

Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Bregninge – delområde 6

Råstofkortlægning i seks delområder ved Kaldred, Viskinge, Svebølle og Bregninge, Kalundborg Kommune

Marts 2024



Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Bregninge – delområde 6

Råstofkortlægning i seks delområder ved Kaldred, Viskinge, Svebølle og Bregninge, Kalundborg Kommune

Projekt navn **Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland**
Projektnr. **1100050740**
Modtager **Region Sjælland**
Dokumenttype **Rapport**
Version **2.0**
Dato **20-12-2023**
Udarbejdet af **Mia Bering Holdensen**
Kontrolleret af **Lars Holm Thomsen**
Godkendt af **Joakim Hollenbo Westergaard**
Beskrivelse **Råstofkortlægning efter sand, grus og sten ved Bregninge.**

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
3.1.1	Boringer	5
3.1.2	Geofysik	5
3.1.3	Ældre kortlægninger	5
3.1.4	Øvrige data	7
3.2	Den gennemførte kortlægning	7
3.2.1	Råstofboringer	7
4.	Resultater	8
4.1	Geologisk prøvebeskrivelse	8
4.2	Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg	9
4.2.1	Egnethed til bundsikring	10
4.2.2	Egnethed til stabilt grus	11
4.2.3	Egnethed til beton	11
4.3	Tolkning af data	14
4.3.1	Råstofforekomsten	15
4.3.2	Overjord og overskudsjord	16
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 – Kalundborg. Databehandling og rapportering
8.	Boreprofiler
9.	Råstofforekomster
10.	Overjord- og overskudsjordstykkelser
11.	Geologiske profiler
12.1	Screening af interessekonflikter (1)
12.2	Screening af interessekonflikter (2)
13	Prøvegravninger 2023

1. Resumé

Der er gennemført råstofgeologisk kortlægning i seks delområder i Kalundborg Kommune. Nærværende afrapportering omhandler kortlægningen ved Delområde 6, Bregninge, som er beliggende i området imellem Bregninge og Bjergsted og har et areal på ca. 1,3 km².

Rambøll udførte fladedækkende kortlægning med tTEM indenfor dele af kortlægningsområdet i 2021 (Bilag 7). Denne kortlægning danner sammen med det eksisterende boredata i området grundlag for nærværende råstofkortlægning. På baggrund af det eksisterende data blev der planlagt og udført fem supplerende råstofboringer for at opnå et bedre grundlag for at kunne bedømme mængder og kvaliteter af ressourcerne i området. Boringerne er boret til dybder imellem 12 og 20 m. Der er udført analyser i form af sigtninger 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 samt eksisterende pejledata.

Der er truffet råstofinteressante aflejringer i tre ud af fem boringer, og forekomsternes tykkelse varierer imellem 13,5 til 17,3 m. Råstofinteresserne findes udbredt i størstedelen af kortlægningsområdet. Ressourcen er ikke til stede i mindre områder i den centrale, nordlige og sydlige del, hvor der træffes ler fra terræn. De fundne råstoffer er af en kvalitet, som vurderes egnet til flere forskellige formål. Alle analyserede prøver på nær to kan anvendes til enten oparbejdning til stabilt grus eller bundsikringsand. Aflejringerne i området er generelt meget grove og graderede og er dermed særligt anvendelige til stabilt grus.

Da aflejringerne generelt også indeholder forholdsvist meget finstof, forventes store dele af forekomsterne i området ikke at være anvendelige til betonformål, og der er derfor ikke udført analyser i nærværende kortlægning. Resultater af ældre analyser fra en kortlægning udført af Geokon i 1991 indikerer dog, at der findes smeltevandsaflejringer anvendelige til betonformål i den sydvestlige del af kortlægningsområdet.

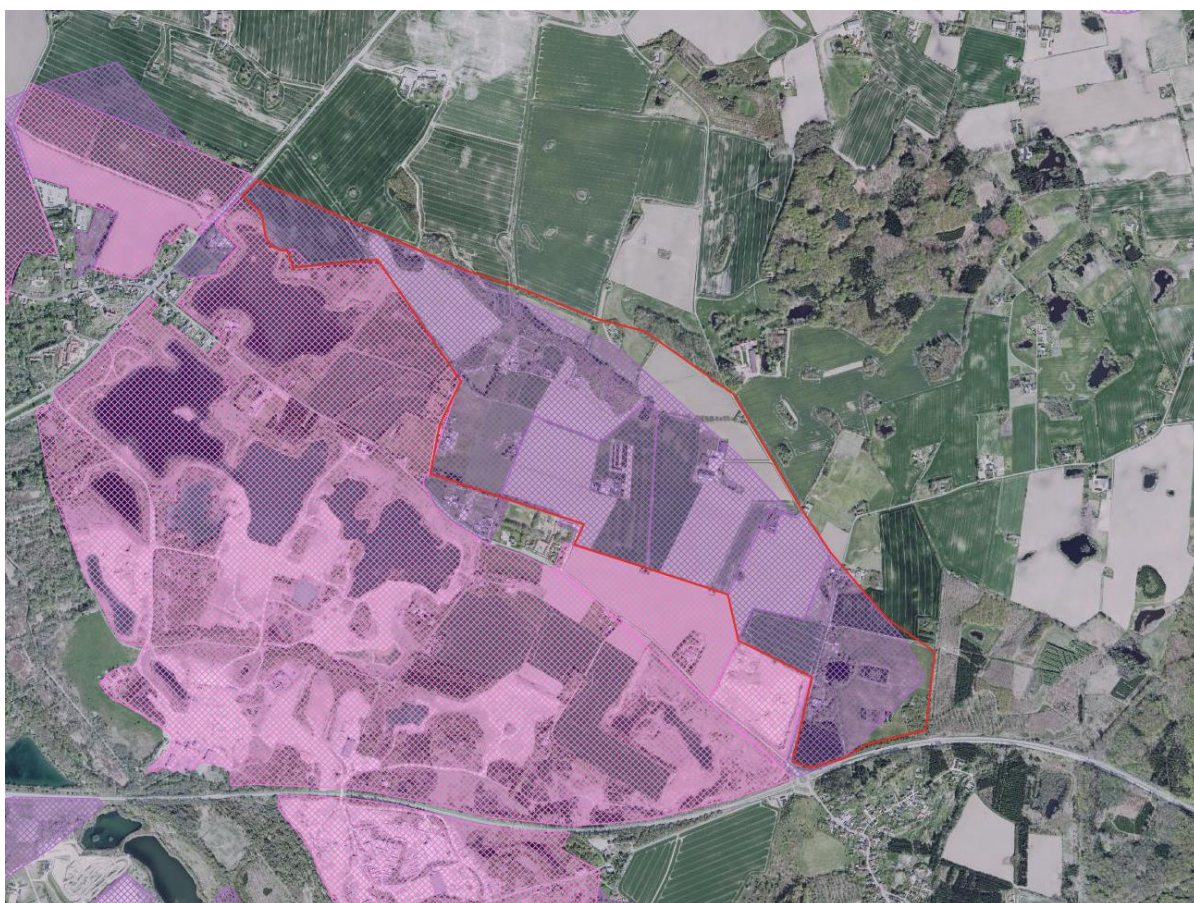
Overjordstykkelsen i boringerne, udført i nærværende kortlægning, varierer fra 0,35 til 0,90 m, og der er kun truffet overskudsjord i én af boringerne, boring A6_B03. Overskudsjorden består her af 2,1 m moræneler.

Det totale råstofvolumen indenfor delområdet estimeres til ca. 23,5 mio. m³, hvoraf de ca. 21,5 mio. m³ ligger over grundvandsspejlet.

Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for råstofferne indenfor delområdet er hhv. 33,7 % sten og grus, 54,7 % sand og 11,6 % finstof <0,063 mm. Baseret på denne fordeling estimeres det, at der indenfor delområdet er ca. 8 mio. m³ grus og ca. 13 mio. m³ sand, hvoraf hhv. ca. 7 mio. m³ grus og ca. 12 mio. m³ sand ligger over grundvandsspejlet.

2. Indledning

Region Sjælland har i 2022 og 2023 gennemført råstofgeologisk kortlægning i seks delområder i Kalundborg Kommune. Denne rapport omhandler delområde 6, Bregninge, som er beliggende imellem Bregninge og Bjergsted og har et areal på ca. 1,3 km². Størstedelen af kortlægningsområdet 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 grænser mod syd op til eksisterende graveområder, hvor der indvindes råstoffer.



Figur 2-1: Oversigt over kortlægningsområdet. Lilla skravet tekst angiver områder udlagt som interesseområder, og områder skravet 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 nye 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 sydlige og sydvestlige dele af kortlægningsområdet indenfor områder karakteriseret som hedeslette. Området langs den nordlige rand er karakteriseret som randmoræne, imens den østlige del er karakteriseret som yngre morænelandskab.

De terrænnære aflejringer indenfor størstedelen af kortlægningsområdet er, jf. jordartskortet i Bilag 2, kortlagt som glaciale smeltevandsaflejringer. Områderne langs den nordlige rand er kortlagt som smeltevandsgrus, og den sydlige del er kortlagt som smeltevandssand. Der findes et mindre område i det nordvestlige hjørne og i den østligste del, som er kortlagt som moræneler. Der findes postglacial ferskvandstørv i to mindre områder centralt og et mindre område mod øst.

Selvom smeltevandsaflejringerne i området er angivet som glaciale af alder på jordartskortet, må det forventes, at en del af de mest overfladenære smeltevandsaflejringer i de dele af områder, der er karakteriseret som hedeslette på de geomorfologiske kort (Bilag 1), er af senglacial alder og aflejret under afsmeltningen af Weichsel isen. 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 nordøstlige del af kortlægningsområdet, hvor der er registreret aflejringer af smeltevandsgrus.

Som det ses på det topografiske kort i Bilag 3, findes der forholdsvis stejle skrånninger i en ca. nordvest-sydøst orienteret linje langs med den nordlige rand af kortlægningsområdet, idet højere beliggende områder op til kote ca. +40 m DVR90 findes mod nord og øst. Herfra hælder terrænet mod lavere beliggende områder på hedesletten syd og vest for. Terrænet hælder mere jævnt imod vest i den sydlige del af området. De lavest liggende områder findes således i den vestlige del af området, hvor koten når ned til ca. +7 m DVR90.

3. Datagrundlag

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

3.1 Eksisterende data

Der findes geofysiske data i GERDA-databasen /1/ i form af tTEM (Bilag 7) og SkyTEM /2/. 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-ind samlede tTEM.

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

3.1.1 Boringer

Der er en del eksisterende boringer i Jupiter databasen /3/ indenfor delområdet. De fleste er vandforsyningsboringer, men der findes også geotekniske boringer i den østligste del, nær motortrafikvejen Skovvej. Flere boringer er angivet som sløjfede eller uden kendt formål. Der er foretaget en indledende vurdering af kvaliteten af de eksisterende boringer indenfor området, som primært har taget udgangspunkt i kvaliteten af prøvebeskrivelserne. Det vurderes, at der findes prøvebeskrivelser af god kvalitet til en del boringer i området - i den centrale del fx boringerne: Geokon-boringer nr. 32 og 33 samt DGU nr. 197.363, 197.492, 197.493 og 197.394.

Der findes ligeledes to boringer af god kvalitet umiddelbart syd for den vestlige del af kortlægningsområdet: Geokon-boringer nr. 30 og 31. Disse boringer bidrager alle til tolkningen af råstofftykkelsen og -udbredelsen i området.

De geotekniske boringer i den østlige del har ingen medfølgende prøvebeskrivelser, og områdets geologi kendes derfor dårligt her.

3.1.2 Geofysik

Rambøll har udført kortlægning med tTEM i september 2021. Der er udført fladedækkende kortlægning i mindre delområder indenfor området med en linjeafstand ca. 50 m. Den sporadiske kortlægning skyldtes udfordringer med adgangstilladelse på matriklerne. Kortlægningen er afrapporteret særskilt og vedlagt i Bilag 7.

Rambøll indsamlede i foråret 2021 SkyTEM data indenfor størstedelen af Kalundborg Kommune, bl.a. linjer indenfor og omkring nærværende kortlægningsområde. Den geofysiske kortlægning er afrapporteret særskilt /2/.

De geofysiske data anvendes i tolkningen af den geologiske model for området, se afsnit 4.3. Det primære fokus vil være på tTEM, som er bedst til at opløse mere terrænnære aflejringer.

3.1.3 Ældre kortlægninger

3.1.3.1 Geokon, 1991

Geokon udførte i 1991 en råstofkortlægning indenfor et større område umiddelbart syd for og delvist sammenfaldende med nærværende kortlægningsområde /4/. Her udførte man geofysiske målinger samt en lang række boringer og sigteanalyser, som viste, at der findes udbredte forekomster af råstof, primært i den vestlige del af nærværende kortlægningsområde, hvor der blev estimeret en forekomst på 5-10 m. Data blev indsamlet i perioden 1978-1989. Der blev udført to boringer (B32

og B33) i den centrale del af nærværende kortlægningsområde og to borer (B30 og B31) i området umiddelbart syd for og grænsende op til den vestlige del af nærværende kortlægningsområde. Boringernes placeringer kan ses i Bilag 4.

Der blev udført sigteanalyser på prøver fra alle disse borer. Herudover blev der udført SE forsøg, analyse for alkali-kisel reaktivitet (prøvningsmetode VA-Esser) samt indhold af lette korn (DS 405.4) på prøver fra tre af borerne. Resultaterne er gengivet i Figur 3-1.

Prøve nr.	Prøveudtagn m u.terræn	Sten 4-64 mm	Grovsand .5-4 mm	Finsand .075-.5 mm	Filler <.075 mm	SE-værdi	Alk-opl.	Kalk	Lette korn d<2,3 g/m3
B 30 *	0,3-5,8	35	38	22	5	61	0,59		4,0
B 30.1	0,3-3,0	38	37	19	6				
B 30.2	3,0-5,8	32	38	25	5				
B 31.1	1,2-3,0	1	5	73	21				
B 31.2	3,2-10,2	26	43	25	6	57	0,36		3,3
B 32.1	0,5-4,0	4	27	55	14				
B 32.2	4,3-8,5	13	27	52	8	62	0,23		7,8
B 33.1	5,3-8,0	7	9	64	20				

Figur 3-1: Resultater af sigteanalyser, SE-forsøg, alkali-kisel reaktivitet og lette korn for boreprøver fra Geokon kortlægningen fra 1991. Prøvenumre er navngivet på baggrund af boringsnummer.

Resultaterne i Figur 3-1 viser, at der overvejende findes stærkt grusede aflejringer i områderne, hvor borerne er udført. Der findes dog også sandlag med lavere grus-indhold og til gengæld et meget højt finstofindhold; intervallet 1,2-3,0 m u.t. i boring 31 og intervallet 5,3-8,0 m u.t. i boring 33, som dog stadig indeholder 7 % i fraktionen 4-64 mm.

SE-værdierne er høje, og indikerer, at materialerne er velegnede til vejformål.

Konklusioner omkring anvendelser til betonformål fra denne undersøgelse er inddraget i nærværende rapport og er beskrevet i afsnit, 4.2.3.1 og 4.2.3.2.

3.1.3.2 Planlægningsdokument, Vestsjællands Amt, 2001

Resultaterne fra Geokons kortlægning fra 1991 er desuden gengivet i et planlægningsdokument fra Vestsjællands Amt fra maj 2001 /11/. Planlægningsdokumentet indeholder evalueringer omkring råstofressourcerne syd for og tilstødende nærværende kortlægningsområde (delområde 6 kaldet Bregninge Øst), herunder tykkelseskort for ressourcen. Tykkelseskortet viser, at der er kortlagt en ressource med en tykkelse på 5-10 meter tilstødende nærværende kortlægningsområde imod sydvest. Kvaliteten af råstofferne i delområdet vurderedes at være høj og formentlig anvendelig til beton.

3.1.3.3 Ansøgning om udlæg i råstofplan 2016, Colas Danmark 2014

Colas Danmark A/S ansøgte i 2014 om at få udlagt matrikel Bjergsted By, Bjergsted 4q til graveområde i Råstofplan 2016 /12/. Matriklen er beliggende syd for den østlige del af nærværende kortlægningsområde. Området blev efterfølgende medtaget i planen. Colas Danmark A/S udførte ikke borer på det ansøgte areal, men argumenterede for udlægning til graveområde på baggrund af erfaringer fra indvinding på matriklen Bjergsted By, Bjergsted 4o umiddelbart syd for samt prøvebeskrivelser fra boring med DGU nr. 197.274, som er

beliggende lige nord for det ansøgte areal. Det fremgår af luftfotos, at der indvindes råstoffer på matriklen Bjergsted By, Bjergsted 4q i dag.

3.1.4 Øvrige data

Der er desuden anvendt eksisterende kortmateriale under planlægningsarbejdet og den efterfølgende tolkning af råstofforekomsterne:

- Jordartskort /5/ og geomorfologiske kort /6/.
- Digital terrænmodel /7/
- Luftfoto
- Topografiske kort

3.2 Den gennemførte kortlægning

Der er indsamlet ny data i form af boringer til at belyse mængden af råstof i området. Boringsplaceringer og placering af geofysiske linjer fremgår af Bilag 4.

3.2.1 Råstofboringer

Der er, på baggrund af de eksisterende boringer og geofysiske undersøgelser, udvalgt boringsplaceringer for mere præcist at undersøge og afgrænse råstofforekomsterne i området.

Der er i oktober 2023 udført 5 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. Boringerne placering fremgår af Bilag 4.

Boringerne blev boret til mindst 10 m og maksimalt 25 m. Når råstof-uinteressante lag blev anført 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 kun udtaget mindre poseprøver. Der blev ikke udtaget prøver hen over laggrænser. Der blev endelig udtaget prøver til GEUS jf. Brøndborerbekendtgørelsen.

Boringerne blev sløjftet 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.

3.2.1.1 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 hovedsageligt udført på blandeprøver af flere enkeltprøver, som hver især repræsenterer et interval på op til 1 m, men der er også udført analyser på enkeltprøver. 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 Bilag 7 og kapitel 3.2 gennemgås den nye data, som er indsamlet i forbindelse med nærværende kortlægning. I kapitel 4.3 beskrives det, hvordan ny og eksisterende data sammenstilles til tolkning af ressourcen.

Boringerne er udført af Jysk Geoteknik A/S i oktober 2023. Boreprofiler med prøvebeskrivelser ses i Bilag 8.

4.1 Geologisk prøvebeskrivelse

Der er indledningsvist udført en geologisk prøvebeskrivelse af boreprøverne. Prøvebeskrivelsen er udført i henhold til Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse /8/. Prøvebeskrivelserne samt observationer fra Jysk Geoteknik A/S vedr. laggrænser og vandspejl er indtastet i boringsdatabasen GeoGIS.

En oversigt over boreddybde, overjordstykkelser, tykkelse af og dybde til råstoflag ses i Tabel 4-1. Af tabellen fremgår også evt. tykkelse af overskudsjord, som er råstof-uinteressante lag truffet imellem lag af råstof. Som det ses, er der fundet råstof-interessante aflejringer i 3 ud af de 5 nye råstofboringer i området.

Råstoffet i området består af smeltevandssand samt morænesand og -grus. Råstofforekomsterne observeret i de ny eboringer i området er imellem 13,5-17,25 m tykke. Råstoftykkelsen på 17,25 m ved boring A6_B03 er dog opdelt i to, adskilt af et lag af overskudsjord. Grundvandsspejlet ligger lavt, og råstoftykkelsen under grundvandsspejlet er imellem 0,0-3,5 m.

Overjorden i boringerne består af muld. Der er kun truffet overskudsjord i boring A6_B03, og dette består af moræneler.

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]
197. 766	A6_B01	12	-	-	0	-	-	-
197. 767	A6_B02	17	0,35	14	13,65	0,5	0,35	0,0
197. 768	A6_B03	20,2	0,85	20,2	17,25	0	0,85	2,1
197. 769	A6_B04	17	0,9	14,4	13,5	3,5	0,9	0,0
197. 770	A6_B05	15	-	-	0	-	-	-

4.2 Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg

Der er på baggrund af de geologiske beskrivelser udvalgt prøver fra råstof-interessante lag til sigteanalyser. Sigteanalyserne er hovedsageligt udført på blandeprøver, som er sammensat af repræsentative dele af 2-7 jordprøver, som hver især repræsenterer 1 m råstof. Således er størstedelen af lagene i ressourcen repræsenteret med sigteanalyser.

Der er i alt udtaget 11 prøver fra 3 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 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, således hele ressourcen repræsenteres med én samlet sigtekurve. Dette er dels gjort ud fra resultaterne fra sigteanalyserne, 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 middelmørrelser, 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 tre borer med råstof er over 30 %, hvorved de fundne råstofaflejringer i området generelt kan karakteriseres som stærkt grusede eller ligefrem som grus. Dvs. at der generelt er tale om meget grove aflejringer i området, og det er kun ved boring A6_B03, hvor der *ikke* er fundet aflejringer med middelmørrelse svarende til grus.

Det ses i Tabel 4-3, at de gennemsnitligt groveste aflejringer er fundet i boring A6_B04, hvor råstofressourcen på 13,5 meters tykkelse består af morænesand og -grus med en gennemsnitlig middelmørrelse på 1,43 mm svarende til meget groft sand.

Det ses af de høje gennemsnitlige U-tal for alle tre borer med råstof, at ressourcerne er karakteriseret ved en bred kornstørrelsesfordeling indenfor alle fraktionerne, lige fra finstof til sand og grus. Aflejringerne, hvoraf en stor procentdel også består af moræneaflejringer, indeholder generelt forholdsvist meget finstof.

Den groveste blandeprøve findes i boring A6_B04 i intervallet 10,0-13,0 m u.t. jf. Tabel 4-2.

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

Af alle undersøgte prøver er der kun fundet svagt gruset sand i 1 ud af de 11 analyserede blandeprøver. Der er beskrevet svagt gruset sand eller sand med kun enkelte grus-korn i intervallet 0,35-4,0 m u.t. i boring A6_B02.

Table 4-2: Overview of the results of the grain size analyses. The table also summarizes the suitability for road and construction purposes. For construction sand, the best use category is given for each test (if any). For stable gravel, it is assessed whether the marked tests are suitable for stable gravel after processing.

