

Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Viskinge – delområde 3

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

12-06-2023



Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Viskinge – delområde 3

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 ved Viskinge.**

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	17
5.1	Råstofkvalitet	17
5.2	Volumenberegning	17
6.	Screening af interessekonflikter	19
7.	Referencer	20

Bilag

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

1. Resumé

Der er gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Nærværende afrapportering omhandler kortlægningen ved Delområde 3, Viskinge, som er beliggende nord og nordvest for Viskinge by og har et areal på ca. 2,9 km².

Kortlægningen blev indledt med en fladedækkende geofysisk kortlægning med tTEM, som er indsamlet med en linjeafstand på 50 m. Efterfølgende er der på baggrund af de geofysiske undersøgelser samt viden fra eksisterende borer planlagt og udført 10 borer indenfor delområdet. Boringerne er boret til dybder imellem 10-25 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 ni ud af ti borer, og forekomsternes tykkelse varierer imellem 3,3 til 22,8 m. Råstofinteresserne findes udbredt i den nordlige, centrale og østlige del af kortlægningsområdet. Ressourcen er ikke til stede i den sydvestlige del, som domineres af moræner. De fundne råstoffer er af en kvalitet, som vurderes egnet til flere forskellige formål. Alle analyserede lag på nær ét kan anvendes til enten bundsikringssand eller 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 0,2 til 2,9 m, og der er ikke truffet overskudsjord i nogen af borerne.

Det totale råstofvolumen indenfor delområdet estimeres til 11.198.000 m³, hvoraf de 3.456.000 m³ ligger over grundvandsspejlet.

Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for råstofferne indenfor delområdet er hhv. 37,0 % sten og grus, 58,2 % sand og 4,9 % finstof <0,063 mm. Baseret på denne fordeling estimeres det, at der indenfor delområdet er ca. 4.139.000 m³ grus og ca. 6.512.000 m³ sand, hvoraf hhv. ca. 1.278.000 m³ grus og ca. 2.010.000 m³ sand ligger over grundvandsspejlet.

2. Indledning

Region Sjælland har gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Denne rapport omhandler delområde 3, Viskinge, som er beliggende nordvest for landsbyen Viskinge og har et areal på ca. 2,9 km². Dele af kortlægningsområdet Viskinge 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. Kortlægningsområdet 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 boringer 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 i Bilag 1 ligger de sydvestlige dele af kortlægningsområdet indenfor områder karakteriseret som yngre morænelandskab. De nordlige og østlige dele udgør en del af et større nordvest-sydøst orienteret område i forlængelse af Saltbæk Vig karakteriseret som hedeslette.

De terrænnære aflejringer i de sydvestlige dele af kortlægningsområdet er da også, jf. jordartskortet på Bilag 2, kortlagt som moræneler, imens de terrænnære aflejringer i den nordlige del veksler imellem ferskvandsler, ferskvandstørv og saltvandsgrus. De østligste dele af kortlægningsområdet er kortlagt som smeltevandsgrus.

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 og aflejret under afsmeltningen af Weichsel isen i de dele af områder, der er karakteriseret som hedeslette på de 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").

På baggrund af det geomorfologiske kort og jordartskortet forventes de mest råstofinteressante aflejringer i den nordlige og østlige del af kortlægningsområdet.

Som det ses på det topografiske kort i Bilag 3, ligger størstedelen af kortlægningsområdet i forholdsvis lavtliggende områder med terrænkoter imellem ca. +2 til +4 m. De lavtliggende områder i den nordlige og centrale del af området er karakteriseret som marine aflejringer af grus samt ferskvandstørv og -ler på GEUS' jordartskort, se Bilag 3. Terrænet stiger imod sydvest, hvor morænelandskabet rejser sig. Terrænkoter indenfor kortlægningsområdets sydvestlige del når op til ca. +10-12 m.

3. Datagrundlag

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

3.1 Eksisterende data

Der findes eksisterende geofysiske data i GERDA-databasen /1/ i form af TEM40 /2/ og SkyTEM /3/. Placeringen af de geofysiske data fremgår af Bilag 4. Disse data er inddraget i tolkningen af råstofressourcen, men det primære fokus ligger på den ny indsamlede tTEM, Bilag 7.

Der er relativt få eksisterende borer i Jupiter databasen /4/ indenfor delområdet. Langs den sydlige rand af kortlægningsområdet og ind i den østlige del løber et bælte af geotekniske borer, som endnu ikke er udført, men blot registreret i Jupiter databasen, da de planlægges udført i 2023 (Bilag 4).

Boringerne med DGU nr. 196.70, 196.286, 203.519, 203.496 og 203.671 havde informationer, der kunne bidrage til tolkningen af råstoftykkelsen og -udbredelsen. Disse er beliggende i den vestlige del af kortlægningsområdet

Geofysiske data og boringsdata i områder tilstødende kortlægningsområdet anvendes også som støtte, bl.a. for at kunne tolke forekomsterne ud imod randen af kortlægningsområdet.

GEOKON udførte i 1991 en større råstofkortlægning indenfor et større område nordøst 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 og 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. Børingsplaceringer og placering af geofysiske linjer fremgår af Bilag 4.

3.2.1 Geofysisk kortlægning med tTEM

Rambøll har udført kortlægning med tTEM d. 1. til 3. november 2021. Der er udført fladedækkende kortlægning i størstedelen af området med en linjeafstand ca. 30-50 m. Den geofysiske kortlægning er afrapporteret særskilt og 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 oktober og november 2022 udført 10 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. 10-15 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) 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. Kornstørrelsesanalyserne 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 evt. tykkelse af overskudsjord, som er råstofuinteressante lag truffet imellem lag af råstof. Som det ses, er der fundet råstofinteressante aflejringer i 9 ud af de 10 nye råstofboringer i området. Der blev udelukkende truffet moræneler i boring A3_B01.

Råstoffet i området består af smeltevandssand og -grus samt morænesand og grus. Råstofforekomsterne observeret i boringerne i området er generelt imellem 3,3-10,5 m tykke, på nær ved boring A3_B10, hvor forekomsten er 22,8 m tyk. Grundvandsspejlet ligger højt, og råstoftykkelsen under grundvandsspejlet er generelt imellem 2,2-9,0 m, dog 19,4 m ved boring A3_B10.

Overjorden i delområdet består af muld, morænesand, moræneler, smeltevandsler og ferskvandssand med organisk indhold. Der er ikke truffet overskudsjord i 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]
203. 957	A3_B01	10	-	-	0	-	-	-
203. 958	A3_B02	14	1,0	11,5	10,5	9,0	1,0	0,0
196. 478	A3_B03	10	0,2	4,8	4,6	2,2	0,2	0,0
203. 959	A3_B04	10	0,3	5,1	4,8	2,7	0,3	0,0
203. 960	A3_B05	10	0,3	5,1	4,8	2,8	0,3	0,0
203. 961	A3_B06	13	2,9	10,4	7,5	5,9	2,9	0,0
196. 479	A3_B07	10	1,8	5,1	3,3	3,3	1,8	0,0
203. 962	A3_B08	10	0,2	6,4	6,2	3,8	0,2	0,0
203. 963	A3_B09	11	0,4	9,1	8,7	6,5	0,4	0,0
203. 972	A3_B10	25	0,9	23,7	22,8	19,4	0,9	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 39 prøver fra 9 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 6.

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 ni borer med råstof er over 10 %, og otte ud af de ni borer har grus-procenter over 25 %, hvorved de fundne råstofaflejringer i området generelt kan karakteriseres som stærkt grusede eller ligefrem som grus. Dvs. der generelt er tale om meget grove aflejringer i området, og det er kun borerne A3_B01, A3_B06 og A3_B08, hvor der *ikke* findes aflejringer med middeldkornstørrelse svarende til grus.

Det ses i Tabel 4-3, at de gennemsnitligt groveste aflejringer er fundet i boring A3_B09, hvor råstofressourcen på 8,7 m's tykkelse hovedsageligt består af moræne- og smeltevandsgrus med en gennemsnitlig middeldkornstørrelse på 2,18 mm svarende til fingrus. Det høje gennemsnitlige U-tal på 18,4 vidner om en bred kornstørrelsesfordeling indenfor sand- og grus-fraktionerne, da aflejringerne indeholder forholdsvis lidt finstof.

Den groveste enkeltprøve findes i boring A3_B02 i intervallet 8,0-9,0 m u.t. jf. Tabel 4-2.

Der ses generelt en sammenhæng imellem middeldkornstørrelse og U-tal, idet grovere prøver generelt har større U-tal og dermed en bredere kornstørrelsesfordeling.

Der findes knapt så høj gennemsnitlig grus-procent i boring A3_B08, men prøvebeskrivelserne varierer dog fra svagt gruset til stærkt gruset sand. De groveste aflejringer i A3_B08 findes i den midterste del af ressourcen.

Af alle undersøgte prøver er der kun fundet svagt gruset sand i 4 ud af de 39 analyserede prøver. Der er beskrevet svagt gruset sand eller sand med kun enkelte grus-korn i enkeltprøver i borerne A3_B04 (8,7-10,0 m u.t. – ikke medregnet i ressourcen), A3_B06 (5,0-7,0 m u.t.), A3_B08 (0,2-1,0 m u.t. og 5,0-6,4 m u.t.), A3_B09 (5,0-6,0 m u.t.) og i boring A3_B10, hvor den dybeste del af ressourcen er beskrevet som svagt gruset eller uden grus (15,2-23,7 m u.t.).

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
203. 958	A3_B02	1-2	0,61	9,5	5,9	19,8	71,2	9,0	2,15	Ja	II
203. 958	A3_B02	2-3	1,51	16,6	11,4	44,4	49,9	5,7	0,80	Ja	II
203. 958	A3_B02	3-4	5,67	15,9	21,4	68,9	28,3	2,8	0,60	Ja	I
203. 958	A3_B02	5-6	0,38	4,0	4,9	15,1	78,2	6,6	0,75	Nej	II
203. 958	A3_B02	8-9	10,15	27,5	39,7	78,5	19,7	1,8	0,75	Ja	I
203. 958	A3_B02	9-10	1,21	18,1	8,4	42,8	51,0	6,2	0,95	Ja	II
196. 478	A3_B03	1-2	1,62	>54,4	11,1	47,0	42,9	10,1	1,70	Ja	-
196. 478	A3_B03	3-4	0,57	5,5	4,2	23,0	73,7	3,4	0,45	Nej	I
196. 478	A3_B03	4-4,8	3,65	19,1	9,3	57,9	38,0	4,1	0,45	Ja	I
203. 959	A3_B04	1,1-2	0,72	12,0	10,4	31,5	59,8	8,7	2,25	Ja	II
203. 959	A3_B04	2-3	2,43	15,6	13,0	52,5	43,8	3,7	0,75	Ja	I
203. 959	A3_B04	4-5	4,73	18,0	16,5	63,5	33,2	3,3	0,75	Ja	I
203. 959	A3_B04	9-10	0,29	4,9	5,1	6,7	83,9	9,4	1,20	Ja	-
203. 960	A3_B05	0,3-1	0,57	7,1	2,9	16,9	75,3	7,8	1,25	Nej	II
203. 960	A3_B05	1-2	0,75	8,5	2,5	24,7	67,9	7,5	1,75	Nej	II
203. 960	A3_B05	2-3	0,84	6,6	3,7	24,0	71,4	4,6	0,60	Nej	I
203. 960	A3_B05	3-4	2,91	22,4	23,6	53,2	44,4	2,4	0,45	Ja	I
203. 961	A3_B06	3-4	1,96	32,6	11,4	49,6	43,5	6,9	1,50	Ja	II
203. 961	A3_B06	6-7	0,42	2,4	0,0	5,2	93,5	1,3	0,35	Nej	I
203. 961	A3_B06	7-8	1,01	5,6	3,9	34,8	64,9	0,4	0,25	Nej	I
203. 961	A3_B06	9-10	1,58	6,0	22,4	42,5	57,2	0,3	0,20	Ja	I
196. 479	A3_B07	2-3	2,73	13,1	13,0	54,2	42,7	3,0	0,35	Ja	I
196. 479	A3_B07	4-5	1,80	13,4	7,0	47,3	48,8	3,9	0,45	Ja	I
203. 962	A3_B08	2-3	0,44	4,2	1,2	12,7	81,3	6,0	0,60	Nej	II
203. 962	A3_B08	3-4	0,8	5,6	10,2	29,6	66,7	3,8	0,50	Ja	I
203. 963	A3_B09	1-2	1,91	46,8	15,0	49,3	42,7	8,0	3,75	Nej	-
203. 963	A3_B09	2-3	7,82	20,5	30,3	68,6	28,4	3,0	1,00	Ja	I
203. 963	A3_B09	4-5	3,76	20,5	9,9	60,4	35,3	4,4	0,70	Ja	I
203. 963	A3_B09	5-6	0,39	3,6	0,0	6,6	86,2	7,2	0,50	Nej	II
203. 963	A3_B09	6-7	3,07	20,7	31,2	55,1	44,4	0,5	0,25	Ja	I
203. 963	A3_B09	8-9	2,41	11,6	10,9	53,2	43,6	3,2	0,55	Ja	I
203. 972	A3_B10	2-3	4,56	40,3	22,5	57,9	36,7	5,3	1,30	Ja	II
203. 972	A3_B10	3-4	1,36	>38,6	8,3	43,5	44,1	12,4	1,05	Ja	-
203. 972	A3_B10	5-6	1,15	17,0	8,9	40,0	54,8	5,2	0,85	Ja	II
203. 972	A3_B10	6-7	3,89	18,8	7,3	64,0	33,4	2,7	0,50	Ja	I
203. 972	A3_B10	9-10	2,51	15,0	10,1	54,1	42,1	3,8	0,60	Ja	I
203. 972	A3_B10	11-12	4,60	15,3	14,6	67,4	30,6	2,0	0,45	Ja	I
203. 972	A3_B10	13-14	0,40	2,8	0,0	13,3	84,5	2,2	0,25	Nej	I
203. 972	A3_B10	20-21	0,23	2,1	0,0	0,8	97,5	1,7	0,30	Nej	I

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

DGU nr.	Borings-ID	Råstoftykkelse [m]	Middel-kornstørrelse d50 [mm]	U-tal (d_{60}/d_{10})	Grus, sten (>16 mm) [%]	Grus, sten (>2 mm) [%]	Sand, (0,063-2 mm) [%]	Filler (<0,063 mm) [%]
203. 958	A3_B02	10,5	1,62	22,3	14,2	46,8	47,7	5,5
196. 478	A3_B03	4,6	0,76	18,3	6,8	36,1	56,0	7,9
203. 959	A3_B04	4,8	1,40	26,8	11,2	44,3	49,8	5,9
203. 960	A3_B05	4,8	1,12	9,8	8,0	36,1	58,4	5,5
203. 961	A3_B06	7,5	0,85	5,1	8,3	32,0	65,6	2,4
196. 479	A3_B07	3,3	1,99	14,4	9,2	49,8	46,6	3,6
203. 962	A3_B08	6,2	0,41	3,7	2,4	12,7	83,0	4,3
203. 963	A3_B09	8,7	2,18	18,4	17,1	51,0	44,9	4,1
203. 972	A3_B10	22,8	0,47	5,6	6,5	28,0	67,9	4,1

4.2.2.1 Egnethed til bundsikring

Til vurdering af anvendeligheden til bundsikring tages udgangspunkt i følgende:

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

Alle prøver på nær én (A3_B09, 1,0-2,0 m u.t.) har MB-værdier under eller lig med 2,5. 35 ud af de 39 analyserede prøver har et finstofindhold <9% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet II. 23 ud af 35 prøver har tillige et finstofindhold <5 % og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet I.

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/.

28 ud af de 39 analyserede prøver har over 5 % korn over 16 mm. Alle analyserede prøver på nær én (A3_B09, 1,0-2,0 m u.t.) lever op til kravet til MB-værdi. I alt er 27 ud af de 39 analyserede prøver egnet til oparbejdning til stabilt grus. Der findes prøver egnet til oparbejdning til stabilgrus i samtlige ni borer 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 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 hærkning og styrkeudvikling)
 - jern- og manganoxider/sulfider (som kan misfarve betonen under/efter hærkning)

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 alkalikiselreaktivitet" fra DS 2426.

Egenskab	Prøvningsmetode	Miljøklasse		
		Moderat (M)	Aggressiv (A)	Ekstra aggressiv (E)
Alkalikiselreaktivitet 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 Mørtelprismeeekspansion	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 20 uger
	ASTM C1260 Acc. mørtelprismeeekspansion	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 Alkalikisel 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% Alkalikisel opløseligt materiale efter VA-Esser, er materialet kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

I /5/ er der udført 35 bestemmelseser 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, 4.1 og 4.2. Børings- 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 for overjorden sammenlagt med overskudsjorden. Disse resultater vises i hhv. Bilag 9 og 10. Tykkelseskortet for råstofressourcen i Bilag 9 er beskåret, således at eventuelle råstoffer, der i modellen ligger dybere end 30 m u.t. ikke er medregnet. Dette er gjort, da der ofte ikke graves dybere en 30 m u.t. og at der i denne undersøgelse ikke er udført borer, 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 muldrag.

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

Råstofressourcen er udbredt i den nordlige, østlige og centrale del af kortlægningsområdet, imens moræner dominerer fra terræn i den sydvestlige del, hvilket bl.a. ses af prøvebeskrivelserne i boring A3_B01 og DGU nr. 196.286 og desuden stemmer overens med geomorfologiske kort og jordartskort (Bilag 1 og 2). Ler-aflejringerne i den sydvestlige del erkendes desuden tydeligt som lavmodstandslag i tTEM data. Data stemmer overens med det geomorfologiske kort og jordartskortet, se Bilag 1 og 2. Den tykkeste kortlagte del af ressourcen findes i området omkring boring A3_B10, hvor råstoftykkelsen lokalt er 22,7 m. De tykkeste råstofforekomster findes generelt i den østlige del af kortlægningsområdet, hvor råstoftykkelsen i borerne A3_B02, A3_B06 og A3_B09 er imellem 7,5-10,5 m. Ressourcen tynder ud nord for boring A3_B05, hvor der ses lave modstande i tTEM-data. Ressourcen tynder ligeledes også ud syd for boring A3_B07. Herudover findes der et tyndt nord-syd-gående strøg imellem borerne A3_B04 og A3_B09, hvor lave modstande i tTEM tyder på, at der er enten ingen eller kun tynde lag af sand eller grus til stede. Råstofforekomstens udbredelse og tolkede tykkelse ses i Bilag 9.

De kortlagte råstofforekomster findes terrænnært, dog i nogle tilfælde overlejret af tyndere lag af smeltevandsler, morænesand (ikke ressource) og postglacialt marint sand.

Råstofressourcen har overvejende modstande på imellem 80-160 ohm m. Moræneleret i området viser meget varierende modstande i tTEM på imellem ca. 30-100 ohm m. De laveste modstande for ler-aflejringer ses i den syd-sydvestlige del af kortlægningsområdet, hvor der ses tykke morænelers-aflejringer fra terræn. Det dybereliggende moræneler under råstofressourcen i den øvrige del af området har højere modstande, ofte sammenlignelige med modstande for aflejringer af sand. Dvs. det kan være svært at skelne imellem aflejringer af sand og dybereliggende ler alene vurderet på baggrund af geofysik data. Da der er et vist overlap mellem modstandene for sand og moræneler, er det vigtigt at boringer og geofysik hele tiden sammentolkes. Det betyder også at modellen i områder uden støtte fra boringer består af tolkninger med en vis usikkerhed – dette er bl.a. tilfældet mellem boringerne 4 og 9.

Det vurderes, at der er mulighed for, at der findes en dybereliggende ressource, bl.a. ved boring A3_B04, hvor der er beskrevet sand i bunden af boringen, dog under et 3,6 m tykt lag af moræneler. Udbredelsen af denne dybe sandforekomst er svært at erkende i tTEM data, men strækker sig muligvis imod vest, se Profil 1 i Bilag 11. Det vurderes ligeledes at være muligt, at der er en dybereliggende sandforekomst til stede i den nordøstlige del, under morænelerslaget beskrevet i boring A3_B02, idet der ses meget høje modstande i tTEM data, se Profil 2 i Bilag 11. Det vurderes dog, at lerlaget over den dybere ressource er minimum 3,5 m tykt. Denne mulige dybtliggende ressource er ikke tolket med i den geologisk model og er ikke med i opgørelserne af ressourcemængder, da ressourcen ikke er verificeret. Desuden er der sandsynligvis lerlag under grundvandsspejlet over ressourcen, hvilket vil gøre det besværligt at udnytte en eventuel ressource.

4.3.1 Råstofforekomsten

Forekomsten i delområdet er afbildet med udbredelse samt konturlinjer på Bilag 9. Forekomsten er udbredt i hele den nordlige og østlige del af kortlægningsområdet og dækker et areal på ca. 1,8 km². I den sydvestlige del af området, der på det geomorfologiske kort er angivet som morænelandskab (Bilag 1), er der ingen ressource. Det må forventes, at ressourcen findes i områder tilstødende kortlægningsområdet mod nord, nordvest og øst. Forekomsten varierer en del i tykkelse, som beskrevet ovenfor.

Ressourcen består overvejende af glacialt smeltevandssand og -grus, men der ses aflejringer af morænesand og -grus i toppen af flere af boringerne. Råstofforekomsterne er generelt grovkornede, og der findes tykke og udbredte forekomster af grus, idet der beskrives aflejringer af smeltevands- eller morænegrus i de fleste boringer, ofte overlejret af sandaflejringer i varierende tykkelser. Der er ikke beskrevet gruslag i boringerne A3_B06 og A3_B08, men der er dog beskrevet gruset sand. De mest finkornede sandaflejringer er beskrevet i boring A3_B08, hvor der er beskrevet svagt til stærkt gruset mellemkornet sand, og i bunden af boring A3_B10, hvor der fra 15 m u.t. er beskrevet fint til mellem og mellemkornet sand, som er svagt gruset.

4.3.2 Overjord og overskudsjord

Den samlede tykkelse af overjord afbildes på Bilag 10. Overjordstykkelsen er modelleret med en minimumstykkelse på til 0,3 m, svarende til et muldrag. Den modelleres kun tykkere, hvor dette vides på baggrund af boringsdata.

Den tykkeste overjord på 2,9 m og 1,8 m findes hhv. i boring A3_B06 og A3_B07, hvor overjorden består af muld og hhv. smeltevandsler og af postglacialt ferskvandssand. Boring A3_B10 har et tykt muldrag på 0,9 m. Udover områderne med disse enkelte kendte punkter med tyk overjord er overjorden generelt modelleret forholdsvis tynd med den angivne minimumstykkelse, som det også fremgår af Bilag 10. Som beskrevet i afsnit 2.1, findes der ifølge jordartskortet ferskvandsaflejringer

i dele af kortlægningsområdet. Her kan være mulighed for tykkere overjord, men da der ikke findes boringsdata, som bekræfter dette, er der ikke modelleret tykkere overjord i disse områder. Der er ikke beskrevet overskudsjord i nogen borer.

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 stort set alle 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. Kun en enkelt analyseret prøve, 1-2 m u.t. i boring A3_B09, kan hverken anvendes til bundsikring eller oparbejdes til stabilt grus grundet et højt filler-indhold og høj MB-værdi. 35 ud af 39 analyserede lag kan anvendes til bundsikringssand, om end det varierer hvilken kvalitet bundsikring, materialerne kan leve op til. Der ses i de fleste borer en tendens til, at de øverste analyserede lag opfylder kravene til bundsikringsand, kvalitet II, imens de dybere opfylder kravene til både kvalitet I og II.

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, og der er 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 Viskinge fremgår af Tabel 5-1.

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

Forekomst	Grus og sten	Sand	Finstof
Kornstørrelse	d > 2 mm	0,063 mm < d < 2 mm	d < 0,063 mm
Procentfordeling	37,0 %	58,2 %	4,9 %

Med baggrund i den procentuelle fordeling for hele delområde 3 fra Tabel 5-1 estimeres det, at den samlede råstofforekomst består af ca. 4.139.000 m³ grus og sten, ca. 6.512.000 m³ sand og ca. 546.000 m³ finstof. 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 3, Viskinge, beregnet ca. 3.456.000 m³ råstoffer over grundvandsspejlet og ca. 7.743.000 m³ råstoffer under grundvandsspejlet.

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

Fraktion	Finstof (1000 m ³)	Sand (1000 m ³)	Grus/sten (1000 m ³)	I alt (1000 m ³)
Fordeling	4,9 %	58,2 %	37,0 %	100 %
Råstof over GVS	170	2.010	1.280	3.460
Råstof under GVS	380	4.500	2.860	7.740
Råstof total	550	6.510	4.140	11.200

6. Screening af interessekonflikter

Der er foretaget en overordnet 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
- Planlagte trafik anlæg

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

Screeningen viser, at råstofforekomsten overlapper med nogle af de interesser, der er screenet for. Interessekonflikterne er præsenteret i Bilag 0.1 og 12.2.

Der findes spredte forekomster af beskyttede naturtyper indenfor råstofforekomsten i form af sø, mose og eng. Der er tale om mindre områder.

Forekomsten overlapper med et beskyttet vandløb i den centrale del nær boringerne B09 og B06.

Der er et mindre overlap med Natura 2000 habitatområder i den centrale del af kortlægningsområdet, øst for boring B08.

Der er fredskov i den nordlige del af forekomsten, i området imellem boringerne B07 og B03, og forekomsten overlapper ligeledes med skovbyggelinjer i den nordlige del ved boringerne B03, B07 og B08.

Der findes en enkelt vandforsyningsboring indenfor selve kortlægningsområdet, boring med DGU nr. 203.750. Herudover findes der vandforsyningsboringer mindre end 300 m fra kortlægningsområdet mod øst.

Den sydøstlige del af kortlægningsområdet overlapper med en mindre del af kirkebyggelinjerne til Viskinge Kirke.

Den sydlige del af kortlægningsområdet overlapper med områder med kulturhistoriske bevaringsværdier, og der findes to forløb af beskyttede sten- og jorddiger indenfor kortlægningsområdet, hhv. i den østlige og vestlige del.

Råstofforekomsten overlapper med et planlagt trafik anlæg i den østlige del.

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/ Rambøll, 2021. SkyTEM – Kalundborg. Databehandling og Rapportering.
- /4/ JUPITER - boringsdatabase, GEUS: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter>
- /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
-  Israndslinier
-  Yngre moræne
-  Randmoræne
-  Hedeslette
-  Smeltevandslette
-  Litorina

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

Bilag 1

Geomorfologisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Viskinge

0 250 500 m





Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Jordarter, 1:25 000

 FL - Ferskvandsler

 FT - Ferskvandstørv

 HG - Saltvandsgrus

 HS - Saltvandssand

 DG - Smeltevandsgur

 DS - Smeltevandssand

 ML - Moræneler

 X - Ukendt lag,
oplysninger mangler

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

Bilag 2

Jordartskort

Råstofgeologisk kortlægning
Viskinge

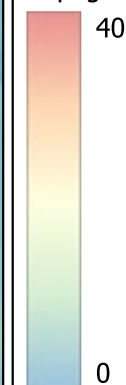




Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Topografi, meter over havniveau



