



Region Sjælland

Fase 2 kortlægning efter sand, grus og sten i Slagelse Kommune

Vejlager interesseområde – fase 2

29-03-2019

Region Sjælland

Fase 2 kortlægning efter sand, grus og sten i Slagelse Kommune

Vejlager interesseområde – fase 2

Kunde	Region Sjælland
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby
Projektnummer	1321800212
Projektleder	Mette Danielsen
Assisterende projektleder	Jens Demant Bernth
Projektmedarbejdere	Mette Danielsen, Jens Demant Bernth, John Vendelbo, Allan B. Petersen, Stine Brok Christensen, Anne Mette E. Olsen
Kvalitetssikret af	Mette Danielsen, Jens Demant Bernth
Godkendt af	Ole Peter Sørensen
Udgivet	23.04.2019
Version	0

Indholdsfortegnelse

1.	Baggrund	5
2.	Beliggenhed og geologi	5
2.1	Grundvandsspejl	10
3.	Datagrundlag	11
3.1	Geofysisk kortlægning – tTEM	12
3.2	Boringer	13
3.2.1	Eksisterende boringer	13
3.2.2	Nye råstofboringer	17
3.2.3	Laboratorieanalyser	20
4.	Råstofgeologisk tolkning	20
4.1	Råstoffets kvalitet	20
4.1.1	Materialets egnethed som vej- og anlægsmaterialer	20
4.2	Overjord og råstof - udbredelse, tykkelse og volumen	21
4.2.1	Overjord - udbredelse og tykkelse	26
4.2.2	Råstofforekomst – udbredelse og tykkelse	27
4.2.3	Voluminer	29
4.3	Råstoffer over grundvandsspejlet	30
5.	Screening af arealinteresser	30
6.	Råstofgeologisk konklusion	31
7.	Referencer	32

Bilagsfortegnelse

Bilag 1 tTEM datarapport

Bilag 2 A-J Middelmodstandskort for tTEM

Bilag 3 Borejournaler fase 2

Bilag 4 Kornkurver og methylenblåt fase 2

Bilag 5 Borejournaler og kornkurver fase 1

Bilag 6 Borejournaler fra udvalgte eksisterende boringer

Bilag 7 Væsentlige arealinteresser

1. Baggrund

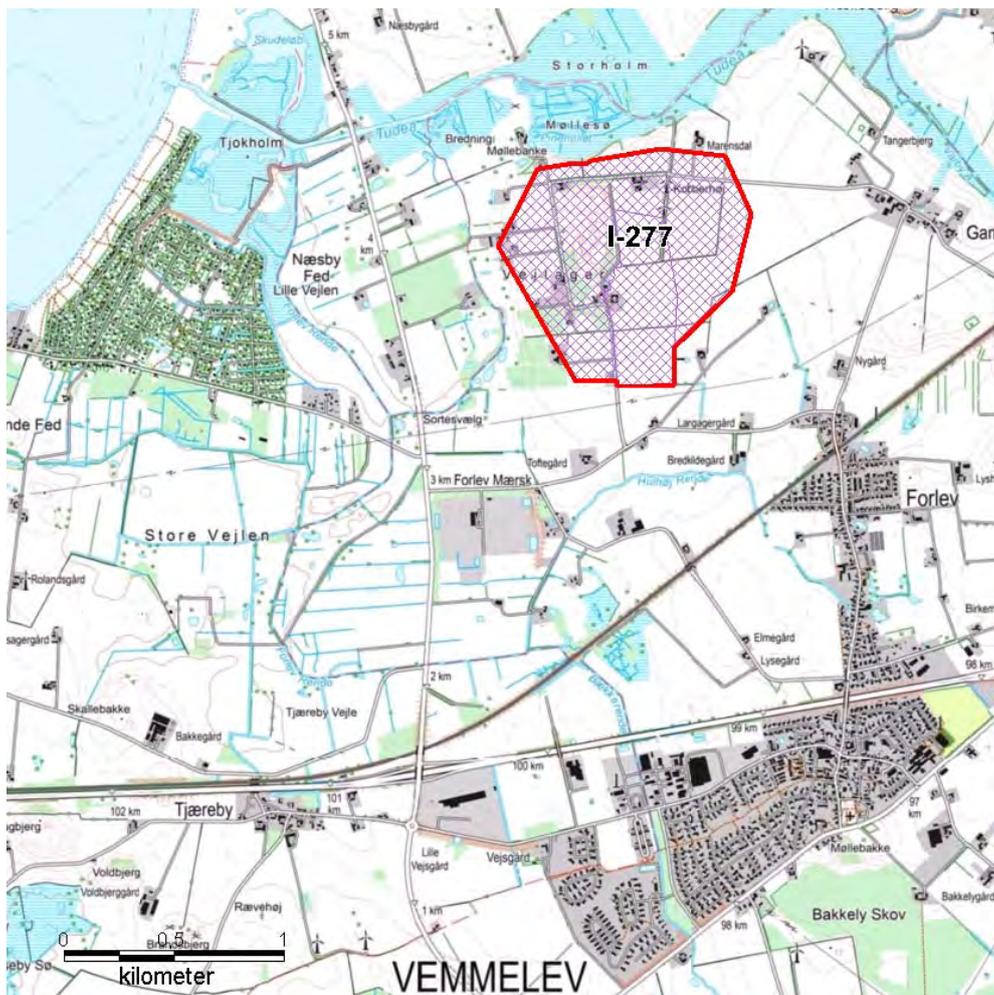
Region Sjælland har i 2017-18 gennemført en fase 1 råstofkortlægning af råstofinteresseområde Vejlager (I-277) omfattende en sammenstilling af relevante, eksisterende geofysiske og geologiske data, en overordnet screening af arealinteresser, tre nye råstofboringer samt en råstofgeologisk vurdering af området (Orbicon, 2019). Det blev konkluderet, at der forekommer sandede og grusede aflejringer i en mængde og kvalitet, som kan være af indvindingsmæssig interesse i interesseområde I-277, og det blev vurderet, at der forekommer materialer, som kan anvendes til bundsikring kvalitet I og II samt til fyldsand.

En stor del af ressourcen ligger direkte op ad en tidligere råstofgrav, som efter endt indvinding er anvendt som losseplads. Hvorvidt, denne deponi kan være begrænsende for eventuel udnyttelse af råstofressourcen, er ikke vurderet nærmere i Fase 1 kortlægningen. Herudover viste screeningen af andre arealinteresser, at der i dele af interesseområdet er interesser, som vil kunne begrænse mulighederne for en eventuel råstofindvinding.

På baggrund af fase 1 kortlægningen har Region Sjælland besluttet at gennemføre en mere detaljeret råstofkortlægning omfattende geofysisk kortlægning med tTEM metoden samt 6 råstofboringer. Denne fase 2 kortlægning rapporteres i nærværende rapport. Kapitel 2, 3.2.1 og 5 er i al væsentlighed gengivet fra Orbicon (2019).

2. Beliggenhed og geologi

Interesseområde I-277 er beliggende ved Vejlager og Gammel Forlev nord for Forlev og vest for Slagelse i Slagelse Kommune. Interesseområde I-277 har et areal på 89 ha og fremgår af figur 2.1.

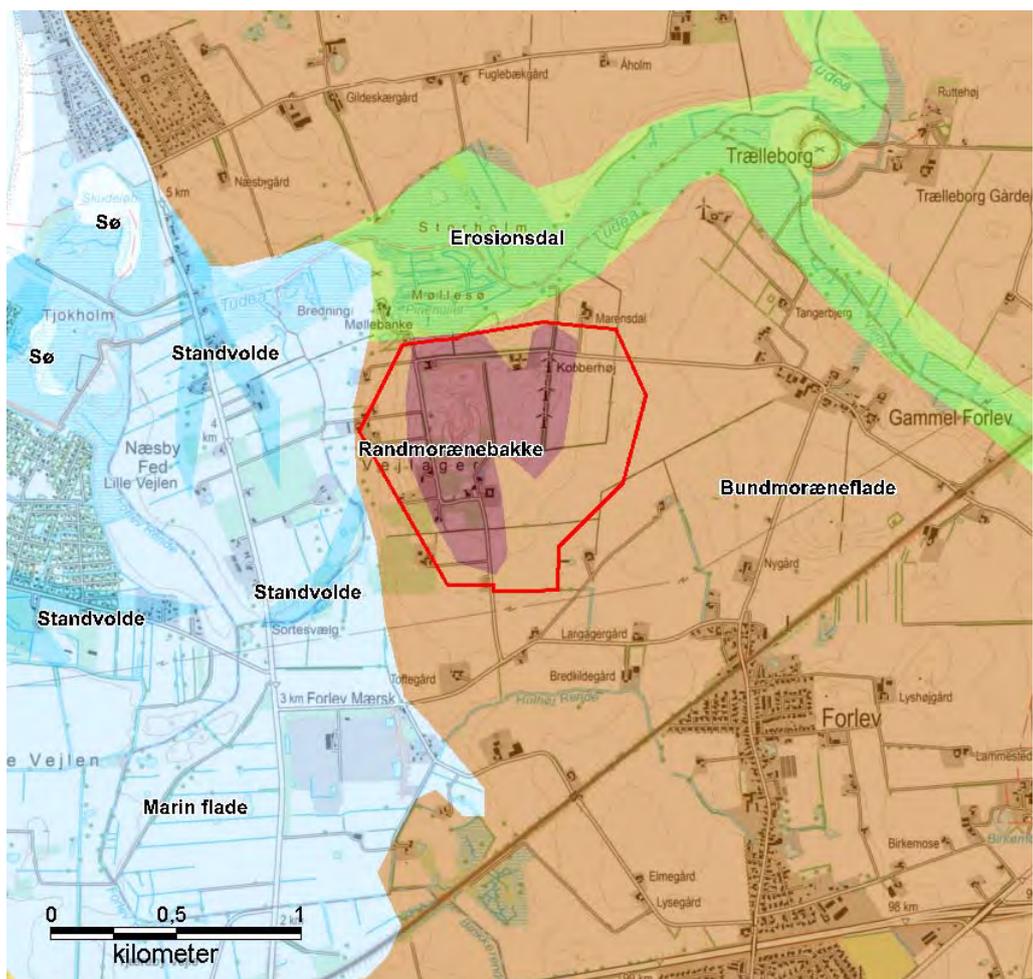


Figur 2.1 Oversigtskort med interesseområde I-277, beliggende ved Vejlager nord for Forlev og vest for Slagelse. Kortlægningsområdet er angivet ved rød stregfarve og interesseområdet med lilla skråravering.

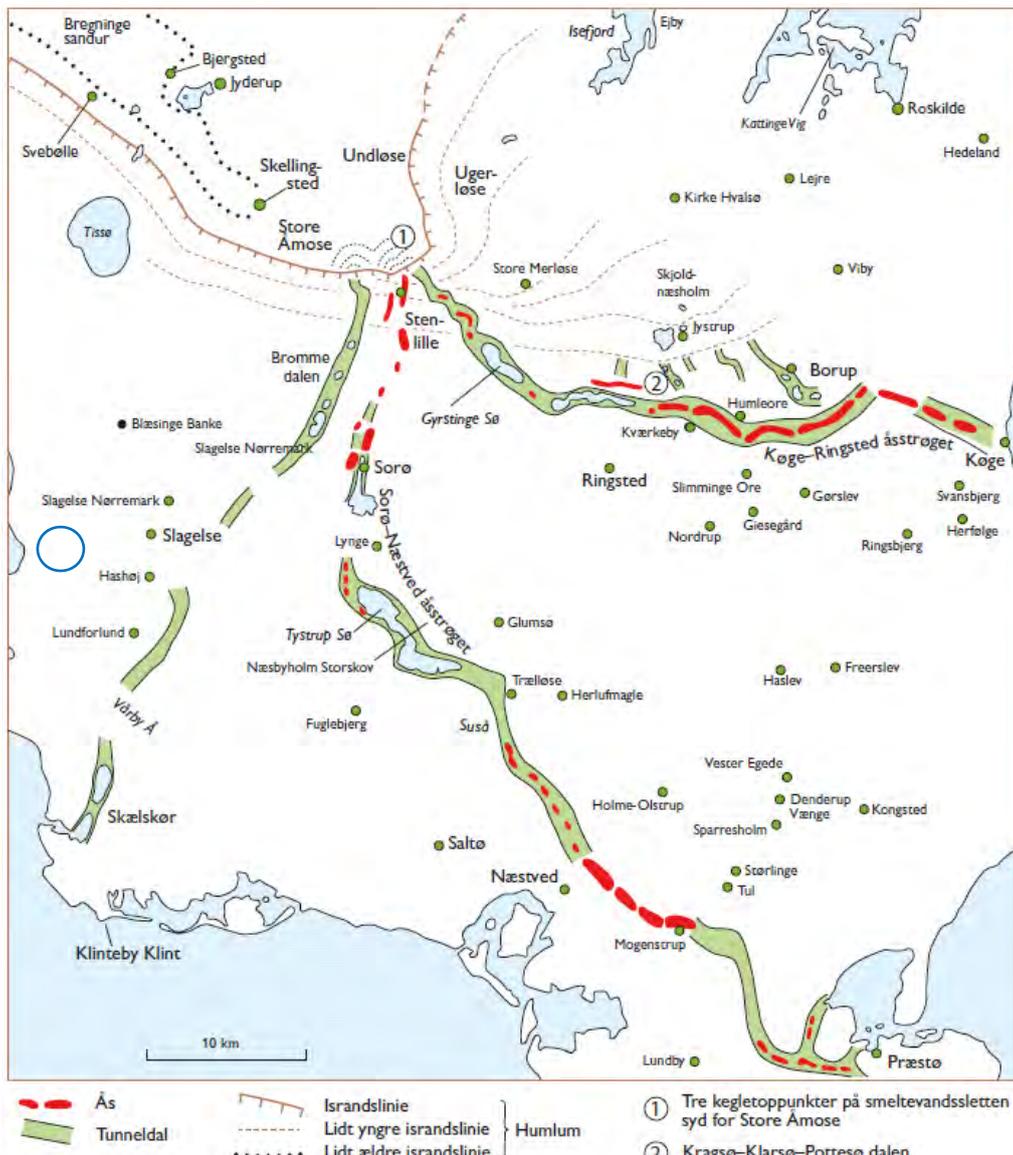
Interesseområdet I-277 er beliggende ved et mindre højdeområde op til kote ca. +25 DVR90 i et ellers generelt meget fladt landskab. Terrænet ved interesseområdet falder mod nord ned mod Tudeå til omkring kote ca. +1-2. Mod vest falder terrænet til kote ca. +1-2 ud mod det lavtliggende areal ved Forlev Rende. Lige øst for interesseområdet falder landskabet til omkring kote +6-8, inden det længere mod øst stiger til omkring kote + 20. Mod syd er terrænet beliggende omkring kote ca. +6-8.

Interesseområdet er beliggende på en bundmoræneflade, som er dannet under sidste istid, Weichsel, på kanten til det marine forland, se figur 2.2. Selve højdeområdet er tolket som en randmorænebakke på det geomorfologiske kort (GEUS, 2015) og er en del af det nordvest-sydøst gående system af randmorænebakker, som ligger i området fra Korsør til Skælskør. Nord for interesseområdet ses en større erosionsdal, hvori Tudeå har sit løb.

Interesseområdet er beliggende vest for det vestligste system af nord-syd gående tunneldale og åse (Smed, 2014), se figur 2.3.

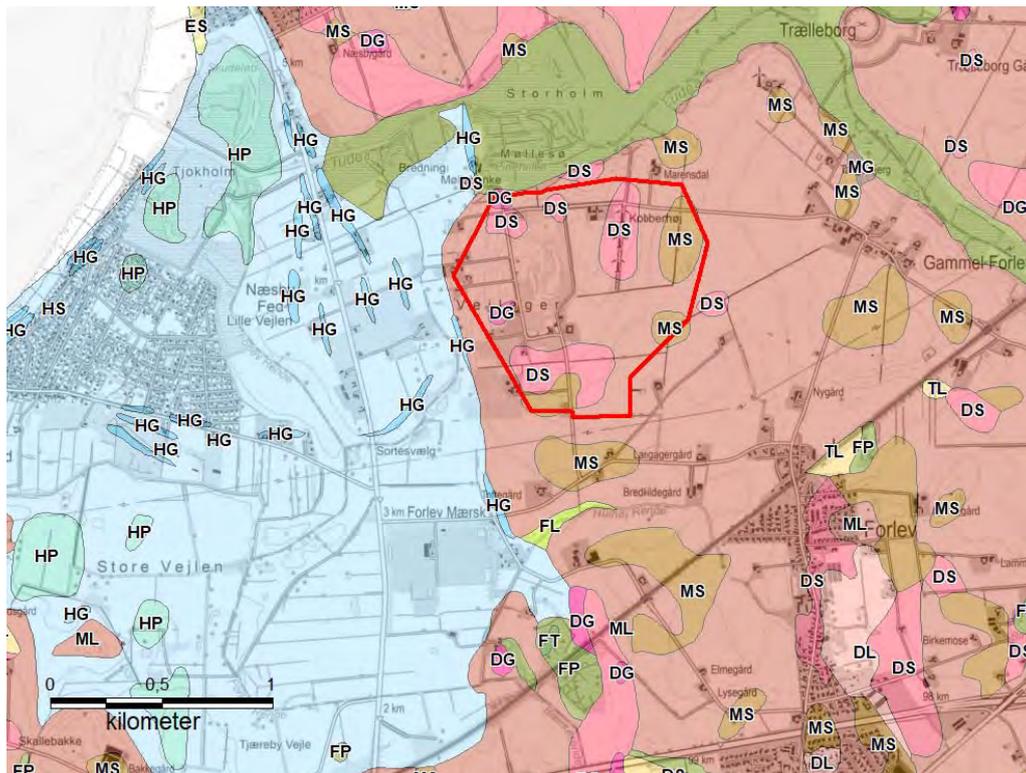


Figur 2.2. Udsnit af det geomorfologiske kort (GEUS, 2015). Kortlægningsområdet er angivet ved rød stregfarve.



Figur 2.3. Interesseområdets omtrentlige beliggenhed er angivet ved en blå cirkel og er beliggende vest for det vestligste af system af nord-syd gående tunneldale. Figuren er fra Smed (2014) (Figur 23).

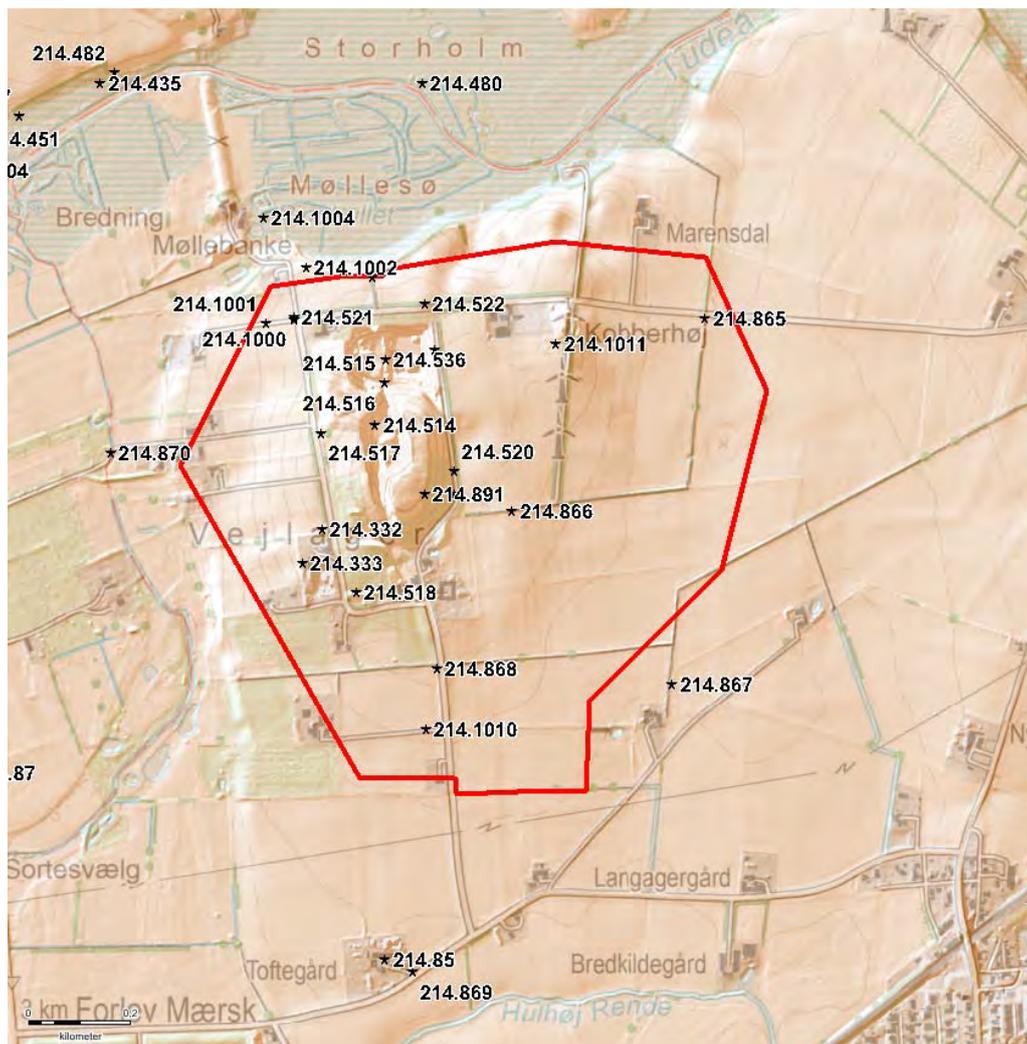
De terrænnære jordlag i interesseområdet består hovedsageligt af moræneler (ML) samt mindre områder med morænesand (MS), smeltevandssand (DS) og smeltevandsgrus (DG), se figur 2.4.



Figur 2.4. Udsnit af GEUS Jordartskort 1:25.000. ML = glacialt moræneler, DS = glacialt smeltevandssand, DG = glacialt smeltevandssgrus, MS = glacialt morænesand. Kortlægningsområdet er angivet ved rød stregfarve.

Prækvartæroverfladen ligger omkring kote ca. -50 til -25 DVR90 i hele området, svarende til ca. 75 m u.t., under det højeste punkt, herfra stigende til ca. 25-30 m u.t., hvor prækvartæroverfladen ligger højest.

Der findes flere boringer inden for den centrale del af interesseområdet, hvor der også tidligere har været gravet, hvilket bl.a. fremgår af Hill Shade kortet, se figur 2.5. Boringerne DGU nr. 214.1010 og 214.1011 blev udført i forbindelse med fase 1 kortlægningen.



Figur 2.5. Udsnit af DTM DHM 2014 HillShade kortet. Kortlægningsområdet er angivet ved rød stregfarve og DGU borerer ved sort stjerne.

2.1 Grundvandsspejl

Der er registreret et vandspejl i en stor del af borerne, og generelt ligger det mellem ca. 14 og 18 m u.t., dog centralt i området, hvor der tidligere er gravet, samt nord og vest for området ligger vandspejlet mere terrænnært mellem 0,8 og 2 m u.t. I mange af borerne på Forlev Kontrollerede Losseplads findes der ældre pejletidsserier. Se tabel 2.1.

DGU_NR	INDTAG_NR	DATO_SENESTE	ANTAL_PEJLINGER	KOTE_SENESTE	VSP_MTU_SENESTE	ANLAEGS_NAVN
214. 332	1	2012-02-20	29	1,7	16,73	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 333	1	2014-10-08	91	1,82	15,5	VA - pejledata
214. 514	1	1992-07-28	4	1,66	0,8	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 515	1	1995-10-01	4	18,76	1,97	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 516	1	1995-10-01	5	18,35	2,38	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 517	1	1999-10-28	18	1,83	17,8	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 517	2	1989-09-26	1	1,74	17,89	
214. 518	2	1989-09-26	1	2,13	15,2	
214. 518	1	1999-10-28	18	2,08	15,25	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 519	1	1999-10-28	16	2,17	13,46	Knyttet til flere anlæg
214. 519	2	1989-04-04	1	2,58	13,05	
214. 520	2	1992-07-28	3	1,52	14,21	
214. 520	1	1999-10-28	14	2,32	13,41	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 521	1	1999-10-28	16	1,4	10,83	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 522	1	1997-12-01	7	3,96	13,97	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 535	1	1999-10-28	8	1,73	14,04	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 537	2	1992-11-01	1	1,39	16,1	
214. 537	1	1998-10-05	5	1,24	16,25	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 865	2	2012-02-20	2	1,94	6,33	
214. 865	1	2012-02-20	11	2	6,27	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 866	1	2012-02-20	11	1,74	14,72	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 866	2	2012-02-20	3	2,61	13,85	
214. 867	2	2012-02-20	3	4,76	2,95	
214. 867	1	2012-02-20	4	4,81	2,9	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 868	1	2012-02-20	11	2,71	10,66	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 870	1	1999-10-28	9	0,48	1,45	Forlev Kontrollerede Losseplads
214. 1000	1	2015-07-17	1	1,1	10,3	
214. 1001	1	2015-07-17	1	1,05	9,1	
214. 1002	1	2015-07-17	1	0,9	9,8	
214. 1003	1	2015-07-17	1	1,4	12,2	
214. 1004	1	2015-07-17	1	0,3	0,4	

Tabel 2.1. Registrerede vandspejl i eksisterende borer i området. (F2=filter 2, F1=filter 1). Udtræk fra Jupiterdatabasen den 26.03.2019.

3. Datagrundlag

Datagrundlaget for kortlægningen omfatter bl.a.

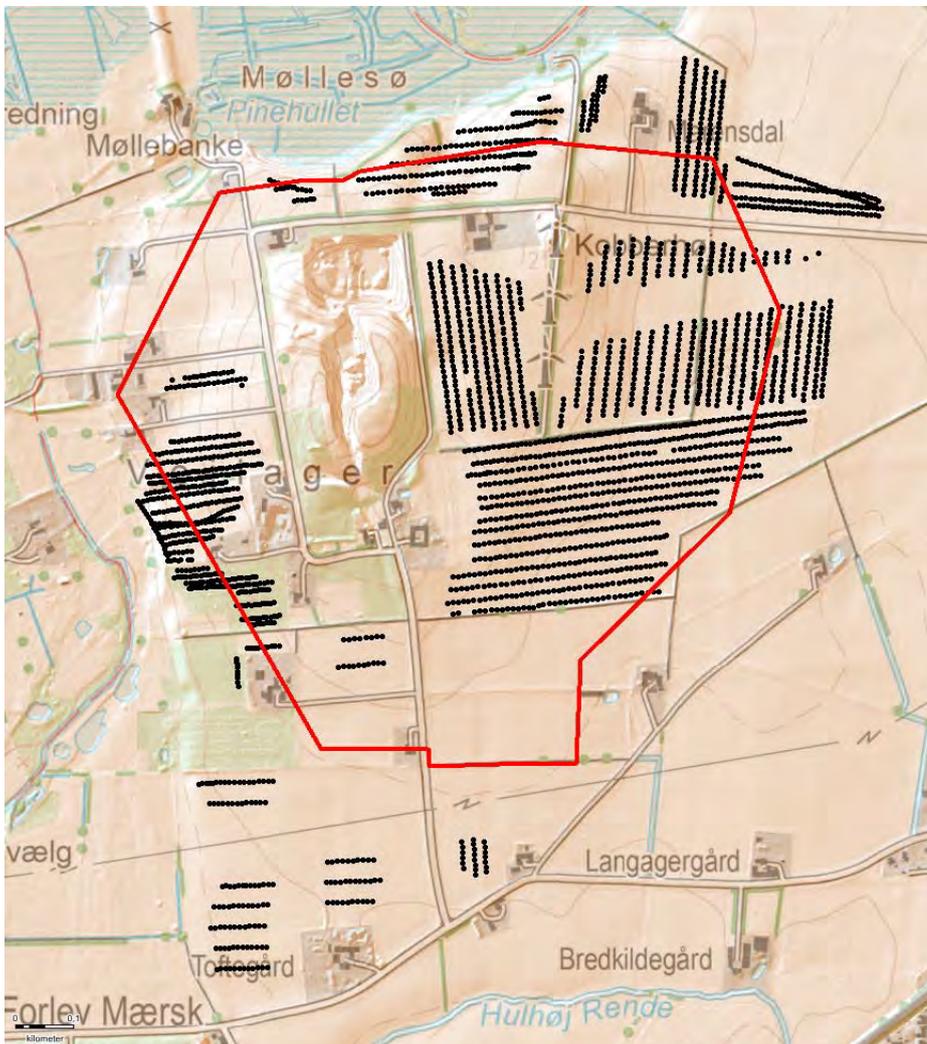
- Geofysik fra GERDA
- Borer fra PC Jupiter
- Diverse kort – Jordartskort, Geomorfologisk kort, Prækvartæroverfladen
- Diverse litteratur
- Rapporter fra Region Sjælland og Rapportdatabasen
 - Råstofkortlægning Screening – Slagelse-Sorø Kortlægningsområde (Niras, 2015)
 - Miljø- og råstofundersøgelser ved Forlev kontrollerede losseplads (KAVO, 1996)

I forbindelse med fase 1 kortlægningen blev det konstateret, at der på nær en enkelt TEM sondering i den østlige del af interesseområdet ikke fandtes data fra geofysisk kortlægning i området. Det blev derfor i forbindelse med fase 2 vurderet, om geofysiske kortlægning ville kunne bidrage med væsentlig information om råstofressourcen i området. Det blev vurderet, at den nye tTEM metode ville være relevant at anvende til kortlægning af tykkelse af overjord og tykkelse af råstoflag. Der blev derfor gennemført en tTEM kortlægning, og i afsnit 3.1 beskrives feltarbejdet og kortlægningens resultater.

På baggrund af tTEM kortlægningen er der efterfølgende udført 6 nye råstofboringer med henblik på vurdering af råstofkvalitet og naturligvis verifikation af de geofysiske data. De nye borer beskrives i afsnit 3.2.2.

3.1 Geofysisk kortlægning – tTEM

Der er udvalgt et ca. 90 ha stort areal til tTEM kortlægning i og omkring interesseområde I-277. Kortlægningen omfatter ikke den tidligere råstofgrav og nuværende losseplads. Dataindsamlingen er foretaget 16.-17. oktober 2018 af Aarhus Universitet og er udført i sprøjtespor i markerne og langs brandveje i plantager. Det var ikke muligt at foretage dataindsamling på enkelte marker i den nordvestlige og sydøstlige del af området. Efter dataindsamling er der foretaget en vurdering og processering af data, hvor data, der er forstyrret af støj fra højspændingsledninger, andre ledninger og veje, er sorteret fra. Figur 3.1 viser datapunkter for de endelige brugbare data. Der er udarbejdet en dokumentationsrapport for tTEM kortlægningen, se bilag 1.



Figur 3.1. Datapunkter for brugbare tTEM data.

Af appendix III i bilag 1 fremgår middelmønsterskort i 5 meter intervaller ned til 70 m u.t. I forbindelse med den råstofgeologiske tolkning er det dog valgt at udarbejde middelmønsterskort

i 2 meter intervaller fra 0 til 30 m u.t. og i 5 meter intervaller fra 30 til 50 m u.t. og med en standardfarveskala for TEM. Disse middelmodstandskort fremgår af bilag 2.

De geofysiske middelmodstandskort (bilag 2) viser meget høje modstande i et nordnordøst-sydsydvest gående ca. 130 meter bredt strøg umiddelbart sydøst og syd for den tidligere grusgrav. Derudover ses også højmodstandsområder umiddelbart sydvest for den tidligere grusgrav samt i den nordlige del af det kortlagte område. De høje modstande ses fra terræn og ned til ca. 10 meter, og de aftager gradvis. Det nordnordøst-sydsydvest gående ca. 130 meter brede strøg kan følges længere mod nordnordøst i en dal- eller kanallignende struktur, dog med lidt lavere modstande. Nedefter breder dette højmodstandsområde, som typisk har modstande fra over 200 til ca. 80 ohmm, sig ud i området fra omkring 15 m u.t., hvorefter det igen gradvis indsnævres nedefter for helt at forsvinde ca. 30 m u.t. I den sydlige del af området når modstandene dog aldrig over ca. 80 ohmm. Jo dybere laget ligger, jo nærmere 80 ohmm er resistiviteten.

I den østlige og sydlige del af området findes moderate modstande omkring 50 ohmm fra terræn. I takt med at højmodstandslaget breder sig ud i dybden, aftager udbredelsen af området med moderate og nedefter også lave modstande.

Vest og nord for den tidligere råstofgrav er modstandsforholdene generelt meget varierende.

Overordnet set tolkes de høje modstande som overvejende sandede og eventuelt grusede aflejringer, mens de moderate modstande overvejende tolkes at repræsentere moræneler samt vekslende lag af moræneler og sandede aflejringer.

3.2 Boringer

3.2.1 Eksisterende boringer

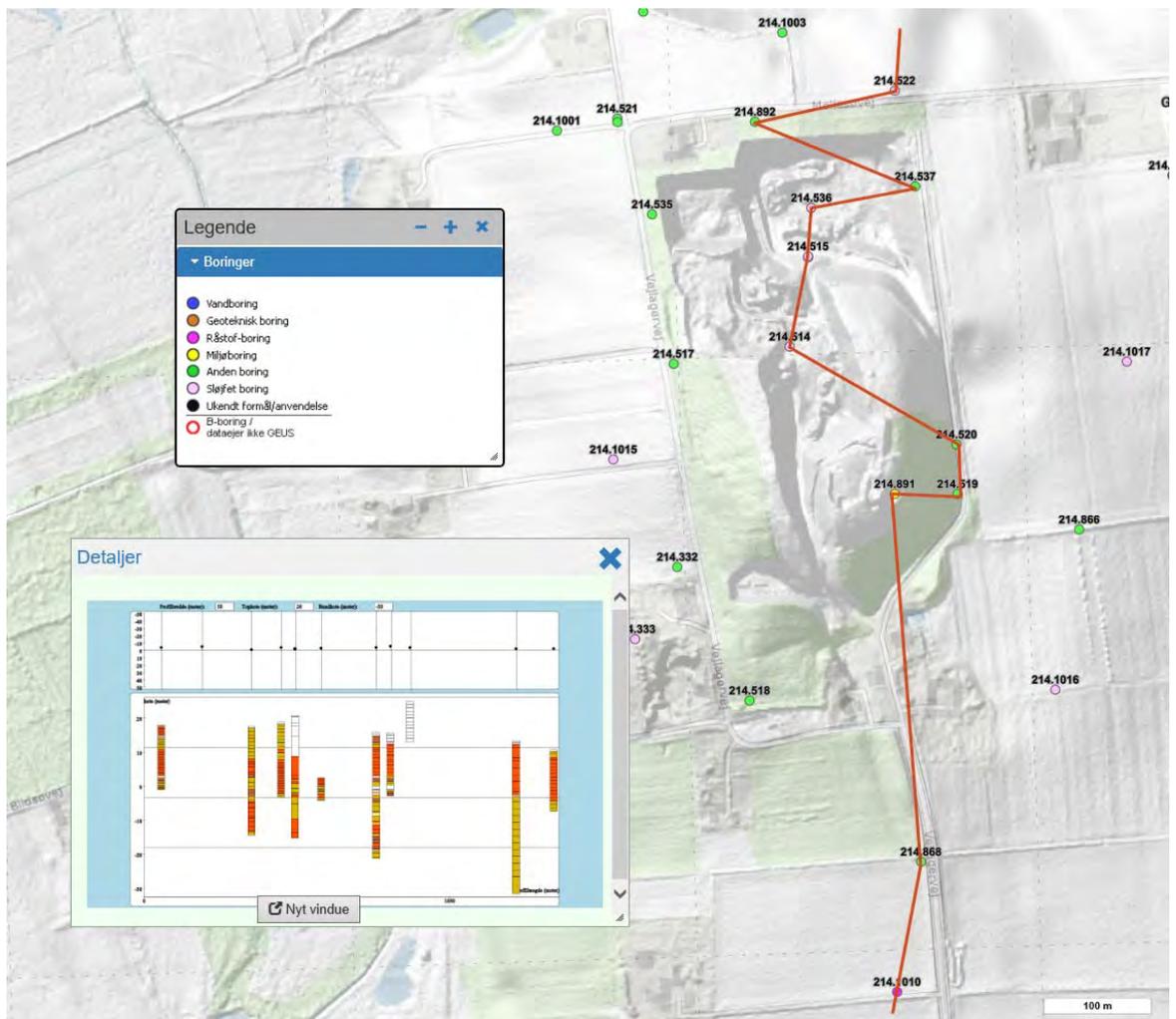
Figur 2.5 viser eksisterende boringer i GEUS Jupiterdatabase indenfor og tæt ved interesseområde I-277. En gennemgang af boringerne i Jupiter databasen indenfor og i forbindelse med interesseområdet beskrives kort ved hjælp af tre profilsnit fra Jupiterdatabasen, se figurene 3.2, 3.3 og 3.4. Profilerne er genereret den 26.03.2019. De 6 nye råstofboringer, som er beskrevet i afsnit 3.2.2. fremgår med DGU numre (214.1014 - 214.1019) på figurene, men da GEUS endnu ikke har beskrevet boringerne, vises de ikke på profilsnittene.



Figur 3.2 Nord-syd gående profil gennem den vestlige del af interesseområdet I-277. Udsnit fra Jupiter databasen.

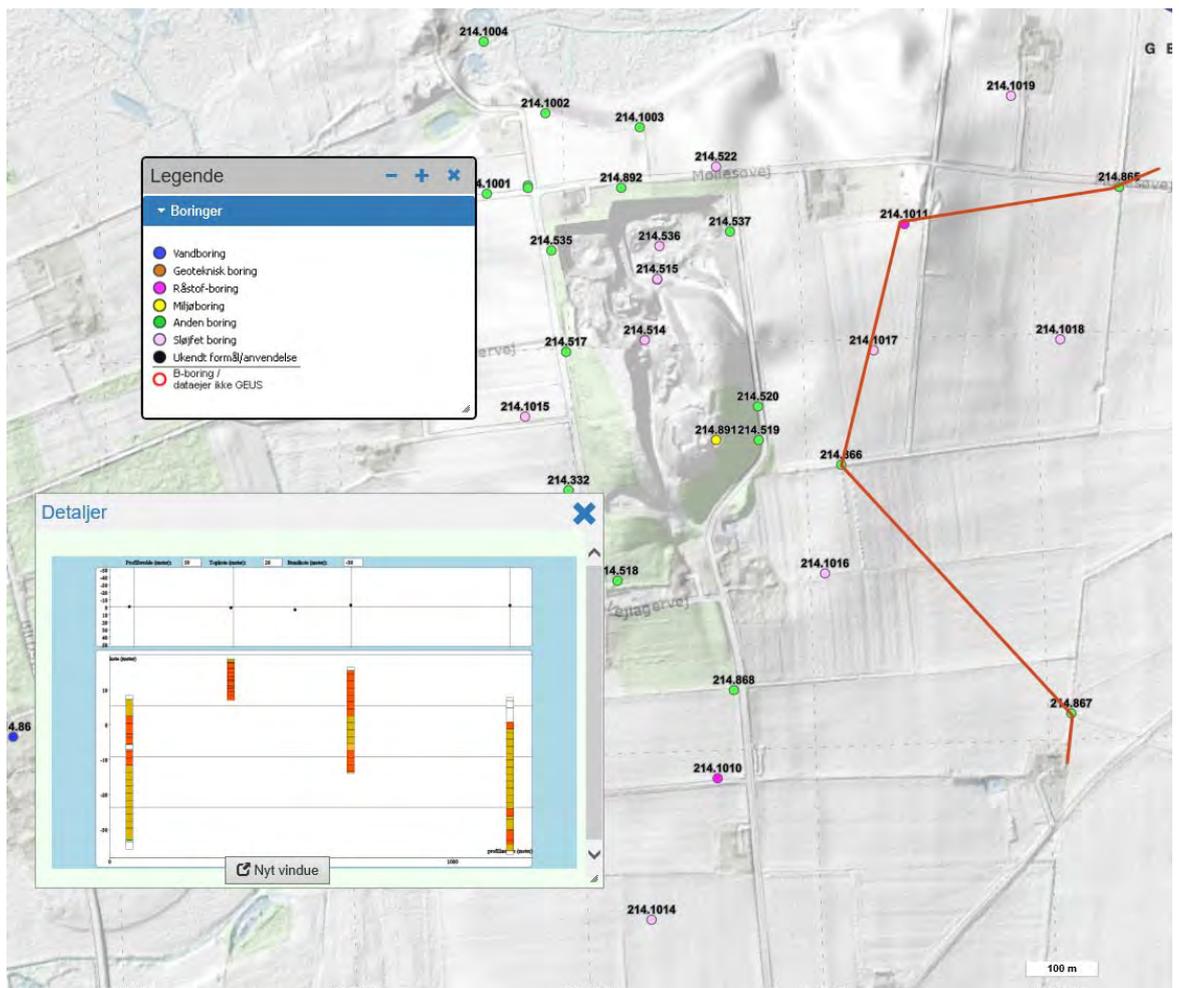
Det nord-syd gående profil, figur 3.2, er beliggende i den vestlige yderkant af det tidligere gravede område og den nuværende kontrollerede losseplads. Hovedparten af borerne er derfor også udført som forureningsboringer. I den nordlige til centrale del af profilet i borerne DGU nr. 214.521, 214.535 og 214.517 ses vekslende morænesand og moræneler til mellem 3 og 6 m u.t. Herunder følger smeltevandssand, overvejende mellem- til grovkornet og stedvist svagt gruset til gruset til ca. 16-20 m u.t. I boring 214.521 ses dog ca. 2,5 m morænesand nederst i dette interval. Under smeltevandssandet følger hovedsageligt moræneler til bund af borerne, mens også spredte lag af morænesand og smeltevandssand i 214.535.

I de sydligste borer DGU nr. 214.332, 214.333 og 214.518 er der mellem 5 og 10 m overjord i form af moræneler, hvorunder der følger sand til 20 m u.t. i 214.332, inden der herunder kommer ca. 9 m moræneler. I 214.333 beskrives der under overjorden vekslende lag af smeltevandssand og moræneler. Der optræder smeltevandssand i intervallerne fra 8-11 m u.t., 17-23,4, 25-26 og nederst fra 32,4 til 38,2 m u.t. I 214.518 optræder der mest mellem til grovkornet smeltevandssand og nederst grus fra 5,7 til 21,1 m u.t.



Figur 3.3 Nord-syd gående profil gennem den centrale del af interesseområde I-277. Udsnit fra Jupiter databasen.

Det nord-syd gående profil gennem den centrale del af interesseområde I-277, som er beliggende indenfor det tidligere gravede område og nuværende losseplads, se figur 3.3, viser i den nordlige del af profilet overvejende moræneler i de øverste 7-8 meter, dog ses øverst i DGU nr. 214.522 vekslende morænesand og smeltevandssand i de øverste 3,6 meter. I den nordlige del følger herunder smeltevandssand til mellem 15 og 21 m u.t., bestående af overvejende finkornet sand, der nedefter bliver groft. Nederst ses overvejende lerede aflejringer, der i 214.516 går over i smeltevandssand 30 m u.t. I den centrale til sydlige del af profilet ses overvejende sandede aflejringer til ca. 15 m u.t. Herunder følger vekslende sandede og lerede aflejringer til ca. 27 m u.t. i 214.520, inden der atter optræder vekslende morænesand og smeltevandssand. I boring 214.868 ses moræneler under smeltevandssandet fra 16,5 til 45 m u.t. I boring 214.1010, som blev udført i forbindelse med fase 1 kortlægningen, ses muld og moræneler til 1,5 m u.t., sand til 14,7 m u.t. og herunder moræneler til 18 m u.t. Sandet er fin- til mellemkornet indtil 7,5 m u.t., hvorunder kornstørrelsen bliver mere varierende og med indhold af grus og sten.



Figur 3.4 Nord-syd gående profil gennem den centrale til østlige del af interesseområde I-277. Udsnit fra Jupiter databasen.

Det østligste nord-syd gående profil, beliggende øst for det tidligere gravede område og nuværende losseplads, se figur 3.4, viser i den nordligste og sydligste boring DGU nr. 214.865 og 214.867 moræneler til 6-7 m u.t. Hvorunder følger der mellem- til grovkornet smeltevandssand, der nedefter går over i grus til hhv. 20 og 9 m u.t. i 214.865 og 214.867. I boring 214.1011, som blev udført i forbindelse med fase 1 kortlægningen, ses muld og moræneler til 1,1 m u.t. efterfulgt af 3 meter finkornet, svagt leret sand, 1,1 meter moræneler og så igen finkornet, svagt leret sand til 9,5 m u.t. Nedefter forsvinder lerindholdet, som ifølge kornstørrelsesanalyser er over 30 %. I boring DGU nr. 214. 866 ses under muldlaget mellem- til grovkornet smeltevandssand, der nedefter går over i grus til 14 m u.t., hvorunder der kommer moræneler og smeltevandssler til 24 m u.t. Herunder findes sand og grus til bund af boringen ca. 30 m u.t., hvor der træffes moræneler.

Der findes, som tidligere nævnt, flere boringer inden for den centrale del af interesseområdet, hvor lossepladsen er placeret, og hvor der også tidligere har været gravet. Ved en sammenligning mellem det oprindelige terræn ved udførelsen af boringerne og det nuværende terræn ses der markante forskelle i flere af de centrale boringer, både terræn, der er afgravet, og terræn der er opfyldt, se tabel 3.1.

DGU nr.	Oprindeligt terræn Jf. Jupiterdatabasen	Nuværende terræn Jf. DSM DHM 2006
214.536	18,8	3,05
214.537	17,6	17,7
214.514	2,5	13,4
214.515	20,8	7,3
214.516	20,8	7,8

Tabel 3.1. Nuværende og tidligere terræn ved boringer i tidligere gravede område og nuværende losseplads.

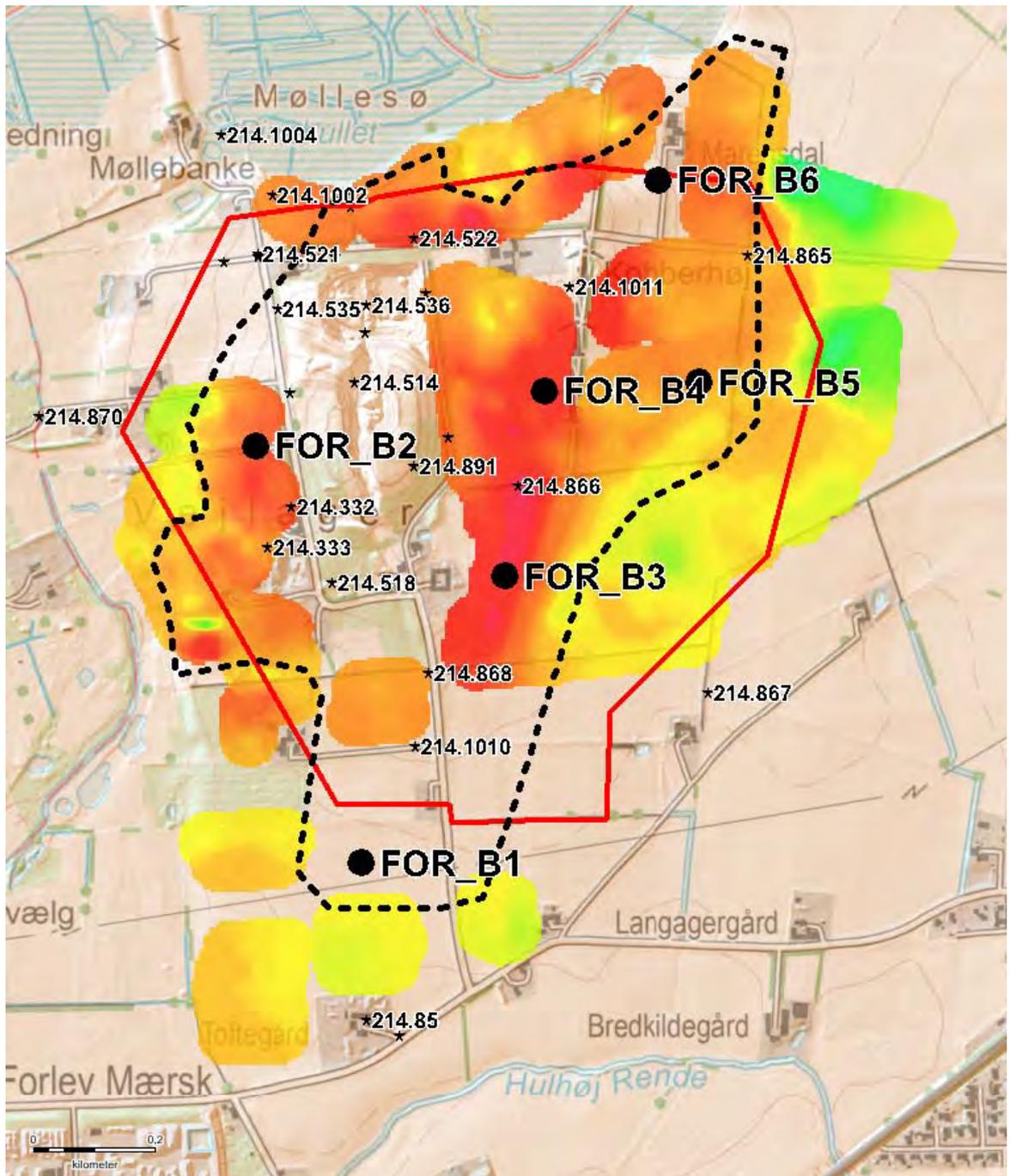
3.2.2 Nye råstofboringer

På baggrund af tTEM kortlægningen og datasammenstillingen i fase 1 blev der udpeget 6 borelokaliteter.

Borelokaliteter

tTEM kortlægningen har vist, at der findes et forholdsvis velafgrænset område med høje modstande omkring den gamle råstofgrav. Særligt øst for denne ses høje modstande helt fra terræn. Disse dykker ned under et lavmodstandslag mod øst. Der ses generelt meget god overensstemmelse mellem den geofysiske kortlægning og lithologiske informationer fra boringer i området, idet sand-/gruslag og lerlag beskrevet i boringer passer godt med områder med henholdsvis høje og moderate modstande.

På figur 3.5 ses en omtrentlig afgrænsning af det område, som inden for de øverste 30 meter indeholder et interval med modstande over ca. 80 ohmm. Det er inden for dette område, de 6 nye boringer er placeret med henblik på afgrænsning af råstofressourcen.



Figur 3.5. Omtrentlig afgrænsning af forekomstområde for lag med modstand over ca. 80 ohmm (sort stiplede linje), lokalisering af nye 6 nye råstofboringer (FOR_B1 - FOR_B6), tTEM middelmodstandskort 12-14 m u.t. (se farveskala i bilag 2 eller figur 4.1-4.4), interesseområde I-277 (rød streg) og boringer i Jupiterdatabasen (sort stjerne).

Borearbejde

Boringerne blev udført som 8" snegleboringer, og borearbejdet blev udført af Jysk Geoteknik den 12.-13. december 2018. 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 den geologisk prøvebeskrivelse er vedlagt som bilag 3. De nye råstofboringer ses på figur 3.5 og nedenstående tabel 3.2 viser boringsdata.

DGU nr.	Boringsnummer	Boreddybde m u.t.	Boredato
214.1014	FOR_B1	12	12.12.2018
214.1015	FOR_B2	15	12.12.2018
214.1016	FOR_B3	12	12.12.2018
214.1017	FOR_B4	15	12.12.2018
214.1018	FOR_B5	15	13.12.2018
214.1019	FOR_B6	12	13.12.2018

Tabel 3.2. Boringsdata for nye råstofboringer.

I boring FOR_B1 (DGU nr. 214.1014) ses øverst et 0,6 meter tykt muldlag og herunder moræneler til boringens bund 12 m u.t. Det vurderes, at der ved FOR_B1 er 0 meter råstof og >12 meter overjord.

I boring FOR_B2 (DGU nr. 214.1015) ses øverst 0,7 meter muld, efterfulgt af moræneler til 4,4 m u.t. Herunder findes finkornet smeltevandssand, som ned til 7 m u.t. er leret og fra 7 til 12 m u.t. er med enkelte lerslirer. Fra 12 m u.t. til boringens bund 15 m u.t. findes overvejende finkornet smeltevandssand med niveauer med enkelte gruskorn eller enkelte sten samt lerslirer. Det vurderes, at der ved FOR_B2 er >8 meter råstof og 7 meter overjord.

I boring FOR_B3 (DGU nr. 214.1016) ses øverst et 0,7 meter tykt muldlag og herunder moræneler til 1,3 m u.t. Fra 1,3 m u.t. til 11,1 m u.t. findes der smeltevandssand, som er overvejende fin- til mellemkornet, stedvis mellem- til grovkornet og gennemgående gruset og stenet. Fra 11,1 m u.t. til boringens bund 12 m u.t. findes igen moræneler. Det vurderes, at der ved FOR_B3 er 9,8 meter råstof og 1,3 meter overjord.

I boring FOR_B4 (DGU nr. 214.1017) ses øverst 1,1 meter muld, hvorunder der forekommer moræneler til 4,4 m u.t. Herunder findes der overvejende finkornet smeltevandssand til boringens bund 15 m u.t. Sandet er generelt svagt leret og stedvis svagt gruset eller med enkelte gruskorn eller sten. Den nederste meter er leret og uden grus- eller stenindhold. Det vurderes, at der ved FOR_B4 er 8,6 meter råstof og 4,4 meter overjord.

I boring FOR_B5 (DGU nr. 214.1018) ses øverst et 0,6 meter tykt muldlag og herunder moræneler til boringens bund 15 m u.t. Fra 8,6 til 9,6 m u.t. findes dog smeltevandssilt. Det vurderes, at der ved FOR_B5 er 0 meter råstof og >15 meter overjord.

I boring FOR_B6 (DGU nr. 214.1019) ses øverst 0,5 meter muld, hvorunder der forekommer moræneler til 5,7 m u.t. Herunder ses leret, finkornet smeltevandssand, som fra 9 m u.t. til boringens bund 12 m u.t. er stenet eller svagt stenet. Grundet lerindholdet i sandet vurderes det, at der ved FOR_B6 er 0 meter råstof og >12 meter overjord.

