0,7 muld; 0,7-6,3 sand ; 6,3-13 silt og ler
FRED5 (B5)	0-0,4 muld; 0,4-9,3 sand og grus ; 9,3-14,4 silt og ler; 14,3-15 sand
FRED6 (B6)	0-0,3 muld; 0,3-1,4 sand ; 1,4-4 ler; 4-5 sand ; 5-10 ler og silt
FRED7 (B7)	0-0,3 muld; 0,3-10 ler
FRED8 (B8)	0-0,6 muld; 0,6-3,3 sand ; 3,3-6,3 ler; 6,3-15 sand
FRED9 (B9)	0-0,9 muld; 0,9-4,3 sand ; 4,3-7,2 ler; 7,2-9,2 silt; 9,2-15 sand
FRED10 (B10)	0-3,8 sand ; 3,8-6,7 ler; 6,7-15 sand
FRED11 (B11)	0-0,3 muld; 0,3-10 ler

Figur 3.9: Overordnet lagserie for de 12 nyudførte råstofboringer. Med fed er markeret sand- og gruslag.

Der er udført kornstørrelsesanalyser og sandækvivalent (SE) på boringerne B1, B2, B3, B4, B5, B8, B9 og B10, se Figur 3.10. Uensformighedstallet (U-tallet) er kornstørrelsen aflæst ved 60% divideret med kornstørrelsen ved 10%, og giver gradering (hældning) af kornkurven. Et lille U-tal indikerer god drænevne og dårlig bæreevne af bundsikringsmaterialer, og omvendt for stort U-tal.

SE er i dag afløst af methylenblåindeks til bestemmelse af råstoffets egnethed til vejmaterialer som f.eks. bundsikringsgrus, stabilgrus og glatførebekæmpelse, men er en udmærket og nem metode til at give et overblik over råstoffets kvalitet inden oparbejdelse. SE skulle tidligere være ≥ 30 for bundsikringsgrus og stabilgrus kvalitet II, og ≥ 34 for stabilgrus kvalitet I. Alle analyser undtagen en er ≥ 34 . Kvalitetskravene skulle overholdes ved levering på arbejdspladsen, da den falder ved mekanisk påvirkning under transport. Der er ikke i kornkurverne indtegnet grænsekurver for stabilgrus, da materialet ved oparbejdning tilpasses disse.

Fillerindholdet er materialer mindre end 0,063, dvs. silt og ler. For stabilgrus skal fillerindholdet være mellem 2 og 9 %, hvilket det er i alle prøver undtagen 4, men kan opnås ved sortering af råmaterialerne. Mindre fillerindhold og højere SE betyder øget permeabilitet i bundsikringslaget, så vejkonstruktionen lettere afdrænes.

I kortlægningsområdet østlige del (FRED1-5) er analyserne foretaget på laget ca. 5-9 meter under terræn. Overordnet er tendensen af materialerne bliver grovere med dybden og at de groveste materialer findes i den nordlige samling af boringer (FRED3-5).

Fillerindholdet er forholdsvis højt og U-tal samt SE er forholdsvis lavt mod syd, mens det er omvendt mod nord. De bedste materialer til vejformål antydes derfor at være mod nord, målt på råmaterialerne før sortering og anden oparbejdning. Der er både bundsikrings- og stabilgrus.

Boring nr.	Prøve- dybde meter under terræn	Prøve nr.	Middel- kornstørrelse (mm) / Lithologi	Over 2 mm %	Over 4 mm %	Filler %	U-tal	SE %
FRED1 (B1)	4-5	106	0,16 / sand	0	0	12,7	>2,9	27
FRED2 (B2)	1-2	203	0,20 / sand	2	2	5,5	2,8	46
FRED3 (B3)	1-2	303	0,36 / sand	9	7	6,5	3,4	47
FRED3 (B3)	3-4	305	0,94 / sand	35	27	7,4	12,0	48
FRED3 (B3)	5-6	307	1,29 / grus	39	29	9,1	25,8	42
FRED4 (B4)	2-3	404	0,59 / sand	22	16	10,3	>12,6	36
FRED4 (B4)	3-4	405	0,84 / sand	34	28	9,0	17,4	38
FRED4 (B4)	5-6	407	0,88 / sand	28	19	8,7	14,8	43
FRED5 (B5)	3-4	505	0,55 / sand	21	15	1,7	4,5	82
FRED5 (B5)	5-6	507	1,99 / grus	50	40	2,3	12,7	75
FRED5 (B5)	8-9	510	0,72 / sand	24	18	2,1	3,7	79
FRED8 (B8)	2-3	804	0,31 / sand	3	1	6,9	4,1	55
FRED8 (B8)	12,1-13	814	0,46 / sand	28	27	0,6	3,8	86
FRED9 (B9)	2,1-3	903	0,19 / sand	0	0	2,8	1,9	67
FRED9 (B9)	12-13	913	0,15 / sand	0	0	11,4	>2,8	45
FRED10 (B10)	2,1-3	1003	0,74 / sand	24	23	4,2	4,3	40
FRED10 (B10)	8-9	1009	0,21 / sand	1	1	3,4	2,3	71
FRED10 (B10)	11-12	1012	0,42 / sand	17	12	1,0	3,4	86
FRED10 (B10)	13-14	1014	0,28 / sand	2	1	0,7	0,28	89

Figur 3.10: Kornstørrelsesanalyser og SE fra kortlægningsområdets borer.

I kortlægningsområdets vestlige del (FRED8-10) er der i det terrænnære sandlag til 3-4 meter under terræn i FRED8-10 ringe kvalitet i FRED8 og 9, men bedre kvalitet i FRED10.

I sandlaget fra omtrent 6 meter under terræn til mindst 15 meter under terræn,

hvor borerne stopper, er der fin-mellemkornet sand, der kun i få prøver er gruset. Fillerindholdet og U-tal er forholdsvis lavt og SE er forholdsvis højt. Materialerne skønnes at være egnede til både bundsikrings- og stabilgrus.

Materialerne kan ikke uden oparbejdning bruges som ballastgrus til jernbaner; dog ligger U-tallet overvejende mellem 5 og 10 % som banenormen kræver.

Til undersøgelse af råstoffernes egnethed til betonmaterialer er der fra boring FRED5 (DGU nr. 204.753) analyseret på 1 prøve, der er en sammenblanding af prøver i intervallet 4,0-7,4 meter under terræn (prøver nr. 506, 507 og 508). Der er analyseret for følgende parametre:

- Petrografisk bestemmelse af reaktive korn i sand (Ti-B 52)
- Bjergartsfordeling (DS/EN 932-3)
- Indhold af lette korn under 2400 kg/m³ (DS 405.4)
- Kritisk absorption på 10 % flint (Ti-B-75)

Figur 3.11 viser resultaterne af betonanalyserne.

Reaktive korn 0-4 mm (Ti-B-52)					
Fraktion	Fraktionsandel	Tæt flint	Porøs kalcedonflint	Porøs opalf Flint	
	%	%	%	%	
0-2 mm	53,5	3,2	0,2	1,0	
2-4 mm	9,7	13,5	1,6	4,7	
Over 4 mm	36,8	-	-	-	
Reaktiv flint i fraktionen 0-4 mm: 2,0 %					
Bjergartsfordeling, sten over 4 mm (DS/EN 932-3)					
Granit /gnejs	Flint og lign.	Kalksten	Sandsten	Vulkanske	Andre
%	%	%	%	%	%
40	25	19	7	5	4
Kornform: Kantet til afrundet, flest er afrundet					
Belægninger: Kridt på nogle flintkorn					
Forvittringsgrad: Lav til høj					
Indhold af lette korn under 2400 kg/m ³ (DS 405.4)					
5,7 %					
Kritisk absorption på 10 % flint (Ti-B-75)					
1,2 %					

Figur 3.11: Betonanalyser for boring FRED5, DGU nr. 204.753

I forhold til materialernes brug til betonsand sammenholdes analyserne med materialeklassifikationen for sand i standarden DS 481 /8/ nedenfor. Analyserne af reaktive korn i fraktionen 0-4 mm er 2,0 % og derfor kan materialet overholde miljøklasse M og A, hvor indholdet netop må være maksimalt 2,0. Til klasse P er der ingen krav. Den ekstra aggressive klasse E har krav på maksimalt 1,0 % så

det kan prøven ikke overholde uden fra sortering af porøs flint ved hjælp af f.eks. en jig. Der er lavt indhold af porøst flint i fraktionen 0-2 mm (sand-silt-ler), men højt indhold i fraktionen 2-4 mm (grus), især af opalf Flint. Det er typisk for prøver at den største mængde porøs flint findes i den grove fraktion.

Materialernes brug til tilslag af sten til beton kan bedømmes ud fra lette korn under 2400 kg/m³ og 10 % kritisk absorption, jf. DS 481. Indholdet af lette korn er over 5,0 %, der er maksimalindholdet for klasse M, så materialet er uden frasoortering af lette korn i klasse P (passiv miljøklasse). 10 % flintabsorption er over 1,1 %, der er maksimumskrav til klasse A og E. Dvs. at materialerne kan bruges til klasse M (krav 2,5 %) og klasse P (ingen krav).

Bjergartsfordelingen for sten over 4 mm viser et middelhøjt indhold af flint, og indholdet af kalkkorn, sandsten og vulkanske bjergarter ligger omkring det typiske for sjællandske råstoffer. De grovere stenfraktioner vil derfor sandsynligvis også være i den lavere materialeklasse for tilslag til beton.

Samlet set kan materialerne før oparbejdning bruges til betonsand og groft tilslag til beton klasse P.

3.4 Pejlinger

Boringerne fra Jupiter-databasen nævnt i kapitel 3.3 har pejledata, der viser et grundvandsspejl omkring ca. 2-7 meter under terræn. For de udførte boringer nævnt i kapitel 3.3 er grundvandsspejlet truffet omtrent 6-7 meter under terræn.

På oversigtskortet Figur 1.1 ses mod øst 3 søer, hvis vandflade ligger ca. 2-3 meter under terræn.

Med et grundvandsspejl 2-7 meter under terræn i kortlægningsområdet, kan der overvejende forventes råstofindvinding under grundvandsspejlet.

3.5 Råstofgrave

Der er ikke kendskab til tidligere eller nuværende råstofgrave indenfor kortlægningsområdet. På skyggekortet Figur 3.3 ses 3 områder mod øst, som ud fra deres kantede form kunne være tidligere råstofgrave, der i dag er skov og søer.

4 Arealanvendelse

Den nuværende arealanvendelse kan betyde, at arealer med råstoffer er permanent båndlagt til andre formål. Det kan f.eks. være byområder og andet, som man ikke vil eller kan fjerne for at udnytte råstofferne. Andre former for arealanvendelse kan kræve dispensation at fjerne for at udnytte råstofferne nedenunder. Det kan f.eks. være fredskov.

På dette niveau af råstofkortlægningen er der valgt at gennemgå de arealanvendelser, der formodes at forhindre større sammenhængende arealers udnyttelse til råstofindvinding:

- Beskyttede naturtyper (§3-natur)
- Beskyttede sten- og jorddiger
- Beskyttede vandløb
- EF-fuglebeskyttelsesområder, Habitatområder og Ramsar områder (NATURA 2000 områder)
- Fortidsmindearealer (kulturarvsarealer) og fortidsminde beskyttelsesarealer
- Fredning, hvor fredningskendelsen ikke tillades råstofgravning
- Fredskov og skovrejsningsområder
- Forurenede grunde (V1 og V2)
- Kommune- og lokalplanlagte områder
- Sø- og åbeskyttelseslinjer

Figur 4.1 viser arealanvendelsen i kortlægningsområdet. Af ovenstående temaer er der fundet følgende:

Beskyttede naturtyper: 22 små søer og 3 små engområder er spredt ud over kortlægningsområdet. Nord for kortlægningsområdet findes meget store moseområder.

Beskyttede sten- og jorddiger: Der er 15 strækninger med diger i området

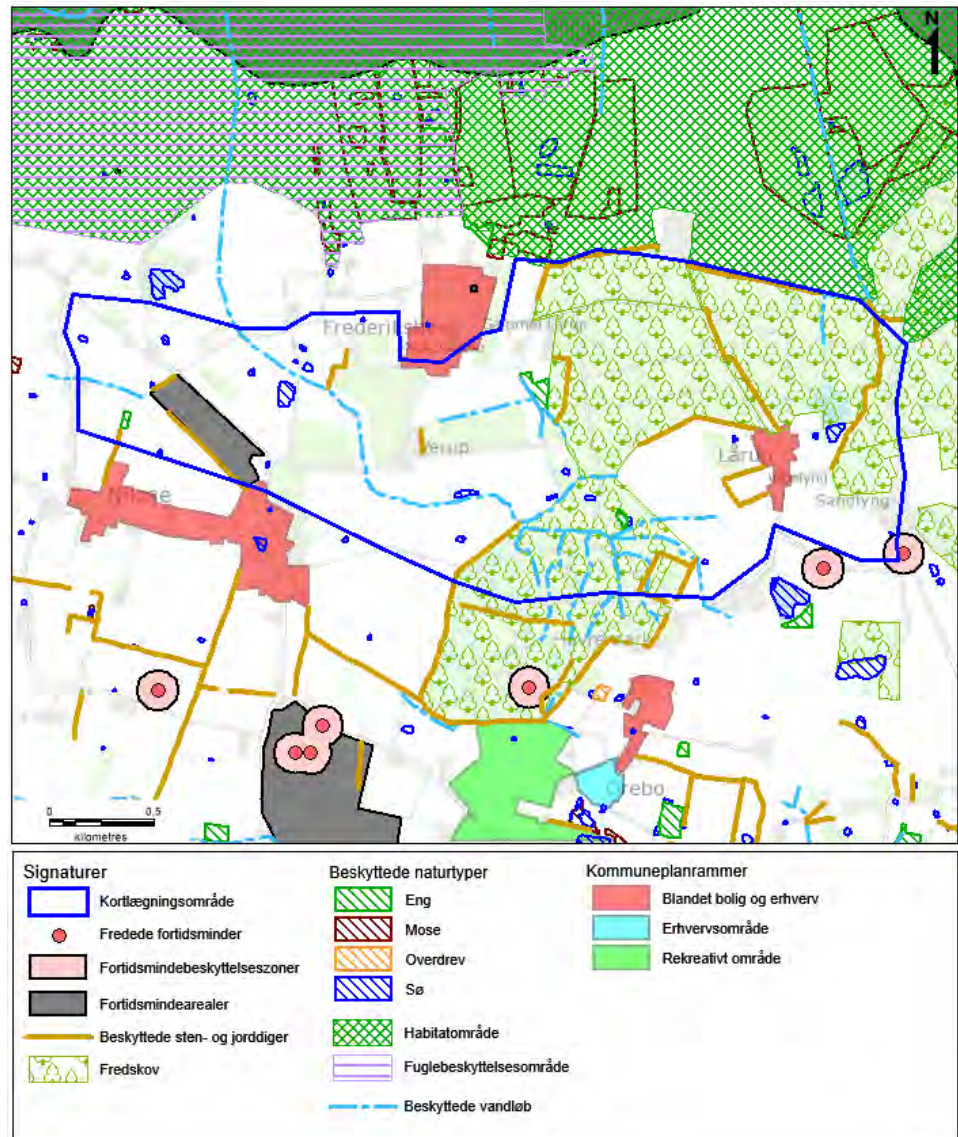
Beskyttede vandløb: ved Orebo Skov i den centrale-sydlig del af kortlægningsområdet samles en mængde vandløb, der fortsætter mod nordvest som Brovad Grøft. Vandløbet har ingen åbeskyttelseslinje.

EF-fuglebeskyttelsesområder og Habitatområder: Lige nord for Kortlægningsområdet findes et habitatområde, som også dækker de beskyttede moser. Den vestlige halvdel er også EF-Fuglebeskyttelsesområde.

Fortidsmindearealer og fortidsminde beskyttelsesarealer: I det sydøstlige hjørne af kortlægningsområdet skærer 2 beskyttelsesarealer ind i området. Mod vest er et fortidsmindeareal.

Fredskov: Lårup og Bodal plantager samt Orebo Skov er fredskov, dvs. store dele af den østlige halvdel af kortlægningsområdet. Samme område er også kommuneplanlagt naturbeskyttelsesområde.

Kommuneplanlagte områder: Der er kommuneplanlagt i byerne Frederiksberg, Lårup og Niløse.



Figur 4.1: Arealanvendelse i kortlægningsområdet.

Indvinding af råstoffer i beskyttede naturtyper og vandløb, sten- og jorddiger, fortidsminde beskyttelsesarealer og fredskov kræver dispensation. Der kan dog godt indvindes råstoffer i et område med disse, hvis der overholdes afstandskrav.

Et kulturarvsareal er et kulturhistorisk interesseområde med skjulte fortidsminder. Det er ikke i sig selv fredet, men er en advarsel om, at der er væsentlige fortidsminder som skal undgås påvirket af anlægsarbejder eller kan kræve omkostninger til de arkæologiske undersøgelser.

Omtrent 2 km² af kortlægningsområdets samlede 4,67 km² er dækket af disse andre arealinteresser, hvilket udgør 43 % af kortlægningsområdets areal. I kapitel 5 er beskrevet, hvad arealinteresserne eventuelt kan betyde for råstofmængden i kortlægningsområdet.

5 Resultater

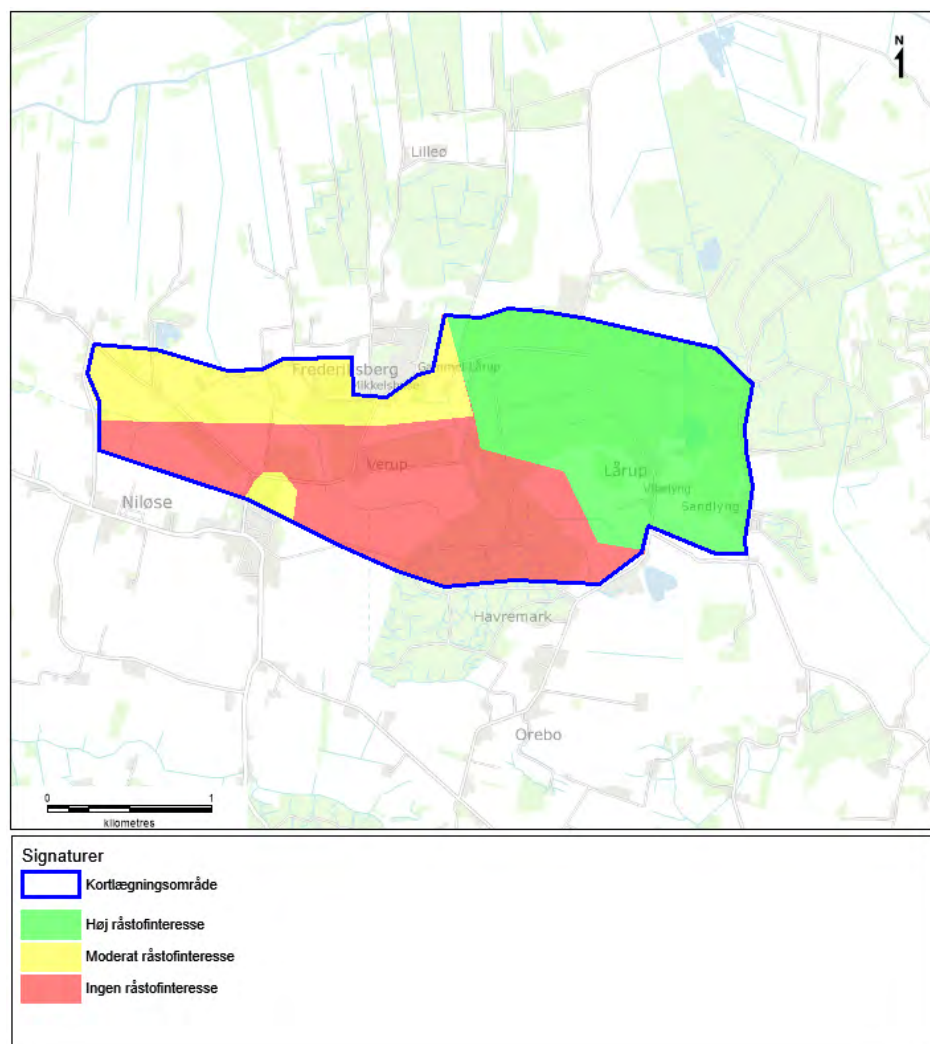
5.1 Områdets geologi

Sammenstilles boringer, geofysiske målinger, jordartskort og landskabsanalyse fås, at områdets råstofinteressante øvre lag er aflejret i sidste istid, Weichsel Istid. Kortlægningsområdet består af én stor og dele af flere små kamebakker, der potentielt kan indeholde sand- og gruslag. Kamebakkerne er dannet af Bælthav Isstrømmen i Weichsel Istid for 18.000-17.000 år siden.

Det dybereliggende sandlag kan være aflejret af Det Ungbaltiske Fremstød (18.000-19.000 år siden) eller Hovedfremstødet (20.000-23.000 år siden) i Weichsel Istid.

5.2 Råstoffets udbredelse, volumen og kvalitet

Figur 5.1 viser den omtrentlige afgrænsning indenfor Frederiksberg Kortlægningsområde i et østligt område med forekomst af høj råstofinteresse (grøn), et centralt område uden råstofinteresser (rød) samt et vestligt område med moderat råstofinteresse (gul).



Figur 5.1: Råstofinteresser i kortlægningsområdet.

Østlige område med høj råstofinteresse (grøn)

Det østlige område har ifølge boringer og MEP ca. 5 meter sand fra terræn, og i den nordlige halvdel af dette østlige område er der i et øst-vest gående bånd op til 9 meter sand fra terræn. Dette svarer også til tykkelsen af det øverste primære grundvandsmagasin, fundet ved grundvandskortlægningen af Indsatsområde Tude Å. Råstoflaget vil delvist skulle indvindes under grundvandsspejlet, der ligger 2-7 meter under terræn.

Den terrænnære forekomst har en god råstofkvalitet og kan anvendes til anlægsmaterialer som bundsikringsgrus, stabilgrus og ballastsand. Til byggematerialer kan råstofferne i det terrænnære lag bruges til betonsand og groft tilslag til beton, begge i klasse P, men vil sandsynligvis ved oparbejdning kunne opnå bedre materialeklasser.

Øst for kortlægningsområdet fortsætter denne terrænnære forekomst i Stenlille kortlægningsområdet, hvor forekomsten er 5-10 meter tyk ifølge kortlægningen af dette område og op til 11 meter tyk i den nærmeste boring DGU nr. 204.733 ca. 300 mod øst.

Under det terrænnære sandlag er der i det østlige område ca. 5-10 meter silt og ler, hvorefter der i ca. 20 meters dybde (14 meters dybde ved boring FRED5) kommer sandlag og enkelte gruslag. Ifølge MEP går det til ca. 50 meter under terræn, og er derfor omtrent 30 meter tykt. Dette råstoflag er ikke undersøgt kvalitetsmæssigt, men antages at være mere grovkornet end det terrænnære sandlag. Dette dybereliggende råstoflag ses også lige nord for kortlægningsområdets østlige område i ca. 10-25 meter under terræn.

Det dybereliggende råstoflag skønnes at være urentabelt for øjeblikket, da der er for tykt overjordslag som også ligger under grundvandsspejl. Fjernelse af overjord under grundvandsspejl er generelt meget urentabelt. Afgrænsningen af råstofinteresser på Figur 5.1 er derfor ikke foretaget ud fra det dybereliggende råstoflag.

Den østlige terrænnære forekomst skønnes at være rentabel til råstofindvinding. Med et areal på 1,93 km² (193,1 ha), udgør det ca. 41 % af det samlede kortlægningsområde på 4,67 km² (467 ha.). En meget omtrentlig volumenberegning af råstofforekomsten er derfor, med en antagelse af *et gennemsnitligt 7 meter tykt råstoflag*:

$$1.930.000 \text{ m}^2 \times 7 \text{ m} = 13,5 \text{ millioner m}^3 \text{ sand.}$$

Af det samlede areal på 1,93 km² for det østlige område er ca. 1,4 km² dækket af fredskov. Det er ca. 73 % af arealet, der ikke vil kunne udnyttes hvis ikke der meddeles dispensation til at fjerne fredskov. De øvrige arealinteresser skønnes at have underordnet betydning for båndlæggelse af råstofforekomsten. Dog vil der være byområder, huse, veje og lignende, der vil begrænse det faktiske volumen som kan indvindes.

Centralt område uden råstofinteresser (rød)

Centralt i kortlægningsområdet er der intet terrænnært råstoflag, men det dybereliggende råstoflag beskrevet ovenfor, findes også delvist her vurderet ud fra MEP. Afgrænsningen af råstofinteresser på Figur 5.1 er således heller ikke for dette område foretaget ud fra det dybereliggende råstoflag.

Vestligt område med moderat råstofinteresse (gul)

I den vestlige området er der, ifølge boringer og MEP, et terrænnært sandlag fra terrænoverfladen til ca. 4 meter under terræn i den nordlige halvdel. Laget forekommer kun sporadisk i den sydlige halvdel, f.eks. omkring Niløse (østbyen) ifølge

MEP.

Nord for kortlægningsområdets vestlige område findes råstofforekomsten også, ned til 11 meter under terræn. De 3 formodede gamle råstofgrave har udnyttet dette råstoflag.

Under det terrænnære råstoflag, adskilt af et ca. 3 meter tykt lerlag, er der igen et sandlag omtrent 6-19 meter under terræn omkring borerne FRED8, FRED9, FRED10 og DGU nr. 204.190. Det dybereliggende råstoflag ses også delvist i MEP. Det dybereliggende råstoflag i det vestlige område skønnes at kunne være råstofinteressant, men på grund overjorden (det ca. 3 meter tykke lerlag) og at hovedparten af forekomsten forventes at ligge under grundvandsspejlet, vurderes det meste af forekomsten at have begrænset erhvervsmæssig indvindingsinteresse.

Afgrænsningen af råstofinteresser på Figur 5.1 er derfor ikke foretaget ud fra det dybereliggende råstoflag. Afgrænsningen, der er noget usikker, er betegnet som moderat råstofinteresse.

Den terrænnære og dybereliggende forekomst i det vestlige område vurderes at være af middeldkvalitet og vil stedvis kunne anvendes til anlægsmaterialer som bundsikring, stabilgrus og ballastsand.

Det vestlige område med moderat råstofinteresse skønnes at udgøre ca. 0,79 km² (78,7 ha) som udgør det ca. 17 % af det samlede kortlægningsområde. En meget omtrentlig volumenberegning af den terrænnære råstofforekomst er derfor, med en antagelse af et *gennemsnitligt* 4 meter tykt råstoflag:

$787.000 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} = \text{ca. } 3 \text{ millioner m}^3 \text{ sand.}$

Den dybereliggende sandede råstofforekomst vurderes at være afgrænset til den vestlige del af området med moderate råstofinteresse, et areal på ca. 0,53 km² (53 ha), beliggende vest for Frederiksberg.

En meget omtrentlig volumenberegning af den dybe råstofforekomst er derfor, med en antagelse af et *gennemsnitligt* 13 meter tykt råstoflag:

$530.000 \text{ m}^2 \times 13 \text{ m} = \text{ca. } 7 \text{ millioner m}^3 \text{ sand.}$

Andre arealinteresser skønnes at have underordnet betydning for båndlæggelse af råstofforekomsten i det vestlige område. Dog vil der være byområder, huse, veje og lignende, der vil begrænse det faktiske volumen som kan indvindes.

Figur 5.2 er et skema, der samler oplysningerne om råstofferne for hele Frederiksborg Kortlægningsområde.

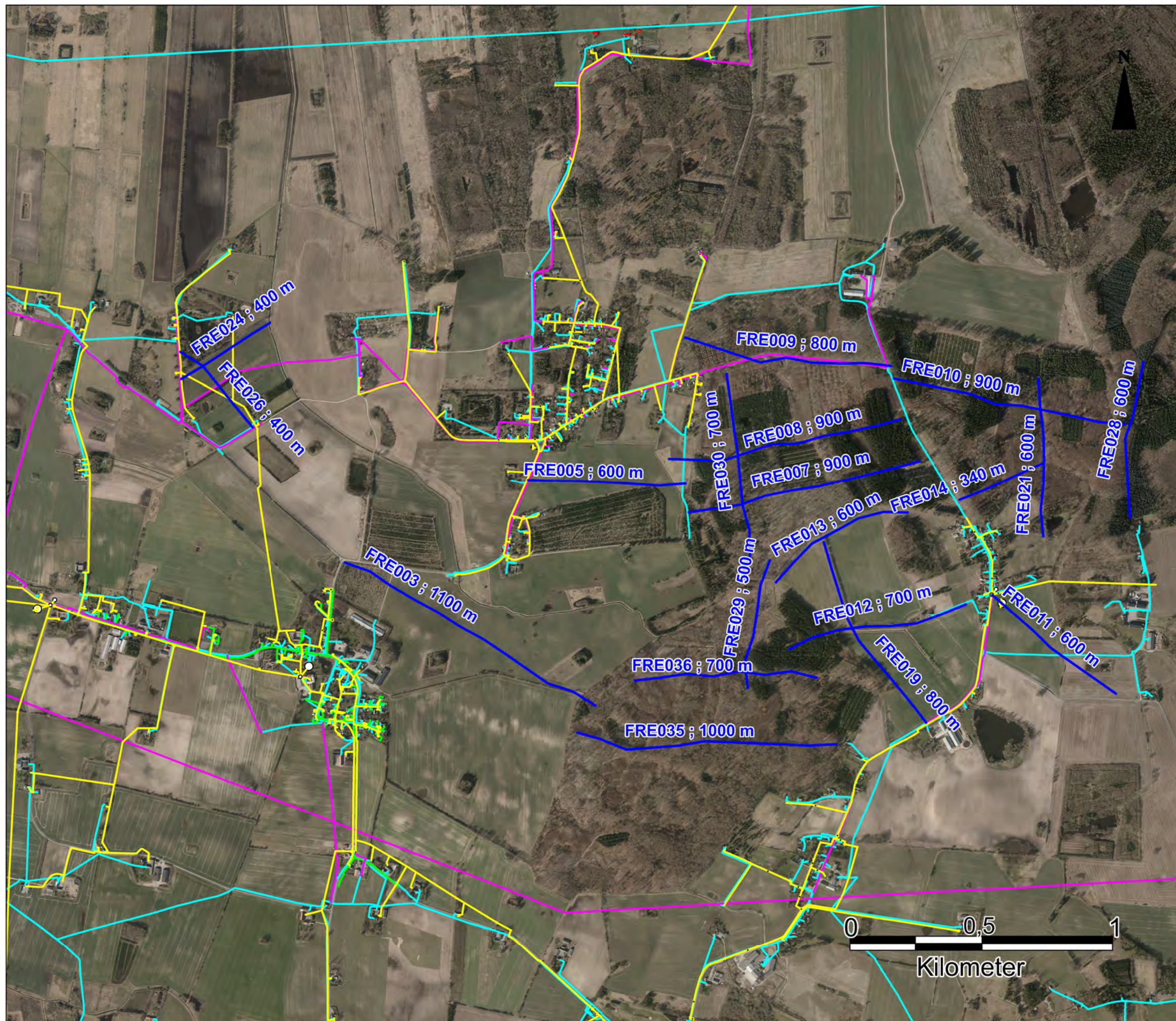
Som nævnt fortsætter råstofforekomsterne nord og øst for kortlægningsområdet.

	Østlige område	Vestlige område	
Areal	1,93 km ²	0,79 km ² den terrænnære forekomst 0,53 km ² for den dybe forekomst	
	Terrænnær forekomst	Terrænnær forekomst	Dybe forekomst
Råstoftykkelse, total	5-9 m	4	ca. 13 m
Overjordstykkelser, total	0 m	0 m	2-15 m
Grundvandsspejl	2-7 m under terræn	2-7 m under terræn	2-7 m under terræn
Råstofvolumen, total	13,5 millioner m ³	3 millioner m ³	7 millioner m ³
Materialekvalitet, anlægsmaterialer	Bundsikringsgrus Stabilgrus Ballastsand	Stedvis af kvalitet til: Bundsikringsgrus Stabilgrus Ballastsand	Stedvis af kvalitet til: Bundsikringsgrus Stabilgrus Ballastsand
Materialekvalitet, byggematerialer	Klasse P	Ukendt	Ukendt

Figur 5.2: Samlet konklusion for Frederiksberg Kortlægningsområde.