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	Stabil grus efter oparbejdning	Bundsikrings-sand
197. 767	A6_B02	1-4	0,21	>4,2	0,0	2,0	83,9	14,1	2,10	Nej	-
197. 767	A6_B02	4-6	0,43	10,1	3,0	22,8	67,3	10,0	1,25	Nej	-
197. 767	A6_B02	6-10	3,65	45,1	24,3	59,6	33,8	6,6	1,10	Ja	II
197. 767	A6_B02	11-13	2,61	37,7	15,2	54,7	37,9	7,4	1,50	Ja	II
197. 768	A6_B03	1-2	0,34	>9	8,4	24,9	61,8	13,3	1,75	Ja	-
197. 768	A6_B03	6-10	1,03	>31,3	7,5	39,8	46,2	13,9	2,35	Ja	-
197. 768	A6_B03	10-17	1,10	28,4	10,9	41,5	49,9	8,7	1,25	Ja	II
197. 768	A6_B03	17-20	1,46	>41,5	7,6	44,8	42,9	12,3	1,25	Ja	-
197. 769	A6_B04	1-7	1,33	>43,7	16,2	44,2	44,7	11,2	2,30	Ja	-
197. 769	A6_B04	7-10	1,03	>28,8	8,6	38,2	51,6	10,1	1,55	Ja	-
197. 769	A6_B04	10-13	5,19	48,7	32,9	61,6	34,1	4,2	1,25	Ja	I

Table 4-3: Overview of the results of the cumulative grain curves.

DGU nr.	Borings-ID	Råstofftykkelse [m]	Middelkornstørrelse 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) [%]
197. 767	A6_B02	13,65	0,61	17,8	10,6	33,5	66,5	9,8
197. 768	A6_B03	17,25	0,94	>29,8	8,9	39,1	60,9	10,9
197. 769	A6_B04	13,5	1,43	41,2	17,2	45,1	54,9	9,4

4.2.1 Egnethed til bundsikring

Til vurdering af anvendeligheden til bundsikring tages udgangspunkt i følgende /9/:

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 har MB-værdier under eller lig med 2,5. 4 ud af de 11 analyserede prøver har et finstofindhold <9% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet II. 1 ud af 11 prøver har

Confidential

tillige et finstofindhold <5 % og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet I. Der findes prøver egnet til bundsikringssand i alle tre borer med analyser.

4.2.2 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 maksimumsværdier. Derudover er der krav til maksimum-indhold af u-knuste 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 /10/.

9 ud af de 11 analyserede blandeprøver har mere end 5 % korn over 16 mm. Alle analyserede prøver lever op til kravet til MB-værdien. I alt er 9 ud af de 11 analyserede prøver egnet til oparbejdning til stabilt grus. Der findes prøver egnet til oparbejdning til stabilgrus i alle tre borer med analyser.

4.2.3 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. Dette skyldes, at størstedelen af prøverne har meget højt finstofindhold. 7 ud af de 11 blandeprøver har finstofindhold over 10 %. Det procentuelle indhold af finstof vil ligeledes overskride 10 % i de øvrige prøver, hvis grusfraktionen frasorteres.

Resultaterne vedr. betonforsøg fra Geokon-boringerne gennemgås i de følgende afsnit, 4.2.3.1 og 0.

4.2.3.1 Betonsand: 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 alkali-kisel reaktivitet" fra DS 2426.

Egenskab	Prøvningsmetode	Miljøklasse		
		Moderat (M)	Aggressiv (A)	Ekstra aggressiv (E)
Alkali-kisel 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 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

Alkali-kisel prøvningerne fra /4/, som er gengivet i Figur 3-1, er udført efter VA-Esser metoden, hvilket er en metode, der ikke har vundet 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.

Hvis indholdet af Alkali-kisel 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% Alkali-kisel opløseligt materiale efter VA-Esser, er materialet kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

Af Figur 3-1 ses det, at prøverne fra Geokon-boringerne 30 og 31 har værdier på hhv. 0,59 % og 0,36 %, hvilket svarer til, at det er muligt, at materialerne lever op til kravene til miljøklasse A og M. Prøven i boring 32 har en værdi på 0,23 %, svarende til, at prøvematerialet som minimum er anvendeligt som tilslagsmateriale til beton i Miljøklasse A. Om materialet også kan anbefales som tilslag materiale til Miljøklasse E, vil kræve supplerende undersøgelser.

4.2.3.2 Groft tilslag til beton: lette korn

Kravene i DS 2426 for groft tilslag til beton er:

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

Egenskab	Prøvningsmetode	Miljøklasse		
		Moderat	aggressiv	ekstra aggressiv
Alkali-kisel reaktivitet for groft tilslag – en af de tre alternative metoder skal dokumenteres	Ti-B 75 Kritisk absorbtion	Maks. 2,5 %	Maks. 1,1 %	Maks. 1,1 %
	Alkali-richtlinje 1997 Reaktionsfåhiger flint	Maks. 10 %	Maks. 3 %	Maks. 3 %
	ASTM C1260 Acc. mrtelprismeeekspansion	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 mikroporst 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%

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, der består af tæt flint med porøse reaktive skorper, som kan give alvorlige AKR-problemer.

I /4/ 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 /4/, at analyseresultaterne br forhjjes med 30%, hvis de skal sammenlignes med en densitetssortering på 2400 kg/m³.

Ifølge /4/ 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 /4/ 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 forhjjes 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.

Resultaterne i Figur 3-1 viser, at prøverne fra Geokon-boringerne 30 og 31 muligvis kan anvendes til at producere groft tilslag til beton i Miljøklasse M, jf. Tabel 4-5. Prøven fra boring 32 er kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

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 3.1 og 3.2. 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 for overjorden sammenlagt med overskudsjorden. Disse resultater vises i hhv. Bilag 9 og 10. Tykkelseskortet for råstofressourcen i Bilag 9 er beskåret, således eventuelle råstoffer, der i modellen ligger 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 større dybde. Et sandlag regnes samtidig kun med i den samlede ressource, hvis der er mindre end 10 m overjord eller overskudsjord direkte over ressourcen. Ressourcen kan således godt bestå af flere sandlag vekslende med flere lerlag, som tilsammen men ikke hver for sig overskrider 10 meters tykkelse. 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.

Som nævnt i afsnit 3.1.2 er der kortlagt forholdsvist sporadisk med tTEM i området. Der er imidlertid forholdsvist mange boringer, og således er modellen skabt ud fra et forholdsvist godt datagrundlag. Udover borings- og geofysiske data er viden fra prøvegravningerne fra 2023 (Bilag 13) også anvendt, idet prøvegravningerne vidner om sandaflejringer fra terræn i et område i kortlægningsområdets vestlige del.

Den kortlagte råstofressource har overvejende meget høje modstande på imellem 170-350 ohmm, men nogle steder ned til omkring 80 ohmm. Moræneleret i området viser meget varierende modstande i tTEM på ca. 30-140 ohmm. Det øverste moræneler under råstofressourcen har ofte højere modstande, sammenlignelige med modstande for aflejringer af sand. Dvs. den nøjagtige grænse imellem sand- og ler-aflejringer kan være vanskelig at fastslå på baggrund af geofysik alene. 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.

Det er valgt kun at udføre mængdeberegning for de sandlag, som træffes af boringer udført i forbindelse med nærværende kortlægning, samt Geokon-boringer /4/. Dette skyldes bl.a., at der kun er udført analyser i disse sandlag.

Der findes imidlertid en dybereliggende ressource, som i store dele af kortlægningsområdet findes under et lerlag på ca. 5-15 meters tykkelse. Der er ikke udført sigteanalyser i dette dybereliggende lag, og samtidigt træffer kun få boringer laget, hvormed det er mindre sikkert bestemt end de overliggende sandlag. Denne underliggende ressource ses som det gule sandlag i Bilag 11.

Det er således de to øverst-liggende sandlag i modellen, der er i fokus ift. ressourceopgørelse i denne kortlægning. Disse ressourcelag er farvet med rødt i Bilag 11.

Råstoffressourcen er udbredt i størstedelen af kortlægningsområdet, se Bilag 9. Der findes dog områder uden ressource, bl.a. omkring boring A6_B05, hvor der er beskrevet moræneler til 13,5 m u.t. Ressourcen er desuden fraværende flere steder langs den nord- og nordøstlige rand, hvor kortlægningsområdet grænser op til højereliggende randmoræne og yngre morænelandskab. Der findes heller ingen ressource ved den sydlige rand ved borerne med DGU nr. 197.316 og 197.274, hvor der er beskrevet moræneler fra terræn og ned til ca. 15-20 m u.t., til trods for, at jordartskortet viser, at der er smeltevandsand i terræn i området. Borings- og geofysiske data stemmer ellers generelt godt overens med det geomorfologiske kort og jordartskortet, se Bilag 1 og 2.

De tykkeste kortlagte dele af ressourcen findes bl.a. langs den nordlige rand, hvor boring A6_B04 og tTEM data viser, at der findes morænesand i den sydligste del af randmorænen/yngre morænestrøg. Tykkelsen af ressourcen kommer stedvist op på 25-30 meter her. Under den højtliggende morænesandsforekomst findes et tyndere lerlag og herunder endnu en sandforekomst – bestående af smeltevandssand, se Profil 2 i Bilag 11.

Ressourcen er ligeledes tyk i den sydøstlige del af kortlægningsområdet, hvor den ligeledes kommer op på 25-30 meters tykkelse. Det er bl.a. borerne A6_B03 og boring med DGU nr. 197.470 samt tTEM data, der vidner om tykke sandforekomster i dette område. Ressourcen tynder ud mod vest, hvor boring A6_B01 viser, at der primært findes moræneler, vekslende med tyndere lag af smeltevands- og morænesand.

De kortlagte råstofforekomster findes terrænnært i den vestlige og nordlige del af kortlægningsområdet, samt i den sydøstlige del.

De største mængder overjord findes i den centrale del, samt i mindre områder længst imod nord og øst, hvor kortlægningsområdet overlapper med randmoræne og yngre morænestrøg, se Bilag 1. Som det fremgår af Bilag 11, findes der i den centrale og østlige del af kortlægningsområdet et udbredt lerlag med varierende tykkelse, som ses imellem den øvre og nedre del af nærværende kortlagte ressource (de røde sandlag i Bilag 11).

I den centrale del omkring Geokon boring 33 findes et udbredt og forholdsvis terrænnært siltlag, som desuden også ses i Geokon boring 32, Geokon boring 34 og DGU nr. 197.492. Se Profil 2 i Bilag 11.

En forholdsvis lille del af den opgjorte ressource findes jf. Bilag 11 under grundvandsspejlet.

Som det fremgår af boreprofilet (Bilag 8), er der observeret et sekundært vandspejl ved boring A6_B04 i det højtliggende morænesand. Dette sekundære vandspejl fremgår af Profil 2 Bilag 11. Det sekundære vandspejl vurderes at være meget begrænset i sin udbredelse, da det underliggende vandstandsede lerlag har begrænset udbredelse og kiler ud ca. 120 m syd for boringen.

4.3.1 Råstofforekomsten

Forekomsten i delområdet er afbildet med udbredelse samt konturlinjer på Bilag 9.

Forekomsten er udbredt i stort set hele kortlægningsområdet og dækker et areal på samlet ca. 1,2 km². Udbredelsen og variation i tykkelse er beskrevet yderligere ovenfor i afsnit 4.3. Ressourcen findes ligeledes i områder tilstødende kortlægningsområdet mod vest og syd, hvor der også indvindes råstoffer.

Ressourcen består både af glacialt smeltevandssand og af morænesand og -grus i toppen af flere af borerne. Råstofforekomsterne er generelt meget grovkornede, og der findes tykke og udbredte forekomster af grus og stærkt gruset sand, hvilket beskrives i mange borer i området. I boring A6_B02 beskrives dog sand med kun enkelte grus korn i de øverste ca. 4,5 m, og i boring A6_B03 er der truffet et lag af overskudsjord i form af moræneler fra 2,1-4,2 m u.t.

Det varierer, om ressourcen kan tilgås direkte fra terræn, eller om der er lidt overjord og overskudsjord.

De mest finkornede sandaflejringer er beskrevet i de øvre ca. 4,5 m u.t. i boring A6_B02, i de øverste ca. 3,0 m af Geokon boring 31, hvor der er beskrevet fint til mellemkornet sand, i Geokon boring 32, hvor der er beskrevet ca. 1,0 m finkornet sand i toppen over ca. 7 m overvejende mellemkornet sand med kun enkelte grus korn, samt i Geokon boring 33, hvor der er beskrevet ca. 1,0 m fint-mellemkornet sand hhv. over og under siltlaget.

Dvs. at de mest finkornede aflejringer ses forholdsvist terrænnært indenfor et sammenhængende område i den centrale/sydlige del af kortlægningsområdet.

Der er, som beskrevet i afsnit 4.3, modelleret en dybere sandforekomst i området, som ses som det gule sandlag i Bilag 11. Denne forekomst består jf. boringsbeskrivelser overvejende af smeltevandssand. Der findes ingen analyser for laget.

4.3.2 Overjord og overskudsjord

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

Den tykkeste overjord findes i den centrale del, samt i mindre dele længst imod nord og øst, hvor kortlægningsområdet overlapper med randmoræne og yngre morænestrøg, se Bilag 1.

I den centrale del består overjorden af muld, moræneler og smeltevandssilt.

Mod nord og øst består overjorden af muld og moræneler. I de øvrige områder er overjorden modelleret forholdsvis tynd med den angivne minimumstykkelse, som det også fremgår af Bilag 10.

Som beskrevet i afsnit 2.1 findes der to mindre områder af postglacial ferskvandstørvt centralt og et mindre område mod øst. 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 findes overskudsjord i form af udbredte lerlag i store dele af kortlægningsområdet. Lagene ligger imellem den øvre og nedre del af råstofressourcen og ses bl.a. på Profil 1 i Bilag 11.

Overskudsjorden er tykkest i den centrale og nordøstlige del af området, hvor lerlagene stedvist har tykkelser op til knap 10 m. I de øvrige områder med overskudsjord er den hovedsageligt 1-5 m tyk.

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, der er præsenteret i Tabel 4-2 og Tabel 4-3, kan størstedelen af de analyserede lag anvendes til oparbejdning til stabilt grus. Der findes samtidigt materialer anvendelige til formålet i alle tre borerer med råstof i nærværende kortlægning.

I boring A6_B02 er de øverste 6 m dog hverken anvendelig til oparbejdning til stabilt grus eller til bundsikringsand grundet et højt filler-indhold og lav grusprocent. Denne ressource kan dog anvendes til fyldsand. 4 ud af de 11 analyserede prøver i nærværende kortlægning kan anvendes til bundsikringsand. Heraf lever tre af prøverne kun op til kriterierne for kvalitet II. Det er generelt i de dybere dele af forekomsten, at materialerne er anvendelige til bundsikringsand.

Der er generelt for ressourcerne i området tale om meget grovkornede materialer med samtidig forholdsvis høje finstofindhold.

Som beskrevet indledningsvist i afsnit 4.2.3 er der ikke udført betonanalyser på prøver fra borerer udført i forbindelse med nærværende kortlægning, da aflejringerne generelt indeholder så meget finstof, at de vurderes ikke at være anvendelige til beton-formål.

Som beskrevet i afsnit 4.2.3.1 og 4.2.3.2 er der udført analyser på prøver fra de ældre Geokon borerer i den vestlige/sydvestlige del af kortlægningsområdet. De analyserede prøver fra Geokon borerer er alle beskrevet som smeltevandssand. Forsøgsresultater kan ses i Figur 3-1. Resultaterne af disse forsøg viser, at det analyserede prøvemateriale i Geokon borerer 30 og 31 lever op til kravene til miljøklasse A og M. Det analyserede prøvemateriale i boring 32 er som minimum anvendeligt som tilslagsmateriale til beton i Miljøklasse A, muligvis klasse E.

Resultaterne fra de analyserede lag i Geokon-borerer 30 og 31 viser, at materialerne muligvis kan anvendes til at producere groft tilslag til beton i Miljøklasse M. Prøven fra boring 32 er kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

Dvs. at der findes materialer anvendelige til betonformål i den vestlige del af kortlægningsområdet.

Det kan ikke helt udelukkes, at der findes smeltevandsaflejringer anvendelige til betonformål i andre dele af nærværende kortlægningsområde end blot i den vestlige del. Der ses en tydelig tendens til, at morænesandsaflejringerne indeholder større mængder finstof end smeltevandsaflejringerne, hvorfor det må formodes, at det primært er smeltevandsaflejringerne i området, der evt. kan anvendes til betonformål.

Udover de angivne formål, vil materialerne i kortlægningsområdet 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 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 desuden 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, samt af resultaterne fra sigteanalyserne fra Geokon borerne 31, 32, 33, og 34. 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 fremgår af Tabel 5-1.

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

Forekomst	Grus og sten	Sand	Finstof
Kornstørrelse	d > 2 mm	0,063 mm < d < 2 mm	d < 0,063 mm
Procentfordeling	33,7 %	54,7 %	11,6 %

Med baggrund i den procentuelle fordeling for hele området, fra Tabel 5-1, estimeres det, at den samlede råstofforekomst består af ca. 7.888.000 m³ grus og sten, ca. 12.781.000 m³ sand og ca. 2.705.000 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 borerne indenfor kortlægningsområdet. På baggrund af det tolkede vandspejl, er der lavet beregninger af volumener over og under grundvandsspejlet. Disse volumener fremgår ligeledes af Tabel 5-2. Det primære grundvandsspejl vurderes at være godt bestemt, da der findes forholdsvis mange borer med tilhørende pejlinger i området.

Som beskrevet i afsnit 4.3, er der udover det primære grundvandsspejl i området observeret et sekundært grundvandsspejl ved boring A6_B04. Det sekundære vandspejl vurderes som nævnt at være meget begrænset i sin udbredelse.

Der er for hele området beregnet ca. 21.575.000 m³ råstoffer over grundvandsspejlet og ca. 1.801.000 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	11,6 %	54,7 %	33,7 %	100 %
Råstof over GVS	2.497	11.797	7.281	21.575
Råstof under GVS	208	985	608	1.801
Råstof total	2.705	12.781	7.888	23.375

I forhold til de opgjorte mængder af sand, grus og finstof er det vigtigt at pointere, at der er bedst kendskab til ressourcens øvre del, idet kortlægningens velbeskrevne borer med analyser ikke altid gennemborer ressourcen til den fulde dybde. Derudover interpoleres resultaterne af sigteanalyserne over meget store afstande og volumener, hvor de reelle forhold formentlig varierer i langt større grad, end det er muligt at kvantificere i denne kortlægning.

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. 1/9 2023.

Screeningen viser, at råstofforekomsten overlapper med nogle af de interesser, der er screenet for. Interessekonflikterne er præsenteret i Bilag 12.1 og 12.2.

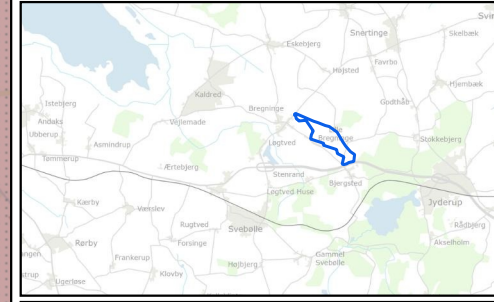
Der findes sporadisk mindre områder med beskyttede naturtyper indenfor råstofforekomsten i form af sø, mose og eng. Der er tale om mindre områder i den østlige del af kortlægningsområdet. Forekomsten overlapper med et beskyttet vandløb i den centrale del nær boringerne A6_B04 og Geokon boring 32.

De kortlagte forekomster overlapper med skovbyggelinjer i den østligste del af området. Flere beskyttede sten- og jorddiger spredt i området overlapper med de kortlagte forekomster.

Der findes flere vandforsyningsboringer indenfor selve kortlægningsområdet. Herudover findes der flere vandforsyningsboringer mindre end 300 m fra kortlægningsområdet mod syd og nord.

7. Referencer

- /1/ GERDA – geofysik database, GEUS: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-geofysisk-database-gerda>
- /2/ Rambøll, 2021. SkyTEM – Kalundborg. Databehandling og Rapportering.
- /3/ JUPITER - boringsdatabase, GEUS: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter>
- /4/ GEOKON, 1991. Råstofundersøgelse. Bjergsted graveområde.
- /5/ GEUS. Jordartskort. 1:25.000.
- /6/ GEUS. Geomorfologi. <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/danske-kort>
- /7/ Digital terrænmodel fra Datastyrelsen:
https://api.dataforsyningen.dk/dhm_wcs_DAF?token=5d2e766d035fa75f26f9ba6e4b8f1c0a
- /8/ Dansk Geoteknisk Forening, 2021. Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. DGF Bulletin 1.
- /9/ Vejdirektoratet, 2016. Almindelig arbejdsbeskrivelse. Bundsikring af sand og grus – AAB.
- /10/ Vejdirektoratet, 2016. Almindelig arbejdsbeskrivelse. Stabilt grus – AAB.
- /11/ Regionplan 1997-2008, Planlægningsdokument nr. 2, Bjergsted Regionale Graveområde, Maj 2001, Vestsjællands Amt.
- /12/ Colas Danmark A/S, 2014. Ansøgning om udlæg til Råstofplan 2016 – Udlægning af graveområde ved Bjergsted.



