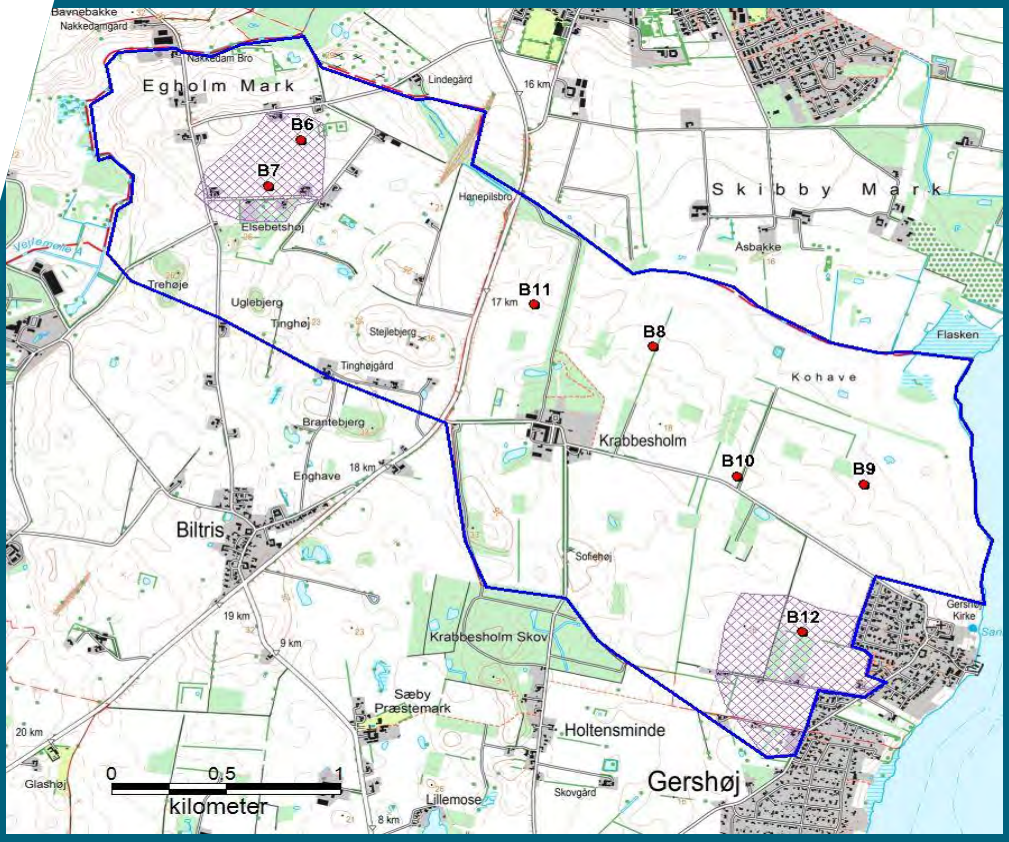


Region Sjælland

Fase 1 kortlægning efter sand, grus og sten i Skibby kortlægningsområde

INTERESSEOMRÅDER VED EGHOLM MARK OG GERSHØJ

Region Sjælland

Fase 1 kortlægning efter sand, grus og sten i Skibby kortlæg-ningsområde

INTERESSEOMRÅDER VED EGHOLM MARK OG GERSHØJ

Rekvirent	Region Sjælland
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1321600236
Projektleder	Mette Danielsen
Projektdeltagere	Mette Danielsen, Allan B. Petersen
Kvalitetssikring	Jens Demant Bernth
Revisionsnr.	0
Godkendt af	Simon Grünfeld
Udgivet	03-02-2017

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING 5

2. BELIGGENHED OG GEOLOGI 5

3. SCREENING AF AREALINTERESSER 8

4. SAMMENSTILLING AF EKSISTERENDE DATA 9

4.1. Geofysiske data 9

4.2. Boringsdata 9

4.3. Kortlægningsrapporter 14

5. FELTARBEJDE 15

5.1. Borearbejde 15

5.2. Laboratorieundersøgelser – kornstørrelsesfordeling og SE 16

6. RÅSTOFGEOLOGISK TOLKNING 17

6.1. Overjord 17

6.2. Råstofforekomst 18

6.3. Råstofkvalitet 22

6.4. Afgrænsning 22

7. KONKLUSION 22

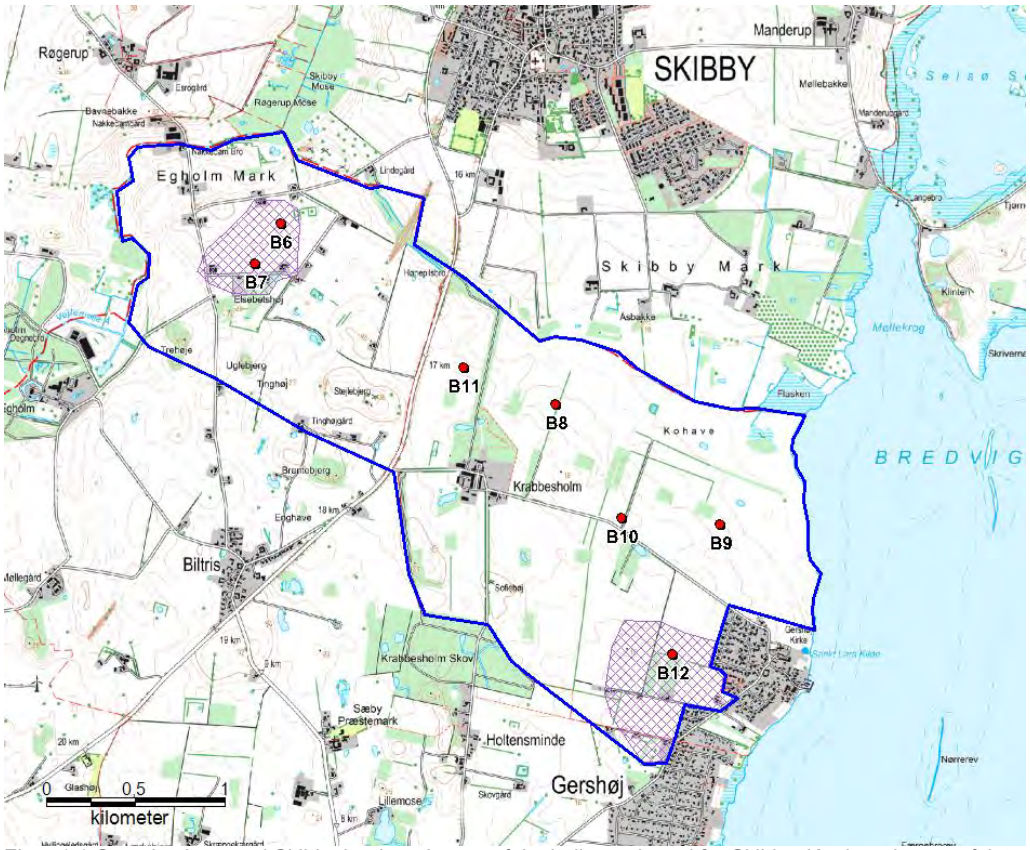
8. REFERENCER 24

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1 Boreprofiler

1. INDLEDNING

Region Sjælland ønsker foretaget en fase 1 kortlægning af Skibby interesseområde indeholdende 2 interesseområder ved Egholm Mark og Gershøj. Kortlægningsområdet er beliggende mellem 0,5 og 1 km syd for Skibby og med områdets østlige afgrænsning direkte ud til Roskilde Fjord.



Figur 1.1 Oversigtskort med Skibby kortlægningsområde, beliggende syd for Skibby. Kortlægningsområdet er angivet ved blå stregfarve. Interesseområderne er angivet ved lys lilla skravering. Nye råstofboringer vises med rød cirkel.

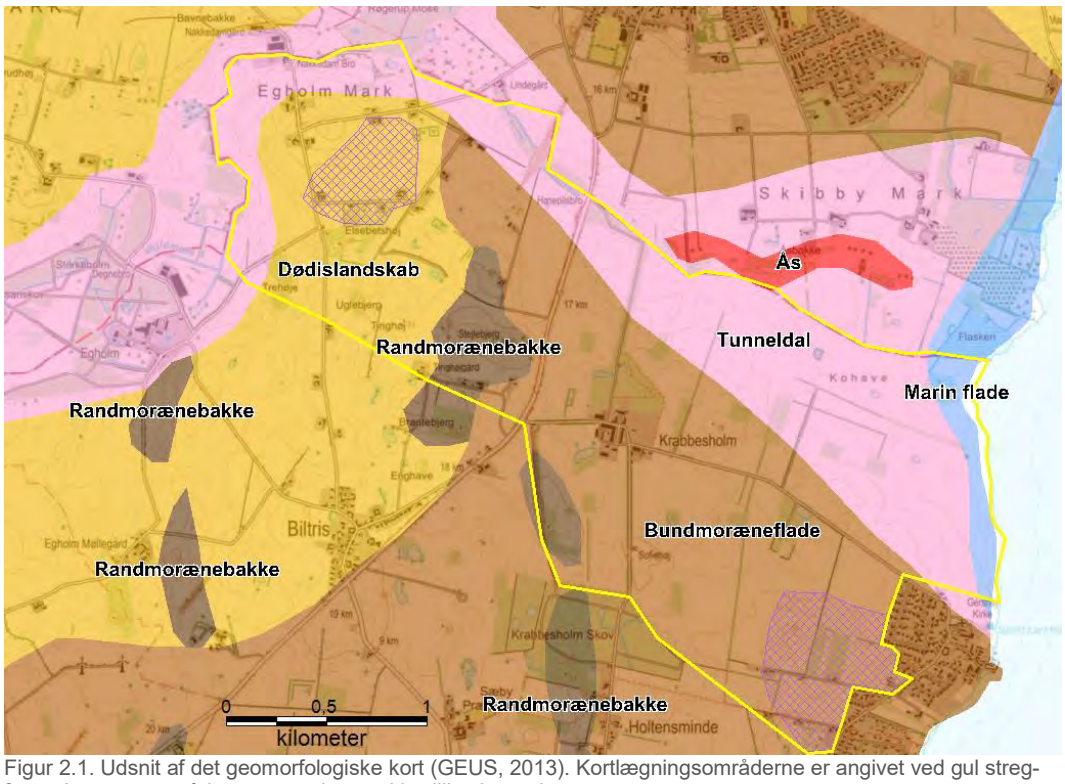
2. BELIGGENHED OG GEOLOGI

Kortlægningsområdet er beliggende mellem 0,5 og 1 km syd for Skibby, se figur 1.1. Området har en størrelse på ca. 624 ha og indeholder interesseområdet ved Egholm Mark på ca. 21,5 ha og interesseområdet ved Gershøj på ca. 36 ha.

Inden for kortlægningsområdet hælder terrænet overordnet set fra syd mod nord-nordøst og ud mod Bredvig i Roskilde Fjord fra kote ca. 15 til 20 DVR90 til kote 1 til 0 længst mod øst-nordøst ved kysten. Længst mod vest falder terrænet ligeledes ned mod Vejlemølle Å. Stedvist i den sydlige til nordvestlige del af området ses højere-liggende områder i et syd-nord gående forløb med koter omkring 25-30 og op til ca. 32 centralt i området ved Stejlebjerg.

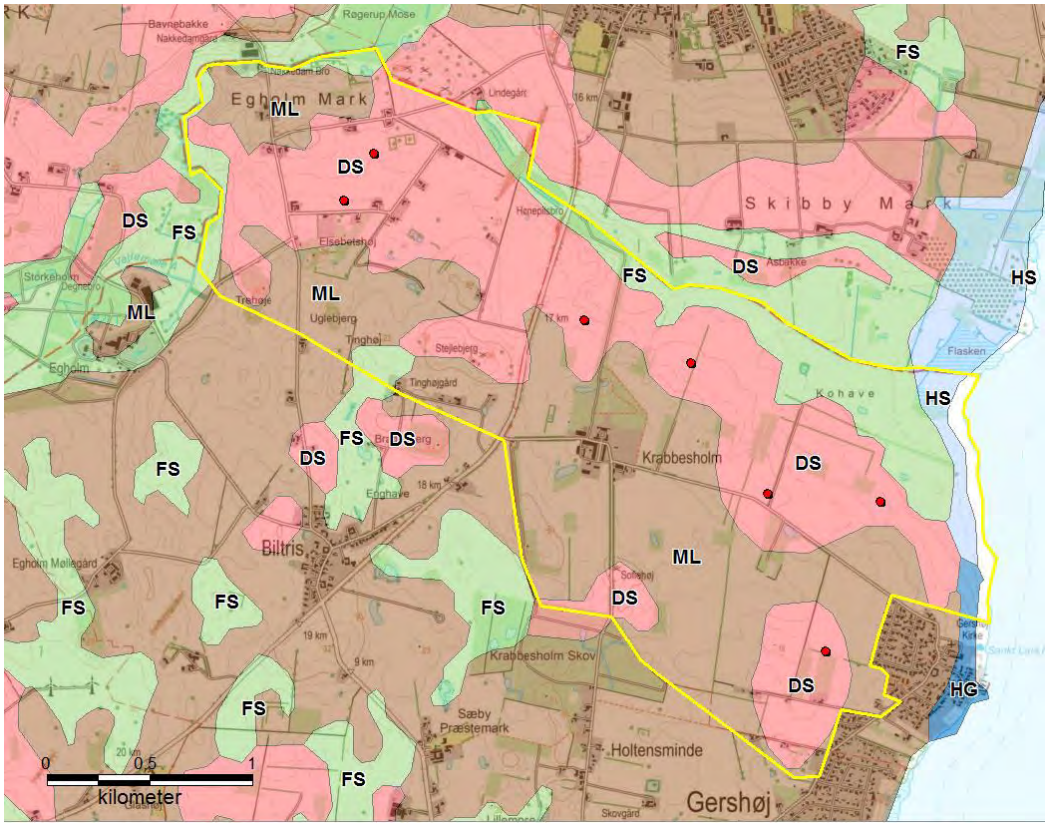
Interesseområderne er beliggende i et morænelandskab dannet under sidste istid, Weichsel, se figur 2.1. Den nordlige og nordøstlige del af kortlægningsområdet ligger inden for en tunneldal, som strækker sig fra Holbæk Fjord i vest til Bredvig i Roskilde Fjord i øst, hvor tunneldalen munder ud i en marin flade. Denne marine flade udgør en del af det marine forland, som blev dannet under Littorinatransgressionen for ca. 7.000 år siden. Tunneldalen udgør en vestlige del af den helt begravede Søndersødalen ROS2 (Sandersen og Jørgensen, 2016), som skærer sig tværs gennem det nordlige Sjælland, hovedsageligt nederoderet i Danien kalken og mod vest i paleocænt ler.

Lige syd for tunneldalen i den nordvestlige del af kortlægningsområdet ses et dødislandskab, der mod syd og sydøst går over i en bundmoræneflade. Kortlægningsområdet gennemskæres centralt fra syd mod nord af et randmorænebakkestrøg, som også fremgår af terrænet som et højere-liggende områder i et syd-nord gående forløb.



Figur 2.1. Udsnit af det geomorfologiske kort (GEUS, 2013). Kortlægningsområderne er angivet ved gul stregfarve. Interesseområderne er angivet ved lys lilla skravering.

De terrænnære jordlag i kortlægningsområdet består dels af smeltevandssand (DS) i den nordlige del af kortlægningsområdet ned mod tunneldalen, dels af moræneler (ML) i den sydlige del af området på bundmorænefladen og delvist inden for område med dødislandskab, se figur 2.2.
I bunden af den kortlagte tunneldal ses ferskvandsaflejringer (FS), som bl.a. følger Vejlemølle Å i vest. Længst ude mod kysten på den marine flade ses dels postglacialt saltvandssand og saltvandsgrus.



Figur 2.2. Udsnit af GEUS Jordartskort 1:200.000. DS = glacialt smeltevandssand, ML = glacialt moræneler, FS = postglacialt ferskvandssand, HS = Postglacial saltvandssand og HG = Postglacial saltvandsgrus.

Prækvartæroverfladen ligger i hele kortlægningsområdet mellem kote -25 til -50 DVR90, svarende til mellem ca. 45 og 70 m u.t. i den sydlige del og 25 til 50 m u.t. mod nord og øst.

Der er beskrevet kalkaflejringer i tre boringer i den vestlige halvdel af kortlægningsområdet. Det drejer sig om DGU nr. 199.851, hvor der træffes kalk 56 m u.t., i DGU nr. 199.1063 i 40 m u.t. og i DGU nr. 199.737 i 65 m u.t. Der ses en kalkoverflade, som inden for kortlægningsområdets vestlige del hælder fra nord mod syd fra ca. 40 til 65 m u.t., svarende til kote ca. -20 til -43.

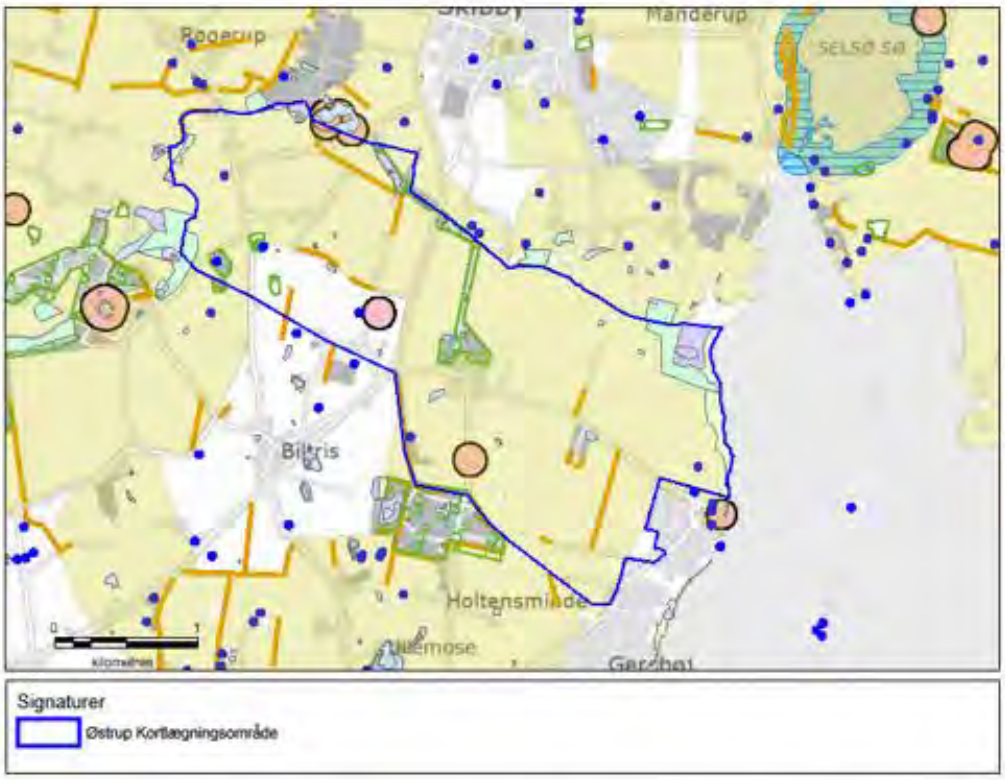
Der er observeret et vandspejl i 3 af de nye råstofboringer B7, B8 og B9, overvejende beliggende i den nordlige til nordøstlige del af kortlægningsområdet. Det drejer sig om et forholdsvist højtliggende vandspejl, der svinger mellem 7,5 m u.t i B7 til 5,2 m u.t. i B8 og B9, som terrænmæssigt ligger lavere.

I de eksisterende boringer inden for kortlægningsområdet er der registreret et vandspejl overvejende varierende mellem 5 og 12 m u.t. I enkelte boringer ligger vandspejlet dog dybere.

Det tyder på, som det må dog forventes, at vandspejlet overordnet set falder mod de lavereliggende områder i nord og mod øst.

3. SCREENING AF AREALINTERESSER

Der er i Råstofkortlægning sand, grus og sten – screening – Skibby Kortlægningsområde (NIRAS, 2016) foretaget en meget overordnet gennemgang af de vigtigste arealinteresser, som i en råstofsammenhæng kan være til hindring i forhold til råstofgravning. Nedenstående figur 3.1. viser denne sammenstilling.



Figur 5.1: Arealanvendelse i kortlægningsområdet. Fredskov (lysegrøn åben signatur), ønsket skovrejsningsområde (grøngul flade), beskyttede naturtyper (lysegrøn, lyseblå og lyslilla flade), beskyttede sten- og jorddiger (brun linje), fortidsminde beskyttelsesareal (lyserød cirkel) og arkæologiske fund (blå prik),

Figur 3.1. Arealinteresser i kortlægningsområdet (figur 5.1, NIRAS, 2016).

Umiddelbart er der ud fra figuren ikke mange arealinteresser inden for kortlægningsområdet, dog ses ved interesseområdet ved Gershøj et større nord-syd gående beskyttet sten- og jorddige.

Det konkluderes i rapporten (NIRAS, 2016), at kortlægningsområdet er dækket af arealinteresser, der ikke forhindrer råstofindvinding, men kan kræve dispensation ved råstofindvinding.

4. SAMMENSTILLING AF EKSISTERENDE DATA

Der er bl.a. indhentet data fra databaser ved GEUS:

- Boringer fra PC Jupiter
- Geofysik (geofysisk kortlægningsrapport samt gis-data udleveret af Region Sjælland)
- Rapportdatabasen

4.1. Geofysiske data

Der henvises til MEP-kortlægning, Hornsherred, Råstof-kortlægning (Rambøll, 2016).

Det fremgår af rapporten, at der i området ved det nordlige interesseområde ved Egholm Mark samt i den centrale og østlige del af område med interesseområdet ved Gershøj inden for de øverste 20-30 m forekommer meget høje geofysiske modstande, som overordnet indikerer, at aflejringerne i disse områder hovedsageligt består af sandede til grusede aflejringer.

De øvrige dele af kortlægningsområdet viser lavere modstande, som indikerer mere lerede forhold eller vekslende sandede og lerede aflejringer.

4.2. Boringsdata

Figur 4.1 viser eksisterende boringer i GEUS Jupiterdatabase.

En gennemgang af boringerne i Jupiter databasen viser, at langt hovedparten af boringerne er beskrevet lithologisk, men de sandede aflejringer er oftest kun beskrevet som sand eller smeltevandssand. Det har derfor været nødvendigt at gennemgå samtlige borerapporter/GEUS prøvebeskrivelser under digitale dokumenter. Her har det været muligt at finde en mere udførlig lithologisk beskrivelse, der dog i et større antal boringer må tages med et vist forbehold, da der i prøvebeskrivelserne ikke er benyttet den almindelige nomenklatur for prøvebeskrivelser af sandede aflejringer.

De eksisterende boringer er gennemgået mht. boredybde, eventuelle råstoffer og overjord samt lithologi, se nedenstående tabel 4.1.

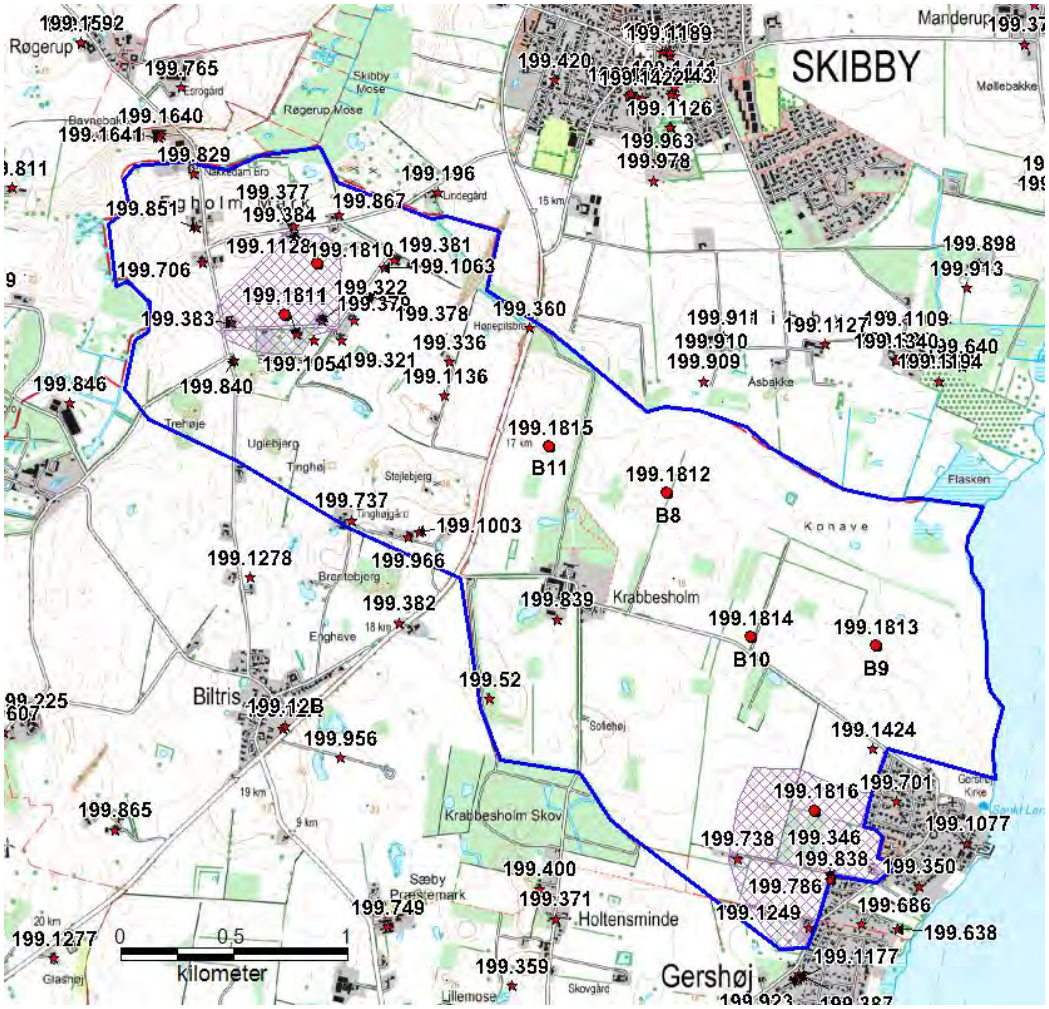
DGU nr.	Boredybde [m]	Råstoflag – overgrænse [m u.t.]	Råstoflag – undergrænse [m u.t.]	Råstoftykkelse [m]	Lithologi	Overjordstykkelse [m]
Skibby Kortlægningsområde						
199.829 VF/S	43,7	-	-	-	0-40 ML og DL 40-43,7 DS	40 Vsp. 1,1
199.851 VF	84	14	56	42	0-14 m og ler 14-56 sand, f – det nederste mere groft 56-84 kalk	14 Vsp 9,75
199.706 VF	24	13,5	24	10,5	13,5-24 DS, f (-m)	13,5 Vsp. 12,5
199.384 VF	21,5	10,5	21,5	11	0-10,5 B 10,5-15,6 DS, f 15,6-19 DS, g 19-21,5 DS, f	10,5 Vsp 10
199.867 VF	21	19	21	2	0-10,5 B 10,5-19 DI 19-21 DS, mest m	19 Vsp 10
199.377 VF/S	22,25	16,8	22,25	5,45	0-11,5 B 11,5-16,8 DI/DS, f 16,8-19,8 DS, f (-m) 19,8-22,25 DS, f	16,8 Vsp 11,57
199.1128 VF	52	5,8	8,5	2,7	0-5,8 ML 5,8-8,5 DS, mest m, sv. gruset 8,5-10,8 DL 10,8-20,8 DS, f 20,8-22,5 DS, m 22,5-38 ML 38-52 DS, f	5,8 Vsp 11,22
199.381 VF	22	19,8	22	2,2	0-12,25 B 12,25-19,8 Di 19,8-21,4 DS, f (-g) 21,4-22 DS, f	19,8 Vsp 11
199.1063 VF	51	0	25	25	0-25 MS, mest m til usorteret, siltet, sv leret 25-37 ML 37-40 DS, mest groft	0 Vsp 12,28

					40-51 Kalk	
199.378 VF	20,3	10	20,3	10,3	0-10 B 10-15,5 Ds, f 15,5-18,5 DS, f (-m) 18,5-19,3 DS, f (-g) 19,3-20,3 DS, f (-m)	10 Vsp 8,5
199.379 VF	21,25				0-10 B 10-19,85 DS, f-m 19,85-21,25 DS, f, sv. gruset 21,25 ML	10 Vsp 8,9
199.383 VF	18,25	8	18,25	10,25	0-8 B 8-18,25 DS, f (-m), sv gruset nederst	8 Vsp 6,71
199.322 VF	21	9,6	21	11,4	0-9,6 B 9,6-18,5 DS, f (-m) 18,5-21 DS/DG	9 Vsp 9,1
199.321 VF	20,7	10	20,7	10,7	0-10 B 10-18 DS, f (-m) 18-20,7 DS/DG, ste-net	10 Vsp 8,9
199.1011 VF	26	0	5	5	0-5 TG 5-7,5 ML 7,5-20,6 DS, f, siltet 20-23 ML 23-25,5 DS, m-f 25,5-26 ML	0 Vsp 8,2
199.840 VF	53,5	-	-	-	0-21 ML 21-35,5 V 35,5-37,5 DG 37,5-49 ML 49-53,5 DS, DG	35,5 Vsp 6,3
199.1054 VF	49	19	21,2	2,2	0-19 DL, ML, DV 19-21,2 DS, m-g 21,2-44,8 ML 44,8-49 DS, DG	19 Vsp10,5
199.336 ?	23	11,8	22,4	10,6	0-11,8 B 11,8-22,4 DS f (-g) 22,4-23 ML	11 Vsp 9,9
199.360 P	71,9	4,35	13,45	9,1	0-4,35 FT/HP 4,35-13,45 HS, f	4,35

					13,45-52 ML (41,6-43,3 DG) 52-71,9 Danien	Vsp 2,32
199.1136 VF	25,5	12	24,5	12,5	0-12 ML 12-24,5 DS, mest m, sv silet og stedvist sv. gruset 24,5-25,5 ML	12 Vsp 13,2
199.737 VF	74	10	25,5	15,5	0-3,8 TS 3,8-10 ML 10-25 DS, f (-g) 25-25,5 DG 25,5-65 ML/L 65-74 Kalk	10 Vsp 16,7
199.966 VF	25,1	16?	25,1	9,1	0-0,7 M 0,7-16 MS, stærkt siltet, sv leret 16-25,1 DS, f-m	16 Vsp 14,75
199.1003 VF	28,5	11	28	17	0-1,5 ML 1,5-3,5 DS, f 3,5-11 DI 11-28 DS, f, enkelte niveauer f-m 28-28,5 ML	11 Vsp 16,46
199.839 VF	50	18,5	50	31,5	0-18,5 ML, DL 18,5-30 DS, f-m 30-45 DS, m 47-50 DG	18,5 Vsp 18,5
199.52 VF	60	-	-	-	0-26 B 26-32 Sand, f 32-40 klæg 40-59 Sand, f 59-60 Ler	- Vsp 25
199.1424 V	36	4	18	14	0-1,5 ler 1,5-4 DS, f 4-18 DS, g-m 18-31 DS, f 31-33 DG 33-35 DS, f 35-36 DG	4 Vsp 8,8
199.738 VF	17,1	15,8	17,1	1,3	0-9,5 B 9,5-15,8 DS, f (- m)	9,5

					15,8-17,1 DG	Vsp 9
199.1249 P	-	-	-	-	-	-
Uden for kortlægningsområdet						
199.346 VF	18				0-7 ler 7-14 ler 14-16 sand 16-18 groft sand	14 Vsp 7,2
199.838 VF	37	14	37	23	0-4 ML 4-5 Sten/ler, stenet 5-11 ML 11-14 V (ler og sand, m-g) 14-37 DS, mest m	14 Vsp 7,6
199.786 VF	18,3	14	18,3	4,3	0-7 ler, st. stenet 7-14 ML 14-16 sand, leret 16-18,3 sand, groft	14 Vsp 7,2

Tabel 4.1. Tolkning af boringer inden for interesseområderne. VF= Fælles vandforsyning, F= Privat husholdning, ?=Ukendt, P=Pejleboring. Vsp= Vandspejl.



Figur 4.1. Overblik over eksisterende boringer i GEUS Jupiterdatabase, vist med rød stjerne. De nye råstofboringer er vist med rød cirkel. Kortlægningsområdet er angivet ved blå stregfarve. Interesseområderne er angivet ved lyslilla skråskravering.

4.3. Kortlægningsrapporter

Region Sjælland har udleveret

- MEP-kortlægning, Hornsherred, Råstof-kortlægning (Rambøll, 2016)
- Råstofkortlægning sand, grus og sten – screening – Skibby kortlægningsområde (NIRAS, 2016)

I GEUS rapportdatabase er der følgende rapport, som delvist dækker den nordlige og den nordvestlige del af kortlægningsområdet:

- Forslag til udpegning af råstofinteresseområder for indvinding af ler, kalk og grus, Hovedstadsrådet, 1981

5. FELTARBEJDE

Der er kun få boringer i den centrale del af kortlægningsområdet, mens der er flere eksisterende boring inden for begge interesseområder. Der er derfor udført 7 råstofboringer til 10-12 m u.t. med henblik på sammen med den udførte geofysiske MEP-kortlægning (Rambøll, 2016) at afklare og afgrænse råstofmulighederne i kortlægningsområdet og de to interesseområder. Der henvises til figur 1.1.

Boringerne er placeret ud fra eksisterende Jupiterboringer, tolkningen af de geofysiske MEP-data, jordartskortet samt den geologiske forståelse af området. Ved den endelige placering af borelokaliteter er der desuden taget hensyn til kørselsforhold. Så vidt det er muligt, er der taget hensyn til, at der ikke skal køres for langt ind på dyrkede arealer.

Der er således placeret 2 boringer, B6 og B7, inden for det vestlige interesseområde ved Egholm Mark. Begge boringer er placeret til verificering af de meget høje modstandsforhold fra ca. 5 m u.t. til ca. 20 m u.t.

Boringerne B8 til B11 er placeret centralt i kortlægningsområdet, hvor der ikke findes eksisterende Jupiter boringer, men hvor de geofysisk data viser meget høje modstande fra terræn til 20-30 m u.t.

Boring B12 er placeret i det sydlige interesseområde ved Gershøj og er placeret til verificering af de meget høje modstandsforhold fra ca. 5 m u.t. til ca. 20-30 m u.t.

5.1. Borearbejde

Boringerne blev udført som 8” forede snegleboringer, og borearbejdet fandt sted den 6. september og den 3. oktober 2016.

Nedenstående tabel 5.1 viser boringsdata.

DGU nr.	Boringsnummer	Boredybde [m u.t.]	Boredato
199.1810	B6	10	6. september 2016
199.1811	B7	12	6. september 2016
199.1812	B8	10	3. oktober 2016
199.1813	B9	10	3. oktober 2016
199.1814	B10	12	3. oktober 2016
199.1815	B11	10	3. oktober 2016
199.1816	B12	12	3. oktober 2016

Tabel 5.1. Boringsdata for de nye råstofboringer.

Under borearbejdet blev der for hver meter udtaget sedimentprøver fra boringerne til geologisk prøvebeskrivelse og eventuel analyse. Endvidere blev de gennemborede sedimenter beskrevet og laggrænser noteret.

Boreprofiler med de geologiske prøvebeskrivelser af de nye råstofboringer er vedlagt som bilag 1.

I boring B6 (DGU nr. 199.1810) er der fra terræn til 5 m u.t. sandet og svagt gruset moræneler, som nedefter går over i leret, svagt gruset morænesand til 6 m u.t. Dette underlejres til bund af boringen 10 m u.t. af finkornet og velsorteret smeltevandsand.

I boring B7 (DGU nr. 199.1811) ses finkornet og leret smeltevandssand til 2,5 m u.t. Herunder følger ca. 2 m svagt sandet og stedvist svagt gruset moræneler. Dette underlejres af finkornet, velsorteret smeltevandssand, der stedvist er leret, til bund af boringen 12 m u.t.

I boring B8 (DGU nr. 199.1812) ses øverst leret, stenet og muldet smeltevandssand, der nedefter bliver finkornet og stedvist svagt leret. Dette fortsætter til bund af boringen 10 m u.t.

I boring B9 (DGU nr. 199.1813) ses øverst leret og gruset muld til ca. 1,5 m u.t. Herunder følger finkornet smeltevandssand, der stedvist er svagt leret til ca. 7,5 m u.t. Dette underlejres af fin- til mellemkornet smeltevandssand, der overvejende er finkornet, til bund af boringen 10 m u.t.

I boring B10 (DGU nr. 199.1814) ses tilsvarende B9 øverst 1 m muldet sand, der underlejres af finkornet, smeltevandssand til 9 m u.t. Herunder følger fin- til mellemkornet smeltevandssand, der overvejende er finkornet, til bund af boringen 12 m u.t.

I boring B11 (DGU nr. 199.1815) ses øverst ca. 1 m sandet og stenet muld, der underlejres af svagt gruset og svagt stenet morænesand til 3 m u.t. Herunder følger finkornet smeltevandssand, der stedvist er leret, til bund af boringen 10 m u.t.

I boring B12 (DGU nr. 199.1816) ses øverst svagt sandet moræneler til ca. 4 m u.t, hvorefter der følger finkornet smeltevandssand til bund af boringen 12 m u.t. I intervallet fra 11 til 12 m u.t. bliver sandet fin- til mellemkornet.

5.2. Laboratorieundersøgelser – kornstørrelsesfordeling og SE

Der er ikke udvalgt prøver til kornstørrelsesfordeling og SE, idet materialet ikke er vurderet at være af en mægtighed og kvalitet, som gør det rentabel til råstofindvinding.

6. RÅSTOFGEOLOGISK TOLKNING

6.1. Overjord

Overjord defineres her som de aflejringer, der forekommer fra terræn til overgrænsen af råstoflaget. Overjord defineres som aflejringer, der ikke består af sand eller, som indeholder tynde sandlag i ellers lerede aflejringer. Ligeledes er finkornet sand og leret, finkornet sand medtaget som overjord, for i denne opgørelse ikke at overestimere en potentiel råstofressource, selvom disse sandlag i en råstofsammenhæng muligvis kan udnyttes som fyldsand. Disse finsandede aflejringer indgår dog som et råstof i tabel 4.1. Geofysisk tolkes overjord at være repræsenteret ved lave modstande.

Den nordvestlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Egholm Mark
I den nordlige del af kortlægningsområdet og i det nordvestlige interesseområde ved Egholm Mark er der registreret en overjordsmægtighed, der varierer meget fra ca. 19 m til 0 m, dog ses i DGU nr. 199.829 længst mod nord ca. 40 m overjord bestående af ler og moræneler. Generelt varierer overjordsmægtighederne omkring 10-11 m.
Inden for interesseområdet er der i de nye råstofboringer hhv. registreret 6 m overjord i B6 og 2 m i B7, og generelt er overjordsmægtigheden inden for interesseområdet mellem 6 og 9 m. Overjorden består generelt af lerede og siltede aflejringer, men også af brønde, som i princippet kan være udført i både sandede og lerede aflejringer.