6 Referencer

- /1/ Region Sjælland, 2018: *Region Sjælland anmoder om tilbud for rådgiver-ydelser på råstofgeologiske undersøgelser for sand, grus og sten i Sorø og Slagelse kommuner*. Udbud af 19. januar 2018.
- /2/ Region Sjælland, 2016: *Råstofplan 2016-2027*.
- /3/ COWI, 2018: *Råstofkortlægning, Stenlille Nord*.
- /4/ Rambøll, 2002: *Tude Å Indsatsområde. Fase 2: Detalkortlægning. Geologisk model for den nordlige del af indsatsområdet. Reviewrapport for mile-pæl 2.3*. Rapport for Vestsjællands Amt.
- /5/ www.begravede-dale.dk
- /6/ Smed, P., 2014: *Weichsel istiden på Sjælland*. Geologisk Tidsskrift 2013.
- /7/ Larsen, G. og K. Sand-Jensen, 2017: *Naturen i Danmark – Geologien*. Gyldendal, 3. udgave.
- /8/ Dansk Standard: *Beton – Materialer. DS 481*.



Legende:

MEP profil

Ledninger:

Forsyning

Kommunikation

Gas

El-kabel

Bilag 1.1

MEP Frederiksberg Udførte MEP-profiler samt digitale ledningsoplysninger

Rev.: a
Dato: 15-05-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

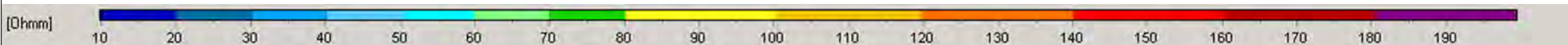
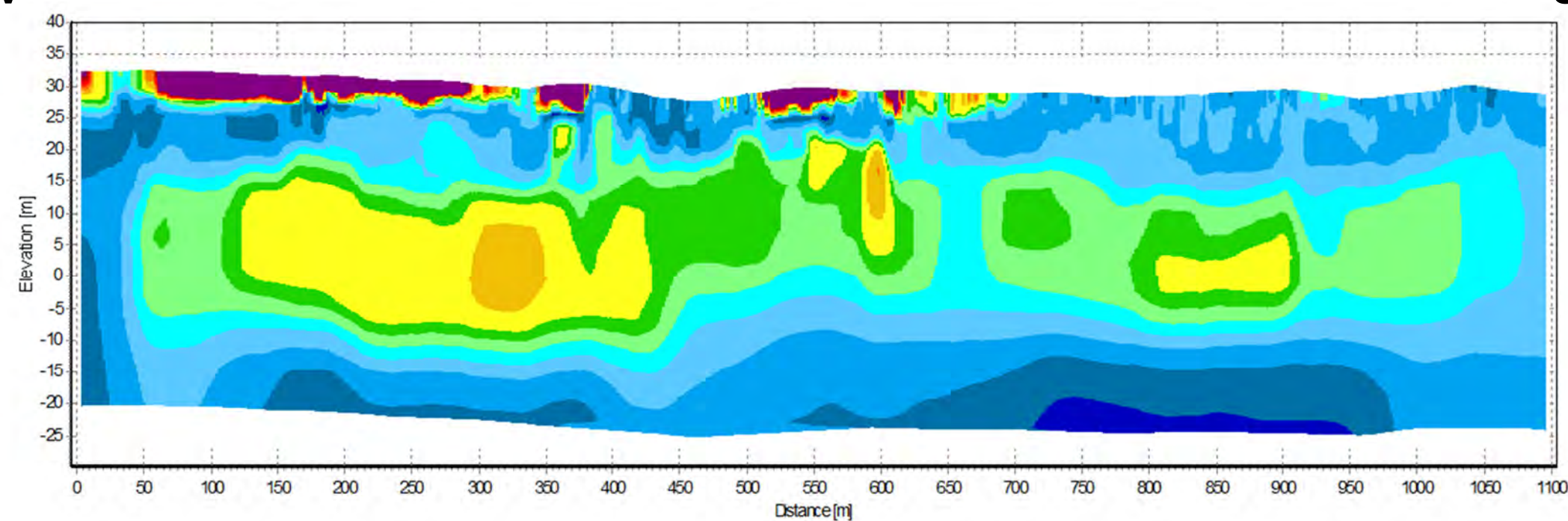
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

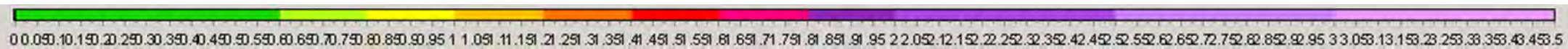
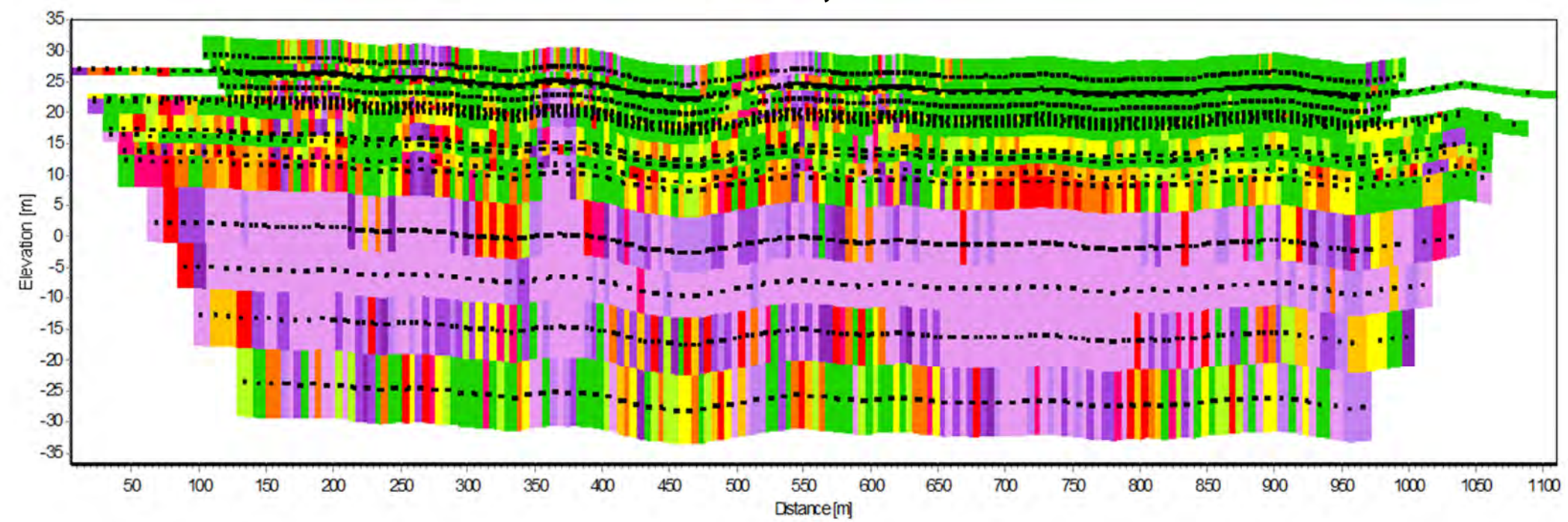
NV

Profil FRE003, 2D tolkning

SØ



Profil FRE003, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 08-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 1100 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 3489/3468
2D tolkning RMS: 2,51
2D iteration: 3

Bilag 2.1

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE003

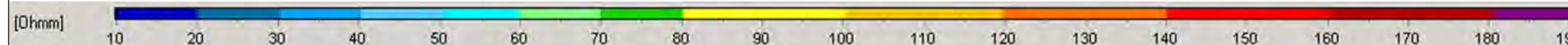
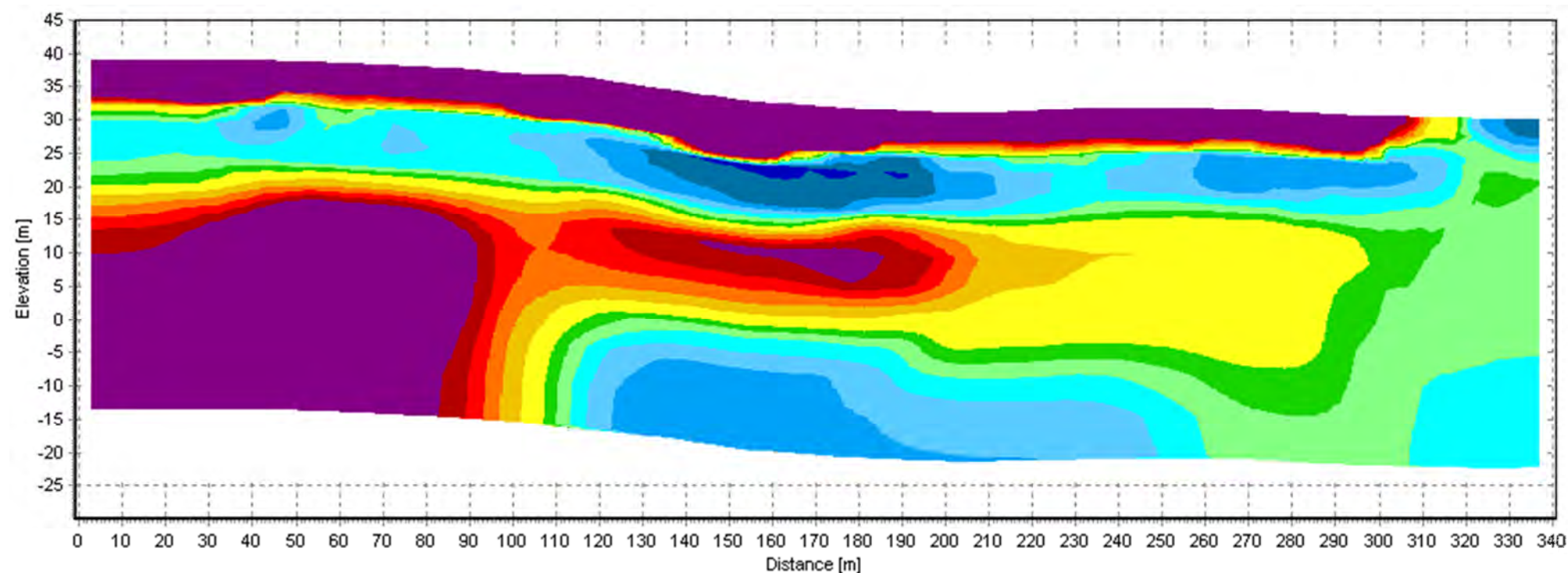
Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

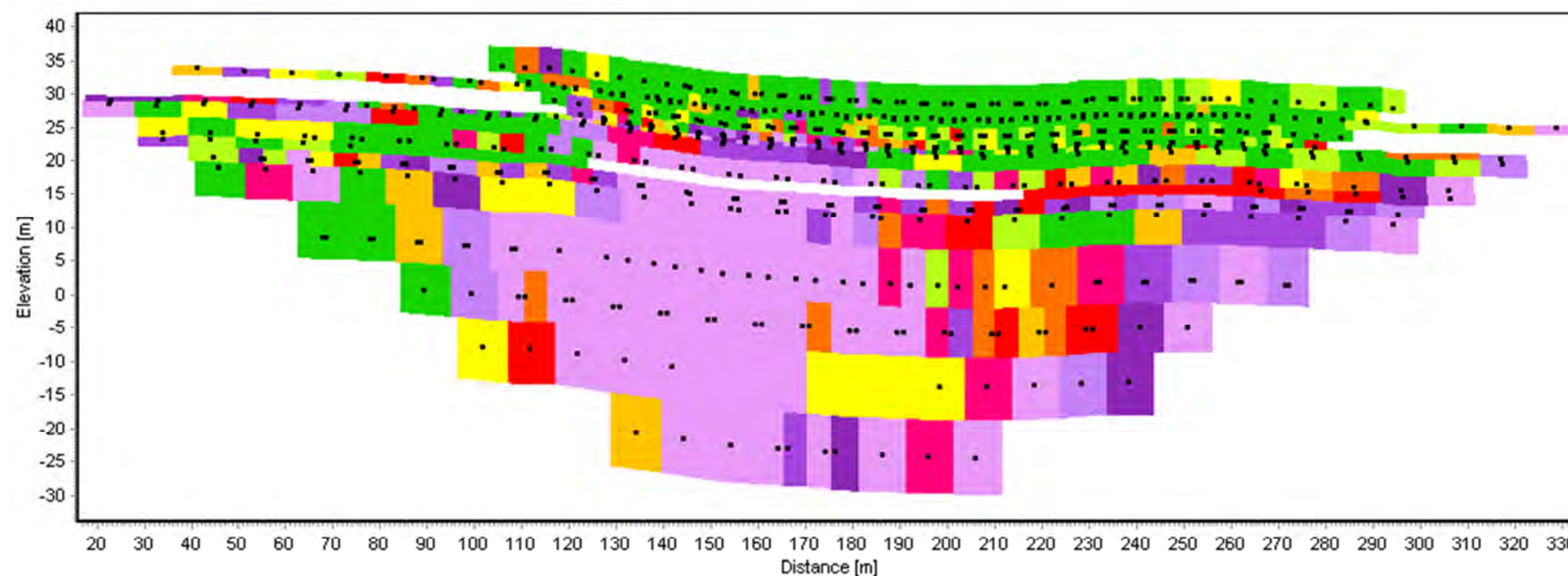
SV

Profil FRE014, 2D tolkning

NØ



Profil FRE014, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 26-04-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 340 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 608/605
2D tolkning RMS: 3,24
2D iteration: 3

Bilag 2.10

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE014

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

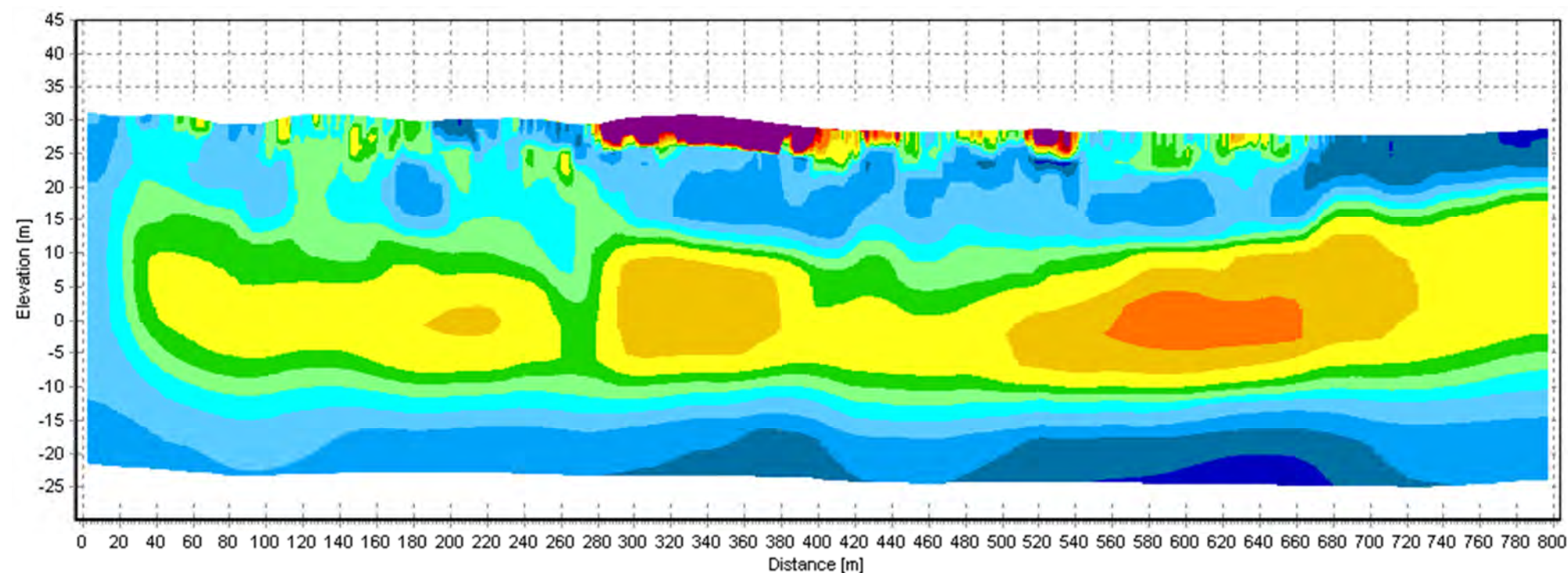
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

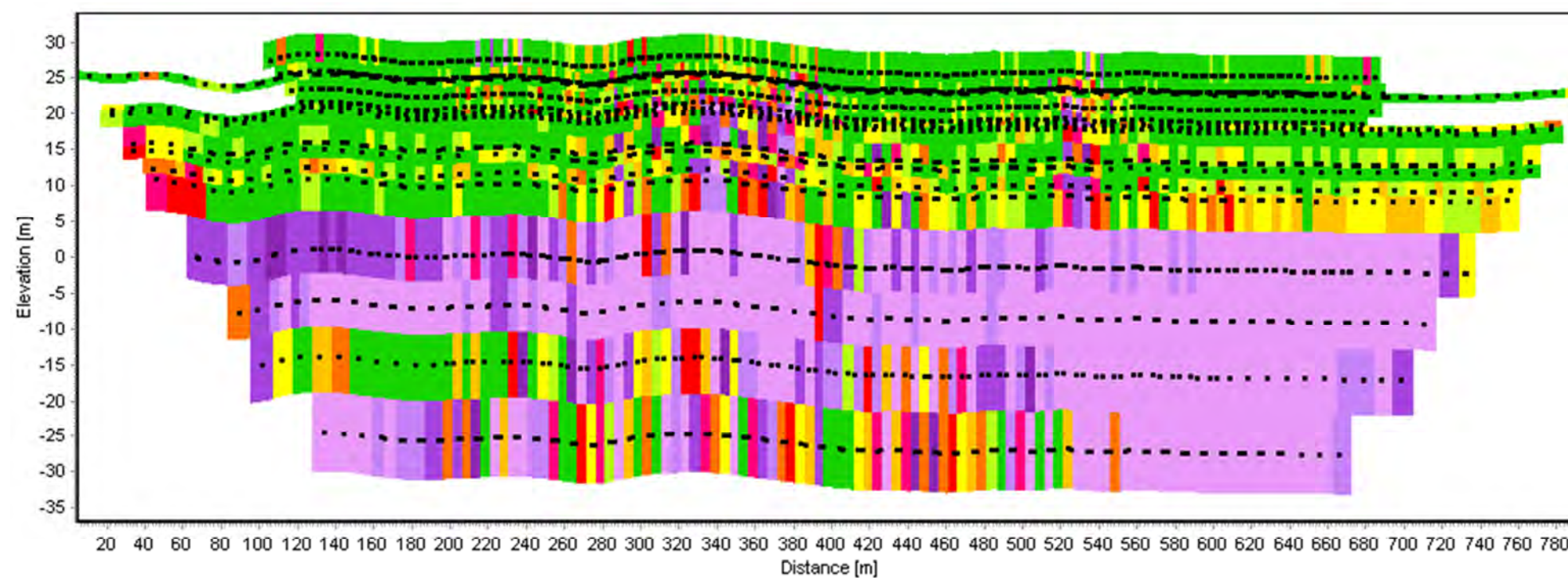
SV

Profil FRE019, 2D tolkning

NØ



Profil FRE019, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 06-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 800 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 2334/2332
2D tolkning RMS: 2,28
2D iteration: 3

Bilag 2.11

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE019

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

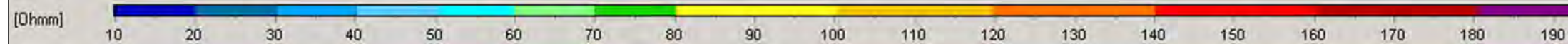
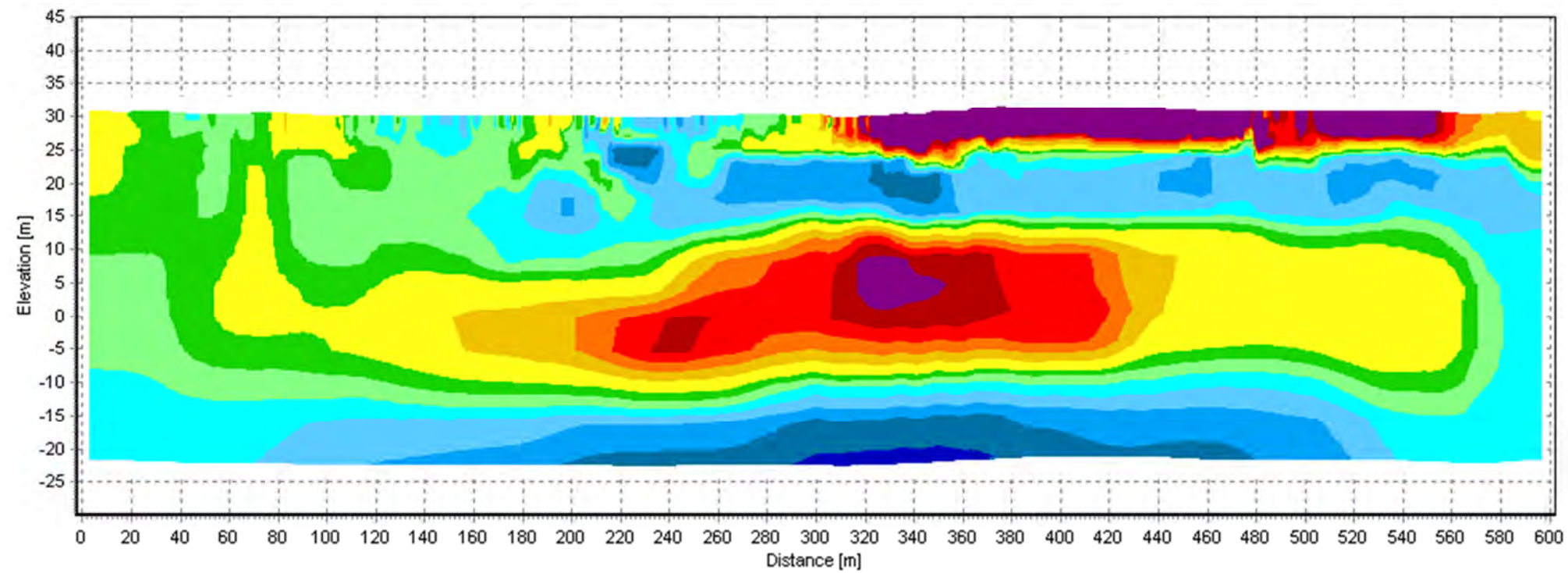
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

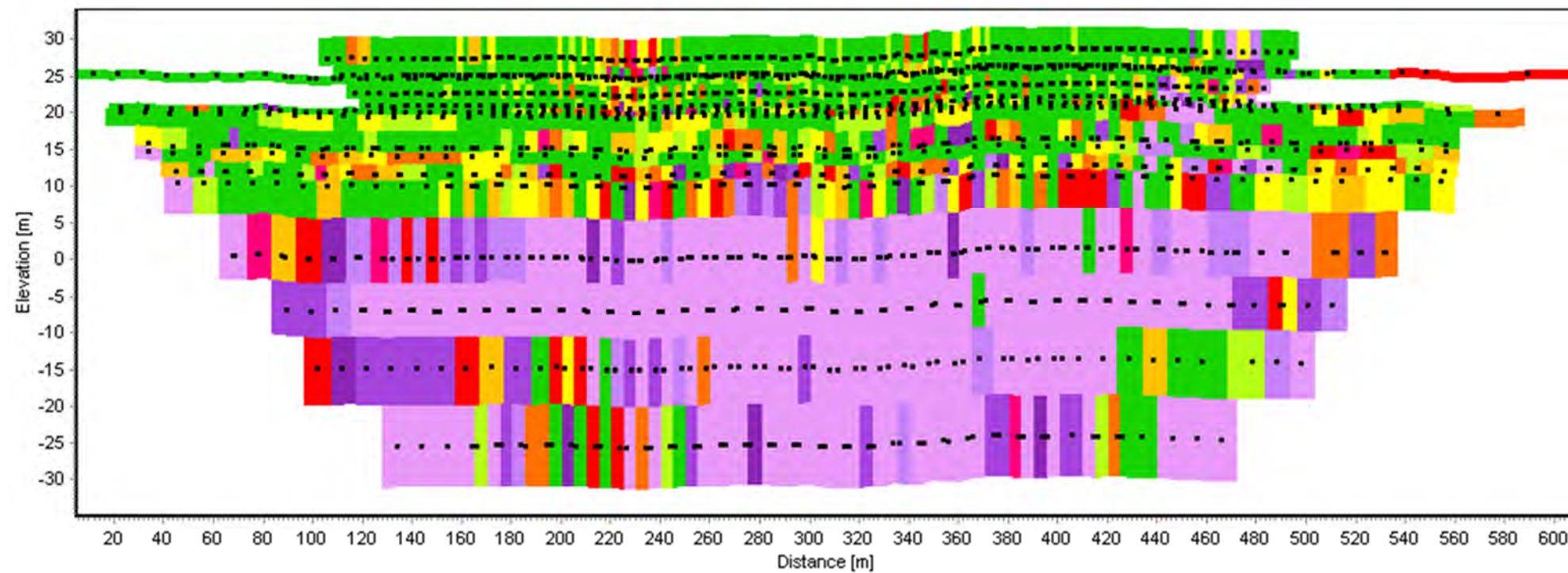
Profil FRE021, 2D tolkning

S

N



Profil FRE021, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 07-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 600 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1521/1516
2D tolkning RMS: 2,67
2D iteration: 3

Bilag 2.12

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE021

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS

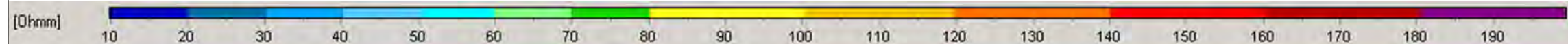
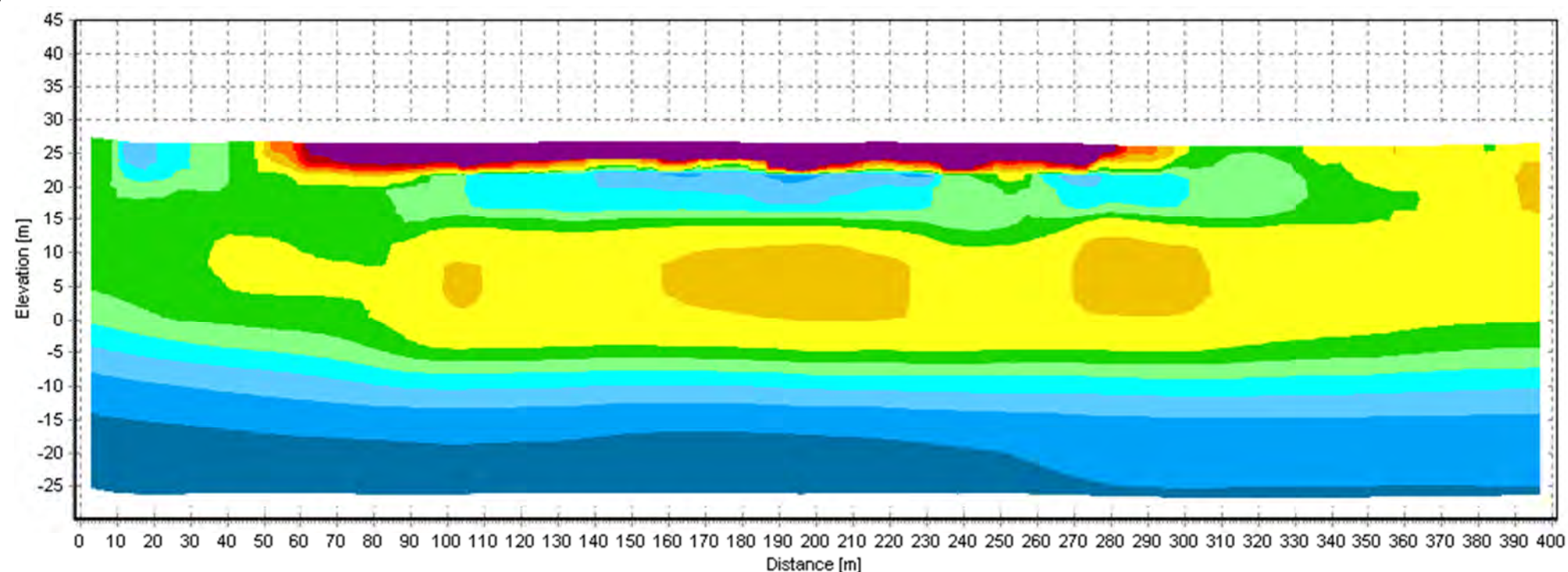
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

0 0.05 10.15 20.25 30.35 40.45 50.55 60.65 70.75 80.85 90.95 1 1.05 1.1 1.15 1.2 1.25 1.3 1.35 1.4 1.45 1.5 1.55 1.6 1.65 1.7 1.75 1.8 1.85 1.9 1.95 2 2.05 2.1 2.15 2.2 2.25 2.3 2.35 2.4 2.45 2.5 2.55 2.6 2.65 2.7 2.75 2.8 2.85 2.9 2.95 3 3.05 3.1 3.15 3.2 3.25 3.3 3.35 3.4 3.45 3.5

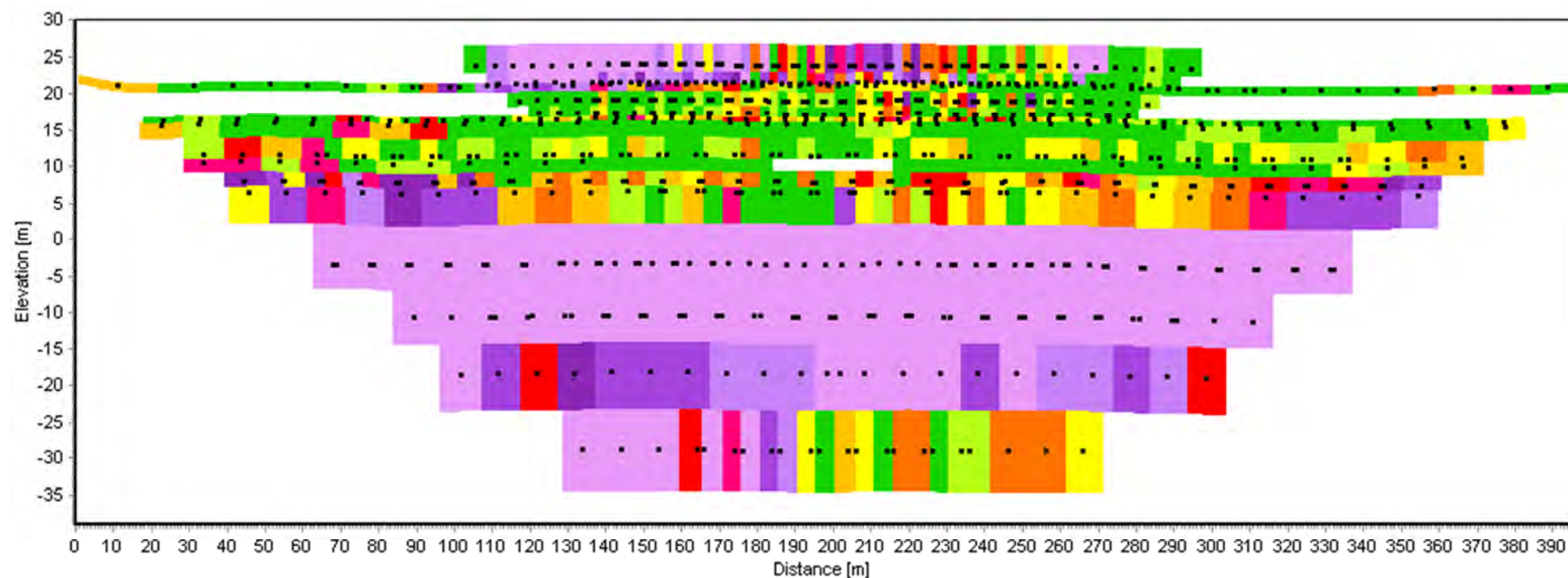
SV

Profil FRE024, 2D tolkning

NØ



Profil FRE024, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 09-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 400 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 752/750
2D tolkning RMS: 3,53
2D iteration: 3