Signaturforklaring

-  Israndslinier
-  Yngre moræne
-  Randmoræne
-  Dødislandskab
-  Hedeslette
-  Smeltevandsslette

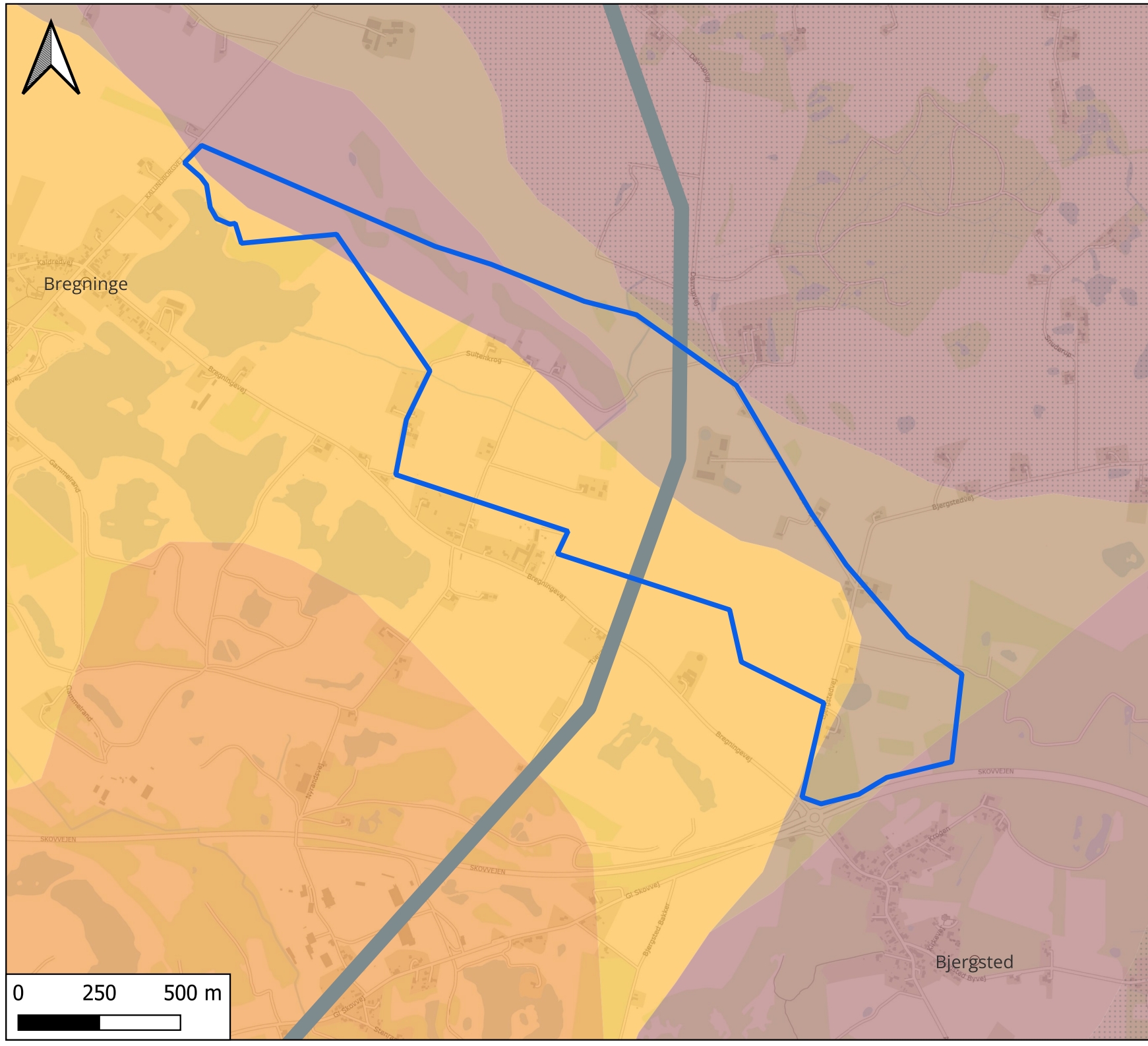
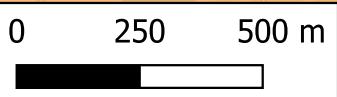
Rev: 2
Dato: 08-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

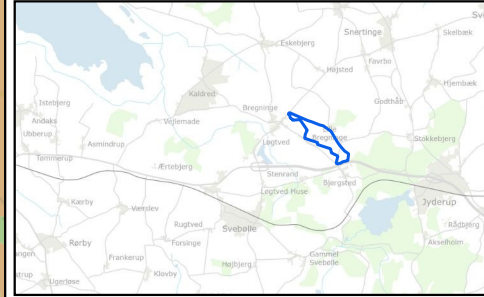
Bilag 1

Geomorfologisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge



Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



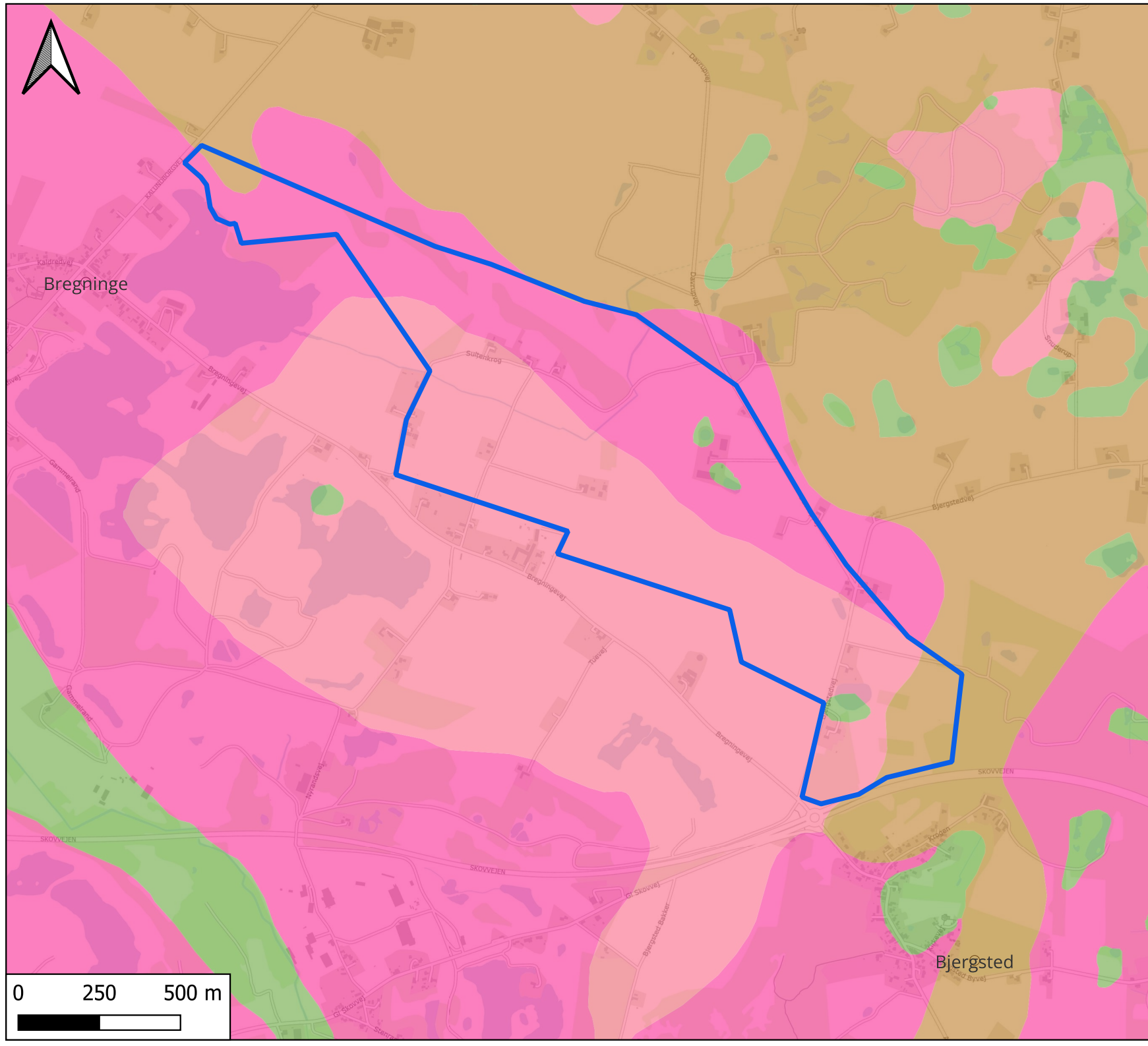


Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Jordarter, 1:25.000

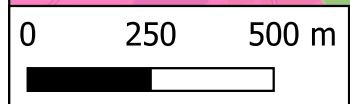
-  FT - Ferskvandstør
-  DG - Smeltevandsgrys
-  DS - Smeltevandssand
-  ML - Moræneler

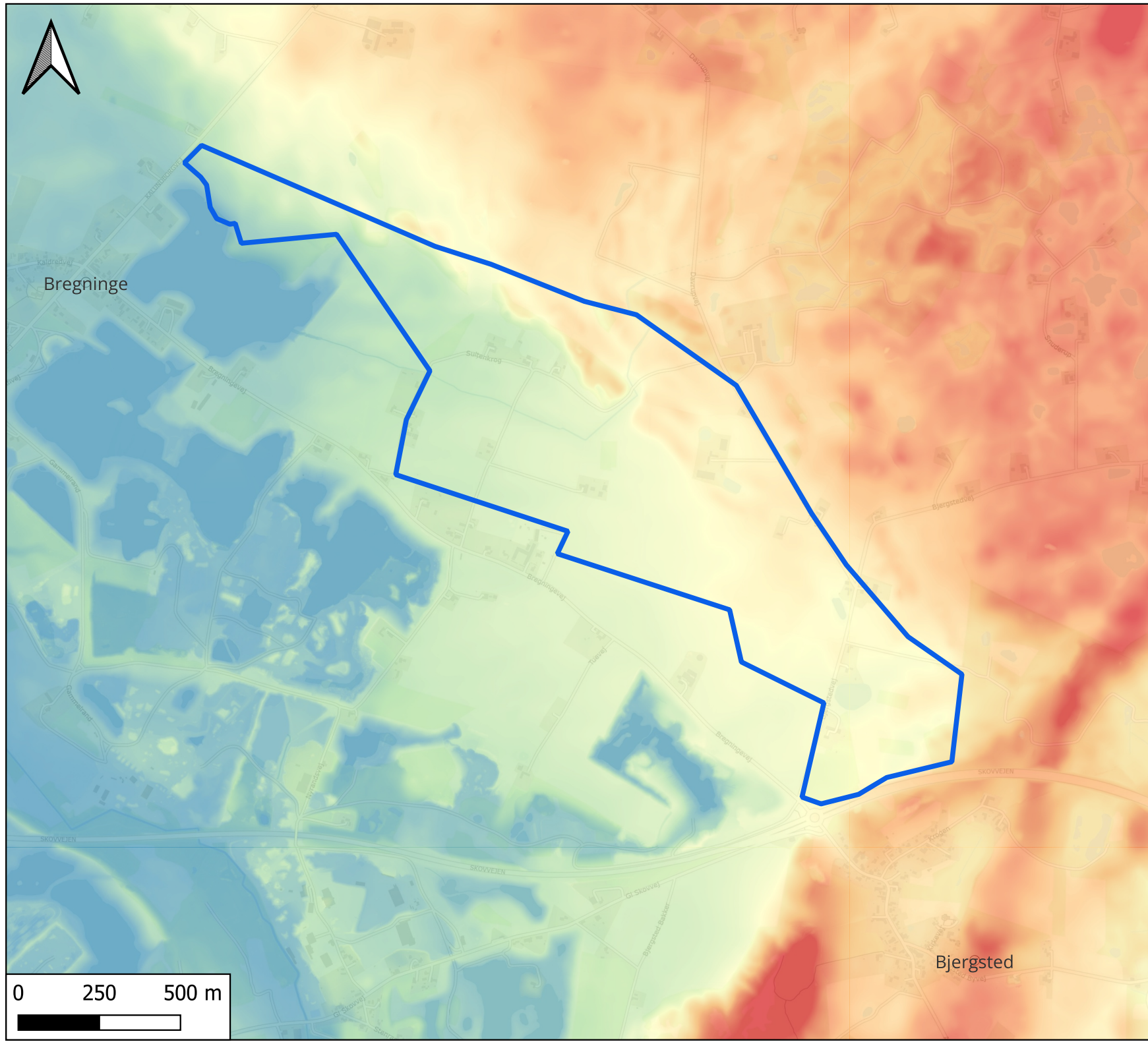
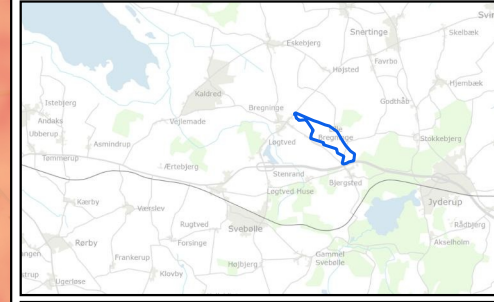


Rev: 2
Dato: 08-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 2

Jordartskort
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge

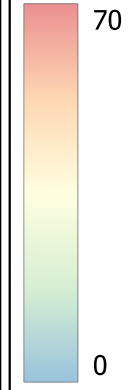




Signaturforklaring

 Kortlægningsområde

Topografi, meter over havniveau



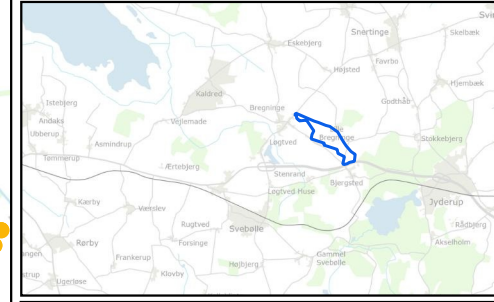
Rev: 2
Dato: 08-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 3

Topografisk kort
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge



Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Prøvegravninger 2023

Boringer

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

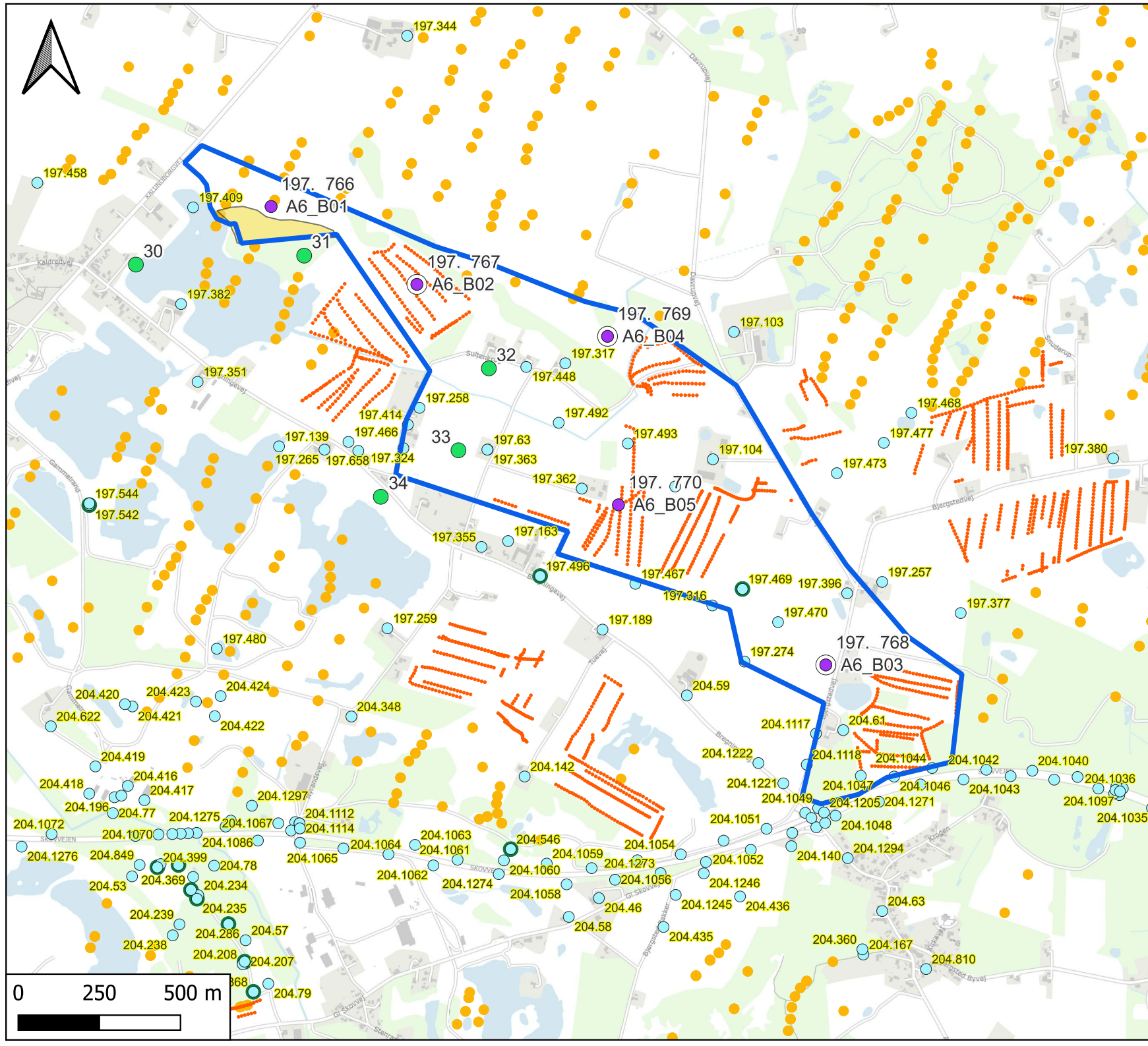
Geofysik

Eksisterende geofysik

- LOG
- SKYTEM

Ny geofysik

- tTEM



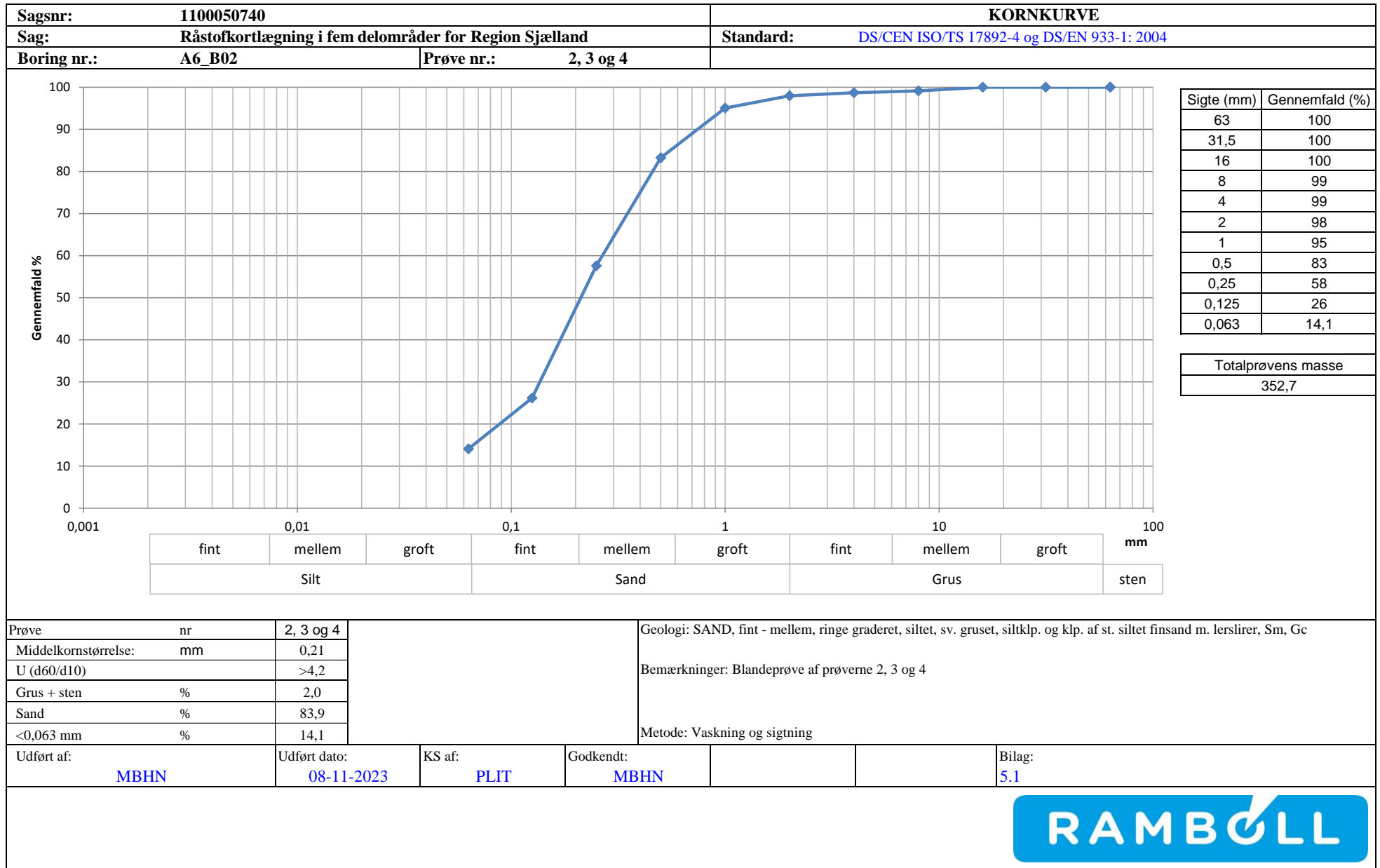
Rev: 3
Dato: 11-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 4