Den sydøstlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Gershøj
I den sydøstlige del af kortlægningsområdet samt i interesseområdet ved Gershøj længst mod syd er der langt færre eksisterende boringer. De få boringer nord for Krabbesholmvej er repræsenteret ved de nye råstofboringer B8 til B11, hvor der kun er registeret mellem 0 og 1 m overjord, bestående af muld til sandet muld.

I kortlægningsområdet syd for Krabbesholmvej er de få eksisterende boringer beliggende inden for interesseområdet på nær en enkelt boring DGU nr. 199.1424. Boringerne i interesseområdet varierer i overjordsmægtighed mellem ca. 4 og 10 m, heraf er de 4 m i råstofboring B12. I boringer lige uden for eller på grænsen til interesseområdet findes 14 m overjord, dog kun 4 m i DGU nr. 199.1424. Overjorden består generelt af moræneler eller ler samt brønd.

Kortlægningsområdet - generelt
For hele kortlægningsområdet gælder det generelt, at overjordsmægtighederne varierer en hel del mellem 0 m og 19 m. De nye råstofboringer er generelt placeret på MEP-linjerne på nær B7, som ligger lige syd for en vest-øst gående linje. I den nordvestlige del i interesseområdet ved Egholm Mark vurderes de lave til middelhøje modstandsniveauer til ca. 5 m u.t. at repræsentere overjord, som det også fremgår af råstofboring B6.

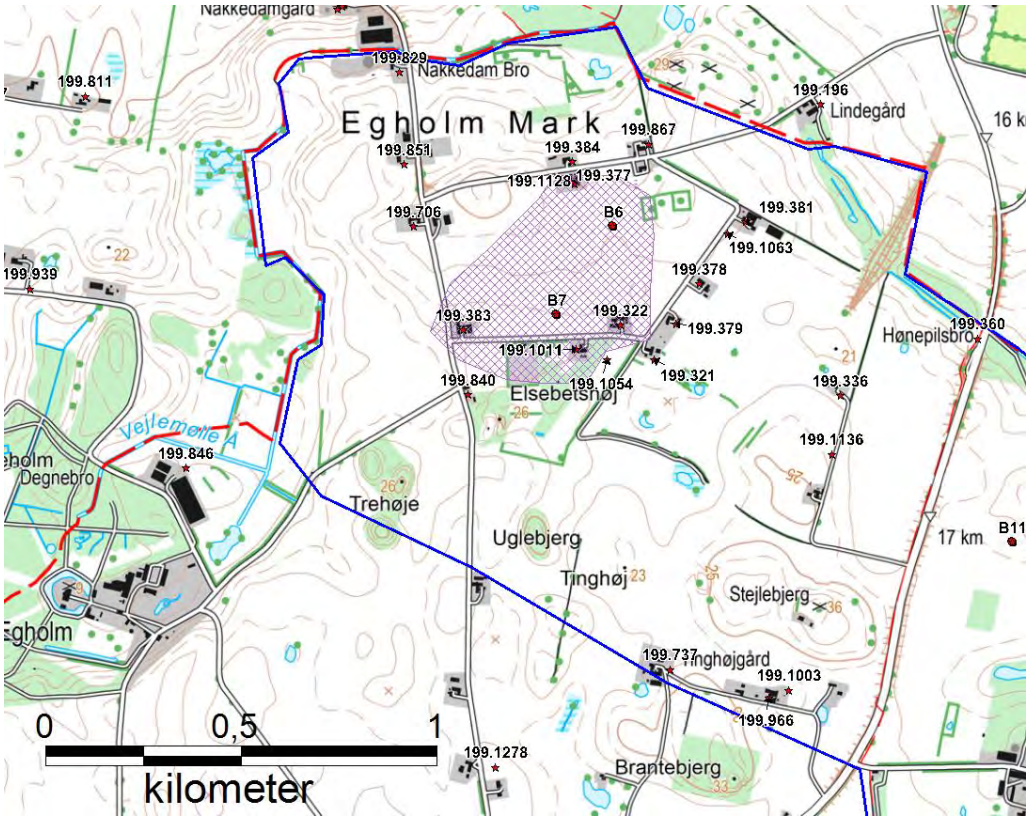
Overordnet set stemmer de meget høje modstande med fra terræn i den sydøstlige del af kortlægningsområdet samt interesseområdet ved Gershøj med overjordsmægtighe-

der på 0-1 m beskrevet i B8 til B11 og på 4 m i B12. Dog ses betydelige større overjordsmægtigheder i boringer lige uden for interesseområde på ca. 14 m. Denne variation fremgår ikke klart af de geofysiske data.

6.2. Råstofforekomst

Ved en sammenstilling af eksisterende boringsdata og nye råstofboringer er råstofforekomsten vurderet i kortlægningsområdet og de to interesseområder.

Den nordvestlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Egholm Mark
En gennemgang og vurdering af de eksisterende boringer og de nye råstofboringer B6 og B7 viser sandede aflejringer under et overjordsdække med en gennemsnitlig tykkelse på omkring 10-11 m. Disse aflejringer er med få undtagelser overvejende finkornede til en dybde af ca. 15-20 m, hvor aflejringerne bliver mere grovkornede og beskrives som fin- til mellemkornet eller mest mellemkornet og i enkelte boringer som DGU nr. 199.384 som grovkornet sand. Dog er disse lidt grovere lag oftest af en mere begrænset udbredelse, som det bl.a. ses i boringerne DGU nr. 199.384, 199.867 og 199.381, hvor det fin- til mellemkornede og det grovkornede sand er beliggende mellem finkornede aflejringer og har en tykkelse mellem ca. 2-3,5 m. Se beliggenheden af boringerne på figur 6.1.



Figur 6.1. Detailkort over den nordvestlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Egholm Mark. Nye råstofboringer er angivet ved rød cirkel og eksisterende Jupiterboringer ved rød stjerne.

Inden for interesseområdet ved Egholm Mark ses således hovedsageligt finkornede sandede aflejringer med indslag af mellemkornet sand. Med dybden ses i enkelte af boringerne mere grovkornede aflejringer som fx smeltevandssand og –grus fra omkring 18 m u.t. i boring DGU nr. 199.322 og videre mod øst uden for interesseområdet i 199.321, hvor der er sandede og grusede aflejringer fra 18,5-21 m u.t. I boring 199.1054 lige syd derfor ses også grovere aflejringer i form af mellem- til grovkornet smeltevandssand. Tykkelsen af disse lag er på hhv. 2,5 m, 2,7 m og 2,2 m. Boringerne 199.322 og 199.321 stopper i dette råstoflag, mens laget i boring 199.1054 går over i et moræneler-slag fra 21,2-44,8 m u.t. Det samme ses i den nærliggende boring DGU nr. 199.379, hvor der også beskrives moræneler fra ca. 21 m u.t. Det vurderes derfor på baggrund af disse boringer, at råstoflaget er meget begrænset i udbredelse i alle tre boringer.

I de centrale del af kortlægningsområdet, vest for Elverdamsvej, er der færre boringer, og aflejringerne består også her hovedsageligt af finkornet sand med indslag af lidt grovere materialer. I en enkelt boring DGU nr. 199.1136 ses dog mest mellemkornet smeltevandssand fra ca. 12 til 24 m u.t. under 12 m overjord.

Den geofysiske MEP kortlægning i denne del af kortlægningsområdet dækker interesseområdet ved Egholm Mark samt med en enkelt MEP-linje området lige vest for Elverdamsvej.
I den sydøstlige del af interesseområdet ved boring DGU nr. 199.322 ses høje modstande fra terræn og nedefter. Dette kan ikke verificeres i boringen, idet der er brønd til 9 m u.t. Fra omkring 5 m u.t. øges modstandsforholdene i den øvrige del af interesseområdet og fra ca. 10 m u.t. til 20 m u.t. ses høje modstande (Rambøll, 2016), som indikerer sandede til grusede aflejringer. Herefter begynder modstandsforholdene at aftage. De nye råstofboringer B6 og B7 samt de eksisterende boringer har også vist, at der er sand i området, men dette sand består hovedsageligt af finkornet sand med indslag af mellemkornet sand. Med dybden fra ca. 18 m u.t. ses i enkelte af boringerne mere grovkornede aflejringer som fx smeltevandssand og –grus, men disse aflejringer vurderes at være begrænsede, hvilket stemmer med de geofysiske data, hvor modstandsforholdene aftager fra ca. 20 m u.t. og nedefter.
Den enkelte MEP-linje lige vest for Elverdamsvej viser overvejende middelhøje modstandsforhold, hvilket vurderes at kunne repræsentere vekslende sandede og lerede aflejringer. Dette fremgår også af boringerne DGU nr. 199.1003, 199.1136 og 199.336.

Den sydøstlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Gershøj
De eksisterende boringer og de nye råstofboringer B8 til B11 og B12 inden for interesseområdet ved Gershøj viser også generelt mest finkornet sand. Se beliggenheden af boringerne på figur 6.2.

I råstofboringerne B8, B9, B10 og B11, som alle ligger nord for Krabbesholmvej og øst for Elverdamsvej, ses overvejende finkornet smeltevandssand, dog er der et par meter svagt gruset og svagt stenet morænesand øverst i B11 og i de nederste par meter i B9

og B10 bliver de sandede aflejringer lidt grovere, idet der ses fin- til mellemkornet smeltevandssand, der dog er overvejende finkornet.
Der er ingen eksisterende boringer nord for Krabbesholmvej og øst for Elverdamsvej inden for kortlægningsområdet, se figur 6.2.

Syd for Krabbesholmvej og inden for kortlægningsområdet findes fem eksisterende boringer DGU nr. 199.839 og 199.52, som ligger i den vestlige del, DGU nr. 199.1424, som ligger i nord op til Krabbesholmvej samt 199.738 og 199.1249, som ligger inden for interesseområdet sammen med den nye råstofboring B12. Desuden findes tre boringer lige uden for kortlægningsområdet mod sydøst.

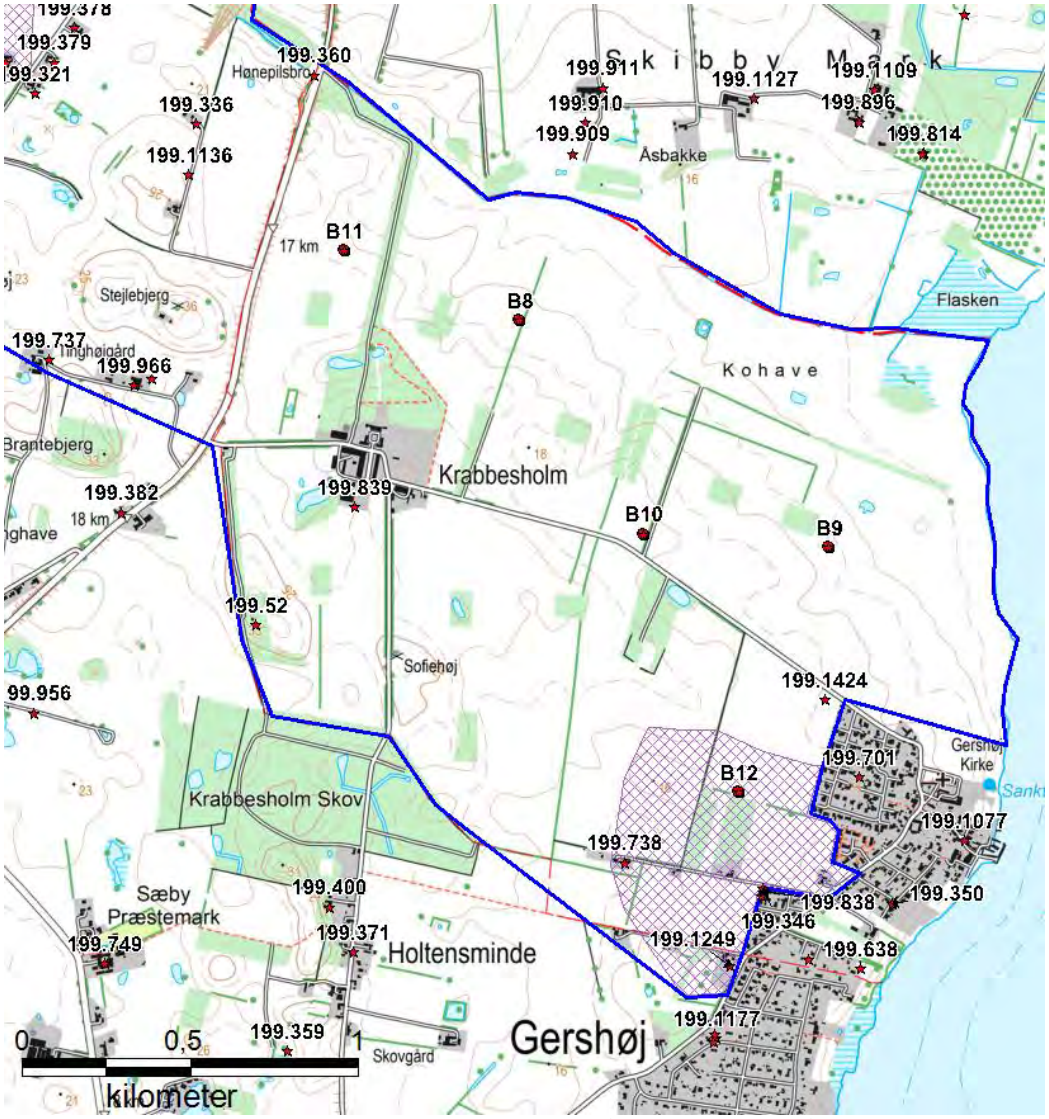
I DGU nr. 199.839 findes fin- til mellemkornet smeltevandssand under et morænelersdække på 18,5 m. Råstoffet bliver først grovere ca. 30 m u.t., hvor det bliver mellemkornet. I DGU nr. 199.52 ses øverst en brønd til 26 m u.t. og her under lag med finkornet sand og klæg (siltede aflejringer).

De sandede aflejringer vurderes her enten for finkornede eller at ligge under et for tykt overjordsdække.

I DGU nr. 199.1424 ses fra 4 til 18 m u.t. mellem- til grovkornet smeltevandssand, der nedefter går over i finkornet smeltevandssand. Udbredelsen af dette vurderes at være begrænset sammenholdt med de lithologiske oplysninger i de nye råstofboringer, B9, B10 og B12. I boring B12 inden for interesseområdet ved Gershøj ses finkornet smeltevandssand fra 4 m u.t. til bund af boring 12 m u.t., hvor det bliver fin- til mellemkornet i den nederste meter fra 11 til 12 m u.t.

I de eksisterende boringer inden for interesseområdet DGU nr. 199.738 og 199.1249 er der kun lithologiske informationer i 199.738. Her er der overvejende beskrevet finkornet sand fra 9,5 m u.t. til 15,8 m u.t., hvorefter der til bund af boringen 17,1 m u.t. beskrives smeltevandsgrus.

Den geofysiske MEP kortlægning i denne sydøstlige del af kortlægningsområdet dækkes af et par omtrent vest-øst gående linjer med flere nord-syd gående tværlinjer (Rambøll, 2016). Generelt ses der høje modstande fra terræn og til ca.10 m u.t. i området nord for Krabbesholmvej, hvilket indikerer forekomst af sandede til grusede aflejringer. I råstofboringerne B8, B9, B10 og B11, nord for Krabbesholmvej, ses dog overvejende finkornet smeltevandssand, der stedvist nederst bliver fin- til mellemkornet, men dog overvejende finkornet. De høje modstandsforhold i de geofysiske MEP-data er i boringerne således repræsenteret af overvejende finkornet sand. De aftagende modstandsforhold fra ca. 10 m u.t. indikerer mere lerede forhold, som derfor afgrænser de sandede aflejringer nedefter.



Figur 6.2. Detailkort over den sydøstlige del af kortlægningsområdet og interesseområdet ved Gershøj. Nye råstofboringer er angivet ved rød cirkel og eksisterende Jupiterboringer ved rød stjerne.

Syd for Krabbesholm og i interesseområdet ved Gershøj ses høje modstande fra terræn til ca. 20-30 m u.t. Disse høje geofysiske modstande indikerer ligeledes forekomst af sandede til grusede aflejringer.

I DGU nr. 199.1424 ses fra 4 til 18 m u.t. mellem- til grovkornet smeltevandssand, der nedefter går over i finkornet smeltevandssand til ca. 31 m u.t., inden der i de sidste 5 m til bund af boringen i 36 m u.t. forekommer vekslende lag af finkornet smeltevandssand og –grus. Denne boringer og de geofysiske modstandsforhold viser således begge sandede aflejringer, som stedvist er grovere. I boring B12 inden for interesseområdet ses finkornet smeltevandssand fra 4 m u.t. til bund af boring 12 m u.t., der dog bliver fin- til mellemkornet i den nederste meter fra 11 til 12 m u.t. I 199.738 ses ligeledes overvejende finkornet smeltevandssand til ca. 16 m u.t., hvorefter aflejringerne bliver grovere og går over i smeltevandsgrus til bund af boringen ca. 17 m u.t. Det grovere sandlag i

199.1424 fra 4-18 m u.t. vurderes umiddelbart at være afgrænset i udbredelse, idet der i de omkringliggende boringer B9, B10, B12 og 199.738 hovedsageligt er kortlagt finkornet smeltevandssand.

De geofysiske høje modstandsforhold dækker i denne del af kortlægningsområdet sandede aflejringer, som spænder fra finkornet smeltevandssand til smeltevandsgrus. På baggrund af de geofysiske modstandsforhold vurderes de sandede aflejringer og de mere grovkornede aflejring at være afgrænset nedefter ved ca. 30 m u.t.

Kortlægningsområdet - generelt
Der vurderes generelt ikke at være kortlagt råstoffer af en kvalitet og mængde i de 7 nye råstofboringer, B6-B12, eller i de eksisterende boringer i Jupiterdatabasen, som er rentabelt at indvinde.

Generelt beskrives de sandede aflejringer i råstofboringerne som finkornet og stedvist leret eller med lerslirer; dog bliver sandet nederst i B9, B10 og B12 mere mellemkornet, selvom det dog overvejende er finkornet.

Hovedparten af de sandede aflejringer i de eksisterende boringer består af finkornede materialer, dog findes der enkelte boringer, hvor der er beskrevet fin- til mellemkornet sand til mellemkornet og med indslag af grovere materialer. I det sydøstlige område ved interesseområdet og nord derfor ses grovere aflejringer fra ca. 15 m u.t. og i en enkelt boring i intervallet fra 4-18 m u.t. ses mellem- til grovkornet sand.

Generelt vurderes de sandede aflejringer overordnet set at være for finkornede og hvor der findes grovere aflejringer, ligger disse generelt under et overjordsdække på mere end 15 m. På baggrund af de eksisterende data vurderes der således ikke at være råstoffer af en mægtighed og kvalitet i kortlægningsområdet eller i de to interesseområder, som er rentabel at indvinde.

6.3. Råstofkvalitet

Der er ikke foretaget en vurdering af råstofkvalitet, idet der ikke er fundet råstoffer i de nye råstofboringer, som er rentable at indvinde, og der er derfor heller ikke udført kornstørrelsesanalyser af materialet.

6.4. Afgrænsning

Der er ikke foretaget afgrænsning af råstoffer inden for kortlægningsområdet eller i de to interesseområder.

7. KONKLUSION

Der er på baggrund af geofysiske data, nye råstofboringer og eksisterende boringer foretaget en råstofgeologisk kortlægning af området ved Skibby indeholdende to interesseområder dels ved Egholm Mark, dels ved Gershøj til afklaring af mulige råstoffer inden for kortlægningsområdet.

På baggrund af en råstofgeologisk tolkning af data og boringer vurderes de sandede aflejringer overordnet set at være for finkornede, og hvor der findes grovere aflejringer, ligger disse generelt under et overjordsdække på mere end 15 m. På baggrund af de eksisterende data vurderes der således ikke at være råstoffer af en mægtighed og kvalitet i kortlægningsområdet eller i de to interesseområder, som er rentabel at indvinde.

8. REFERENCER

Binzer, K. & Stockmarr, J., 1994. Prækvartæroverfladens højdeforhold. Det danske landområde samt Kattegat, indre farvande og farvandet omkring Bornholm, GEUS.

GEUS, 2013. Digitalt morfologisk kort over Østdanmark 1:200.000

GEUS. Jordartskort 1:200.000.

Region Hovedstaden og Region Sjælland, MEP-kortlægning, Hornsherred, Råstofkortlægning, Rambøll, 2016.

Råstofkortlægning sand, grus og sten – screening – Skibby kortlægningsområde, NIRAS, 2016

Smed, P., 2014. Weichsel istiden på Sjælland. Geologisk Tidsskrift 2013, pp. 1-42.

Bilag 1

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +20,17 m							
0		20			1	MORÆNELER, sandet, sv. gruset, brun	Gl	Gc
1		19			2	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
2		18			3	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
3		17			4	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
4		16			5	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
5		15			6	MORÆNESAND, leret, sv. gruset, brun	Gl	Gc
6		14			7	SAND, f. kornet, velsorteret, gulbrun	Sm	Gc
7		13			8	SAND - " -	Sm	Gc
8		12			9	SAND - " -	Sm	Gc
9		11			10	SAND - " -	Sm	Gc
10		10						
11		9						
12		8						

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 684254 (m) Y: 6181139 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1810 Boring: B6

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 14:46:00

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filtersætning	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	Lugt	Misfarv.	PID	Lab.
	DVR90 +17,40 m												
0													
1			17			1	SAND, f. kornet, leret, brun	Sm	Gc				
2			16			2	SAND, f. kornet, leret, siltet, velsorteret, brun	Sm	Gc				
3			15			3	MORÆNELER, sv. sandet, enkelte gruskorn, brun	Gl	Gc				
4			14			4	MORÆNELER, sv. sandet, brun	Gl	Gc				
5			13			5	SAND, f. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc				
6			12			6	SAND, f. kornet, leret, velsorteret, grågul	Sm	Gc				
7			11			7	SAND, f. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc				
8			10			8	SAND, f. kornet, velsorteret, brun	Sm	Gc				
9			9			9	SAND - " -	Sm	Gc				
10			8			10	SAND - " -	Sm	Gc				
11			7			11	SAND - " -	Sm	Gc				
12			6			12	SAND - " -	Sm	Gc				
			5										

10	100	1000	10000	PID (ppm)
10	20	30	40	W (%)

X=Prøve udtaget til analyse

0=Ingen lugt
1=Svag lugt
2=Lugt
3=Stærkt lugt

+=Misfarvet
-=Ikke misfarvet

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 684109 (m) Y: 6180913 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geotektik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1811 Boring: B7

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Miljøprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTEC 31-01-2017 14:00:10

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +10,90 m							
0								
1		10			1	SAND, leret, stenet, muldet	Sm	Gc
2		9			2	SAND, f. kornet, leret, enkelte sten, velsorteret	Sm	Gc
3		8			3	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret	Sm	Gc
4		7			4	SAND, f. kornet, velsorteret	Sm	Gc
5		6			5	SAND - " -	Sm	Gc
6		5			6	SAND - " -	Sm	Gc
7		4			7	SAND - " -	Sm	Gc
8		3			8	SAND - " -	Sm	Gc
9		2			9	SAND - " -	Sm	Gc
10		1			10	SAND - " -	Sm	Gc

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 685796 (m) Y: 6180124 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1812 Boring: B8

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 14:05:18

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +8,24 m							
0		8			1	MULD, leret, gruset, brun		
1		7			2	SAND, f. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc
2		6			10	SAND - " -	Sm	Gc
3		5			3	SAND - " -	Sm	Gc
4		4			4	SAND, f. kornet, velsorteret, lerslirer, grågul	Sm	Gc
5		3			5	SAND, f. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc
6		2			6	SAND - " -	Sm	Gc
7		1			7	SAND, f - m. kornet, mest fint, velsorteret, grågul	Sm	Gc
8		0			8	SAND - " -	Sm	Gc
9		-1			9	SAND - " -	Sm	Gc
10		-2						

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 686716 (m) Y: 6179450 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1813 Boring: B9

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 15:05:55

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +16,45 m							
0		16			1	SAND, muldet		
1		15			2	SAND, f. kornet, velsorteret, lerslirer, grå	Sm	Gc
2		14			3	SAND, f. kornet, velsorteret, gulgrå	Sm	Gc
3		13			4	SAND - " -	Sm	Gc
4		12			5	SAND - " -	Sm	Gc
5		11			6	SAND - " -	Sm	Gc
6		10			7	SAND - " -	Sm	Gc
7		9			8	SAND - " -	Sm	Gc
8		8			9	SAND - " -	Sm	Gc
9		7			10	SAND, f - m. kornet, mest fint, velsorteret, gulbrun	Sm	Gc
10		6			11	SAND - " -	Sm	Gc
11		5			12	SAND - " -	Sm	Gc
12		4						

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 686165 (m) Y: 6179489 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1814 Boring: B10

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 15:39:34

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +16,17 m							
0		16			1	MULD, sandet, stenet, gråbrun		
1		15			2	MORÆNESAND, sv. gruset, sv. stenet, gråbrun	Gl	Gc
2		14			3	MORÆNESAND - " -	Gl	Gc
3		13			4	SAND, f. kornet, velsorteret, gulgrå	Sm	Gc
4		12			5	SAND - " -	Sm	Gc
5		11			6	SAND - " -	Sm	Gc
6		10			7	SAND, f. kornet, velsorteret, leret, enkelte sten, gulgrå	Sm	Gc
7		9			8	SAND, f. kornet, velsorteret, gulgrå	Sm	Gc
8		8			9	SAND - " -	Sm	Gc
9		7			10	SAND, f. kornet, velsorteret, leret, gulgrå	Sm	Gc
10		6						

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 685276 (m) Y: 6180331 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1815 Boring: B11

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 15:46:41

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder
	DVR90 +14,32 m							
0		14			1	MORÆNELER, sv. sandet, gråbrun	Gl	Gc
1		13			2	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
2		12			3	MORÆNELER - " -	Gl	Gc
3		11			4	MORÆNELER, sv. sandet, enkelte gruskorn, gråbrun	Gl	Gc
4		10			5	SAND, f. kornet, velsorteret, enkelte lerlsirer, grågul	Sm	Gc
5		9			6	SAND, f. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc
6		8			7	SAND - " -	Sm	Gc
7		7			8	SAND - " -	Sm	Gc
8		6			9	SAND - " -	Sm	Gc
9		5			10	SAND - " -	Sm	Gc
10		4			11	SAND - " -	Sm	Gc
11		3			12	SAND, f - m. kornet, velsorteret, grågul	Sm	Gc
12		2						

10 20 30 W (%)

Boremetode: Tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 686448 (m) Y: 6178724 (m) Plan:

Sag: 1321600236 Skibby

Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2016.10.14 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 199.1816 Boring: B12

Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2016.10.14 Bilag: S. 1/1

ORBICON

Boreprofil

GeoGIS2020 20.02.05B PSTGC 14-10-2016 15:52:29

Til
Region Hovedstaden og Region Sjælland

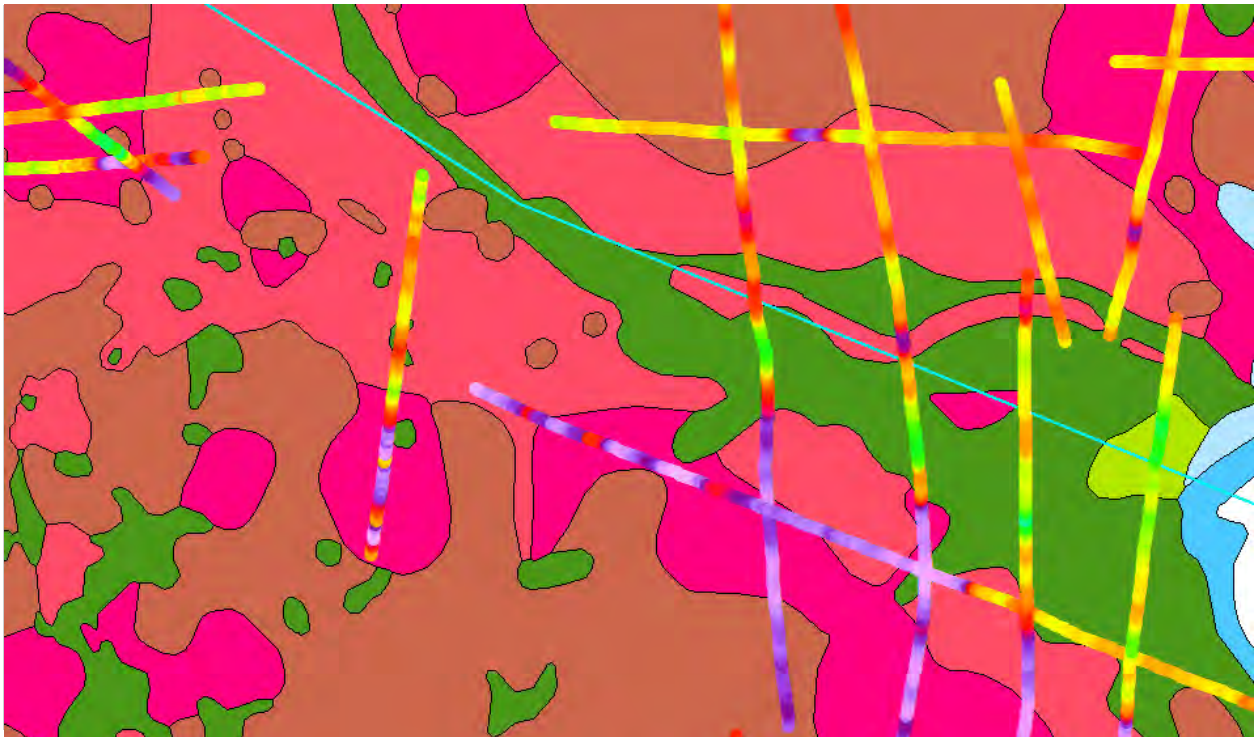
Dokumenttype
Rapport

Dato
November, 2016

MEP-KORTLÆGNING

HORNSHERRED

RÅSTOF-KORTLÆGNING



RAMBØLL

Til
Region Hovedstaden og Region Sjælland

Dokumenttype
Rapport

Dato
November, 2016

MEP-KORTLÆGNING

HORNSHERRED

RÅSTOF-KORTLÆGNING

RAMBØLL

MEP-KORTLÆGNING

Revision	**2**
Dato	**2016-11-01**
Udarbejdet af	**Peter Thomsen**
Kontrolleret af	**Max Halkjær**
Godkendt af	**Peter Thomsen**
Beskrivelse	**Råstofkortlægning af interesseområder**

Ref. 1100023412

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N
T +45 8944 7700
F +45 8944 7625
www.ramboll.dk

INDHOLD

1.	**Indledning**	**1**
2.	**Baggrund og formål**	**2**
2.1	Afgrænsning af undersøgelsesområde	2
3.	**MEP-metoden**	**3**
4.	**Undersøgelsesområdet**	**4**
5.	**Undersøgelsen og feltarbejde**	**7**
5.1	Kvalitetssikring	7
6.	**Beskrivelse af Databehandlingen**	**8**
6.1	Processering	8
6.2	Tolkning	8
6.3	Datakvalitet	8
7.	**Beskrivelse af resultater af kortlægningen**	**10**
7.1	MEP-middelmodstandskort	10
7.2	Jordartskortet med middelmodstand af den øverste meter	12
7.3	Profilplots af MEP-data og modelsektioner	12
8.	**Sammenfatning**	**14**
9.	**Referencer**	**15**

BILAG

Bilag 1	Profiler på othofot, DHM og jordartskort
Bilag 2	Instrumentspecifikationer og inversionssettings
Bilag 3	Profiloversigt som tabel
Bilag 4.1 – 4.10	Kort over middelmodstande i dybdeintervaller
Bilag 5.1 – 5.22	Præsentation af SKB01 til SKB22

1. INDLEDNING

Rambøll har for Region Hovedstaden og Region Sjælland i perioden 17. august til 2. september 2016 indsamlet i alt 24,7 km MEP i råstof-interesseområder på den central del af Hornsherred.

Kortlægningen indgår som en del af det videre datagrundlag til vurdering af områdernes egenthed til råstofudvinding af sand og grus.

Kortlægningerne er udført i henhold til Rådgivningsaftale Rambøll - MEP kortlægning ved Skibby 2016" samt følgende vejledninger og standarder:

/1/, GeoFysikSamarbejdets "Vejledning og kravspecifikation for MEP-målinger"
/2/, GeoFysikSamarbejdets vejledning i "Processering og tolkning af MEP-data målt med gradient-array-konfigurationer"
/3/ samt ABR89 MIM.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

Formålet med udførelsen af nærværende geofysiske MEP-kortlægninger, er at forbedre datagrundlaget til vurdering af områdernes egenthed til råstofindvinding i form af sand og grus.

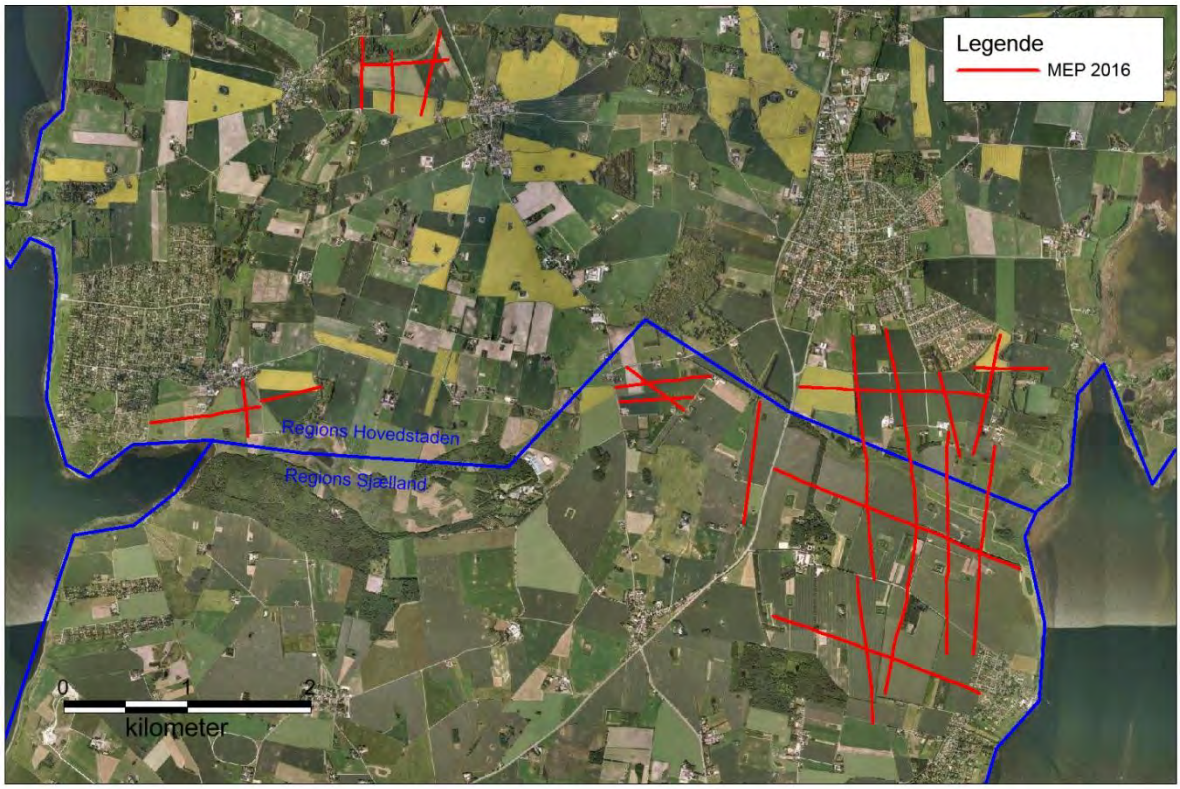
MEP-metoden har gennem de seneste ca. 20 år vist sig at være et velegnet redskab til kortlægningen af de øverste 60-70 m. Siden 1998 har metoden været intensivt anvendt ved grundvandskortlægningen for de daværende Amter, Miljøcentre og Naturstyrelsen. Metoden har ligeledes i et vis omfang været anvendt ved Regionerne råstofkortlægning, og i særdeleshed ved kortlægning af sand- og grusforekomster.

Nærværende undersøgelse omhandler udelukkende indsamling, tolkning og afrapportering af MEP-kortlægningen.

Resultaterne fra nærværende kortlægning har for Region Sjælland del af området udgjort datagrundlaget for placeringen af råstofboringer udført under en anden aftale. Sammenstillingen med disse boringer indgår ikke i nærværende afrapportering.

2.1 Afgrænsning af undersøgelsesområde

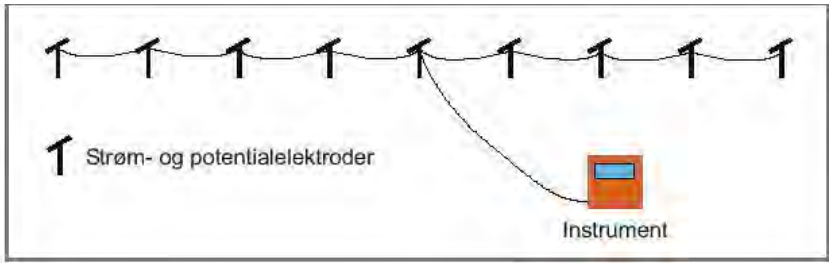
På Figur 2.1 og bilag 1.1 ses et kort over placeringen af de indsamlede MEP profiler, svarende til i alt 24,7 km, hvor 15,4 km ligger indenfor Region Sjælland, mens 9,3 km ligger indenfor Region Hovedstaden.



Figur 2.1 De indsamlede MEP-profiler er markeret med rødt.

3. MEP-METODEN

MEP-metoden (Multi Elektrode Profilering) er en geoelektrisk metode, hvor målingerne udføres ved, at der langs et valgt profil opstilles et antal stålspyd (elektroder) med fast afstand (figur 3.1). Elektroderne forbindes herefter med et kabel. Ved den enkelte måling benyttes 4 spyd, hvor 2 spyd bruges til at udsende en elektrisk jævnstrøm, og de resterende 2 spyd bruges til at måle spændingsforskellen. Selve målingen er computerstyret ved hjælp af en omskifterboks forbundet midt på MEP linjen.



Figur 3.1. Principskitse for MEP metoden. Elektrodespyd er anbragt med samme afstand mellem hinanden og forbundet med et kabel. Der udsendes strøm til 2 udvalgte spyd og spændingerne måles i to andre udvalgte spyd. Efter et bestemt mønster udvælges 2 spyd til strøm og 2 spyd til måling af spænding.

Ved nærværende kortlægning er anvendt modifiseret 12 kanals-gradient-array (Grad_12ch) måleprotokoller, udviklet til multikanaludstyr og godkendt af GeoFysikSamarbejdet /3/. Denne måleprotokol anvender forskellige skæve elektrode-opstillinger. Der indsamles 5 til 10 gange så mange data som ved de tidligere ofte anvendte Wenner-protokoller. Der er således en stor datatæthed langs profilerne. Den tolkede indtrængningsdybde for 12-kanals gradient-array med de benyttede protokoller er ca. 70 m.