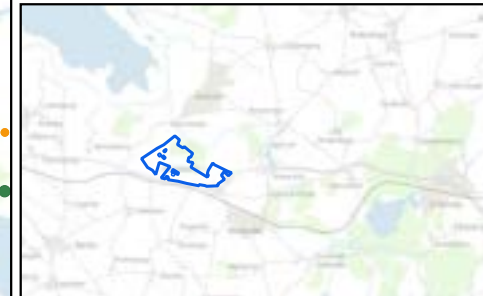
Bilag 3

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

Topografisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Vissinge

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

Ny geofysik

- tTEM

Eksisterende geofysik

- MEP
- SkyTEM
- TEM40

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

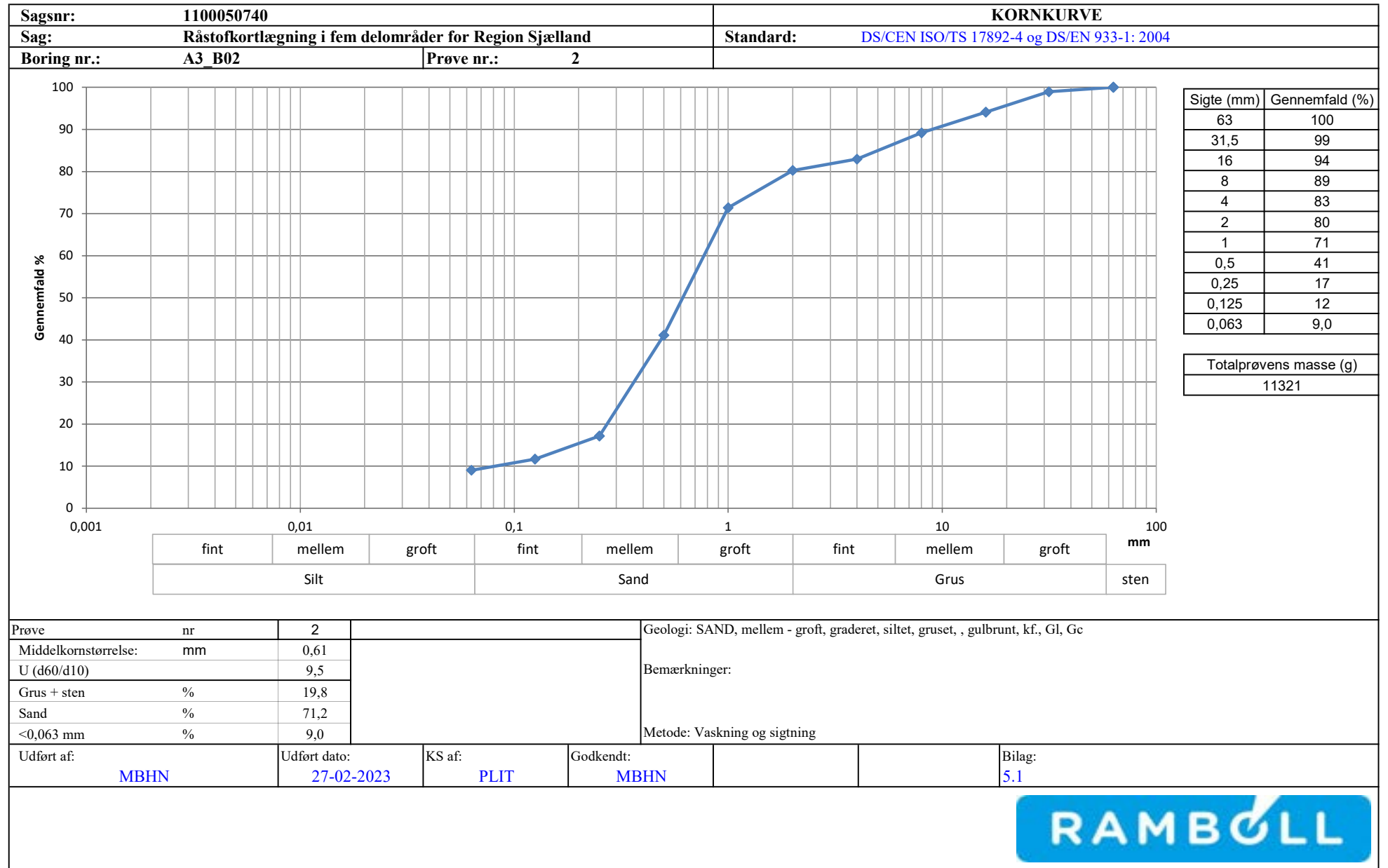
Bilag 4

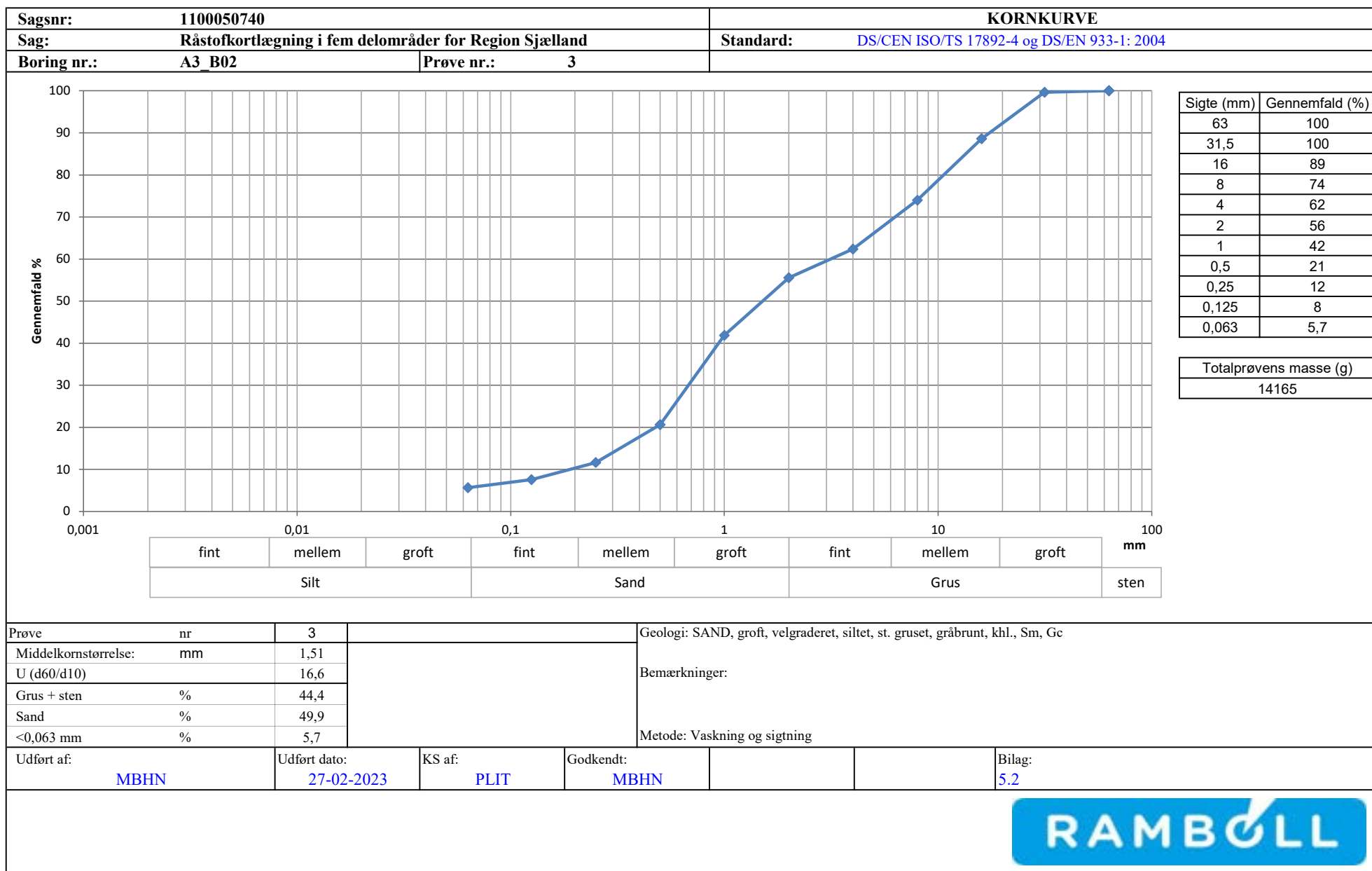
Boringer og Geofysik

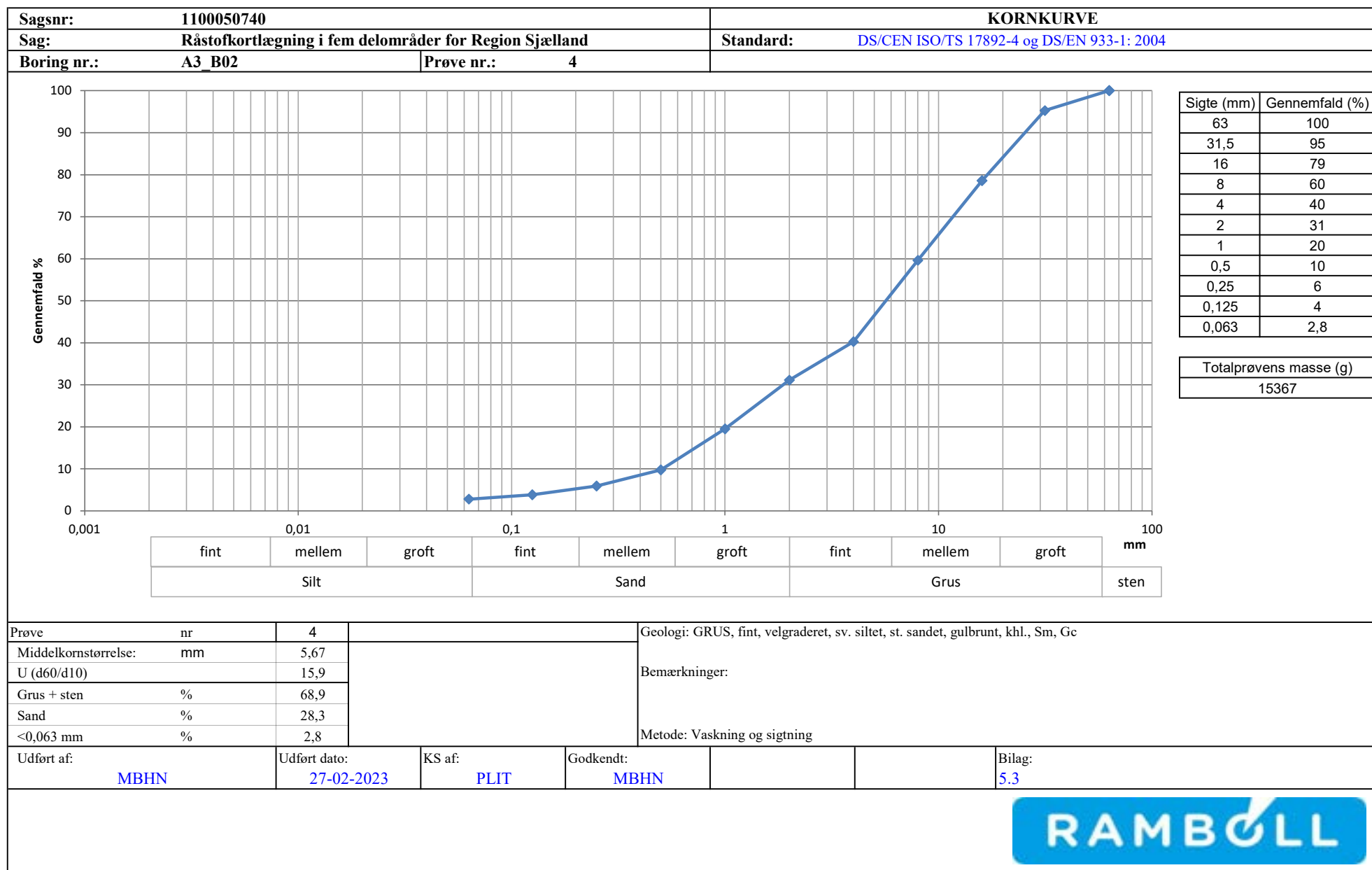
Råstofgeologisk kortlægning
Viskinge

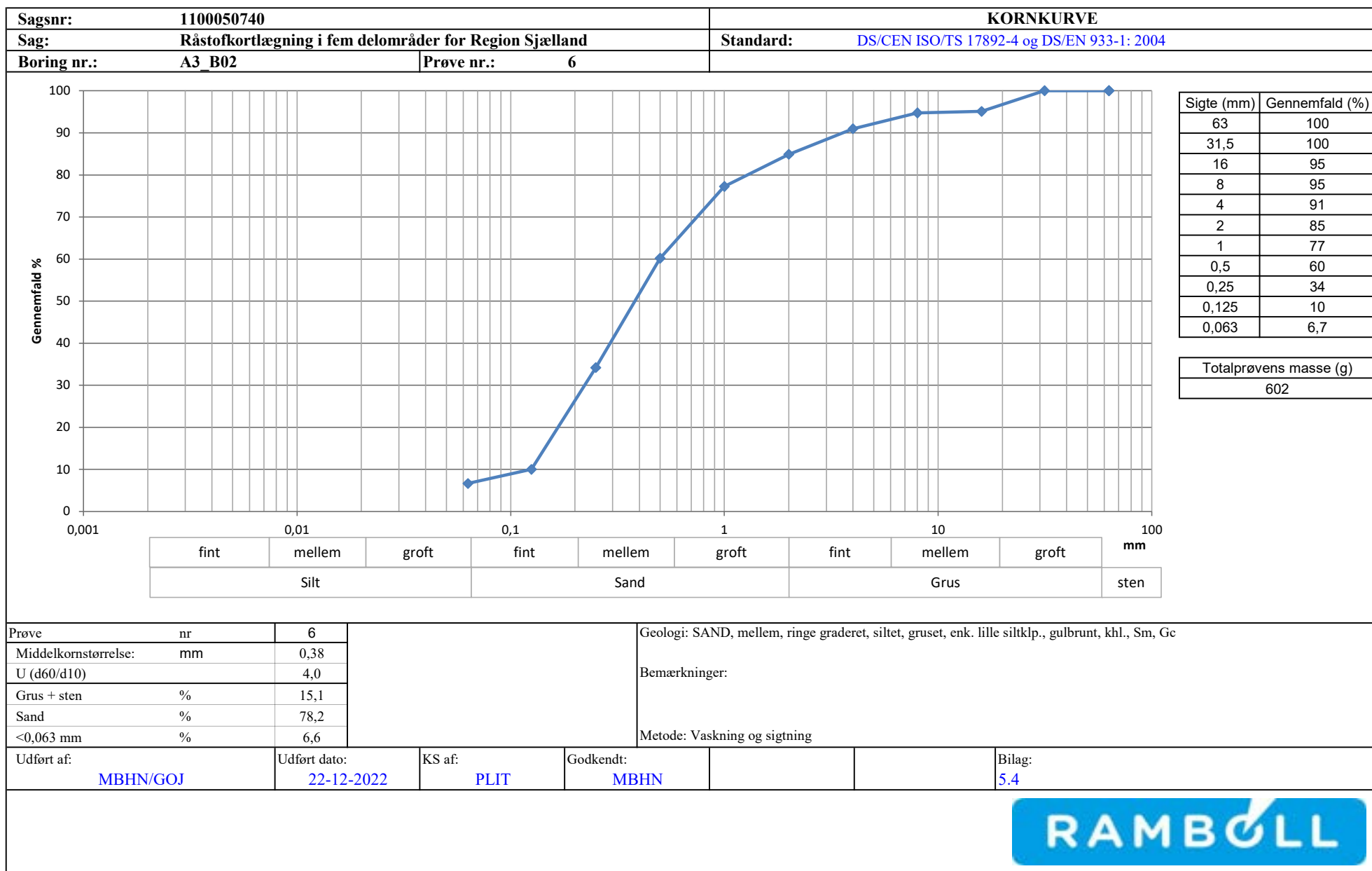


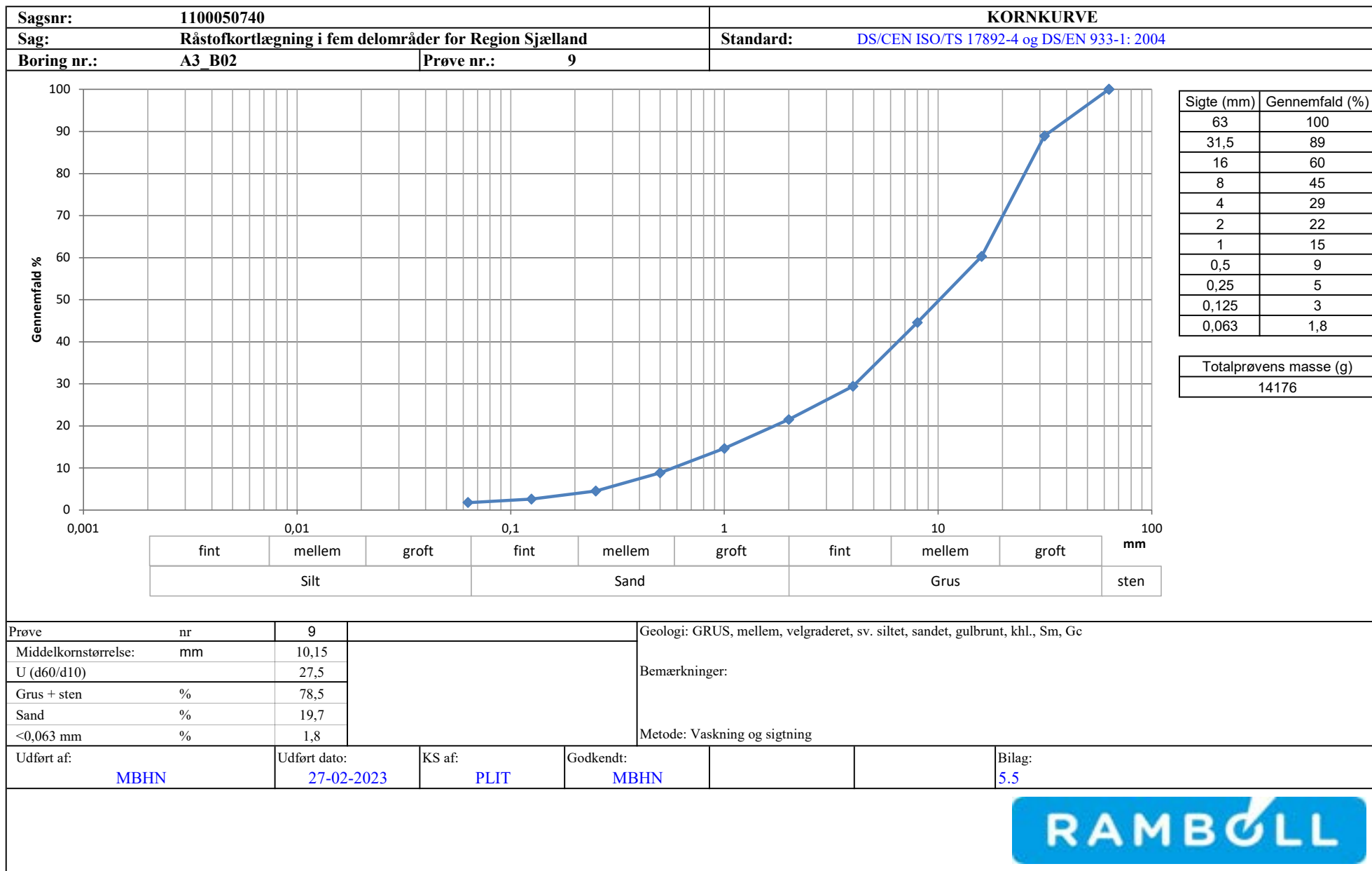
Bilag 5: Sigtekurver

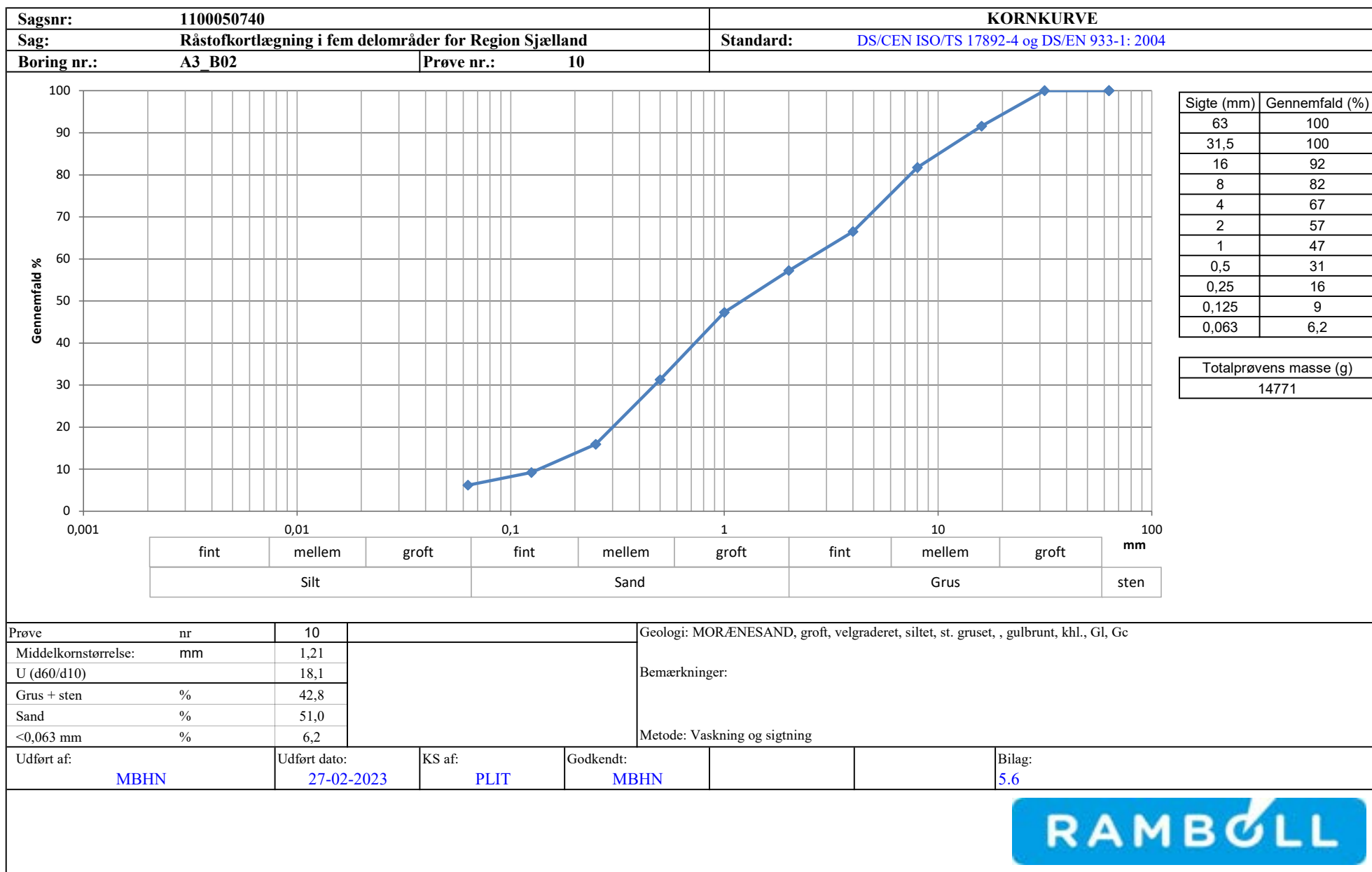


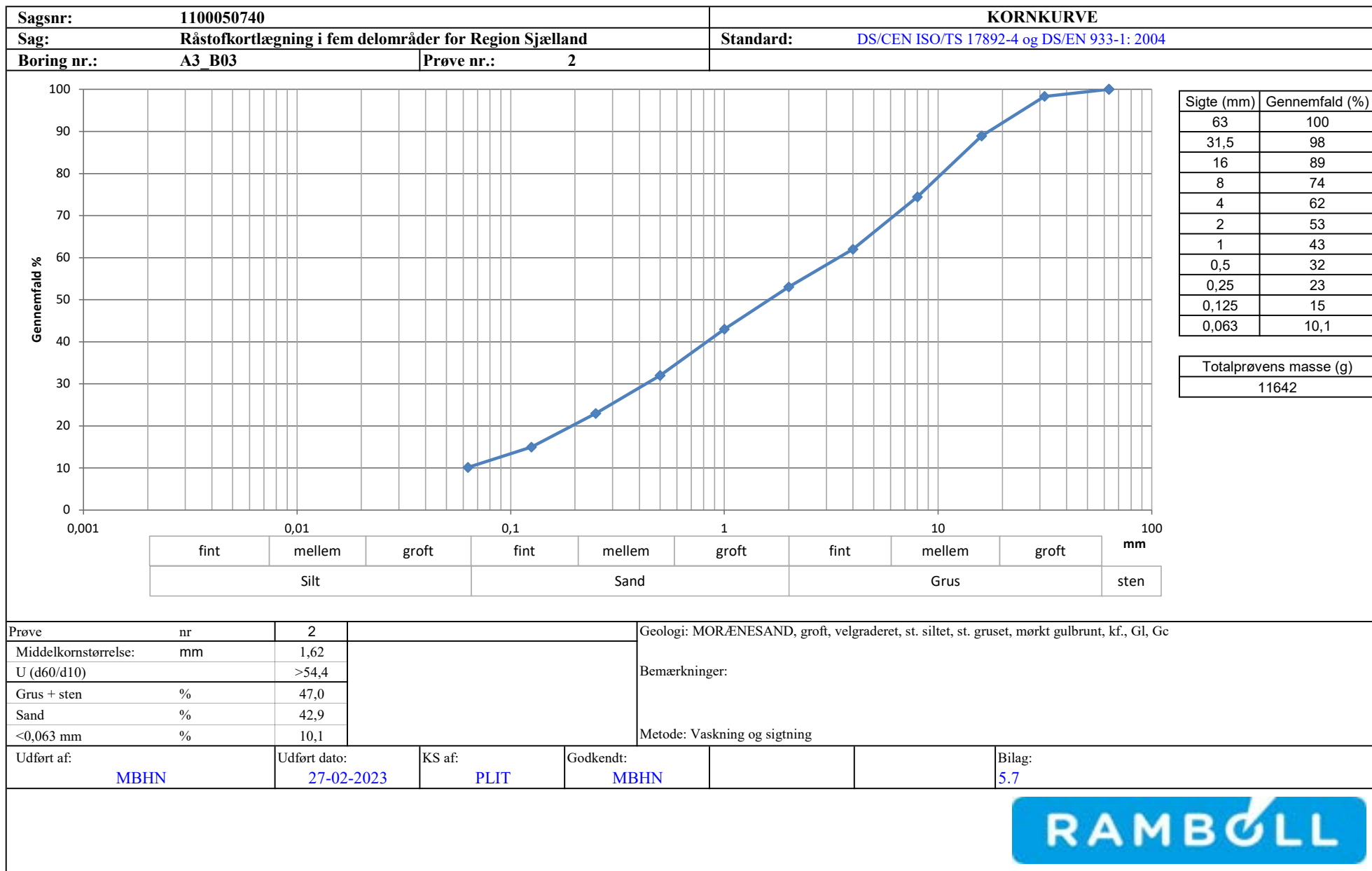


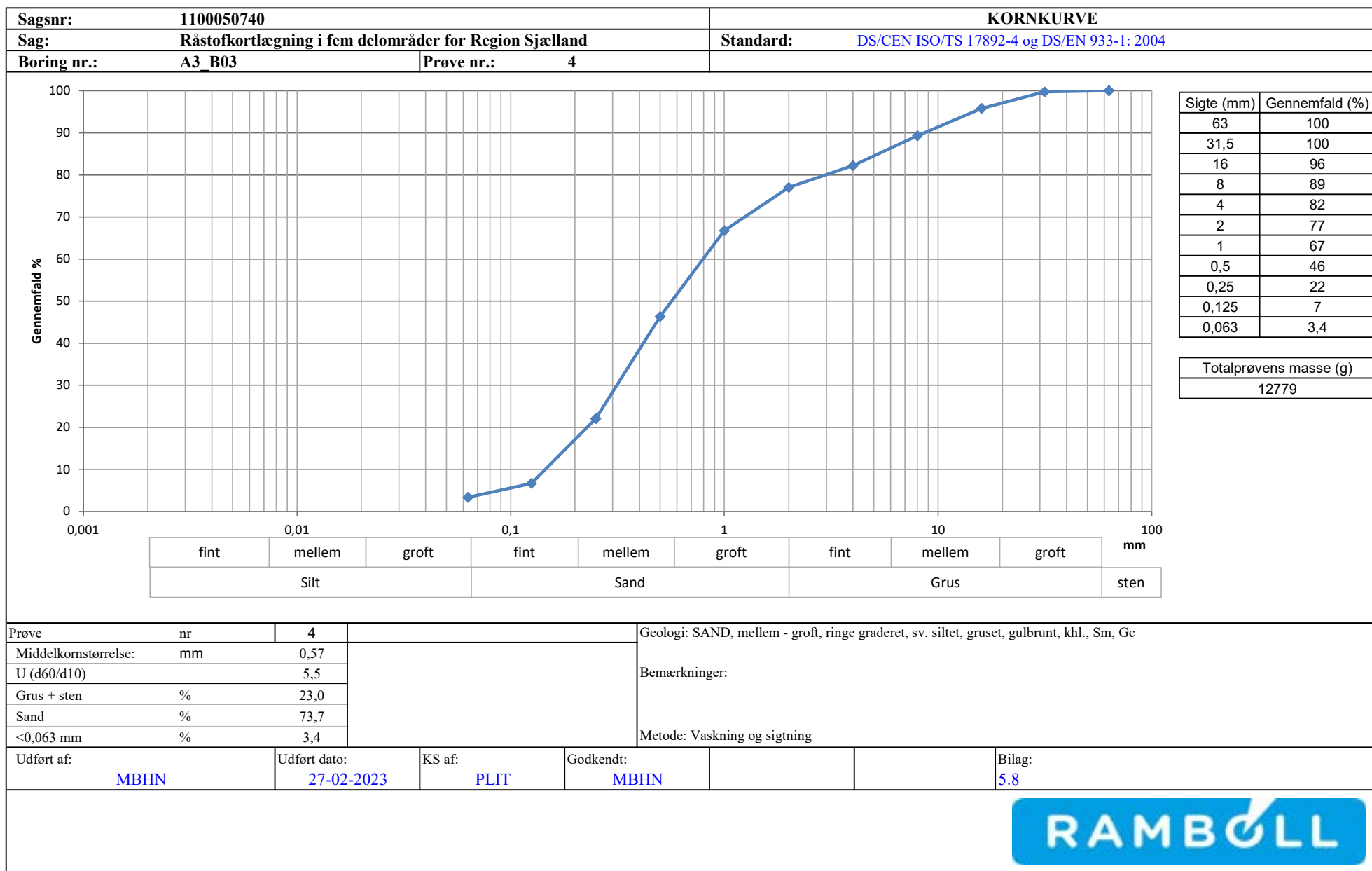


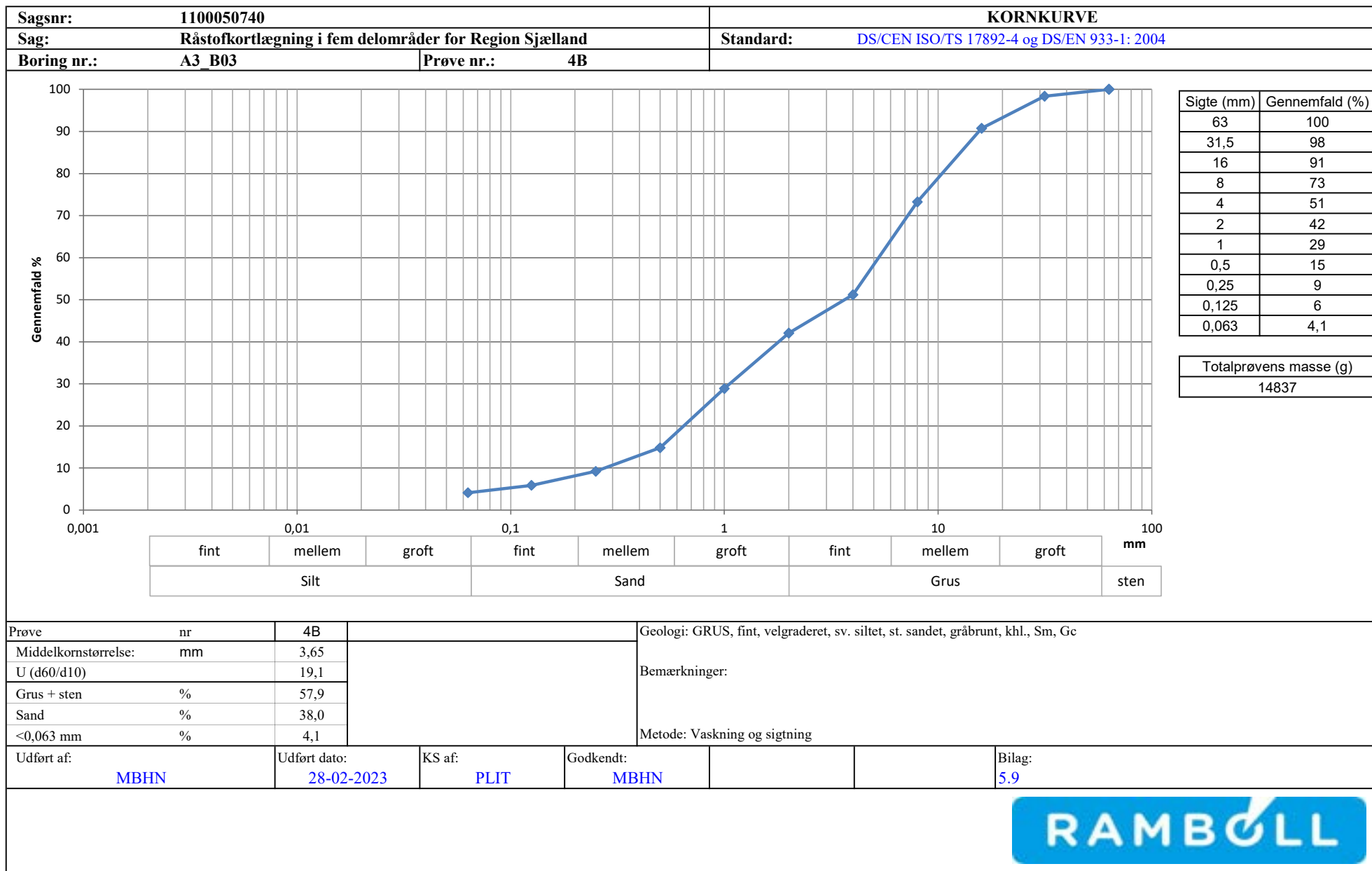


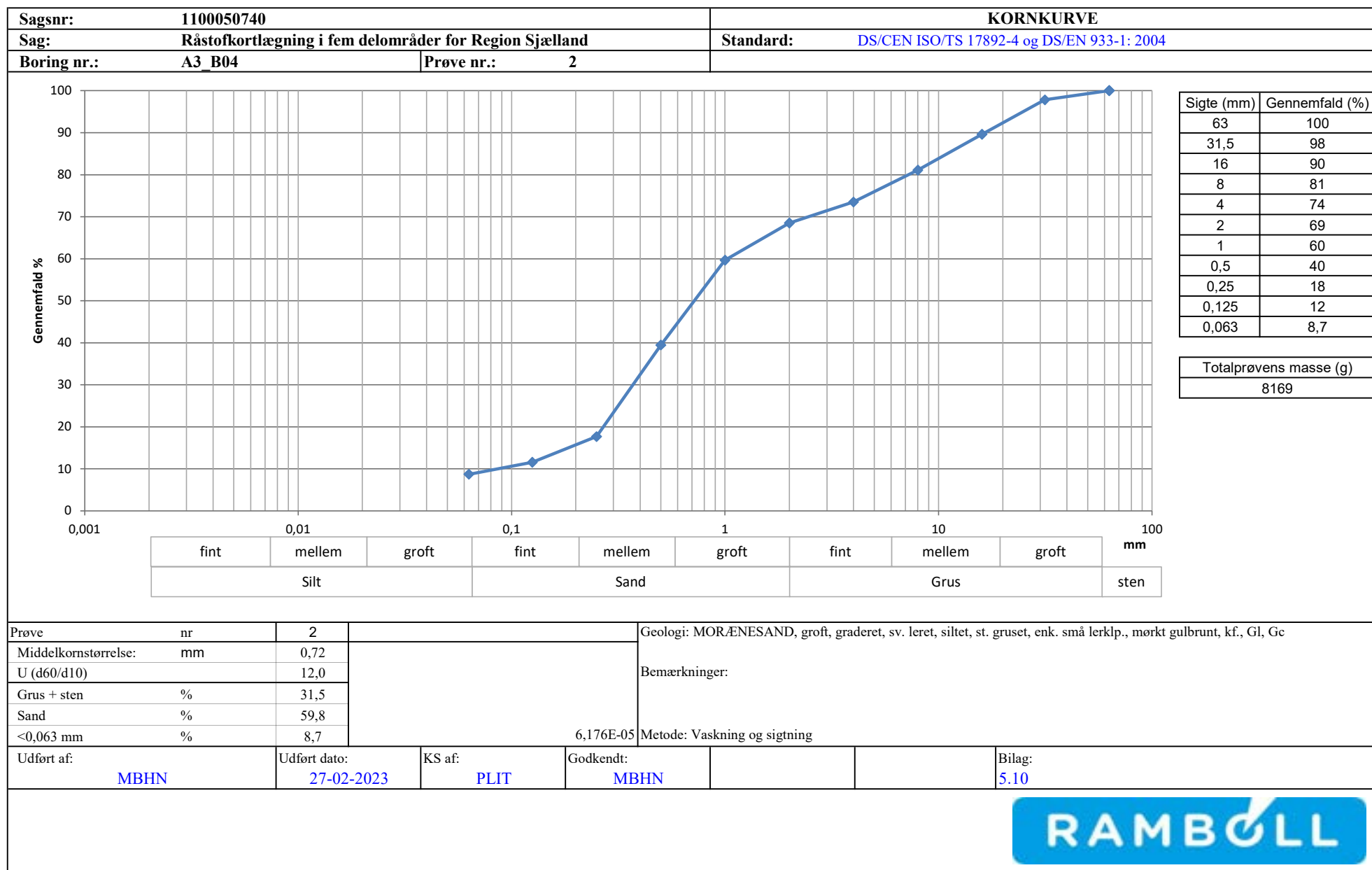


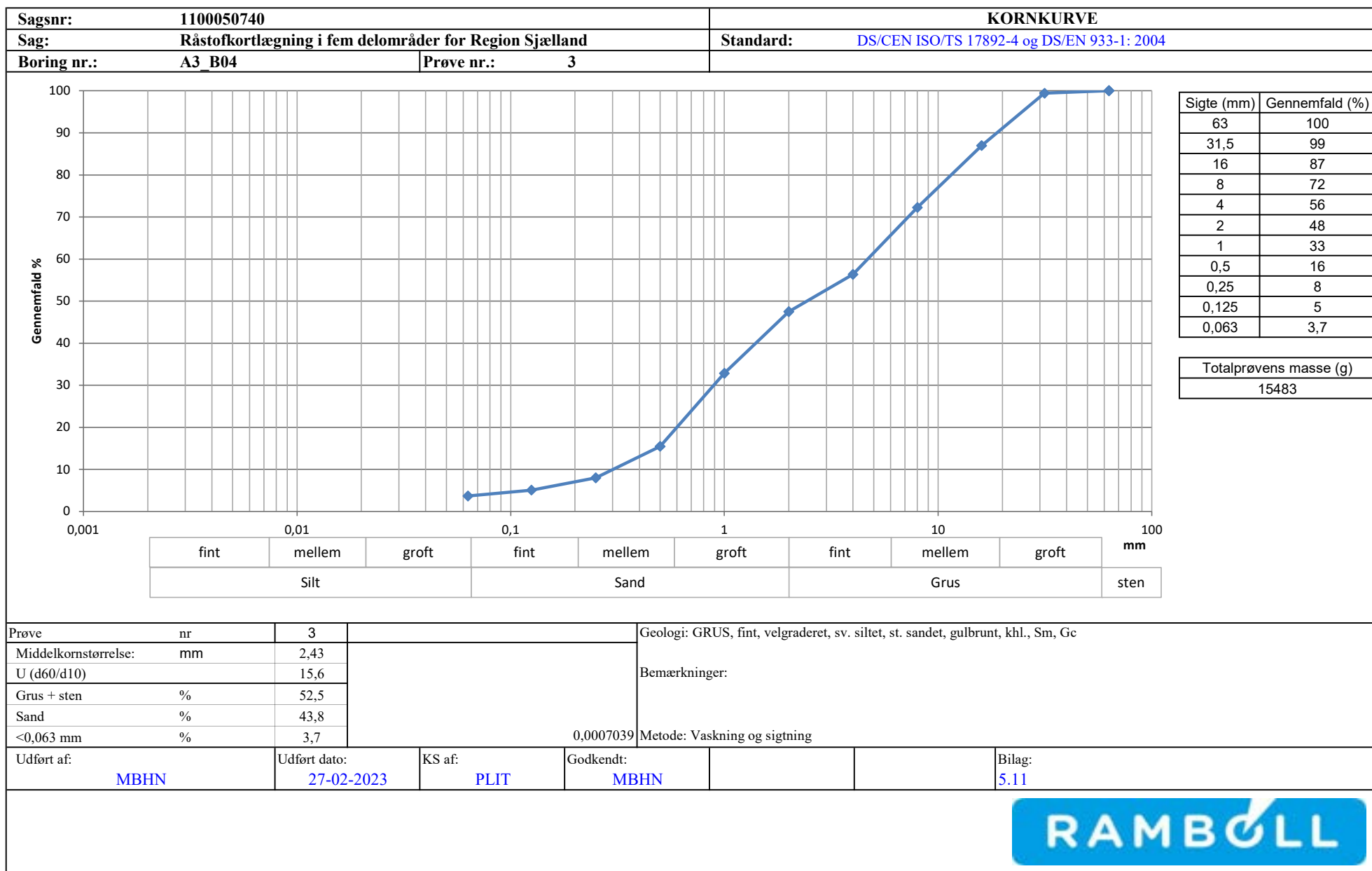


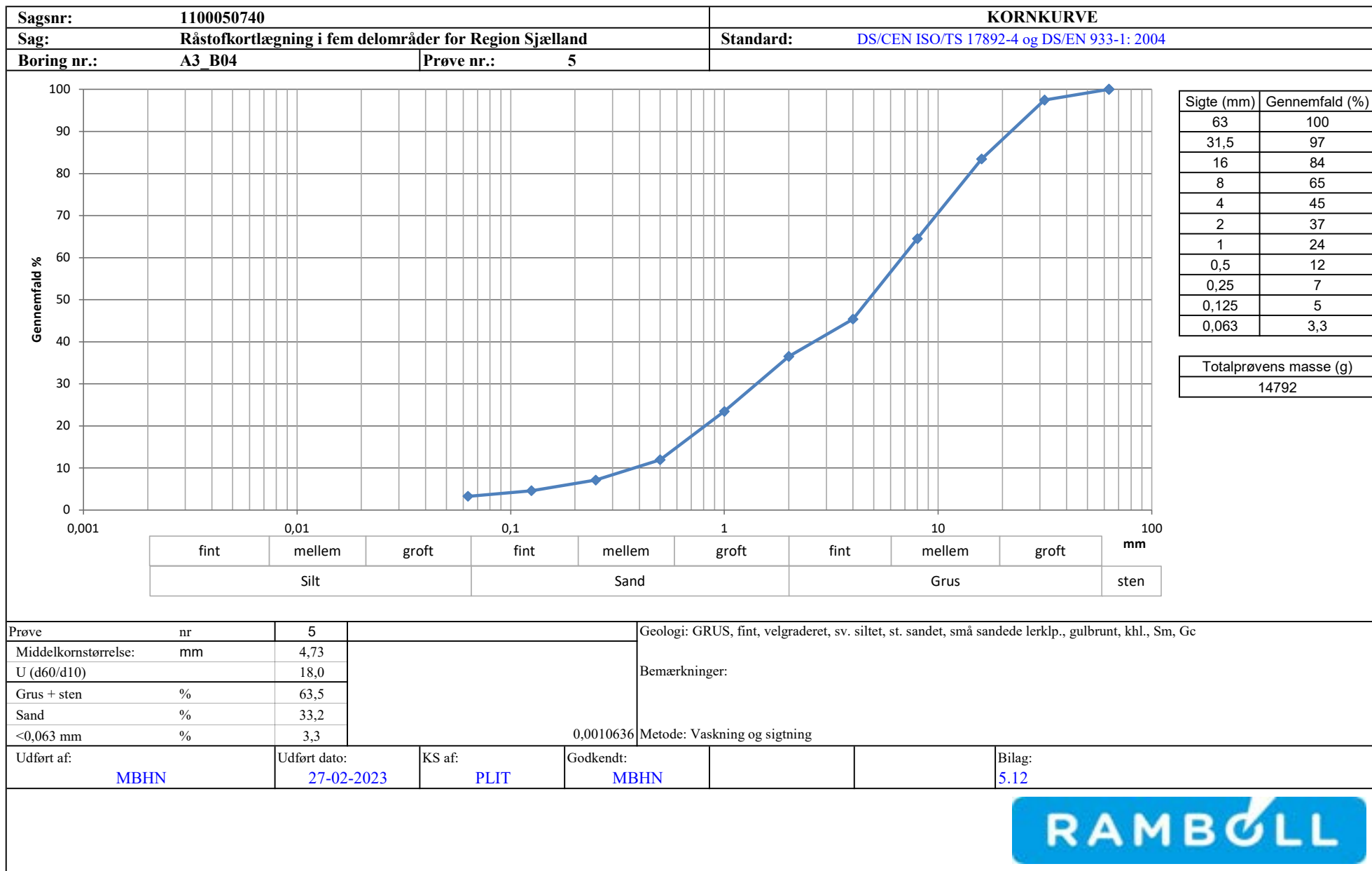


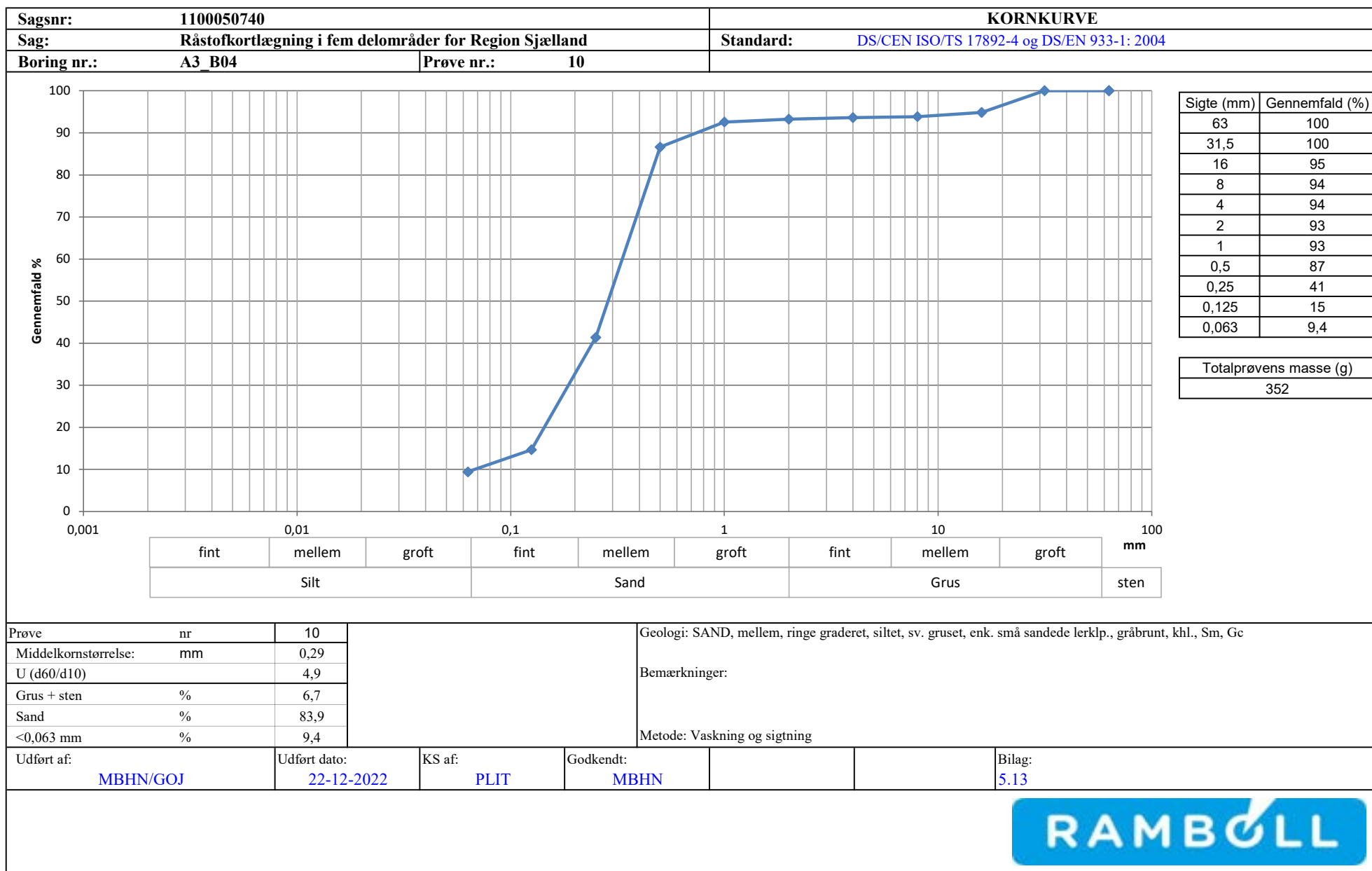


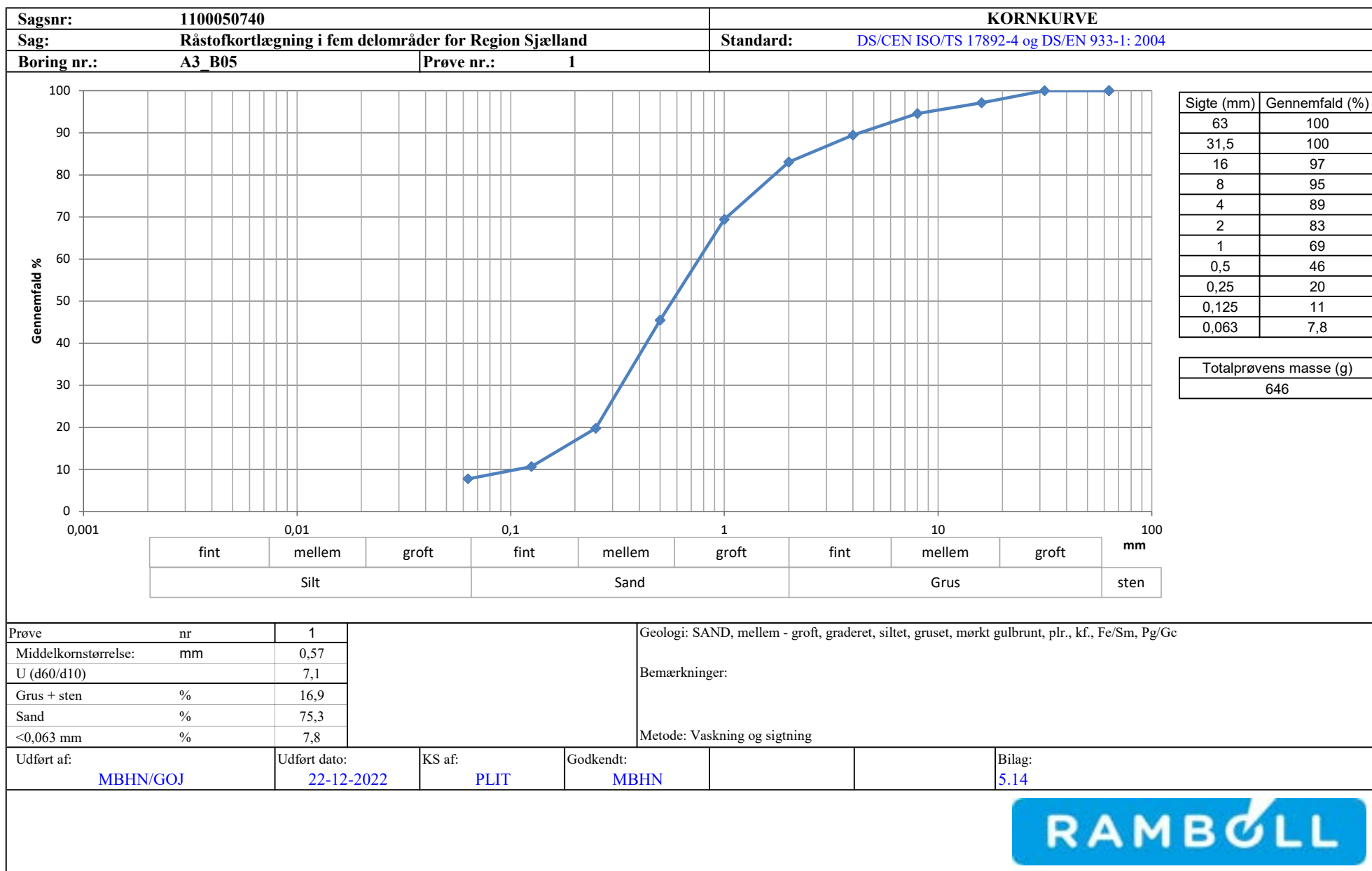


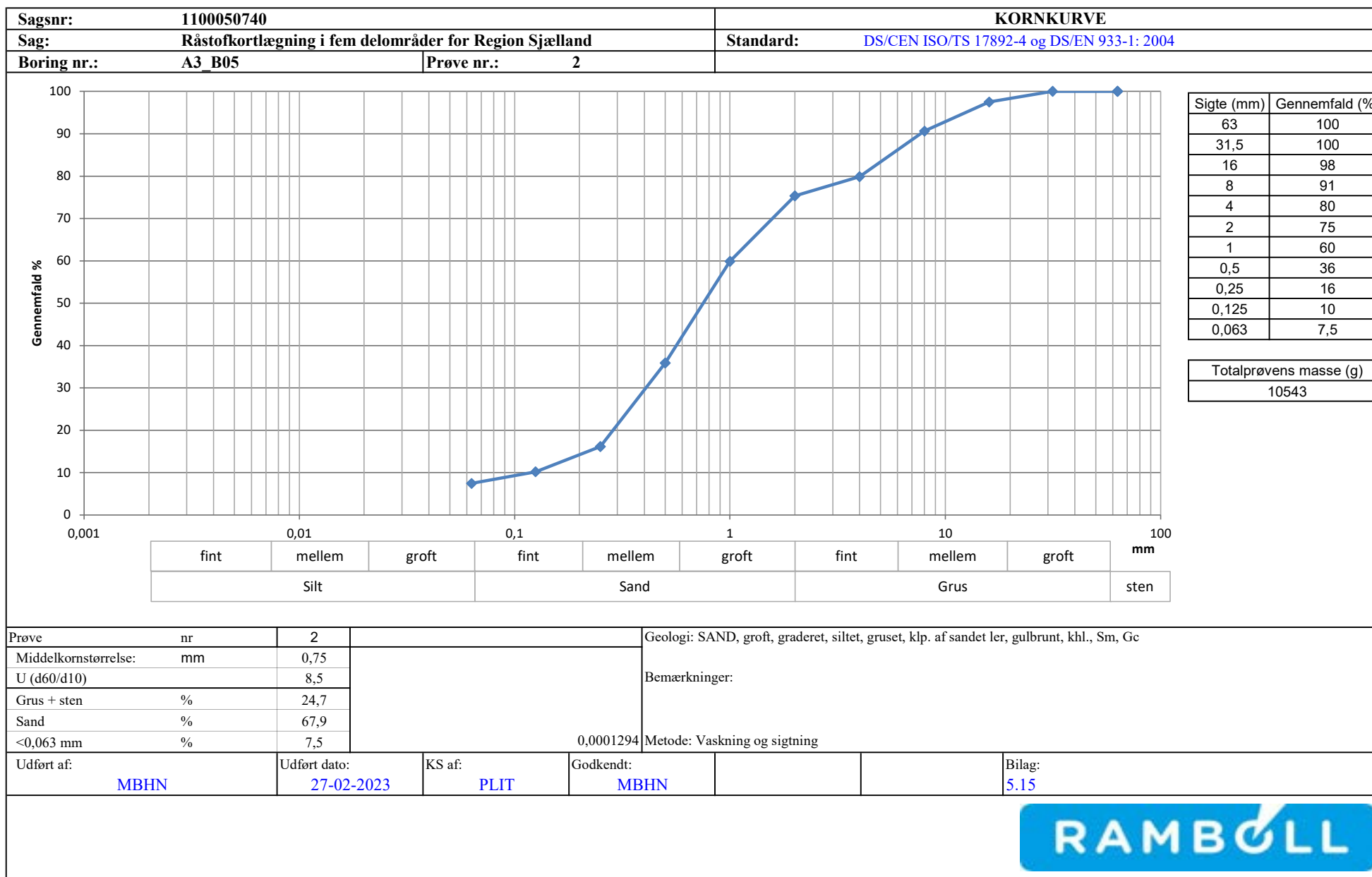


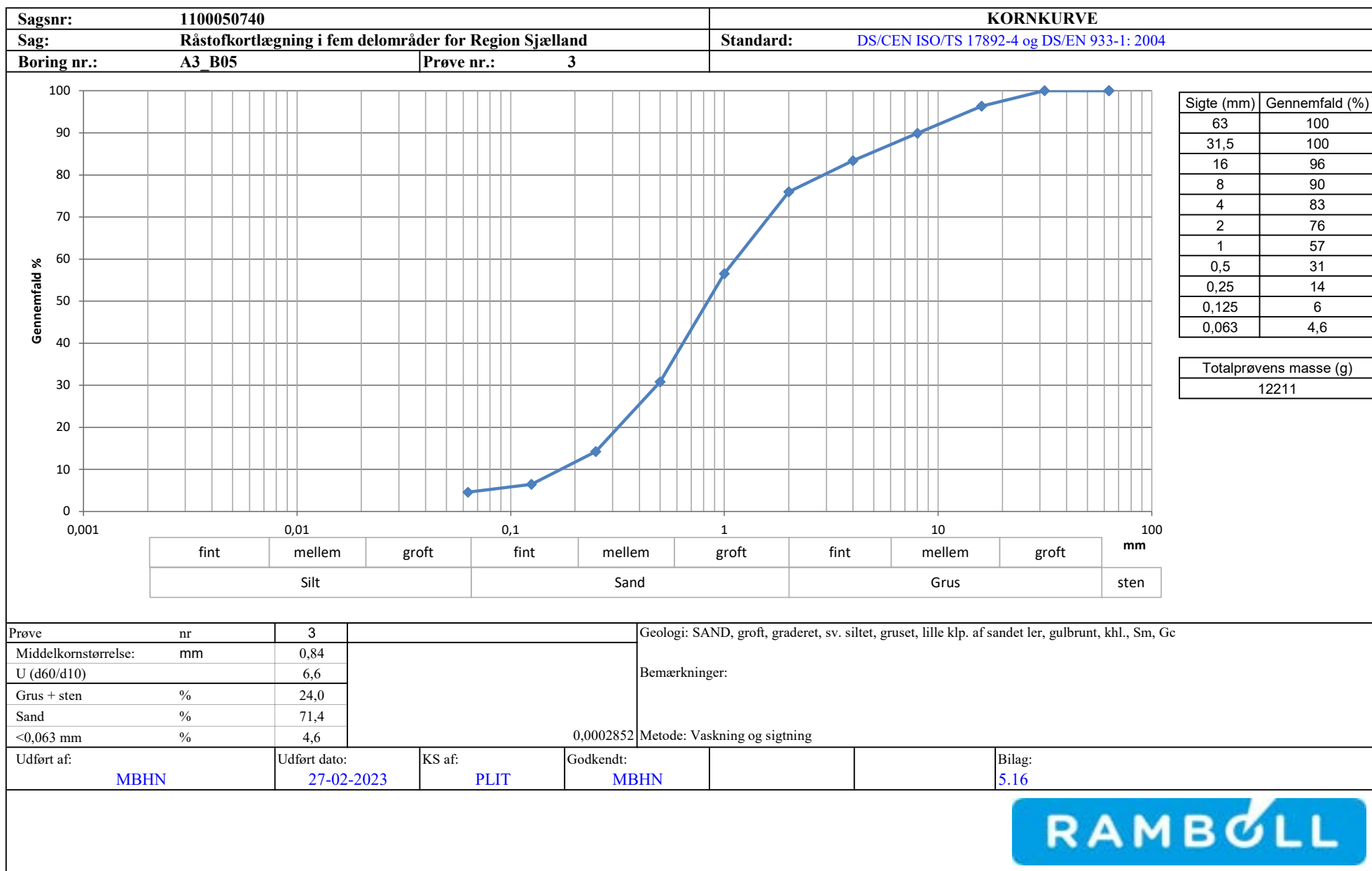


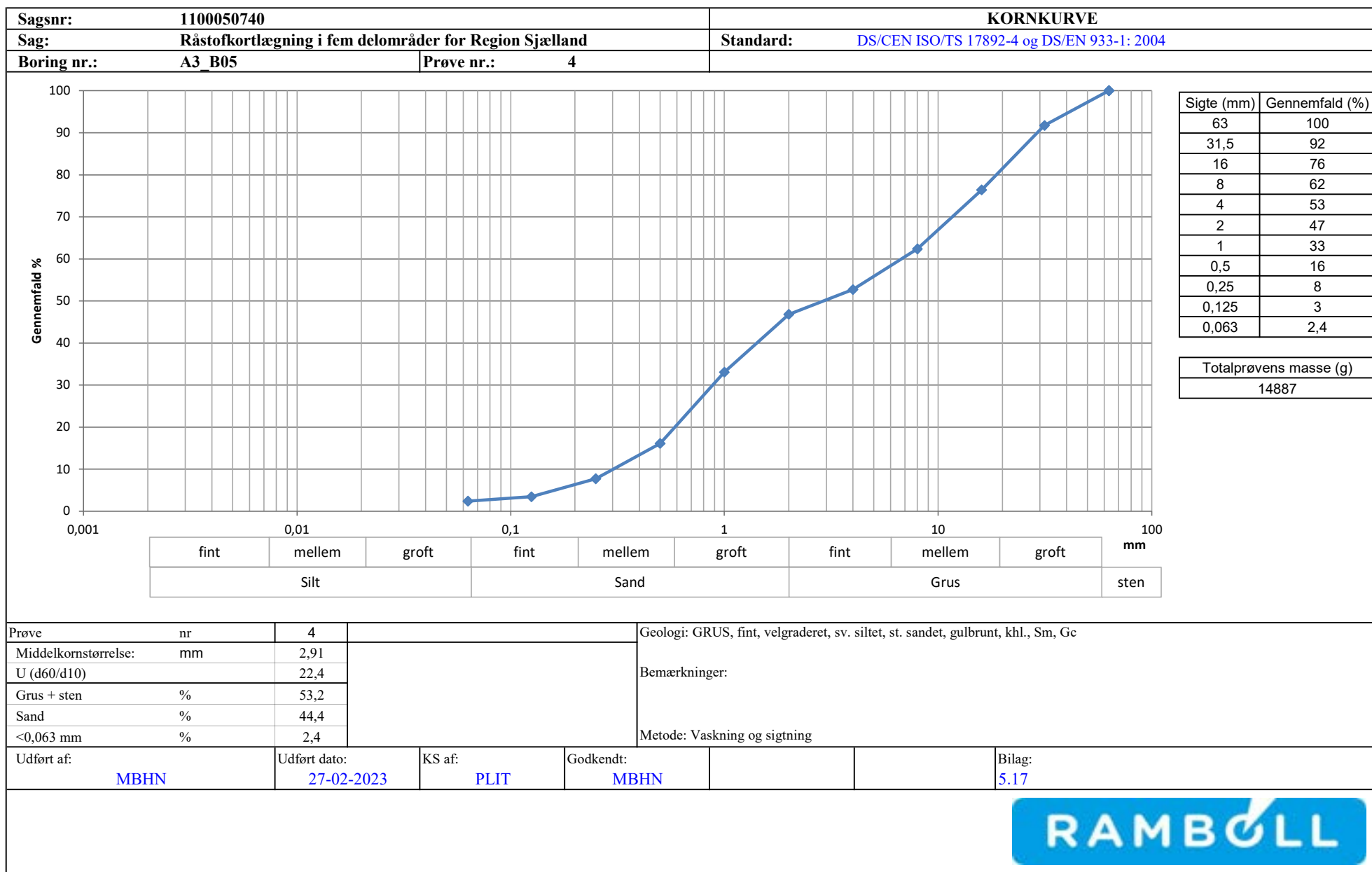


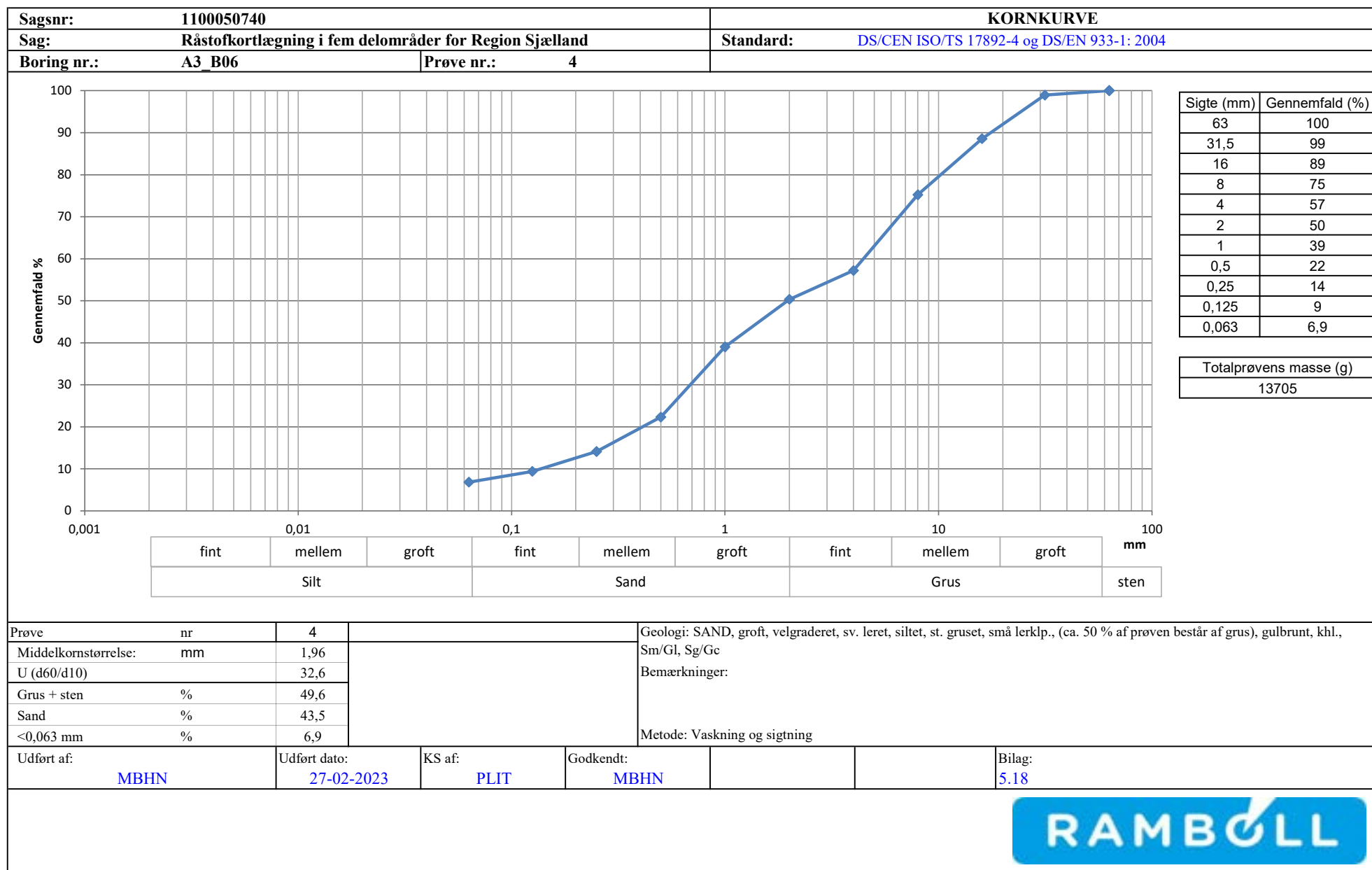


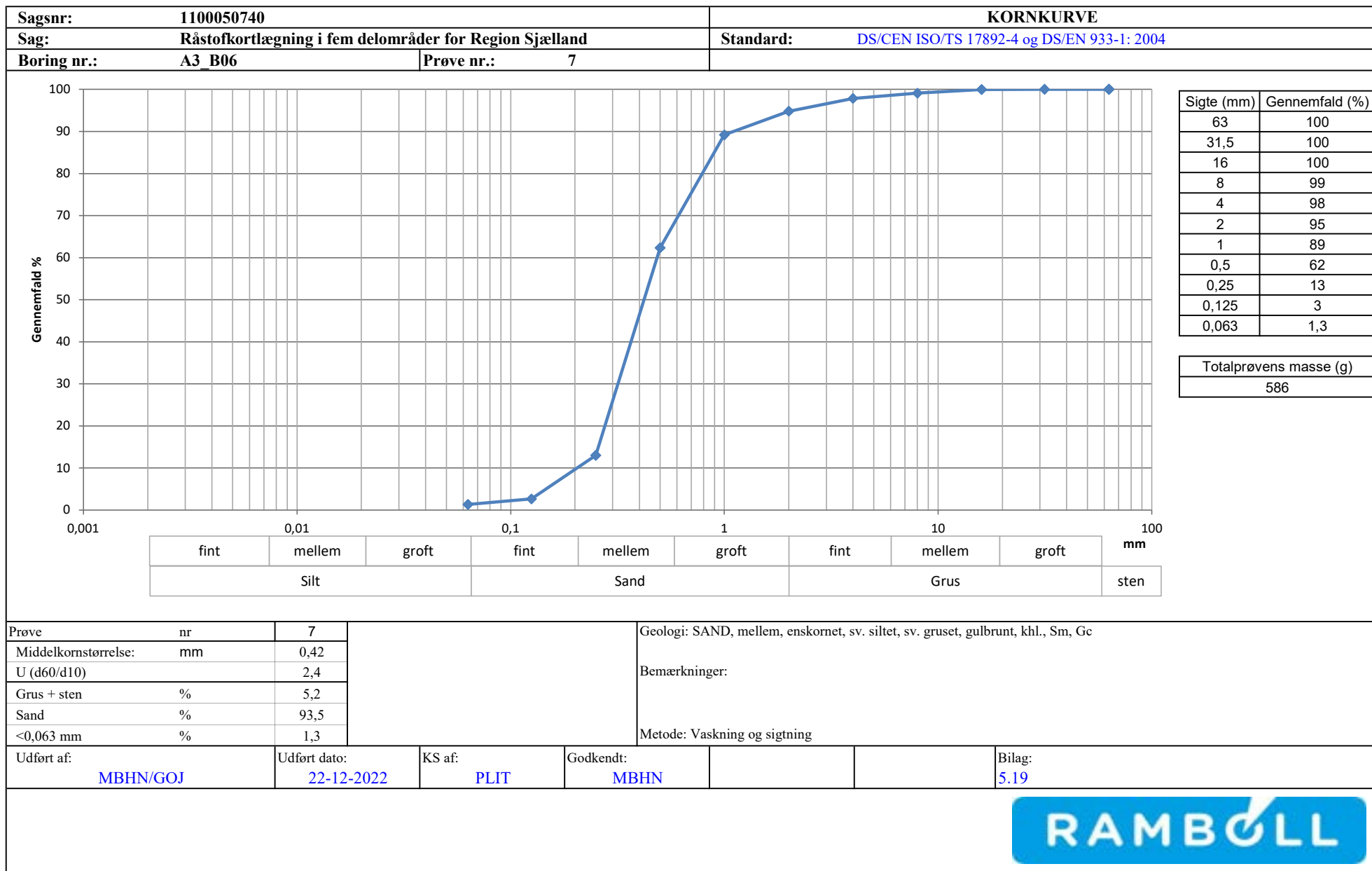