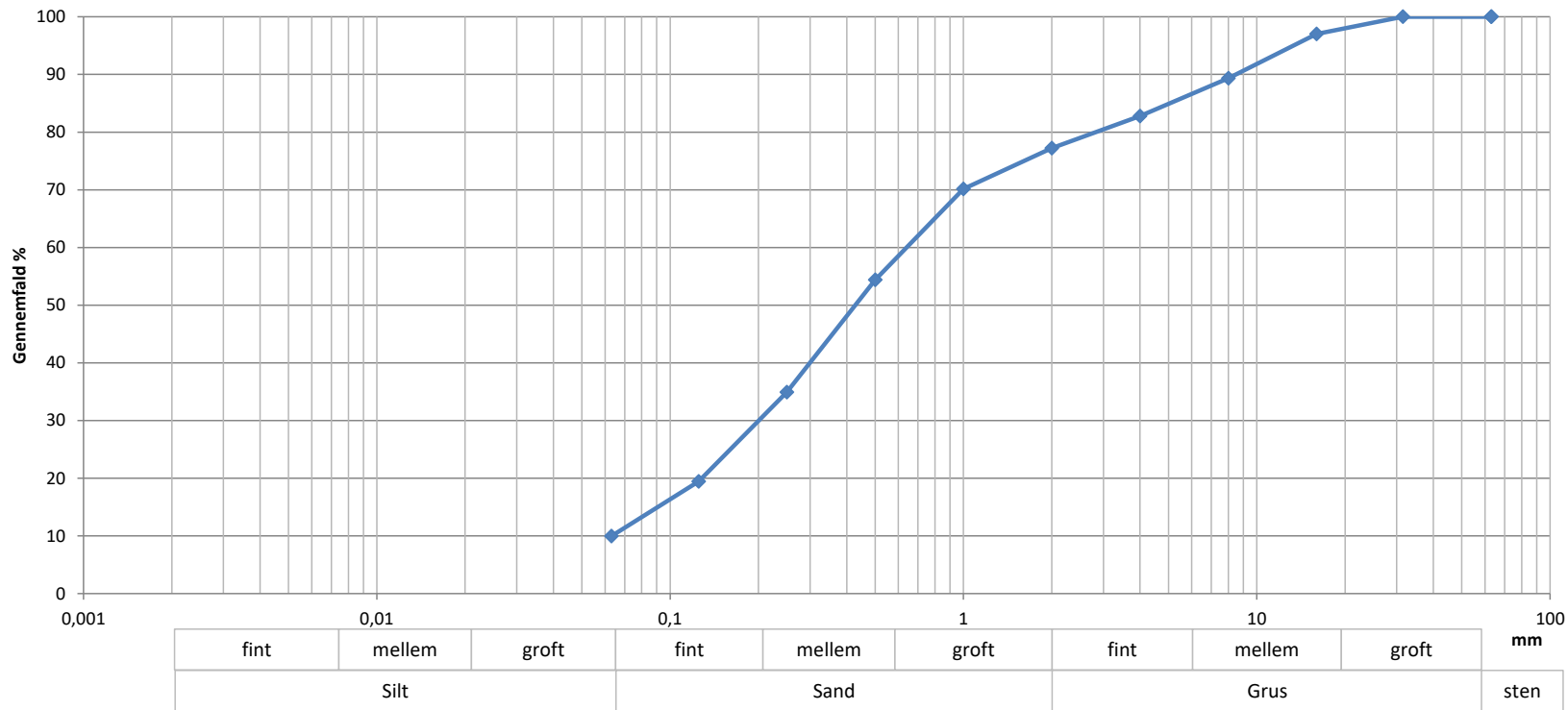
Boringer og Geofysik
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge



Bilag 5: Sigtekurver



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B02	Prøve nr.: 5 og 6	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	100
16	97
8	89
4	83
2	77
1	70
0,5	54
0,25	35
0,125	19
0,063	10,0

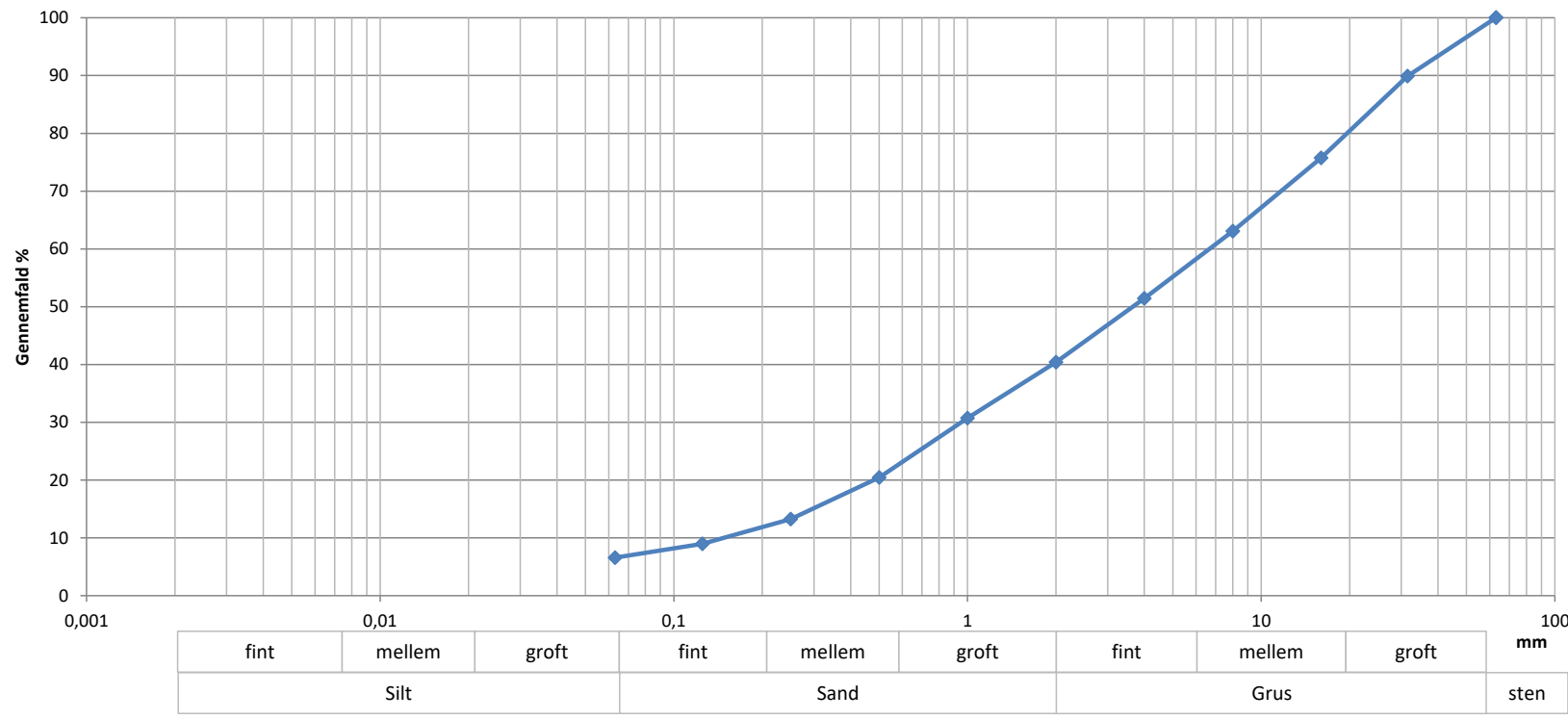
Totalprøvens masse
646,2

Prøve nr	5 og 6	Geologi: SAND, mellem, graderet, siltet, gruset, Sm, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 5 og 6 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse:	0,43	
U (d60/d10)	10,1	
Grus + sten	22,8	
Sand	67,3	
<0,063 mm	10,0	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.2
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B02	Prøve nr.: 7, 8, 9 og 10	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	90
16	76
8	63
4	51
2	40
1	31
0,5	20
0,25	13
0,125	9
0,063	6,6

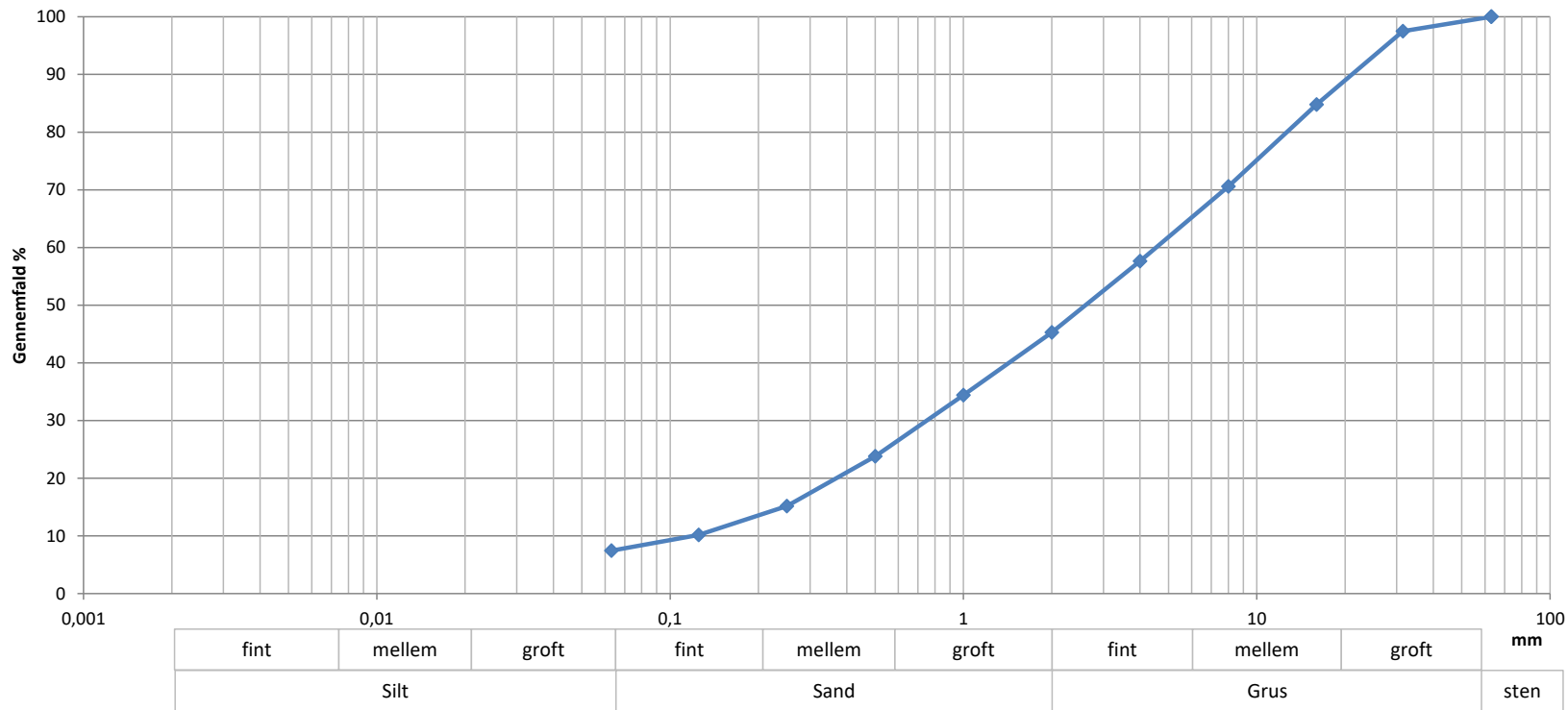
Totalprøvens masse
9751,2

Prøve nr	7, 8, 9 og 10	Geologi: MORÆNEGRUS, fint, velgraderet, siltet, st. sandet, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 7, 8, 9 og 10 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	3,65	
U (d60/d10)	45,1	
Grus + sten %	59,6	
Sand %	33,8	
<0,063 mm %	6,6	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.3
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B02	Prøve nr.: 12 og 13	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	98
16	85
8	71
4	58
2	45
1	34
0,5	24
0,25	15
0,125	10
0,063	7,4

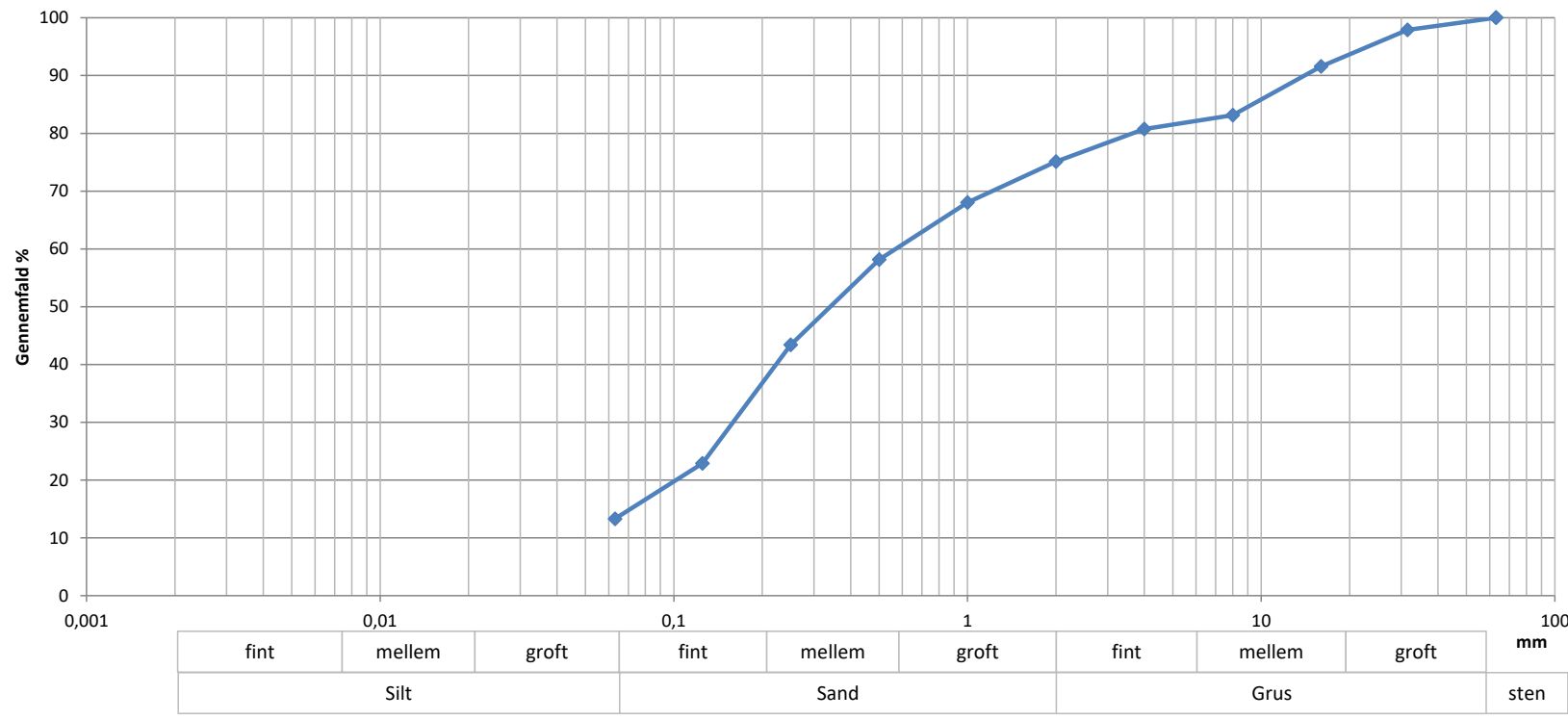
Totalprøvens masse
11432,1

Prøve nr	12 og 13	Geologi: MORÆNEGRUS, fint, velgraderet, siltet, st. sandet, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 12 og 13 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	2,61	
U (d60/d10)	37,7	
Grus + sten %	54,7	
Sand %	37,9	
<0,063 mm %	7,4	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.4
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B03	Prøve nr.: 2	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	98
16	92
8	83
4	81
2	75
1	68
0,5	58
0,25	43
0,125	23
0,063	13,3

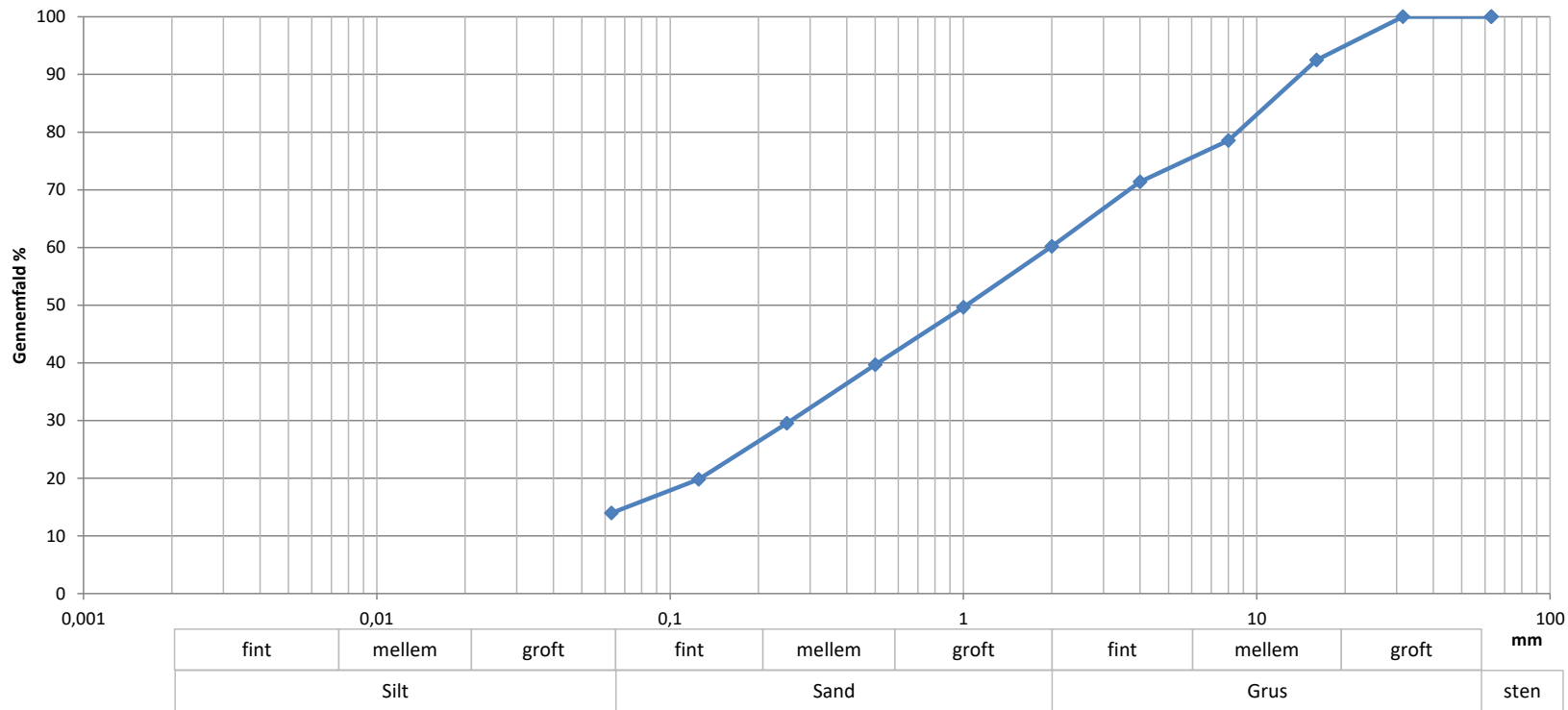
Totalprøvens masse
10183,3

Prøve nr	2	Geologi: SAND, mellem, graderet, siltet, gruset, silt- og lerklp., Sm, Gc Bemærkninger: Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	0,34	
U (d60/d10)	>9	
Grus + sten %	24,9	
Sand %	61,8	
<0,063 mm %	13,3	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.5
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B03	Prøve nr.: 7, 8, 9 og 10	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	100
16	93
8	79
4	71
2	60
1	50
0,5	40
0,25	30
0,125	20
0,063	13,9

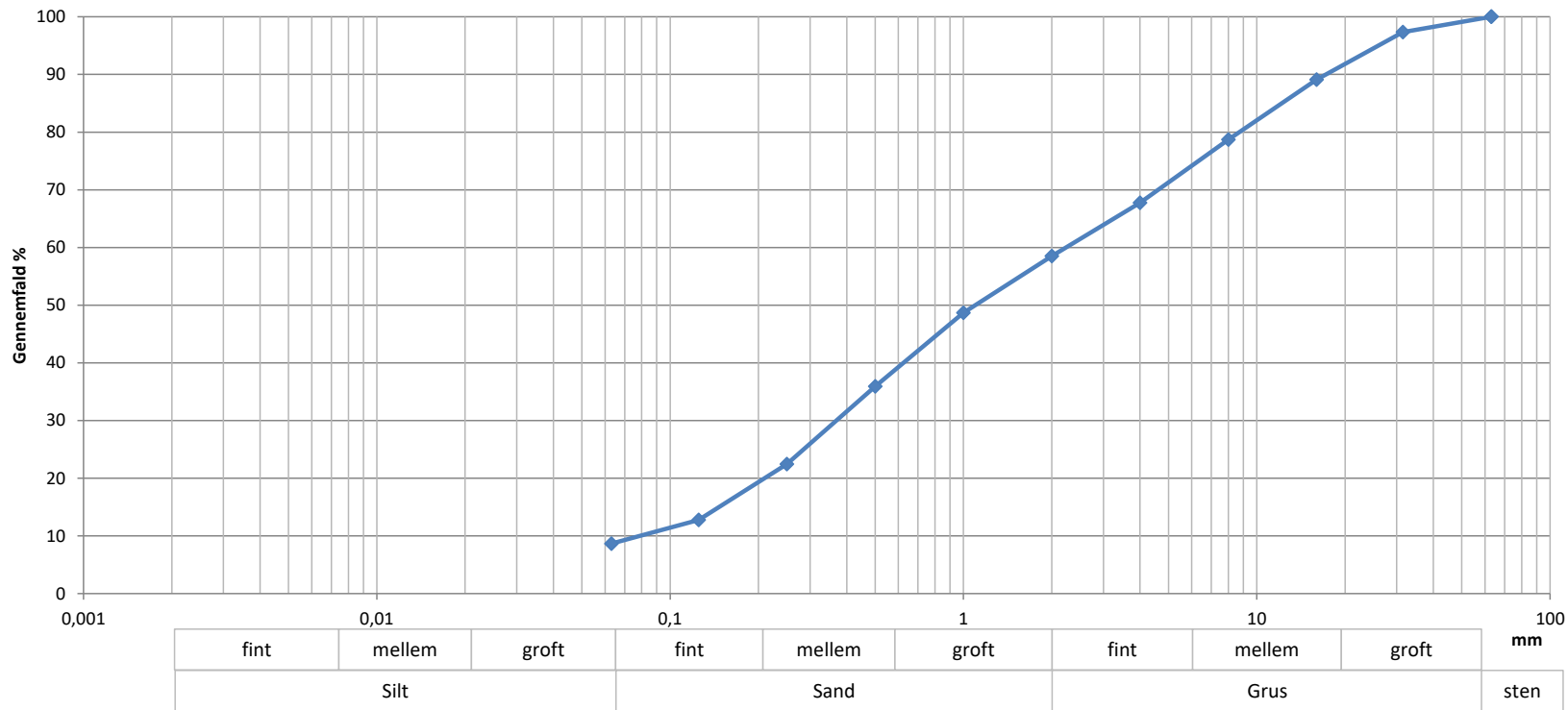
Totalprøvens masse
11890,3

Prøve nr	7, 8, 9 og 10	Geologi: MORÆNESAND, groft, velgraderet, st. siltet, st. gruset, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 7, 8, 9 og 10 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	1,03	
U (d60/d10)	>31,3	
Grus + sten %	39,8	
Sand %	46,2	
<0,063 mm %	13,9	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.6
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr:	1100050740	KORNKURVE	
Sag:	Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard:	DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004
Boring nr.:	A6_B03	Prøve nr.:	11, 12, 13, 14, 15, 16 og 17