Bilag 2.13

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE024

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

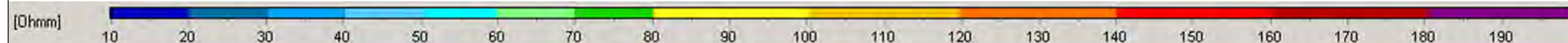
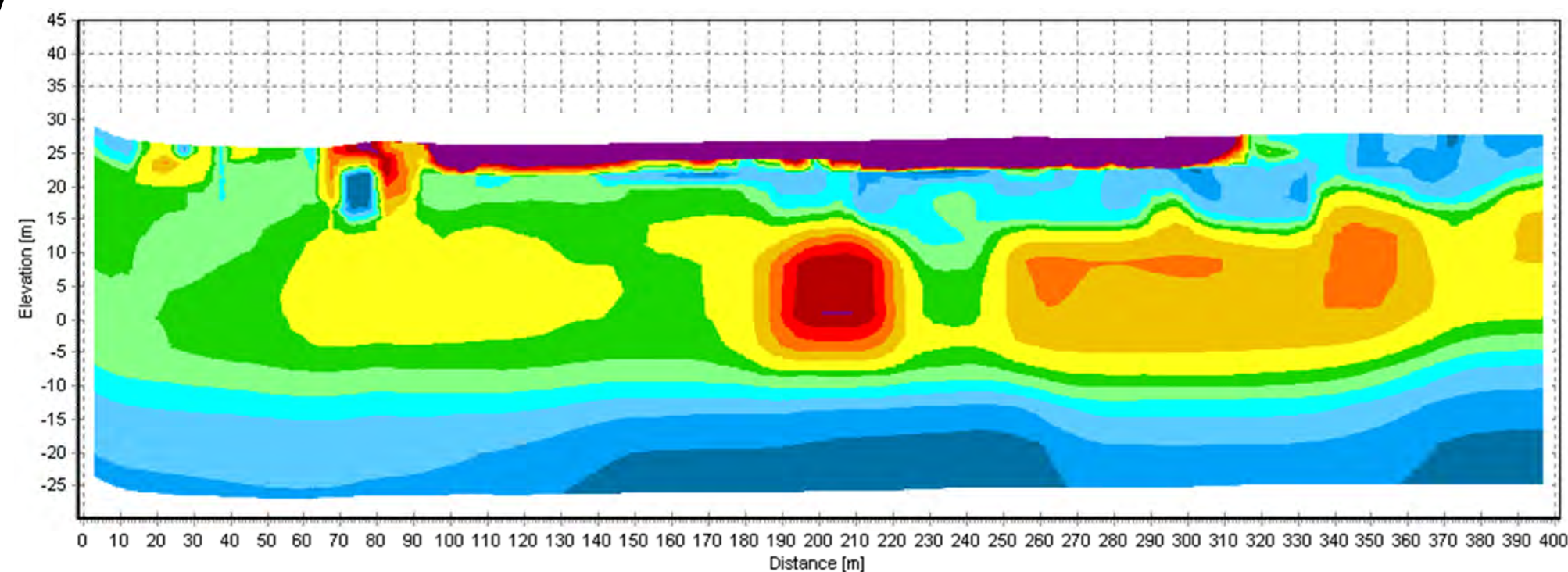
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

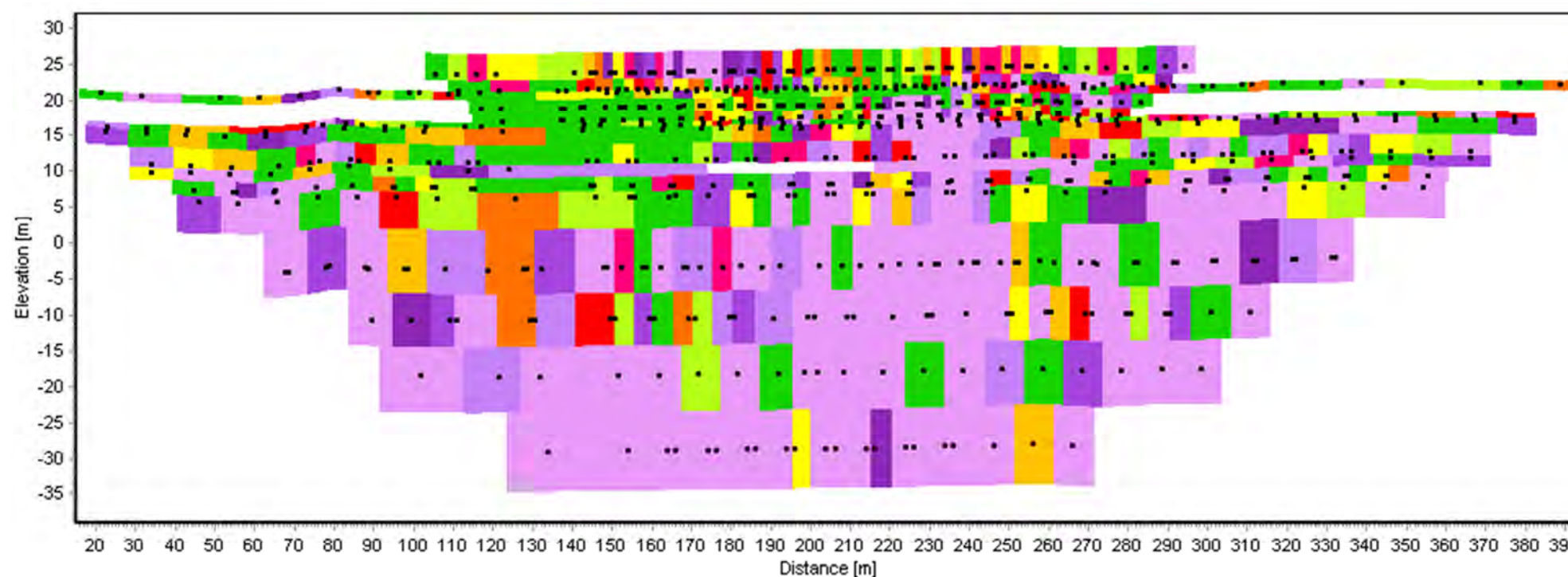
NV

Profil FRE026, 2D tolkning

SØ



Profil FRE026, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 09-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 400 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 675/672
2D tolkning RMS: 3,13
2D iteration: 3

Bilag 2.14

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE026

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

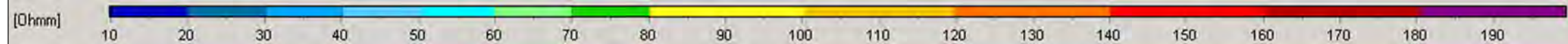
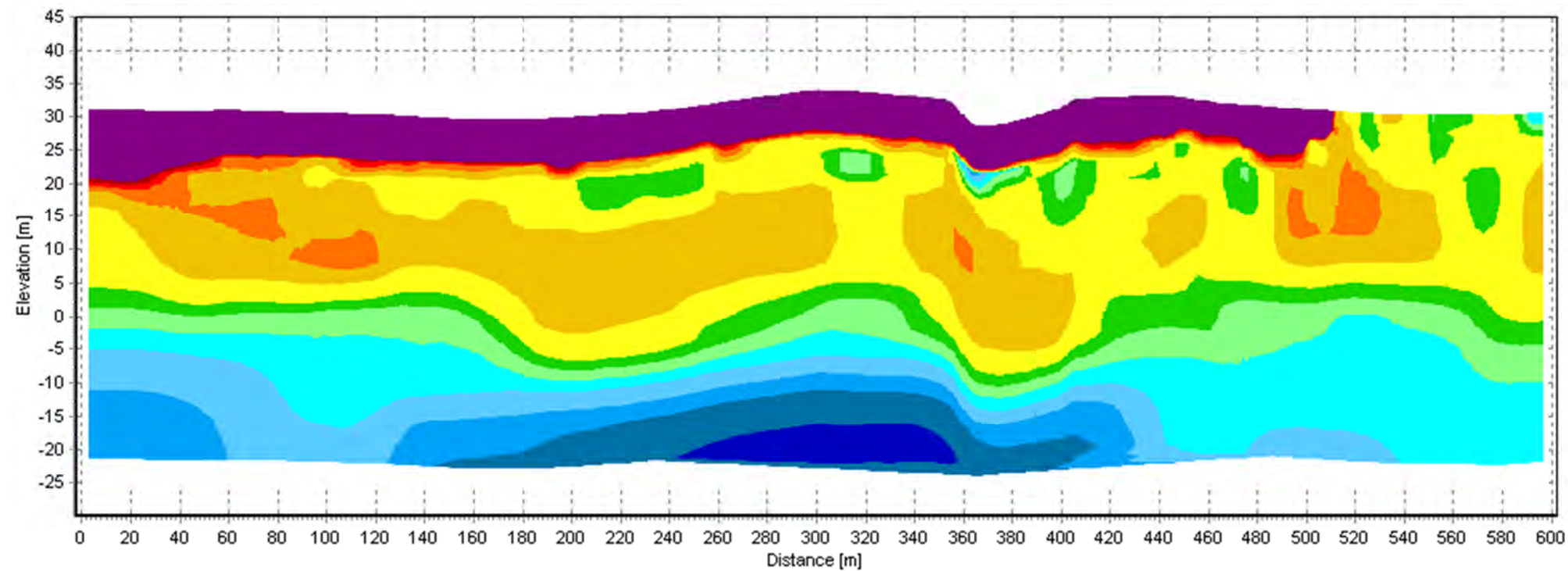
NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

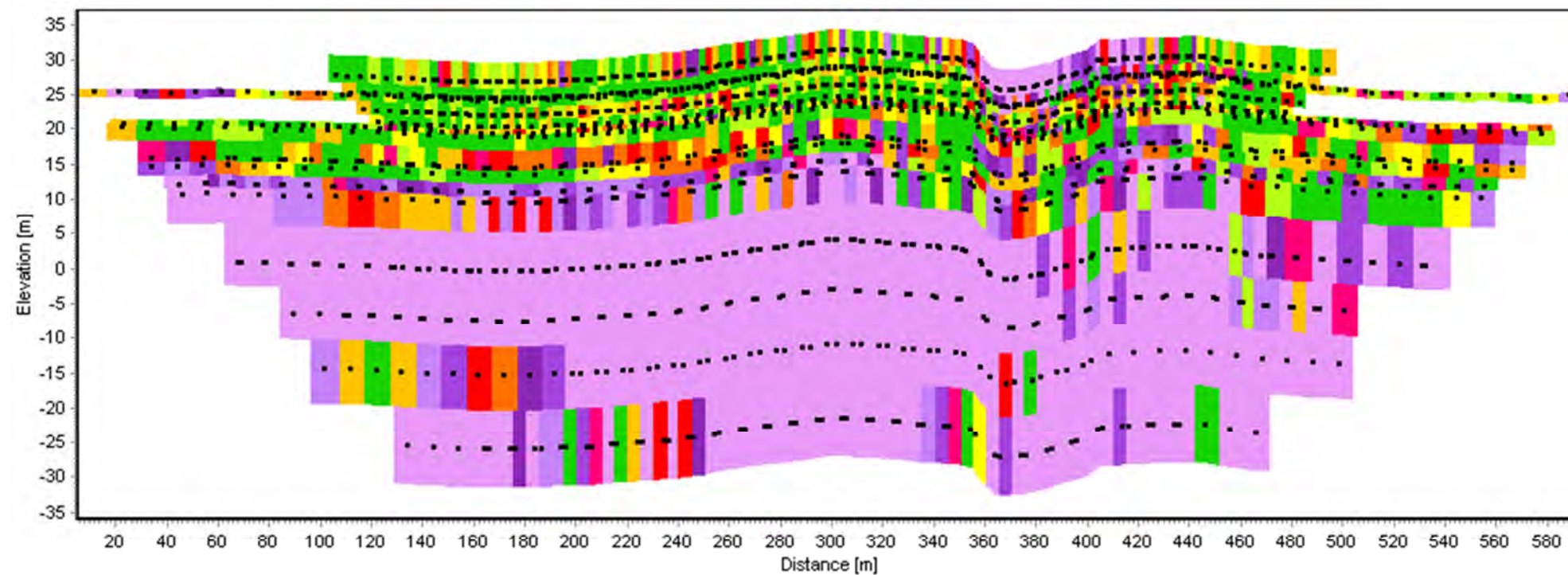
Profil FRE028, 2D tolkning

S

N



Profil FRE028, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 08-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 600 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1551/1550
2D tolkning RMS: 5,05
2D iteration: 3

Bilag 2.15

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE028

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

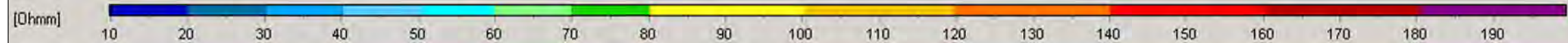
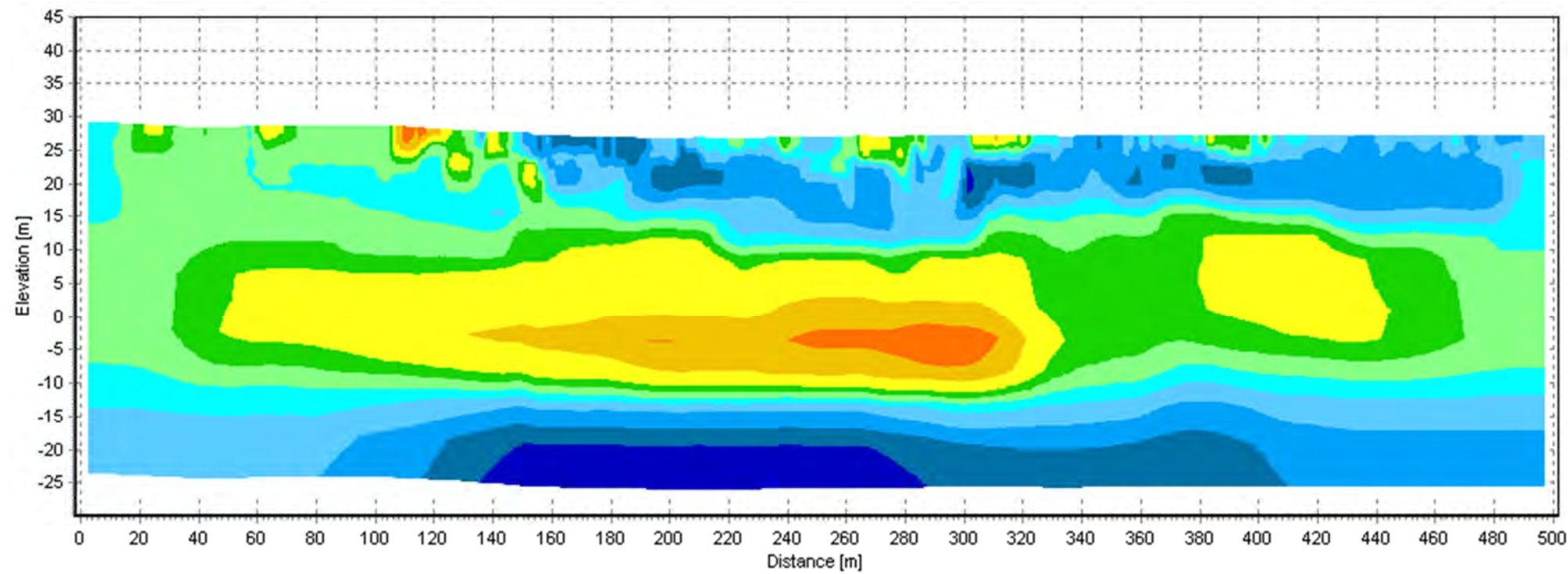
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

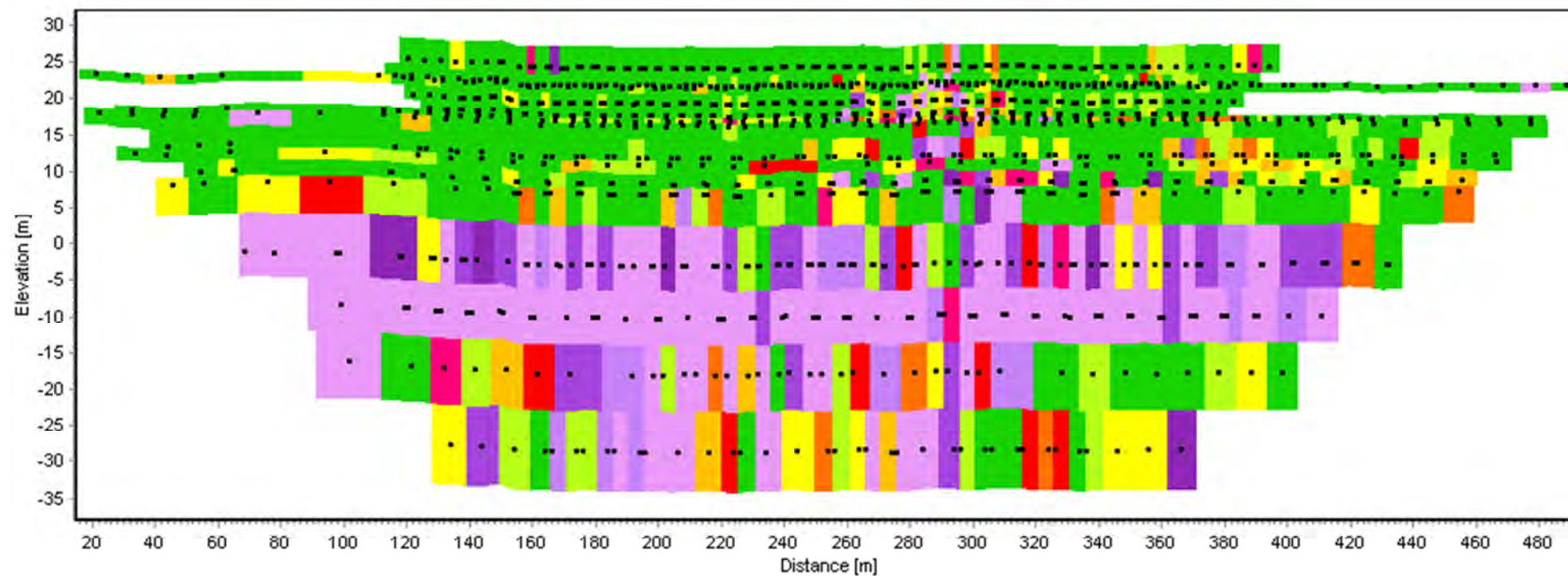
Profil FRE029, 2D tolkning

S

N



Profil FRE029, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 07-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 500 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1066/1054
2D tolkning RMS: 2,12
2D iteration: 3

Bilag 2.16

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE029

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

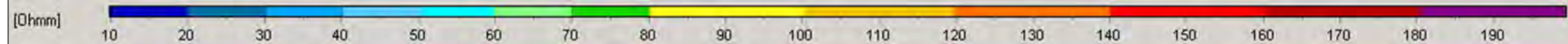
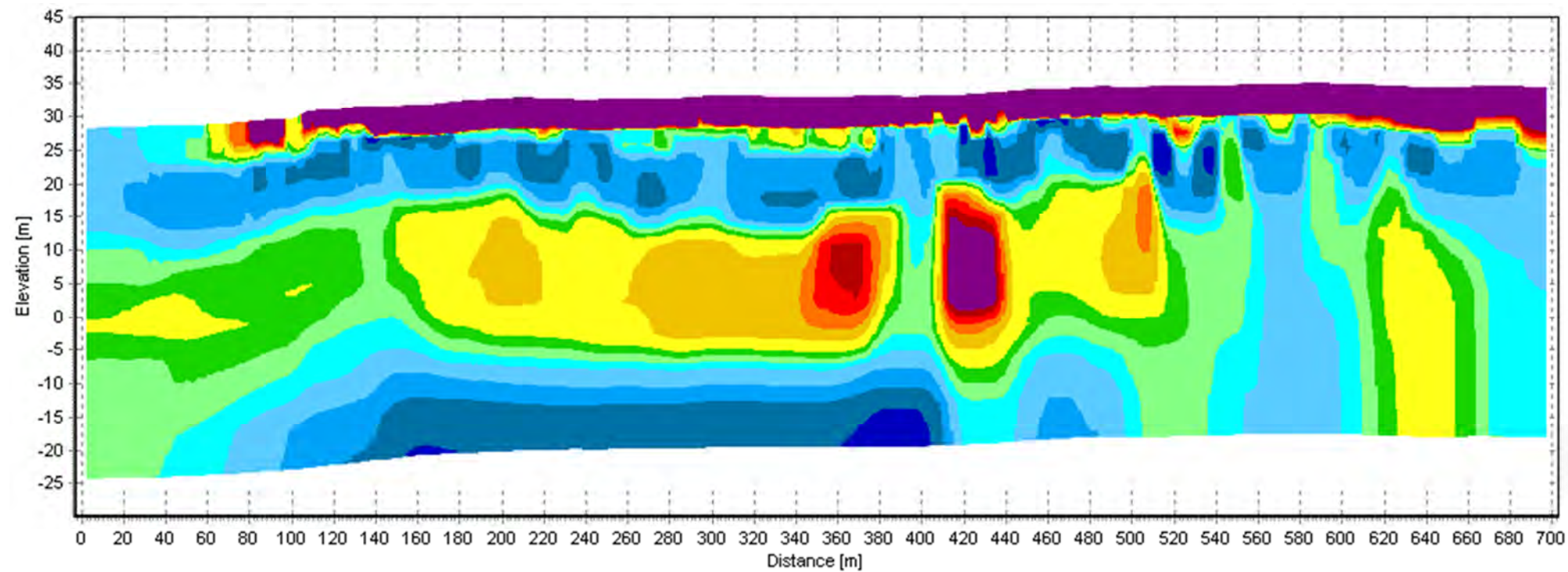
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

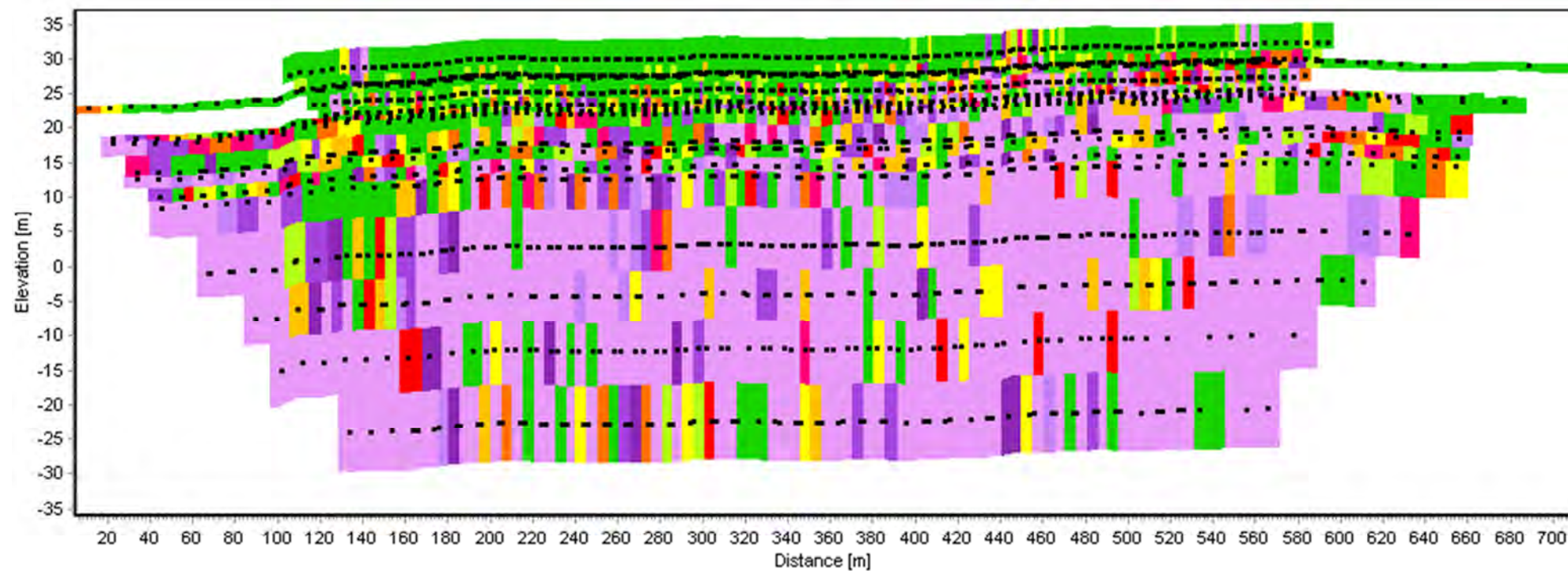
Profil FRE030, 2D tolkning

S

N



Profil FRE030, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 07-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 700 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1921/1902
2D tolkning RMS: 5,25
2D iteration: 4

Bilag 2.17

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE030

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

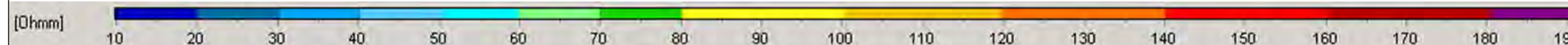
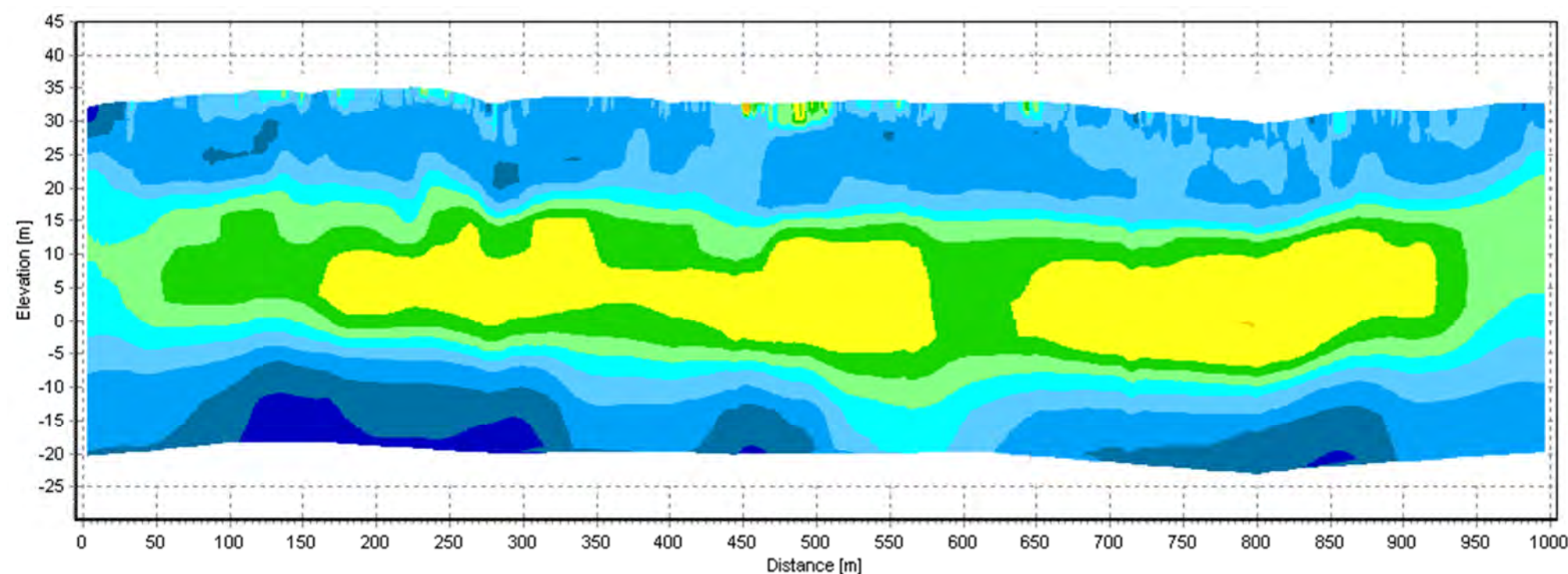
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

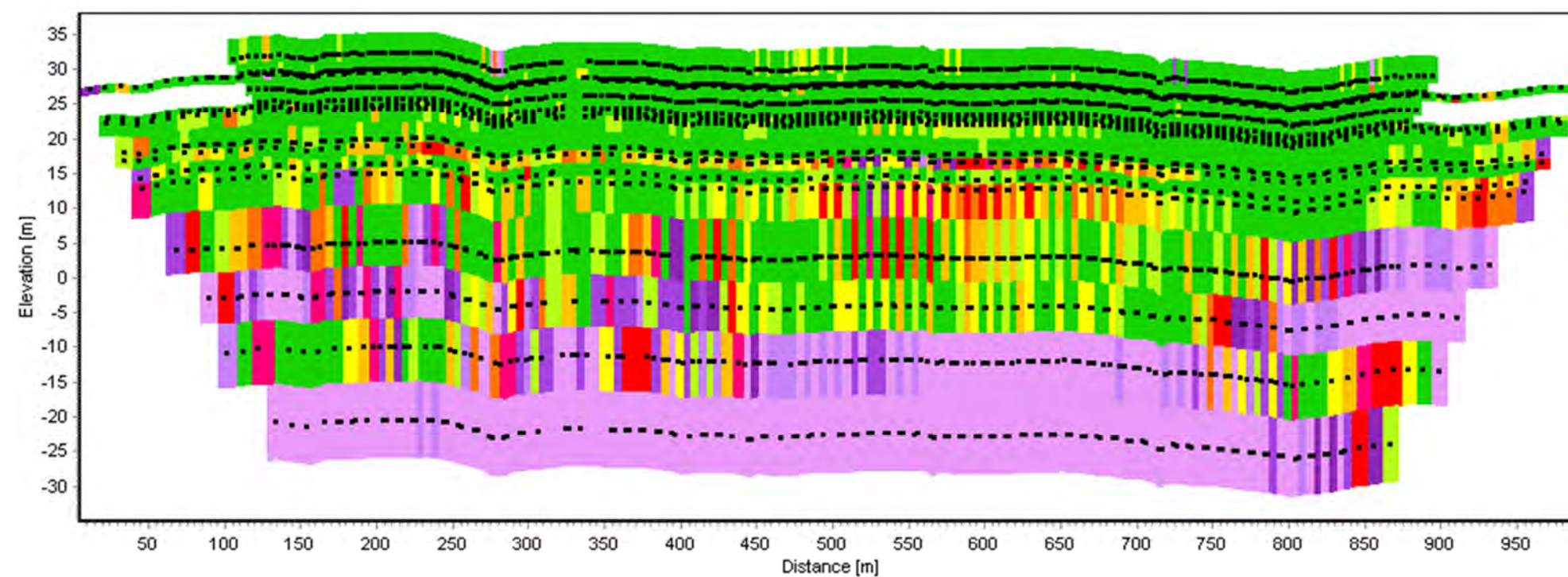
V

Profil FRE035, 2D tolkning

Ø



Profil FRE035, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 08-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 1000 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 3001/3001
2D tolkning RMS: 1,63
2D iteration: 3