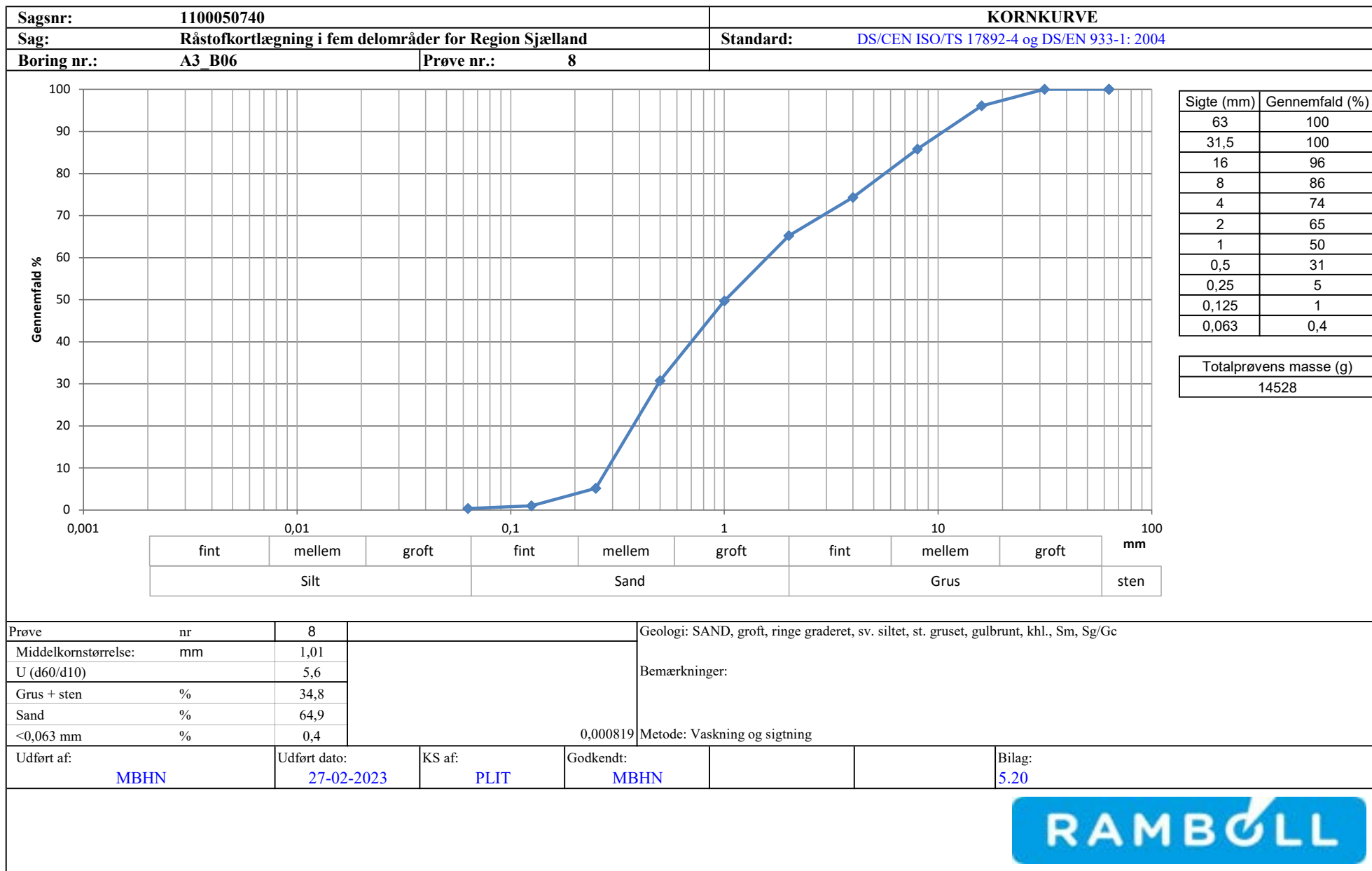


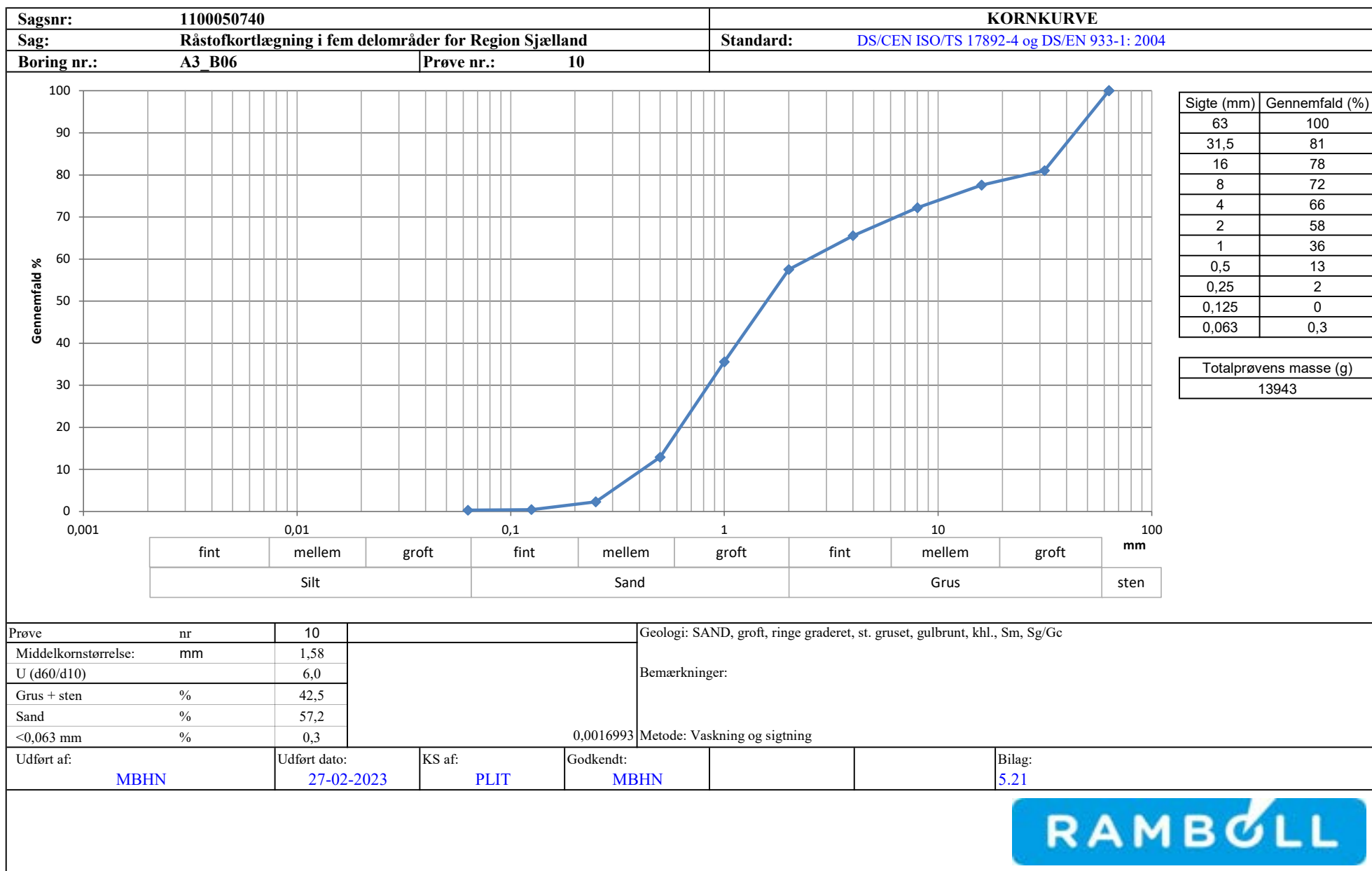


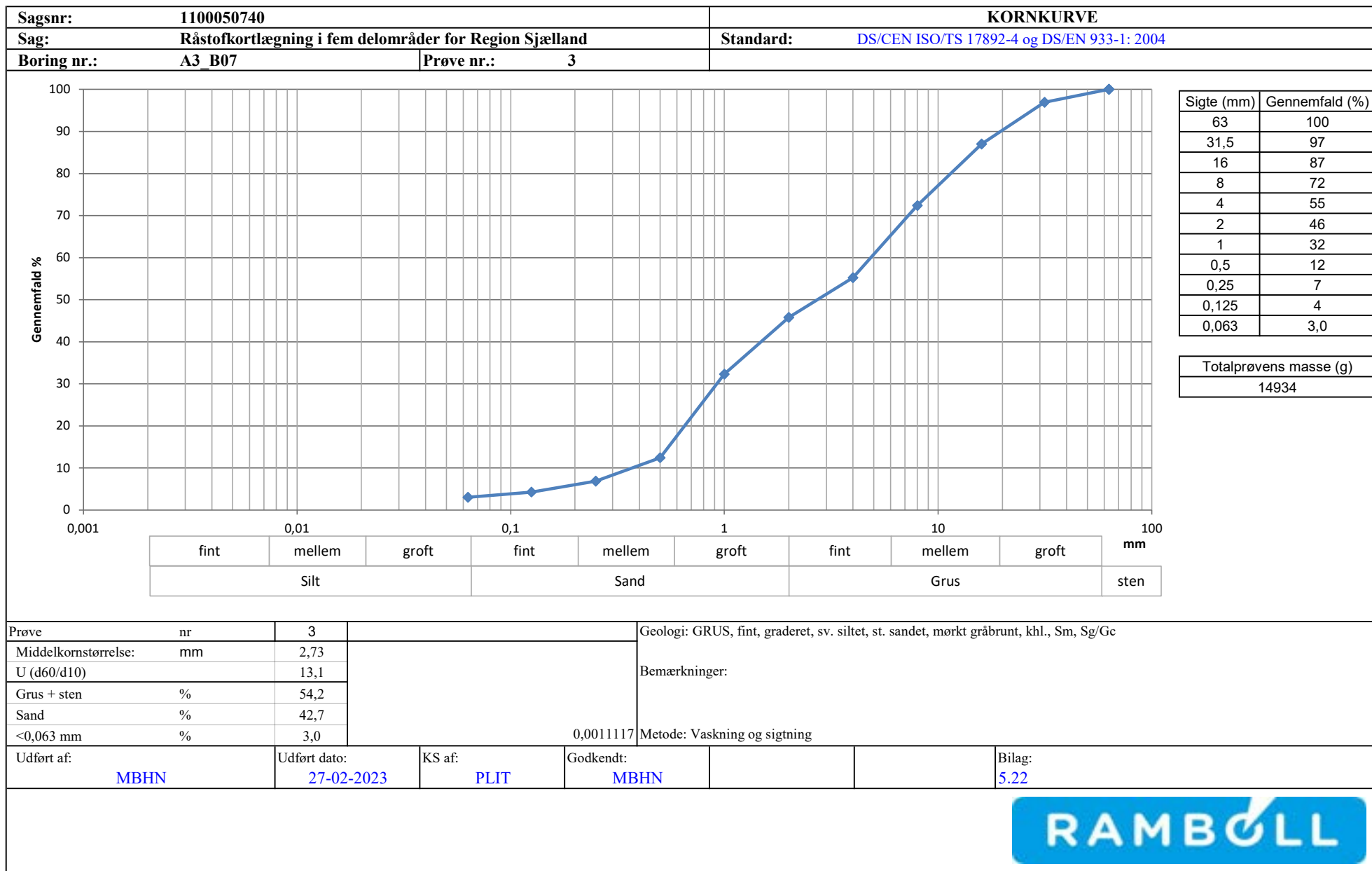


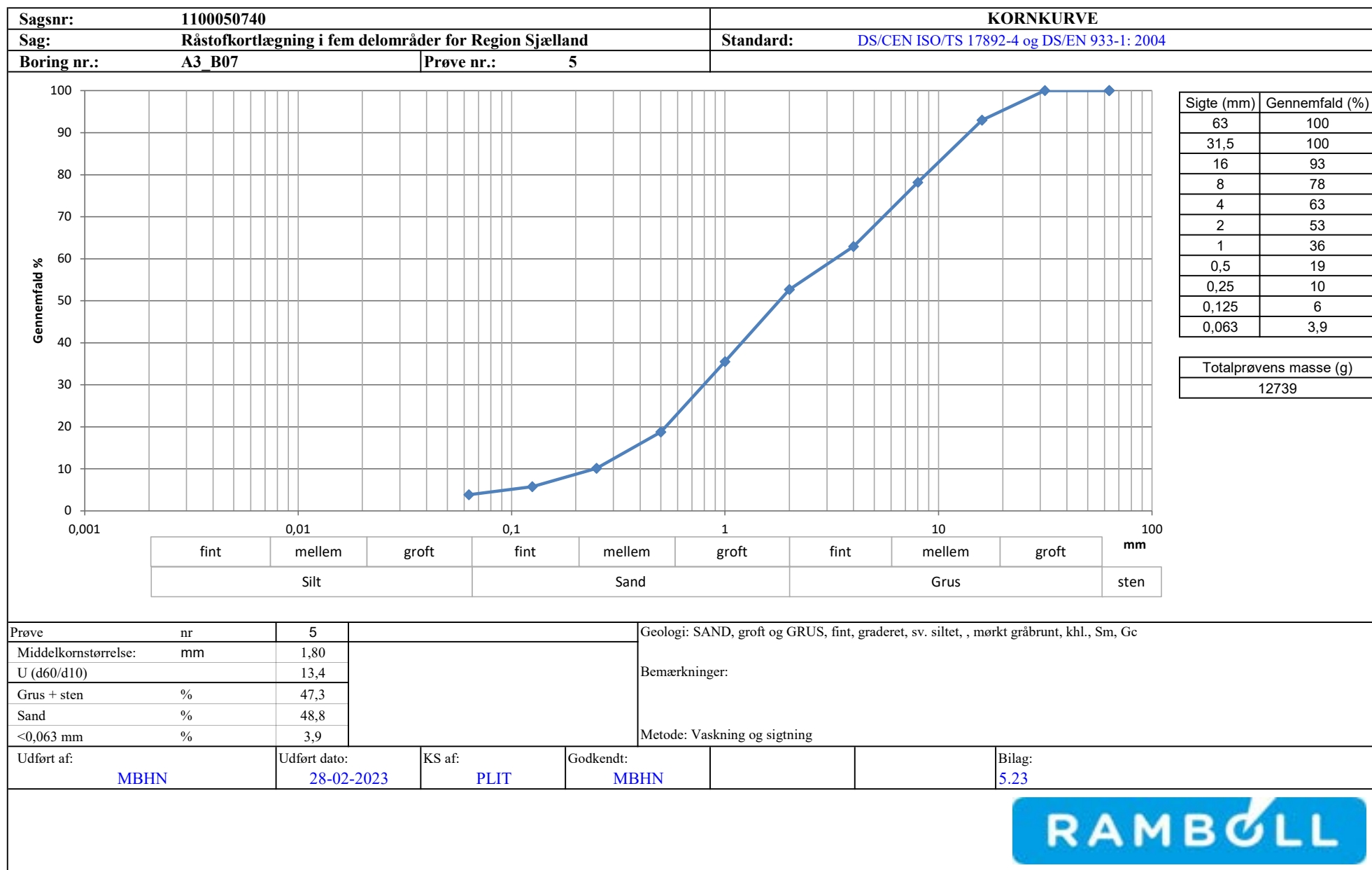


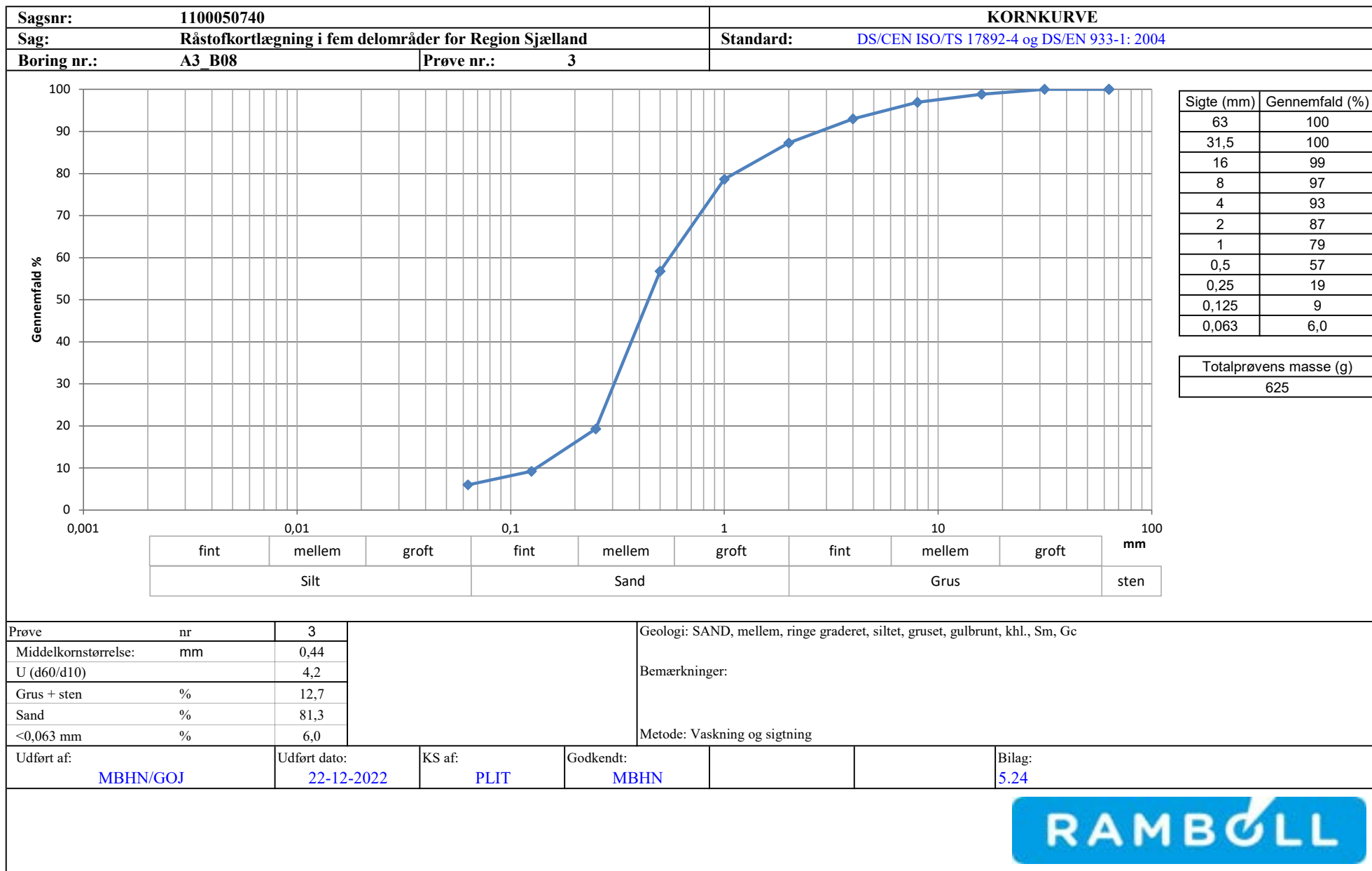


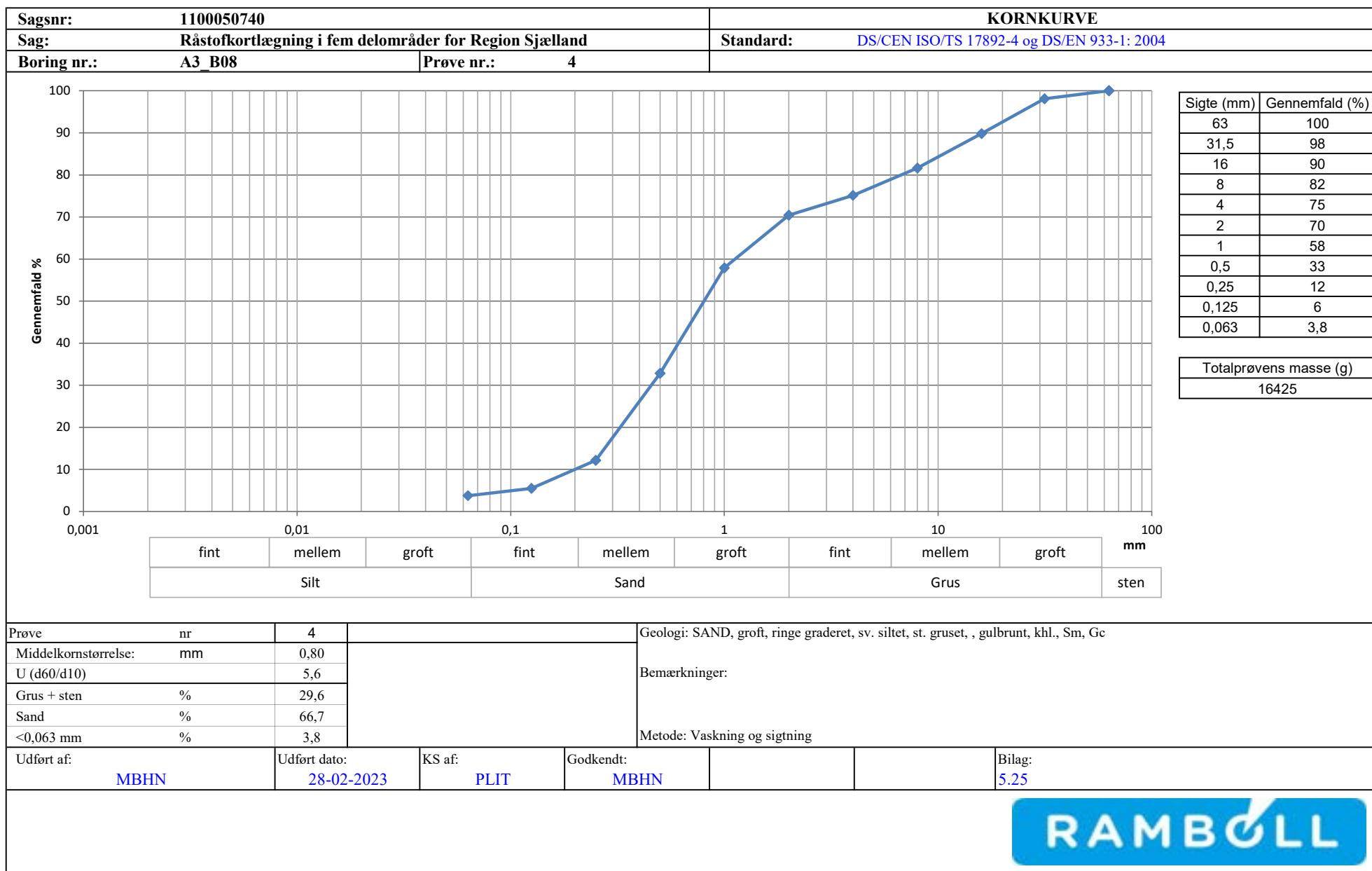


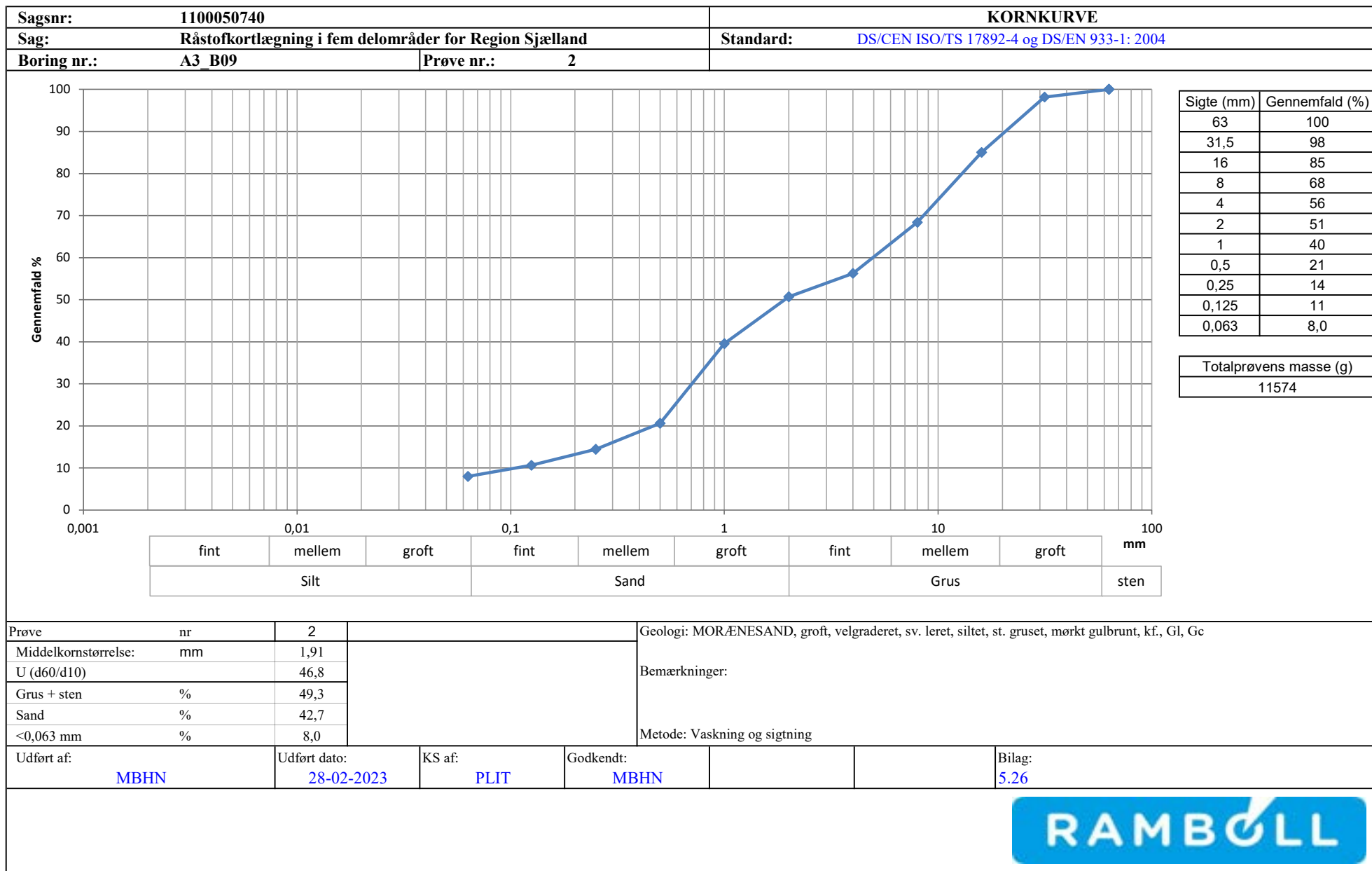


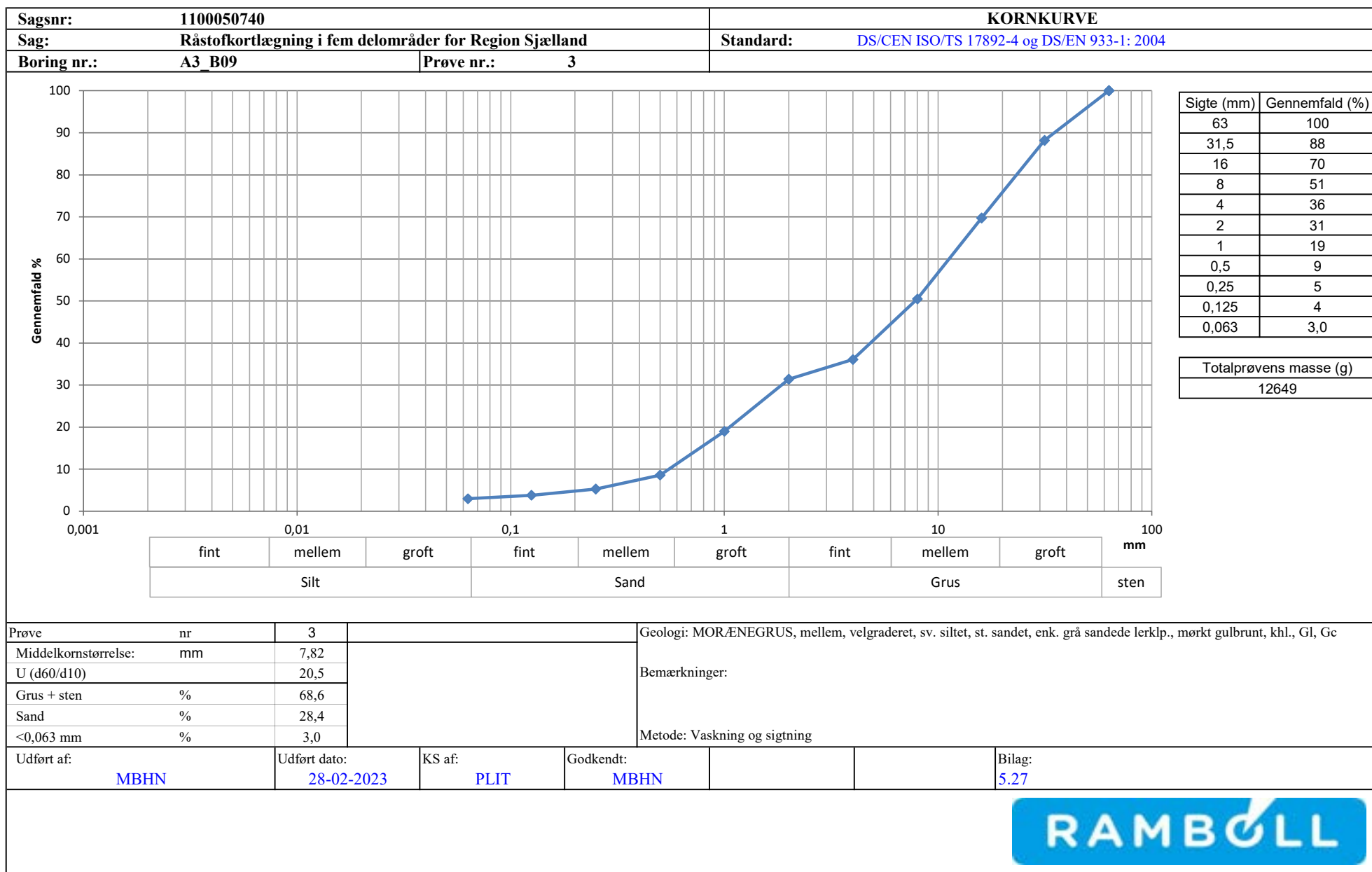


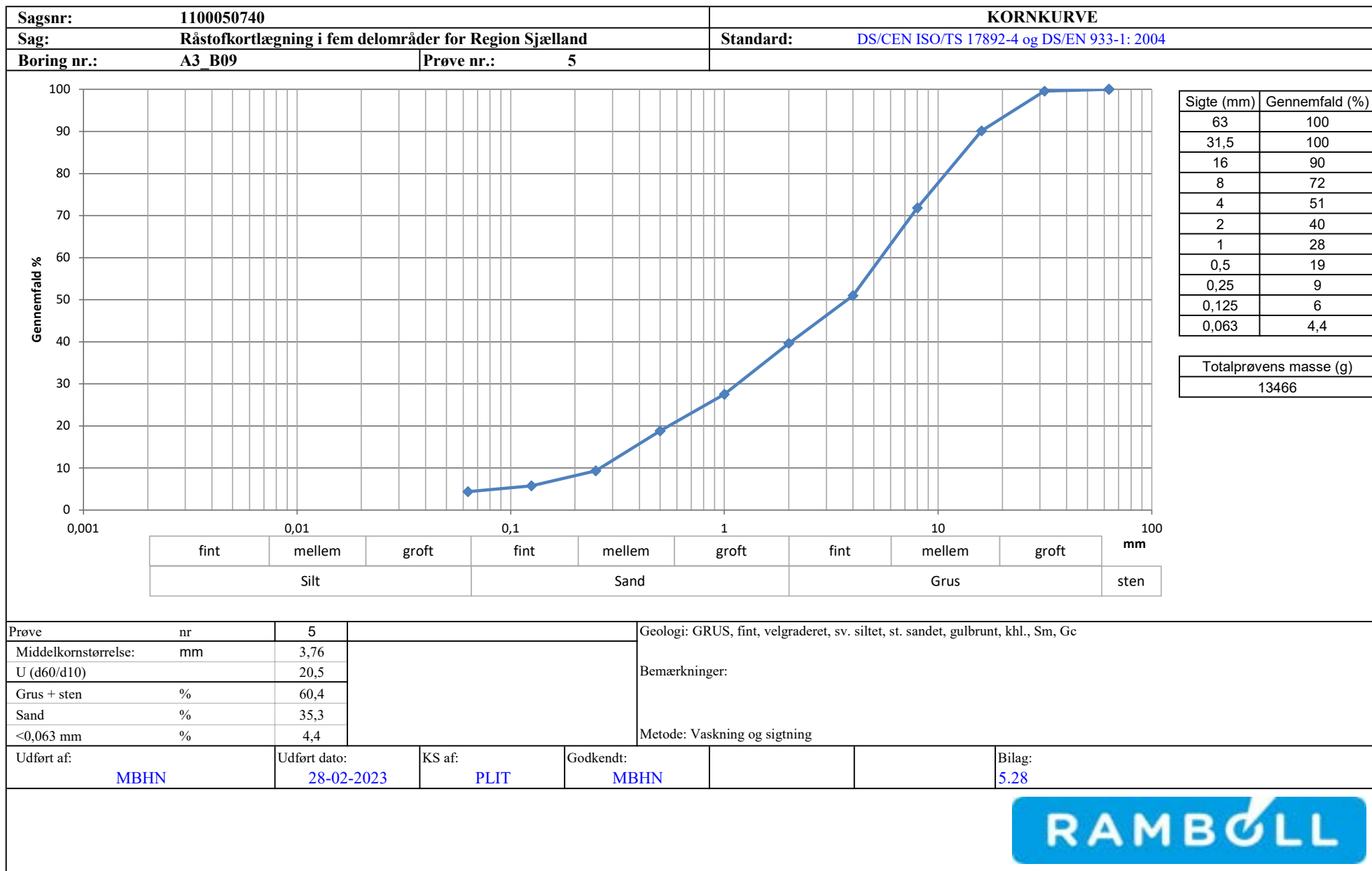


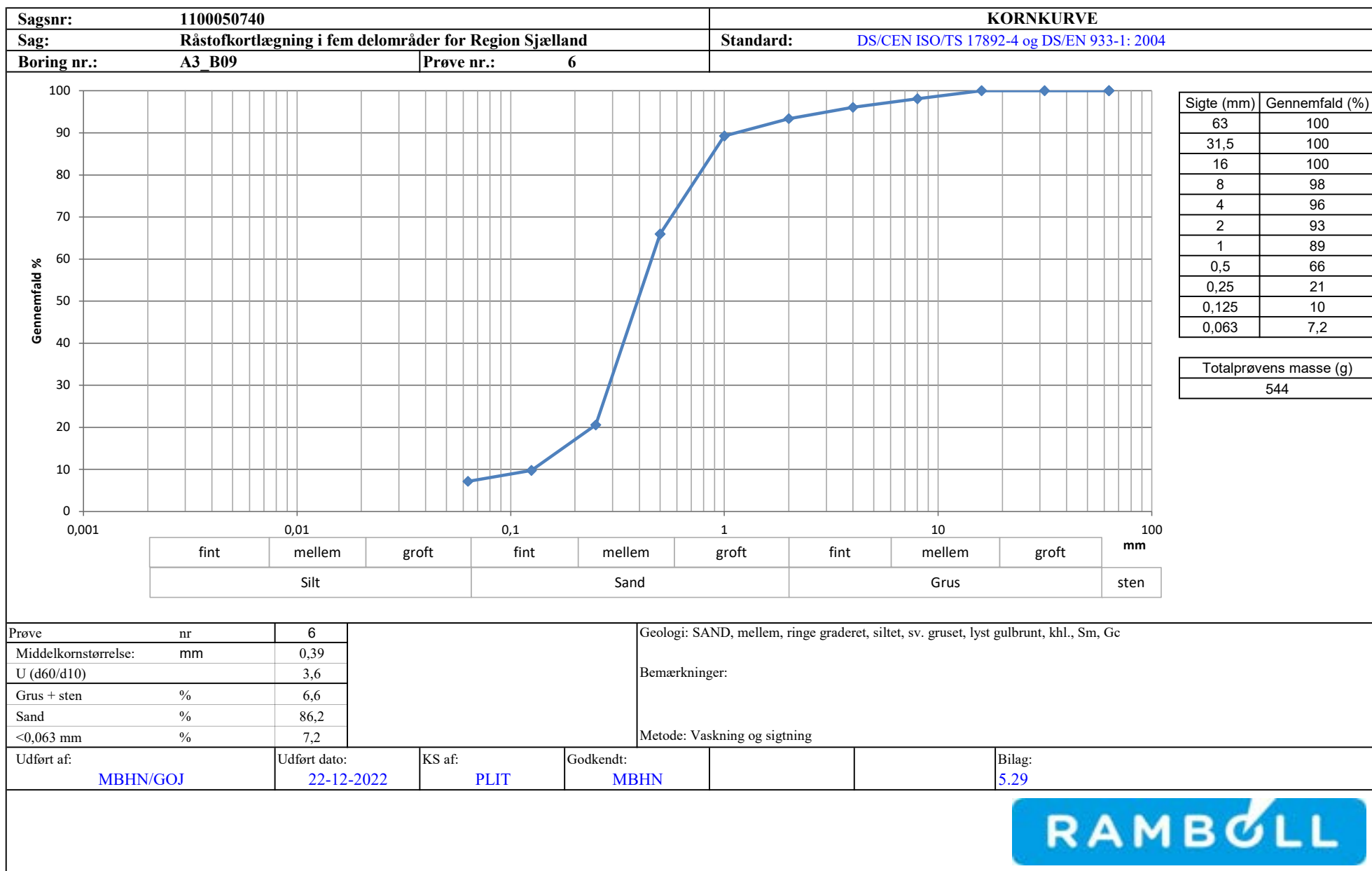


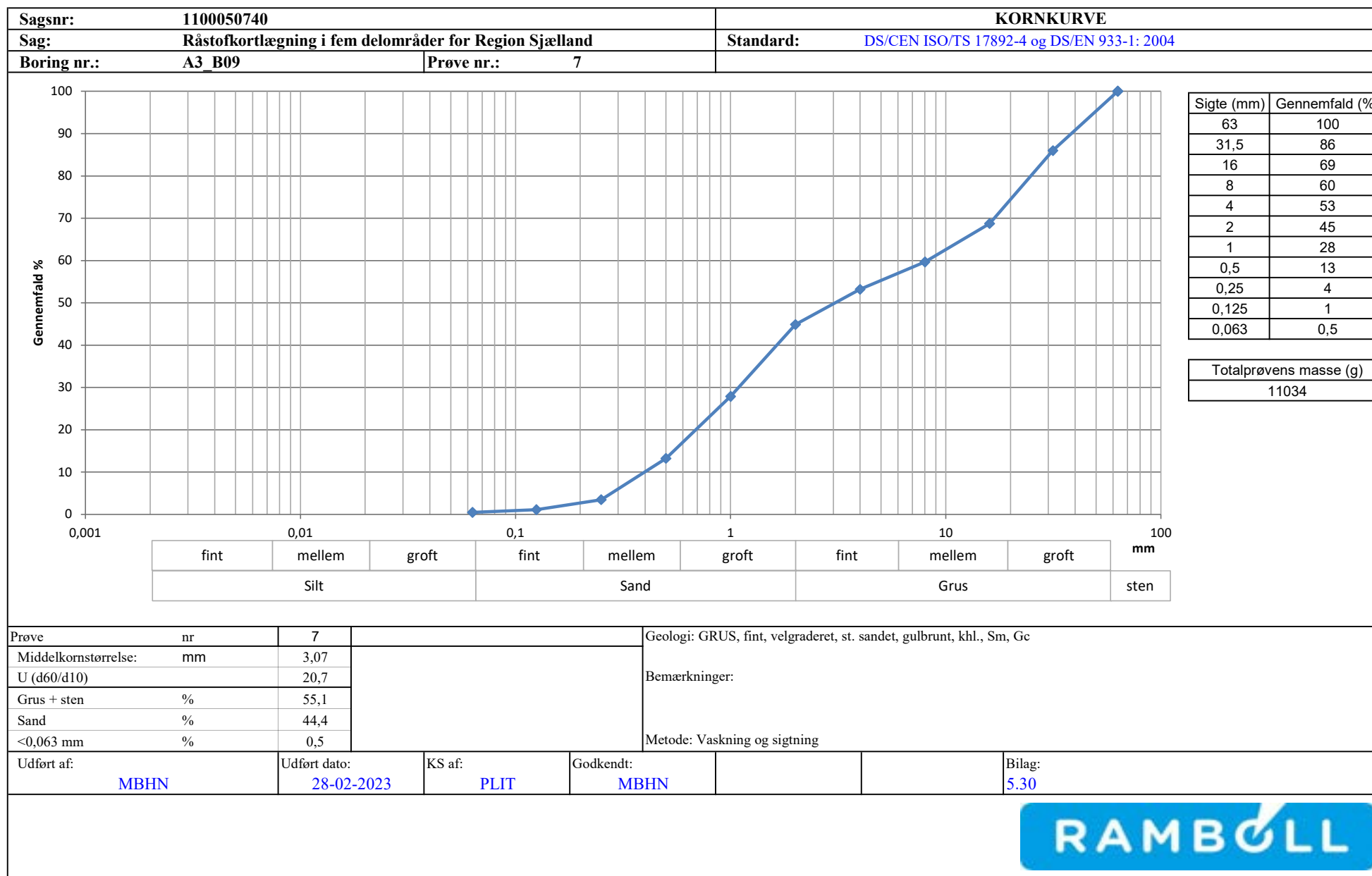


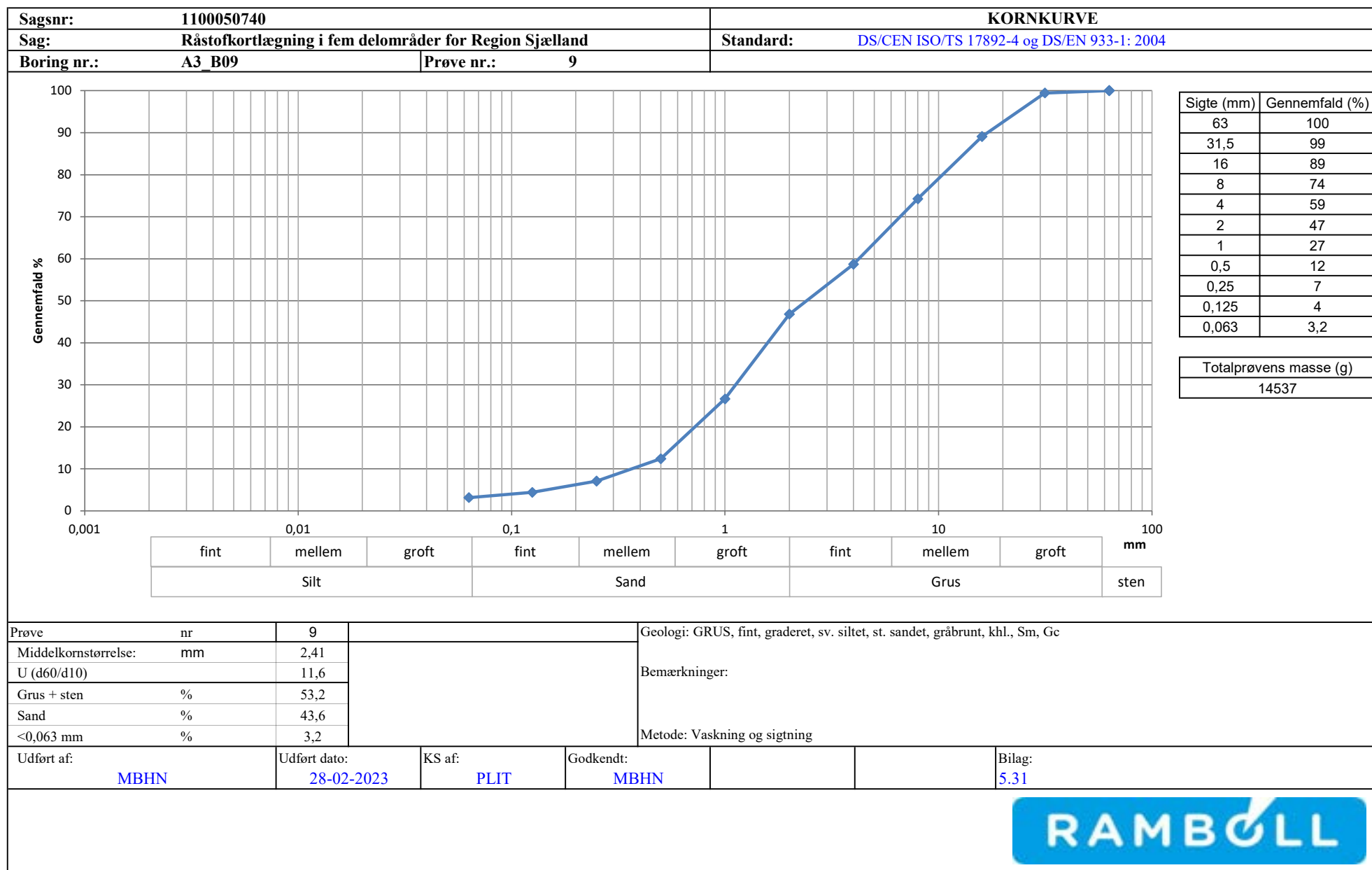


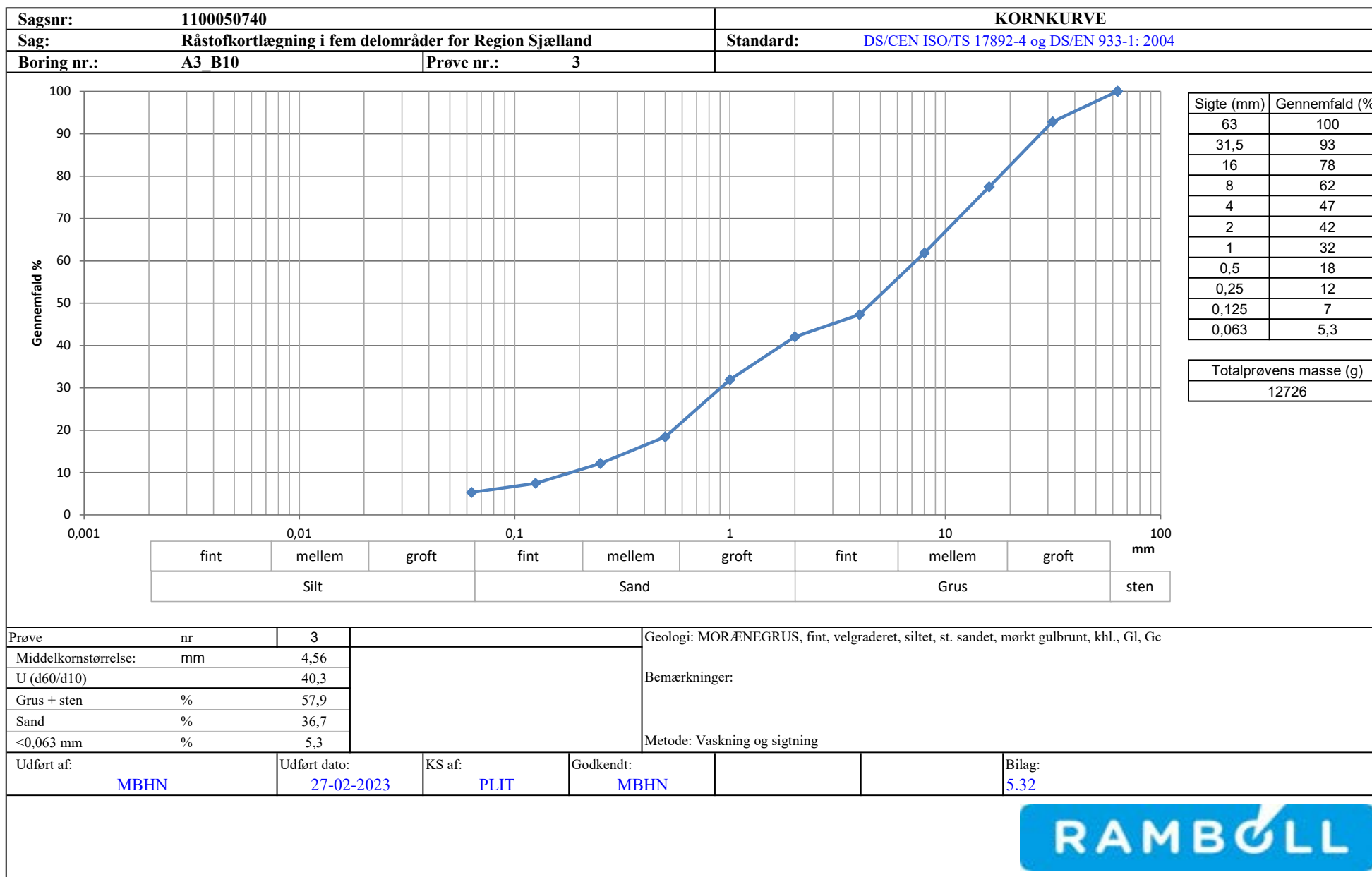


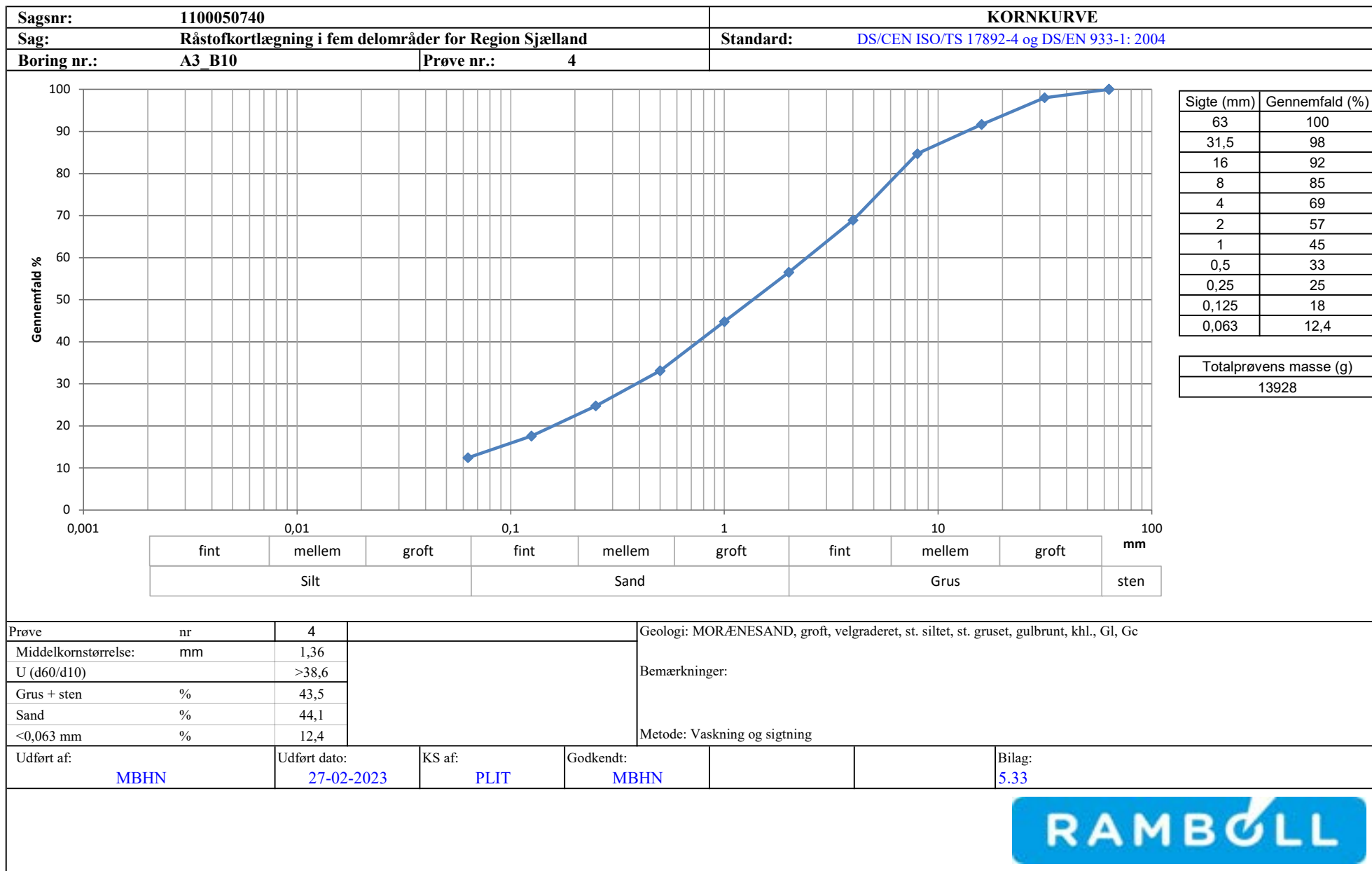


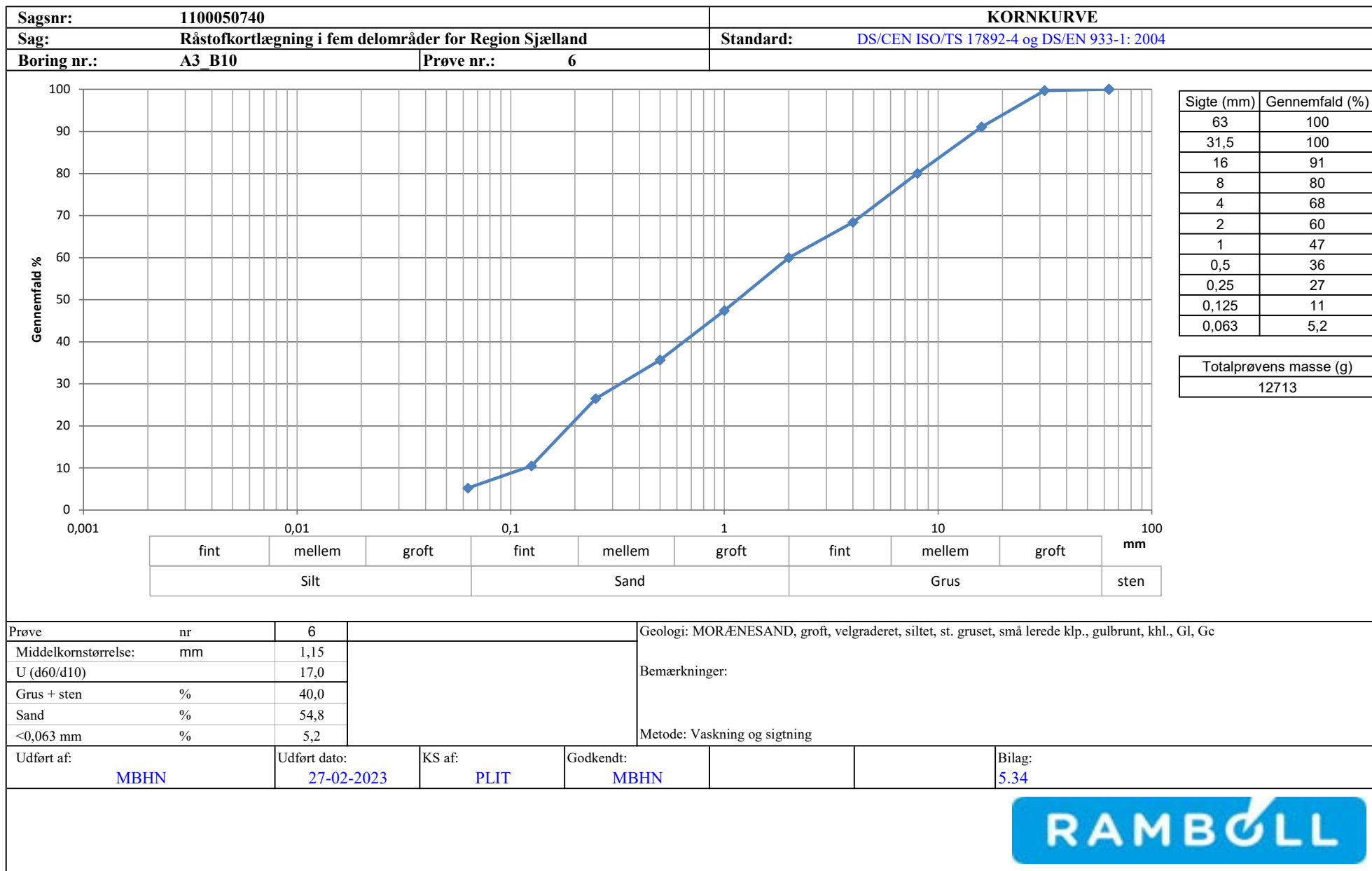


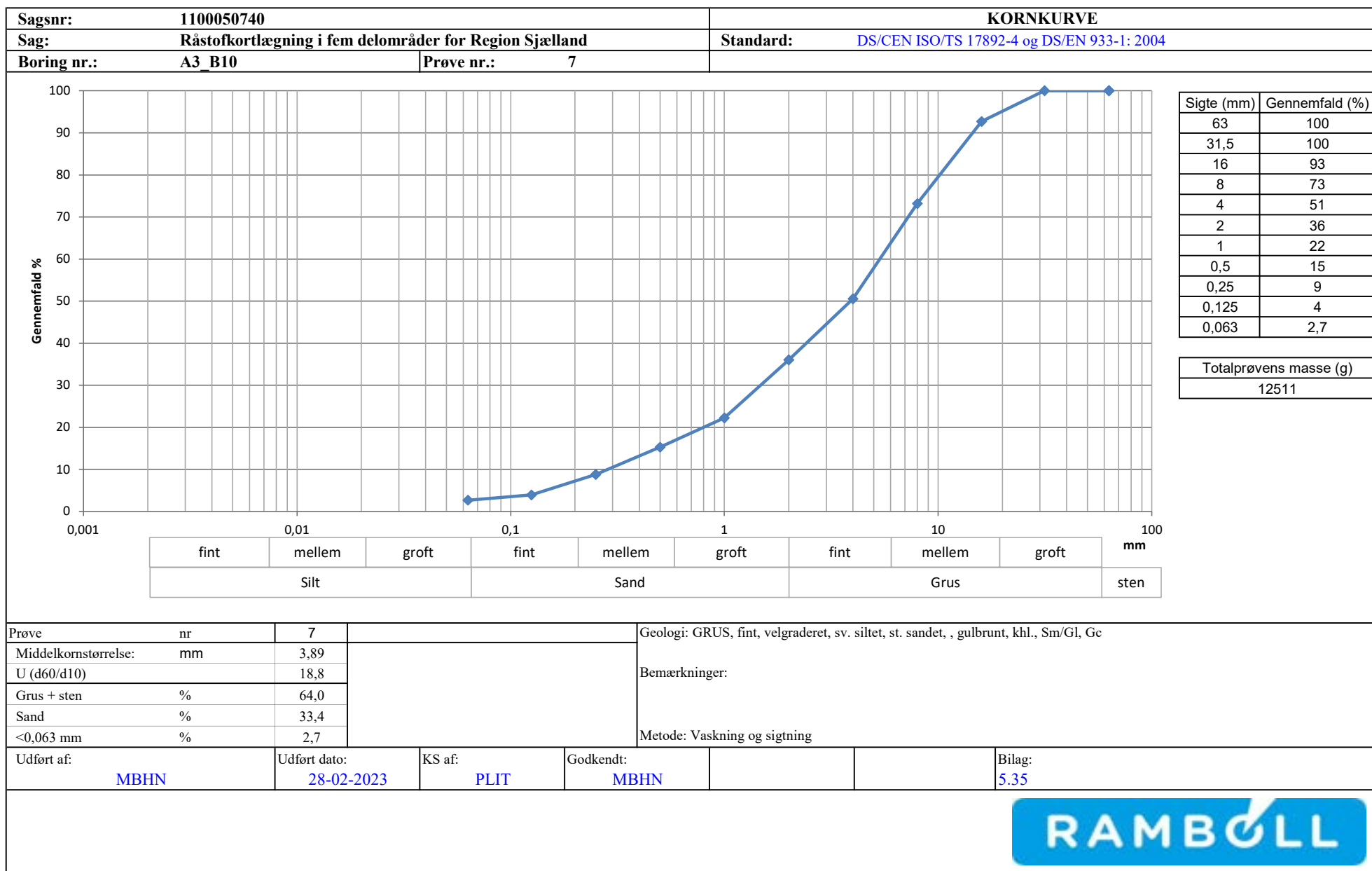


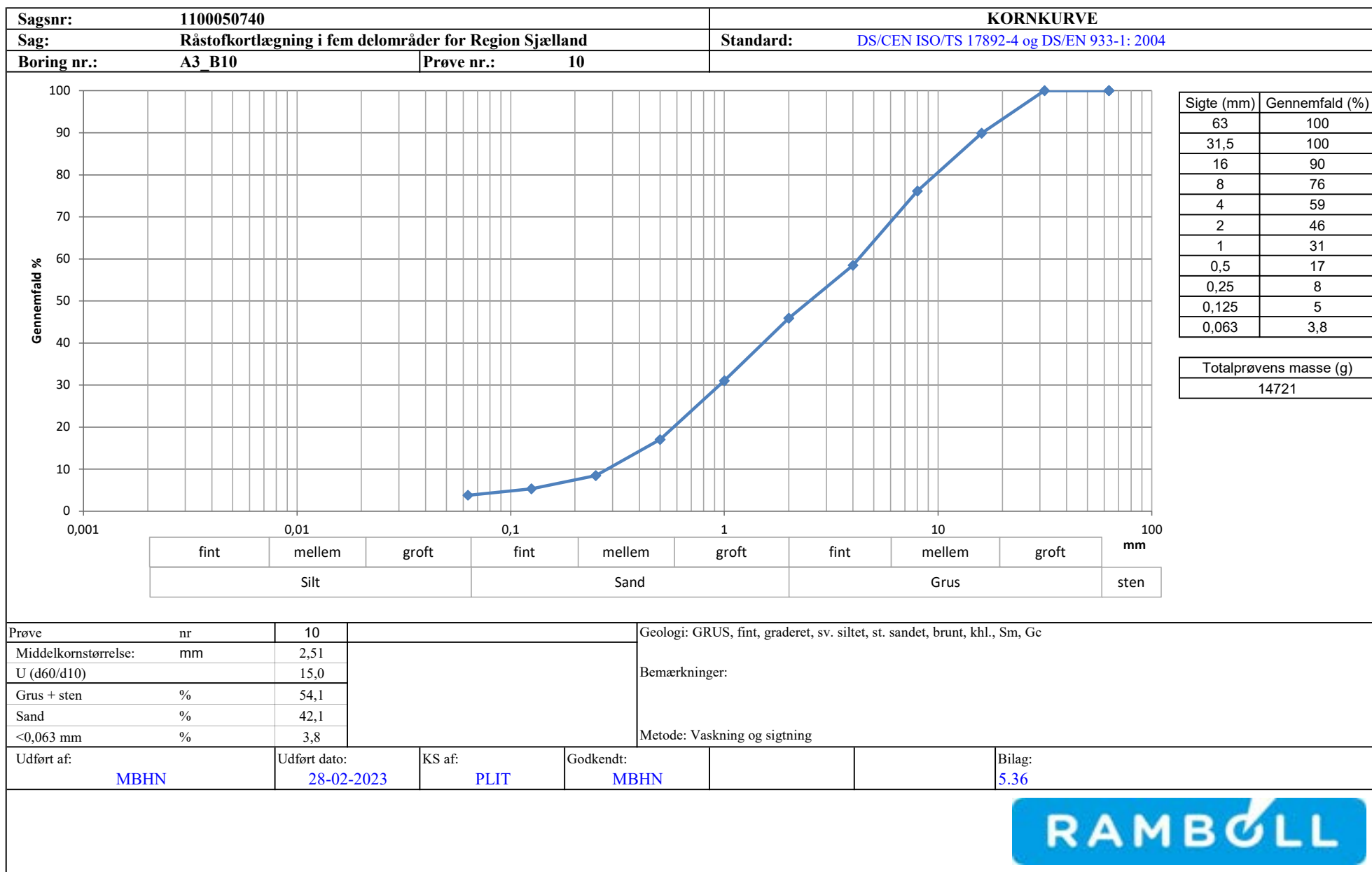


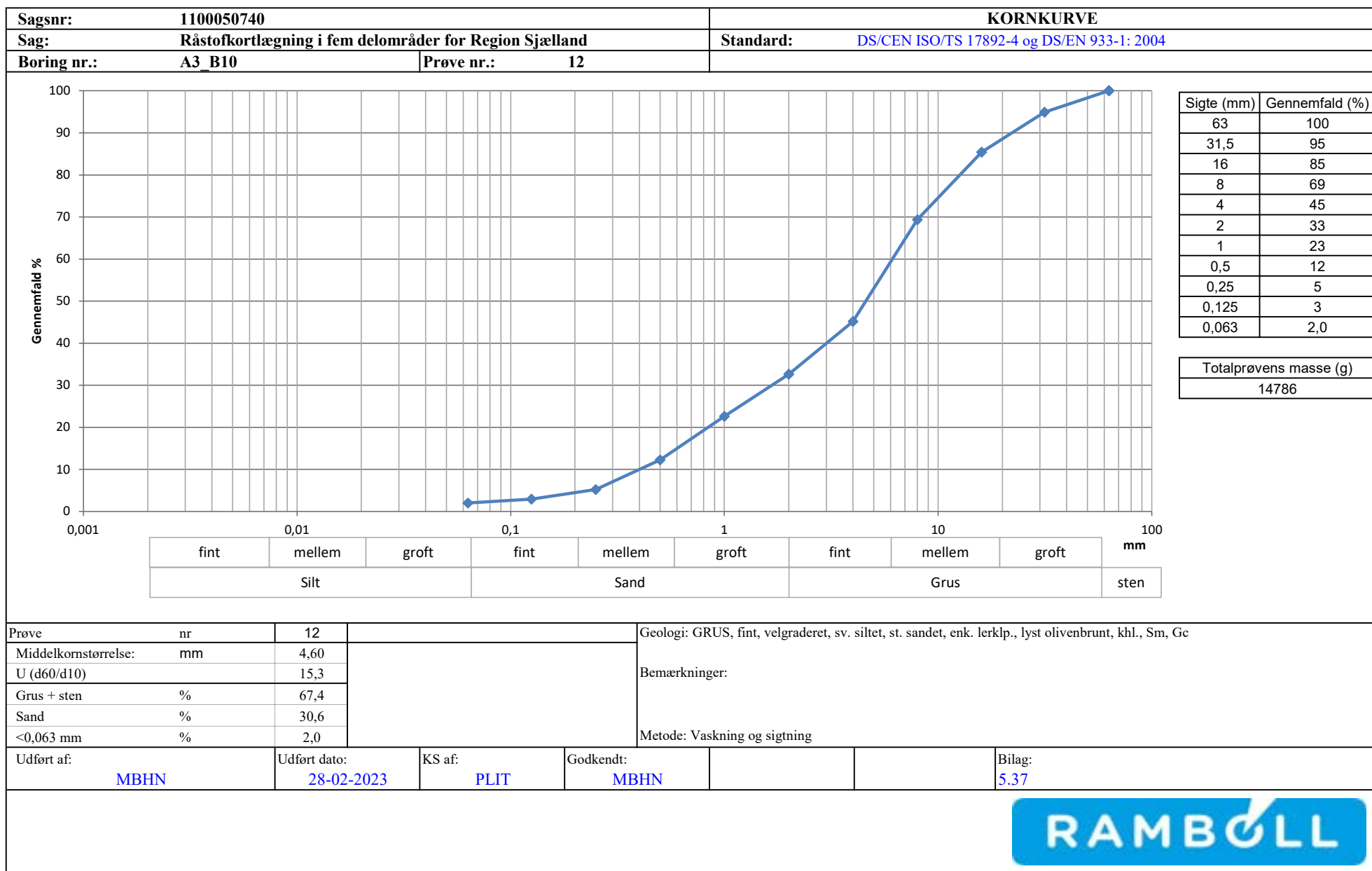


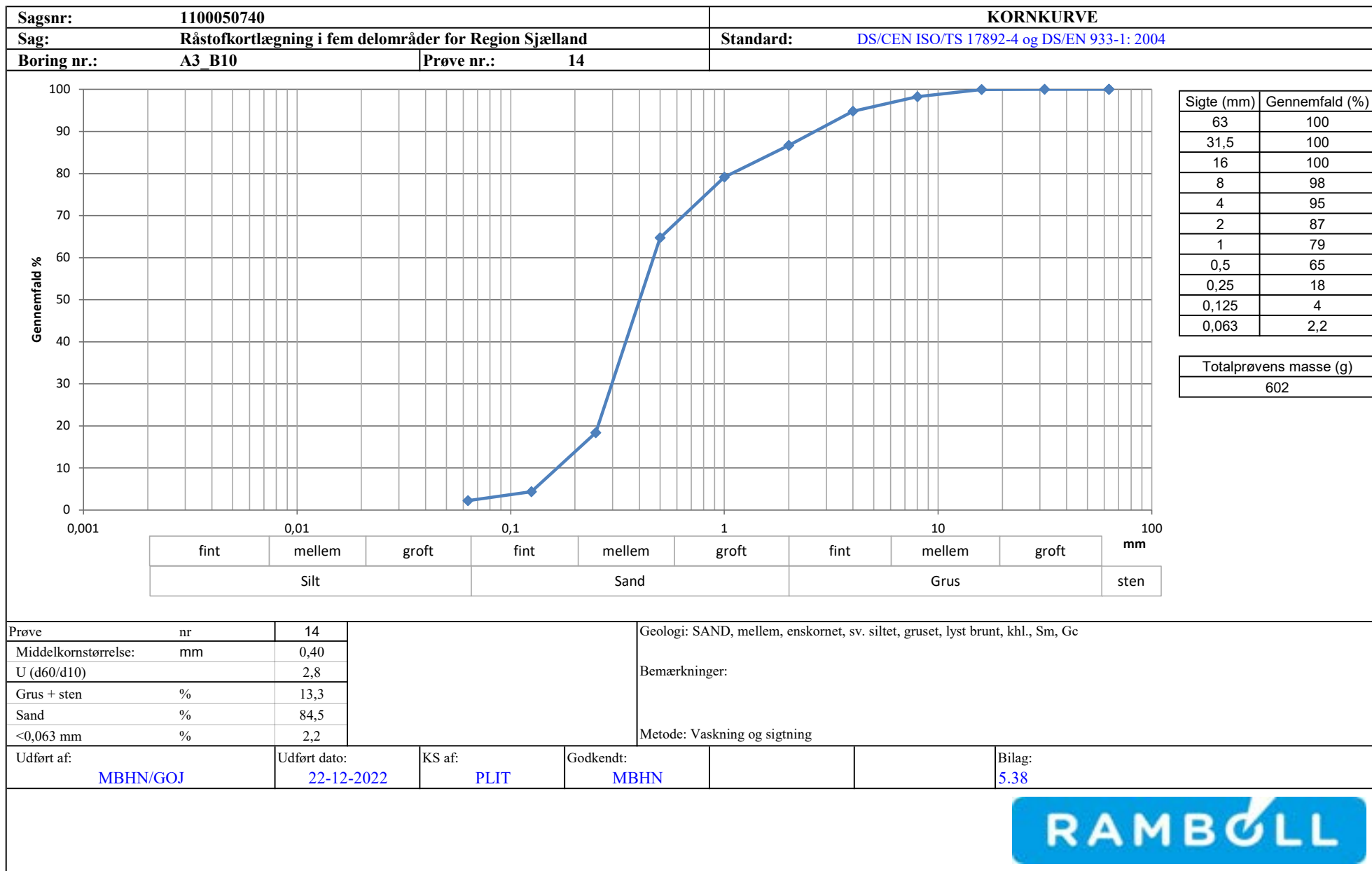


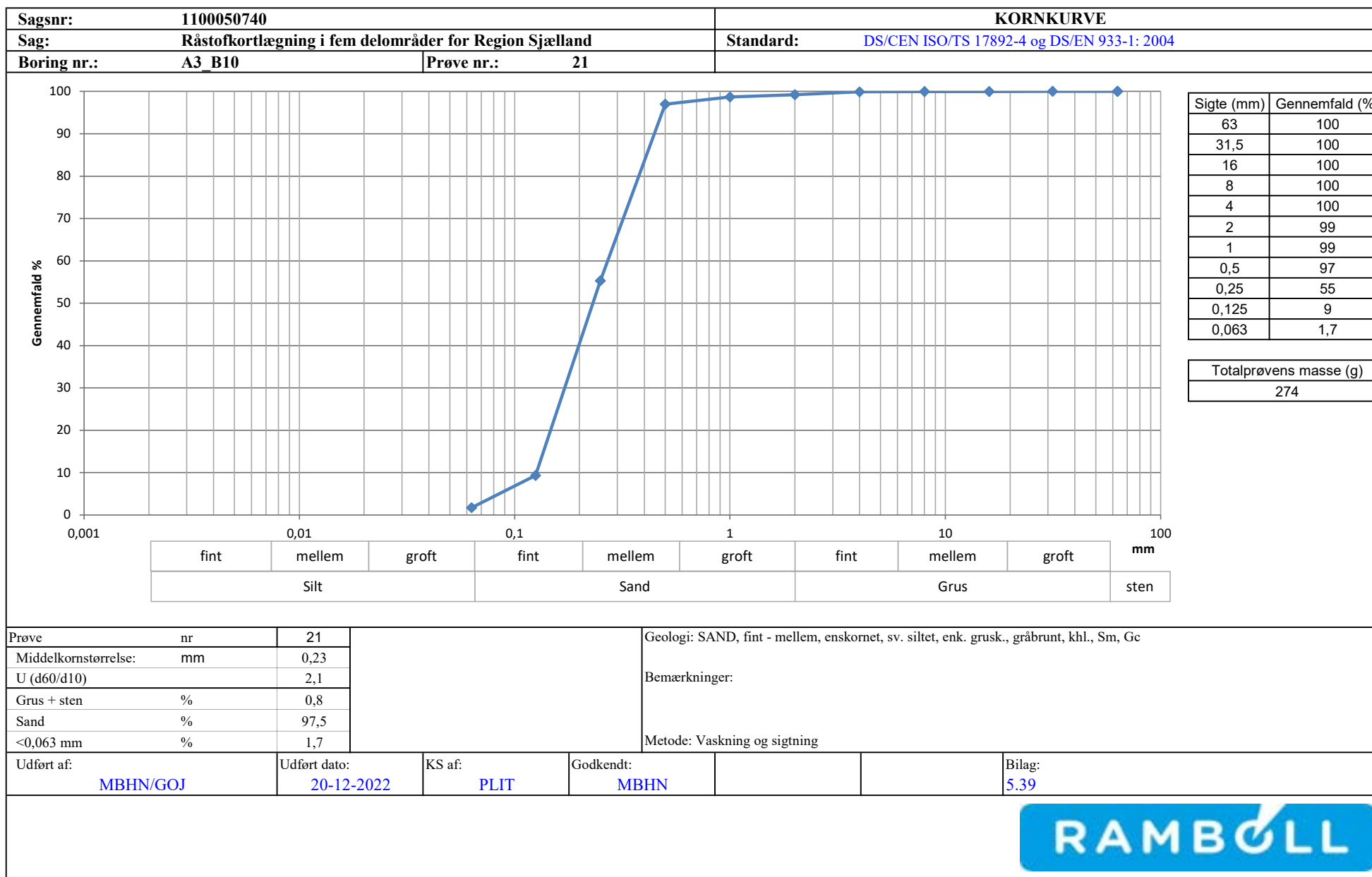










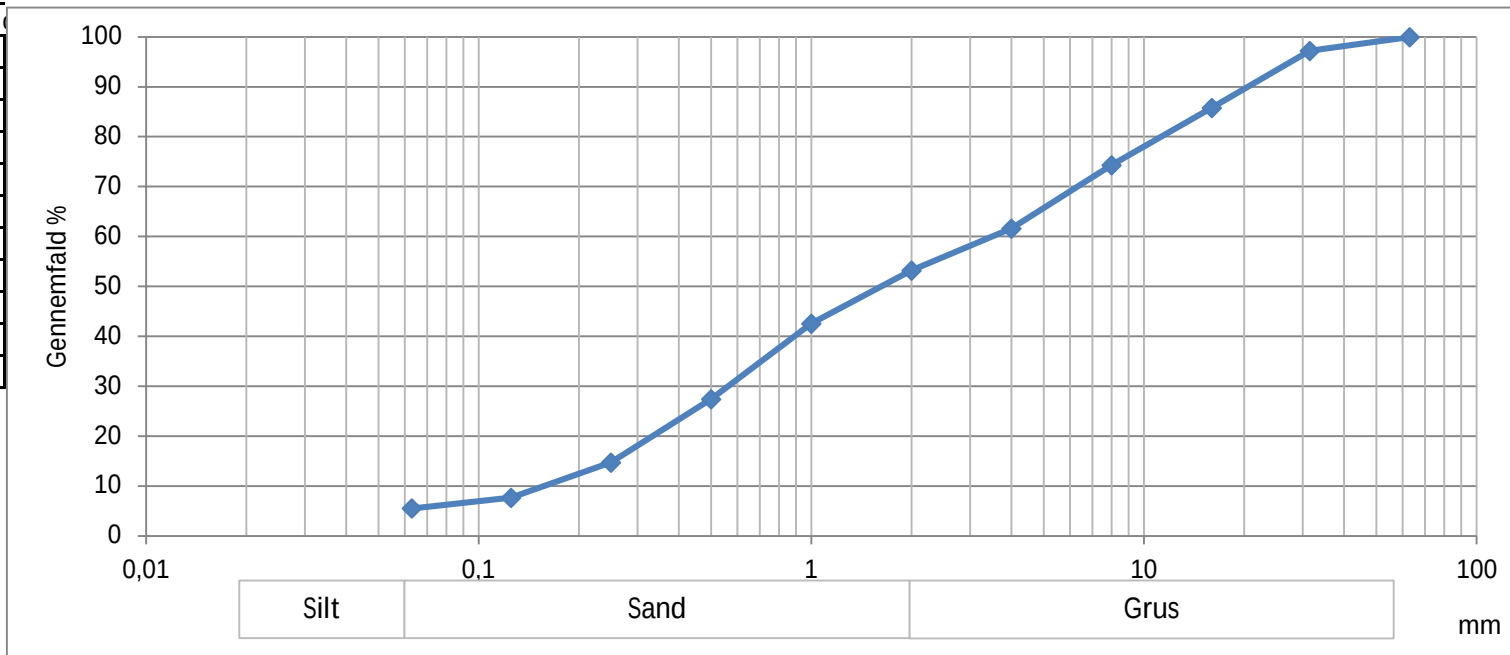


Bilag 6: Kumulerede sigtekurver

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)
A3_B02	2	1	0	10,5	9	IB	4,9	4,0	1,5

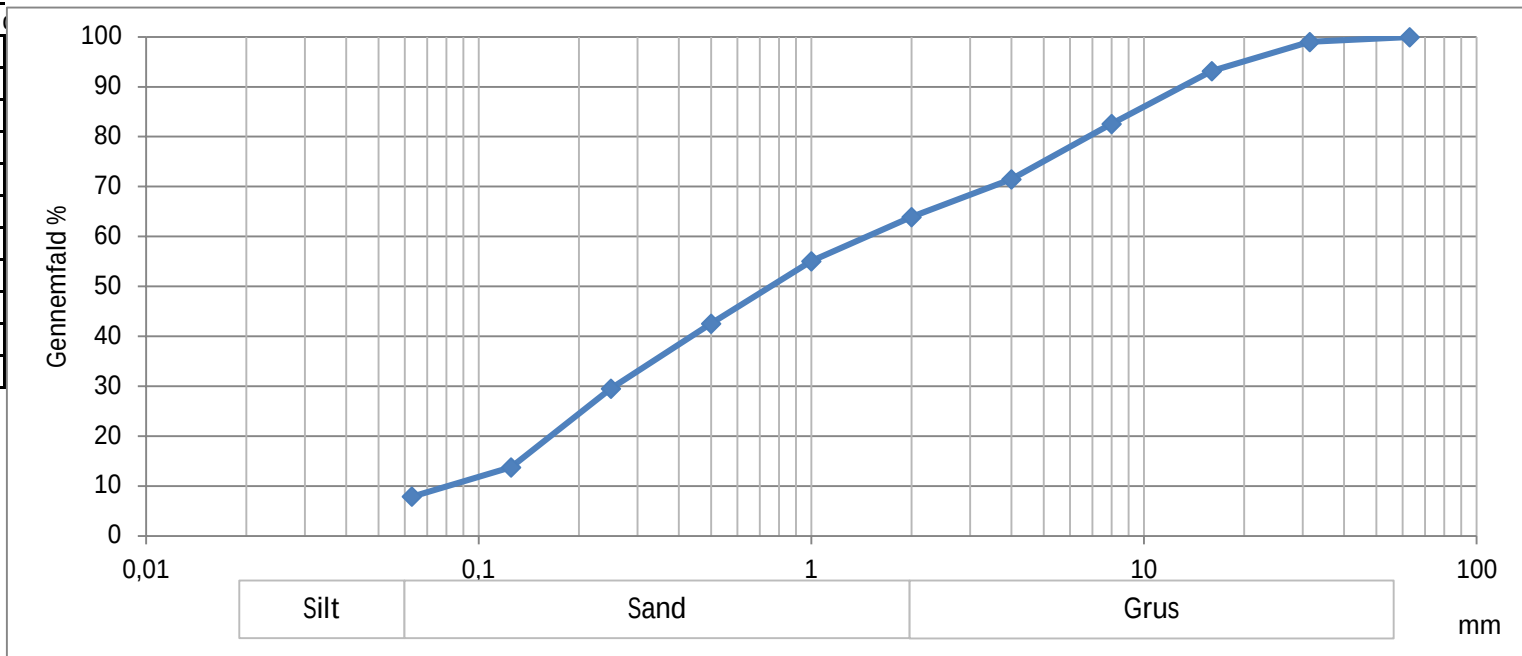
mm	Gennemfald
63	100
31,5	97
16	86
8	74
4	62
2	53
1	43
0,5	27,4
0,25	14,8
0,125	7,7
0,063	5,5



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)