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	97
16	89
8	79
4	68
2	59
1	49
0,5	36
0,25	23
0,125	13
0,063	8,7

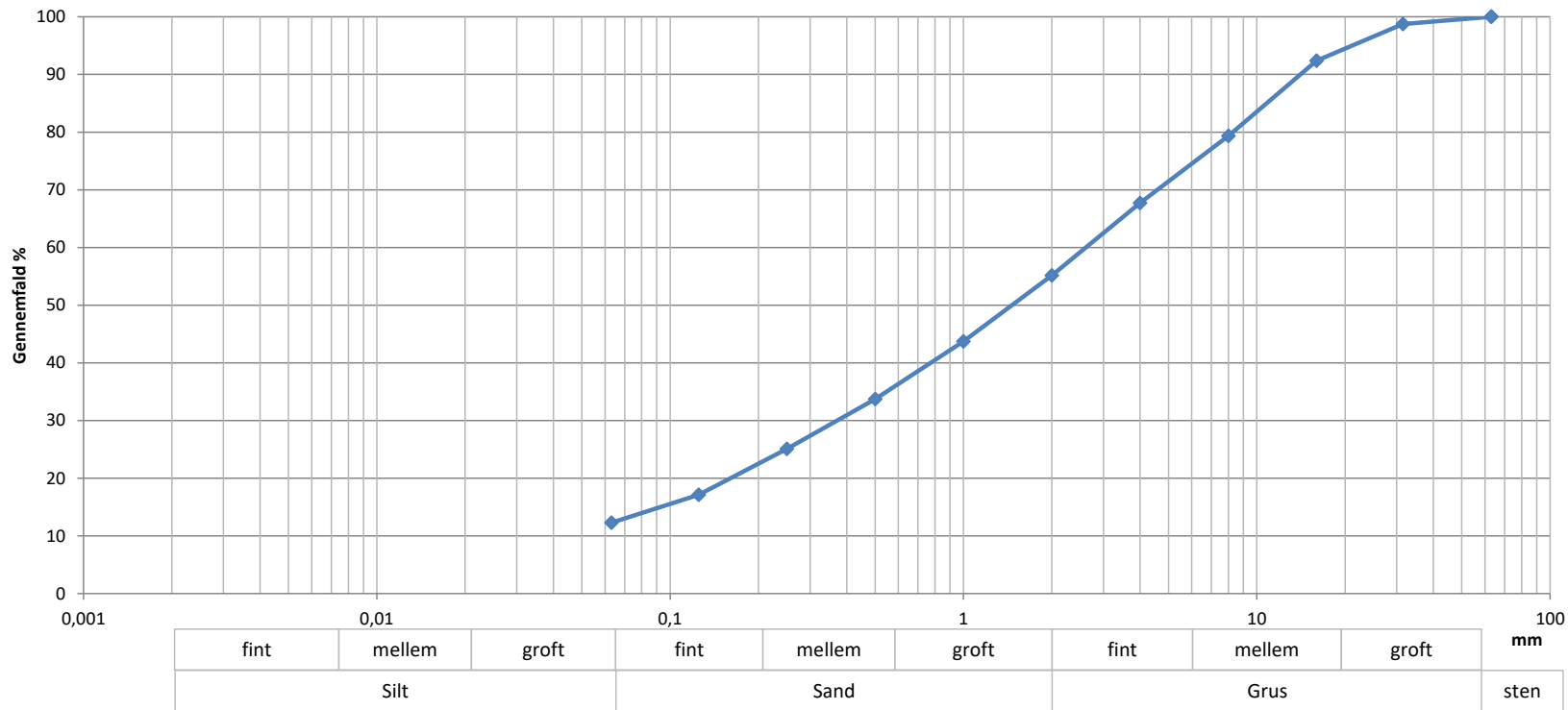
Totalprøvens masse
13406,5

Prøve nr	11, 12, 13, 14, 15, 16 og 17	Geologi: SAND, groft, velgraderet, siltet, st. gruset, Sm/Gl, Gc
Middelkornstørrelse: mm	1,10	Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 11, 12, 13, 14, 15, 16 og 17
U (d60/d10)	28,4	
Grus + sten %	41,5	
Sand %	49,9	
<0,063 mm %	8,7	
		Metode: Vaskning og sigtning

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.7
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B03	Prøve nr.: 18, 19 og 20	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	99
16	92
8	79
4	68
2	55
1	44
0,5	34
0,25	25
0,125	17
0,063	12,3

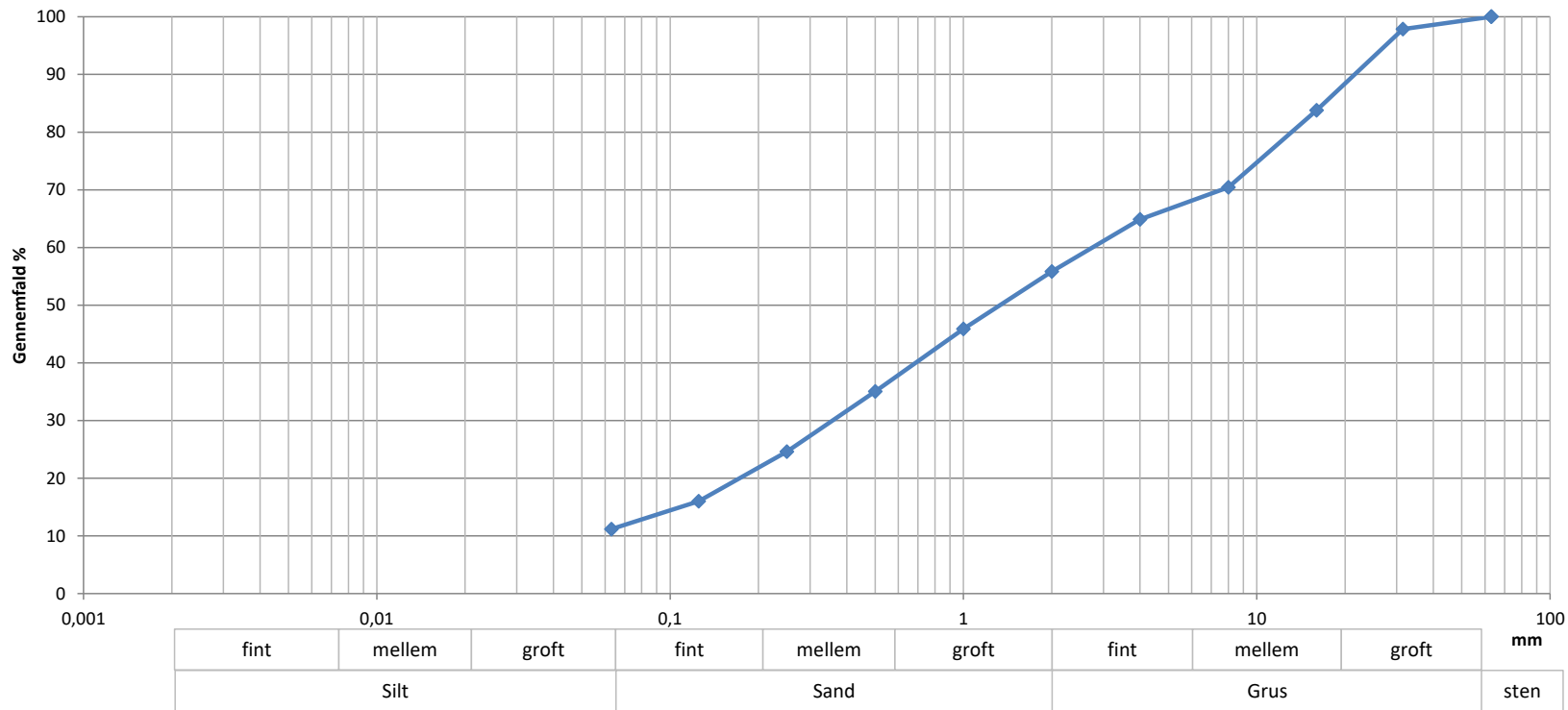
Totalprøvens masse
11266,5

Prøve nr	18, 19 og 20	Geologi: MORÆNESAND, groft, velgraderet, st. siltet, st. gruset, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 18, 19 og 20 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	1,46	
U (d60/d10)	>41,5	
Grus + sten %	44,8	
Sand %	42,9	
<0,063 mm %	12,3	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.8
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B04	Prøve nr.: 2, 3, 4, 5, 6 og 7	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	98
16	84
8	70
4	65
2	56
1	46
0,5	35
0,25	25
0,125	16
0,063	11,2

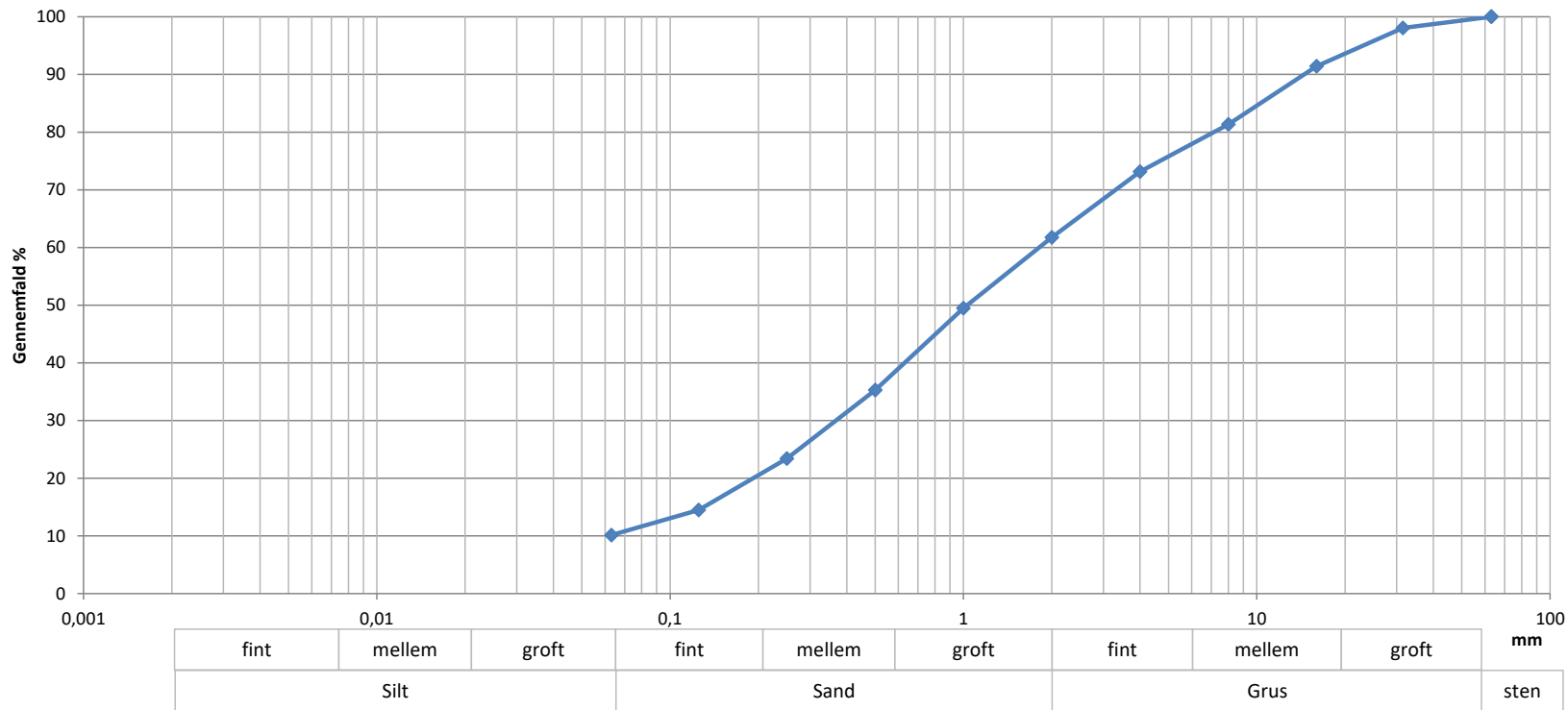
Totalprøvens masse
11278,7

Prøve nr	2, 3, 4, 5, 6 og 7	Geologi: MORÆNESAND, groft, velgraderet, sv. leret, siltet, st. gruset, G1, Gc
Middelkornstørrelse: mm	1,33	Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 2, 3, 4, 5, 6 og 7
U (d60/d10)	>43,7	
Grus + sten %	44,2	
Sand %	44,7	
<0,063 mm %	11,2	
		Metode: Vaskning og sigtning

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.9
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B04	Prøve nr.: 8, 9 og 10	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	98
16	91
8	81
4	73
2	62
1	50
0,5	35
0,25	23
0,125	15
0,063	10,1

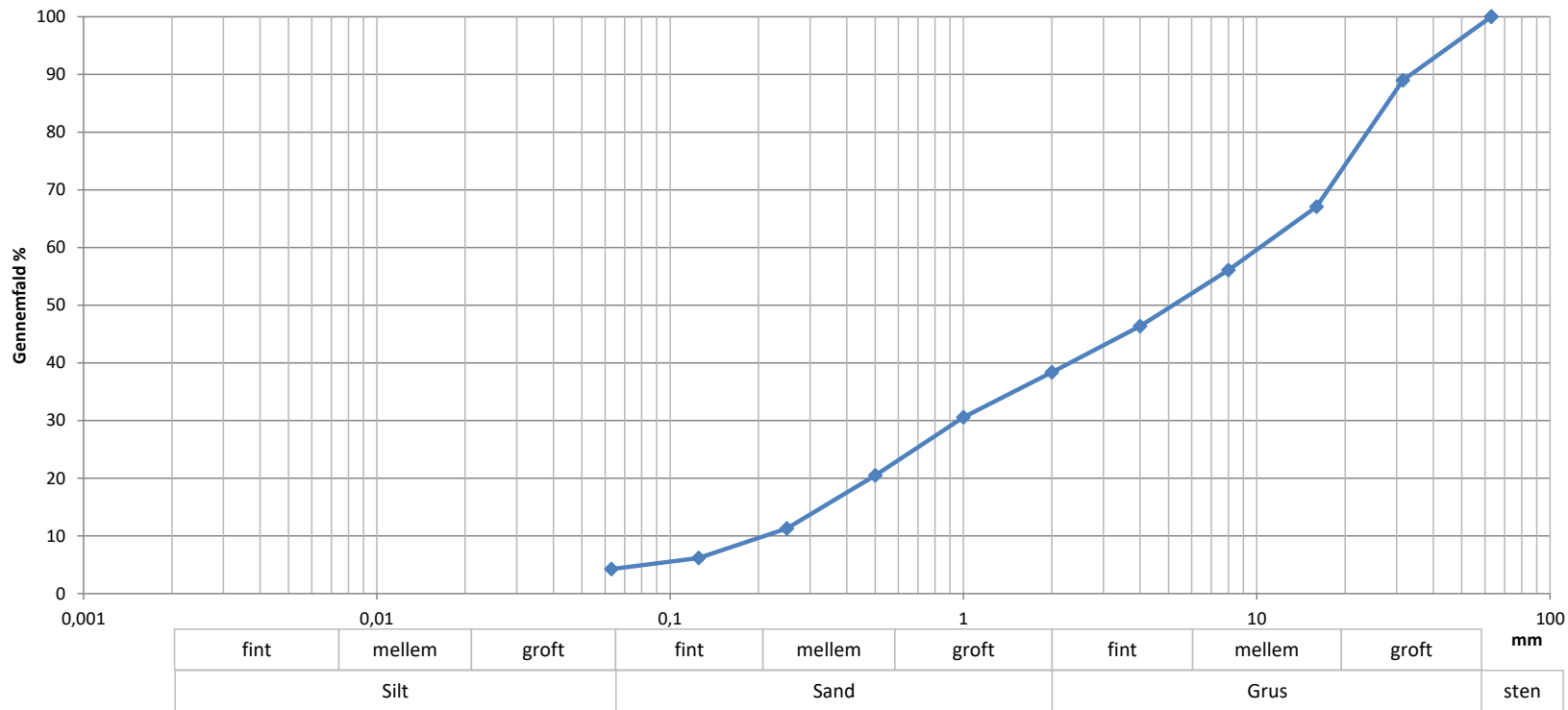
Totalprøvens masse
11139,7

Prøve nr	8, 9 og 10	Geologi: MORÆNESAND, groft, velgraderet, siltet, st. gruset, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 8, 9 og 10 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	1,03	
U (d60/d10)	>28,8	
Grus + sten %	38,2	
Sand %	51,6	
<0,063 mm %	10,1	

Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.10
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	-------------



Sagsnr: 1100050740	KORNKURVE	
Sag: Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland	Standard: DS/CEN ISO/TS 17892-4 og DS/EN 933-1: 2004	
Boring nr.: A6_B04	Prøve nr.: 11, 12 og 13	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	89
16	67
8	56
4	46
2	38
1	31
0,5	21
0,25	11
0,125	6
0,063	4,2

Totalprøvens masse
11456,1

Prøve nr	11, 12 og 13	Geologi: MORÆNEGRUS, fint-mellem, velgraderet, sv. siltet, st. sandet, G1, Gc Bemærkninger: Blandeprøve af prøverne 11, 12 og 13 Metode: Vaskning og sigtning
Middelkornstørrelse: mm	5,19	
U (d60/d10)	48,7	
Grus + sten %	61,6	
Sand %	34,1	
<0,063 mm %	4,2	

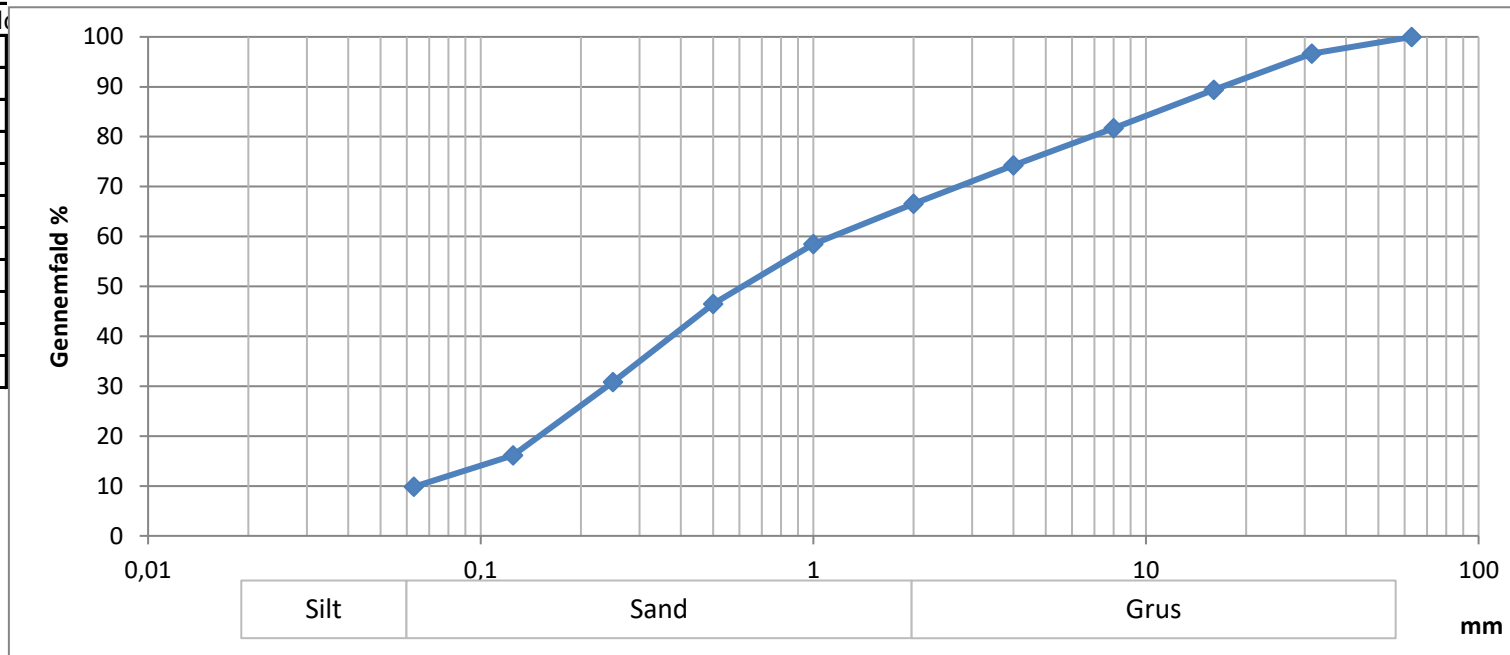
Udført af: MBHN	Udført dato: 08-11-2023	KS af: PLIT	Godkendt: MBHN	Bilag: 5.11
-----------------	-------------------------	-------------	----------------	-------------