Bilag 2.18

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE035

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

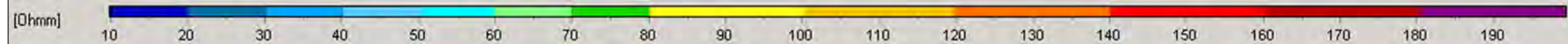
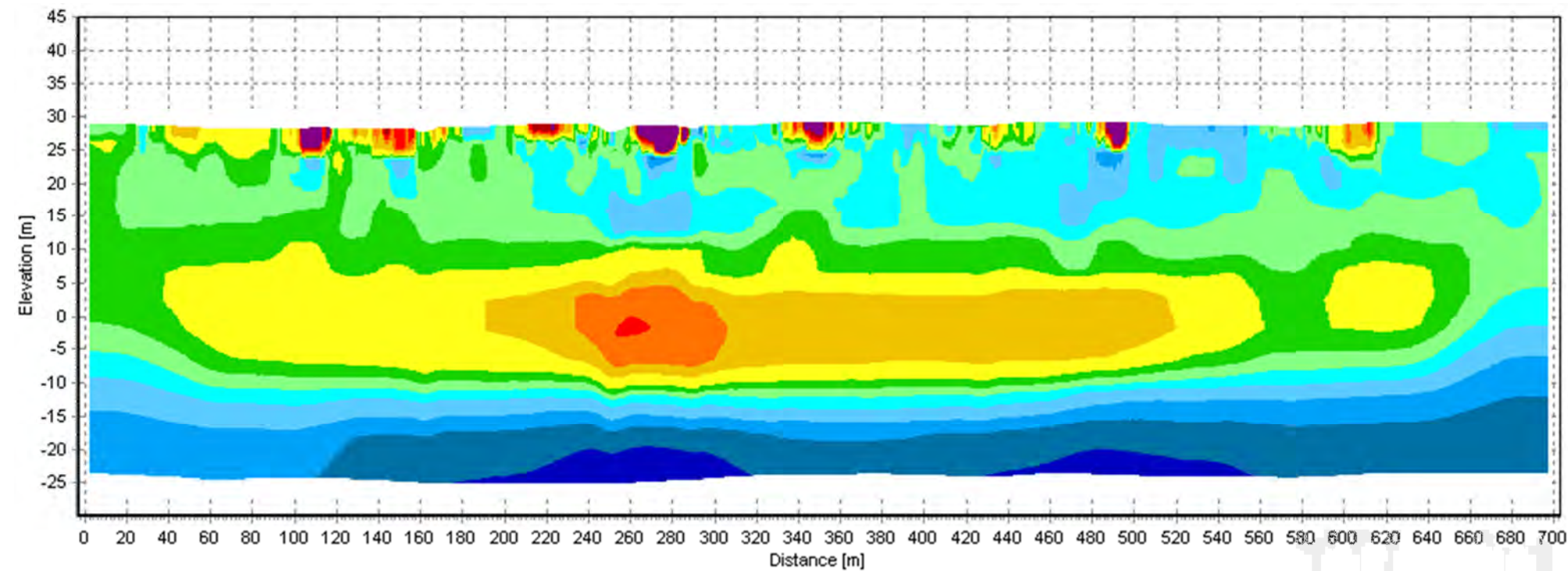
NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

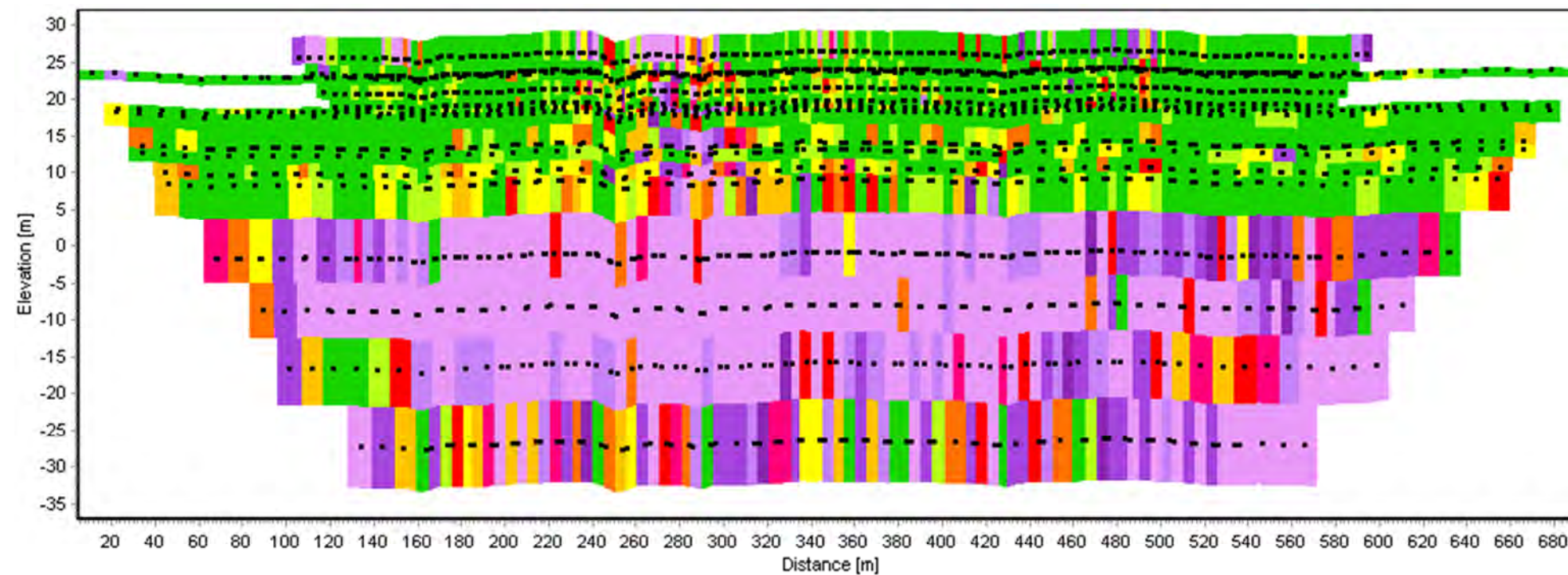
V

Profil FRE036, 2D tolkning

Ø



Profil FRE036, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 07-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 700 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1941/1935
2D tolkning RMS: 2,42
2D iteration: 3

Bilag 2.19

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE036

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

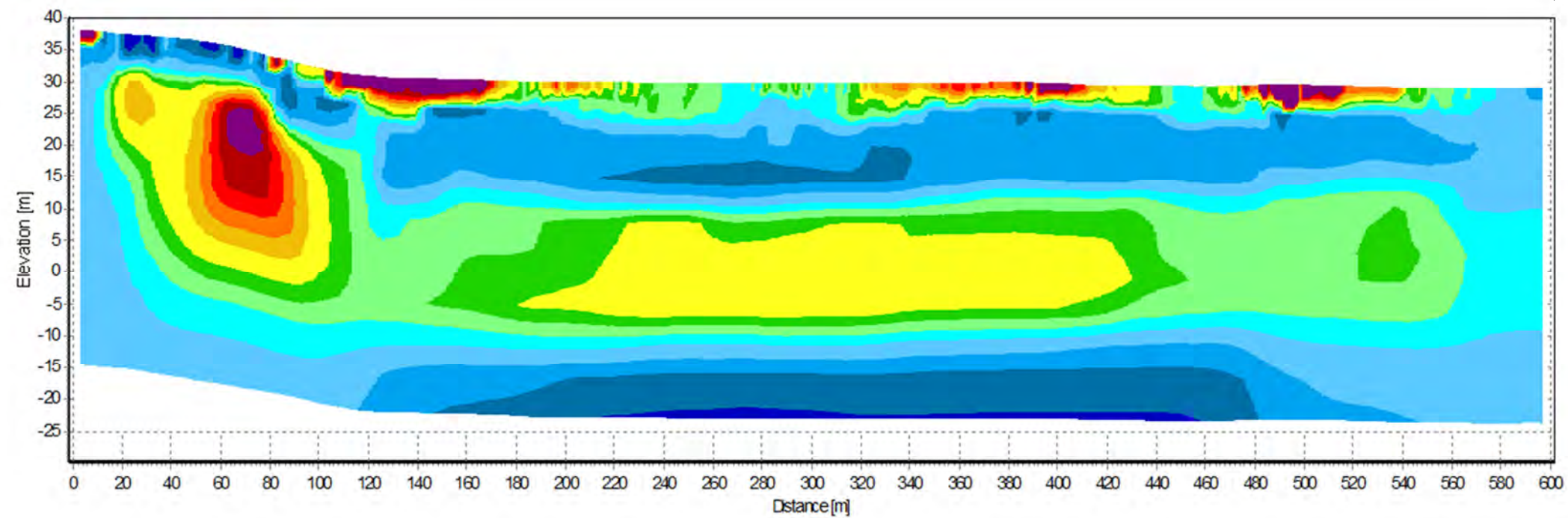
NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

V

Profil FRE005, 2D tolkning

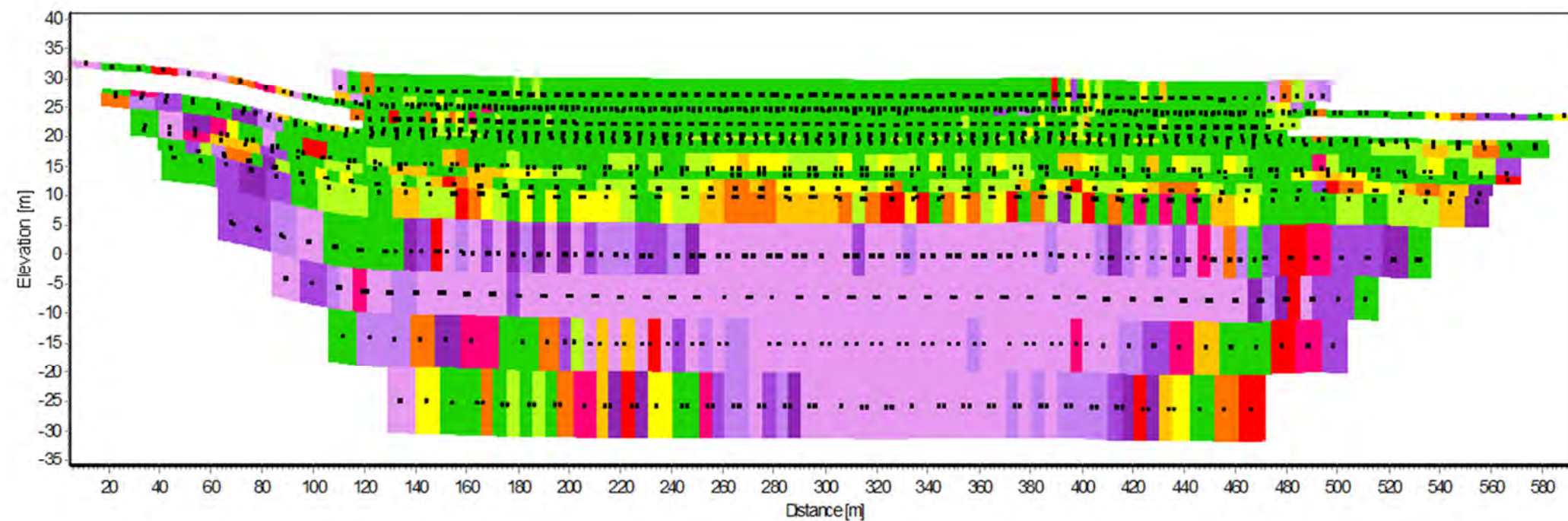
Ø



[Ohmm]



Profil FRE005, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 09-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 600 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1525/1523
2D tolkning RMS: 2,09
2D iteration: 3

Bilag 2.2

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE005

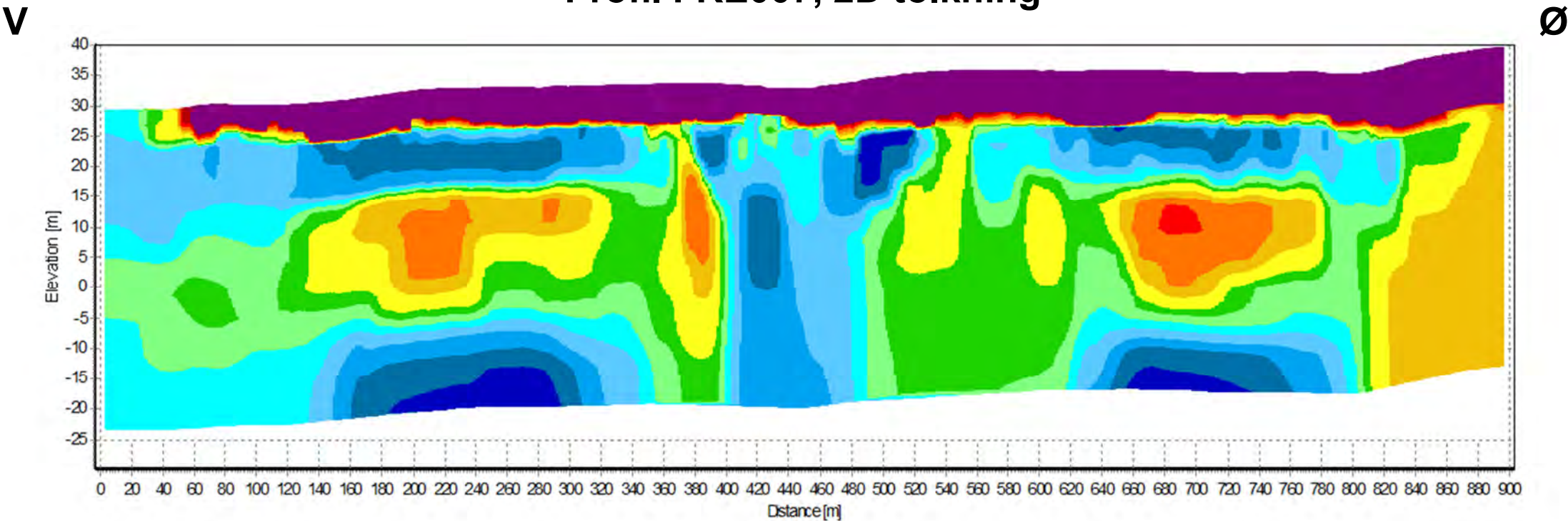
Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS

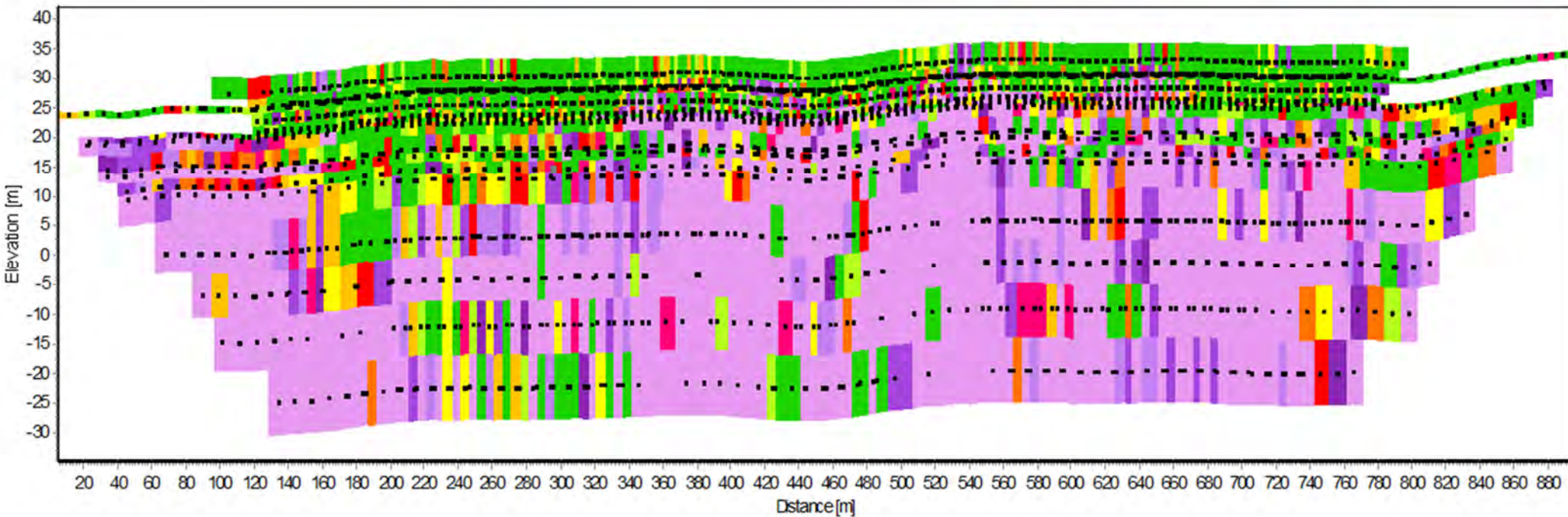
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

0 0.05 10 1.50 20 2.50 30 3.50 40 4.50 50 5.50 60 6.50 70 7.50 80 8.50 90 9.5 1 1.05 1.1 1.15 1.2 1.25 1.3 1.35 1.4 1.45 1.5 1.55 1.6 1.65 1.7 1.75 1.8 1.85 1.9 1.95 2 2.05 2.1 2.15 2.2 2.25 2.3 2.35 2.4 2.45 2.5 2.55 2.6 2.65 2.7 2.75 2.8 2.85 2.9 2.95 3 3.05 3.1 3.15 3.2 3.25 3.3 3.35 3.4 3.45 3.5

Profil FRE007, 2D tolkning



Profil FRE007, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 25-04-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 900 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 2678/2568
2D tolkning RMS: 4,85
2D iteration: 4

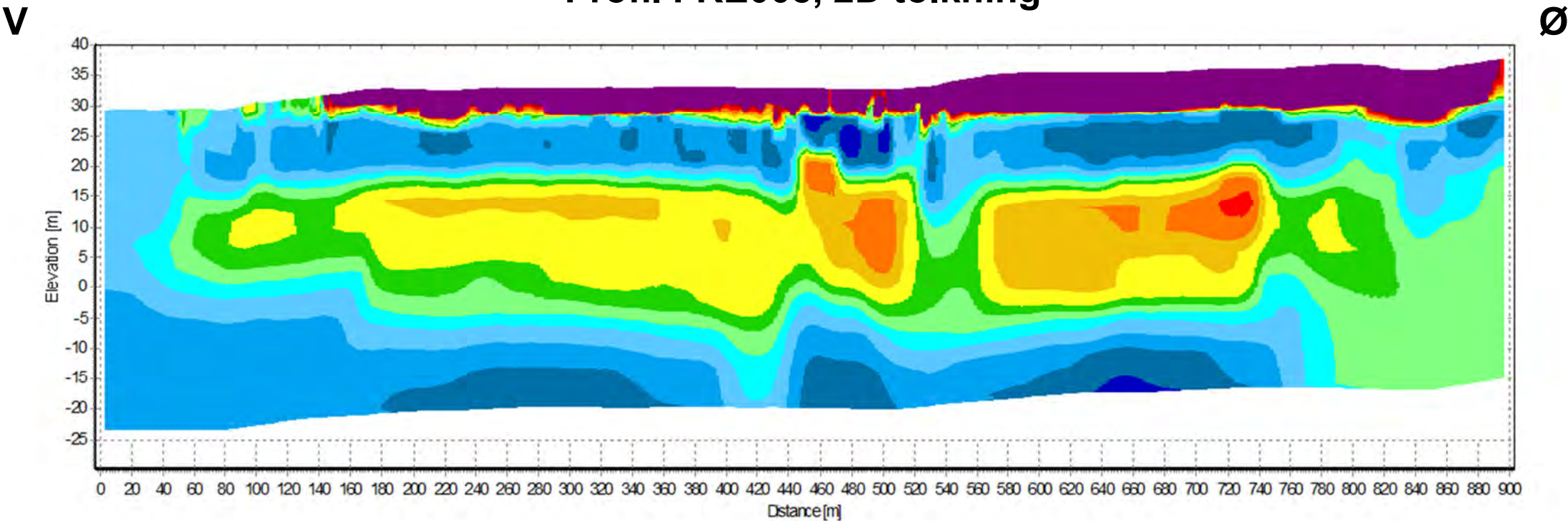
Bilag 2.3

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE007

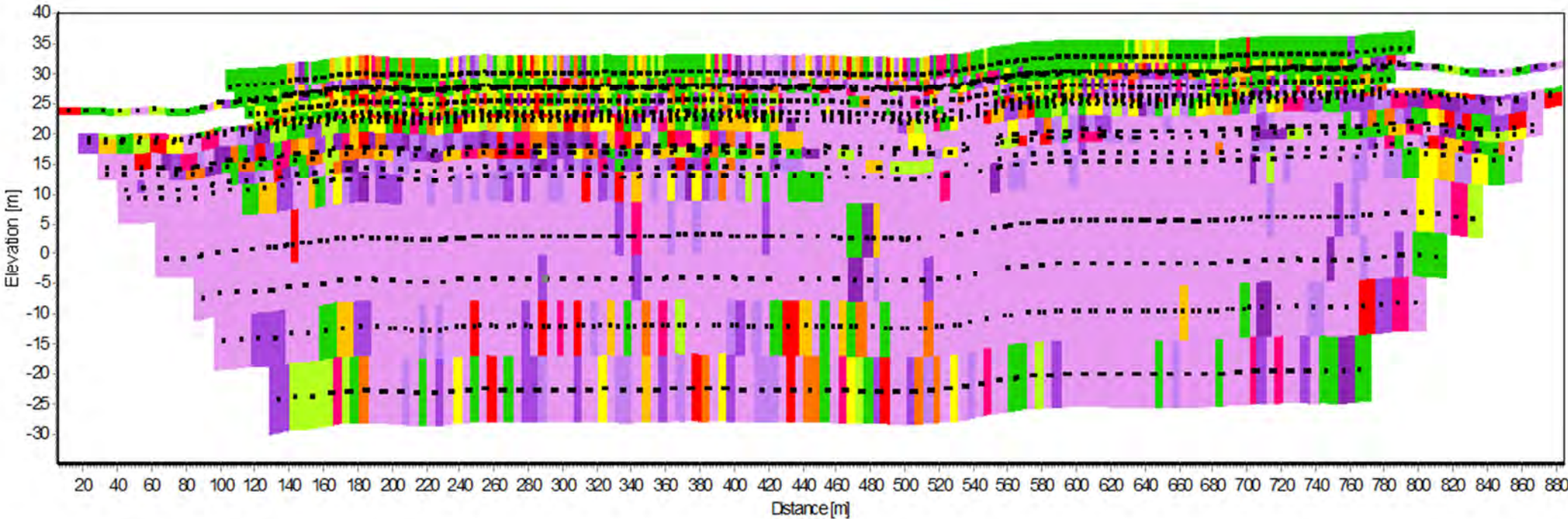
Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

Profil FRE008, 2D tolkning



Profil FRE008, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 25-04-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 900 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 2716/2610
2D tolkning RMS: 6,37
2D iteration: 3

Bilag 2.4

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE008

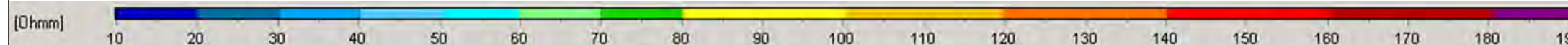
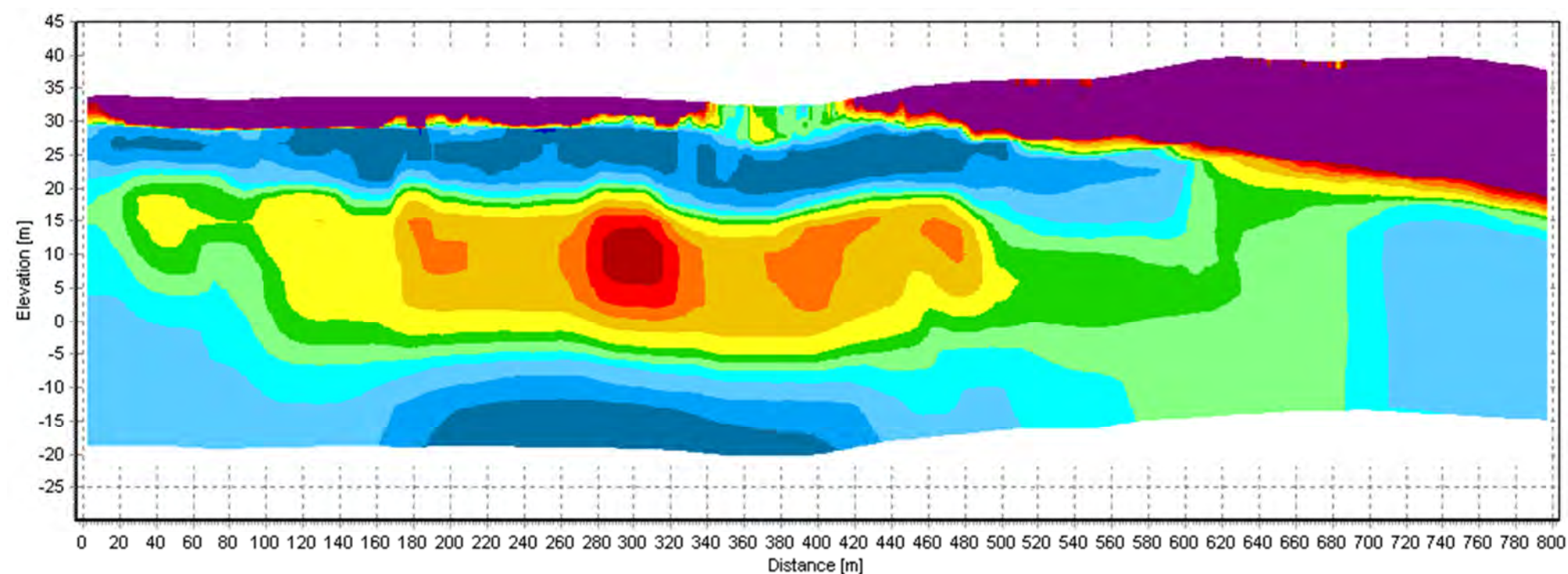
Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

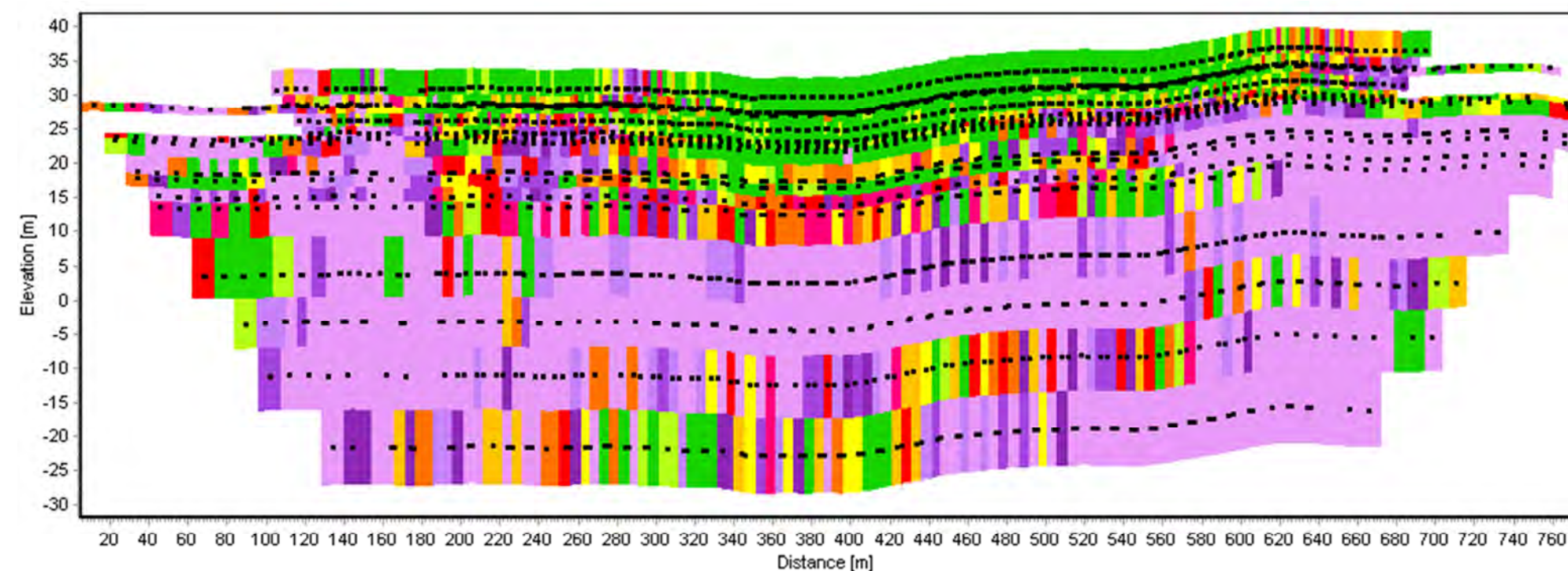
V

Profil FRE009, 2D tolkning

Ø



Profil FRE009, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 26-04-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 800 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 2203/2203
2D tolkning RMS: 4,47
2D iteration: 4

Bilag 2.5

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE009

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

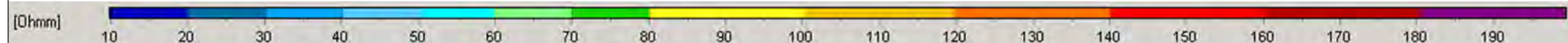
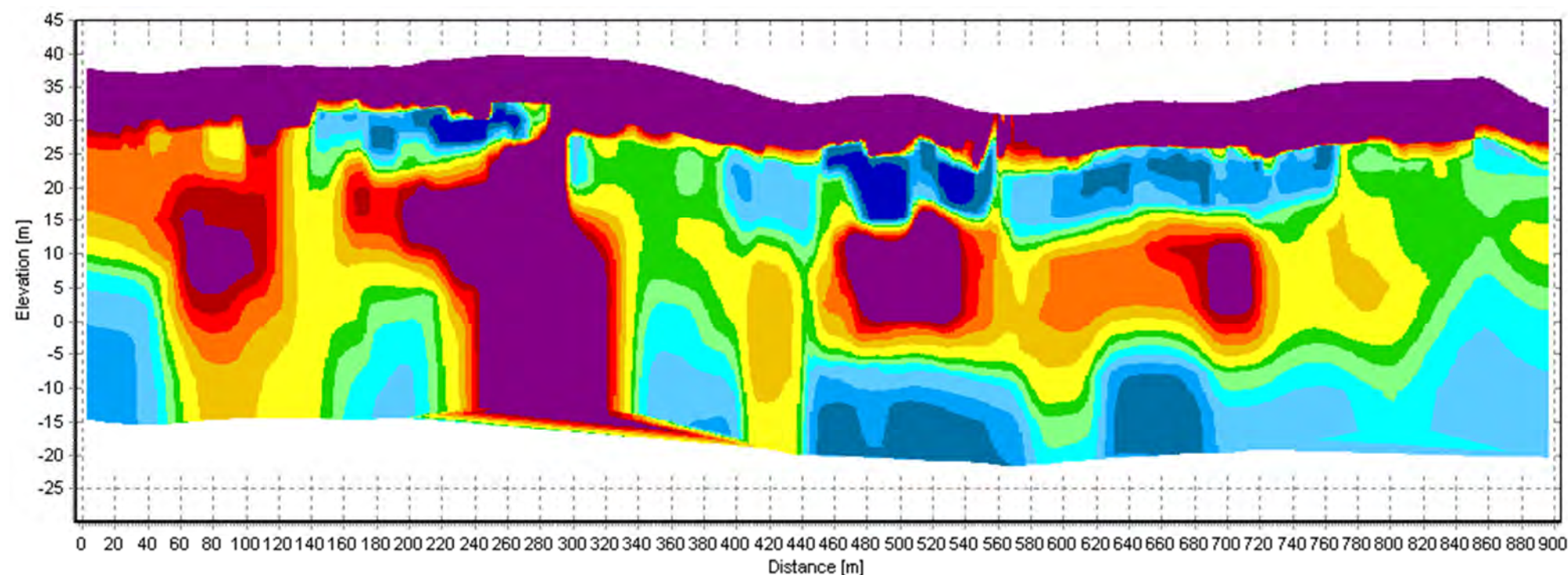
NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

