

Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Kaldred Syd – delområde 2

Råstofkortlægning i fem delområder ved Kaldred, Viskinge og Swebølle, Kalundborg Kommune

12-06-2023



Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Kaldred Syd – delområde 2

Råstofkortlægning i fem delområder ved Kaldred, Viskinge og Svebølle, Kalundborg Kommune

Projektnavn **Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland**
Projektnr. **1100050740**
Modtager **Region Sjælland**
Dokumenttype **Rapport**
Version **2.0**
Dato **12-06-2023**
Udarbejdet af **Mia Bering Holdensen**
Kontrolleret af **Peter Lindberg Thomadsen**
Godkendt af **Joakim Hollenbo Westergaard**
Beskrivelse **Råstofkortlægning efter sand, grus og sten syd for Kaldred.**

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

Confidential

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Indhold

1.	Resumé	2
2.	Indledning	3
2.1	Geologi	4
3.	Datagrundlag	5
3.1	Eksisterende data	5
3.2	Den gennemførte kortlægning	5
3.2.1	Geofysisk kortlægning med tTEM	5
3.2.2	Råstofboringer	6
4.	Resultater	7
4.1	tTEM data	7
4.2	Råstofboringer	7
4.2.1	Geologisk prøvebeskrivelse	7
4.2.2	Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg	8
4.3	Tolkning af data	14
4.3.1	Råstofforekomsten	15
4.3.2	Overjord og overskudsjord	15
5.	Råstofforekomsten	16
5.1	Råstofkvalitet	16
5.2	Volumenberegning	16
6.	Screening af interessekonflikter	18
7.	Referencer	19

Bilag

1.	Geomorfologi
2.	Jordartskort
3.	Topografisk kort
4.	Boringer og Geofysik
5.	Sigtekurver
6.	Kumulerede sigtekurver
7.	tTEM Område 2 Kaldred Syd
8.	Boreprofiler
9.	Råstofforekomster
10.	Overjord- og overskudsjordstykkelser
11.	Geologiske profiler
12.	Screening af interessekonflikter

1. Resumé

Der er gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Nærværende afrapportering omhandler kortlægningen ved Delområde 2, Kaldred Syd, som er beliggende syd for Kaldred by og har et areal på ca. 0,6 km².

Kortlægningen blev indledt med en fladedækkende geofysisk kortlægning med tTEM, som indsamlet med en linjeafstand på 50 m. Efterfølgende er der på baggrund af de geofysiske undersøgelser samt viden fra eksisterende borer planlagt og udført 6 borer indenfor delområdet. Borerne er boret til dybder imellem 10-11 m. Der er udført analyser i form af sigtning og Methylenblå-forsøg på udvalgte jordprøver.

Rambøll har på baggrund af nyt og eksisterende data foretaget en vurdering af råstofmængden og -kvaliteten i området. Der er foretaget beregninger af mængder både over og under grundvandsspejlet, som er baseret på det observerede grundvandsspejl under borearbejdet.

Der er truffet råstofinteressante aflejringer i alle seks udførte borer, og forekomsternes tykkelse varierer imellem 1,5 til 6,7 m. Det vurderes på baggrund af en samlet analyse af borer og geofysik, at råstofressourcen findes fordelt i størstedelen af kortlægningsområdet, dog med ringe tykkelse i et mindre område i den helt centrale dele af området. Størstedelen af ressourcen vurderes anvendelig til bundsikringssand, og store dele vurderes anvendelig til oparbejdning til stabilt grus. Ud fra eksisterende viden forventes det desuden, at forekomsterne kan bruges til produktion af grove tilslag til beton i miljøklasse M, samt til produktion af betonsand i klasse M og A. Overjordstykkelser varierer fra 0,3-2,1 m, og der er truffet overskudsjord i en boring á hhv. 0,9 m's tykkelse.

Det totale råstofvolumen indenfor delområdet estimeres til 2.846.000 m³, hvoraf de 1.186.000 m³ er over grundvandsspejlet.

Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for råstofferne indenfor delområdet er hhv. 34,3 % sten og grus, 61,1 % sand og 4,6 % filler (<0,063 mm). Baseret på denne fordeling estimeres det, at der indenfor delområdet er ca. 975.000 m³ grus og 1.739.000 m³ sand, hvoraf hhv. ca. 407.000 m³ grus og 725.000 m³ sand er over grundvandsspejlet.

2. Indledning

Region Sjælland har gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Denne rapport omhandler delområde 2, Kaldred Syd, som er beliggende syd for Kaldred by og har et areal på ca. 0,6 km². Den nordlige del af delområdet Kaldred Syd er i dag udlagt som interesseområde for råstoffer, se Figur 2-1. Formålet med kortlægningen er at afdække mængden og kvaliteten af råstoffer i form af sand, grus og sten i området. På baggrund af undersøgelsen kan det vurderes, om området skal udlægges til graveområde. Kaldred Syd ligger umiddelbart vest for eksisterende graveområder, hvor der indvindes råstoffer.



Figur 2-1: Oversigt over kortlægningsområdet. Lilla skraveret tekst angiver områder udlagt som interesseområder, og områder skraveret med pink angiver områder udlagt som graveområder.

På baggrund af nyt og eksisterende data i form af borer og geofysik er der foretaget en vurdering af mængden og kvaliteten af råstoffer indenfor delområdet. Kvaliteten vurderes på baggrund af geologiske prøvebeskrivelser, sigteanalyser samt Methylenblå-forsøg. Volumenberegninger er foretaget på baggrund af en integreret tolkning af ny og eksisterende boringsdata og geofysiske data samt viden om kornstørrelsesfordeling fra sigteanalyser.

Der er desuden foretaget en overordnet screening af eventuelle interessekonflikter i forhold til at udlægge området til graveområde.

2.1 Geologi

Jf. det geomorfologiske kort på Bilag 1 strakte den tidligere Litorina havbund sig fra Saltbæk Vig ind i dele af kortlægningsområdet. De nordlige og østligste dele udgør en del af et større nordvest-sydøst orienteret område i forlængelse af Saltbæk Vig karakteriseret som hhv. smeltevands- og hedeslette.

Som det fremgår af jordartskortet på Bilag 2, er store dele af de terrænnære aflejringer i kortlægningsområdet kortlagt som saltvandsgrus. I den nordlige og centrale del af kortlægningsområdet er der kortlagt et strøg af glacialt smeltevandsgrus. Dvs. der overordnet er en forventning om grove aflejringer i området. Jordartskortet viser dog, at der kan forventes ferskvandstørv i de øvre jordlag i et mindre lidt lavtliggende område i den østligste del af kortlægningsområdet. Under disse terrænnære ferskvandsaflejringer kan dog forventes grove aflejringer, da det geomorfologiske kort angiver området som hedeslette.

Selvom smeltevandsaflejringerne i området er angivet som glaciale af alder på jordartskortet, må det forventes, at en del af de mest overfladenære smeltevandsaflejringer er af senglacial alder, dvs. aflejret under afsmeltningen af Weichsel isen i de dele af området, der er karakteriseret som hedeslette på det geomorfologiske kort (Bilag 1). Grænsen imellem senglacialt og glacialt smeltevandssand er dog vanskelig at fastslå i den geologiske prøvebeskrivelse, og det er derfor besluttet at alle smeltevandsaflejringer angives som glaciale af alder. Dette er også i tråd med traditionen ved GEUS' jordprøvelaboratorium, hvor symbolerne for senglaciale smeltevandsaflejringer (præfix "T") kun benyttes på jordartskortene, mens smeltevandsaflejringer i borerer altid betegnes som dilluvial-aflejringer (glaciale smeltevandsaflejringer (præfix "D").

Som det ses på det topografiske kort i Bilag 3, ligger kortlægningsområdet umiddelbart nord for meget lavtliggende områder, som på det geomorfologiske kort (Bilag 1) og GEUS' jordartskort (Bilag 2) er karakteriseret som hedeslette med ferskvandssedimenter terrænnært.

Kortlægningsområdet er hævet en smule i forhold hertil, men der ses generelt kun små terrænavariationer indenfor området. De højeste terrænkoter findes centralt og nordligt i området i et ca. nord-syd-orienteret bakkestrøg med terrænkoter omkring + 5-6 m. De laveste områder indenfor kortlægningsområdet findes i den nordvestlige og i den østligste del med terrænkoter omkring +1-2 m. De lavtliggende områder i øst er sammenfaldende med områder karakteriseret som ferskvandsaflejringer på GEUS' jordartskort.

3. Datagrundlag

Datagrundlaget omfatter dels eksisterende data, dels nye data indsamlet i forbindelse med nærværende kortlægning.

3.1 Eksisterende data

Indenfor kortlægningsområdet findes der eksisterende geofysiske data i GERDA-databasen /1/ i form af TEM40-sonderinger /2/ og en enkelt MEP-linje. Placeringen af de geofysiske data fremgår af Bilag 4. Til tolkning af råstofforekomsten inddrages primært den ny indsamlede tTEM data, men den ældre geofysiske data inddrages også som støtte, bl.a. for at kunne tolke forekomsterne ud imod den østligste del af kortlægningsområdet.

Der er ingen eksisterende borer i Jupiter databasen /3/ indenfor delområdet. Der findes dog tre borer med DGU-numre 196.269, 196.270 og 196.271 umiddelbart sydøst for kortlægningsområdet. Disse er inddraget i tolkningen af råstoffressourcen.

I 2010 udførte Skude og Jacobsen fem lagfølgeboringer på matriklerne Kaldred By, Bregninge 2a og 6a /4/ (ikke vist på Bilag 4). Undersøgelsen blev udført for matrikelejerne. Der blev udført i alt fem borer, hvoraf de to borer udført på matrikel Kaldred By, Bregninge 2a ligger indenfor nærværende kortlægningsområde. Resultaterne viste, at der findes råstofinteressante aflejringer terrænnært. Tykkelsen af laget varierer imellem 0,8-10,5 m u.t. De tykkeste forekomster findes i den nordlige del af de undersøgte områder, og ressourcen tynder ud imod sydsydvest, ind i nærværende kortlægningsområde på matrikel Kaldred By, Bregninge 2a.

GEOKON udførte i 1991 en større råstforkortlægning indenfor et større område øst for nærværende kortlægningsområde /5/. Her udførte man geofysiske målinger samt en lang række borer og sigteanalyser, som viste, at der findes udbredte forekomster af råstof på de undersøgte arealer. Data blev indsamlet i perioden 1978-1989. Konklusioner omkring anvendelser til betonformål fra denne undersøgelse er inddraget i nærværende rapport.

Der er herudover anvendt eksisterende kortmateriale under planlægningsarbejdet samt den efterfølgende tolkning af råstofforekomsterne:

- Jordartskort /6/ og geomorfologiske kort /7/.
- Digital terrænmodel /8/
- Luftfoto
- Topografiske kort

3.2 Den gennemførte kortlægning

Der er indsamlet ny data i form af geofysik og borer til at belyse mængden af råstof i området. Den geofysiske kortlægning er udført med tTEM-metoden. Borningsplaceringer og placering af geofysiske linjer fremgår af Bilag 4.

3.2.1 Geofysisk kortlægning med tTEM

Rambøll har udført kortlægning med tTEM d. 5. november 2021. Der er udført fladedækkende kortlægning i størstedelen af området med en linjeafstand ca. 25-50 m. I mindre områder i den nordlige del af delområdet var det ikke muligt at indsamle data, da her er plantage med tæt beplantning. Den geofysiske kortlægning er afrapporteret særskilt og er vedlagt i Bilag 7.

3.2.2 Råstofboringer

Der er på baggrund af de geofysiske undersøgelser udvalgt boringsplaceringer for at undersøge og afgrænse råstofforekomsterne i området.

Der er i november 2022 udført 6 boringer, fordelt i området. Boringerne er udført af Jysk Geoteknik A/S som forede 8" tør rotationsboringer med snegl og under grundvandsspejlet med anvendelse af sandspand. Boringernes placering fremgår af Bilag 4.

Boringerne blev boret til mindst 10 m og maksimalt 25 m. Når råstof-uinteressante lag blev anboret i større dybde end 10 m, blev der boret yderligere 1-2 m. Hvis de uinteressante lag fortsatte, blev boringen afsluttet.

Der blev udtaget én prøve pr. meter eller pr. lag. I sand og grus blev der udtaget store poseprøver på ca. 10 kg. I råstof-uinteressante lag blev der udtaget mindre poseprøver. Der blev ikke udtaget prøver hen over laggrænser. Der blev udtaget prøver til GEUS jf. Brøndborerbekendtgørelsen.

Boringerne blev sløjfet med det samme, og lerlag blev reetableret med bentonit. Der blev ligeledes reetableret med bentonit fra 1 til 2 m u.t. uafhængig af typen af aflejringerne i dette interval. Herudover blev der reetableret med tilbage-fyld.

3.2.2.1 Analyser

Der er udført kornstørrelsesanalyser (sigtninger), se Bilag 5, og methylenblå-forsøg på udvalgte prøver med det formål at få kendskab til kornstørrelsesfordelingen for råstofforekomsterne og undersøge ressourcens kvalitet i forhold til vejformål. Forsøgene er udført på enkeltprøver, som repræsenterer et interval på op til 1 m. Resultaterne af kornstørrelsesanalyser er vedlagt i bilag 5.

På baggrund af de enkelte kornstørrelsesanalyser er der konstrueret kumulerede sigtekurver for hver enkelt boring, således den gennemsnitlige råstofforekomst ved de enkelte boringsplaceringer er opgjort. Kumulerede sigtekurver er vedlagt som Bilag 6.

4. Resultater

I kapitlerne 4.1 og 4.2 gennemgås den nye data, som er indsamlet i forbindelse med nærværende kortlægning. I kapitel 4.3 beskrives det, hvordan nyt og eksisterende data sammenstilles til tolkning af ressourcen.

4.1 tTEM data

Resultaterne af tTEM-kortlægningen fremgår af Bilag 7.

4.2 Råstofboringer

Boringerne er udført af Jysk Geoteknik A/S i november 2022. Boreprofiler med prøvebeskrivelser ses i Bilag 8.

4.2.1 Geologisk prøvebeskrivelse

Der er indledningsvist udført en geologisk prøvebeskrivelse af boreprøverne. Prøvebeskrivelsen er udført i henhold til Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse /9/. Prøvebeskrivelserne samt observationer fra Jysk Geoteknik A/S vedr. laggrænser og vandspejl er indtastet i boringsdatabasen GeoGIS.

En oversigt over boreddybde, overjordstykkelse, tykkelse af og dybde til råstoflag ses i Tabel 4-1. Af tabellen fremgår også tykkelse af overskudsjord, som er råstofuinteressante lag truffet imellem lag af råstof. Som det ses, er der fundet råstofinteressante aflejringer i alle områdets 6 boringer.

Råstoffet i området består af smeltevandssand og -grus samt morænesand og grus, alt sammen med varierende kornstørrelser fra mellemkornet sand til finkornet grus. Det kan ikke udelukkes, at en del af forekomstens øvre dele består af saltvandsaflejringer, jf. jordartskortet (Bilag 2). Der er dog ikke konstateret skaller i nogen prøver i råstofboringerne, hvorfor alle aflejringer af sand og grus er beskrevet som enten glaciale smeltevands- eller moræneaflejringer.

Råstofforekomsterne i området er imellem 2,0-6,7 m tykke. Grundvandsspejlet ligger højt, og råstoftykkelsen under grundvandsspejlet er generelt imellem 0,6-5,0 m.

Overjorden i delområdet består af muld, marint ler og sand, moræneler og stærkt leret morænegrus. Der er ikke beskrevet overskudsjord i nogen af boringerne.

Tabel 4-1: Opsummering af boredata. Overjord og overskudsjord omfatter lithologierne muld, ler, silt samt stærkt siltet finkornet og fint-mellemkornet sand.

DGU nr.	Borings-ID	Bore-dybde [m]	Top af råstoflag [m u.t.]	Bund af råstoflag [m u.t.]	Råstof-tykkelse [m]	Råstof-tykkelse under GVS [m]	Overjords-tykkelse [m]	Overskudsjords-tykkelse [m]
196. 475	A2_B01	10	2,1	7,1	5,6	5,0	2,1	0,0
196. 476	A2_B02	10	2,1	3,6	1,5	1,5	2,1	0,0
196. 477	A2_B03	10	0,9	7,8	6,9	3,0	0,9	0,0
196. 490	A2_B04	11	0,3	5,2	4,9	0,6	0,3	0,0
196. 491	A2_B05	11	0,4	7,1	6,7	2,0	0,4	0,0
196. 492	A2_B06	10	0,6	5,2	4,6	2,8	0,6	0,0

4.2.2 Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg

Der er på baggrund af de geologiske beskrivelser udvalgt prøver fra råstofinteressante lag til sigteanalyser. Prøverne er udvalgt, således ressourcens variationer repræsenteres bedst muligt. Der er i alt udtaget 16 prøver fra 6 borer til analyser. Tabel 4-2 viser en oversigt over prøveintervaller og de overordnede resultater fra sigteanalyserne. Selve sigtekurverne er vedlagt i Bilag 5. Kornstørrelsesfordelingen er desuden afbildet på boreprofilerne i Bilag 8.

Der er udført Methylenblå-forsøg på samtlige prøver, som blev udtaget til sigteanalyse. Forsøgene er udført af Franck Miljø og Geoteknik A/S. Forsøgene er udført efter Dansk Standard DS/EN 933-9:2022, således der opnås en præcis MB-værdi. Methylenblå-værdien (MB) fremgår af Tabel 4-2 og bruges til at vurdere egenskaber af filler i sand og grus.

Der er konstrueret kumulerede kornkurver for hver enkelt boring. Dette er dels gjort ud fra resultaterne fra sigteanalyserne, idet det er vurderet, hvilke dybdeintervaller de enkelte sigteanalyser kan repræsentere, dels ud fra teoretiske kornkurver, som repræsenterer intervaller, hvor der ikke i praksis er udført sigteanalyser. De teoretiske kornkurver bygger på prøvebeskrivelsen, således prøverne uden analyser repræsenteres med sandsynlige middeldkornstørrelser, U-tal, finstofindhold og grus- og stenprocent. Overordnede resultater fra de kumulerede sigtekurver ses i Tabel 4-3.

Det fremgår af Tabel 4-3, at den gennemsnitlige grus-procent (korn større end 2 mm) for alle seks borer med råstof er over 10 %, hvilket betyder, at de fundne råstofaflejringer i området generelt kan karakteriseres som grusede, stærkt grusede eller endda som grus.

Det ses, at de gennemsnitligt groveste aflejringer er fundet i boring A2_B01, hvor råstofressourcen er 5,0 m tyk. Den øvre del af boringen består af smeltevandsgrus med en gennemsnitlig middeldkornstørrelse på 3,29 mm svarende til fingrus. De forholdsvist høje U-tal for prøverne fra A2_B01 på 13,6-18,8 (jf. Tabel 4-2) svarende til graderede til velgraderede materialer vidner om en bred gennemsnitlig kornstørrelsesfordeling indenfor sand- og grus-fraktionerne, da aflejringerne indeholder forholdsvist lidt finstof, se Tabel 4-2.

Der ses generelt en sammenhæng imellem middeldkornstørrelse og U-tal, idet de groveste aflejringer har de højeste U-tal.

De groveste enkeltprøver findes generelt i de øvre jordlag, og der ses især grove materialer i de øvre lag i borerne A2_B01, A2_B04, A2_B05 og A2_B06 svarende til groft sand eller fingrus.

De laveste grus-procenter på under 10 % findes i prøverne 6-7 m u.t. i boring A2_B03, 8 m u.t. i boring A2_B04 og 5-6 m u.t. i boring A2_B05. De to førstnævnte prøver indeholder samtidig forholdsvist meget finstof. Det er værd at bemærke, at disse prøver er fra de dybeste dele af ressourcen. På grund af det høje finstofindhold er prøven i 8 m u.t. fra boring A2_B04 ikke medregnet som ressourcen, da den desuden overlejres af smeltevandsler og stærkt siltet finsand.

Tabel 4-2: Oversigt over resultaterne af kornstørrelsesanalyserne. Tabellen opsummerer også egnetheden til vej- og anlægsmaterialer. For bundsikringssand er der for hver prøve angivet den bedste anvendelseskategori (hvis nogen). For stabilt grus vurderes det, om de markerede prøver er egnede til stabilt grus efter oparbejdning.

DGU nr.	Borings-ID	Prøve-interval [m u.t.]	Middel-kornstørrelse d50 [mm]	U-tal	Grus, sten (>16 mm) [%]	Grus, (>2 mm) [%]	Sand, (0,063-2 mm) [%]	Filler (<0,063 mm) [%]	MB	Stabilt grus efter oparbejdning	Bundsikrings-sand
196. 475	A2_B01	2-3	3,15	17,2	11,8	61,3	34,9	3,9	0,75	Ja	I
196. 475	A2_B01	4-5	3,36	18,8	17,0	59,6	38,3	2,2	0,5	Ja	I
196. 475	A2_B01	5-6	3,40	13,6	16,3	64,0	34,0	2,1	0,7	Ja	I
196. 476	A2_B02	3-4	1,88	18,0	7,4	48,8	45,4	5,9	1,25	Ja	II
196. 477	A2_B03	1-2	0,88	11,0	10,6	34,8	58,5	6,6	1,25	Ja	II
196. 477	A2_B03	3-4	0,45	4,6	5,3	18,1	76,4	5,5	1,05	Ja	II
196. 477	A2_B03	6-7	0,17	3,3*	0,0	0,6	88,6	10,7	1,45	nej	-
196. 490	A2_B04	0,3-1	3,34	60,2	26,6	55,9	37,3	6,7	1,9	Ja	II
196. 490	A2_B04	1-2	1,24	9,7	13,3	40,9	54,4	4,6	0,95	Ja	I
196. 490	A2_B04	2-3	0,39	3,1	2,9	11,1	85,0	3,9	0,45	nej	I
196. 490	A2_B04	8	0,16	3,4*	0,0	3,3	84,5	12,2	1,0	nej	-
196. 491	A2_B05	0,4-1	0,86	7,4	5,5	30,9	63,3	5,8	0,95	Ja	II
196. 491	A2_B05	1-2	1,25	9,7	9,0	41,7	54,4	3,9	0,8	ja	I
196. 491	A2_B05	2-3	0,59	5,8	2,2	21,2	73,3	5,5	0,6	nej	II
196. 491	A2_B05	5-6	0,41	3,4	0,0	8,8	86,6	4,6	0,75	nej	I
196. 492	A2_B06	3-4	1,73	17,6	18,7	47,4	48,8	3,8	0,55	ja	I

*: U-tal er estimeret, da finstofindhold (<0,063 mm) udgør mere end 10 % af prøven, således d10 ikke kendes præcist.

Tabel 4-3: Oversigt over resultaterne af de kumulerede kornkurver.

DGU nr.	Borings-ID	Råstoftykkelse [m]	Middel-kornstørrelse d50 [mm]	U-tal (d ₅₀ /d ₁₀)	Grus, sten (>16 mm) [%]	Grus, sten (>2 mm) [%]	Sand, (0,063-2 mm) [%]	Filler (<0,063 mm) [%]
196. 475	A2_B01	5,0	3,29	16,3	14,8	62,1	35,2	2,7
196. 476	A2_B02	1,5	1,88	18,0	7,4	48,8	45,4	5,8
196. 477	A2_B03	6,9	0,42	4,8	3,9	16,7	78,6	4,7
196. 490	A2_B04	4,9	0,50	4,2	7,1	20,9	74,5	4,6
196. 491	A2_B05	6,7	0,57	5,3	2,8	21,2	73,8	5,0
196. 492	A2_B06	4,6	0,83	11,0	10,2	32,8	61,5	5,7

4.2.2.1 Egnethed til bundsikring

Til vurdering af anvendeligheden til bundsikring tages udgangspunkt i følgende /10/:

Kvalitet I (BL I):

Ingen korn større end	90 mm
Højest 15 % større end	63 mm
Højest 5 % mindre end	0,063 mm
MB-værdien maks.	2,5

Kvalitet II (BL II)

Ingen korn større end	90 mm
Højest 15 % større end	63 mm
Højest 9 % mindre end	0,063 mm
MB-værdien maks.	3

Samtlige prøver har MB-værdier under eller lig med 2,5. 14 ud af 16 analyserede prøver har et finstofindhold <9% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet II. 8 af de 16 prøver har tillige et finstofindhold på < 5% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet I. Alle undersøgte prøver fra boring A2_B01 og A2_B06 opfylder kravene til kvalitet I. Det skal bemærkes, at den ene af de to prøver, som *ikke* lever op til kravene, ikke indgår de sandlag, som medregnes som ressource i denne kortlægning, da laget overlejres af ler og stærkt siltet finsand.

4.2.2.2 Egnethed til stabilt grus

Stabilt grus kvalitetsinddeles i kvalitet I og II. Der er specifikke krav til materialets gradering, således gennemfaldet på sigterne fra 0,063 mm og op til 63 mm skal ligge inden for nogle definerede minimums og maksimums værdier. Derudover er der krav til maksimum indhold af uknuste partikler (runde korn) og MB-værdien. Det betyder at materialer, der naturligt opfylder de givne krav, er meget sjældne. Derfor er stabilt grus ikke et produkt, der graves direkte. Det bliver derimod produceret ved oparbejdning af grusede råstoflag på sorteringsanlæg.

I denne undersøgelse anses et materiale som egnet til oparbejdning til stabilt grus, når mængden af korn over 16 mm er over 5% og når kravene til MB-værdien samtidig er overholdt.

MB-værdien skal være mindre end eller lig med 3 for at overholde kravene til stabilt grus, både for kvalitet I og kvalitet II /11/.

Alle analyserede prøver lever op til kravet til MB-værdi, imens 11 ud af de 16 analyserede prøver har over 5 % korn over 16 mm. Der findes prøver egnet til oparbejdning til stabilgrus i samtlige seks boringer med analyser.

4.2.2.3 Egnethed til beton

Sand, som skal anvendes til beton i Danmark, skal opfylde følgende normer og standarder:

- DS/EN 12620 "Tilslag til beton"
- DS 2426 "Beton – Materialer – Regler for anvendelsen af EN 206-1 I Danmark"

Der er i denne kortlægning ikke lavet analyser for at undersøge materialernes anvendelighed til betonformål. I kortlægningen af Geokon /5/ er der lavet en større undersøgelse af materialernes

Confidential

anvendelighed til betonsand og grove tilslag til beton. Det undersøgte område i Geokon-kortlægningen ligger tæt ved nærværende kortlægningsområde (1-4 km afstand) og geomorfologisk ligger de to kortlægningsområder i samme smeltevandsslette. Derfor er det rimeligt at antage, at den mineralogiske sammensætning af materialerne er sammenlignelig. Det må derfor forventes, at materialerne har sammenlignelige egenskaber, hvad angår anvendelse til betonformål inden for de to kortlægningsområder. I plandokument fra 2001 af Vestsjællands Amt /12/ er de samme analyseresultater benyttet.

Betonsand

I forhold til anvendelse til betonsand er det i de to ovennævnte normer følgende egenskaber, der er relevante:

1. Mængden af potentielt alkalisk reaktive korn
2. Fillerindholdet (mængden af materiale finere end 0,063 mm)
3. Indhold af skadelige stoffer, hvor det i den aktuelle sag drejer sig om følgende bestanddele:
 - humusstoffer (som kan forringe betonens hærdning og styrkeudvikling)
 - jern- og manganoxider/sulfider (som kan misfarve betonen under/efter hærdning)

Det er kun indholdet af alkalisk reaktive korn, der er undersøgt i /5/. Dette er som oftest også den afgørende faktor for, om der kan produceres betonsand fra en råstofforekomst.

Alkali-kisel reaktive korn

De danske nationale annekser til den europæiske DS 2426 "Beton – Materialer – Regler for anvendelsen af EN 206-1 i Danmark" giver retningslinjer for hvordan danske sandmaterialer skal klassificeres til beton i henholdsvis passivt, moderat, aggressivt og særlig aggressivt miljø.

Kravene i DS 2426 for betonsand er:

Tabel 4-4: Uddrag af "tabel 2426-4 – Tilslag – Krav til alkalisk reaktivitet" fra DS 2426.

Egenskab	Prøvningsmetode	Miljøklasse		
		Moderat (M)	Aggressiv (A)	Ekstra aggressiv (E)
Alkalisk reaktivitet for fint tilslag – en af de fire alternative metoder skal dokumenteres	TK84 – kemisk svind	Maks. 0,3 ml/kg	Maks. 0,3 ml/kg	Maks. 0,2 ml/kg
	TIB-52 Indhold af reaktive korn	Maks. 2,0 vol %	Maks. 2,0 vol %	Maks. 1,0 vol %
	TIB-51 Mørtelprismekspansion	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 20 uger
	ASTM C1260 Acc. mørtelprismekspansion	Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage

Alle 4 metoder kan/må anvendes ved klassificering af et sandmateriales egnethed til de forskellige miljøklasser, dog må sidstnævnte metode (ASTM C1260) ikke anvendes, da der er tale om danske sandforekomster, hvor den potentielt farlige bestanddel består af porøs flint. Derfor er kun de tre første metoder relevante.

I /5/ er der foretaget prøvninger efter VA-Esser metoden, hvilket er en metode der ikke vandt nogen udbredt benyttelse, men er en form for kemisk svind metode, idet den ligesom TK84 bygger på opløsning af de reaktive korn med NaOH. VA-Esser metoden blev udviklet i samme periode, som TK84 metoden blev udviklet og defineret. VA-Esser metoden blev anvendt for at kunne screene et større antal prøver, end hvad der ville være muligt ved prøvning efter TIB-51 eller TIB-52 i forhold til økonomi.

VA-Esser metoden er korreleret med mørtelprismeeekspansionsmetoden efter Ti-B51, hvor 0,1% ekspansion efter 8 uger efter TIB-51 svarer til 0,35% alkaliopløseligt materiale efter VA-Esser metoden, svarende til at materialet er velegnet som tilslagsmateriale til beton i Miljøklasse A. Om materialet også kan anbefales som tilslag materiale til Miljøklasse E vil kræve supplerende undersøgelser efter en af ovenstående metoder.

Hvis indholdet af Alkalisk opløseligt materiale efter VA-Esser ligger mellem 0,35 og 0,70 % er det muligt, at materialet opfylder kvalitetskravene for klasse A og M, men det vil kræve supplerende undersøgelser efter en af ovenstående metoder.

Hvis der er over 0,70% Alkalisk opløseligt materiale efter VA-Esser, er materialet kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

I /5/ er der udført 35 bestemmelse efter VA-Esser metoden med en gennemsnitlig værdi på 0,50% alkali opløseligt materiale og med værdier mellem 0,20 % og 1,06%.

51% af bestemmelserne var mellem 0,35 og 0,70% og 28% af bestemmelser var under 0,35%, mens de resterende 20% havde værdier over 0,70% alkaliopløselige materiale efter VA-Esser.