3.2.3 Laboratorieanalyser

Der blev udvalgt i alt 12 prøver til analyse for kornstørrelsesfordeling fra 4 af de 6 borer, se tabel 3.3. Resultaterne er optegnet som kornkurver med angivelse af U-tal og middelværdi D50 samt kornkurvegrænser for stabilt grus, se bilag 4. Der blev ligeledes udført analyse for methylenblåt i alle 12 prøver, som også er opgivet på i tabel 3.3 og bilag 4. I tabel 3.3 er udvalgt analyseresultater fremhævet.

DGU nr.	Boringsnummer	Prøve-interval [m u.t.]	Methylen-blåt	Filler-indhold [%]	Grus-indhold [%>2mm]	Sten-indhold [%>16mm]	Middel-kornstr. [mm]
214.1015	FOR_B2	5-7	4,4	27	0	0	0,92
		7-9	1,6	13,2	1	0	0,18
		12-14	1,4	14,4	2	1	0,20
214.1016	FOR_B3	2-3+4-5*	1,4	4,1	36	15	0,82
		5-7	0,9	8,9	26	6	0,69
		8-10	1,3	3,6	32	11	0,48
214.1017	FOR_B4	4,4-6	1,9	18,4	8	1	0,17
		8-10	1,4	13,6	5	0	0,26
		11-13	1,8	14,7	7	3	0,12
		13-14	2,8	23,6	10	2	0,17
214.1019	FOR_B6	5,7-8	4,0	29,1	3	0	0,09
		10-12	6,0	31,8	6	2	0,097

Tabel 3.3. Udvalgte resultater af kornstørrelsesanalyserne. *På analyseblanketten i bilag 4 er intervallet ved en fejl angivet som 2-5.

4. Råstofgeologisk tolkning

4.1 Råstoffets kvalitet

På baggrund af kornstørrelsesanalyserne er materialerne i de analyserede intervaller vurderet i forhold til mulig produktion af vej- og anlægsmaterialer, herunder stabilt grus, bundsikringsmateriale og fyldsand. Der er ikke udført analyser med henblik på vurdering af materialernes egnethed som tilslag til beton.

4.1.1 Materialets egnethed som vej- og anlægsmaterialer

Til stabilt grus skal materialet holde sig indenfor grænseintervallerne for stabilt grus på kornkurven og methylenblåt skal være mindre end eller lig med 3. Indholdet af filler må højst være 9 % (DS/EN 13285). Kornkurverne er i forbindelse med den aktuelle tolkning blevet optegnet med grænseintervallerne for stabilt grus, se bilag 4. I ingen af prøverne ligger prøvematerialet indenfor grænseintervallet. Såfremt muligheden for at oparbejde materiale til stabilt grus vurderes ud fra en tommelfingerregel om, at indholdet af materiale > 16 mm skal være over 5 %, vurderes

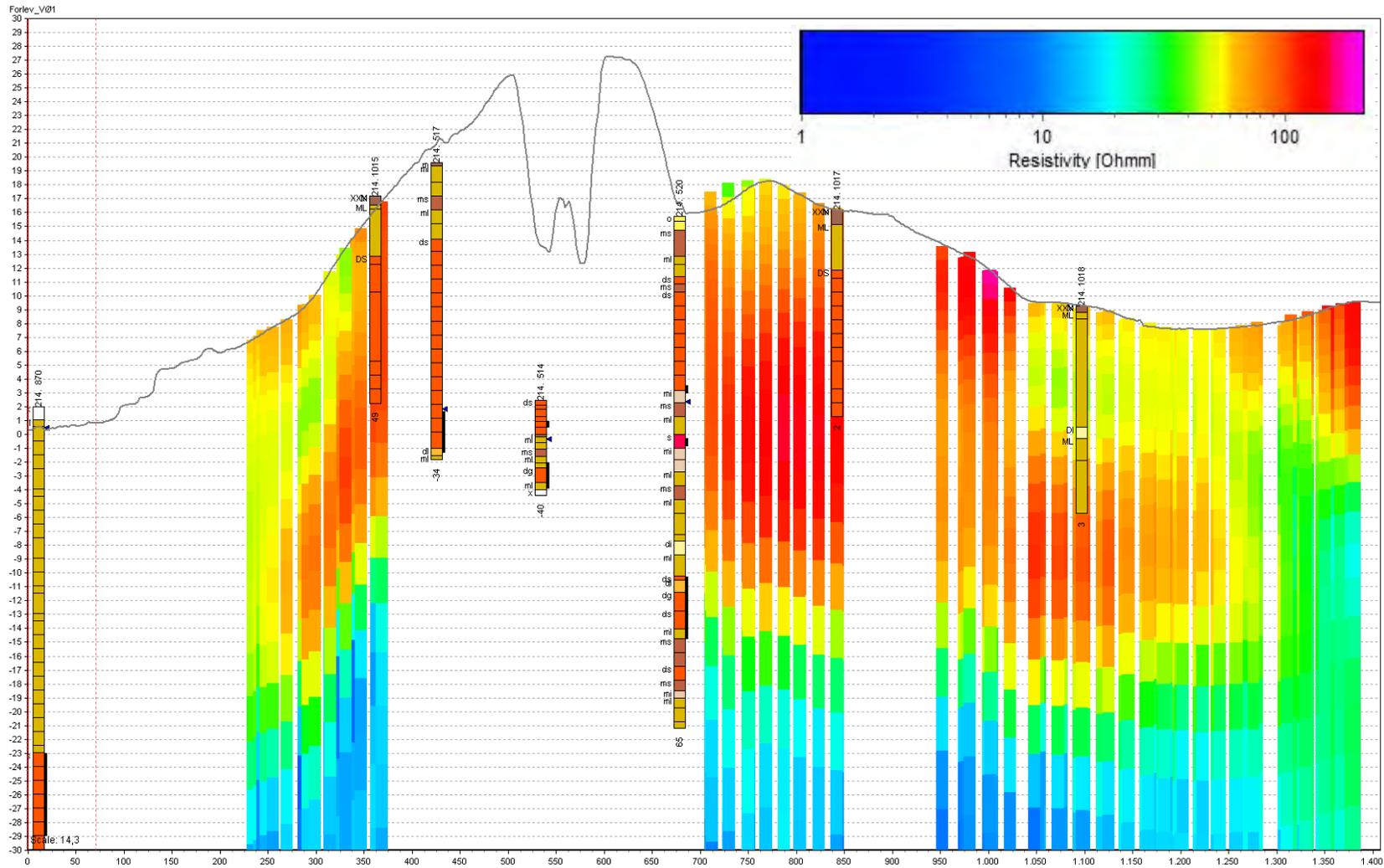
materialerne i alle tre analyserede intervaller i FOR_B3, og på den baggrund også i hele det 9,8 meter tykke råstoflag at kunne oparbejdes til stabilt grus.

Til bundsikringsmateriale skal methylenblåt bestemmes for materialer med mere end 3 % filler. Indholdet af filler må højst være 9 % for kvalitet II og højst 5 % for kvalitet I (DS/EN 13285). Bortset fra FOR_B3 er der ingen af de analyserede materialer, der vurderes at kunne anvendes til bundsikringsmateriale.

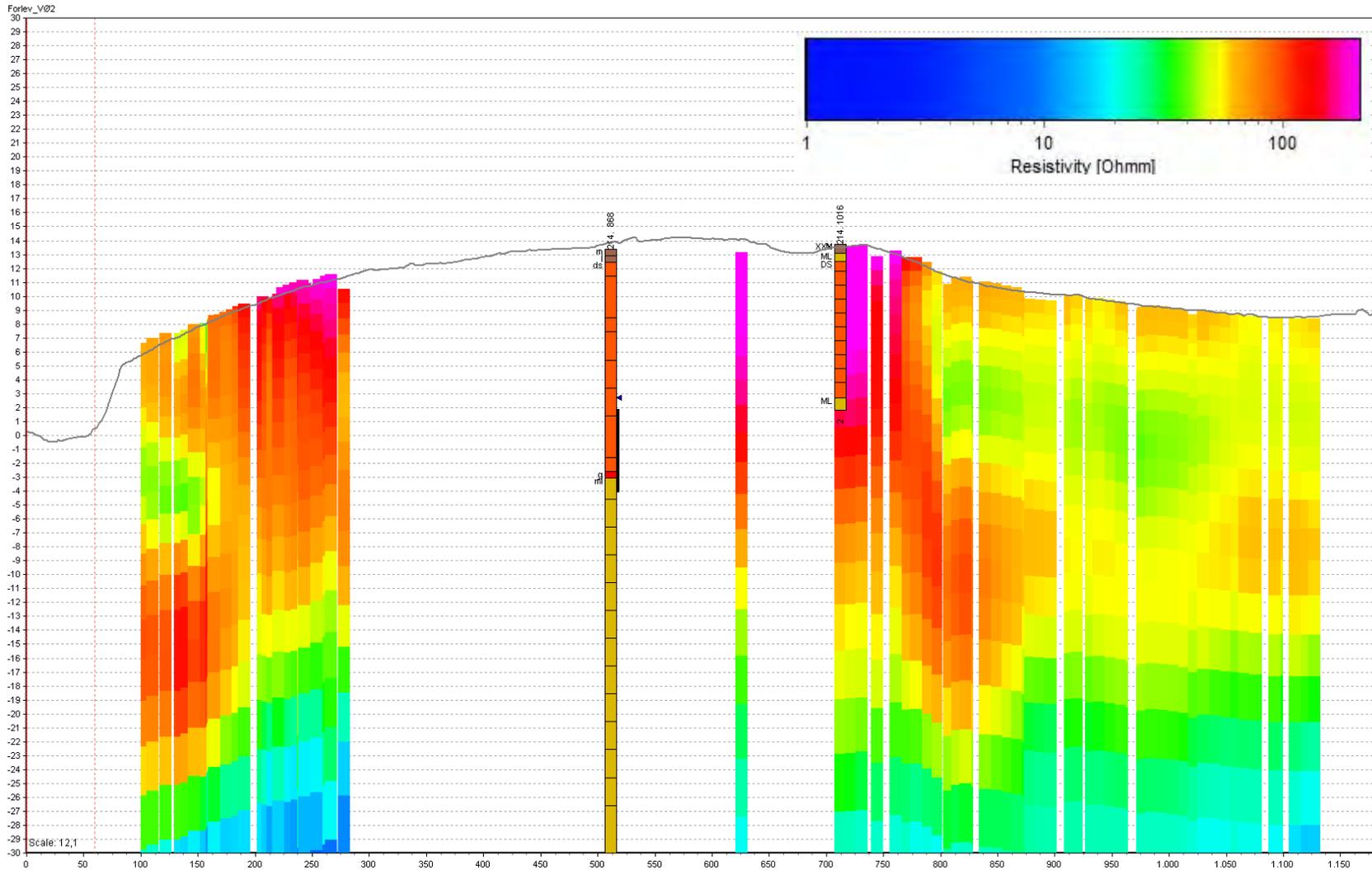
Til fyldsand fokuseres der kun på indholdet af filler (<0,063 mm). Indholdet af filler må maksimalt være 22 % til tørøpfyldning, dvs. opfyldning over vandsspejl, og maksimalt 16 % til vådøpfyldning, dvs. opfyldning under vandsspejl (DS/EN 13285). I FOR_B2 vurderes materialerne fra 7 til 15 m u.t. at kunne anvendes til fyldsand til vådøpfyldning, idet fillerindholdet er omkring 13-15 %. Den øvre del af sandlaget i FOR_B2 indeholder 27 % filler og vurderes derfor ikke at kunne anvendes som råstof. I FOR_B4 vurderes de øverste par meter af sandlaget at kunne anvendes som fyldsand til tørøpfyldning, idet fillerindholdet er 18 %. Fra 8 til 13 m u.t. vurderes materialerne at kunne anvendes til fyldsand til vådøpfyldning, idet fillerindholdet i de to analyserede intervaller er omkring 13-15 %. I den nederste del af boringen er fillerindholdet 23,6 % og dermed for højt til at materialet vurderes at kunne anvendes som råstof.

4.2 Overjord og råstof - udbredelse, tykkelse og volumen

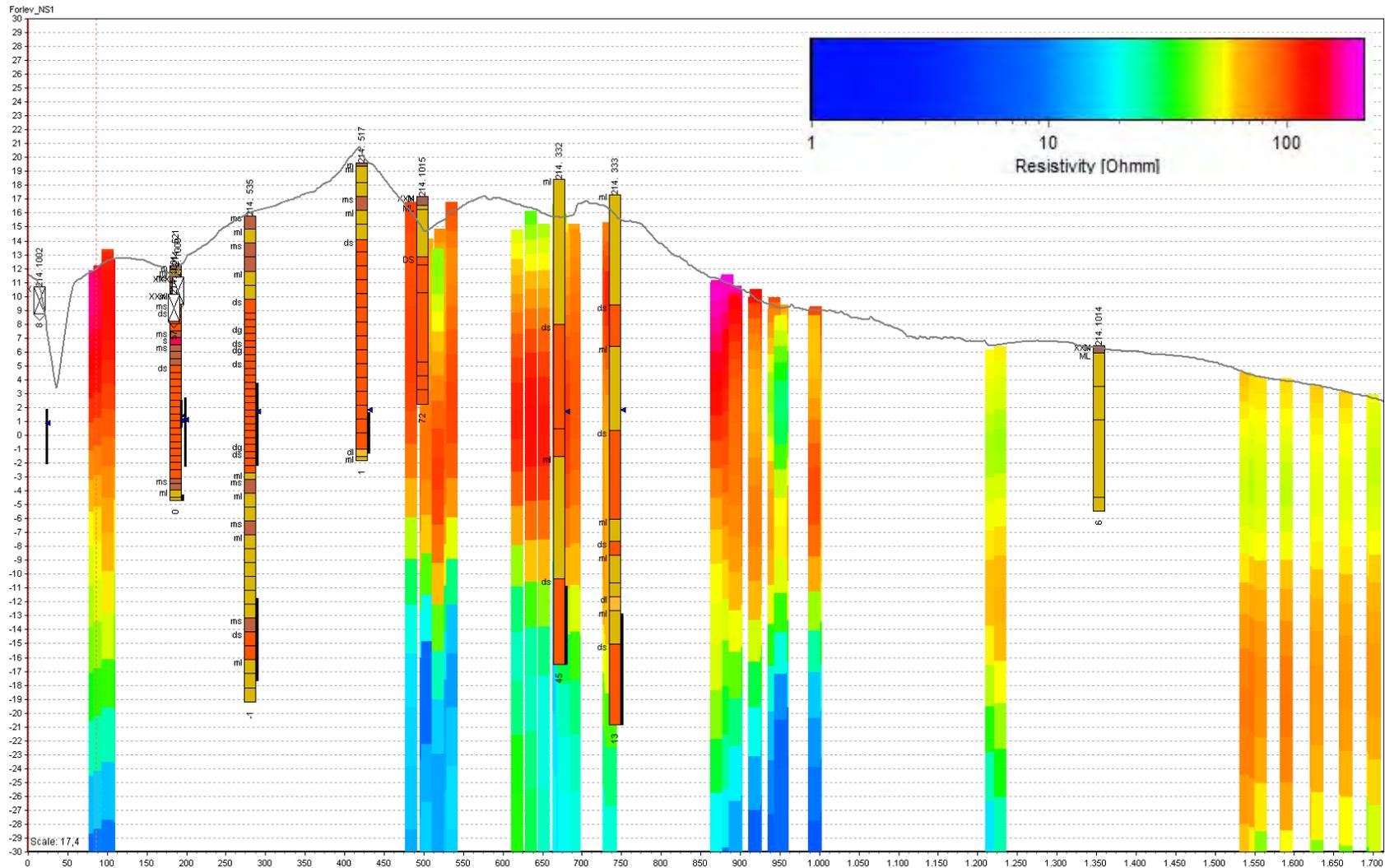
Som grundlag for beskrivelse af overjordens og råstofforekomstens udbredelse og tykkelse er de geofysiske tTEM data, data fra Jupiterdatabasen samt en GeoGIS database med de 6 nye råstofboringer indlæst i softwaren GeoScene3D. I dette program er der optegnet nogle repræsentative profilsnit gennem disse data for at illustrere udbredelse og variation i lagenes forekomst.



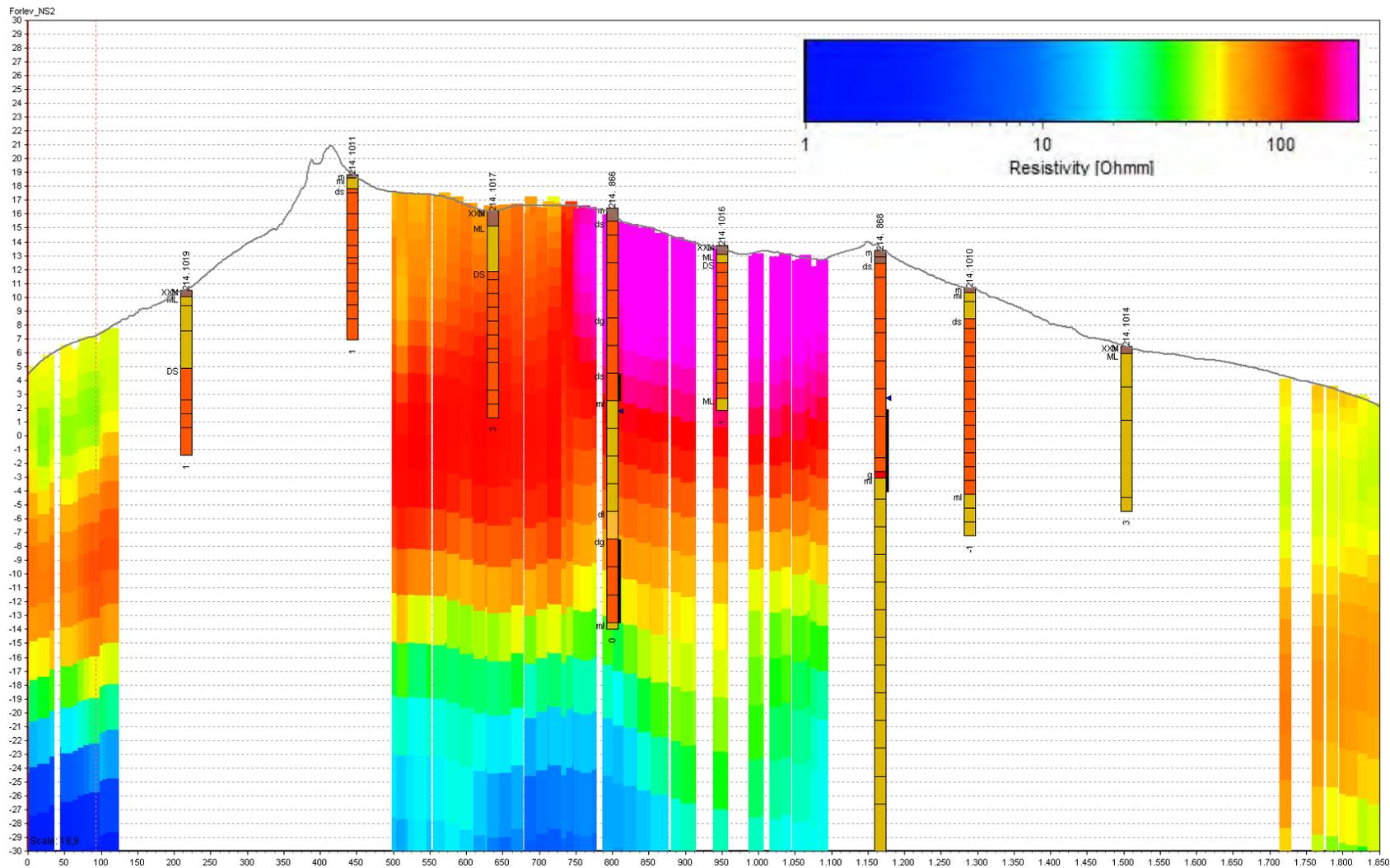
Figur 4.1. Vest-østgående profil gennem den nordlige halvdel af området. Profillets lokalisering fremgår af figur 4.5.



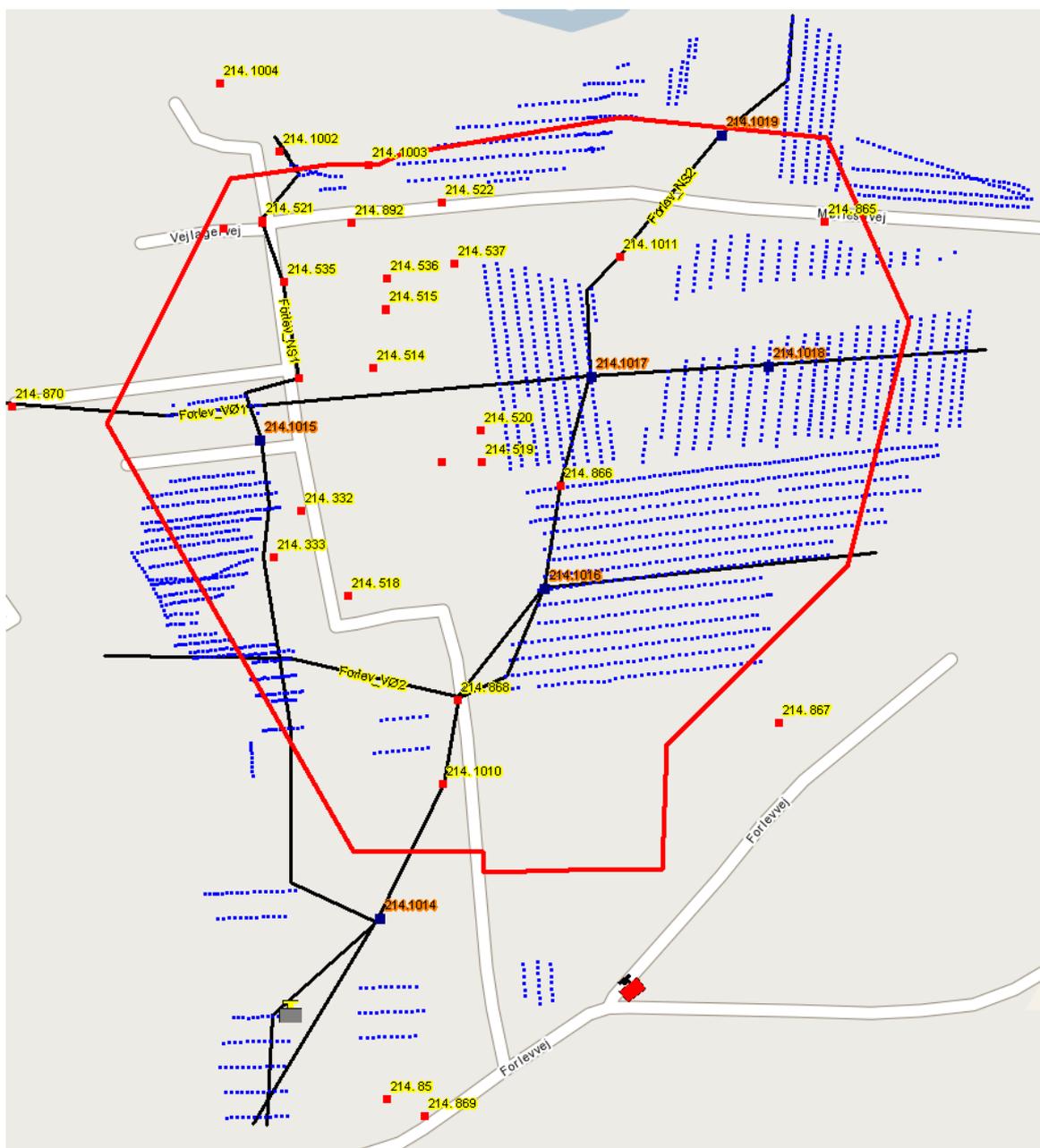
Figur 4.2. Vest-østgående profil gennem den sydlige halvdel af området. Profillets lokalisering fremgår af figur 4.5.



Figur 4.3. Nord-sydgående profil gennem den vestlige del af området. Profilets lokalisering fremgår af figur 4.5.



Figur 4.4. Vest-østgående profil gennem den centrale del af området. Profillets lokalisering fremgår af figur 4.5.



Figur 4.5. Lokalisering af profilerne på figur 4.1-4.4 (sorte linjer) samt lokalisering af interesseområde I-277 (rød polygon), tTEM sonderinger (blå prikker), borerne fra Jupiter (rød tern) og nye råstofboringer (blå tern). Udklip fra GeoScene3D.

4.2.1 Overjord - udbredelse og tykkelse

Overjord er i dette projekt defineret som de aflejringer, der forekommer fra terræn til overgrænsen af råstoflaget. Overjord defineres som aflejringer, der består af muld, ler, silt, leret morænesand og finkornet, leret eller nogle steder svagt leret smeltevandssand. Tynde sandlag i ellers lerede aflejringer over selve råstoflaget kan i en råstofsammenhæng være mulige at udnytte, men er ikke medtaget i denne opgørelse for ikke at overestimere den potentielle råstofressource.

Der er en relativt stor variation i overjordens tykkelse inden for kortlægningsområdet. I den vestlige del af området ses 4 til 10 meter overjord i borerne og mod syd stiger tykkelsen til

mere end 12 meter, se figur 4.1. Der er dog et lille område, hvor profilerne på figur 4.1 og 4.2 skærer hinanden, se figur 4.5, hvor der ses høje modstande i tTEM i den øvre del af lagserien, og hvor der formentlig kun findes et meget tyndt overjordsdække.

I den centrale del af interesseområdet, umiddelbart øst og syd for den tidligere grusgrav, ses ca. 1 til 4 meter overjord, mens der mod vest findes over 15 meter overjord, se figur 4.3 og 4.4

4.2.2 Råstofforekomst – udbredelse og tykkelse

På baggrund af tTEM kortlægningen er der kortlagt et legeme med høje modstande i området. Inden for området med modstande på mere end ca. 80 ohmm er de nye råstofboringer placeret med henblik på nærmere afgrænsning af råstoflegemet. På baggrund af kornstørrelsesanalyserne i borerne er det muligt at afgrænse råstofforekomsten inden for området med høje modstande.

Boringerne FOR_B1 (214.1014) i den sydlige del af området og FOR_B5 (214.1018) i den vestlige del af området indeholder henholdsvis >12 og >15 meter overjord, og de underliggende lag med forholdsvis høje modstande tolkes derfor ikke som potentielle råstoflag. I boring FOR_B6 i den nordlige del af området er det gennemborede sandlag for leret til at kunne anvendes som råstof. Der er således også >12 meter overjord her. Det samme gør sig gældende i fase 1 boringen 214.1011, se borejournal og kornstørrelsesanalyser i bilag 5.

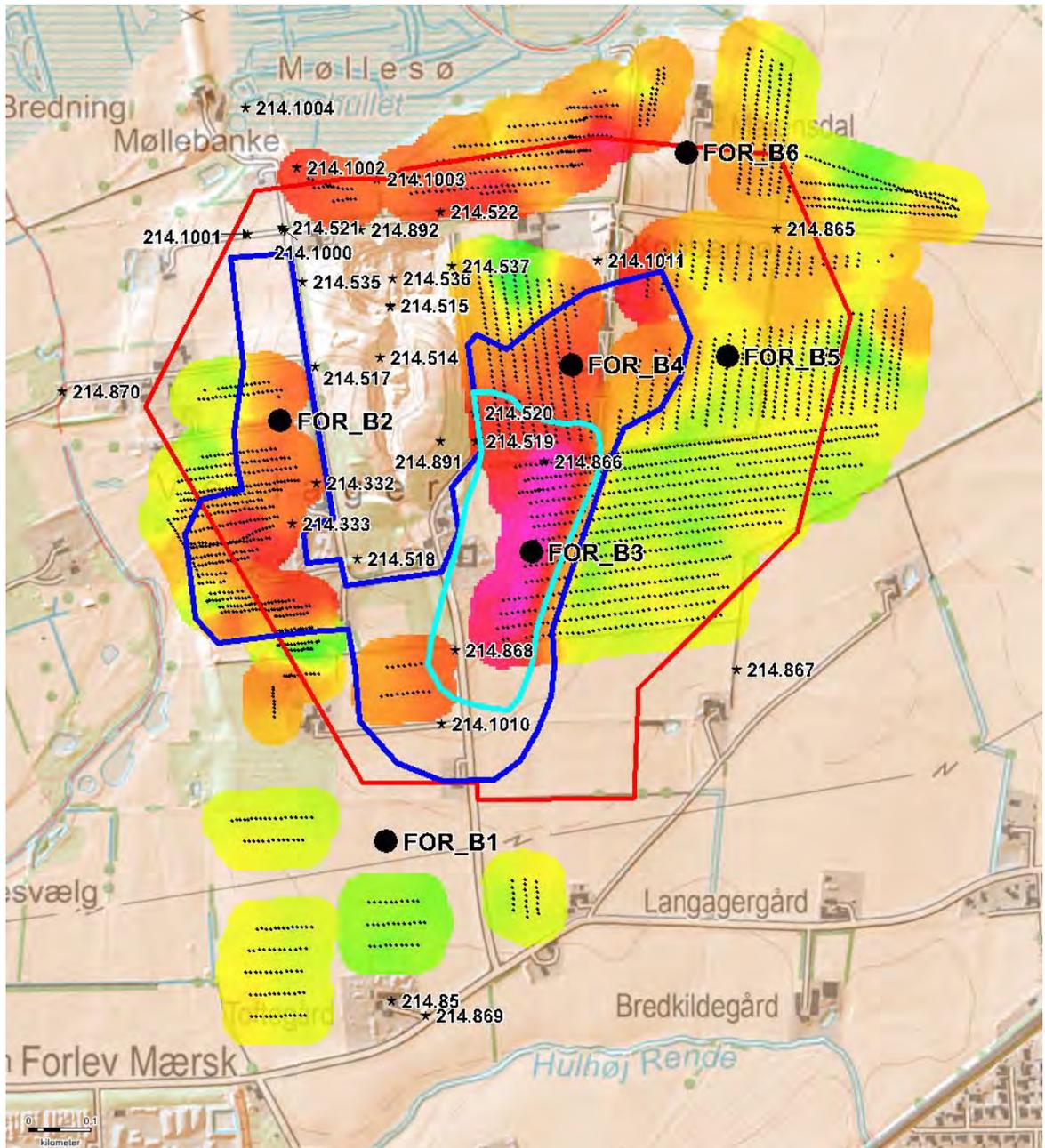
I borerne FOR_B2 (214.1015) og FOR_B4 (214.1017) er der kortlagt et knap 10 meter tykt sandlag, som vurderes at kunne anvendes til fyldsand. I boring 214.535, som ligger 230 meter nord for FOR_B2 på kanten af den tidligere grusgrav, er der beskrevet grovere materialer (se bilag 6), der ud fra kornstørrelsesbeskrivelserne som minimum vurderes at kunne anvendes til bundsikringsmaterialer, men udbredelsen af disse i vestlig retning er ukendt.

Endelig er der i boring FOR_B3 (214.1016) kortlagt et knap 10 meter tykt sand- og gruslag, som vurderes at kunne oparbejdes til stabilt grus. Boring 214.866, som ligger 150 meter nord for FOR_B3, indeholder 13 meter sand, hvoraf mere end halvdelen ud fra kornstørrelsesbeskrivelse i borejournalen også vurderes at kunne oparbejdes til stabilt grus, mens resten formentlig vil kunne anvendes til bundsikringsmateriale. Det vurderes ligeledes ud fra kornstørrelsesbeskrivelserne i borejournalerne, at dele af sandlagene i borerne 214.519 og 214.520 (se bilag 6), som ligger på den østlige kant af den tidligere grusgrav henholdsvis 200 og 250 meter nordnordvest for FOR_B3, vil kunne oparbejdes til stabilt grus, og at dele vil kunne anvendes til bundsikringsmateriale. I boring 214.868, som ligger 200 meter sydvest for FOR_B3, er der beskrevet 15,5 meter sand (se bilag 6), som ud fra prøvebeskrivelserne i borejournalen vurderes at kunne anvendes til bundsikringsmateriale. I fase 1 boringen 214.1010, som ligger 100 meter syd for 214.868 (se bilag 6), vurderes de øverste 6 meter af det 13,3 meter tykke råstoflag at kunne anvendes til fyldsand, mens de resterende 7,3 meter vurderes at kunne anvendes til bundsikringsmateriale.

Kortlægningen har således vist, at der er en tilbageværende råstofforekomst umiddelbart vest, syd og øst for den tidligere grusgrav. Kvaliteten af forekomsten varierer fra materialer, som vurderes at kunne anvendes til fyldsand, til materialer, der vurderes at kunne oparbejdes til stabilt grus. På figur 4.6 er råstofforekomsten afgrænset. Inden for forekomstområdet er der endvidere foretaget en afgrænsning af, hvor der findes grovere materialer; materialer, der vurderes at kunne

anvendes til produktion af bundsikringsmaterialer, og hvor der i hvert fald i en del af området også vurderes at kunne produceres stabilt grus ved oparbejdning af materialerne.

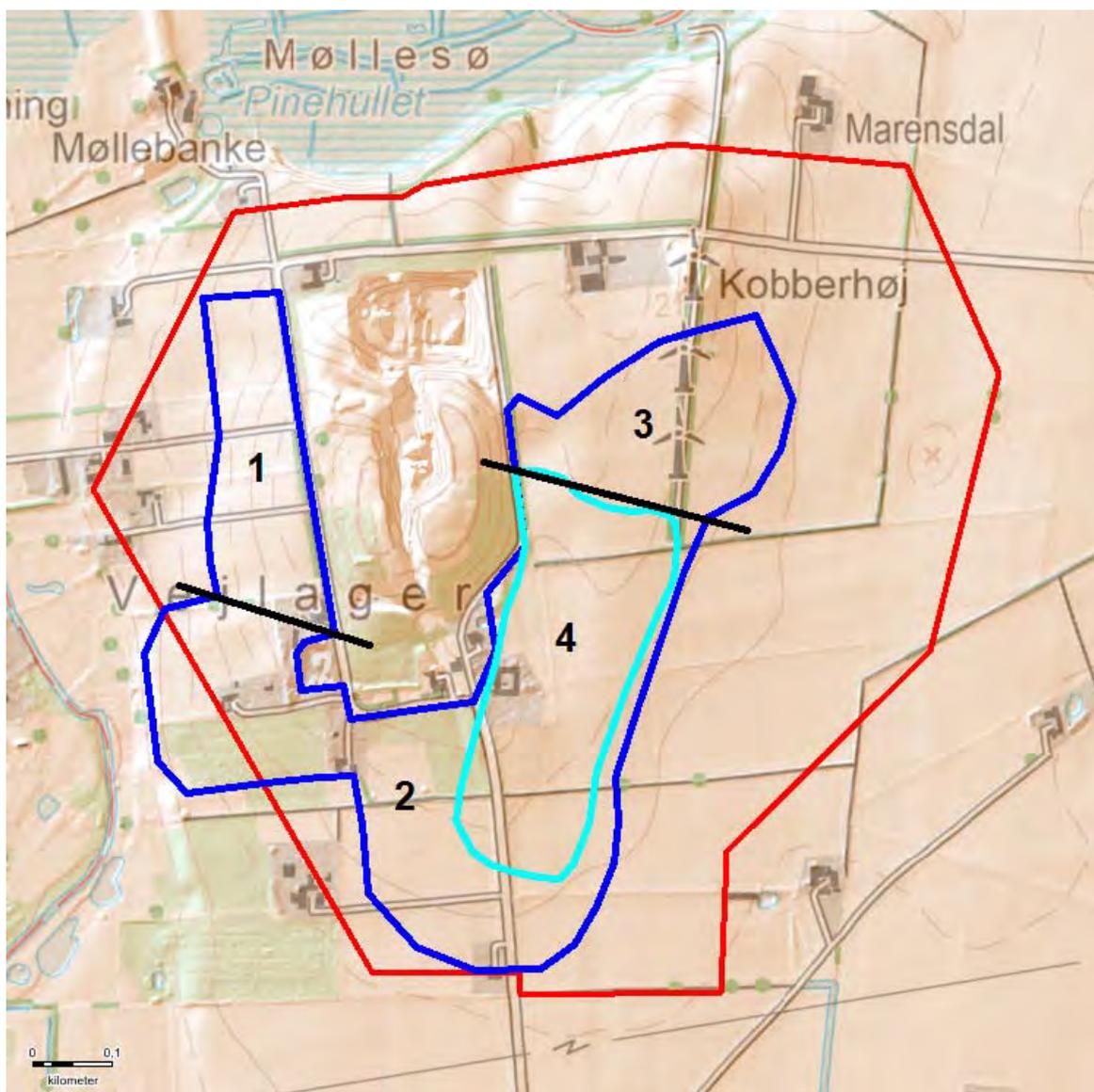
Det afgrænsede forekomstområde har et areal på 31,6 ha, mens delområdet med de groveste materialer har et areal på 8,5 ha.



Figur 4.6. Afgrænsning af råstofforekomsten (blå polygon) samt område, hvor materialerne vurderes at kunne anvendes til oparbejdning til stabilt grus og produktion af bundsikringsmaterialer (turkis polygon). I den resterende del af forekomstområdet (blå polygon) vurderes materialerne at kunne anvendes til fyldsand. tTEM Middelmiddstandskort for intervallet 8-10 m u.t. Se farveskala på figur 4.1-4.4.

4.2.3 Voluminer

På baggrund af den gennemførte kortlægning er der foretaget en vurdering af voluminer af råstof og overjord. I den forbindelse er området opdelt i 4 delområder med forskellige gennemsnitlige overjords- og råstoftykkelser, se figur 4.7. Polygonen med afgrænsning af forekomsten er delt i tre – nr. 1-3 og så udgør det 4. område en delmængde af område 2 svarende til området, hvor materialerne vurderes at kunne anvendes til oparbejdning til stabilt grus og produktion af bundsikringsmaterialer.



Figur 4.7. Inddeling af råstofforekomsten efter gennemsnitlig tykkelse og overjordsmængde. Se tabel 4.1. Blå polygon angiver afgrænsning af råstofforekomsten, og turkis polygon angiver område, hvor materialerne vurderes at kunne anvendes til oparbejdning til stabilt grus og produktion af bundsikringsmaterialer.

I tabel 4.1 er overjords- og råstofvolumen estimeret inden for delområderne, som fremgår af figur 4.7.

Delområde	Areal [ha]	Overjordstykkelse [m]	Overjordsvolumen [m ³]	Råstofstykkelse [m]	Råstofvolumen [m ³]
1	4,8	7	336.000	8	384.000
2	12,5	3	375.000	8	1.000.000
3	5,8	4,5	261.000	8	464.000
4	8,5	2	170.000	10	850.000
Sum	31,6	-	1.142.000	-	2.698.000

Tabel 4.1. Opgørelse af gennemsnitlig overjordstykkelse og råstofforekomst i 4 delområde, jf. figur 4.7 samt beregning af voluminer.

På baggrund af de estimerede gennemsnitlige overjordstykkelser og råstofstykkelser er der beregnet en samlet råstofforekomst på ca. 2,7 mio. m³ og en samlet forekomst af overjord på ca. 1,15 mio. m³ inden for det afgrænsede areal med råstofforekomst.

Der er i disse volumenberegninger ikke taget højde for, at der ved indvindingen skal tages hensyn til bl.a. bebyggelse, tekniske anlæg, miljø- og planmæssige interesser. Til gengæld er der heller ikke taget højde for, at opgravede materialer volumenmæssigt fylder i størrelsesordenen 20 % mere end intaktjord.

4.3 Råstoffer over grundvandsspejlet

Af afsnit 2.1 fremgår det, at grundvandsspejlet generelt ligger 14-18 m u.t. På figur 4.1 til 4.4 ses de seneste målte vandspejlsniveauer som små blå trekanter på siden af de borer, hvor vandspejlet er registeret.

På baggrund af dette datagrundlag vurderes hovedparten af råstofferne at ligge over grundvandsspejlet.

5. Screening af arealinteresser

Der er foretaget en overordnet screening af arealinteresser hovedsageligt på baggrund af Miljøportalen med fokus på de konflikter, som vil kunne udgøre en væsentlig hindring for en fremtidig udnyttelse af en eventuel råstofressource.

I den nordlige del af interesseområde I-277 er landskabet betegnet som bevaringsværdigt. Den vestlige del af området er udlagt som område med særlige naturbeskyttelsesinteresser og Tudeå, som løber nord for interesseområdet er en § 3 beskyttet å, hvis åbeskyttelseslinje grænser op til interesseområdet i nord. Området er ligeledes beliggende inden for kyst-nærhedszonen.

Ved en besigtigelse i 2012 er der i et område bestående af polygoner både inden og uden for interesseområdet beskrevet artsfund i form af markfirben.

Området langs Tudeå er fredet, og der ligger et fredet fortidsminde med tilhørende beskyttelseslinje omkring i ådalen. Der er udlagt et kulturarvsareal, som strækker sig ned i

interesseområdet fra nord. Der findes en række beskyttede sten- og jorddiger inden for interesseområdet.

Der er ingen Natura 2000 områder indenfor interesseområderne. Nærmeste Natura 2000-område ligger ca. 8 km vest for interesseområde I-277. Det drejer sig om Centrale Storebælt og Vresen, Natura 2000- område nr. 116, Habitatområde H100, Fuglebeskyttelsesområde F73 og F98.

Der er, som tidligere nævnt, en losseplads i den tidligere grusgrav centralt i området og umiddelbart syd herfor findes en mindre V2 kortlagt lokalitet. Øst for den tidligere grusgrav og i den østlige del af interesseområdet har der været tre vindmøller, men den ene er nu fjernet.

Bilag 7 viser de væsentligste arealinteresser. Det vurderes, at de arealinteresser, der er inden for interesseområdet, ikke vil være en hindring for råstofgravning, men vil kunne kræve dispensation, indsnævring af området og/eller nærmere vurderinger forud for en eventuel indvinding.

6. Råstofgeologisk konklusion

På baggrund af geofysisk kortlægning med tTEM, 6 nye råstofboringer og 12 kornstørrelsesanalyser fra udvalgte intervaller i de nye boringer har det været muligt at foretage en afgrænsning af den tilbageværende råstoffressource omkring den tidligere grusgrav og nuværende kontrollerede losseplads i interesseområde I-277. Netop kombinationen af tTEM og nye boringer og kornstørrelsesanalyser har givet en god og veldokumenteret kortlægning.

Kvaliteten af råstofforekomsten varierer fra materialer, som vurderes at kunne anvendes til fyldsand, til materialer, der vurderes at kunne oparbejdes til stabilt grus. Inden for forekomstområdet er der foretaget en afgrænsning af, hvor der findes grovere materialer; materialer, der vurderes at kunne anvendes til produktion af bundsikringsmaterialer, og hvor der i hvert fald i en del af området også vurderes at kunne produceres stabilt grus ved oparbejdning af materialerne.

På baggrund af de estimerede gennemsnitlige overjordstykkelser og råstoftykkelser er der beregnet en samlet råstofforekomst på ca. 2,7 mio. m³ og en samlet forekomst af overjord på ca. 1,15 mio. m³ indenfor det afgrænsede areal med råstofforekomst. Hovedparten af råstofferne er vurderet at ligge over grundvandsspejlet. Der er i volumenberegningerne ikke taget højde for, at der ved indvindingen skal tages hensyn til bl.a. bebyggelse, tekniske anlæg, miljø- og planmæssige interesser, ligesom der heller ikke er taget højde for at opgravede materialer fylder mere end intaktjord

7. Referencer

GEUS, 2015: Geomorfologisk kort for Sjælland.

KAVO, 1996: Miljø- og råstofundersøgelser ved Forlev kontrollerede losseplads. Willumsen, A., Callesen, T. og Sørensen, T.

Niras, 2015: Råstofkortlægning Screening – Slagelse-Sorø Kortlægningsområde

Orbicon, 2019: Region Sjælland. Fase 1 kortlægning efter sand, grus og sten i Slagelse Kommune. Vejlagere interesseområde I-277.

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

Bilag 1



tTEM mapping Forlev - HydroGeophysics Group - Aarhus University

tTEM Mapping Forlev

Report number 30-11-2018, November 2018





TABLE OF CONTENTS

1. Introduction.....	2
2. Data Collection	3
2.1 The Survey Area.....	3
2.2 The tTEM System	3
2.3 tTEM - Technical Specifications	6
2.4 Calibration of the tTEM system.....	8
3. Processing of the tTEM Data.....	11
3.1 Data Processing – Workflow	11
3.2 GPS-Positioning.....	11
3.3 Voltage Data Processing.....	12
3.4 Processing - Technical Specifications	13
4. Inversion of the tTEM Data.....	14
4.1 Spatially Constrained Inversion.....	14
4.2 Smooth and Sharp Inversion	16
4.3 Depth of Investigation	16
4.4 Inversion - Technical Specifications.....	17
5. Thematic Maps and Cross Sections	18
5.1 Location Map, QC-maps	18
5.2 Cross Sections	19
5.3 Mean Resistivity Maps	19
5.4 Deliverables.....	20
6. Conclusion.....	22
7. References	23
Appendix I: Location maps, QC maps.....	1
Appendix II: Cross Sections.....	2
Appendix III: Mean Resistivity Maps.....	3



1. INTRODUCTION

In October, 2018, a geophysical mapping with the ground based transient electromagnetic method tTEM was carried out in the Forlev area, Denmark. The mapping project was conducted in a cooperation between the HydroGeophysics Group, Aarhus University, Denmark, Region Sjælland and Orbicon, Denmark. The aim of the mapping was to map the spatial extent of sand/gravel raw materials in the area.

This report primarily presents the geophysical results (resistivity maps and cross sections) and documents the data collection, processing, and inversion of the tTEM data. Chapters 2 - 4 describe the data collection, processing, and inversion. Chapter 5 explains the various types of geophysical maps and cross section placed in Appendix I: - III.

This report does not address a geological interpretation of the obtained geophysical mapping results.

tTEM survey, Forlev	
Client	Region Sjælland
Key persons	<p>HGG, Aarhus University, Denmark <i>Senior geophysicist & project manager Jesper B. Pedersen, Postdoc Geophysicist, Thue bording, Postdoc Geophysicist. Pradip Maurya, MSc. geology Rune Kraghede & MSc. Geology Tore Eiskjær.</i></p> <p>Orbicon, Denmark <i>Geolog/Projektleder Jens Demant Bernth Geolog John Vendelbo</i></p>
Locality	Forlev, Denmark
Survey period	October 16-17, 2018
Area covered	90 hectares
Line spacing	10-20 m



2. DATA COLLECTION

2.1 The Survey Area

The tTEM survey was carried out on October 16-17, 2018, and covers a total area of 90 hectares with a line spacing of 10-20 meters (Figure 1). The mapping speed was 10-15 km/h.



Figure 1. Survey area, with tTEM lines in black.

2.2 The tTEM System

The towTEM (tTEM) instrument is a time-domain electromagnetic system designed for hydrogeophysical and environmental investigations. The tTEM system measures continuously while towed on the ground surface. It is designed for a very high near-surface res-



olution with very early time gates and a fast repetition frequency. The following is a general introduction to the tTEM system. A more thorough description of TEM methods in general can be found in Christiansen *et al.* (2006).

Instrument

Figure 2 shows the tTEM system. The tTEM uses an off-set loop configuration, with the receiver coil (Rx-coil) approximately 7.0 m behind the transmitter coil (Tx-coil). The Rx-coil is horizontal, i.e. measuring the z-component of the magnetic fields. An ATV tows the tTEM-system, and the distance between the ATV and the Tx coil is 2.8 m. The Tx-coil is located inside a 2 m x 4 m rectangular hollow composite frame (Tx-frame), which is carried on two sledges. GPSs are located at the front of the Tx-frame and at the Rx-coil for accurate positioning of the system. The Rx-coil is placed on a small sledge, and it is suspended to avoid motion induced noise. The transmitter electronics, receiver, power supply, etc. is located at the back of the ATV.

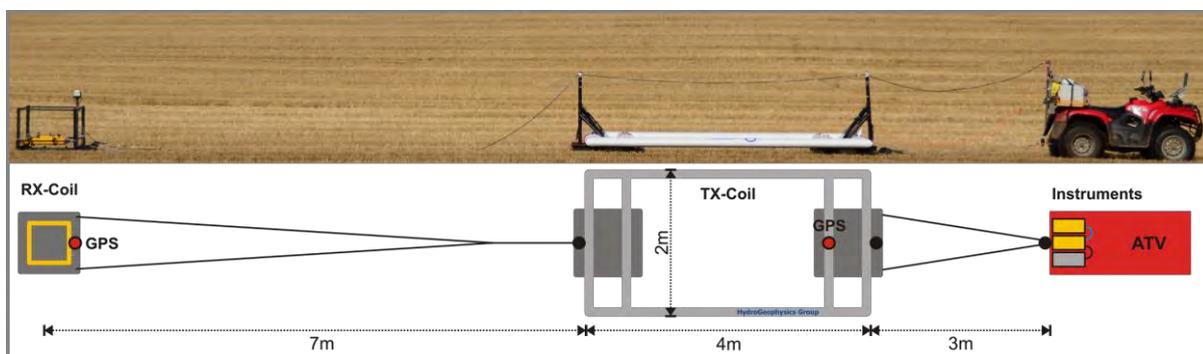


Figure 2. The tTEM system. Rx-Coil indicates the receiver coil and Tx-coil indicates the transmitter coil both sitting on sledges. The yellow boxes on the ATV indicate the receiver and transmitter electronics and grey box is the battery-box for power supply. GPSs are marked with red dots. The exact distance and device positions are listed in Table 1.

During data collection, the driver can monitor key data parameters and positioning in real time on a tablet in the front of the ATV.

Measurement Procedure

Measurements are carried out with two transmitter moments. The standard configuration uses a low and a high transmitter moment applied sequentially. A high and low moment sequence typically



takes 0.5 seconds and includes several hundred individual transient measurements.

The driving speed is adjusted to the survey area and target. It will normally not exceed 20 km/h.

Apart from GPS and TEM data, a number of instrument parameters are monitored and stored for quality control when the data are processed. These parameters include transmitter temperature, current and voltage levels of the instrument.

Depth of Investigation (DOI)

The depth of investigation for the tTEM system depends on the transmitter moment, the geological setting, the background noise level, and also the driving speed, which influence the motion noise and the stack-size for a certain sounding distance. Normally, a DOI of 60-70 m can be achieved in a subsurface layering with an average resistivity of 40 ohm-m. The DOI will be larger at higher resistivities and less at lower resistivities. During the inversion, the DOI is estimated for each resistivity model (see section 4.3).



2.3 tTEM - Technical Specifications

This section lists detailed technical specifications of the tTEM system setup for the survey.

The tTEM system is configured in a standard two-moment setup (low moment, LM, and high moment, HM). The system instrument setup is shown in Figure 2. The positioning of the instruments and the corners of the transmitter coil are listed in Table 1. The origin is defined as the center of the transmitter coil.

The specifications of the LM and HM moments are summarized in Table 2. The waveforms for the LM and HM moments are shown in Figure 3. The exact waveforms are listed in Table 3.

Device Positions, nominal

Unit	X (m)	Y (m)	Z(m)
GP_Tx (GPS)	1.40	0.00	-0.40
RxZ (Z-receiver coil)	-10.17	0.00	-0.43
Tx-Coil, center	0.00	0.00	-0.30
Tx-Coil corner 1	-02.00	-01.00	-0.30
Tx-Coil corner 2	02.00	-01.00	-0.30
Tx-Coil corner 3	02.00	01.00	-0.30
Tx-Coil corner 4	-02.00	01.00	-0.30

Table 1. Nominal equipment, receiver and transmitter coils positioning. The origin is defined as the center of the transmitter coil. Z is positive towards the ground.

Transmitter, Receiver Specifications

Parameter	LM	HM
No. of turns	1	1
Transmitter area (m ²)	8 m ²	8 m ²
Tx Current	~ 2.8 A	~ 30 A
Tx Peak moment	~ 22.4 Am ²	~ 240 Am ²
Repetition frequency	1055 Hz	330 Hz
Raw Data Stack size	422	264
Raw Moment cyclus time	0.22 s	0.40 s
Tx on-time	0.2 ms	0.45 ms
Duty cycle	42 %	30%
Turn-off time	2.5 μs at 2.8 Amp	4.0 μs at 30 Amp
Number of gates	15	23
Gate time interval	4 μs – 33 μs	10 μs – 900 μs
Front-gate time (nominal)	2 μs	5 μs
Front-gate delay	2 μs	2 μs

Table 2. Low moment (LM) and high moment (HM) specifications.

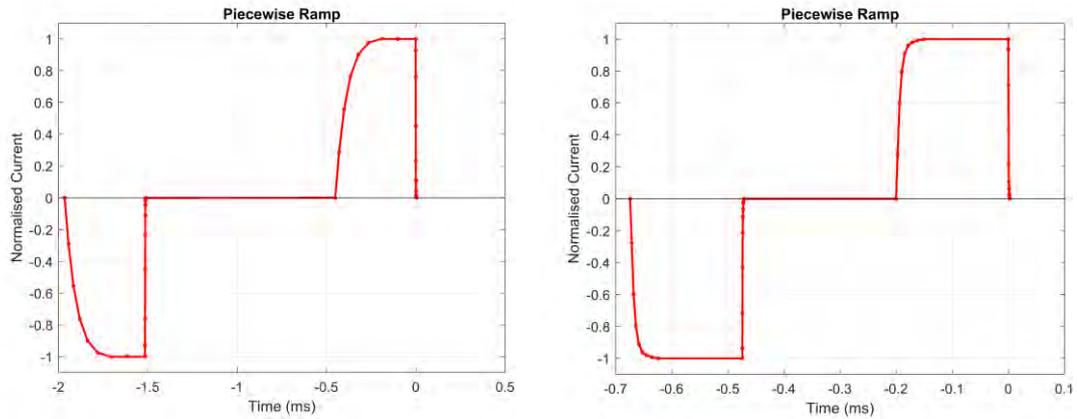


Figure 3. Waveforms for the LM (left) and the HM (right). The red line segments indicate the piecewise linear modelling of the waveforms.