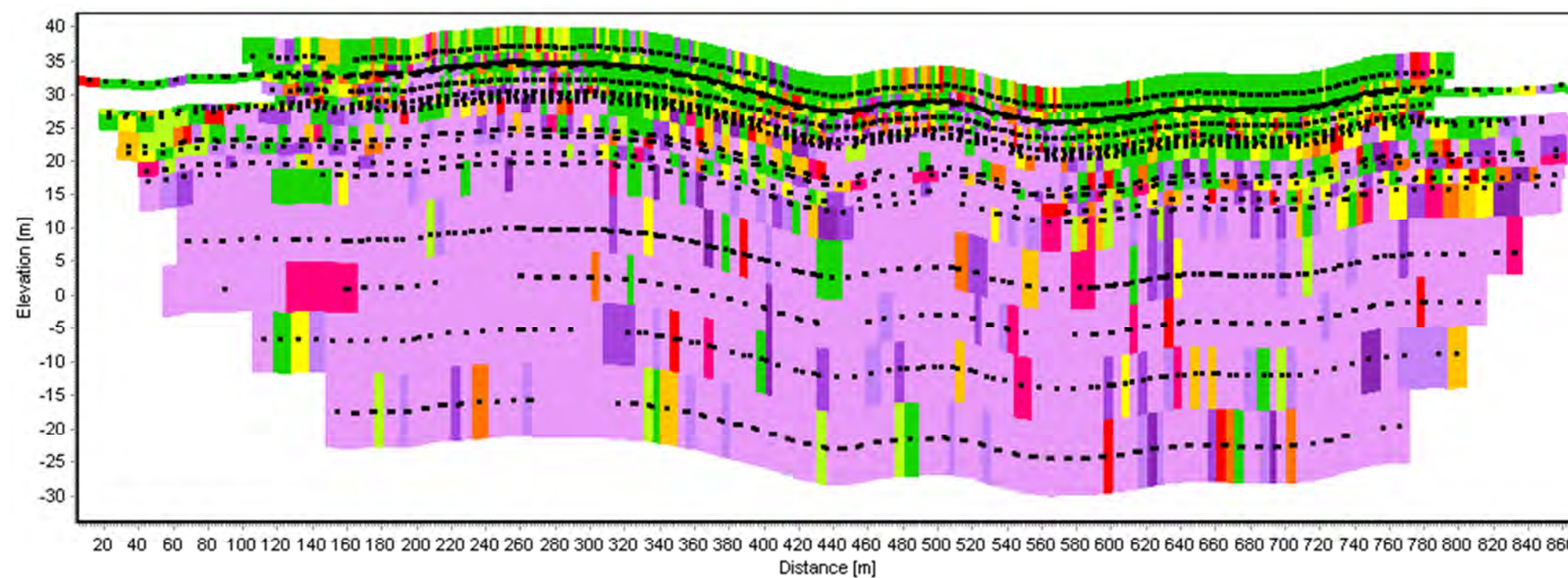
V

Profil FRE010, 2D tolkning

Ø



Profil FRE010, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 26-04-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 900 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 2623/2476
2D tolkning RMS: 6,87
2D iteration: 4

Bilag 2.6

**MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE010**

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

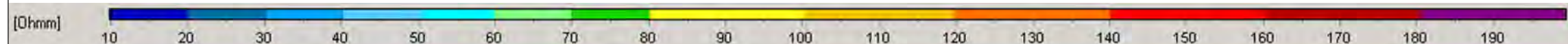
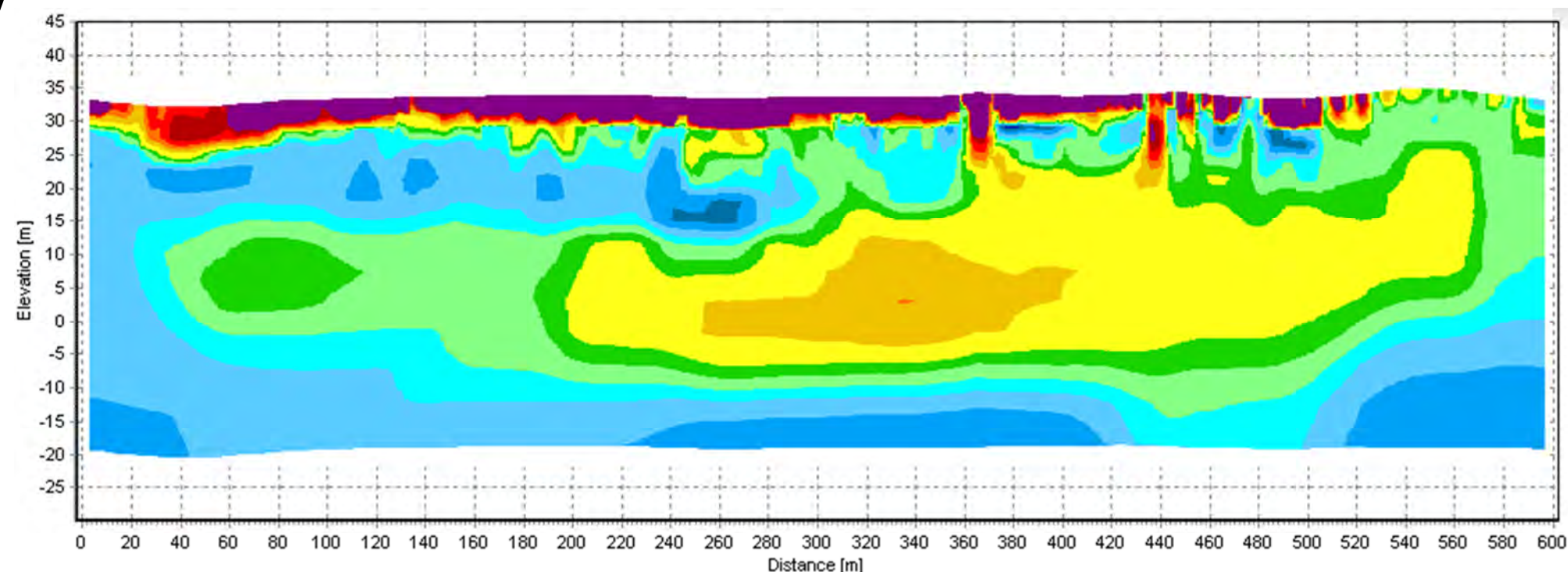
NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

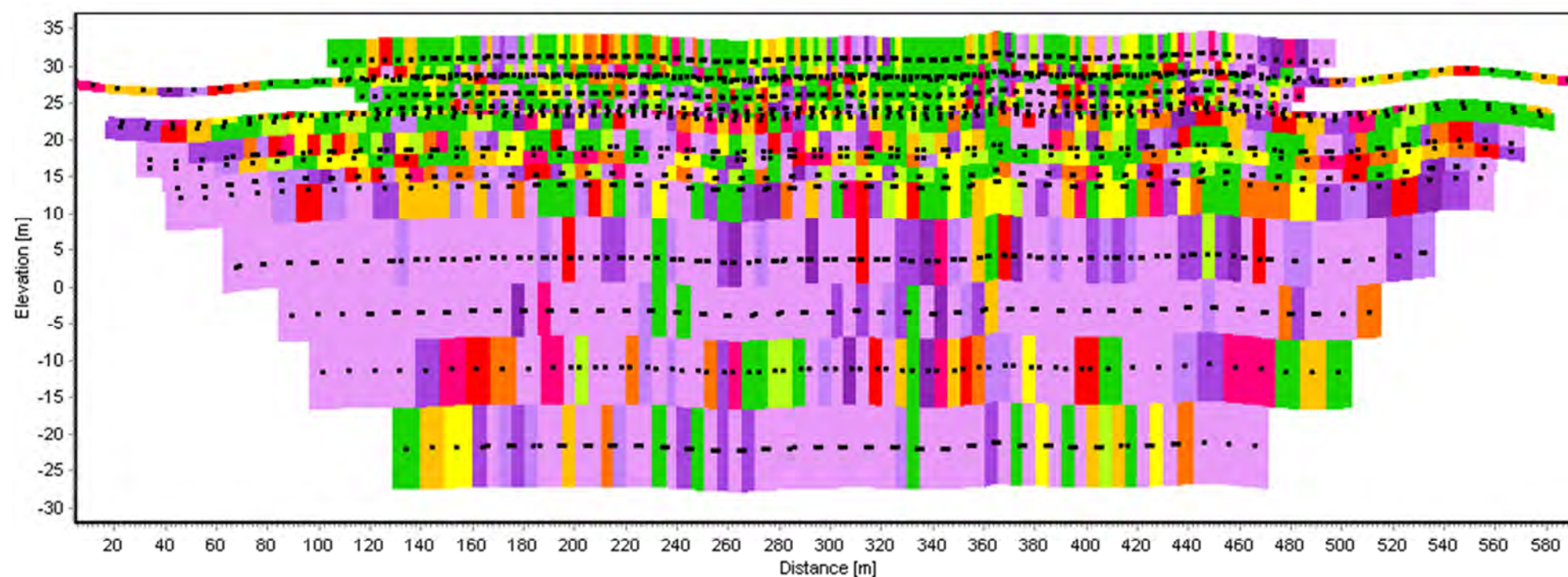
NV

Profil FRE011, 2D tolkning

SØ



Profil FRE011, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 06-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 600 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1552/1549
2D tolkning RMS: 4,07
2D iteration: 3

Bilag 2.7

MEP Frederiksberg 2D tolkning og residual, FRE011

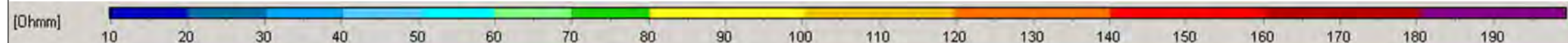
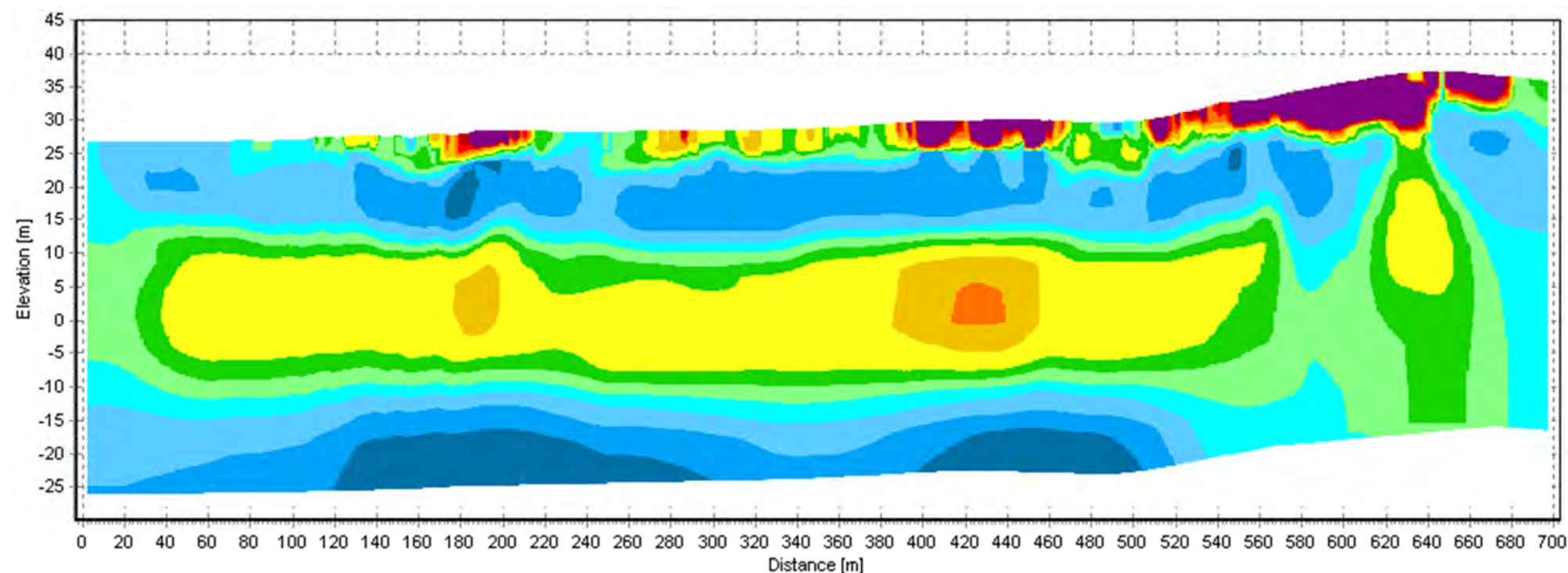
Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
www.niras.dk

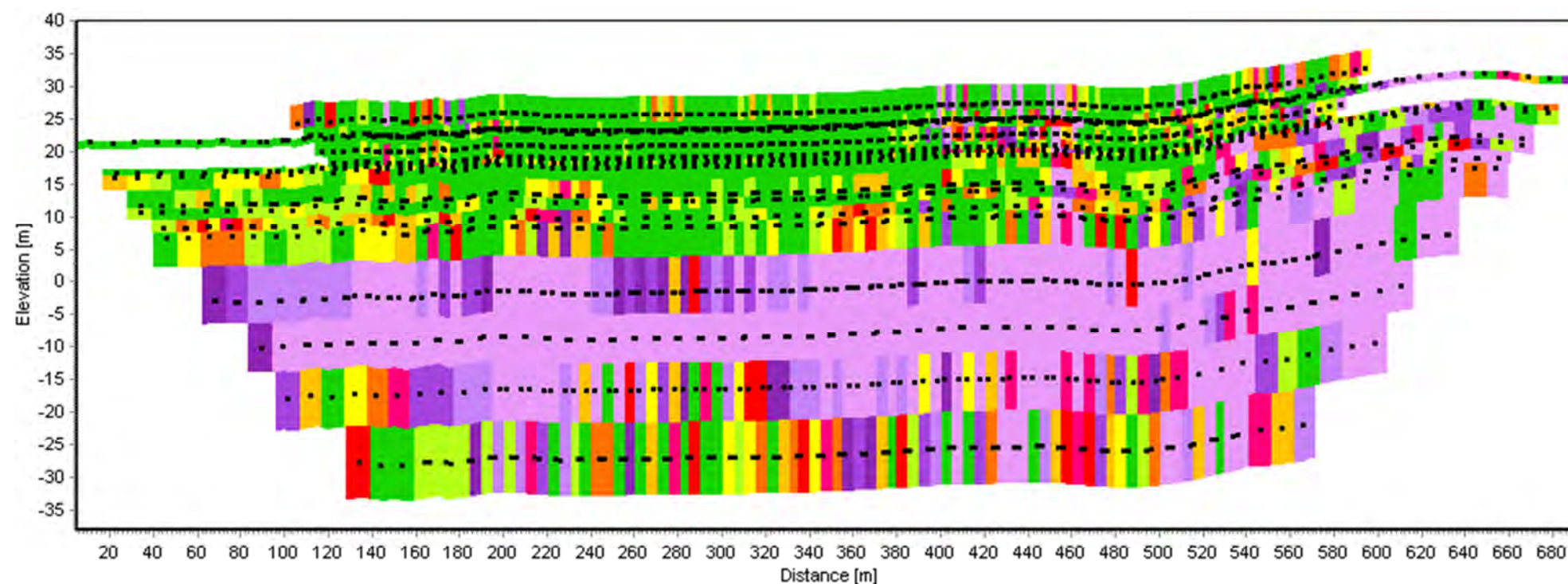
V

Profil FRE012, 2D tolkning

Ø



Profil FRE012, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 06-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 700 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1952/1951
2D tolkning RMS: 3,05
2D iteration: 3

Bilag 2.8

MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE012

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

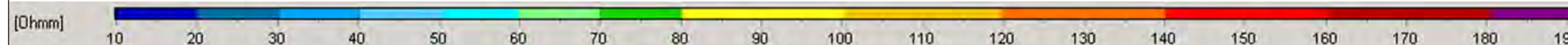
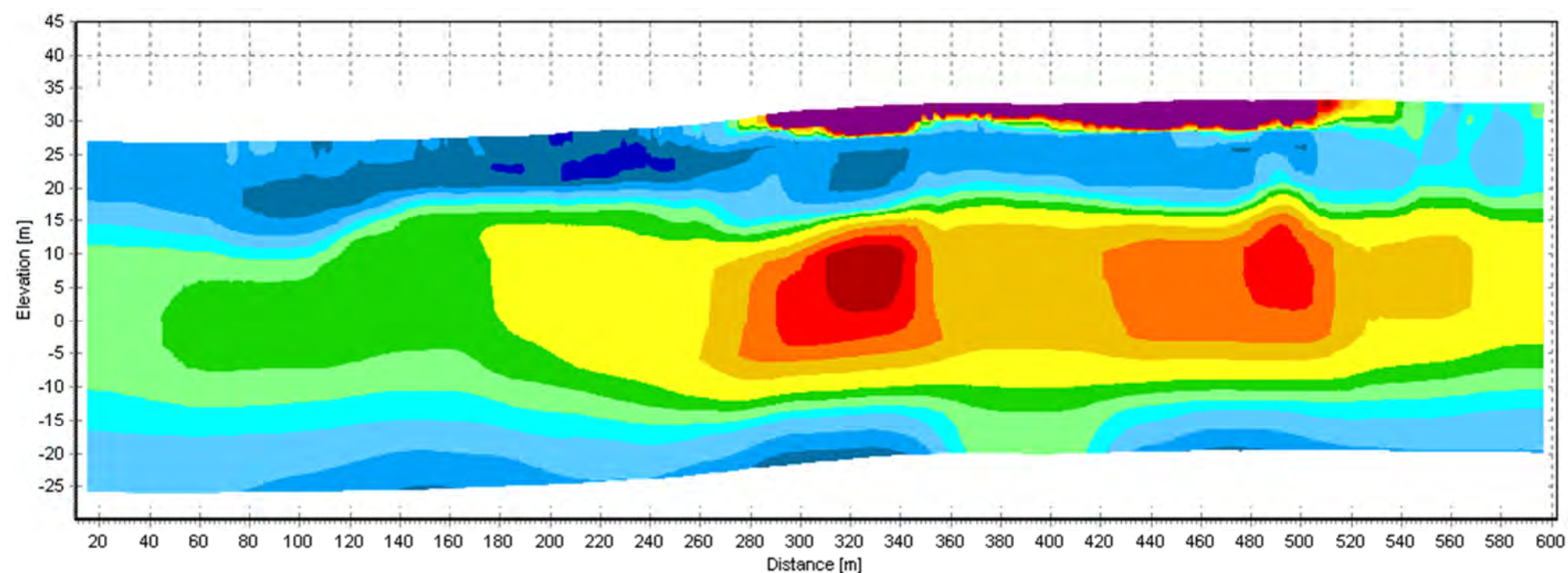
NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

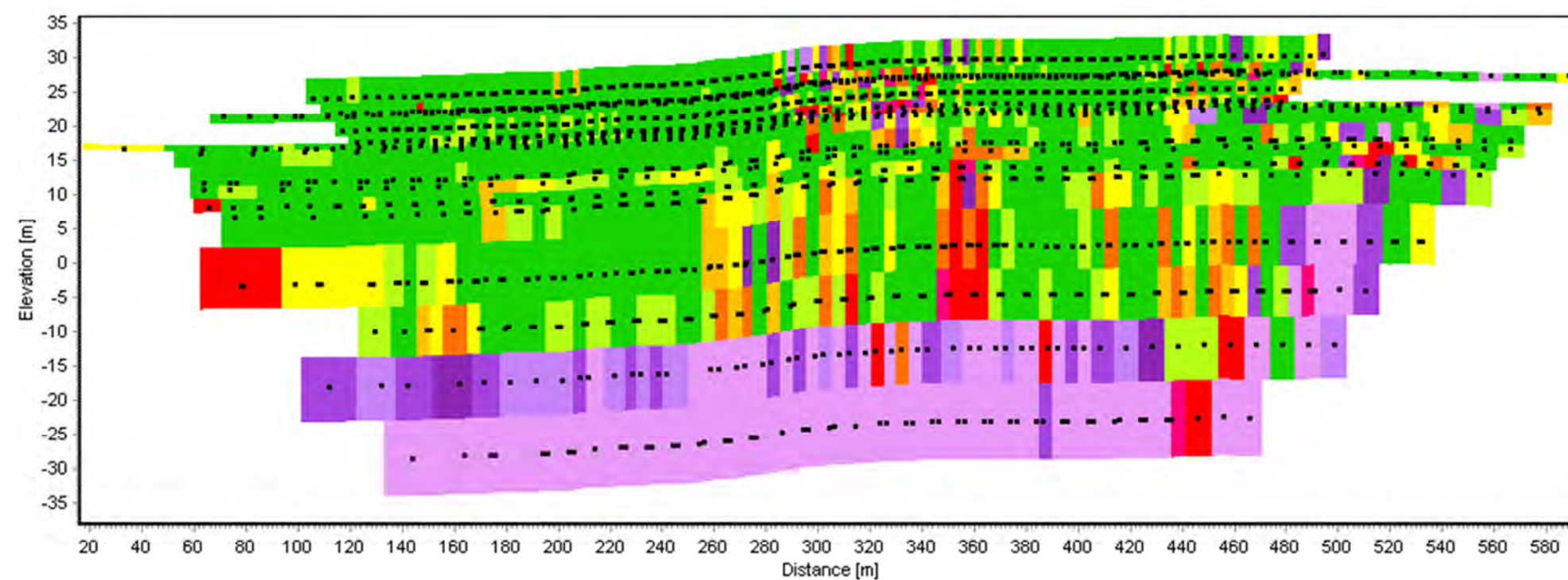
SV

Profil FRE013, 2D tolkning

NØ



Profil FRE013, residual



Data indsamlet af: NIRAS
Dato for feltarbejde: 06-05-2018
Elektrodeafstand: 5 m
Profil længde: 600 m
Elektrodekonfiguration: Gradient
Rådata/filtreret: 1457/1453
2D tolkning RMS: 1,64
2D iteration: 3

Bilag 2.9

**MEP Frederiksberg
2D tolkning og residual,
FRE013**

Rev.: a
Dato: 05-06-2018
Udarb.: KIAG
Kontrol: SBJ
SagsNr.: 10400764

NIRAS
Ceres Allé 3
8000 Aarhus C

www.niras.dk

Notat

Bilag 3

Geofysisk kortlægning med MEP Metode og database- handling



1 MEP metoden og modstandsniveauer

Projekt nr.: A20212
Dokument nr.: 1
Version 1
Revision 0

Udarbejdet af KIAG
Kontrolleret af SBJ
Godkendt af GLA

MEP (Multi Elektrode Profiler) metoden kortlægger variationen af den elektriske modstand i lagserien, med en opløsningsevne der aftager med voksende dybde. Aflejringer med ler, tørv, dynd, gytje eller salt grundvand vil give lave modstande (god elektrisk leder), mens sand/grus samt kalk med fersk grundvand vil give høje modstande. Baseret på det foreliggende vidensgrundlag om området vurderes kalk og salt grundvand ikke at være relevant for tolkningen i denne kortlægning.

Jordlagernes vandindhold har stor betydning for modstandsniveauet. Tørre lag af såvel sand som ler vil have en højere modstand end vandmættede lag. De geologiske aflejringer inden for det aktuelle kortlægningsområde vil erfaringsmæssigt give sig til kende ved nedenstående modstandsniveauer:

Tabel 1.1: Elektriske modstande for enkelte lithologier.

Lithologi	Elektrisk modstand
Tørt kvartært sand og grus	> 200 Ohmm
Kvartært sand og grus	60-200 Ohmm
Kvartært smeltevandssilt	50-80 Ohmm
Kalk og kridt	90-500 Ohmm
Moræneler	20-60 Ohmm
Fed tertiært ler	< 20 Ohmm
Marint dynd, gytje og ler	1-15 Ohmm
Ferskvandstørv, -dynd, -gytje og -ler	10-35 Ohmm

Af ovenstående oversigt fremgår, at det ikke er muligt at bestemme den geologiske lagserie alene på baggrund af den elektriske modstand, da der er overlap mellem modstandene af de forskellige aflejringer. Det er således nødvendigt at sammenholde kendte geologiske oplysninger med de målte modstande for at lave en geologisk tolkning.

Ved en MEP-kortlægning opnås en overordnet beskrivelse af modstandsforholdene. Da metoden er baseret på målinger udført på jordoverfladen, er det ikke muligt at opløse tynde lag. Dette skyldes, at der er tale om en indirekte metode, hvor målingerne repræsenterer et gennemsnit over et vist jordvolumen. Således vil eksempelvis vekslende lag beskrives ved en gennemsnitsmodstand. Desuden bør det bemærkes at et lag, der ønskes kortlagt, som en retningslinje mindst skal være af samme tykkelse som den samlede mægtighed af de overliggende lag. Et 3 meter tykt sandlag under 10 meter moræneler vil normalt ikke kunne opløses.

2 Måleinstrument og -parametre

2.1 Måleudstyr

NIRAS anvender et 4-kanals Terrameter LS bestående af 4 stk. 100 m multilederkabler med udtag for hver 5. meter.

For hvert datapunkt er der foretaget to gentagne målinger. Målingernes gennemsnit registreres sammen med afvigelsen. Målingerne vil normalt afvige mindre end 1 % indbyrdes. En mindre del af målingerne kan have større afvigelser.

Ved udførelsen af feltarbejdet er der registreret et GPS-punkt i profilernes start- og slutpunkter samt for hver 100 meter langs profilerne.

2.2 Elektrodekonfiguration

Som elektrodekonfiguration er benyttet gradient-konfigurationen. Denne konfiguration er en nyere måleprotokol, som er udviklet til MEP-udstyr med flere kanaler. Gradient-konfigurationen benytter forskellige skæve 4-pols-opstillinger, jf. /1/. Der indsamles væsentligt flere data, end det er tilfældet med de traditionelle Wenner- og Schlumberger-konfigurationer. Dette kan gøres fordi der, når der udsendes strøm over et sæt elektroder, kan måles potentialer over fire sæt målelektroder samtidigt.

3 Kvalitetssikring af MEP

I forbindelse med MEP-kortlægning er det vigtigt at sikre datakvaliteten i hele processen fra det daglige tjek af udstyrets funktion, over dataindsamlingsforløbet og databehandling/tolkning, til den endelige rapportering. Der foretages derfor regelmæssigt afprøvning af relæboksens funktionalitet, multilederkablerne, herunder tjek for eventuelle kortslutninger/strømlækage mellem lederne og for manglende forbindelse gennem kablerne. Vurderingen og kvalitetssikringen af datakvalitet og modelresultater foretages under det løbende arbejde med databehandling og tolkning, mens den overordnede kvalitetssikring af rapporteringen foretages afslutningsvist.

4 Databehandling og geofysisk modellering

4.1 Filtrering af data

Data er filtreret i overensstemmelse med GeoFysikSamarbejdets anbefalinger /1/. Dette indebærer:

- Fjernelse af negative målinger
- Fjernelse af data, hvor forskellen mellem to gentagne målinger overstiger 5 %.

Efter ovenstående behandling foretages en visuel gennemgang af hvert profil og markante afvigelser markeres. Filtreringen udføres på baggrund af en grafisk fremstilling af de tilsyneladende modstande for de enkelte fokusdybder sorteret efter lateralt fokuspunkt langs med profilet.

4.2 Koordinat- og kotesætning af data

Kotesætningen er sket ved brug af en terrænmodel. Koordinat- og kotesætningen af de enkelte elektroder er foretaget i forbindelse med indlæsningen af data i Aarhus Workbench.

4.3 2D-modellering

Den fysiske 2D-tolkning er gennemført ved anvendelse af Aarhus Workbench og inversionsprogrammet Res2Dinv.

Ved 2D-tolkning antages det, at jordens specifikke elektriske modstand varierer i to dimensioner; i dybden og langs profilet. Varierer geologien i tre dimensioner, dvs. vinkelret på profilet, vil den inverterede model være påvirket af dette på en ikke gennemskuelig måde. Ved 2D-modellering af data opstår der bløde laggrænser. Af denne grund er det vigtigt, at MEP-profiler så vidt muligt indsamles med et forløb vinkelret på kendte 2-dimensionale strukturer (f.eks. terræn og geologiske strukturer).

De anvendte inversionsparametre er udarbejdet af GeoFysikSamarbejdet specielt til gradientdata.

4.4 1D-modellering (LCI)

Ved 1D-tolkningen er en sondering udtaget for hver 5 meter inverteret i Aarhus Workbench, ved brug af inversionsprogrammet em1dinv.

Ved inversionen er modstande og lagdybder for en sondering bundet lateralt sammen med den nærmeste sondering på hver side. Idet der inverteres én sektion af sonderinger ad gangen, vil sonderinger i hele sektionen overordnet være bundet sammen. Denne sammenbinding betegnes LCI-tolkning (Laterally Constrained Inversion).

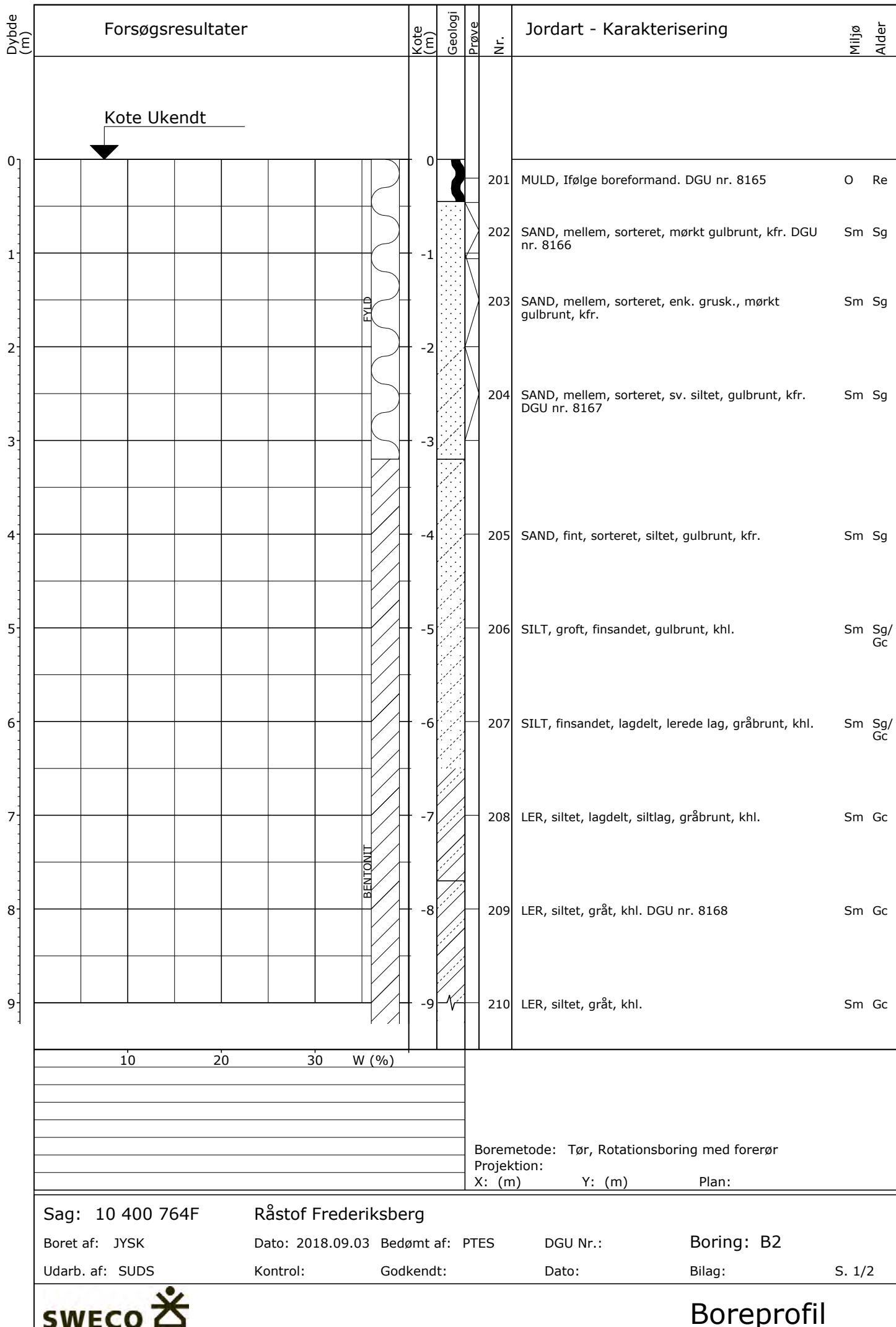
1D-LCI tolkningerne er gennemført med 4, 5, 6 ("få") og 12 ("mange") lag. Ved inversion af 4, 5, 6 og 12 lag skal der være henholdsvis minimum 7, 9, 11 og 12 datapunkter.

5 Referencer

/1/ GeoFysikSamarbejdet. Vejledning og kravspecifikation for MEP-målinger. Februar 2008.