Gennemsnitsværdien på 0,50 % alkaliopløseligt materiale (efter VA-Esser) indikerer muligheder for at kunne producere klasse M og A sand i området, men det vil kræve nærmere undersøgelser. Dog må ca. 30% af materialerne anses som værende velegnede til betonsand, mens 20% er uegnede til andet end klasse P sand.

Det skal her bemærkes at der i /12/ har været adgang til analyseresultater fra 68 prøver, dvs. flere end de 35 fra /5/. Gennemsnitsværdier og antallet af værdier over/under 0,35% alkali kisel opløseligt materiale er for den større mængde prøver meget sammenligneligt med det ovenfor resumerede.

Groft tilslag til beton

Kravene i DS 2426 for groft tilslag til beton er:

Tabel 4-5: Uddrag af "tabel 2426-4 – Tilslag – Krav til alkalikiselreaktivitet" fra DS 2426.

Egenskab	Prøvningsmetode	Miljøklasse		
		Moderat	aggressiv	ekstra aggressiv
Alkalikiselreaktivitet for groft tilslag – en af de tre alternative metoder skal dokumenteres	Ti-B 75 Kritisk absorption	Maks. 2,5 %	Maks. 1,1 %	Maks. 1,1 %
	Alkali-richtlinje 1997 Reaktionsfæhiger flint	Maks. 10 %	Maks. 3 %	Maks. 3 %
	ASTM C1260 Acc. mørtelprismeeekspansion	Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage
Indholdet af lette korn skal dokumenteres for groft tilslag med mikroporøst flint	DS405.4 Lette korn under 2400 kg/m ³	Maks. 5,0 %	Maks 1,0 %	-
	DS405.4 Lette korn under 2500 kg/m ³	-	-	Maks. 1,0%

I forhold til AKR-reaktivitet bruges metoden "Alkali-richtlinje 1997 Reaktionsfæhiger flint" for tilslag indvundet i Nordsøen. Metoden efter ASTM C1260 er ikke anvendelig for danske sand-forekomster, hvor den potentielt farlige bestanddel består af porøs flint.

Lette korn af porøs kalk og flint skal begrænses i beton, da de kan give skader i betonen i form af frostsprængninger. Derudover er det vigtigt at påpege, at kravet til indhold af lette korn under 2400 hhv. 2500 kg/m³ også er en begrænsende faktor mht. at mindske risikoen for AKR. Det er typisk korn med en densitet mellem 2400 og 2200 kg/m³, som ofte består af tæt flint med porøse reaktive skorper, som kan give alvorlige AKR-problemer.

I /5/ er der foretaget en bestemmelse af lette korn på stenfraktionen 4-8 mm i stedet for på hele stenfraktion (4-32 mm). Densitetssorteringen er desuden foretaget på vægtfylden 2300 kg/m³ i stedet for 2400 kg/m³, som DS405.4 angiver. Det estimeres i /5/, at analyseresultaterne bør forhøjes med 30%, såfremt analyseresultaterne skal sammenlignes med en densitetssortering på 2400 kg/m³.

Ifølge /5/ stiger mængden af skadelig, porøs flint dog erfaringsmæssigt med aftagende kornstørrelse.

Som tommelfingerregel er indholdet af porøs flint således ca. 1/3 større i 4 - 8 mm fraktionen, end i 8 - 16 mm fraktionen.

Tilsvarende indeholder 8 - 16 mm fraktionen i gennemsnit ca. 1/3 mere porøs flint end i 16 - 32 mm fraktionen.

Da bestemmelsen i /5/ er foretaget på 4-8 mm fraktionen i stedet for den samlede stenfraktion, 4-32 mm, er de fundne analyseresultater derfor ca. 30% højere end gennemsnittet for hele stenfraktionen 4 - 32 mm.

Analyseresultaterne kan derfor sammenlignes nogenlunde direkte med en bestemmelse af lette korn efter DS405.4 på den samlede stenfraktion, da

1. resultaterne skal forhøjes med ca. 30% for at afspejle sortering ved 2400 kg/m³
2. resultaterne er ca. 30% højere end hvis densitetssorteringen (ved 2300 kg/m³) var foretaget på den samlede stenfraktion.

I /5/ blev der lavet 35 bestemmelser af lette korn efter ovennævnte metode med et gennemsnit på 4,7 % lette korn og med værdier mellem 2,3% og 7,8%. 63% af bestemmelserne var under 5,0%.

Gennemsnitsværdien på 4,7 % lette korn materiale <2300 kg/m³ i 4-8 mm stenfraktionen indikerer muligheder for at kunne producere groft tilslag til beton i Miljøklasse M.

4.3 Tolkning af data

Der er foretaget en tolkning af udbredelsen og tykkelsen af råstofforekomsten på baggrund af det tilgængelige data beskrevet i afsnit 3. Borings- og geofysiske data er sammenstillet og visualiseret i 3D i programmet GeoScene3D, hvor der er foretaget en integreret tolkning af tykkelse og udbredelse af både overjorden, overskudsjorden og selve råstofressourcen. Tolkningen i 3D gør det muligt efterfølgende af beregne råstofvolumener, og på baggrund af de tolkede flader i GeoScene3D er der optegnet udbredelses-polygoner og tykkelseskort for ressourcen samt af overjorden sammenlagt med overskudsjorden. Disse resultater vises hhv. i Bilag 9 og 10. Tykkelseskortet for råstofressourcen i Bilag 9 er beskåret, således at eventuelle råstoffer, der er modelleret dybere end 30 m u.t. ikke er medregnet. Dette er gjort, da der ofte ikke graves dybere end 30 m u.t., og da der i denne undersøgelse ikke er udført boringer, der er dybe nok til at undersøge eventuelle råstoffer i den dybde. Ressourcen vises samtidig kun i områder, hvor der er under 10 m overjord over ressourcen. Overjorden er i modelleringen tildelt en tykkelse på mindst 0,3 m, svarende til et muldlag.

I Bilag 11 ses profiler trukket igennem modellagene i Geoscene3D, og profilernes placering fremgår af Bilag 9 og 10.

Råstofressourcen er udbredt i hele kortlægningsområdet men tynder ud i et mindre område imellem råstofboringerne A2_B02 og A2_B06, se Bilag 9. Her ses forholdsvis lave modstande i tTEM, svarende til lerede aflejringer. De tykkeste forekomster på imellem ca. 6,0-8,5 m findes i et centralt nord-sydgående strøg omkring boringerne A2_B04, A2_B03, A2_B05 og A2_B01, samt langs den nordlige rand.

De kortlagte råstofforekomster findes terrænnært, i nogle tilfælde overlejret af tyndere lag af moræneler, morænesand (ikke ressource) og postglaciale marint ler og sand.

Råstofressourcen fremstår som forventet generelt med forholdsvis høje modstande i tTEM data, ca. 80-160 ohm m. Omkring boringerne A2_B02 og A2_B06, ses dog modstande i intervallene hhv. ca. 65-80 ohm m og 65-90 ohm m, selvom der er fundet sandede og grusede aflejringer i boringerne. Dette kan ved boring A2_B02 forklare med, at ressourcen er rimelig tynd, kun ca. 1,5 m, hvilket tTEM har svært ved at opløse. Ved boring A2_B06 er der beskrevet lerede partier og klumper af ler i de øvre aflejringer. Hvis sådanne indslag er generelt for ressourcen i området, vil det også forklare de lavere modstande.

Moræneleret, som ligger under råstofressourcen har modstand mellem ca. 45 og 115 ohm m. Dvs. der er et vist overlap imellem modstande for ressource og ler. Dvs. de højeste modstande

observeret for moræneleret er sammenlignelig med værdier observeret for råstofressourcen. Det bemærkes, at moræneleret bl.a. viser høje modstande i området omkring boring A2_B04, hvor boringen vidner om sandlag i dybden, under aflejringer af smeltevandssler. Den høje modstand i moræneleret kan muligvis forklares med, at der kan være indslag af sandlinser, eller at der er tale om stærkt grusede morænelers-aflejringer. Observationerne vidner om, at geofysiske data ikke kan stå alene og helst skal sammentolkes med boringsdata.

4.3.1 Råstofforekomsten

Forekomsten i delområdet er afbildet med udbredelse samt konturlinjer på Bilag 9. Forekomsten er udbredt i hele kortlægningsområdet og dækker således et areal på ca. 610.000 m². Det må dermed forventes, at ressourcen ligeledes findes i arealer tilstødende kortlægningsområdet. Forekomsten er rimelig ensartet, idet den i en stor del af området er imellem 4,5-6,5 m tyk, om end den tynder ud ved A2_B02 og syd for A2_B06, samt vest for boring A2_B04 i det nordvestlige hjørne af kortlægningsområdet. Ressourcen består samtidig overvejende af glacialt smeltevandssand og -grus, mens der kun er tynde indslag af moræne-sand og -grus. Aflejringerne er generelt grove, og de største mængder af grove aflejringer af smeltevandssand og stærkt gruset mellem til groft smeltevandssand findes i de sydlige og østlige dele. Der er dog beskrevet grove aflejringer i alle seks nye råstofboringer, og der ses en tendens til, at de groveste aflejringer findes i toppen af boringerne.

4.3.2 Overjord og overskudsjord

Den samlede tykkelse af overjord afbildes på Bilag 10. Der er ikke beskrevet forekomster af overskudsjord i området. Overjordstykkelsen er modelleret med en minimumstykkelse svarende til 0,3 m, svarende til et muldlag. Den modelleres kun tykkere, hvor dette vides på baggrund af boringsdata.

Den tykkeste overjord på over 2 m findes i områderne omkring boring A2_B01 og A2_B02. Ved boring A2_B01 er overjorden beskrevet som muld og moræneler. Ved boring A2_B02 er overjorden beskrevet som postglaciale aflejringer af ler og sand med planterester. Øst for boring A2_B02 viser jordartskortet (se Bilag 2) aflejringer af ferskvandstørv i de terrænnære lag. Tilstedeværelsen af sådanne aflejringer i denne del er dog ikke bekræftet af boringsdata, og tykkelsen af overjorden kendes dermed heller ikke, hvorfor overjorden i dette område er modelleret på baggrund af informationerne fra boring A2_B02.

5. Råstofforekomsten

I det følgende evalueres råstofforekomsterne i området, både i forhold til kvalitet og mængde.

5.1 Råstofkvalitet

Som det fremgår af resultaterne af kornstørrelsesanalyserne og methylenblå-forsøgene, som er præsenteret i Tabel 4-2 og Tabel 4-3, kan de fleste af de analyserede lag anvendes til enten bundsikringssand eller oparbejdes til stabilt grus, og der findes samtidig materialer anvendelige til formålene i alle udførte borer. 14 ud af 16 analyserede lag kan anvendes til bundsikringssand, om end det varierer hvilken kvalitet bundsikring, materialerne kan leve op til. Der ses en tendens til, at de lag, der kan oparbejdes til stabilt grus, findes i de øvre dele af forekomsten. To analyserede prøver var hverken anvendelige til bundsikringssand eller oparbejdning til stabilt grus. Det var prøverne 6-7 m u.t. i boring A2_B03 og 8,0 m u.t. i A2_B04. Sidstnævnte er desuden ikke medregnet i ressourcen, da laget ligger under lag af smeltevandsler.

Det forventes, at der kan produceres grove tilslag til beton af klasse M.

Indholdet af alkalisk reaktive korn i sandfraktionen kan være problematisk, hvis kravene til miljøklasse A og M skal overholdes. I de tilgængelige betonsandsanalyser for nærområdet er det nemlig kun ca. 20% af materialerne, der er velegnede til betonsand i miljøklasse M og A.

En telefonisk rundspørge til råstofvindere i de omkringliggende aktive råstofgrave viser dog, at forekomsterne i forbindelse med den faktiske produktion fra grusgravene kan oparbejdes til materialer, der overholder kravene til Miljøklasse M og A for betonsand, såvel som grove tilslag til beton (sten). Dette er også i overensstemmelse med konklusioner i /12/.

Det forventes derfor, at forekomsten kan oparbejdes (ved vaskning) til betonsand i miljøklasse A og M.

Materialerne vil desuden kunne anvendes til fyldsand.

5.2 Volumenberegning

På baggrund af de indsamlede data og den tolkede 3D-model er der foretaget volumenberegninger af de tolkede råstofforekomster i delområdet. Beregningen baserer sig alene på de tolkede flader i GeoScene3D samt tolkede udbredelser. Bebyggede områder, vejarealer og råstof, der ikke kan udnyttes pga. skråningsanlæg, er ikke fraregnet. Ligeledes er der heller ikke taget højde for interessekonflikter, se afsnit 6.

Det er endvidere beregnet, hvor stor en del af forekomsten, der består af hhv. grus, sand og finstof <0,063 mm. Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for hele delområdet er beregnet ud fra et "volumen-vægtet" gennemsnit af resultaterne fra de kumulerede kornkurver fra hver enkelt af de nye råstofboringer. Der er på den måde taget højde for, hvor stort et volumen de enkelte råstofboringer repræsenterer af det samlede råstofvolumen. Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for hele delområdet Kaldred Syd fremgår af Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Den vægtede, gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for den samlede råstofressource i delområdet, Kaldred Syd.

Fraktion	Grus og sten	Sand	Finstof <0,063 mm
Kornstørrelse	d > 2 mm	0,063 mm < d < 2 mm	d < 0,063 mm
Procentfordeling	34,3 %	61,1 %	4,6 %

Med baggrund i den procentuelle fordeling for hele delområde 2 fra Tabel 5-1 estimeres det, at den samlede råstofforekomst består af ca. 975.000 m³ grus og sten, ca. 1.739.000 m³ sand og ca.

130.000 m³ finstof <0,063 mm. En sammenfatning af mængder pr. kornstørrelsesinterval for forekomsten fremgår af Tabel 5-2.

Grundvandsspejlet (GVS) er blevet tolket på baggrund af pejlinger i de nye råstofboringer i nærværende undersøgelse. På baggrund af det tolkede vandspejl, er der lavet beregninger af volumener over og under grundvandsspejlet. Disse volumener fremgår ligeledes af Tabel 5-2.

Der er for hele delområde 2, Kaldred Syd, beregnet ca. 1.186.000 m³ råstoffer over grundvandsspejlet og ca. 1.659.000 m³ råstoffer under grundvandsspejlet.

Tabel 5-2: Estimeret volumen af råstoffer fordelt på kornstørrelsesintervaller, samt beliggende over/under grundvandsspejlet.

Fraktion	Finstof <0,063 mm (1000 m ³)	Sand (1000 m ³)	Grus/sten (1000 m ³)	I alt (1000 m ³)
Fordeling	4,6 %	61,1 %	34,3 %	100 %
Råstof over GVS	54	725	407	1186
Råstof under GVS	76	1010	569	1655
Råstof total	130	1735	976	2841

6. Screening af interessekonflikter

Der er foretaget en screening for interessekonflikter i forhold til eksisterende udpegninger og interesser i området. Der er screenet for følgende emner:

- Natura2000 områder
- Fredskov
- Fredede områder
- Beskyttede sten- og jorddiger
- Kirkebyggelinjer
- Områder med kulturhistorisk bevaringsværdi
- Bevaringsværdige landskaber
- Skovbyggelinjer
- Ramsar områder
- Beskyttede vandløb
- Åbeskyttelseslinjer
- Søbeskyttelseslinjer
- Beskyttede naturtyper
- Fredede og bevaringsværdige bygninger
- Fredede fortidsminder
- Kulturarvsarealer
- Vandforsyningsboringer til almene vandforsyninger
- 300 m beskyttelseszone omkring vandforsyningsboringer til almene vandforsyninger

Data er hentet fra Arealinformationen d. 22/3 2023.

Screeningen viser, at kortlægningsområdet overlapper med nogle af de interesser, der er screenet for. Interessekonflikterne er præsenteret i Bilag 1.

I nordvest er der en §3 beskyttet sø, et beskyttet dige, fredskov og et lille overlap med kulturarvsarealer.

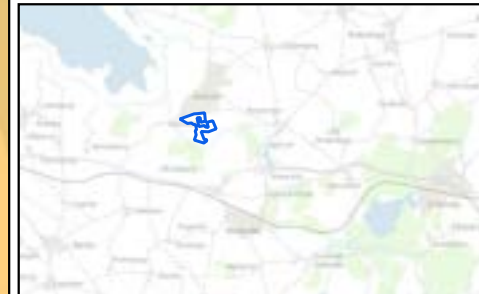
I den østlige del er der overlap med en §3 beskyttet sø, §3 beskyttet mose og Natura2000 arealer.

I den sydlige er der 3 indvindingsboringer mindre end 300 m fra kortlægningsområdet.

Desuden findes en indvindingsboring nordøst for kortlægningsområdet, som er knap 300 m fra kortlægningsområdets afgrænsning.

7. Referencer

- /1/ GERDA – geofysik database, GEUS: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-geofysisk-database-gerda>
- /2/ Vestsjællands Amt, 2004: Undersøgelse af mulige saltvandsproblemer ved Åenge, vest for Løgtved. Rambøll, marts 2005. Rapport ID 89439.
- /3/ JUPITER - boringsdatabase, GEUS: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter>
- /4/ Skude og Jacobsen, 2010. Matr. Nr. 2a og 6a Kaldredvej, Kaldred Bregninge.
- /5/ GEOKON, 1991. Råstofundersøgelse. Bjergsted graveområde.
- /6/ GEUS. Jordartskort. 1:25.000.
- /7/ GEUS. Geomorfologi. <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/danske-kort>
- /8/ Digital terrænmodel fra Datastyrelsen:
https://api.dataforsyningen.dk/dhm_wcs_DAF?token=5d2e766d035fa75f26f9ba6e4b8f1c0a
- /9/ Dansk Geoteknisk Forening, 2021. Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. DGF Bulletin 1.
- /10/Vejdirektoratet, 2016. Almindelig arbejdsbeskrivelse. Bundsikring af sand og grus – AAB.
- /11/Vejdirektoratet, 2016. Almindelig arbejdsbeskrivelse. Stabilt grus – AAB.
- /12/Regionplan 1997-2008, Planlægningsdokument nr. 2, Bjergsted Regionale Graveområde, Maj 2001, Vestsjællands Amt.



Signaturforklaring

-  Kortlægningsområde
-  Hedeslette
-  Smeltevandslette
-  Litorina

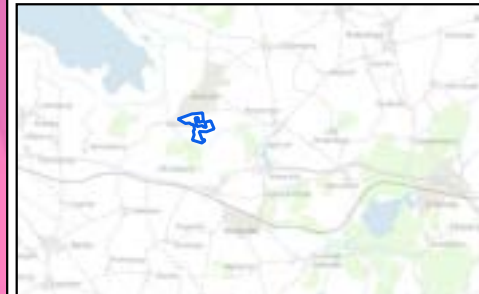
Bilag 1

Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Geomorfologisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd

0 250 500 m





Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Jordarter, 1:25 000

 FT - Ferskvandstørv

 HG - Saltvandsgrus

 HS - Saltvandssand

 DG - Smeltevandsgrus

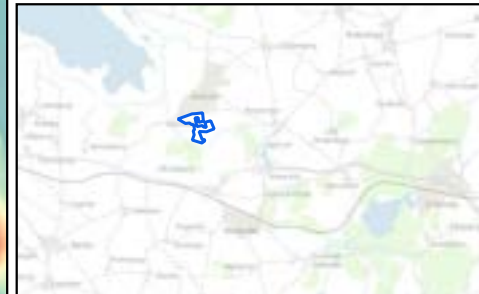
Bilag 2

Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Jordartskort

Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd





Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Topografi, meter over havniveau



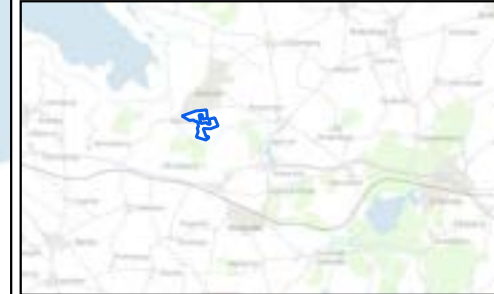
Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 3

Topografisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd

0 250 500 m





Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter [DGU-nr]
- Nye råstofboringer [borings-ID og DGU nr.]
- Boringer med prøver til analyse

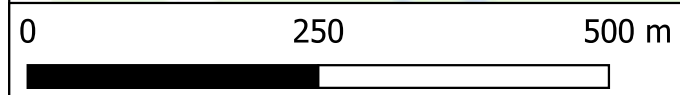
Geofysik

Eksisterende geofysik

- MEP
- TEM40

Ny geofysik

- tTEM

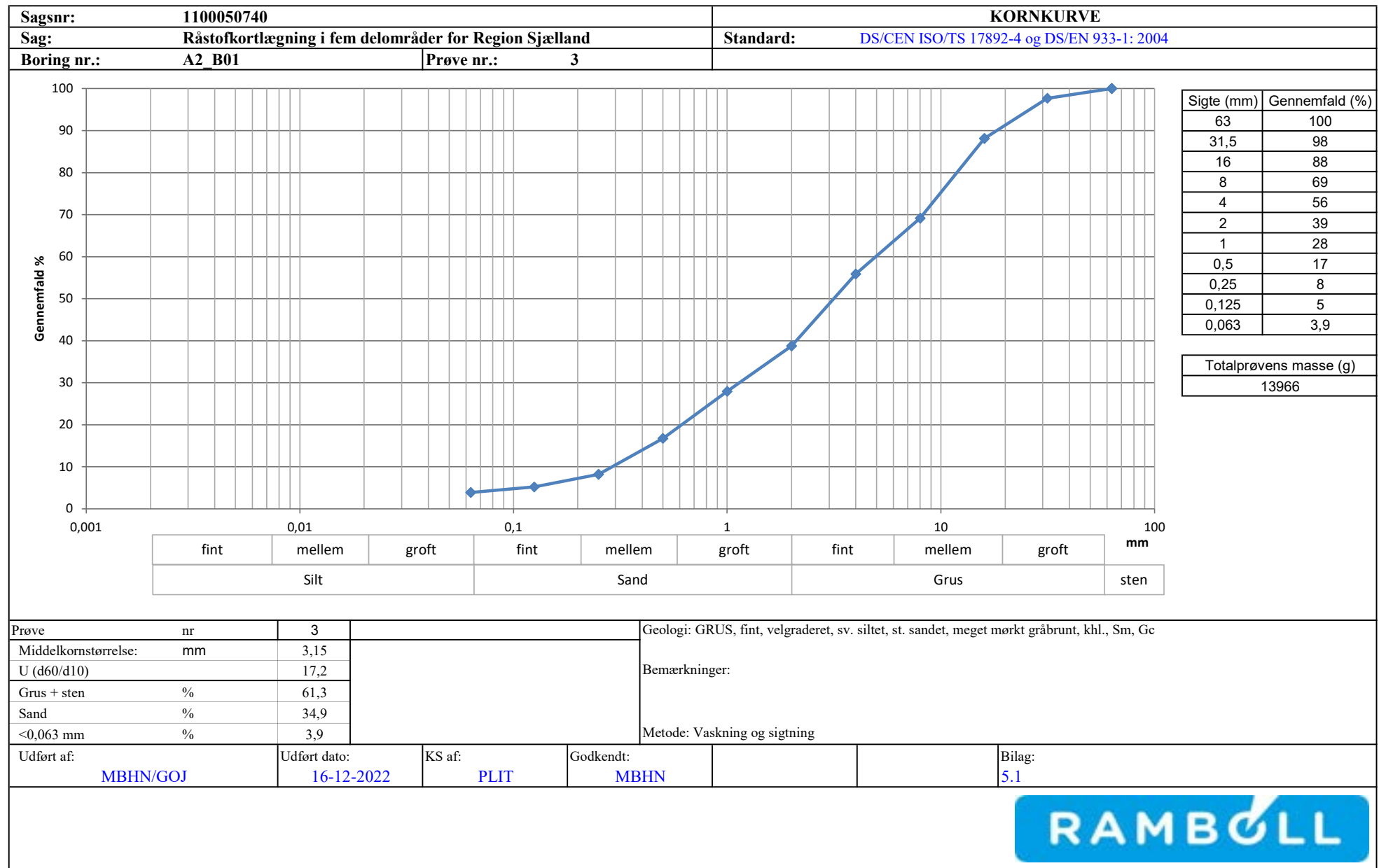


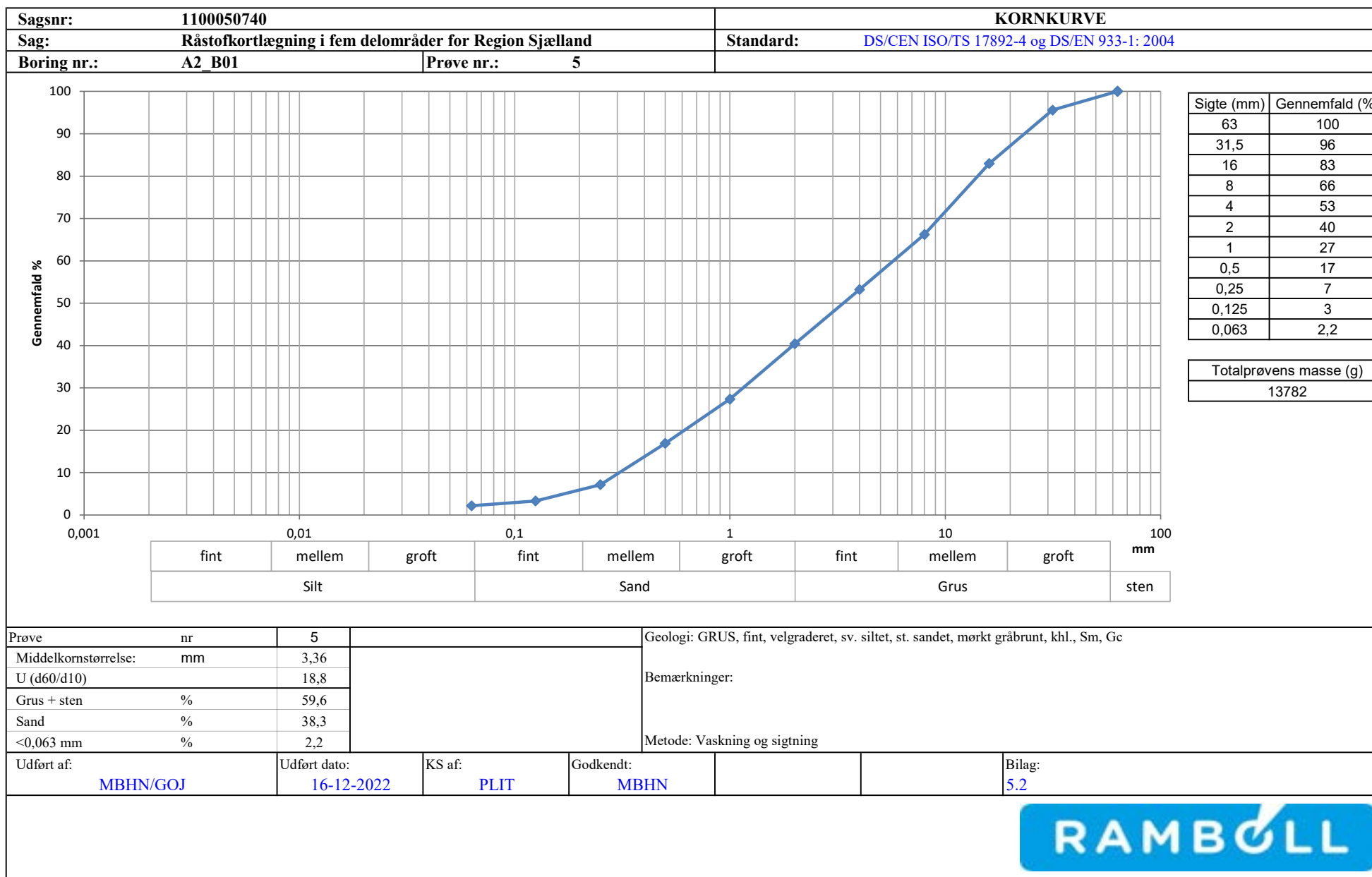
Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