Bilag 6: Kumulerede sigtekurver

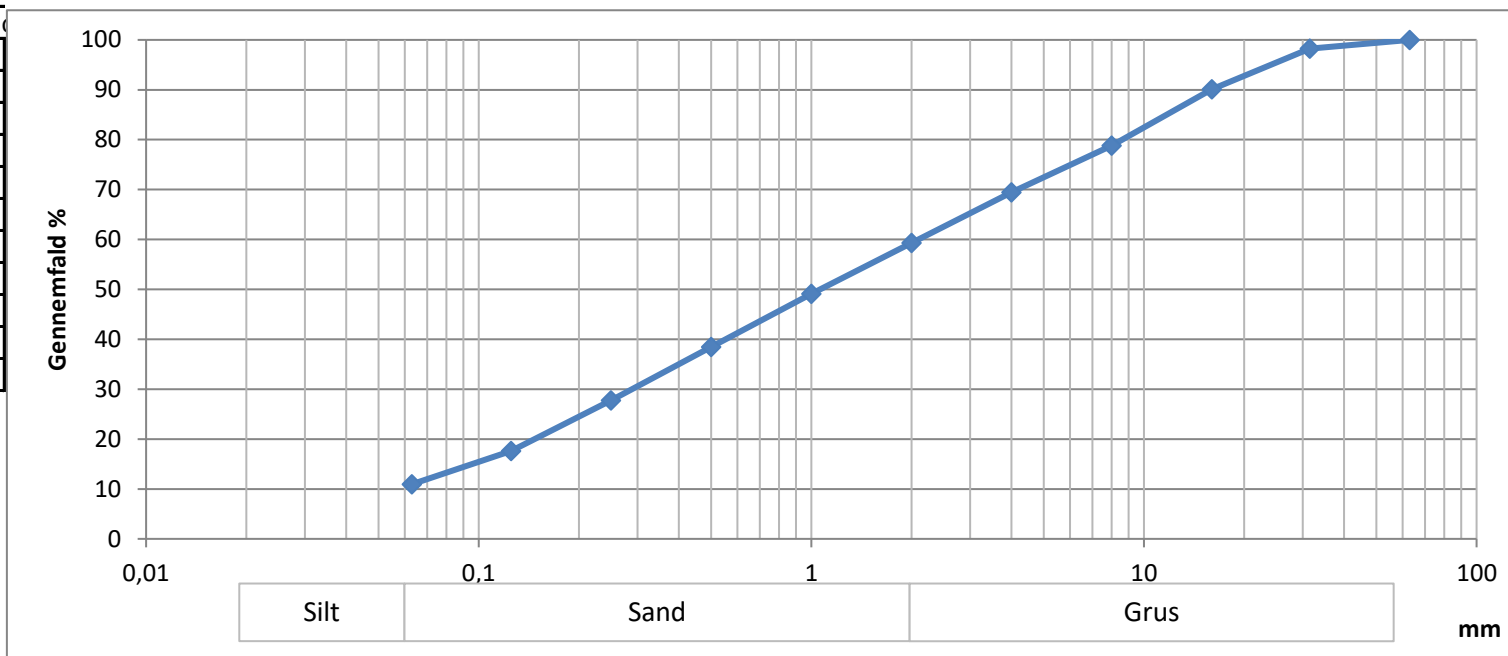
Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A6_B02	2	0,35	0	13,65	0,5	IB	4,6	3,5	1,4

mm	Gennemfald
63	100
31,5	97
16	89
8	82
4	74
2	67
1	58
0,5	46,4
0,25	30,8
0,125	16,2
0,063	9,8



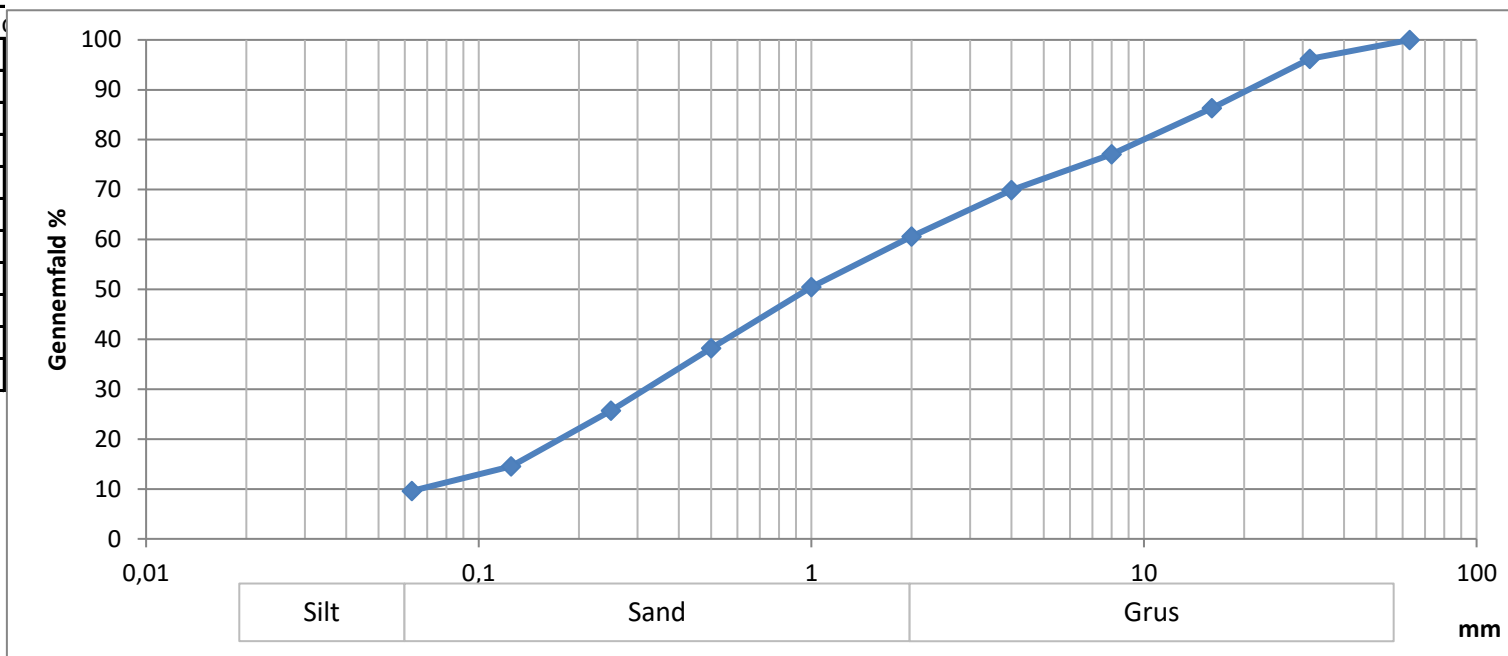
Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A6_B03	3	0,85	2,1	17,25	0	IB	7,0	5,3	1,7

mm	Gennemfald
63	100
31,5	98
16	90
8	79
4	69
2	59
1	49
0,5	38,4
0,25	27,7
0,125	17,6
0,063	11,0



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)
A6_B04	4	0,9	0	13,5	3,5	IB	5,3	4,1	1,8

mm	Gennemfald
63	100
31,5	96
16	86
8	77
4	70
2	61
1	50
0,5	38,2
0,25	25,7
0,125	14,5
0,063	9,6



Bilag 7

Til
Kalundborg Forsyning A/S

Dokumenttype
Notat

Dato
Januar, 2022

TTEM – KALUNDBORG DATABEHANDLING OG RAPPORTERING



TTEM – KALUNDBORG DATABEHANDLING OG RAPPORTERING

Revision **1**
Dato **4/1-2022**
Udarbejdet af **Joakim Hollenbo Westergaard (JOAW)**
Kontrolleret af **Peter Thomsen (PRT)**
Godkendt af **Joakim Hollenbo Westergaard (JOAW)**
Beskrivelse **Rapport over tTEM kortlægning ved Kalundborg indsamlet i 2021**

Ref. 1100046180

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Metode, dataindsamling og databehandling	2
2.1	tTEM metoden	2
2.2	Planlægning og dataindsamling	3
2.3	Databehandling	4
2.4	Kvalitetssikring	5
3.	Resultater	6
3.1	Middelmodstandskort for Delområde Syd	6
3.1.1	Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Syd	6
3.1.2	Middelmodstandskort i koteintervaller for Delområde Syd	7
3.2	Middelmodstandskort for Delområde Nord	7
3.2.1	Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Nord	7
3.2.2	Middelmodstandskort i koteintervaller for Delområde Nord	8
4.	Sammenfatning	10
5.	Referencer	11

FIGURER

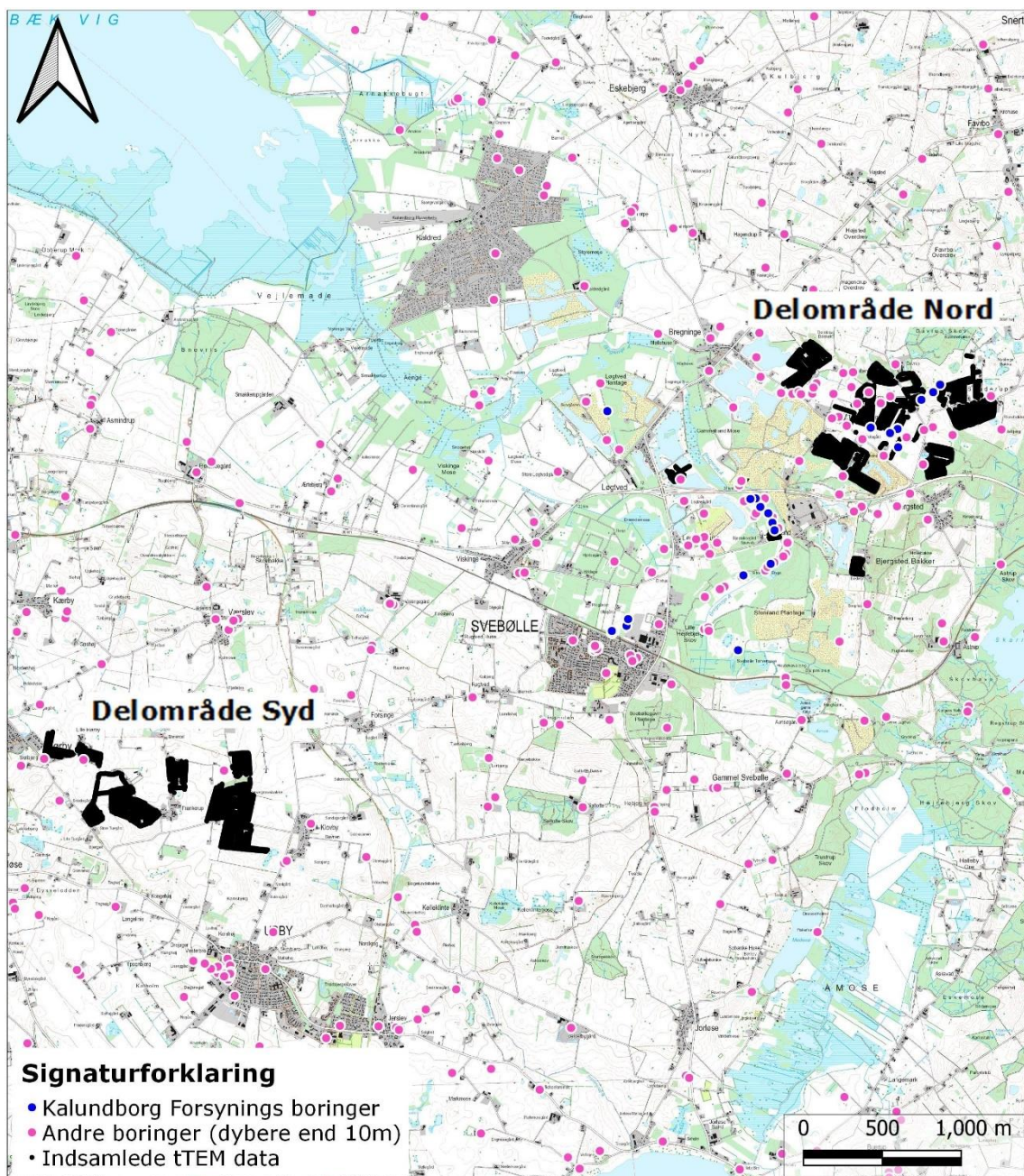
Figur 1.1	Lokaliseringskort med placeringen af de kortlagte områder.	1
Figur 2.1	tTEM systemet (Hydrogeophysics Group).	2
Figur 2.2	System setup anvendt ved kortlægningen.	2
Figur 2.3	Lokaliseringskort for Delområde Syd.	3
Figur 2.4	Lokaliseringskort for Delområde Nord.	4
Figur 3.1	Generel sammenstilling imellem tolkede modstande [Ω m] og aflejringstyper.	6

BILAG

- Bilag 1** Lokaliseringskort for Delområde Syd
- Bilag 2** Middelmodstand i dybdeintervaller for Delområde Syd
- Bilag 2.1 Dybdeinterval 0 m til 5 m
 - Bilag 2.2 Dybdeinterval 5 m til 10 m
 - Bilag 2.3 Dybdeinterval 10 m til 15 m
 - Bilag 2.4 Dybdeinterval 15 m til 20 m
 - Bilag 2.5 Dybdeinterval 20 m til 30 m
 - Bilag 2.6 Dybdeinterval 30 m til 40 m
 - Bilag 2.7 Dybdeinterval 40 m til 50 m
 - Bilag 2.8 Dybdeinterval 50 m til 60 m
 - Bilag 2.9 Dybdeinterval 60 m til 70 m
 - Bilag 2.10 Dybdeinterval 70 m til 80 m
- Bilag 3** Middelmodstand i koteintervaller for Delområde Syd
- Bilag 3.1 Koteinterval 50 m til 40 m
 - Bilag 3.2 Koteinterval 40 m til 30 m
 - Bilag 3.3 Koteinterval 30 m til 20 m
 - Bilag 3.4 Koteinterval 20 m til 10 m
 - Bilag 3.5 Koteinterval 10 m til 0 m
 - Bilag 3.6 Koteinterval 0 m til -10 m
 - Bilag 3.7 Koteinterval -10 m til -20 m
 - Bilag 3.8 Koteinterval -20 m til -30 m
 - Bilag 3.9 Koteinterval -30 m til -40 m
 - Bilag 3.10 Koteinterval -40 m til -50 m
 - Bilag 3.11 Koteinterval -50 m til -60 m
 - Bilag 3.12 Koteinterval -60 m til -70 m
- Bilag 4** Lokaliseringskort for Delområde Nord
- Bilag 5** Middelmodstand i dybdeintervaller for Delområde Nord
- Bilag 5.1 Dybdeinterval 0 m til 5 m
 - Bilag 5.2 Dybdeinterval 5 m til 10 m
 - Bilag 5.3 Dybdeinterval 10 m til 15 m
 - Bilag 5.4 Dybdeinterval 15 m til 20 m
 - Bilag 5.5 Dybdeinterval 20 m til 30 m
 - Bilag 5.6 Dybdeinterval 30 m til 40 m
 - Bilag 5.7 Dybdeinterval 40 m til 50 m
 - Bilag 5.8 Dybdeinterval 50 m til 60 m
 - Bilag 5.9 Dybdeinterval 60 m til 70 m
 - Bilag 5.10 Dybdeinterval 70 m til 80 m
- Bilag 6** Middelmodstand i koteintervaller for Delområde Nord
- Bilag 6.1 Koteinterval 70 m til 60 m
 - Bilag 6.2 Koteinterval 60 m til 50 m
 - Bilag 6.3 Koteinterval 50 m til 40 m
 - Bilag 6.4 Koteinterval 40 m til 30 m
 - Bilag 6.5 Koteinterval 30 m til 20 m
 - Bilag 6.6 Koteinterval 20 m til 10 m
 - Bilag 6.7 Koteinterval 10 m til 0 m
 - Bilag 6.8 Koteinterval 0 m til -10 m
 - Bilag 6.9 Koteinterval -10 m til -20 m
 - Bilag 6.10 Koteinterval -20 m til -30 m
 - Bilag 6.11 Koteinterval -30 m til -40 m
 - Bilag 6.12 Koteinterval -40 m til -50 m
 - Bilag 6.13 Koteinterval -50 m til -60 m
 - Bilag 6.14 Koteinterval -60 m til -70 m

1. INDLEDNING

Kalundborg Forsyning har i foråret 2021 fået indsamlet data med den helikopterbårne SkyTEM metode i et ca. 129 km² stort område i Kalundborg Kommune med det formål at kunne lokalisere lokaliteter til fremtidige kildepladser /1/. Ifm. behandlingen af data herfra, er det blevet konstateret, at data ikke var tolkbare i to delområder, hvor man ønskede et godt datagrundlag til en efterfølgende opdatering af den hydrostratigrafiske model i området. Det blev i den forbindelse vurderet, at man med den geofysiske tTEM-metode ville kunne udfylde en del af "hullerne" i SkyTEM-kortlægningen, idet forstyrrelser fra kabler mv. rumligt har en mindre udbredelse ved tTEM end ved SkyTEM. Det overordnede formål den de geofysiske kortlægninger var at indsamle data til en forbedret forståelse af hydrogeologien i området, senere konkretiseret i opdatering af en eksisterende hydrologisk model, /2/. De to områder, er i det efterfølgende betegnet som hhv. "Delområde Syd" og "Delområde Nord", og placeringen af disse er vist i Figur 1.1.



Figur 1.1 Lokaliseringskort med placeringen af de kortlagte områder.

2. METODE, DATAINDSAMLING OG DATABEHANDLING

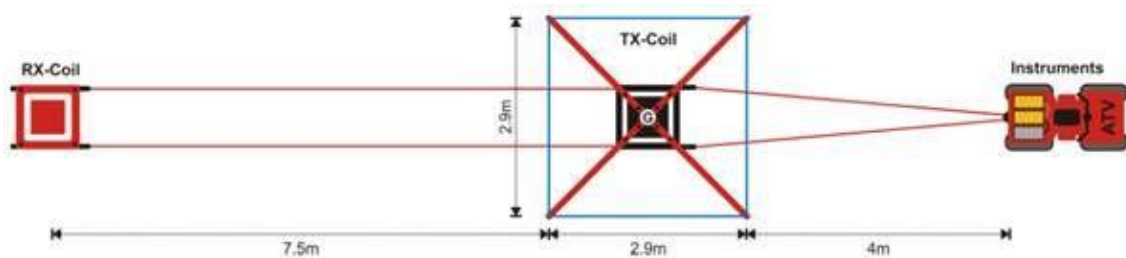
I det følgende beskrives tTEM-metoden, forhold omkring dataindsamling og samt proceduren for databehandling.

2.1 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. 70-80 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 modtagerspøle (RX-Coil) på en mindre slæde. De indsamlede data kobles direkte til en position via en GPS monteret på slæden med sender-systemet. Der måles kontinuert langs linjer med en tilsigtet linjeafstand på 50 m. 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 senderspøle 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 (Hydrophysics 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 nedenstående billede, Figur 2.2, ses det anvendte system.

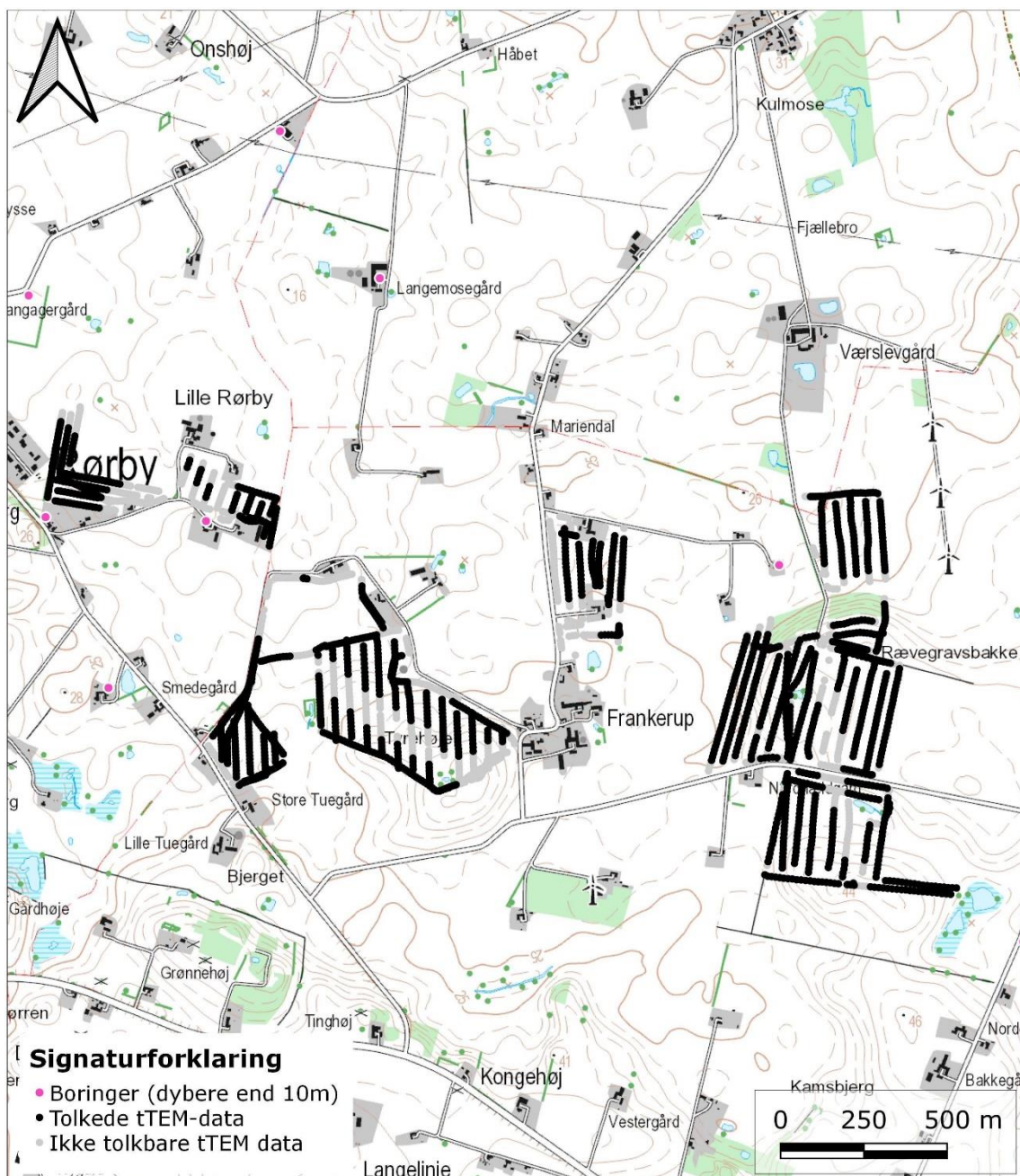


Figur 2.2 System setup anvendt ved kortlægningen.