Profilerne er indsamlet med et LS Terrameter fra Guideline Geo/ABEM Instruments AB.

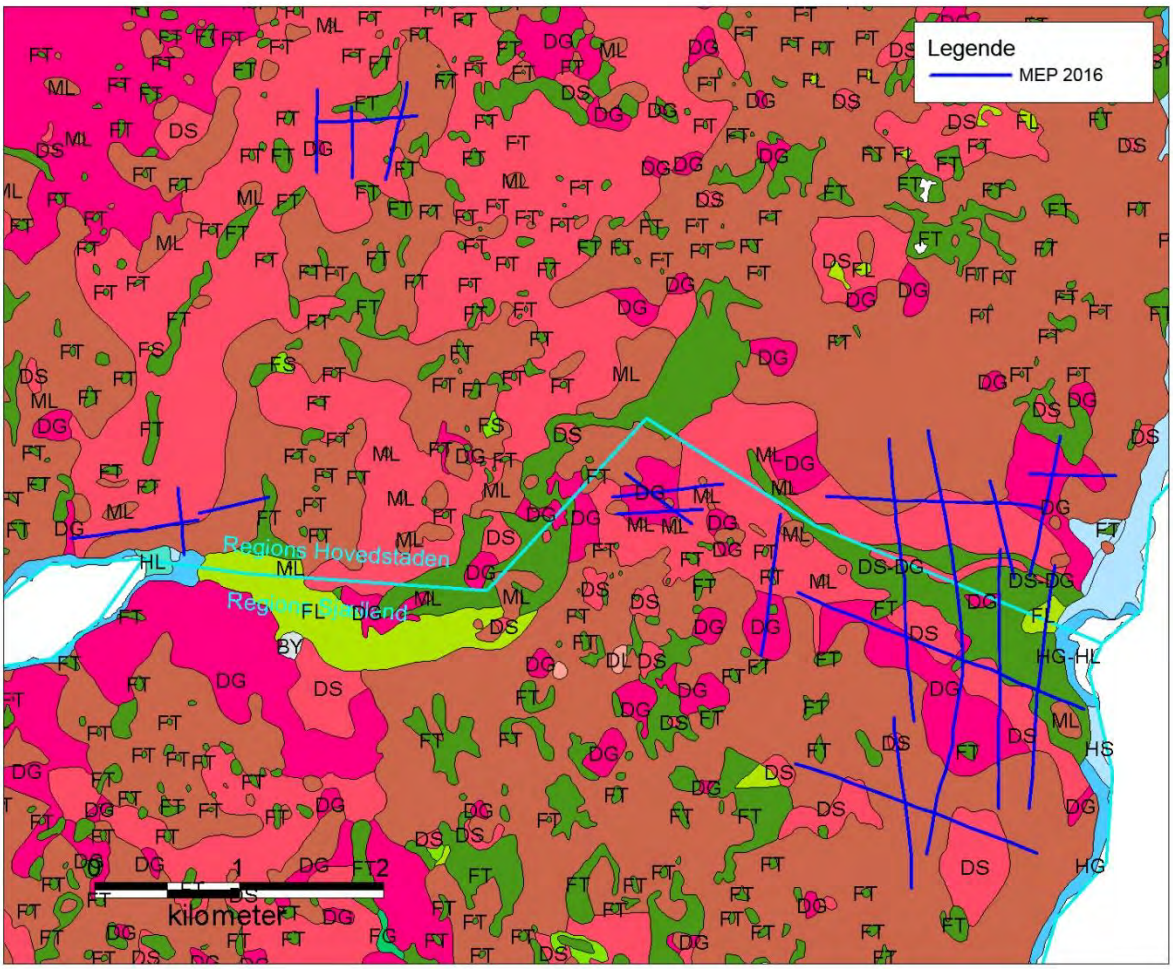
Kablerne benyttet til at forbinde elektroderne er 100 m lange, og der benyttes i alt 4 kabler. Efter hver målerunde flyttes det bagerste kabel til den forreste ende af de øvrige kabler, og opmåling af profilet genoptages.

Der fortages en GPS-måling ved alle kabelsamlinger, dvs. for hver 100 m. Til positioneringen anvendes referencesystemet Euref89, zone 32N. Terræn-koten er udtrukket fra den digitale højdemodel for området.

Feltarbejdet foregår til fods og er således yderst skånsom over for afgrøder i det område der kortlægges. Metoden kan desuden anvendes i tætbebyggede områder, hvis blot der kan skabes elektrisk kontakt til jorden.

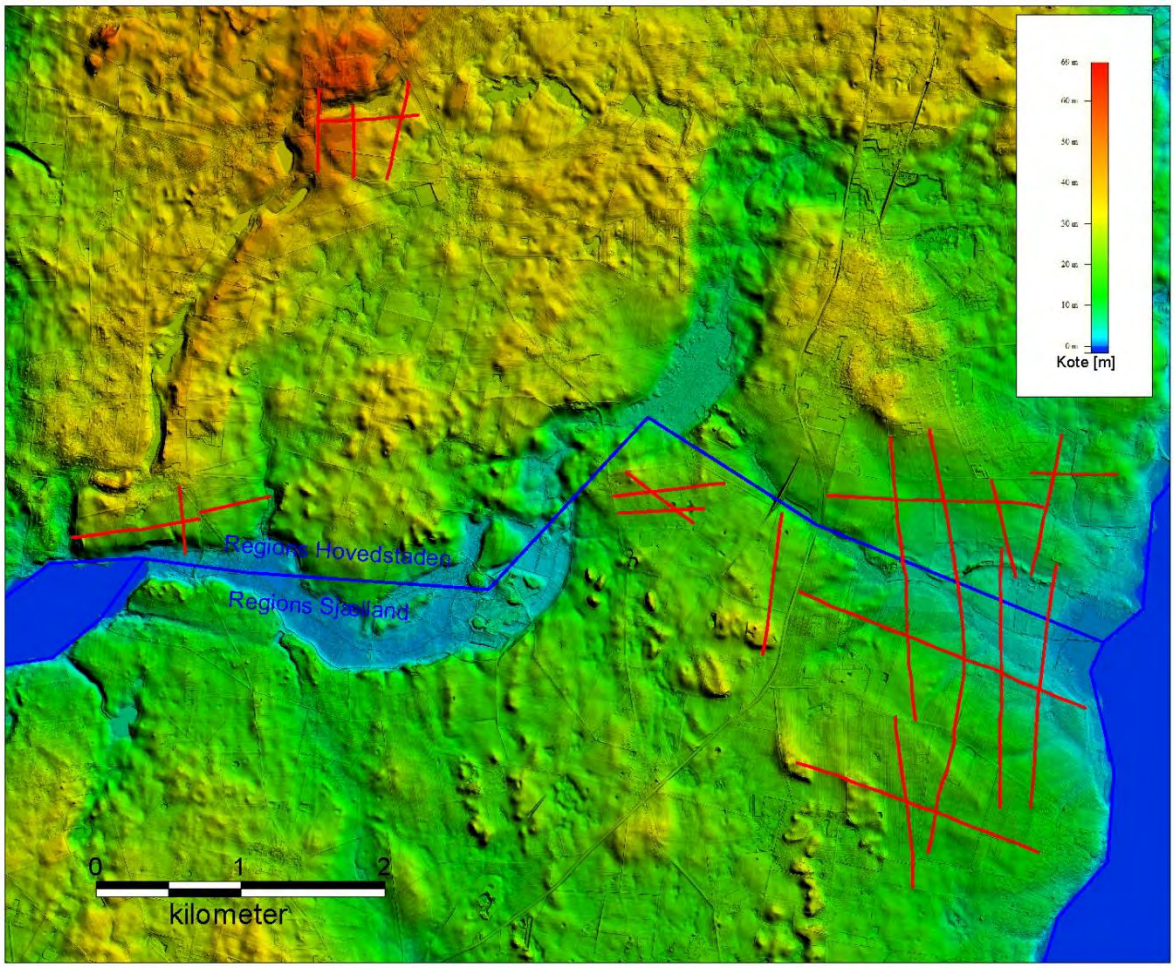
4. UNDERSØGELSESOMRÅDET

På Figur 4.1 og bilag 1.2 er jordartskortet i målestokken 1:25.000 vist sammen med placeringen af profilerne. Som det fremgår af kortet, er profilerne placeret i et område, hvor jordtypen er meget vekslende mellem blødbundsaflejringer som ferskvandstørv (FT) ferskvands sand (FS) og ferskvandsler (FL), glacielt ler (ML) til smeltevands sand (DS) og smeltevandsgrus (DG).



Figur 4.1 Jordartskortet i 1:25.000 for kortlægningsområderne.

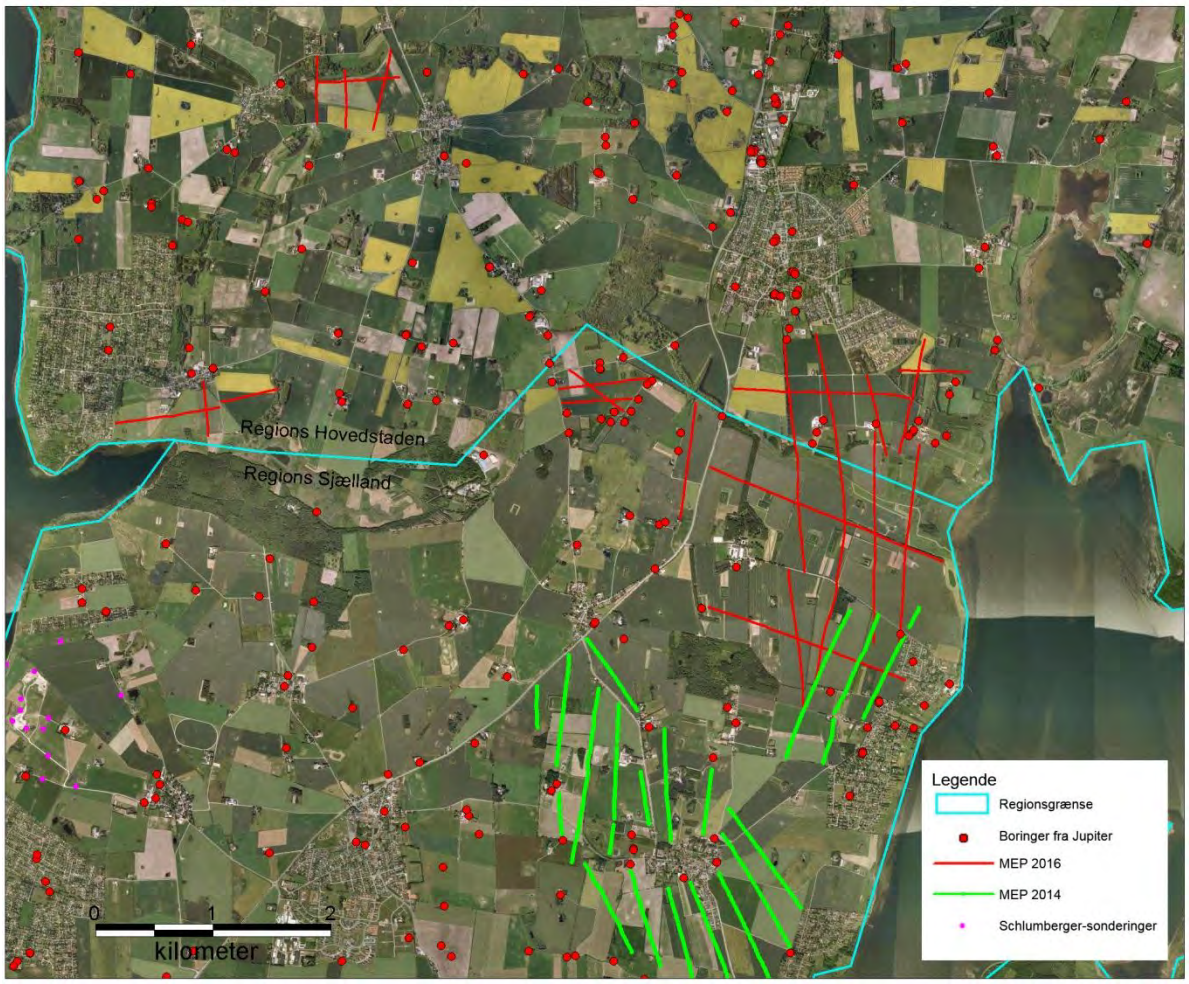
På Figur 4.2 og bilag 1.3 er terrænet i og omkring de kortlagte områder vist sammen med placeringen af de indsamlede MEP-profiler. Som det fremgår, er terrænet indenfor området varierende mellem kote 10-30 m.o.h. med en markant V-Ø orienteret dal i terrænet, som følger Vejlemølle Å. Som det fremgår af figuren udgør denne lavning grænsen mellem Region Sjælland og Region Hovedstaden Den østlige del af området er terrænmæssigt opdelt af et mindre VNV-ØSØ orienteret vandløb.



Figur 4.2 Terrænnet i og omkring de kortlagte områder

På bilag 1.4 er terrænet og jordartskortet præsenteret sammen. Som det fremgår, er ferskvandstørven primæret placeret i lavninger i terrænet, mens smeltevandssandet og smeltevandsgrus overvejende ses ved mindre forhøjninger i terrænet.

Udover nærværende MEP-kortlægning er der indenfor området tidligere udført geofysisk kortlægning i form af en MEP-kortlægning fra 2014, samt enkelte ældre Schlumberger sonderinger. På Figur 4.3 og bilag 1.5 ses placeringen af de geofysiske data sammen med placeringerne af boringer indberettet til Jupiter-databasen

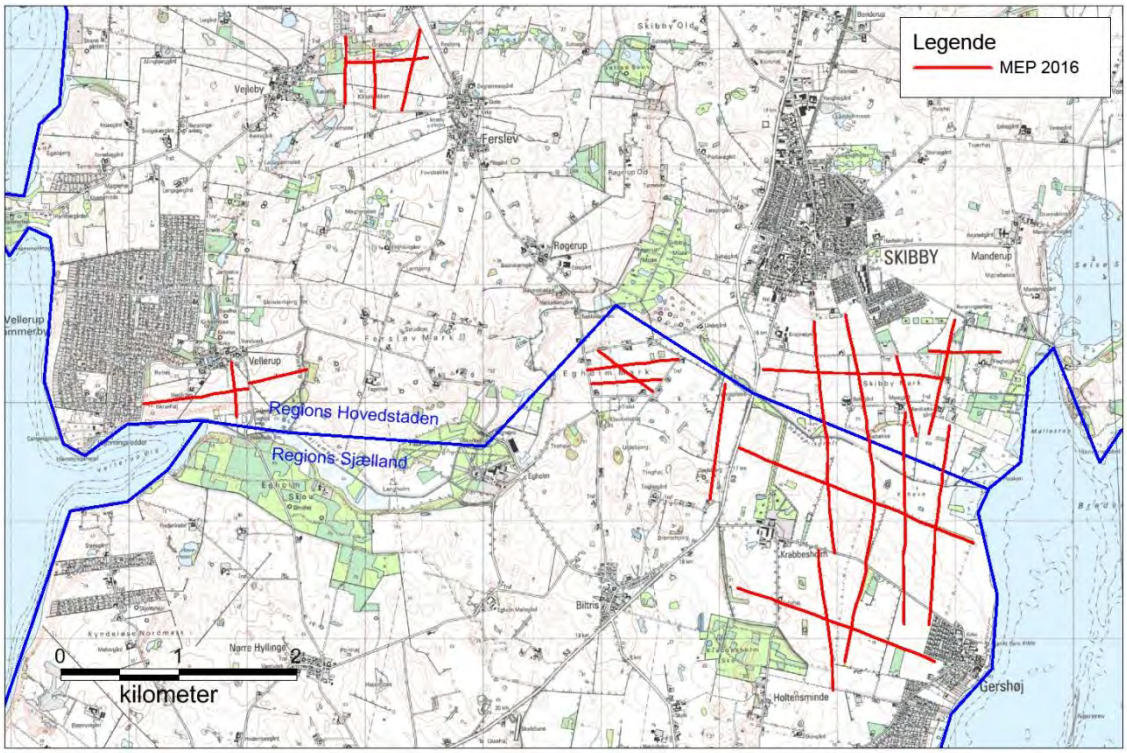


Figur 4.3 MEP profilerne fra nærværende MEP kortlægning, præsenteret sammen med boringer fra Jupiter-database, MEP-kortlægningen fra 2014 samt ældre Schlumberger-Sonderinger.

5. UNDERSØGELSEN OG FELTARBEJDE

Dataindsamlingen er udført i perioden fra d. 17. august til 2. september 2016. Feltarbejdet forløb planmæssigt uden problemer i form af indsigelser fra lodsejere i området, og uden skade på afgrøder. Der var i perioden ikke vejrmæssige problemer i form af frost i jorden, som potentielt set vil kunne påvirke datakvaliteten.

Den planlagte linjeføring er stort set overholdt, og det har kun ved enkelte profiler været nødvendigt at afvige herfra. Placeringen af de indsamlede profiler fremgår af Figur 5.1. Der blev i alt indsamlet 24,7 km langs i alt 22 profiler, navngivet SKB01 – SKB22, bilag 1.1.



Figur 5.1 Placeringen af de indsamlede MEP-profiler i kortlægningsområderne.

5.1 Kvalitetssikring

Under feltarbejdet følger feltmedarbejderne nøje måleprocedurer defineret i vejledningen for udførelse af MEP-kortlægninger, udarbejdet af GeoFysikSamarbejdet /2/. Der fortages en GPS-måling ved alle kabelsamlinger, dvs. for hver 100 m. Efter hver feltdag dumpes MEP- og GPS-data, og sendes hjem til kontoret per e-mail til kvalitetssikring.

Sammen med data sendes en kort status over dagens arbejde med konkrete kommentar til de enkelte profiler. De indsamlede data indlæses løbende i Aarhus Workbench, og der foretages en overordnet vurdering af datakvaliteten. Såfremt data skal endevendes i forhold til den ønskede præsentationsretning, foretages dette på dette tidspunkt og kvalitetssikres.

I forbindelse med den endelige kvalitetssikring er der for hvert enkelt profil tjekket

- Om eventuelle endvendinger er foretaget korrekt
- Editering er dårlige datapunkter
- Kvaliteten af datasættet
- Inversions-parametre
- Inversions-modeller

6. BESKRIVELSE AF DATABEHANDLINGEN

De indsamlede MEP-profiler er processeret og tolket i henhold til vejledninger udarbejdet af Geo-FysikSamarbejdet /3/.

6.1 Processering

Processering og tolkning af MEP-data er foretaget i den nyeste version af softwarepakken, Aarhus Workbench (ver 5.1.1.0), udviklet af GeoFysikSamarbejdet, Aarhus Universitet og i henhold til principperne i GeoFysikSamarbejdets "Vejledning og kravspecifikation for MEP-målinger" /2/ samt "Processering og tolkning af MEP-data målt med gradient-array-konfigurationer" /3/.

Ved processeringen fjernes afvigende datapunkter fra rådata ud fra følgende kriterier /3/:

- Ved visuel gennemgang er der fjernet afvigende datapunkter.
- Efter tolkning er der fjernet datapunkter, hvor der er stor afvigelse mellem forwardresponset og datapunktet.

Efter den indledende processering er der udført en indledende mangelagstolkning, som anvendes ved den efterfølgende finpudsning af processeringen.

6.2 Tolkning

Hvert profil tolkes med fålagstolkninger med hhv. 3, 4 og 5 lag samt en mangelagstolkninger med 20 lag med faste laggrænser. Derudover laves en 2D tolkning i Aarhus Workbench.

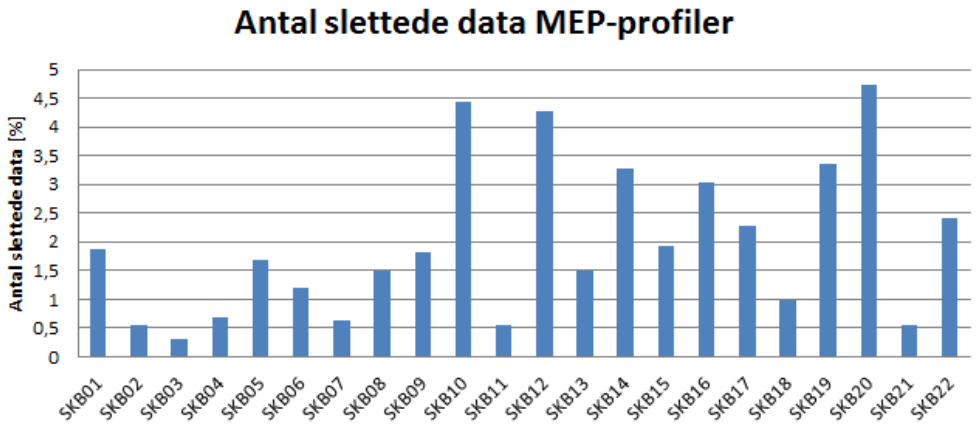
Med 1D-fålagstolkninger opnås skarpe laggrænser, samt en kvantificering af usikkerheden på lagparametrene. For hvert profil vurderes det hvilken 3-, 4- eller 5-lags model, der bedst tilpasser data i form af dataresidualet. Samtidigt vurderes overensstemmelse med mangelagstolkningen, 2D-tolkning, boringer og øvrig geofysik, der dog indenfor de kortlagte området er meget begrænset.

1D-mangelagsmodeller giver en mere blød overgang imellem geologiske (modstandsmæssige) lag, hvorfor de som oftest ikke er så velegnede til at placere en decideret laggrænse imellem to forskellige, klart definerede enheder, f.eks. en veldefineret grænse imellem sand og ler. Til gengæld er tolkningerne yderst velegnede til at visualisere mere komplekse strukturer, så som skråt stillede lag, lag der udfases mv.

2D-tolkning giver en 2-dimensionel tolkning med en "blød" tolkningsmodel. Ved 2D-tolkningen benyttes en numerisk model, der tillader meget mere udprægede 2D strukturer, end hvad 1D-mangelagstolkningen tillader. De anvendte inversionssettings for 1D og 2D tolkning fremgår af bilag 2.

6.3 Datakvalitet

I bilag 3 findes en oversigt med informationer om hvert af de i alt 22 MEP-profiler. På Figur 6.1 er datakvalitet i form af antal slettede data præsenteret.



Figur 6.1 Histogram over antallet af slettede data for de enkelte af de 22 MEP-profiler.

Datakvaliteten betegnes som god, såfremt mindre end 10 % af data er slettet før tolkning. Af nedenstående Tabel 1 fremgår, at der ved samtlige profilerer slettet mindre end 5 %, svarende til meget god kvalitet.

Slettede data i %.	Antal profiler	Andel i %
< 1 %	7	32
1-2 %	7	32
2-5 %	8	36
< 5 %	0	0
I alt	22	100

Tabel 1 Antal slettede data angivet som procentandele af det samlede antal data per profil.

I Tabel 2 er tilpasningen i form af residual mellem data og tolkning præsenteret for de enkelte tolkninger, hhv. 1D mangelags-, udvalgt 1D-fålagstolkning, samt for 2D tolkning. Som det fremgår af tabellen, har samtlige udvalgte 1D tolkninger med undtagelse af 3 fålagstolkninger, et residual under 2. For 2D tolkningerne har 17 ud af 22 profiler en tilpasning under 2 %. Generelt vurderes datatilpasningen af være tilfredsstillende.

Residual	1D-mangelagstolkning	1D-fålagstolkning	Residual 2D tolkning
<0,5	1	1	0
0,5 - 1	5	8	6
1 - 2	13	9	11
>2	3	4	5
I alt	22	22	22

Tabel 2 Datatilpasningen for de enkelte tolkninger.

7. BESKRIVELSE AF RESULTATER AF KORTLÆGNINGEN

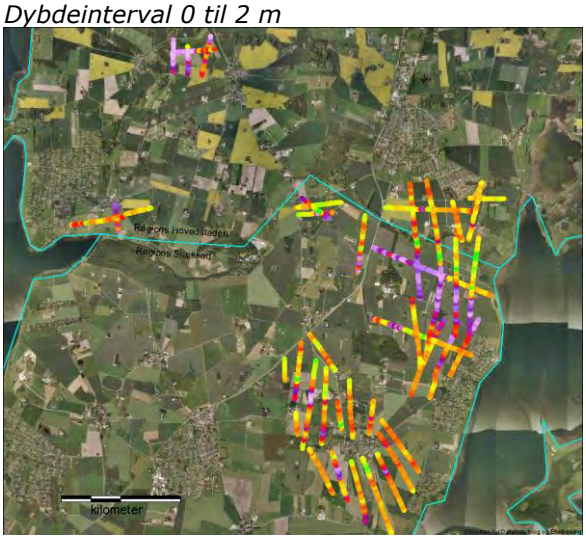
Tolkningerne af de indsamlede profiler er præsenteret ved følgende præsentationer:

- Kort over den beregnede middelmodstand i dybdeintervallerne 0-2 m, 2-5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m, 20-30 m, 30-40 m, 40-50 m, 50-60 m og 60-70 m, afsnit 7.1 og bilag 4.1 – 4.10.
- Jordartskortet i 1:25.000 præsenteret med middelmodstanden af den øverste meter beregnet på baggrund af mangelagstolkningen, afsnit 7.2
- Profiler af MEP-data og modelsektioner, afsnit 7.3 og bilag 5.1 – 5.22.

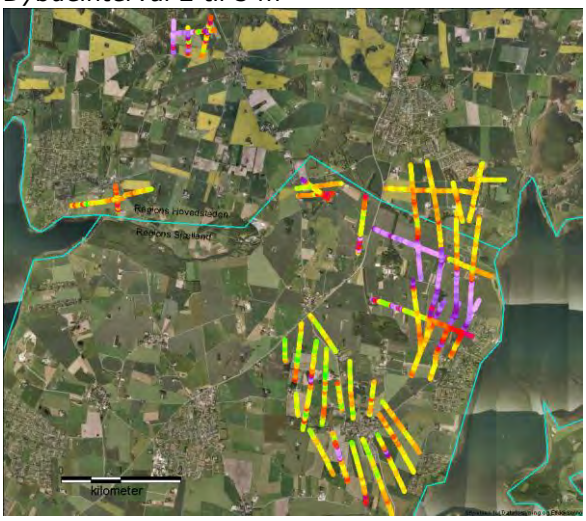
7.1 MEP-middelmodstandskort

På baggrund af mangelagstolkningen af de indsamlede MEP-profiler er middelmodstanden beregnet i 9 dybdeintervaller, hhv. 0-2 m, 2-5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m, 20-30 m, 30-40 m, 40-50 m, 50-60 m og 60-70 m. Den beregnede middelmodstand på Figur 7.1 og Figur 7.2, samt på bilag 4.1 til 4.10.

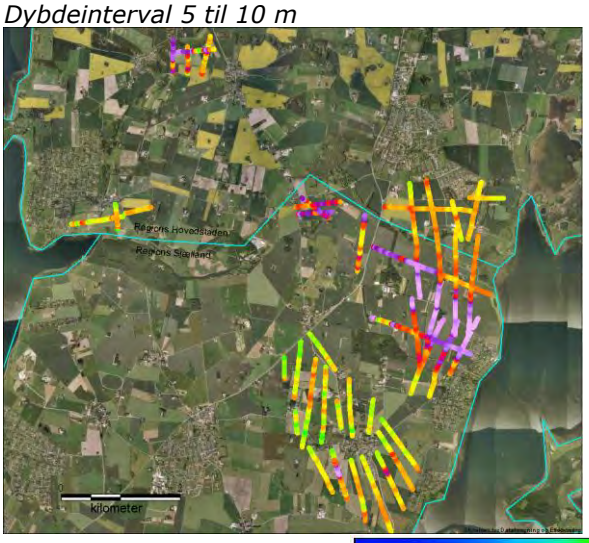
Dybdeinterval 0 til 2 m



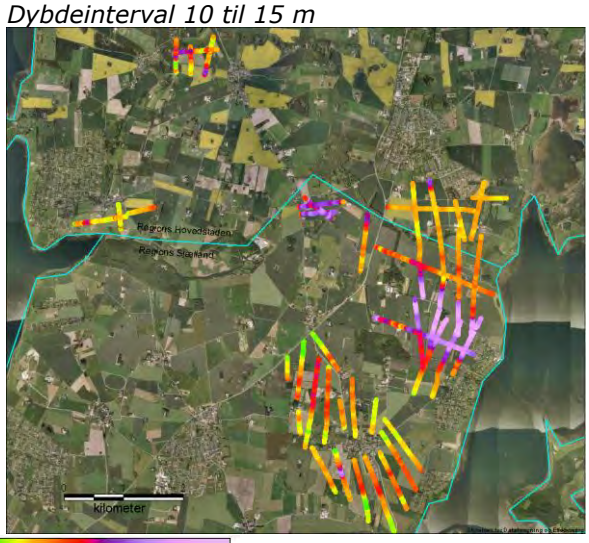
Dybdeinterval 2 til 5 m

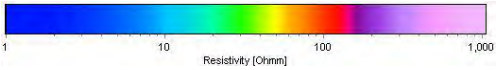


Dybdeinterval 5 til 10 m

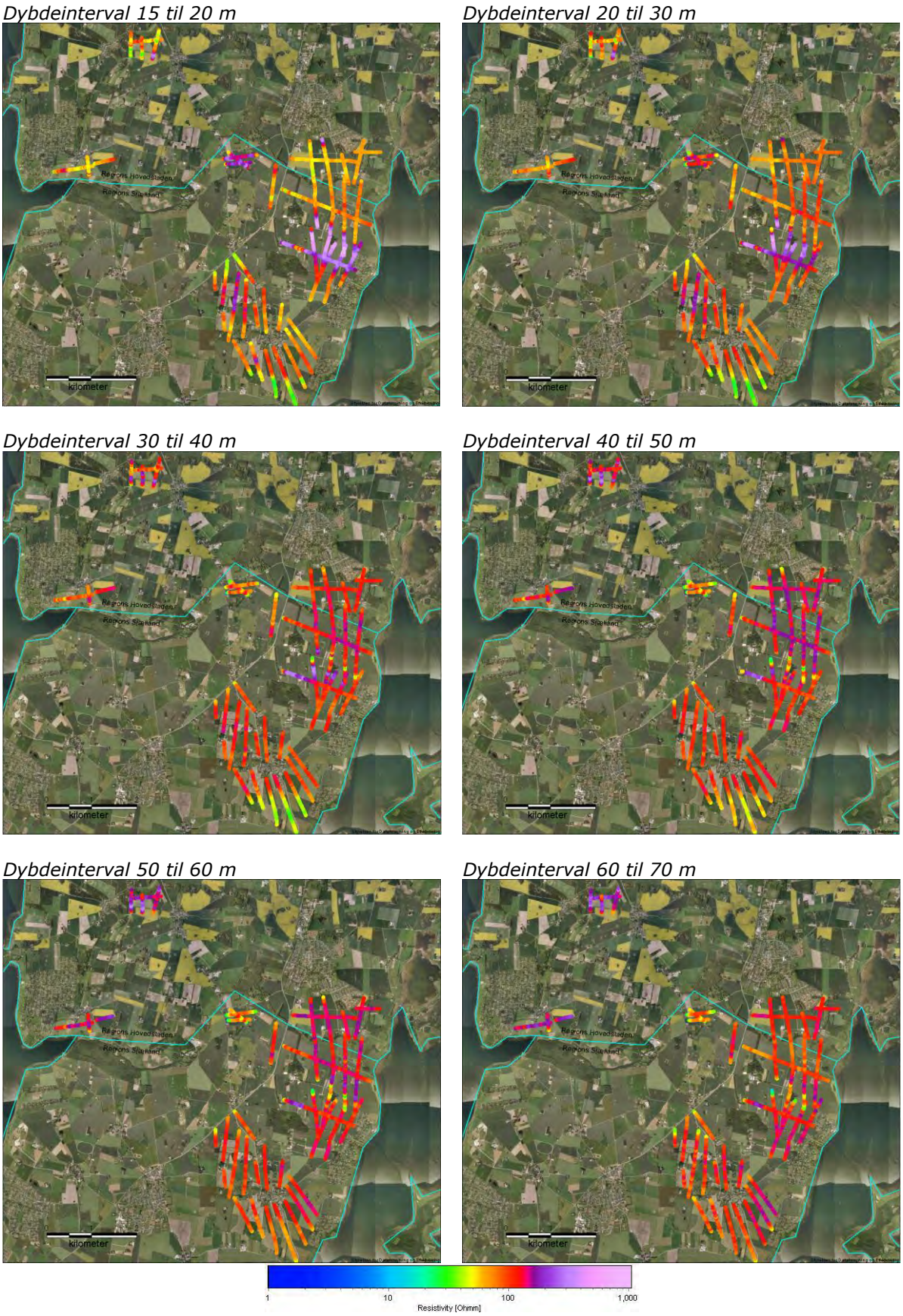


Dybdeinterval 10 til 15 m





Figur 7.1 Middelmodstand beregnet i dybdeintervaller fra 0 - 15 m



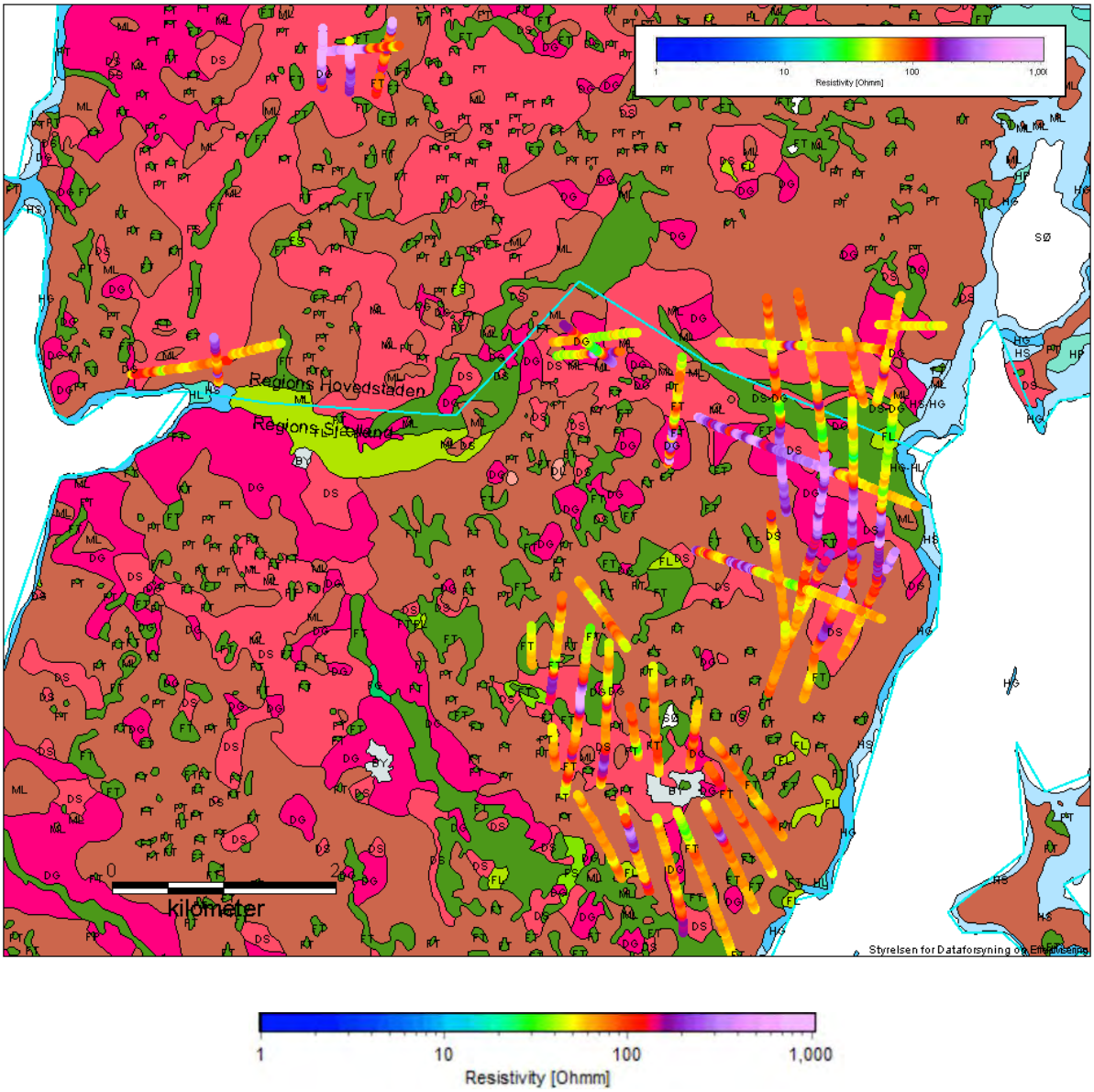
Figur 7.2 Middelmodstand beregnet i dybdeintervaller fra 15 - 70 m

På præsentationer over middemodstanden er tolkningen af MEP-kortlægningen fra 2014 inddraget. Som det fremgår af Figur 7.1 finder der indenfor Region Sjælland et større sammenhængende område med lag med høj modstand, svarende til terrænnære grove aflejringer umiddelbart

nord for Gershøj. Den høje modstand i området ses ligeledes på Figur 7.2 til en dybde af ca. 30 m u.t. For detaljeret afgrænsning af aflejringerne med høj modstand henvises til profilpræsentationerne bilag 5.1 til 5.22

7.2 Jordartskortet med middelmodstand af den øverste meter

På Figur 7.3 er jordartkortet præsenteret sammen med den beregnede middelmodstand i dybdeintervallet 0-1 m. Som det fremgår, er det sammehængende område med høj modstand nordøst for Gershøj sammenfaldende med et område karakteriseret ved smeltevandsgrus (DG). Tilsvarende er området med lav modstand nordøst herfor sammenfaldende med et område beskrevet ved ferskvandstørv (FT).



Figur 7.3 Jordartskort med middelmodstand i dybdeintervallet 0 – 1m

7.3 Profilplots af MEP-data og modelsektioner

Hvert af de 22 MEP-profiler er præsenteret i bilag 5.1 til bilag 5.22. For hvert MEP-profil er følgende data- og modelsektioner præsenteret:

- Pseudosektionen
- Datasektion
- 1D fålagsmodel (AarhusInv inversionskode)
- 1D mangelagsmodel (AarhusInv inversionskode)

- 2D modellen (AarhusInv inversionskode)

Langs profilerne er boringer og eksisterende geofysik (MEP-kortlægningen fra 2014) projiceret med en afstand af 50 m. Den beregnede indtrængningsdybde (DOI) er vist som den dybde, hvor farvemætningen aftager.

8. SAMMENFATNING

I det følgende sammenfattes resultaterne af MEP-kortlægning udført i området.