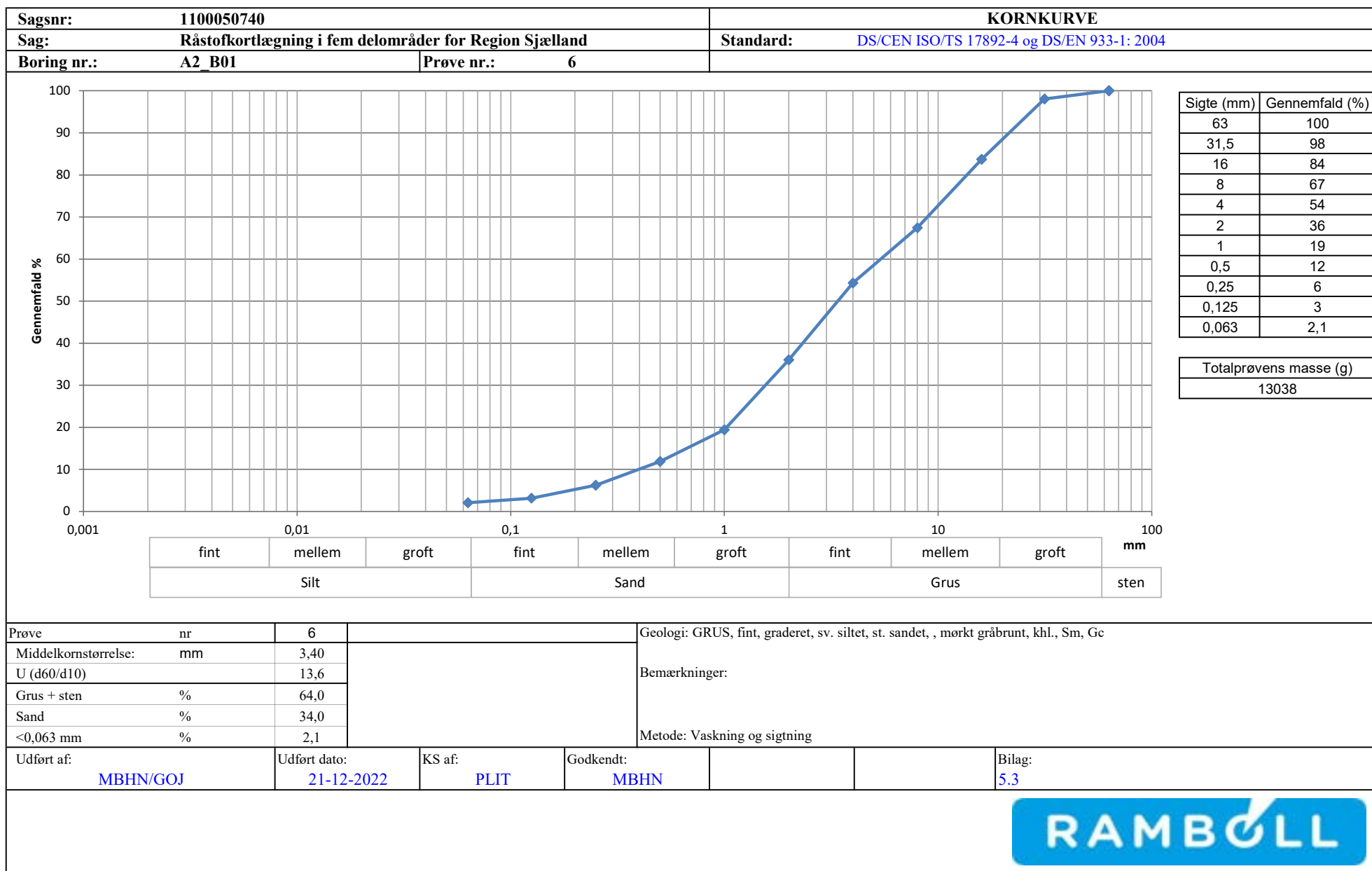
Bilag 4

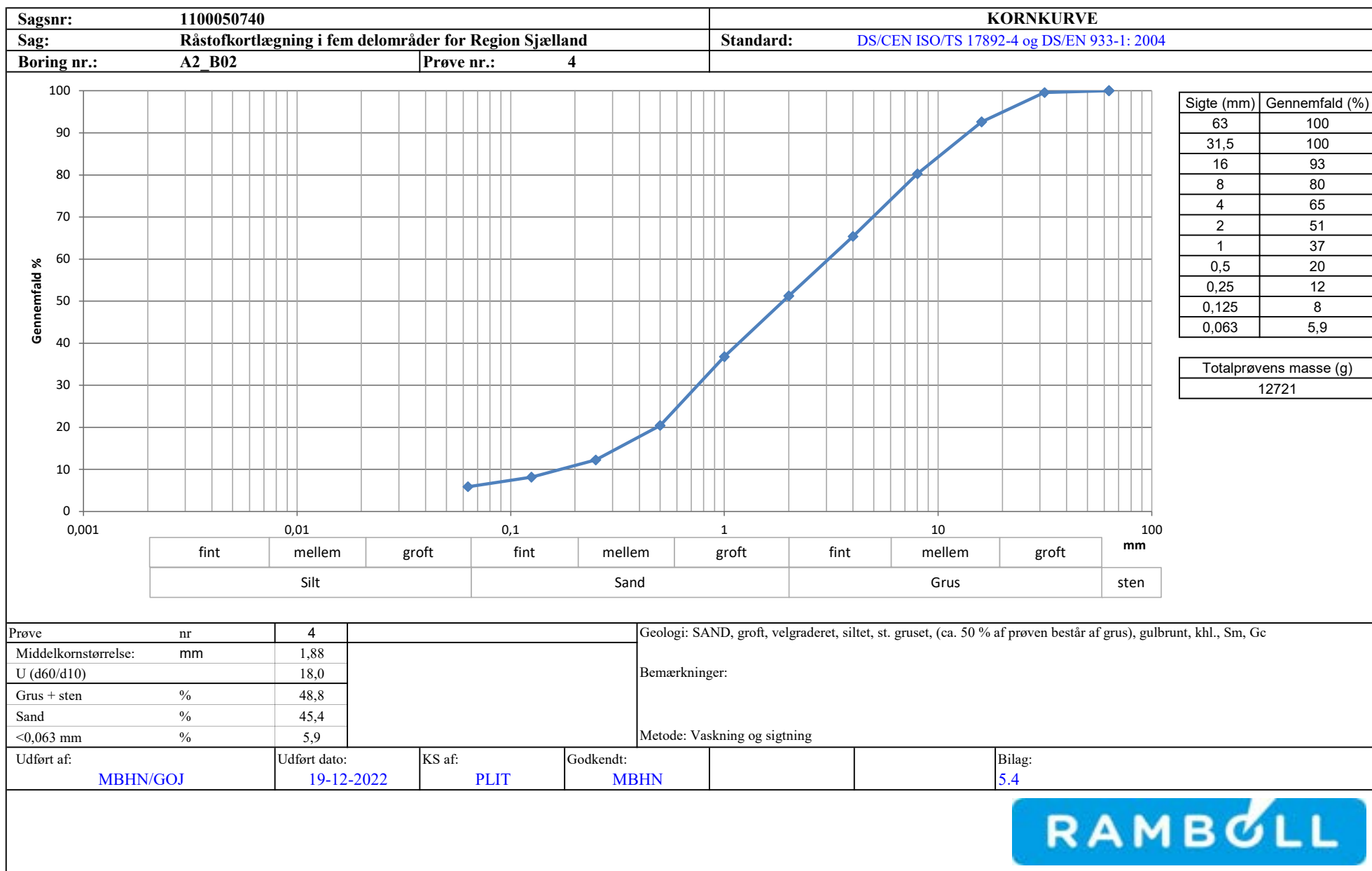
Boringer og Geofysik
Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd