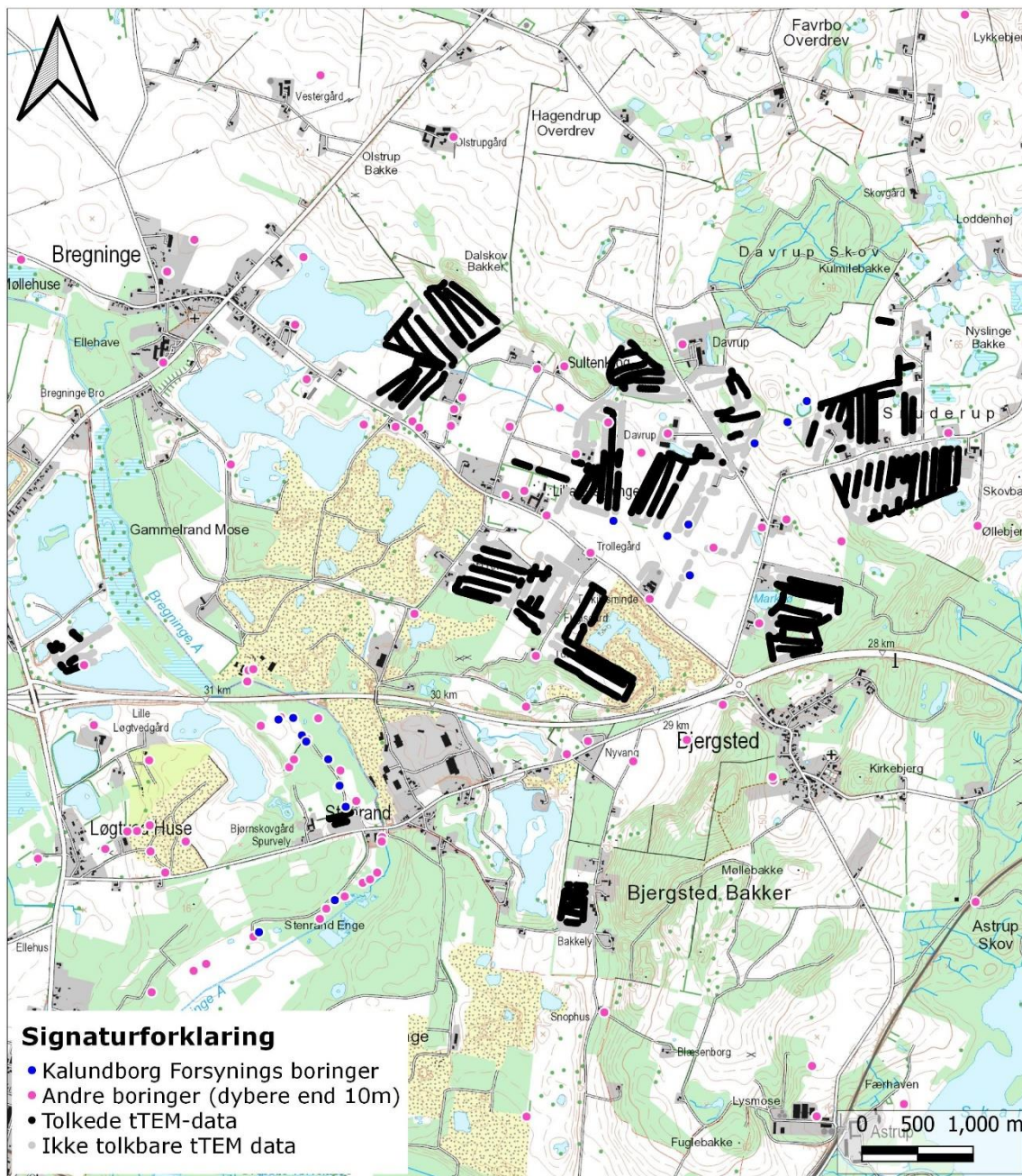
2.2 Planlægning og dataindsamling

Grundet problemer med måleudstyret er feltarbejdet udført over to omgange, hhv. 18. og 19. september samt 27. og 28. september 2021. Som det ses på Figur 2.3 og Figur 2.4, samt på i Bilag 1 og Bilag 4., har det ikke været muligt at indsamle fladedækkende data over større arealer, idet der var udfordringer med adgangstilladelse til matriklerne fra lodsejerne i områderne, primært grundet afgrøder. Det ses dog også, at det i de områder, hvor det var muligt at indsamle data har været muligt at indsamle fladedækkende data med den tilsigtede linjeafstand på ca. 50 m.

På figurerne ses placeringen af de indsamlede data, samt placeringen af de efter databehandlingen anvendelige data. Som det fremgår, bevirker elektromagnetisk støj fra specielt kabler i veje, men også indhegninger, at en del af de indsamlede data ikke er tolkbare. Bortset fra dette vurderes data at være af høj kvalitet.



Figur 2.3 Lokaliseringskort for Delområde Syd.



Figur 2.4 Lokaliseringskort for Delområde Nord.

2.3 Databehandling

Hovedpunkterne for den udførte databehandling er listet herunder:

1. Kontrol af rådata inkl. linjefil.
2. Bestemmelse af parameterindstillinger for processering og tolkning på baggrund af tests og stikprøver.
3. Processering af elektromagnetiske data – automatisk (inklusive "trapezmidling") og manuel.
4. Indledende SCI-mangelagstolkning af de processerede data.
5. Gennemgang af resultaterne af tolkningen, bl.a. via GIS kort, hvorved eventuelle oversette dårlige data slettes.
6. Gennemgang af resultaterne, eventuel iterativ proces med yderligere justering af processeringen samt forsøg med optimerede startmodeller, såfremt den opnåede tilpasning ikke vurderes tilfredsstillende.
7. Kvalitetssikring (KS) af tolkningen, herunder sammenstilling med boringer.

Det konkrete projekt er tolket med SCI mangelagstolkninger med 30 lag, fastlåste laggrænser samt horisontale bånd imellem lagmodstande. Disse er specielt anvendelige til tolkning af mere komplicerede, f.eks. skråtstillede, strukturer så som dalfyld.

2.4 Kvalitetssikring

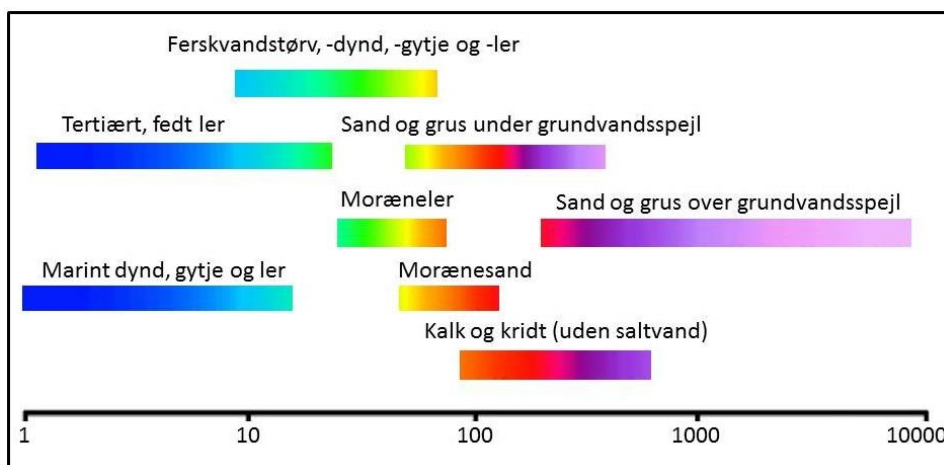
Under hele projektets forløb er alle aktiviteter samt kvalitetssikring logget med angivelse af dato, initialer og kommentarer i et digitalt log- og kvalitetssikringsskema, hvor alle væsentlige problemer, kommentarer, overvejelser, beslutninger osv. er beskrevet i planen og i de relevante tilfælde tilknyttet koordinater og flight-ident. Skemaet er ikke designet til udprint, men kan udleveres digitalt efter ønske.

3. RESULTATER

I det følgende kapital beskrives resultaterne fra tTEM kortlægningen, der er præsenteret separat for de to delområder. Resultaterne er præsenteret som beregnede middelmodstandskort i dybdeintervaller á 5 m fra 0 til 20 m u.t. og i intervaller á 10 m fra 20 til 80 m u.t. (hhv. Bilag 2 og Bilag 5). Derudover er middelmodstanden i koteintervaller beregnet og præsenteret fra kote 50 m for Delområde Syd og fra 70 m for Delområde Nord og til kote -70 m i intervaller á 10 m (hhv. Bilag 3 og Bilag 6).

Korrelationen imellem de tolkede modstande og geologiske aflejringer er overordnet baseret på Figur 3.1. Erfaringer viser dog, at denne korrelation er forsimplet, og at modstanden af den samme type aflejring varierer over regional skala. F.eks. er morænelers modstand meget afhængig af bl.a. kalkindholdet.

En egentlig tolkning af de geofysiske modeller til geologiske/hydrostratigrafiske enheder er ikke foretaget ifm. nærværende notat, men er i stedet foretaget ifm. opdateringen af den hydrostratigrafiske model i området /2/.



Figur 3.1 Generel sammenstilling imellem tolkede modstande [Ωm] og aflejringstyper.

3.1 Middelmodstandskort for Delområde Syd

I det følgende beskrives modstandsforholdene for Delområde Syd baseret på middelmodstandskortene, der ses i Bilag 2 (dybdeintervaller) og Bilag 3 (koteintervaller).

3.1.1 Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Syd

Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Syd ned til 80 m u.t. ses i Bilag 2. Fra terræn til 20 m u.t. er kortene udarbejdet i intervaller á 5 m, mens de fra 20 til 80 m u.t. er udarbejdet og præsenteret i intervaller á 10 m. Sorte punkter på bilagene viser geofysiske modeller.

Af dybdeintervallet fra 0 til 5 m u.t., Bilag 2.1, er der i området kortlagt relativt lav modstand, mellem ca. 30 og 80 Ωm , svarende til lerede aflejringer. Modstanden stiger generelt i de underliggende intervaller, og er i dybdeintervallet 15 til 20 m u.t., Bilag 5.4, relativt homogen omkring 60 til 80 Ωm . Dette indikerer, at aflejringerne gradvist bliver mere grovkornede med dybden. Modstanden er dog ikke så høj, så det med sikkerhed kan tolkes som sand, og variationen kan evt. blot være et udtryk for varierende moræneaflejringer, evt. udvaskning af kalk (kalkindhold i moræneaflejringer hæver erfaringsmæssigt modstanden) i den terrænnære del.

Fra omkring dybdeinterval 30 til 40 m u.t., Bilag 2.6, ses flere modstandsvariationer i området, og specielt i dybdeinterval 50 til 60 m, Bilag 2.8, ses en tydelig opdeling af området, hvor der i den nordlige/nordvestlige del ses relativt lave modstande (ca. 20 til 30 Ω m, svarende til lerede aflejringer), mens der i den sydlige/sydøstlige del ses højere modstande (ca. 80 til 100 Ω m, svarende til grovkornede aflejringer).

Med dybden indskrænkes områderne med høj modstand dog, samtidigt med at modstanden i området falder til ca. 5 til 10 Ω m, svarende til mere fede lerede aflejringer. Det vurderes, at der her er tale om palæogene lerede aflejringer, sandsynligvis Kerteminde Mergel.

3.1.2 Middelmodstandskort i koteintervaller for Delområde Syd

Middelmodstandskort i koteintervaller for Delområde Syd er udarbejdet i 10 m intervaller fra koteinterval 50 til 40 m ned til koteinterval -60 til -70 m. Sorte punkter på bilagene viser geofysiske modeller.

I de øverste koteintervaller ses alene geofysiske data i den østligste del af området samt lokalt umiddelbart vest for Frankerup. Modstandene er generelt omkring 30 til 40 Ω m, hvorfor det vurderes, at der er tale om lerede aflejringer.

I de underliggende koteintervaller, f.eks. koteinterval 30 til 20 m som ses i Bilag 3.3, indgår der dels flere og flere data og dels ses en mindre stigning i modstandene i området. Modstandsværdierne taget i betragtning vurderes det, at der er tale om moræneaflejringer med et vist indhold af grovkornede elementer end decideret sand/grus.

Fra koteinterval 20 til 10 m, Bilag 3.4, bidrager samtlige data indsamlet i området. Der ses her en tendens til lavere modstand i den vestlige del af området ift. den østlige del. Dette forhold ændrer sig dog i de underliggende koteintervaller, hvor modstanden generelt stiger, svarende til gradvist mere sandede aflejringer. I koteinterval 0 til -10 m, Bilag 3.6, er modstanden således i størstedelen af området mellem 80 til 100 Ω m, hvilket indikerer, at man i dette interval generelt har mere grovkornede aflejringer.

Omkring koteinterval -20 til -30 m, Bilag 3.8, ses en tydelig overgang imod lavere modstande, hvilket indikerer overgangen mod mere lerede aflejringer. I koteinterval -30 til -40 m, Bilag 3.9, ses således generelt modstande omkring 20 Ω m, der i det næste interval falder til omkring 5 til 10 Ω m. I koteinterval -50 til -60 m, Bilag 3.11, er modstanden mellem 5 til 10 Ω m, i størstedelen af området, hvilket indikerer, at man her har nået de palæogene lerede aflejringer, sandsynligvis i form af Kerteminde Mergel. Hvorvidt man kan tolke de overliggende modstande omkring 20 Ω m som et geologisk lag eller om det blot er tolkningsmetodikken, der rent modstandsmæssigt laver et "overgangslag" er uvist og må belyses ifm. opdateringen af den hydrostratigrafiske model for området /2/.

3.2 Middelmodstandskort for Delområde Nord

I det følgende beskrives modstandsforholdene for Delområde Nord baseret på middelmodstandskortene, der ses i Bilag 5 (dybdeintervaller) og Bilag 6 (koteintervaller). I delområde Nord er der mere topografi end i Delområde Syd, hvorfor der her er større forskel på resultaterne alt efter om de vurderes på dybde- eller koteintervaller.

3.2.1 Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Nord

Middelmodstandskort i dybdeintervaller for Delområde Nord ned til 80 m u.t. ses i Bilag 5. Fra terræn til 20 m u.t. er kortene udarbejdet i intervaller á 5 m, mens de fra 20 til 80 m u.t. er udarbejdet og præsenteret i intervaller á 10 m. Sorte punkter på bilagene viser geofysiske modeller.

Af dybdeintervallet fra 0 til 5 m u.t., Bilag 2.1, ses i området meget varierende modstande. I et øst-vest orienteret strøg omkring Sultenkrog Kildeplads ses modstande, der varierer fra 30 til omkring 80 Ω m, højest omkring selve kildepladsen. De varierende modstandsforhold sammenholdt med modstandsniveauerne tyder på, at man i området har moræneaflejringer, der er mere lerede i den østlige del, end i den vestlige del, omkring selve kildepladsen. Udenfor dette strøg ses generelt meget høje modstande varierende fra ca. 100 Ω m i den vestligste del til flere hundrede Ω m i resten af området. Denne høje modstand indikerer, at der her findes grovkornede aflejringer, svarende til de sandede aflejringer, man kender fra Bregninge Hedeslette.

I de underliggende dybdeintervaller udbredes området med meget høje modstande fra vest ind omkring området ved selve Sultenkrog Kildeplads, mens modstanden falder lidt i den vestligste samt sydvestligste del (omkring Deigvad Syd Kildeplads/Løgtved). Samtidigt er der en tendens til at modstanden falder øst for Sultenkrog Kildeplads, hvilket indikerer overgangen til mere lerede aflejringer her.

I dybdeinterval 15 til 20 m u.t., Bilag 5.4, og endnu tydeligere i det underliggende dybdeinterval (20 til 30 m u.t., Bilag 5.5), ses en tydelig tendens til at områderne med høje modstande indskrænkes i området, og her er koncentreret i området omkring den sydlige del af Sultenkrog Kildeplads og syd herfor.

Omkring dybdeinterval 40 til 50 m u.t., Bilag 5.7, ses et markant skift i modstandsfordelingen i området. Her ses de laveste modstande generelt omkring Sultenkrog Kildeplads samt syd-vest/vest herfor, mens modstanden er højere i resten af området. Dette fortsætter i dybdeinterval 50 til 60 m u.t., Bilag 5.8, hvor der syd/sydvest (Deigvad Syd Kildeplads/Løgten) og vest for Sultenkrog Kildeplads, ses modstande omkring 20 til 30 Ω m, svarende til lerede aflejringer.

Som det ses i de underliggende intervaller, f.eks. dybdeinterval 70 til 80 m u.t., Bilag 5.10, falder modstanden yderligere til meget lave modstande (omkring 5 til 10 Ω m) i området. Det vurderes, at denne lave modstand udgør overgangen til de palæogene lere (Kerteminde Mergel).

3.2.2 Middelmodstandskort i koteintervaller for Delområde Nord

Middelmodstandskort i koteintervaller i intervaller á 10 m for Delområde Nord er vist fra koteinterval 70 til 60 m og til koteinterval -60 til -70 m i Bilag 6. Sorte punkter på bilagene viser geofysiske modeller.

I de øverste koteintervaller ses alene geofysiske data i området vest for Sultenkrog Kildeplads, hvor der er kortlagt varierende modstande omkring 40 til 80 Ω m, hvilket indikerer at der her er tale om moræneaflejringer med forskelligt lerindhold.

Fra koteinterval 50 til 40 m, Bilag 6.3, ses data fra et større område omkring Bjergsted samt umiddelbart nordvest for Sultenkrog Kildeplads. Der ses meget høje modstande (>200 Ω m), svarende til grovkornede aflejringer, omkring Bjergsted samt nord for kildepladsen, mens der omkring kildepladsen ses lavere modstande (omkring 60 til 80 Ω m). Østligst ses modstande omkring 40 til 60 Ω m. Modstandsforholdene antyder, at der er tale om aflejringer med et vist indhold af grovkornede elementer, dog mere leret mod øst.

I de underliggende koteintervaller ses flere data mod vest og syd. Resultaterne viser her meget høje modstande >200 Ω m, svarende til grovkornede aflejringer.

Fra koteinterval 10 til 0 m, Bilag 6.7, bidrager samtlige data fra Delområde Nord. Der ses her en opdeling af området med en skillelinje der ca. går igennem Bjergsted by og den vestlige del af Sultenkrog Kildeplads. Vest herfor er modstanden stadig meget høj, mens den øst herfor er mere varierende med modstande ned omkring 40 til 60 Ω m i et nordvest-sydøst orienteret strøg fra Davrup/Sultenkrog i nordvest mod Bjergsted i sydøst, og modstande omkring 80 til 100 Ω m

øst/nordøst herfor. Dette tyder på, at der er mere lerede forhold i førømtalte nordvest-sydøst orienterede strøg end mod øst.

Omkring koteinterval 0 til -10 m, Bilag 6.8, ses generelt et markant skift mod lavere i modstande i området. Størstedelen af området fremstår her med modstande omkring 80 til 100 Ω m, hvilket indikerer relativt sandede aflejringer, men i mindre lokale områder ses tegn på mere lerede aflejringer i form af lavere modstand. Sidstnævnte ses f.eks. i den nordvestlige ende af Sultenkrog Kildeplads.

Disse områder med lave modstande, sandsynligvis forårsaget af lerede aflejringer ses i større udbredelse i de underliggende koteintervaller, Bilag 6.9 til Bilag 6.11. Her ses modstande omkring 20 Ω m i store dele af området, hvilket som nævnt i afsnit 3.2.1 både kan være en indikation på tilstedeværelsen af Lellinge Grønsandskalk, men også være en effekt af tolkningsmetodikken med mangelagsmodeller. I et område nordvest for Sultenkrog Kildeplads stiger modstanden dog i stedet op imod ca. 100 Ω m, og der vurderes derfor at være grovkornede aflejringer i dette område.

På koteinterval -40 til -50 m, Bilag 6.12, og i særdeleshed koteinterval -50 til -60 m, Bilag 6.13, ses meget lave modstande, ca. 5 til 10 Ω m i store dele af området, hvilket som nævnt i afsnit 3.2.1 kan være en indikation på palæogene lere i form af Kerteminde Mergel.

4. SAMMENFATNING

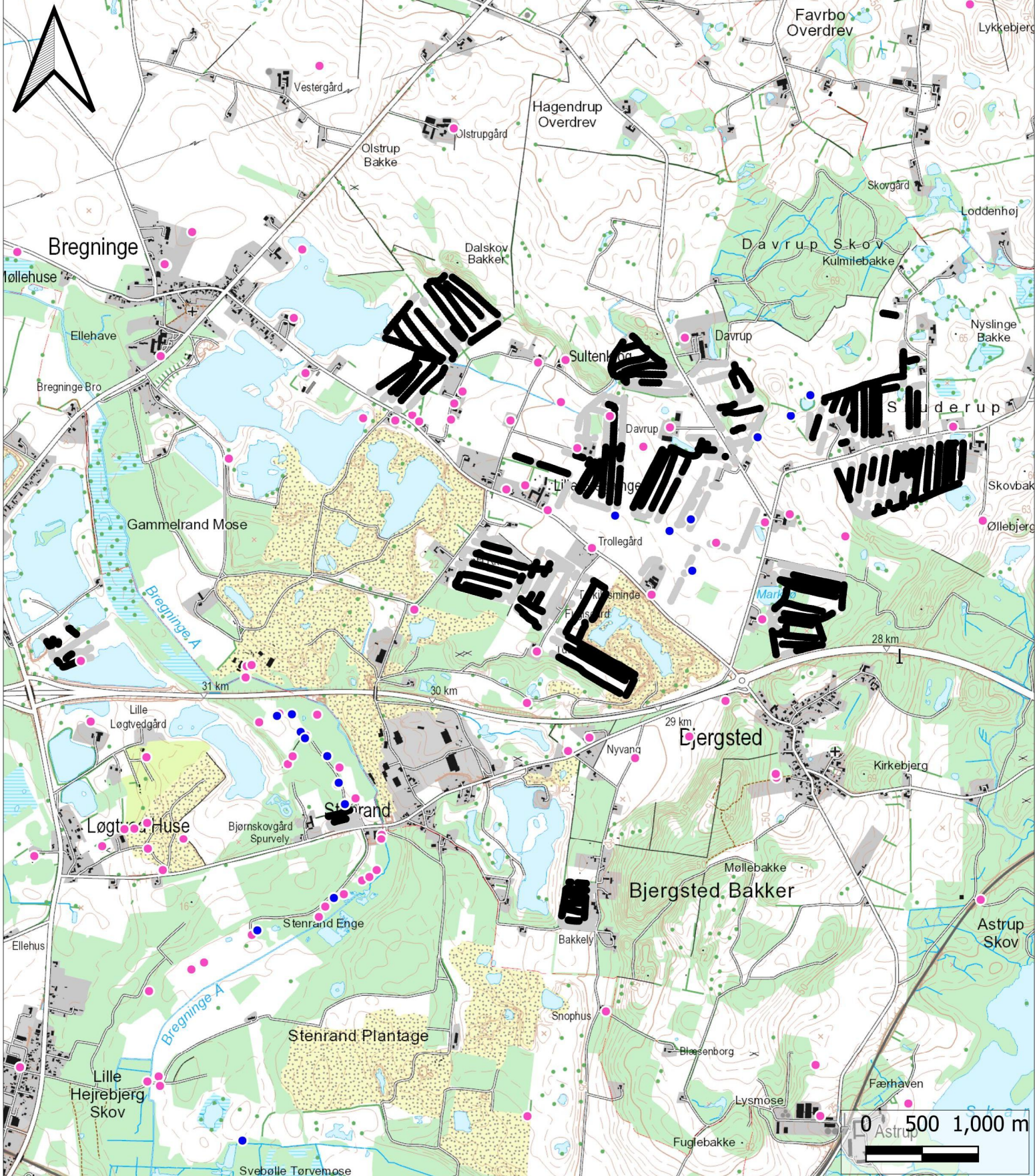
I det følgende opsummeres de væsentligste resultater opnået ved nærværende tTEM-kortlægning.