- Der er indsamlet i alt 24,7 km MEP fordelt på i alt 22 profiler.
- Der er indsamlet data af meget god kvalitet.
- Ved tolkning er der opnået meget god datatilpasning både ved 1D og 2D tolkning.
- Ud fra gennemgangen af profiler, hvor der findes boringer indenfor en afstand af 50 m, vurderes det, at der er en overordentlig god overensstemmelse mellem tolkningen af MEP-profilerne og boringsbeskrivelserne.
- Hvor MEP-profiler overlapper med MEP-profilerne udført i 2014 er der yderst god overensstemmelse. Dette fremgår især af profilerne SKB19, bilag 5.19, SKB20, bilag 5.20 og SKB21, bilag 5.21

Resultaterne fra nærværende kortlægning, forbedrer således datainputtet for vurdering af råstofpotentialet væsentligt i de kortlagte områder.

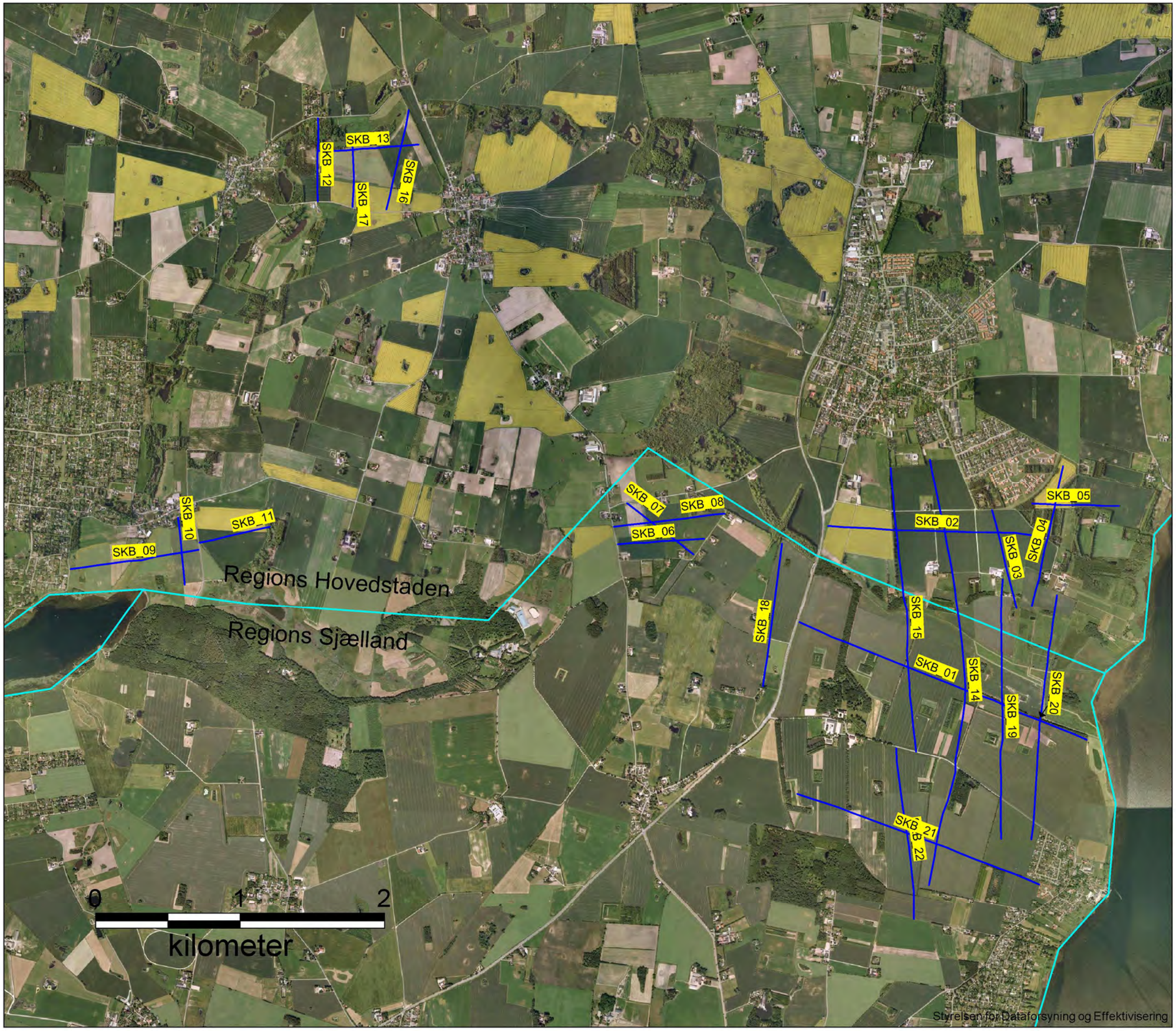
9. REFERENCER

/1/ Rådgivningsaftale Rambøll - MEP kortlægning ved Skibby 2016.

/2/ GeoFysikSamarbejdet, 2008, Vejledning og kravspecifikation for MEP-målinger.

/3/ GeoFysikSamarbejdet, 2005, Processering og tolkning af MEP-data målt med gradient-array-konfigurationer.

Region Hovedstaden
Region Sjælland



Legende

MEP 2016

Regionsgrænse

Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 1.1

Placeringen af de indsamlede MEP profiler

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

MEP 2016

Regionsgrænse

Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 1.2

Placeringen af de indsamlede MEP profiler med jordartskort

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Regions Hovedstaden

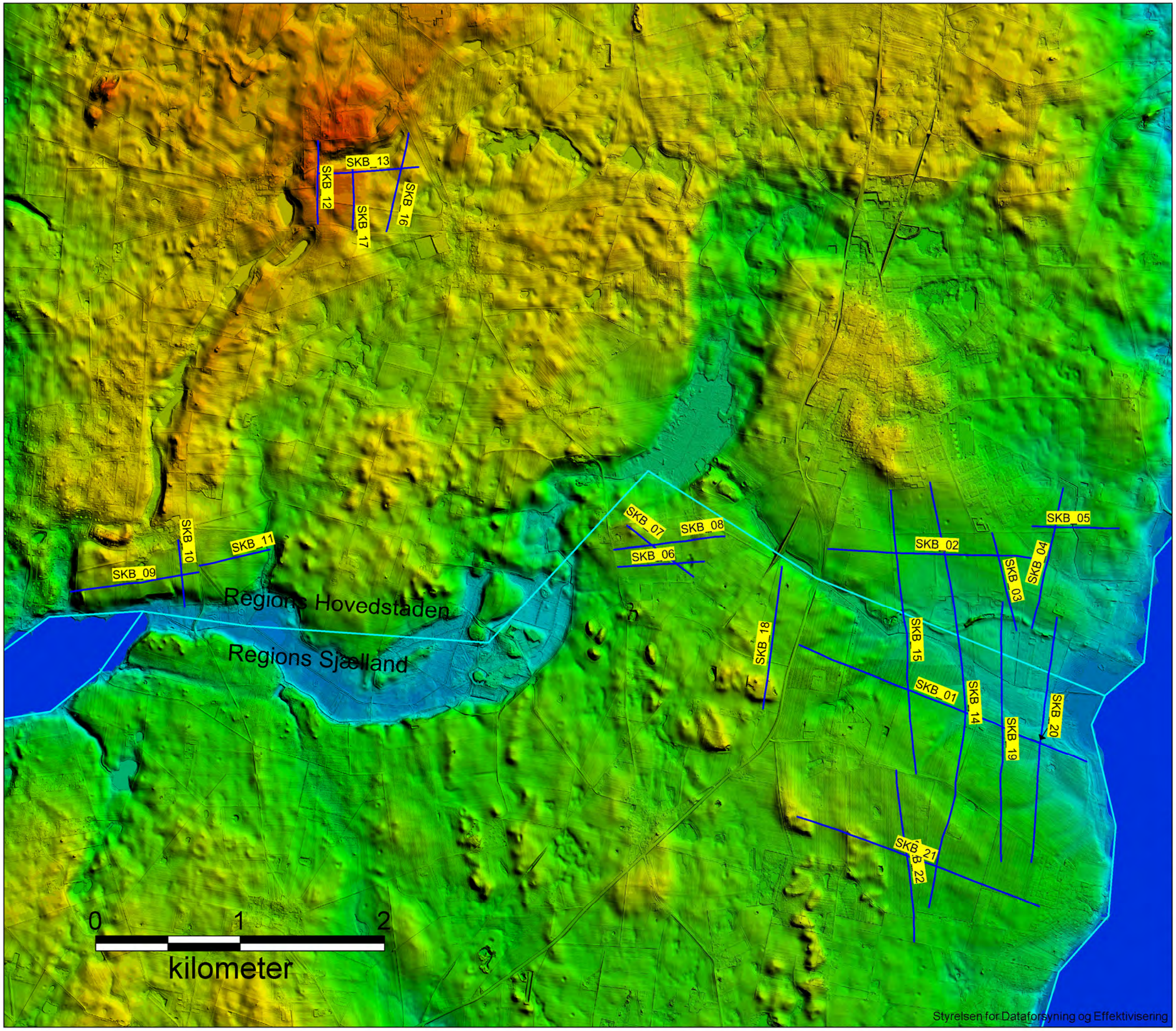
Regions Sjælland

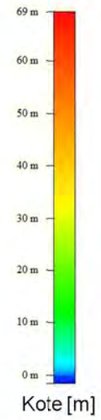
SKB_01 SKB_02 SKB_03 SKB_04 SKB_05 SKB_06 SKB_07 SKB_08 SKB_09 SKB_10 SKB_11 SKB_12 SKB_13 SKB_14 SKB_15 SKB_16 SKB_17 SKB_18 SKB_19 SKB_20 SKB_21 SKB_22

0 1 2
kilometer

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

Region Hovedstaden
Region Sjælland





Legende

MEP 2016

Regionsgrænse

Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 1.3

Placeringen af de indsamlede MEP profiler med terræn model

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

MEP 2016

Regionsgrænse

Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	NAXH
Sag:	1100023412

Bilag 1.4

Placeringen af de indsamlede MEP profiler med højdemodellen og jordartskort

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Regions Hovedstaden

Regions Sjælland

SKB_01
SKB_02
SKB_03
SKB_04
SKB_05
SKB_06
SKB_07
SKB_08
SKB_09
SKB_10
SKB_11
SKB_12
SKB_13
SKB_14
SKB_15
SKB_16
SKB_17
SKB_18
SKB_19
SKB_20
SKB_21
SKB_22

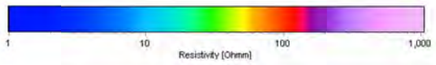
0 1 2
kilometer

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

- Regionsgrænse
- Boringer fra Jupiter
- MEP 2016
- MEP 2014



Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	NAXH
Sag:	1100023412

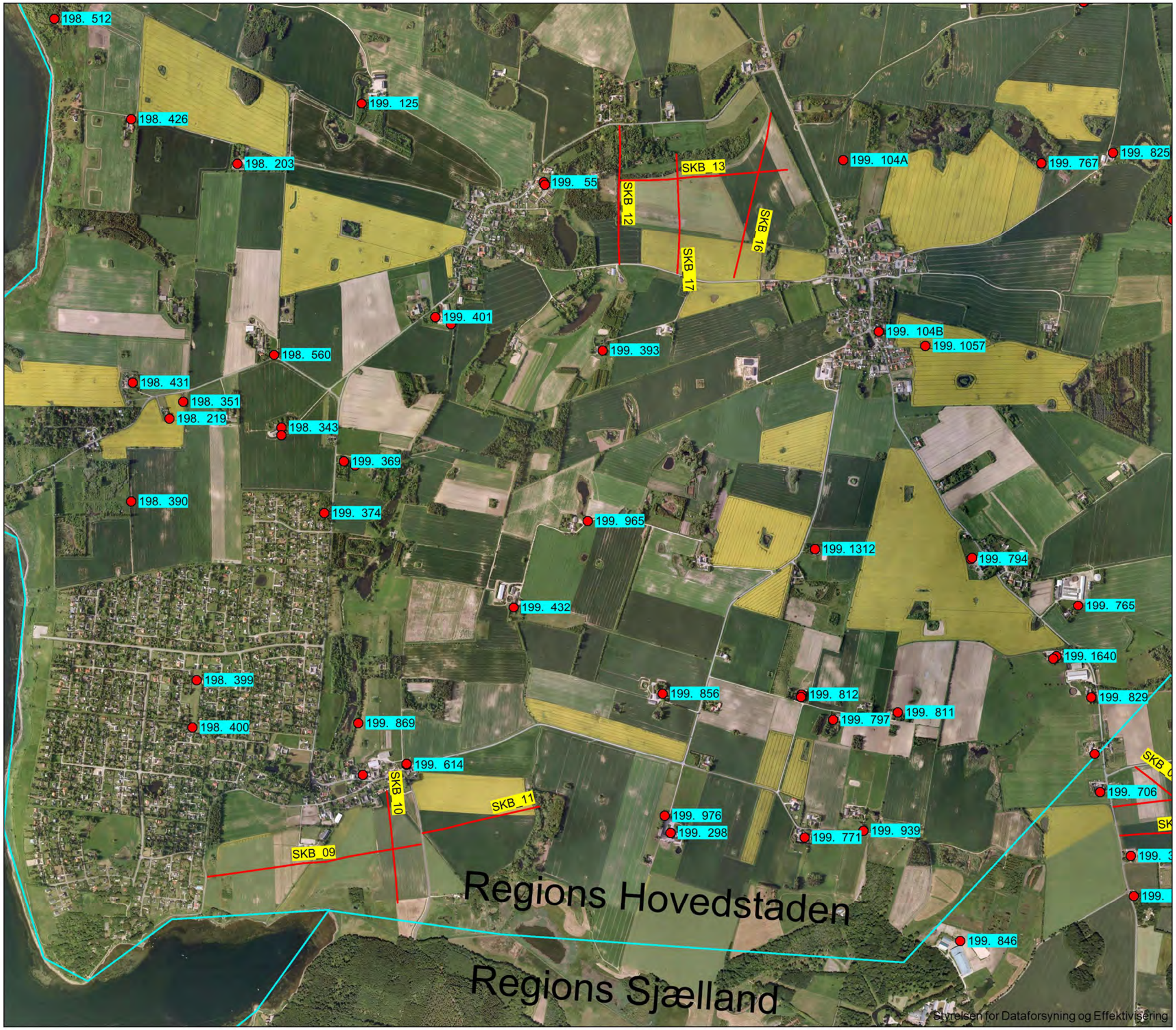
Bilag 1.5

Oversigtskort - Geofysik og boringer

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

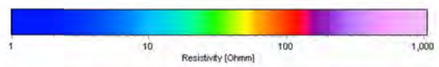
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

- Regionsgrænse
- Boringer fra Jupiter
- MEP 2016
- MEP 2014



Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	NAXH
Sag:	1100023412

Bilag 1.5

Middelmodstand i dybdeinterval 0 til 1 m med jordartskort

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Bilag 2

MEP-udstyrsspecifikationer:
Feltperiode 17. august til 2. september 2016:
Terrameter LS dk.ramboll.LS-terrameter.1.001, Serienr. 211110106

Tolkningssettings:
Ved fålags-tolkningen er anvendt:

- Resistivity
    - Horizontal Constraint – 1,3
- Depth
    - Horizontal Constraint – 1,1
-

Ved mangelags-tolkningen er anvendt:

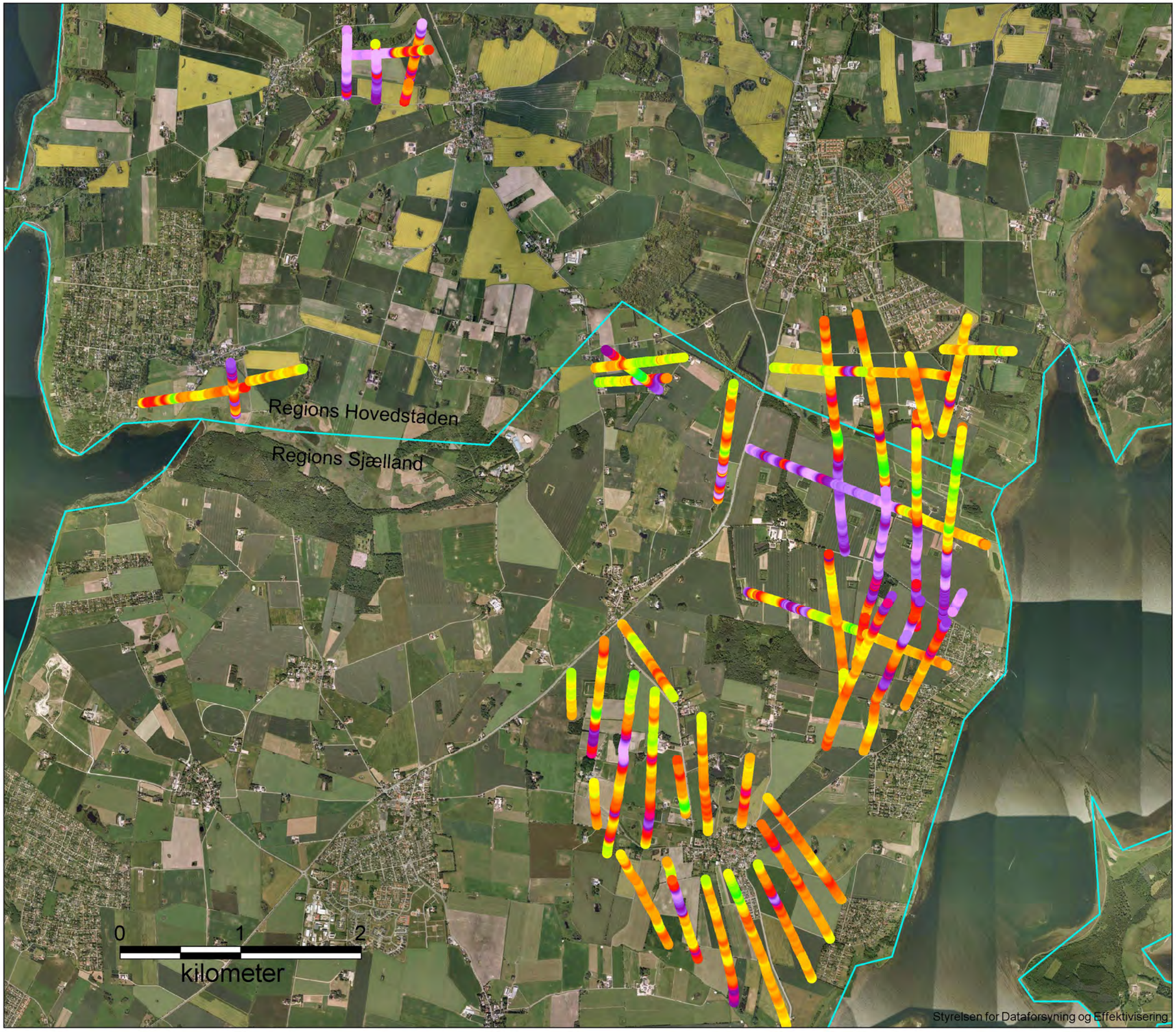
- Resistivity
    - Horizontal Constraint – 1,1
    - Vertical Constraint – 2

Ved 2D-tolkningen er anvendt:

- Resistivity
    - Horizontal Constraint – 1,05
    - Vertical Constraint – 2

Bilag 3

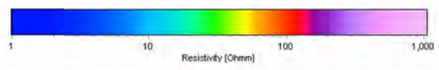
Profilnavn	Indsamlet Dato	Planlagt længde	Målt længde	Mål.ret.	Pre.ret.	Endevendt	mulige målte data	Tolkede data	% slettede data	Resudual 2D tolkning	Residual 1D 20 lags	Antal lag i fålagsmodellen	Residual 1D fålagsmodellen
SKB01	17-aug-16	2100	**2150**	E-W	W-E	Ja	11013	10806	1,9%	1,27	1,02	4	0,87
SKB02	21-aug-16	1600	**1500**	W-E	W-E	Nej	7227	7188	0,5%	0,83	0,55	4	0,51
SKB03	21-aug-16	700	**700**	N-S	S-N	Ja	2871	2862	0,3%	1,03	0,61	4	0,56
SKB04	22-aug-16	1000	**1000**	S-N	S-N	Nej	4465	4434	0,7%	1,16	0,65	4	0,62
SKB05	22-aug-16	600	**600**	W-E	W-E	Nej	2365	2325	1,7%	0,73	0,50	4	0,43
SKB06	22-aug-16	600	**600**	W-E	W-E	Nej	2334	2306	1,2%	1,73	1,68	3	1,54
SKB07	22-aug-16	400	**580**	S-N	S-N	Nej	2236	2222	0,6%	2,14	1,71	4	1,48
SKB08	22-aug-16	700	**770**	W-E	W-E	Nej	3281	3232	1,5%	1,4	1,30	4	1,18
SKB09	24-aug-16	900	**900**	W-E	W-E	Nej	4010	3937	1,8%	1,32	1,38	4	1,27
SKB10	24-aug-16	400	**465**	S-N	S-N	Nej	1509	1442	4,4%	2,06	1,85	4	1,63
SKB11	24-aug-16	500	**500**	W-E	W-E	Nej	1655	1646	0,5%	1,04	0,82	4	0,74
SKB12	24-aug-16	500	**575**	S-N	S-N	Nej	2159	2067	4,3%	3,89	2,84	3	2,68
SKB13	24-aug-16	700	**700**	W-E	W-E	Nej	2890	2847	1,5%	2,29	1,84	3	2,46
SKB14	25-aug-16	3000	**3000**	N-S	S-N	ja	15604	15093	3,3%	1,03	1,12	4	1,05
SKB15	26-aug-16	3100	**1980**	N-S	S-N	ja	10056	9861	1,9%	1,02	0,84	4	0,83
SKB16	26-aug-16	700	**700**	N-S	S-N	ja	2963	2873	3,0%	1,93	2,33	4	2,16
SKB17	26-aug-16	600	**500**	S-N	S-N	Nej	1847	1805	2,3%	2,72	2,21	4	2,10
SKB18	29-aug-16	1000	**1000**	S-N	S-N	Nej	4455	4411	1,0%	1,24	1,14	4	1,00
SKB19	30-aug-16	1800	**1800**	N-S	S-N	ja	8914	8615	3,4%	1	1,23	3	1,35
SKB20	30-aug-16	1700	**1700**	S-N	S-N	Nej	8405	8007	4,7%	0,97	1,15	4	1,21
SKB21	02-sep-16	1800	**1790**	W-E	W-E	Nej	8840	8791	0,6%	0,96	1,08	4	0,99
SKB22	02-sep-16		**1200**	N-S	S-N	ja	5753	5614	2,4%	0,72	1,78	4	0,68



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

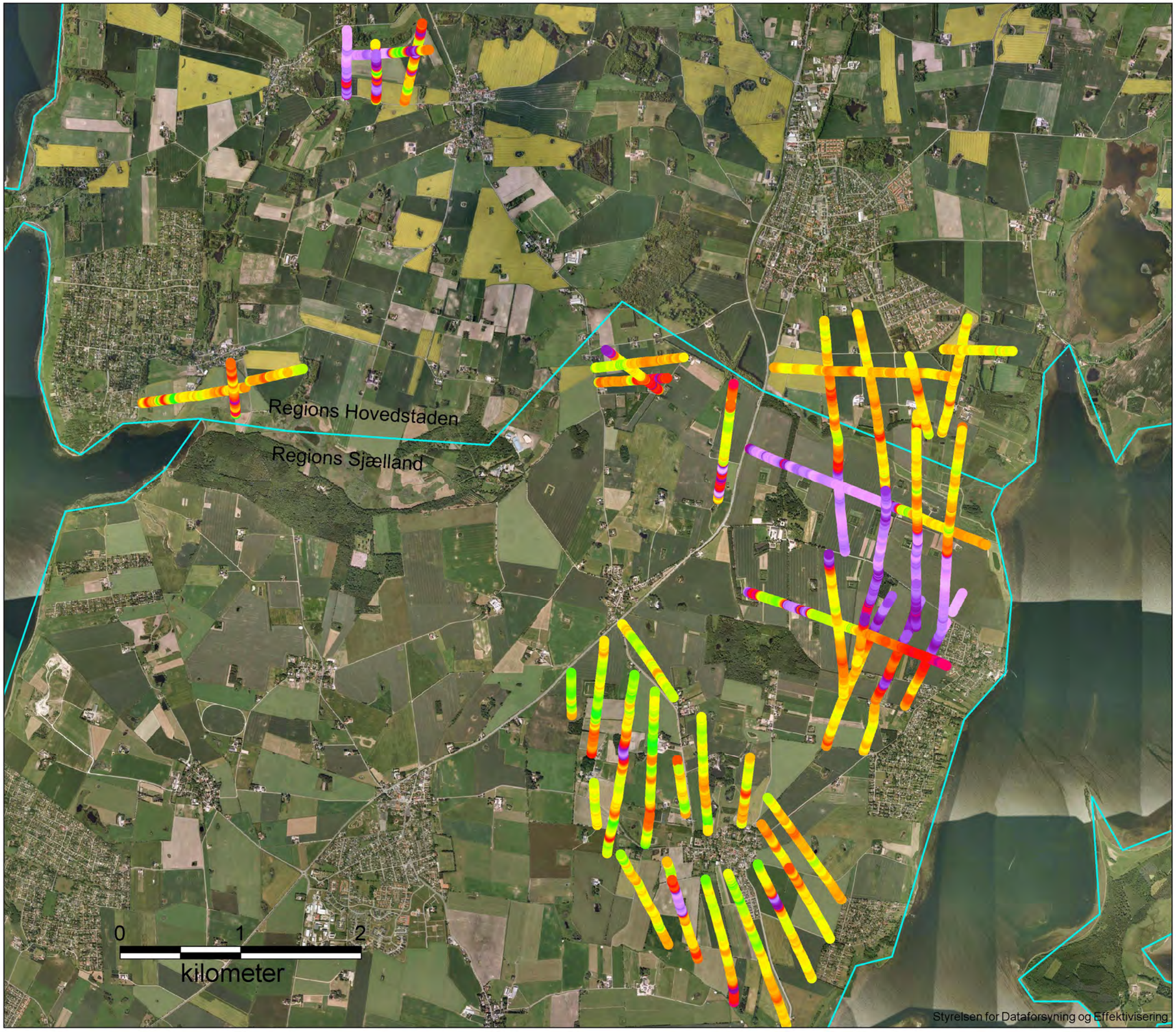
Bilag 4.1

Middelmodstand i dybdeinterval 0 til 2 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

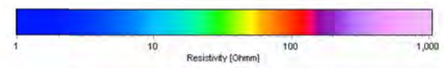
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

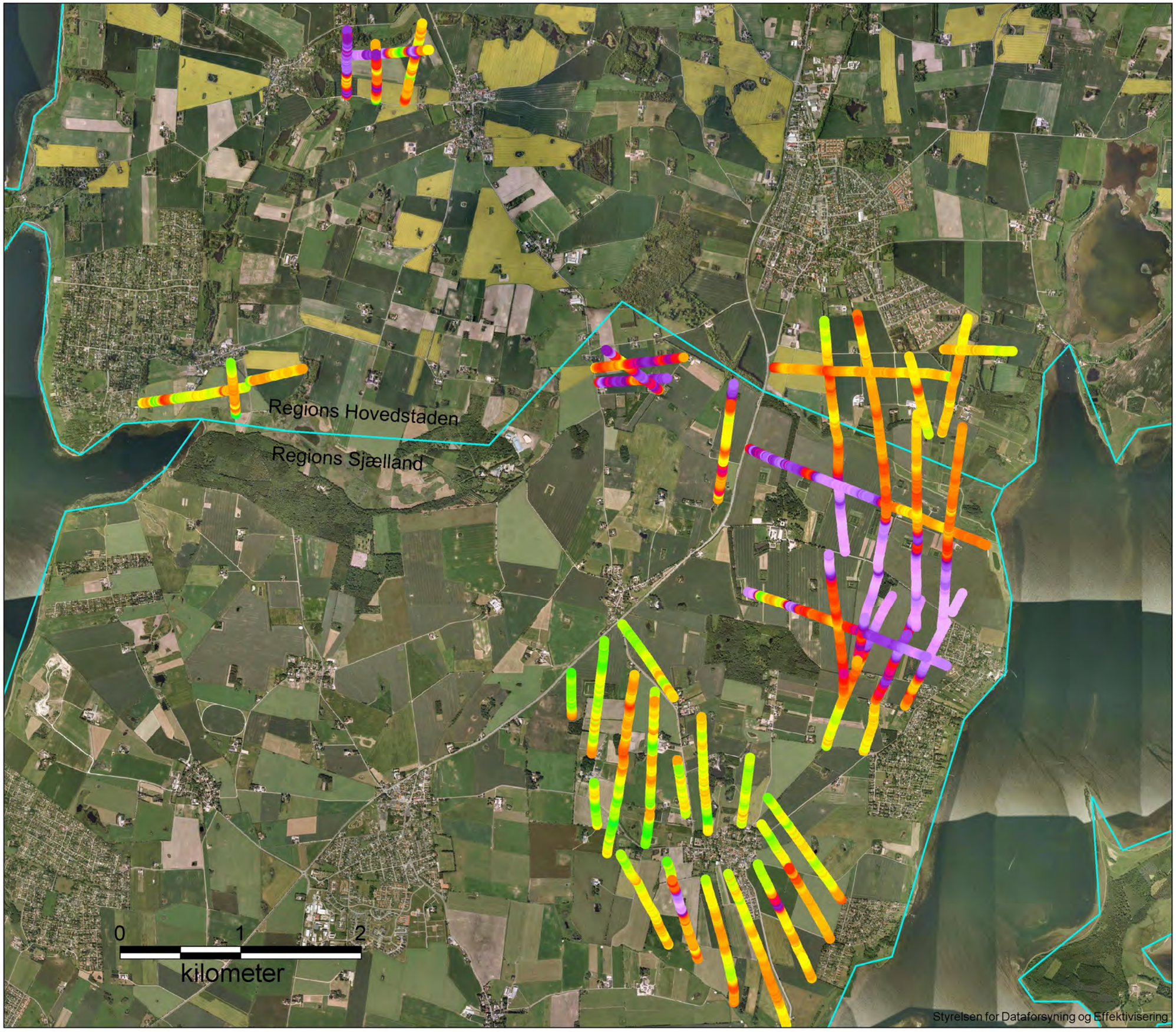
Bilag 4.2

Middelmodstand i dybdeinterval 2 til 5 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

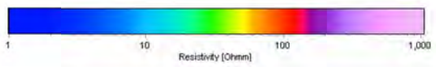
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

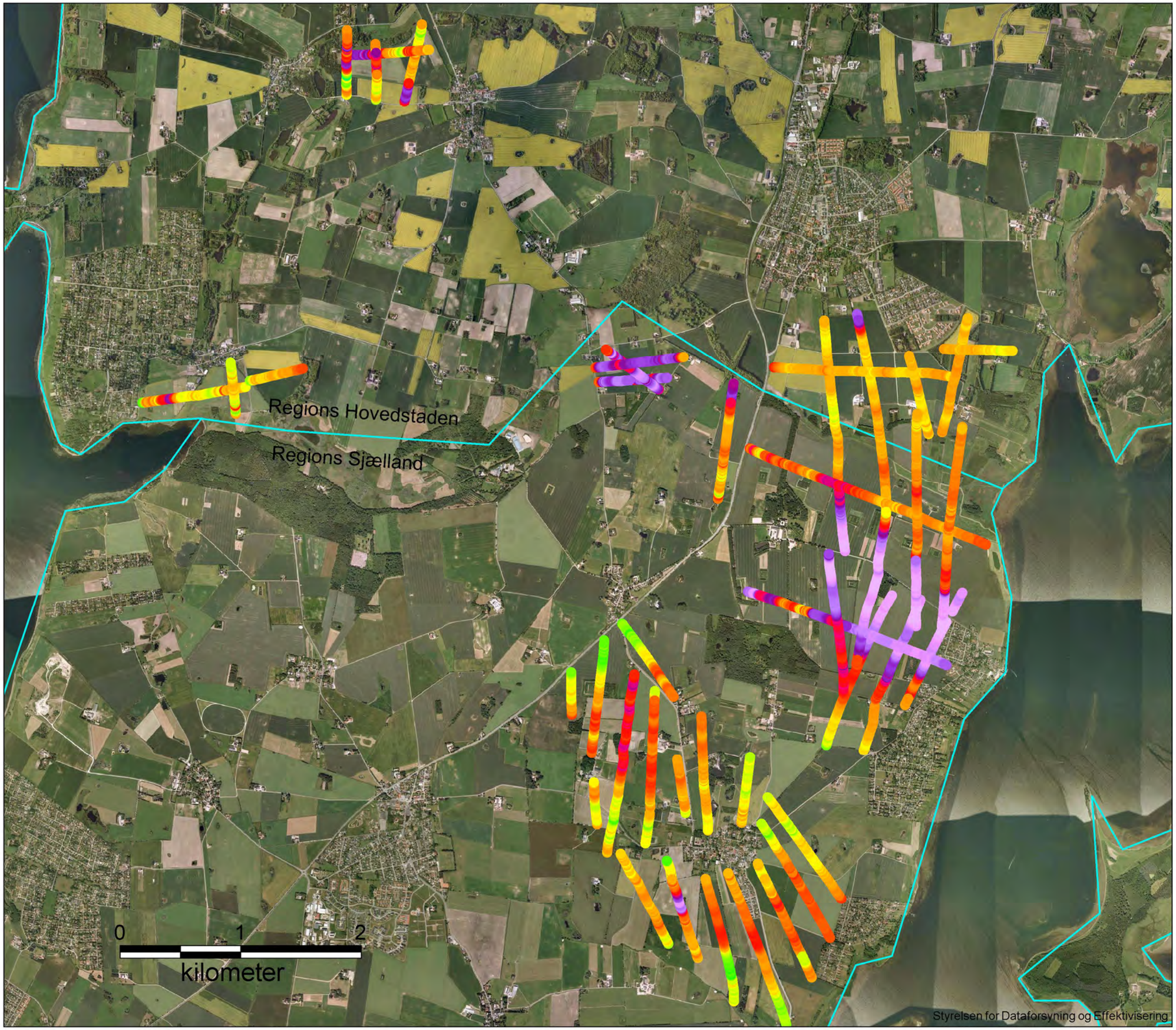
Bilag 4.3

Middelmodstand i dybdeinterval 5 til 10 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBOLL

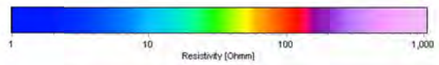
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

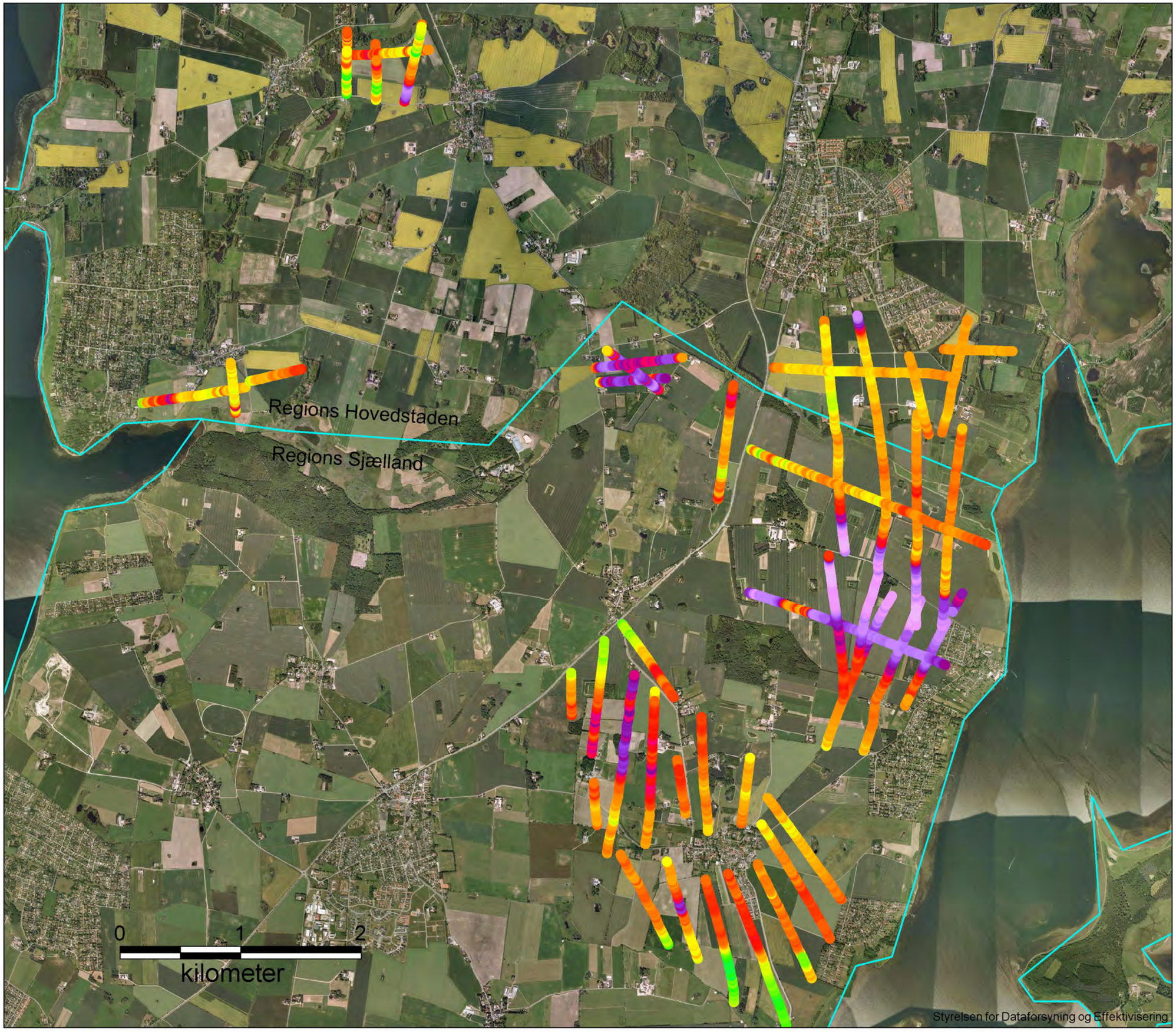
Bilag 4.4

Middelmodstand i dybdeinterval 10 til 15 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

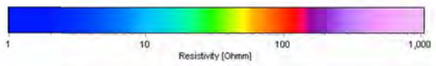
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