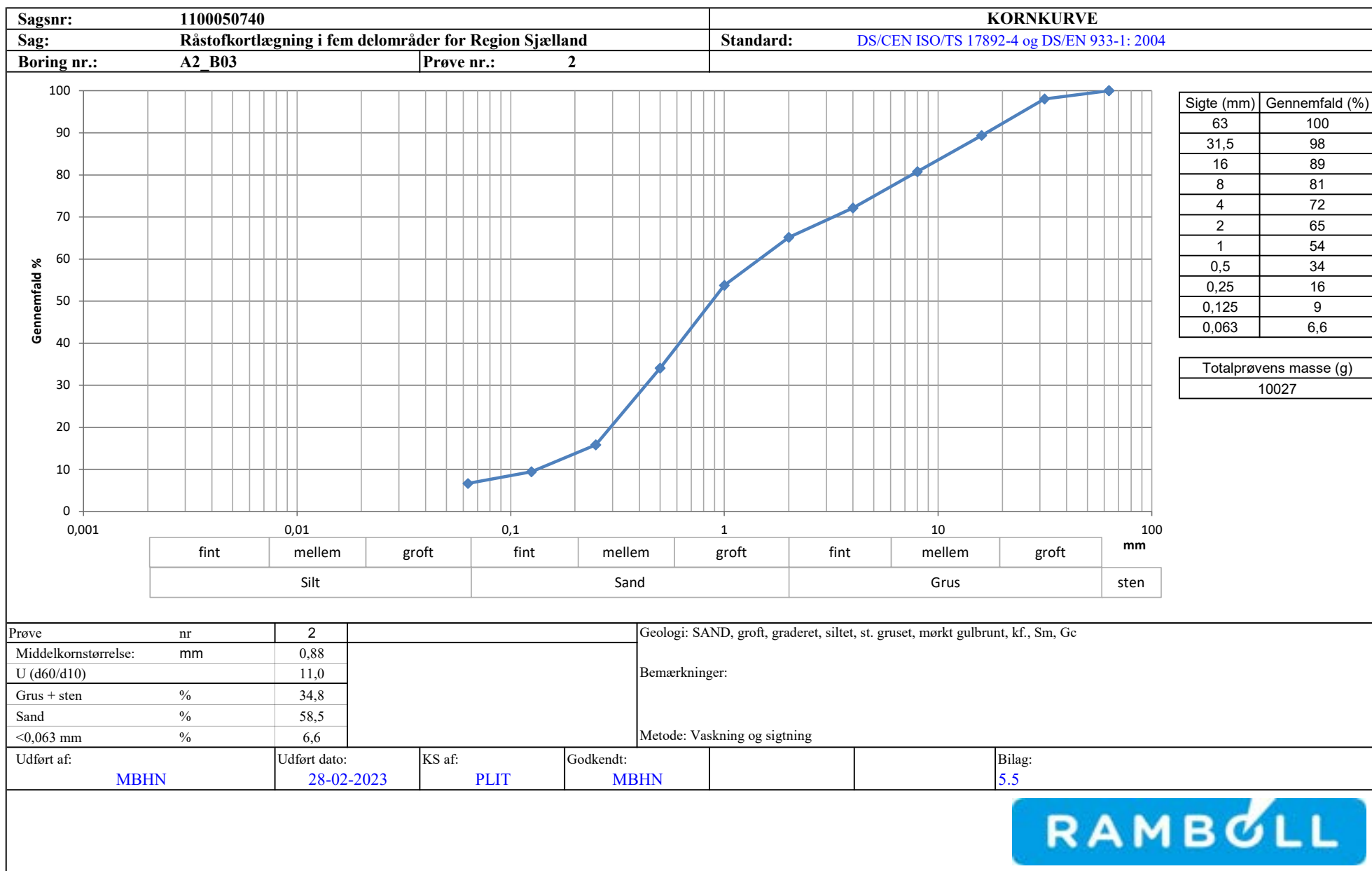
Bilag 5: Sigtekurver

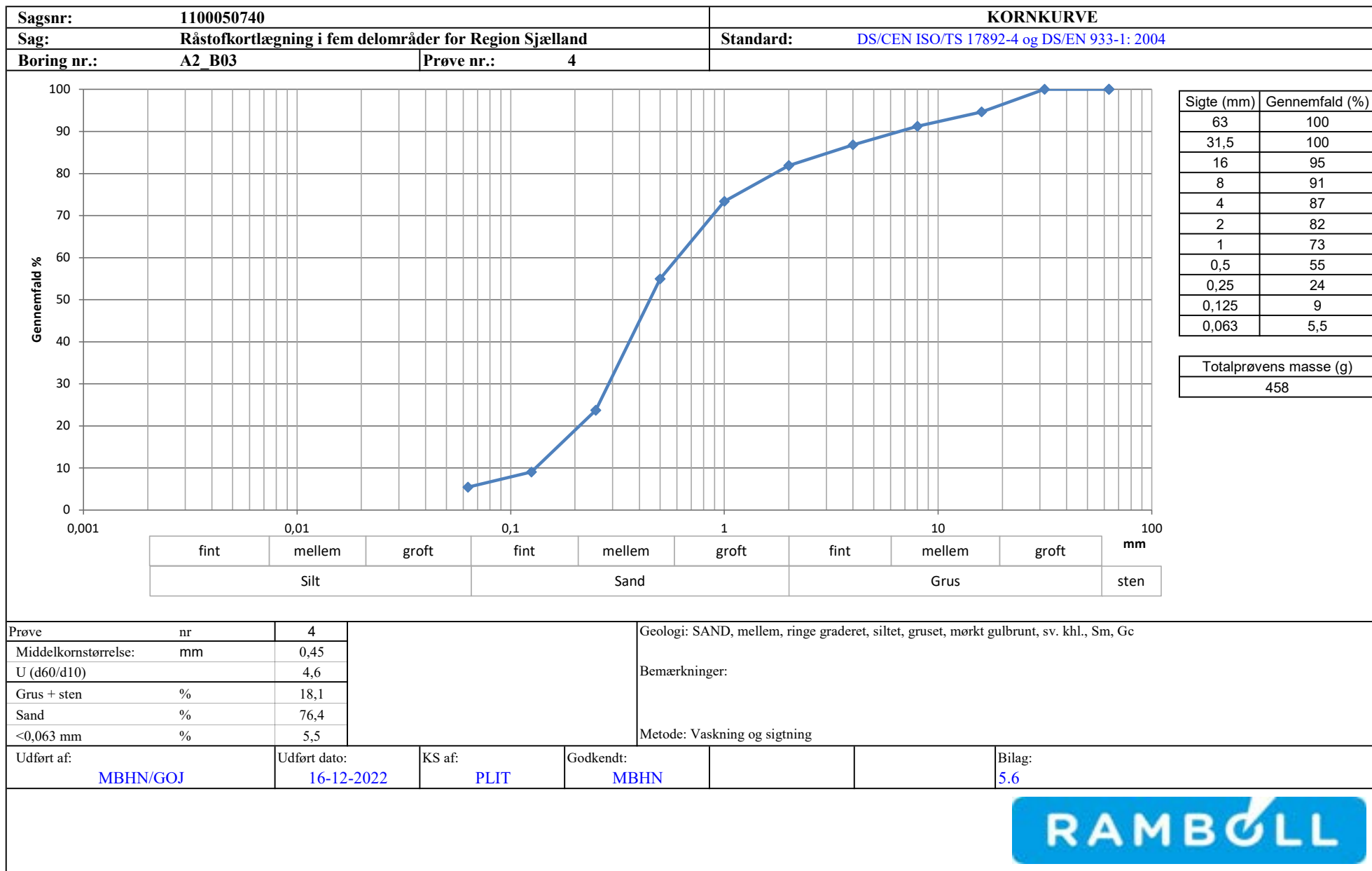


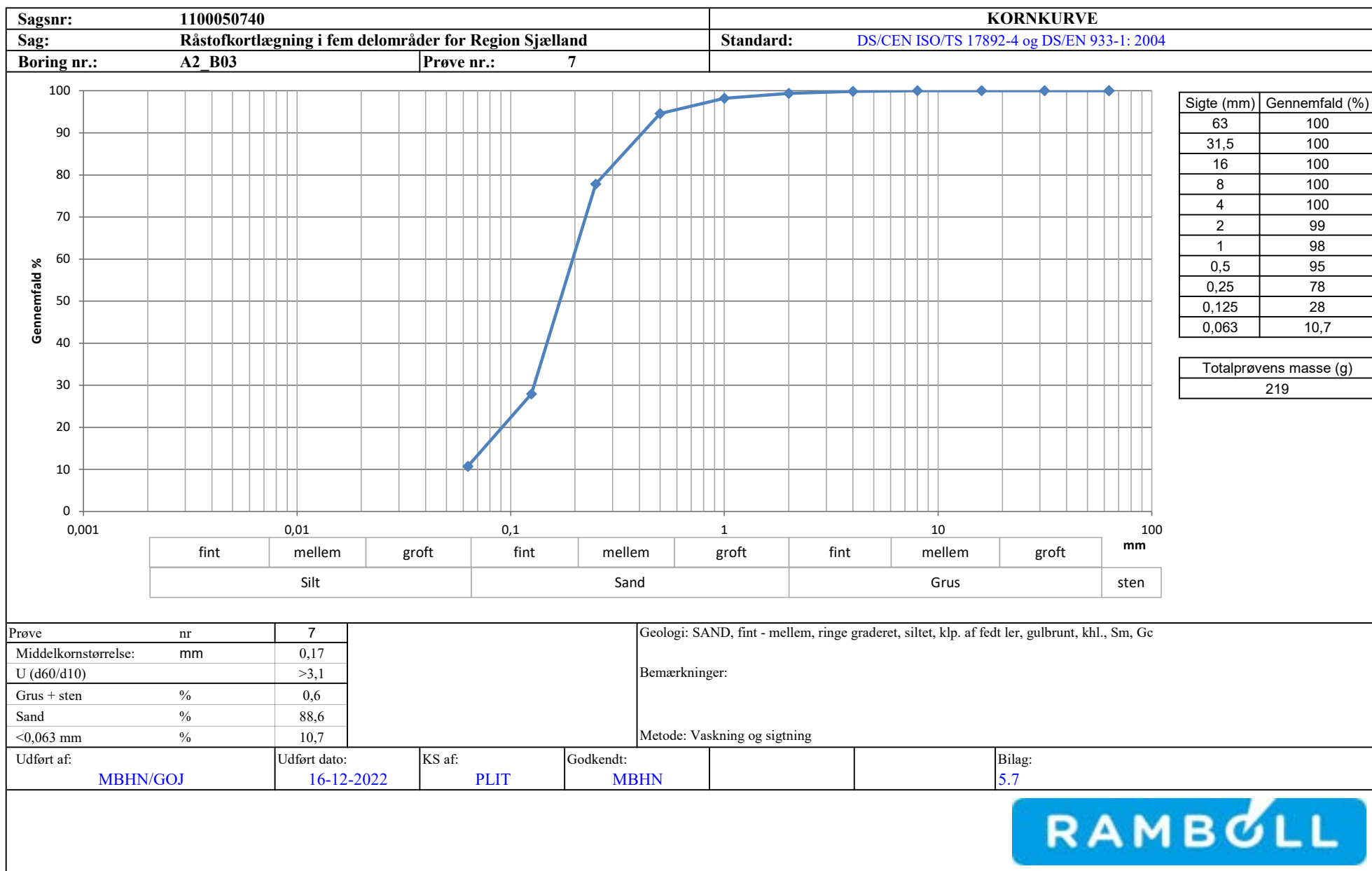


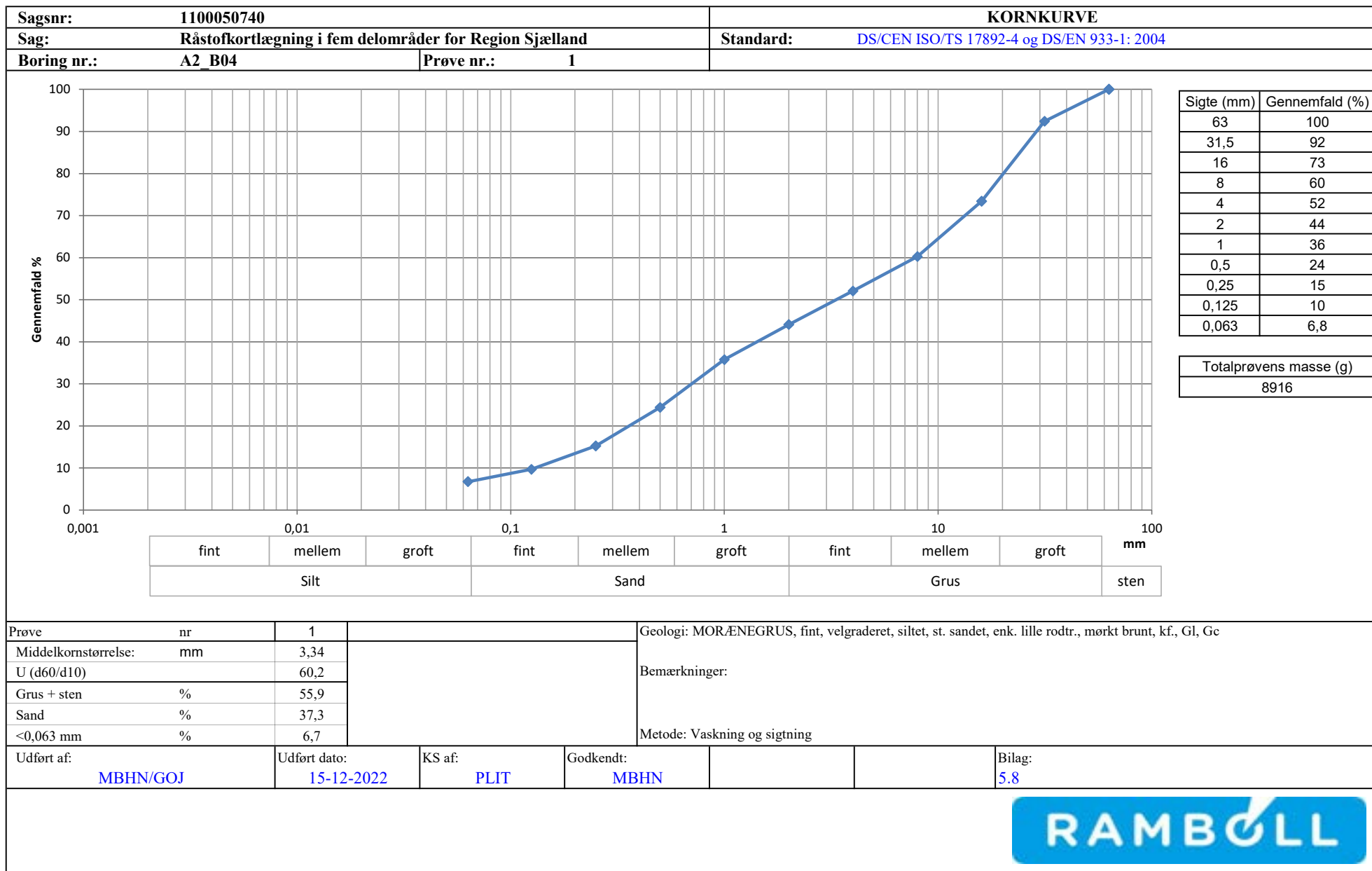


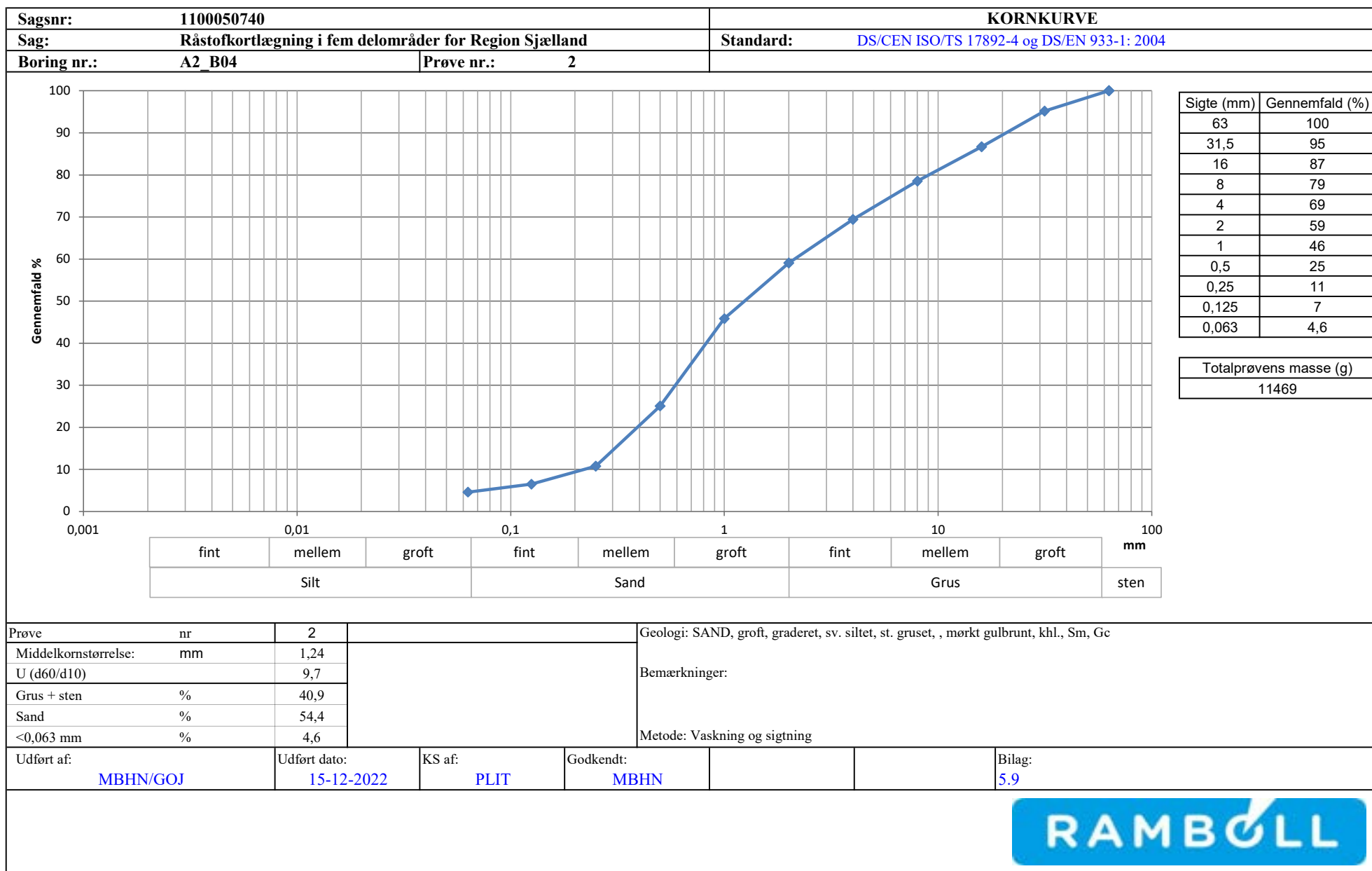


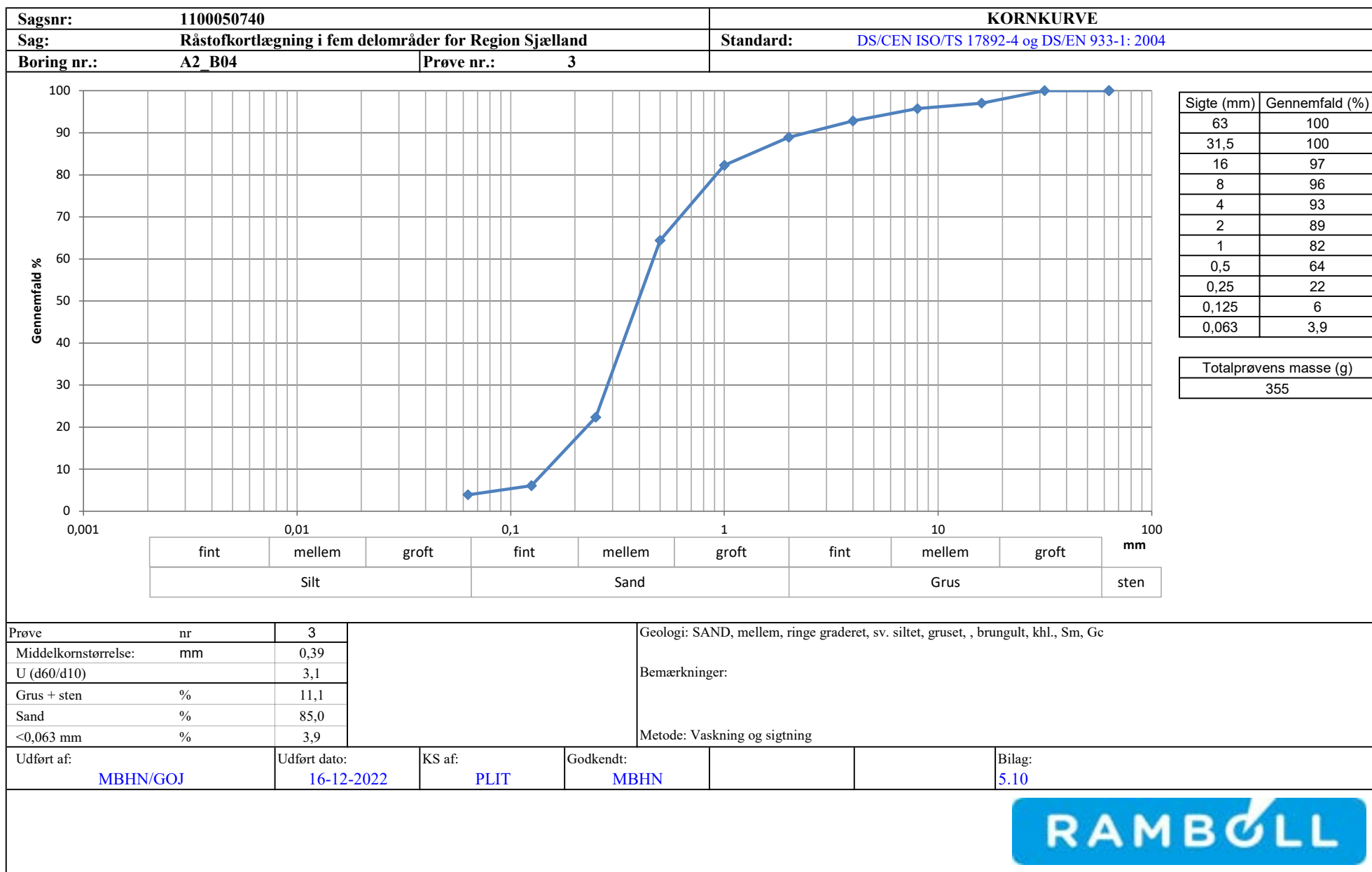


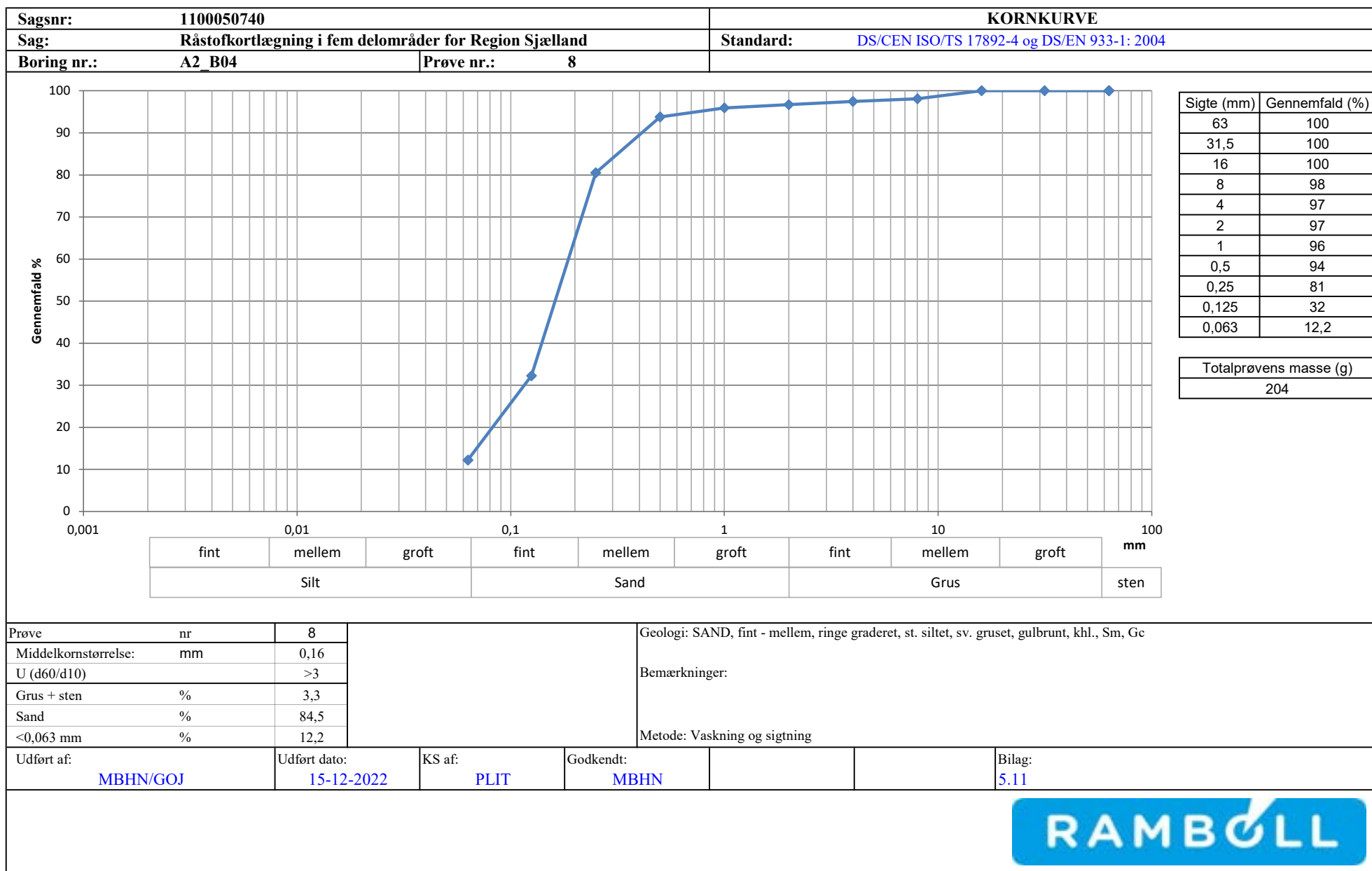


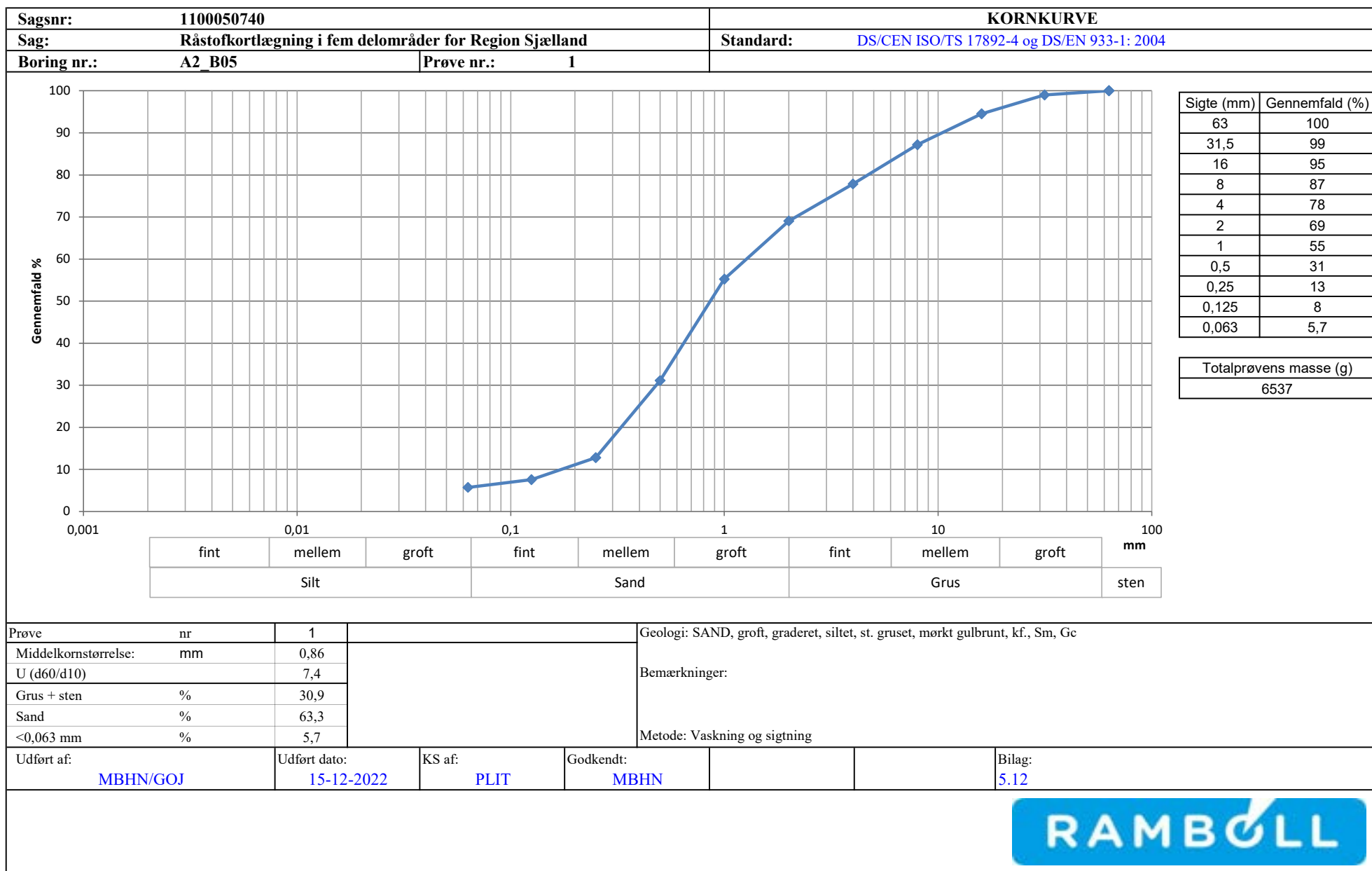


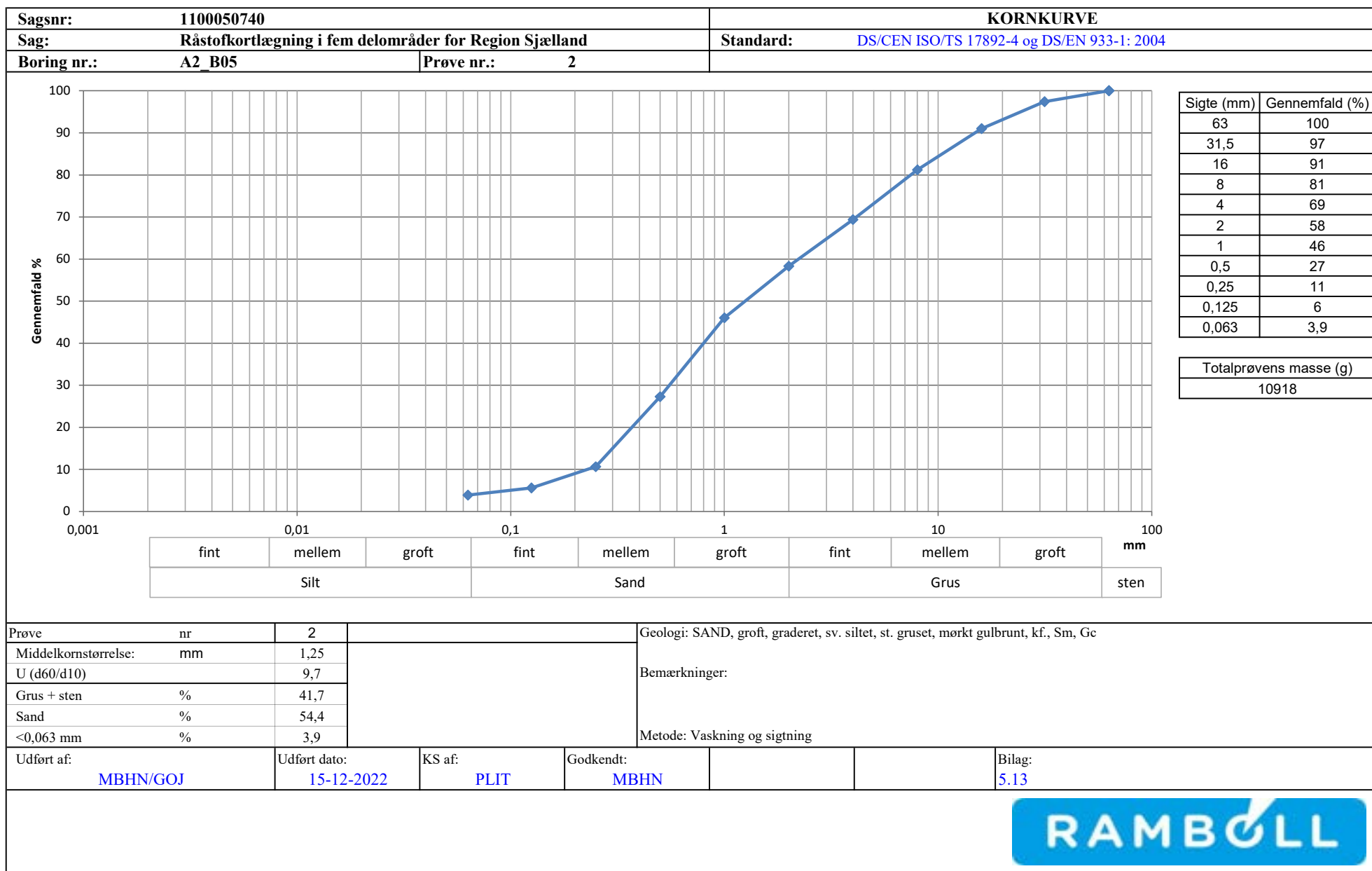


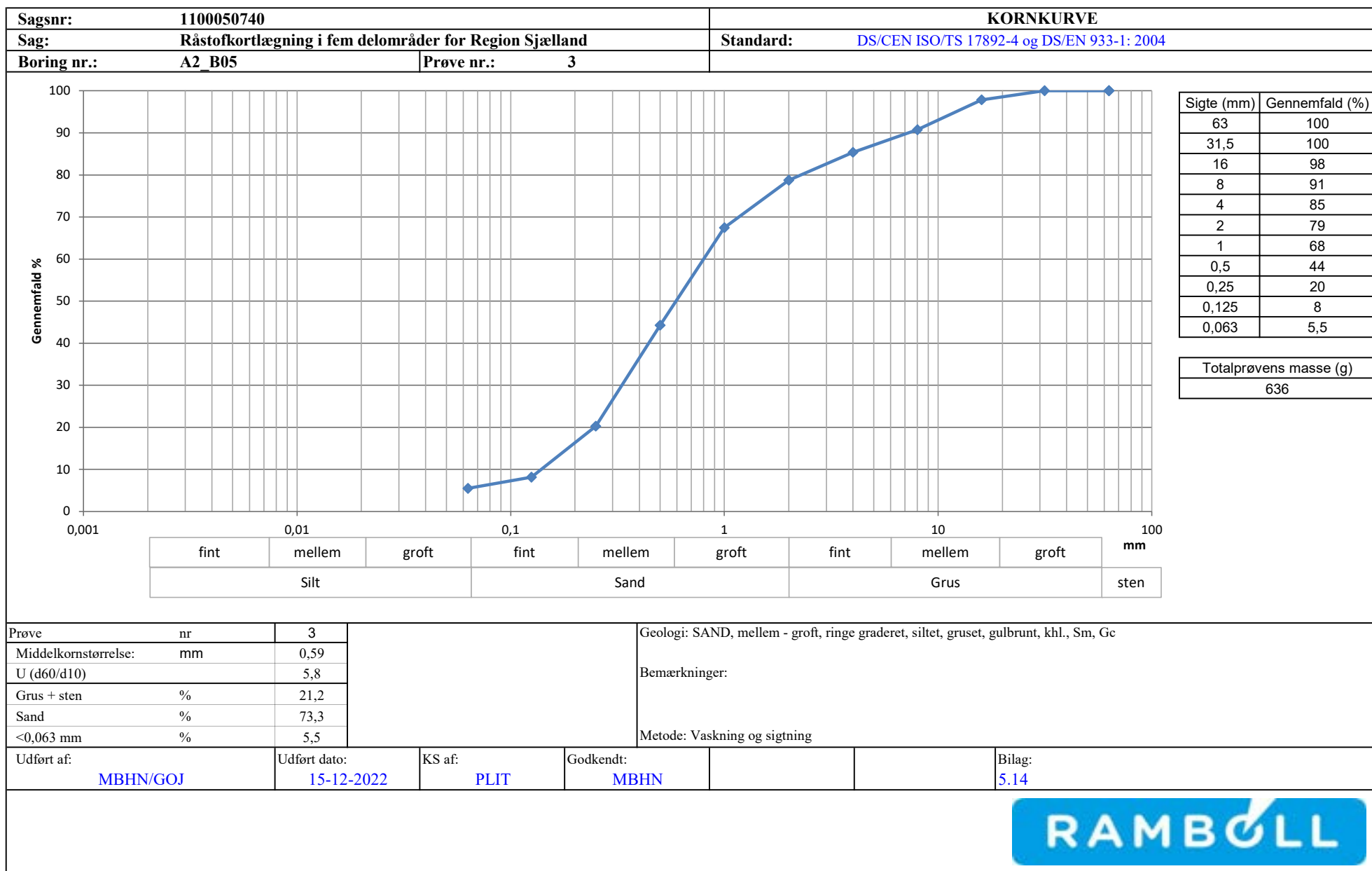


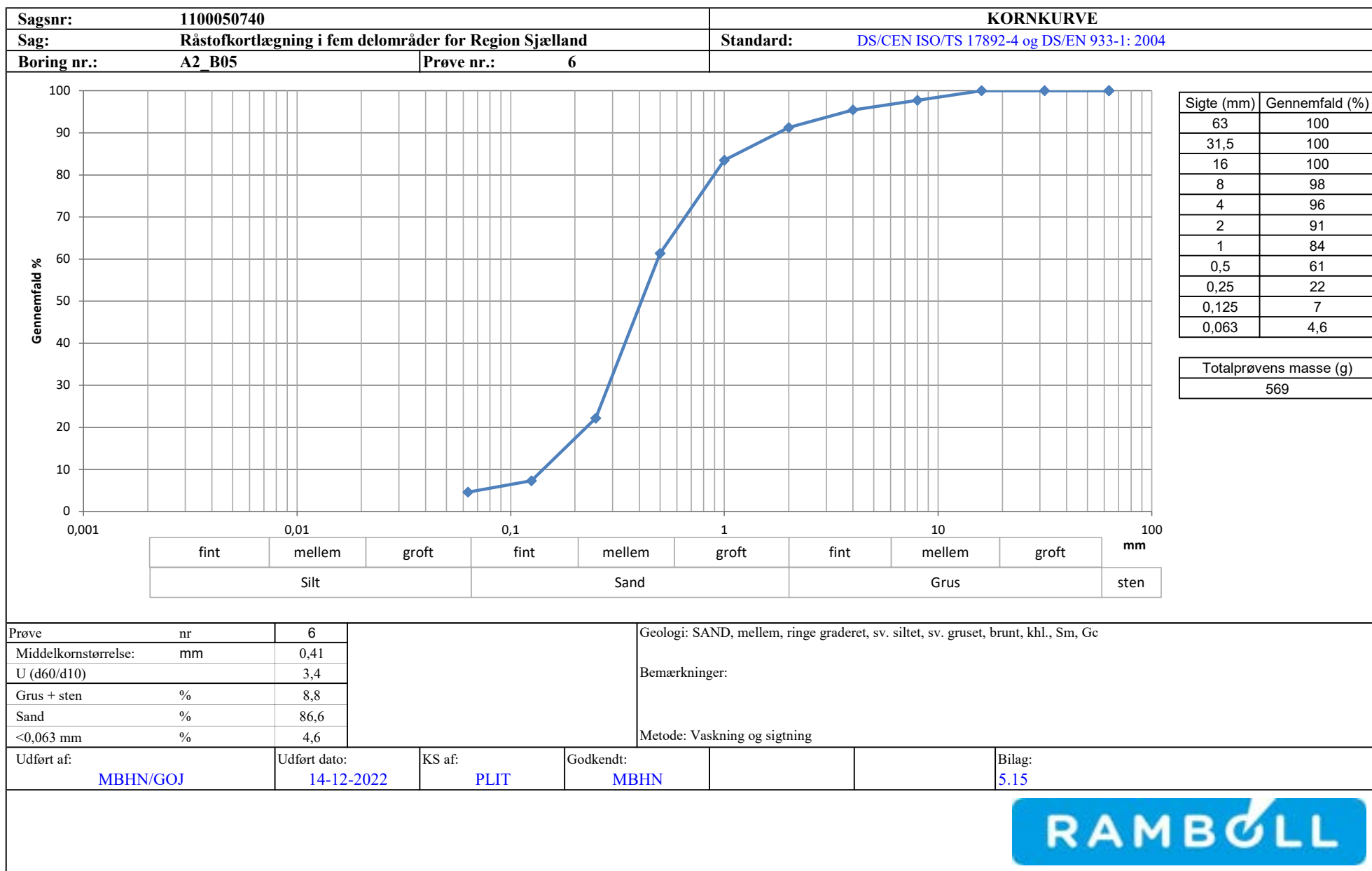


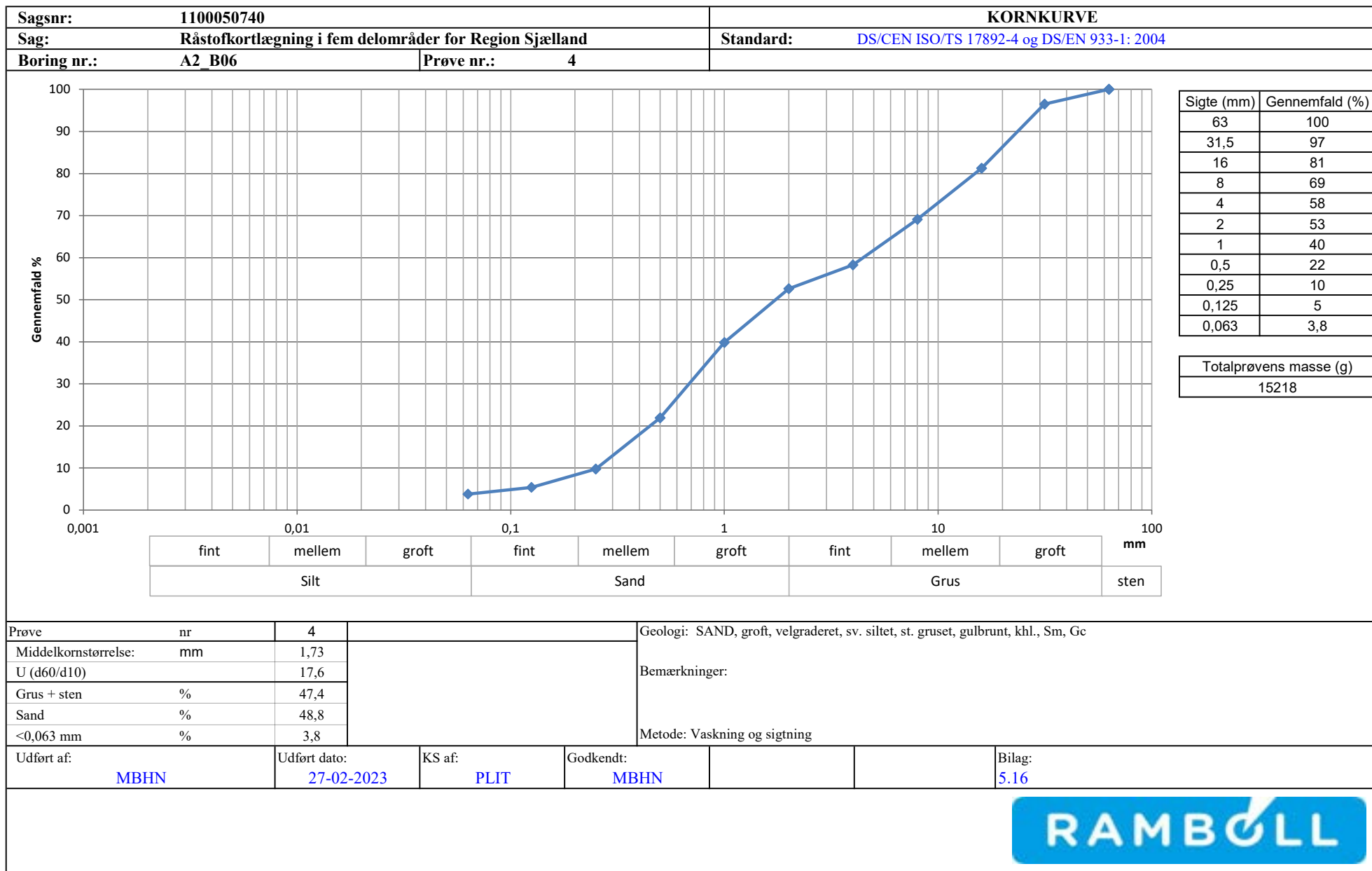










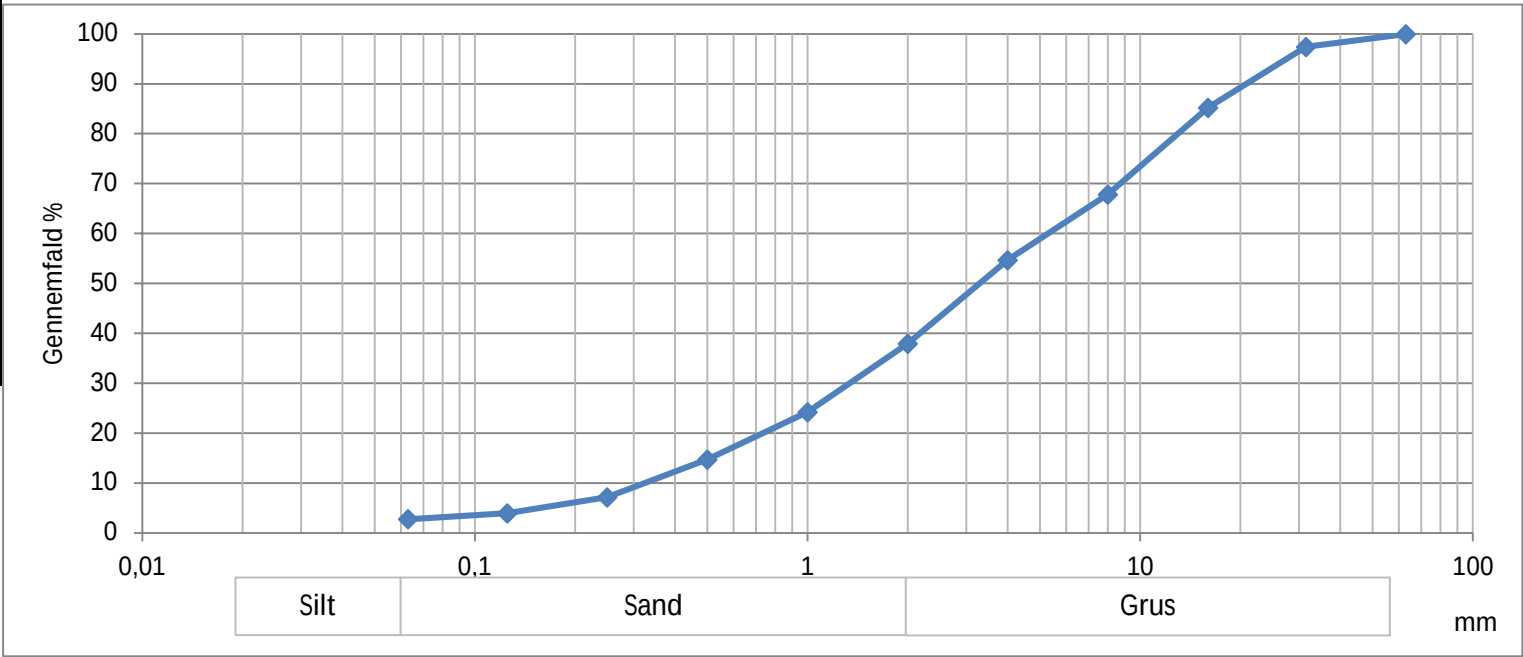


Bilag 6: Kumulerede sigtekurver

SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A2_B01	1	2,1	0	5	5	IB	3,1	2,3	0,7

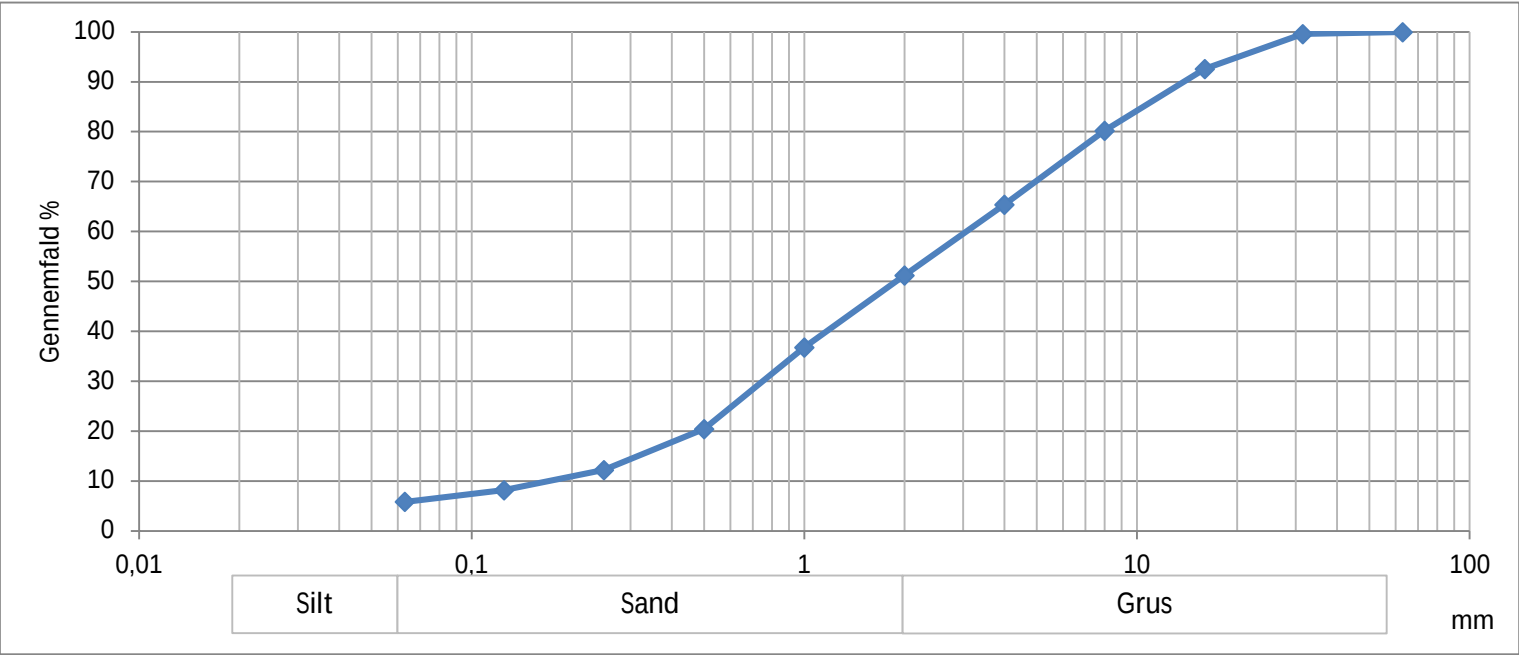
mm	Gennemfald
63	100
31,5	97
16	85
8	68
4	55
2	38
1	24
0,5	14,7
0,25	7,2
0,125	4,0
0,063	2,8



SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A2_B02	2	2,1	0	1,5	1,5	IB	0,7	0,5	0,1

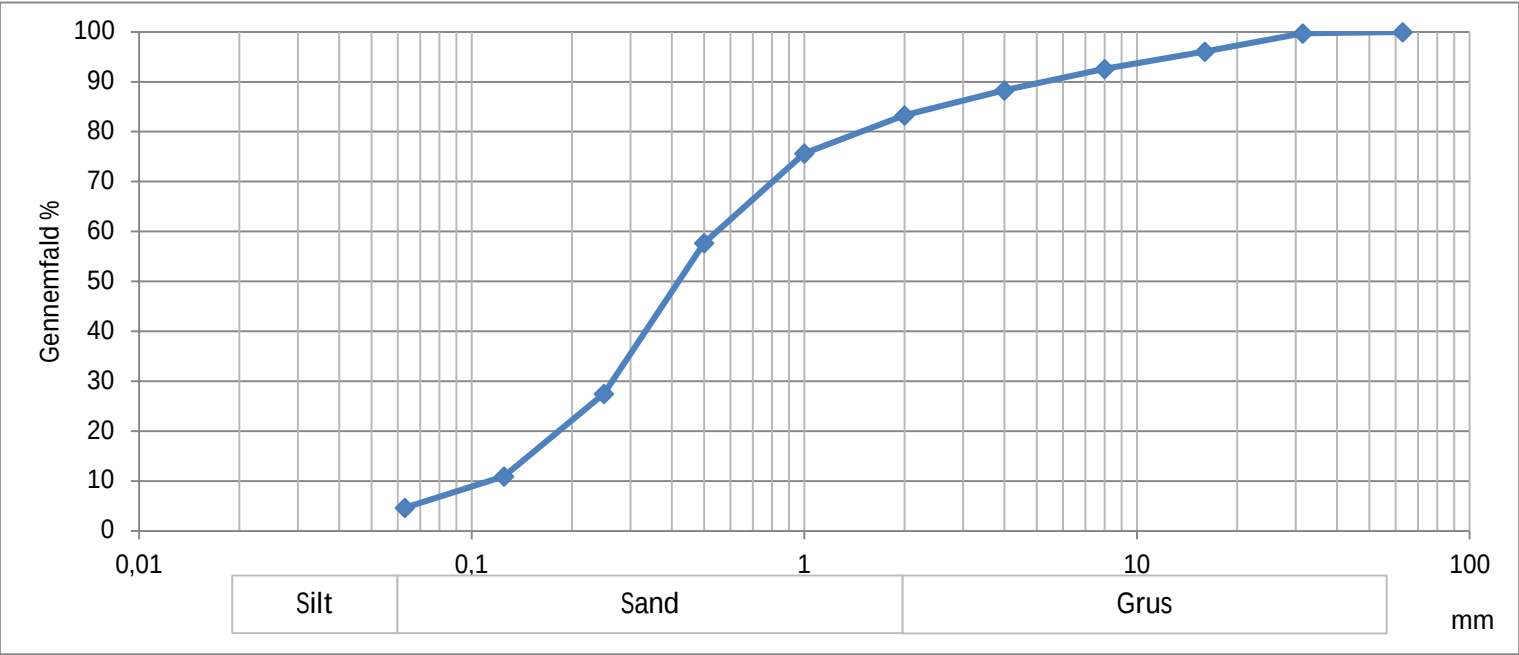
mm	Gennemfald
63	100
31,5	100
16	93
8	80
4	65
2	51
1	37
0,5	20,4
0,25	12,2
0,125	8,2
0,063	5,9



SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A2_B03	3	0,9	0	6,9	3	IB	1,2	0,8	0,3