A3_B03	3	0,2	0	4,6	2,2	IB	1,7	1,3	0,3

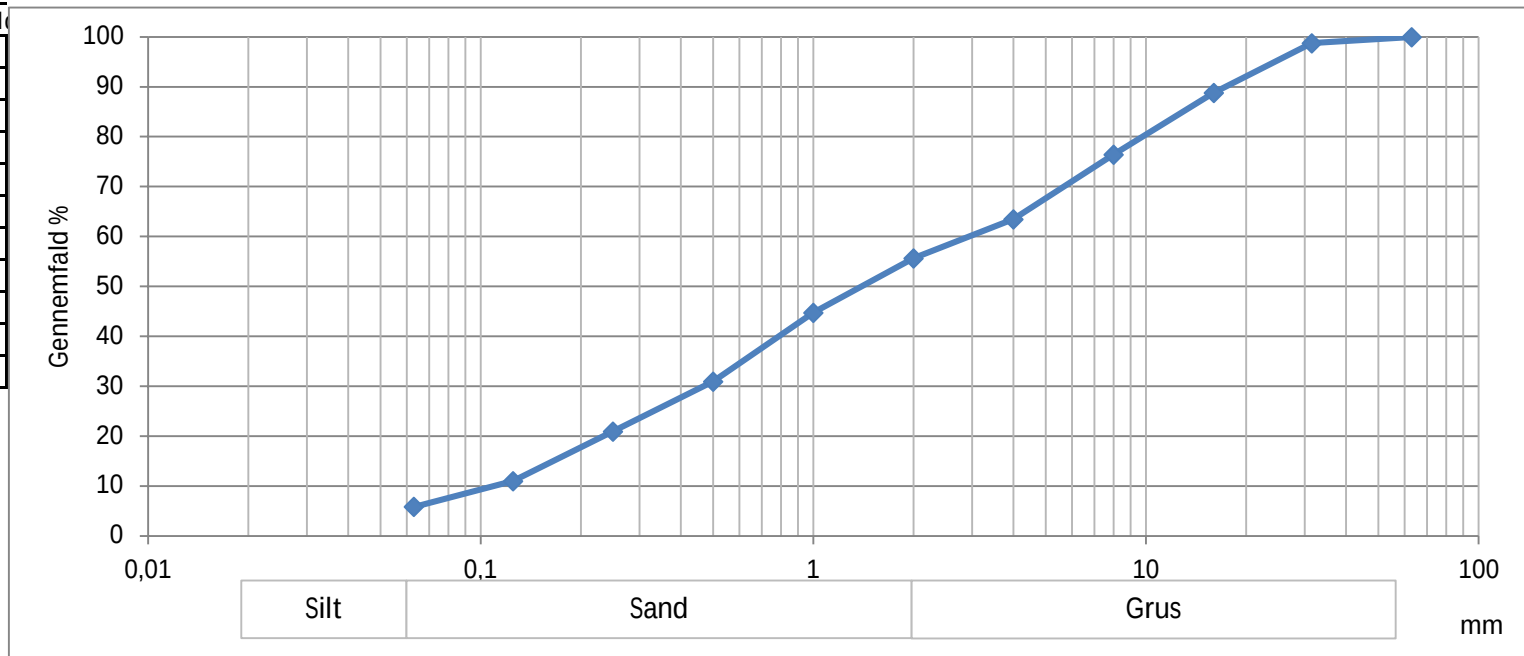
mm	Gennemfald
63	100
31,5	99
16	93
8	83
4	71
2	64
1	55
0,5	42,6
0,25	29,5
0,125	13,8
0,063	7,9



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)
A3_B04	4	0,3	0	4,8	2,7	IB	2,1	1,8	0,5

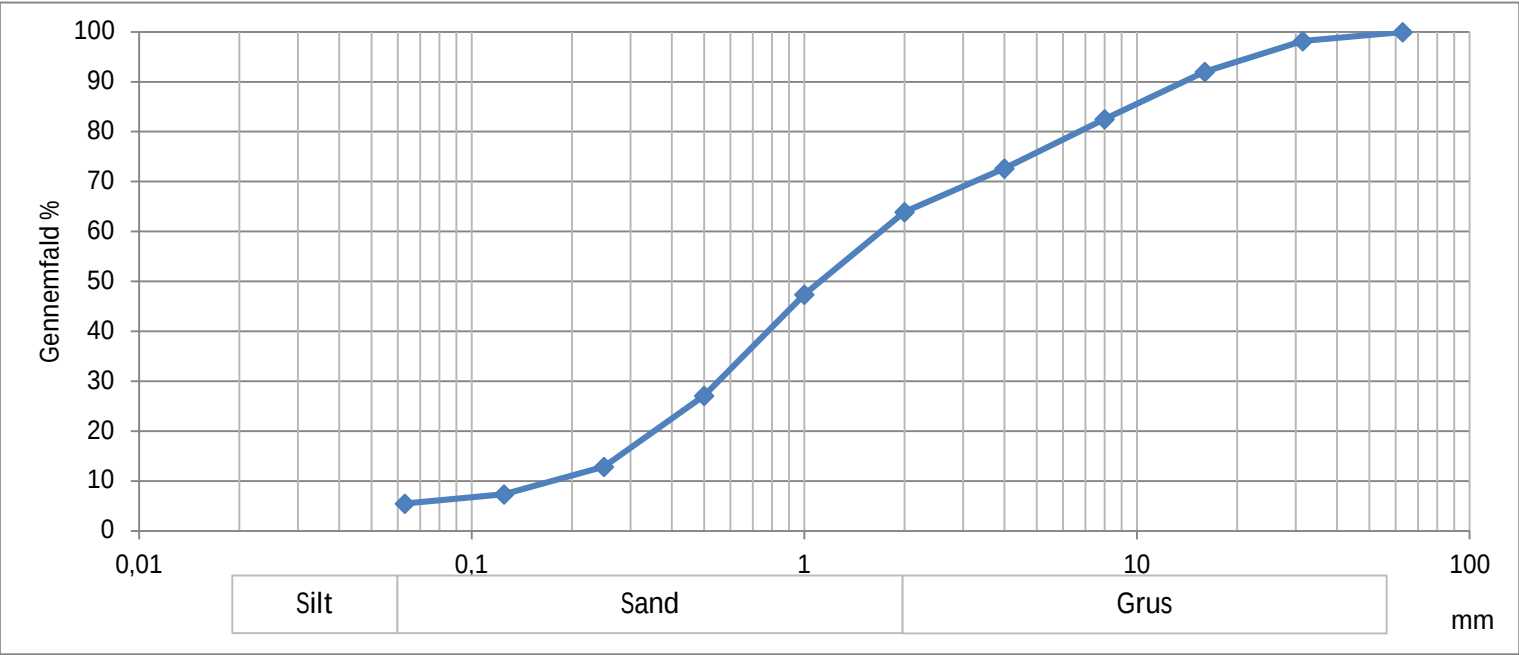
mm	Gennemfald
63	100
31,5	99
16	89
8	76
4	63
2	56
1	45
0,5	30,9
0,25	20,9
0,125	11,0
0,063	5,8



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)
A3_B05	5	0,3	0	4,8	2,8	IB	1,7	1,3	0,4

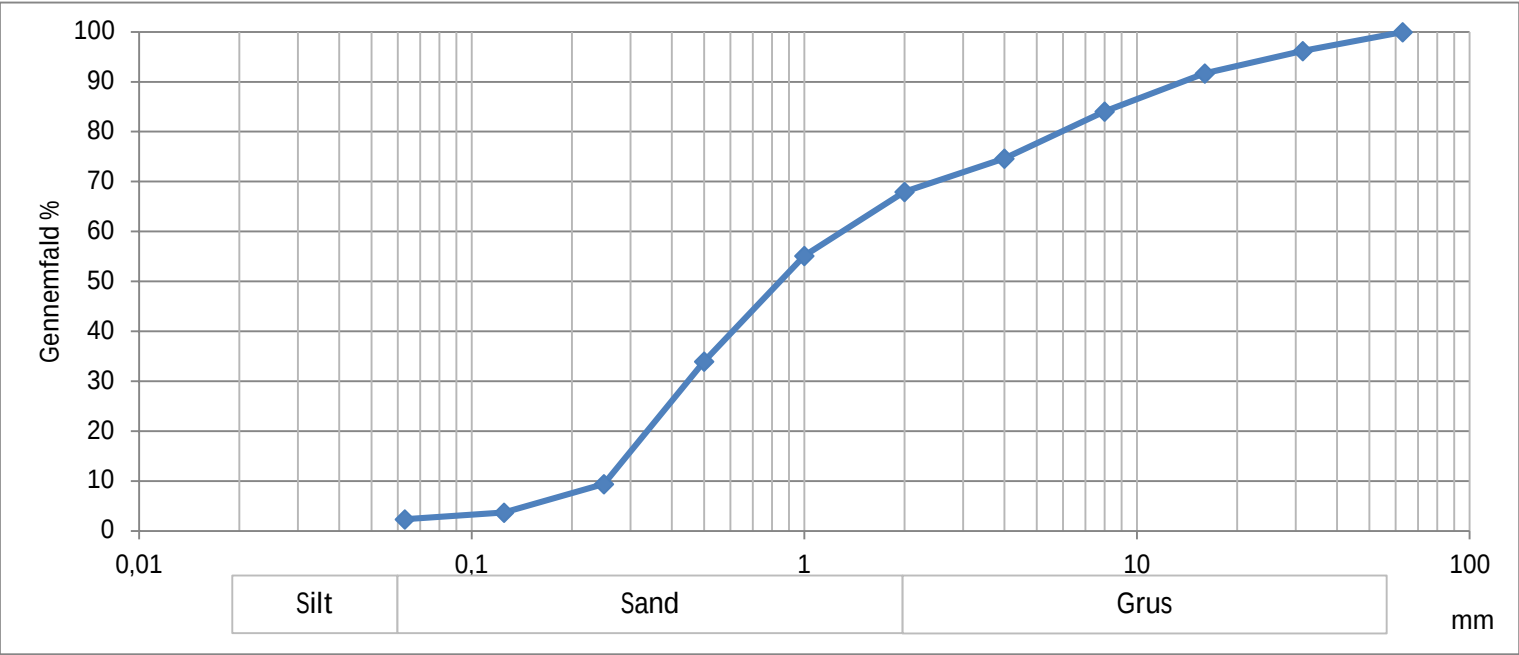
mm	Gennemfald
63	100
31,5	98
16	92
8	83
4	73
2	64
1	47
0,5	27,1
0,25	12,9
0,125	7,3
0,063	5,5



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)
A3_B06	6	2,9	0	7,5	5,9	IB	2,4	1,9	0,6

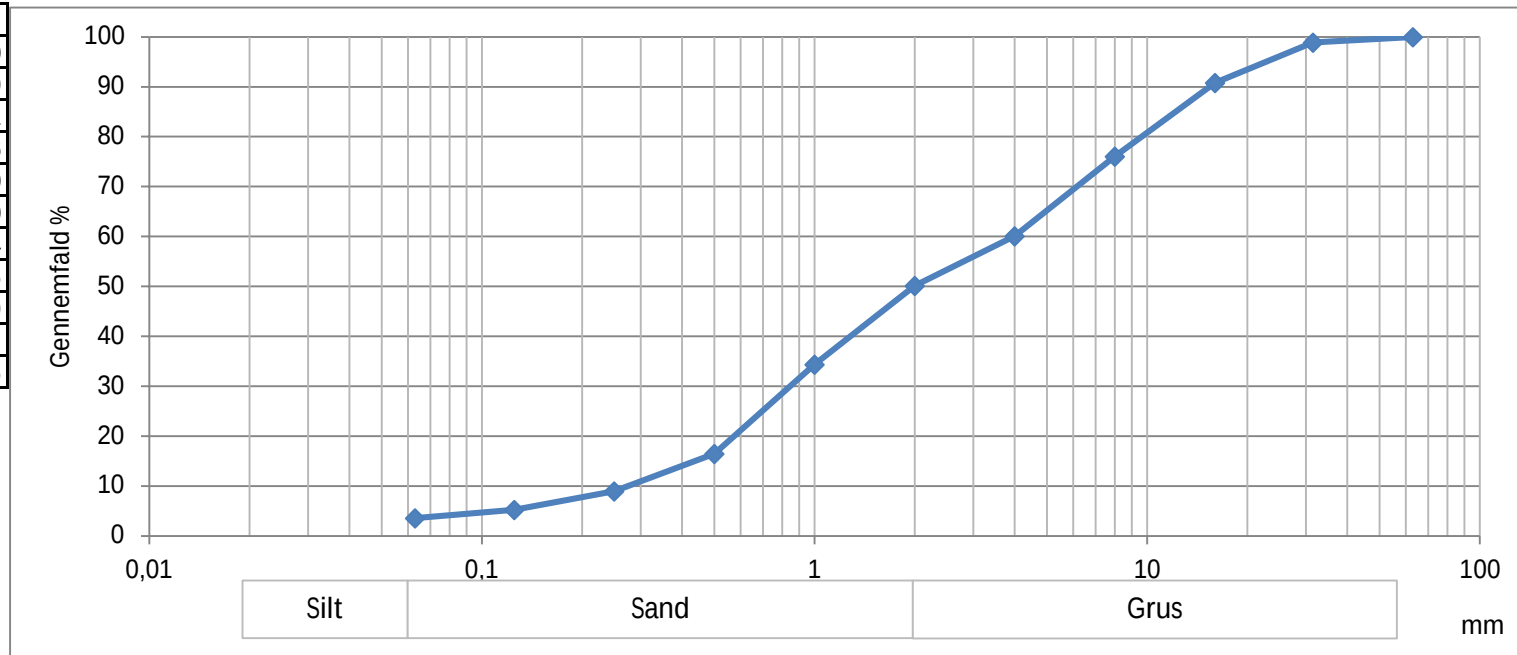
mm	Gennemfald
63	100
31,5	96
16	92
8	84
4	75
2	68
1	55
0,5	34,0
0,25	9,4
0,125	3,7
0,063	2,4



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)
A3_B07	7	1,8	0	3,3	3,3	IB	1,6	1,3	0,3

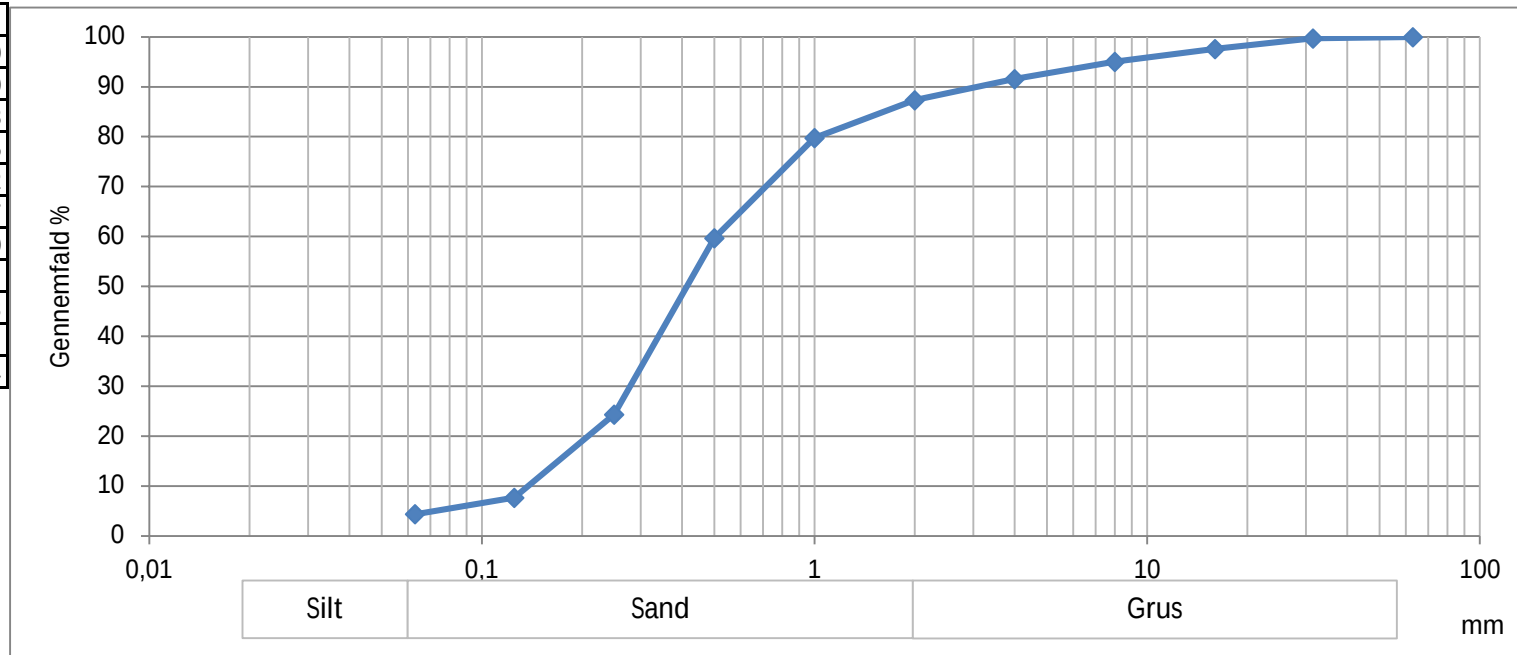
mm	Gennemfald
63	100
31,5	99
16	91
8	76
4	60
2	50
1	34
0,5	16,5
0,25	9,0
0,125	5,2
0,063	3,6



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)
A3_B08	8	0,2	0	6,2	3,8	IB	0,8	0,5	0,2

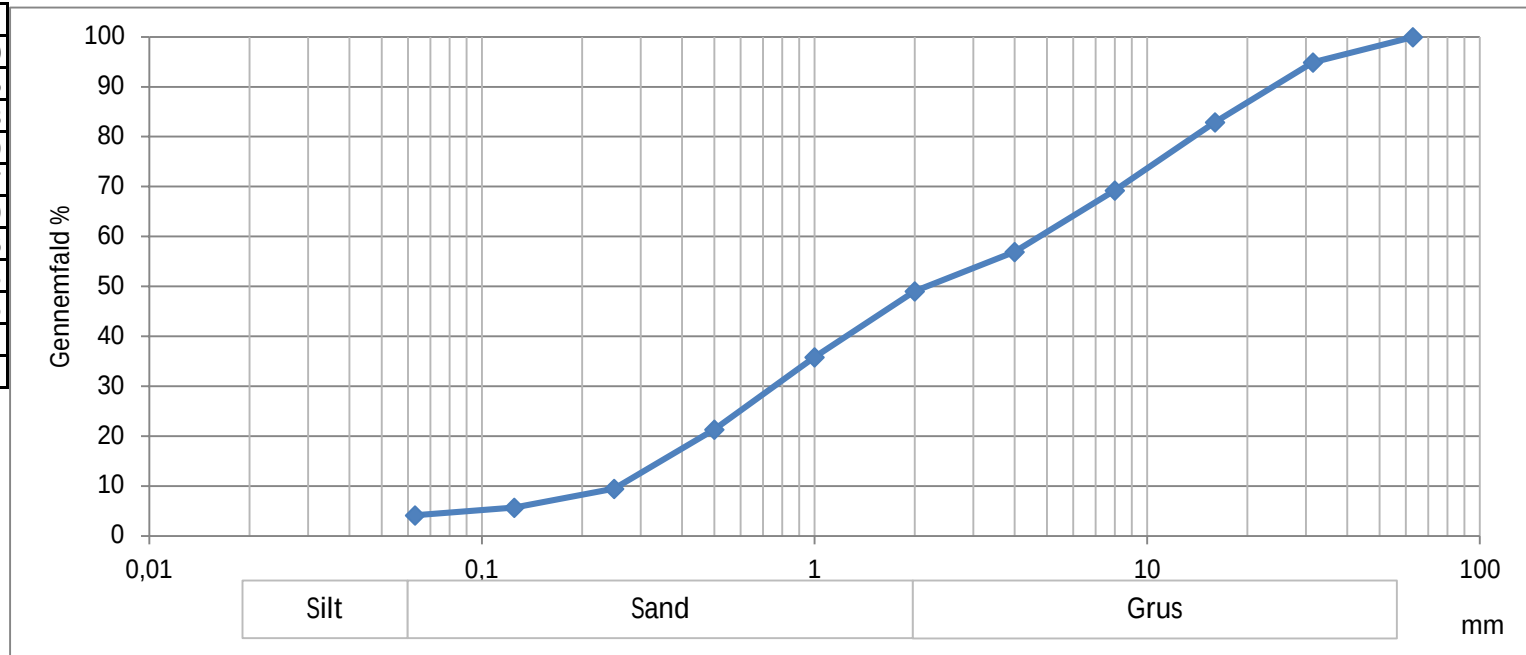