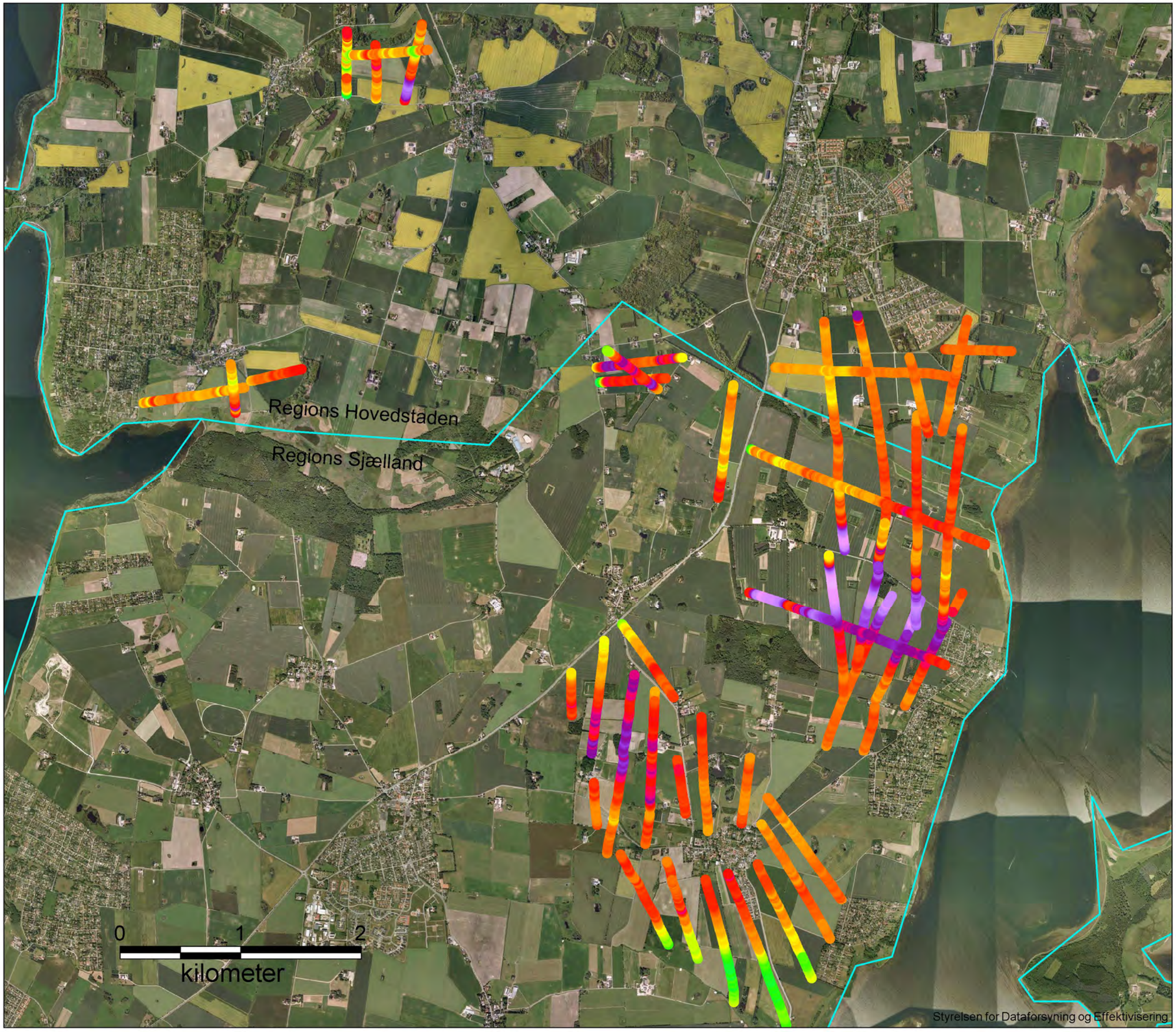
Bilag 4.5

Middelmodstand i dybdeinterval 15 til 20 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

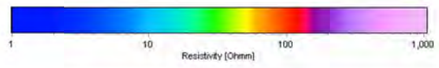
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

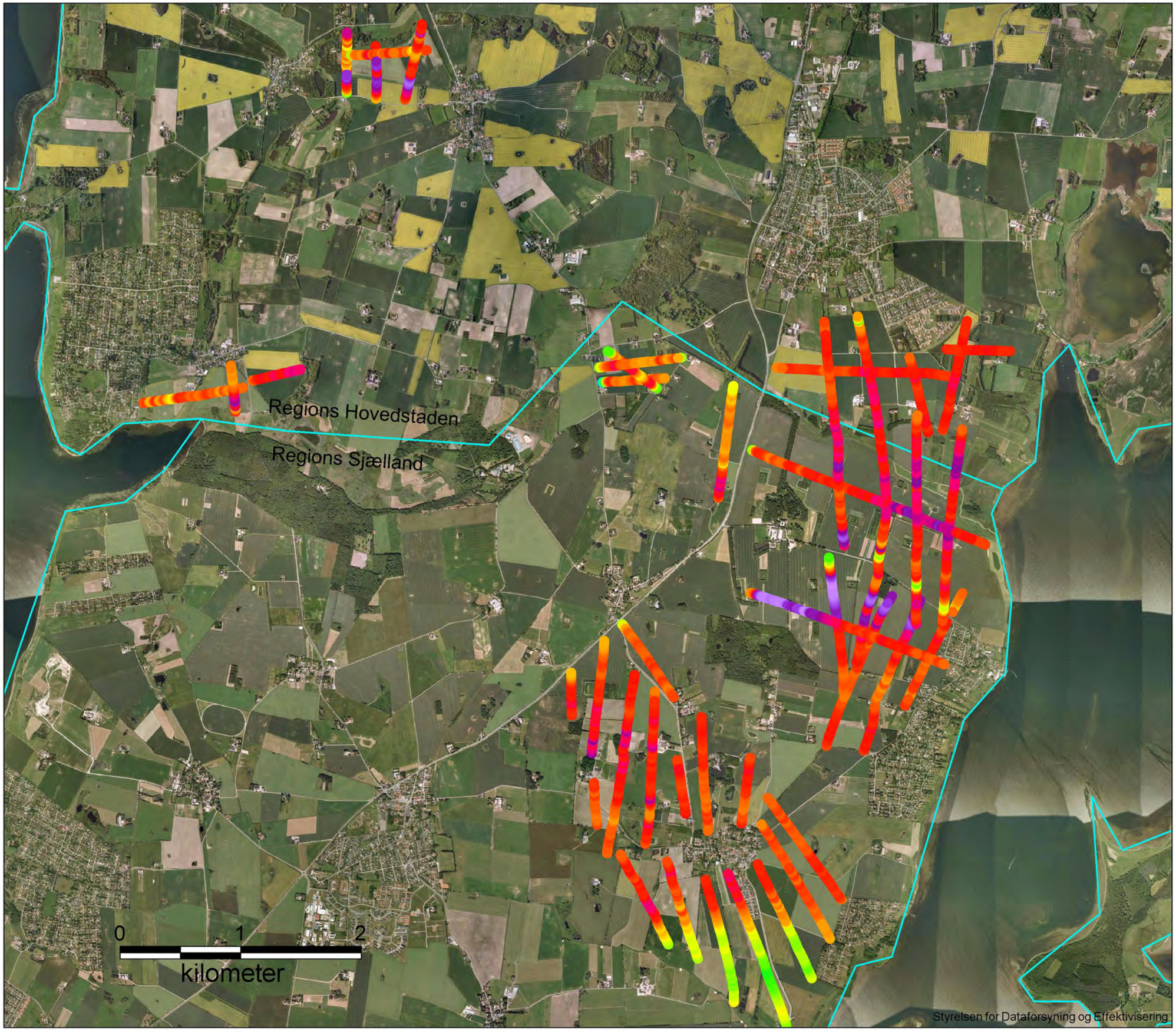
Bilag 4.6

Middelmodstand i dybdeinterval 20 til 30 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBOLL

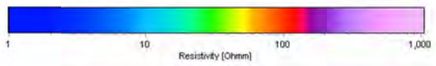
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.:	01
Dato:	2015-10-31
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

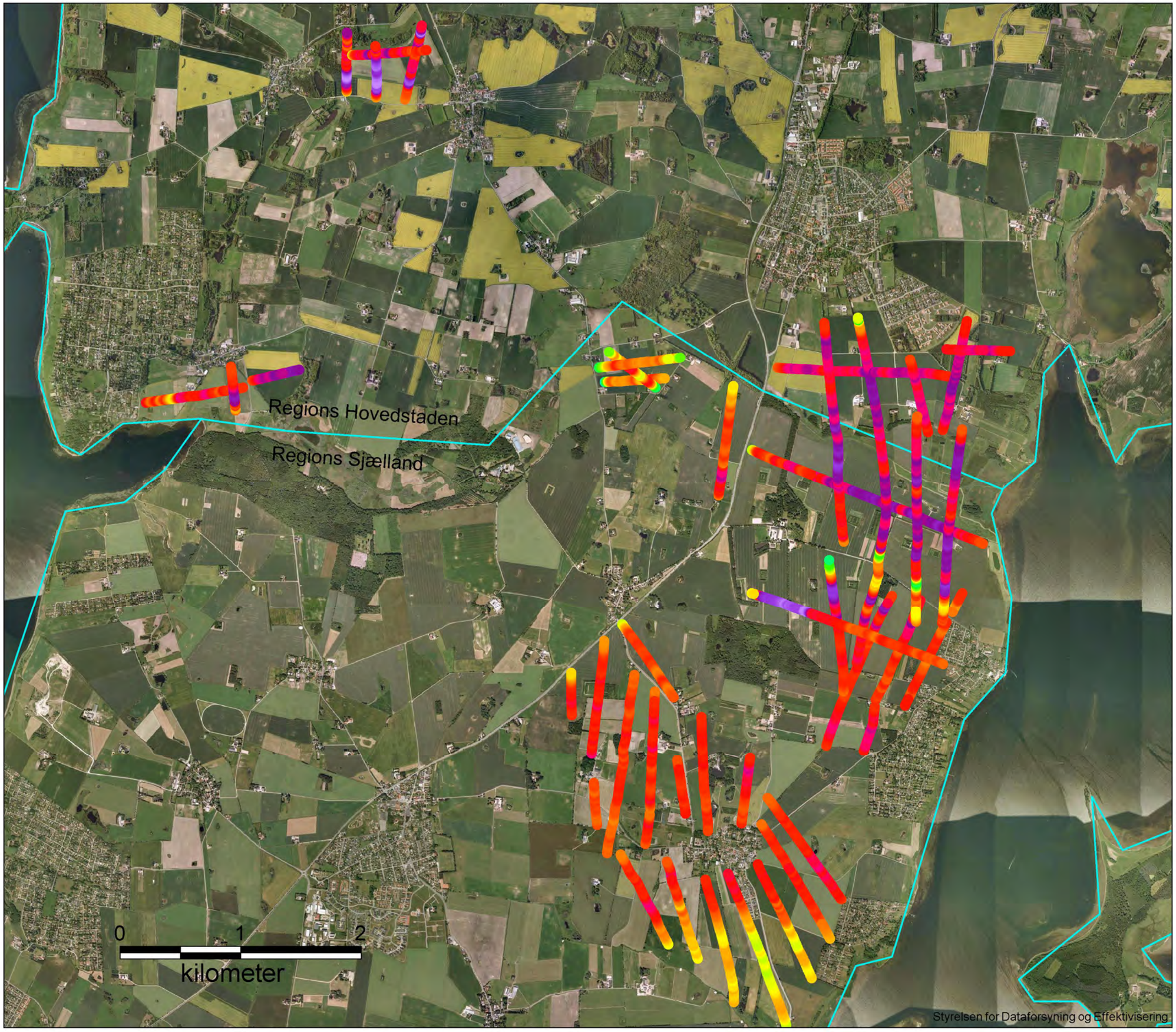
Bilag 4.7

Middelmodstand i dybdeinterval 30 til 40 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

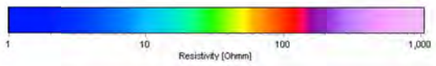
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

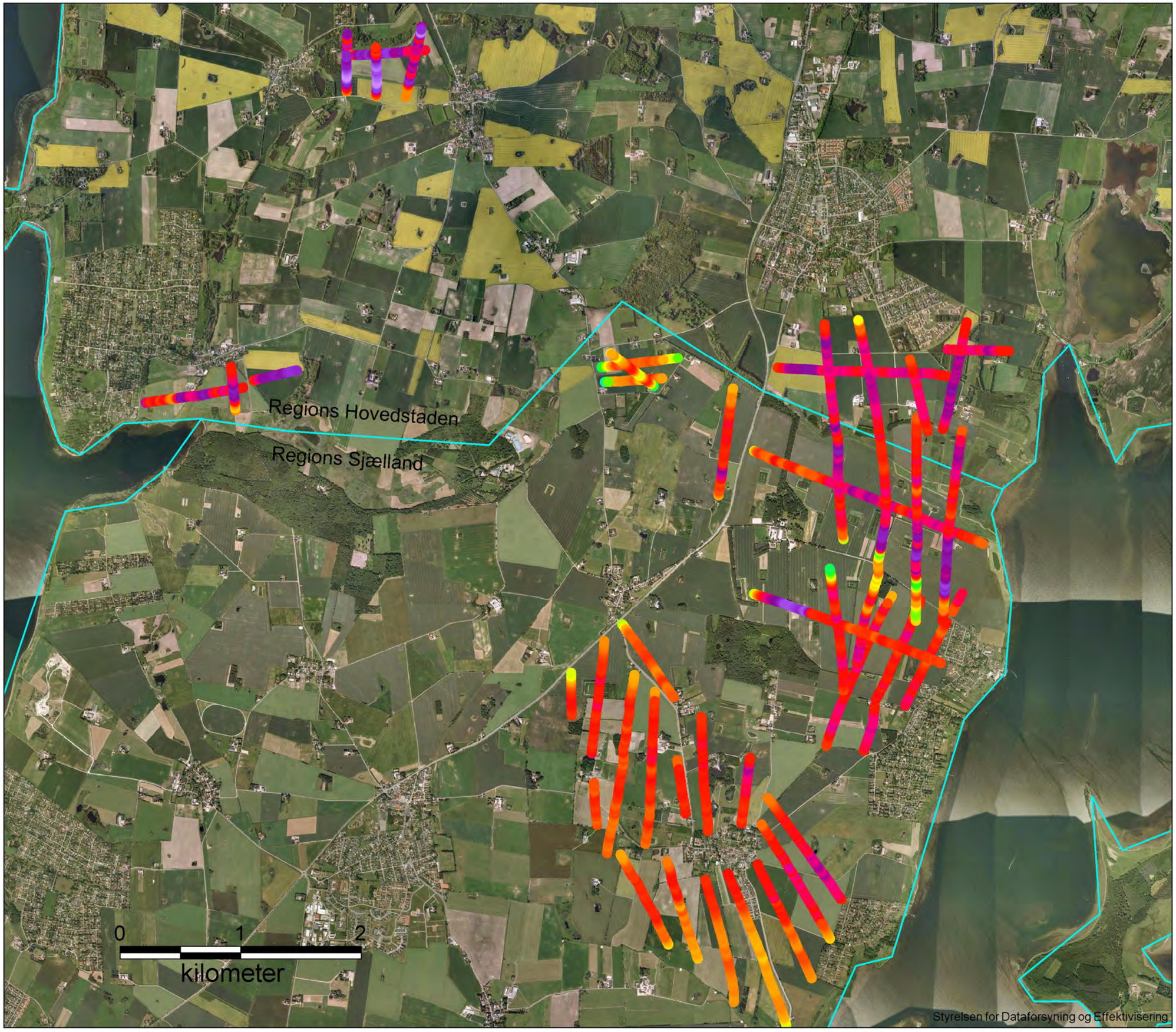
Bilag 4.8

Middelmodstand i dybdeinterval 40 til 50 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

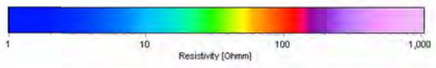
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

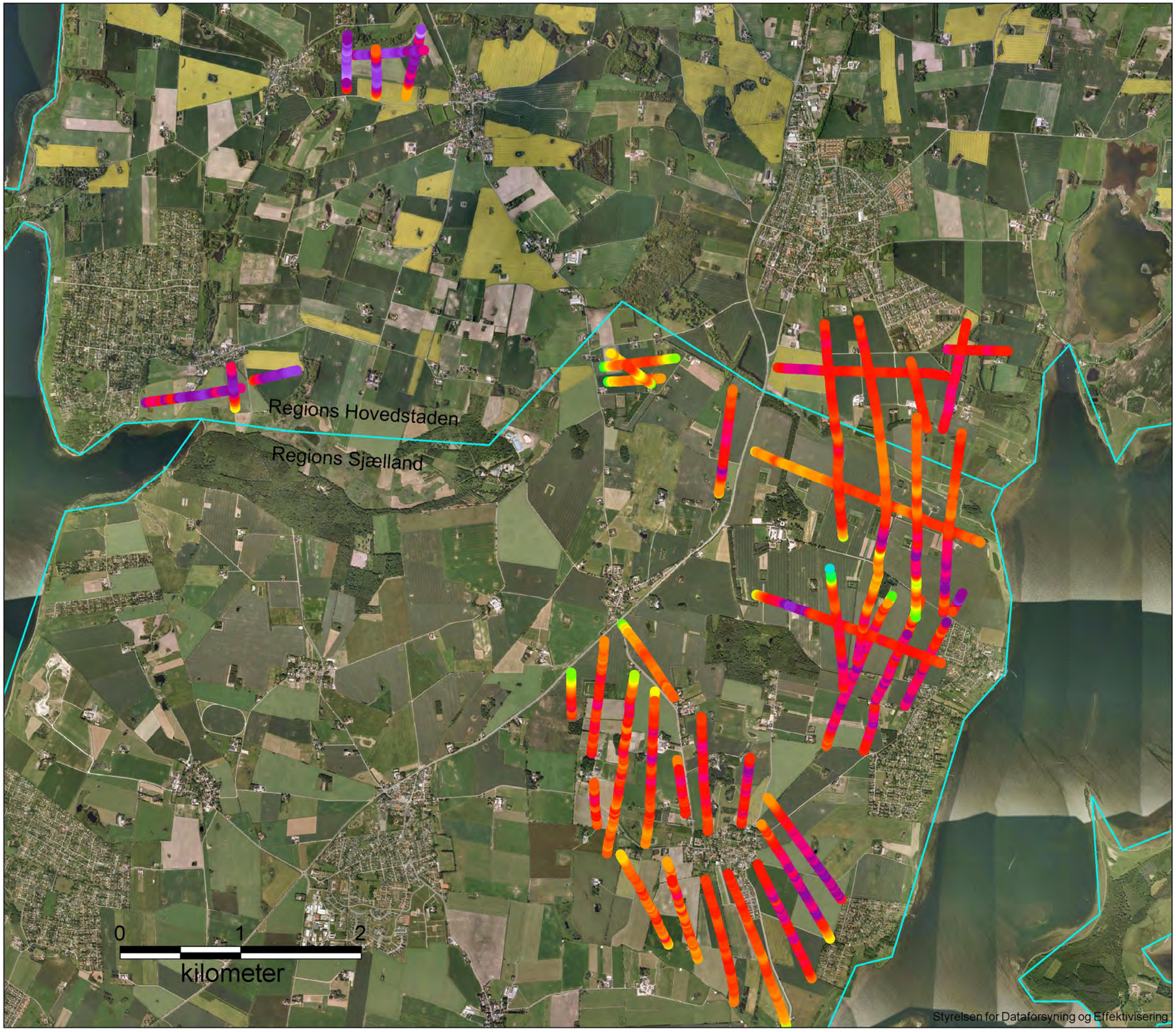
Bilag 4.9

Middelmodstand i dybdeinterval 50 til 60 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

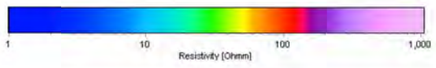
Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Legende

Regionsgrænse



Rev.: 01
Dato: 2015-10-31
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 4.10

Middelmodstand i dybdeinterval 60 til 70 m

Region Hovedstaden
Region Sjælland

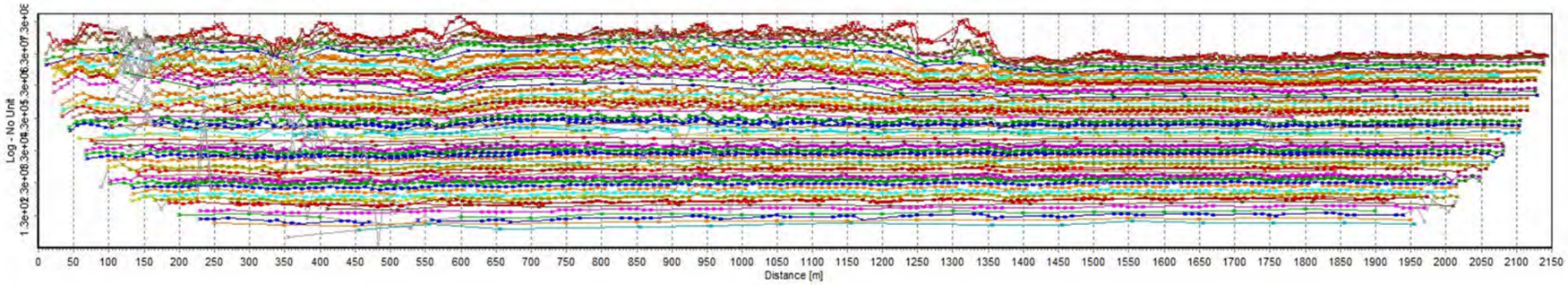
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

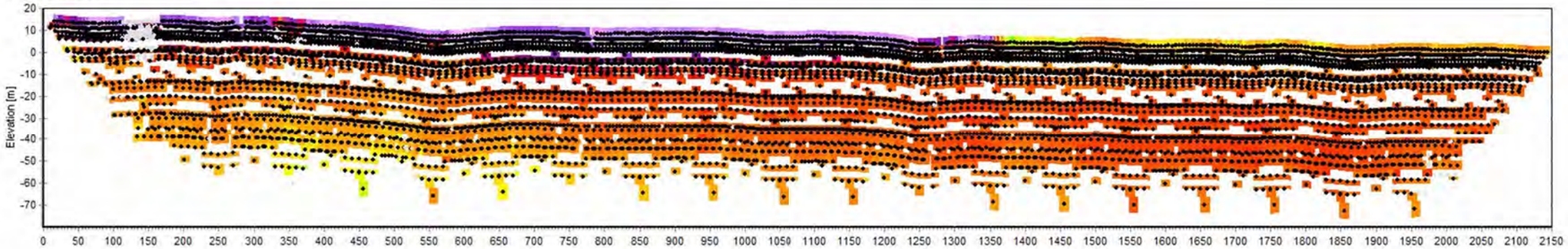
Vest

Øst

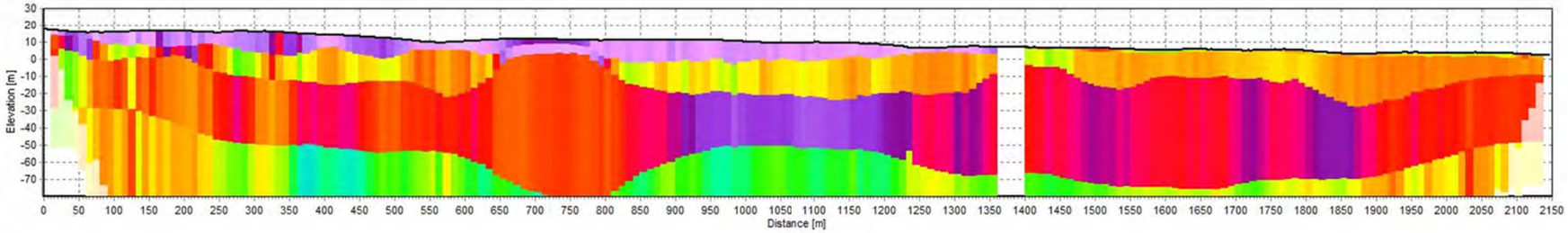
SKB01 - Data



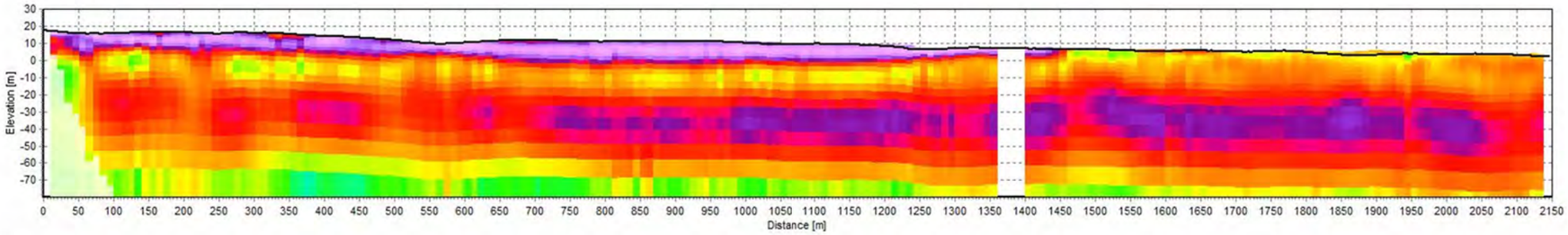
SKB01 - Pseudosektion



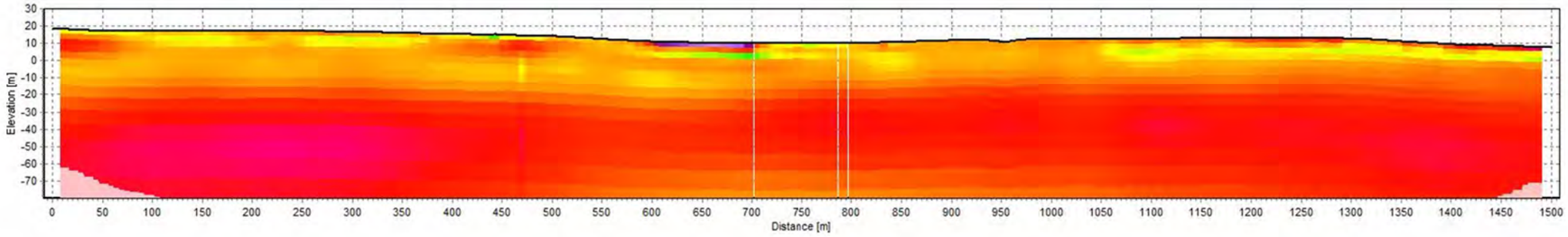
SKB01 - Fålags 1D-model



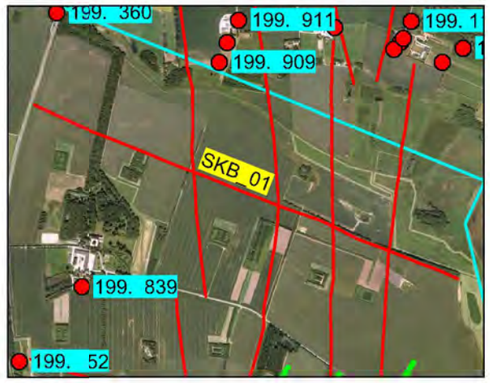
SKB01 - Mangelags 1D-model



SKB01 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.:	01
Dato:	2016-11-01
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 5.1

SKB01
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

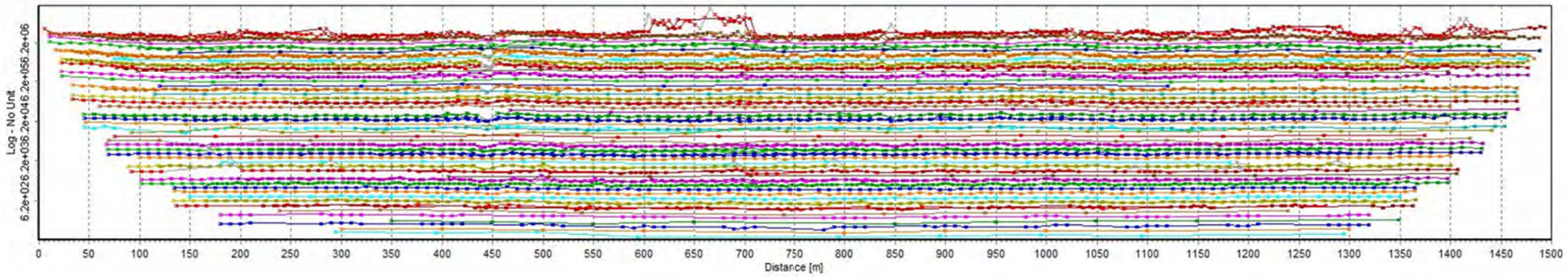
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

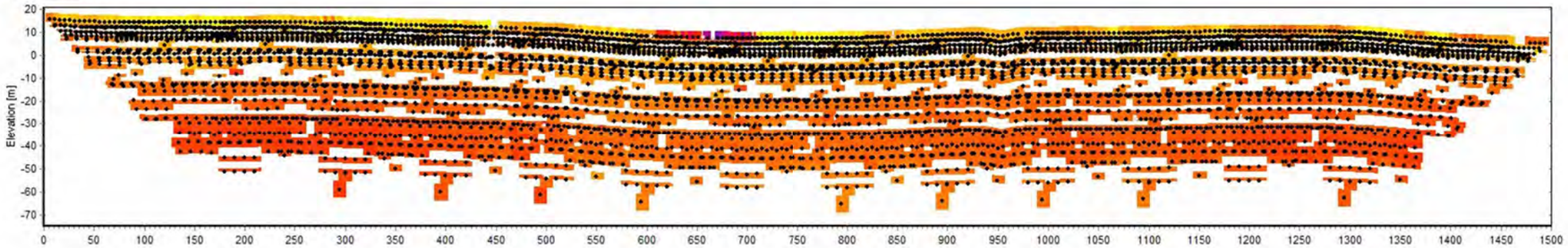
Vest

Øst

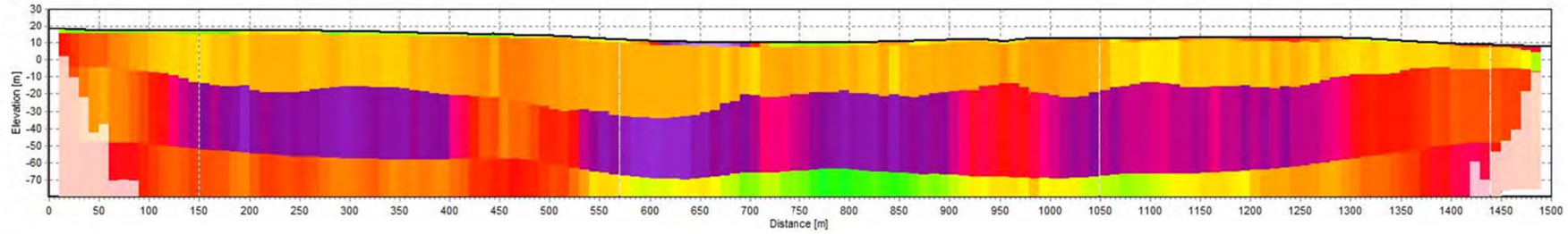
SKB02 - Data



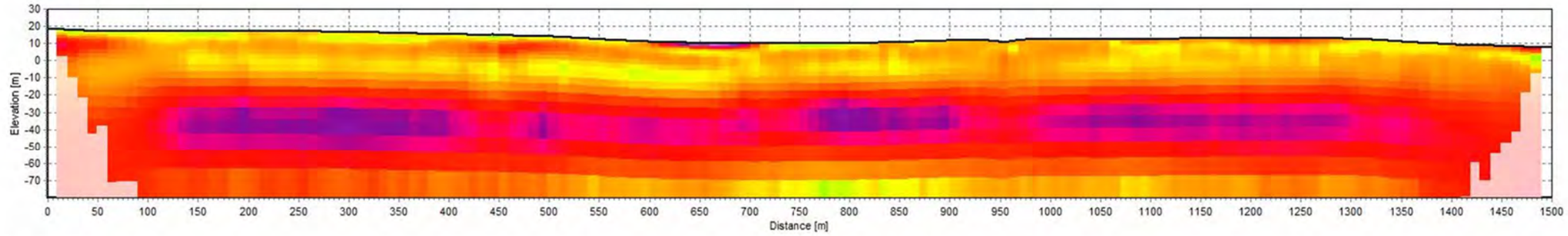
SKB02 - Pseudosektion



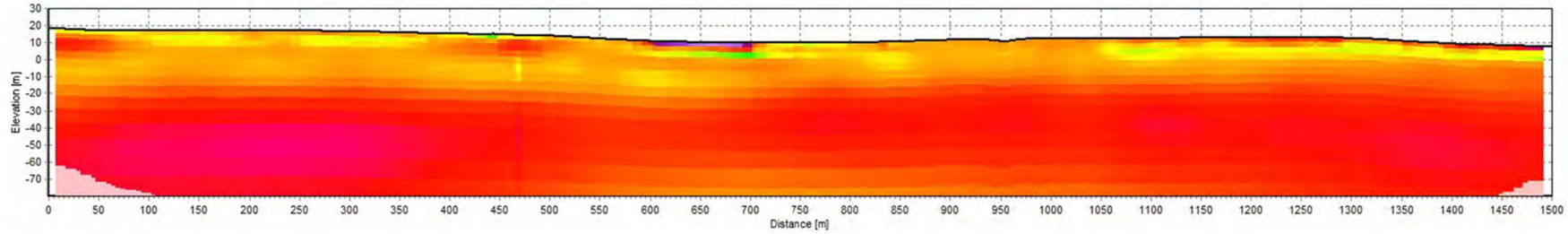
SKB02 - Fålags 1D-model



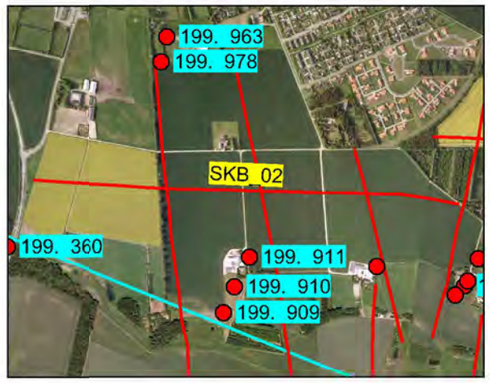
SKB02 - Mangelags 1D-model



SKB02 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.2

SKB02
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

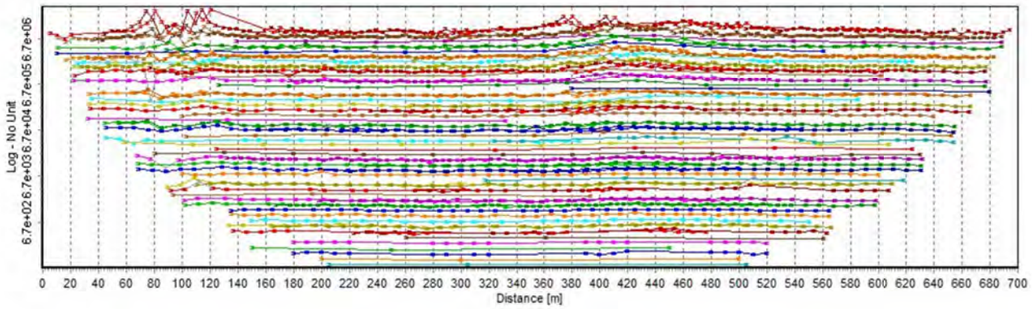
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

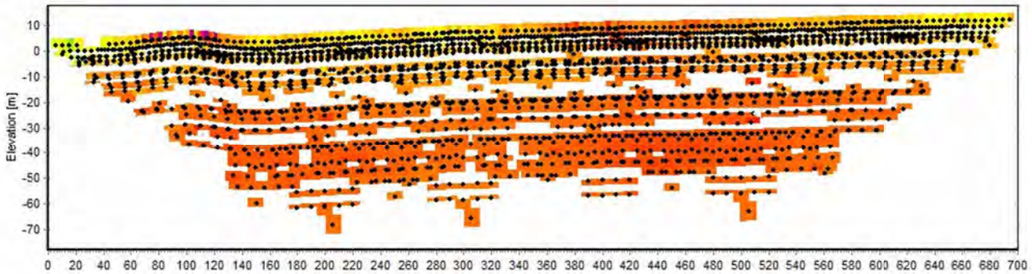
Syd

Nord

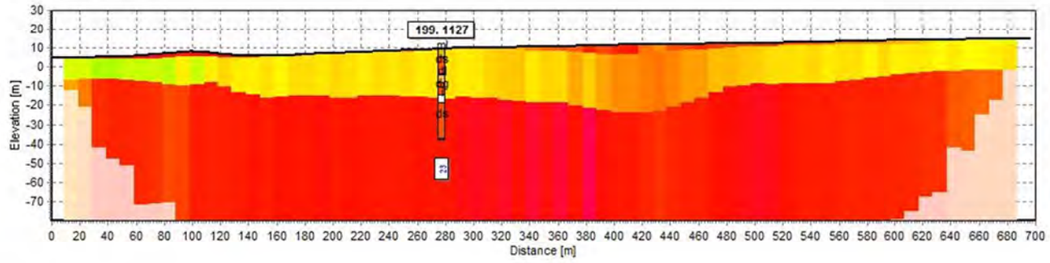
SKB03 - Data



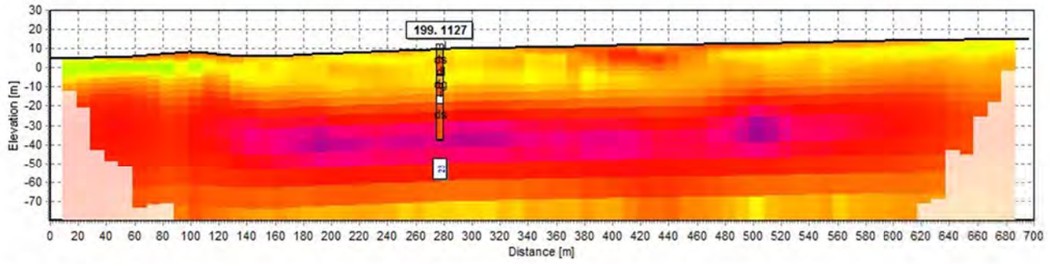
SKB03 - Pseudosektion



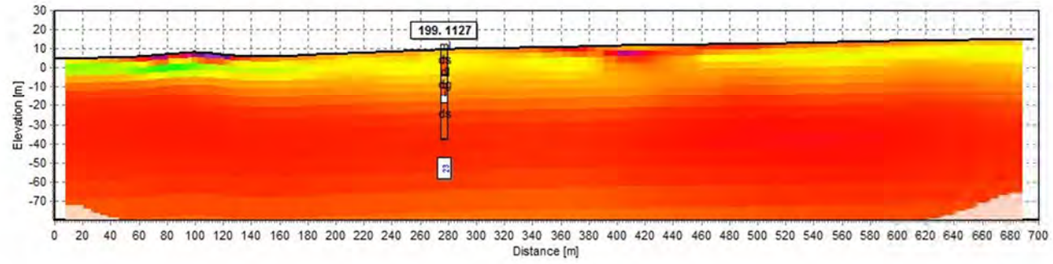
SKB03 - Fålags 1D-model



SKB03 - Mangelags 1D-model



SKB03 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.3

SKB03
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

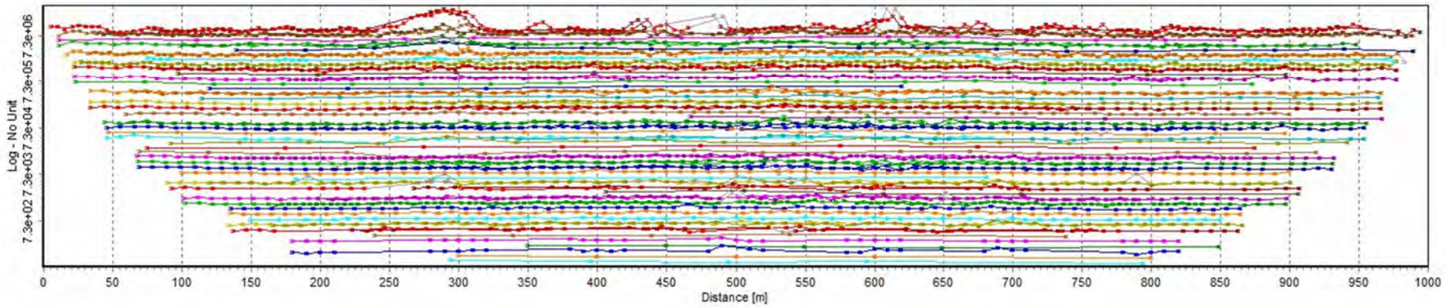
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