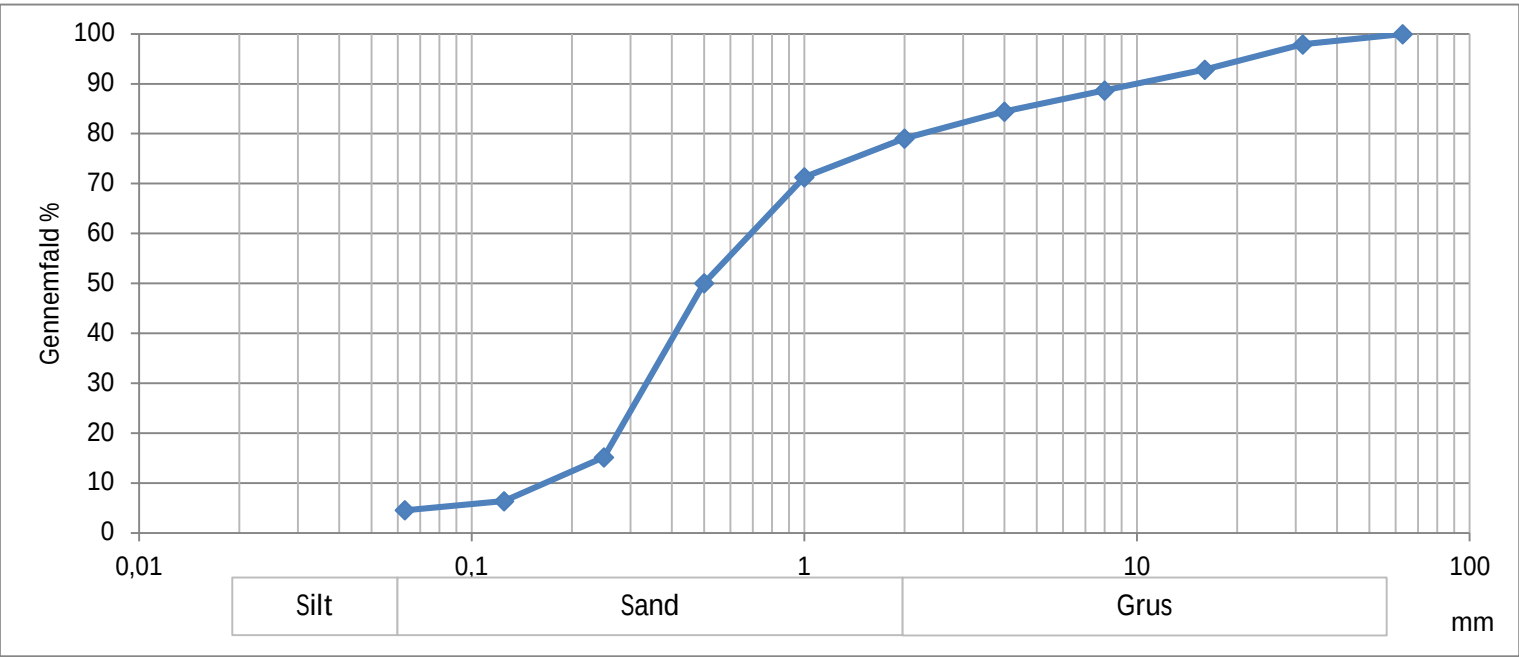
mm	Gennemfald
63	100
31,5	100
16	96
8	93
4	88
2	83
1	76
0,5	57,7
0,25	27,5
0,125	10,9
0,063	4,7



SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A2_B04	4	0,3	0	4,9	0,6	IB	1,0	0,8	0,3

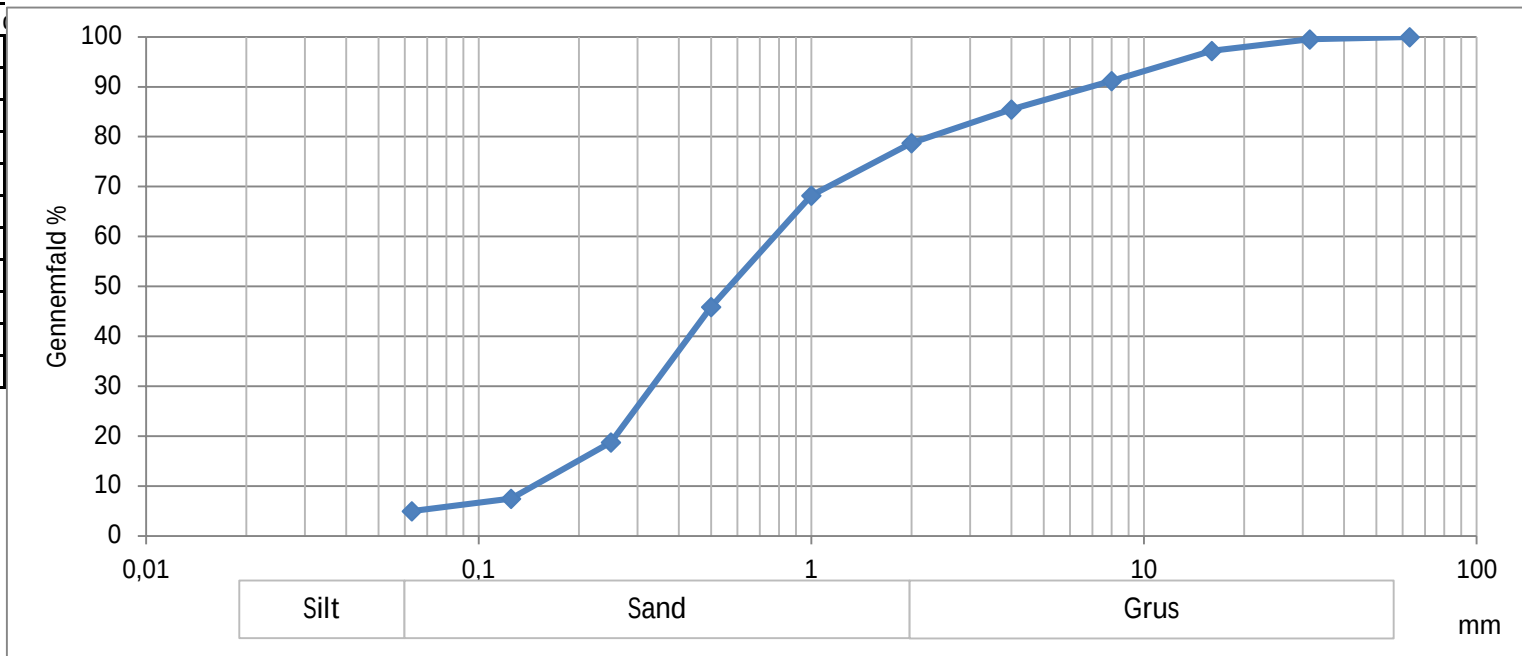
mm	Gennemfald
63	100
31,5	98
16	93
8	89
4	84
2	79
1	71
0,5	50,1
0,25	15,2
0,125	6,4
0,063	4,6



SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m > 2 mm (G2)	Beregnet m > 4 mm (G4)	Beregnet m > 16 mm (G16)
A2_B05	5	0,4	0	6,7	2	IB	1,4	1,0	0,2

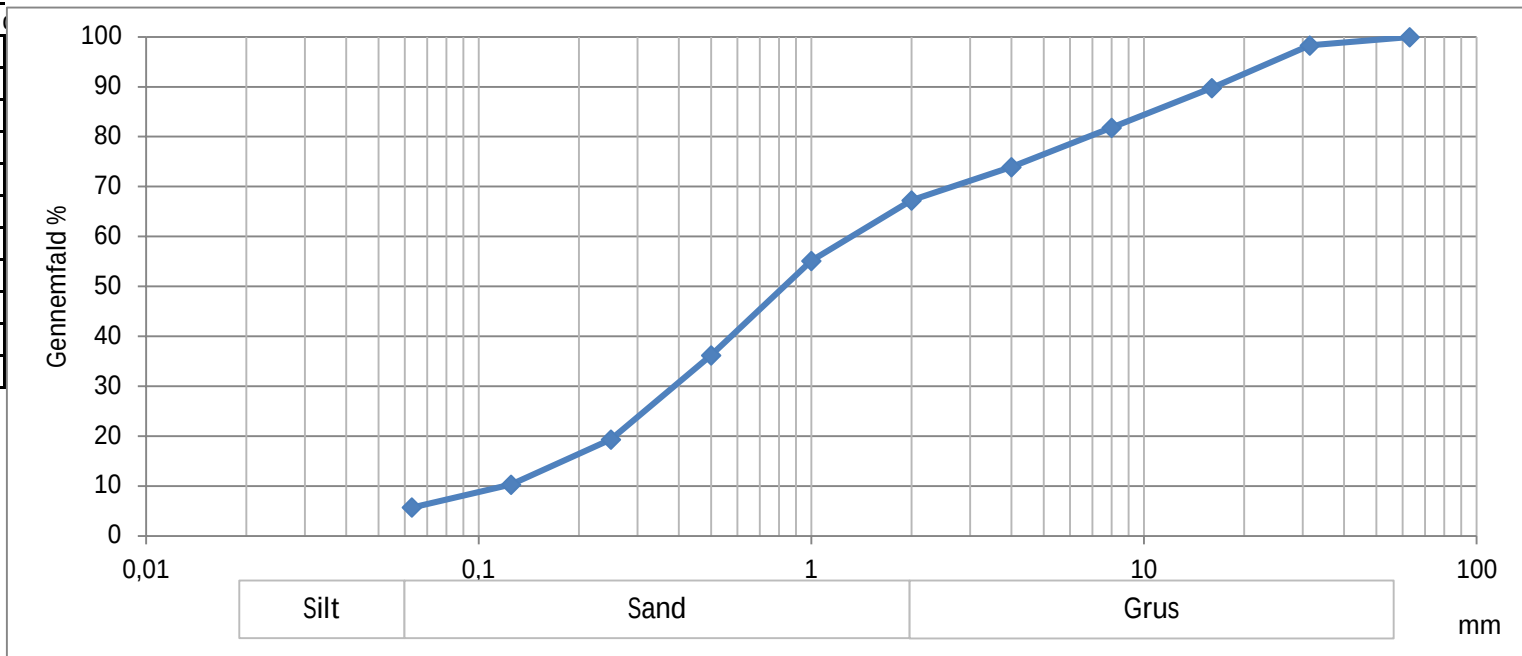
mm	Gennemfald
63	100
31,5	100
16	97
8	91
4	85
2	79
1	68
0,5	45,9
0,25	18,8
0,125	7,4
0,063	5,0



SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m > 2 mm (G2)	Beregnet m > 4 mm (G4)	Beregnet m > 16 mm (G16)
A2_B06	6	0,6	0	4,6	2,8	IB	1,5	1,2	0,5

mm	Gennemfald
63	100
31,5	98
16	90
8	82
4	74
2	67
1	55
0,5	36,2
0,25	19,4
0,125	10,3
0,063	5,7



Til
Region Sjælland

Dokumenttype
Rapport

Dato
Januar 2022

TTEM REGION SJÆLLAND KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED KALDRED SYD



TTEM REGION SJÆLLAND KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED KALDRED SYD

Projektnavn **tTEM for Region of Sealand**
Projektnr. **1100049097**
Modtager **Region Sjælland**
Dokumenttype **Notat**
Version **1.0**
Dato **2022-01-24**
Udarbejdet af **MTDL**
Kontrolleret af **JOAW**
Godkendt af **JOAW**
Beskrivelse **Geofysisk kortlægning (tTEM) ved Region Sjælland**

Rambøll
Olof Palmes Allé 20
DK-8200 Aarhus N

T +45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Indledning	2
2.	Dataindsamling	4
2.1	Kvalitetssikring af dataindsamling	4
2.2	tTEM metoden	4
3.	Resultater af tTEM kortlægningen	6
3.1	Tolkning af jordens elektriske modstand til lithologi	6
3.2	Middelmodstand i dybdeintervaller 0 til 70 m	6
3.3	Profilsnit med samstilling med boringer	7
4.	Sammenfatning	10

FIGURER

Figur 1.1	Lokaliseringskort med placeringen af de indsamlede data, boringer og profilsnit.	3
Figur 2.1	tTEM systemet (Hydrogeophysics Group).	4
Figur 2.2	System setup anvendt ved kortlægningen.	5
Figur 3.1	Generel oversættelse af modstand til lithologi.	6
Figur 3.2	Profilsnit igennem området. Placeringer ses i Figur 1.1.	9

BILAG

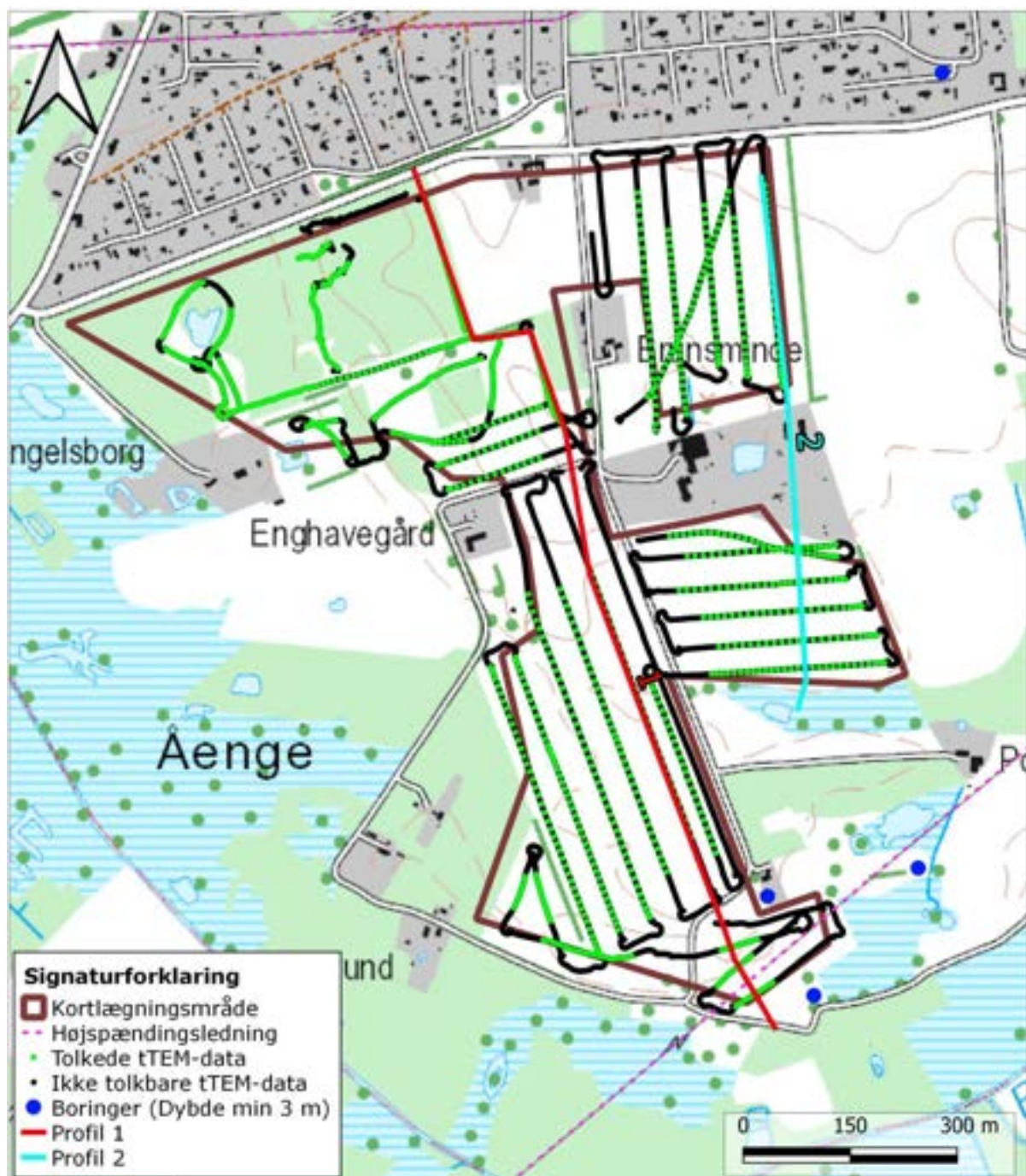
Bilag 1	Lokaliseringskort
Bilag 2	Middelmodstand i dybdeintervaller
Bilag 2.1	Dybdeinterval 0 m til 2 m
Bilag 2.2	Dybdeinterval 2 m til 4 m
Bilag 2.3	Dybdeinterval 4 m til 7 m
Bilag 2.4	Dybdeinterval 7 m til 10 m
Bilag 2.5	Dybdeinterval 10 m til 15 m
Bilag 2.6	Dybdeinterval 15 m til 20 m
Bilag 2.7	Dybdeinterval 20 m til 25 m
Bilag 2.8	Dybdeinterval 25 m til 30 m
Bilag 2.9	Dybdeinterval 30 m til 40 m
Bilag 2.10	Dybdeinterval 40 m til 50 m
Bilag 2.11	Dybdeinterval 50 m til 60 m
Bilag 2.12	Dybdeinterval 60 m til 70 m

1. INDLEDNING

Nærværende rapport omfatter afrapporteringen af udførte geofysiske undersøgelser ved Kaldred Syd.

Formålet med kortlægningen er at tilvejebringe tidlig viden omkring den mulige fordeling af råstoffer i området i form af sten, sand og grus, og dermed få et grundlag for en senere råstofkortlægning med boringer.

Placeringen af det kortlagte område fremgår af Bilag 1 samt Figur 1.1. Profilsnittene derpå henviser til profilsnittene vist i Figur 3.2, boringer med en minimumsdybde på 3 m er på kortet markeret med mørkeblå prikker, og indsamlede og tolkede tTEM-data er vist med hhv. sorte og grønne prikker.



Figur 1.1 Lokaliseringskort med placeringen af de indsamlede data, boringer og profilsnit.

2. DATAINDSAMLING

Feltarbejdet er udført d. 5. november 2021 syd for Kaldred, Nordvestsjælland.

2.1 Kvalitetssikring af dataindsamling

Det var som vist på Figur 1.1 muligt at indsamle fladedækkende data med en tilsigtede linjeafstand på 50 m på åbne arealer som marker, mens der er indsamlet data langs enkelte spor, hvor dette var muligt i skove. På Figur 1.1 ses placeringen af de indsamlede data, samt placeringen af de efter databehandlingen anvendelige data. Som det fremgår, bevirker elektromagnetisk støj fra specielt højspændingsledninger, men også indhegninger og elkabler placeret i veje, at en del af de indsamlede data ikke er tolkbare, såkaldte "koblinger". Der ses desuden mindre områder nordpå, hvor det ikke var muligt at indsamle data. Den samlede datadækning vurderes dog at være god.

De indsamlede data vurderes, bortset fra udfordringerne med koblede data, at være af høj kvalitet.

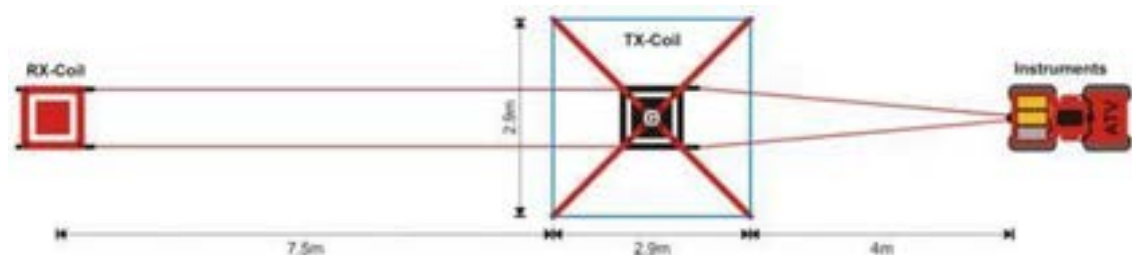
De indsamlede data havde en stabil temperatur igennem feltdagen. Strømmen har fluktueret lidt, men dette er ikke anset som et problem, da data ser uforstyrret ud.

2.2 tTEM metoden

tTEM metoden er en kontinuert elektromagnetisk metode, der er udviklet af Aarhus Universitet. Metoden er udviklet med det formål at opnå en detaljeret kortlægning af de øverste ca. 70 til 80 m.

Som det fremgår af Figur 2.1, er sender-systemet (TX-Coil) monteret på en slæde, der trækkes efter en ATV. Efter sender-systemet trækkes en modtagerspole (RX-Coil) på en mindre slæde. De indsamlede data kobles direkte til en position via en GPS monteret på slæden med sender-system. Der måles kontinuert langs linjer. Med metoden opnås stor datatæthed og god mulighed for at frasortere forstyrrede data som følge af elektromagnetisk støj eller koblinger til f.eks. elkabler og telefonkabler.

Metoden benytter to størrelser af sendermoment (areal af senderspole gange antal spolevindinger gange den udsendte strøm), hvilket betyder, at man samtidigt kan få data fra stor dybde på højt moment (HM) og informationer om de terrænnære lag med lavt moment (LM).



Figur 2.1 tTEM systemet (Hydrogeophysics Group).

De indsamlede data behandles i special-designet software (Aarhus Workbench), hvor data filtreres og dårlige data fjernes fra datasættet. Det endelige datasæt tolkes herefter med en blødt-varierende modstandsmodel, også kaldet en mangelagsmodel.

På billedet i Figur 2.2 ses det anvendte system.



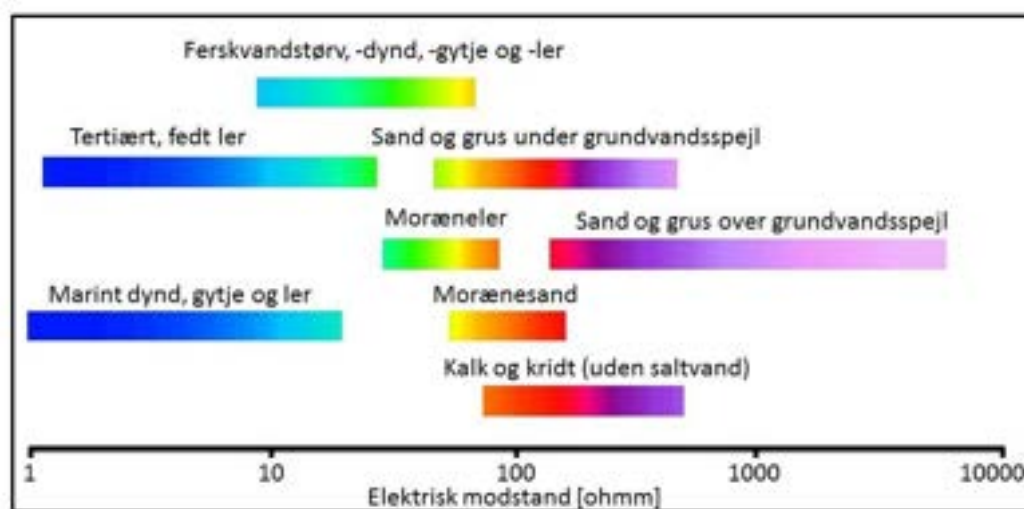
Figur 2.2 System setup anvendt ved kortlægningen.

3. RESULTATER AF TTEM KORTLÆGNINGEN

3.1 Tolkning af jordens elektriske modstand til lithologi

Med tTEM udføres en detaljeret kortlægning af jordens elektriske modstand.

Indtrængningsdybden er afhængig af jordens elektriske modstand og er for nærværende kortlægning omkring 50 til 70 m. Den tolkede modstand kan oversættes til geologiske lag som f.eks. sand og ler ud fra erfaringer om modstanden af de forskellige aflejringer. På Figur 3.1 ses, hvorledes aflejringerne har forskellige elektriske modstande. Lerede aflejringer vil resultere i en relativt lav modstand, mens sandede aflejringer har en relativt højere modstand. Som det fremgår af Figur 3.1, vil moræneler og morænesand dog også kunne have en meget varierende modstand, alt efter indholdet af silt, sand, grus og kalk.



Figur 3.1 Generel oversættelse af modstand til lithologi.

3.2 Middelmodstand i dybdeintervaller 0 til 70 m

Middelmodstandskortene er beregnet i dybdeintervaller på følgende vis:

- 2 m intervaller fra 0 til 4 m u.t.
- 3 m intervaller fra 4 til 10 m u.t.
- 5 m intervaller fra 10 til 30 m u.t.
- 10 m intervaller fra 30 til 70 m u.t.

De varierende intervaltykkelser er valgt for at kunne visualisere modstandsvariationerne bedst muligt, samtidigt med at metodens faldende opløsning af jordlagene med dybden respekteres.

Middelmodstandskortene ses i Bilag 2. Sorte punkter på bilagene viser de geofysiske modeller, der har indgået i beregningen af det konkrete interval. For hver model er der beregnet en indtrængningsdybde (DOI), hvorunder man kun bør tolke strukturer i modellerne med ekstra varsomhed. Præsentationen af den beregnede middelmodstand er derfor afblændet ved den beregnede DOI for hver model, og antallet af datapunkter aftager således nedadtil.

Af dybdeintervallet fra 0 til 2 m u.t., Bilag 2.1, ses et område med høj modstand. Størstedelen af området fremstår med modstande omkring 100 Ω m, svarende til sandede aflejringer, men der ses også områder med lidt lavere modstand (ca. 60 til 80 Ω m), hvilket også kan svare til mere lerede aflejringer. Dette ses specielt i den nordøstlige del af området. Der ses også mindre områder med

endnu højere modstand, omkring 150 til 200 Ω m, svarende til lidt mere grovkornet sandede aflejringer. Disse områder forsvinder dog tidligt dybere nede.

Generelt falder modstanden gradvist nedadtil, og i dybdeinterval 10 til 15 m u.t., Bilag 2.5, ses f.eks. generelt et modstandsbillede med en overordnet modstand omkring 50 til 60 Ω m, endnu lavere (ca. 30 Ω m) langs en enkelt linje centralt i den nordlige del (op imod byen). Det vurderes, at den lavere modstand kan svare til lag af moræneler. I den nordvestlige og den nordøstlige del af området ses der dog ikke store ændringer i modstanden, der dermed stadig er høj.

Modstanden fortsætter generelt med at falde i de underliggende dybdeintervaller, og området med lave modstande mod nord udvides. I dybdeintervallet 25 til 30 m u.t., Bilag 2.8, ses et yderligere fald i modstanden nordligst i området (ca. 10 til 30 Ω m), og der tolkes her lerede aflejringer. Centralt i området er modstanden steget lidt til ca. 100 Ω m, svarende til sandede aflejringer.

I dybdeintervallerne 30 til 40 m u.t., Bilag 2.9, ses et markant skift i modstanden, der i størstedelen af området falder til ca. 20 til 30 Ω m, nordøstligt og nordvestligst dog til ca. 10 Ω m. Centralt er der stadig små områder med modstande 50 til 60 Ω m sandsynligvis svarende til fortrinsvist lerede moræneaflejringer. Det vurderes, at der her er tale om overgangen til kvartære lerede aflejringer, men der kan også være tale om det palæocene Lellinge Grønsandskalk.

I dybdeinterval 40 til 50 m u.t., Bilag 2.10, ses endnu et skift i modstanden, og der ses således stort set kun lave modstande på <10 Ω m. Disse lave modstande fortsætter nedad i dybden, og det vurderes, at der her kan være tale om Kertemindemergel.

Det bør dog nævnes, at denne tolkning af hhv. kvartært ler/Lellinge Grønsandskalk på omkring 20 til 30 Ω m og underliggende Kertemindemergel på omkring 10 Ω m er behæftet med en vis usikkerhed, så længe der ikke er borer til at understøtte den. Tolkningen er delvist baseret på erfaringen med aflejringeres modstand sammenholdt med viden om at de erfaringsmæssigt ligger højt omkring Kaldred som følge af Havnsø Kalkstrukturen. Omvendt vil den anvendte modstandsmodel (mangelagsmodeller) rent tolkningsmæssigt være "blød", hvorfor det ligger i modeltypens natur at lave glidende overgange imellem forskellige modstandsniveauer, f.eks. et lag på "mellem modstand" imellem et overliggende lag af "høj modstand" og et underliggende lag af "lav modstand".

3.3 Profilsnit med samstilling med borer

For at visualisere de geofysiske modeller sammen med geologisk information i form af borer er der udarbejdet to profilsnit, som ses i Figur 3.2. Begge profilsnit har en generel retning fra nord mod syd. Placeringen af dem er tilrettelagt for at vise interessante strukturer i området, hvor der findes tolkbare tTEM data samt interessante dybere borer med lithologisk beskrivelse. For placering af profilsnittene henvises til Bilag 1 eller Figur 1.1.

På profilsnittene er vist:

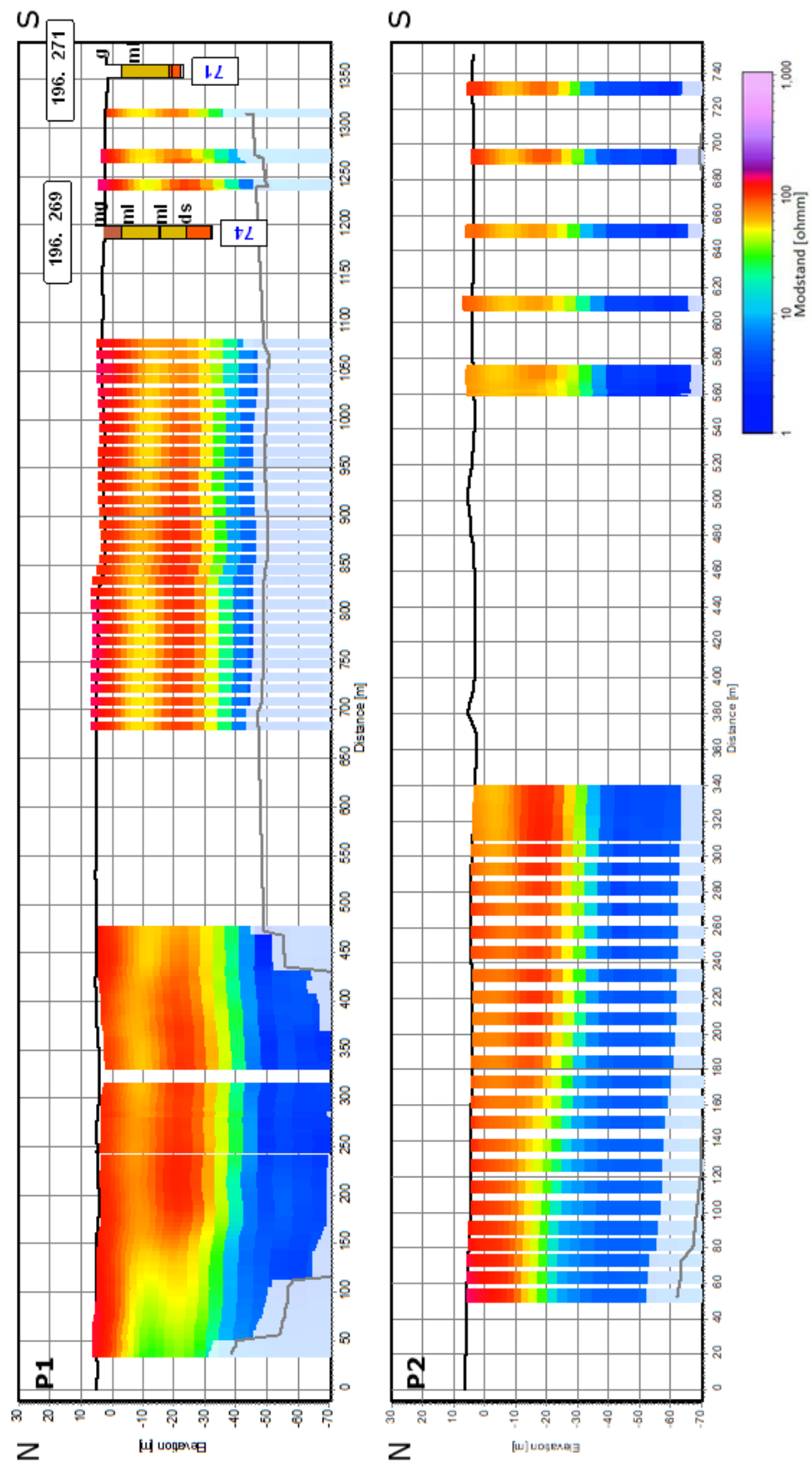
- tTEM modeller inden for en søgeradius på 20 m. Modellernes farve er blændet ned under den beregnede indtrængningsdybde, der desuden er visualiseret som en tynd grå streg.
- Borer dybere end 3 m inden for en søgeradius på 100 m. Over boringsstave vises DGU nr. mens projektiønsafstand vises under staven.
- Terræn som er den øverste sorte linje.