mm	Gennemfald
63	100
31,5	100
16	98
8	95
4	92
2	87
1	80
0,5	59,7
0,25	24,3
0,125	7,7
0,063	4,4



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)
A3_B09	9	0,4	0	8,7	6,5	IB	4,4	3,7	1,5

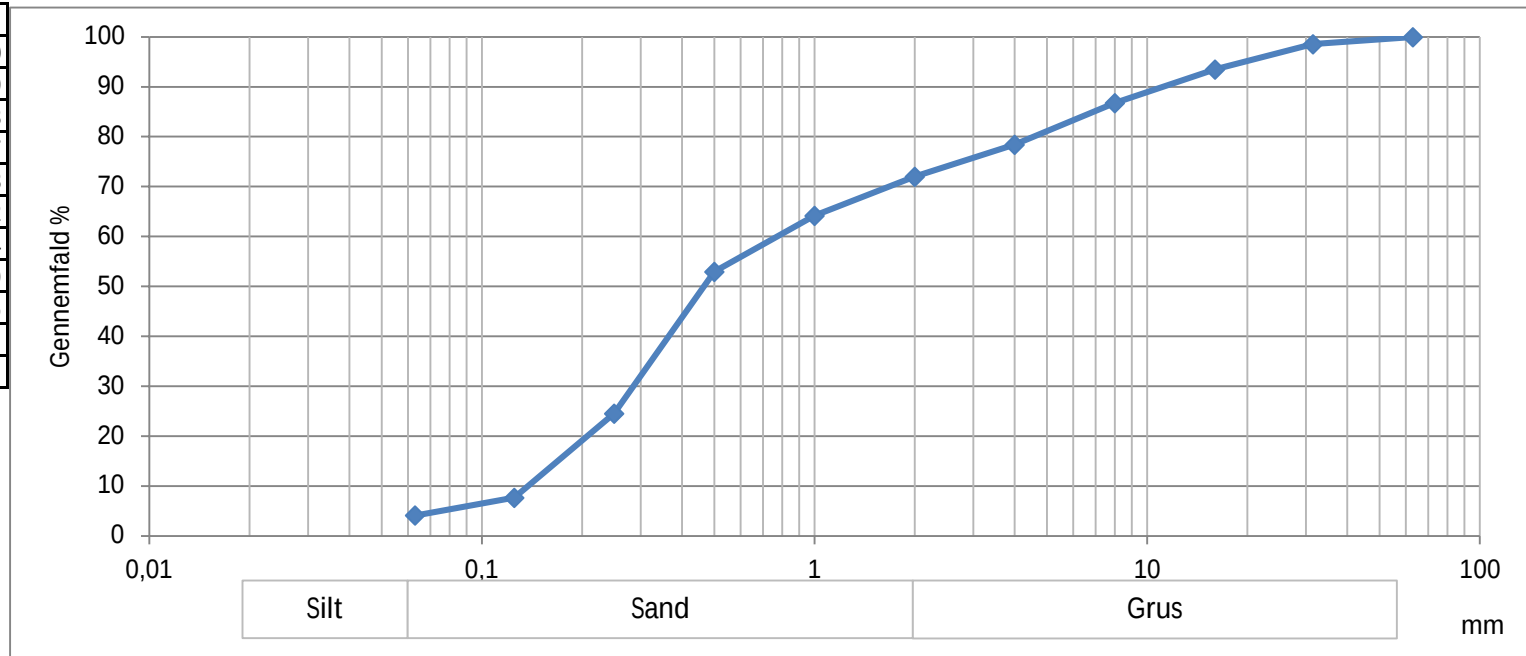
mm	Gennemfald
63	100
31,5	95
16	83
8	69
4	57
2	49
1	36
0,5	21,3
0,25	9,5
0,125	5,7
0,063	4,2



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)
A3 B10	10	0,9	0	22,8	19,4	IB	6,4	4,9	1,5

mm	Gennemfald
63	100
31,5	99
16	93
8	87
4	78
2	72
1	64
0,5	53,0
0,25	24,6
0,125	7,7
0,063	4,1



Til
Region Sjælland

Dokumenttype
Rapport

Dato
Januar 2022

TTEM REGION SJÆLLAND KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED VISKINGE



TTEM REGION SJÆLLAND KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED VISKINGE

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

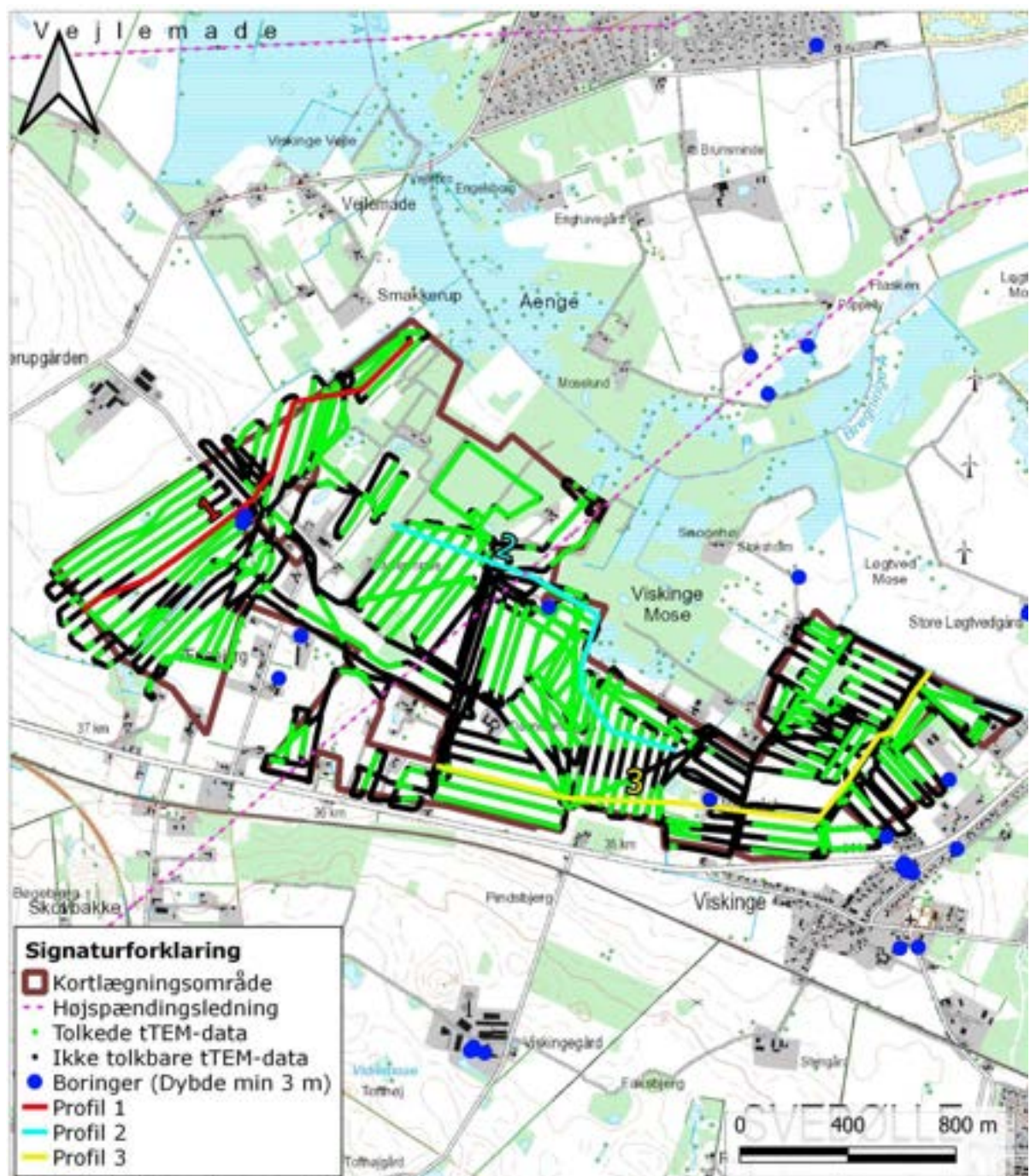
Bilag 1	Lokaliseringskort
Bilag 2	Middelmodstand i dybdeintervaller
Bilag 2.1	Dybdeinterval 0 m til 2 m
Bilag 2.2	Dybdeinterval 2 m til 4 m
Bilag 2.3	Dybdeinterval 4 m til 7 m
Bilag 2.4	Dybdeinterval 7 m til 10 m
Bilag 2.5	Dybdeinterval 10 m til 15 m
Bilag 2.6	Dybdeinterval 15 m til 20 m
Bilag 2.7	Dybdeinterval 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 Viskinge.