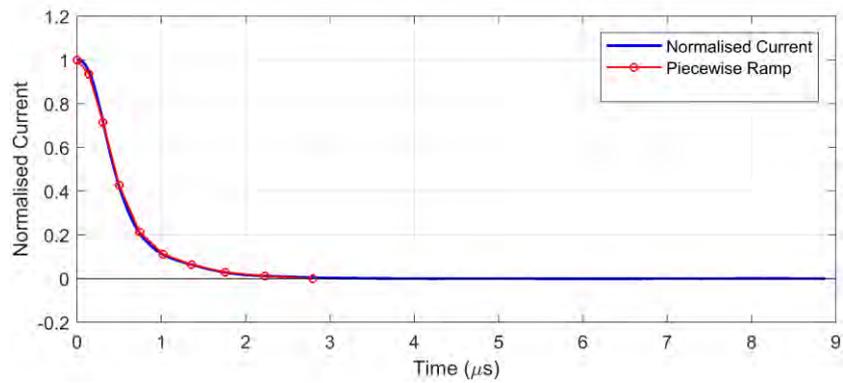


Figure 4. Close-up on ramp down for LM. The red line segments indicate the piecewise linear modelling of the waveform.

Waveform, LM and HM

LM time	LM amplitude	HM time	HM amplitude
-6.7400e-04 s	-0.000	-1.9650e-03 s	-0.000
-6.7250e-04 s	-0.496	-1.9483e-03 s	-0.316
-6.7071e-04 s	-0.658	-1.9279e-03 s	-0.532
-6.6859e-04 s	-0.784	-1.9030e-03 s	-0.710
-6.6605e-04 s	-0.865	-1.8725e-03 s	-0.845
-6.6303e-04 s	-0.925	-1.8351e-03 s	-0.933
-6.5944e-04 s	-0.963	-1.7894e-03 s	-0.981
-6.5516e-04 s	-0.978	-1.7334e-03 s	-1.001



-6.5007e-04 s	-0.989	-1.6650e-03 s	-1.000
-6.4400e-04 s	-1.000	-1.5150e-03 s	-1.000
-4.7400e-04 s	-1.000	-1.5148e-03 s	-0.967
-4.7387e-04 s	-0.953	-1.5146e-03 s	-0.859
-4.7373e-04 s	-0.812	-1.5143e-03 s	-0.662
-4.7355e-04 s	-0.559	-1.5139e-03 s	-0.381
-4.7334e-04 s	-0.332	-1.5135e-03 s	-0.155
-4.7309e-04 s	-0.175	-1.5131e-03 s	-0.053
-4.7279e-04 s	-0.086	-1.5125e-03 s	-0.017
-4.7243e-04 s	-0.041	-1.5118e-03 s	-0.007
-4.7200e-04 s	-0.016	-1.5110e-03 s	-0.000
-4.7150e-04 s	-0.000	-4.5000e-04 s	0.000
-2.0000e-04 s	0.000	-4.3333e-04 s	0.316
-1.9850e-04 s	0.496	-4.1294e-04 s	0.532
-1.9671e-04 s	0.658	-3.8799e-04 s	0.710
-1.9459e-04 s	0.784	-3.5745e-04 s	0.845
-1.9205e-04 s	0.865	-3.2009e-04 s	0.933
-1.8903e-04 s	0.925	-2.7438e-04 s	0.981
-1.8544e-04 s	0.963	-2.1844e-04 s	1.001
-1.8116e-04 s	0.978	-1.5000e-04 s	1.000
-1.7607e-04 s	0.989	0.0000e+00 s	1.000
-1.7000e-04 s	1.000	2.0384e-07 s	0.967
0.0000e+00 s	1.000	4.3584e-07 s	0.859
1.2589e-07 s	0.953	7.2384e-07 s	0.662
2.6989e-07 s	0.812	1.0598e-06 s	0.381
4.5389e-07 s	0.559	1.4598e-06 s	0.155
6.6189e-07 s	0.332	1.9398e-06 s	0.053
9.0989e-07 s	0.175	2.5078e-06 s	0.017
1.2139e-06 s	0.086	3.1878e-06 s	0.007
1.5659e-06 s	0.041	4.0000e-06 s	0.000
1.9979e-06 s	0.016		
2.5000e-06 s	0.000		

Table 3. Waveforms for LM and HM, listed as time and nominal amplitude.

2.4 Calibration of the tTEM system

Prior to the survey, the tTEM equipment was calibrated at the Danish national TEM test-site near Aarhus, Denmark (Foged *et al.*, 2013). The calibration is performed to establish the absolute time shift and data level in order to facilitate precise modeling of the



data. No additional leveling or drift corrections are applied subsequently.

In order to perform the calibration, all system parameters (transmitter waveform, low pass filters, etc.) must be known to allow accurate modeling of the tTEM setup.

The calibration constants are determined by comparing a recorded tTEM response on the test site with the reference response. The reference response is calculated from the test site reference model for the used tTEM configuration.

Acceptable calibration was achieved with the calibration constants stated in Table 4. The calibration was performed on October 15, 2018. Calibration plots for both moments are shown in Figure 5 and Figure 6 .

Moment	Time Shift	Scale Factor
LM	-0.75 μ s	1.00
HM	-0.9 μ s	1.02

Table 4. Calibration constants.

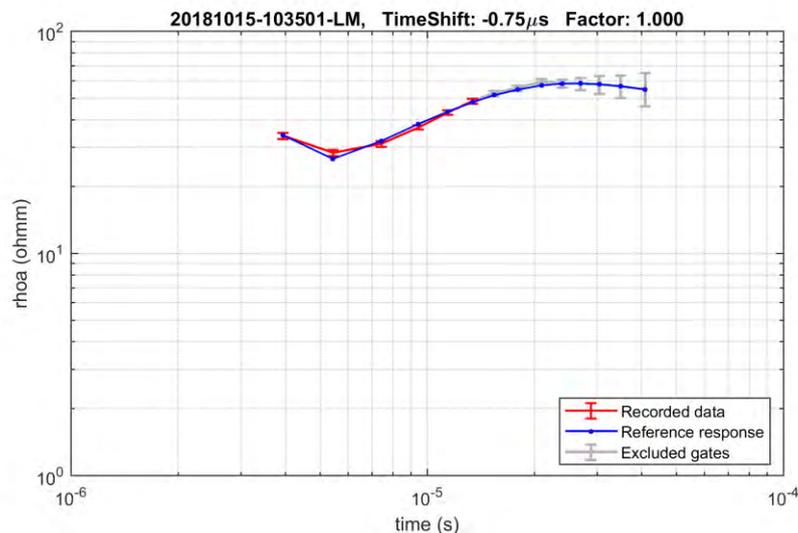


Figure 5. Calibration plot for the LM. The red curve is the recorded data with calibration factors applied, and the blue curve is the forward response from the national geophysical test-site in Denmark. Note that only the first 4 lm gates are used for interpretation.

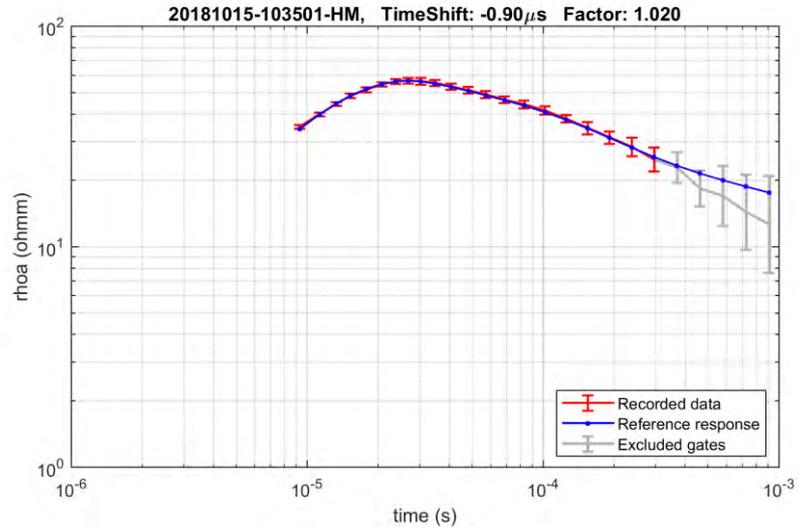


Figure 6. Calibration plot for the HM. The red curve is the recorded data with calibration factors applied, and the blue curve is the forward response from the national geophysical test-site in Denmark.



3. PROCESSING OF THE TTEM DATA

3.1 Data Processing – Workflow

The software package Aarhus Workbench is used for processing the tTEM data.

The aim of the processing is to prepare data for the geophysical interpretation. The processing primarily includes filtering and averaging of data as well as culling and discarding of distorted or noisy data.

The data processing is divided into four steps:

1. Import of raw data into a fixed database structure. The raw data appear in the form of .skb-, .sps- and .geo-files. Skb-files contain the actual transient data from the receiver. Sps-files contain GPS positions, transmitter currents etc., and the geo-file contains system geometry, low-pass filters, calibration parameters, turn-on and turn-off ramps, calibration parameters, etc.
2. Automatic processing: First, an automatic processing of the two data types is applied. These are GPS-, and TEM data. This automatic processing is based on a number of criteria adjusted to the given survey.
3. Manual processing: Inspection and correction of the results of the automatic processing for the data types in question.
4. Adjustment of the data processing based on preliminary inversion results.

All data are recorded with a common time stamp, which is used to link data from different data types. The time stamp is given as the GMT time.

In the following, short descriptions of the processing of the different data types are shown. A more thorough description of the TEM data processing can be found in Auken *et al.* (2009).

3.2 GPS-Positioning

The position of the tTEM-system is recorded continuously with two independent GPS receivers. Furthermore, the GPS data are shifted to the optimum focus point of the tTEM system.



3.3 Voltage Data Processing

The voltage data from the receiver system are gathered continuously along the driving lines (Figure 7). The processing of voltage data is carried out in a two-step process; an automatic and a manual part. In the former, a number of filters designed to cull coupled or noise-influenced data are used. Furthermore, raw data are stacked to increase the signal-to-noise ratio. The averaging width of late-time data is typically wider than that of early-time data, referred to as trapez-filter, as seen in Table 5. The data uncertainty is calculated directly from the data stack, with an additional 3% uniform data uncertainty. Typically, the stacked data (soundings) are generated for every 10 m depending on mapping speed, tTEM setup and target. Each sounding location will produce a 1D resistivity model when the data are inverted.

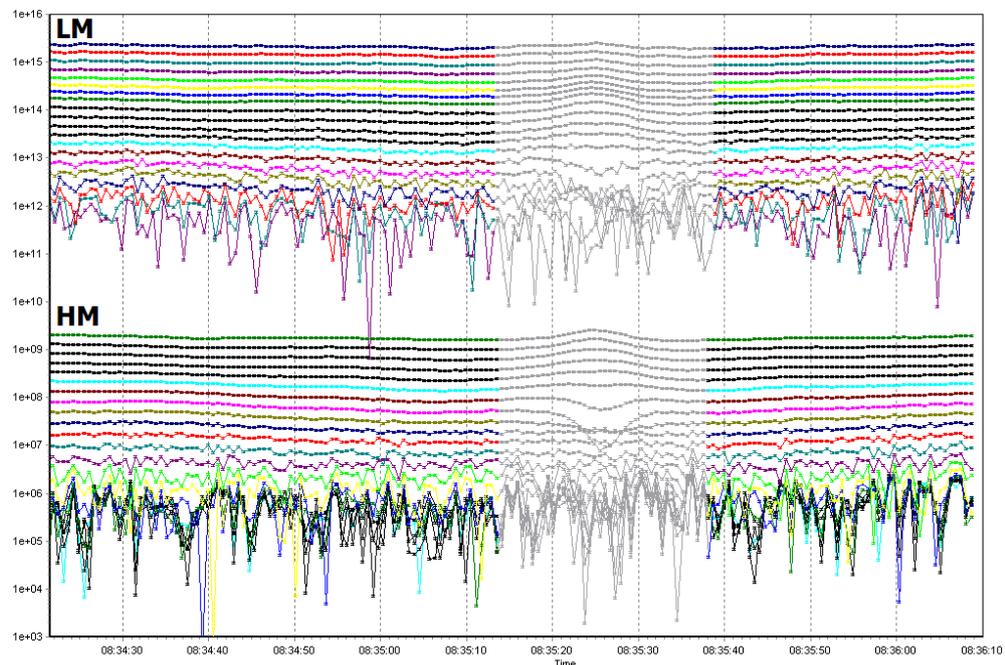


Figure 7. Data section example with coupled data. The section displays 2 minutes (~0.5 km) of data. Each of the curves shows raw low-moment or high-moment data for a given gate time. The green line represents gate 1 of the high moment, the black line gate 2 etc. The grey lines represent data that have been removed due to couplings. A coupling can clearly be identified at 08:35:12 to 08:35:37. In this case the coupling is associated with a buried power cable.



The automatic processing is followed by a manual inspection and correction. A number of power lines, roads, railroads, etc. typically cross survey areas. As data near such installations often are heavily disturbed (coupled to the installations), it is necessary to remove these data, in order to produce geophysical maps without artifacts from these man-made installations. The automatic processing does not remove all coupled data and hence, a manual inspection and removal of coupled data is essential to obtain high quality models in the end. In some cases, the source of the coupling cannot be identified even though evident in the data.

Figure 7 shows an example of strongly coupled data. First, the coupled data parts are removed. Then data are stacked into soundings, and finally the late-time part of the sounding curves below the background noise level is excluded.

3.4 Processing - Technical Specifications

Table 5 shows key processing settings in the Aarhus Workbench, used for this survey.

Item		Value
Noise Processing	Data uncertainty Uniform data STD	From data stack 3%
Averaging filter	Sounding distance LM, width HM, width At gate times	2.5 s (~10 m) 2.5 s 2.5 s, 5 s 1e-5 s, 1e-4 s

Table 5. Processing settings.



4. INVERSION OF THE TTEM DATA

Inversion of the dataset and evaluation of the inversion results are carried out using the Aarhus Workbench software package. The underlying inversion code (AarhusInv) is developed by the HydroGeophysics Group, Aarhus University, Denmark (Kirkegaard *et al.*, 2015) and Auken *et al.* (2015)

The inversion is a 1D full non-linear damped least-squares solution in which the transfer function of the instrumentation is modeled. The transfer function includes turn-on and turn-off ramps, front gate, low-pass filters, and transmitter and receiver positions.

4.1 Spatially Constrained Inversion

The spatially constrained inversion (SCI) (Viezzoli *et al.*, 2008) scheme is used when inverting the tTEM data. The SCI scheme uses constraints between the 1D-models, both along and across the mapping lines, as shown in Figure 8. The constraints are scaled according to the distance between soundings.

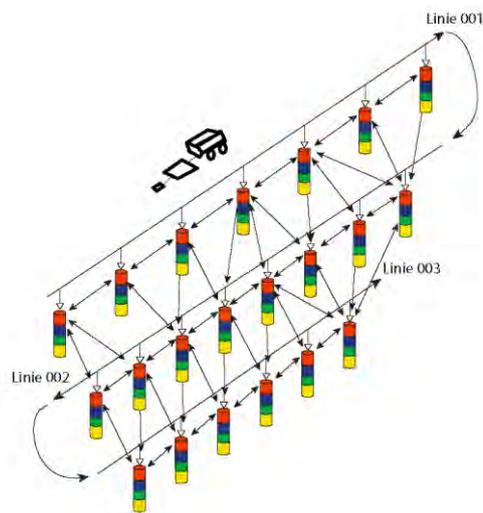


Figure 8. Schematic presentation of the SCI setup. Constraints connect not only soundings located along the mapping lines, but also those across them.



The connection pattern of the constraints is determined by a Delaunay triangulation, which connects *natural* neighbor models. For line oriented data the Delaunay triangulation results in a model being connected to the two neighbor models at the mapping line and typically 2-3 models at each of the adjacent mapping lines, (see Figure 9). The SCI constraints ensures that no line-orientation artifacts will be visible the inverted datasets.

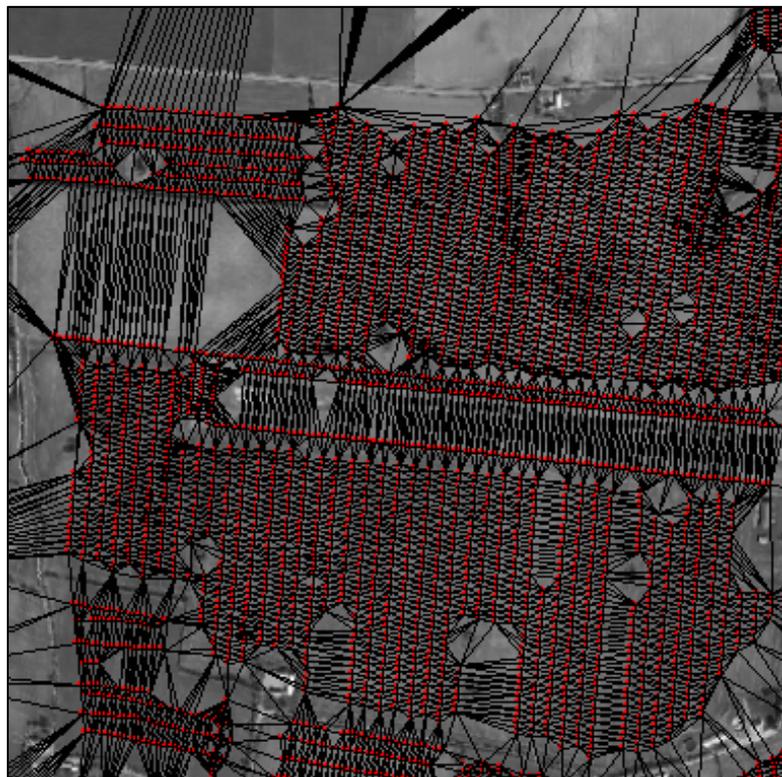


Figure 9. Example of SCI-constraints. The red points are the model positions. The black lines show the constraints created with the Delaunay triangles. The line distance in this example is 20 m, sounding distance is 10 m and the area is approximately 1 x 1 km.

Constraining the parameters enhances the resolution of resistivities and layer interfaces, which are not well resolved in an independent inversion of the soundings.

SCI-setup parameters for this survey are listed in section 4.4.



4.2 Smooth and Sharp Inversion

Both a smooth and a sharp model inversion have been carried out. Both inversion types use the SCI-setup, but the regularization scheme is different.

The smooth regularization scheme penalizes the resistivity changes, resulting in smooth resistivity transitions both vertically and horizontally, as seen in Figure 10. The sharp regularization scheme (Vignoli *et al.*, 2015) penalizes the number of resistivity changes of a certain size, resulting in model sections with few, but relatively large resistivity transitions, as seen in Figure 10. Normally the tTEM data are fitted almost equally well with the two inversion types.

Assuming a layered geological environment, picking geological layer boundaries will be less subjective in a sharp model result compared to a smooth model. Contrary, the smooth inversion result can reveal vague resistivity signatures that may be suppressed in the sharp results.

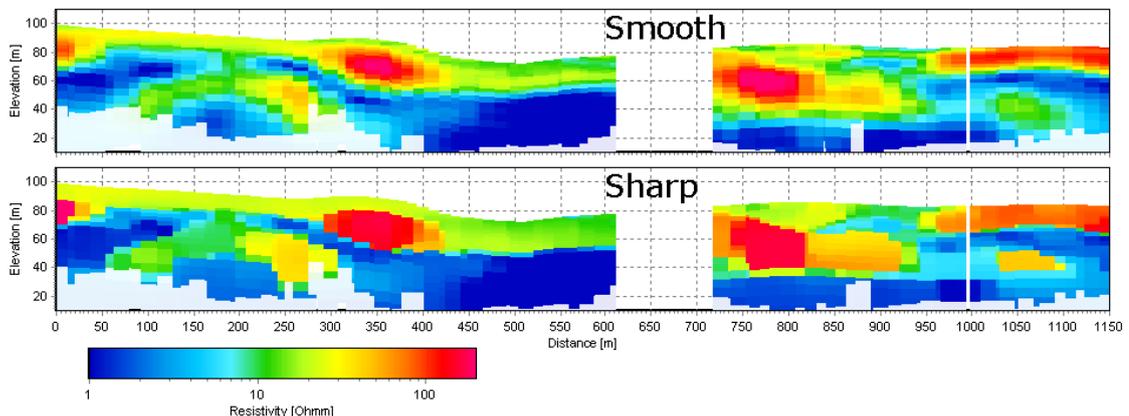


Figure 10. Profile showing of a smooth and sharp inversion of the same tTEM data set. Note the significant sharper defined layer boundaries in the sharp inversion.

4.3 Depth of Investigation

For each resistivity model a depth of investigation (DOI) is estimated, as described in Christiansen and Auken (2012). The DOI calculation takes into account the tTEM system transfer function,



the number of data points, the data uncertainty, and the resistivity model.

EM fields are diffusive, and there is no discrete depth where the information on the resistivity structure stops. Therefore, we provide a conservative and a standard DOI estimate. As a guideline, the resistivity structures above the DOI conservative value are strongly represented in the tTEM data, and resistivity structures below the DOI standard value are poorly represented in the data and should normally be disregarded.

The DOI conservative and DOI standard estimates are included as point themes maps in Appendix I: The cross sections in Appendix II: are blanked at the DOI standard values. Furthermore, the resistivity models are blanked below the DOI-standard value when compiling the mean resistivity maps.

4.4 Inversion - Technical Specifications

The inversion settings for the smooth and sharp inversions in Aarhus Workbench are listed in Table 6.

Item		Value
Model setup	Number of layers	30
	Starting resistivities [Ωm]	40 ohmm
	Thickness of first layer [m]	1.0
	Depth to last layer [m]	120.0
	Thickness distribution of layers	Log increasing with depth
Smooth model: Constraints/ Prior constraints	Horizontal constraints on resistivities [factor]	1.5
	Reference distance [m]	10
	Constraints distance scaling	(1/distance) ¹
	Vertical constraints on resistivities [factor]	1.6
	Prior, thickness	Fixed
	Prior, resistivities	None
Minimum number of gates per moment	2	
Sharp model: Constraints/ Prior constraints	Horizontal constraints on resistivities [factor]	1.03
	Reference distance [m]	10
	Constraints distance scaling	(1/distance) ¹
	Vertical constraints on resistivities [factor]	1.08
	Prior, thickness	Fixed
	Prior, resistivities	None
	Minimum number of gates per moment	2
	Sharp vertical constraints	200
Sharp horizontal constraints	300	

Table 6. Inversion settings, smooth and sharp SCI setup



5. THEMATIC MAPS AND CROSS SECTIONS

To visualize the resistivity structures in the mapping area, a number of geophysical maps and cross sections have been created. Furthermore, a location map and a number of maps made for quality control (QC-maps) are found in the appendices.

5.1 Location Map, QC-maps

A location map and quality control maps (QC) described below are located in Appendix I:

Model Location and Lines

This map shows the actual survey lines. Black dots mark where data are disregarded due to line turns or coupling. Blue dots mark where data is kept and inverted to a resistivity model.

A decent amount of data is disregarded due to coupling, and the coupled data are primarily associated with electrical cables, buildings, and roads.

Number of Time Gates in Use

This maps shows the number of time gates (high and low moment) in use for each resistivity model. Few time gates correlate to areas with a low signal level (very resistive areas).

Data Residual

The data residual expresses how well the obtained resistivity models fit the recorded data. The data residual values are normalized with the data standard deviation, so a data residual below one corresponds to a fit within one standard deviation.

The data residual map in Appendix I: is for the smooth inversion. The data residual for the sharp inversion is similar. Some areas have relatively high data residual values (>2). This is primarily due to data with a high noise level, which again is associated with a low signal over resistive ground. In general, the data residuals are low, which is expected for this type of environment and geological setting.

Depth of Investigation (DOI)

This map shows the DOI estimates for the smooth model inversion result (see section 4.3 for a description of the DOI-calculation). DOI maps in elevation and depths are included in the appendix.



5.2 Cross Sections

Cross sections of selected mapping lines are located in Appendix II: Each section holds the smooth inversion model bars, which are blanked at the DOI- standard value. Cross section of all mapping lines are available in the delivered Workspace.

5.3 Mean Resistivity Maps

To make depth or horizontal slices, the mean resistivity in the depth or elevation intervals is calculated for each resistivity model and then interpolated to regular grids.

Figure 11 shows how the resistivities of the layers in a model influence the calculation of the mean resistivity in a depth interval [A, B]. d_0 is the surface, d_1 , d_2 and d_3 are the depths to the layer boundaries in the model. ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 and ρ_4 are the resistivities of the layers.

The model is subdivided into sub-thicknesses Δt_{1-3} . The mean resistivity ($\rho_{vertical}$) is calculated as:

$$\rho_{vertical} = \frac{\rho_1 \cdot \Delta t_1 + \rho_2 \cdot \Delta t_2 + \rho_3 \cdot \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}$$

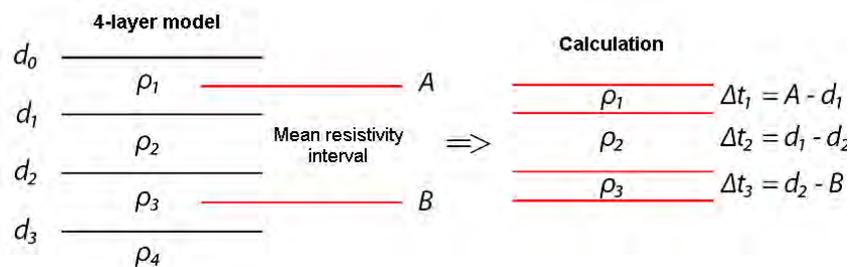


Figure 11. The figure illustrates how the resistivities of the layers influence the mean resistivities in a depth interval [A:B]

In the general term the mean resistivities in a depth interval is calculated as:

$$\bar{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i \cdot \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}$$



where i runs through the interval from 1 to the number of sub-thicknesses. The mean resistivity calculated by the above formula (ρ_{vertical}) is called a vertical mean resistivity - equal to the total resistance if a current flows vertically through the interval.

By mapping with a TEM method, the current flows only horizontally in the ground. It is therefore more correct to perform the mean resistivity calculation in conductivity, called the horizontal mean resistivity ($\rho_{\text{horizontal}}$). The horizontal mean resistivity is equal to the reciprocal of the mean conductivity (σ_{mean}) and is calculated as:

$$\rho_{\text{horizontal}} = \frac{1}{\sigma_{\text{mean}}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\rho_i} \right) \cdot \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i} \right]^{-1}$$

For this survey, horizontal mean resistivity themes have been generated from the smooth model inversion result in 5 m depth intervals from 0 to 30 m, and in 10 m intervals from 30 to 70 m. The resistivity models have been blanked below the DOI standard depth.

The interpolation of the mean resistivity values to regular grids is performed by kriging interpolation (Pebesma and Wesseling, 1998), with a node spacing of 5 m and a search radius of 50 m. Addition linear pixel smoothing was subsequently applied. The mean resistivity maps are located in Appendix III:

5.4 Deliverables

Digital

- This report incl. theme maps and profiles as PDF-files.
- Aarhus Workbench workspace holding raw data, processed data, inversion results, theme maps, and profiles. The workspace holds both the smooth and the sharp inversion results.
The workspace can be delivered upon request.
- Mean resistivity maps in depth intervals as Mapinfo files.
... \MRESD_##_##_#.tif



- Resistivity models in GERDA databases, for both the sharp and smooth model.

Note: All digital maps and data are geo-referenced to coordinate system WGS84, UTM zone 32N.



6. CONCLUSION

The tTEM survey was carried out successfully. A careful data processing has been carried out, and subsequently both a smooth and a sharp resistivity model have been generated.

The tTEM survey reveals a detailed three-dimensional resistivity picture of the subsurface. Further geological interpretation of the 3D-resistivity results is needed to make full use of the tTEM survey results. Orbicon will conduct this interpretation as the next step of the project. Orbicon will compare the tTEM results with boreholes in the area, and select new borehole sites based on the interpretation in order to assess the occurrence of raw materials in the area.



7. REFERENCES

- Auken, E., Christiansen, A.V., Fiandaca, G., Schamper, C., Behroozmand, A.A., Binley, A., Nielsen, E., Effersø, F., Christensen, N.B., Sørensen, K.I., Foged, N. & Vignoli, G., 2015. An overview of a highly versatile forward and stable inverse algorithm for airborne, ground-based and borehole electromagnetic and electric data, *Exploration Geophysics*, 2015, 223-235.
- Auken, E., Christiansen, A.V., Westergaard, J.A., Kirkegaard, C., Foged, N. & Viezzoli, A., 2009. An integrated processing scheme for high-resolution airborne electromagnetic surveys, the SkyTEM system, *Exploration Geophysics*, 40, 184-192.
- Christiansen, A.V. & Auken, E., 2012. A global measure for depth of investigation, *Geophysics*, 77, WB171-WB177.
- Christiansen, A.V., Auken, E. & Sørensen, K.I., 2006. 6 The transient electromagnetic method. in *Groundwater Geophysics. A tool for hydrogeology*, pp. 179-224, ed. Kirsch, R. Springer.
- Foged, N., Auken, E., Christiansen, A.V. & Sørensen, K.I., 2013. Test site calibration and validation of airborne and ground based TEM systems, *Geophysics*, 78, E95-E106.
- Kirkegaard, C., Andersen, K., Boesen, T., Christiansen, V., Auken, E. & Fiandaca, G., 2015. Utilizing massively parallel co-processors in the AarhusInv 1D forward and inverse AEM modelling code, *ASEG Extended Abstracts*, 2015, 1-3.
- Pebesma, E.J. & Wesseling, C.G., 1998. Gstat: A Program for geostatistical Modelling, Prediction and Simulation, *Computers & Geosciences*, 24, 17-31.
- Viezzoli, A., Christiansen, A.V., Auken, E. & Sørensen, K.I., 2008. Quasi-3D modeling of airborne TEM data by Spatially Constrained Inversion, *Geophysics*, 73, F105-F113.
- Vignoli, G., Fiandaca, G., Christiansen, A.V., Kirkegaard, C. & Auken, E., 2015. Sharp spatially constrained inversion with applications to transient electromagnetic data, *Geophysical Prospecting*, 63, 243-255.



APPENDIX I: LOCATION MAPS, QC MAPS

This appendix includes maps of:

- Model location and mapping lines
- Data residual
- Number of data points
- Depth of investigation in depth



tTEM Forlev 2018

Location, Forlev

Black: tTEM lines, Blue: tTEM Model

UTM 32N WGS84

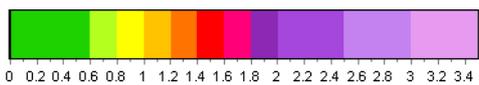
0.5 km

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY





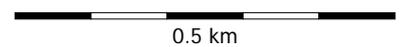
tTEM Forlev 2018



Data Residual

Below one corresponds to a fit within one standard deviation

UTM 32N WGS84

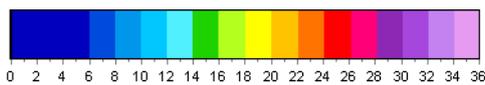




HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

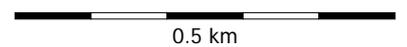


tTEM Forlev 2018



Number of Datapoints
Number of gates used for inversion

UTM 32N WGS84

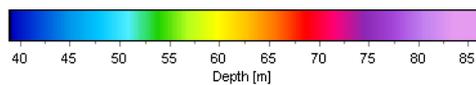




HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

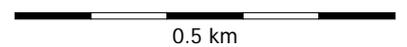


tTEM Forlev 2018



Depth of Investigation, Standard
Depth, Meters

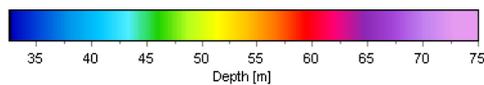
UTM 32N WGS84





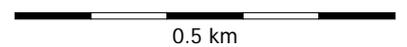
tTEM Forlev 2018

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY



Depth of Investigation, Conservative
Depth, Meters

UTM 32N WGS84



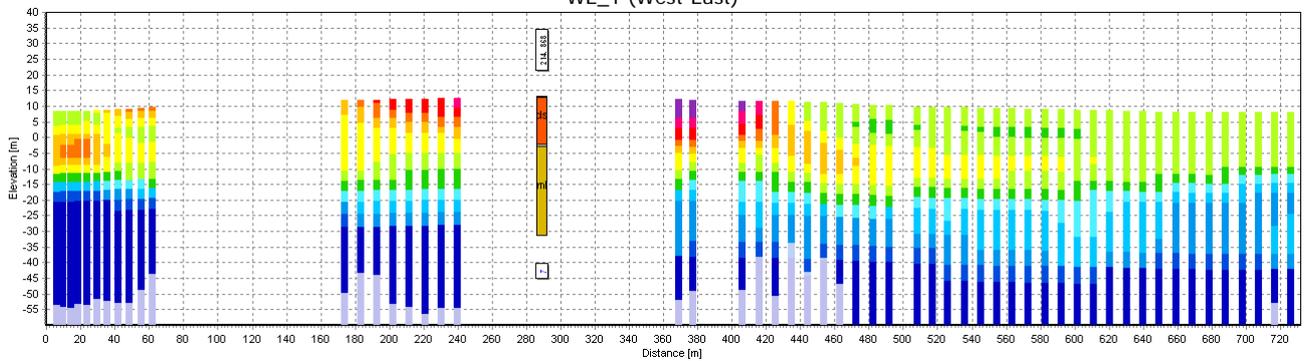


APPENDIX II: CROSS SECTIONS

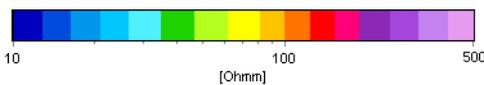
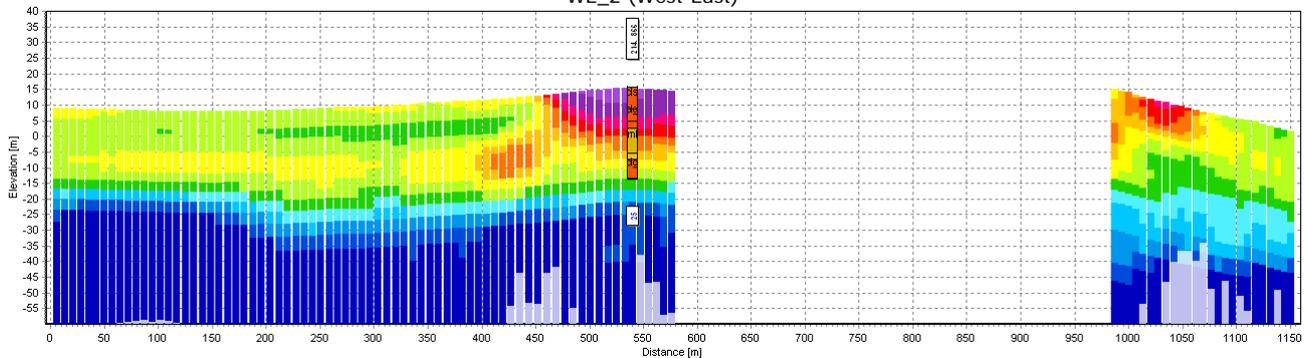
Selected cross sections for the smooth inversion are included. Each section holds the model bars blanked at the DOI- standard value. Sections for all the mapping lines are available in the delivered Workspace.

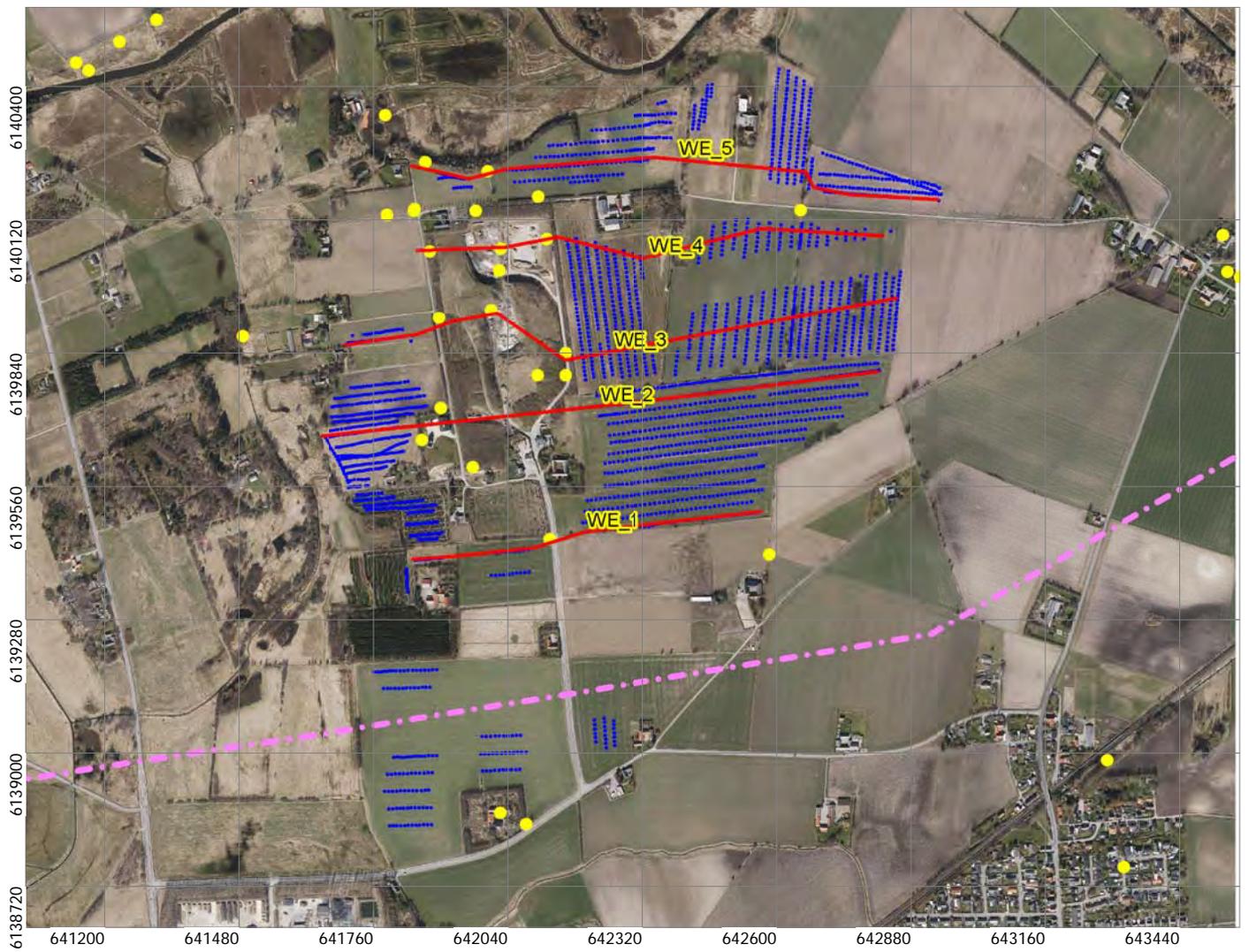


WE_1 (West-East)

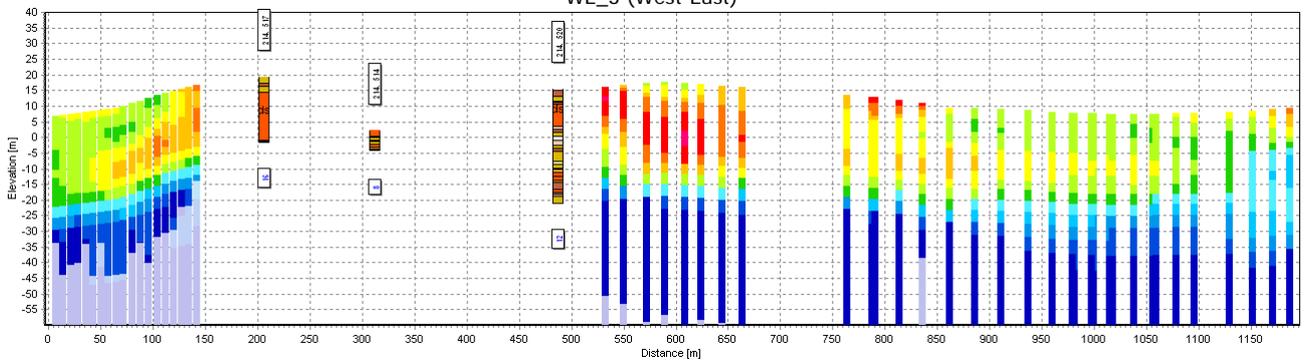


WE_2 (West-East)

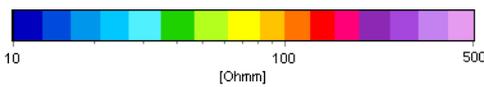
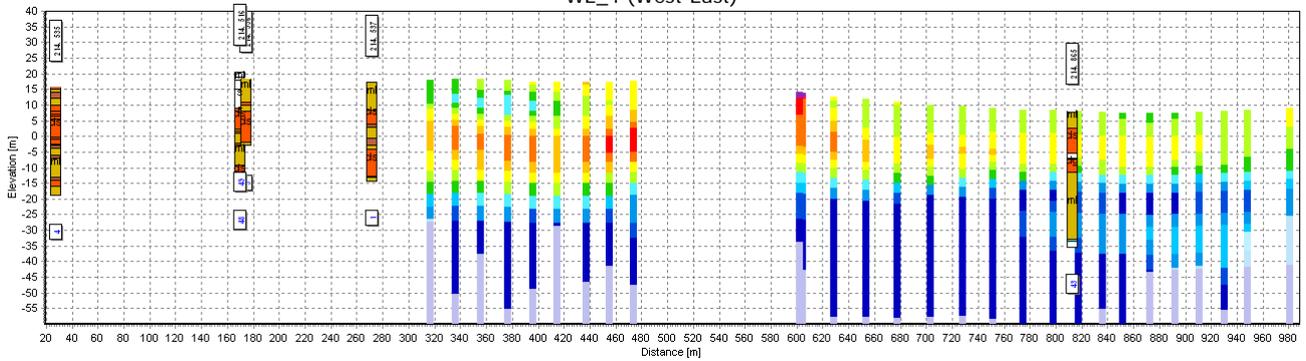


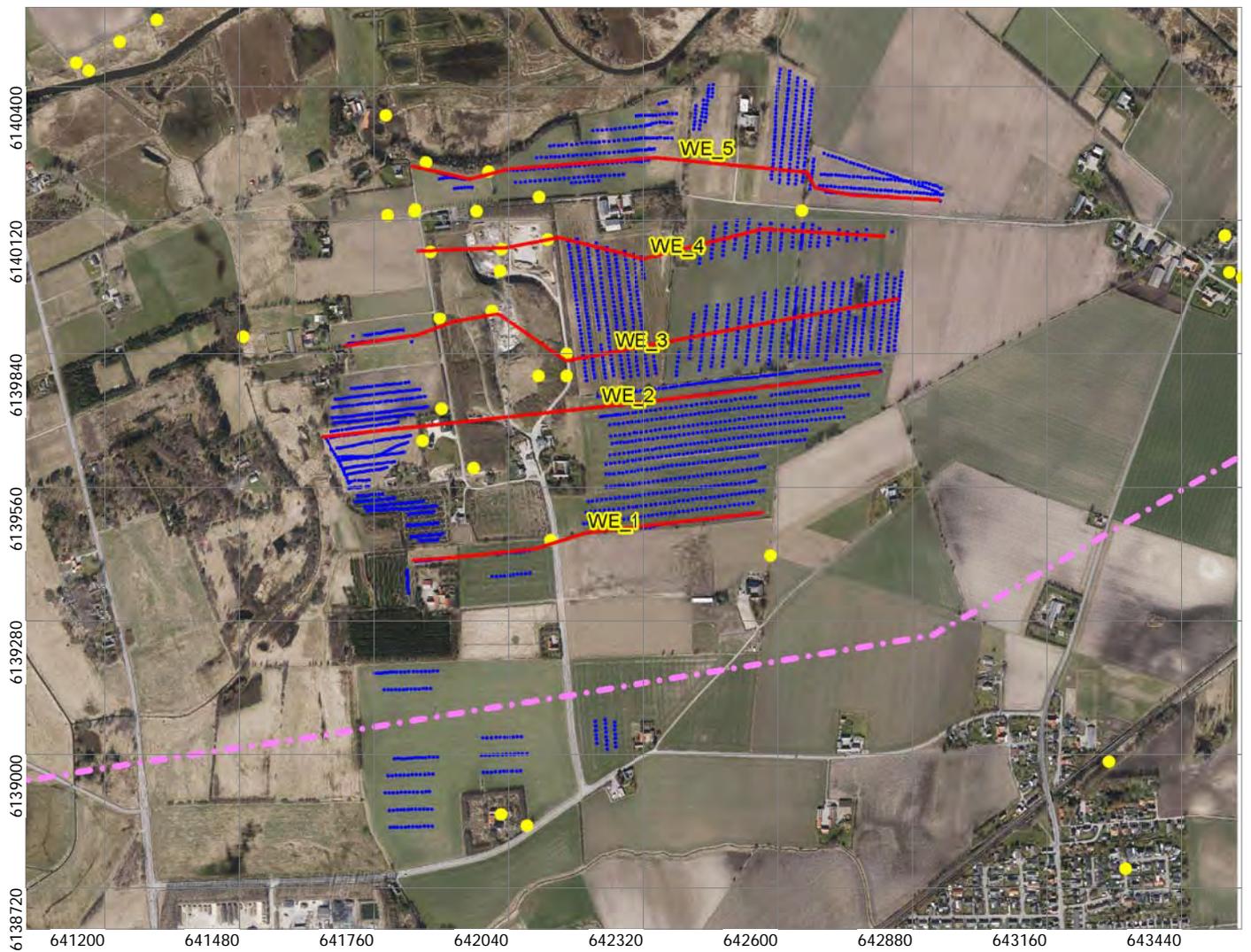


WE_3 (West-East)

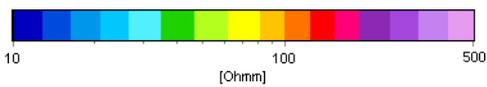
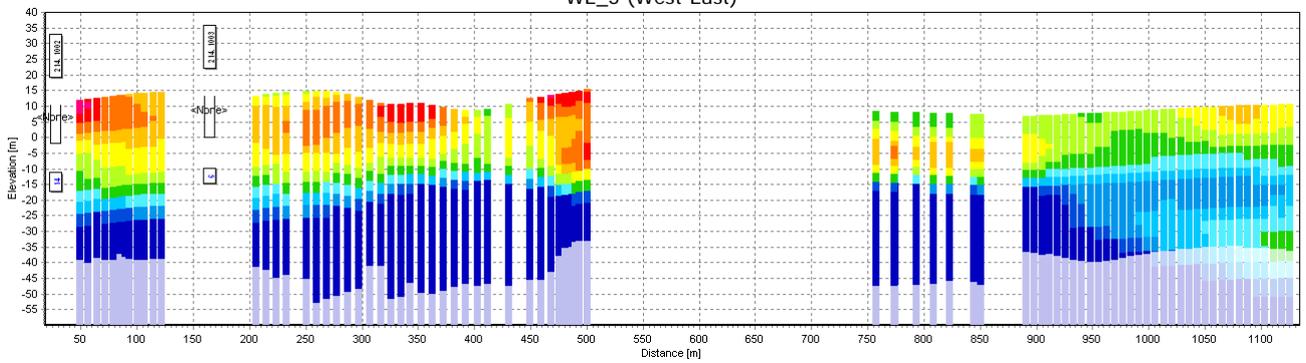


WE_4 (West-East)





WE_5 (West-East)





APPENDIX III: MEAN RESISTIVITY MAPS

This appendix includes mean resistivity maps generated from the smooth model inversion result in 5 m depth intervals from 0 to 30 m, and in 10 m intervals from 30 to 70 m. The resistivity models have been blanked at the DOI standard value prior to the interpolation to regular mean resistivity grids.

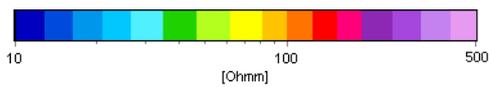
The interpolation of the mean resistivity values is performed by kriging interpolation, with a node spacing of 5 m, a search radius of 50 m, and with additional pixel smoothing.



HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

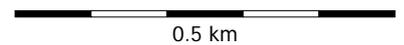


tTEM Forlev 2018



Mean Resistivity - Depth 0 - 5 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84



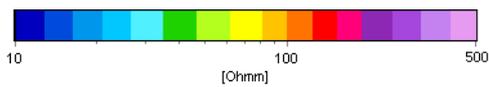
0.5 km



HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

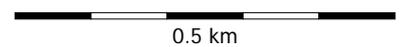


tTEM Forlev 2018

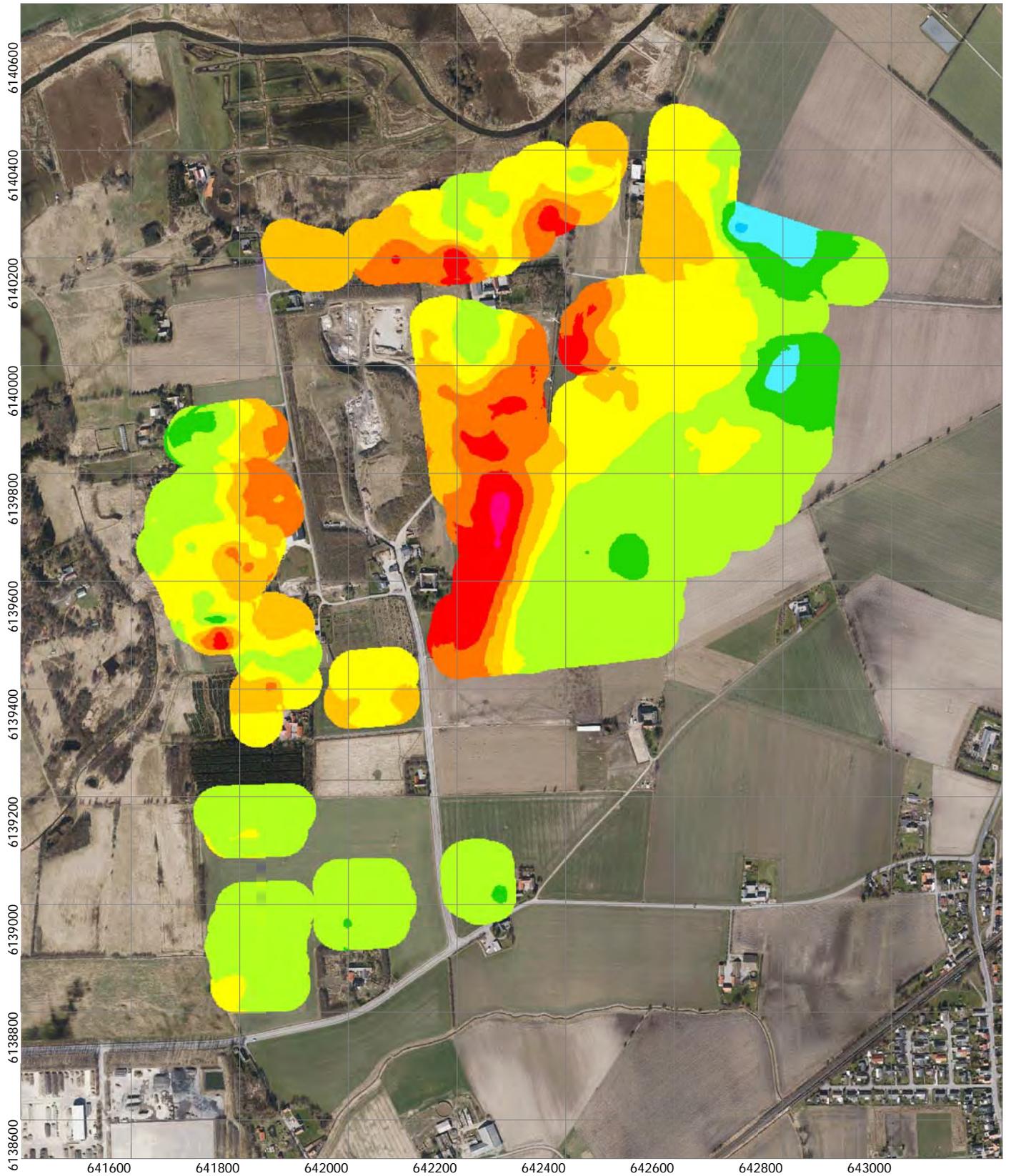


Mean Resistivity - Depth 5 - 10 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84



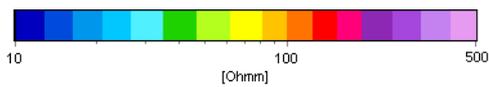
0.5 km



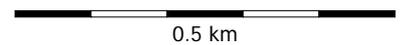
tTEM Forlev 2018

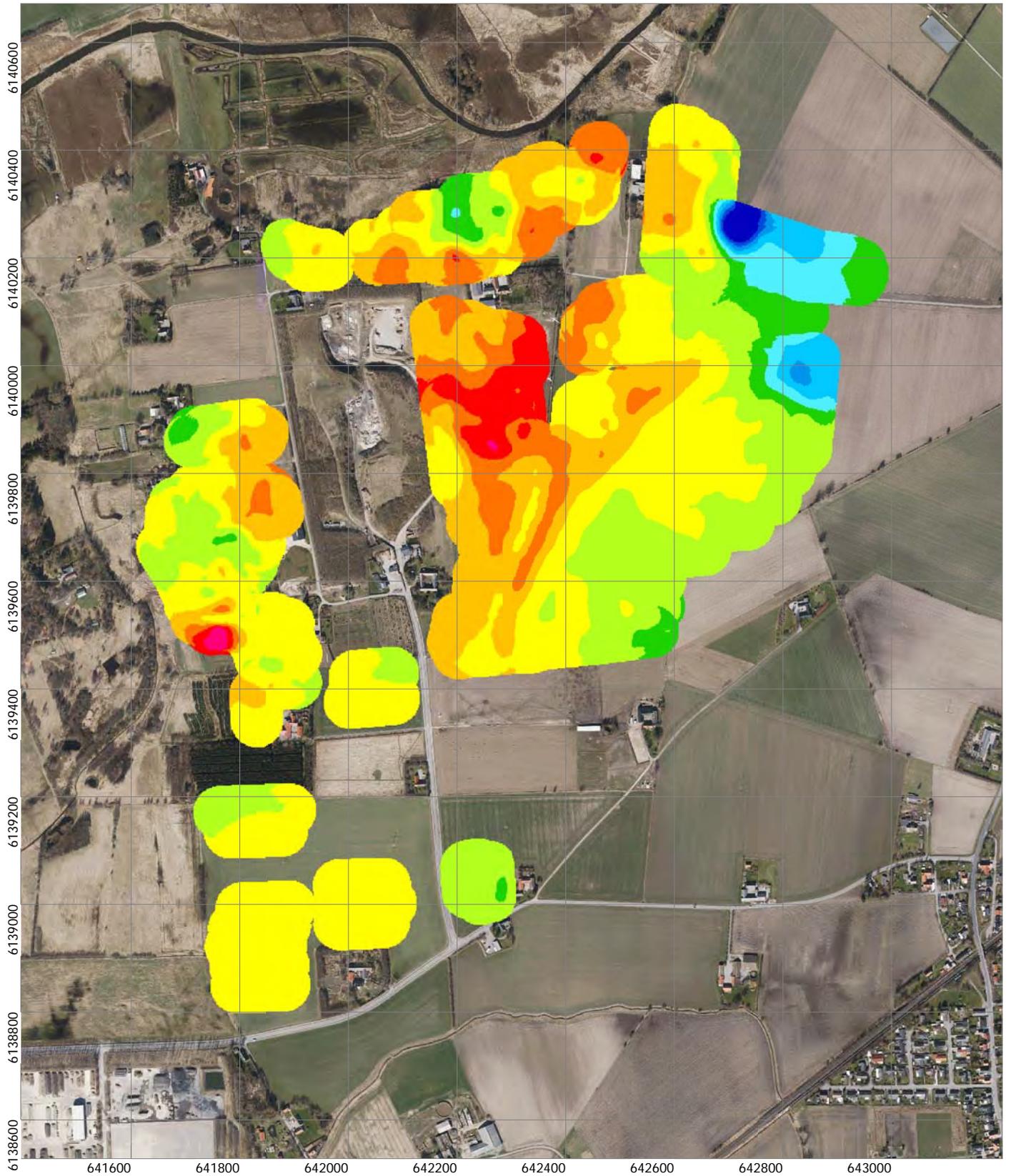
Mean Resistivity - Depth 10 - 15 m (ohmm)
SCI Smooth Model

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY



UTM 32N WGS84

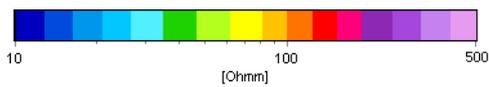




HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

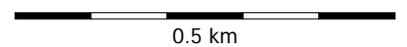


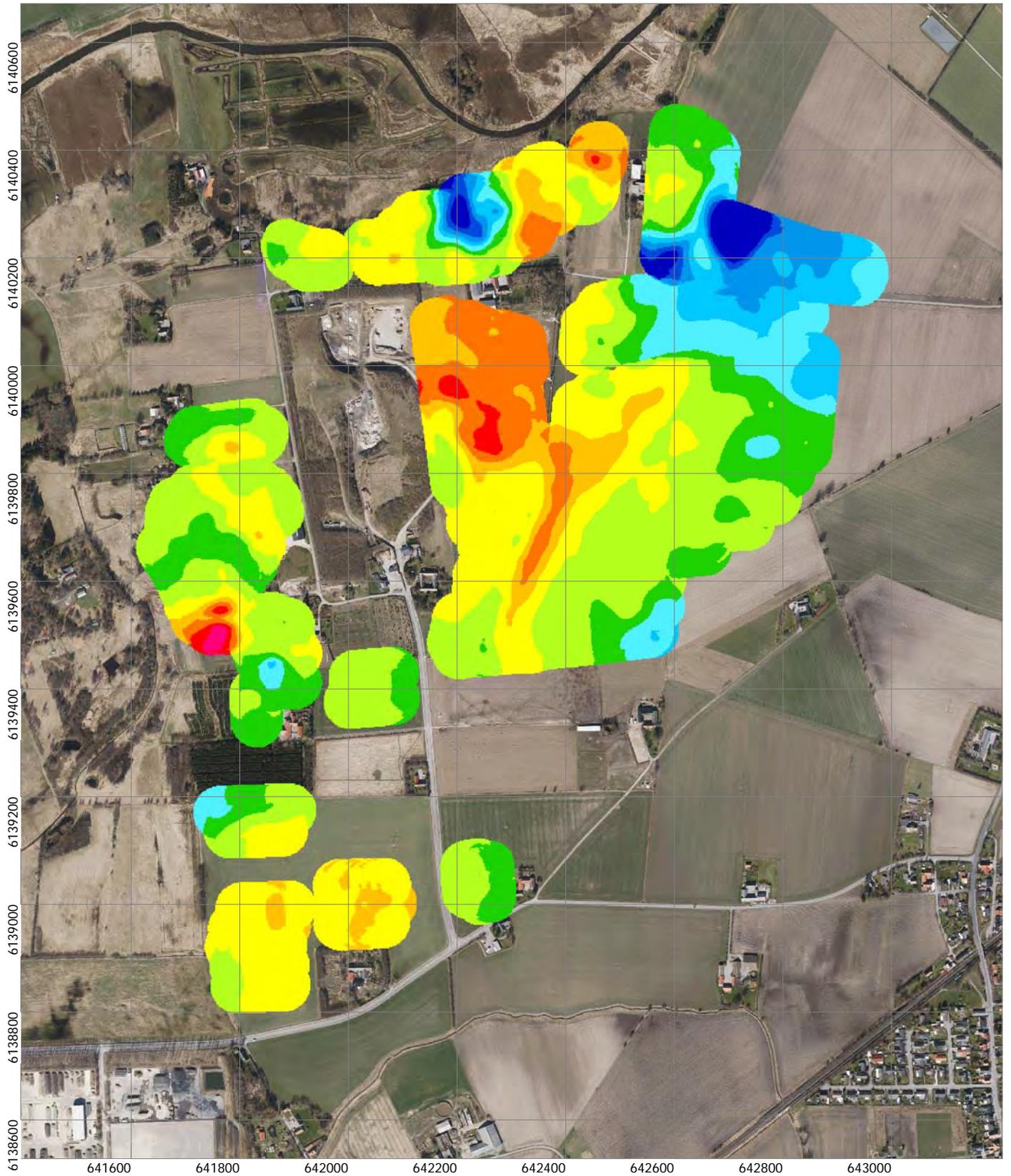
tTEM Forlev 2018



Mean Resistivity - Depth 15 - 20 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84





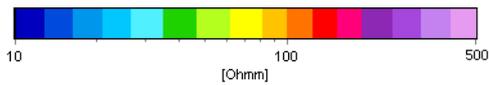
6138600 6138800 6139000 6139200 6139400 6139600 6139800 6140000 6140200 6140400 6140600

641600 641800 642000 642200 642400 642600 642800 643000

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

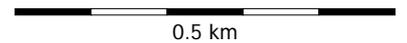


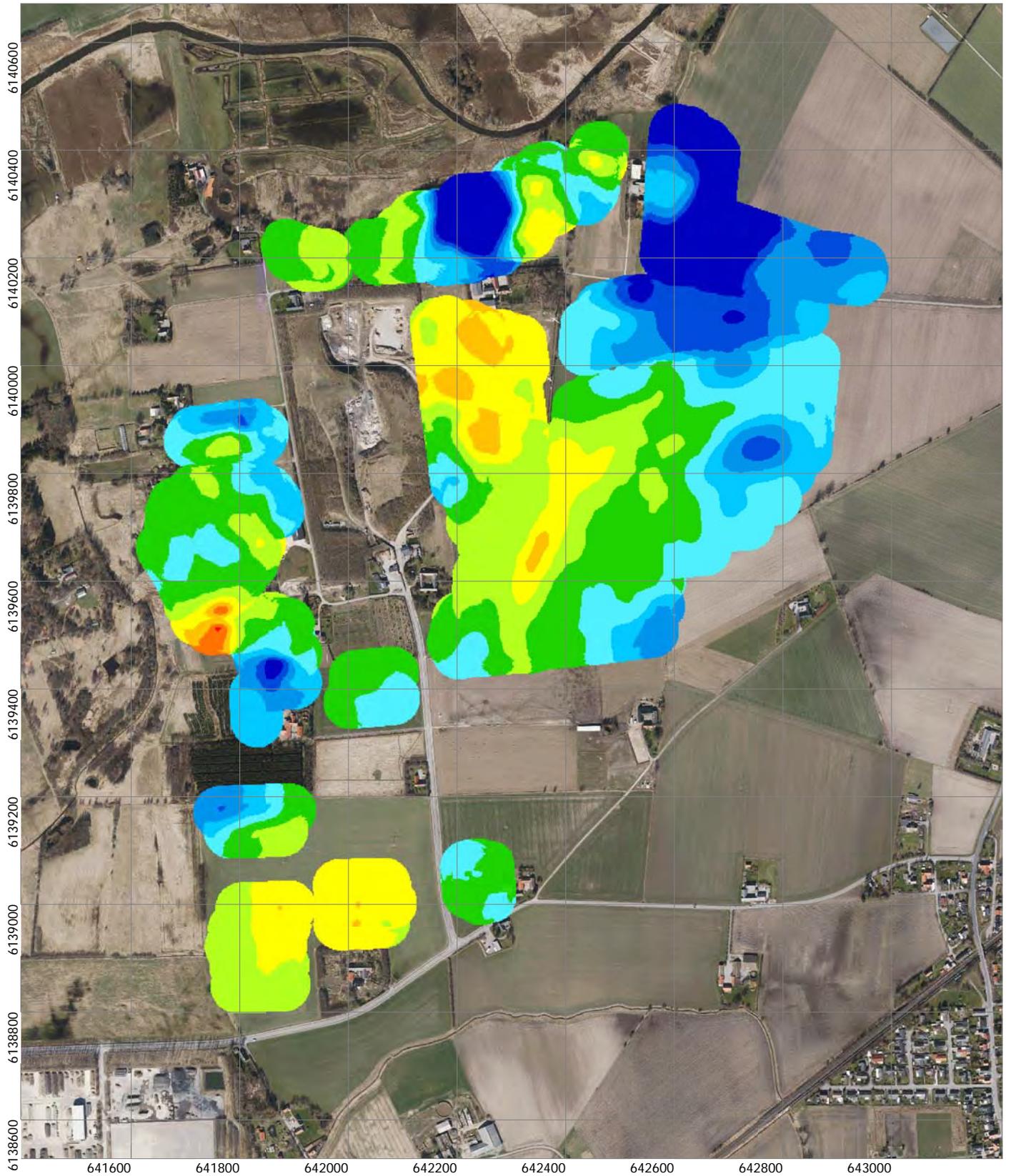
tTEM Forlev 2018



Mean Resistivity - Depth 20 - 25 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84





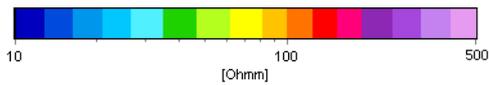
6140600
6140400
6140200
6140000
6139800
6139600
6139400
6139200
6139000
6138800
6138600

641600 641800 642000 642200 642400 642600 642800 643000

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

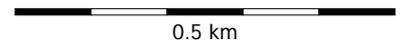


tTEM Forlev 2018

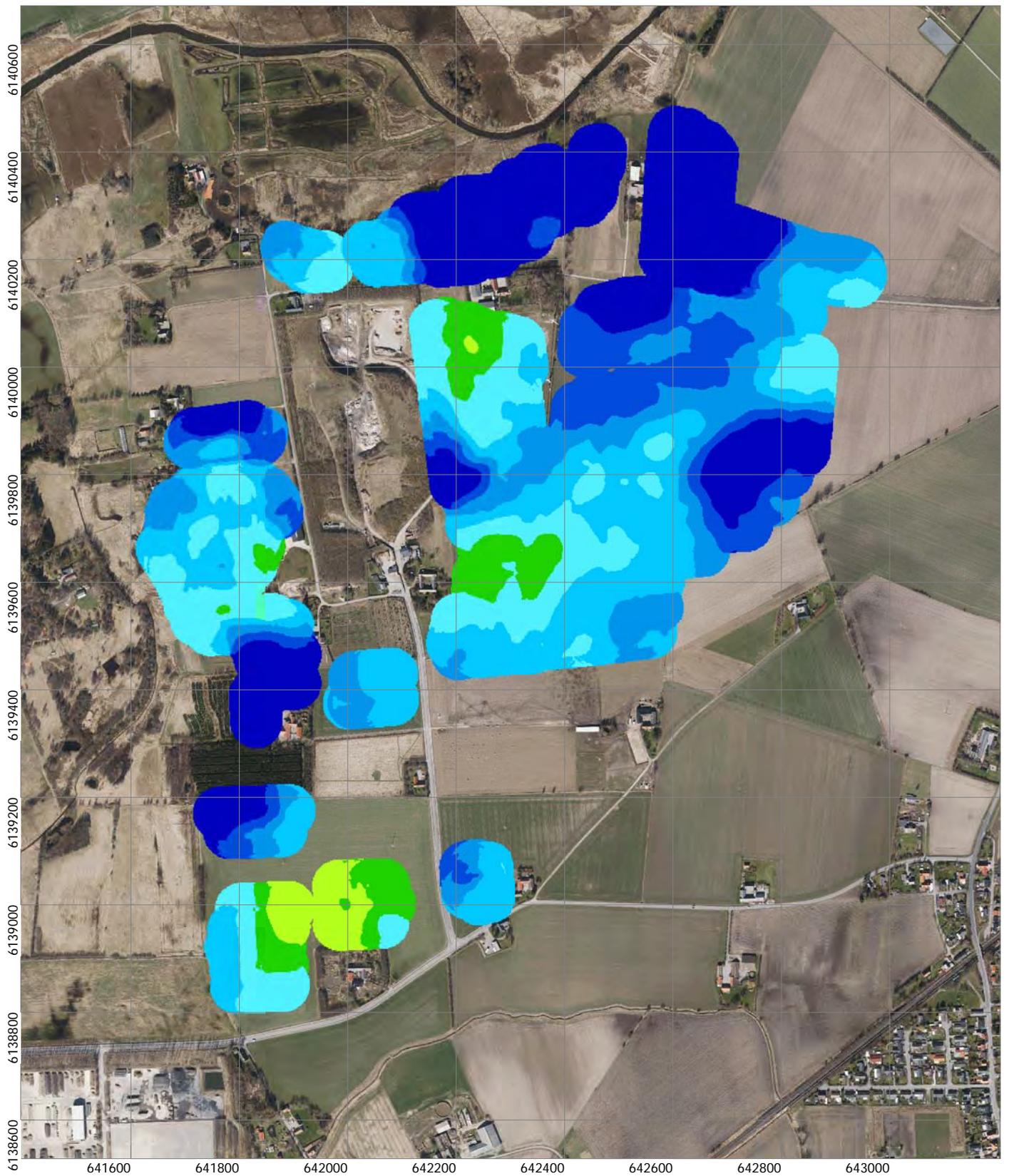


Mean Resistivity - Depth 25 - 30 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84



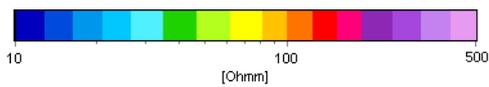
0.5 km



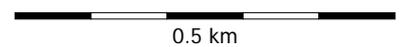
tTEM Forlev 2018

Mean Resistivity - Depth 30 - 40 m (ohmm)
SCI Smooth Model

HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

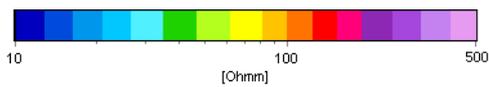


UTM 32N WGS84



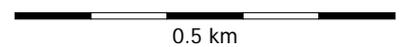


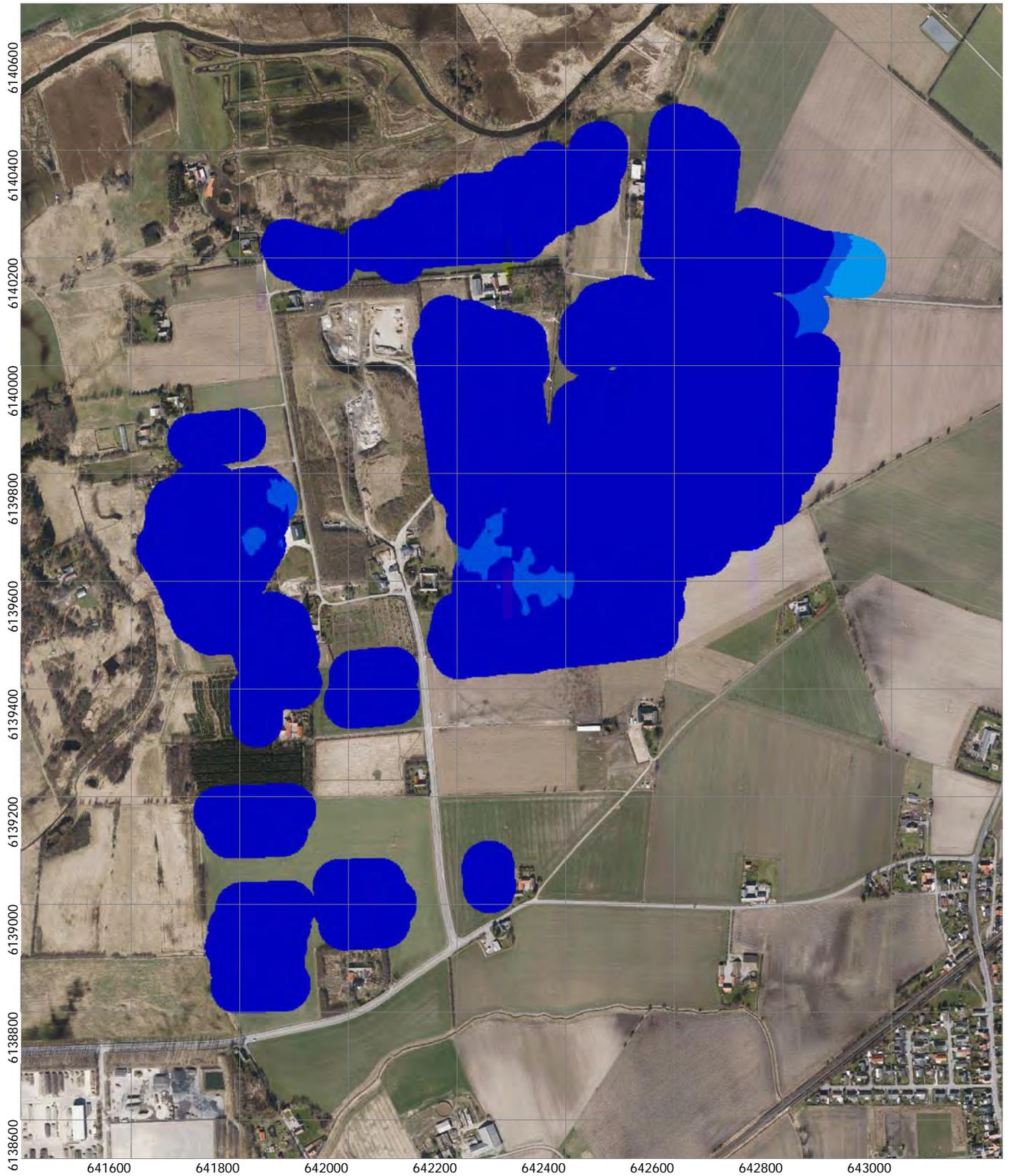
tTEM Forlev 2018



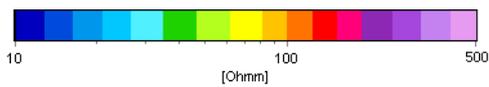
Mean Resistivity - Depth 40 - 50 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84



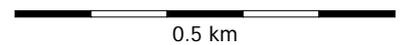


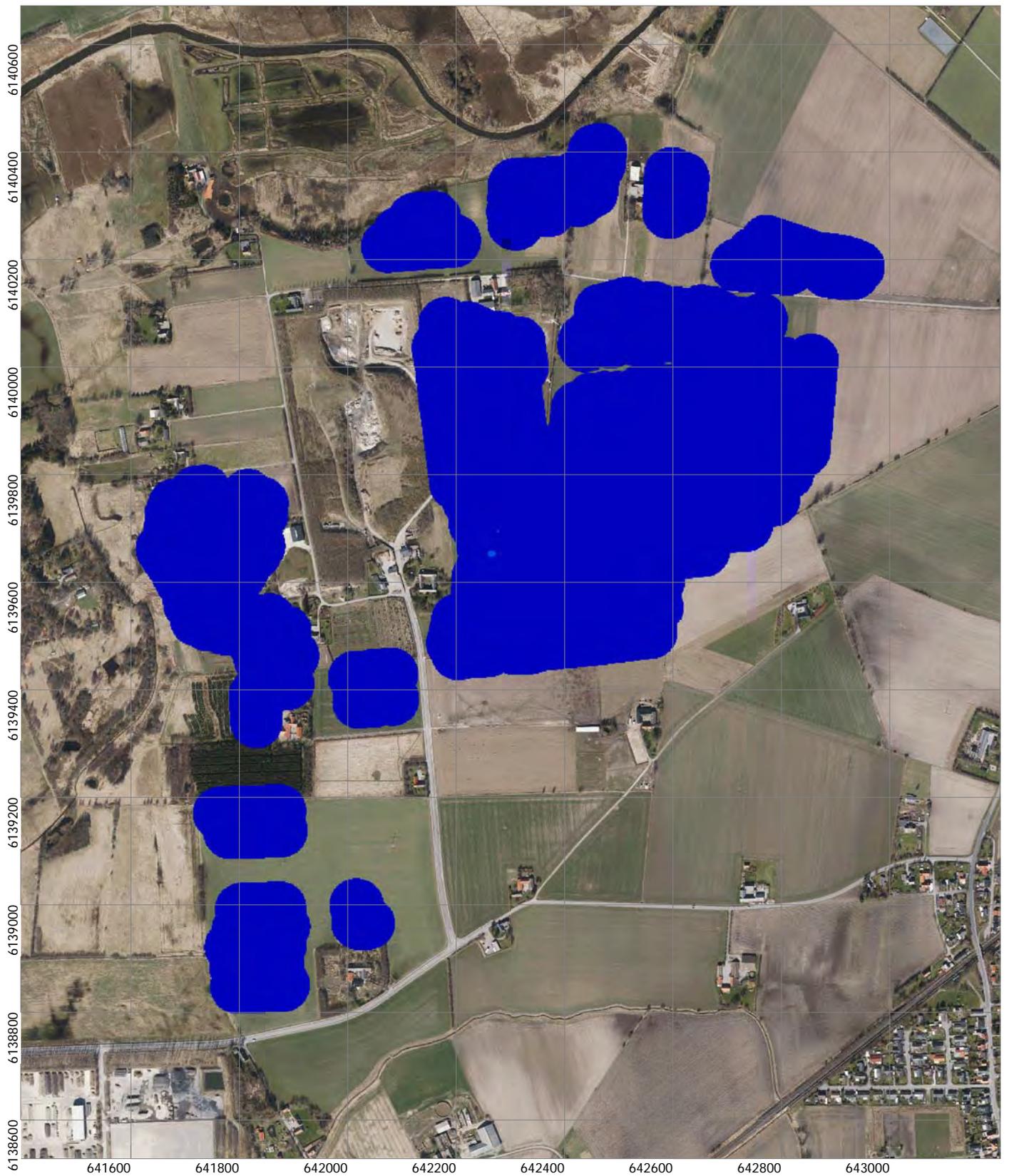
tTEM Forlev 2018



Mean Resistivity - Depth 50 - 60 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84

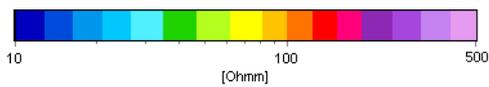




HydroGeophysics Group
AARHUS UNIVERSITY

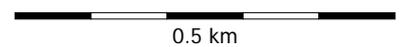


tTEM Forlev 2018



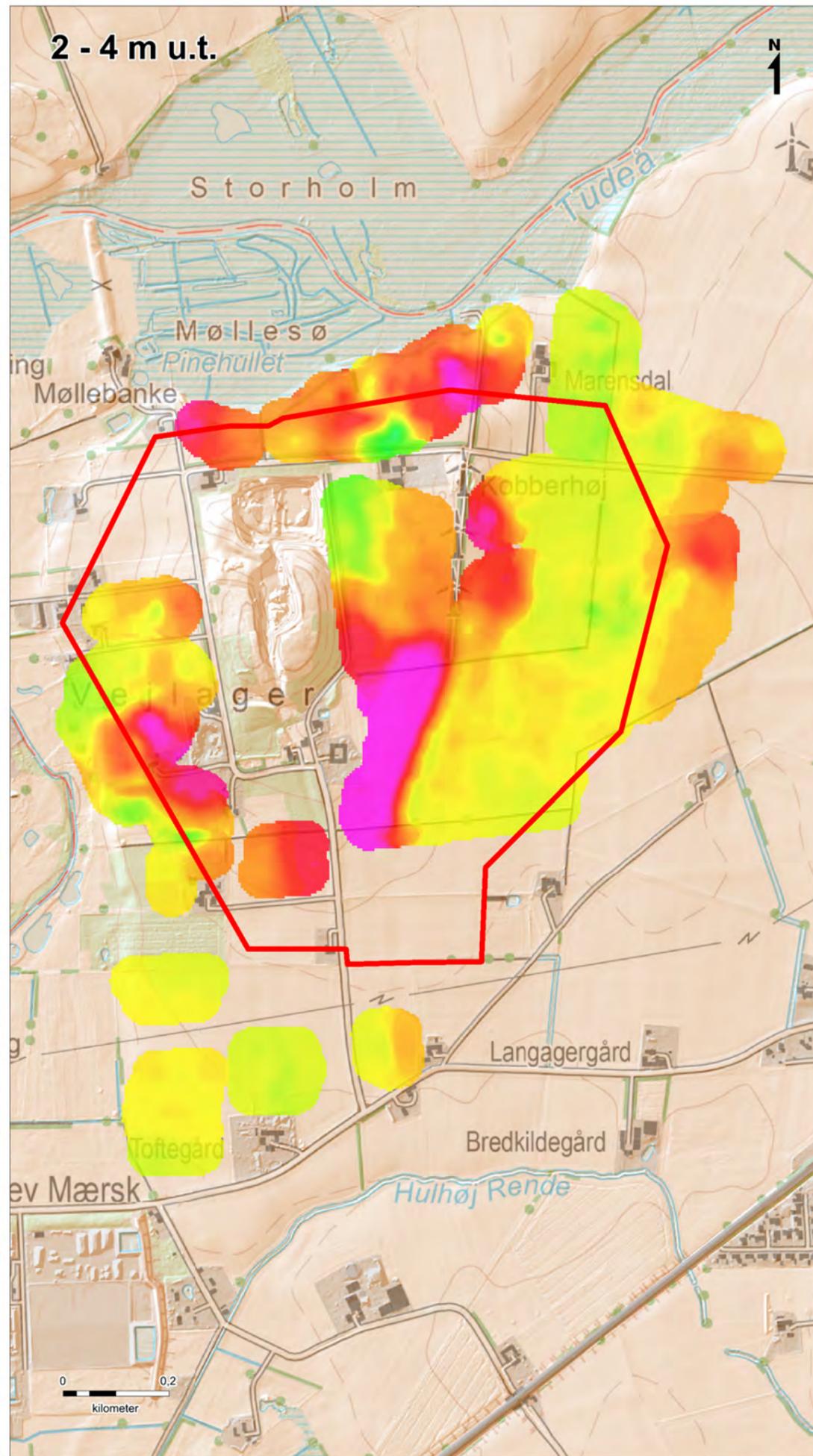
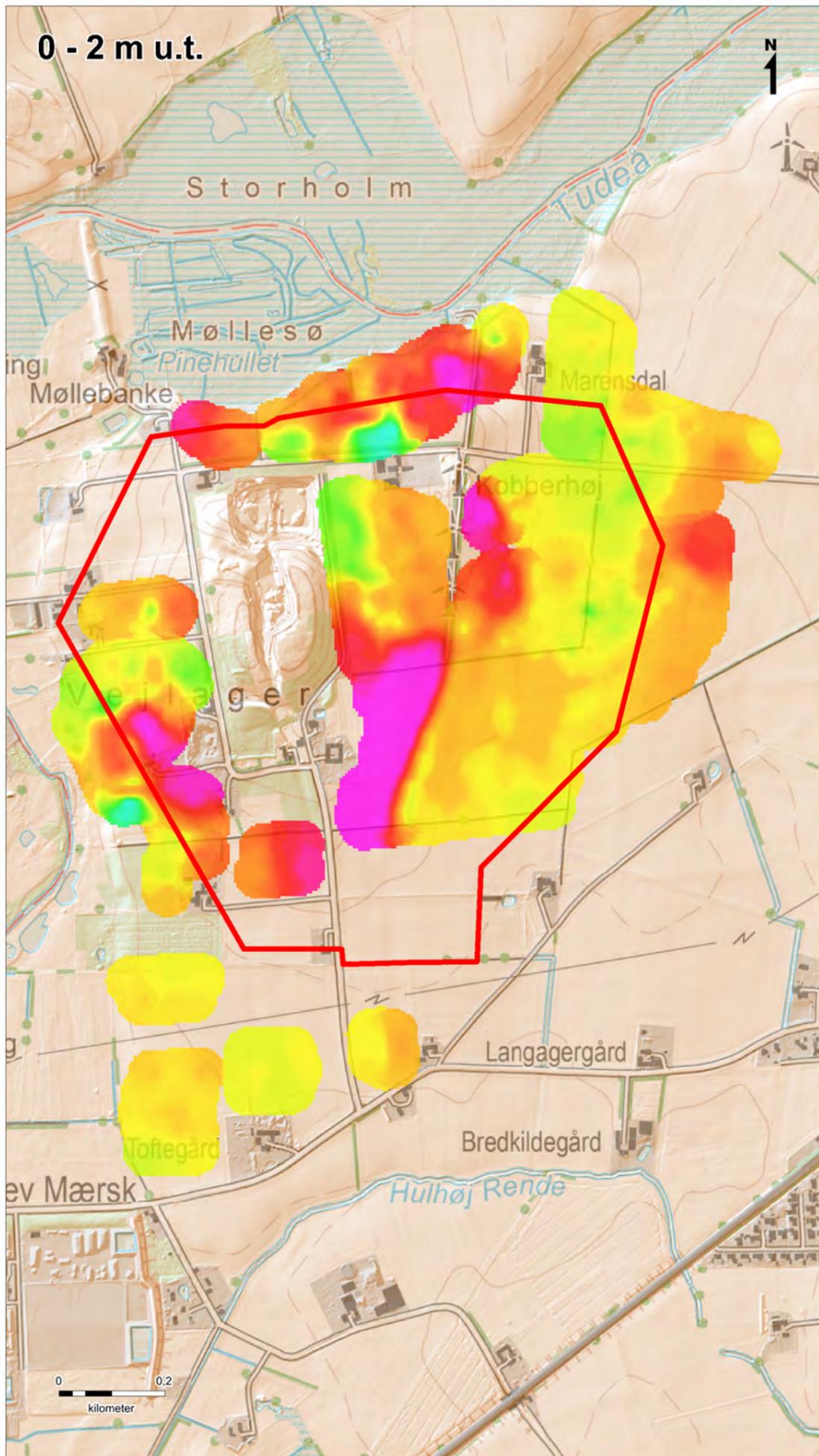
Mean Resistivity - Depth 60 - 70 m (ohmm)
SCI Smooth Model

UTM 32N WGS84



0.5 km

Bilag 2

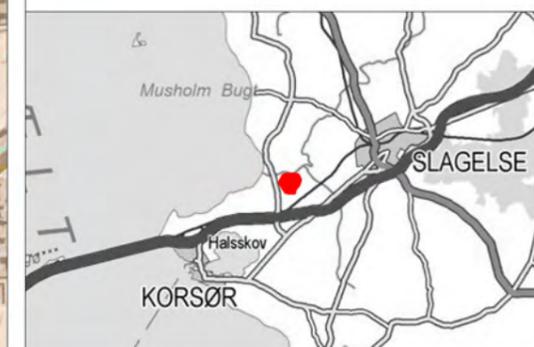
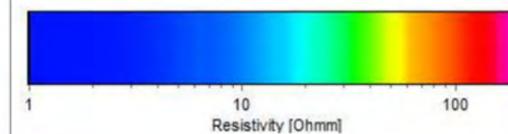


Vejlager interesseområde

tTEM Middelmodstandskort

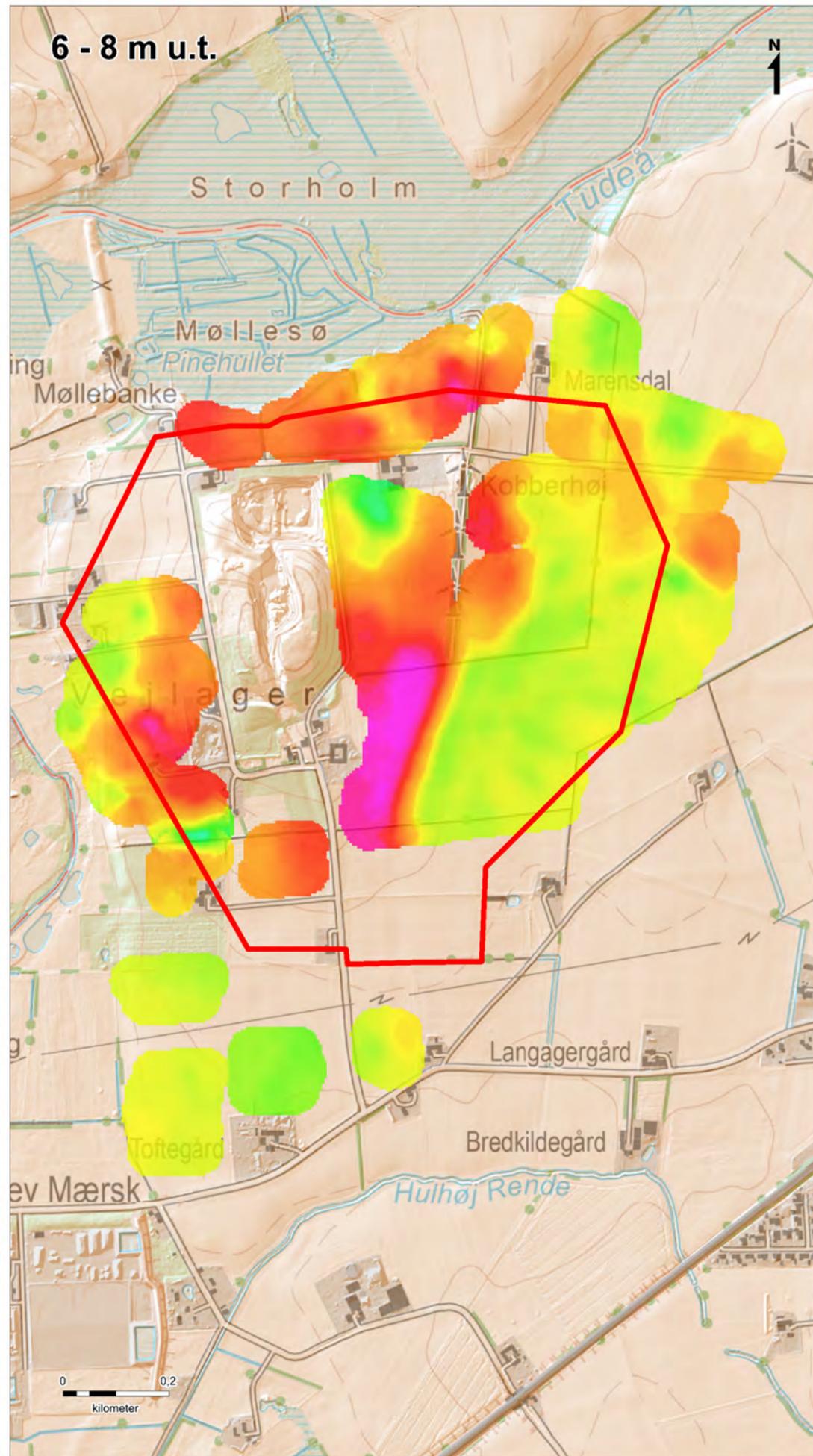
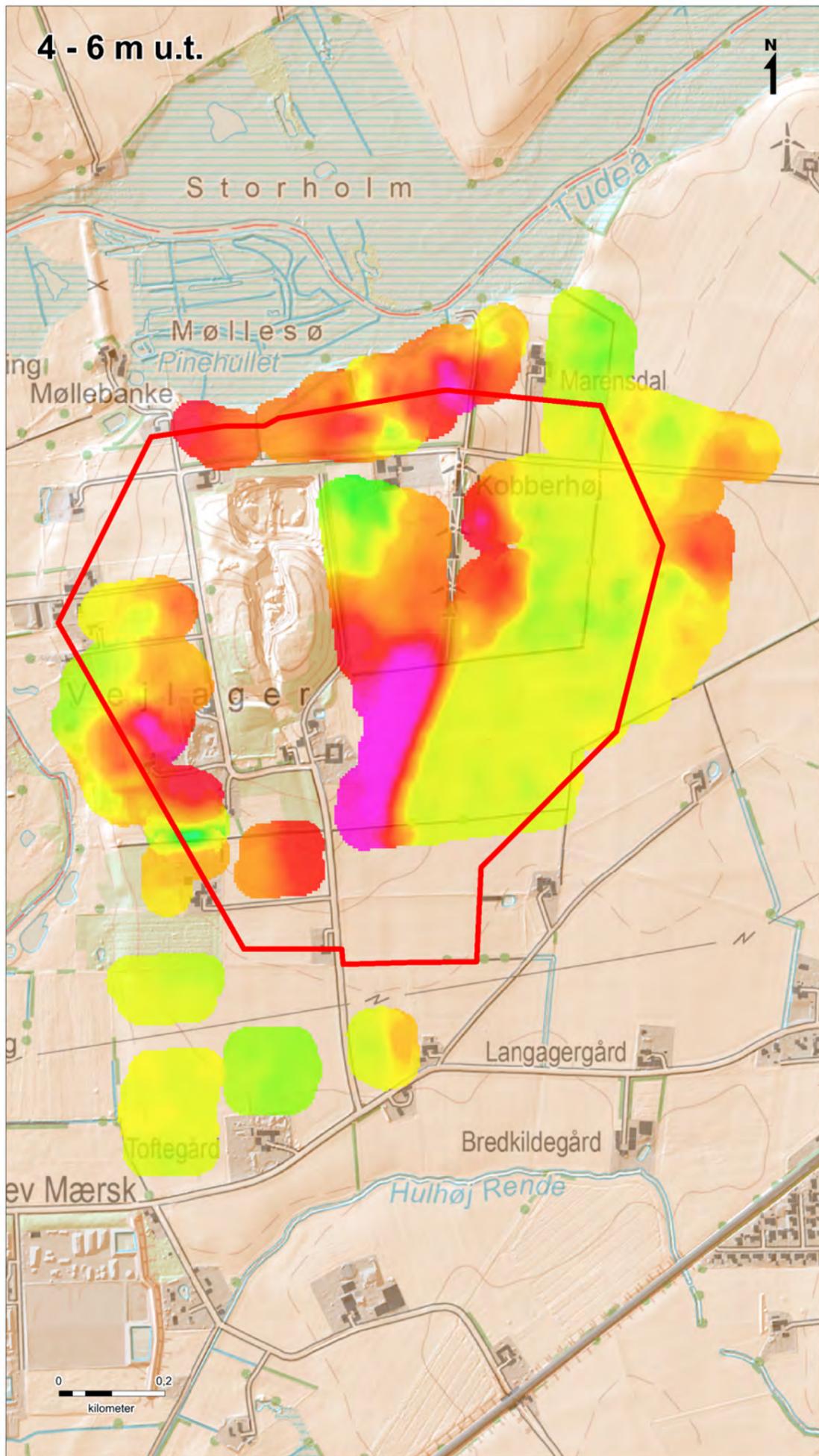
Signaturforklaring

tTEM middelmodstand



Bilag 2A

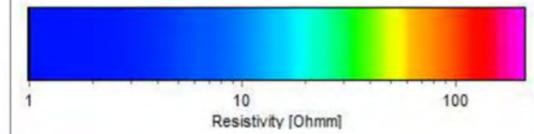
Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort

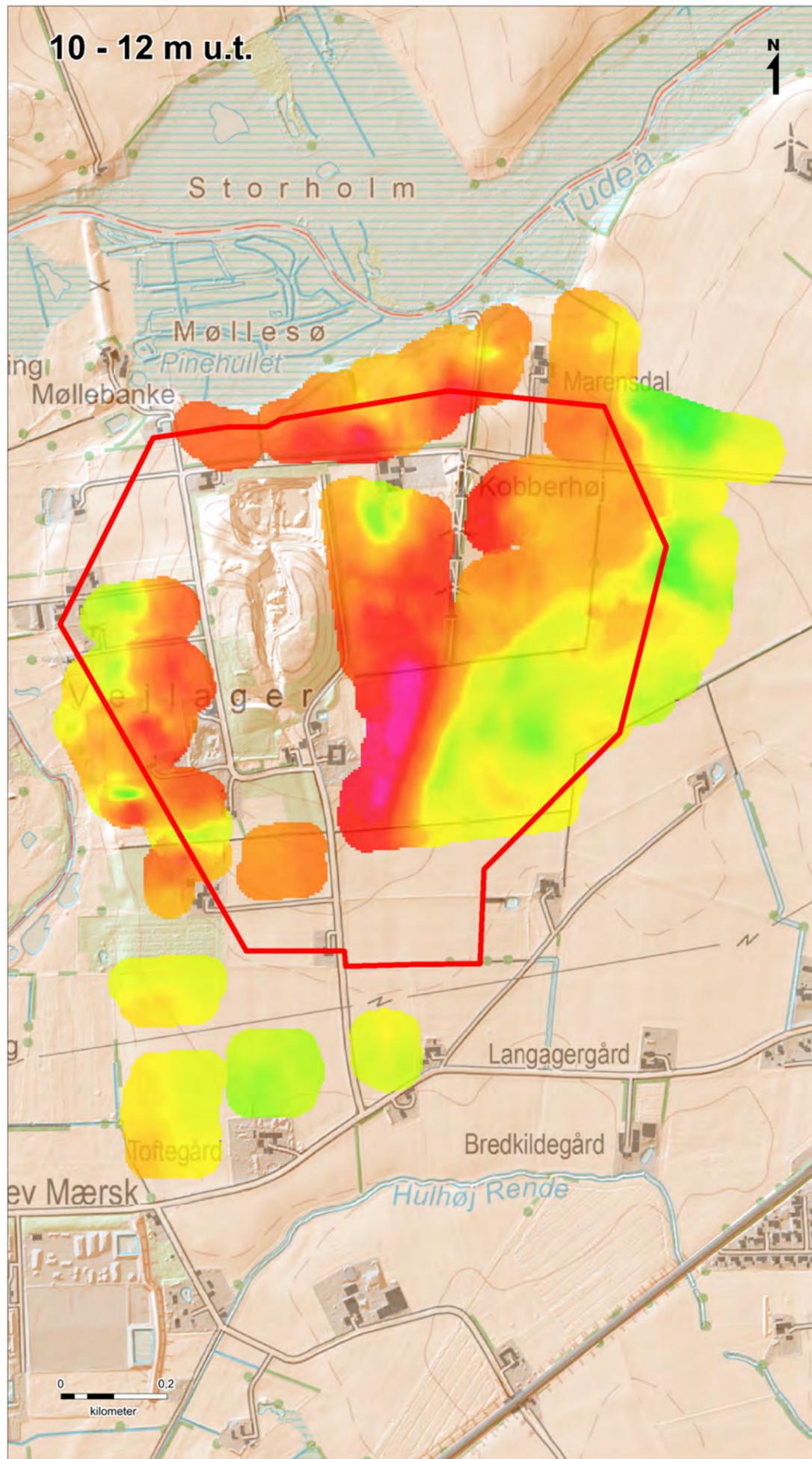
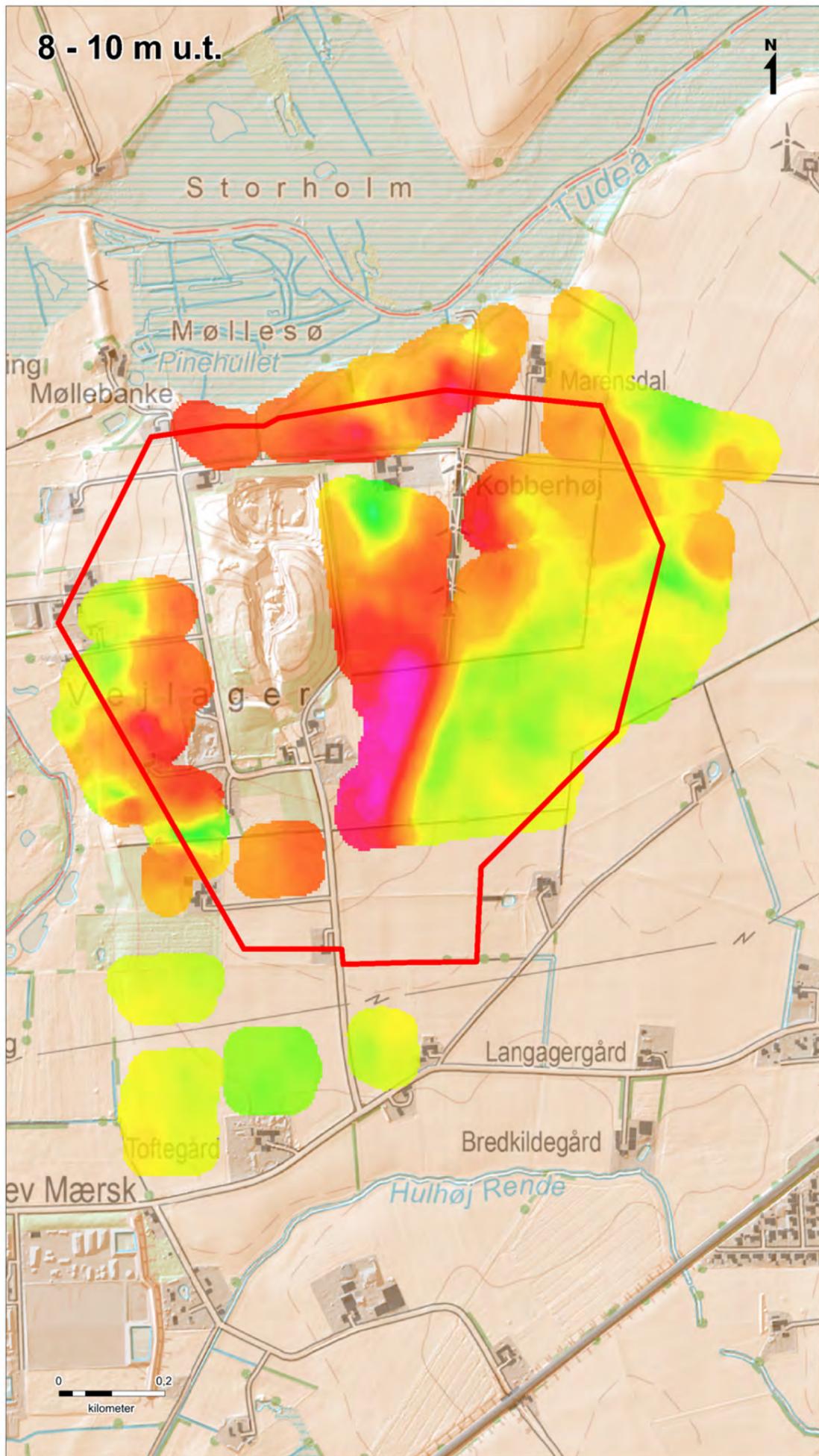
Signaturforklaring

tTEM middelmodstand

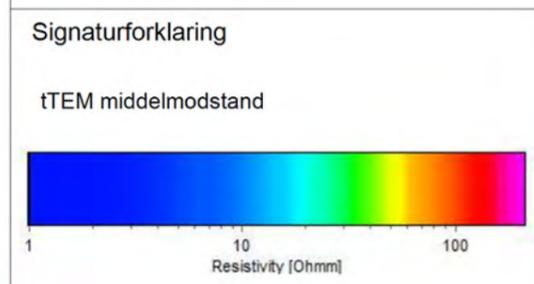


Bilag 2B

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018

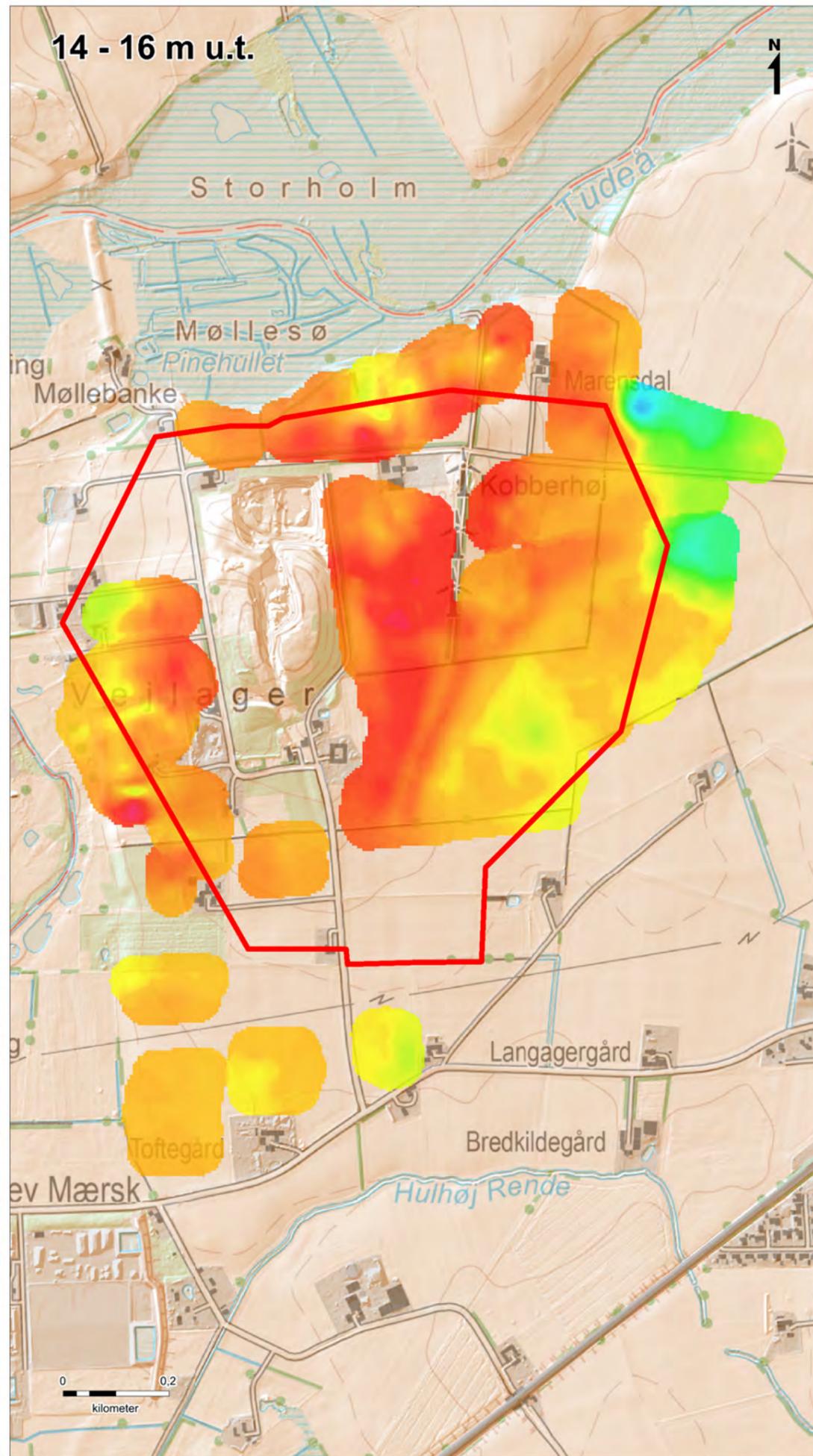
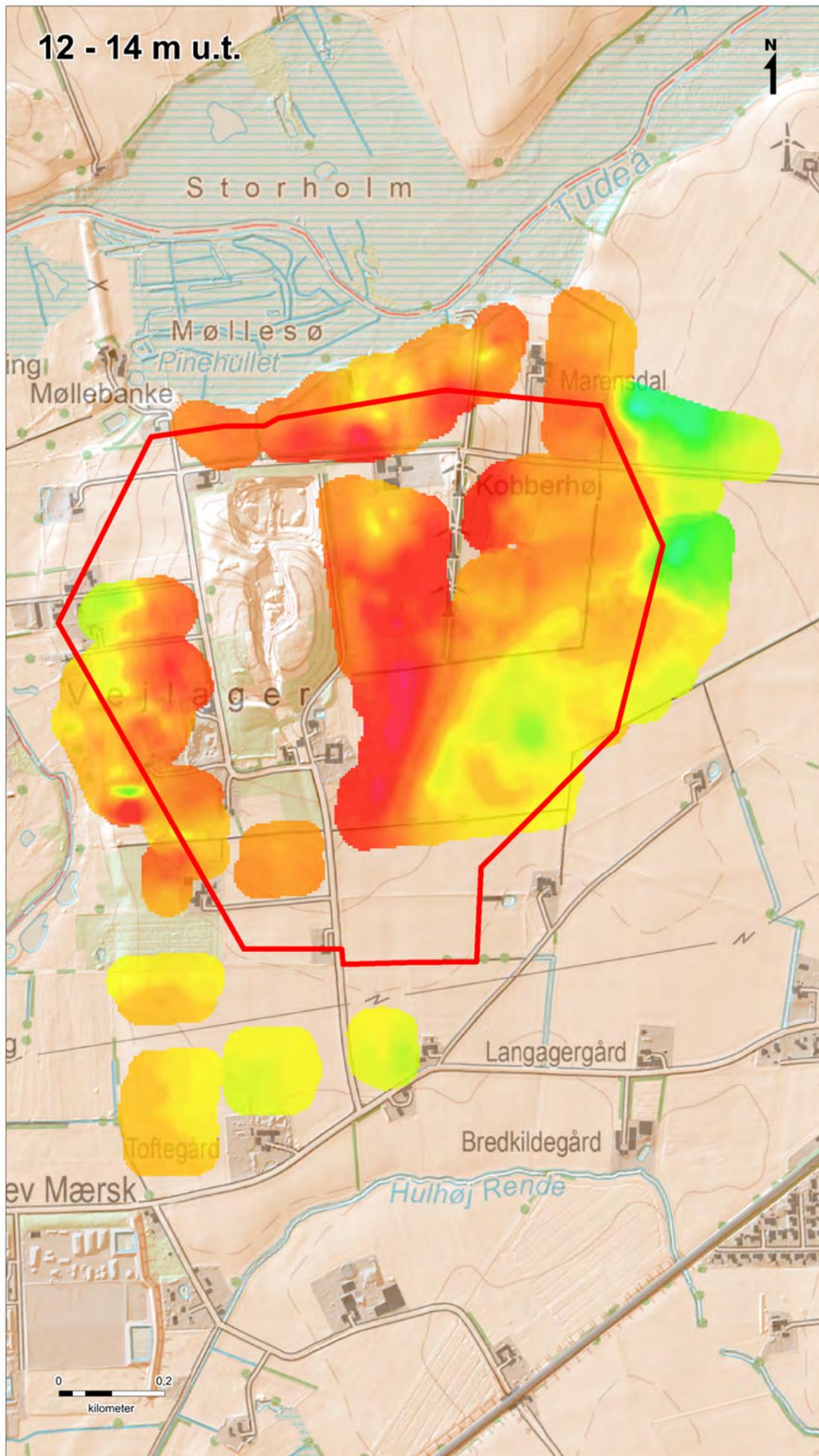


Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort



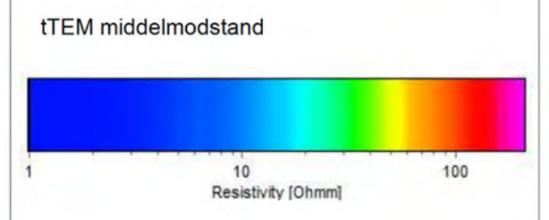
Bilag 2C

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



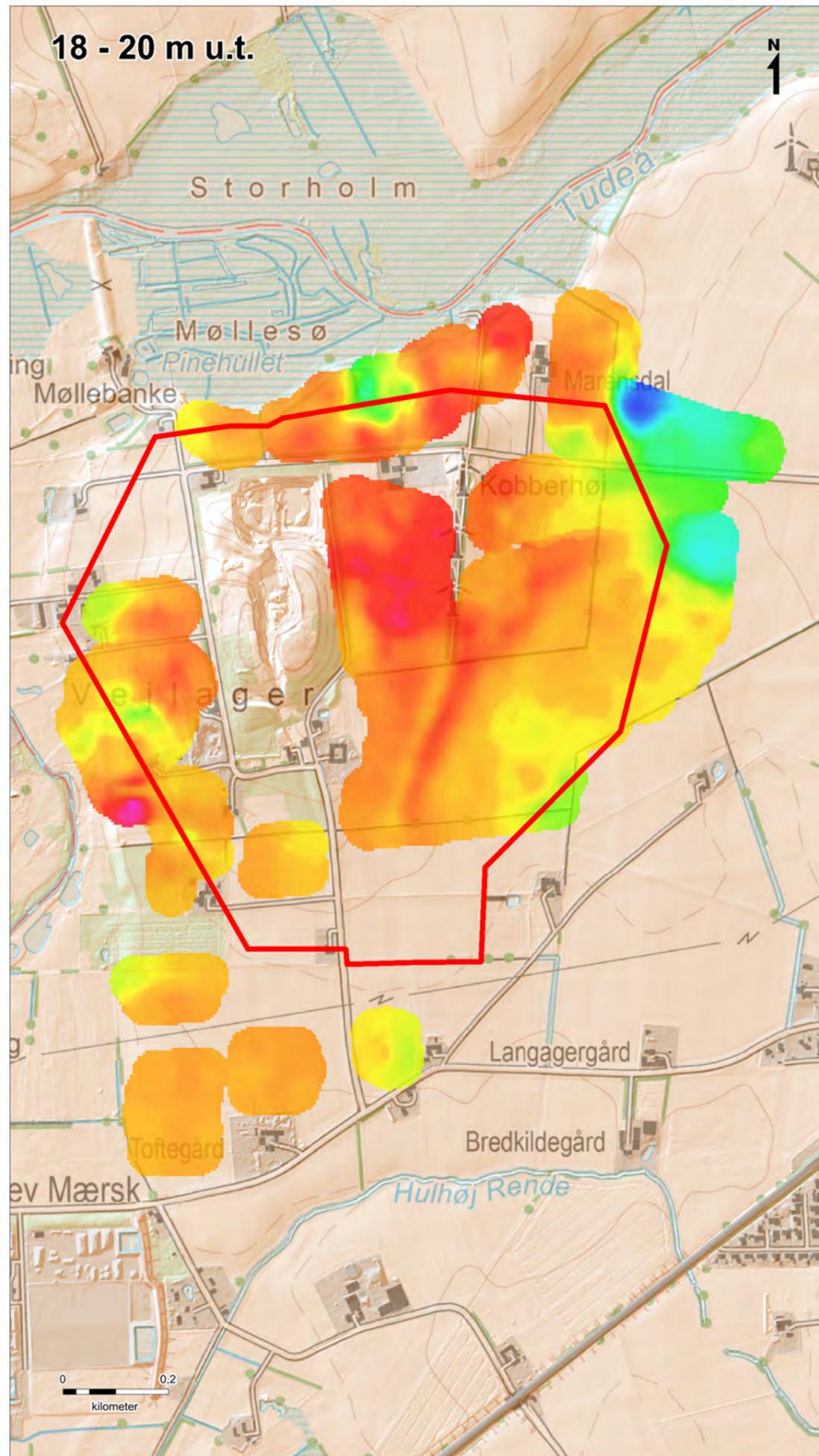
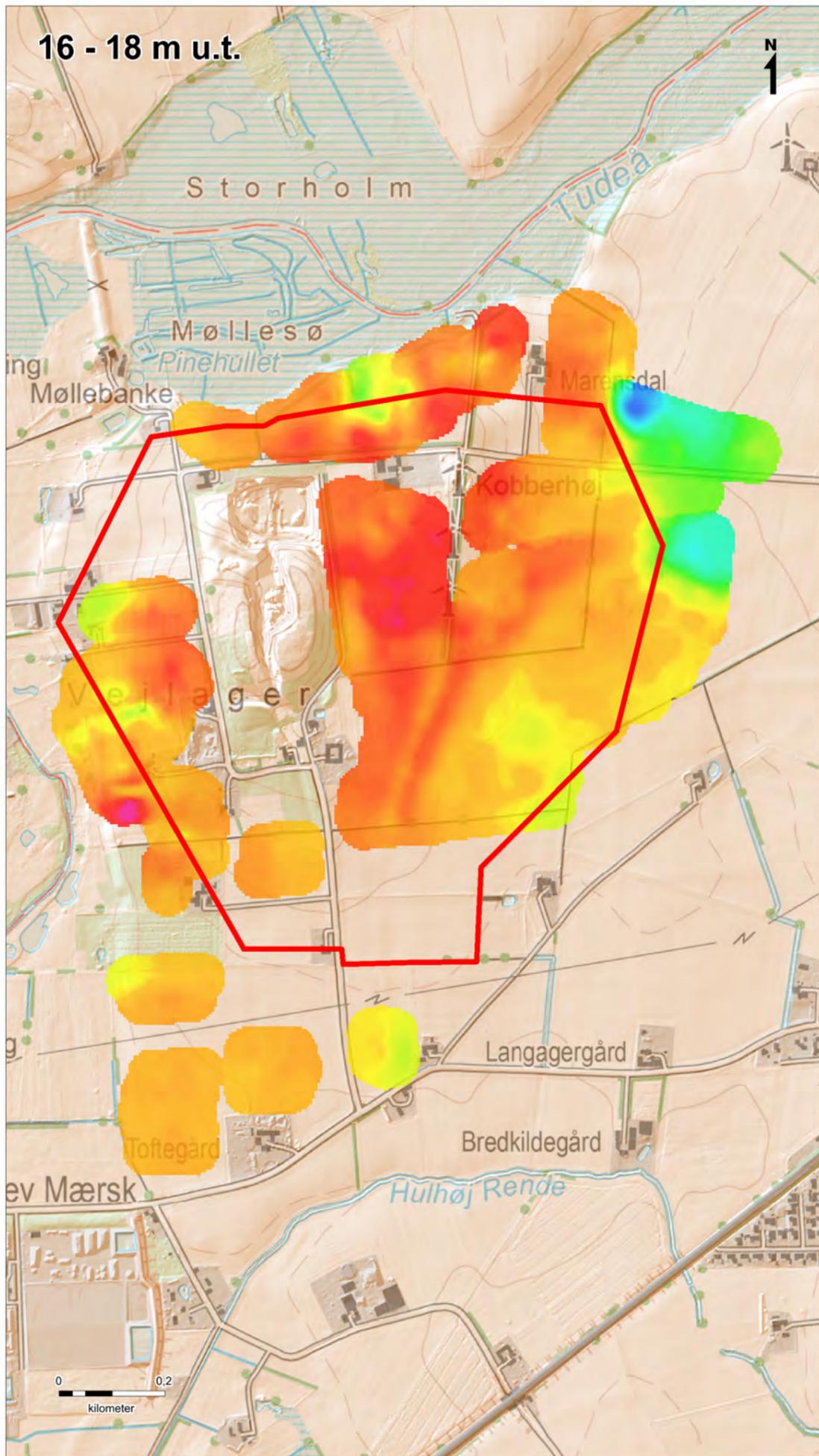
Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort

Signaturforklaring

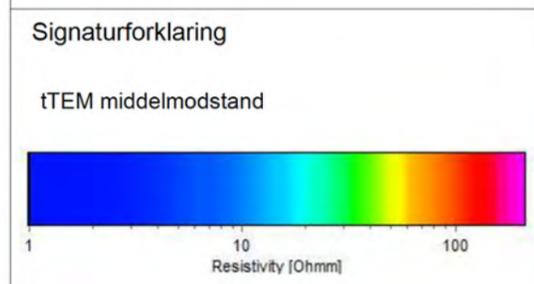


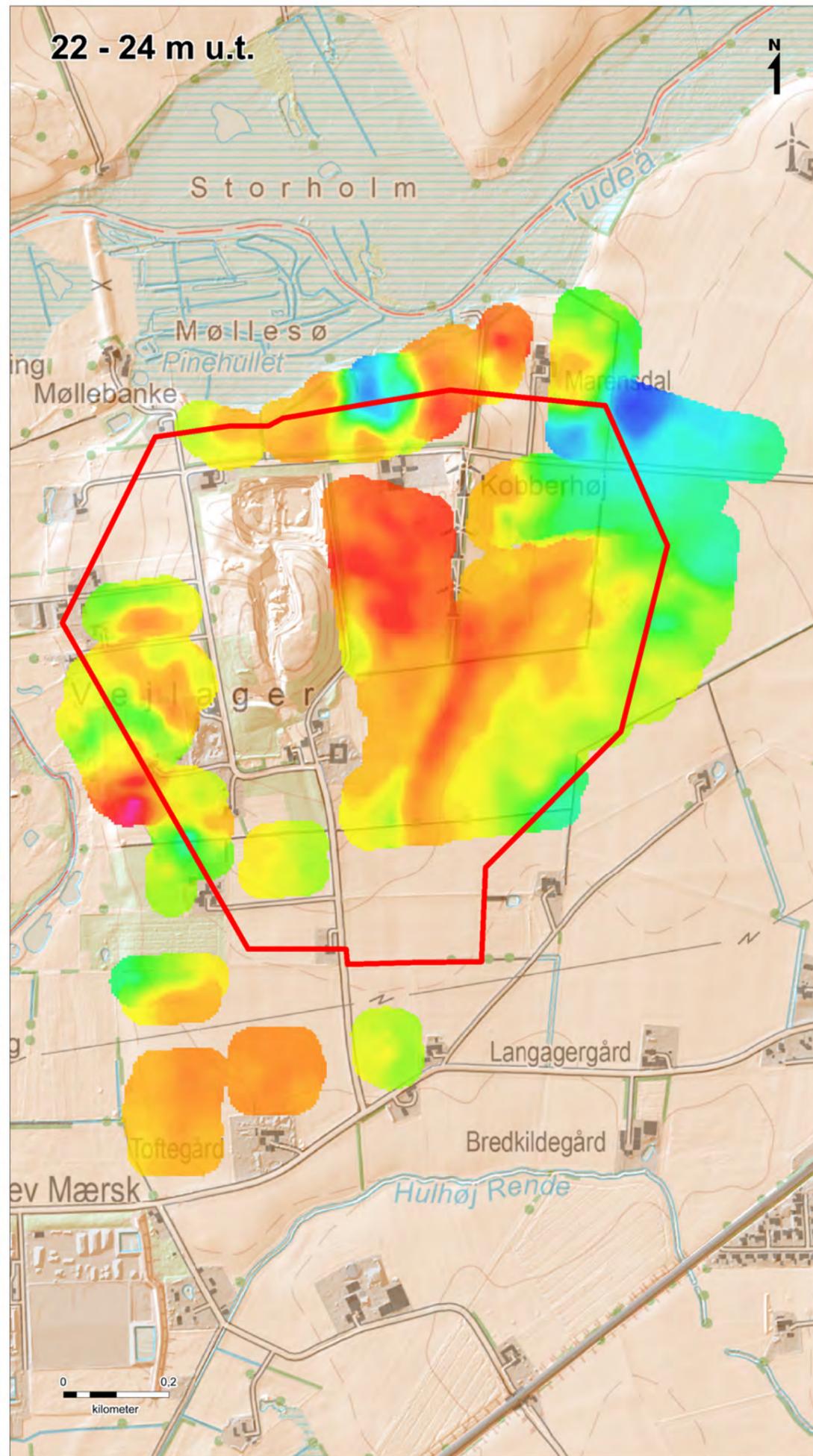
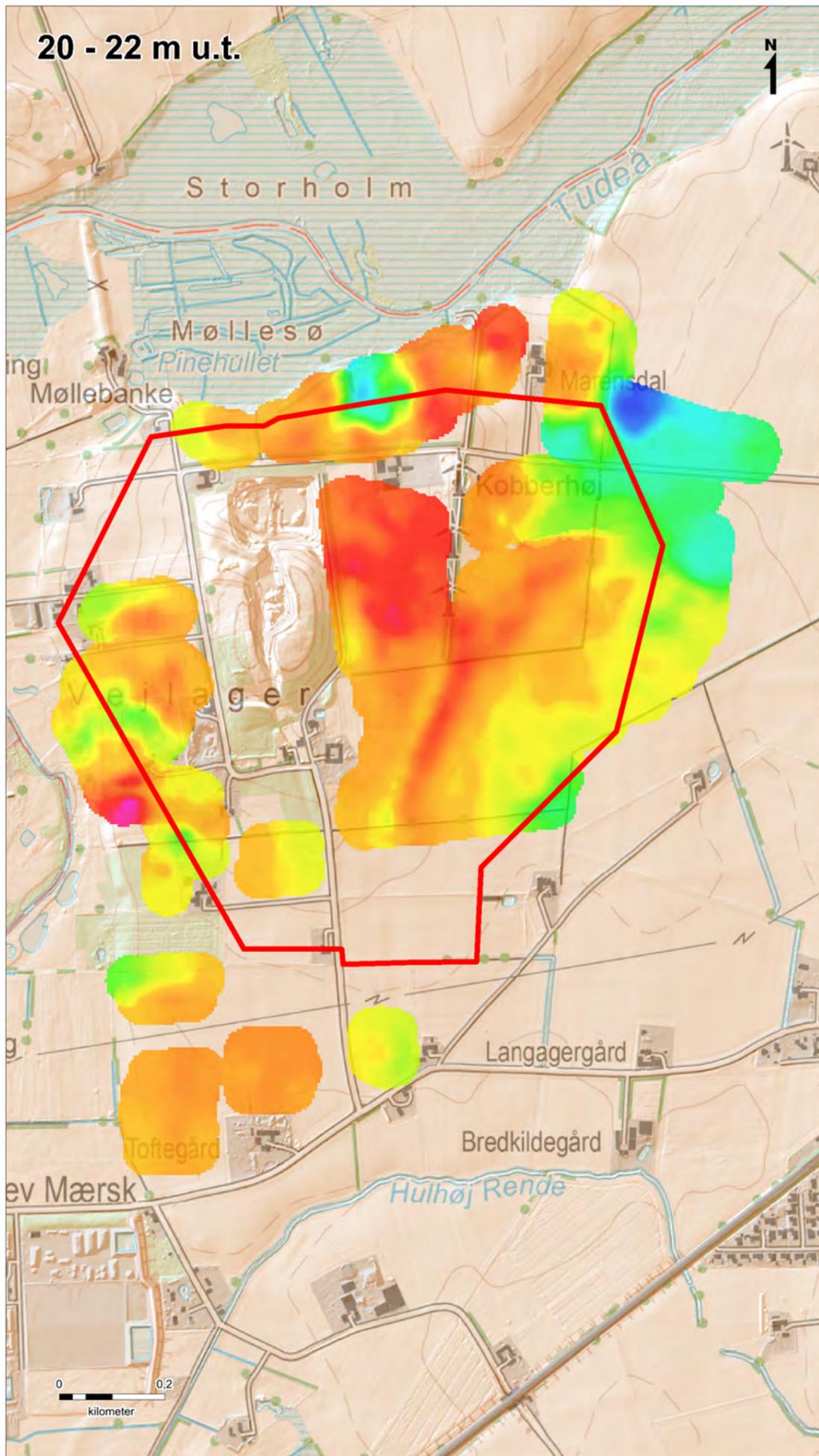
Bilag 2D

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort



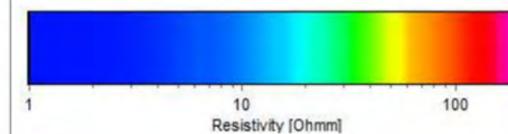


Vejlager interesseområde

tTEM Middelmodstandskort

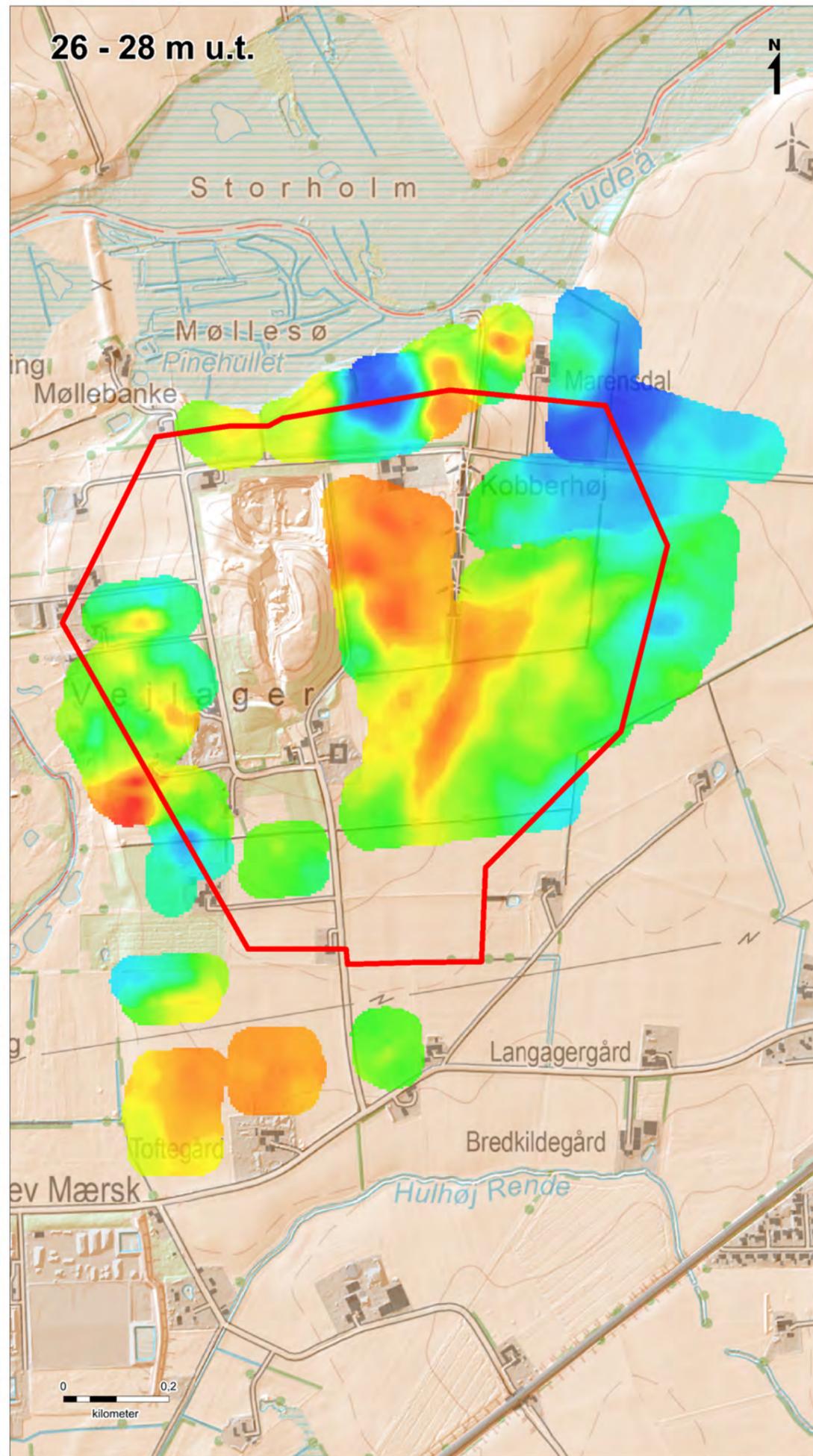
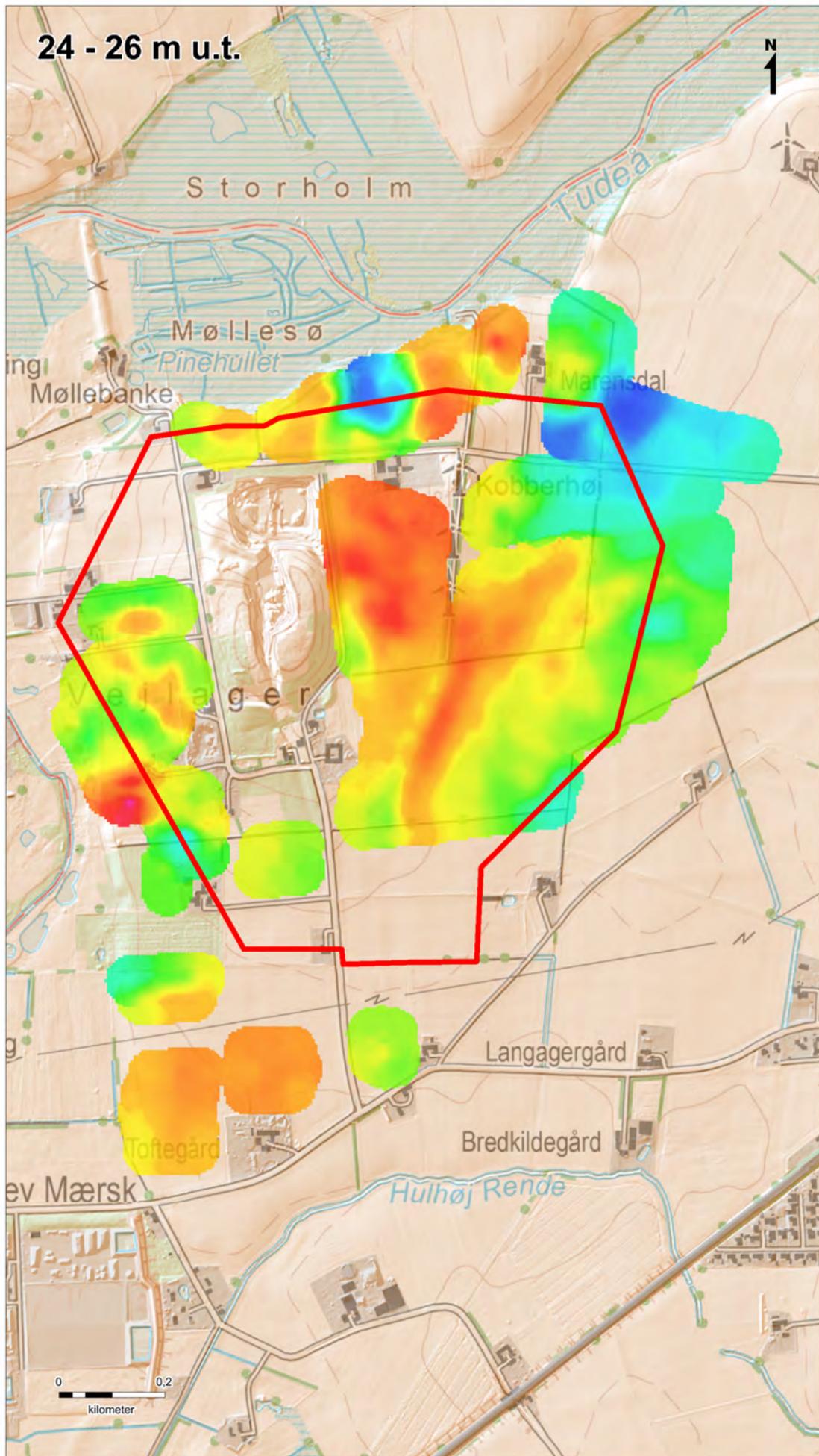
Signaturforklaring

tTEM middelmodstand

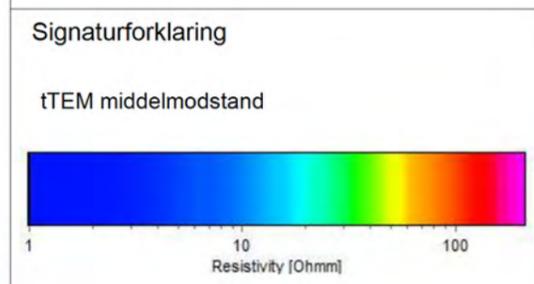


Bilag 2F

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018

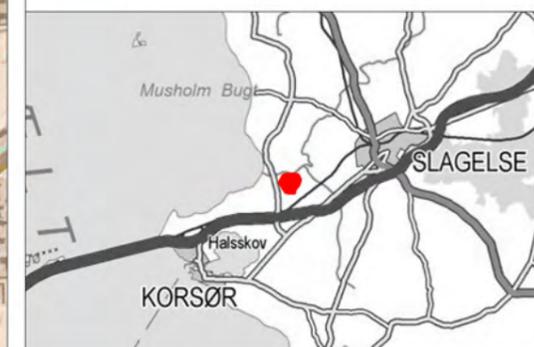
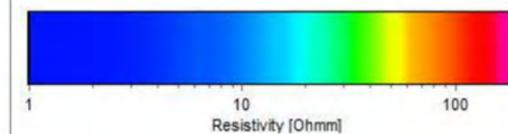
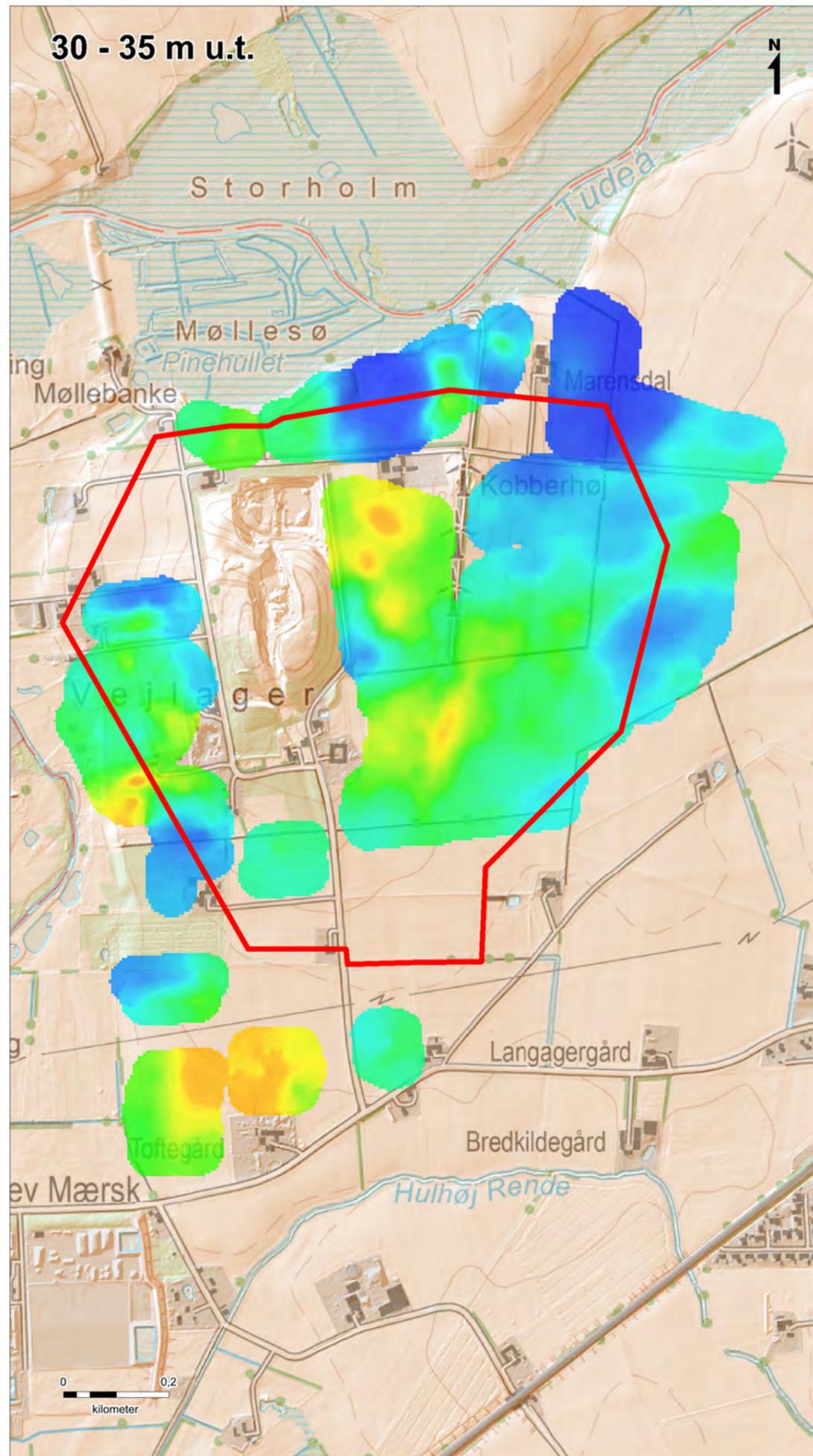
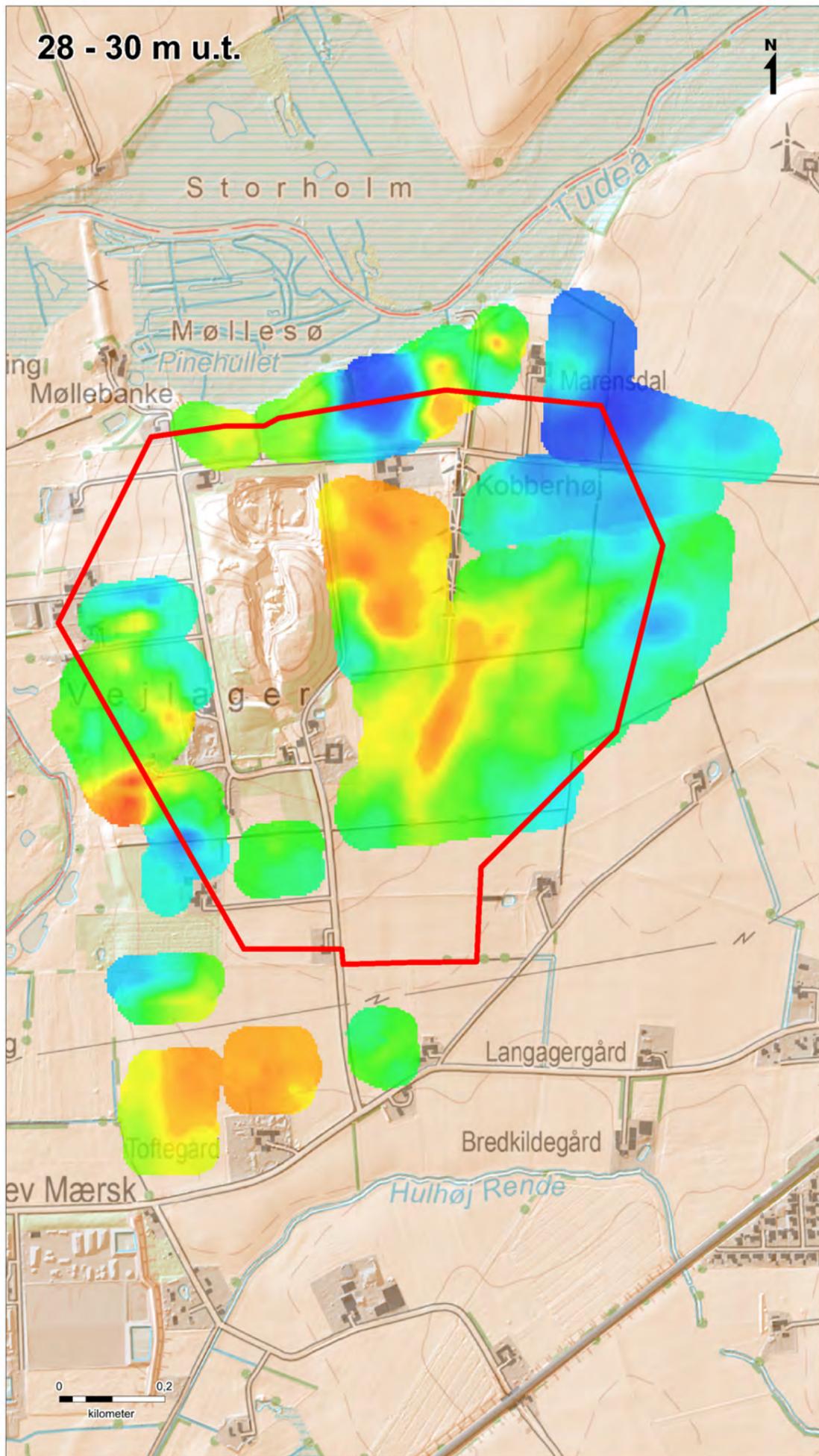


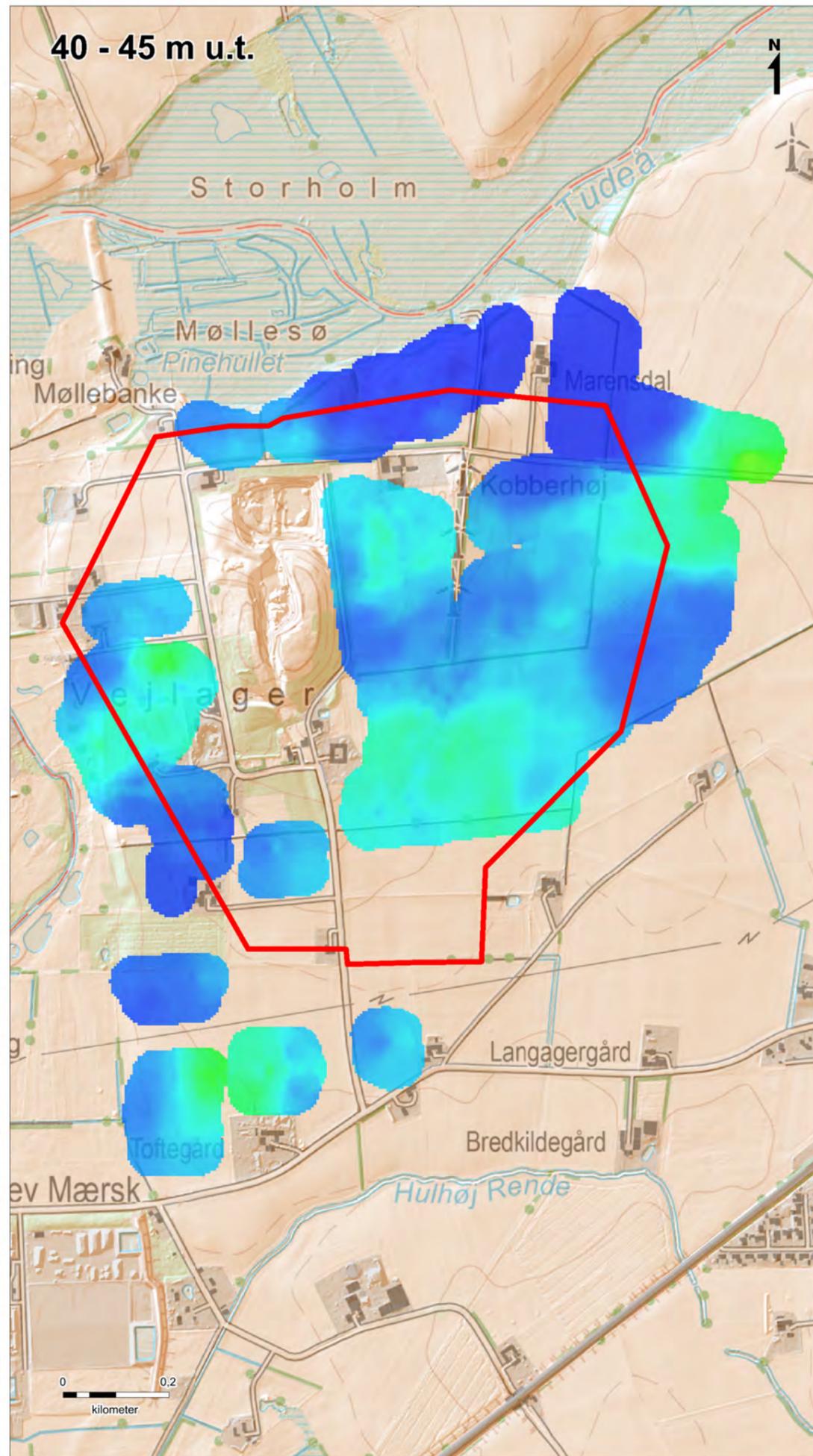
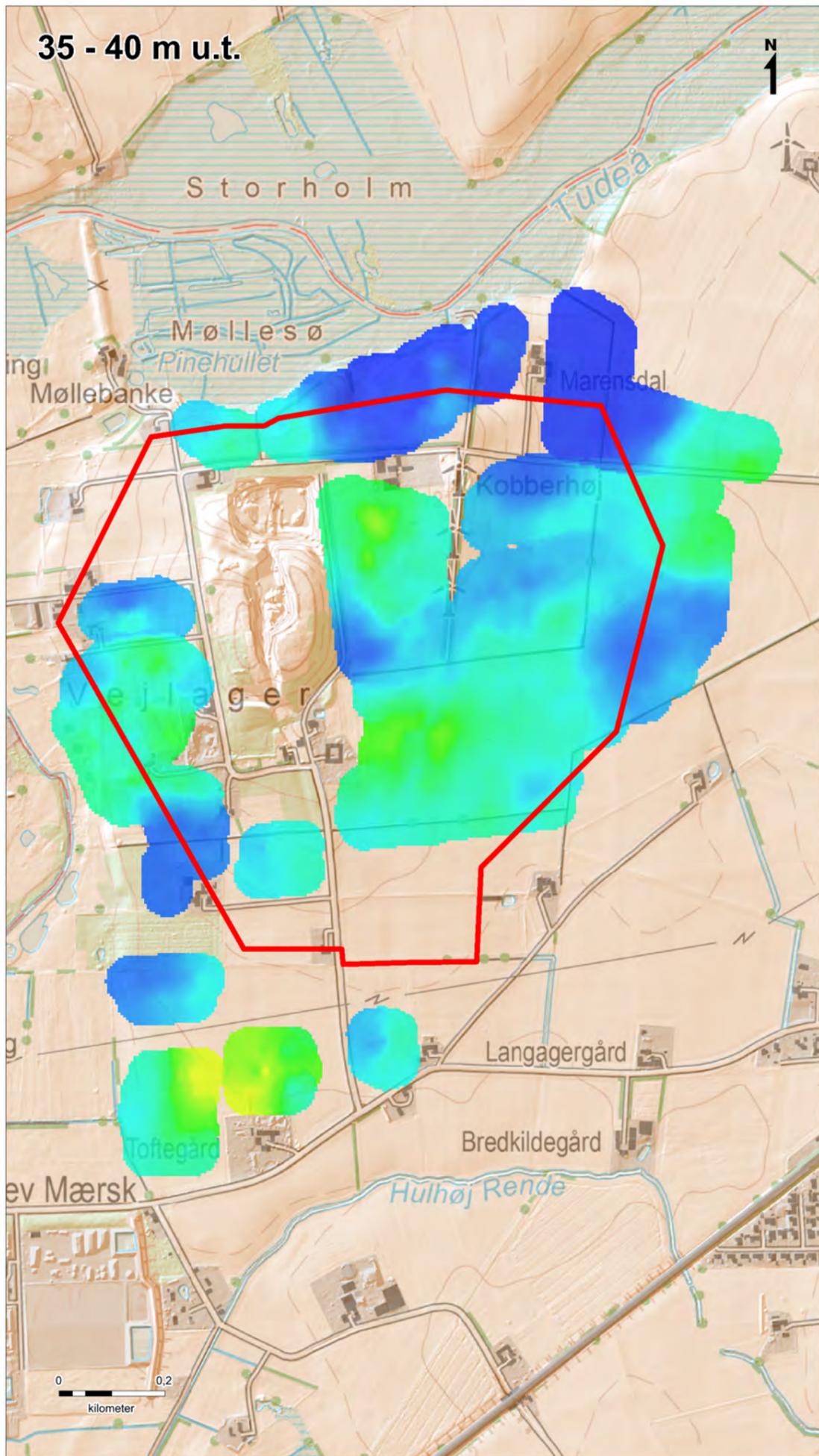
Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort



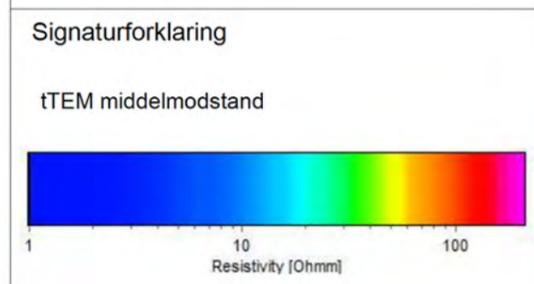
Bilag 2G

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



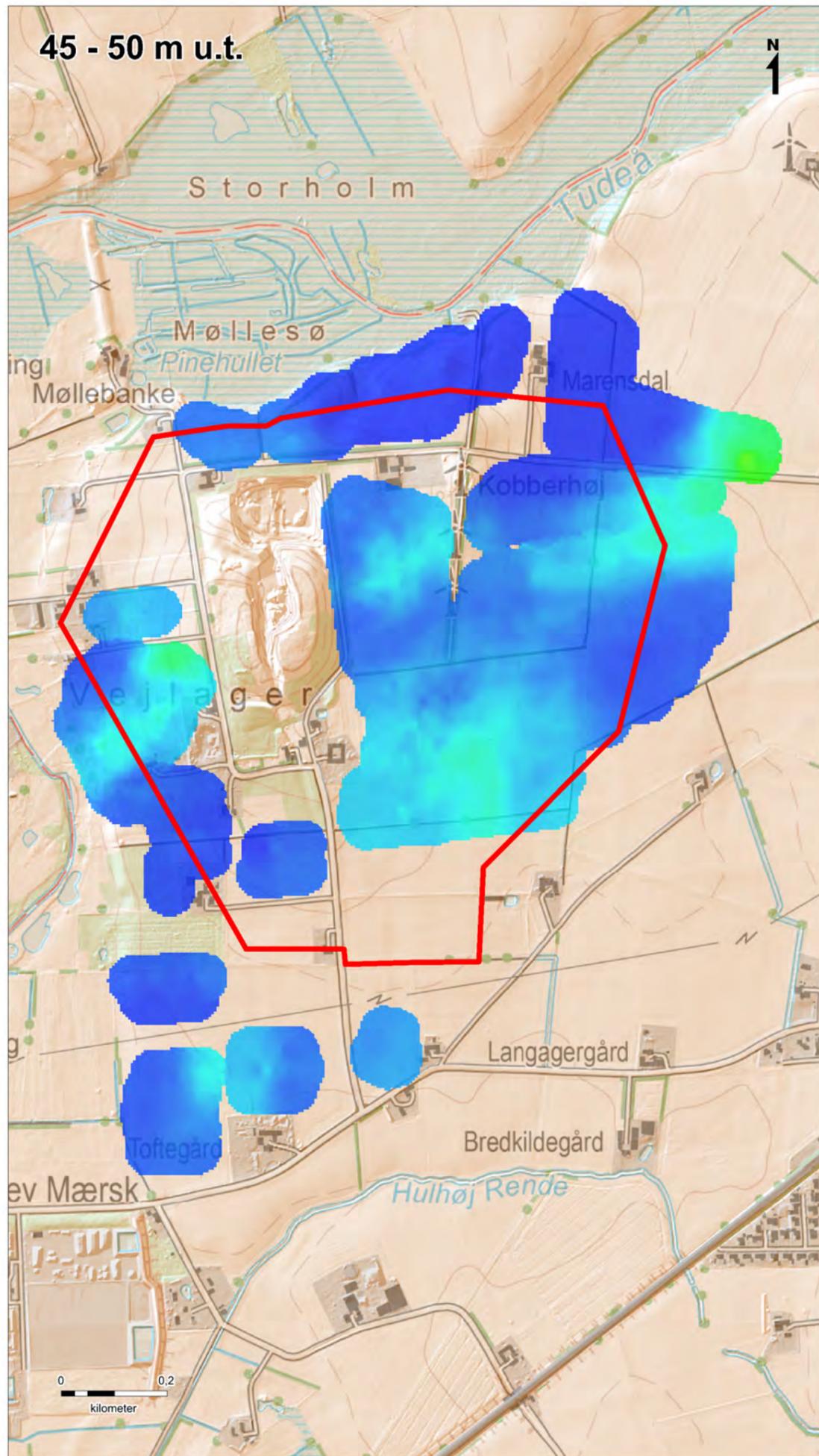


Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort



Bilag 21

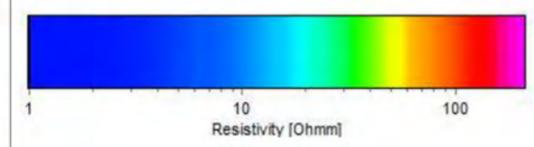
Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



Vejlager interesseområde
tTEM Middelmodstandskort

Signaturforklaring

tTEM middelmodstand



Bilag 2J

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:10.000	Kotesystem DVR90
Udarbejdet SBCH	Kontrol JEDB	Dato 27.03.2018



Bilag 3

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk (%)
0												
0					1	MULD						
1		6										
2		5			2	MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
3		4										
4		3			3	MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
5		2										
6		1										
7		0										
8		-1			4	MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, grå	Gl	Gc				
9		-2										
10		-3										
11		-4										
12		-5			5	MORÆNELER, sandet, gruset, blød, kalkholdig, grå	Gl	Gc				
		-6										

DVR90 +6,5 m

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 642014 (m) Y: 6139135 (m) Plan:

Sag: 1321800212 Råstofkortlægning
 Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 214.1014 Boring: FOR B1
 Udarb. af: ABPE Kontrol: JEDB Godkendt: JEDB Dato: 2019.01.13 S. 1/2



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk (%)
0		17			1	MULD						
1		16			2	MORÆNELER, st. sandet, kompakt, tør, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
2		15			3	MORÆNELER, sandet, gruset, kompakt, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
3		14			4	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, enkelte lerslirer, enkelte sten, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
4		13			5	SAND, f. kornet, velsorteret, leret, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
5		12			6	SAND, f. kornet, velsorteret, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
6		11			7	SAND, f - (m). kornet, velsorteret, lerslirer, enkelte gruskorn, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
7		10			8	SAND, f. kornet, velsorteret, Fortsættes	Sm	Gc				

DVR90 +17,2 m

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 641842 (m) Y: 6139825 (m) Plan:

Sag: 1321800212 Råstofkortlægning
 Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 214.1015 Boring: FOR B2
 Udarb. af: ABPE Kontrol: JEDB Godkendt: JEDB Dato: 2019.01.13



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]					Kalk	Kalk (%)
14		4			8	SAND, f. kornet, velsorteret, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
15		3			9	SAND, f - (m). kornet, velsorteret, enkelte sten, kalkholdig, brun, våd 14, 6 m	Sm	Gc								
		2														

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 641842 (m) Y: 6139825 (m) Plan:

Sag: 1321800212

Råstofkortlægning

Boret af: Jysk Geoteknik

Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1015

Boring: FOR B2

Udarb. af: ABPE

Kontrol: JEDB

Godkendt: JEDB

Dato: 2019.01.13



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]					Kalk	Kalk (%)
	DVR90 +13,7 m															
0					1	MULD										
1		13			2	MORÆNELER, st. sandet, sv. gruset, tør, kalkholdig, brun	Gl	Gc								
2		12			3	SAND, f. kornet, velsorteret, gruset, stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
3		11			4	SAND, f - m. kornet, sorteret, st. gruset, stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
4		10			5	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, gruset, stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
5		9			6	SAND, f - m. kornet, sorteret, st. gruset, st. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
6		8			7	SAND, f - g. kornet, sv. leret, st. gruset, st. stenet, kalkholdig, gråbrun	Sm	Gc								
7		7			8	SAND, m - g. kornet, sorteret, gruset, stenet, kalkholdig, gråbrun	Sm	Gc								
8		6			9	SAND, f - m. kornet, velsorteret, enkelte sten, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
9		5			10	SAND, f - m. kornet, velsorteret, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
10		4			11	SAND, f - m. kornet, sorteret, st. gruset, st. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
11		3			12	SAND, f - g. kornet, st. gruset, st. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc								
12		2			13	MORÆNELER, sandet, gruset, stenet, blød, våd, kalkholdig	Gl	Gc								

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør

Projektion: UTM32E89

X: 642250 (m) Y: 6139610 (m) Plan:

Sag: 1321800212

Råstofkortlægning

Boret af: Jysk Geoteknik

Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1016

Boring: FOR B3

Udarb. af: ABPE

Kontrol: JEDB

Godkendt: JEDB

Dato: 2019.01.13

S. 1/2



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk (%)
0		16			1	MULD						
1		15			2	MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
2		14			3	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, sv. gruset, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
3		13			4	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
4		12			5	SAND, m. kornet, velsorteret, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
5		11			6	SAND, f. kornet, velsorteret, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
6		10			7	SAND, f - (m). kornet, velsorteret, enkelte lerslirer, enkelte gruskorn, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
7		9			8	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, enkelte gruskorn, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
8		8			9	SAND, f. kornet, velsorteret, enkelte gruskorn, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
9		7			10	SAND, f. kornet, velsorteret, sv. leret, enkelte sten, kalkholdig, brun	Sm	Gc				
10		6			11	SAND, f - (m). kornet, sorteret, sv.	Sm	Gc				
11		5										
12		4										
13		3										

Fortsættes

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremethode: Tør, Rotationsboring med forerør

Projektion: UTM32E89

X: 642316 (m) Y: 6139916 (m) Plan:

Sag: 1321800212

Råstofkortlægning

Boret af: Jysk Geoteknik

Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1017

Boring: FOR B4

Udarb. af: ABPE

Kontrol: JEDB

Godkendt: JEDB

Dato: 2019.01.13



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]				Kalk	Kalk (%)
14					3			11	SAND, f - (m). kornet, sorteret, sv. leret, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
15					2			12	SAND, f. kornet, velsorteret, leret, kalkholdig, brun, vådt 14,2 m	Sm	Gc							
					1													

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 642316 (m) Y: 6139916 (m) Plan:

Sag: 1321800212

Råstofkortlægning

Boret af: Jysk Geoteknik

Dato: 2018.12.12 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1017

Boring: FOR B4

Udarb. af: ABPE

Kontrol: JEDB

Godkendt: JEDB

Dato: 2019.01.13



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk (%)
0												
0					9	1 MULD						
1					8	2 MORÆNELER, sandet, sv. gruset, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
2					7							
3					6							
4					5							
5					4	3 MORÆNELER, sandet, sv. gruset, sv. stenet, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
6					3							
7					2							
8					1							
9					0	4 SILT, kalkholdig, brun, våd	Sm	Gc				
10					-1	5 MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, kalkholdig, brun	Gl	Gc				
11					-2							
12					-3							
13					-4	6 MORÆNELER, sandet, gruset, blød, våd, kalkholdig, brun	Gl	Gc				

Fortsættes

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 642570 (m) Y: 6139931 (m) Plan:

Sag: 1321800212

Råstofkortlægning

Boret af: Jysk Geoteknik

Dato: 2018.12.13 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1018

Boring: FOR B5

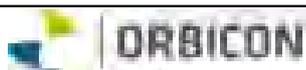
Udarb. af: ABPE

Kontrol: JEDB

Godkendt: JEDB

Dato: 2019.01.13

S. 1/2



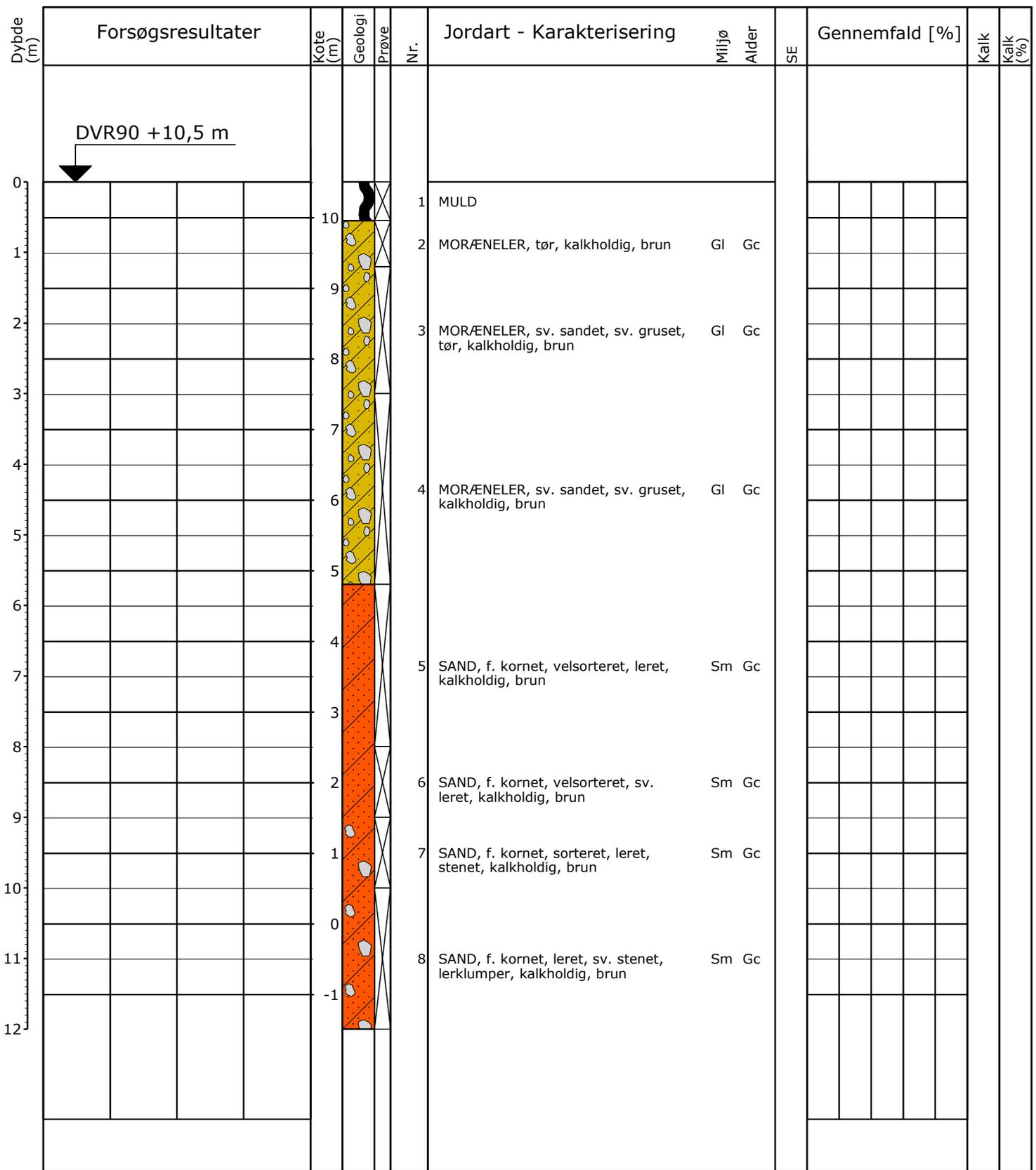
Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]				Kalk	Kalk (%)
14					-4				våd, kalkholdig, brun									
				-5														
15				-6														

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 642570 (m) Y: 6139931 (m) Plan:

Sag: 1321800212	Råstofkortlægning
Boret af: Jysk Geoteknik	Dato: 2018.12.13 Bedømt af: ABPE
Udarb. af: ABPE	Kontrol: JEDB Godkendt: JEDB
	DGU Nr.: 214.1018 Boring: FOR B5
	Dato: 2019.01.13
	S. 1/2



DVR90 +10,5 m

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: Tør, Rotationsboring med forerør
 Projektion: UTM32E89
 X: 642503 (m) Y: 6140265 (m) Plan:

Sag: 1321800212 Råstofkortlægning
 Boret af: Jysk Geoteknik Dato: 2018.12.13 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 214.1019 Boring: FOR B6
 Udarb. af: ABPE Kontrol: JEDB Godkendt: JEDB Dato: 2019.01.13 S. 1/2



Boreprofil

Bilag 4

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16



DK-8260 Viby J

Dato: 31. januar 2019
VBM sag: 4593 9 V R-19-294A
Side: 1 af 4

Att: Mette Danielsen

Prøvningsrapportnr.: R-19-294A

Rekvirent

Orbicon A/S - 1321800212 -Forlev - Region Sjælland

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 25. januar 2019

Slut 31. januar 2019

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
-------------	-------------

DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)
DS/EN 933-9	Prøvning med Methylenblåt (2009+A1:2013)

Rapport bemærkning

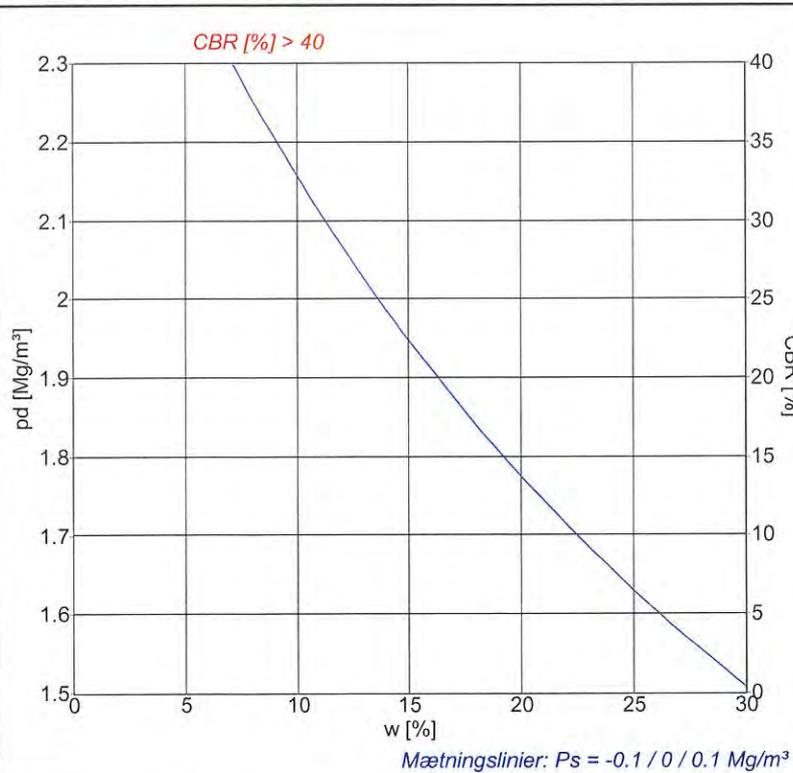
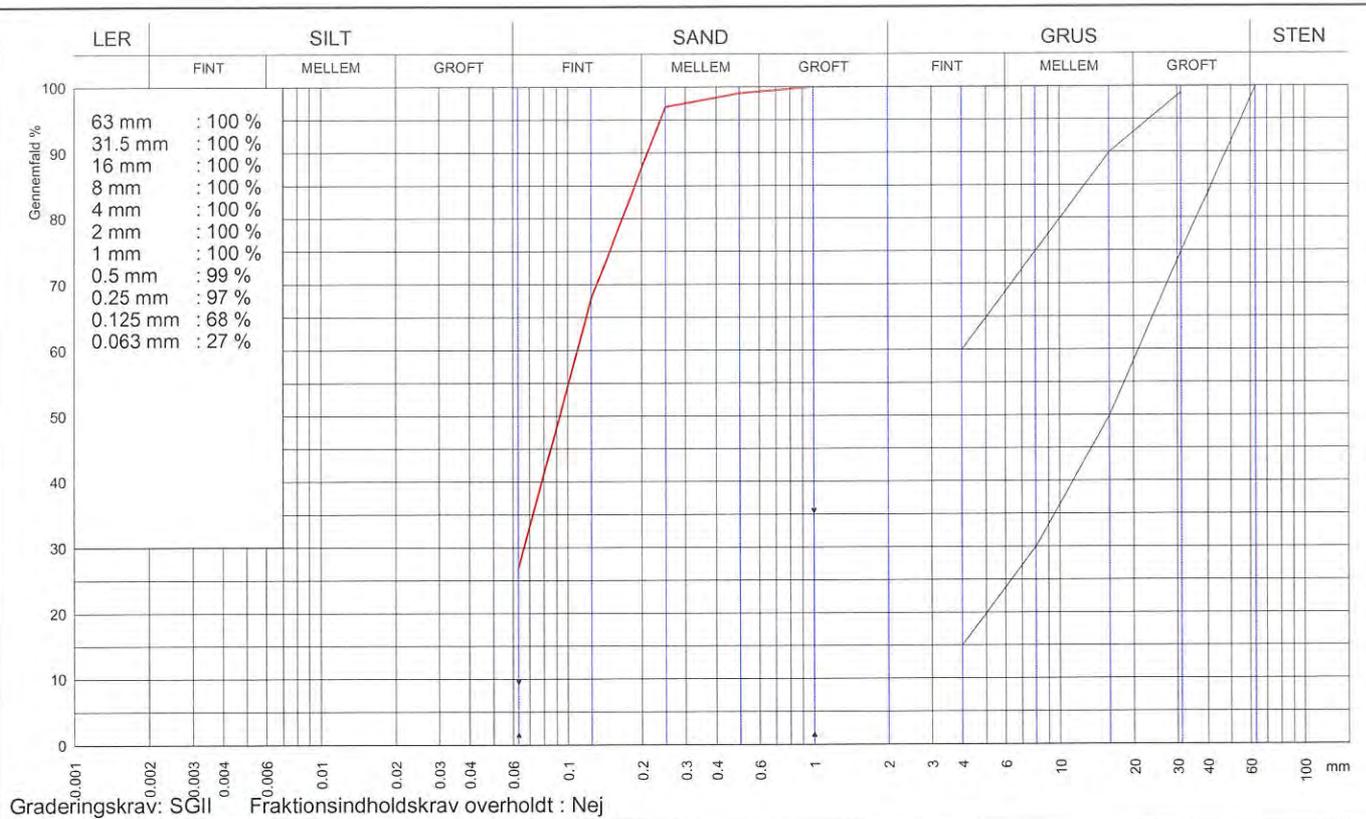
- Prøvning med Methylenblåt: Prøven er lufttørret.

Med venlig hilsen

Eurofins VBM Laboratoriet



Thomas Gouk



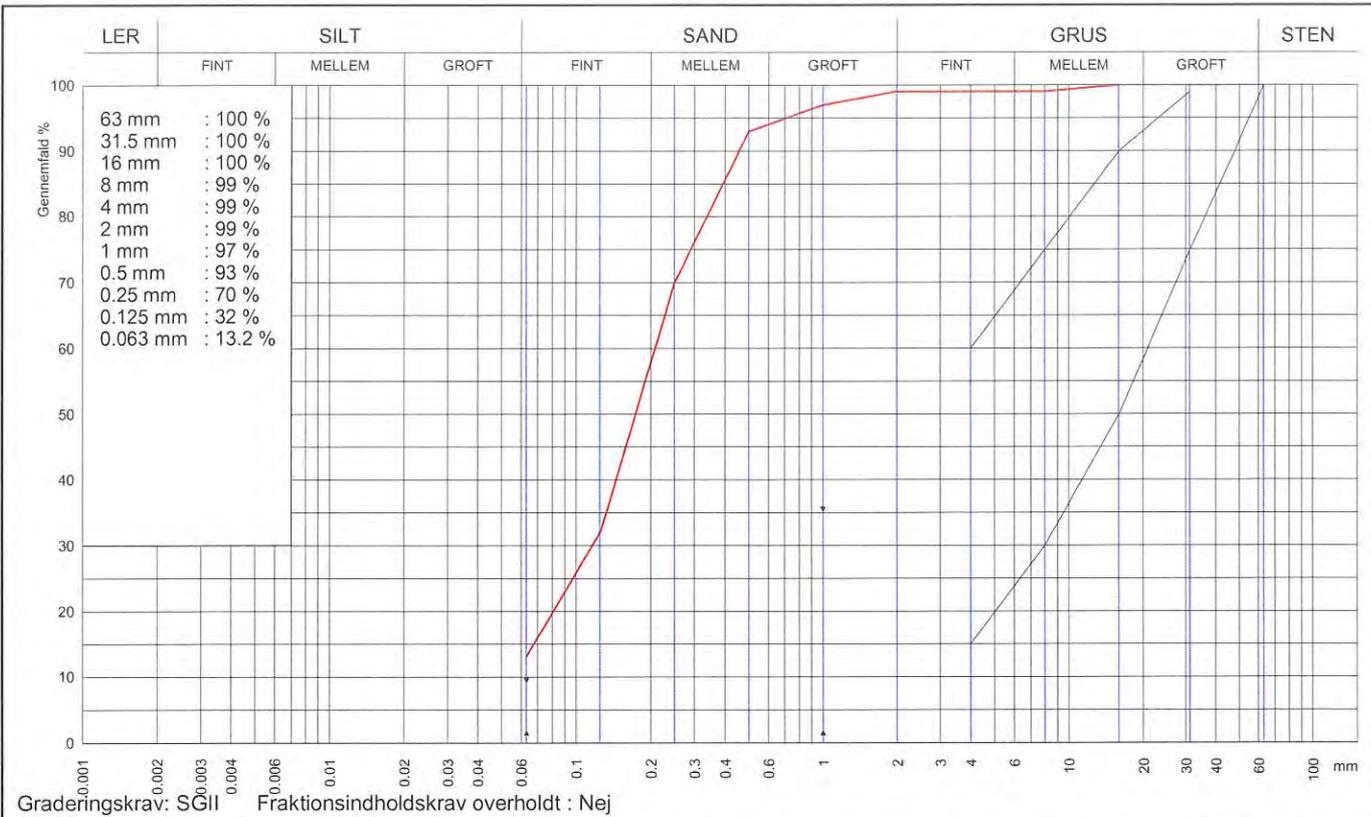
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	
Proctor	○	◇
Modifieret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modifieret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max \text{ korr.}}$ Mg/m ³		
$w_{opt \text{ korr.}}$ %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$	Mg/m ³	
w	%	

Gennemfald 0.063 mm	27 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret g_{red}		%	Methylenblåt	4,4
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

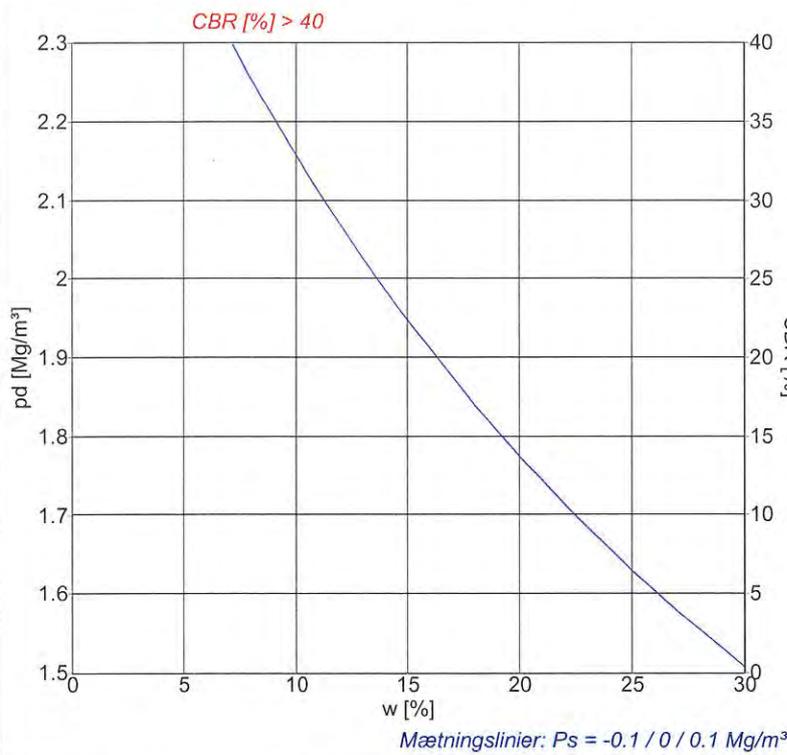
Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. ForB2 - 5-7
 Rap. nr. R-19-294A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 294A-1
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MY	Godk.: <i>5/2-19</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 2/4



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholdskrav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinie	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$P_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$P_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$P_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

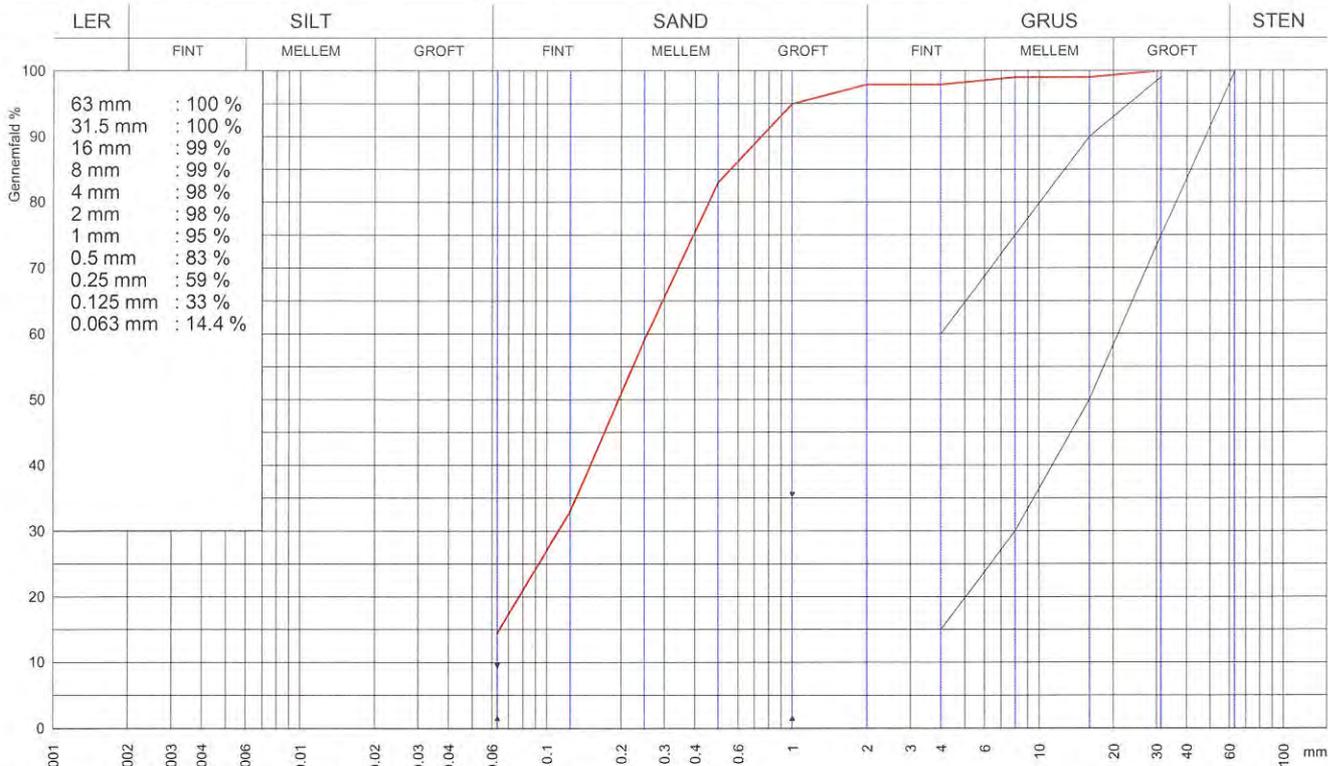
Gennemfald 0.063 mm	13.2 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%	Methylenblåt	1,6
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-294A

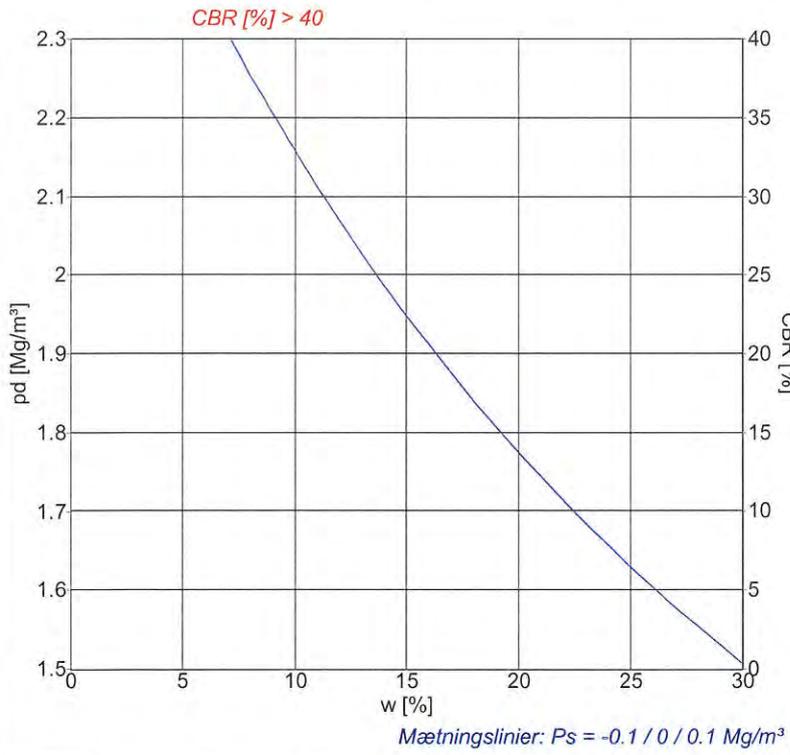
Mrk. ForB2 - 7-9

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:		
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 294A-2		
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MAR	Godk.: 82-19	Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 3/4



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholdskrav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇ □
Modificeret Proctor	●	◆ ■
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	14.4 %	Frasigtet > 16 mm	s	1 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl_{red}		%	Methylenblåt	1,4
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-294A

Mrk. ForB2 - 12-14

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 294A-3
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MAR	Godk.: <i>92-19</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 4/4

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16



DK-8260 Viby J

Dato: 31. januar 2019
VBM sag: 4593 9 V R-19-295A
Side: 1 af 4

Att: Mette Danielsen

Prøvningsrapportnr.: R-19-295A

Rekvirent

Orbicon A/S - 1321800212 -Forlev - Region Sjælland

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 25. januar 2019

Slut 31. januar 2019

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)
DS/EN 933-9	Prøvning med Methylenblåt (2009+A1:2013)

Rapport bemærkning

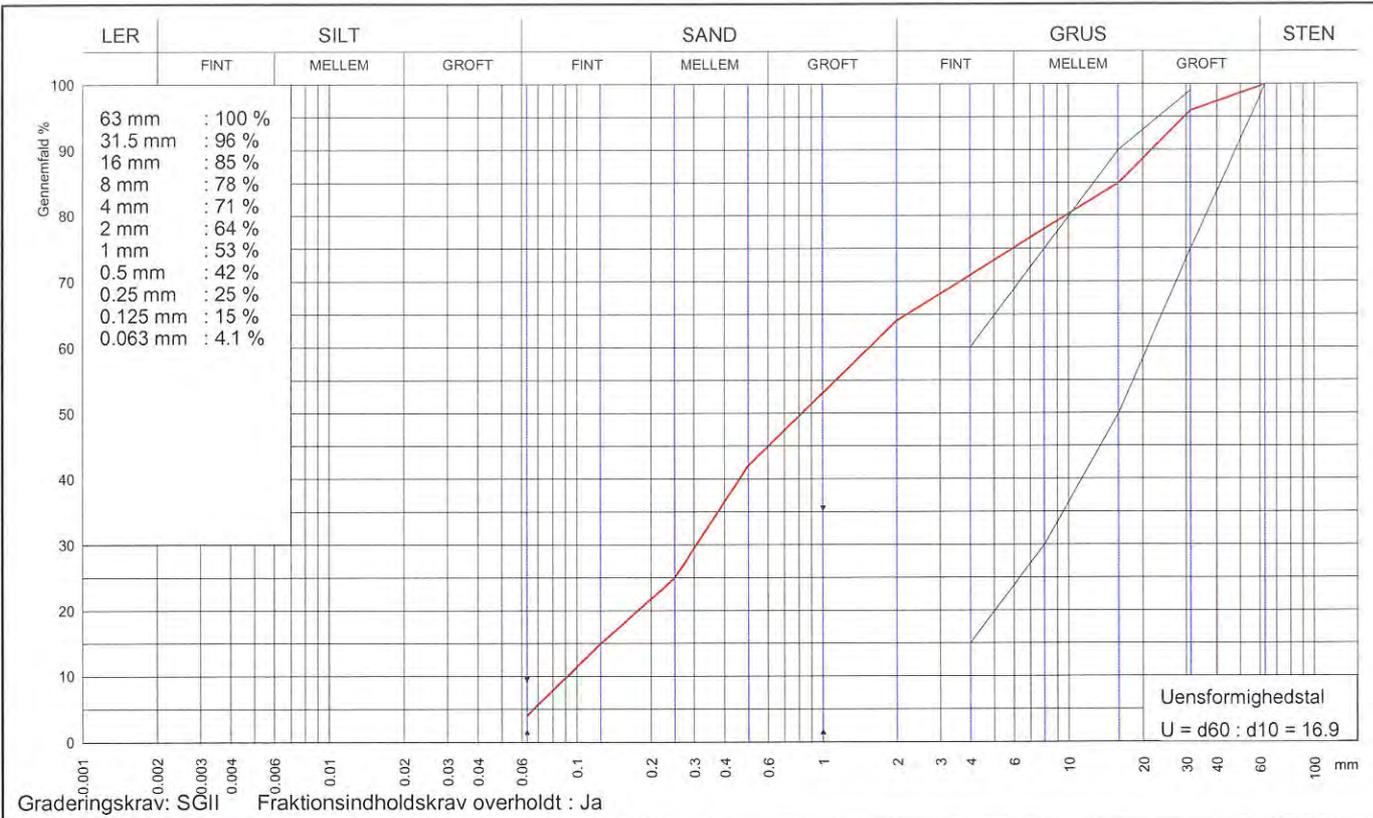
- Prøvning med Methylenblåt: Prøven er lufttørret.

Med venlig hilsen

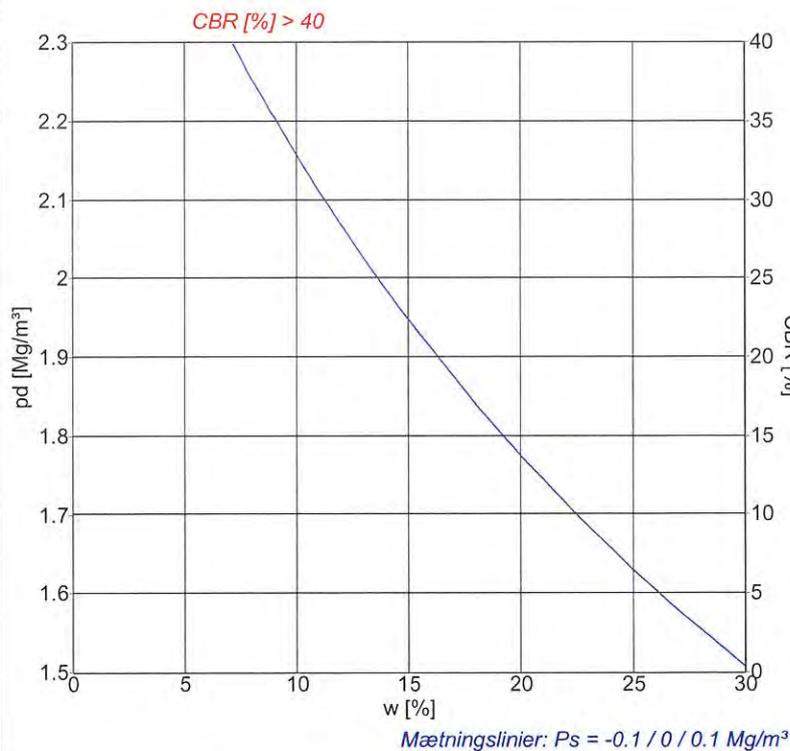
Eurofins VBM Laboratoriet



Thomas Gouk



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholds krav overholdt : Ja



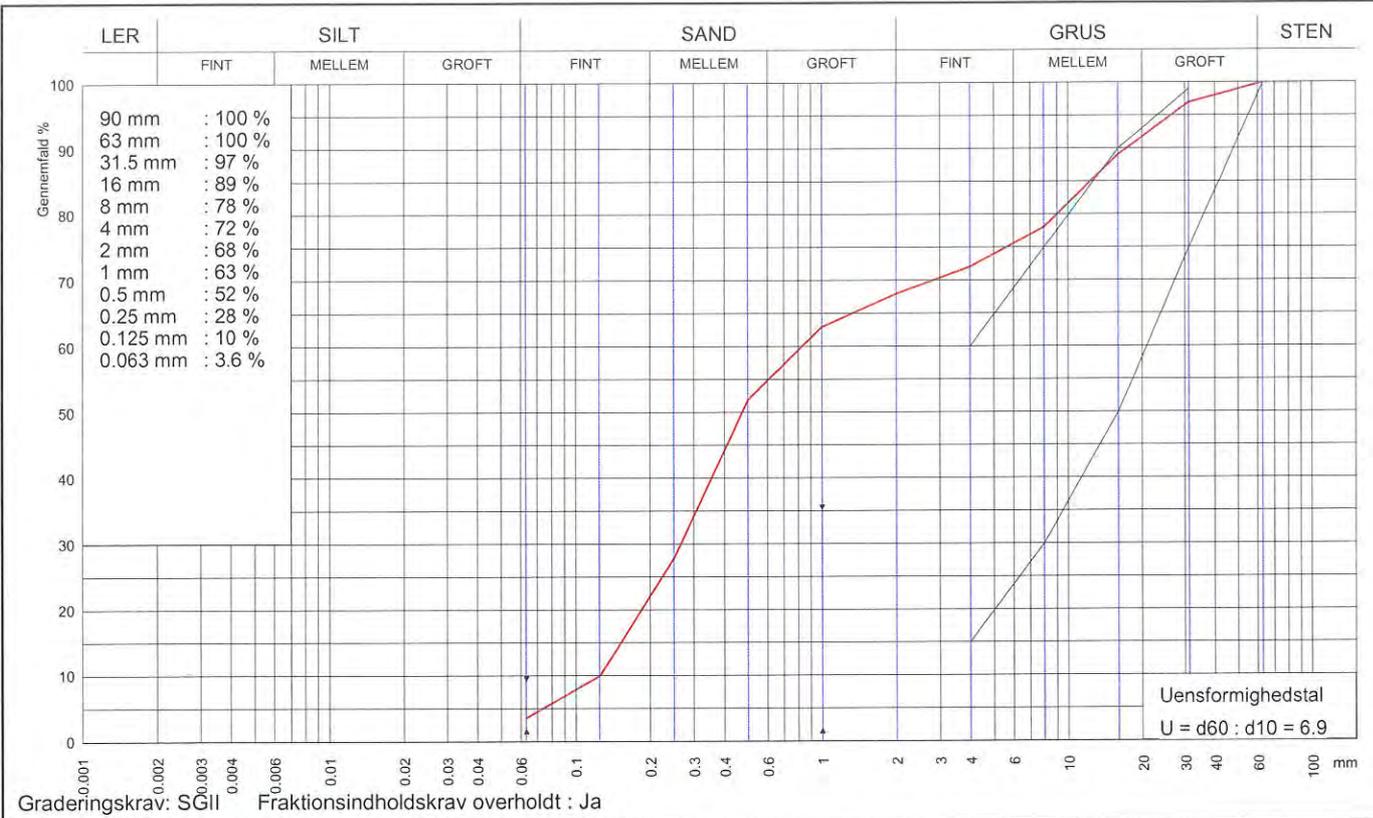
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	
Proctor	○	◇
Modifieret Proctor	●	◆
Mætningslinie	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modifieret Proctor
Pd,max Mg/m³		
w _{opt} %		
Pd,max korr. Mg/m³		
w _{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
Pd,max	Mg/m³	
w	%	

Gennemfald 0.063 mm	4.1 %	Frasigtet > 16 mm	s	15 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _S	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ _S		Mg/m³	Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka		%	Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}		%	Methylenblåt	1,4
Sandækvivalent (0-4mm)SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}		%		

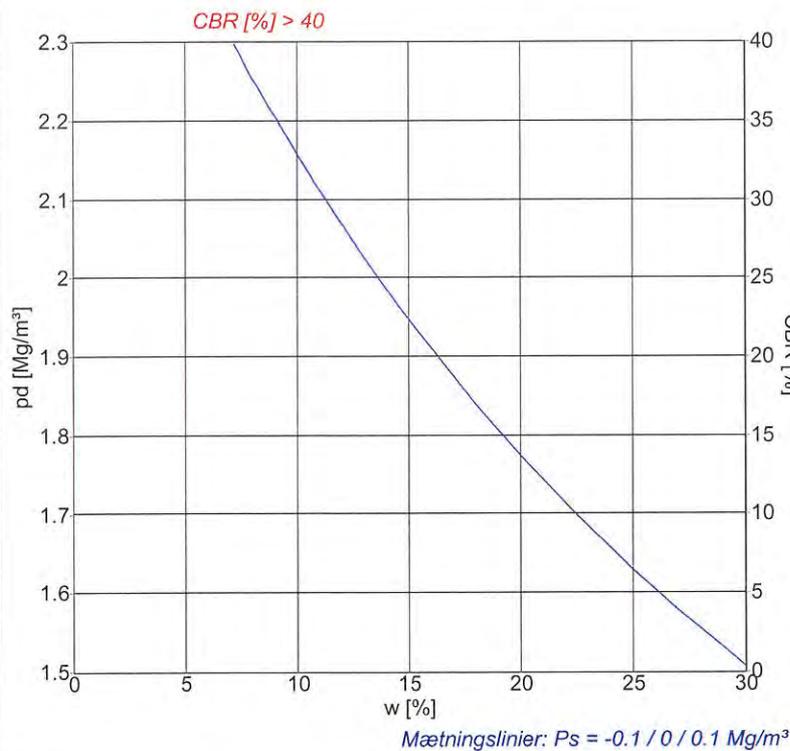
Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. ForB3 - 2-5
 Rap. nr. R-19-295A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 295A-1
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: TGO	Godk.: <i>512-99</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 2/4



Graderingskrav: SGIII Fraktionsindholds krav overholdt : Ja



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$	Mg/m ³	
w	%	

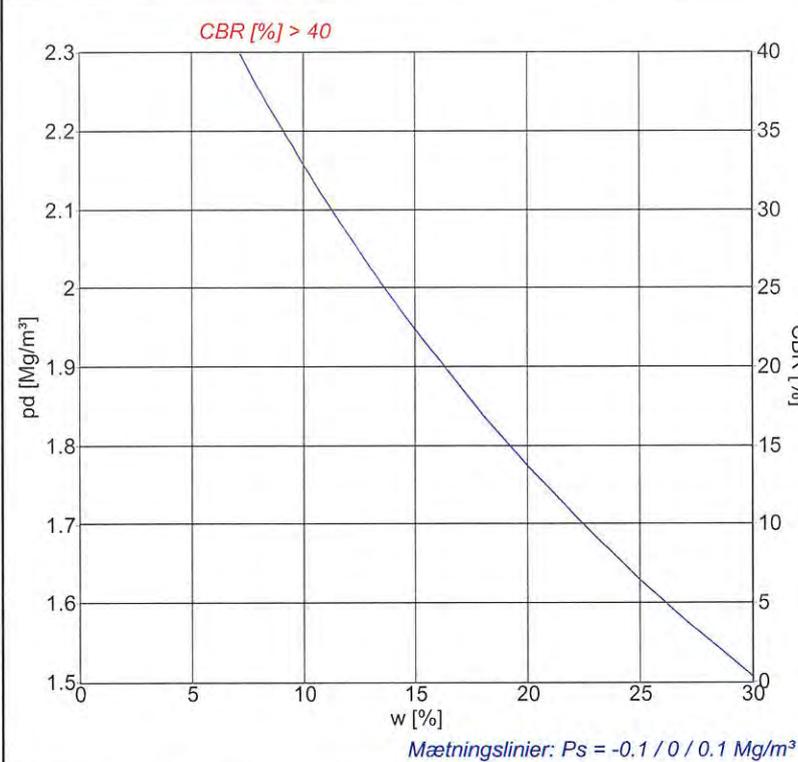
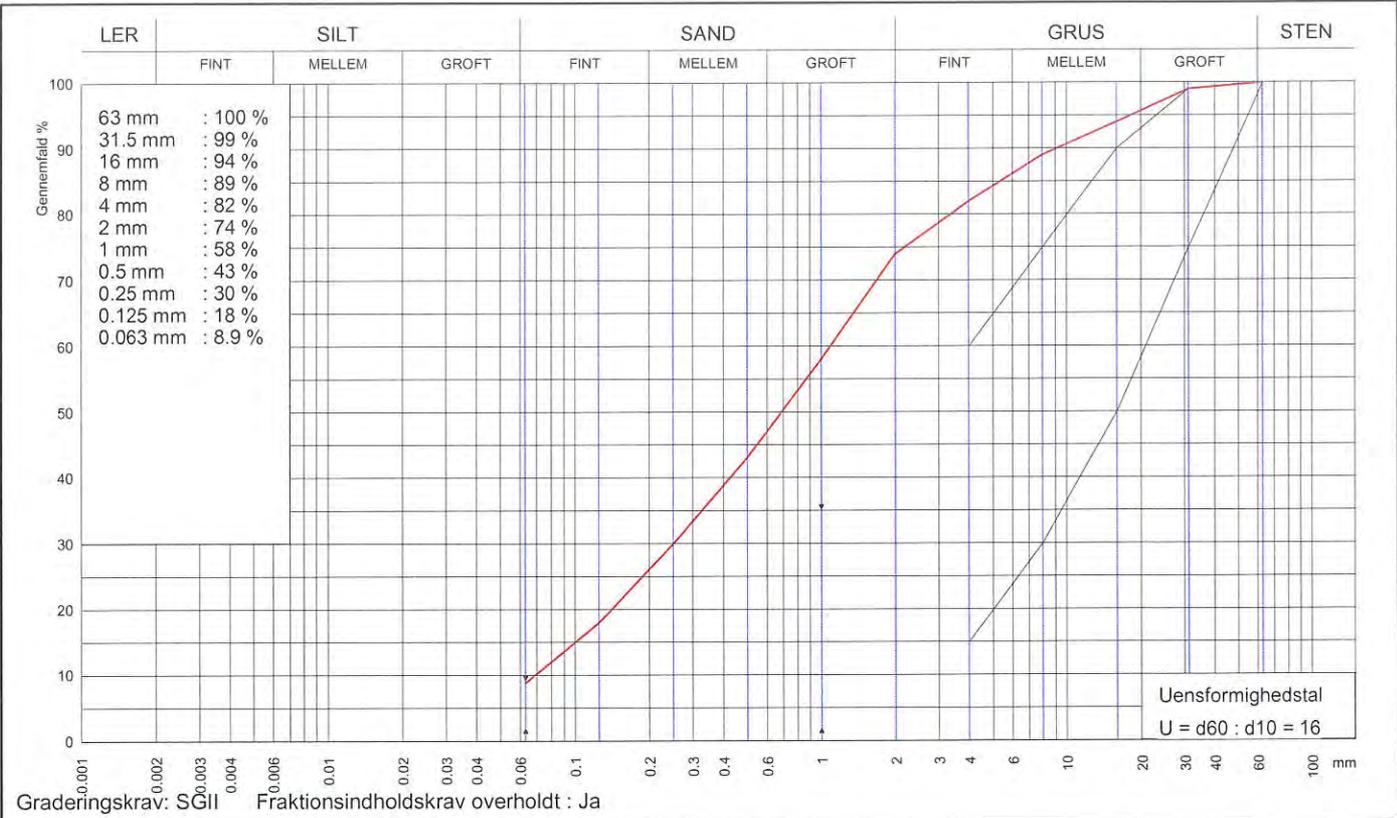
Gennemfald 0.063 mm	3.6 %	Frasigtet > 16 mm	s	11 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret g_{red}		%	Methylenblåt	1,3
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-295A

Mrk. ForB3 - 8-10

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 295A-2
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MY	Godk.: <i>SR-19</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 3/4



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$	Mg/m ³	
w	%	

Gennemfald 0.063 mm	8.9 %	Frasigtet > 16 mm	s	6 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P		Plasticitetsindeks I_P		
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³	
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a	%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%	
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret g_{red}	%	Methylenblåt	0,9	
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. ForB3 - 5-7
Rap. nr. R-19-295A

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 295A-3
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: TG	Godk.: <i>52-19</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 4/4

www.drive-it.dk

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16



DK-8260 Viby J

Dato: 1. februar 2019
VBM sag: 4593 9 V R-19-296A
Side: 1 af 5

Prøvningsrapportnr.: R-19-296A

Rekvirent

Orbicon A/S - 1321800212 -Forlev - Region Sjælland

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 25. januar 2019

Slut 1. februar 2019

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)
DS/EN 933-9	Prøvning med Methylenblåt (2009+A1:2013)

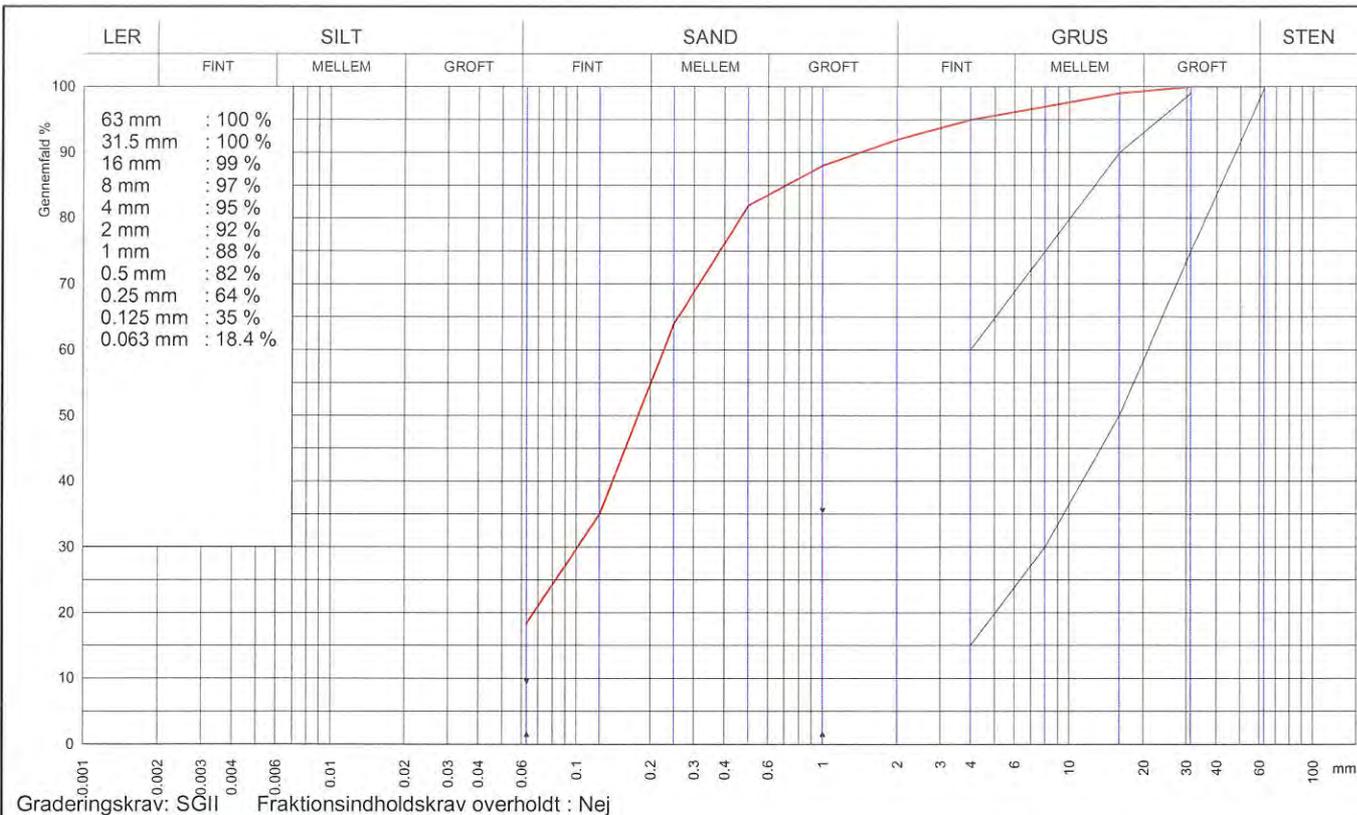
Rapport bemærkning

- Prøvning med Methylenblåt: Prøven er lufttørret.

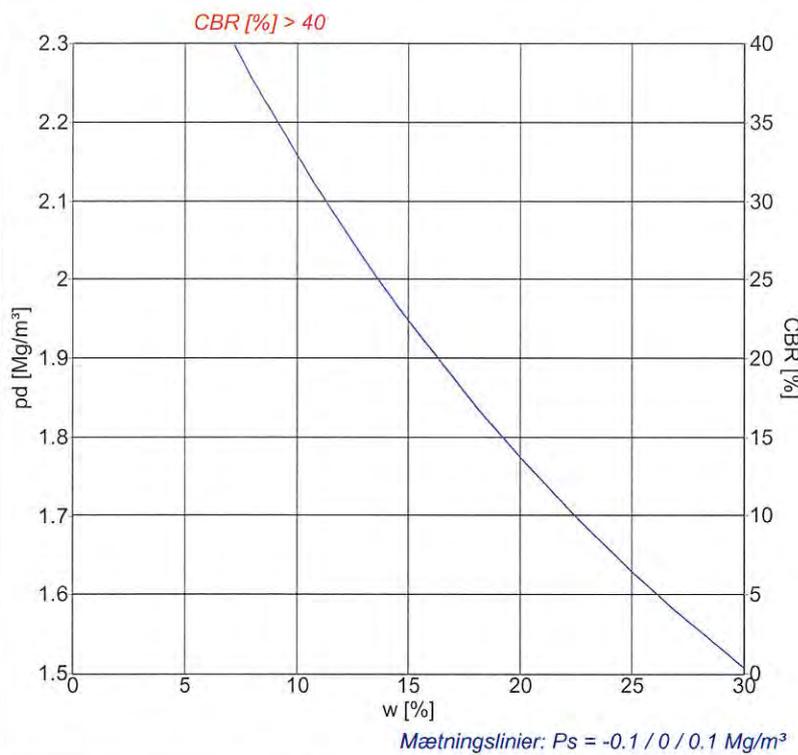
Med venlig hilsen

Eurofins VBM Laboratoriet

Martin C Andersen



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholds krav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modifieret Proctor	●	◆
Mætningslinje		m. vandl.
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modifieret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$	Mg/m ³	
w	%	

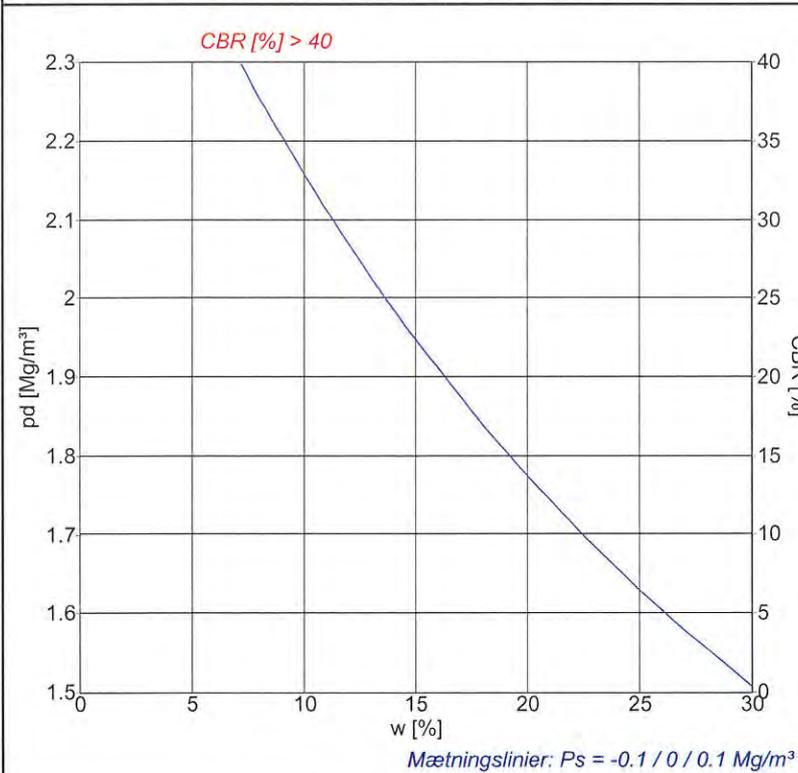
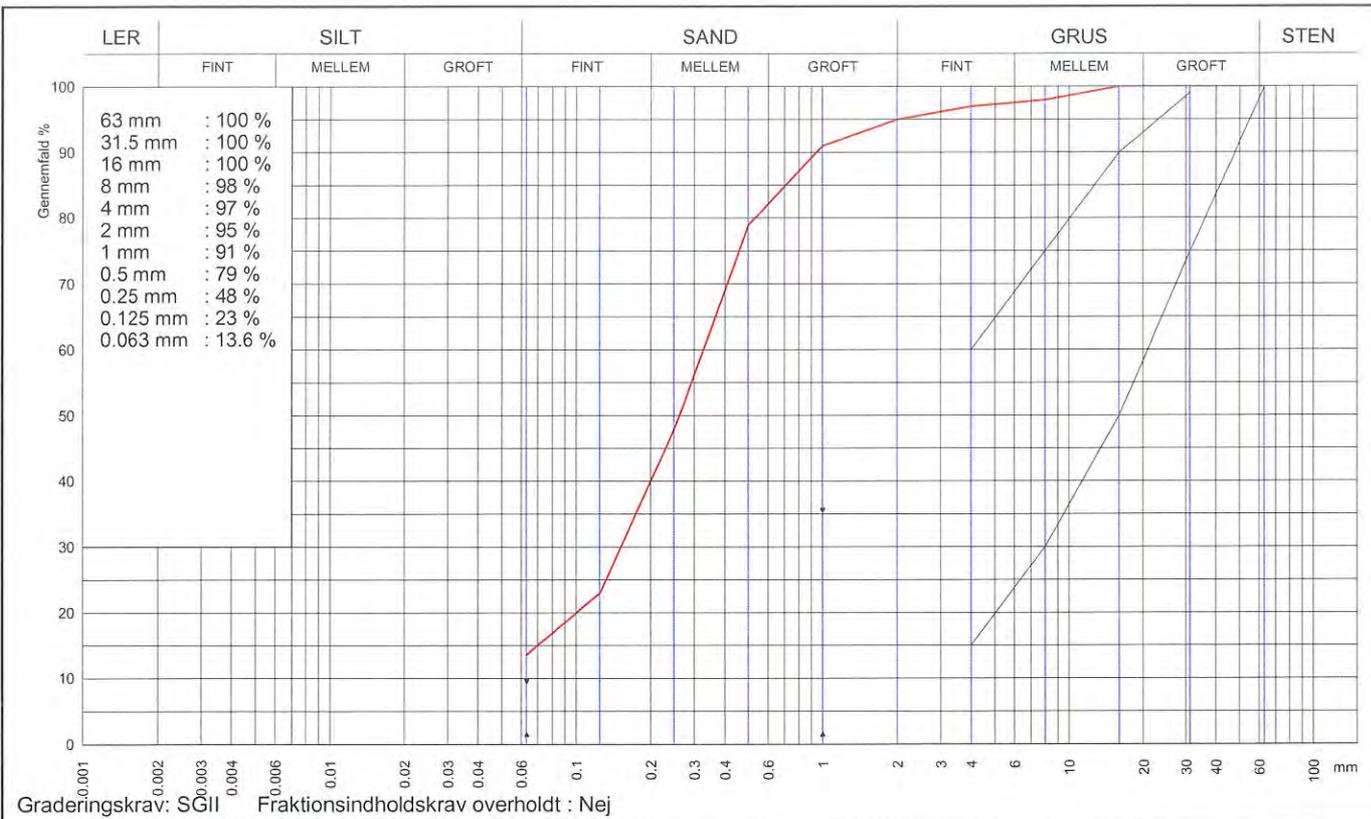
Gennemfald 0.063 mm	18.4 %	Frasigtet > 16 mm	s	1 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%	Methylenblåt	1,9
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-296A

Mrk. ForB4 - 4,4-6

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 296A-1
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: DAH	Godk.: 572-19
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 2/5