Farvekodningen på lagene i borerne er standard DGU-farver.

I boringerne ses overordnet den samme lagpakke, der i de øverste 5 m u.t., overvejende består af grus og sandede aflejringer, fortrinsvist i form af morænegrus, og modsvares af en relativt høj modstand (ca. 100 Ω m) i tTEM-resultaterne. Herunder træffer boringerne lerede aflejringer, oftest moræneler, hvilket også afspejles som et fald i modstanden til ca. 50 Ω m i tTEM-resultaterne.

I boringerne DGU nr. 196.269 og 196.271 på profilsnit P1, træffes der omkring 20 til 25 m u.t. et lag af smeltevandssand, der igen modsvares af relativt høje modstande i tTEM-resultaterne. Der ses en vis forskel i tykkelserne af lagene i boringerne, og hvordan dette afspejles i tTEM-resultaterne, men man bør her holde boringernes projektionsafstand til profilerne (hhv. 70 og 73 m væk) for øje.

I begge profiler kan der ca. 30 til 40 m u.t., ses lag med lavere modstand (ca. 20 til 30 Ω m) end det overliggende. Ved profil 1 ses den samme tendens ved boring DGU nr. 197.269, der viser et lag med moræneler, hvilket korrelerer godt med overgangen til de lave modstande på profilsnittet. Dybest på profilerne, ca. 40 m u.t., ses et lag med modstand <10 Ω m i hele området (se også Bilag 2). Modstanden kan tyde på, at man her træffer Kertemindemergelen, der erfaringsmæssigt ligger højt omkring Kaldred som følge af Havnsø Kalkstrukturen.

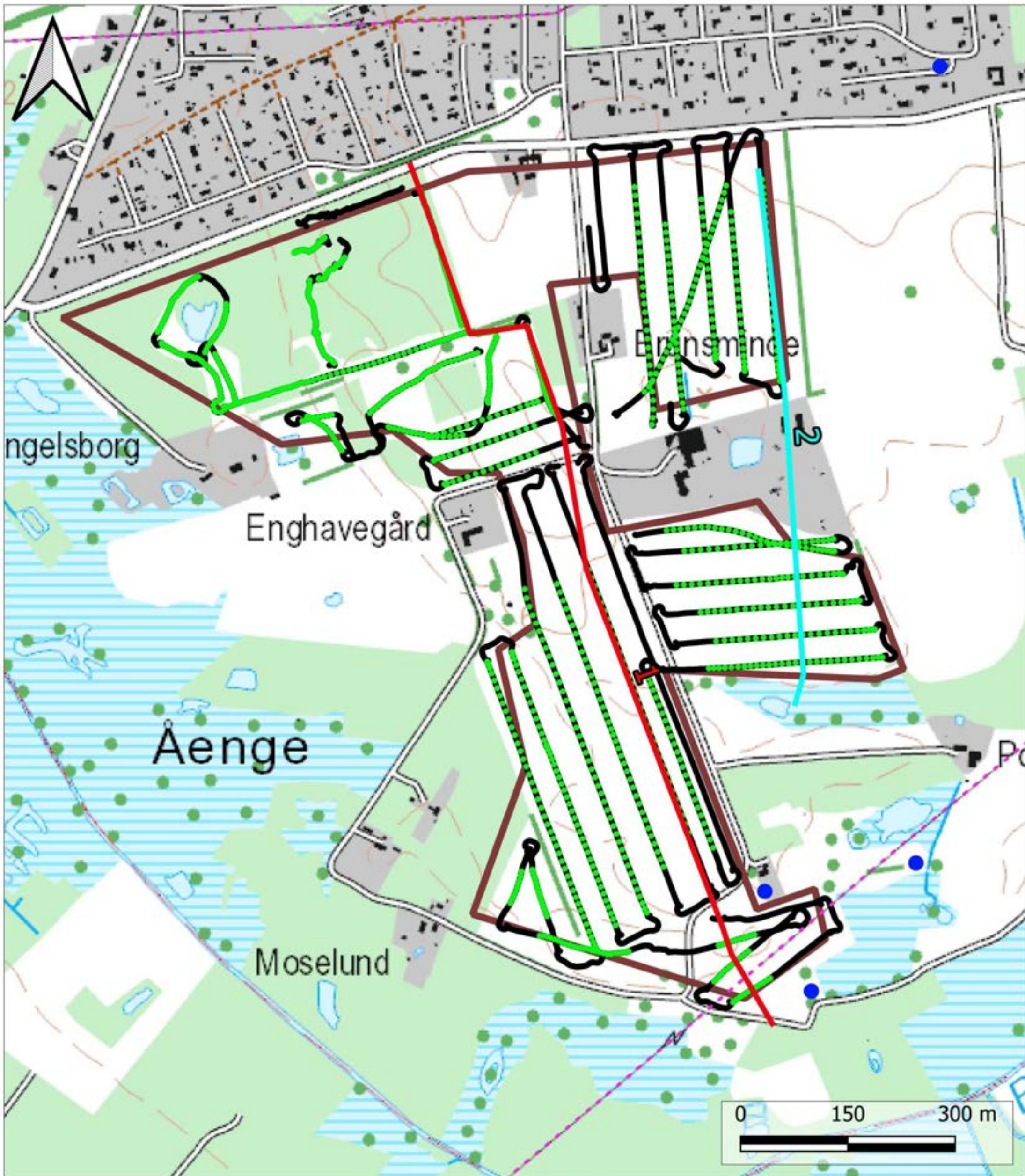


Figur 3.2 Profilsnit igennem området. Placeringer ses i Figur 1.1.

4. SAMMENFATNING

I det følgende afsnit opsummeres de væsentligste resultater opnået ved tTEM kortlægningen ved Kaldred Syd.

- Der er processeret, tolket og kvalitetssikret tTEM-data af god kvalitet, om end specielt højspændingsledninger har forårsaget en del beskæring af data. Datadækningen vurderes dog at være god.
- Modstandsforholdene i den mest terrænnære del er relativt høje, og borerne viser, at der kan findes grus og sand ned til omkring 5 m.
- Herunder ses en geologi, der er domineret af moræneler med lidt sandede områder.
- Fra omkring 20 til 25 m u.t. træffes igen et lag af smeltevandssand, hvilket i tTEM modsvares af høje modstande.
- Omkring dybde 30 til 40 m begynder lave modstande at træde frem i hele området, hvilket indikerer, at man her finder overgangen til mere lerede aflejringer. Der kan dog være tale om overgangen til det palæocene Kerteminde Mergel og den underliggende Kertemindemergel, der erfaringsmæssigt ligger højt omkring Kaldred som følge af Havnsø Kalkstrukturen.
- Resultaterne indikerer, at der er begrænset råstofinteresse i området, men der bør foretages en kortlægning, der inkluderer råstofboringer, før en egentlig konklusion kan drages.



Rev.: 1
 Dato: 2021.12.17
 Af: MTDL
 Kontrol: JOAW
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100049097

Lokaliseringskort

tTEM kortlægning
 Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

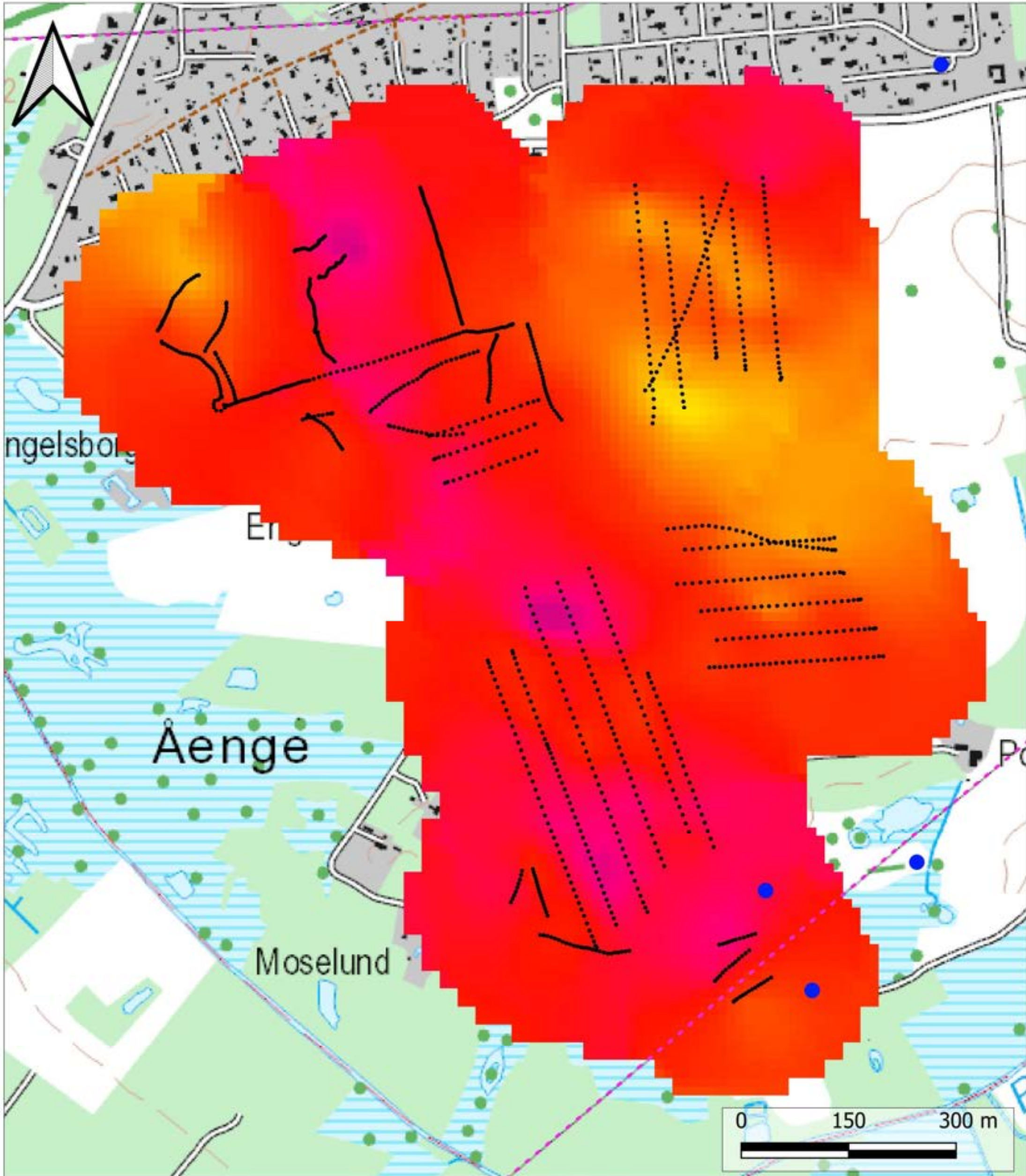
RAMBOLL

Bilag 1



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Ikke tolkbare tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)
- Profil 1
- Profil 2



Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

**Middelmodstand i dybdeinterval
0 til 2 m**

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.1

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

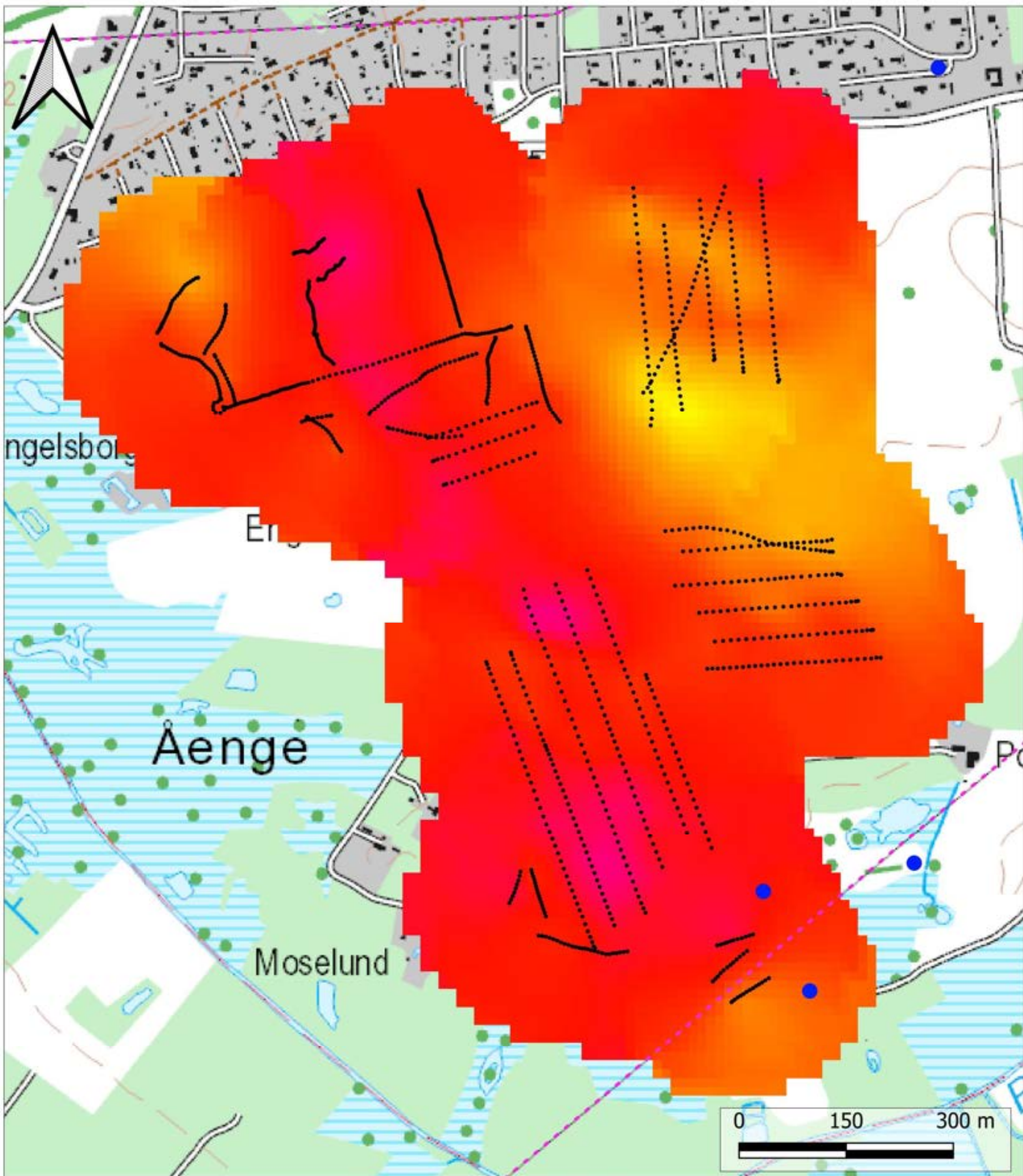
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
 Dato: 2021.12.9
 Af: MTDL
 Kontrol: JOAW
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100049097

Bilag 2.2

Middelmodstand i dybdeinterval 2 til 4 m

tTEM kortlægning
 Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

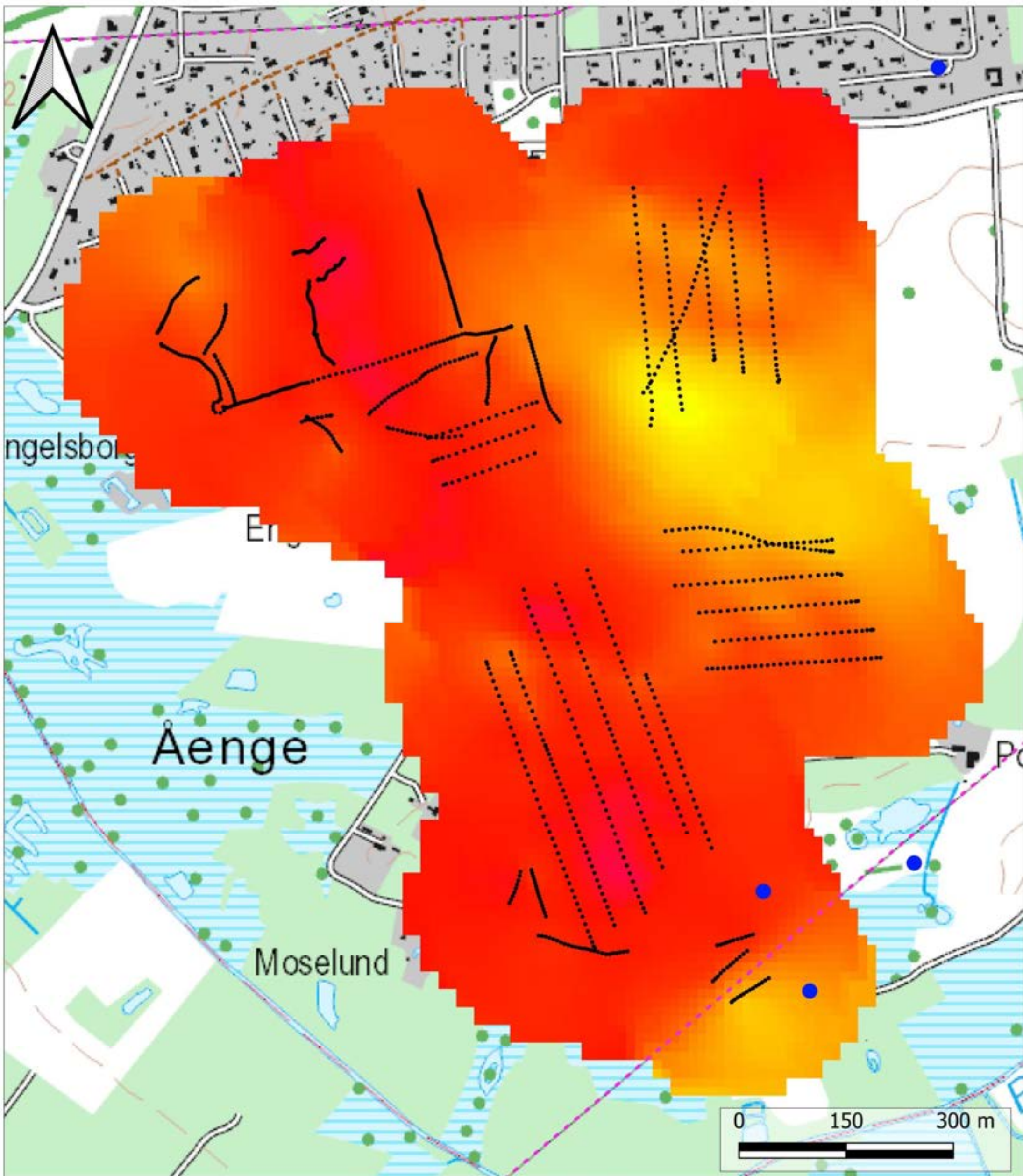
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
 Dato: 2021.12.9
 Af: MTDL
 Kontrol: JOAW
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100049097

Bilag 2.3

Middelmodstand i dybdeinterval 4 til 7 m

tTEM kortlægning
 Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

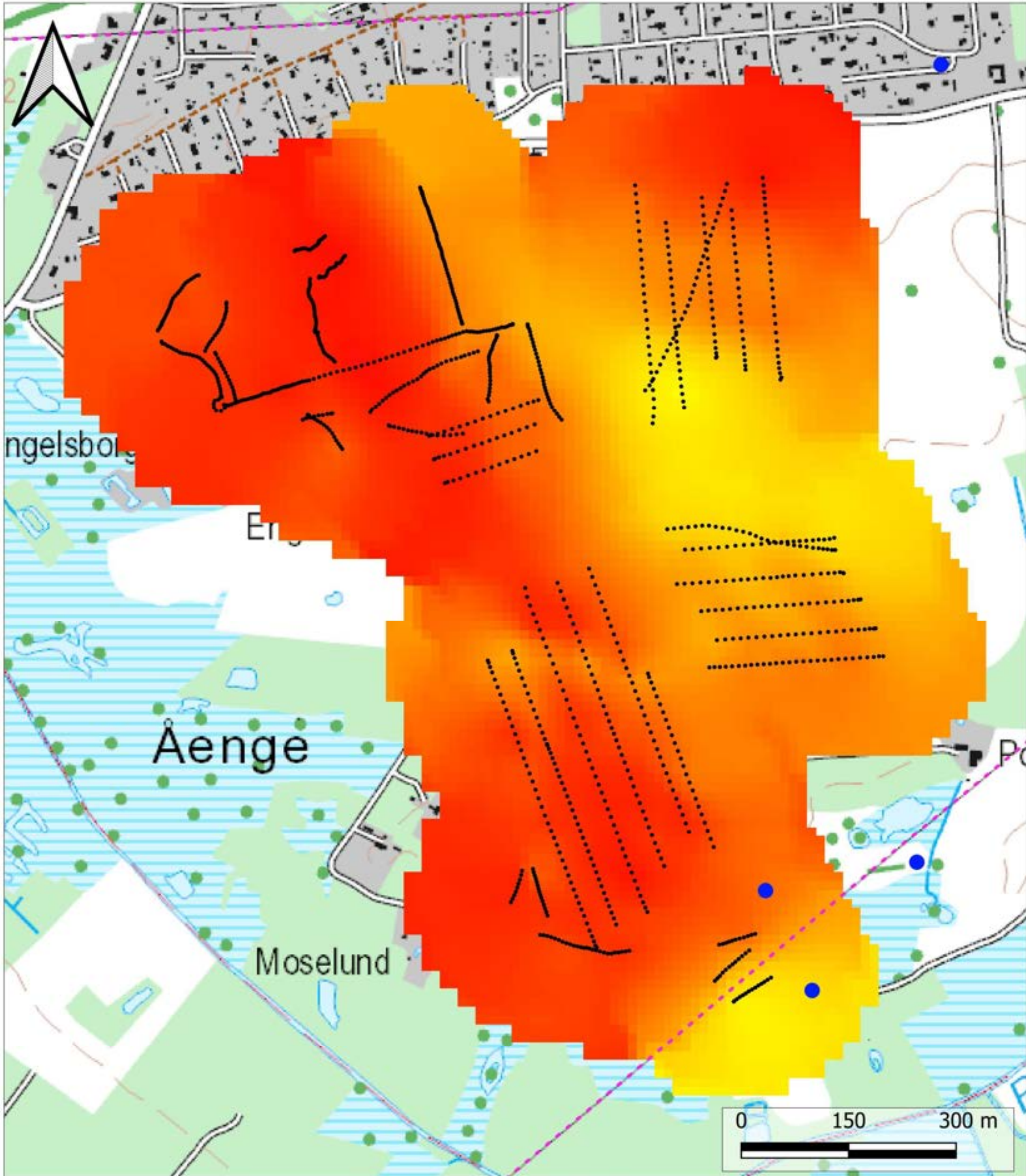
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Middelmodstand i dybdeinterval 7 til 10 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.4

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

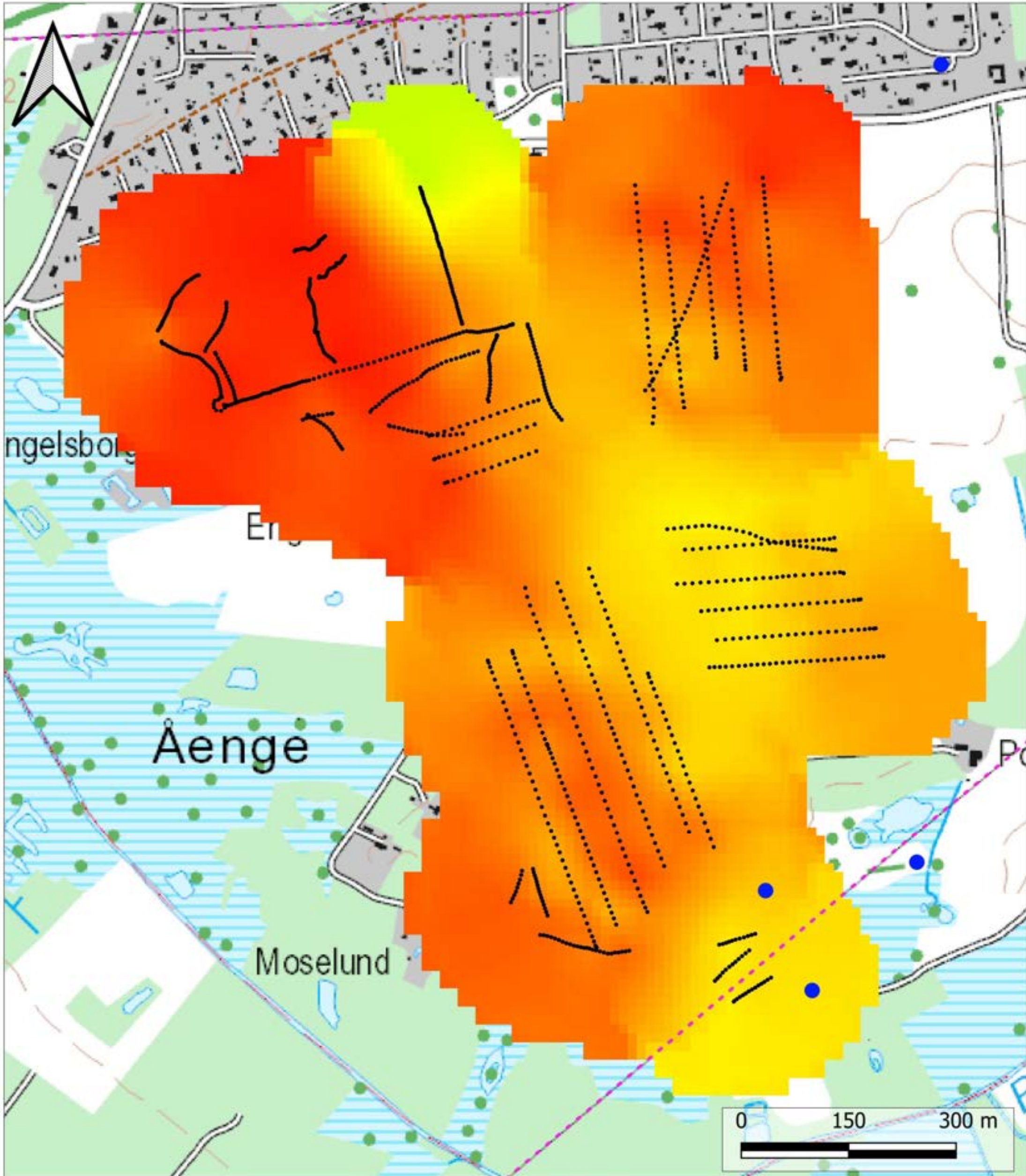
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Middelmodstand i dybdeinterval 10 til 15 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.5

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

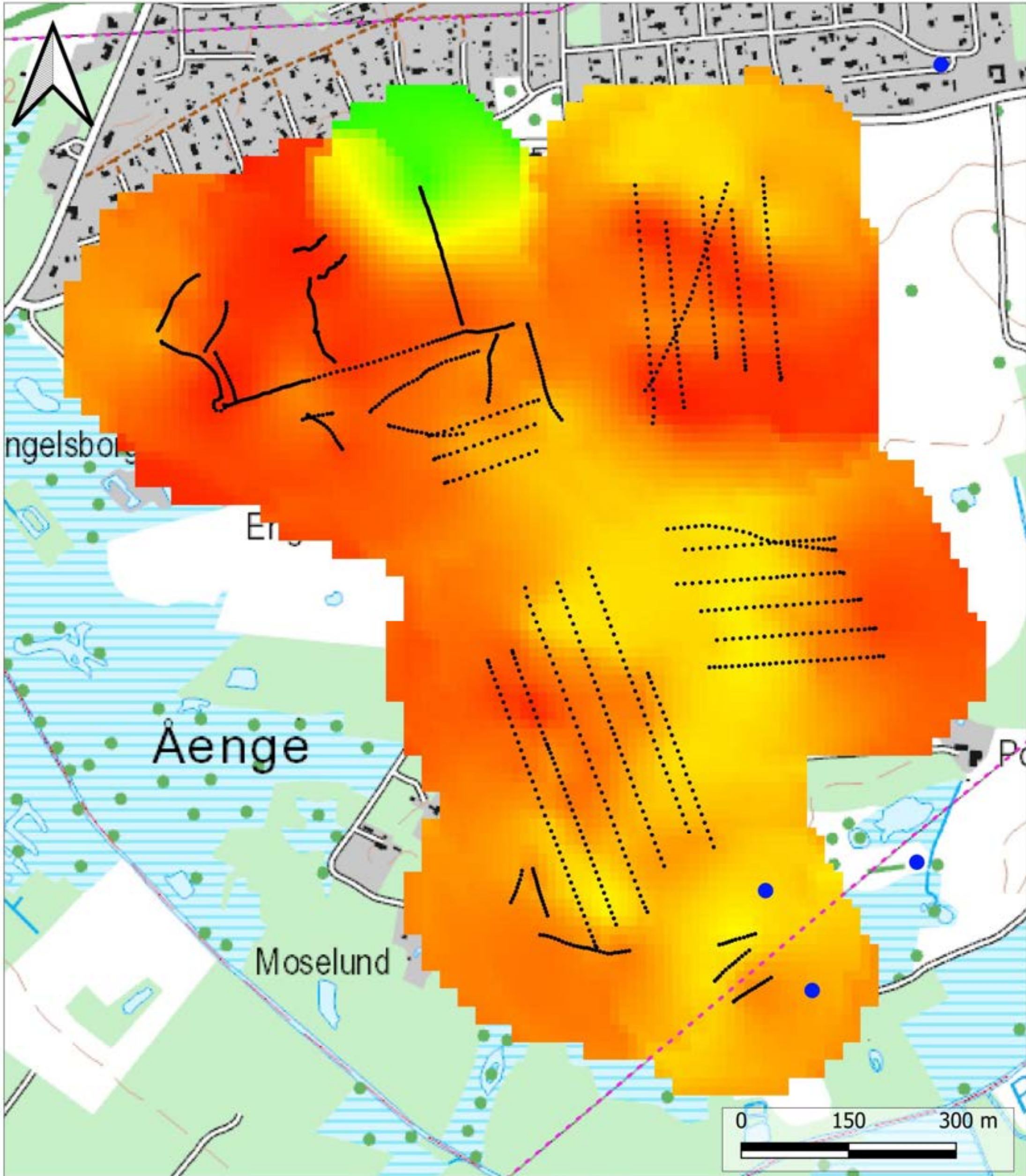
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Middelmodstand i dybdeinterval 15 til 20 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.6