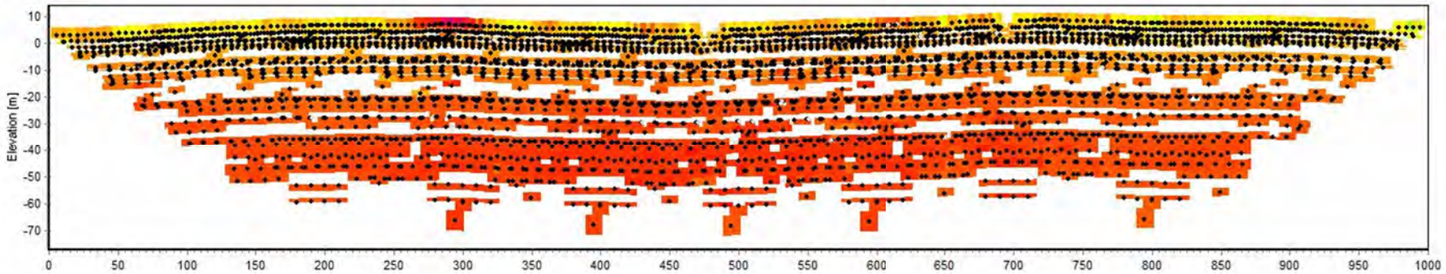
Syd

Nord

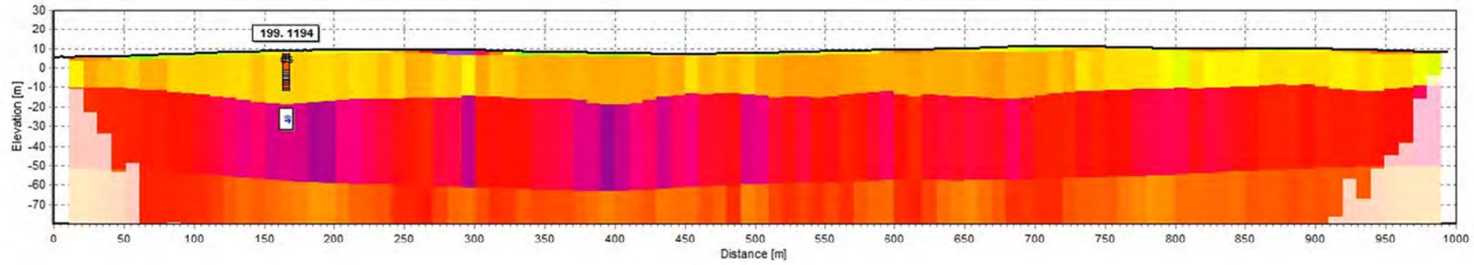
SKB04 - Data



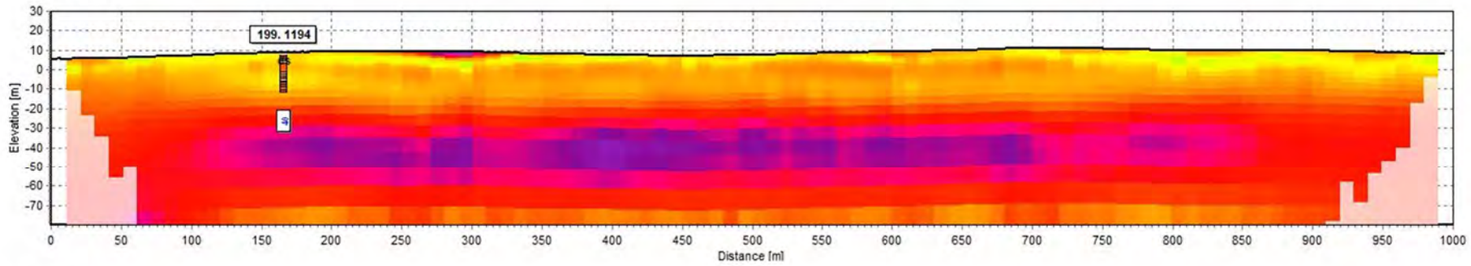
SKB04 - Pseudosektion



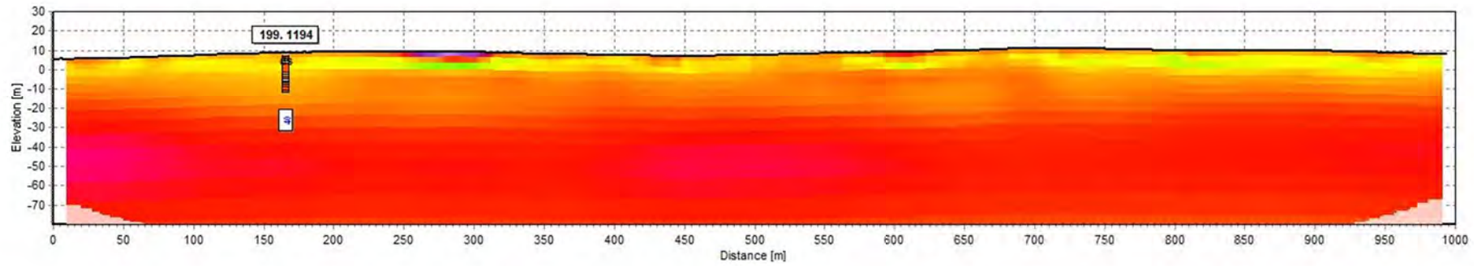
SKB04 - Fålags 1D-model



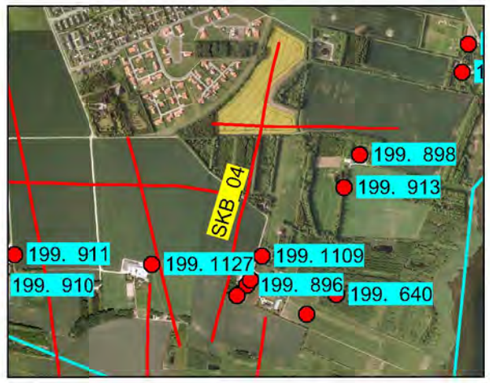
SKB04 - Mangelags 1D-model



SKB04 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.:	01
Dato:	2016-11-01
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 5.4

SKB04
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

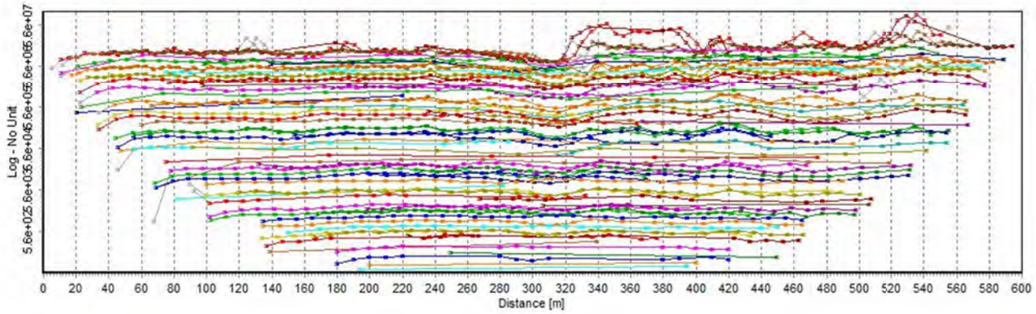
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

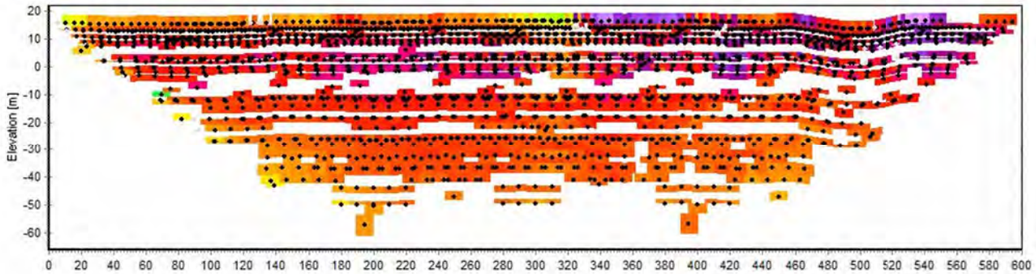
Vest

Øst

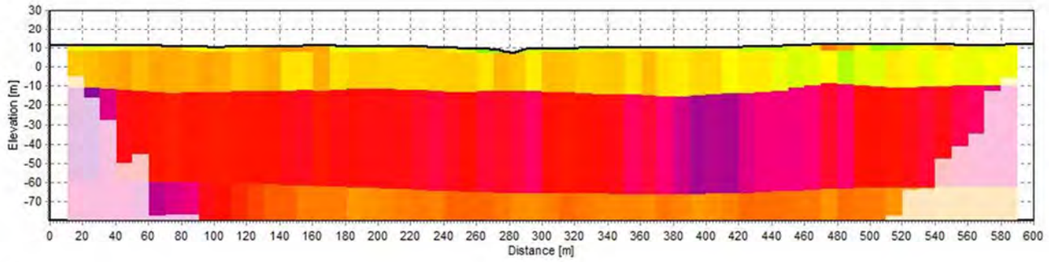
SKB05 - Data



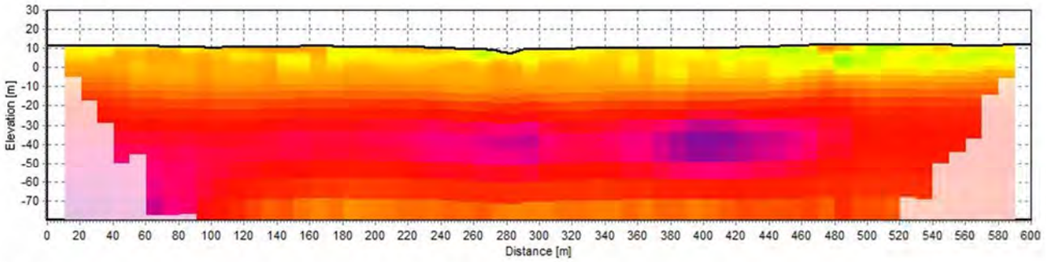
SKB05 - Pseudosektion



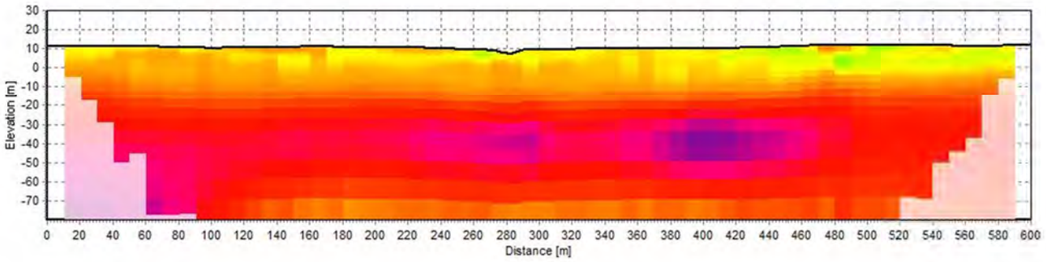
SKB05 - Fålags 1D-model



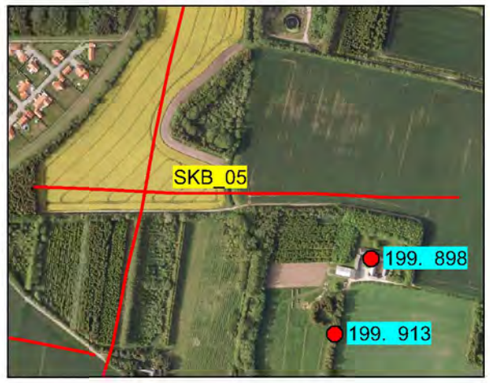
SKB05 - Mangelags 1D-model

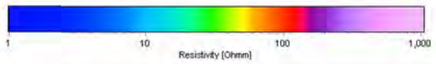


SKB05 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland





Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.5

SKB05
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

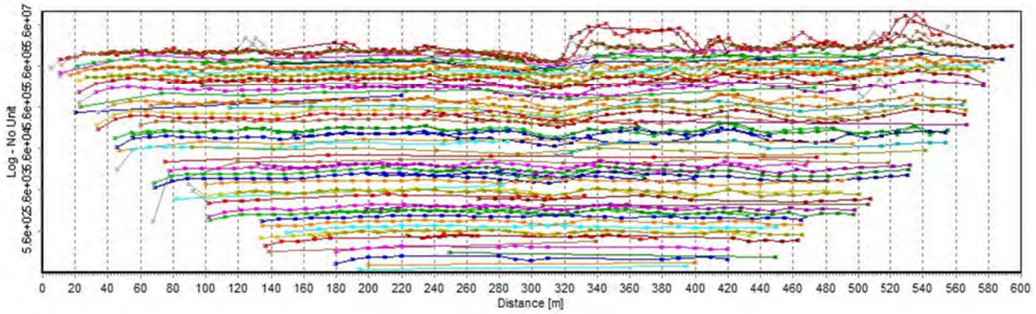
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

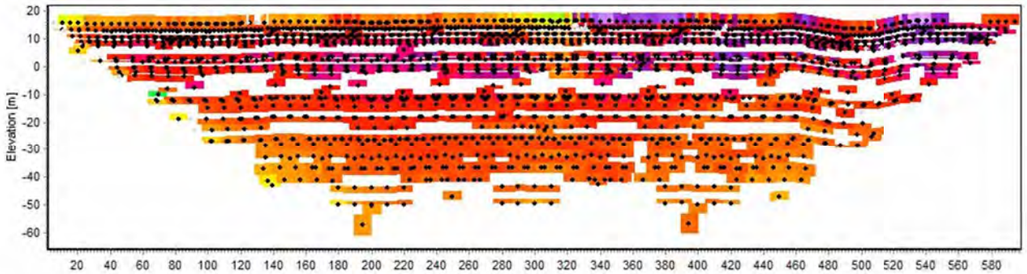
Vest

Øst

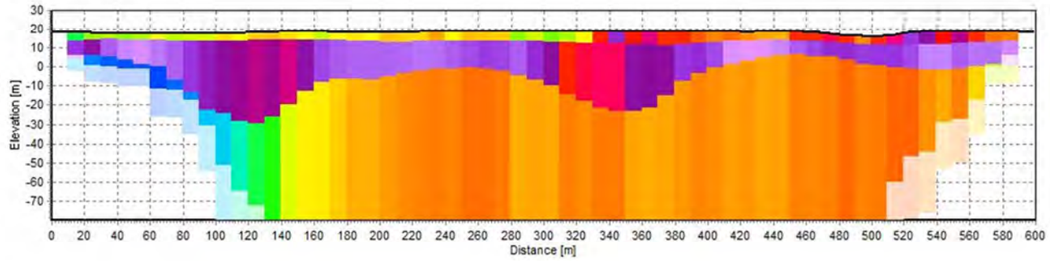
SKB06 - Data



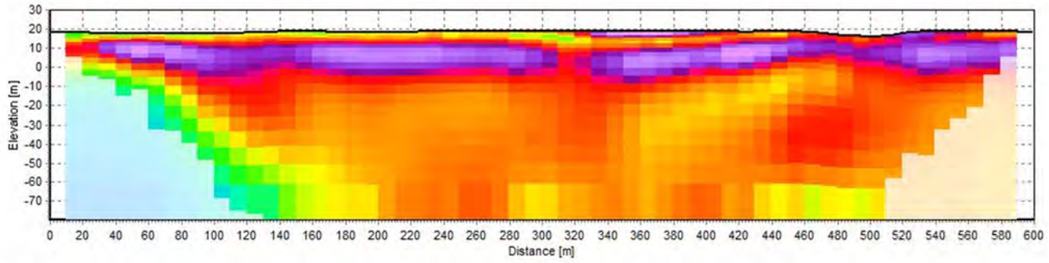
SKB06 - Pseudosektion



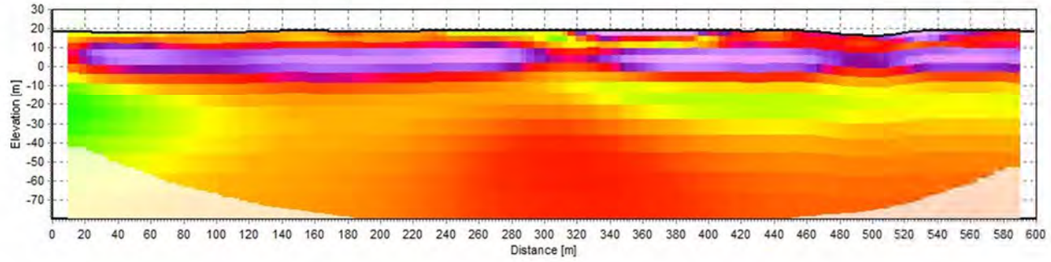
SKB06 - Fålags 1D-model



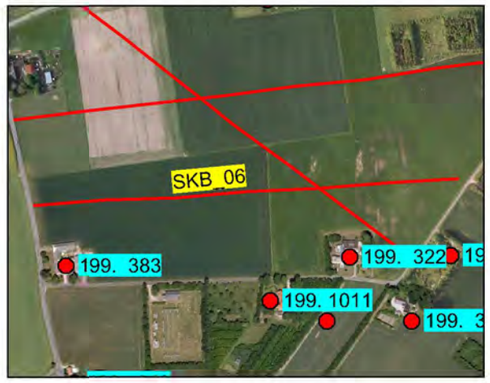
SKB06 - Mangelags 1D-model



SKB06 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.6

SKB06
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

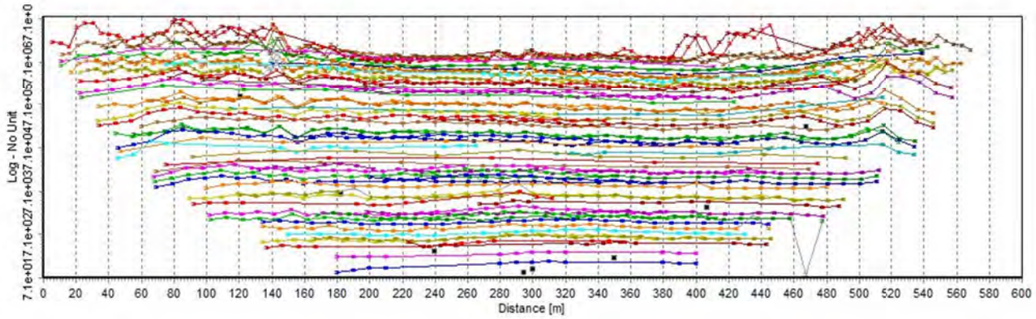
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

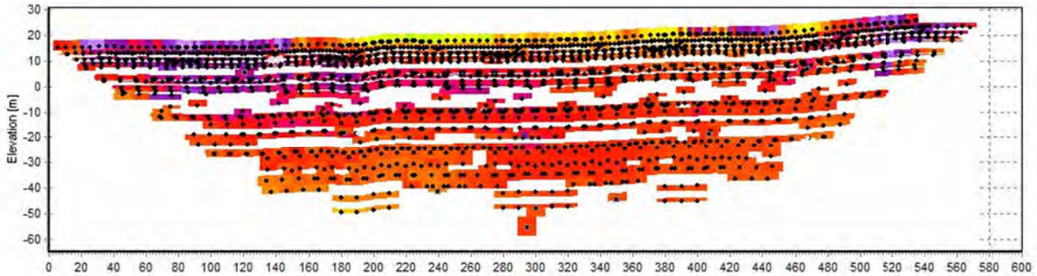
Vest

Øst

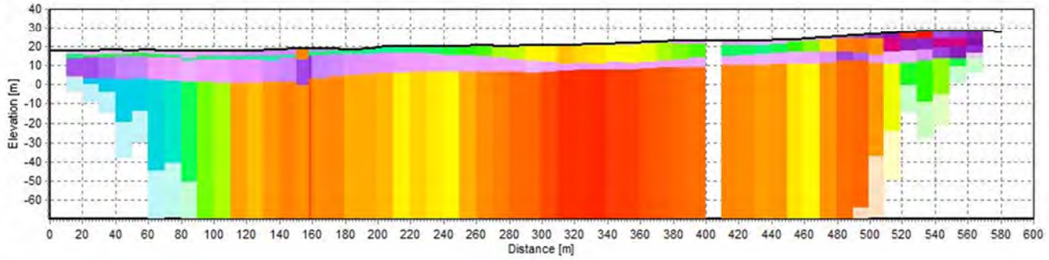
SKB07 - Data



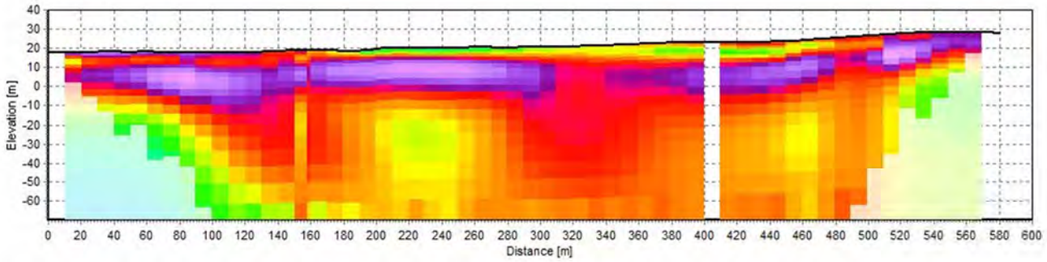
SKB07 - Pseudosektion



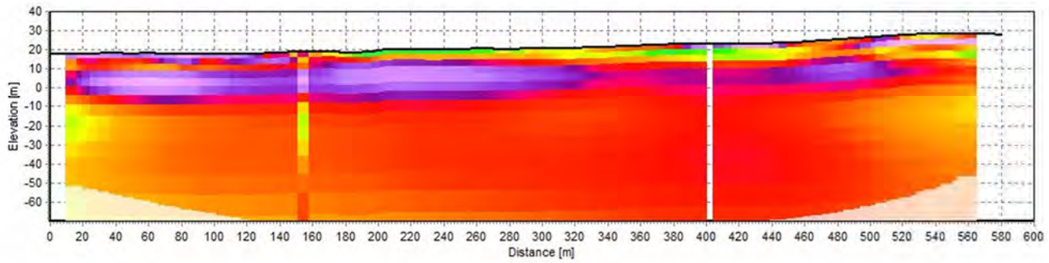
SKB07 - Fålags 1D-model



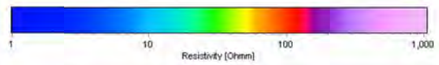
SKB07 - Mangelags 1D-model



SKB07 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.7

SKB07
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

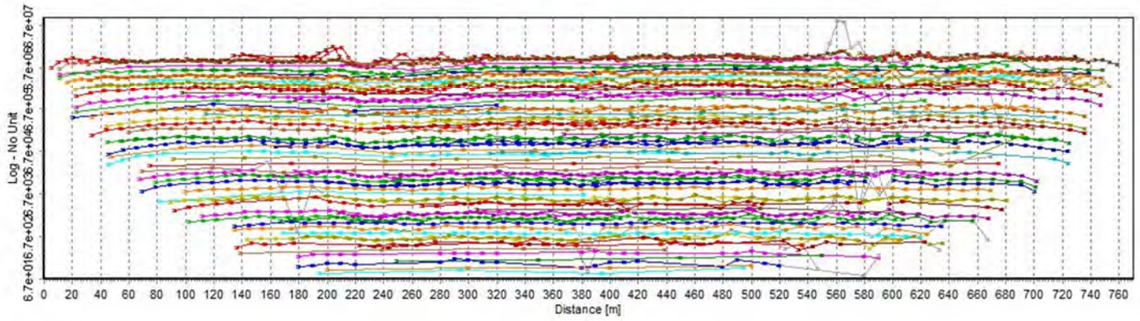
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

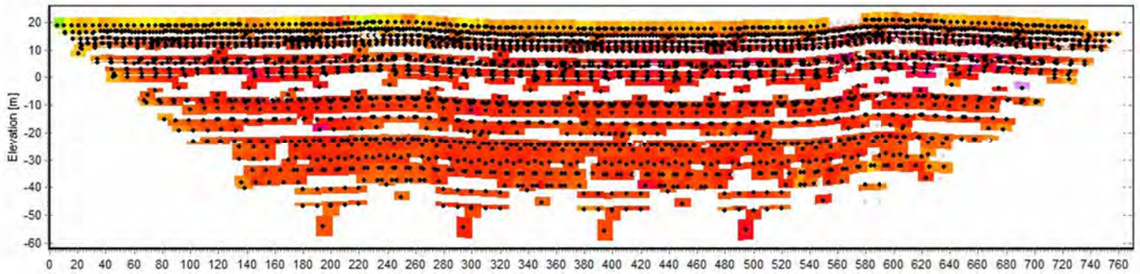
Vest

Øst

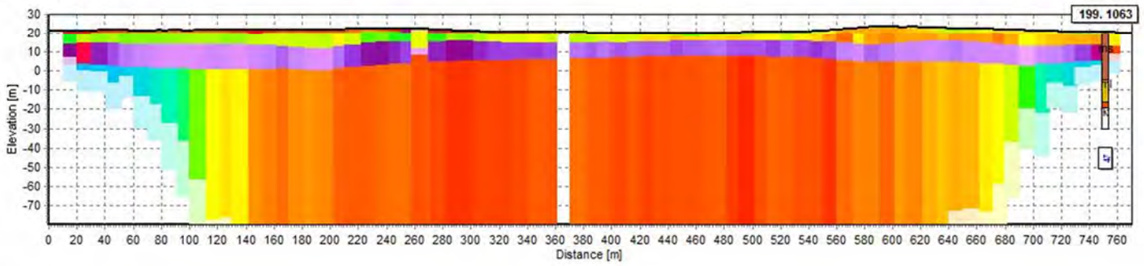
SKB08 - Data



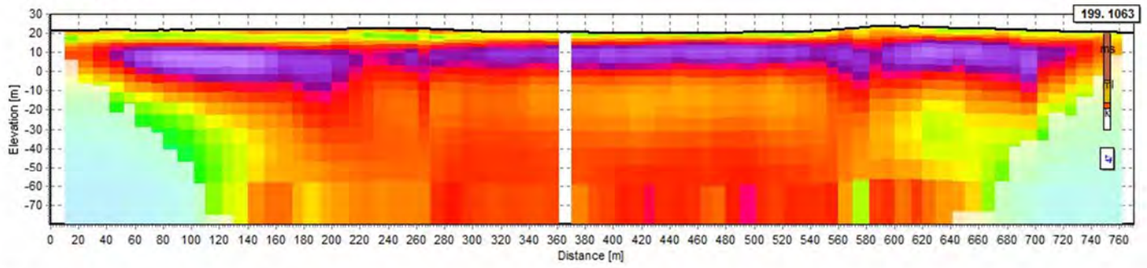
SKB08 - Pseudosektion



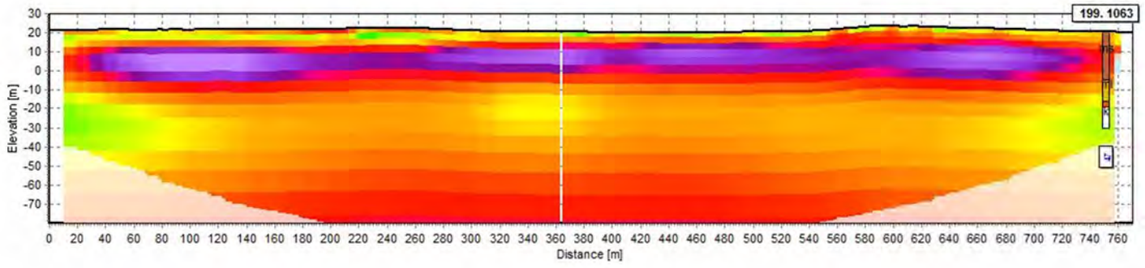
SKB08 - Fålags 1D-model



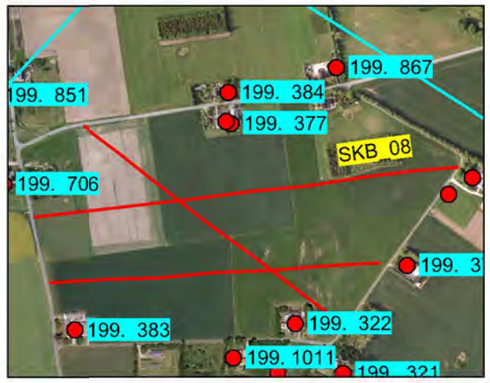
SKB08 - Mangelags 1D-model

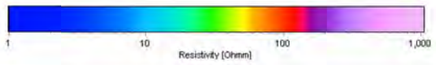


SKB08 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland





Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.8

SKB08
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

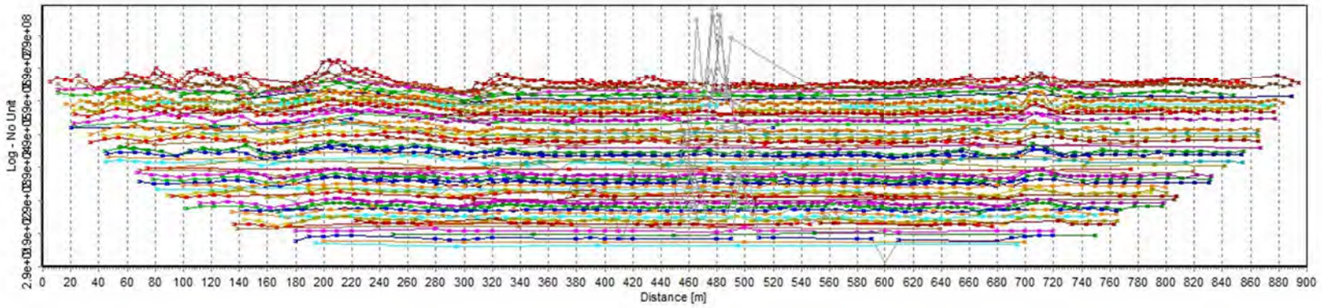
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

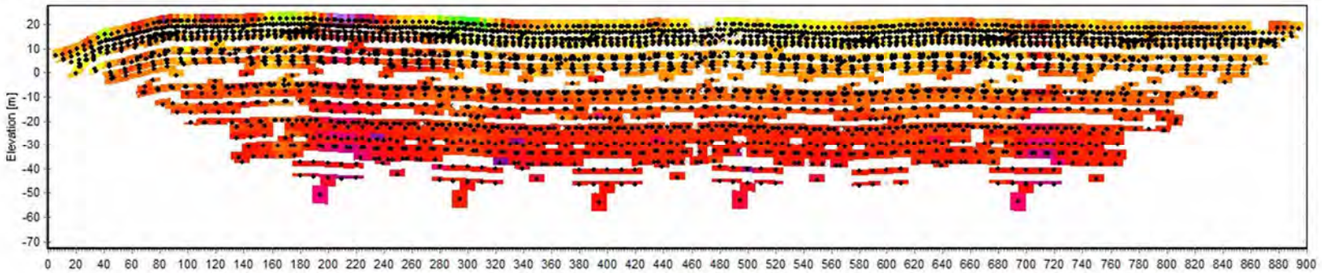
Vest

Øst

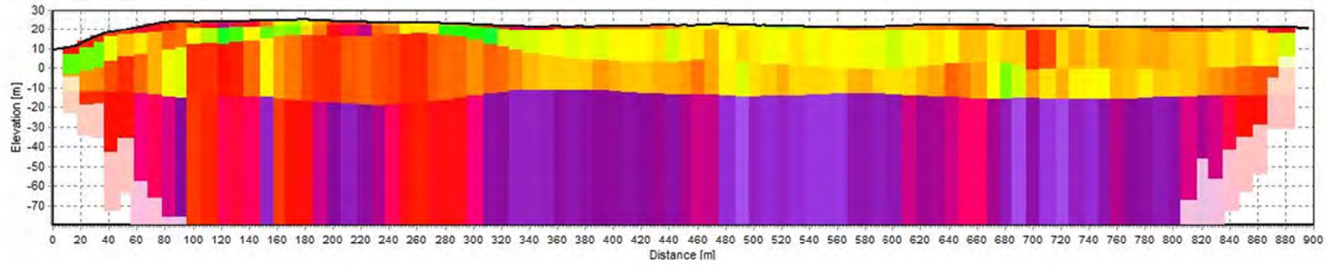
SKB09 - Data



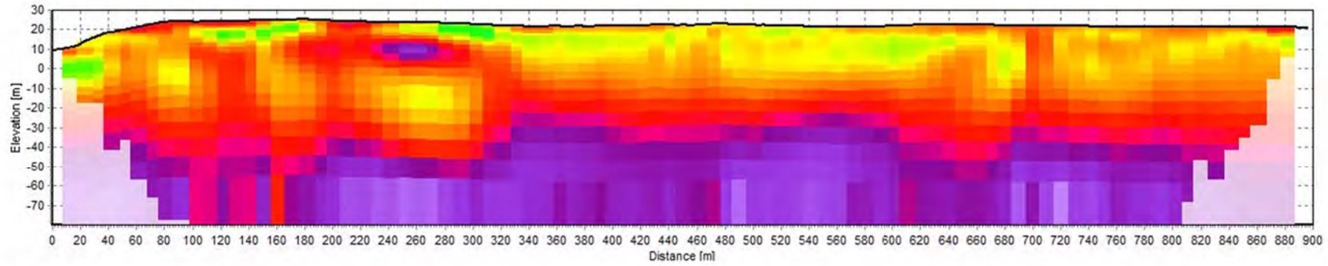
SKB09 - Pseudosektion



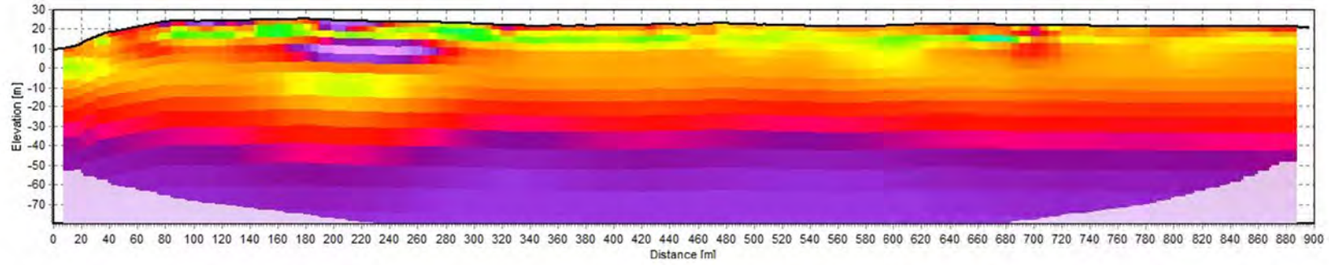
SKB09 - Fålags 1D-model



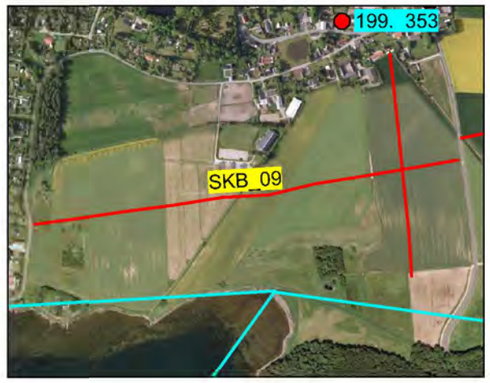
SKB09 - Mangelags 1D-model

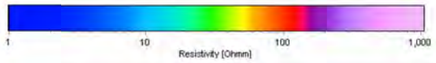


SKB09 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland





Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.9

SKB09
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

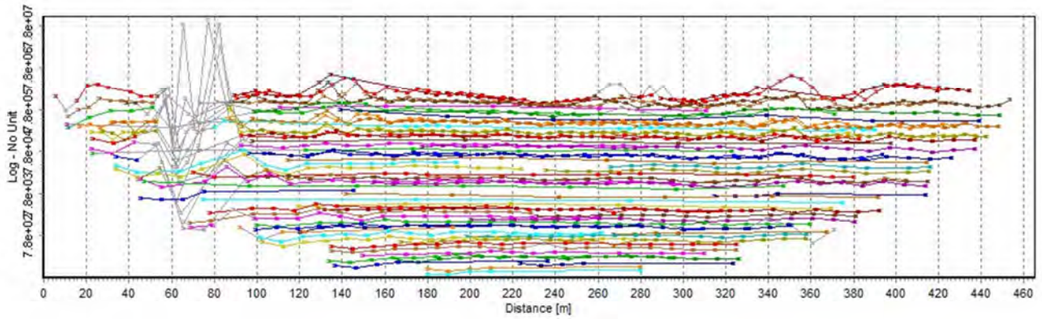
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