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, borer og profilsnit.

2. DATAINDSAMLING

Feltarbejdet er udført over tre feltdage, d. 1., 2. og 3. november 2021 ved Viskinge, Nordvestsjælland.

2.1 Kvalitetssikring af dataindsamling

Det var som vist på Figur 1.1 muligt at indsamle fladedækkende data med en tilsigtet 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 højspændinger, 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, hvor det ikke var muligt at indsamle data. Den samlede datadækning vurderes dog at være god.

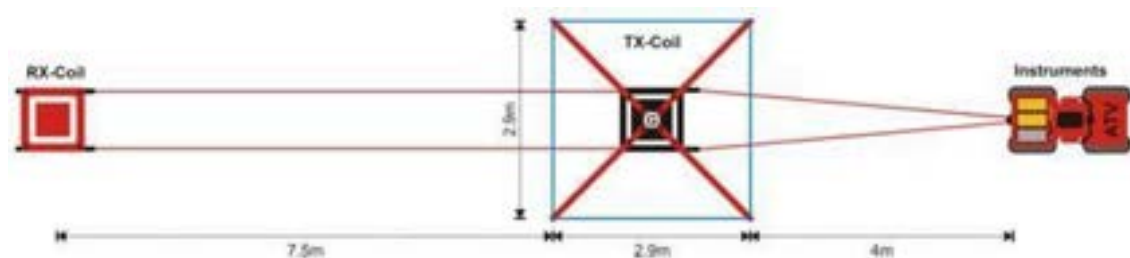
De indsamlede data vurderes, bortset fra udfordringerne med koblede data, at være af høj kvalitet. Det indsamlede data havde en stabil temperatur og strøm igennem de tre feltdage.

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. 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.



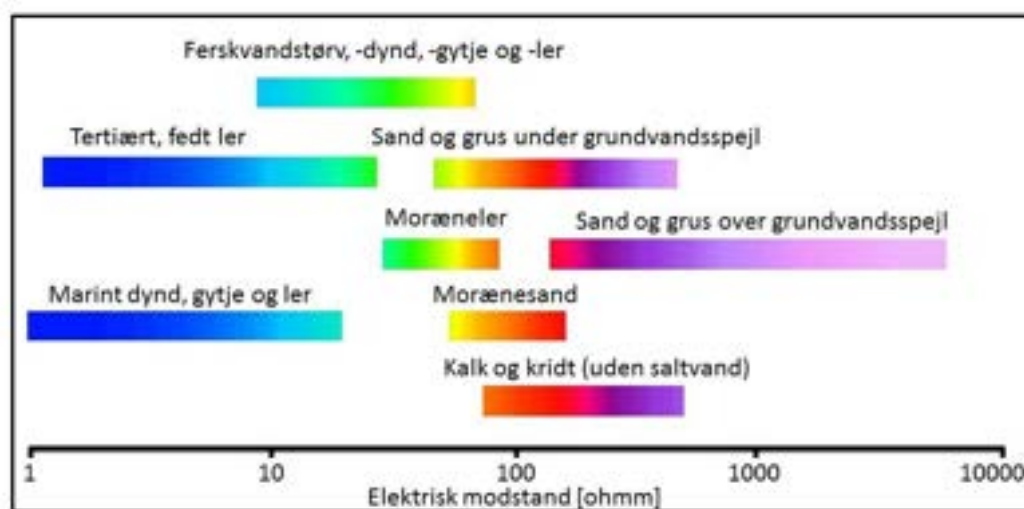
Figur 2.2 System setup anvendt ved kortlægningen.

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 delt op i to overordnede modstandsniveauer. I den sydvestlige del ses en modstand på ca. 50 til 60 Ωm svarende til lerede aflejringer, mens der i den nordvestlige del ses en højere modstand på ca. 90 til 100 Ωm . Centralt

i området og enkelte steder østpå ses desuden områder med højere modstand ($> 150 \Omega\text{m}$), der kan tolkes til mere grusede aflejringer. Disse høje modstande fortsættes kun 4 til 7 m u.t.

Modstanden i den nordøstlige del falder i de underliggende intervaller, samtidigt med at modstanden i den sydvestlige del stiger. I dybdeinterval 10 til 15 m u.t., Bilag 2.5, ses således generelt en modstand på ca. 60 til 70 Ωm i hele området, sandsynligvis stadig svarende til lerede aflejringer. Centralt og enkelte steder østpå ses dog modstande omkring 100 Ωm , hvilket umiddelbart kan tolkes som sandede smeltevandsaflejringer.

I dybdeintervallet 20 til 25 m u.t., Bilag 2.7, har flere dele i hele området vist en lavere modstand på ca. 30 Ωm . Resten af området viser modsat en lidt højere modstand på ca. 100 Ωm som sandsynligvis er smeltevandsaflejringer.

I dybdeinterval 25 til 30 m u.t., Bilag 2.8, ses store områder med lav modstand (ca. 10 til 20 Ωm), der sandsynligvis svarer til lerede aflejringer.

Området med lav modstand udbredes med dybden og bredder sig ud i hele området. Fra 40 til 50 m u.t., Bilag 2.9, er modstanden i størstedelen af området faldet til $<10 \Omega\text{m}$, svarende til fedt ler.

3.3 Profilsnit med samstilling med boringer

For at visualisere de geofysiske modeller sammen med geologisk information i form af boringer er der udarbejdet tre profilsnit, som ses i Figur 3.2. Profilsnit 2 og 3 har en generel retning fra vest mod øst og profilsnit 1 har en retning af SV-NØ. Placeringen af dem er tilrettelagt for at vise interessante strukturer i området, hvor der findes tolkbare tTEM data samt interessante dybere boringer 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.
- Boringer dybere end 3 m inden for en søgeradius på 50 m. Over boringsstave vises DGU nr. mens projektiionsafstand vises under staven.
- Terræn som er den øverste sorte linje.

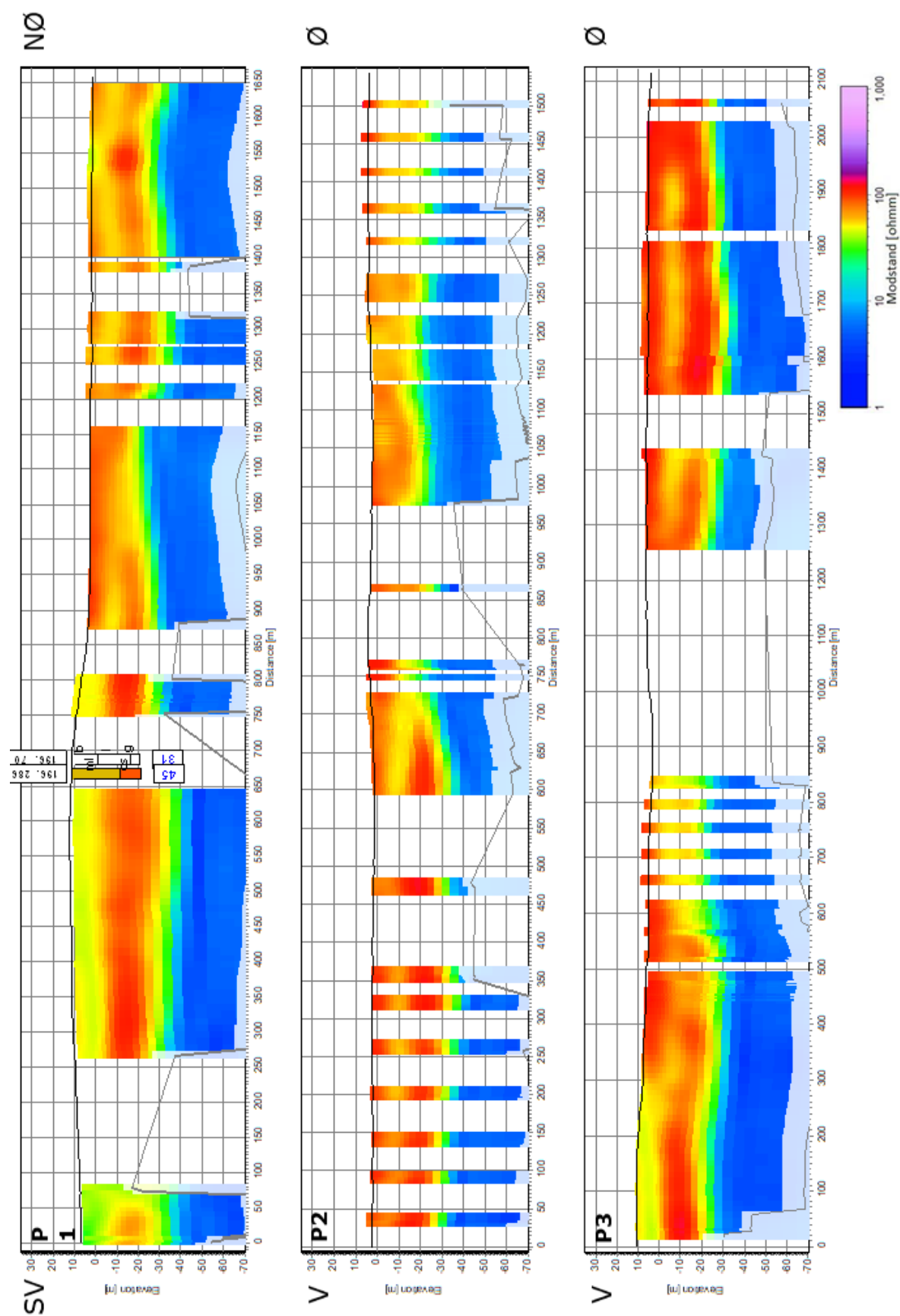
Farvekodningen på lagene i boringerne er standard DGU-farver.

I boringerne DGU nr. 196.286 og 196.70 på profilsnit P1 ses en lagpakke, der i de øverste ca. 10 m u.t., består af lerede aflejringer i form af moræneler, hvilket også afspejles i tTEM-resultaterne (ca. 50 til 60 Ωm). I boringerne træffes der omkring 20 til 25 m u.t. grovkornede aflejringer i form af smeltevandssand og grus, der modsvarer af en relativt høj modstand (ca. 100 Ωm) i tTEM-resultaterne. Andre steder i området kan der tolkes den modsatte tendens, med et lag af sandede aflejringer ovenpå et lag af lerede aflejringer.

I alle profilerne kan der ca. 30 til 40 m u.t., ses lag med lavere modstand (ca. 30 til 50 Ωm) end det overliggende, hvilket kan indikere at der her findes kvartære lerede aflejringer eller eventuelt Lellinge Grønsandskalk, der erfaringsmæssigt ligger højt i området.

Dybest på profilerne, ca. 40 m u.t., ses et lag med modstand $<10 \Omega\text{m}$ i hele området (se også Bilag 2). Modstanden kan tyde på, at man her træffer Kertemindemergelen, der ligesom med Lellinge Grønsandskalken erfaringsmæssigt ligger højt i området.

Det bør dog nævnes, at denne tolkning af hhv. kvartært ler/Lellinge Grønsandskalk og underliggende Kertemindemergel er behæftet med en vis usikkerhed, så længe der ikke er borer til at understøtte den. Tolkningen er delvist baseret på erfaringen med aflejringernes 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".

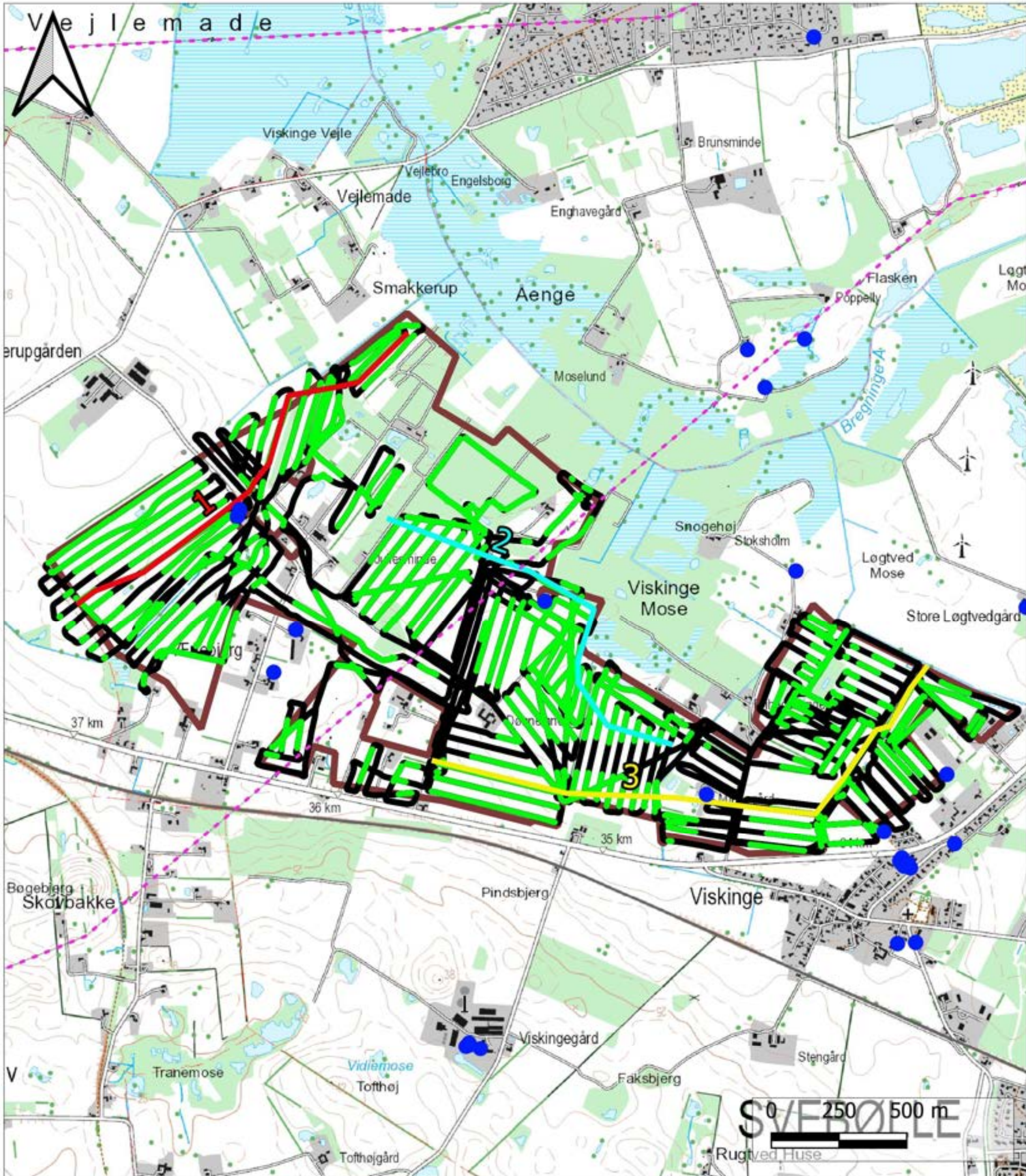


Figur 3.2 Profilsnit igennem området. Placeringer ses i Figur 1.1.

4. SAMMENFATNING

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

- 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.
- I den mest terrænnære del er ses en geologi, der er en blanding af moræneler og sandede aflejringer.
- Herunder er de kortlagte modstande relativt høje, svarende til de i borerne fundne lag af grus og smeltevandssand omkring 20 til 25 m u.t.
- Omkring dybde 30 til 40 m begynder lave modstande at træde frem i hele området, hvilket indikerer, at man her finder overgangen til det palæocene Kertemindemergel, evt. med Lellinge Grønsandskalk herover.
- 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
 Viskinge



Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

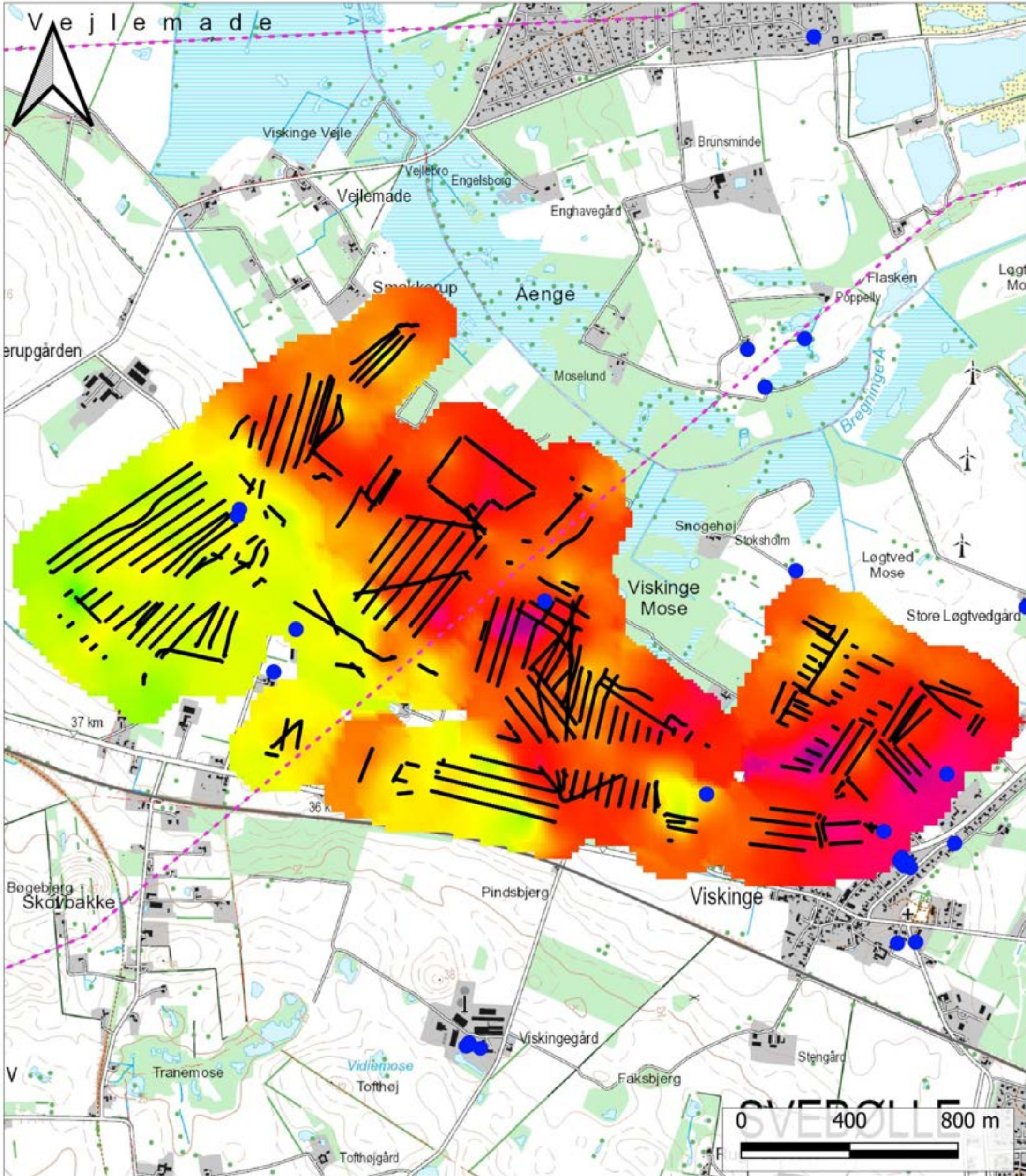
RAMBOLL

Bilag 1



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Højspændingsledning
- Boringer (Dybde min 3 m)
- Profil 1
- Profil 2
- Profil 3