Bilag 4. Borejournaler

[illegible]



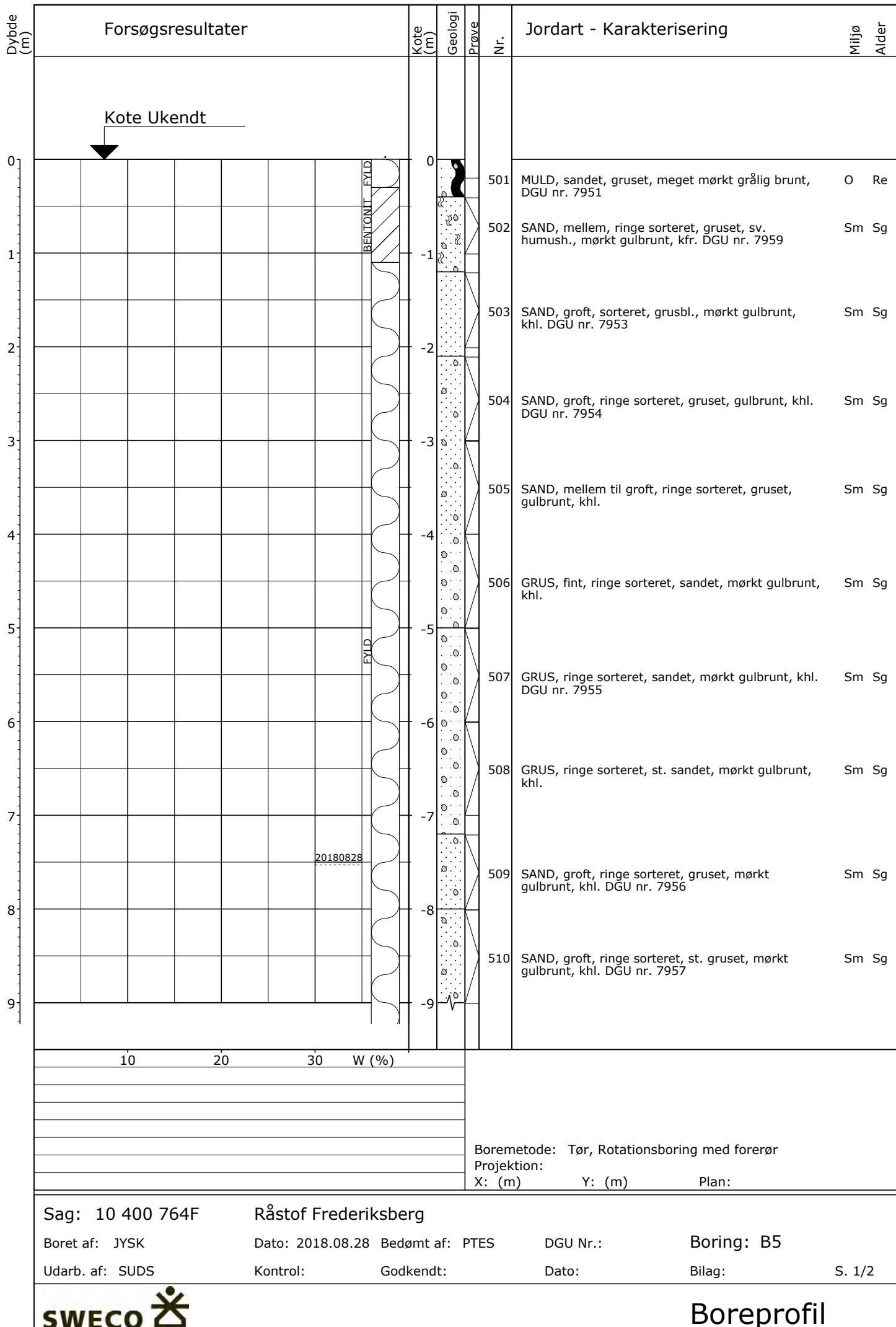
[illegible]

Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	
Dybde (m)	Kote Ukendt											
						0			301	MULD, Ifølge boreformand. DGU nr. 8148	O	Re
									302	SAND, mellem, ringe sorteret, gruset, muldh., mørkt brunt, kfr.	Sm	Sg
						-1			303	SAND, mellem, ringe sorteret, gruset, mørkt gulbrunt, kfr. DGU nr. 8149	Sm	Sg
						-2			304	SAND, usorteret, st. gruset, klp. af sandet ler, gulbrunt, khl.	Sm	Sg
						-3			305	GRUS, ringe sorteret, sandet, gulbrunt, khl.	Sm	Sg
						-4			306	SAND, usorteret, gruset, siltet, leret, gulbrunt, khl.	Sm	Sg
						-5			307	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, siltet, gulbrunt, khl.	Sm	Sg
						-6			308	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, gulbrunt, khl. DGU nr. 8150	Sm	Sg
						-7			309	SILT, fint, leret, gråt, khl. DGU nr. 8151	Sm	Gc
						-8			310	LER, siltet, gråt, khl.	Sm	Gc
						-9			311	LER, st. siltet, gråt, khl.	Sm	Gc
10 20 30 W (%)												
					Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør							
					Projektion:							
					X: (m) Y: (m) Plan:							
Sag: 10 400 764F					Råstof Frederiksberg							
Boret af: JYSK					Dato: 2018.08.31		Bedømt af: PTES		DGU Nr.:		Boring: B3	
Udarb. af:					Kontrol:		Godkendt:		Dato:		Bilag: S. 1/2	
SWECO					Boreprofil							

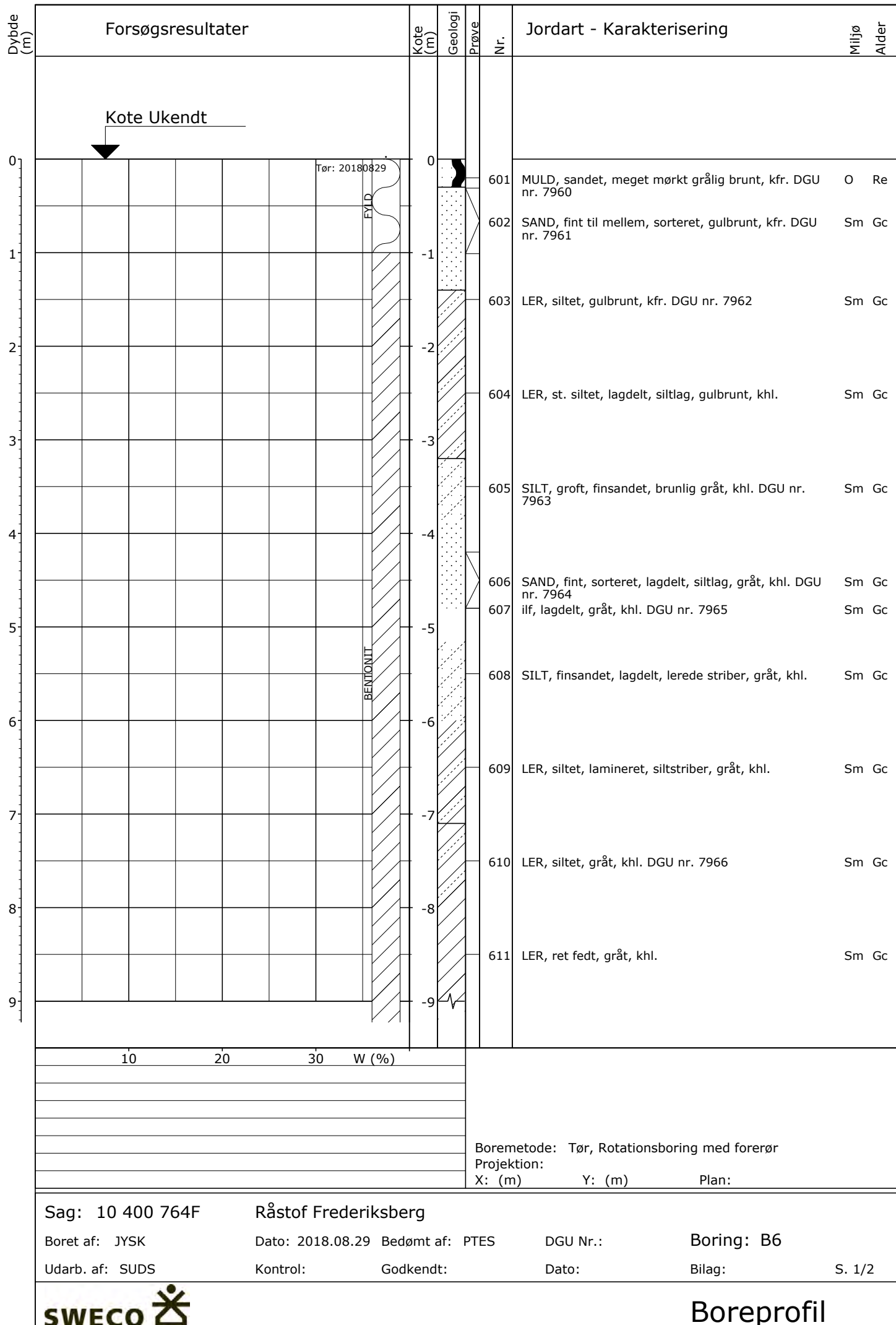
Dybde (m)	Forsøgsresultater						Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
9							-9			311	LER, st. siltet, gråt, khl.	Sm	Gc
10							-10			312	LER, st. siltet, siltlag, gråt, khl.	Sm	Gc
11							-11			313	LER, fedt, siltlag, gråt, khl.	Sm	Gc
12							-12			314	SILT, fint, leret, gråt, khl. DGU nr. 8152	Sm	Gc
13							-13			315	sfv, st. siltet, gråt, khl.	Sm	Gc
14							-14			316	SILT, groft, finsandet, lagdelt, sandstriber, gråt, khl.	Sm	Gc
15							-15			317	SILT, groft, finsandet, gråt, khl. DGU nr. 8153	Sm	Gc
10 20 30 W (%)							Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør Projektion: X: (m) Y: (m) Plan:						
Sag: 10 400 764F Råstof Frederiksberg Boret af: JYSK Dato: 2018.08.31 Bedømt af: PTES DGU Nr.: Boring: B3 Udarb. af: Kontrol: Godkendt: Dato: Bilag: S. 2/2													
SWECO Boreprofil													

Dybde (m)	Forsøgsresultater					Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
0	Kote Ukendt					0			401	MULD, Ifølge boreformand. DGU nr. 8143	O	Re
1						-1			402	SAND, mellem, ringe sorteret, st. gruset, muldh., mørkt gulbrunt, kfr.	O	Re
2						-2			403	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, siltet, mørkt gulbrunt, khl. DGU nr. 8144	Sm	Sg
3						-3			404	SAND, usorteret, gruset, siltet, leret, gulbrunt, khl.	Sm	Sg
4						-4			405	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, lyst gulbrunt, khl.	Sm	Sg
5						-5			406	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, lyst brungråt, khl.	Sm	Sg
6						-6			407	SAND, groft, ringe sorteret, st. gruset, sv. leret, lyst gråbrunt, khl.	Sm	Sg
7						-7			408	LER, siltet, lamineret, siltlag, gråt, khl. DGU nr. 8145	Sm	Gc
8						-8			409	LER, siltet, lamineret, siltlag, gråt, khl. DGU nr. 8146	Sm	Gc
9						-9			410	SILT, lagdelt, lerede striber, gråt, khl.	Sm	Gc
10 20 30 W (%)												
					Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør							
					Projektion:							
					X: (m) Y: (m) Plan:							
Sag: 10 400 764F					Råstof Frederiksberg							
Boret af: JYSK					Dato: 2018.08.30		Bedømt af: PTES		DGU Nr.:		Boring: B4	
Udarb. af: SUDS					Kontrol:		Godkendt:		Dato:		Bilag: S. 1/2	
					Boreprofil							

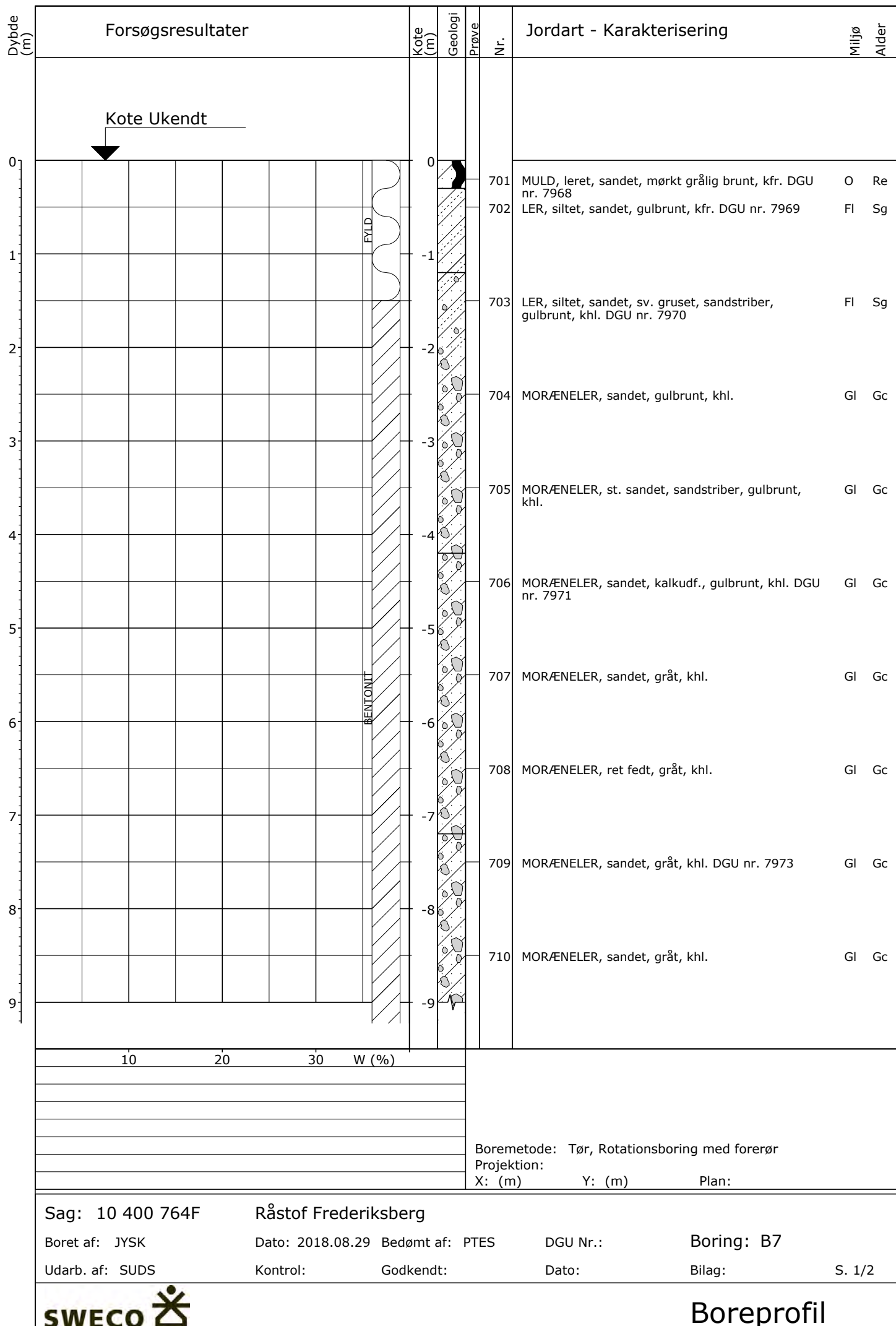
[illegible]



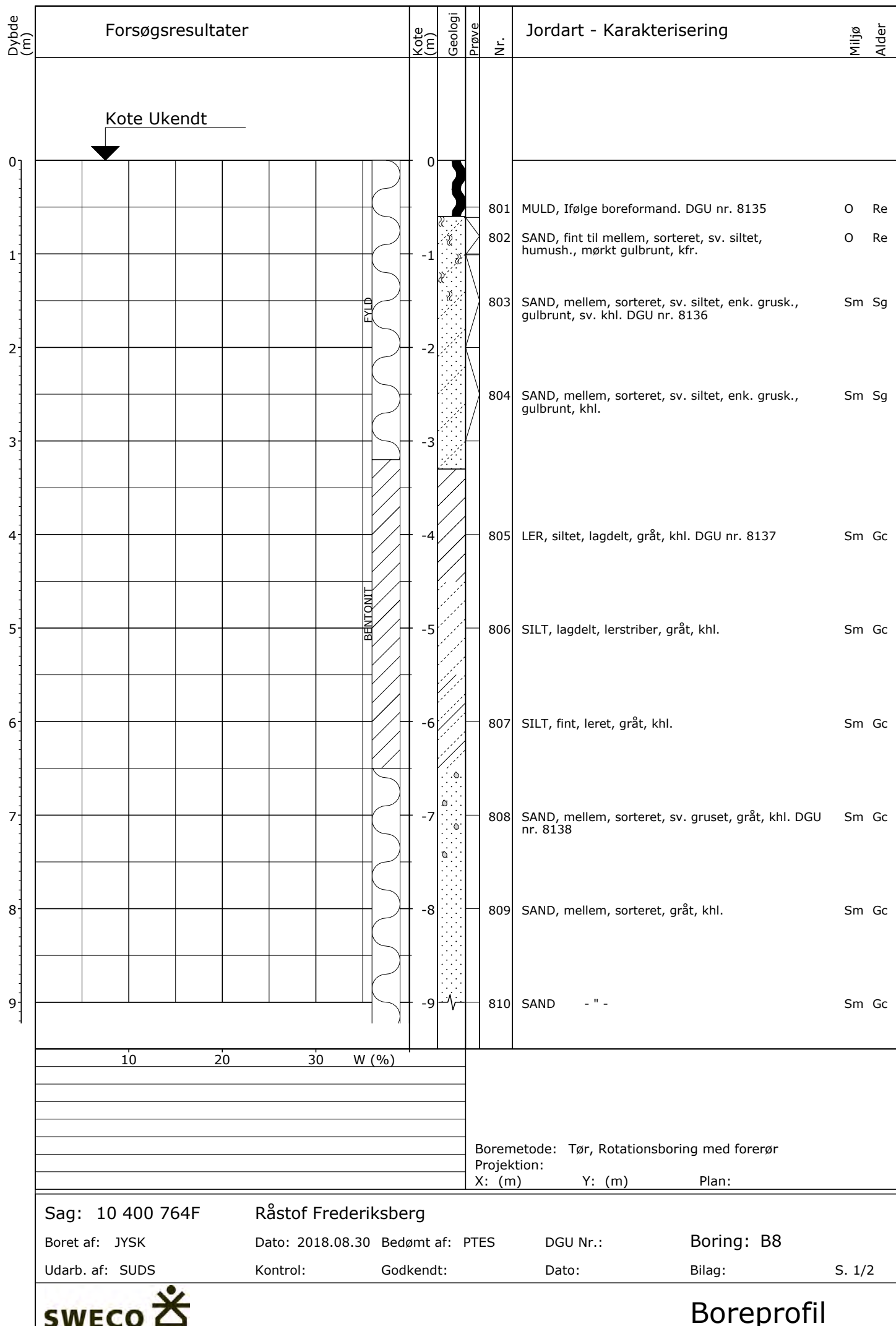
[illegible]



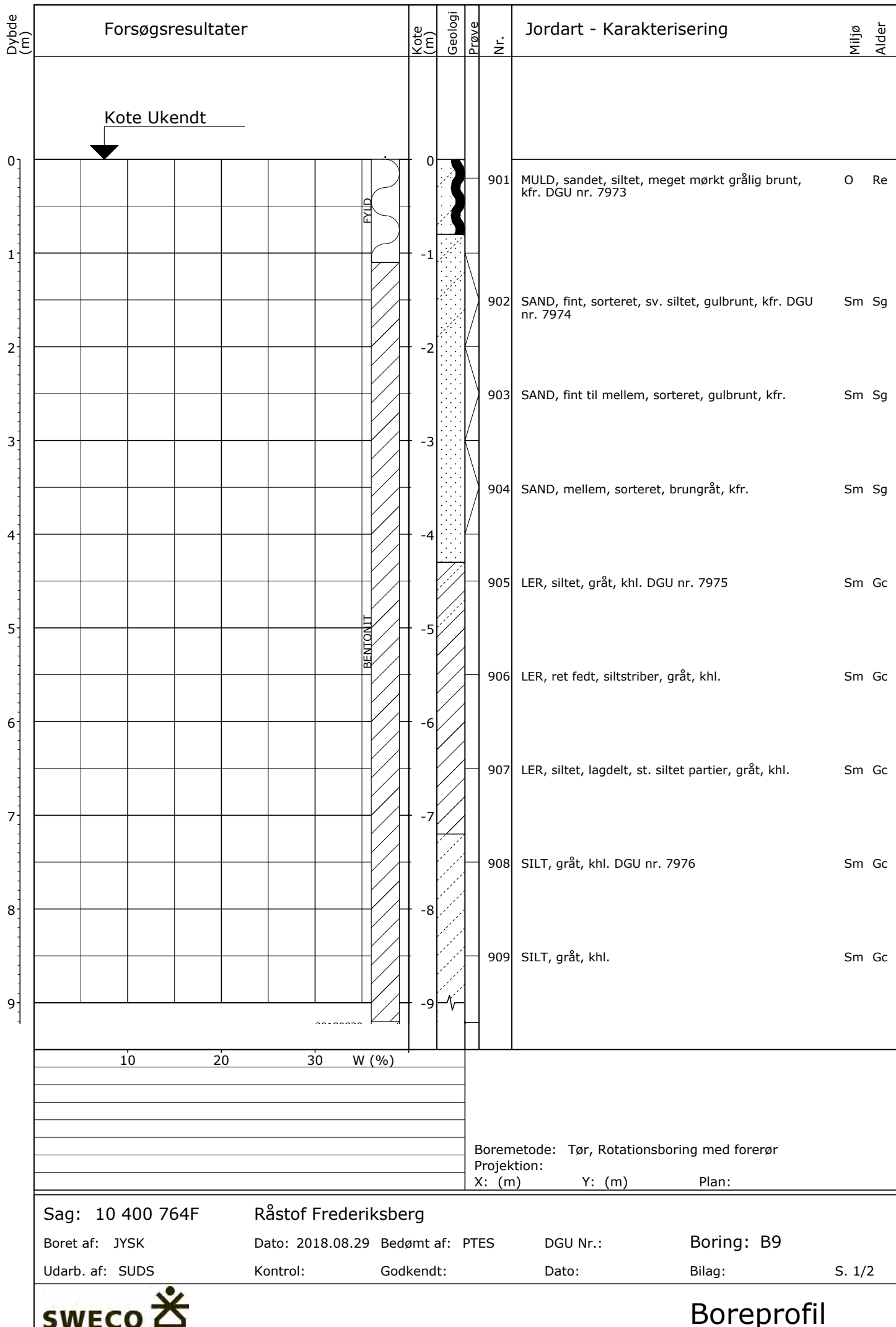
[illegible]



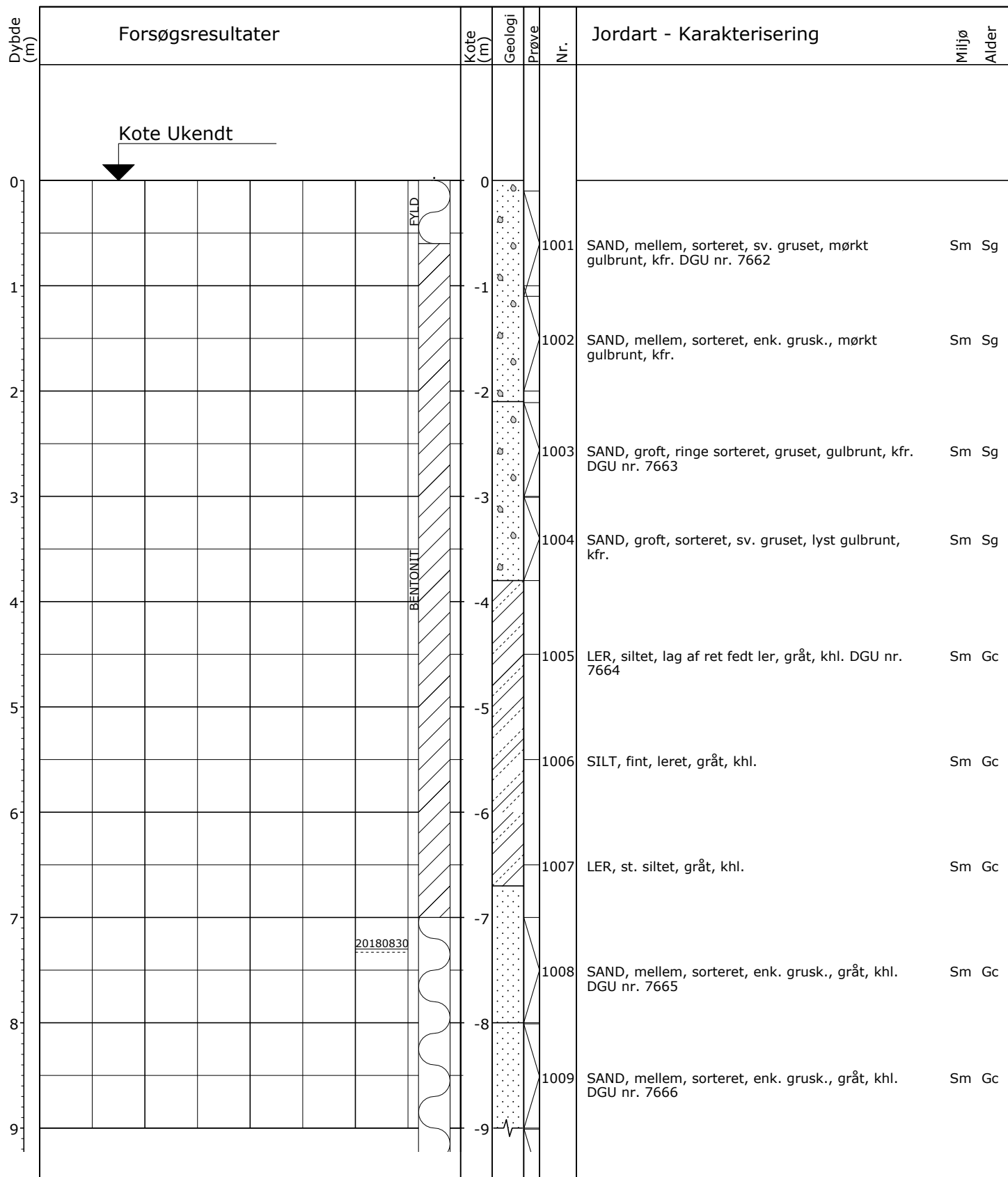
[illegible]



[illegible]



[illegible]



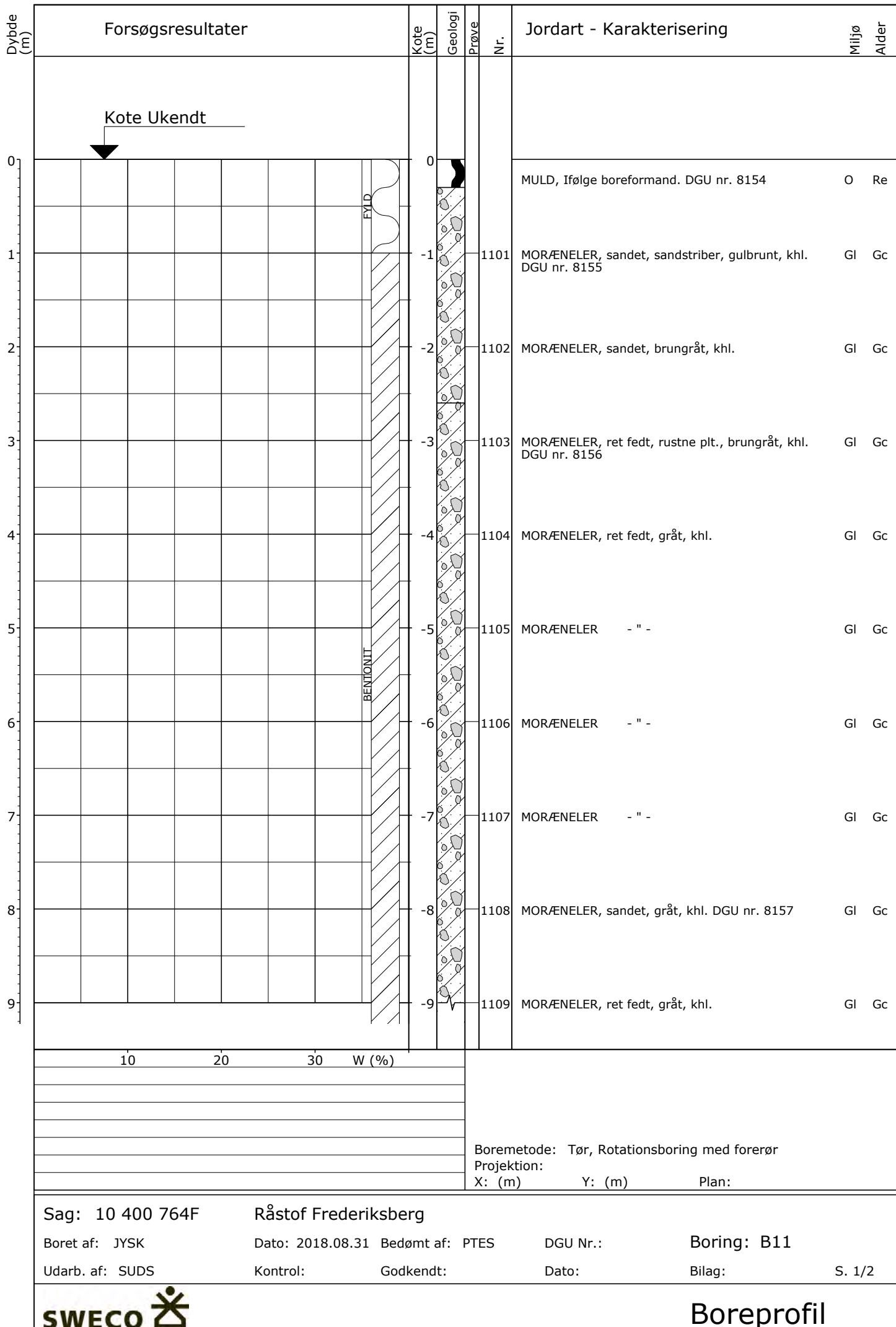
Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør

Projektion:

X: (m)

Sag: 10 400 764F

[illegible]



[illegible]

Bilag 5. Kvalitetsanalyser

Sagsnr: 26.1800.31		Klient:		KORNKURVE	
Sag: Fred				Standard: DS/EN 933-1	
Boring nr.: B1		Prøve nr.: 106; 4,0-5,0 m.u.t.		Prøve modtaget: 05-sep	

Diameter mm	Gennemfald %
63	100
31,5	100
16	100
8	100
4	100
2	100
1	100
0,5	99
0,25	81
0,125	32
0,063	12,7
d60	0,19
d10	0,00
d50	0,16
U	>2,9
K (Beyer m/s)	-

	FIN	MELLEM	GROV		FIN	MELLEM	GROV		FIN	MELLEM	GROV	
LER		SILT			SAND					GRUS		STEN

Signatur

Prøve nr	106
Middelkornstørrelse: mm	0,16
U (d60/d10)	>2,9
Grus + sten %	0,0
Sand %	87,3
<0,063 mm %	12,7
Sandækvivalent %	27

Geologi:

Bemærkninger:

Udført af: Kair	Udført dato: 17-sep-18	Indtastet af: Cagm	Kontrolleret af: Jakm	KS af: Jakm	Godkendt: PteS	Journal nr.: B01 - 106
---------------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------	--------------------------	----------------------------------