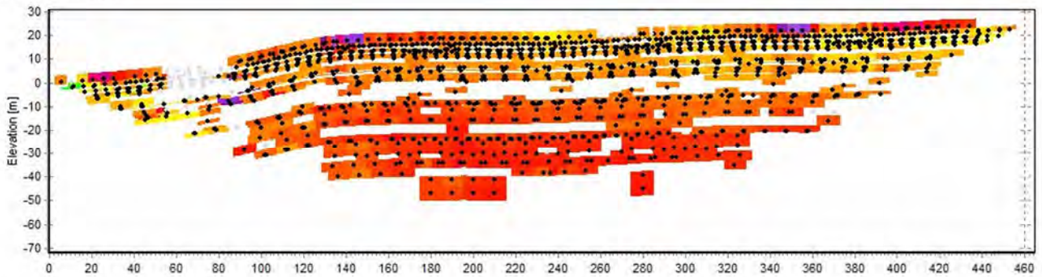
Syd

Nord

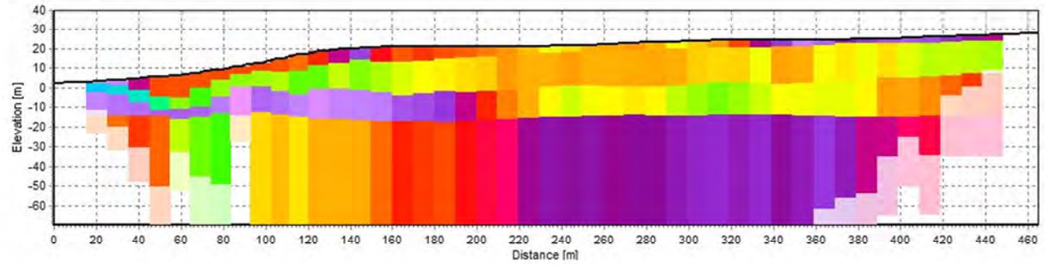
SKB10 - Data



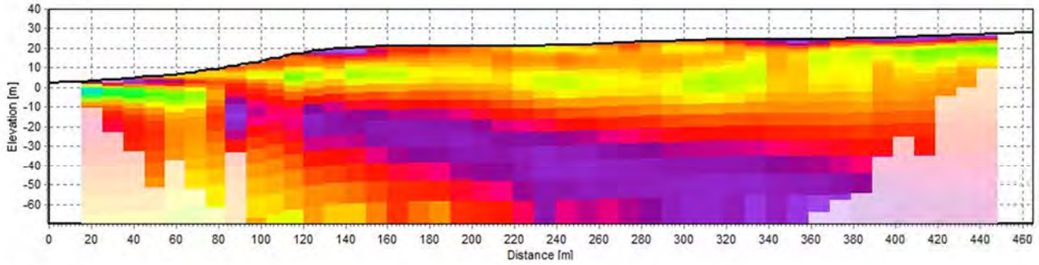
SKB10 - Pseudosektion



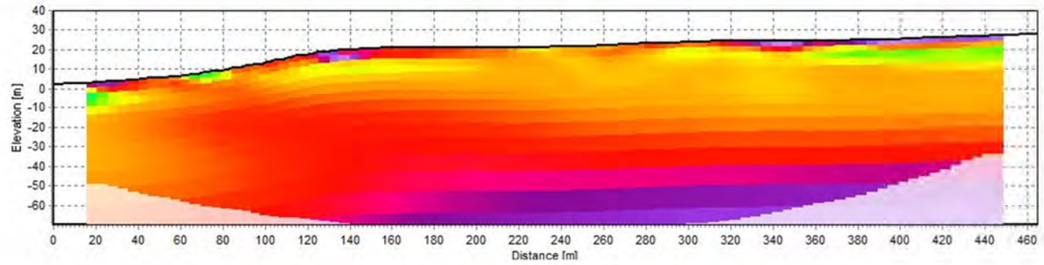
SKB10 - Fålags 1D-model



SKB10 - Mangelags 1D-model



SKB10 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.10

SKB10
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

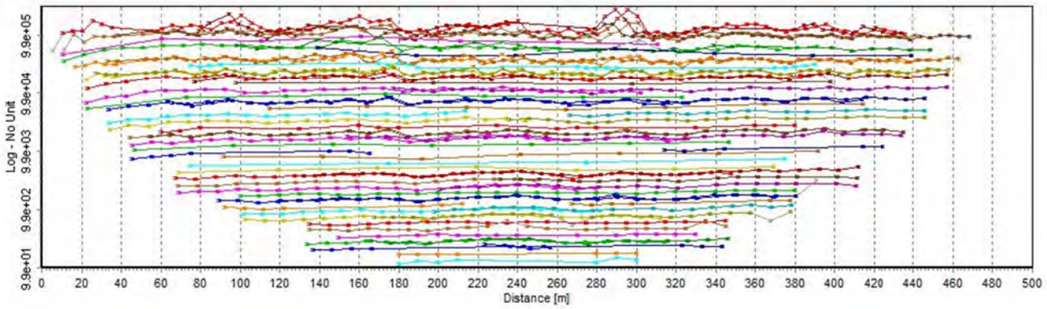
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

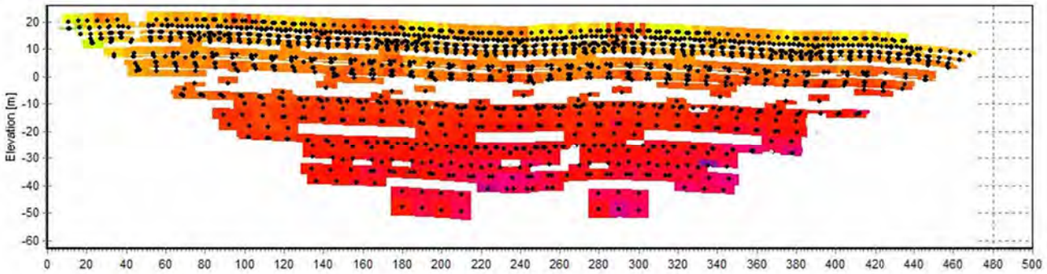
Vest

Øst

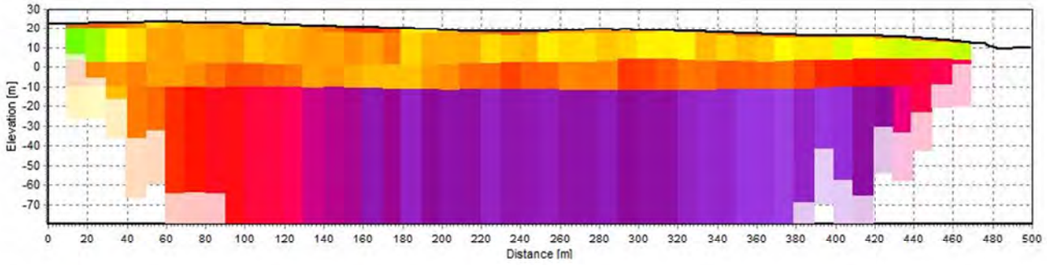
SKB11 - Data



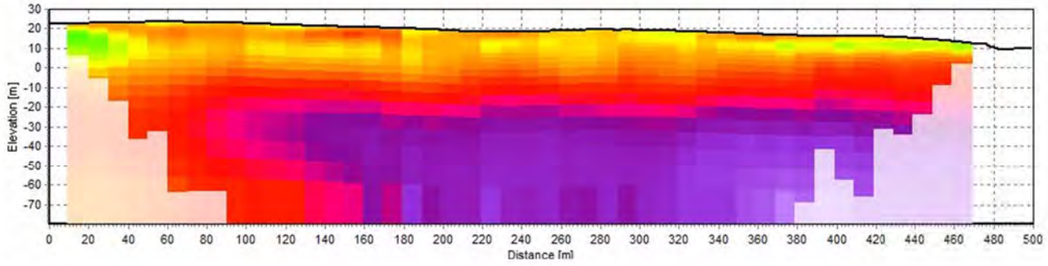
SKB11 - Pseudosektion



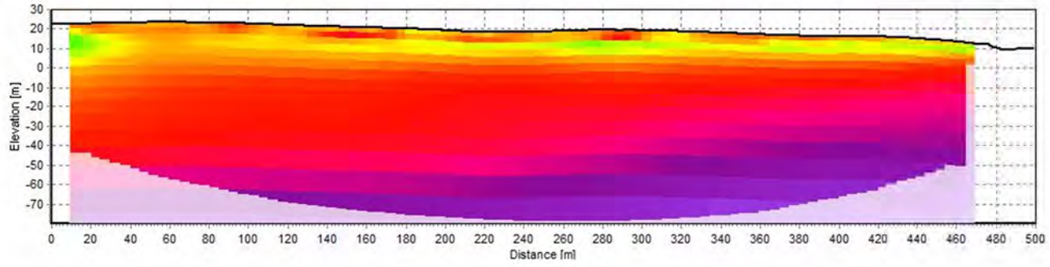
SKB11 - Fålags 1D-model



SKB11 - Mangelags 1D-model



SKB11 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.11

SKB11
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

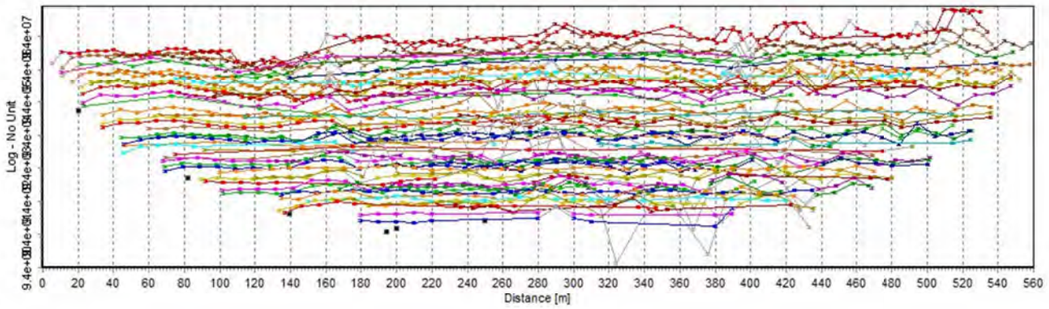
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

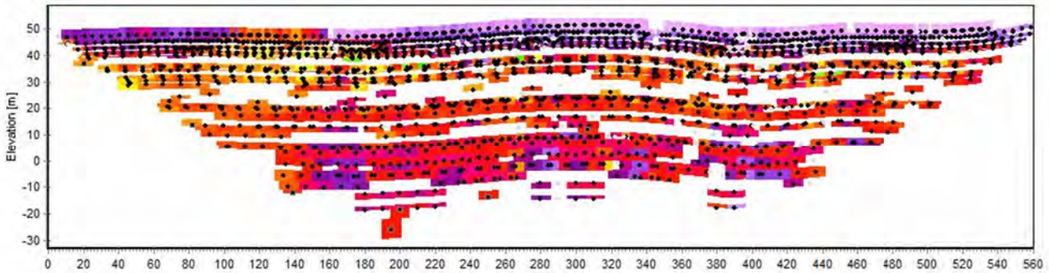
Syd

Nord

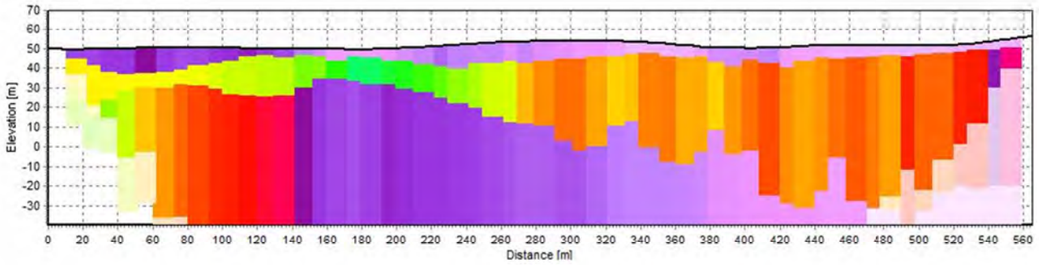
SKB12 - Data



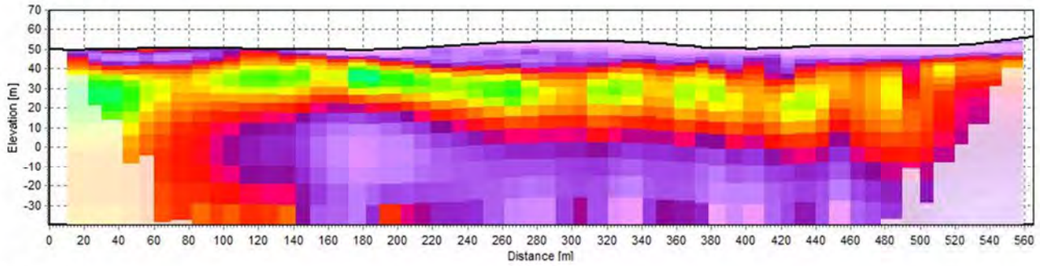
SKB12 - Pseudosektion



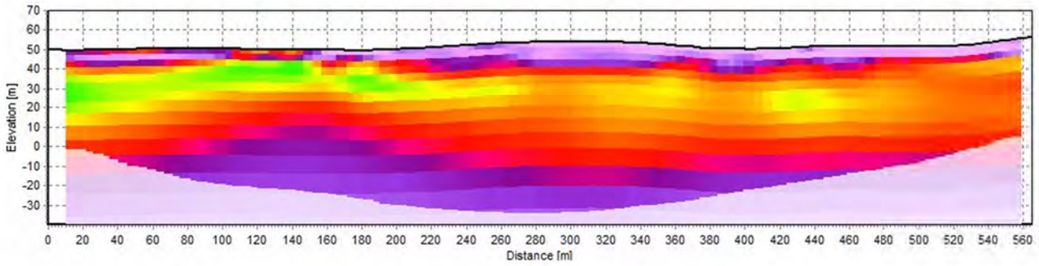
SKB12 - Fålags 1D-model



SKB12 - Mangelags 1D-model



SKB12 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.12

SKB12
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

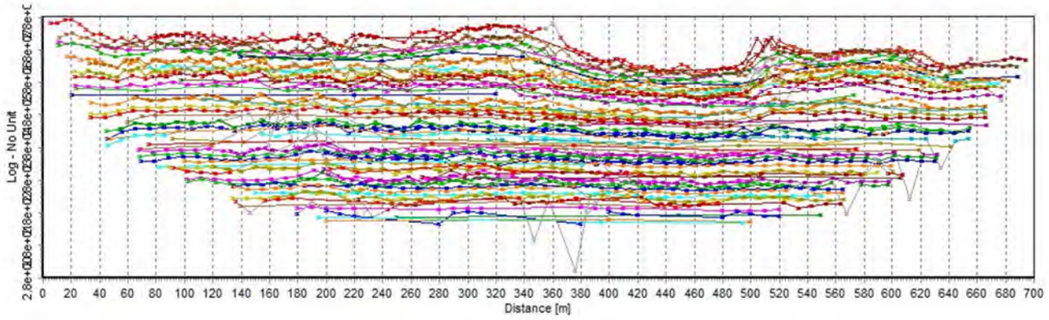
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

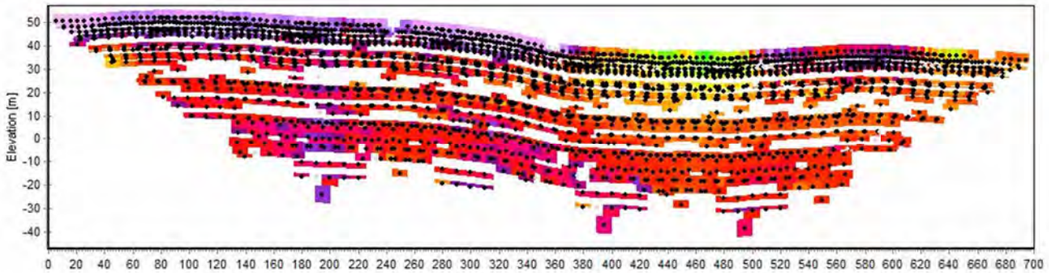
Vest

Øst

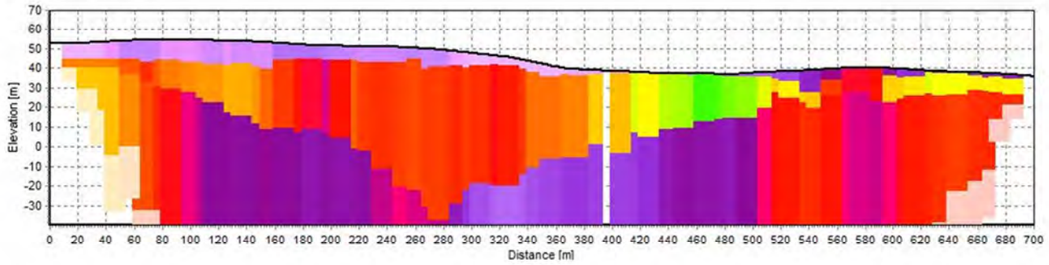
SKB13 - Data



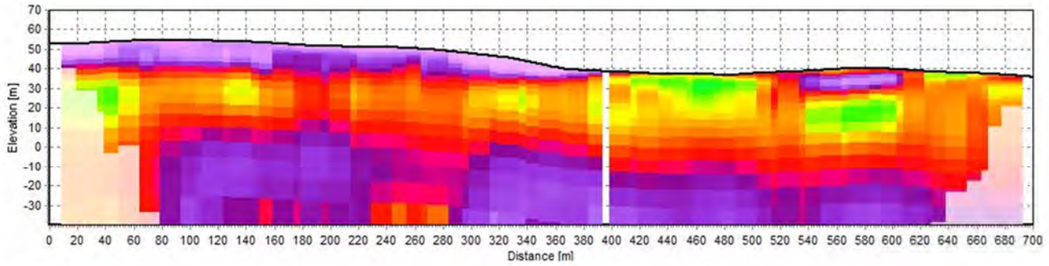
SKB13 - Pseudosektion



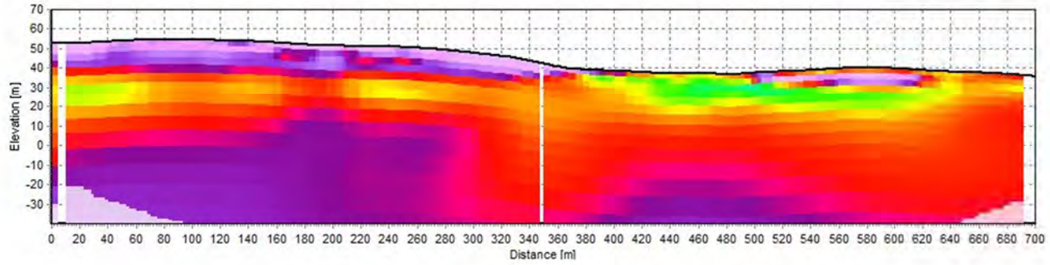
SKB13 - Fålags 1D-model



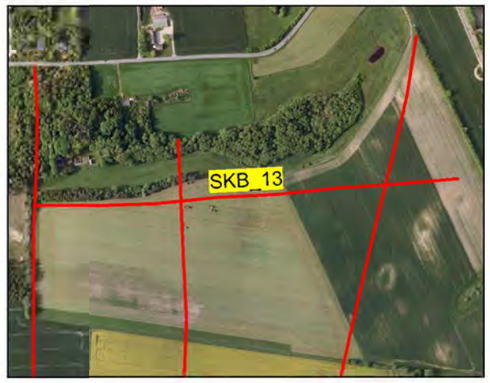
SKB13 - Mangelags 1D-model



SKB13 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.:	01
Dato:	2016-11-01
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 5.13

SKB13
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

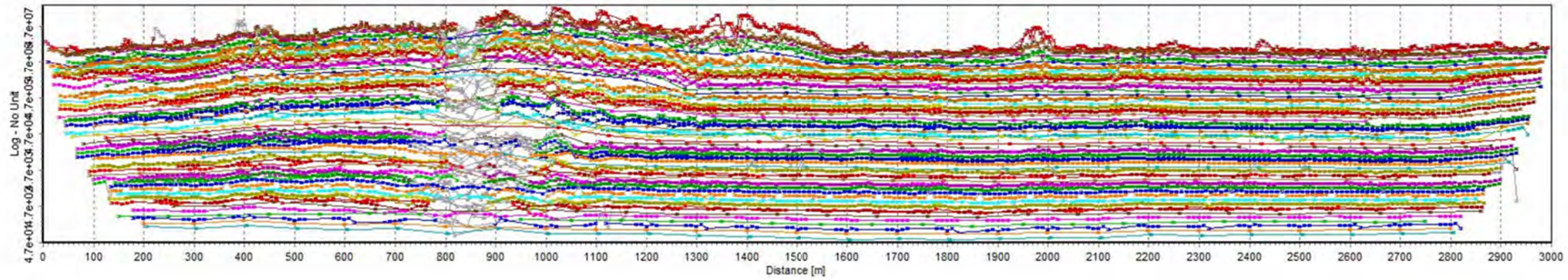
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

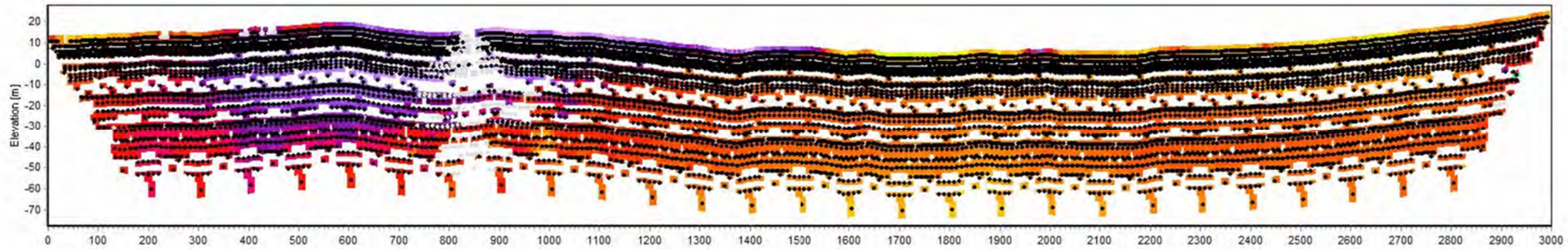
Syd

Nord

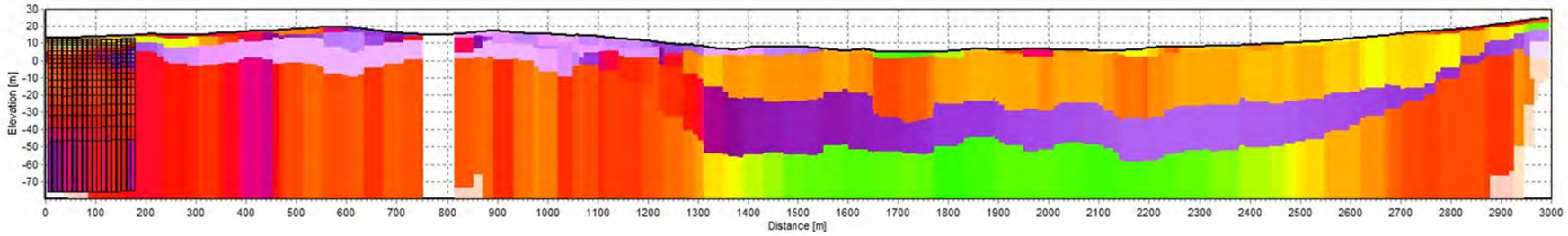
SKB14 - Data



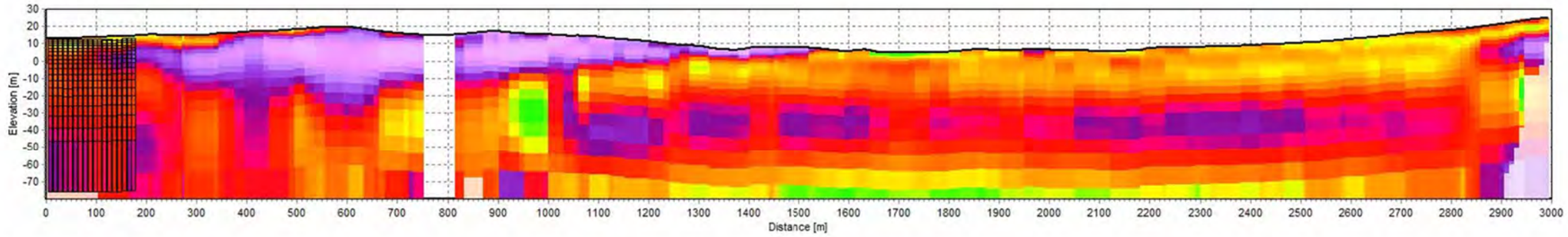
SKB14 - Pseudosektion



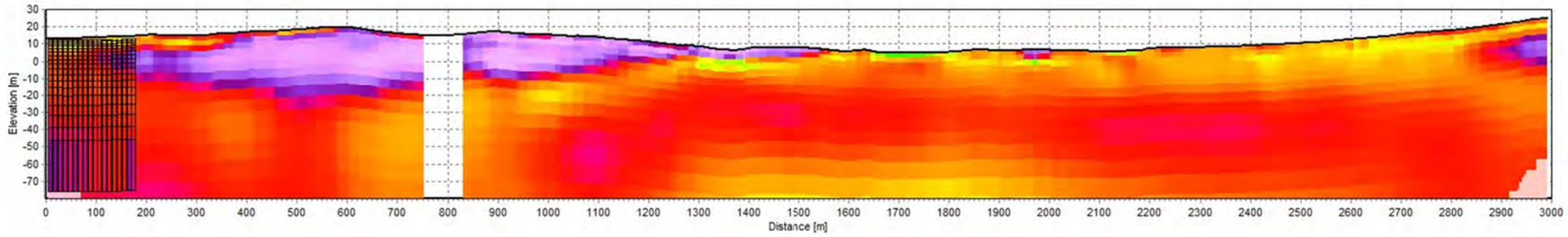
SKB14 - Fålags 1D-model



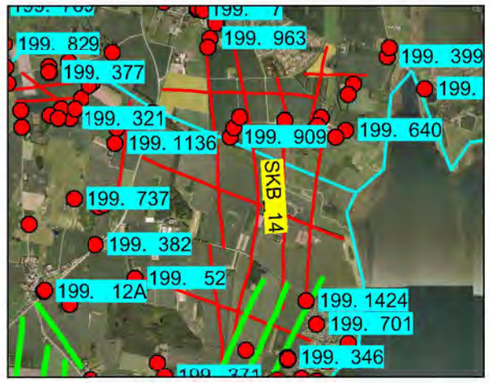
SKB14 - Mangelags 1D-model

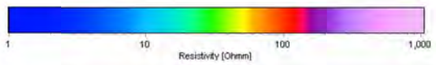


SKB14 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland





Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: NAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.14

SKB14
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

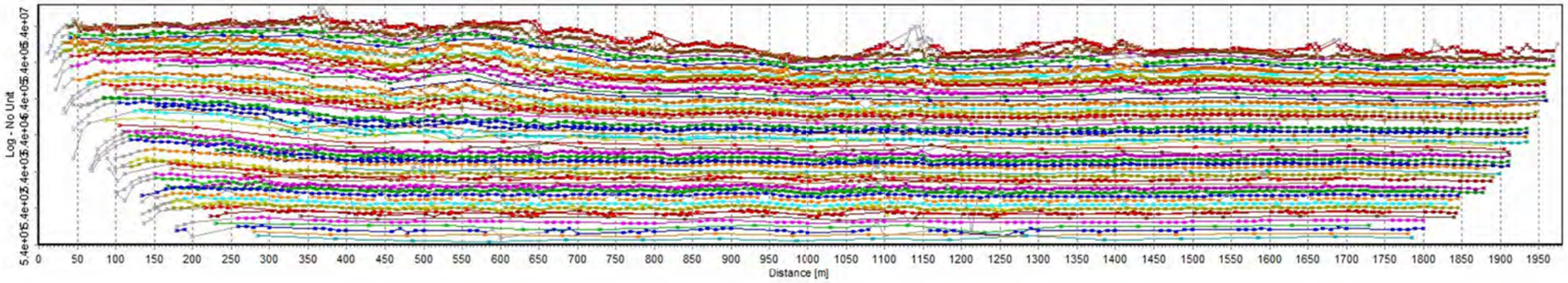
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

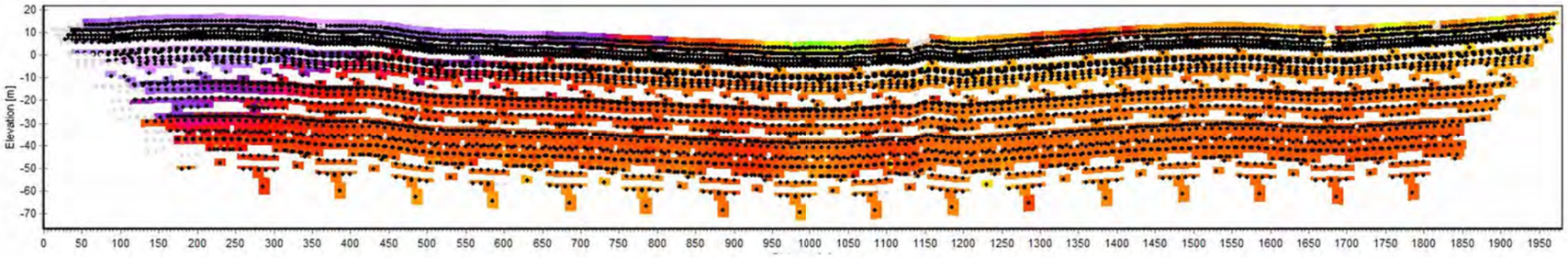
Syd

Nord

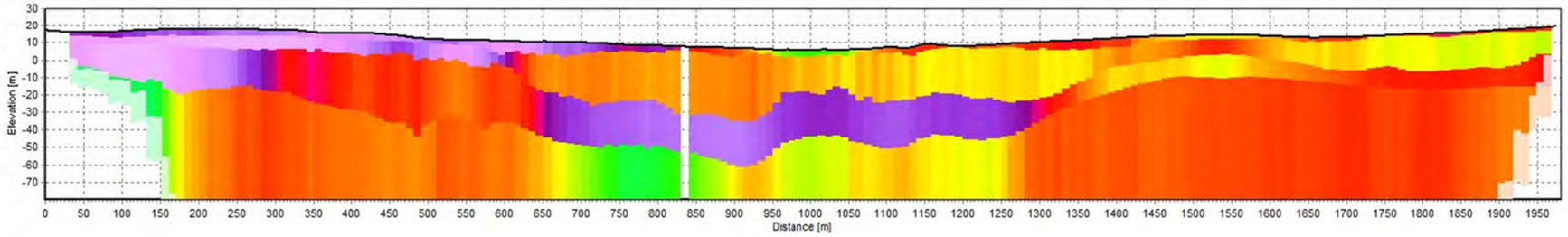
SKB15 - Data



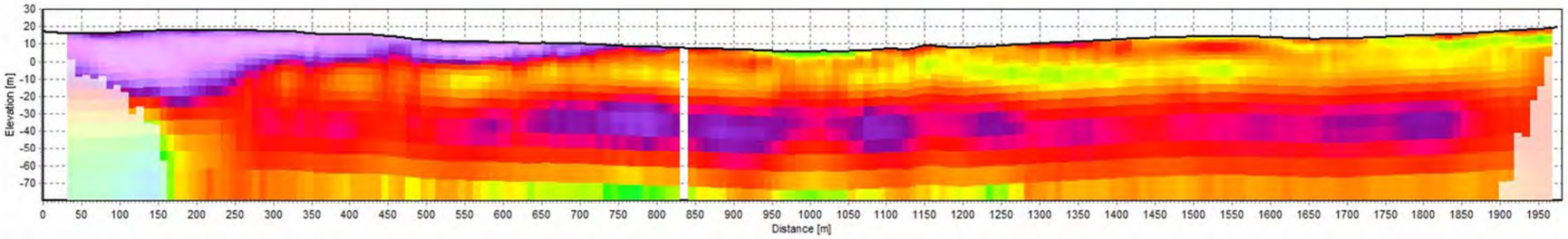
SKB15 - Pseudosektion



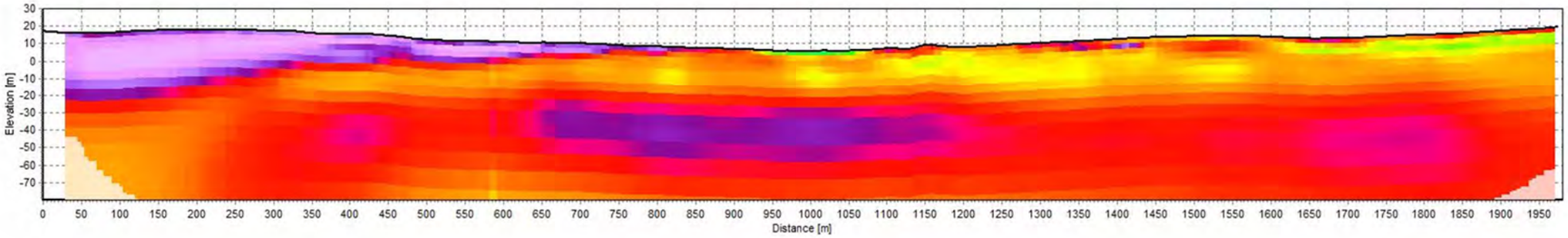
SKB15 - Fålags 1D-model



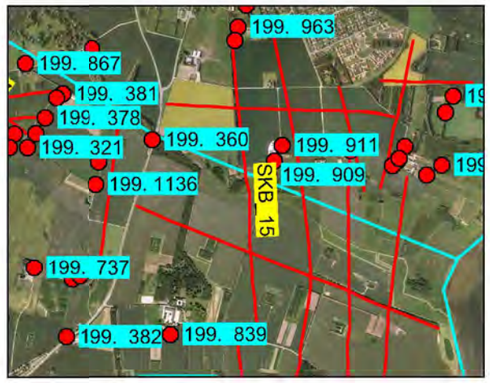
SKB15 - Mangelags 1D-model



SKB15 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.15

SKB15
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

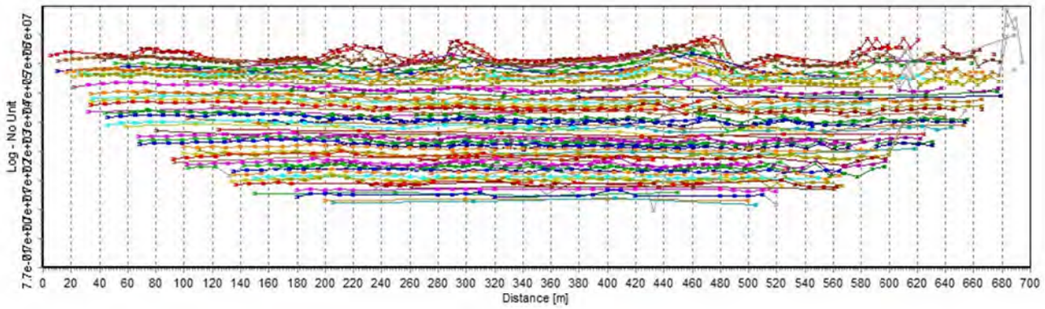
RAMBOLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

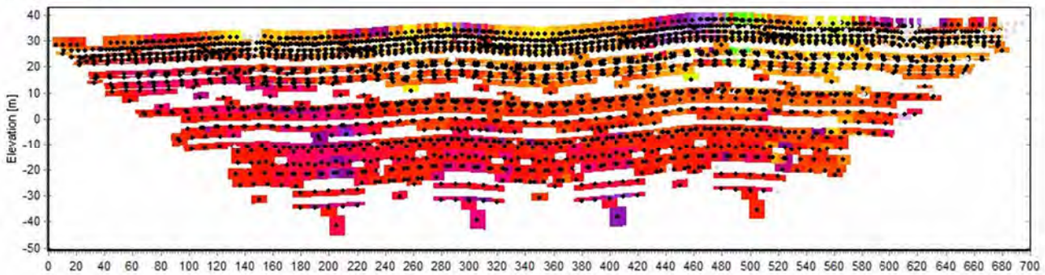
Syd

Nord

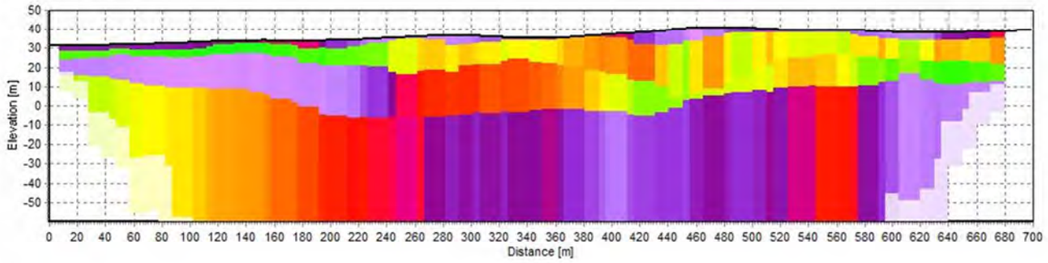
SKB16 - Data



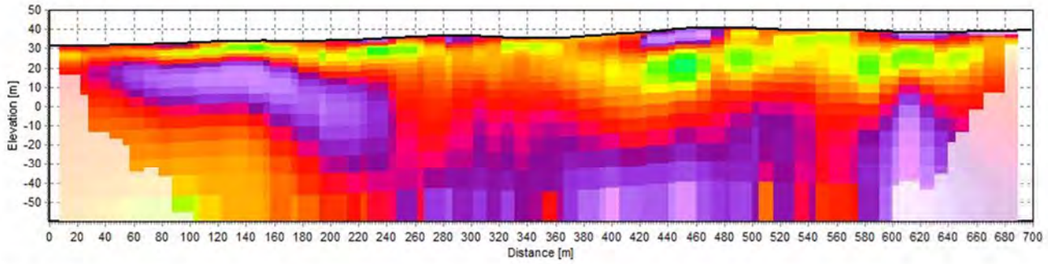
SKB16 - Pseudosektion



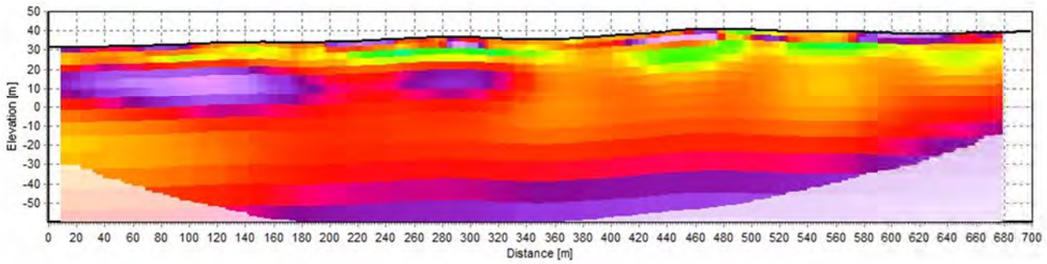
SKB16 - Fålags 1D-model



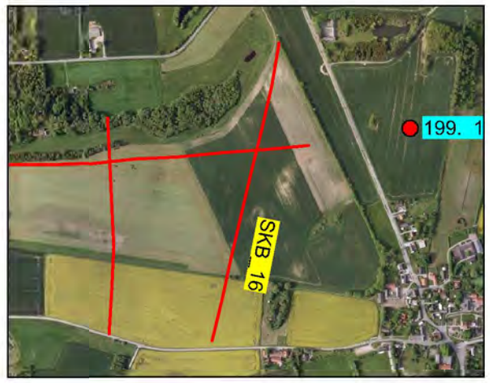
SKB16 - Mangelags 1D-model

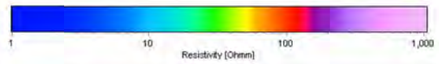


SKB16 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland





Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.16

SKB16
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

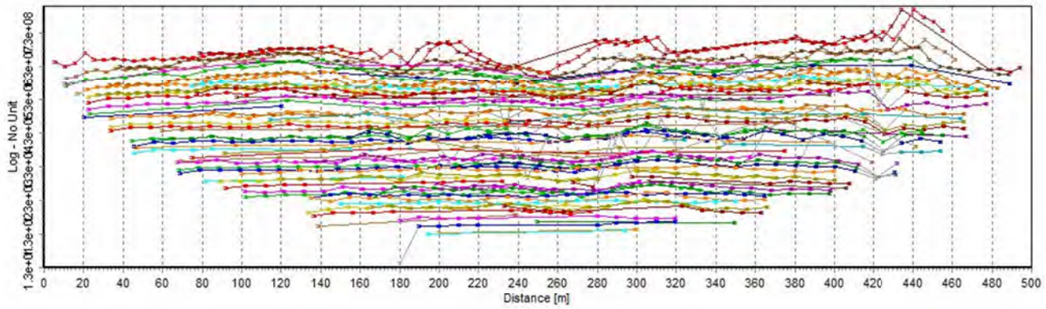
RAMBOLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