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

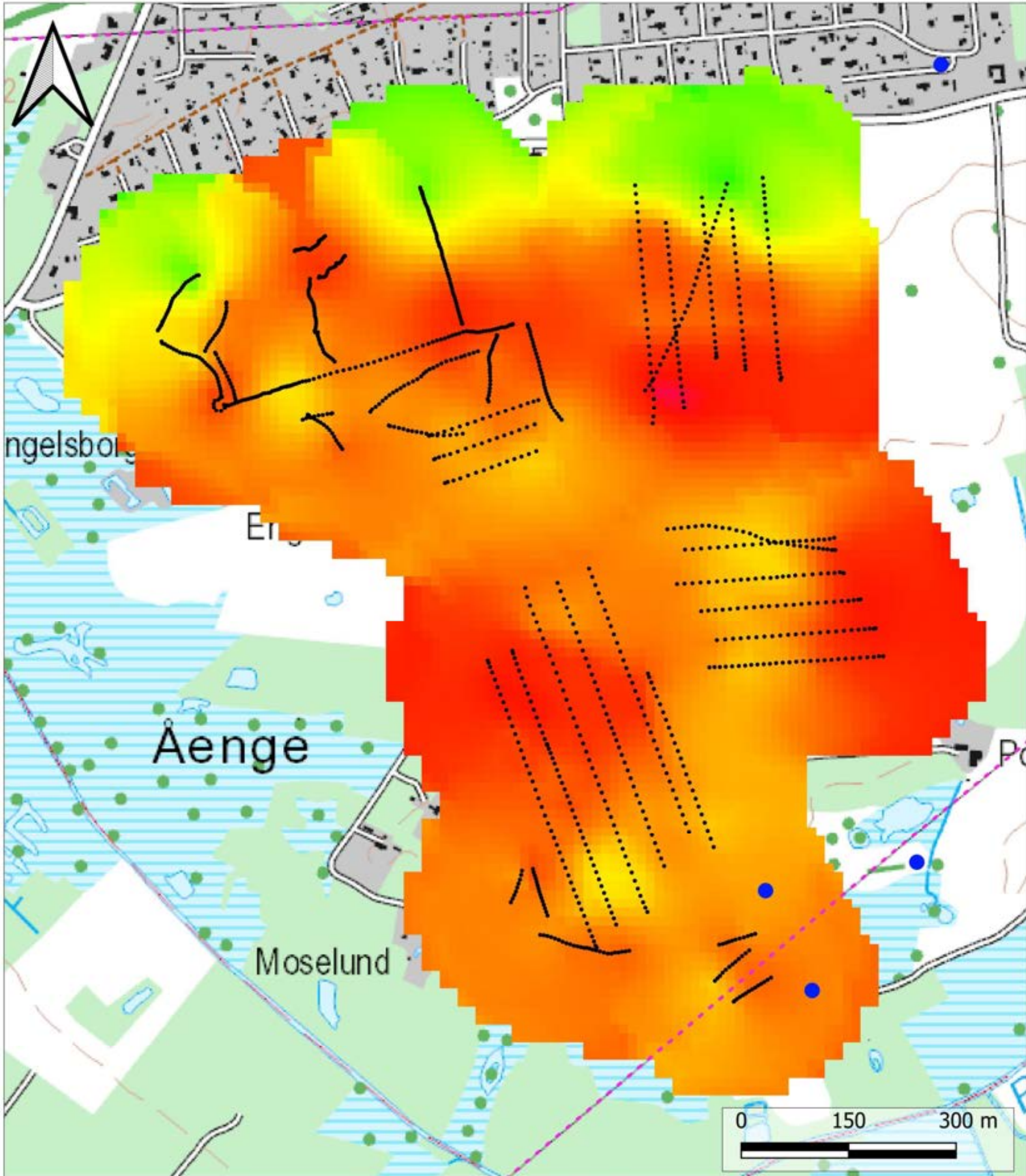
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Middelmodstand i dybdeinterval 20 til 25 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.7

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

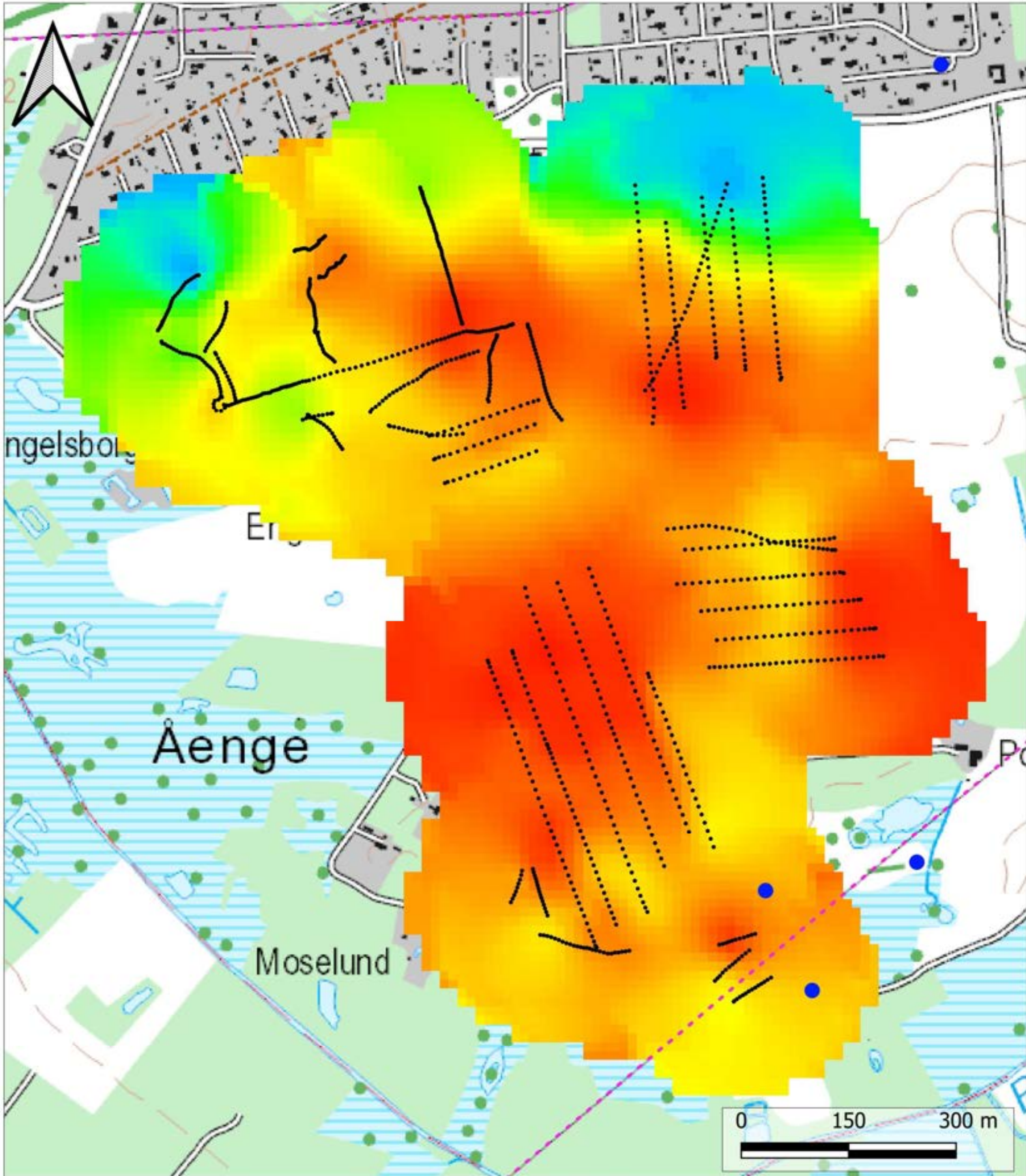
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

**Middelmodstand i dybdeinterval
25 til 30 m**

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.8

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

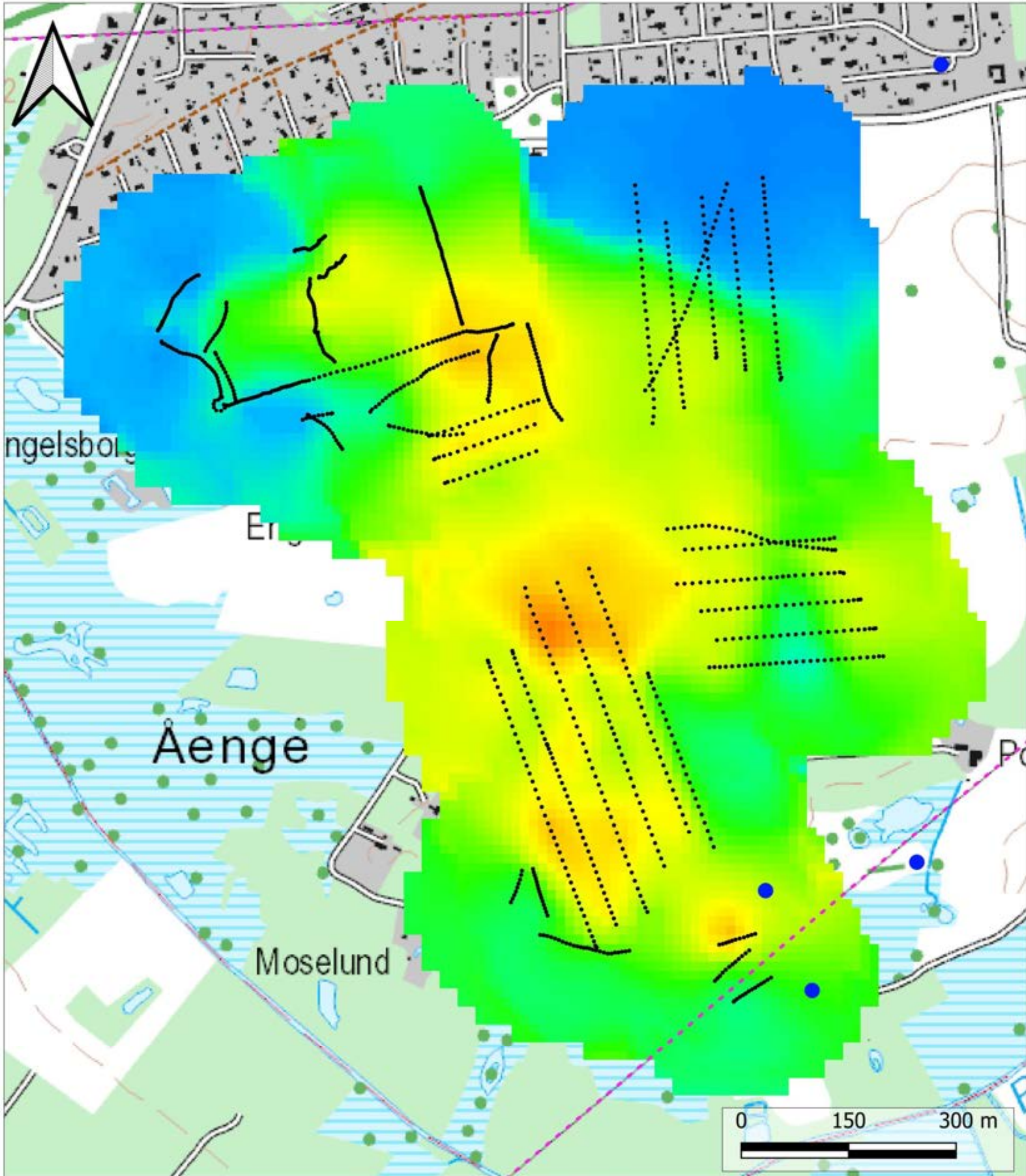
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Middelmodstand i dybdeinterval 30 til 40 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd

Bilag 2.9

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

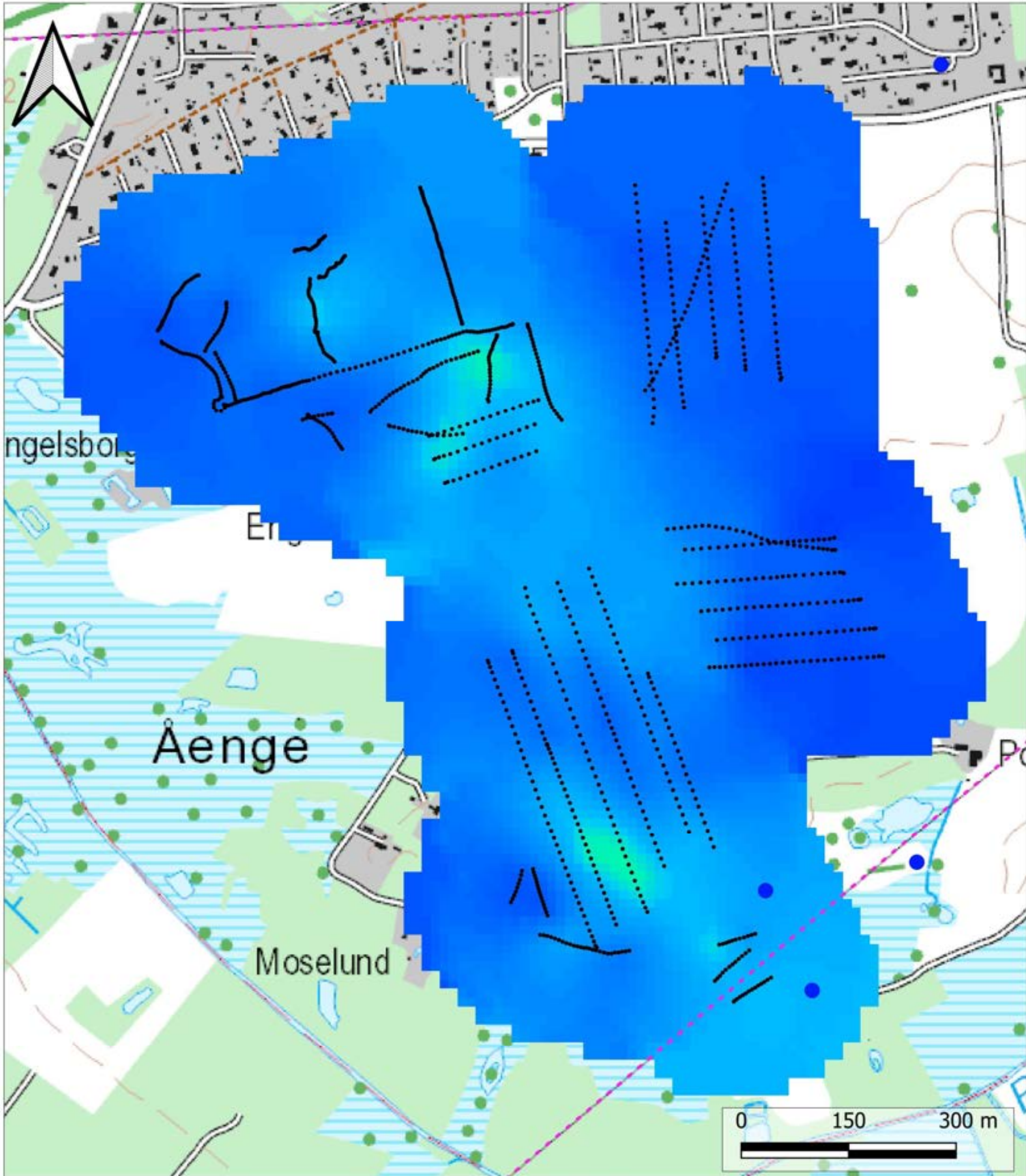
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Bilag 2.10

Middelmodstand i dybdeinterval 40 til 50 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

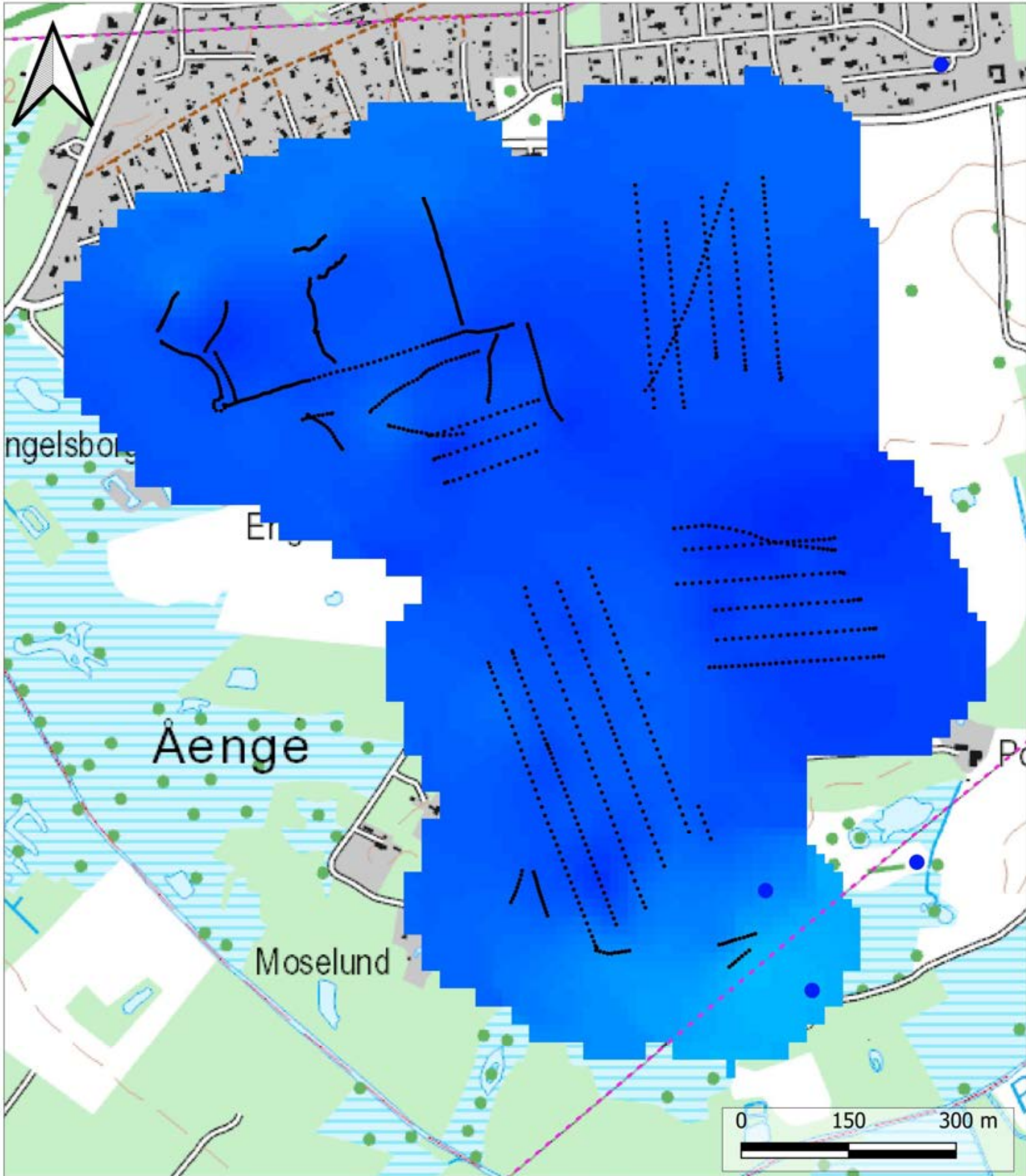
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Bilag 2.11

Middelmodstand i dybdeinterval 50 til 60 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

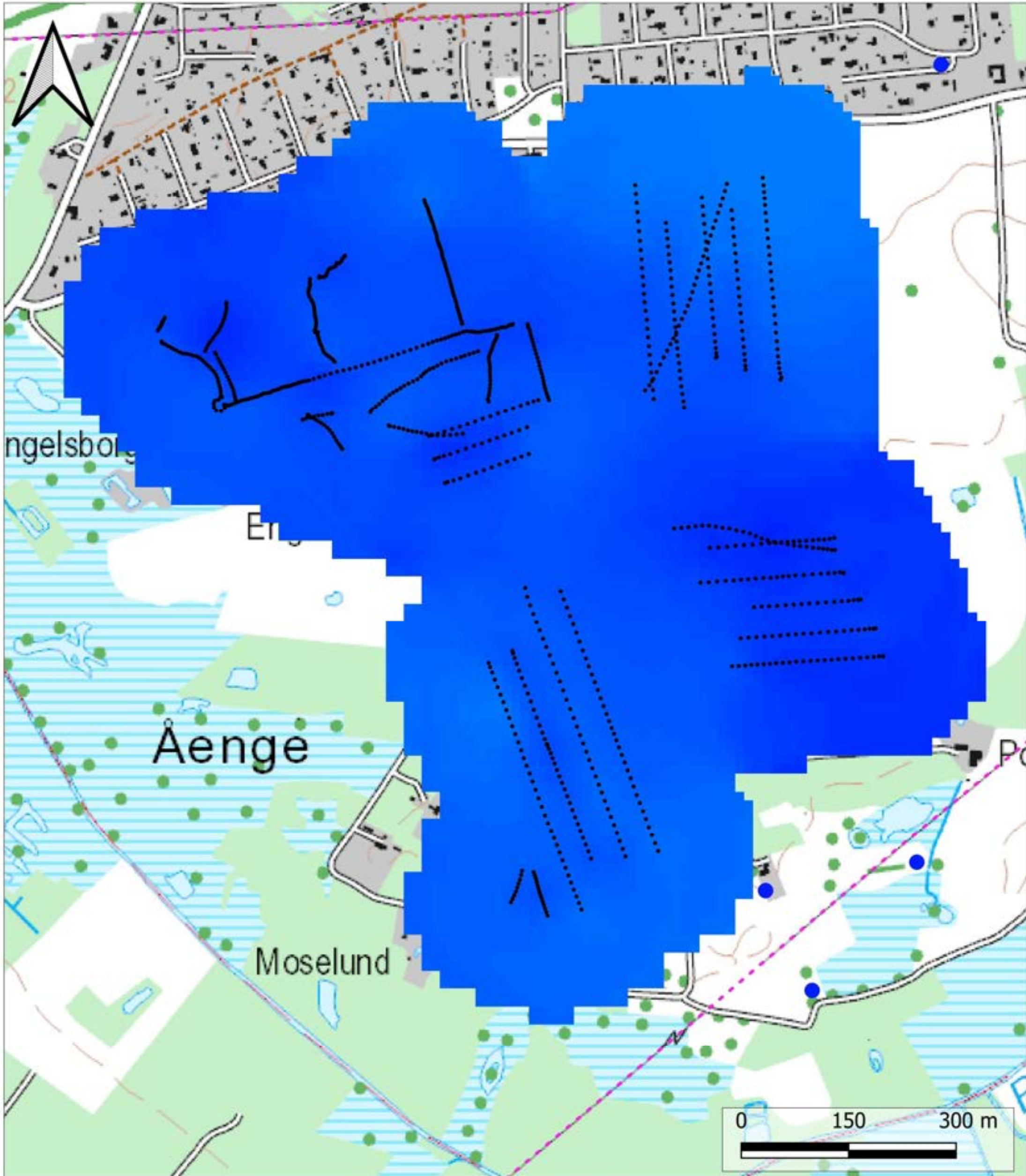
RAMBOLL



Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)





Rev.: 1
Dato: 2021.12.9
Af: MTDL
Kontrol: JOAW
Godkender: JOAW
Sag: 1100049097

Bilag 2.12

Middelmodstand i dybdeinterval 60 til 70 m

tTEM kortlægning
Kaldred Syd



Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

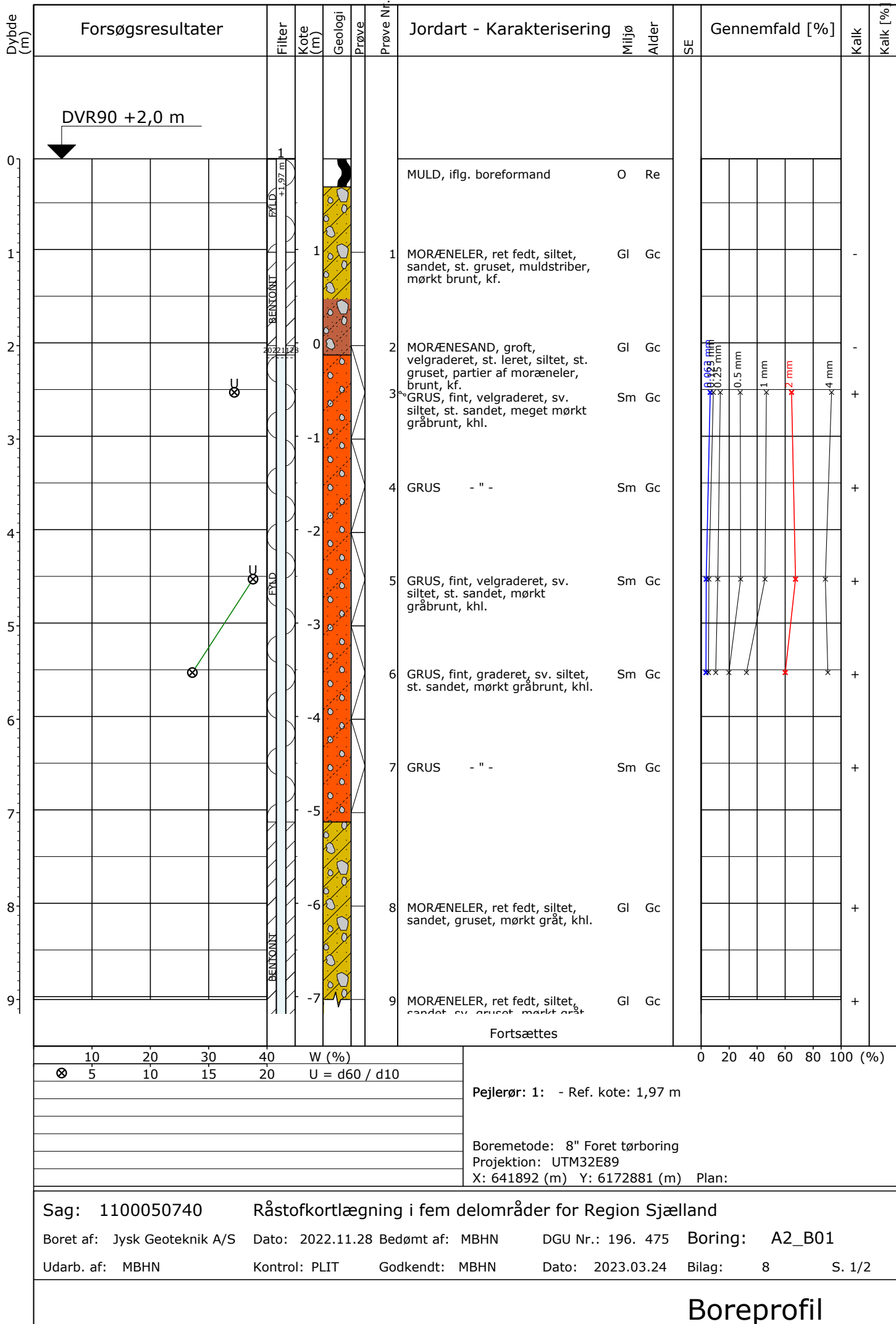
RAMBOLL

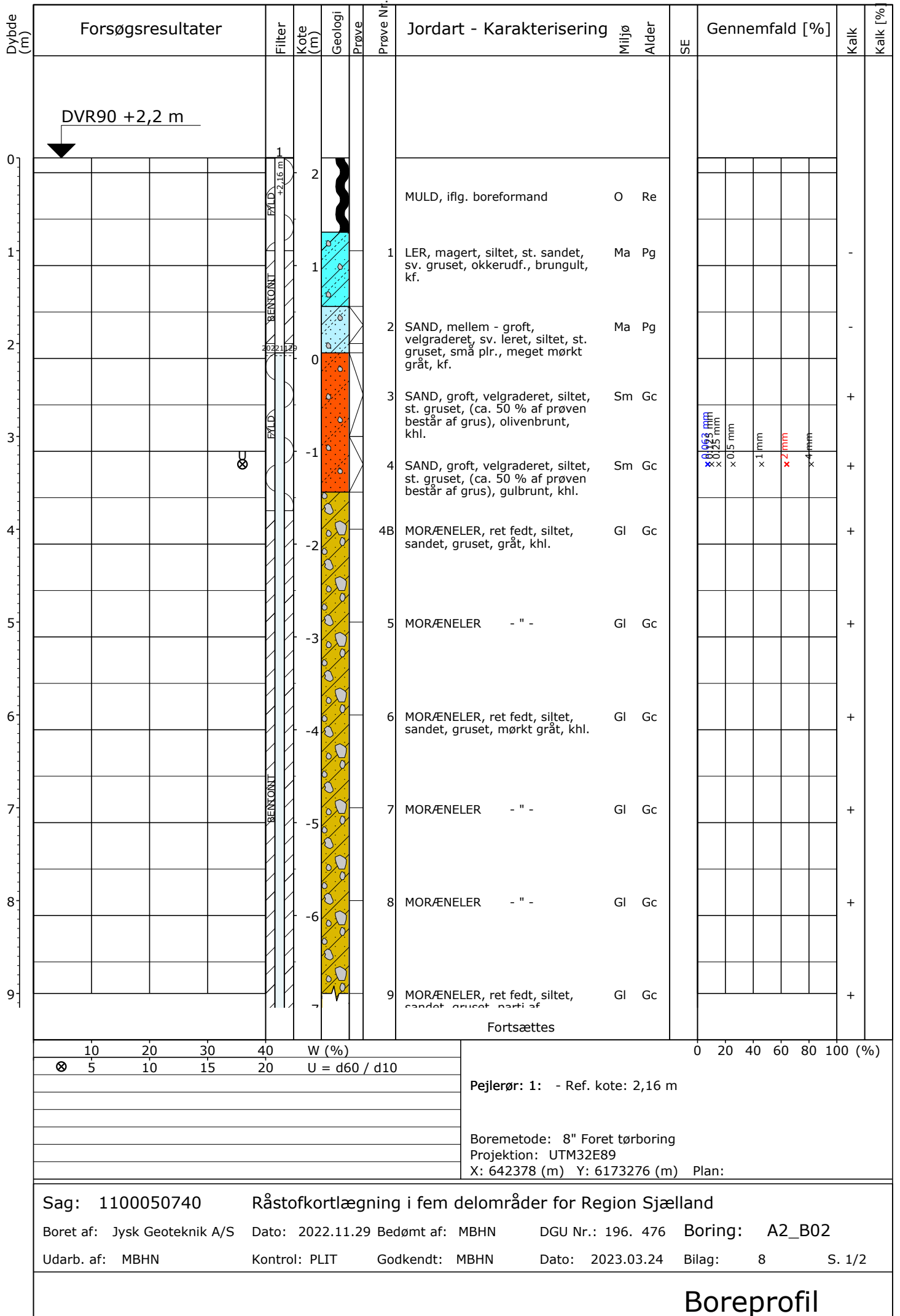


Signaturforklaring

- Højspændingsledning
- Tolkede tTEM-data
- Boringer (Dybde min 3 m)