☐ Glostrup
Tlf. 43 48 60 60

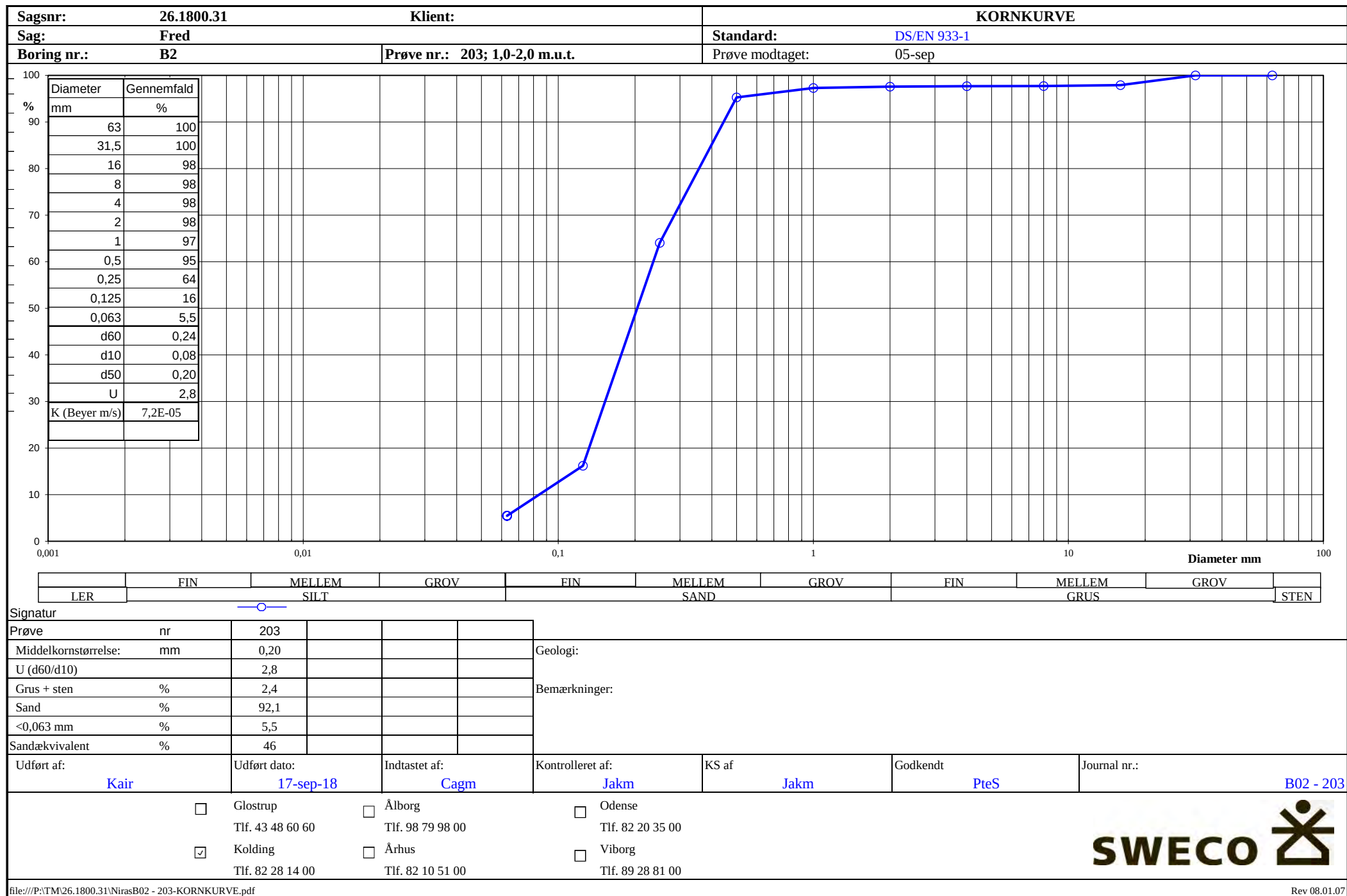
☐ Ålborg
Tlf. 98 79 98 00

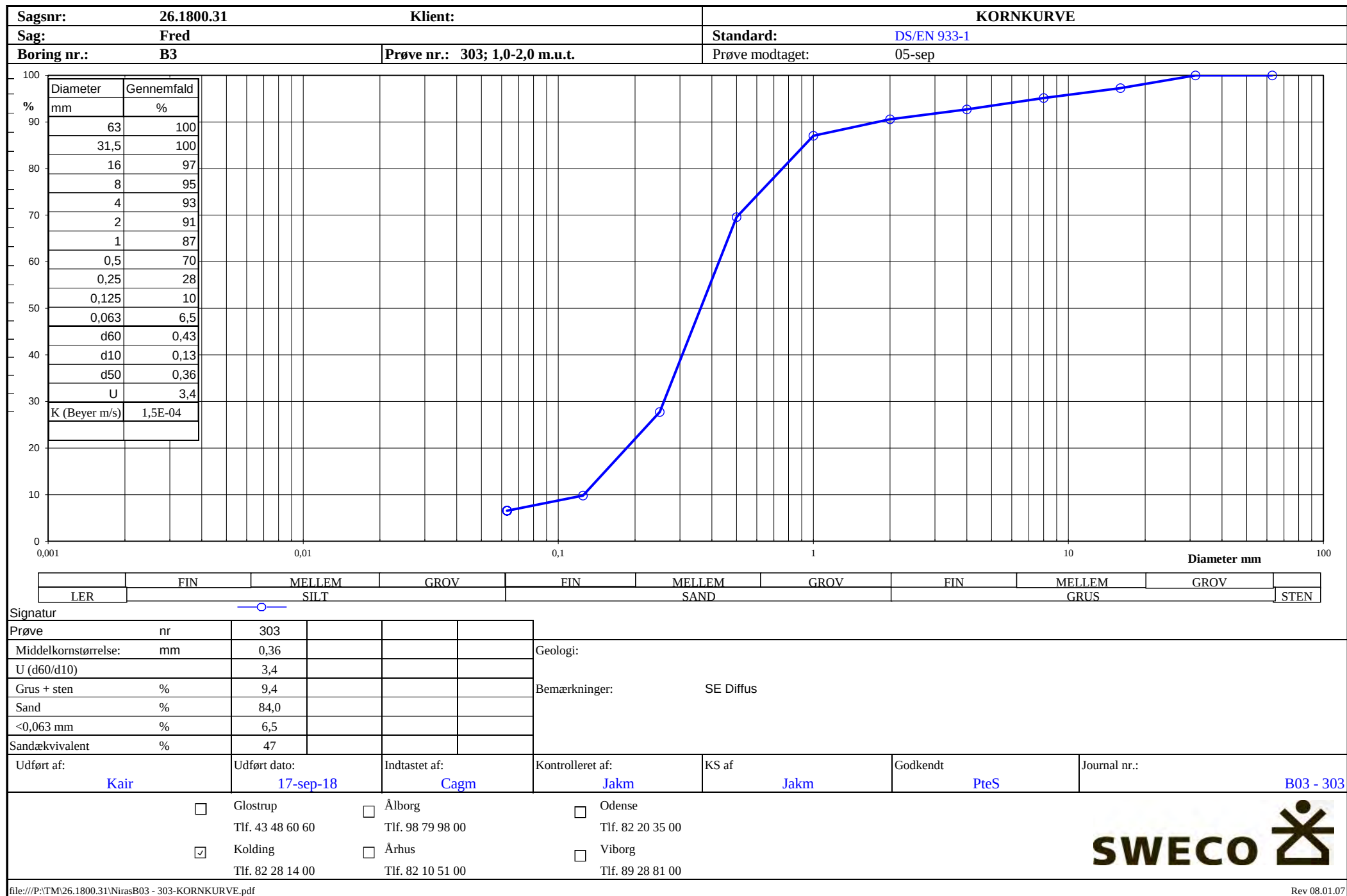
☐ Odense
Tlf. 82 20 35 00

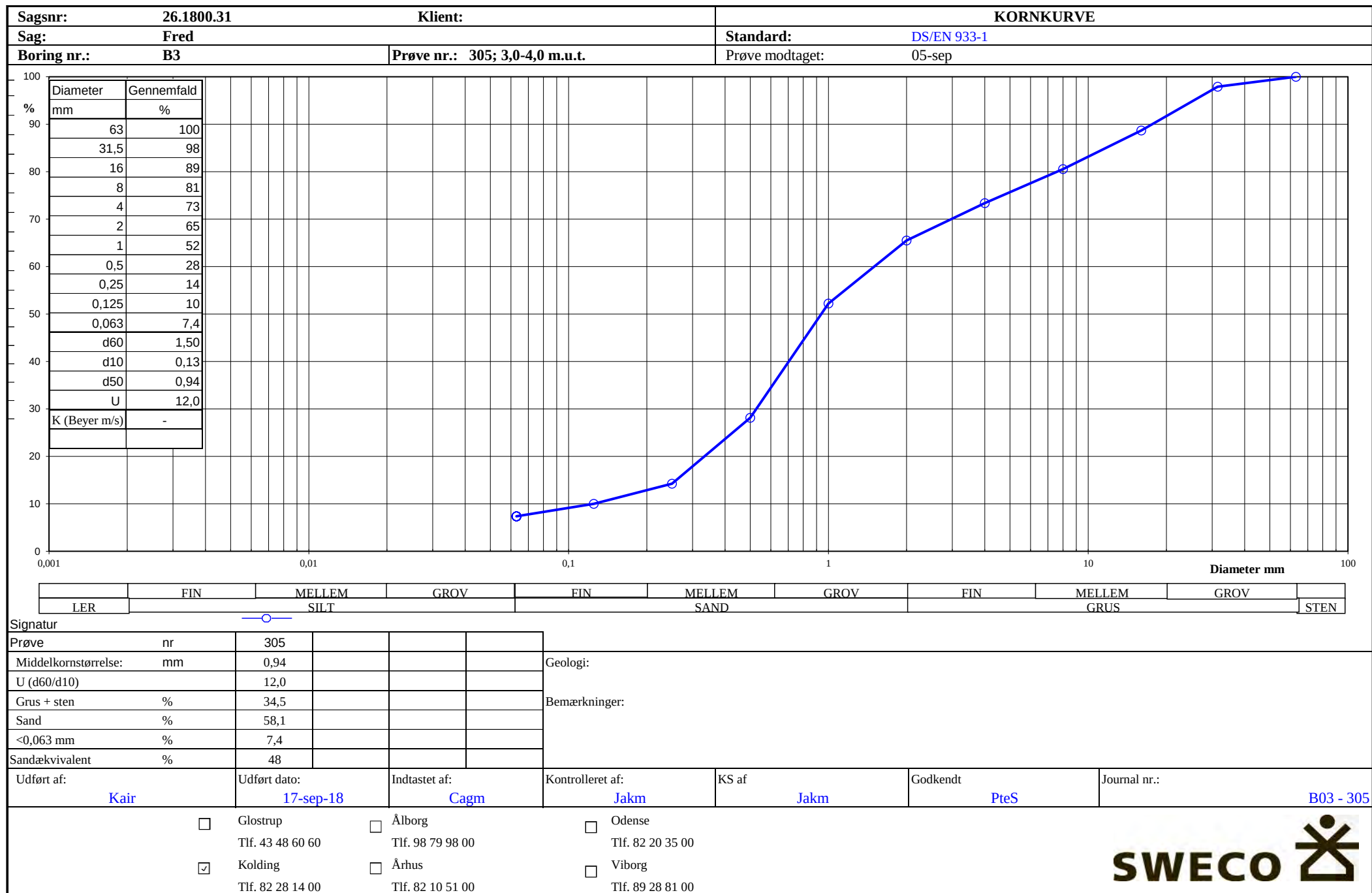
☒ Kolding
Tlf. 82 28 14 00

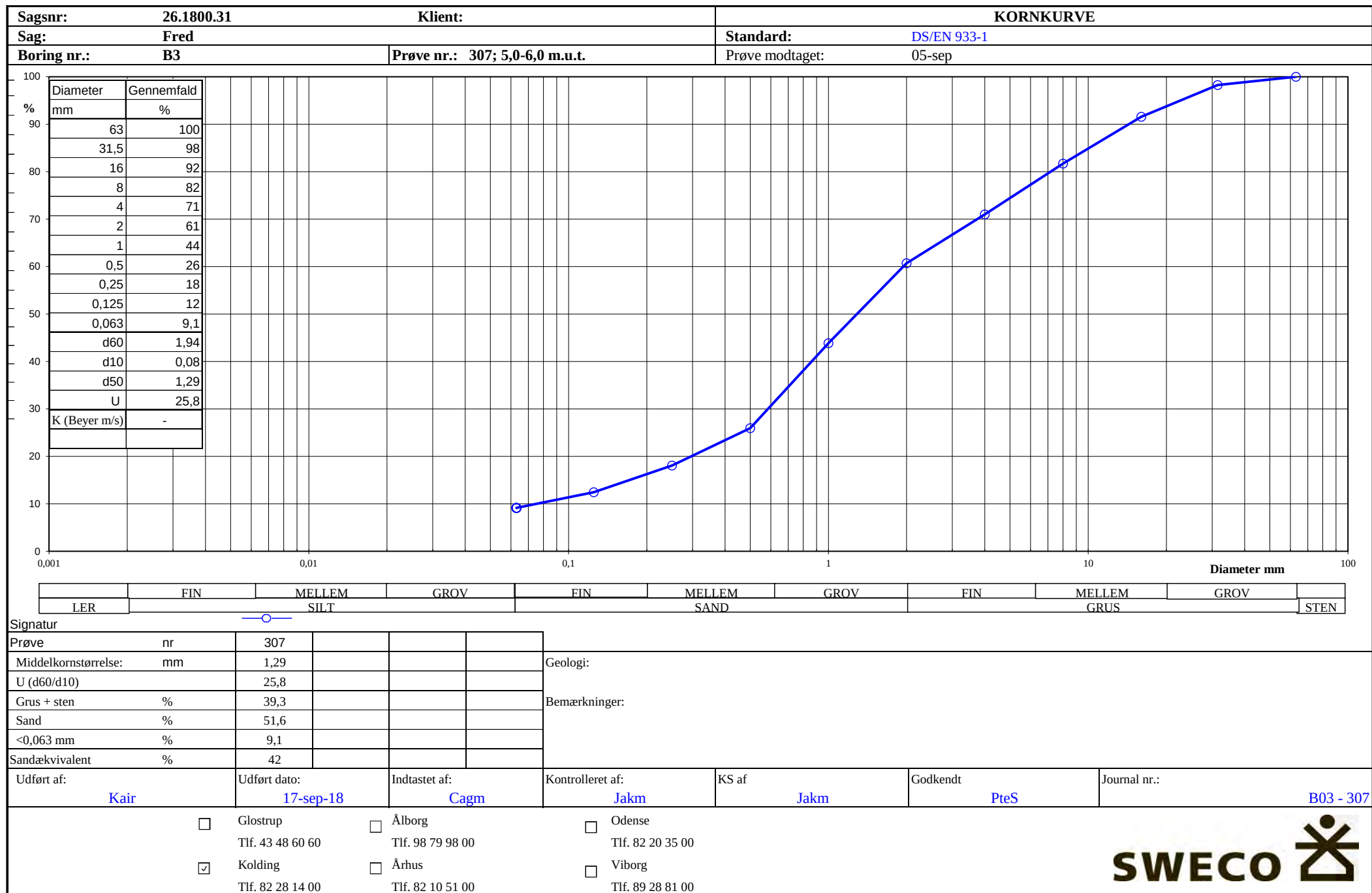
☐ Århus
Tlf. 82 10 51 00

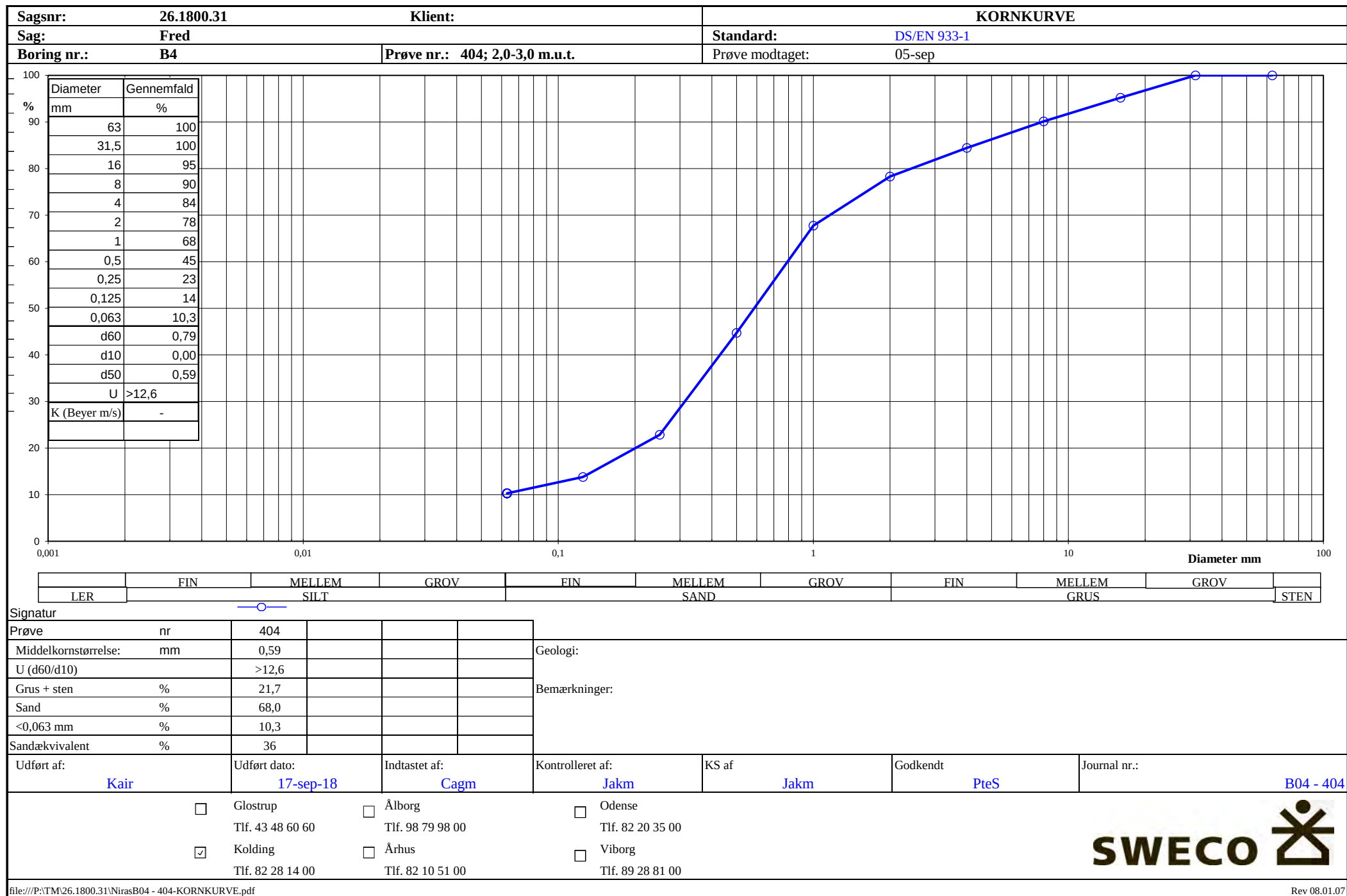
☐ Viborg
Tlf. 89 28 81 00











Sagsnr: 26.1800.31		Klient:		KORNKURVE			
Sag: Fred				Standard: DS/EN 933-1			
Boring nr.: B4		Prøve nr.: 405; 3,0-4,0 m.u.t.		Prøve modtaget: 05-sep			

Diameter	Gennemfald
mm	%
63	100
31,5	100
16	91
8	82
4	72
2	66
1	55
0,5	36
0,25	19
0,125	12
0,063	9,0
d60	1,38
d10	0,08
d50	0,84
U	17,4
K (Beyer m/s)	-

LER	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	STEN
		SILT			SAND			GRUS		

Signatur

Prøve	nr	405			
Middelkornstørrelse:	mm	0,84			
U (d60/d10)		17,4			
Grus + sten	%	33,9			
Sand	%	57,2			
<0,063 mm	%	9,0			
Sandækvivalent	%	38			

Geologi:

Bemærkninger:

Udført af:	Udført dato:	Indtastet af:	Kontrolleret af:	KS af:	Godkendt:	Journal nr.:
Kair	17-sep-18	Cagm	Jakm	Jakm	PteS	B04 - 405

☐ Glostrup
Tlf. 43 48 60 60

☒ Kolding
Tlf. 82 28 14 00

☐ Ålborg
Tlf. 98 79 98 00

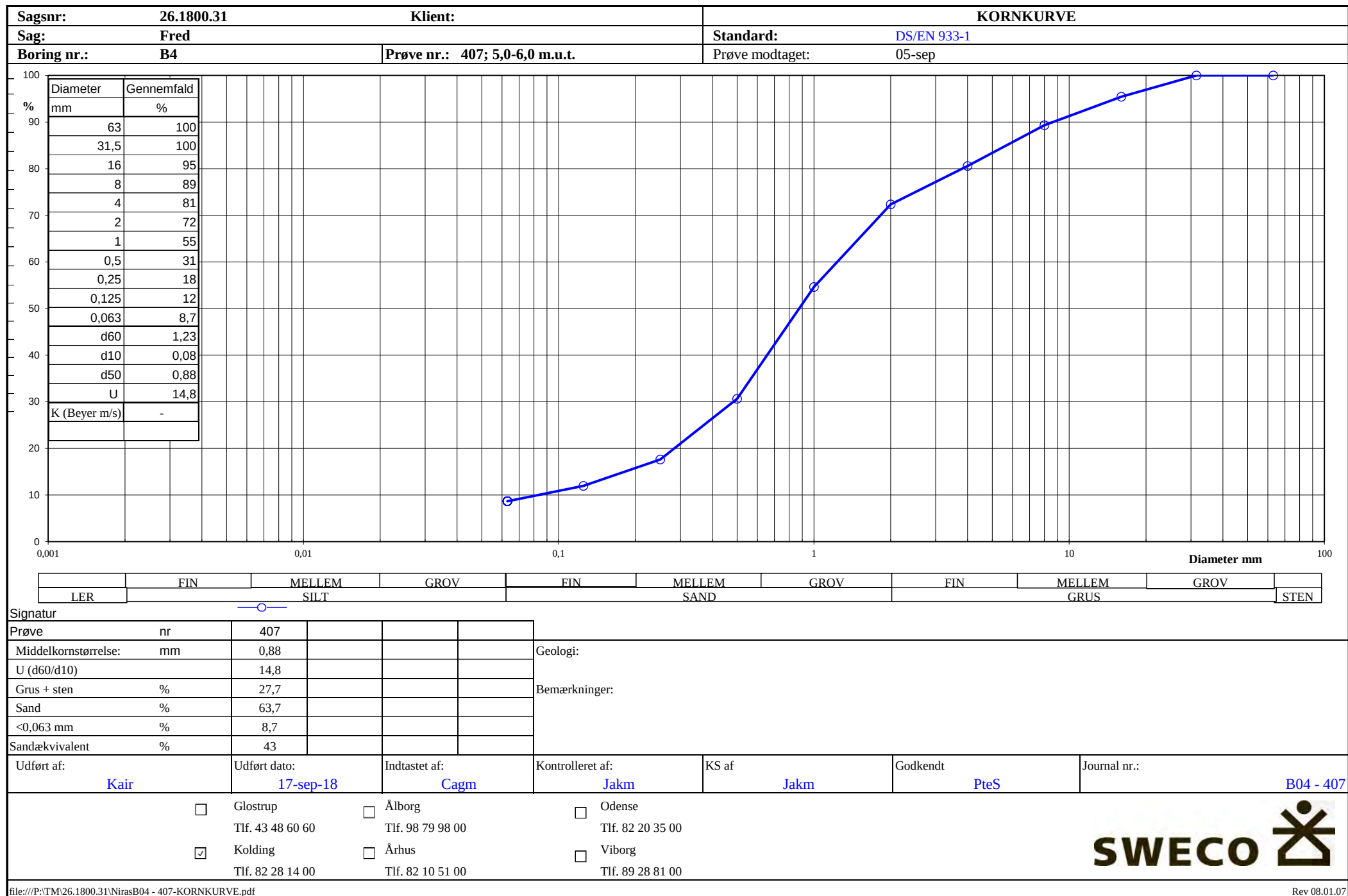
☐ Århus
Tlf. 82 10 51 00

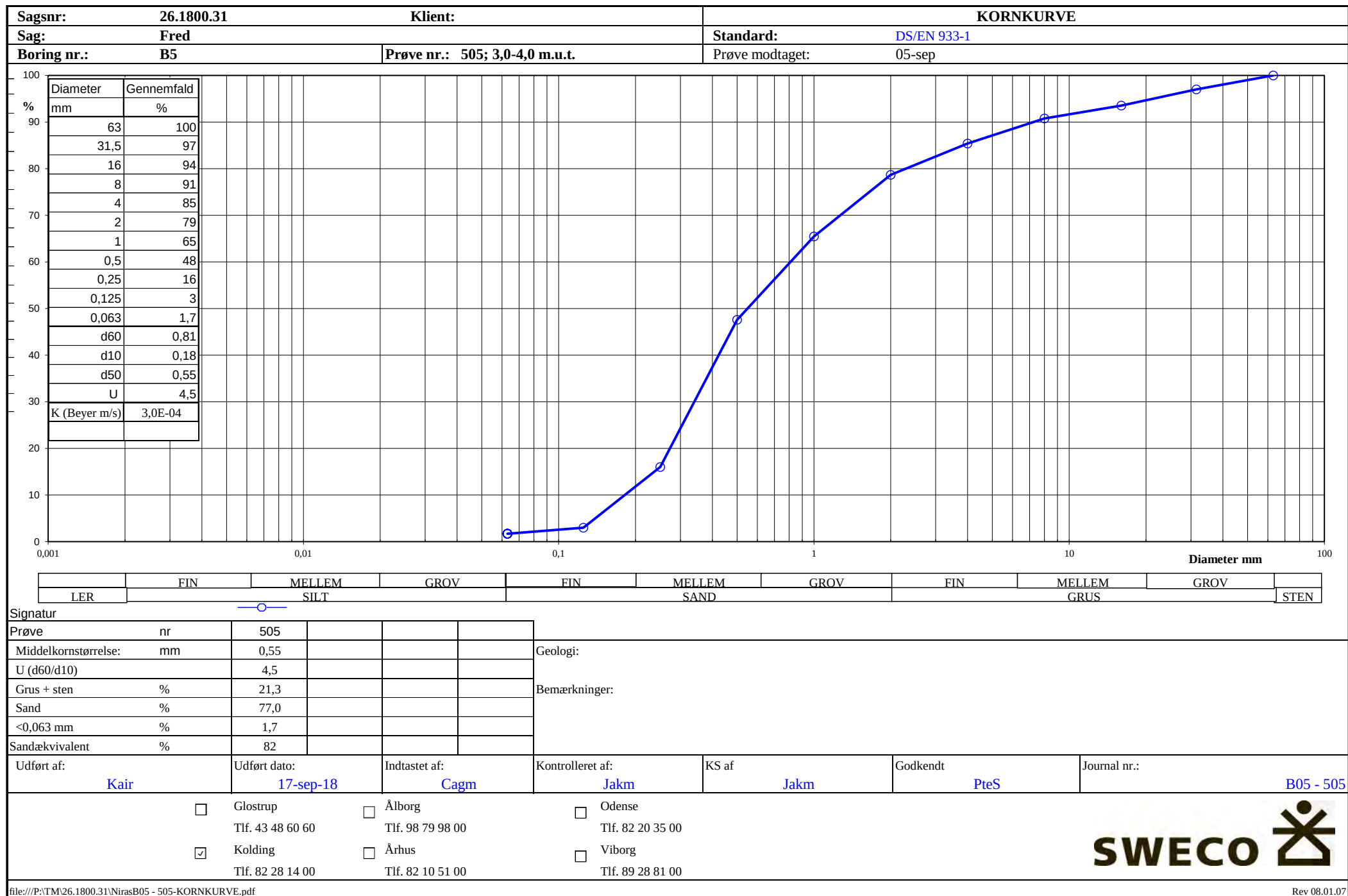
☐ Odense
Tlf. 82 20 35 00

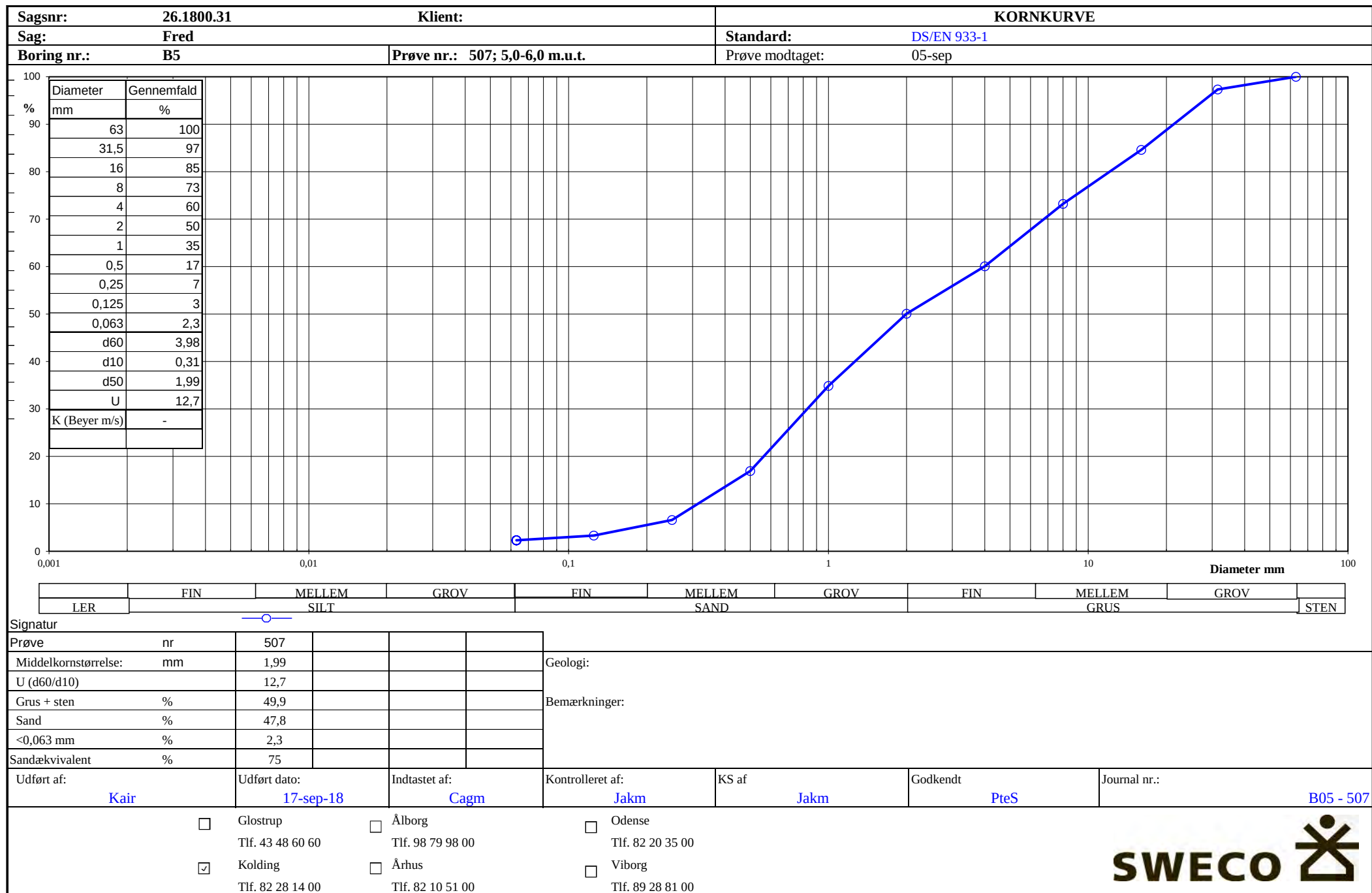
☐ Viborg
Tlf. 89 28 81 00

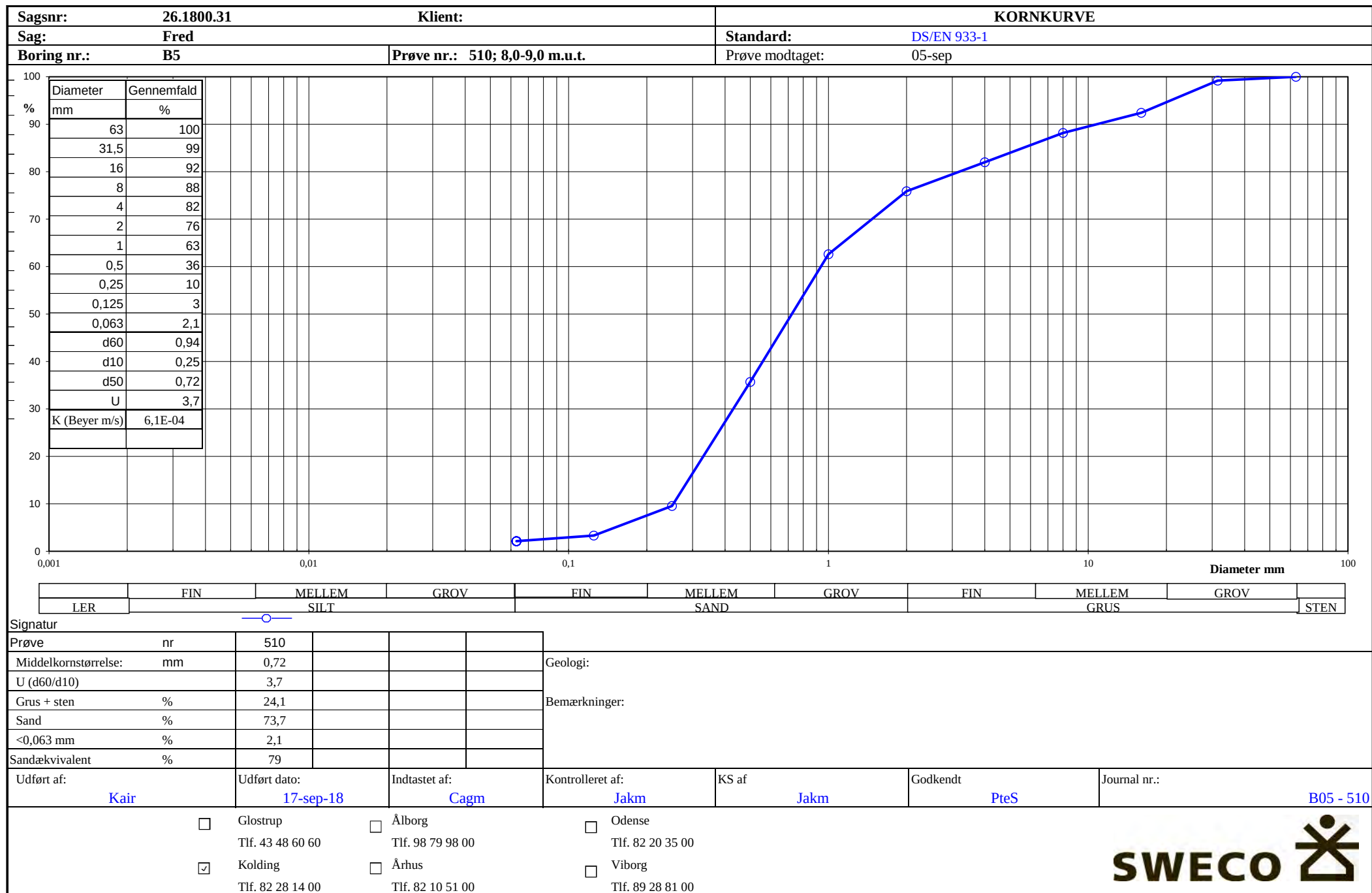
file:///P:/TM/26.1800.31/Niras/B04 - 405-KORNKURVE.pdf