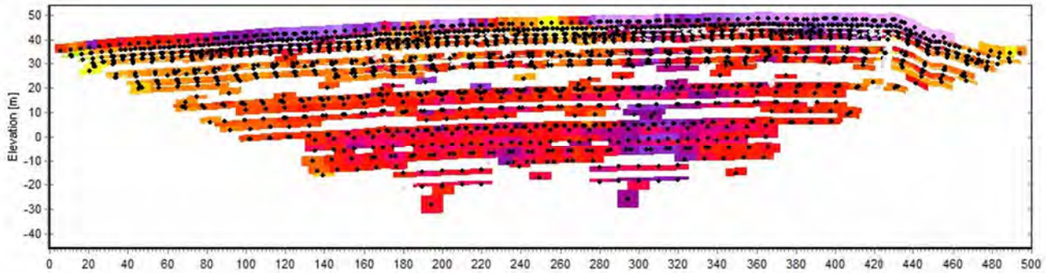
Syd

Nord

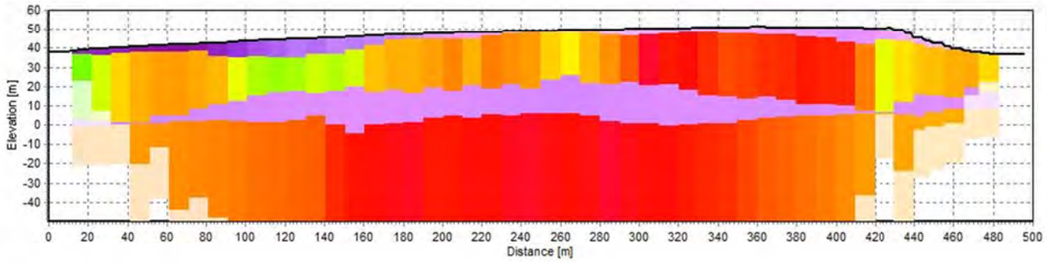
SKB17 - Data



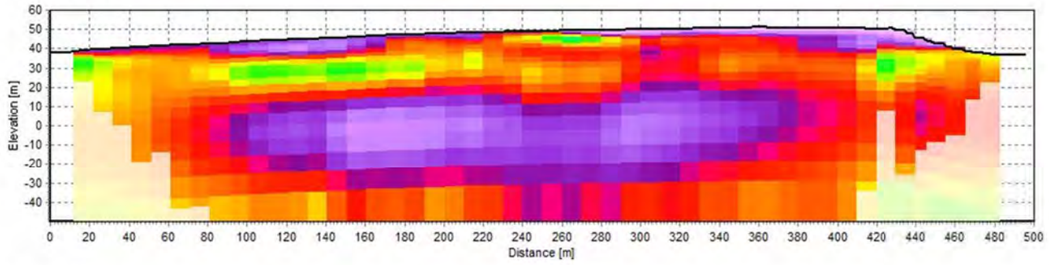
SKB17 - Pseudosektion



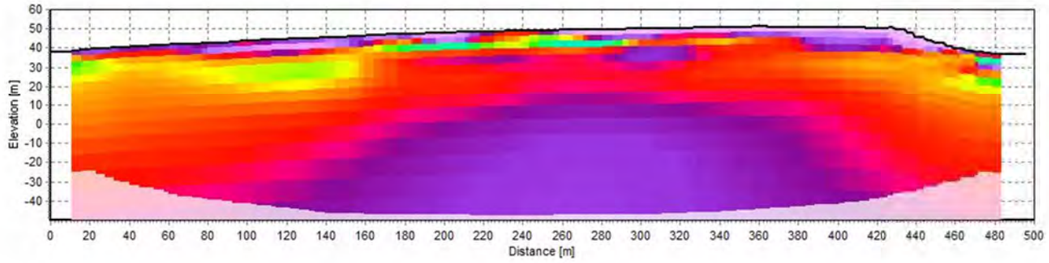
SKB17 - Fålags 1D-model



SKB17 - Mangelags 1D-model



SKB17 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland

Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.17

SKB17
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

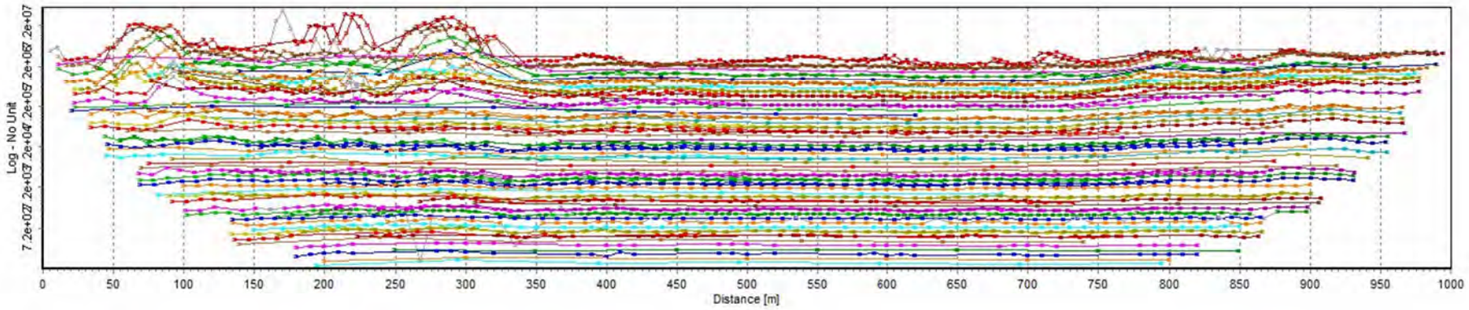
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

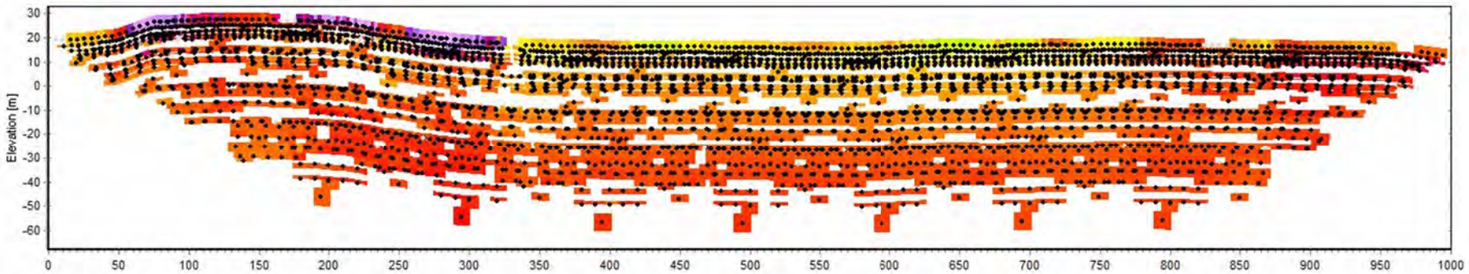
Syd

Nord

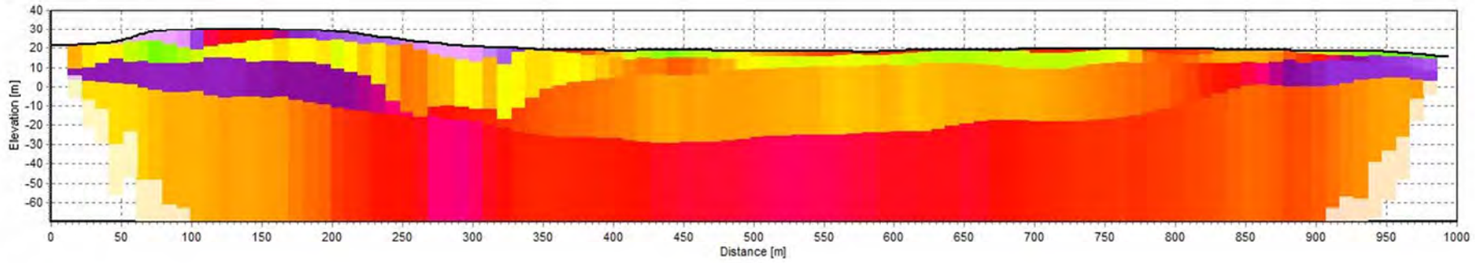
SKB18 - Data



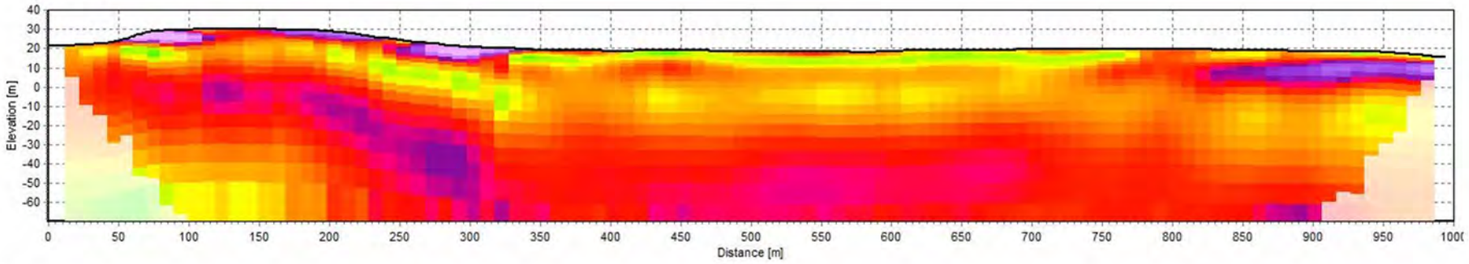
SKB18 - Pseudosektion



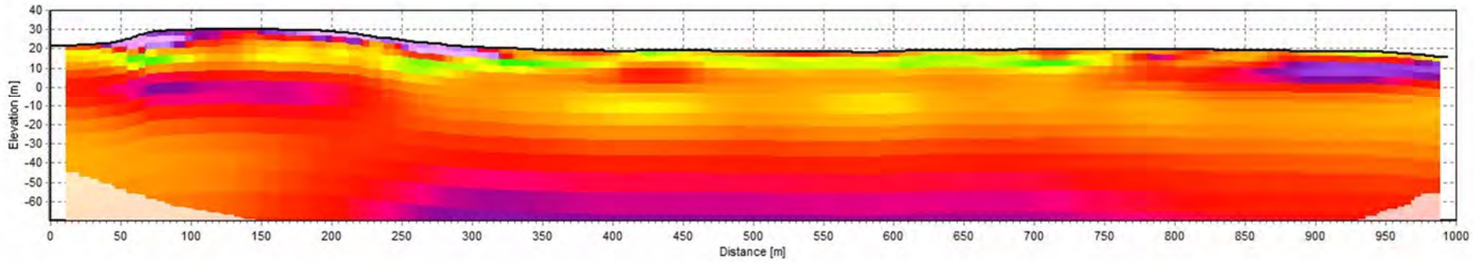
SKB18 - Fålags 1D-model



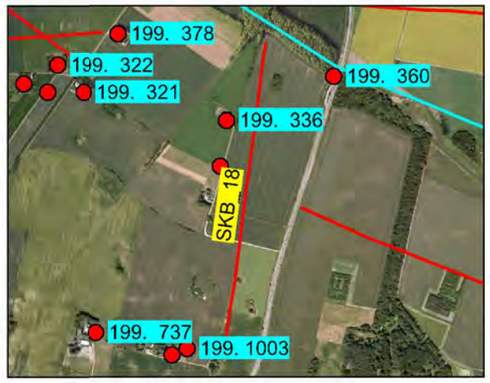
SKB18 - Mangelags 1D-model



SKB18 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.18

SKB18
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

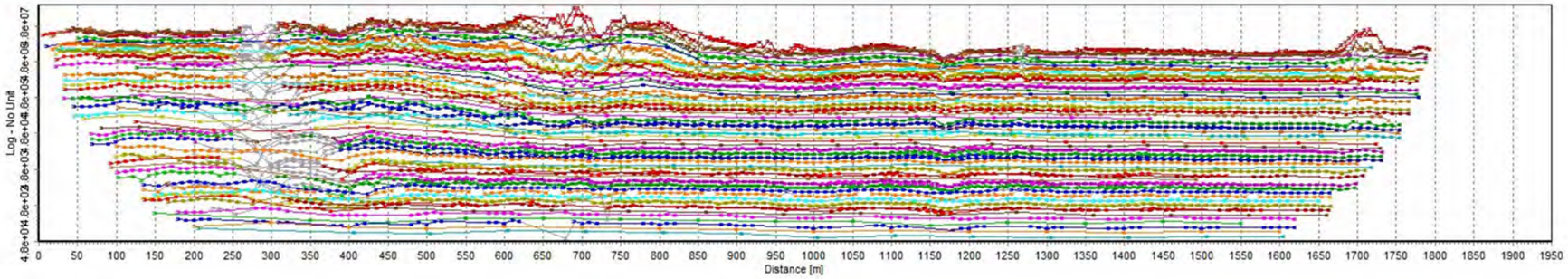
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

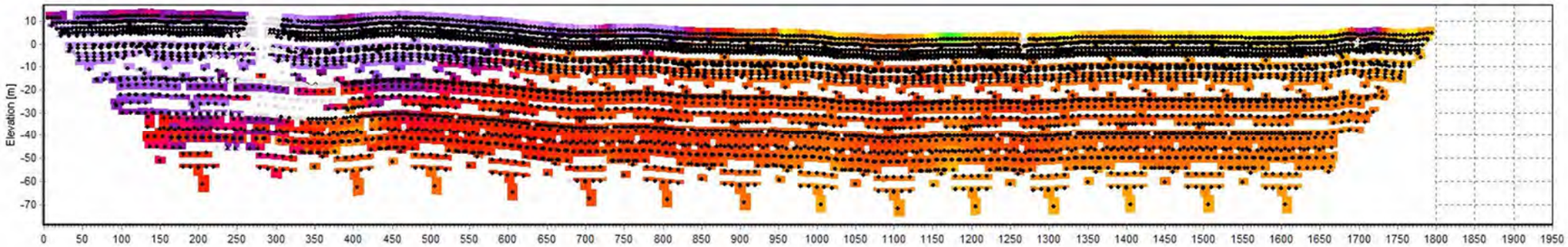
Syd

Nord

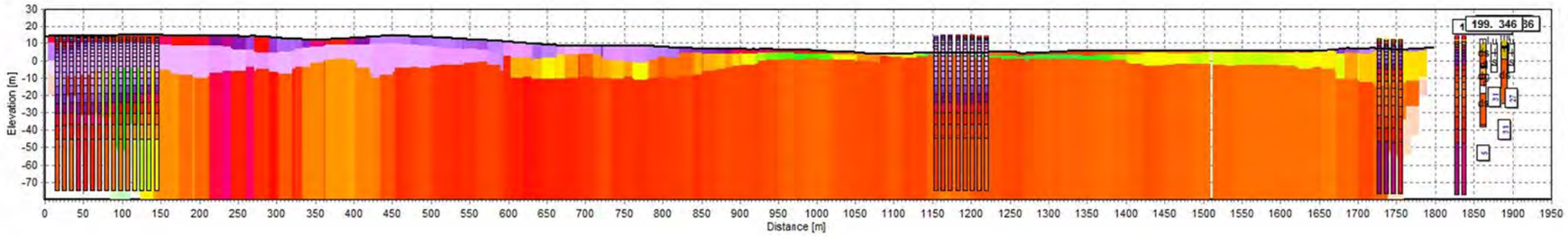
SKB19 - Data



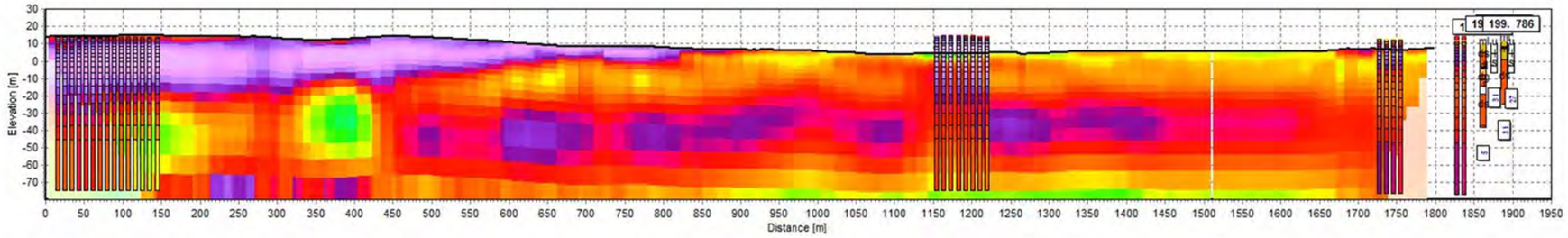
SKB19 - Pseudosektion



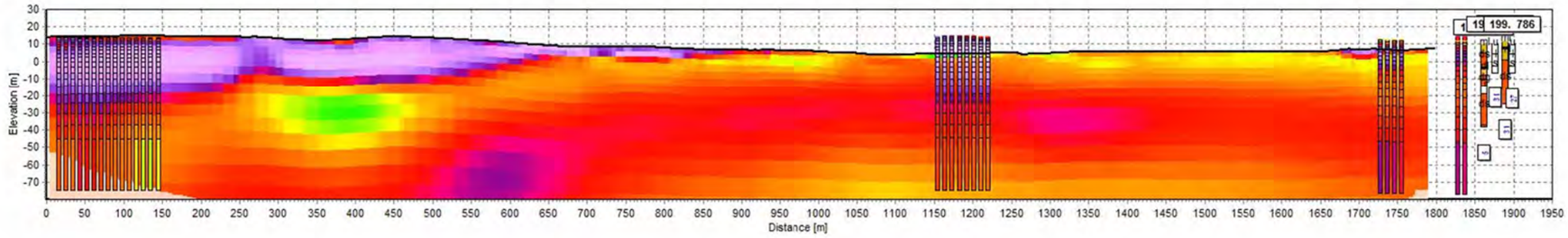
SKB19 - Fålags 1D-model



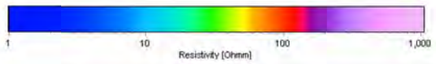
SKB19 - Mangelags 1D-model



SKB19 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.19

SKB19
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

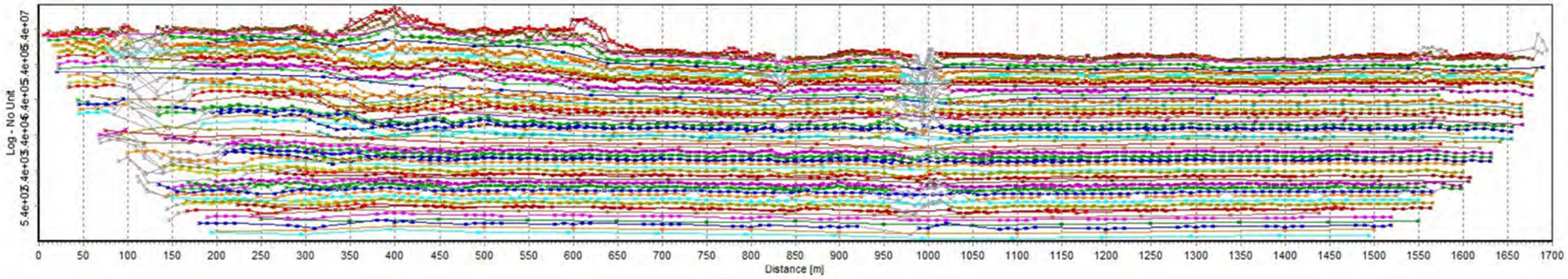
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

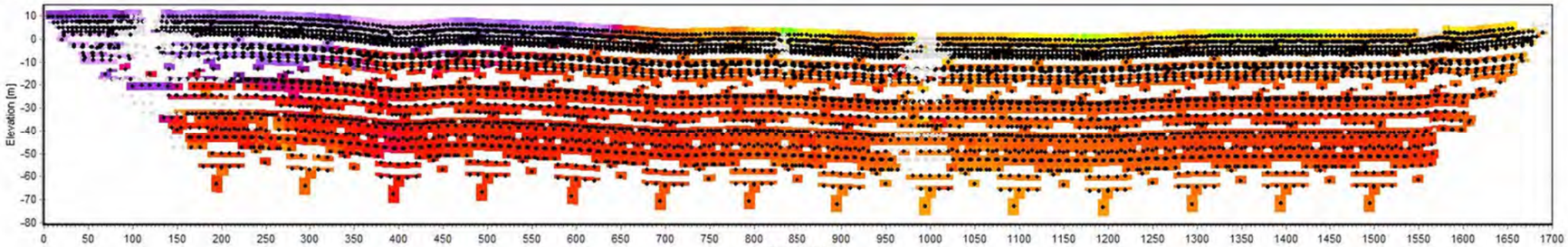
Syd

Nord

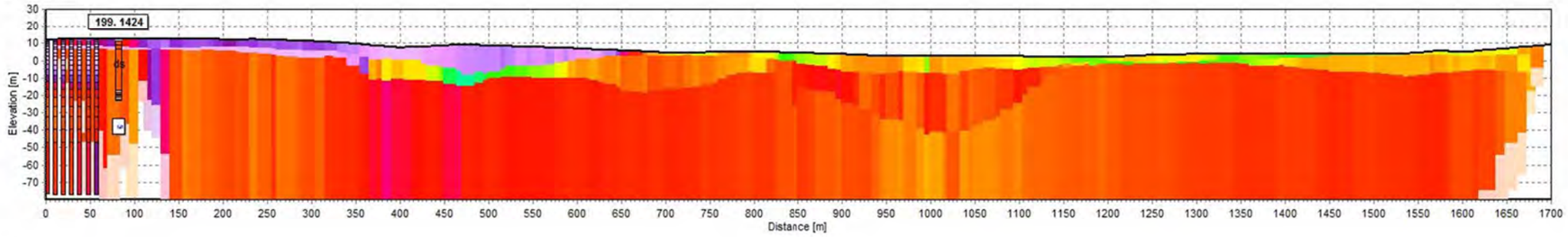
SKB20 - Data



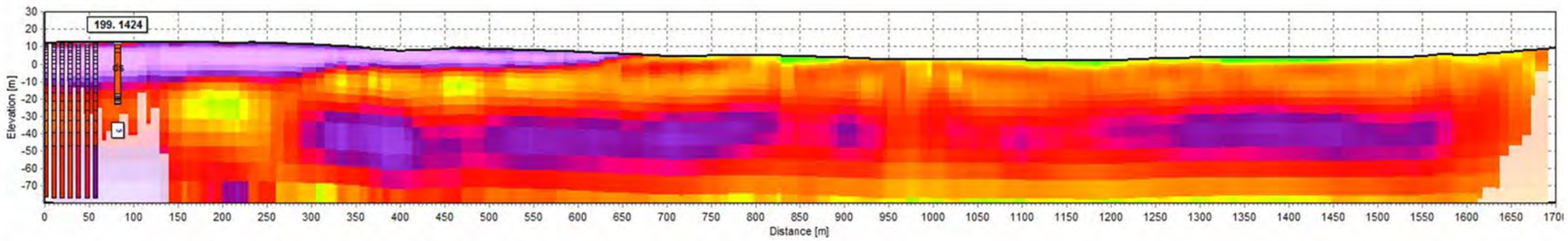
SKB20 - Pseudosektion



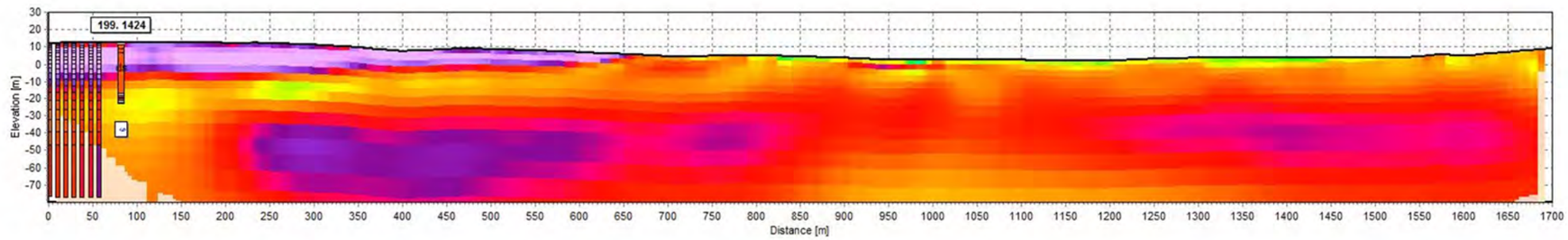
SKB20 - Fålags 1D-model



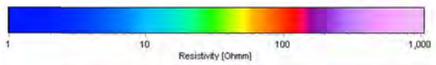
SKB20 - Mangelags 1D-model



SKB20 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.20

SKB20
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

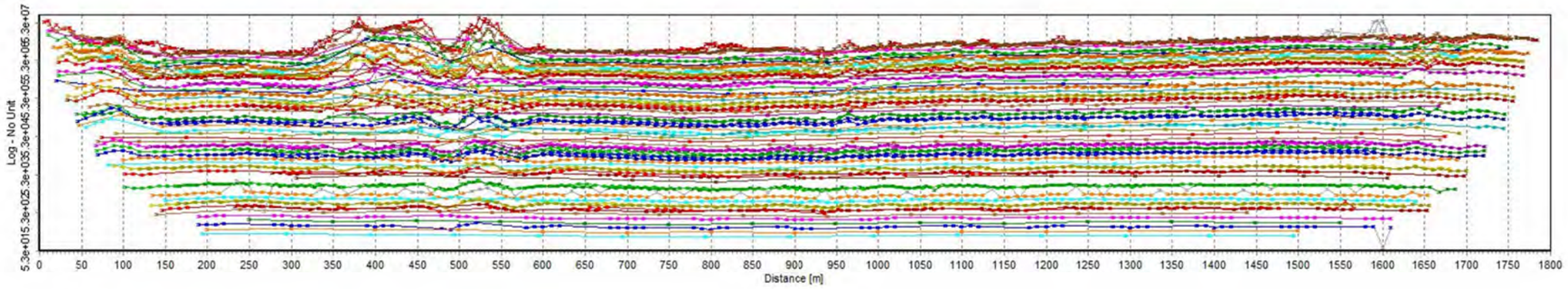
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

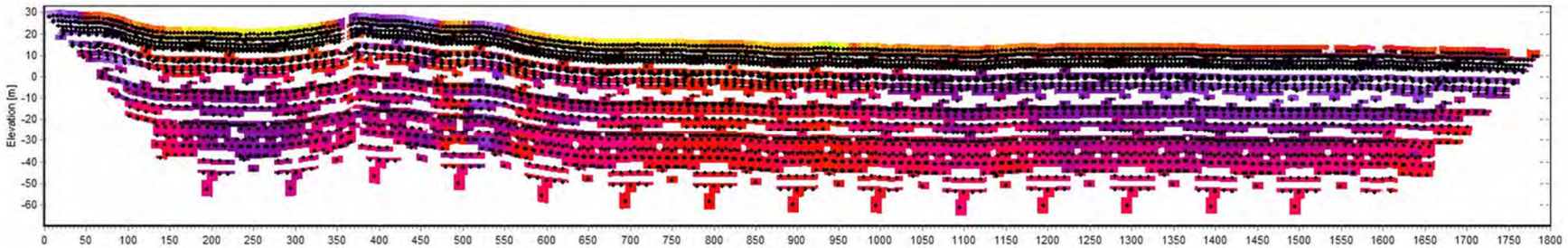
Vest

Øst

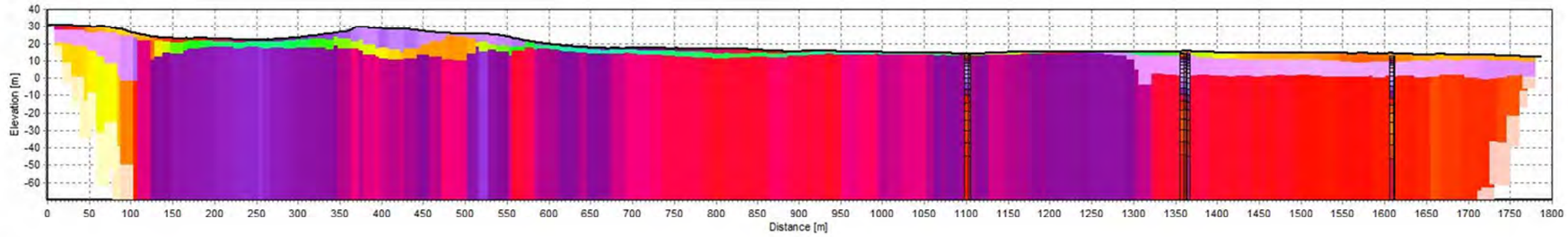
SKB21 - Data



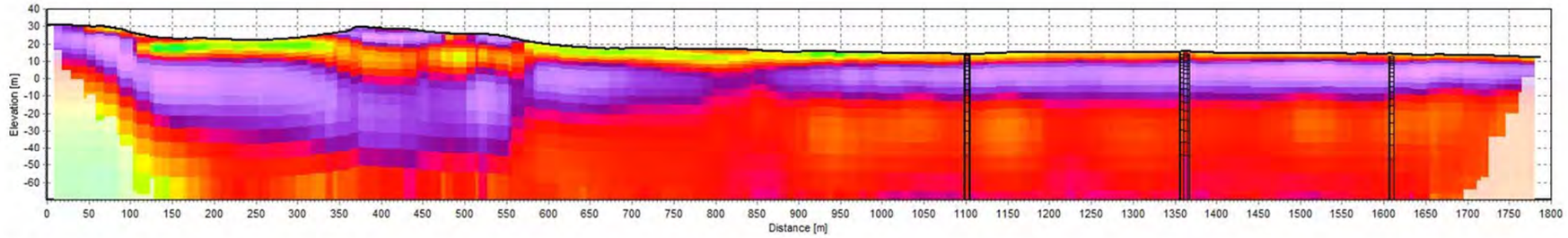
SKB21 - Pseudosektion



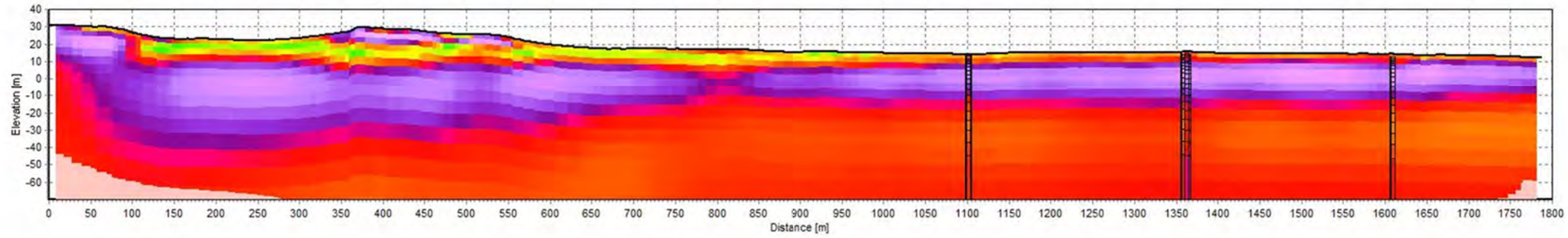
SKB21 - Fålags 1D-model



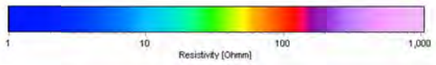
SKB21 - Mangelags 1D-model



SKB21 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.:	01
Dato:	2016-11-01
Af:	PRT
Kontrol:	MAXH
Sag:	1100023412

Bilag 5.21

SKB21
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

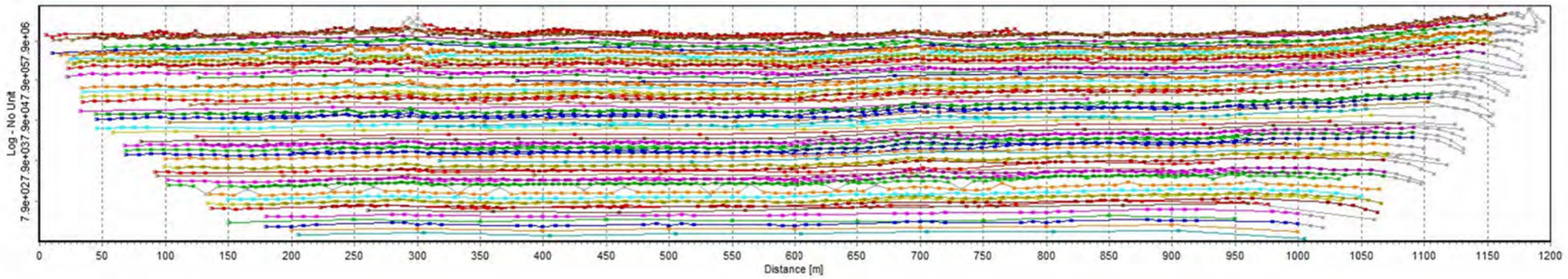
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

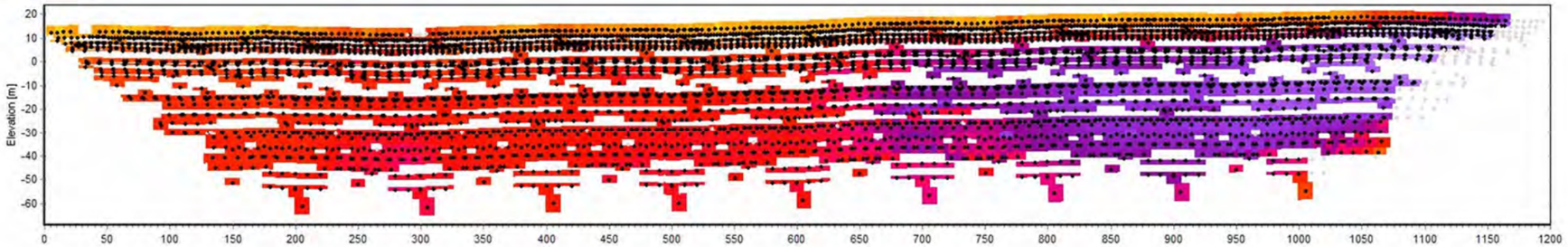
Syd

Nord

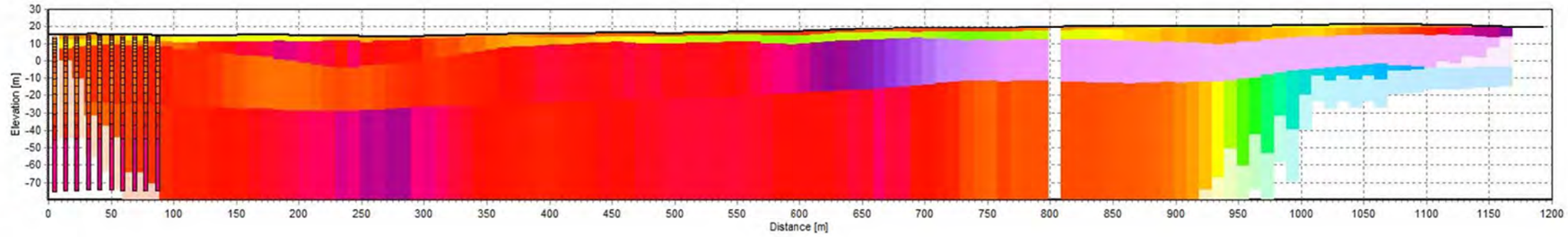
SKB22 - Data



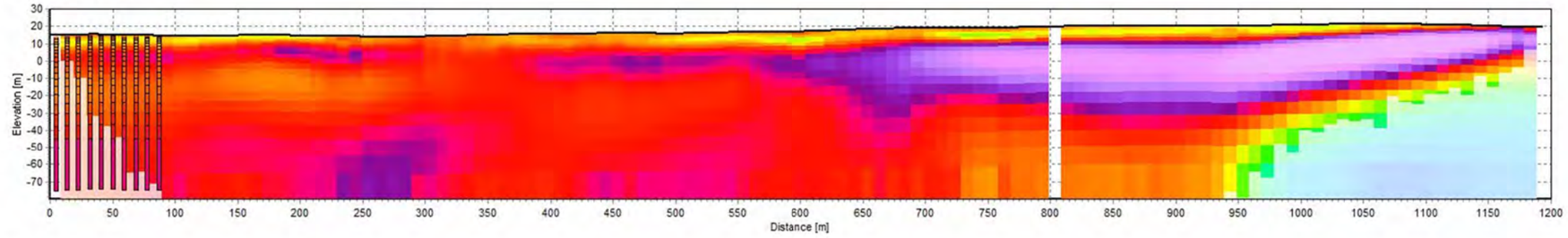
SKB22 - Pseudosektion



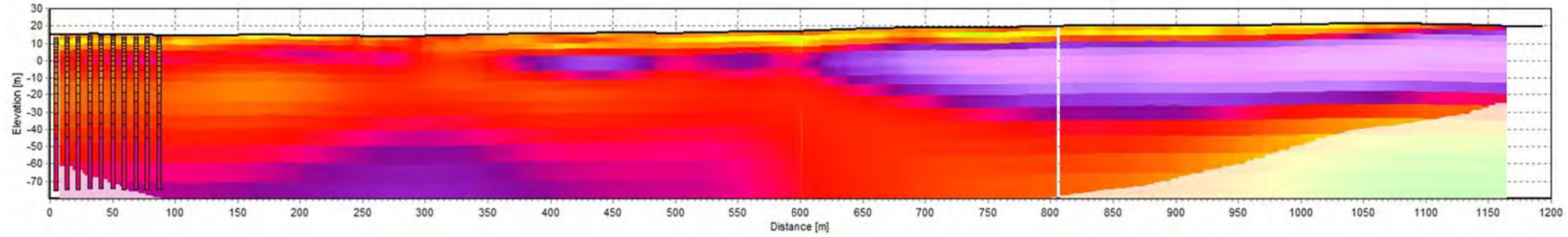
SKB22 - Fålags 1D-model



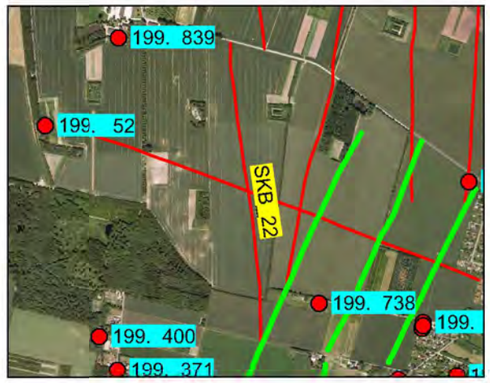
SKB22 - Mangelags 1D-model



SKB22 - 2D-model



Region Hovedstaden
Region Sjælland



Rev.: 01
Dato: 2016-11-01
Af: PRT
Kontrol: MAXH
Sag: 1100023412

Bilag 5.22

SKB22
Pseudosektion, data, 1D fålags- og mangelagsmodel, samt 2D tolkning

Region Hovedstaden
Region Sjælland

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N