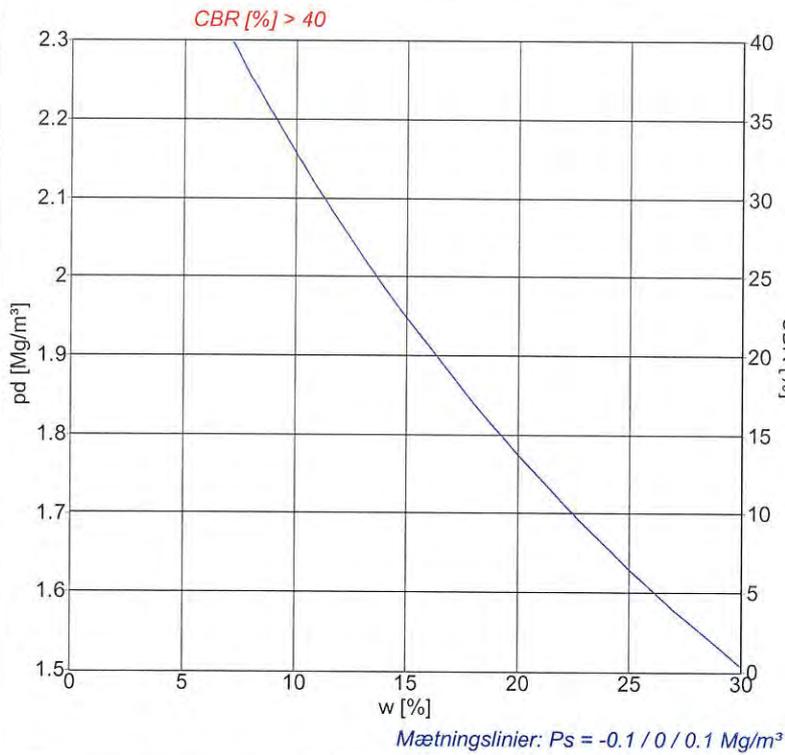
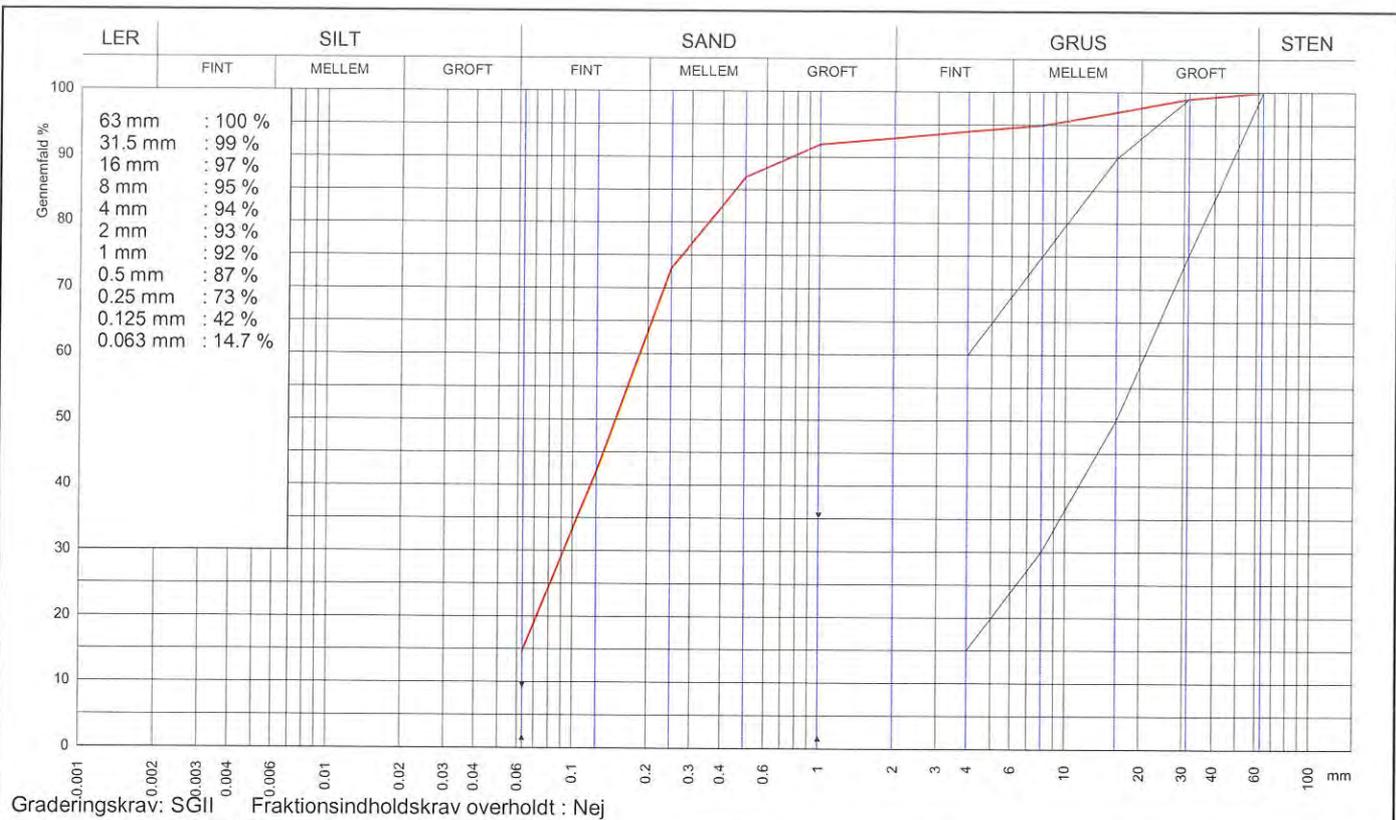
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modifieret Proctor	●	◆
Mætningslinie	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modifieret Proctor
$p_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$p_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$p_{d,max}$	Mg/m ³	
w	%	

Gennemfald 0.063 mm	13.6 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%	Methylenblåt	1,4
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand Mrk. ForB4 - 8-10
 Rap. nr. R-19-296A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 296A-2
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: TGO	Godk.: 512-19
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 3/5



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

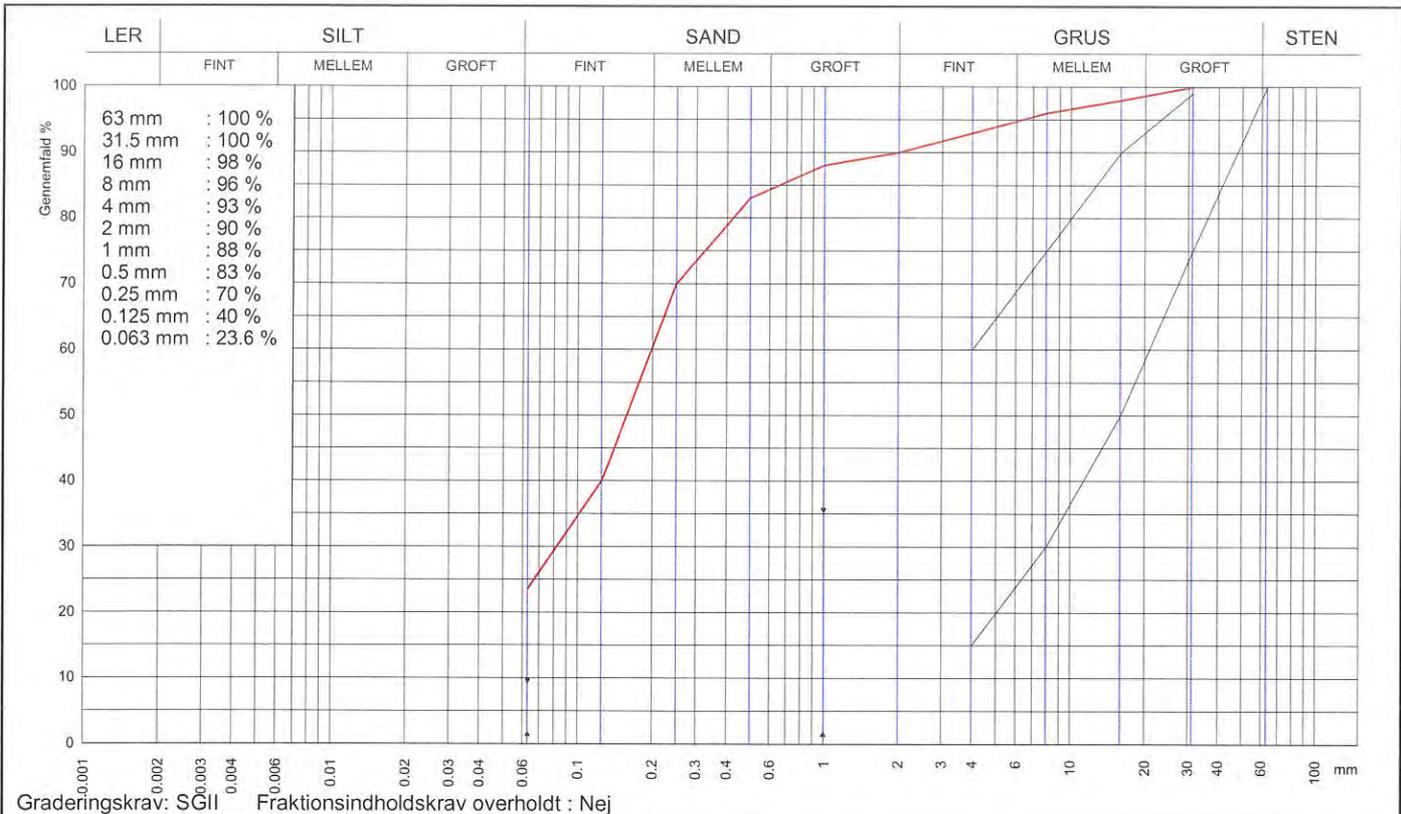
Gennemfald 0.063 mm	14.7 %	Frasigtet > 16 mm	s	3 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%	Methylenblåt	1,8
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
 Rap. nr. R-19-296A

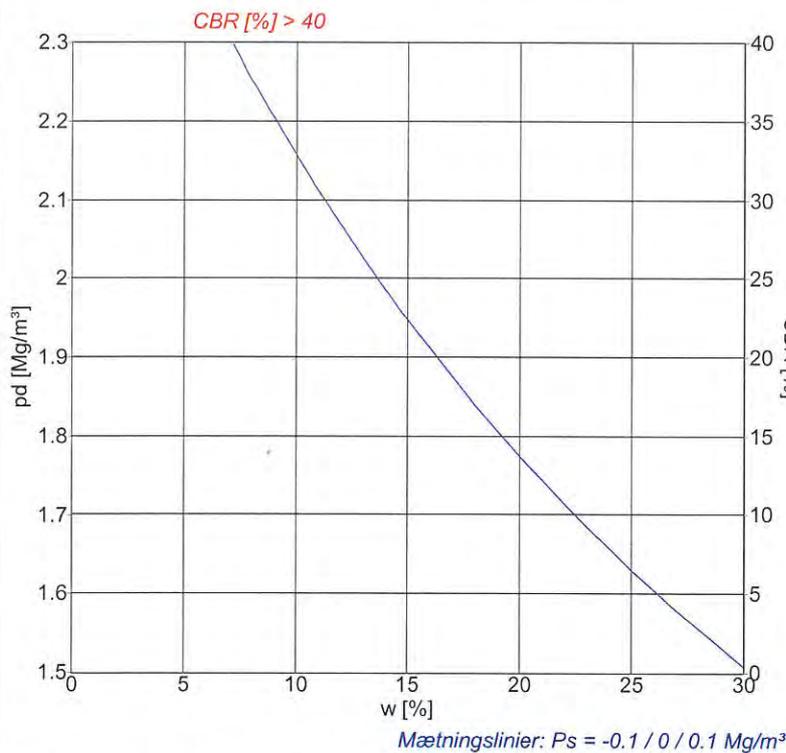
Mrk. ForB4 - 11-13

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 296A-3
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: TG	Godk.: <i>S12-19</i>
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 4/5



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholdskrav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	23.6 %	Frasigtet > 16 mm	s	2 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m ³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka		%	Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl_{red}		%	Methylenblåt	2,8
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-296A

Mrk. ForB4 - 13-14

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 296A-4
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: DAH	Godk.:
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 5/5

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16



DK-8260 Viby J

Dato: 31. januar 2019
VBM sag: 4593 9 V R-19-297A
Side: 1 af 3

Att: Mette Danielsen

Prøvningsrapportnr.: R-19-297A

Rekvirent

Orbicon A/S - 1321800212 -Forlev - Region Sjælland

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 25. januar 2019

Slut 31. januar 2019

Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)
DS/EN 933-9	Prøvning med Methylenblåt (2009+A1:2013)

Rapport bemærkning

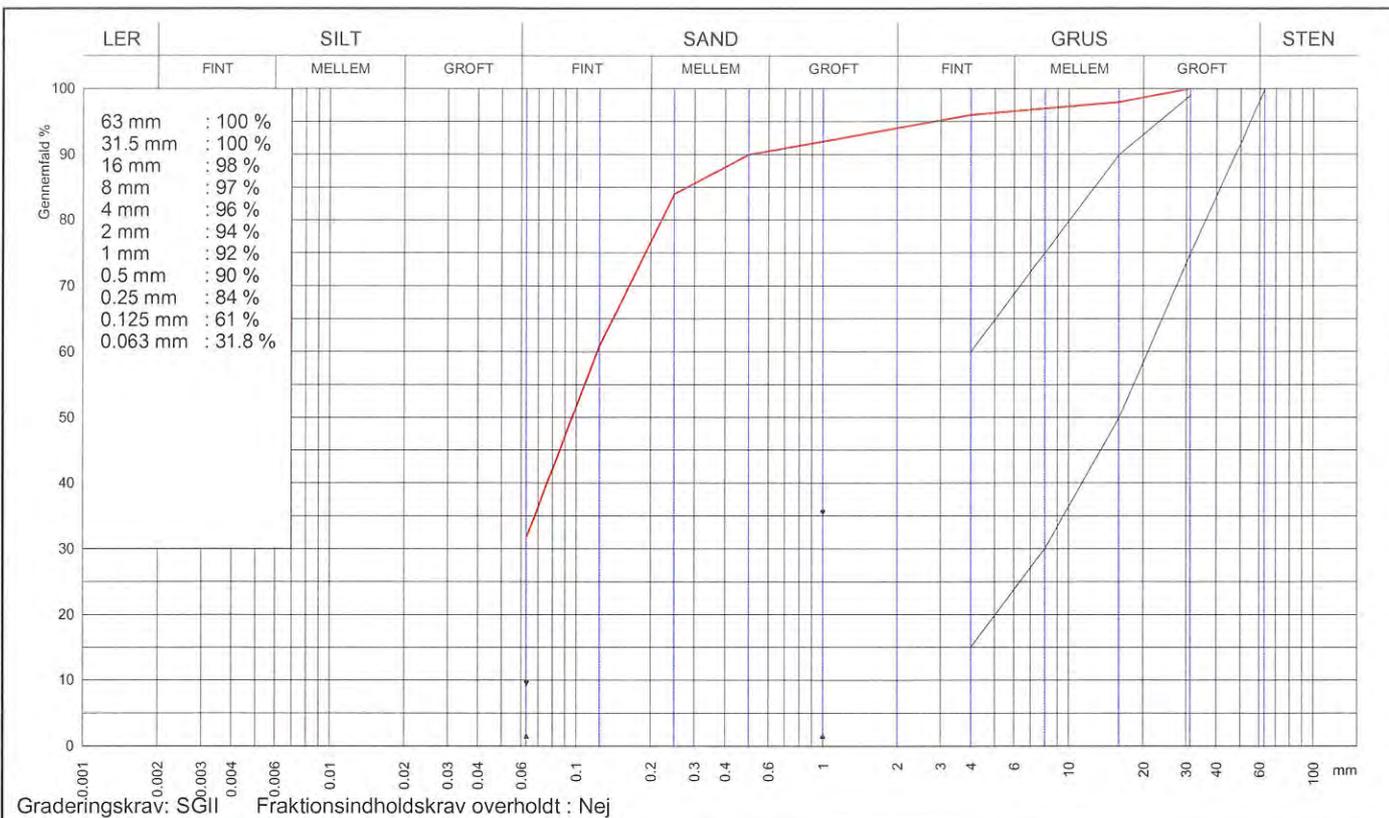
- Prøvning med Methylenblåt: Prøven er lufttørret.

Med venlig hilsen

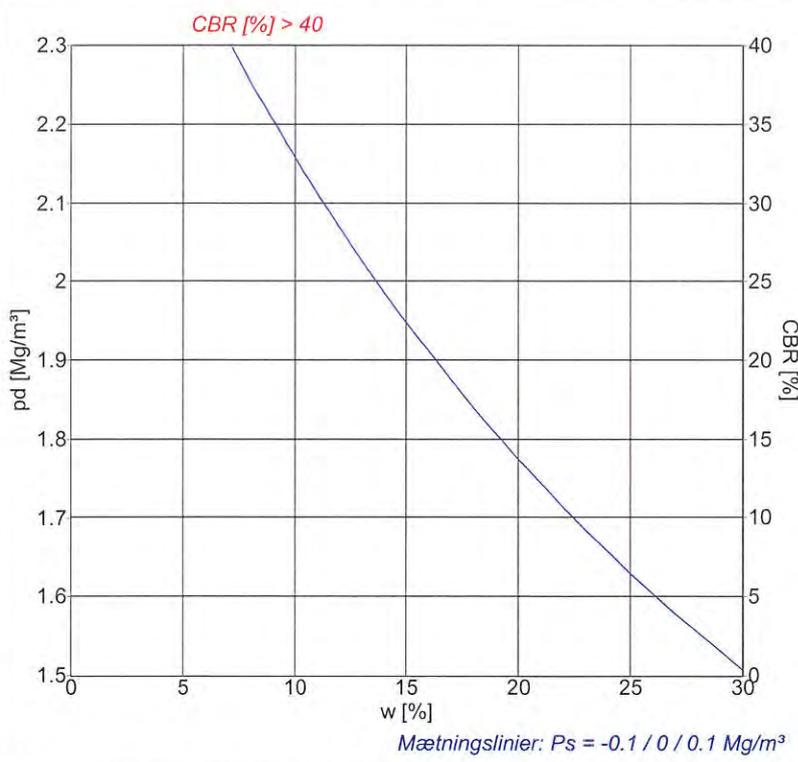
Eurofins VBM Laboratoriet



Thomas Gouk



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholds krav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇ □
Modificeret Proctor	●	◆ ■
Mætningslinier	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m³		
w %		

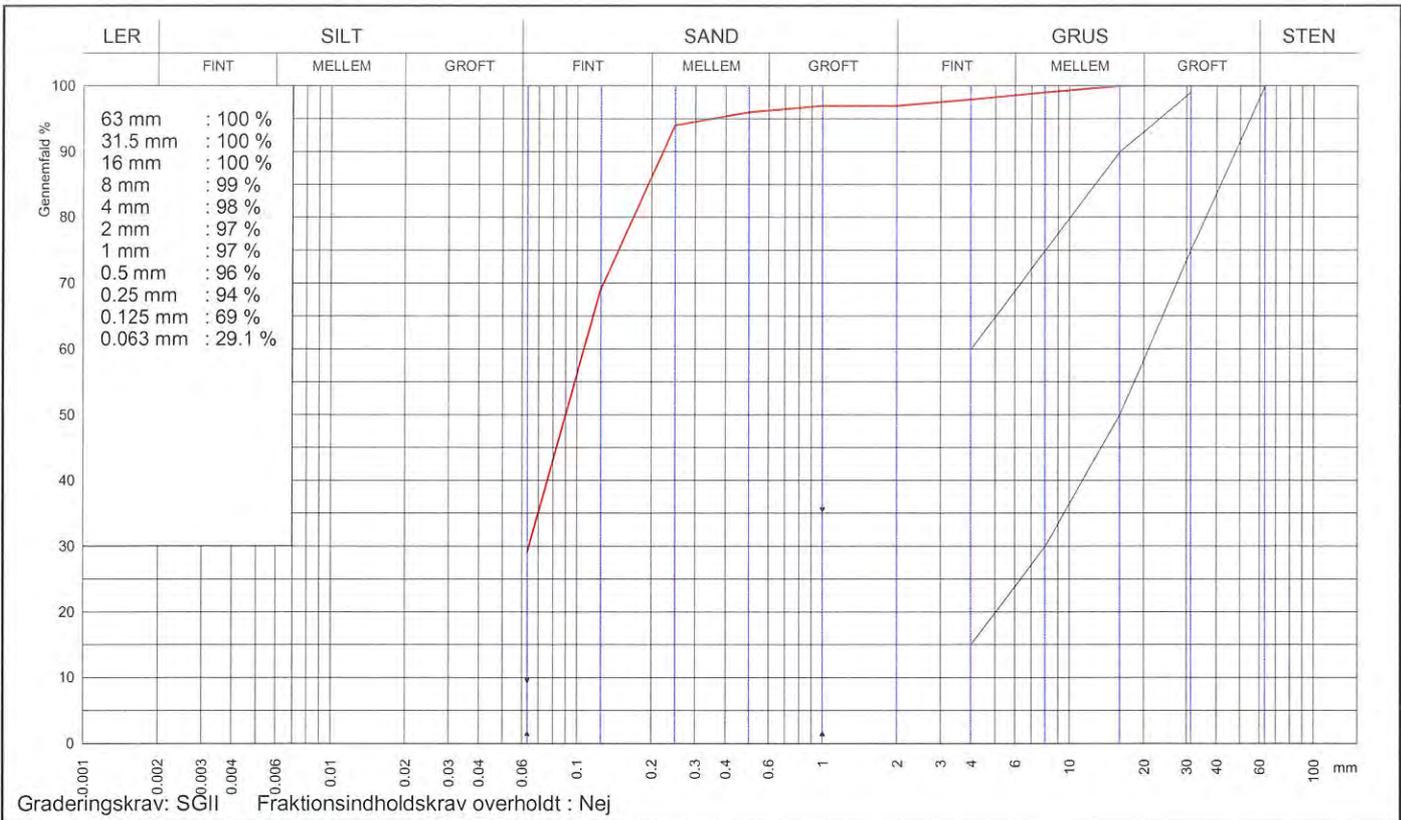
Gennemfald 0.063 mm	31.8 %	Frasigtet > 16 mm	s	2 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s		Mg/m³	Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m³
Kalkindhold(0-1mm) k_a	%	Kalkindhold(0-16mm) k_a		%	Kalkindhold(>16mm) k_a	%
Glødetab g_l	%	Glødetab reduceret $g_{l,red}$		%	Methylenblåt	6,0
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}		%		

Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-297A

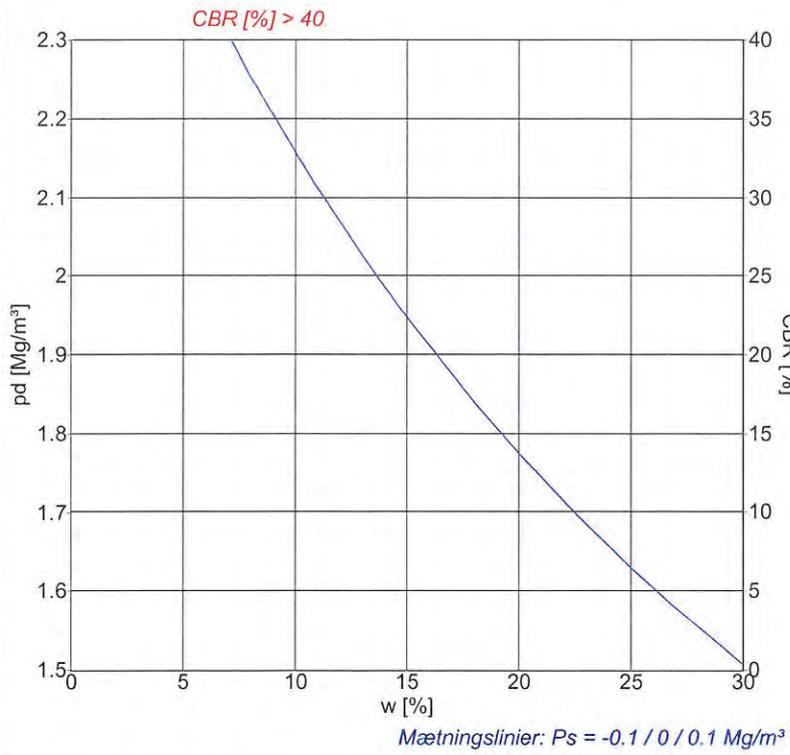
Mrk. ForB6 - 10-12

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 297A-1
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MY	Godk.:
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 2/3



Graderingskrav: SGII Fraktionsindholdskrav overholdt : Nej



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinie	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w _{opt} %		
ρ _{d,max} korr. Mg/m ³		
w _{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	29.1 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%		
Flydegrænse	w _L	Plasticitetsgrænse	w _P		Plasticitetsindeks	I _P		
Korndensitet(0-0.063mm)	ρ _S	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm)	ρ _S	Mg/m ³	Korndensitet, filler	ρ _f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm)	ka	%	Kalkindhold(0-16mm)	ka	%	Kalkindhold(>16mm)	ka	%
Glødetab	gl	%	Glødetab reduceret	gl _{red}	%	Methylenblåt	4,0	
Sandækvivalent (0-4mm)SE ₄	%	Humusindhold						
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ	w _{nat}	%				

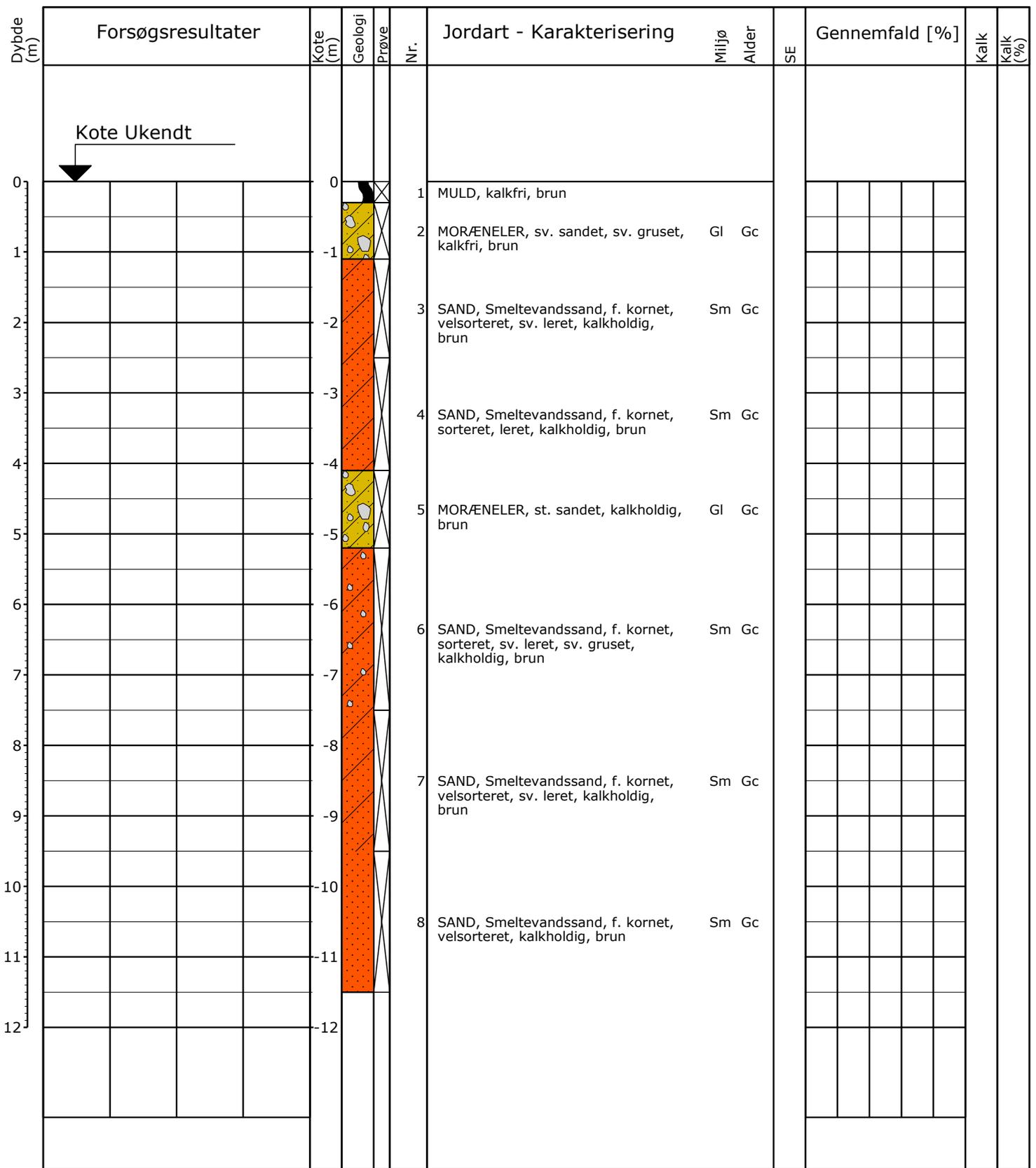
Prøvebeskrivelse: Sand
Rap. nr. R-19-297A

Mrk. ForB6 - 5,7-8

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	 eurofins VBM LABORATORIET	Station / Boring	Mrk.:
Sted: 1321800212 - Forlev - Region Sjælland		Dybde / Kote	Lab. nr.: 297A-2
Udt. d.:	Modt. d.: 25-01-2019	Tegn.: MY	Godk.:
		Sag nr.: 194593009	Bilag/side nr.: 3/3

Bilag 5



Kote Ukendt

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: &Diameter {V}
 Projektion: UTM32E89
 X: 642358 (m) Y: 6140089 (m) Plan:

Sag: 1321700160 Screening af interesseområder
 Boret af: Sweco Dato: 2018.01.02 Bedømt af: ABPE DGU Nr.: 214.1011 Boring: B09
 Udarb. af: ABPE Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN Dato: 2018.01.22 Bilag: S. 1/2



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]				Kalk	Kalk (%)
0	Kote Ukendt	0			1	MULD, kalkfri, brun									
1		-1			2	MORÆNELER, sv. sandet, kalkfri, brun	Gl	Gc							
					3	MORÆNELER, sandet, sv. gruset, kalkholdig, brun	Gl	Gc							
2		-2			4	SAND, Smeltevandssand, f - m. kornet, velsorteret, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
3		-3			5	SAND, Smeltevandssand, f. kornet, velsorteret, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
4		-4			6	SAND - " -	Sm	Gc							
5		-5			7	SAND - " -	Sm	Gc							
6		-6			8	SAND - " -	Sm	Gc							
7		-7			9	SAND - " -	Sm	Gc							
8		-8			10	SAND, Smeltevandssand, m - (g). kornet, sorteret, gruset, enkelte sten, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
9		-9			11	SAND - " -	Sm	Gc							
10		-10			12	SAND, Smeltevandssand, m. kornet, sv. gruset, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
11		-11			13	SAND, Smeltevandssand, f - m. kornet, sorteret, leret, stenet, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
12		-12			14	SAND, f - m. kornet, velsorteret, gruset, sv. stenet, enkelte lerslirer, kalkholdig, brun	Sm	Gc							
13		-13			15	SAND, f - m. kornet, velsorteret, gruset, sv. stenet, enkelte lerslirer, kalkholdig, grå	Sm	Gc							

Fortsættes

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: &Diameter {V}
 Projektion: UTM32E89
 X: 642104 (m) Y: 6139329 (m) Plan:

Sag: 1321700160

Screening af interesseområder

Boret af: Sweco

Dato: 2017.12.21 Bedømt af: ABPE

DGU Nr.: 214.1010

Boring: B10

Udarb. af: ABPE

Kontrol: MDAN

Godkendt: MDAN

Dato: 2018.01.23

Bilag:

S. 1/2



Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater				Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]				Kalk	Kalk (%)
14					14			16	gruset, sv. stenet, enkelte lerslirer, kalkholdig, grå									
15					15			16	SAND, Smeltevandssand, f. kornet, velsorteret, enkelte sten, kalkholdig, grå	Sm	Gc							
16					16			17	MORÆNELER, sv. sandet, sv. gruset, kompakt, kalkholdig, grå	Gl	Gc							
17					17													
18					18													

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: &Diameter {V}
 Projektion: UTM32E89
 X: 642104 (m) Y: 6139329 (m) Plan:

Sag: 1321700160	Screening af interesseområder
Boret af: Sweco	Dato: 2017.12.21 Bedømt af: ABPE
Udarb. af: ABPE	Kontrol: MDAN Godkendt: MDAN
DGU Nr.: 214.1010	Boring: B10
Dato: 2018.01.23	Bilag: S. 1/2



Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16



DK-8260 Viby J

Dato: 1. marts 2018
VBM sag: 4593 1 V R-18-616A
Side: 1 af 36

Att: Mette Danielsen

Prøvningsrapportnr.: R-18-616A

Rekvirent

Orbicon A/S - Jens Juuls Vej 16, Viby J

Rapport indhold

Prøvning af ubundne materialer, laboratorieprøvning

Materialer

Sand

Prøvningsperiode

Start 22. februar 2018

Slut 1. marts 2018

Anvendte metode referencer

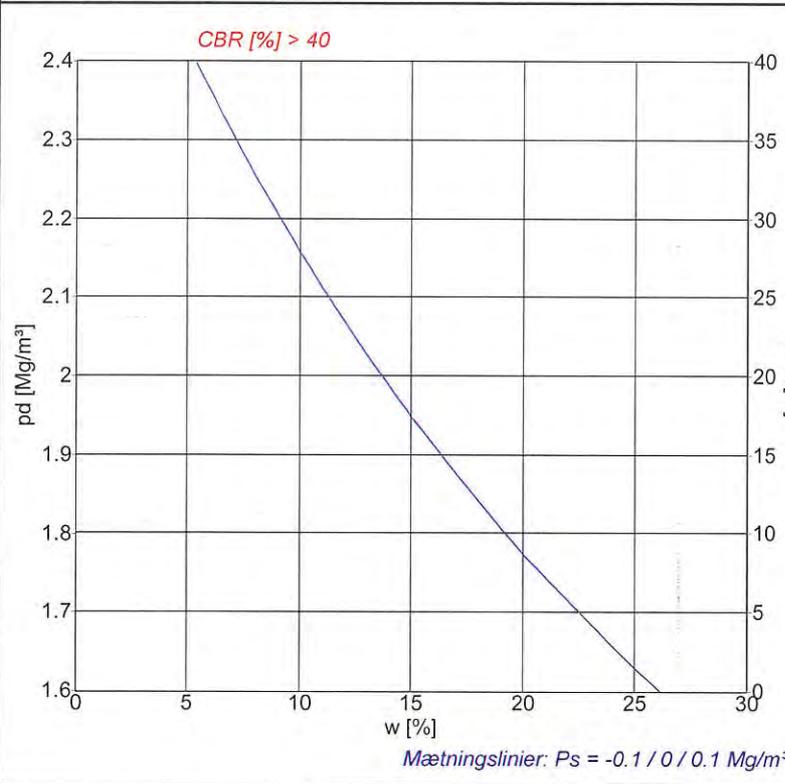
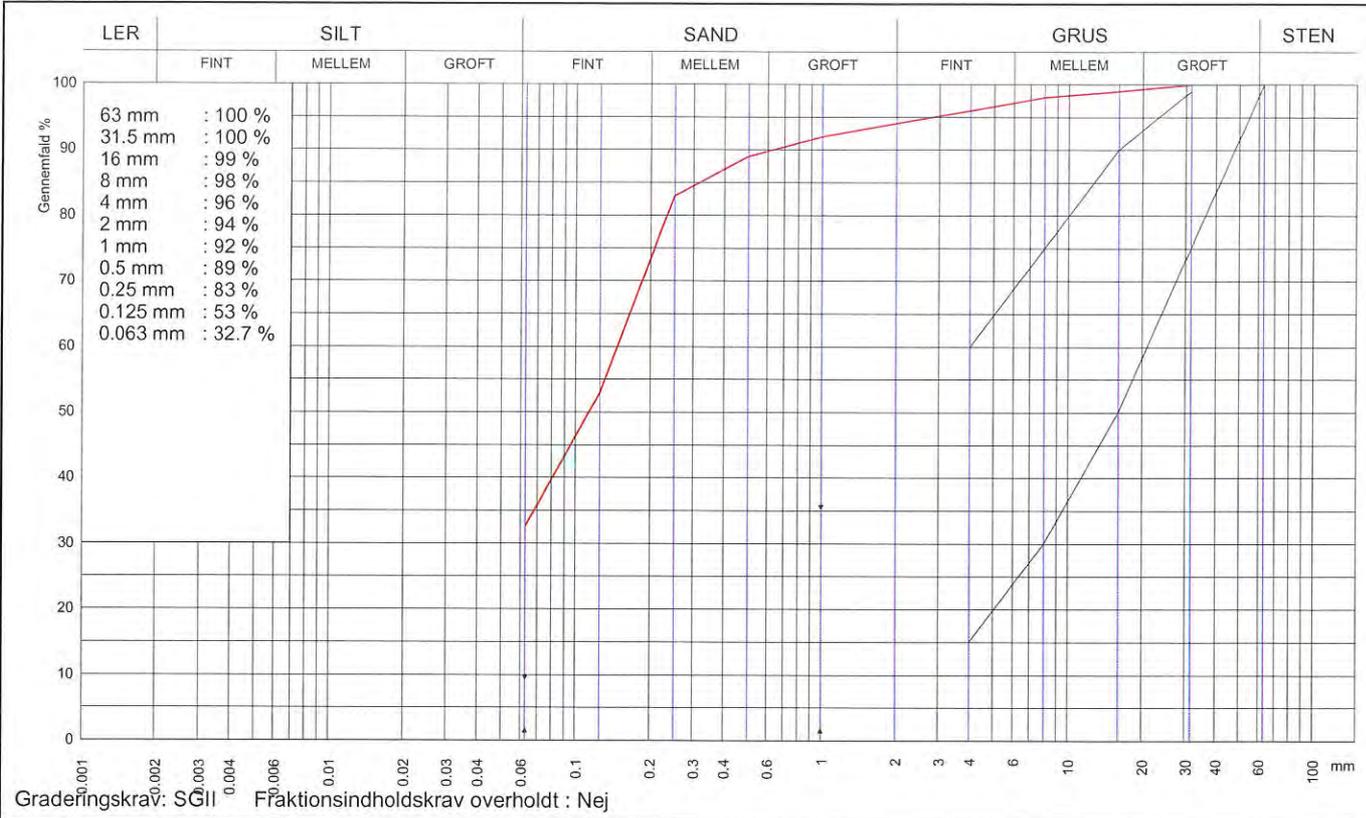
Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 933-1	Kornstørrelsesfordeling bestemt ved sigteanalyse. (2012)

Rapport bemærkning

Med venlig hilsen

VBM Laboratoriet A/S

Thomas Gouk



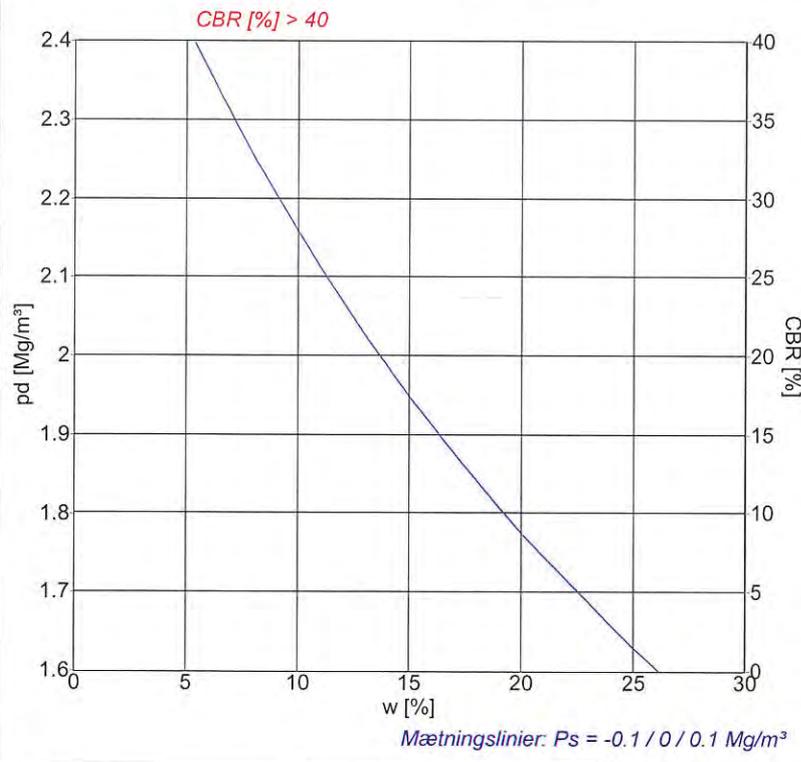
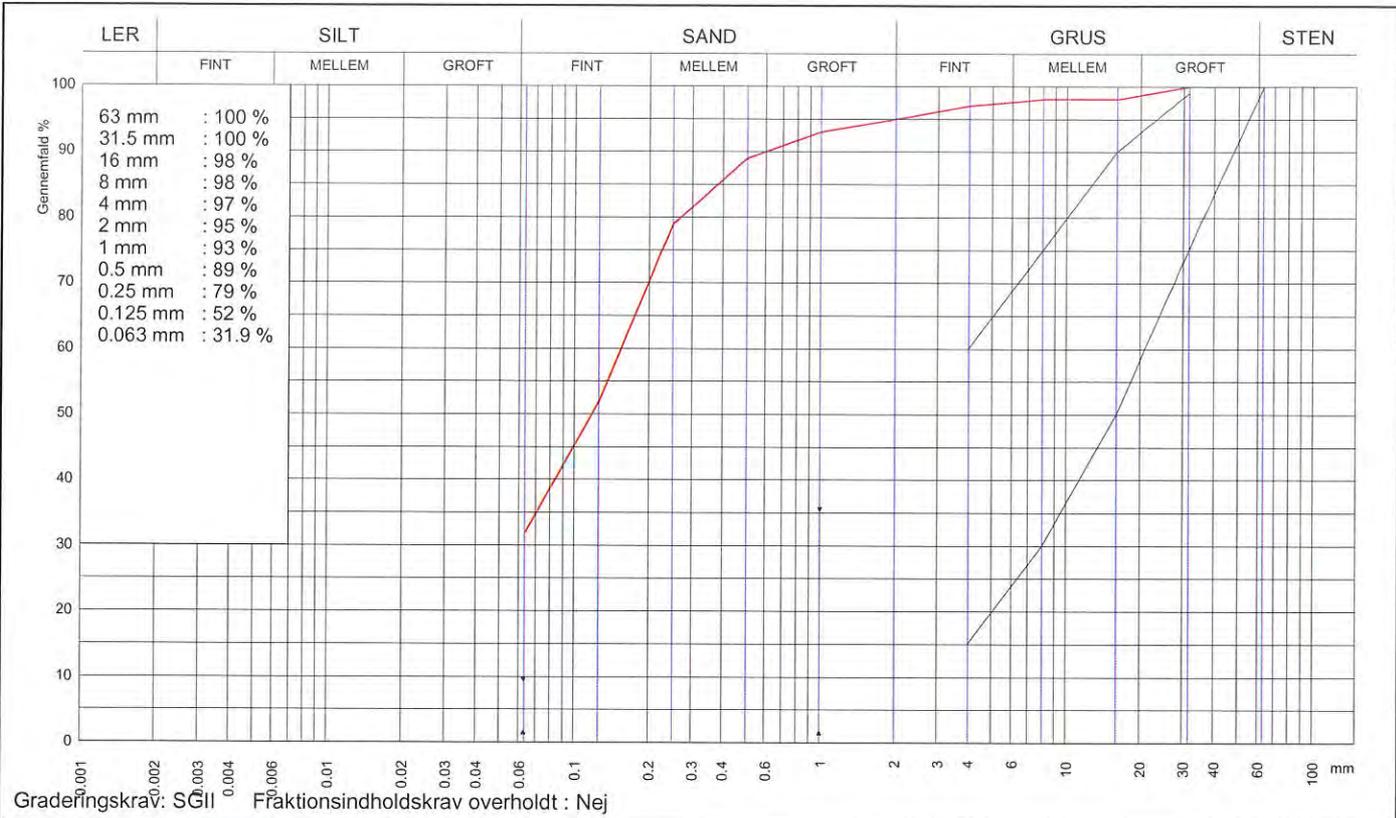
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinie	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	32.7 %	Frasigtet > 16 mm	s	1 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_s	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_s	Mg/m ³		Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka	%		Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl_{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Omr. 4, B09, d 11,5 (2-3)
 Rap.nr. R-18-616A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J		Station / Boring	Mrk.:
Sted: Jens Juuls Vej 16, Viby J		Dybde / Kote	Lab. nr.: 616A-3
Udt. d.:	Modt. d.: 21-02-2018	Tegn.: MW	Godk.: <i>[Signature]</i>
		Sag nr.: 184593001	Bilag/side nr.: 4/36



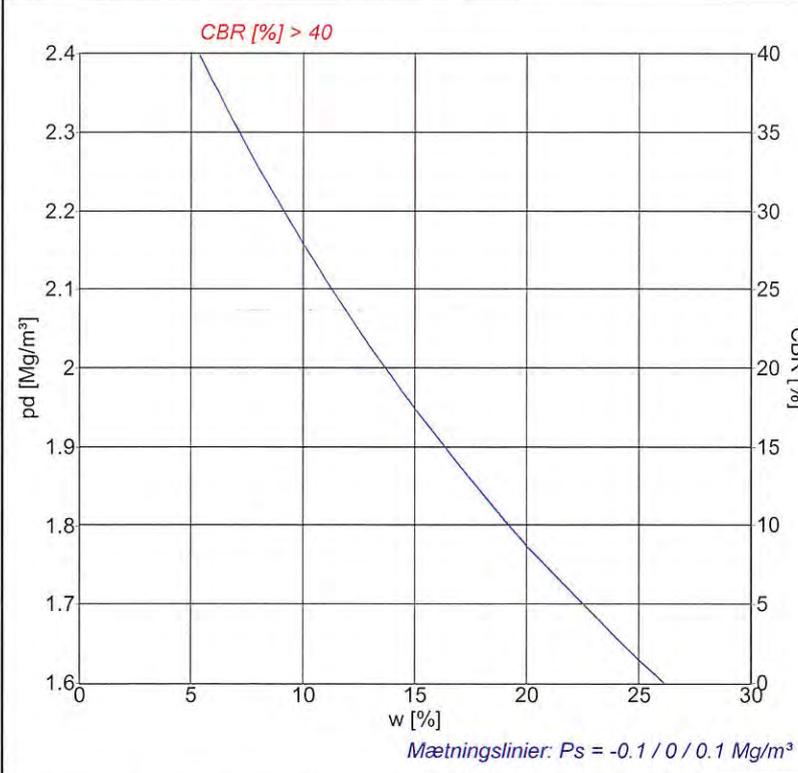
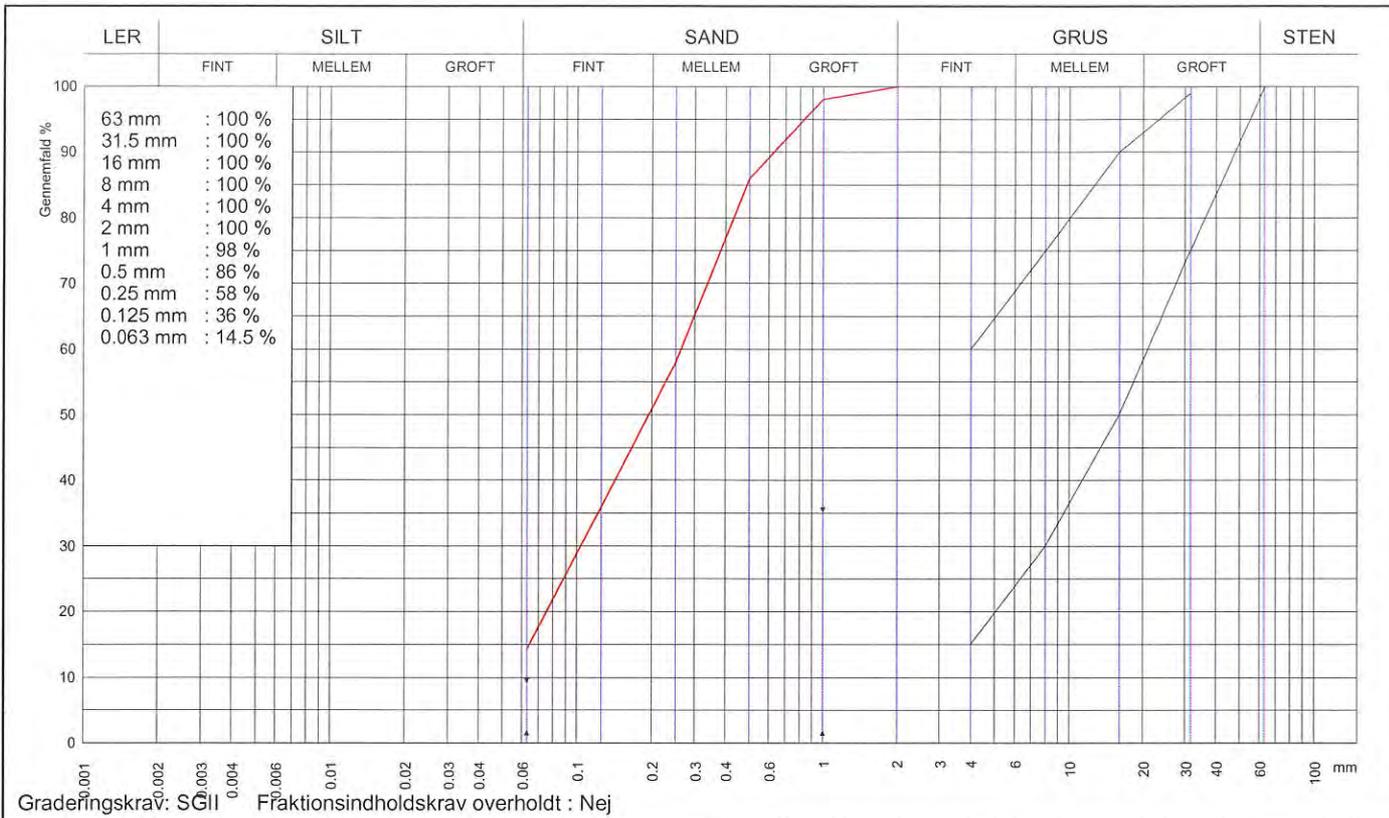
Signaturer			
Form	10 cm	15 cm	
Forsøg	Komprimering		CBR
Proctor	○	◇	□
Modificeret Proctor	●	◆	■
Mætningslinje	m. vandl.		
Proctorforsøg			
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor	
P _{d,max}	Mg/m ³		
w _{opt}	%		
P _{d,max} korr.	Mg/m ³		
w _{opt} korr.	%		
Vibrationsforsøg			
P _{d,max}	Mg/m ³		
w	%		

Gennemfald 0.063 mm	31.9 %	Frasigtet > 16 mm	s	2 %	Frasigtet > 80 mm	%		
Flydegrænse	w _L	Plasticitetsgrænse	w _P		Plasticitetsindeks	I _P		
Korndensitet(0-0.063mm)	ρ _S	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm)	ρ _S	Mg/m ³	Korndensitet, filler	ρ _f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm)	ka	%	Kalkindhold(0-16mm)	ka	%	Kalkindhold(>16mm)	ka	%
Glødetab	gl	%	Glødetab reduceret	gl _{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm)SE ₄	%		Humusindhold					
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ	w _{nat}	%				

Prøvebeskrivelse: Sand Omr. 4, B09, d 11,5 (6-7)
 Rap.nr. R-18-616A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J		Station / Boring	Mrk.:
Sted: Jens Juuls Vej 16, Viby J		Dybde / Kote	Lab. nr.: 616A-4
Udt. d.:	Modt. d.: 21-02-2018	Tegn.: MW	Godk.:
		Sag nr.: 184593001	Bilag/side nr.: 5/36



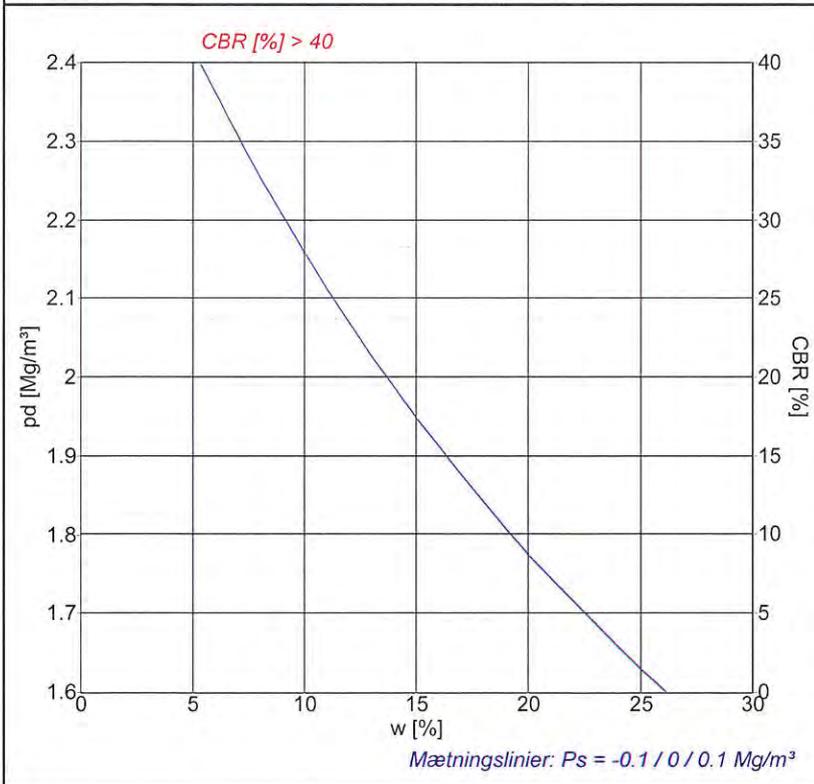
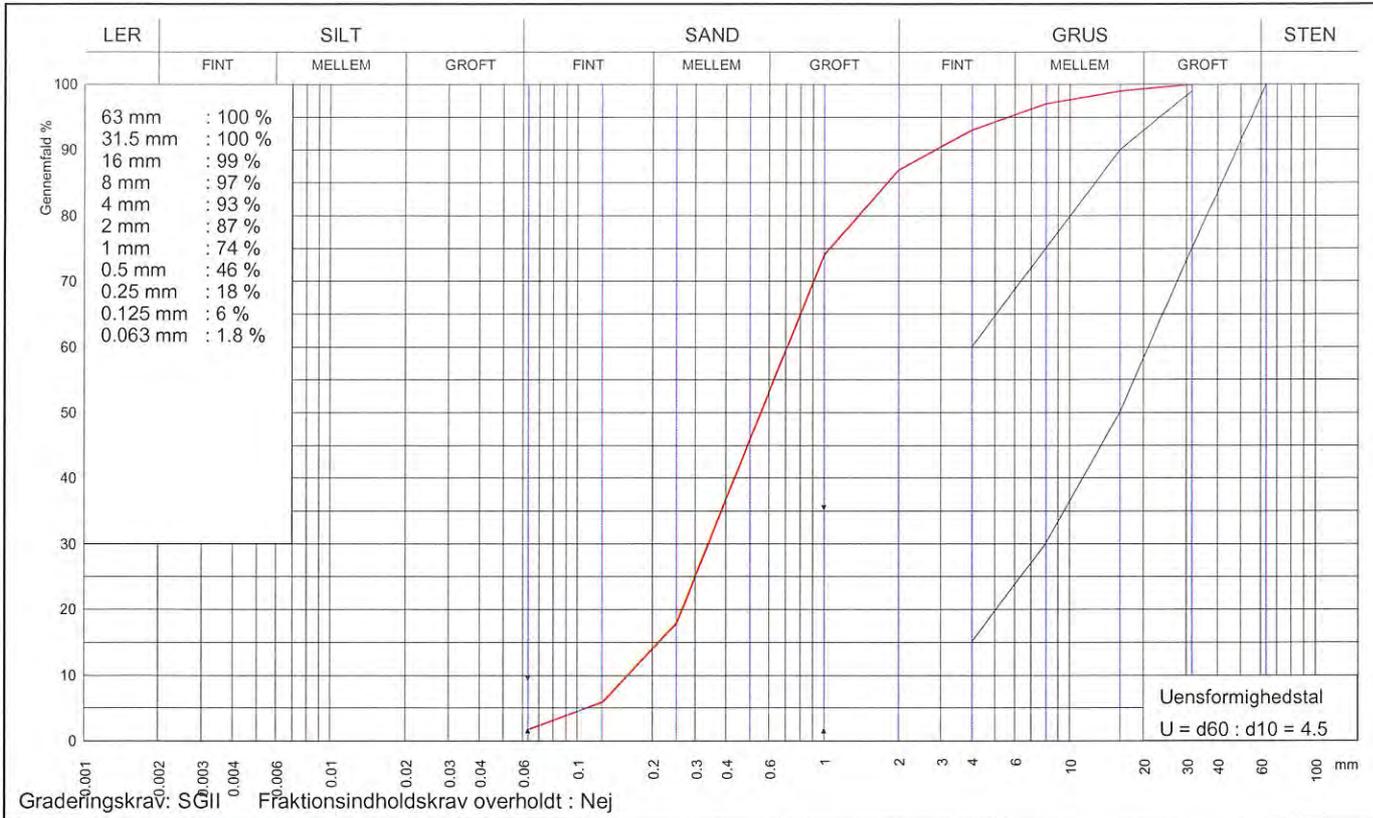
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇ □
Modificeret Proctor	●	◆ ■
Mætningslinje		m. vandl.
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	14.5 %	Frasigtet > 16 mm	s	%	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_S	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_S	Mg/m ³		Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka	%		Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl_{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Omr. 4, B10, d 18 (3-5)
Rap.nr. R-18-616A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	LABORATORIET A/S VEJ-BYGGERI-MILJØ	Station / Boring	Mrk.:
Sted: Jens Juuls Vej 16, Viby J		Dybde / Kote	Lab. nr.: 616A-5
Udt. d.:	Modt. d.: 21-02-2018	Tegn.: MW	Godk.:
		Sag nr.: 184593001	Bilag/side nr.: 6/36