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

Bilag 2.1

Middelmodstand i dybdeinterval 0 til 2 m

tTEM kortlægning
 Viskinge

Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

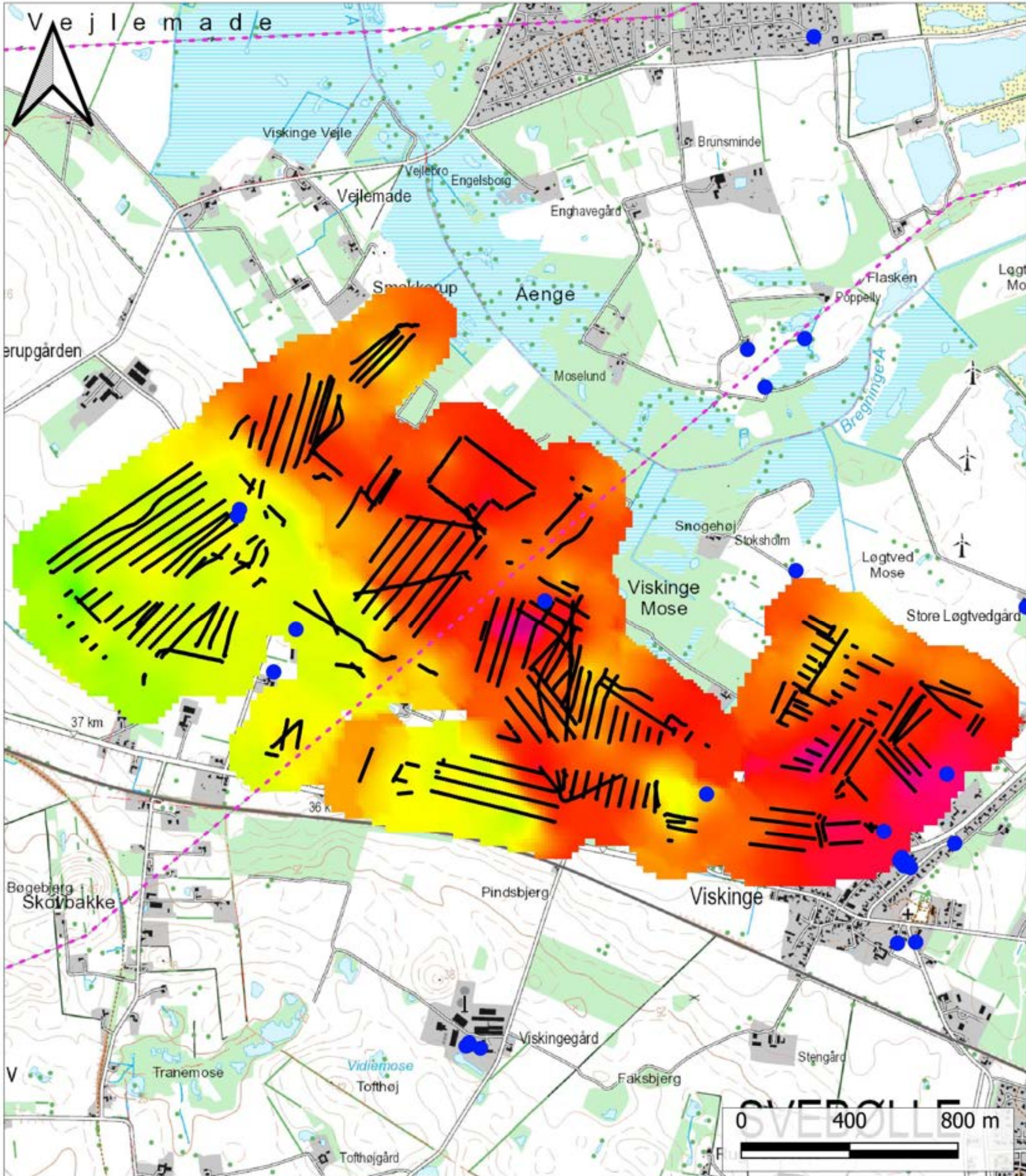
RAMBOLL



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
 Viskinge

Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

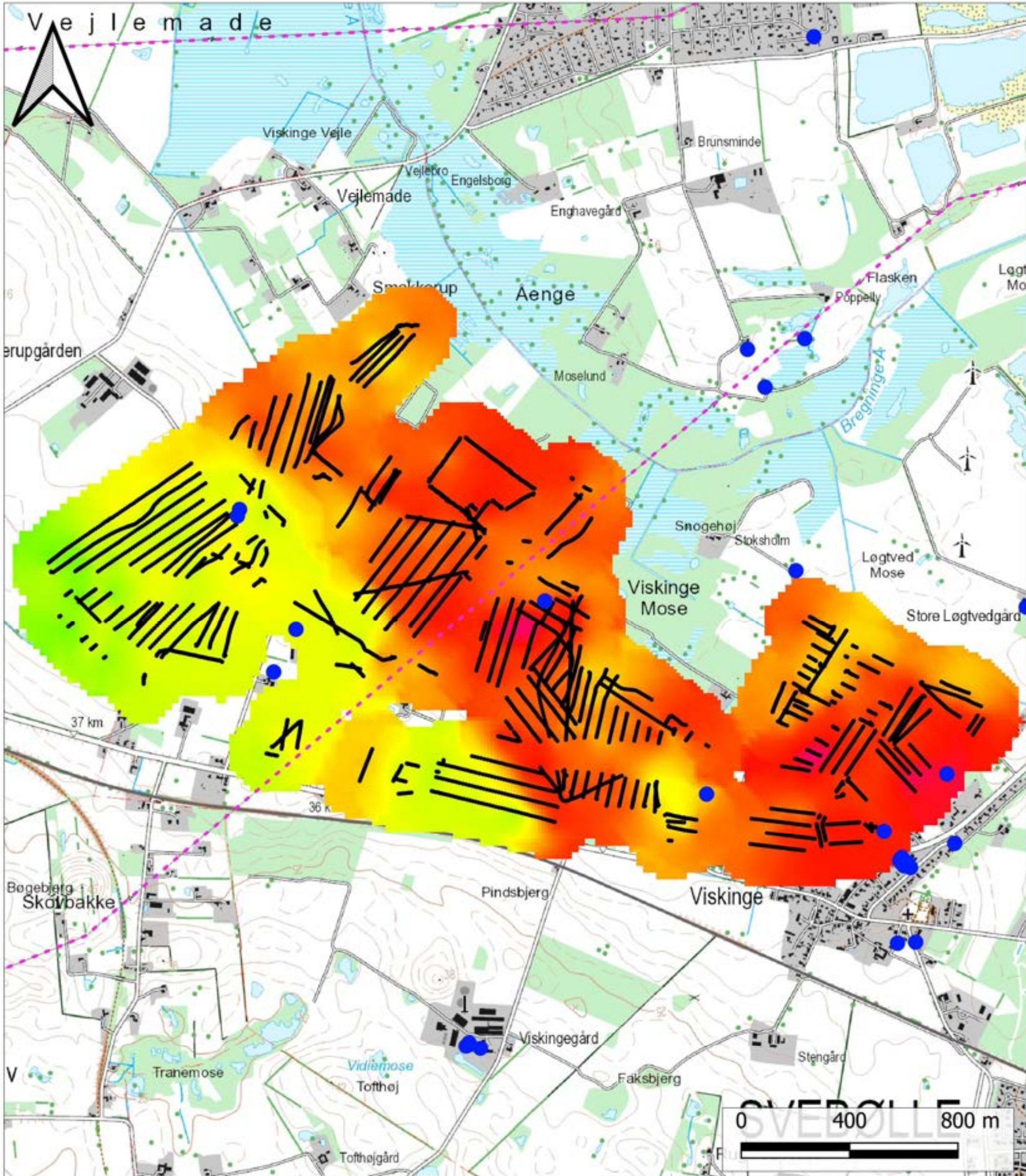
RAMBOLL



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
 Viskinge

Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

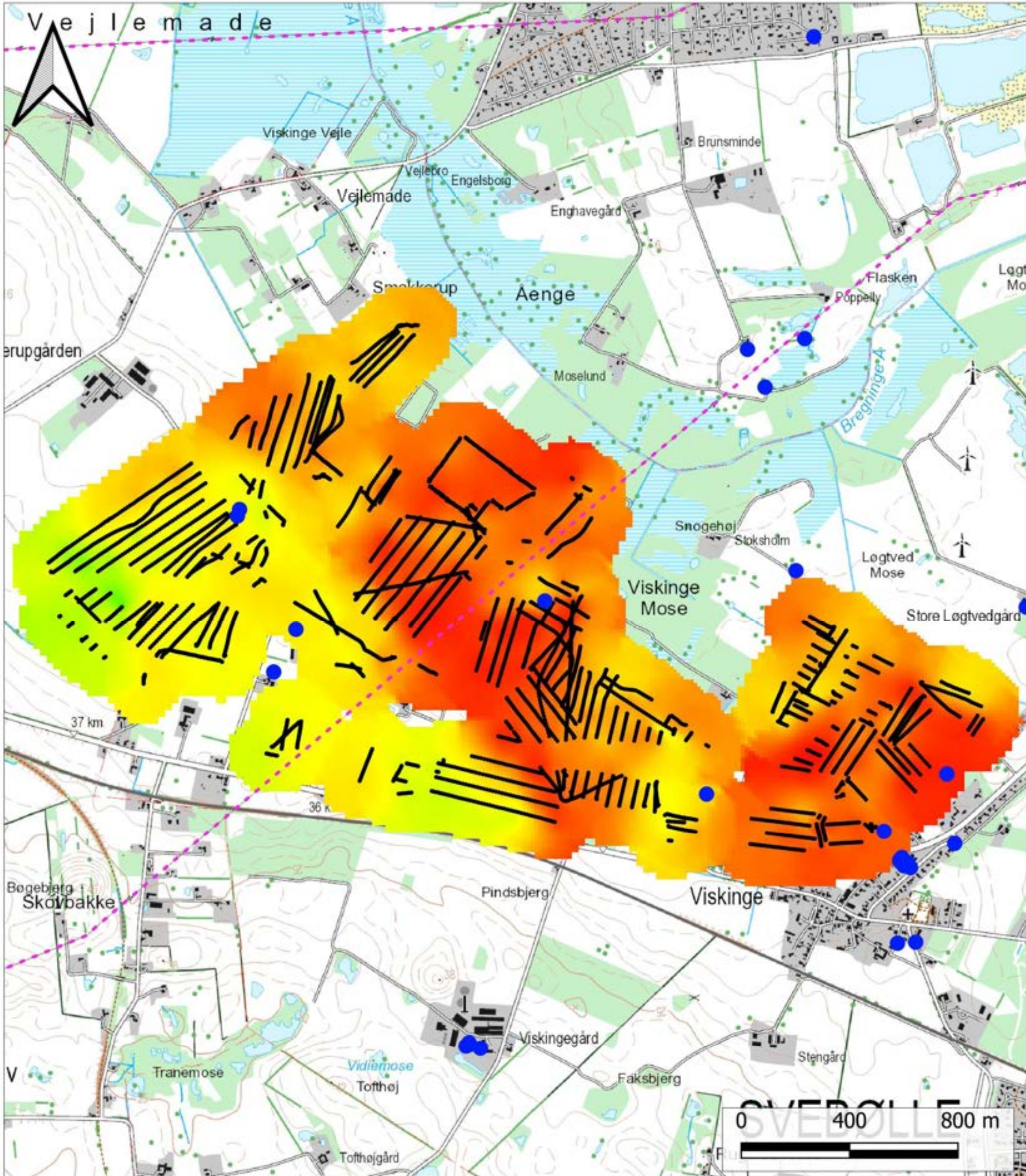
RAMBOLL



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 2.4

Middelmodstand i dybdeinterval 7 til 10 m

tTEM kortlægning
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

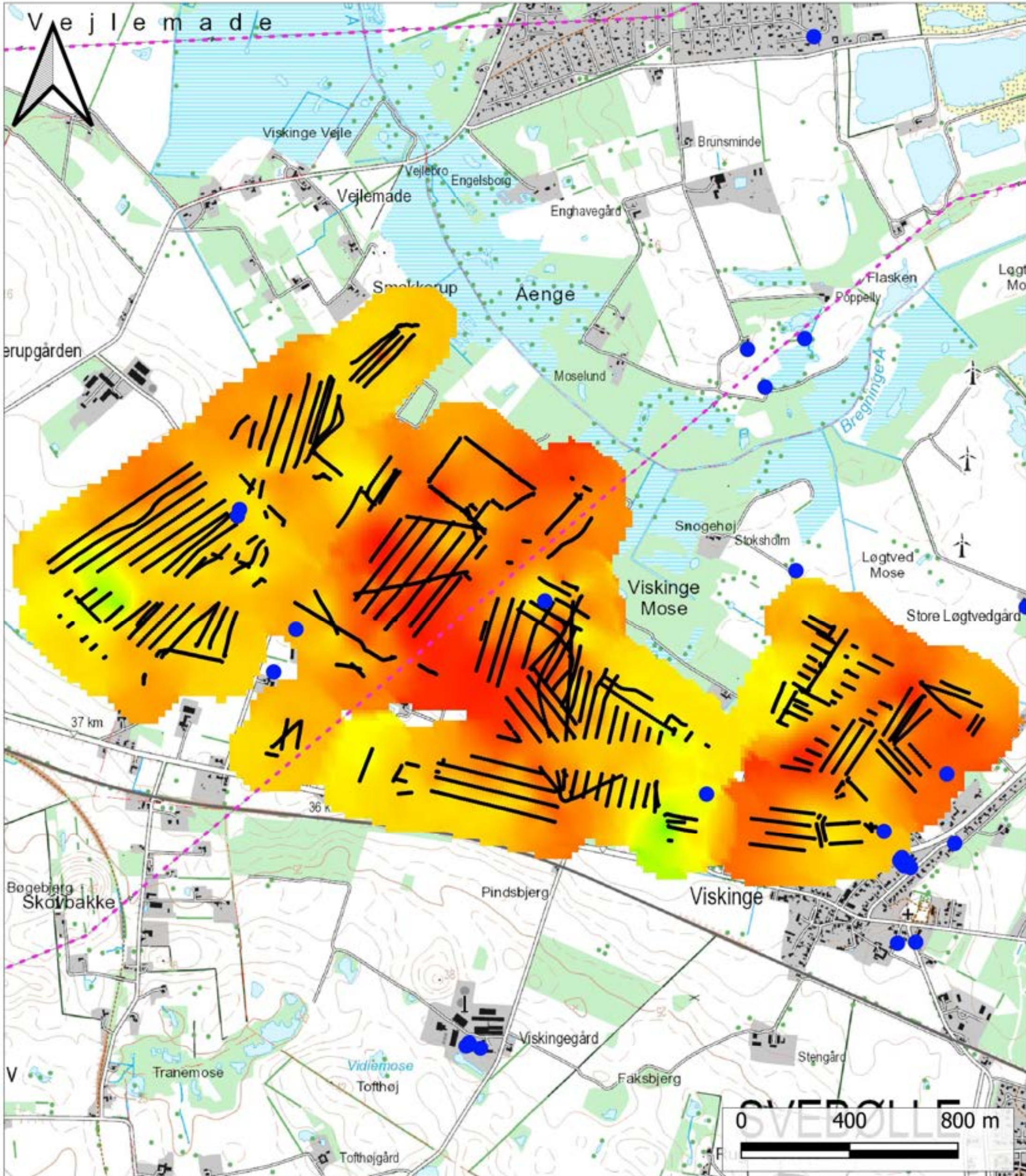
RAMBOLL



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 2.5

Middelmodstand i dybdeinterval 10 til 15 m

tTEM kortlægning
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

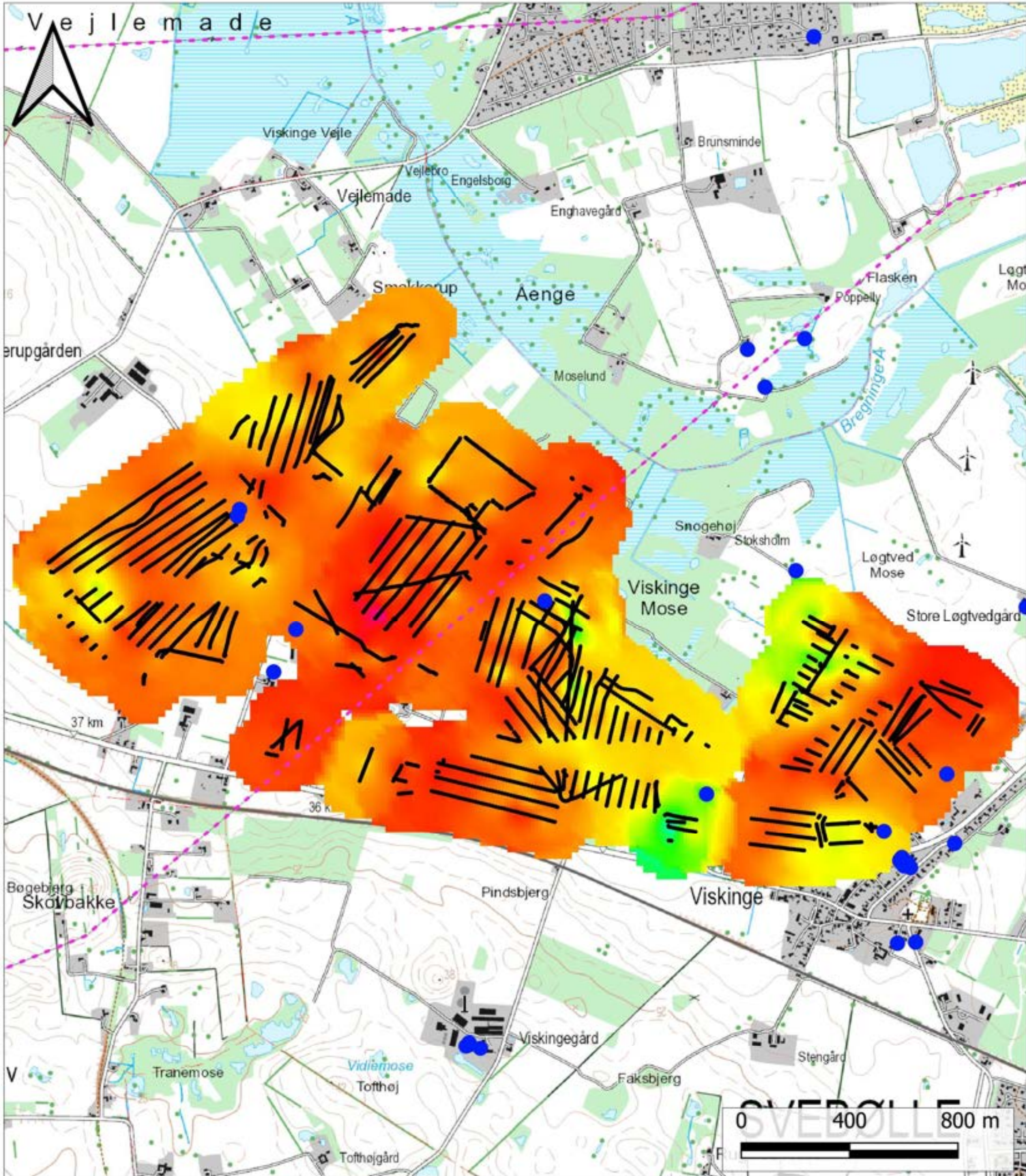
RAMBOLL



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 2.6

**Middelmodstand i dybdeinterval
15 til 20 m**

tTEM kortlægning
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

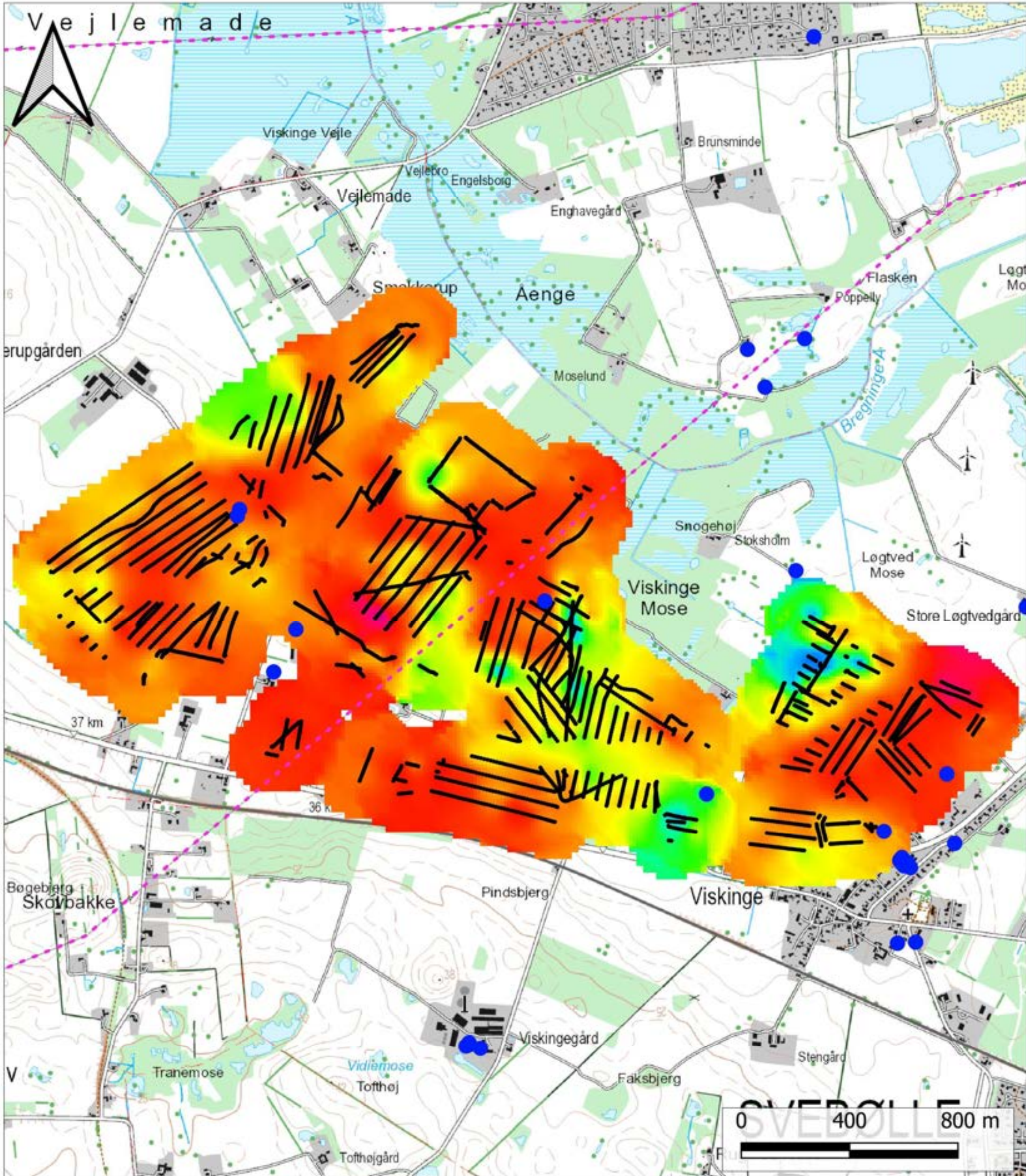
RAMBOLL



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 2.7

Middelmodstand i dybdeinterval 20 til 25 m

tTEM kortlægning
 Viskinge

Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

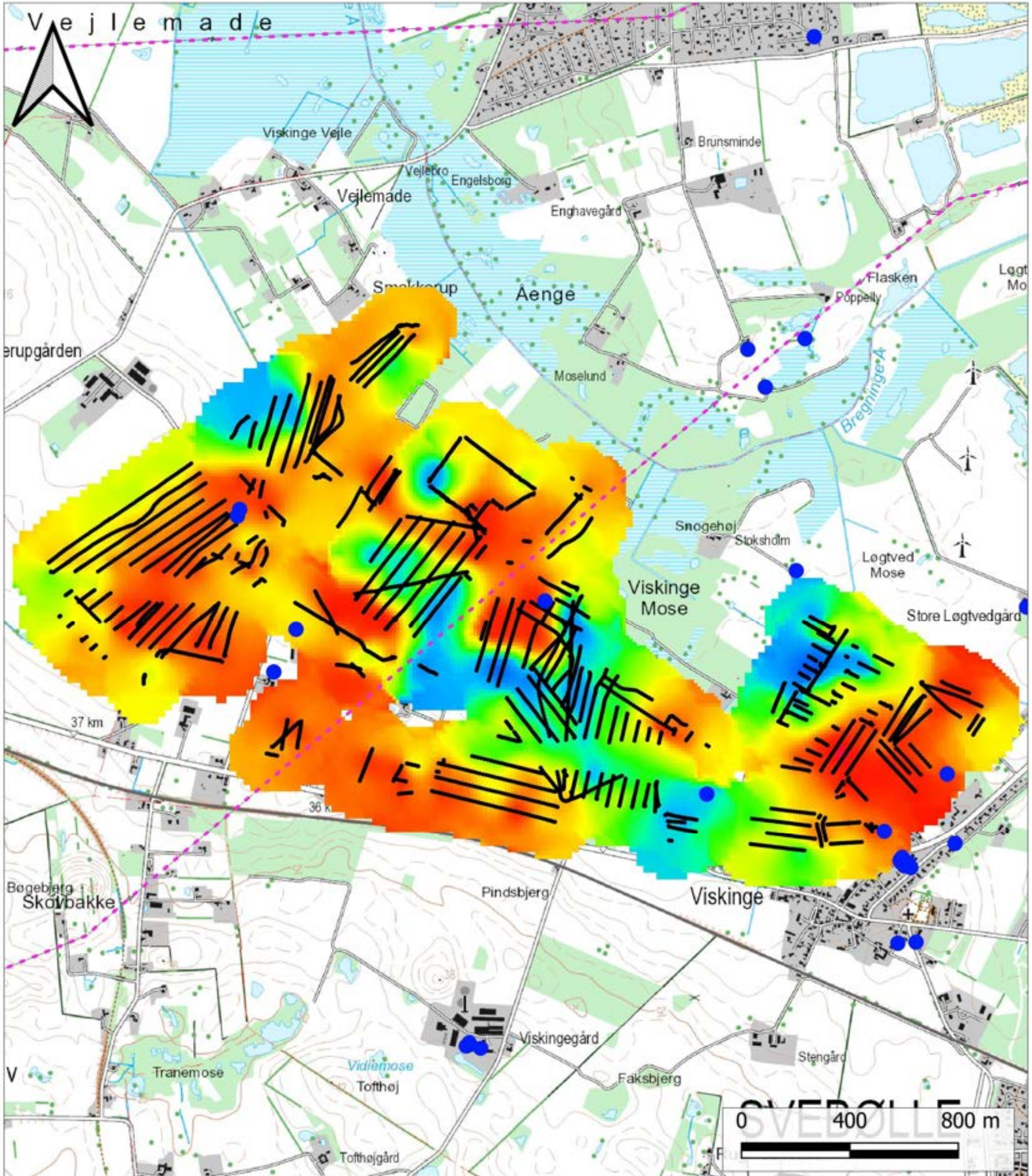
RAMBOLL



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 2.8

Middelmodstand i dybdeinterval 25 til 30 m

tTEM kortlægning
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

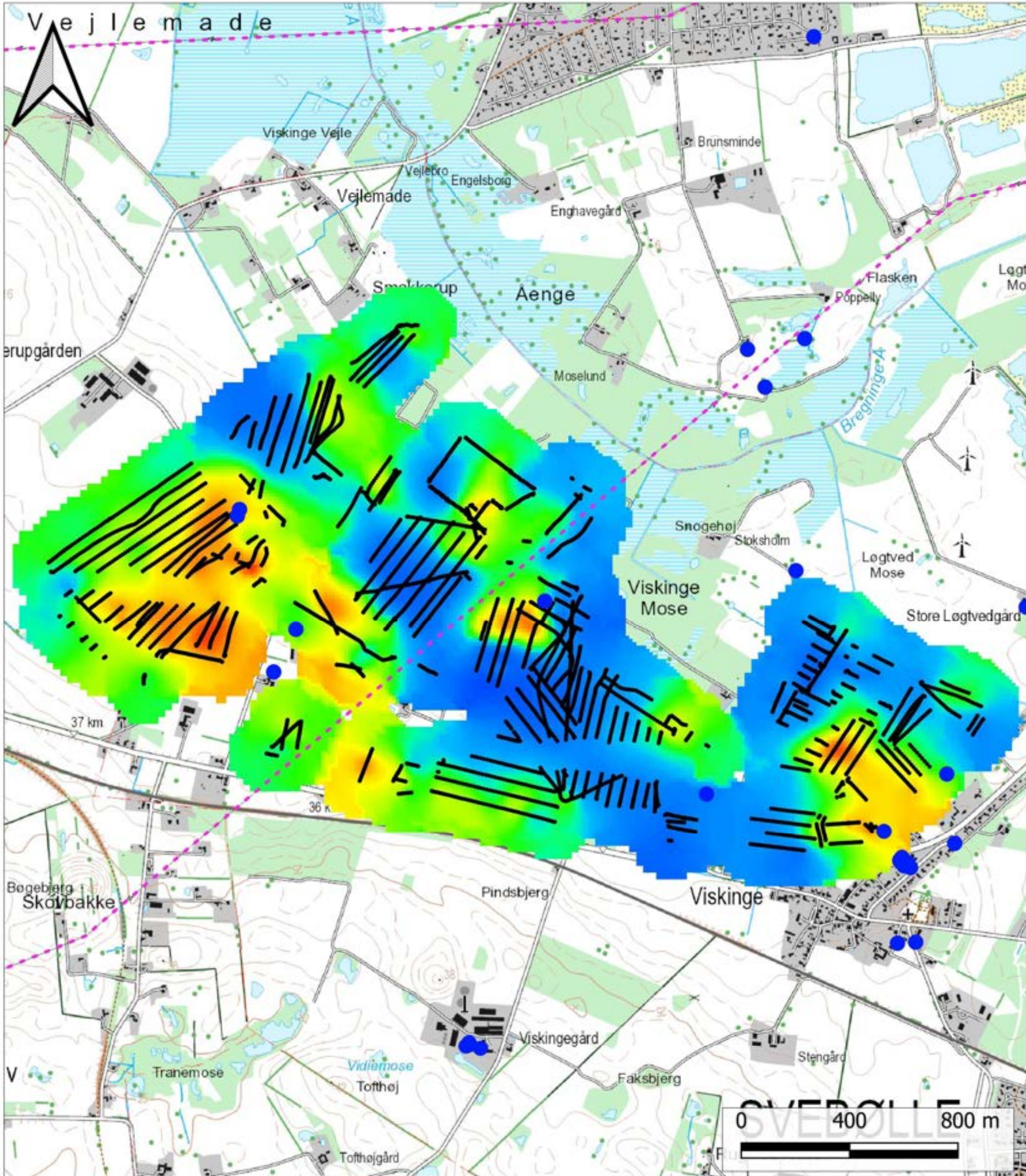
RAMBOLL



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 2.9

**Middelmodstand i dybdeinterval
 30 til 40 m**

tTEM kortlægning
 Viskinge



Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N

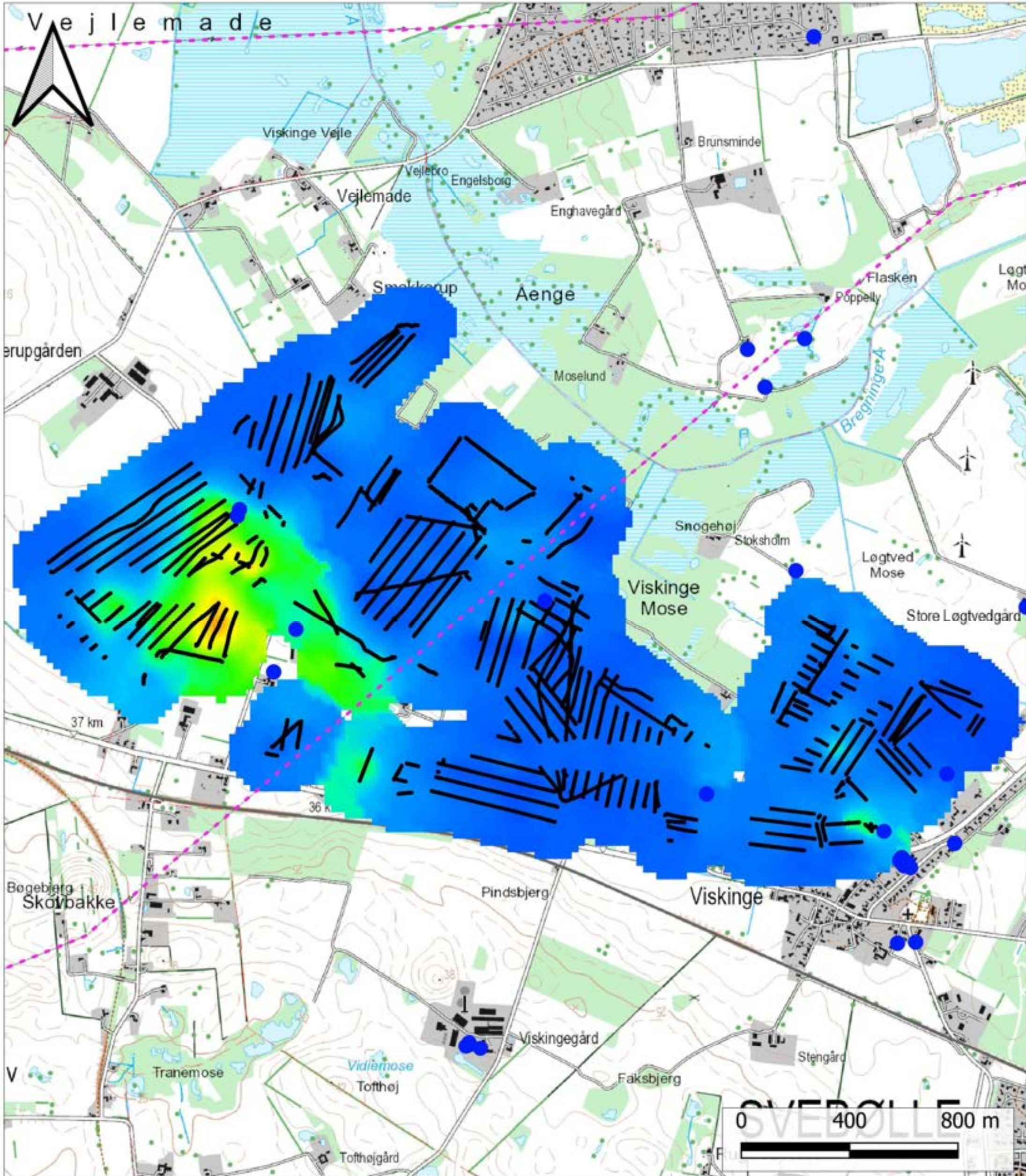
RAMBOLL



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
Viskinge



Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

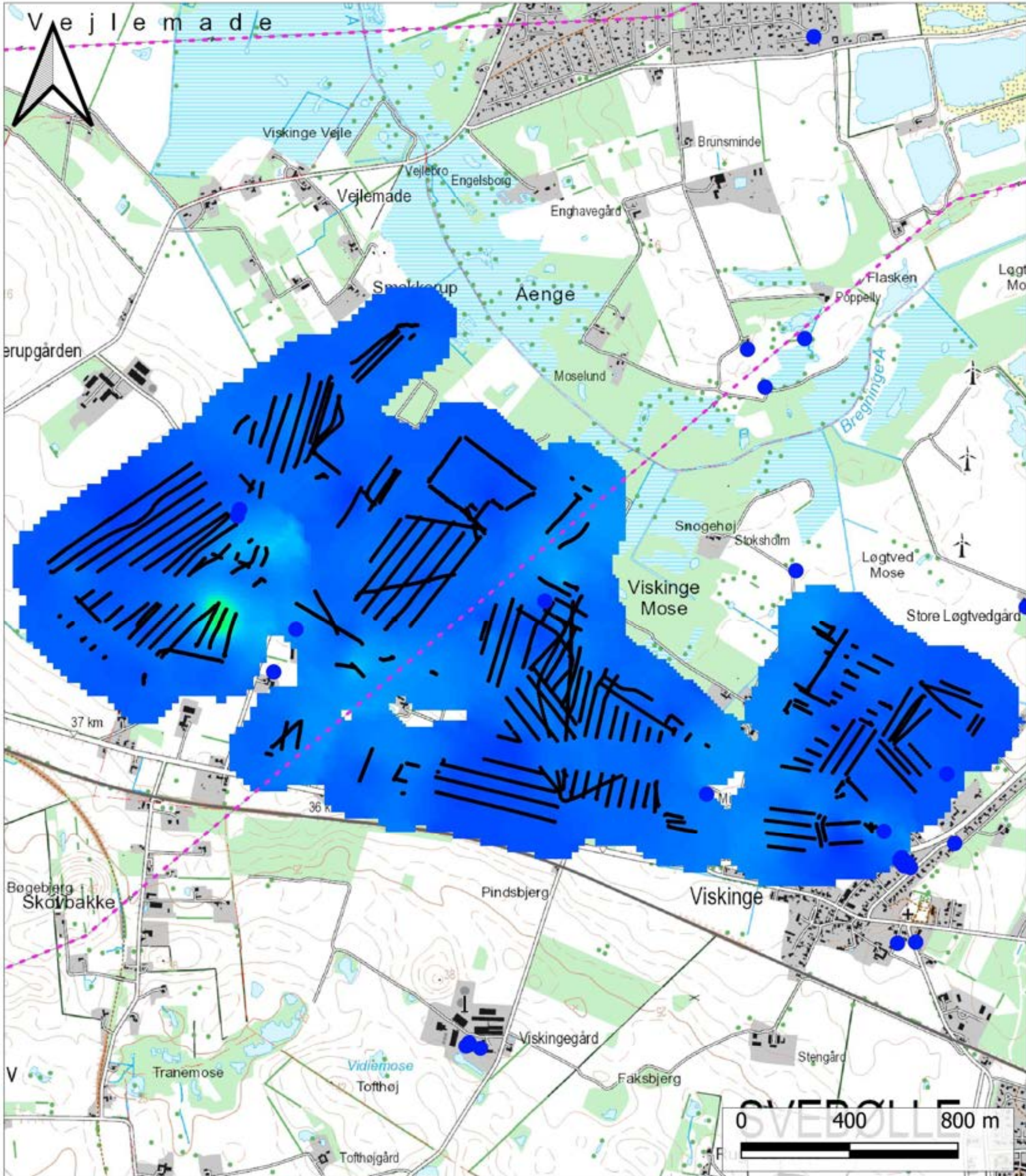
RAMBOLL



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
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

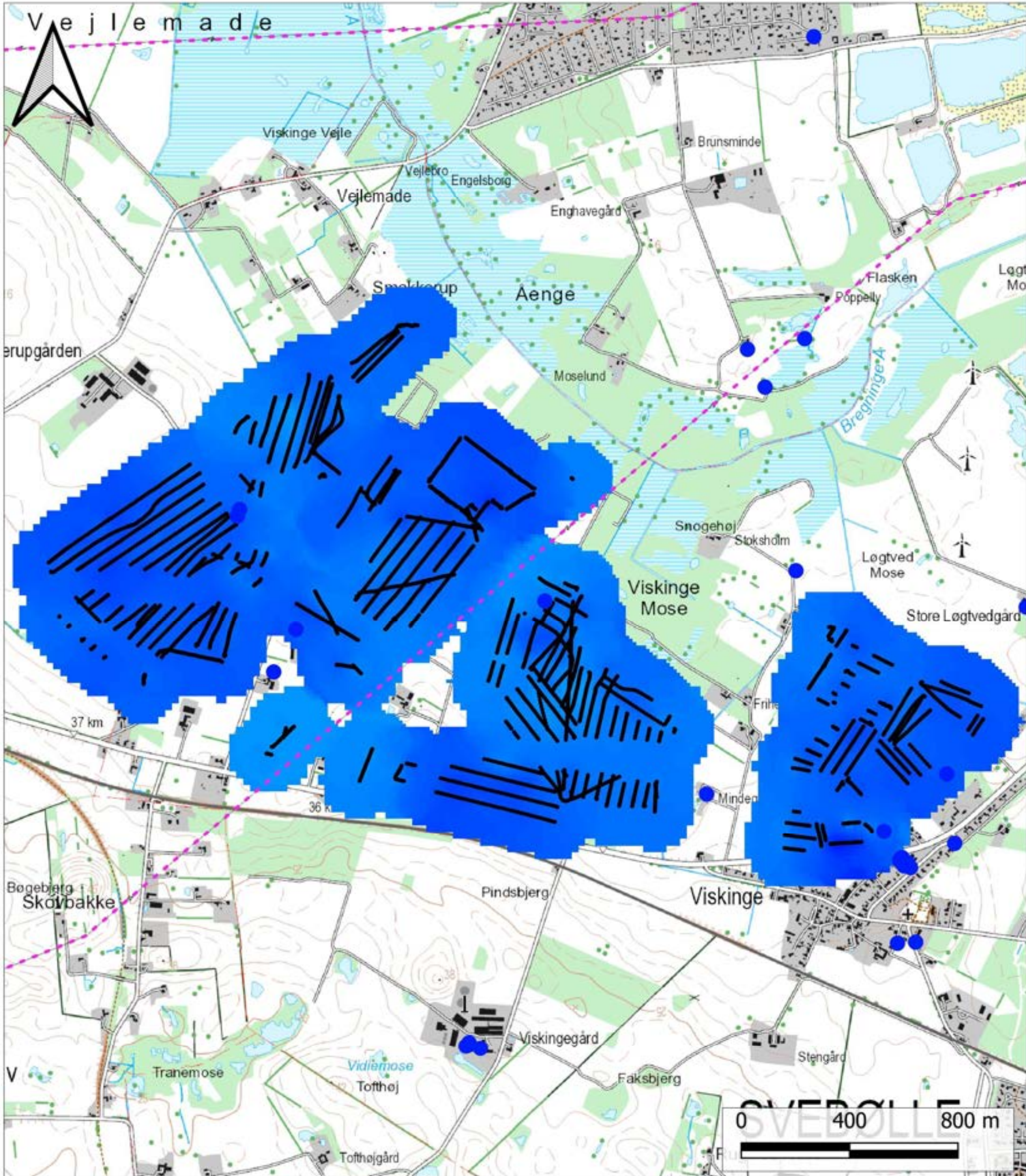
RAMBOLL



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
Viskinge

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

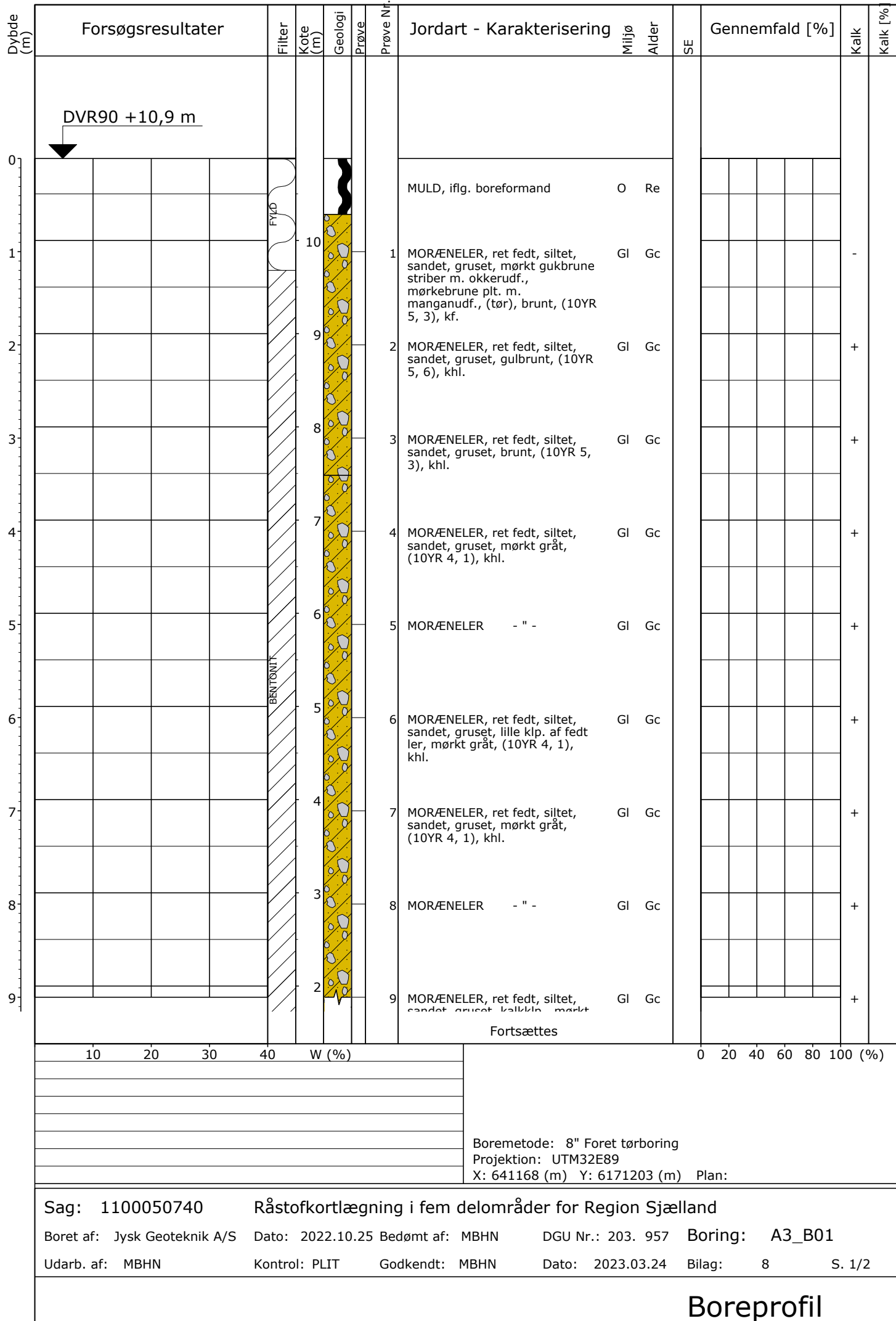
RAMBOLL



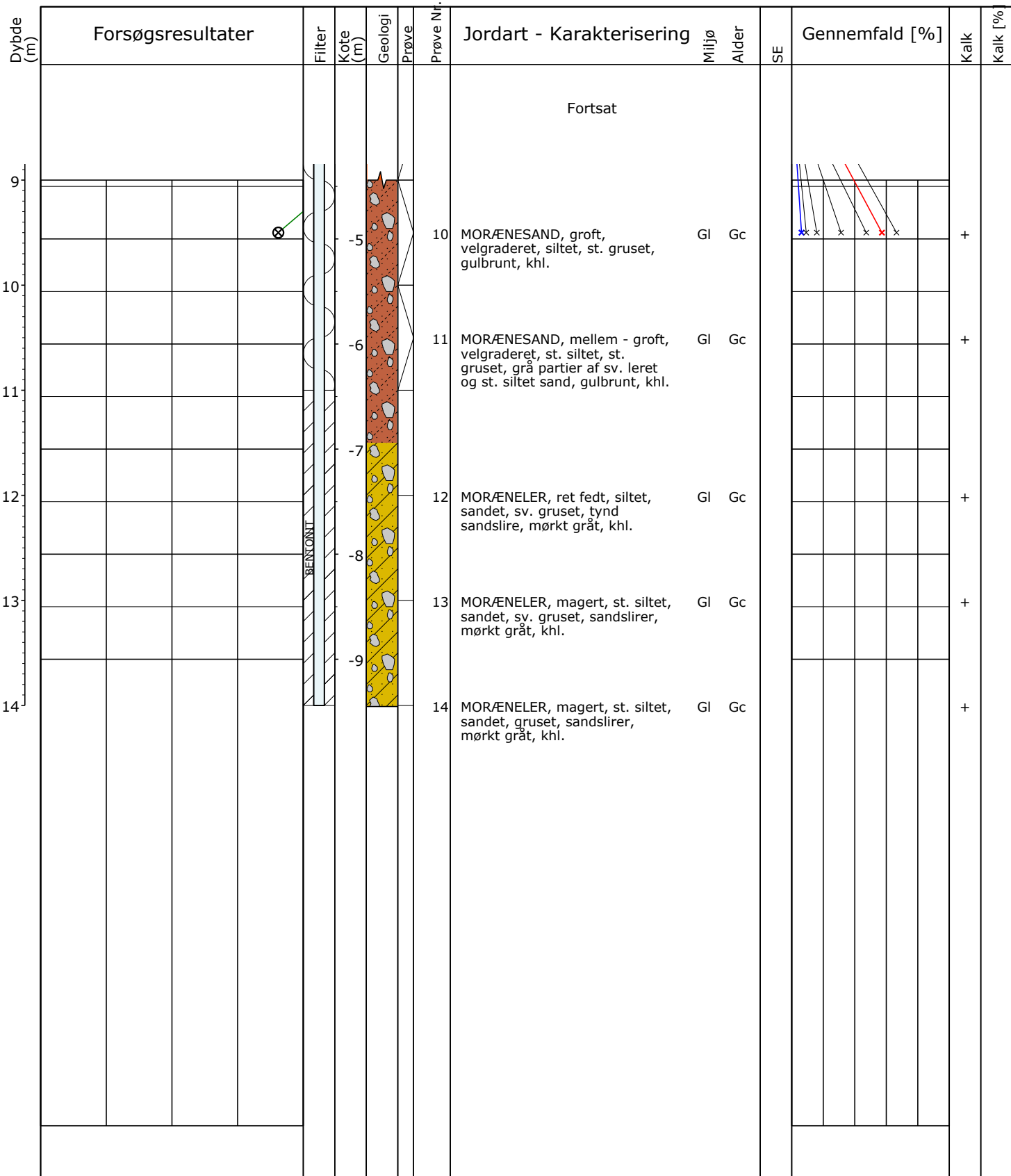
Signaturforklaring

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





[illegible]



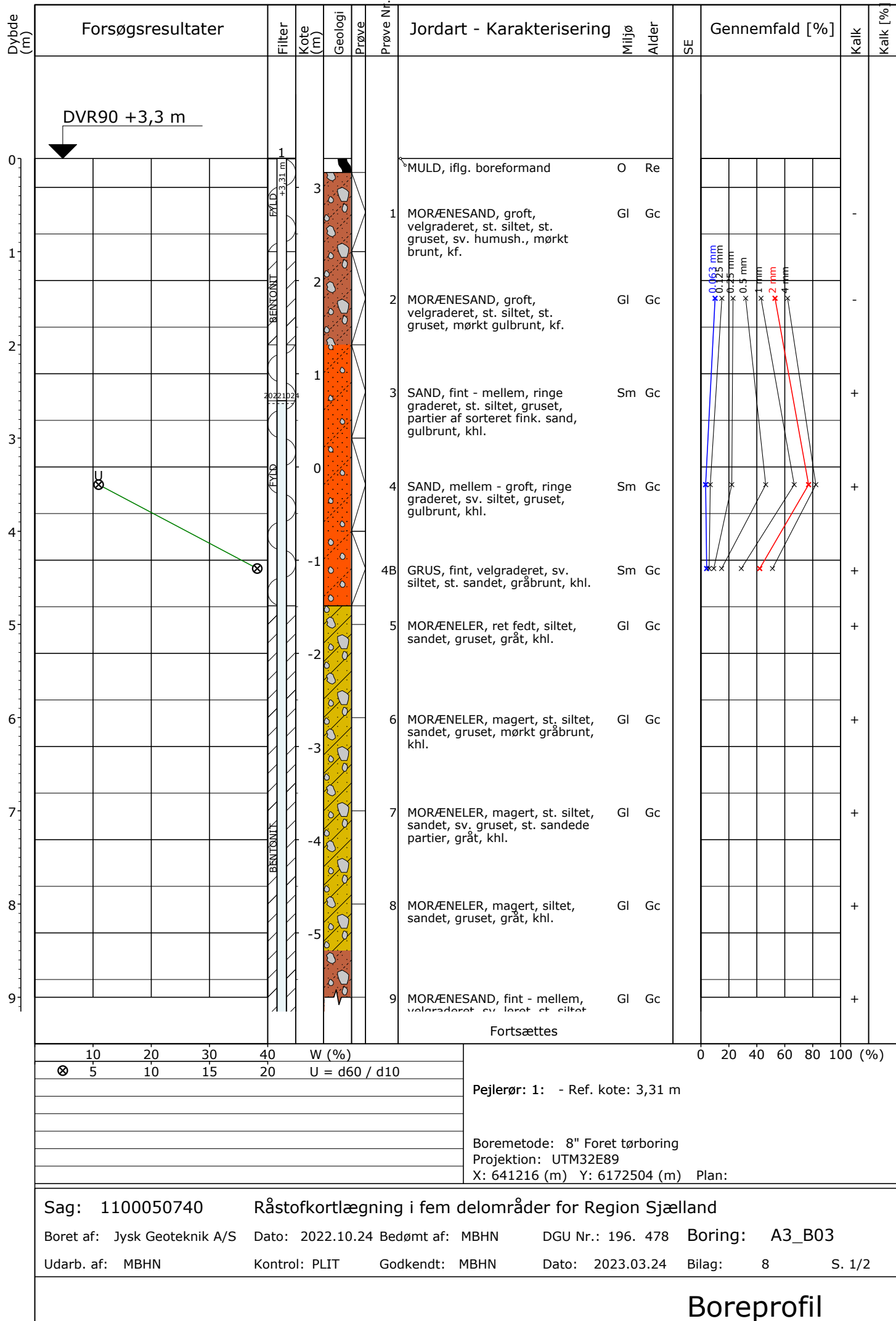
10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10						