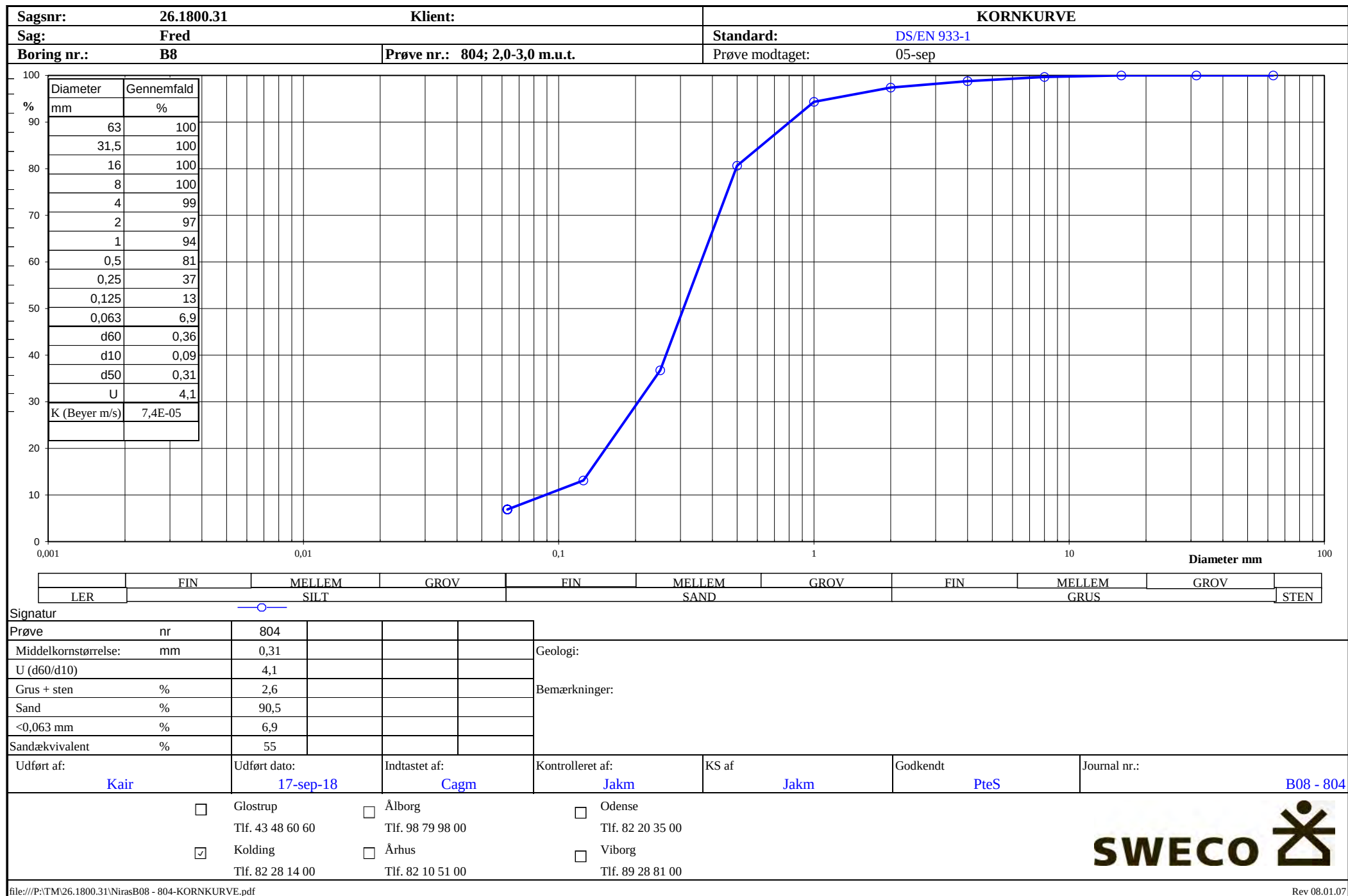
Rev 08.01.07

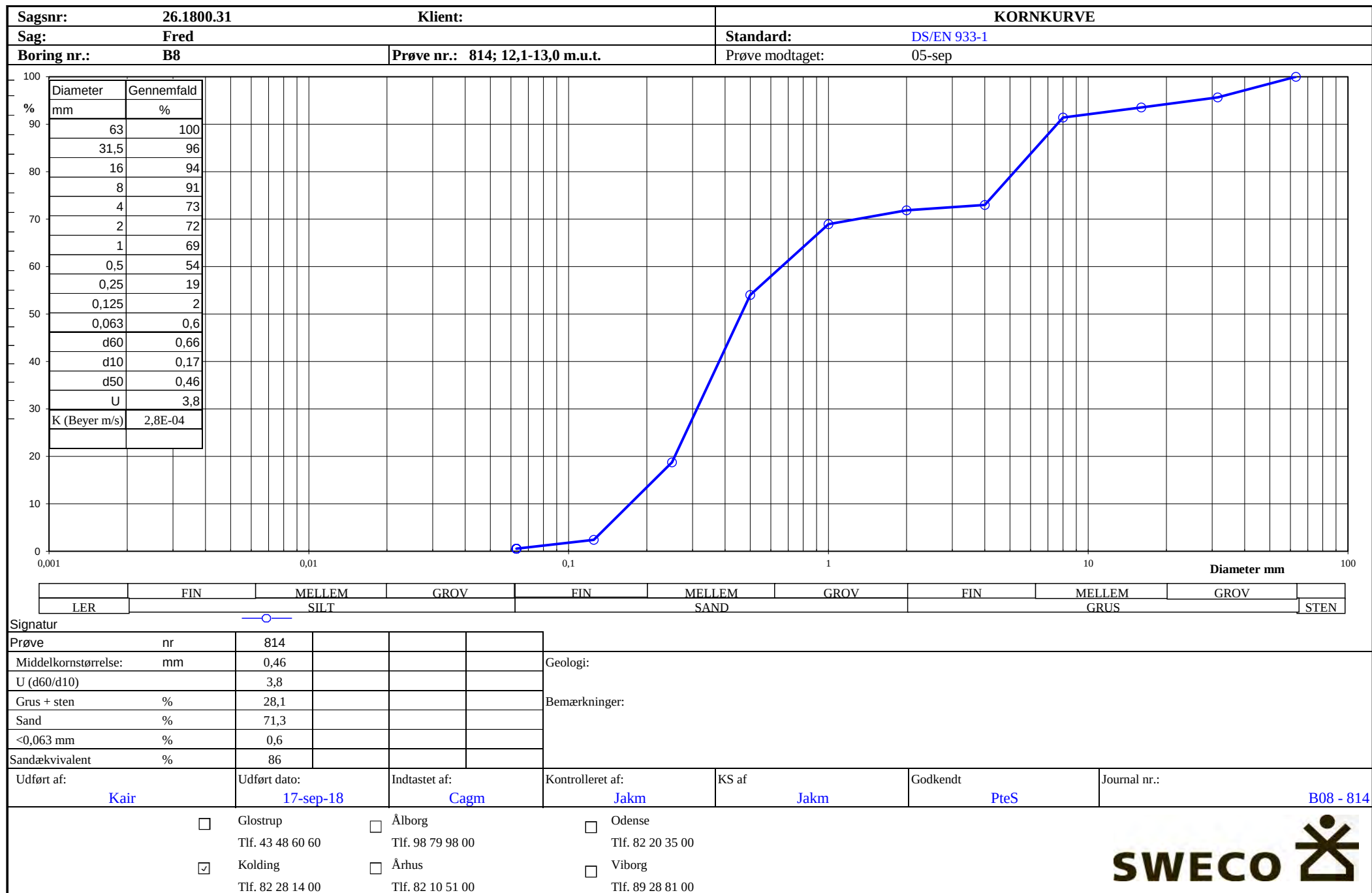












Sagsnr.: 26.1800.31		Klient:		KORNKURVE					
Sag: Fred				Standard: DS/EN 933-1					
Boring nr.: B9		Prøve nr.: 903; 2,1-3,0 m.u.t.		Prøve modtaget: 05-sep					

Diameter mm	Gennemfald %
63	100
31,5	100
16	100
8	100
4	100
2	100
1	100
0,5	100
0,25	74
0,125	11
0,063	2,8
d60	0,21
d10	0,11
d50	0,19
U	1,9
K (Beyer m/s)	1,3E-04

FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	STEN
LER	SILT		SAND			GRUS			

Signatur

Prøve nr.	903				
Middelkorntørrelse:	0,19				
U (d60/d10)	1,9				
Grus + sten	0,1				
Sand	97,1				
<0,063 mm	2,8				
Sandækvivalent	67				

Geologi:

Bemærkninger:

Udført af: Kair	Udført dato: 17-sep-18	Indtastet af: Cagm	Kontrolleret af: Jakm	KS af: Jakm	Godkendt: PteS	Journal nr.: B09 - 903
-----------------	------------------------	--------------------	-----------------------	-------------	----------------	------------------------

☐ Glostrup
Tlf. 43 48 60 60

☒ Kolding
Tlf. 82 28 14 00

☐ Ålborg
Tlf. 98 79 98 00

☐ Århus
Tlf. 82 10 51 00

☐ Odense
Tlf. 82 20 35 00

☐ Viborg
Tlf. 89 28 81 00

SWECO

file:///P:/TM/26.1800.31/NirasB09 - 903-KORNKURVE.pdf

Rev 08.01.03

Sagsnr: 26.1800.31		Klient:		KORNKURVE	
Sag: Fred				Standard: DS/EN 933-1	
Boring nr.: B9		Prøve nr.: 913; 12,0-13,0 m.u.t.		Prøve modtaget: 05-sep	

Diameter mm	Gennemfald %
63	100
31,5	100
16	100
8	100
4	100
2	100
1	100
0,5	99
0,25	89
0,125	33
0,063	11,4
d60	0,18
d10	0,00
d50	0,15
U	>2,8
K (Beyer m/s)	-

LER	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	STEN
		SILT			SAND			GRUS		

Signatur

Prøve nr	913
Middelkornstørrelse: mm	0,15
U (d60/d10)	>2,8
Grus + sten %	0,0
Sand %	88,5
<0,063 mm %	11,4
Sandækvivalent %	45

Geologi:

Bemærkninger:

Udført af: Kair	Udført dato: 17-sep-18	Indtastet af: Cagm	Kontrolleret af: Jakm	KS af: Jakm	Godkendt: PteS	Journal nr.: B09 - 913
---------------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------	--------------------------	----------------------------------

☐ Glostrup
Tlf. 43 48 60 60

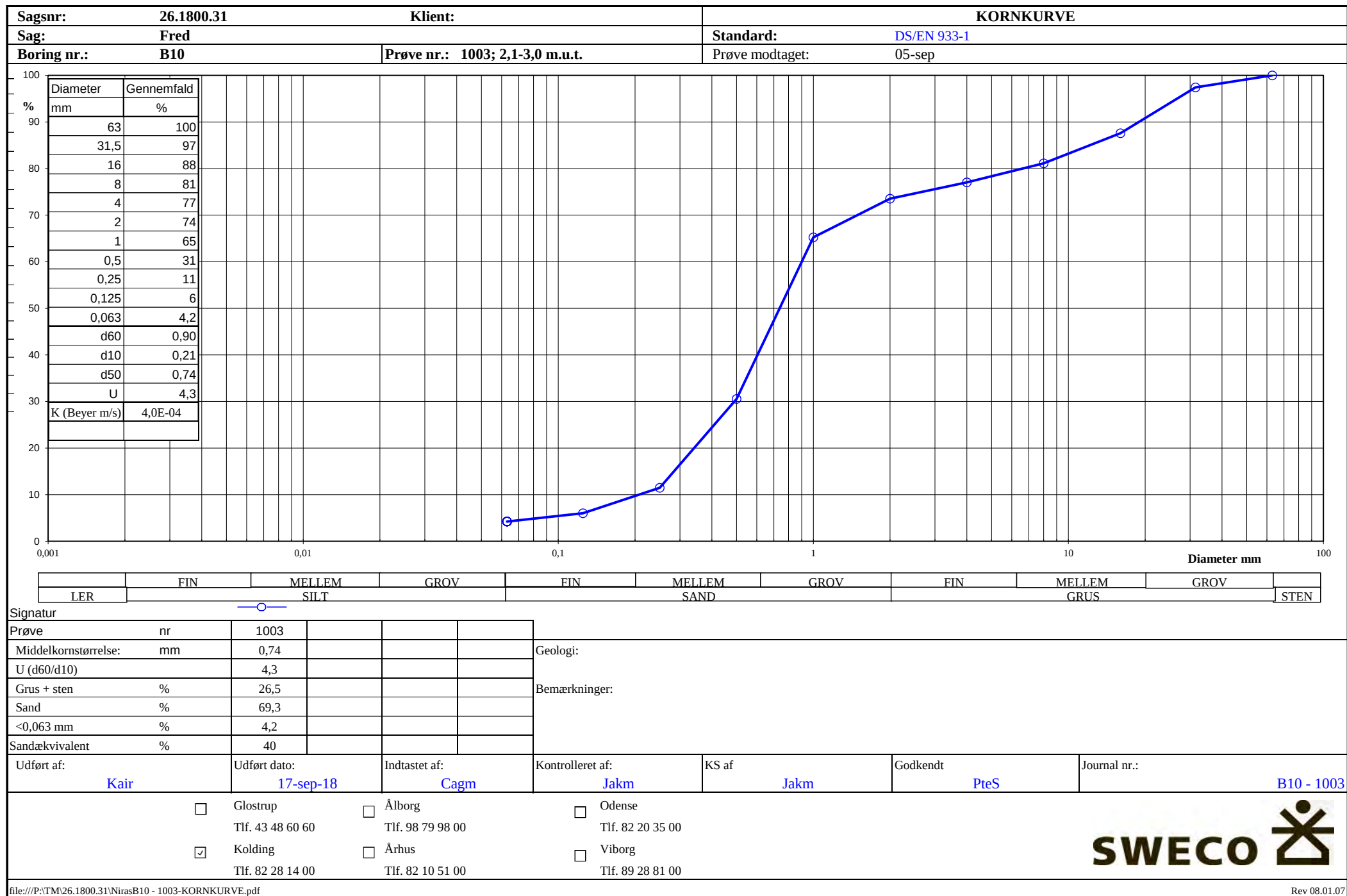
☐ Ålborg
Tlf. 98 79 98 00

☐ Odense
Tlf. 82 20 35 00

☒ Kolding
Tlf. 82 28 14 00

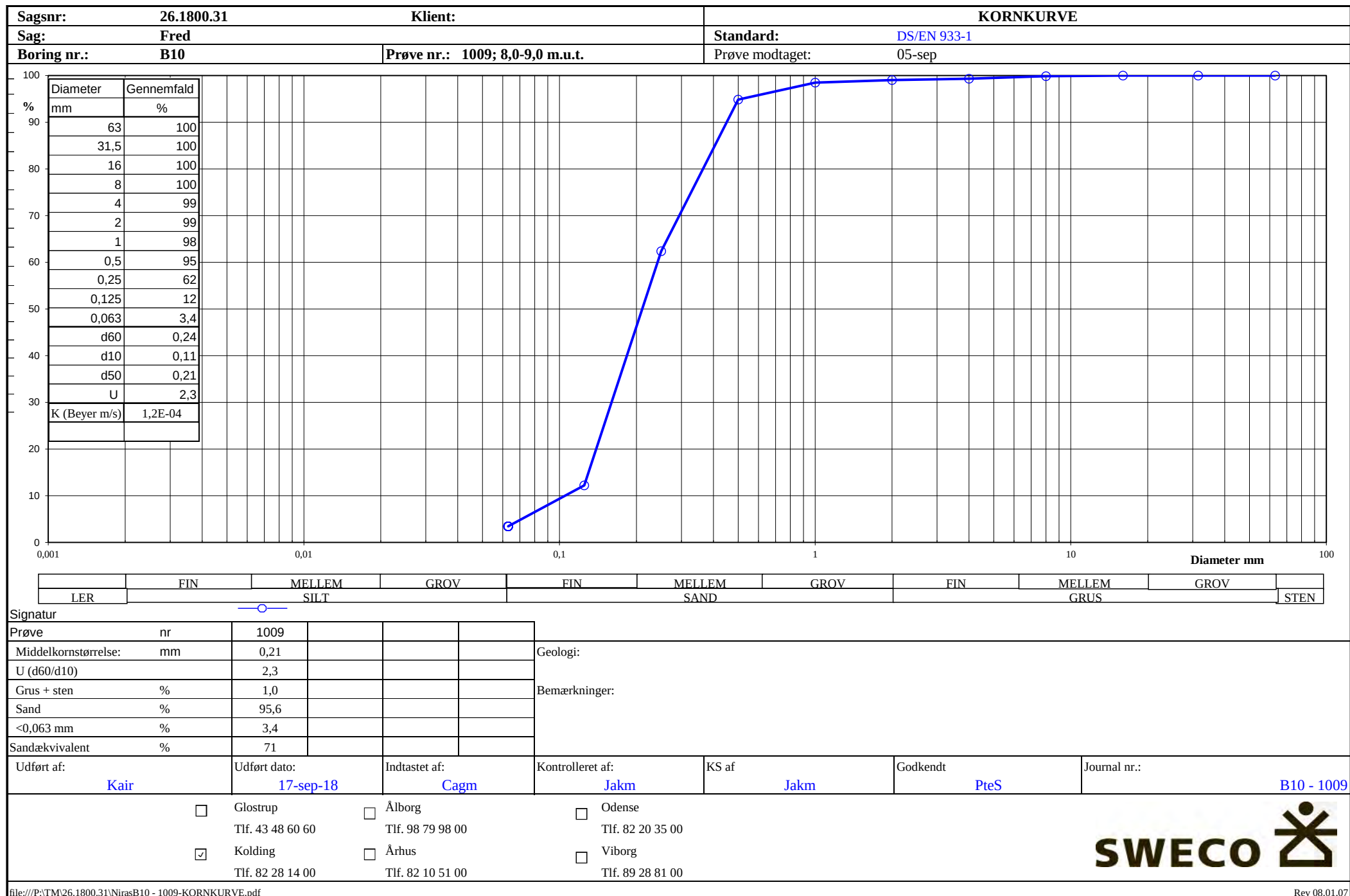
☐ Århus
Tlf. 82 10 51 00

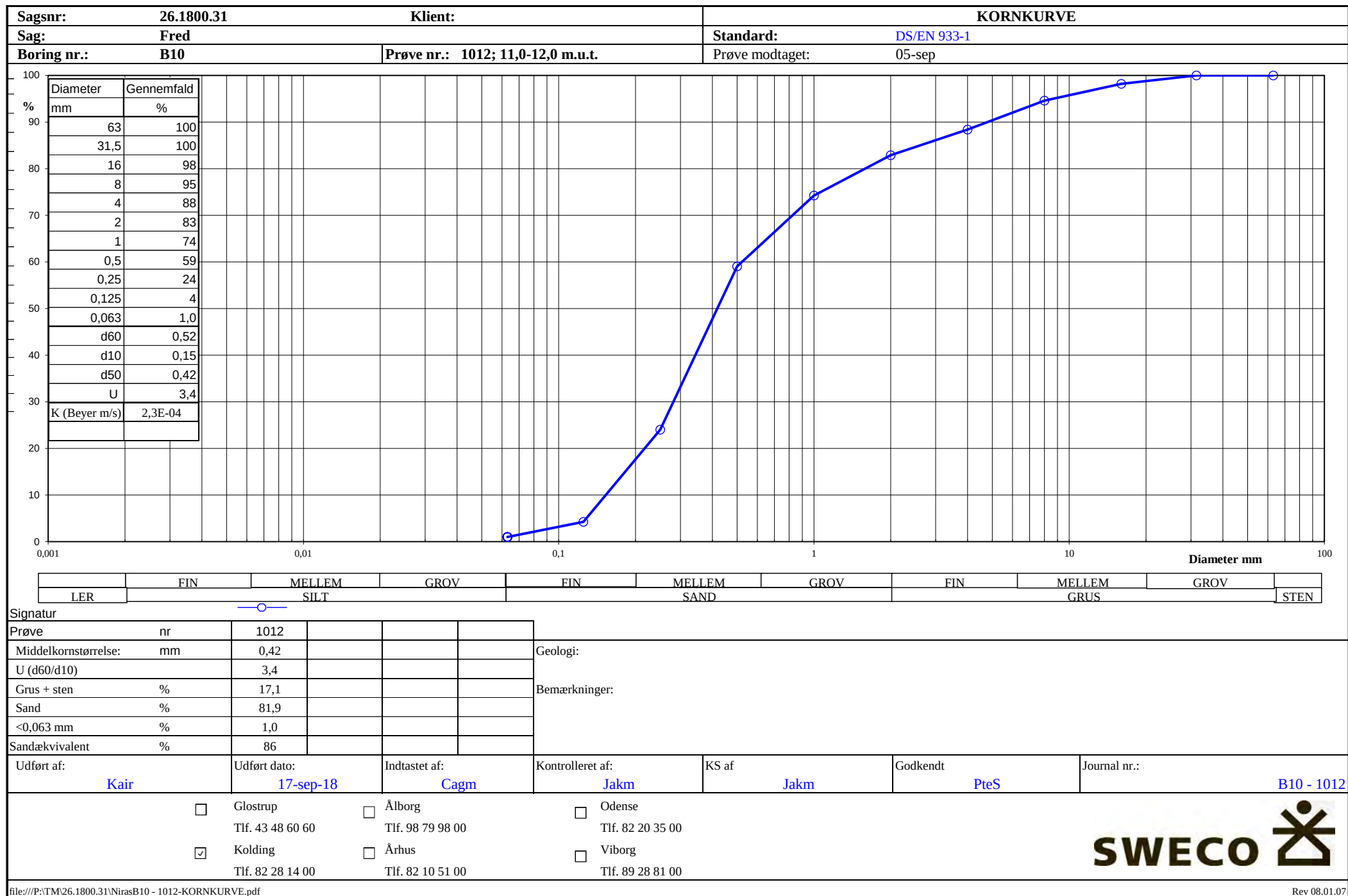
☐ Viborg
Tlf. 89 28 81 00

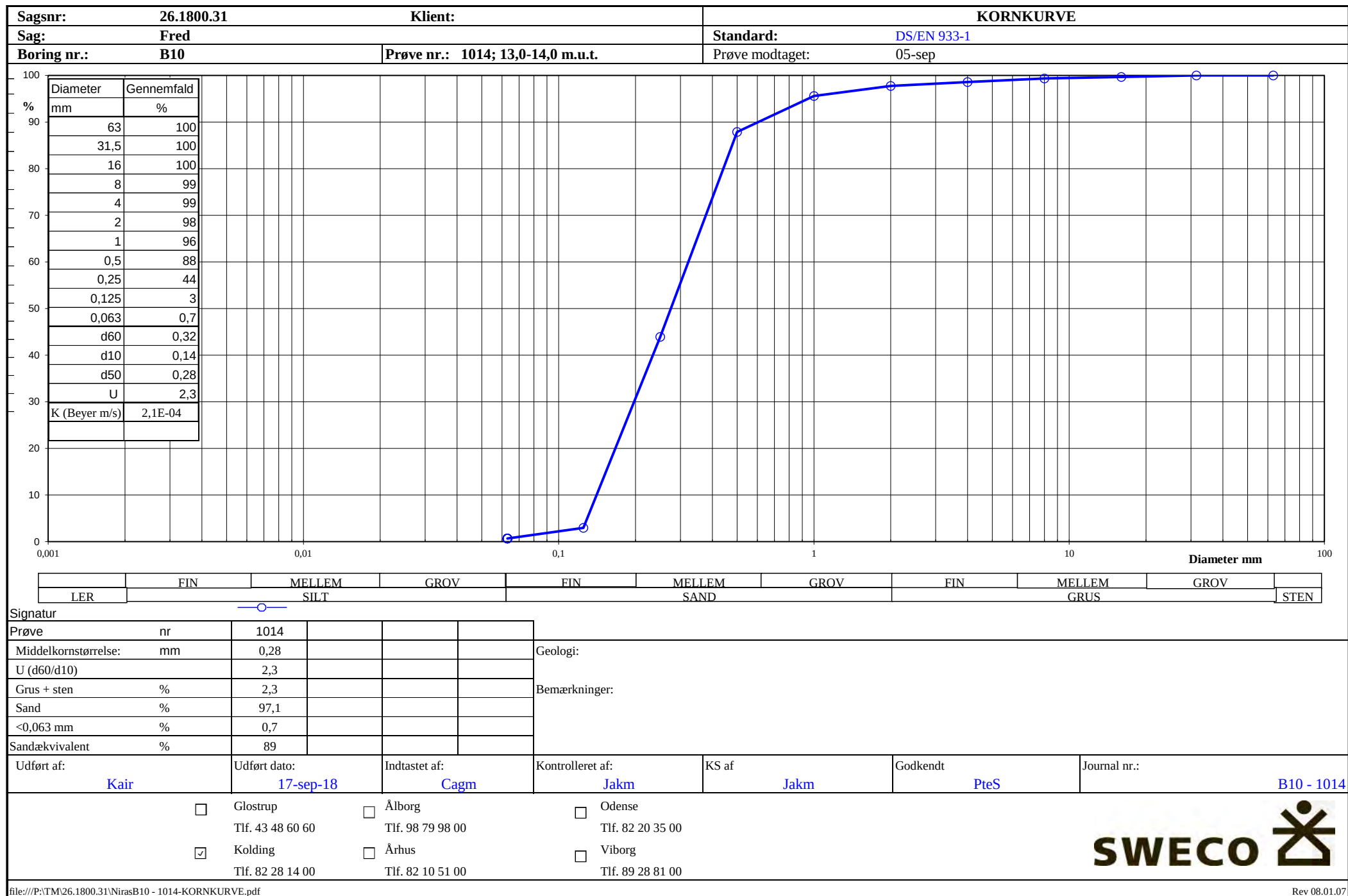


file:///P:/TM/26.1800.31/NirasB10 - 1003-KORNKURVE.pdf

Rev 08.01.07







Niras
Ove Gjeddes Vej 35
5220 Odense SØ
Att.: Gunnar Larsen

Dato: 19-12-2018
VBM Sagsnr: 519-18

Prøvningsrapport 519-18b

Erstatter tidligere fremsendte rapport nr. 519-18 d. (12-12-2018)¹

Rekvirent: Niras

Beskrivelse	Produkt/type: BLÆS 8	Fraktion:
Identifikation	Mærkning: 506,507,508 (4- 7,4 m)	Lokalitet:
Udtagedato		Udtaget af:
Modtagelsesdato	14-11-2018	
Analyse påbegyndt	10-12-2018	
Analyse afsluttet	12-12-2018	
Metodereference:	# DS 405.4 LETTE KORN - (1998)	
	(DENSITET: 2400 kg/m ³)	
	# DS/EN 932-3 FORENKLET PETROGRAFISK BESKRIVELSE	
	# TI-B 52 PETROGRAFISK UNDERSØGELSE AF SAND (1985)	
	# TI-B 75 KRITISK ABSORPTION (1992)	

= Akkrediteret prøvning

Med venlig hilsen
VBM Laboratoriet A/S

Robin-Marie Bell



Rapporten vedrører kun de prøvede emner. Uddrag må kun gengives med laboratoriets skriftlige godkendelse.

DS/EN 932-3 Forenklet petrografisk beskrivelse:
Bjergartsfragmenter:

Granit/Gnejs o.l.	40 %
Flint o.l.	25 %
Kalksten	19 %
Sandsten o.l.	7 %
Vulkansk bjergarter	5 %
Andre bjergarter	4 %

Kornform: Kantet-afrundet, fleste er afrundet

Belægninger: Kridt på nogle flint bjergarter

Forvittringsgrad: Lav-Høj

Alder og aflejringstype: Uvis

Betegnelse: **Granit-gnejs-flint grus**

NB: kun sten over 4 mm er omfattede i petrografisk beskrivelse.

TI-B 52 Petrografisk analyse af sand

	Fraktion	Fraktions- andel (%)	Antal punkter	Tæt flint (%)	Porøs kalcedon- flint (%)	Porøs opalflint (%)
Målte værdier	0-2 mm	53,5	1693	3,2	0,2	1,0
	2-4 mm	9,7	1021	13,5	1,6	4,7
	> 4 mm	36,8				
Beregnet	0-4 mm	63,2	2714	4,8	0,4	1,6

Reaktivt flint i 0-4 mm fraktion: 2,0 %

DS 405.4 Indhold af lette korn:

Lette korn under 2400 kg/m^3 : 5,7 %

TI-B 75 Kritisk absorption på 10 % flint:

Abs10%: 1,2 %

¹Et notat om undersøgt fraktion til petrografisk beskrivelse er nu omfattede