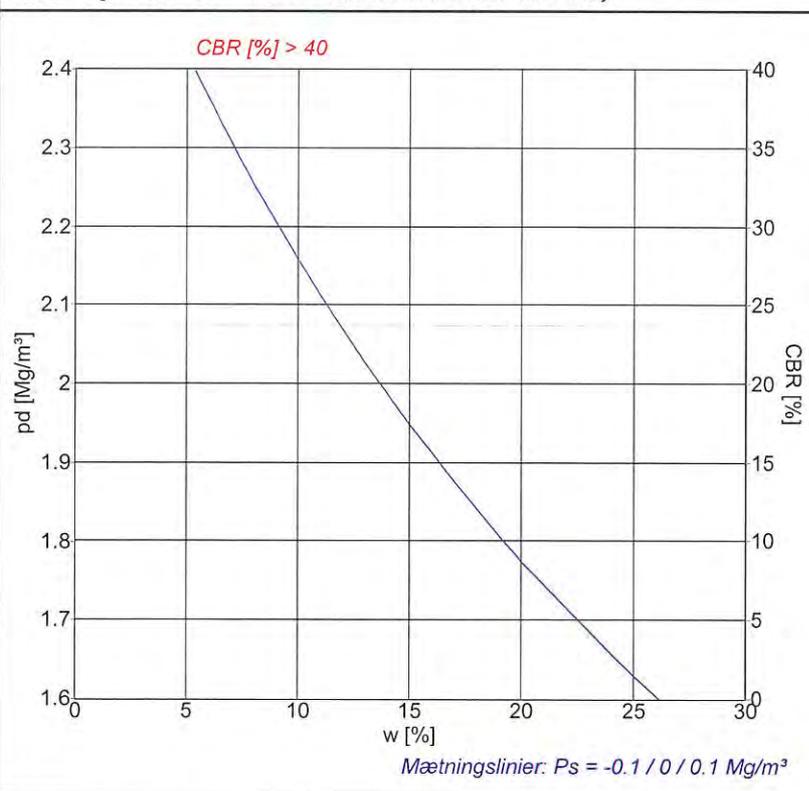
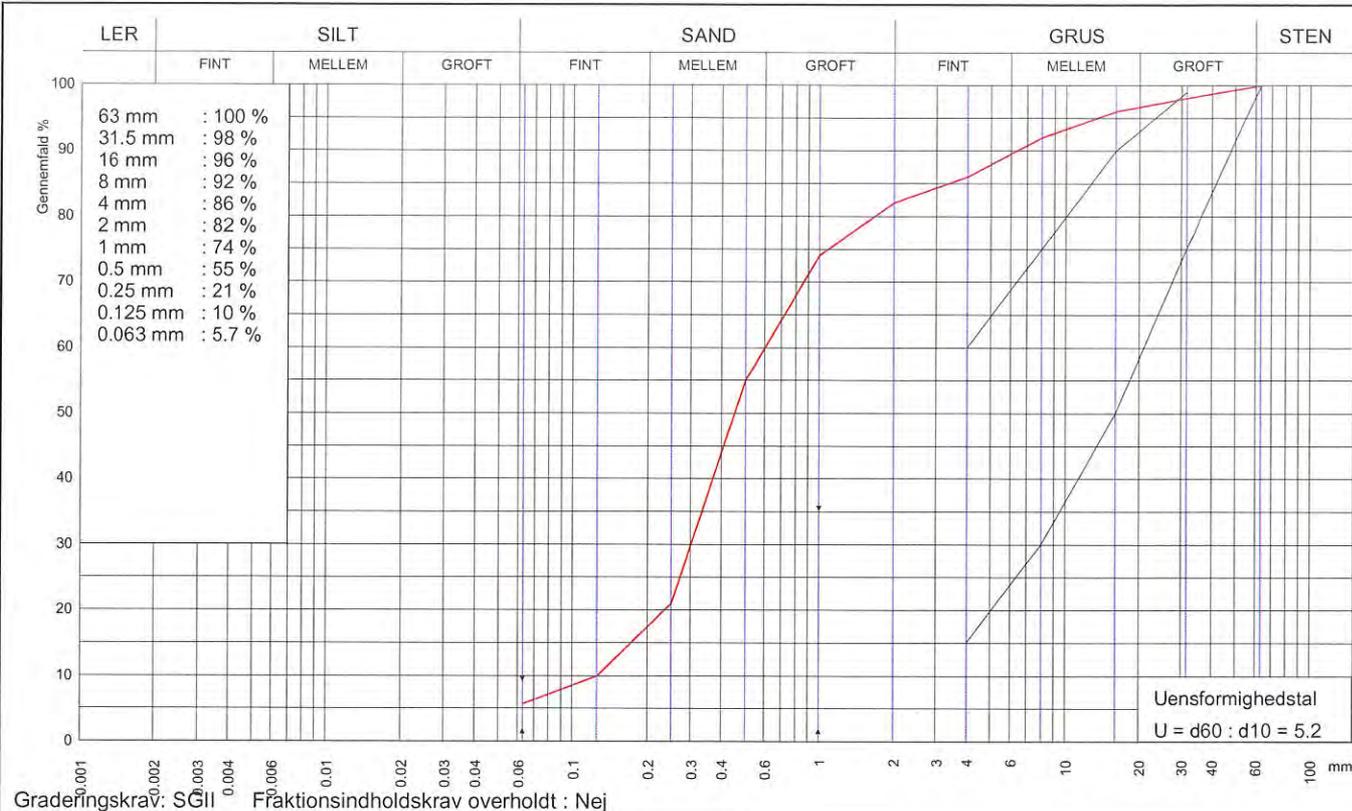
Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje		m. vandl.
Proctorforsøg		
Indstampning	Proctor	Modificeret Proctor
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w _{opt} %		
ρ _{d,max} korr. Mg/m ³		
w _{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
ρ _{d,max} Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	1.8 %	Frasigtet > 16 mm	s	1 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w _L		Plasticitetsgrænse w _P			Plasticitetsindeks I _P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ _S	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ _S	Mg/m ³		Korndensitet, filler ρ _f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka	%		Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl _{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm)SE ₄	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w _{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Omr. 4, B10, d 18 (8-10)
Rap.nr. R-18-616A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J		Station / Boring	Mrk.:
Sted: Jens Juuls Vej 16, Viby J		Dybde / Kote	Lab. nr.: 616A-6
Udt. d.:	Modt. d.: 21-02-2018	Tegn.: MW	Godk.:
		Sag nr.: 184593001	Bilag/side nr.: 7/36



Signaturer		
Form	10 cm	15 cm
Forsøg	Komprimering	CBR
Proctor	○	◇
Modificeret Proctor	●	◆
Mætningslinje	m. vandl.	
Proctorforsøg		
Indstamping	Proctor	Modificeret Proctor
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w_{opt} %		
$\rho_{d,max}$ korr. Mg/m ³		
w_{opt} korr. %		
Vibrationsforsøg		
$\rho_{d,max}$ Mg/m ³		
w %		

Gennemfald 0.063 mm	5.7 %	Frasigtet > 16 mm	s	4 %	Frasigtet > 80 mm	%
Flydegrænse w_L		Plasticitetsgrænse w_P			Plasticitetsindeks I_P	
Korndensitet(0-0.063mm) ρ_S	Mg/m ³	Korndensitet(0-16mm) ρ_S	Mg/m ³		Korndensitet, filler ρ_f	Mg/m ³
Kalkindhold(0-1mm) ka	%	Kalkindhold(0-16mm) ka	%		Kalkindhold(>16mm) ka	%
Glødetab gl	%	Glødetab reduceret gl_{red}	%			
Sandækvivalent (0-4mm) SE_4	%	Humusindhold				
Vurderet frostfare		Vandindhold in situ w_{nat}	%			

Prøvebeskrivelse: Sand Omr. 4, B10, d 18 (11-13)
 Rap.nr. R-18-616A

www.drive-it.dk

Rekvirent: Orbicon A/S, Viby J	LABORATORIET A/S VEJ-BYGGERI-MILJØ	Station / Boring	Mrk.:
Sted: Jens Juuls Vej 16, Viby J		Dybde / Kote	Lab. nr.: 616A-7
Udt. d.:	Modt. d.: 21-02-2018	Tegn.: MW	Godk.:
		Sag nr.: 184593001	Bilag/side nr.: 8/36

Bilag 6

BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 519
Borested : Vejlaget, Forlev kontr. lossepalds
4241 Vemmelev
bor. K7

Kommune : Slagelse
Region : Sjælland

Boringsdato : 15/12 1988

Boringsdybde : 18,5 meter

Terrænkote : 15,7 meter o. DNN

Brøndbore : Geoteknisk Institut

MOB-nr :
BB-journr : 881713A
BB-bornr : bor.nr. K7

Prøver
- modtaget :
- beskrevet : 1/12 1988 af : T
- antal gemt :

Formål : Forurening/miljø

Anvendelse : Andet

Boremethode :

Kortblad : 1412 IVNØ

UTM-zone : 32

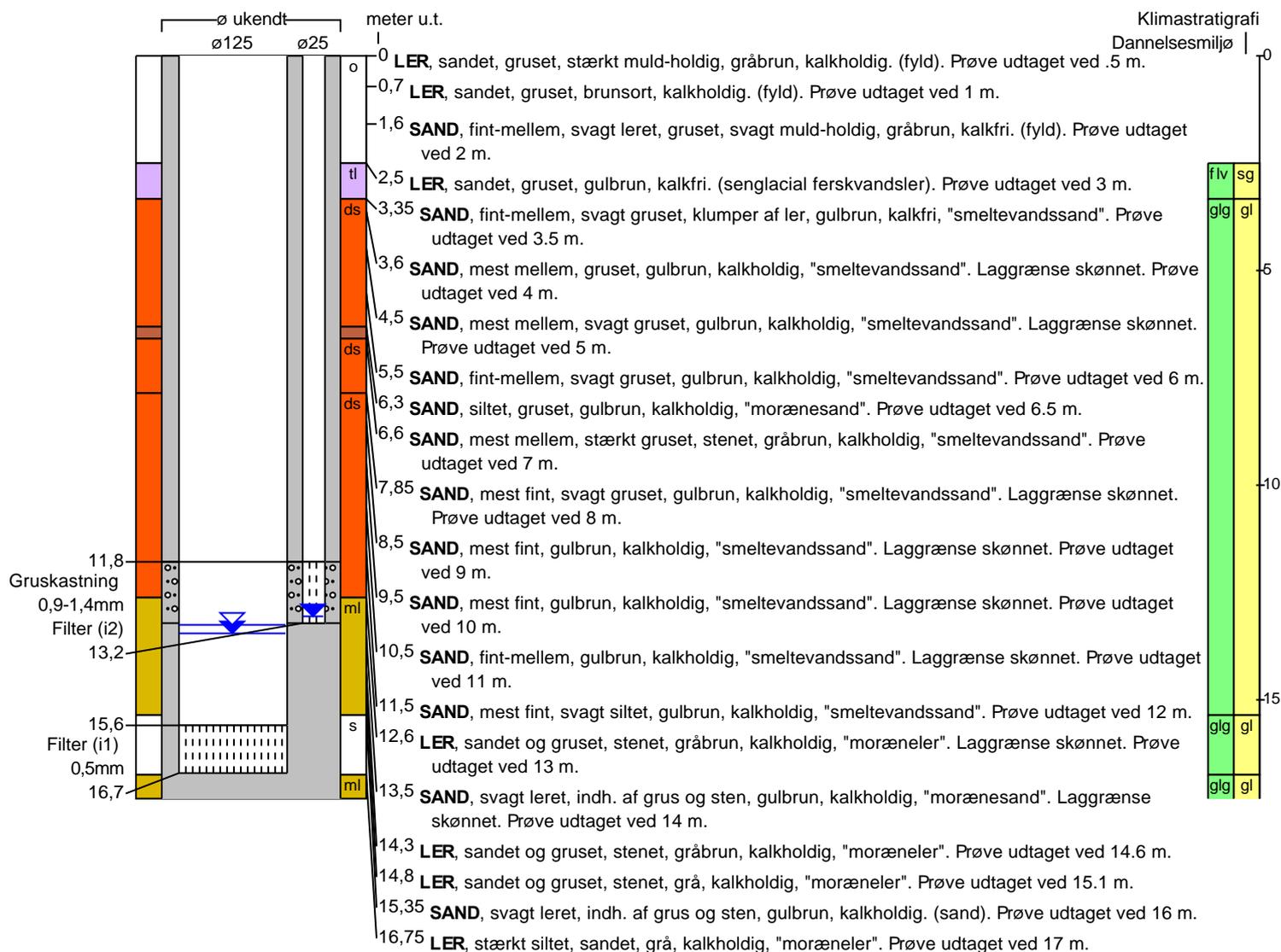
UTM-koord. : 642241, 6139999

Datum : ED50

Koordinatkilde :

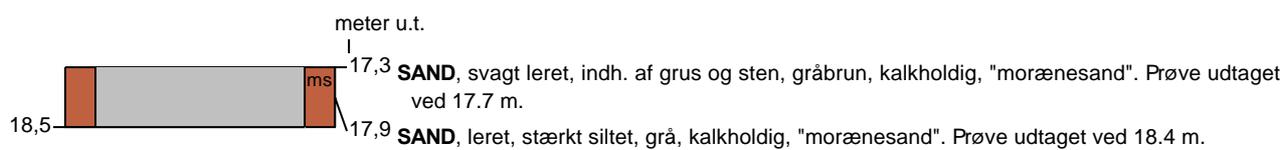
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste)	13,46 meter u.t.	28/10 1999			
(første)	13,25 meter u.t.	4/4 1989			
Indtag 2 (seneste)	13,05 meter u.t.	4/4 1989			

Notater : bentonitblanding: 0.5-6.5, 9.0-10.5, 13.3-15.4 og 17.0-18.5m.u.t. vsp. ved lok. d.26/9-89: 13.42m.u.t.(nederste filter?)


BORERAPPORT

DGU arkivnr: 214. 519



Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0	-	2,5	
2,5	-	3,35	fluvial - fluviatil - senglacial
3,35	-	15,35	glacigen - glacial
15,35	-	16,75	glacigen/fluviatil - fluviatil - glacial/interglacial
16,75	-	18,5	glacigen - glacial

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 214. 520

Borested : Vejlag, Forlev kontr. losseplads
4241 Vemmelev
bor. K8

Kommune : Slagelse
Region : Sjælland

Boringsdato : 2/12 1988

Boringsdybde : 37 meter

Terrænkote : 15,8 meter o. DNN

Brøndbore : Geoteknisk Institut

MOB-nr :
BB-journr : 881713A
BB-bornr : bor.nr. K8

Prøver

- **modtaget** :
- **beskrevet** : 1/12 1988 af : T
- **antal gemt** :

Formål : Forurening/miljø

Anvendelse : Andet

Boremethode :

Kortblad : 1412 IVNØ

UTM-zone : 32

UTM-koord. : 642240, 6140045

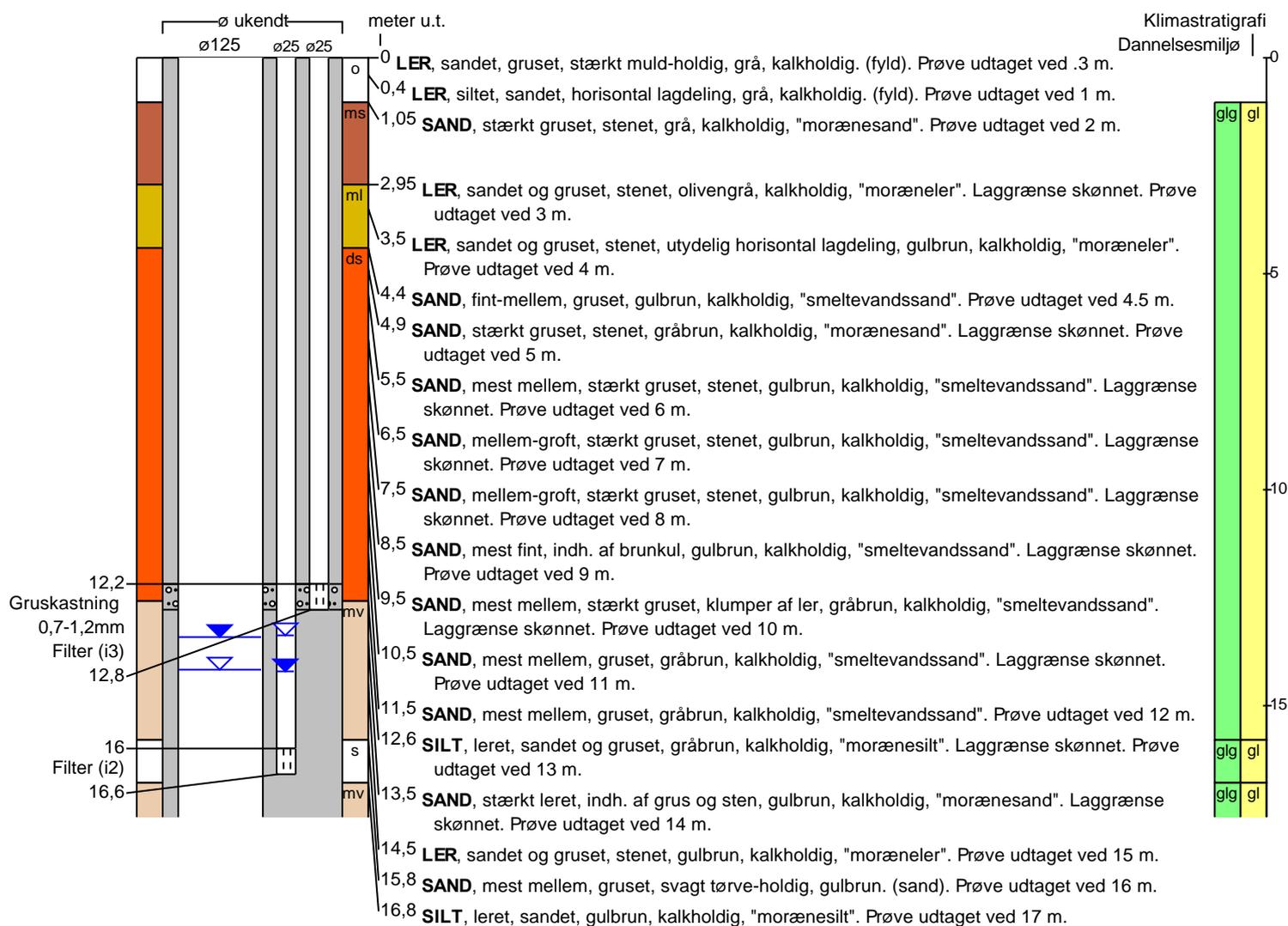
Datum : ED50

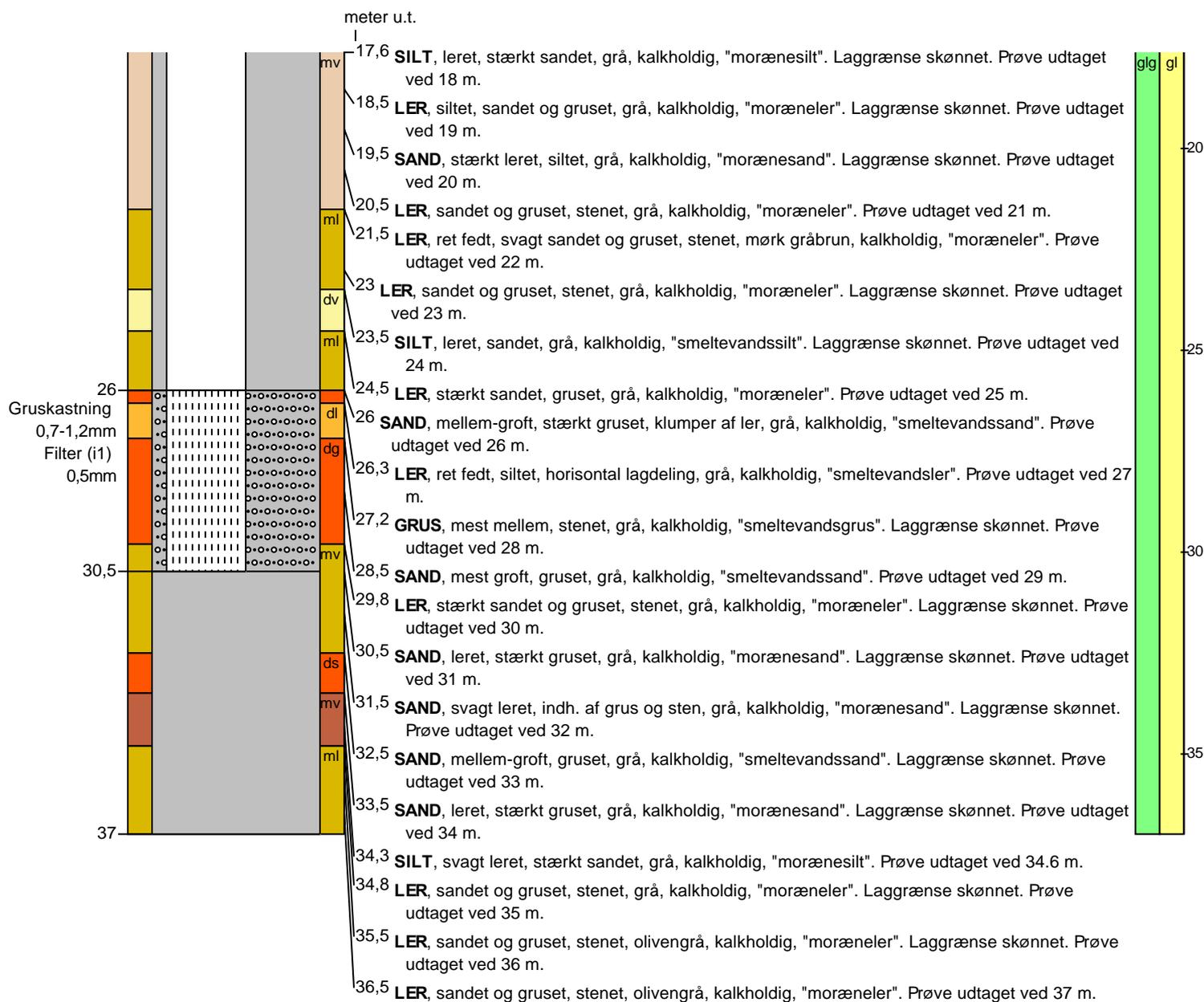
Koordinatkilde :

Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

Indtag	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1 (seneste) (første)	13,41 meter u.t. 14,2 meter u.t.	28/10 1999 4/4 1989			
Indtag 2 (seneste) (første)	14,21 meter u.t. 13,4 meter u.t.	28/7 1992 4/4 1989			

Notater : bentonitblanding: 0.5-10.0, 13.3-15.5, 17.5-25.5 og 31.0-37.0m.u.t. øverste filter tørt d. 4/4-1989 vsp. ved lok. d.26/9-89: 14.73m.u.t.(nederste filter?)



BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 520

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 1,05	
1,05 - 15,8	glacigen - glacial
15,8 - 16,8	glacigen/fluviat - fluviatil - glacial/interglacial
16,8 - 37	glacigen - glacial

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 214. 535

Borested : Kobberhøj, "Kavo" losseplads, Forlev
4241 Vemmelev
Bor. R1

Kommune : Slagelse
Region : Sjælland

Boringsdato : 1/11 1992

Boringsdybde : 35 meter

Terrænkote : 15,84 meter o. DNN

Brøndbore : Thomas Brøker, Holbæk
MOB-nr :
BB-journr : 170-92
BB-bornr :

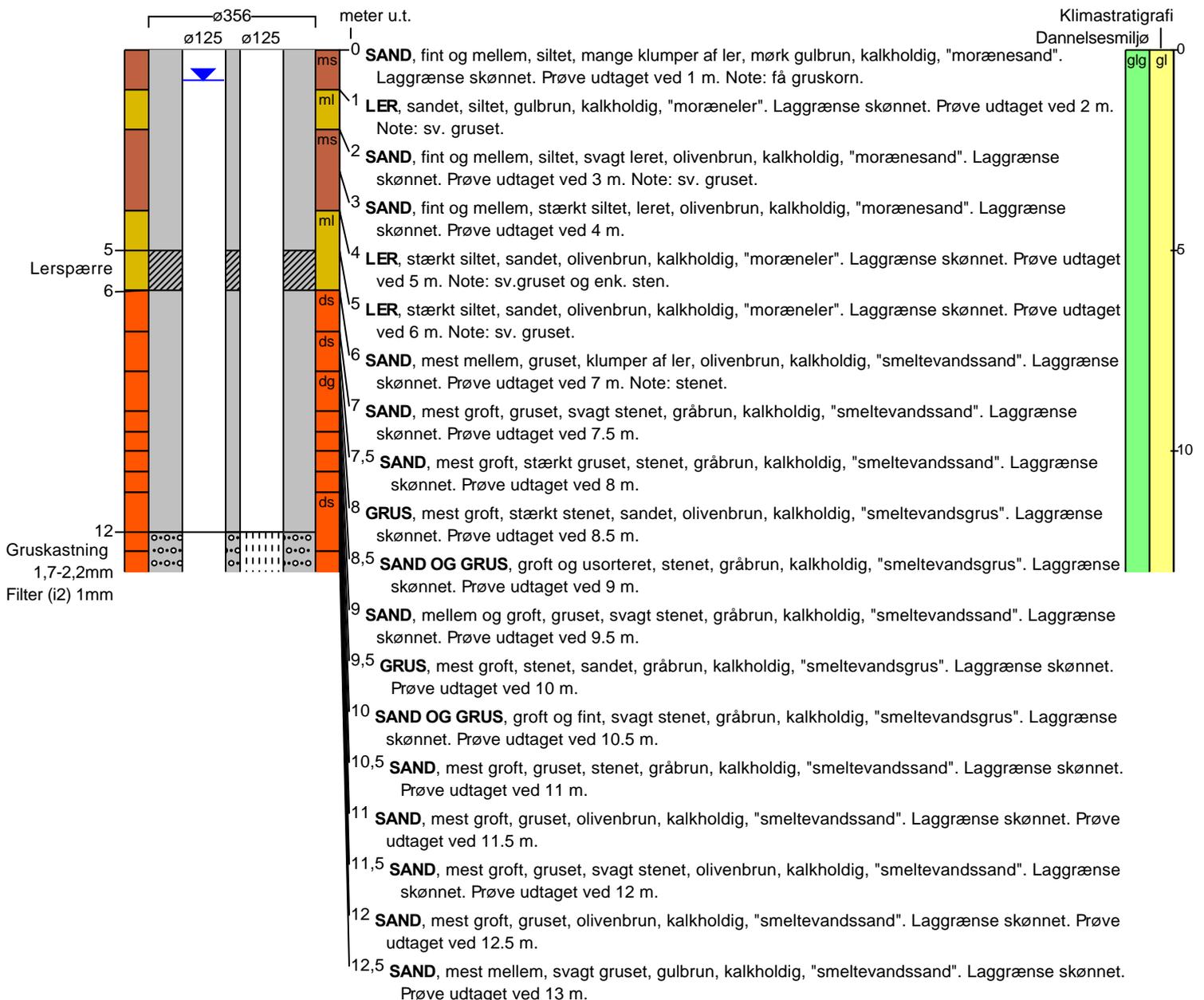
Prøver
- **modtaget** : 21/4 1994 **antal** : 47
- **beskrevet** : 17/11 1994 **af** : PJ
- **antal gemt** :

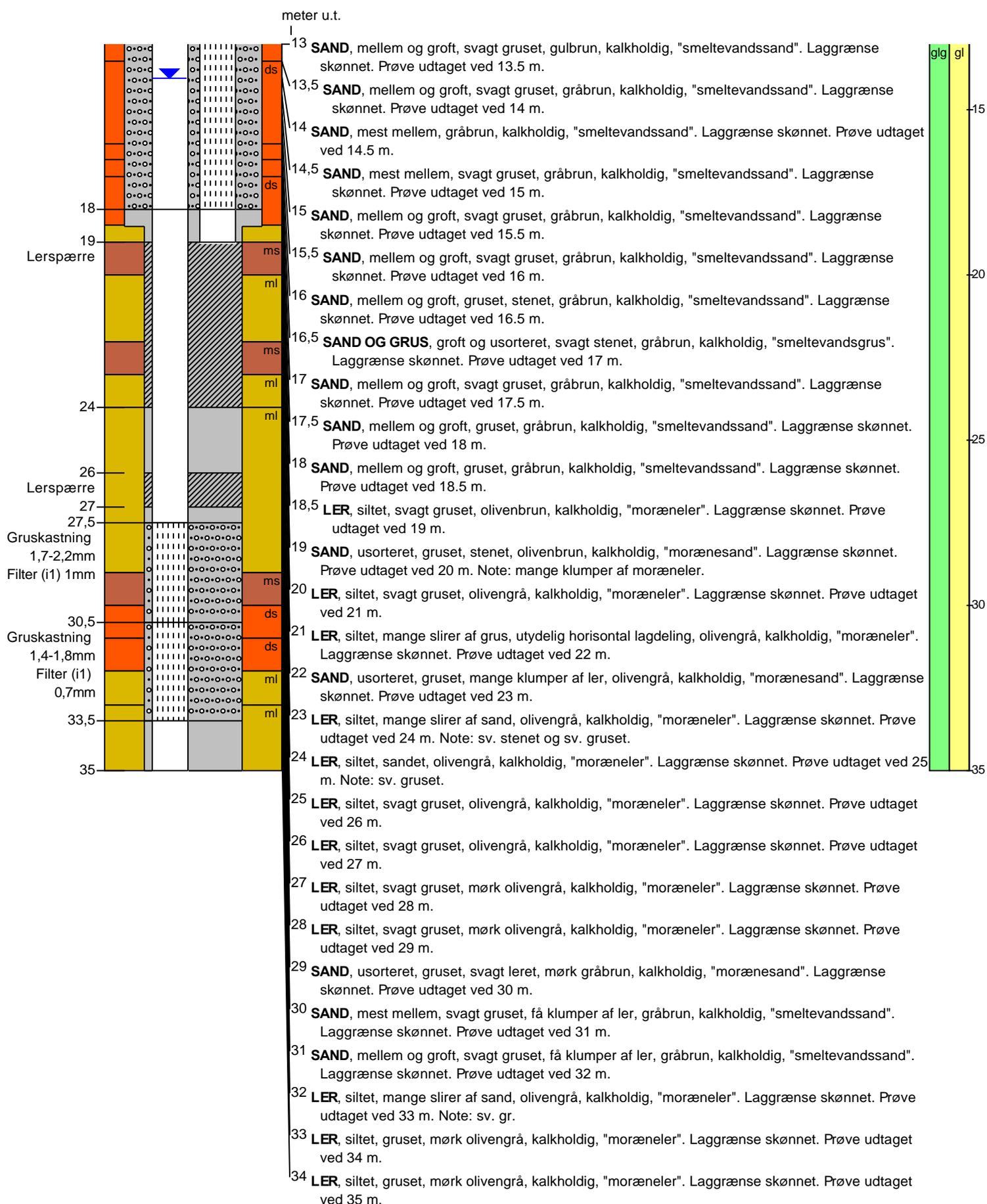
Formål : Forurening/miljø
Anvendelse : Andet
Boremethode : Tørboring/slagboring

Kortblad : 1412 IVNØ
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 641959, 6140259

Datum : ED50
Koordinatkilde :
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

Indtag 1	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
(seneste)	14,04 meter u.t.	28/10 1999			
(første)	0,77 meter u.t.	8/1 1998			



BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 535


BORERAPPORT

DGU arkivnr: 214. 535

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 35 glacigen - glacial

BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 866

Borested : Ved "Grusgravgård", Forlev
4241 Vemmelev
Boring R5

Kommune : Slagelse
Region : Sjælland

Boringsdato : 1/6 1995

Boringsdybde : 30.5 meter

Terrænkote : 16.46 meter o. DNN

Brøndbore : Thomas Brøker, Holbæk

MOB-nr :
BB-journr : 96-95
BB-bornr :

Prøver

- **modtaget** : 7/11 1995 **antal** : 16
- **beskrevet** : 24/11 1995 **af** : DP/PJ
- **antal gemt** : 0

Formål : Vandforsyningsboring

Anvendelse : Monitoring/kontrol

Boremethode : Indirekte skyllebor

Kortblad : 1412 IVNØ

UTM-zone : 32

UTM-koord. : 642272, 6139759

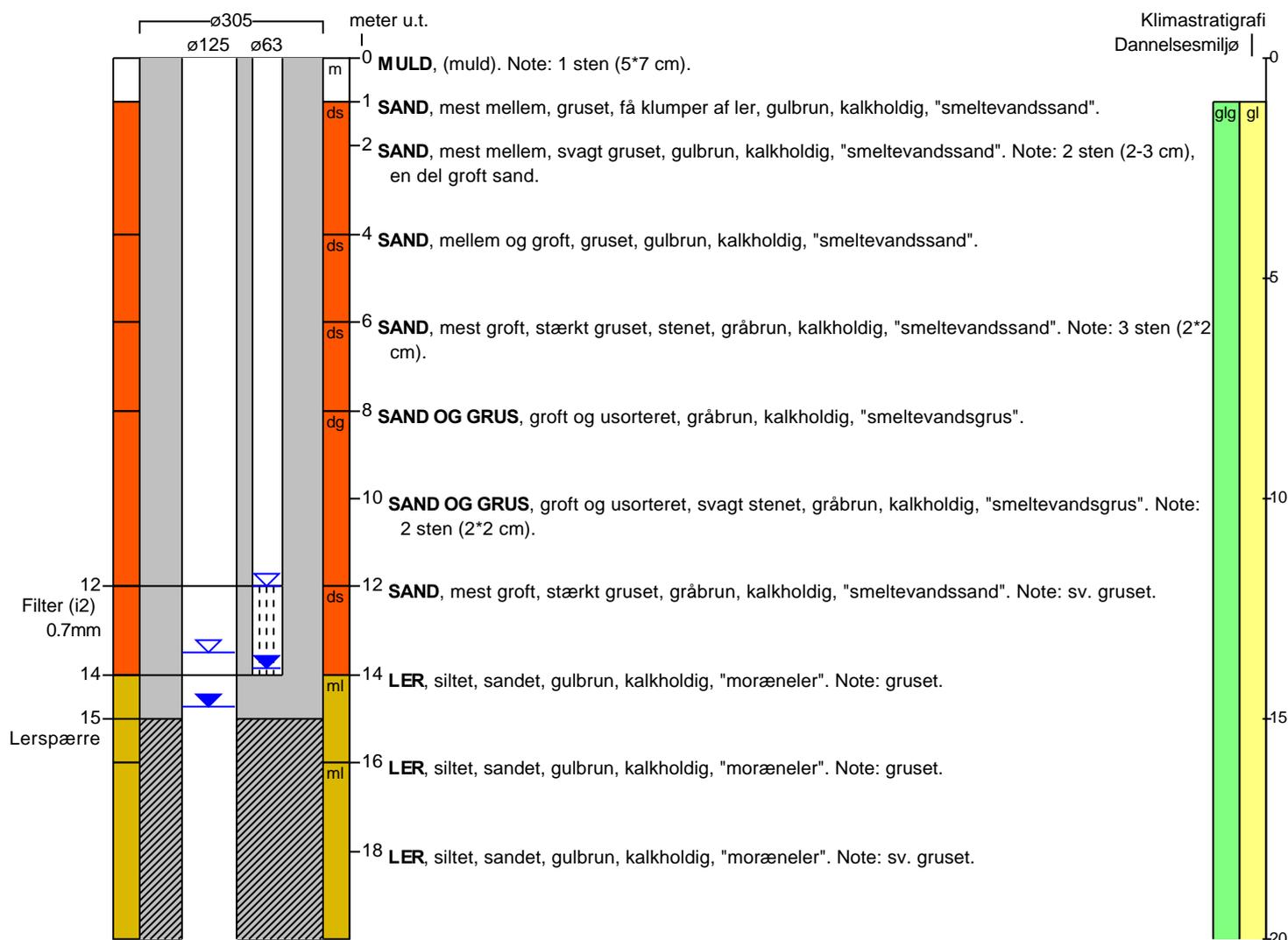
Datum : EUREF89

Koordinatkilde : Rådg. firma

Koordinatmetode : Differential GPS

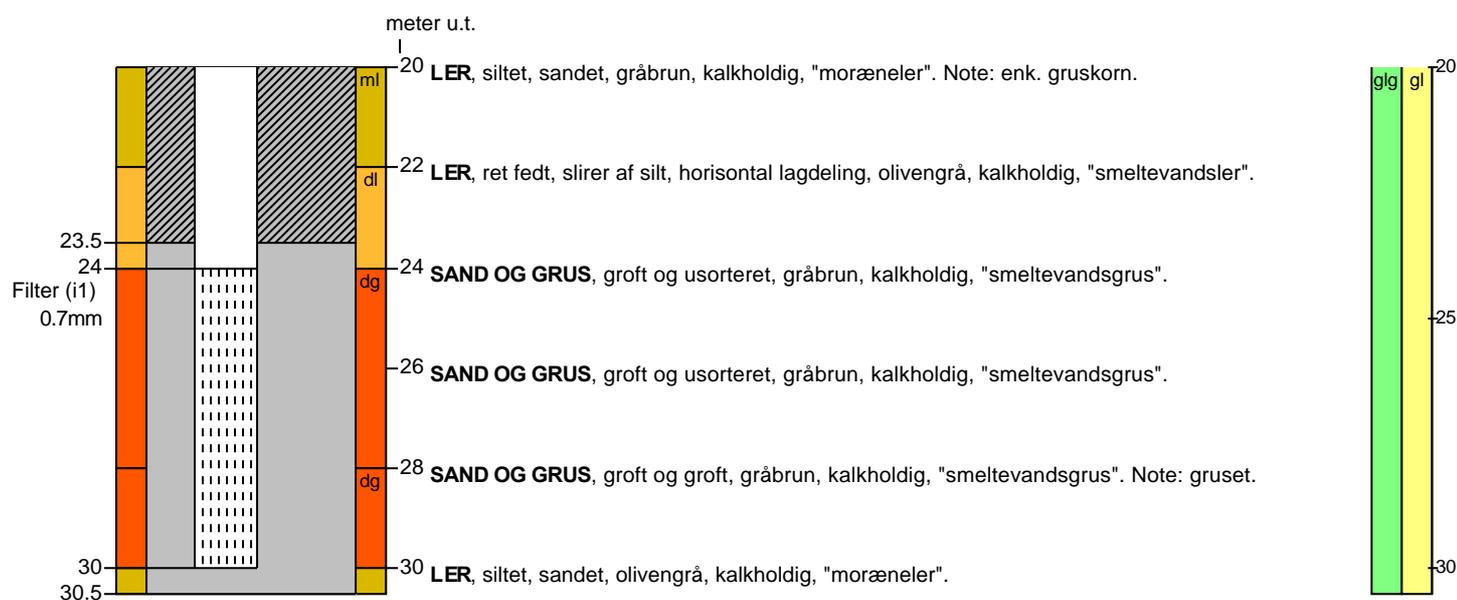
Indtag	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1	(seneste) 14.72 meter u.t.	20/2 2012	9.5 m ³ /t	0.6 meter	1 time(r)
	(første) 13.5 meter u.t.	1/6 1995			
Indtag 2	(seneste) 13.85 meter u.t.	20/2 2012			
	(første) 12 meter u.t.	1/6 1995			

Notater : Gruskastning: sten nr.5



BORERAPPORT

DGU arkivnr: 214. 866



Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.

0 - 1

1 - 30.5 glacigen - glacial

BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 868

Borested : Ved "Grusgravgård" og "Vejlagergård", Forlev
4241 Vemmelev
Boring R7

Kommune : Slagelse
Region : Sjælland

Boringsdato : 1/6 1995

Boringsdybde : 45 meter

Terrænkote : 13.37 meter o. DNN

Brøndborer : Thomas Brøker, Holbæk

MOB-nr :
BB-journr : 40-95
BB-bornr :

Prøver

- **modtaget** : 7/11 1995 **antal** : 21
- **beskrevet** : 3/1 1996 **af** : TC/PJ
- **antal gemt** : 0

Formål : Vandforsyningsboring

Anvendelse : Monitoring/kontrol

Boremethode : Indirekte skyllebor

Kortblad : 1412 IVNØ

UTM-zone : 32

UTM-koord. : 642126, 6139450

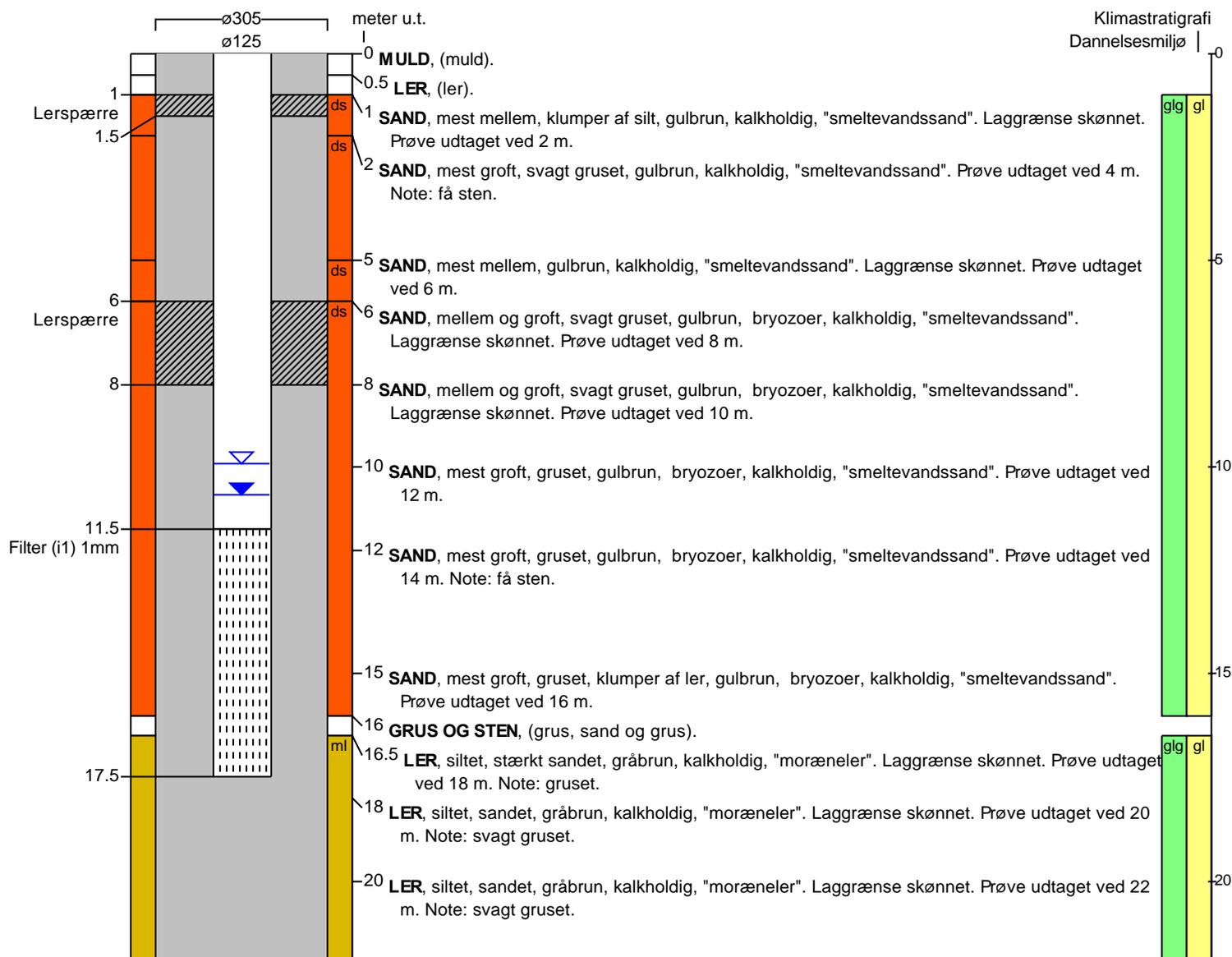
Datum : EUREF89

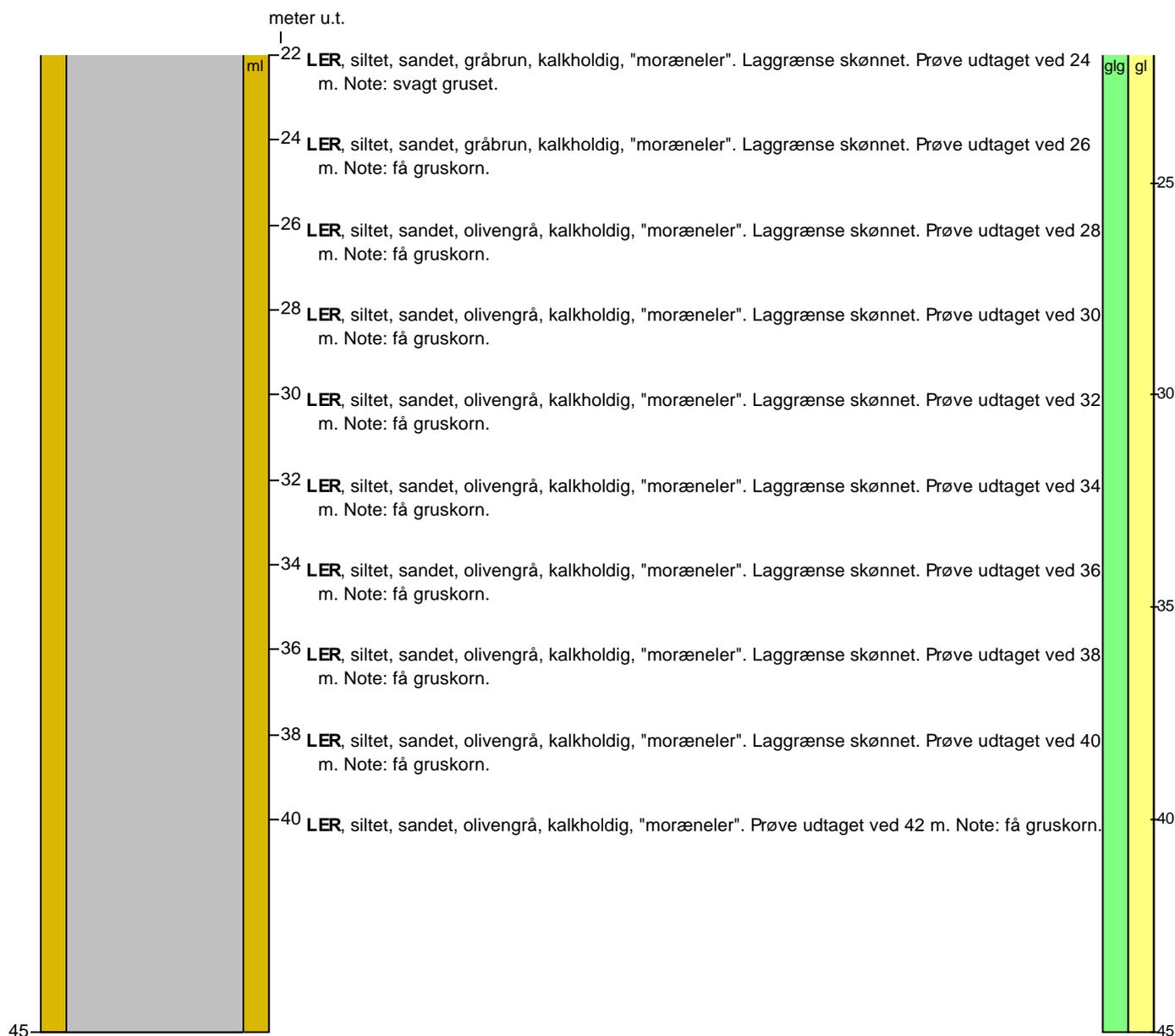
Koordinatkilde : Rådg. firma

Koordinatmetode : Differential GPS

Indtag 1	Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
(seneste)	10.66 meter u.t.	20/2 2012	11 m ³ /t	1.3 meter	20 time(r)
(første)	9.9 meter u.t.	1/6 1995			

Notater : Gruskastning: sten nr.6.

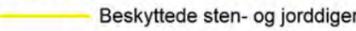
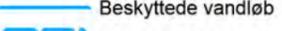
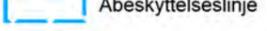
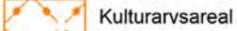
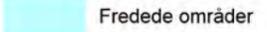
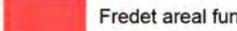
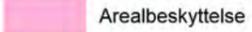


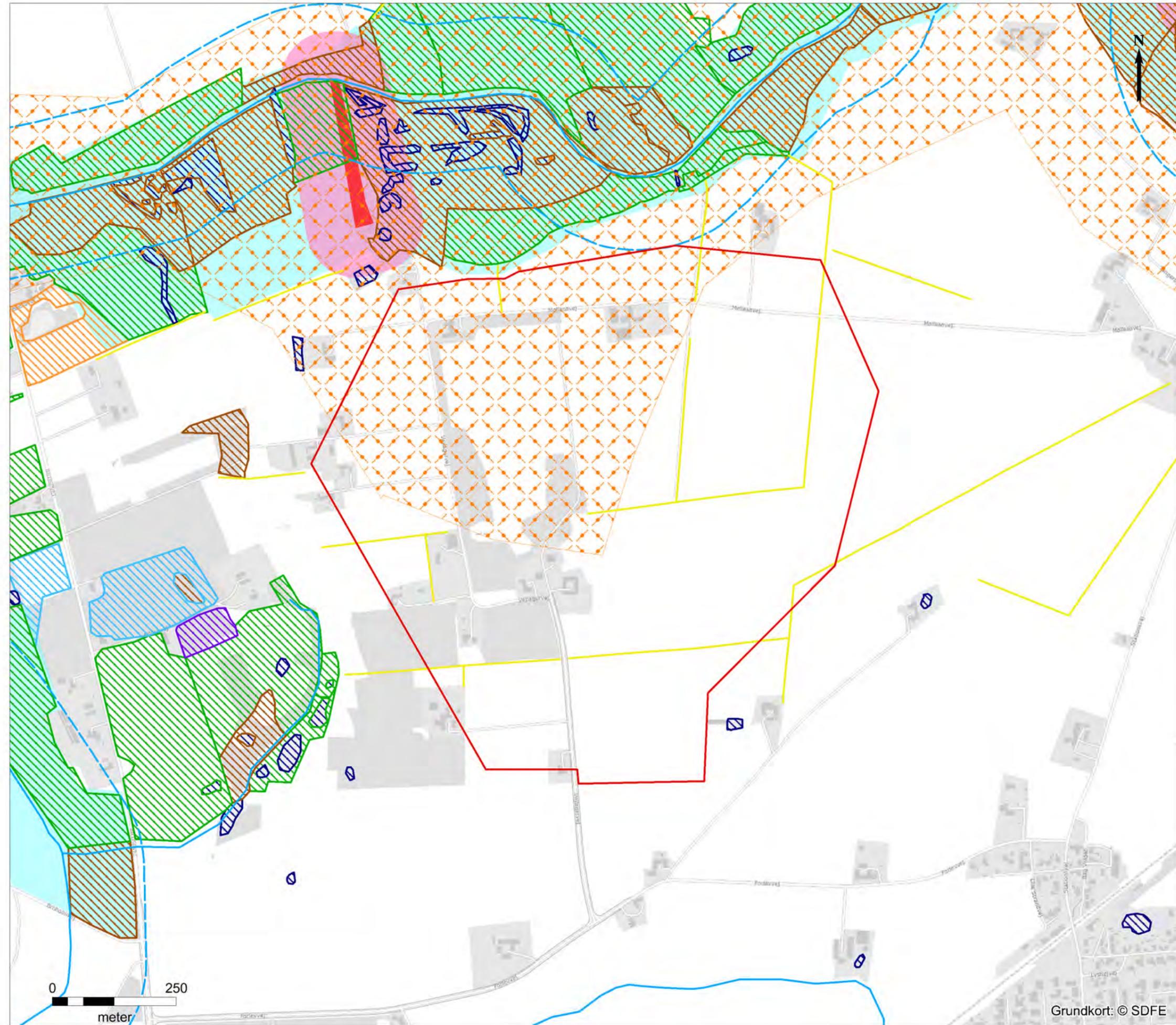
BORERAPPORT
DGU arkivnr: 214. 868

Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.		
0	- 1	
1	- 16	glacigen - glacial
16	- 16.5	
16.5	- 45	glacigen - glacial

Bilag 7

Forlev
Arealinteresser

- Signaturforklaring
- Beskyttede naturtyper (§3)
-  Eng
 -  Hede
 -  Mose
 -  Overdrev
 -  Strandeng
 -  Sø
-  Beskyttede sten- og jorddiger
 -  Beskyttede vandløb
 -  Åbeskyttelseslinje
 -  Kulturarvsareal
 -  Fredede områder
 -  Fredet areal fund og fortidsminder
 -  Arealbeskyttelse
 -  Området



Bilag 7

Sagsnr. 1321800212	Målforhold 1:7.500	Kotesystem DVR90
Udarbejdet AMEO	Kontrol JEDB	Dato 23.04.2019