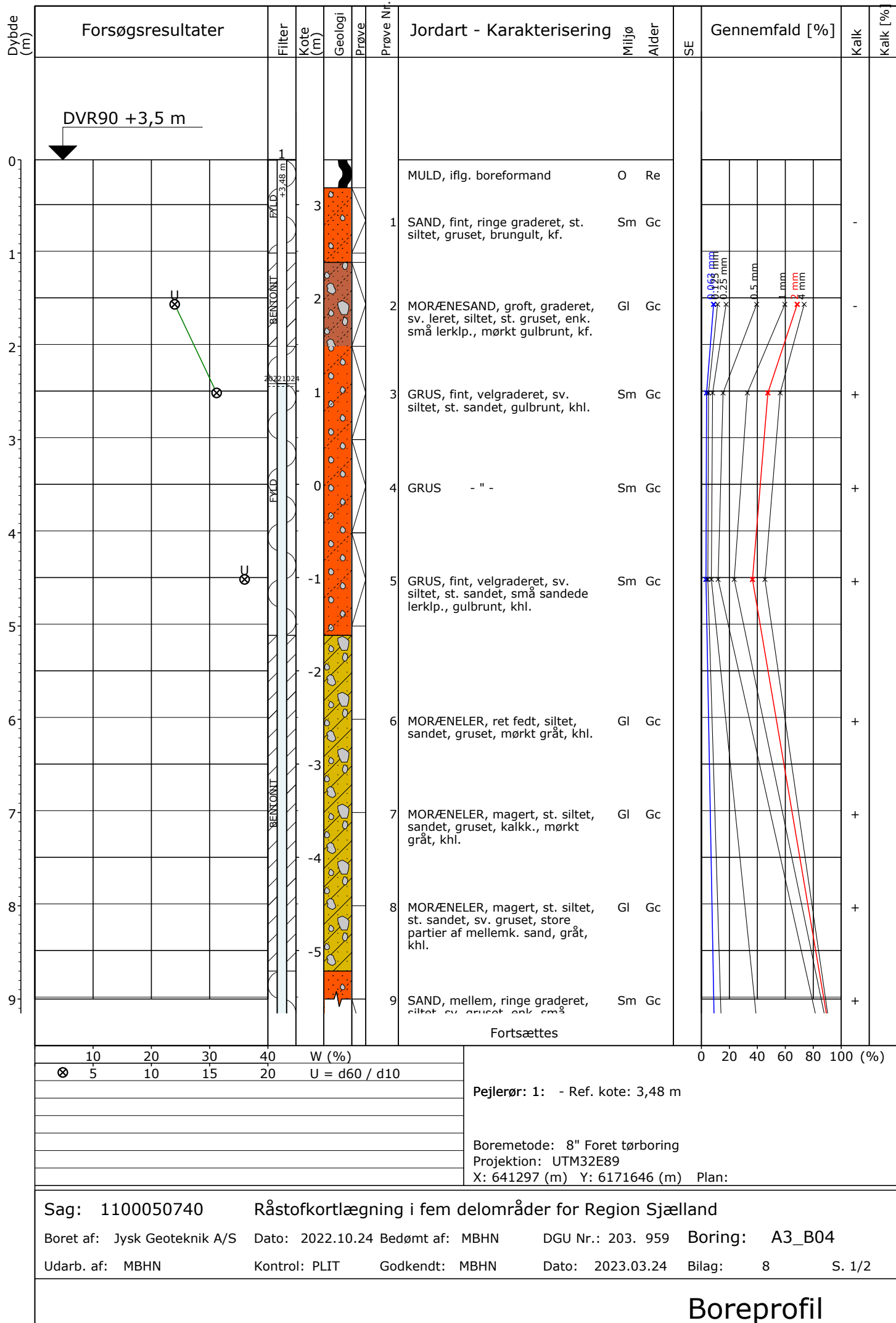
Pejlerør: 1: - Ref. kote: 4,56 m

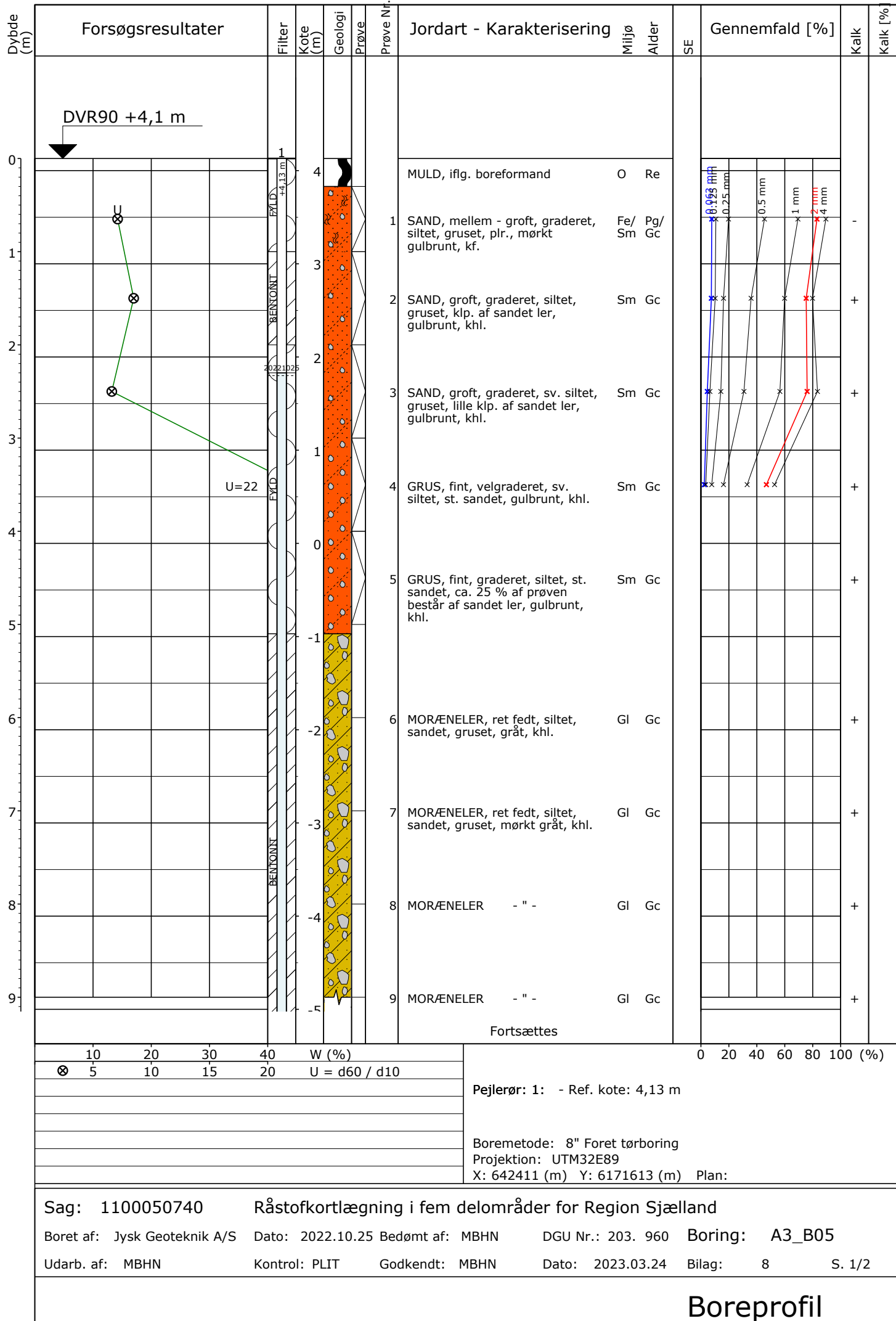
Boremetode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 642792 (m) Y: 6171605 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland
 Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.24 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 203. 958 Boring: A3_B02
 Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 2/2

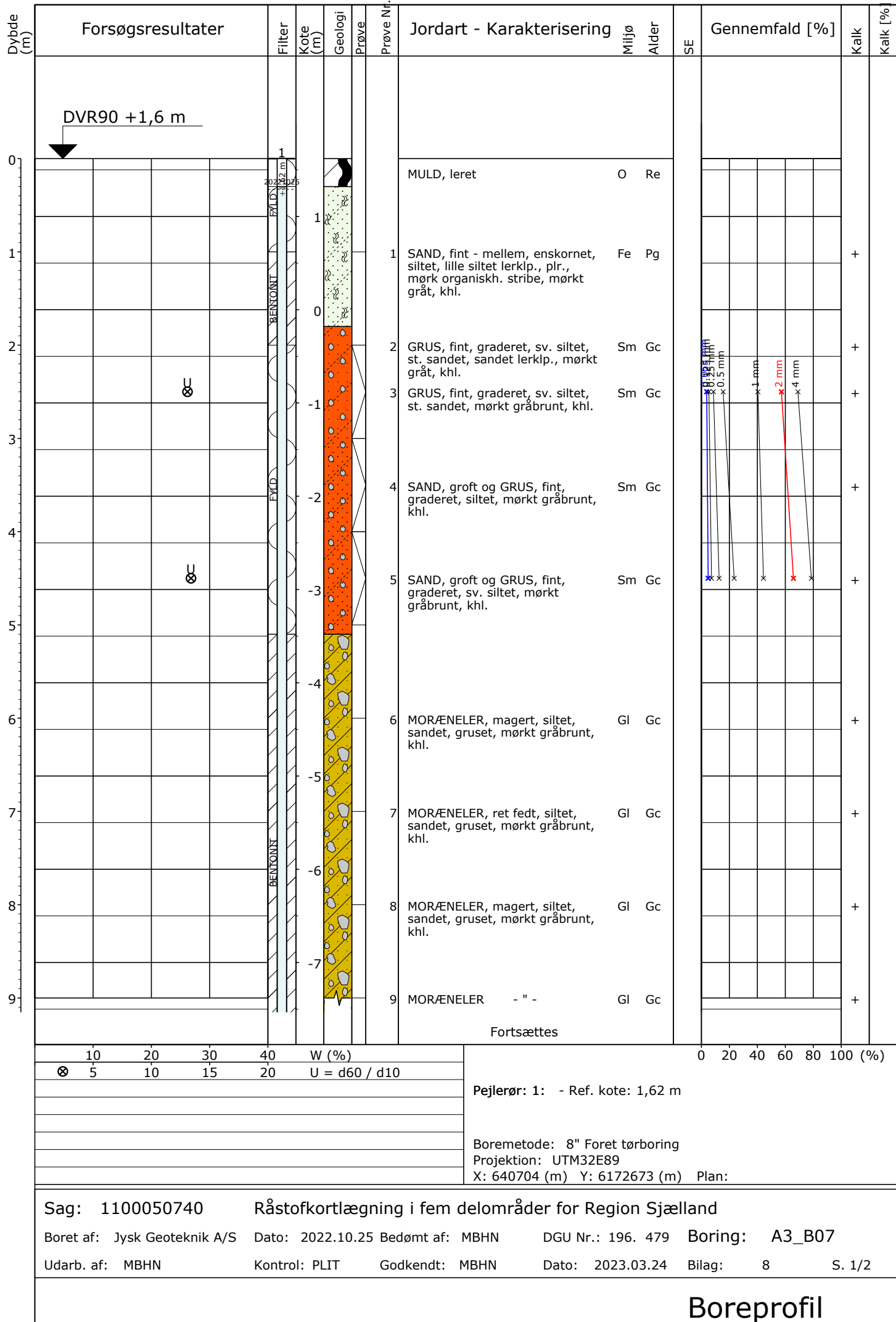
Boreprofil

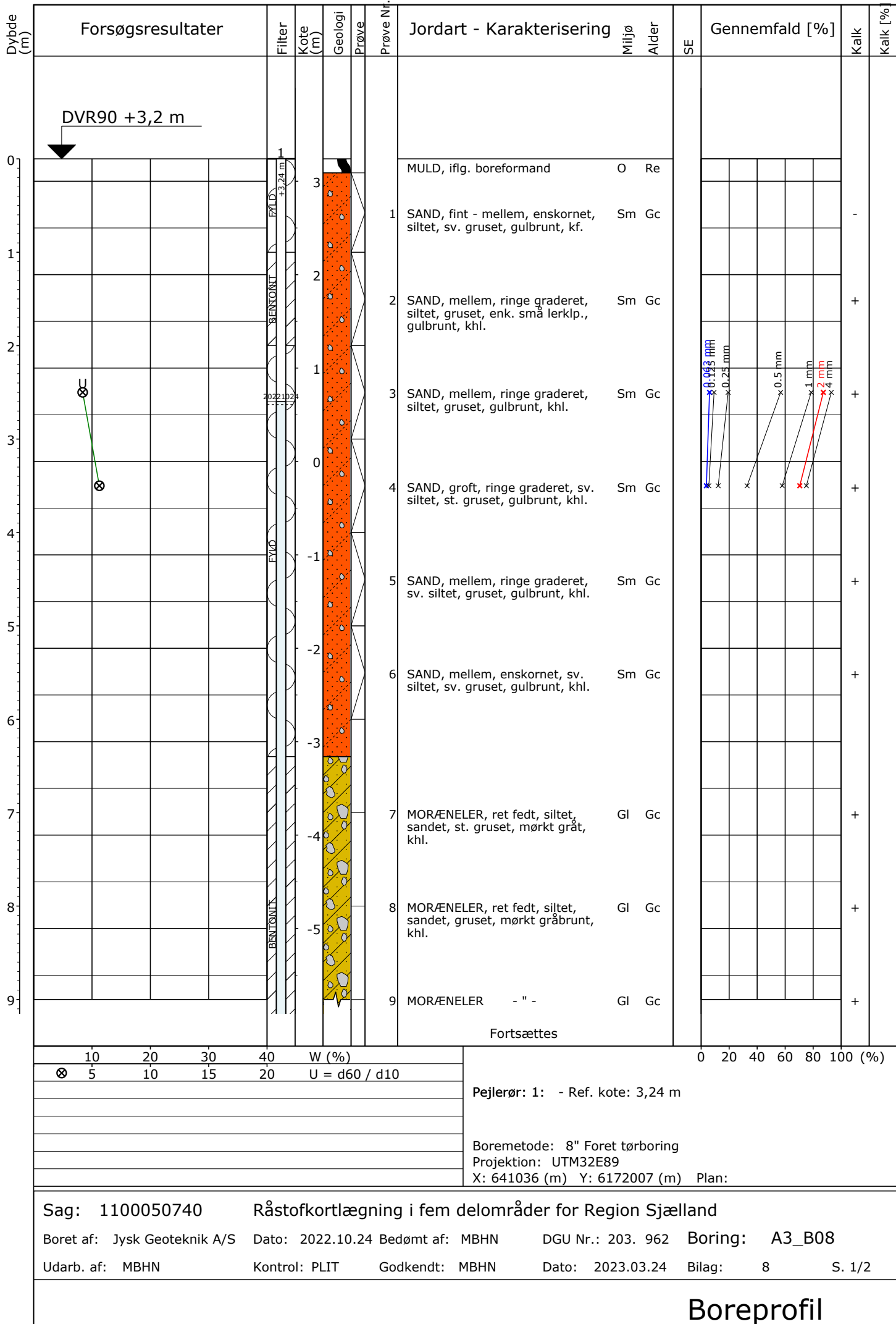


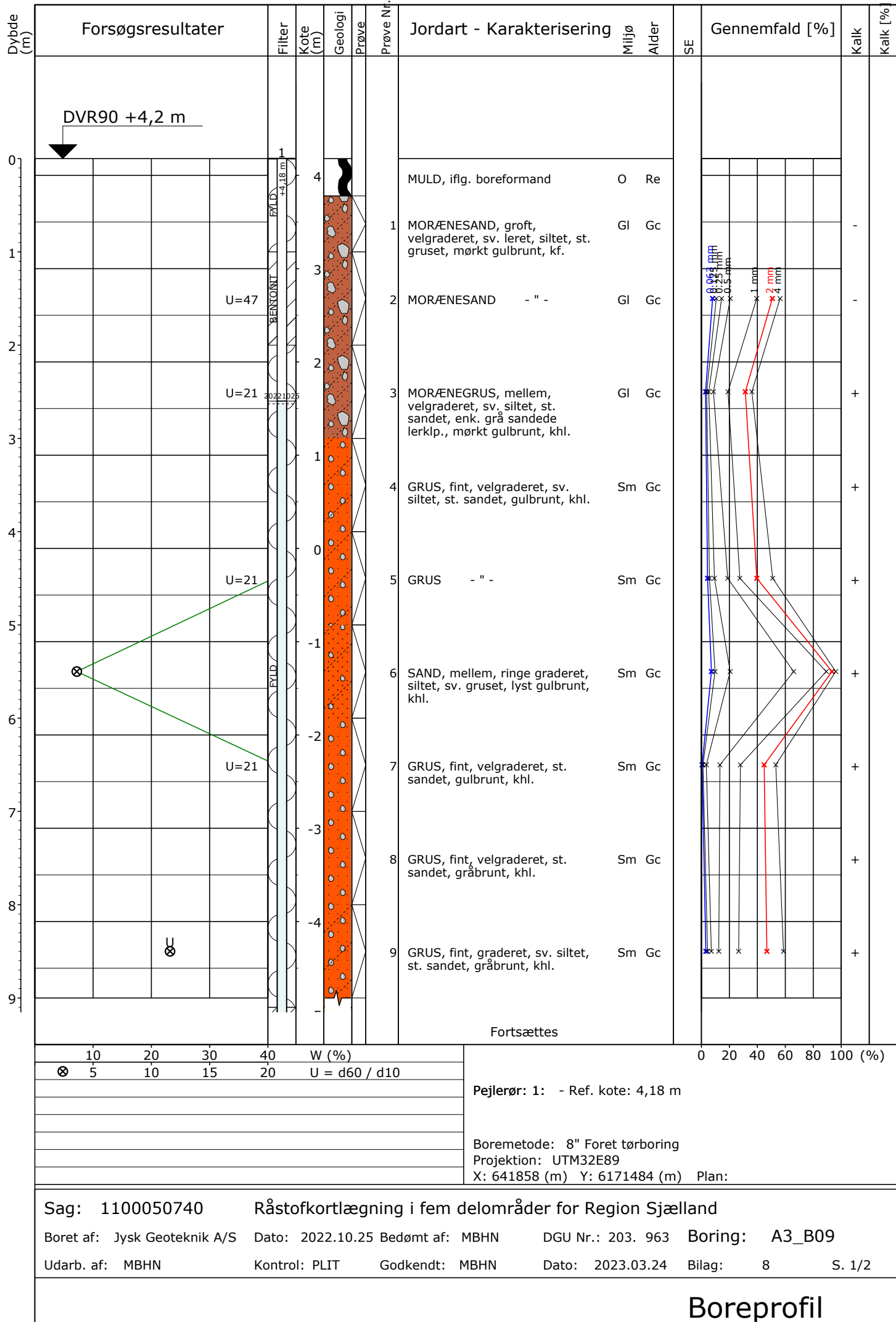




[illegible]







Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
9			-5				Fortsat						
10		BENTONIT	-6	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.		10	GI Gc					+	
11			-7	MORÆNELER - " -		11	GI Gc					+	

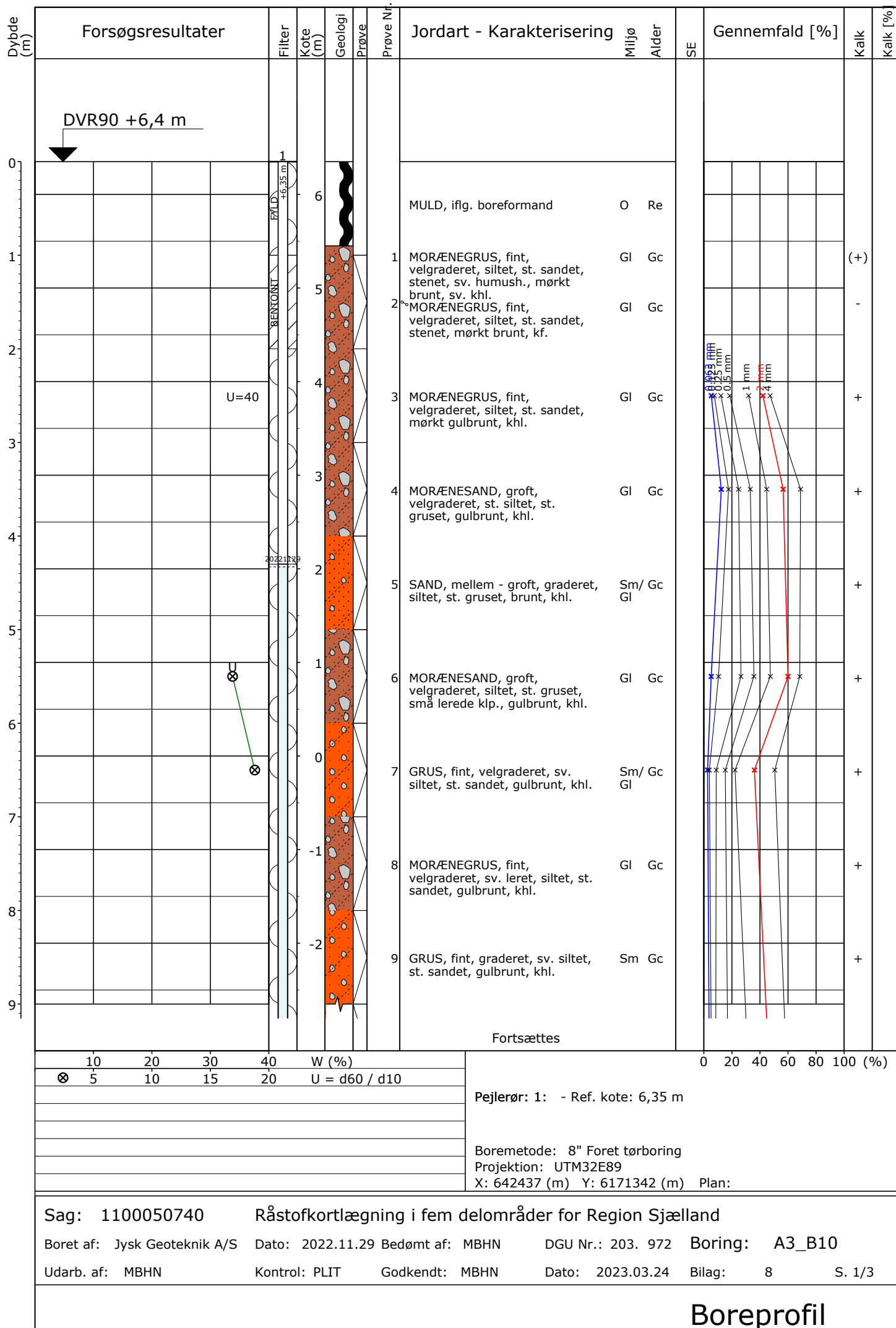
[illegible]

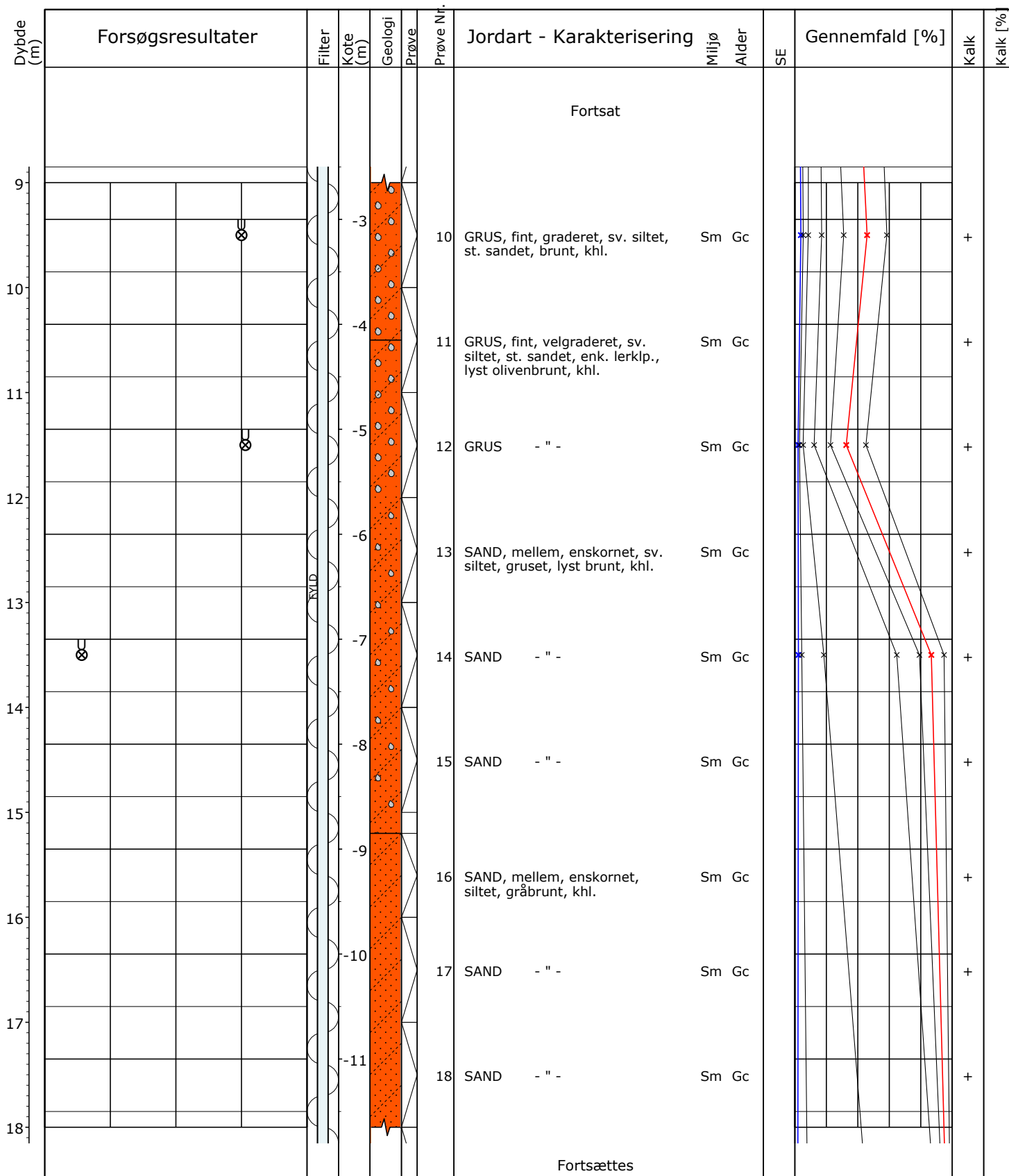
Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Boreprofil





10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10					
						Pejlerør: 1: - Ref. kote: 6,35 m				
						Boremetode: 8" Foret tørboring				
						Projektion: UTM32E89				
						X: 642437 (m) Y: 6171342 (m) Plan:				

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2022.11.29 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 203. 972

Boring: A3_B10

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

Dato: 2023.03.24

Bilag: 8

S. 2/3

Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
18			-12			19	SAND, fint - mellem, enskornet, sv. siltet, sv. gruset, gråbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
19			-13			20	SAND - " -	Sm	Gc			+	
20			-14			21	SAND, fint - mellem, enskornet, sv. siltet, enk. grusk., gråbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
21			-15			22	SAND, fint - mellem, enskornet, sv. siltet, sv. gruset, gråbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
22			-16			23	SAND - " -	Sm	Gc			+	
23			-17			24	SAND - " -	Sm	Gc			+	
24			-18			25	MORÆNELER, magert, st. siltet, sandet, gruset, lagdelt m. mellemk. sand, oliven, khl.	Gl	Gc			+	
25			-19			26	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, sandslire, grøngråt, khl.	Gl	Gc			+	

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10	Pejlerør: 1: - Ref. kote: 6,35 m Boremetode: 8" Foret tørboring Projektion: UTM32E89 X: 642437 (m) Y: 6171342 (m) Plan:				

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2022.11.29 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 203. 972

Boring: A3_B10

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

Dato: 2023.03.24

Bilag: 8

S. 3/3

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

- SkyTEM
- TEM40

Ny geofysik

- tTEM

Geologiske profiler med ID

Tolket mægtighed af råstof-forekomst [m]

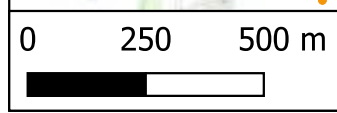
Tolket udbredelse af råstof-forekomst

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

Bilag 9

Råstofforekomster

Råstofgeologisk kortlægning
Vissinge





Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

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

Geofysik

Ny geofysik

tTEM

Eksisterende geofysik

SkyTEM

TEM40

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
Vissinge

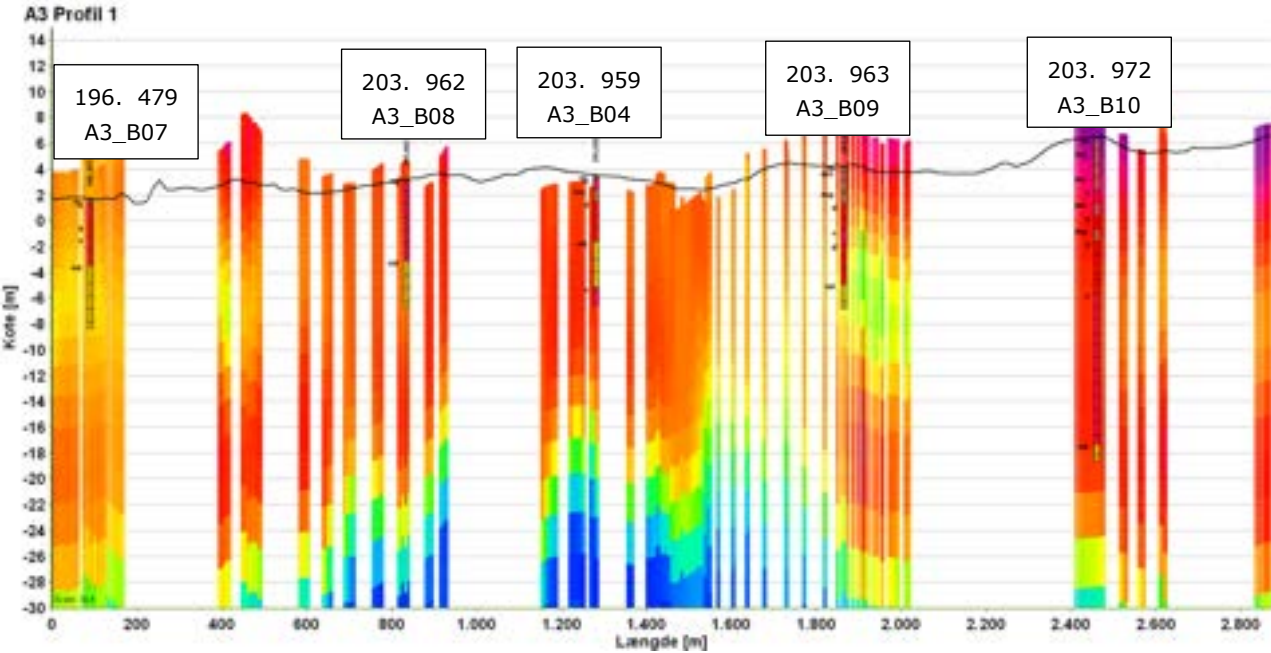


Bilag 11: Geologiske profiler

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

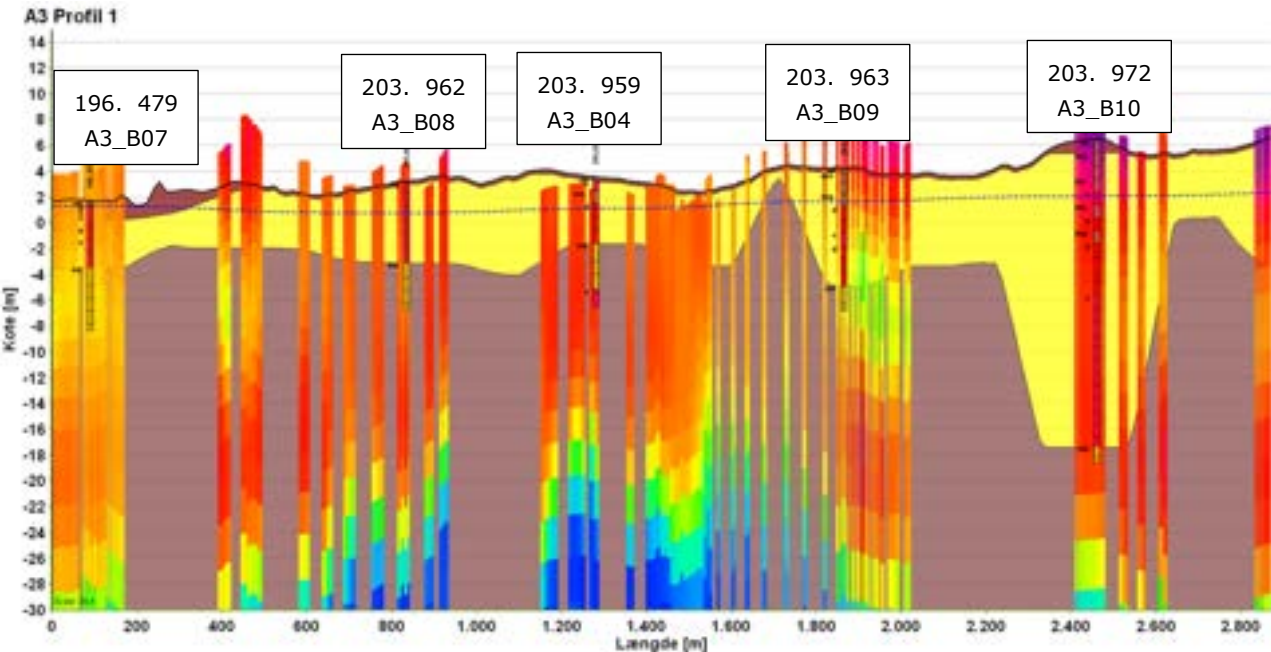
V

Ø

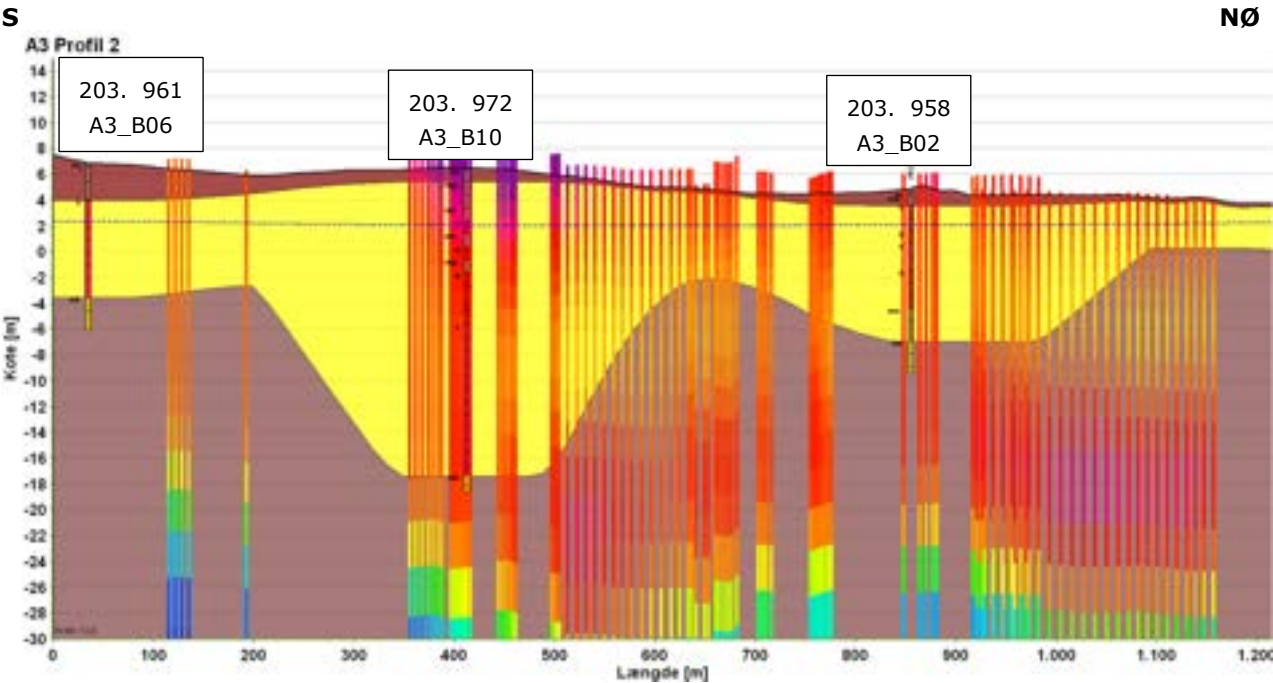
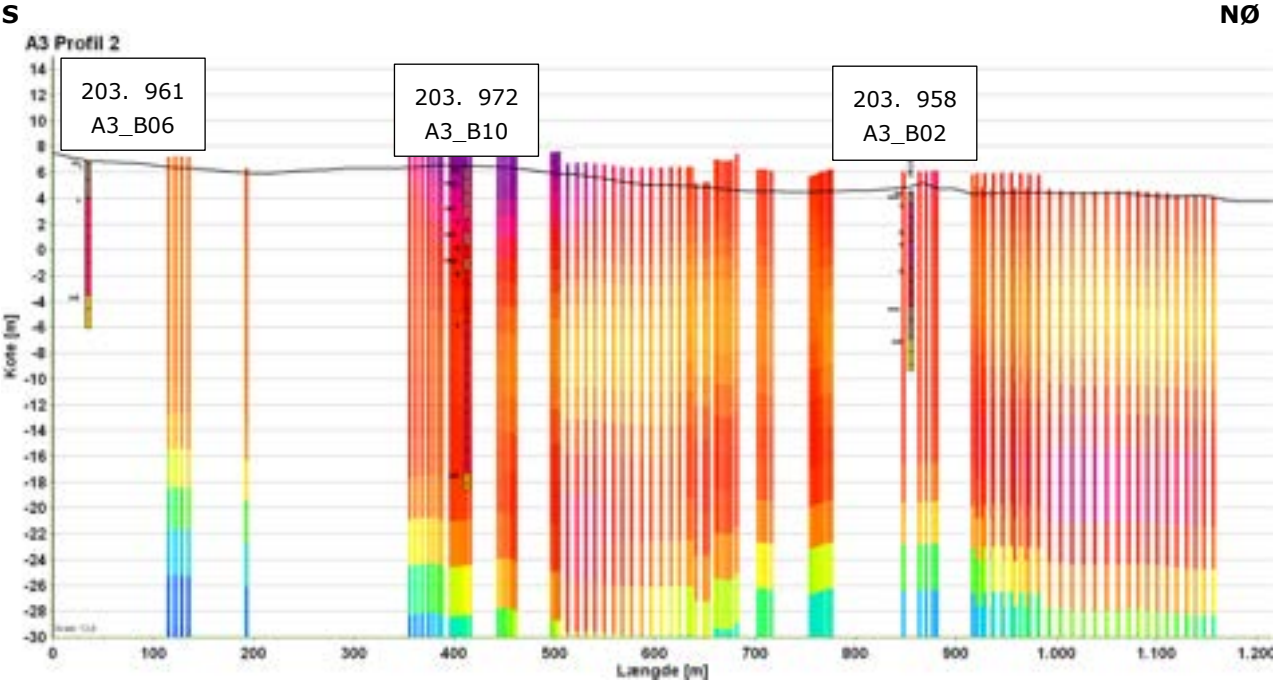


V

Ø

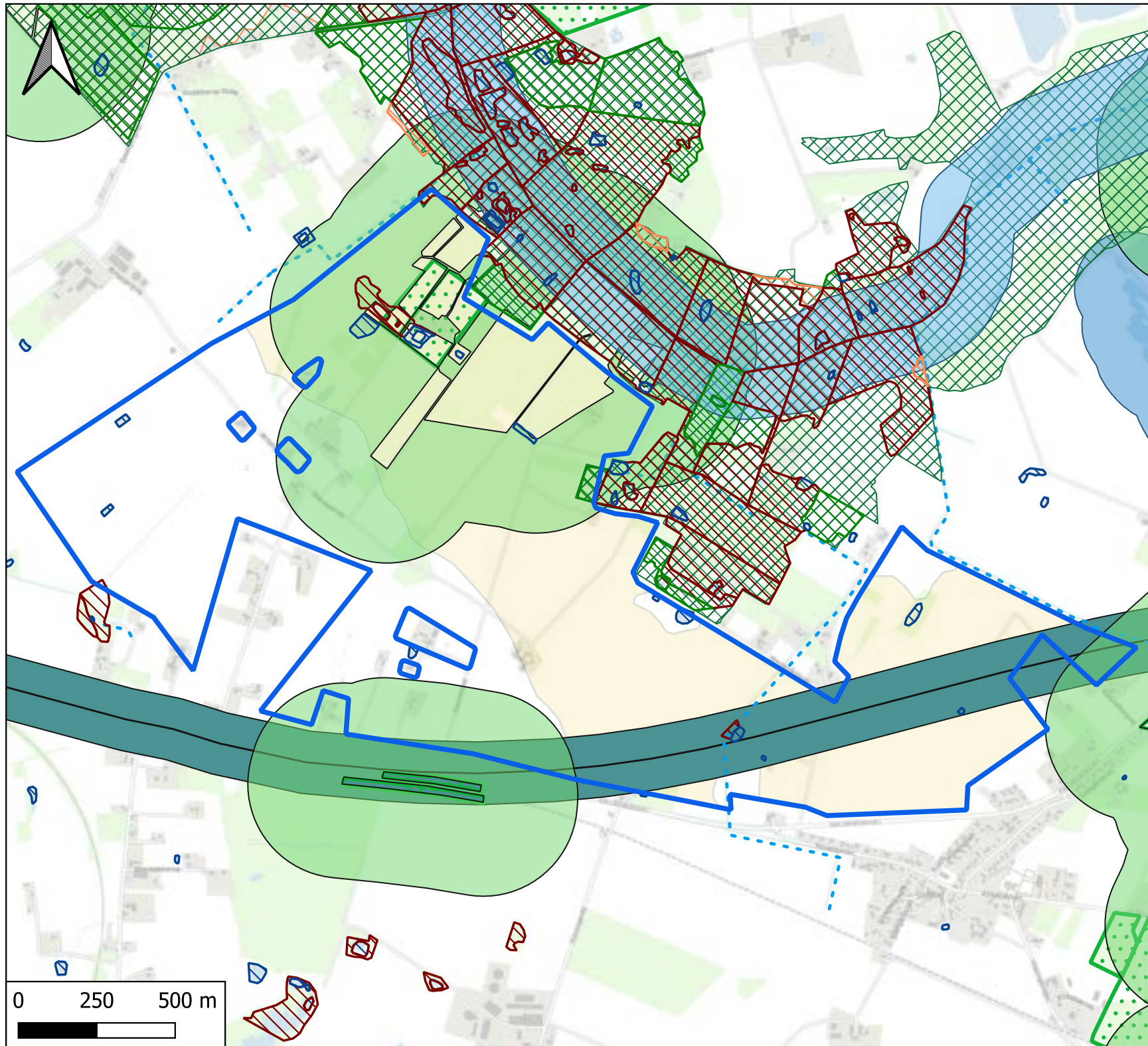


Signaturforklaring			
	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Ressource
----	Vandspejl		



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

 Søbeskyttelse

 Beskyttede vandløb (NBL § 3)

 Fredskov (SDFE)

 Planlagte trafik anlæg

 Tolket udbredelse af råstof-forekomsten

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

Bilag 12.1

Screening af interessekonflikter
Råstofgeologisk kortlægning
Viskinge



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Screening

- Vandforsyningsboringer, Jupiter
- Vandforsyningsboringer, 300m buffer
- Fredede områder
- Fredede fortidsminder, punkt (SLKS)
- Fredede fortidsminder, beskyttelseslinjer (SLKS)
- Kirkebyggelinjer
- Kulturhistoriske bevaringsværdier
- Kulturarvsarealer (SLKS)
- Beskyttede sten- og jorddiger
- Tolket udbredelse af råstof-forekomsten

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

Bilag 12.2

Screening af interessekonflikter
Råstofgeologisk kortlægning
Viskinge