[illegible][illegible]

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2022.11.29 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 196. 476

Boring: A2_B02

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

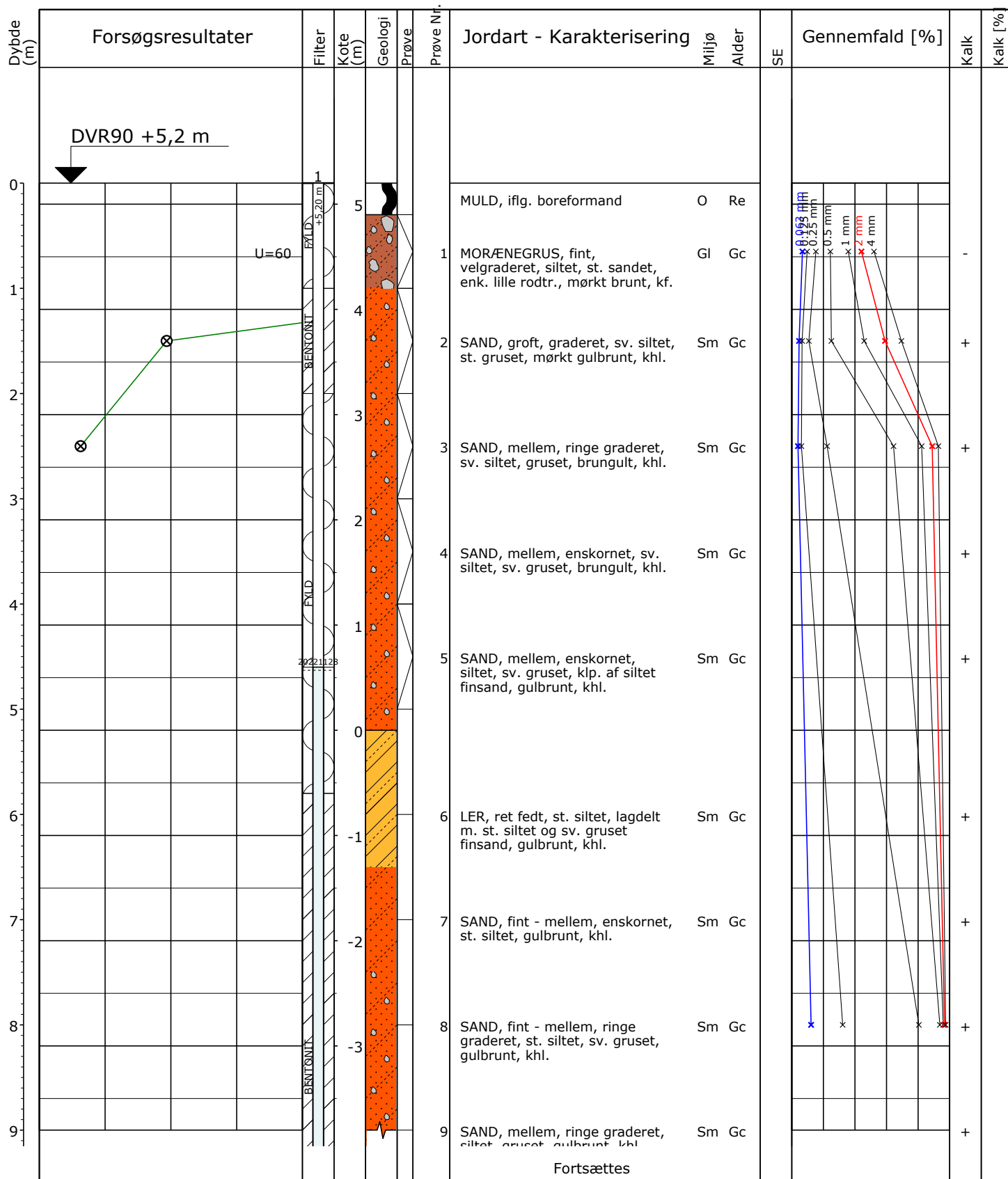
Godkendt: MBHN

Dato: 2023.03.24

Bilag: 8

S. 2/2

Boreprofil

[illegible]

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2022.11.28 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 196. 490

Boring: A2_B04

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

Dato: 2023.03.24

Bilag: 8

S. 1/2

Boreprofil

[illegible]

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10	Pejlerør: 1: - Ref. kote: 5,20 m Boremetode: 8" Foret tørborring Projektion: UTM32E89 X: 641598 (m) Y: 6173727 (m) Plan:				

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2022.11.28 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 196. 490

Boring: A2_B04

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

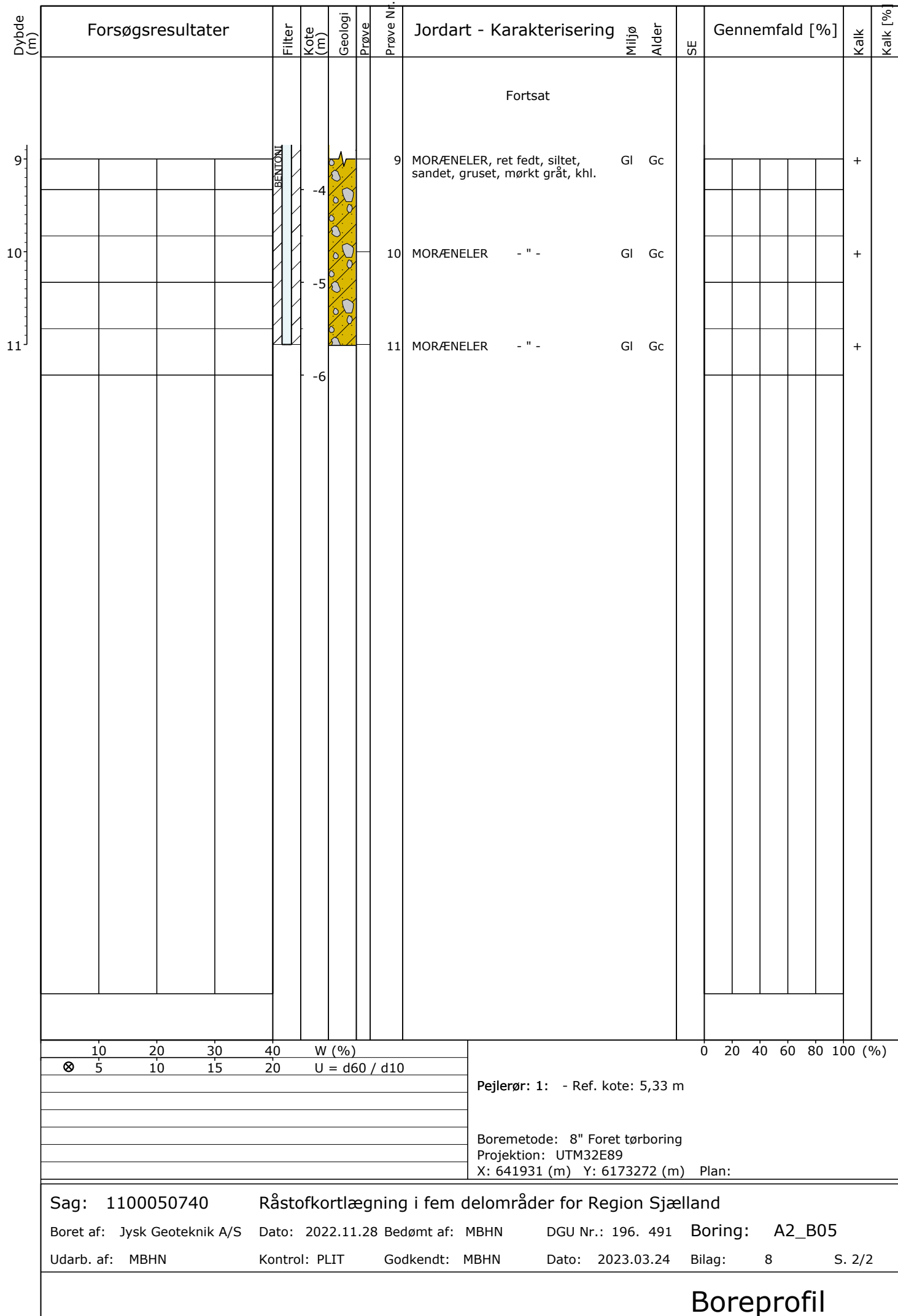
Godkendt: MBHN

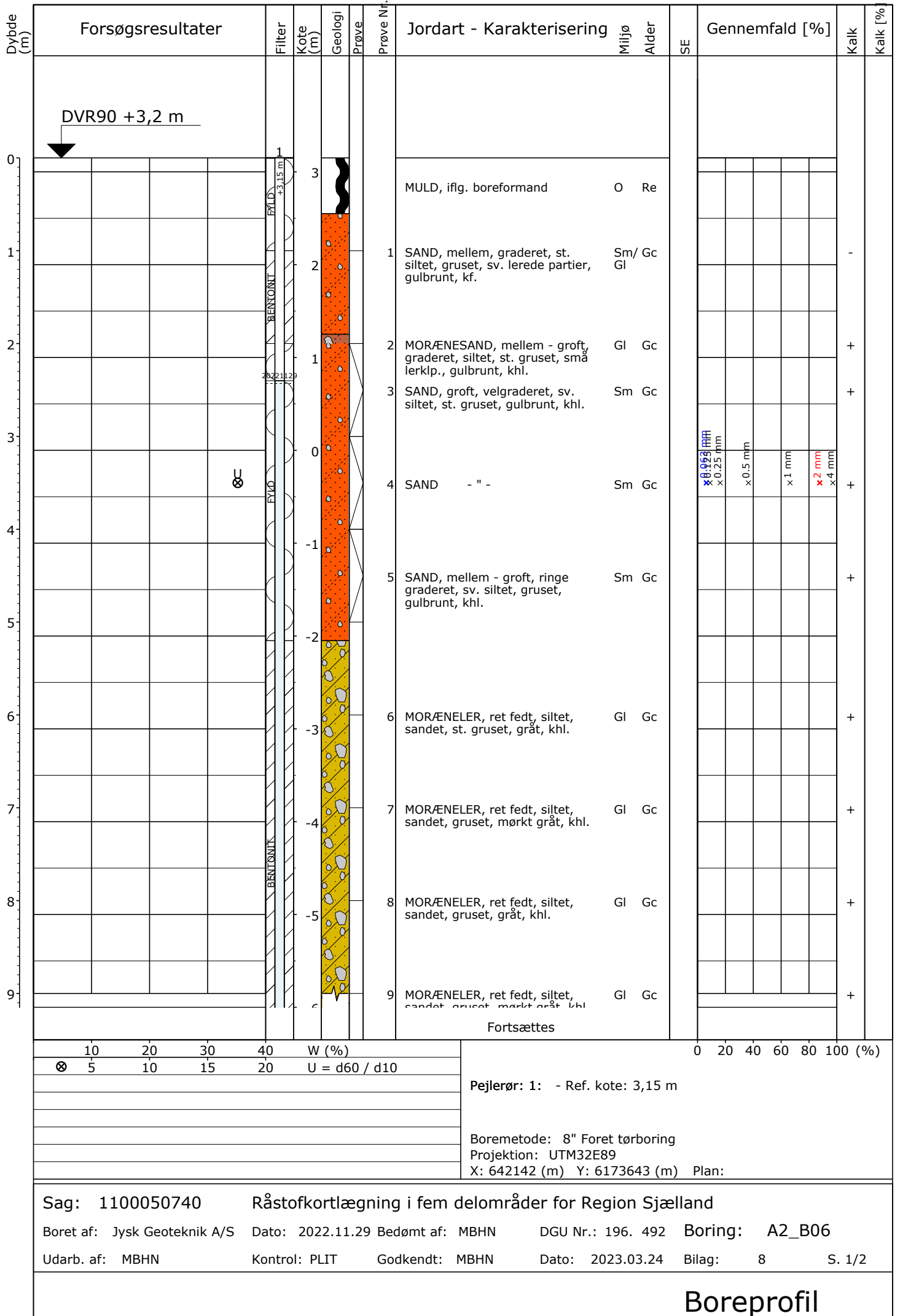
Dato: 2023.03.24

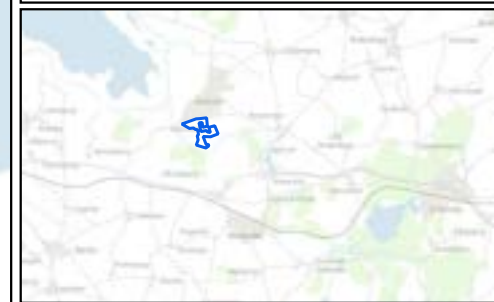
Bilag: 8

S. 2/2

Boreprofil







Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter [DGU-nr]
- Nye råstofboringer [borings-ID og DGU nr.]
- Boringer med prøver til analyse

Geofysik

Eksisterende geofysik

- MEP
- TEM40

Ny geofysik

- tTEM

Geologiske profiler med ID

Tolket mægtighed af råstof-forekomst [m]

Tolket udbredelse af råstof-forekomst

Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

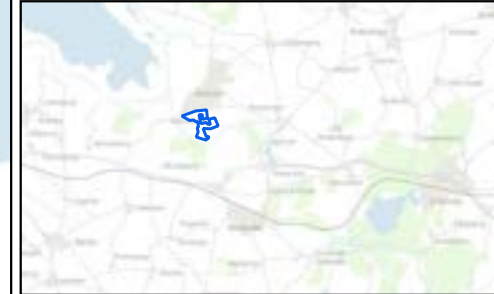
Bilag 9

Råstofforekomster

Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd

0 250 500 m





Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter
- Nye råstofboringer [borings-ID]
- Boringer med prøver til analyse

Geofysik

Eksisterende geofysik

- MEP
- TEM40

Ny geofysik

- tTEM

Geologiske profiler med ID

Tolket mægtighed af
overjord [m]

Tolket udbredelse af overjord

Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 10

Overjord- og overskudsjordstykkelser

Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd

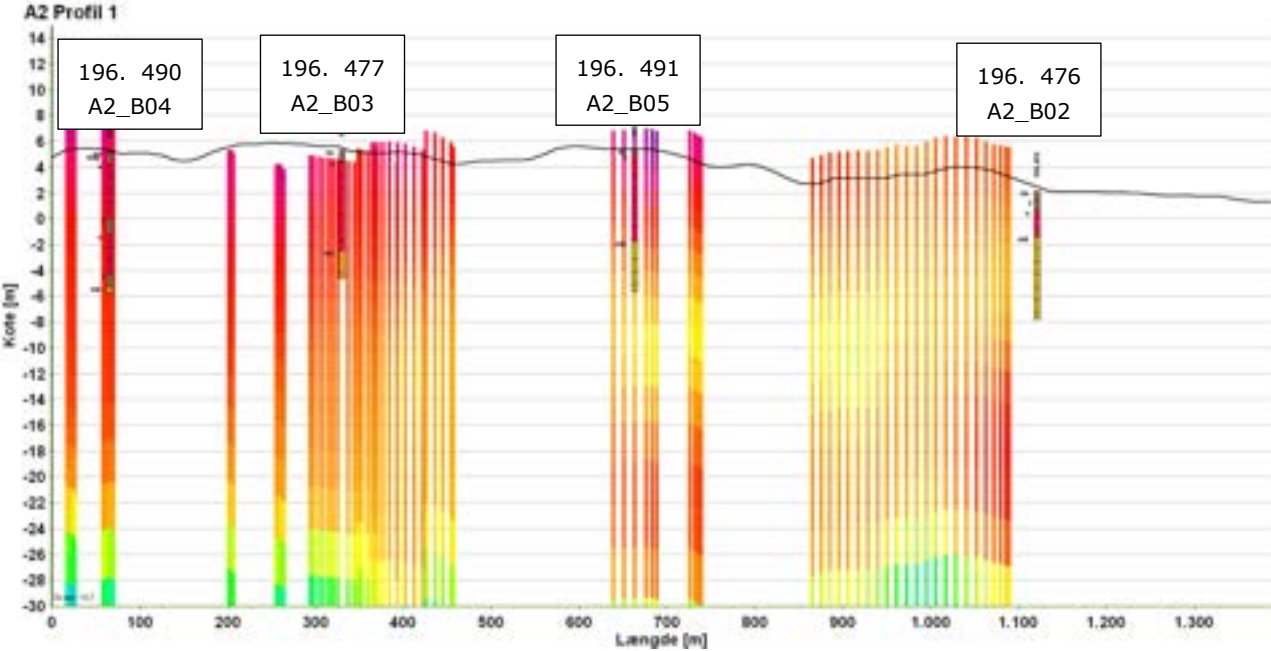
0 250 500 m



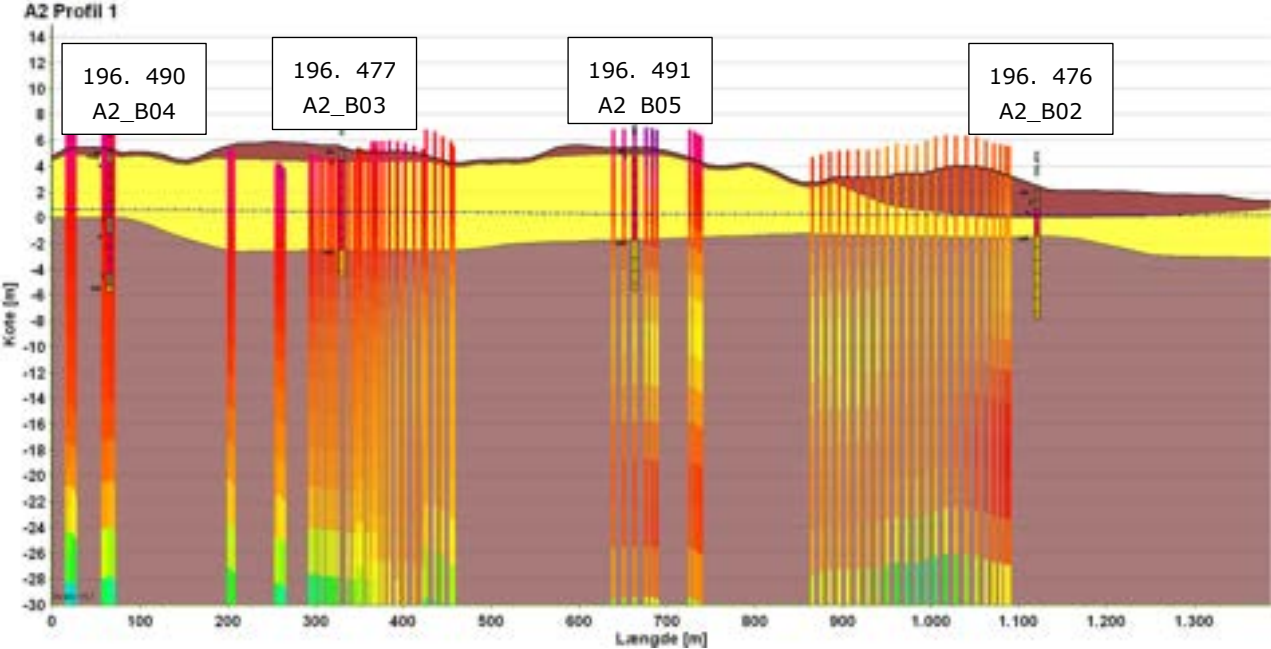
Bilag 11: Geologiske profiler

(Note: Ressource med mere end 10 m overjord eller overskudsjord er ikke tolket.)

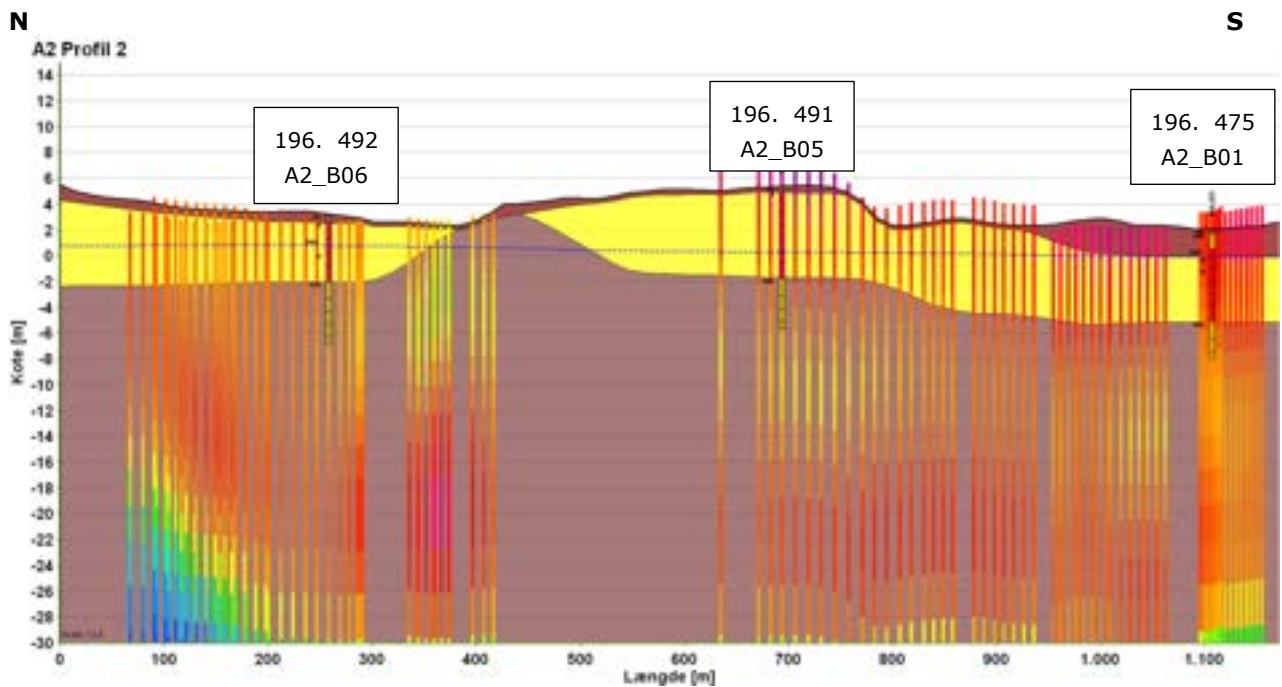
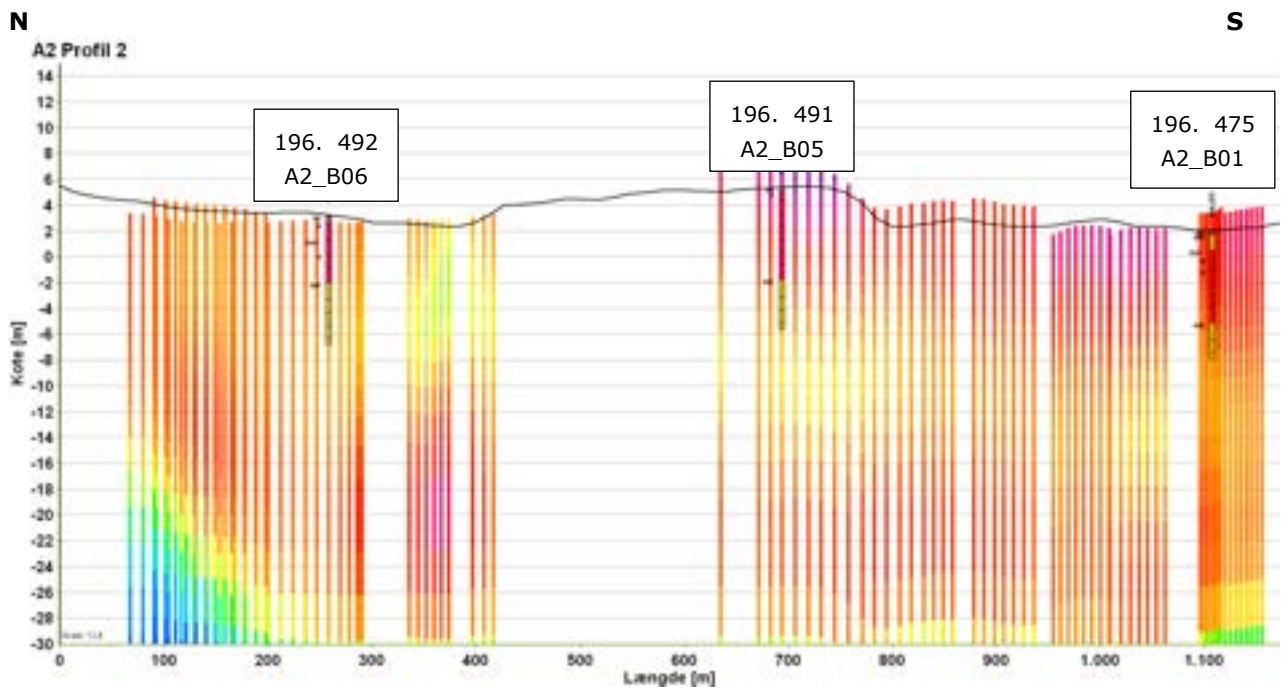
NV Ø



NV Ø

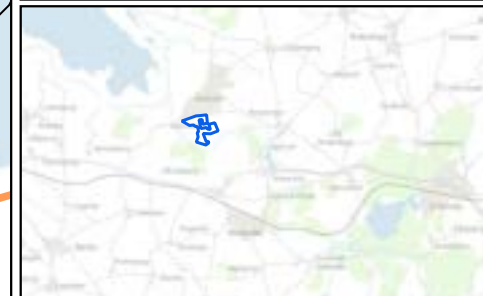
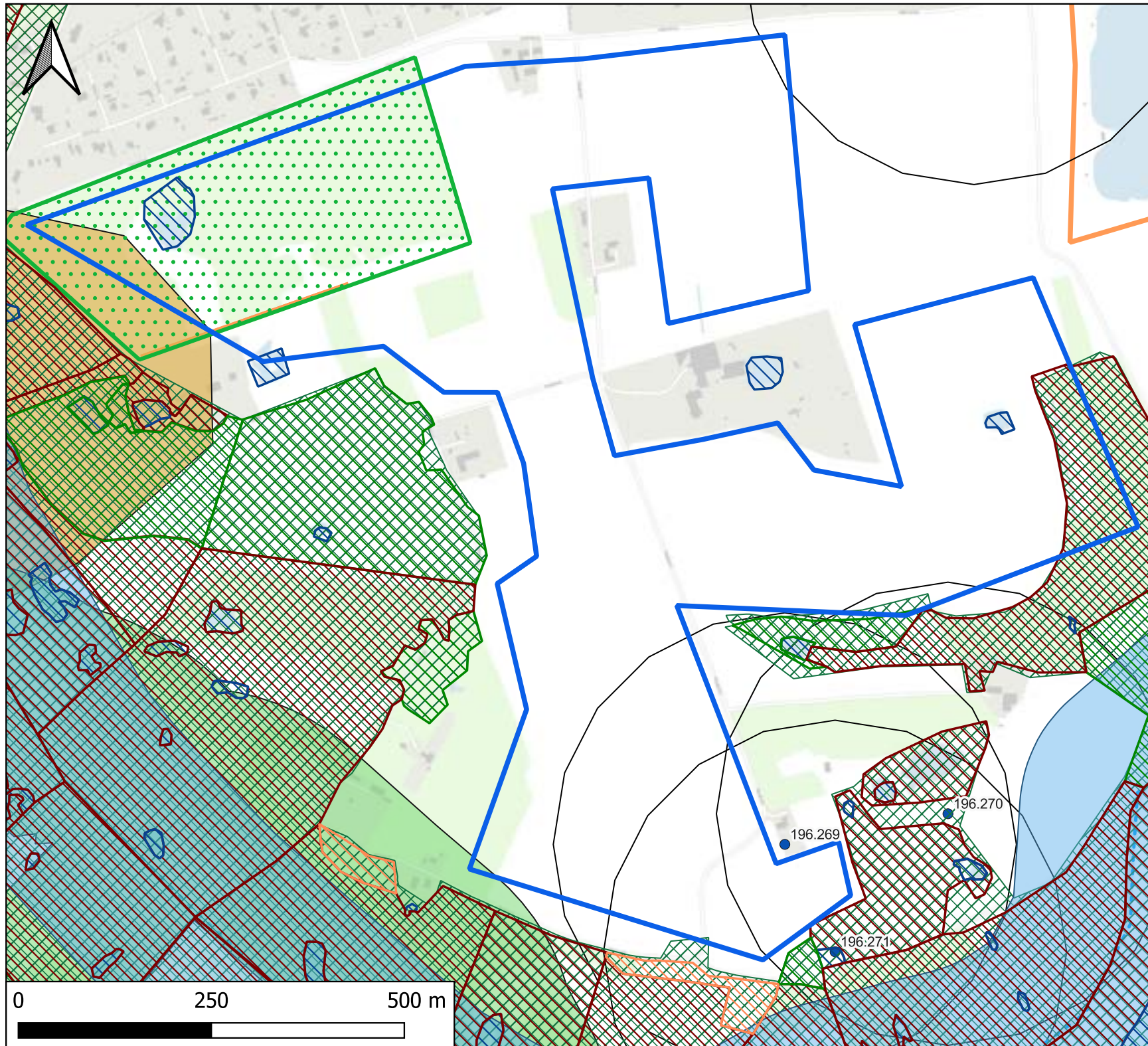


Signaturforklaring			
	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Ressource
----	Vandspejl		



Signaturforklaring

	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Ressource
	Vandspejl		



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Beskyttede naturtyper (NBL § 3)
 - Eng
 - Mose
 - Overdrev
 - Sø
- Åbeskyttelse
- NATURA 2000 – Habitatområder
- Ramsar områder
- Skovbyggelinjer
- Beskyttede vandløb (NBL § 3)
- Fredskov (SDFE)
 - Vandforsyningsboringer, Jupiter
 - Vandforsyningsboringer, 300m buffer
- Kulturarvsarealer (SLKS)
- Beskyttede sten- og jorddiger

Rev: 1
Dato: 01-05-2023
Af: AHB
Kontrol: PLIT
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 12

Screening af interessekonflikter
Råstofgeologisk kortlægning
Kaldred Syd