- Der er processeret, tolket og kvalitetssikret tTEM af god kvalitet i to områder, hhv. ved Ubby-Rørby-Forsinge (Delområde Syd) og omkring Sultenkrog og Deigvad Nord Kildeplads (Delområde Nord).
- Grundet udfordringer med adgangsforhold har det ikke været muligt at indsamle fladedækkende data over større områder.
- Data er tolket med SCI mangelagsmodeller.
- Tolkningerne har givet information om jordens elektriske modstandsfordeling, der senere kan bidrage til opdateringen af den hydrostratigrafiske model i området.
- I Delområde Syd indikerer modstandsforholdene en terrænnær geologi, der altovervejende er domineret af ler. Der ses dog en stigende modstand herunder, hvilket kan indikere, at der, f.eks. omkring dybdeinterval 15 til 20 m u.t. findes mere grovkornede aflejringer. Modstanden er dog ikke tilstrækkelig høj til at denne tolkning kan foretages uden boringsinformation, hvilket der findes meget lidt af i området. I den dybere del, startende mod nordvest omkring dybdeinterval 30 til 40 m u.t., ses en generel ændring imod lavere modstande. Modstanden falder nedadtil, og det vurderes, at man omkring 60 m u.t. ser overgangen til de palæogene lerede aflejringer, sandsynligvis Kerteminde Mergel.
- I Delområde Nord ses generelt mere varierende modstandsforhold end i Delområde Syd. I den mest terrænnære del ses således modstande, der varierer fra relativt lave modstande, indikerende fortrinsvist lerede aflejringer, til meget høje modstande, hvilket vurderes at svare til Bregninge Hedeslettes mere grovkornede aflejringer. Herunder ses en udvikling, hvor modstandsbilledet ændres fra dybdeinterval til dybdeinterval, og det vurderes, at der er tale om en relativt kompleks geologi, der varierer imellem både lerede og sandede aflejringer. Omkring 50 m u.t. ses desuden overgangen til aflejringer med meget lav modstand, hvilket tolkes som overgangen til de palæogene lere, sandsynligvis Kerteminde Mergel.

Data er indrapporteret til GERDA under projektidet **dk.kalfor.grundvand-kalundborg-tTEM**.

5. REFERENCER

- /1/ Rambøll, December 2021. "SkyTEM – Kalundborg. Databehandling og afrapportering".
- /2/ Rambøll, November 2021. "Kortlægning af kildepladser for Kalundborg Forsyning. Hydrostratigrafisk modelopdatering".



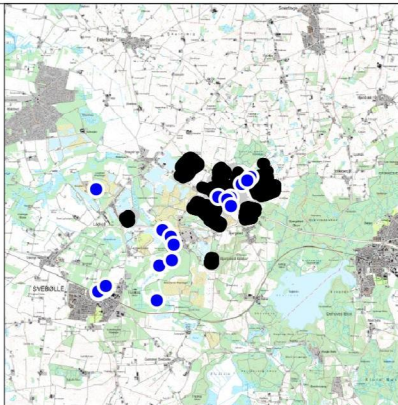
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 4

Lokaliseringskort

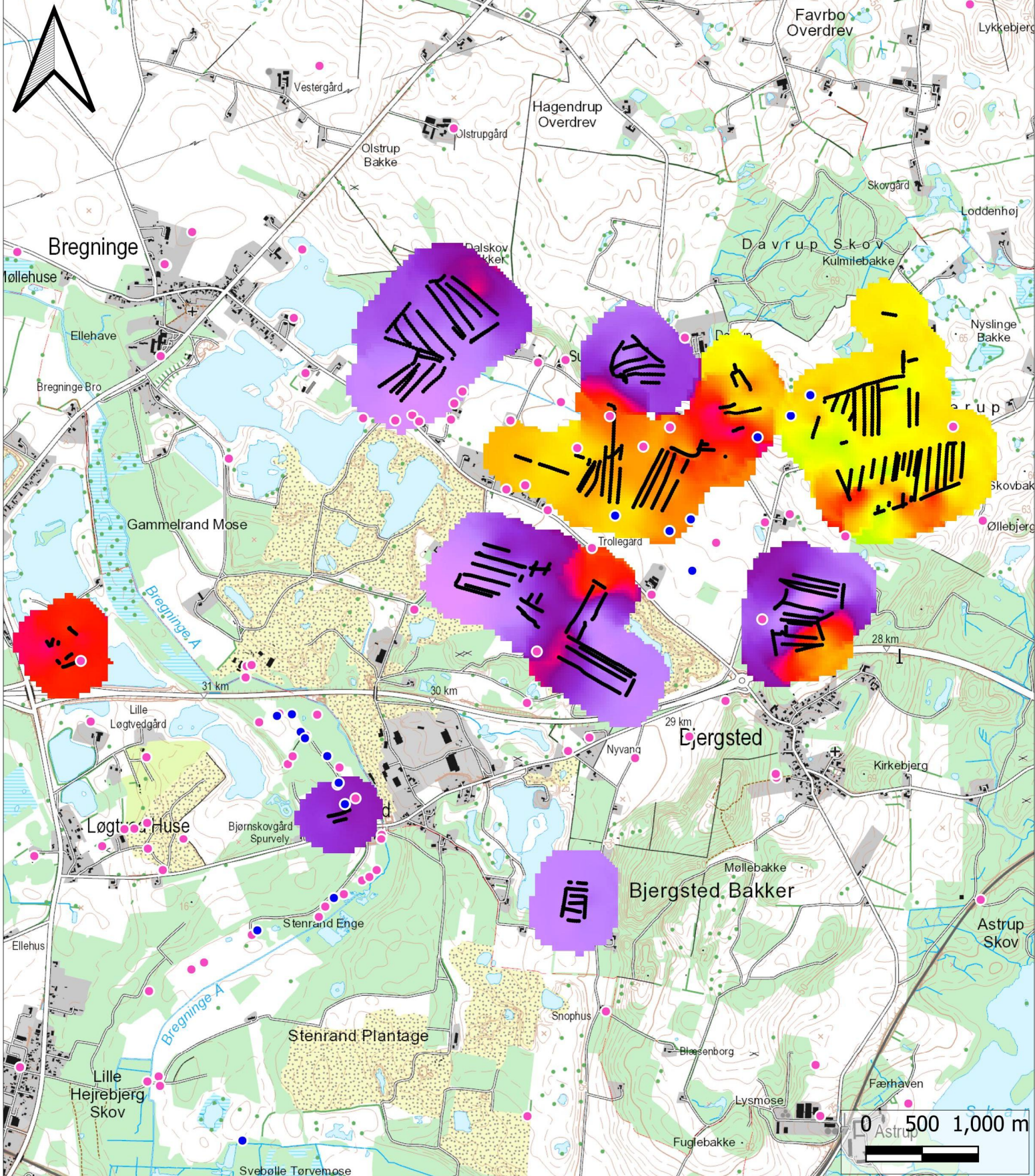
tTEM kortlægning
 Kalundborg

Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings borer
- Andre borer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data
- Ikke tolkbare tTEM data



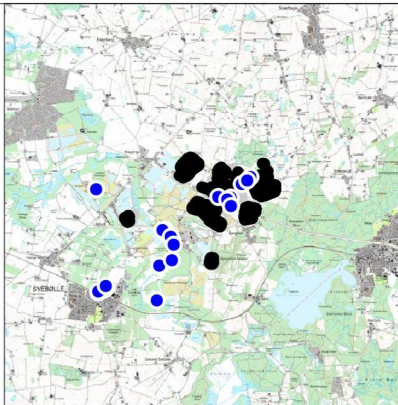
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.1

Middelmodstand i dybdeinterval 0 til 5 m

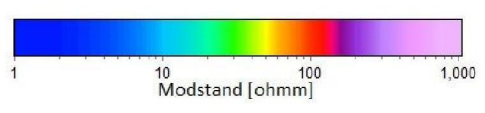
tTEM kortlægning
 Kalundborg

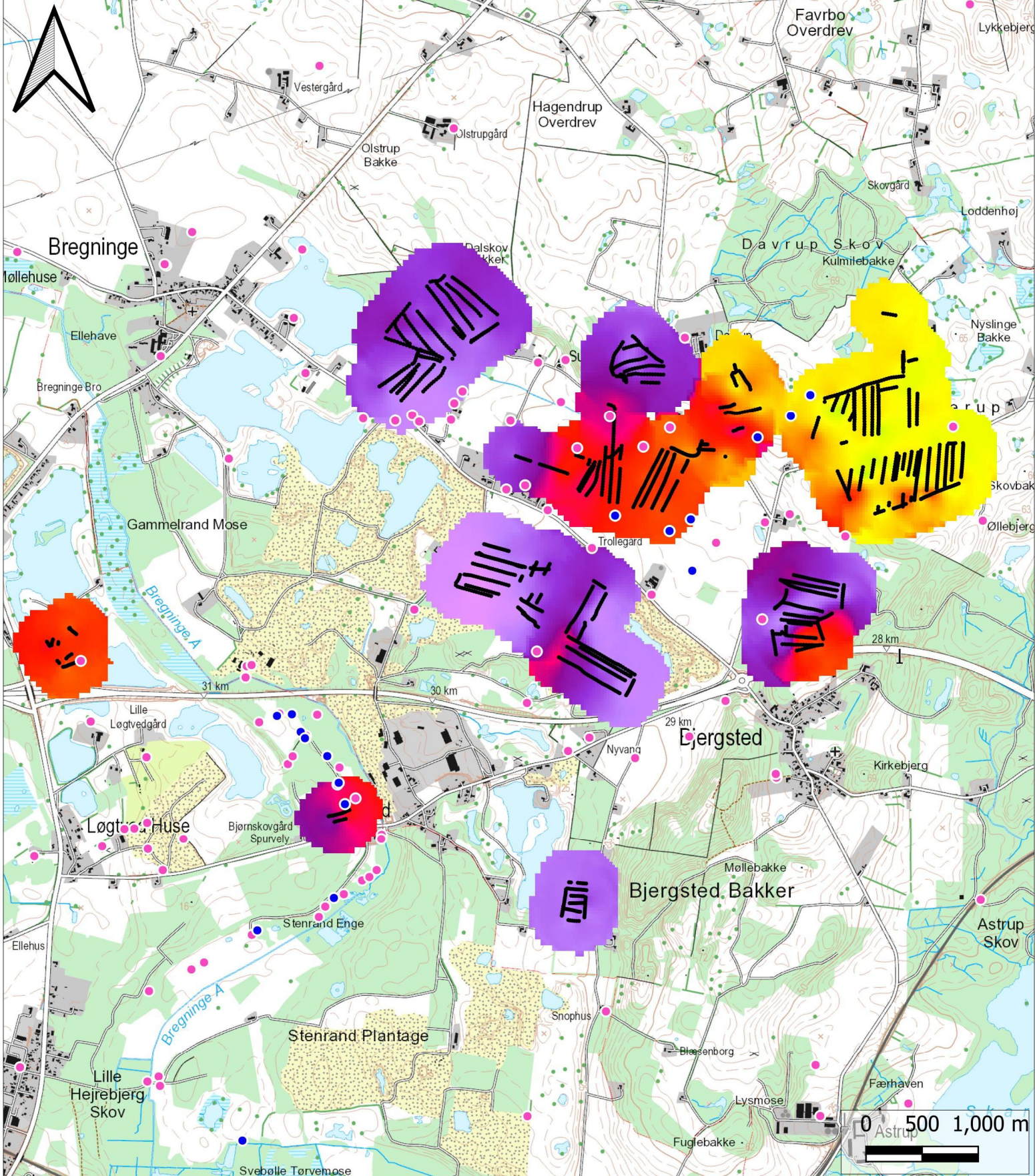
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





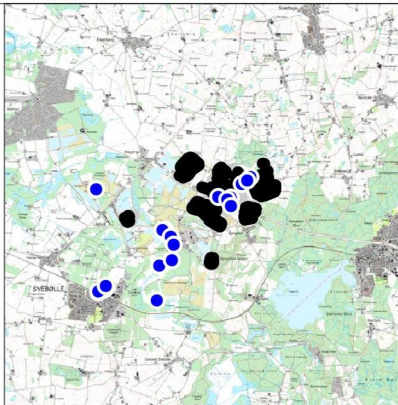
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.2

Middelmodstand i dybdeinterval 5 til 10 m

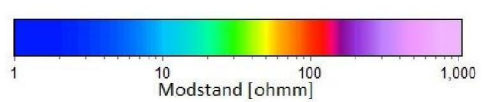
tTEM kortlægning
 Kalundborg

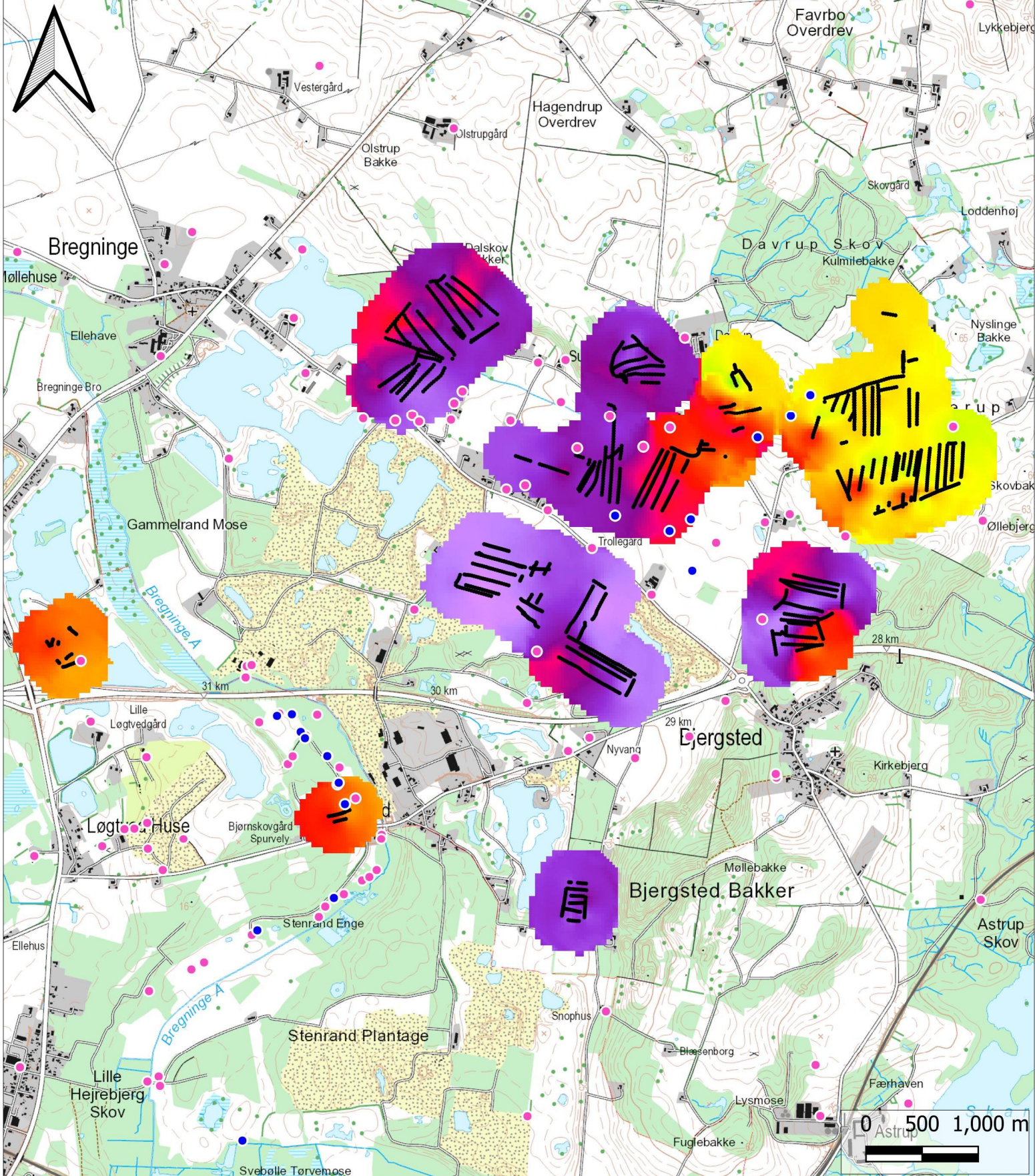
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





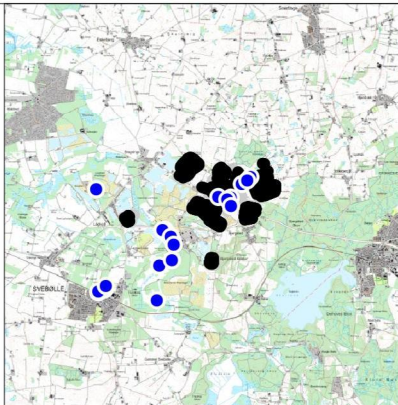
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.3

Middelmodstand i dybdeinterval 10 til 15 m

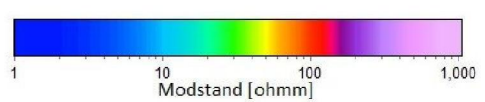
tTEM kortlægning
 Kalundborg

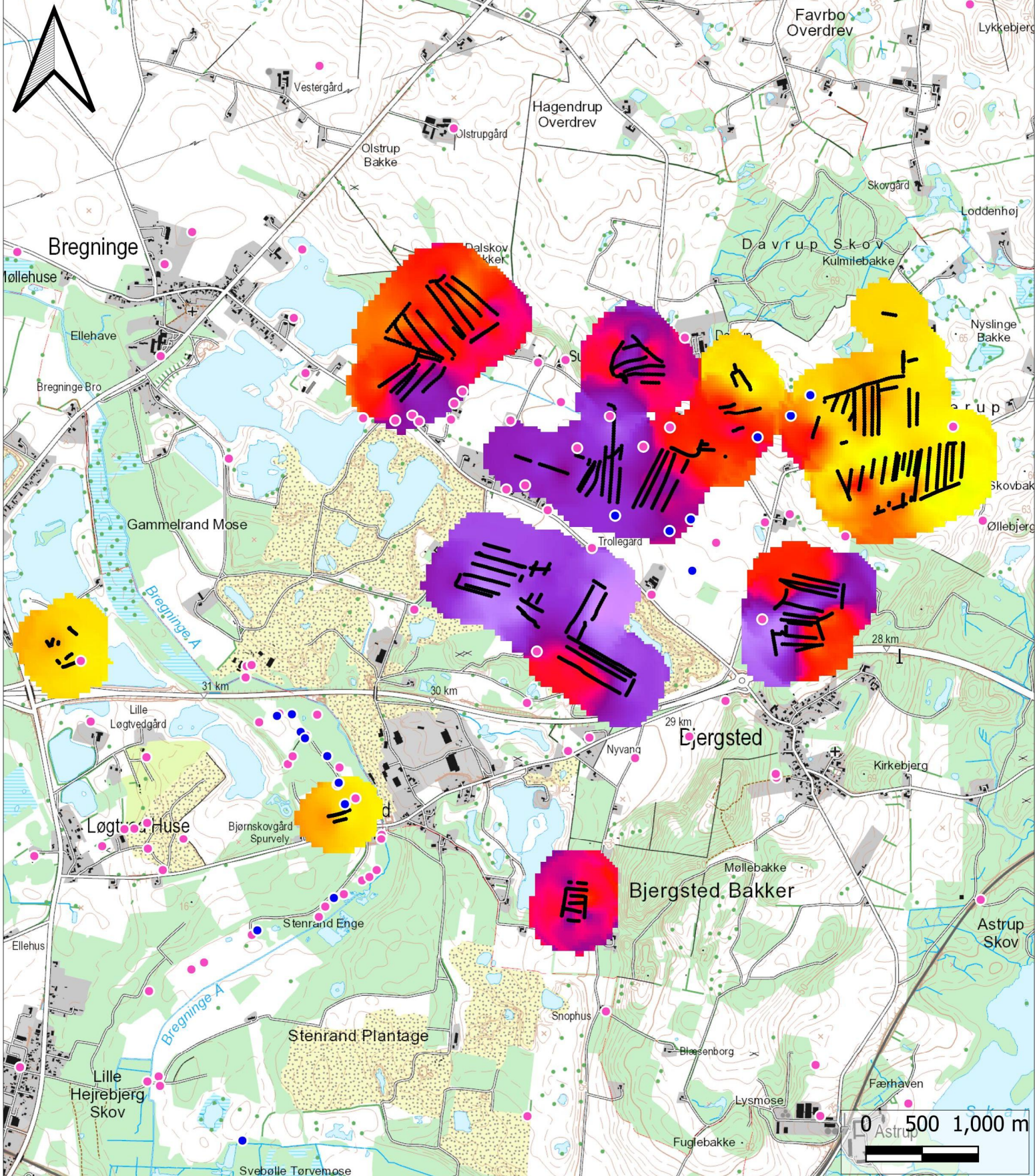
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





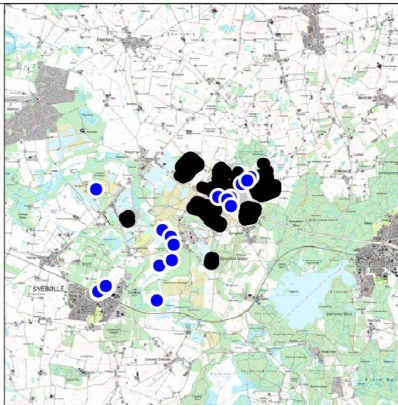
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.4

**Middelmodstand i dybdeinterval
 15 til 20 m**

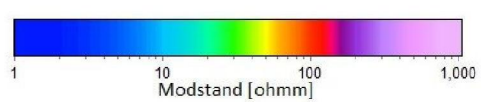
tTEM kortlægning
 Kalundborg

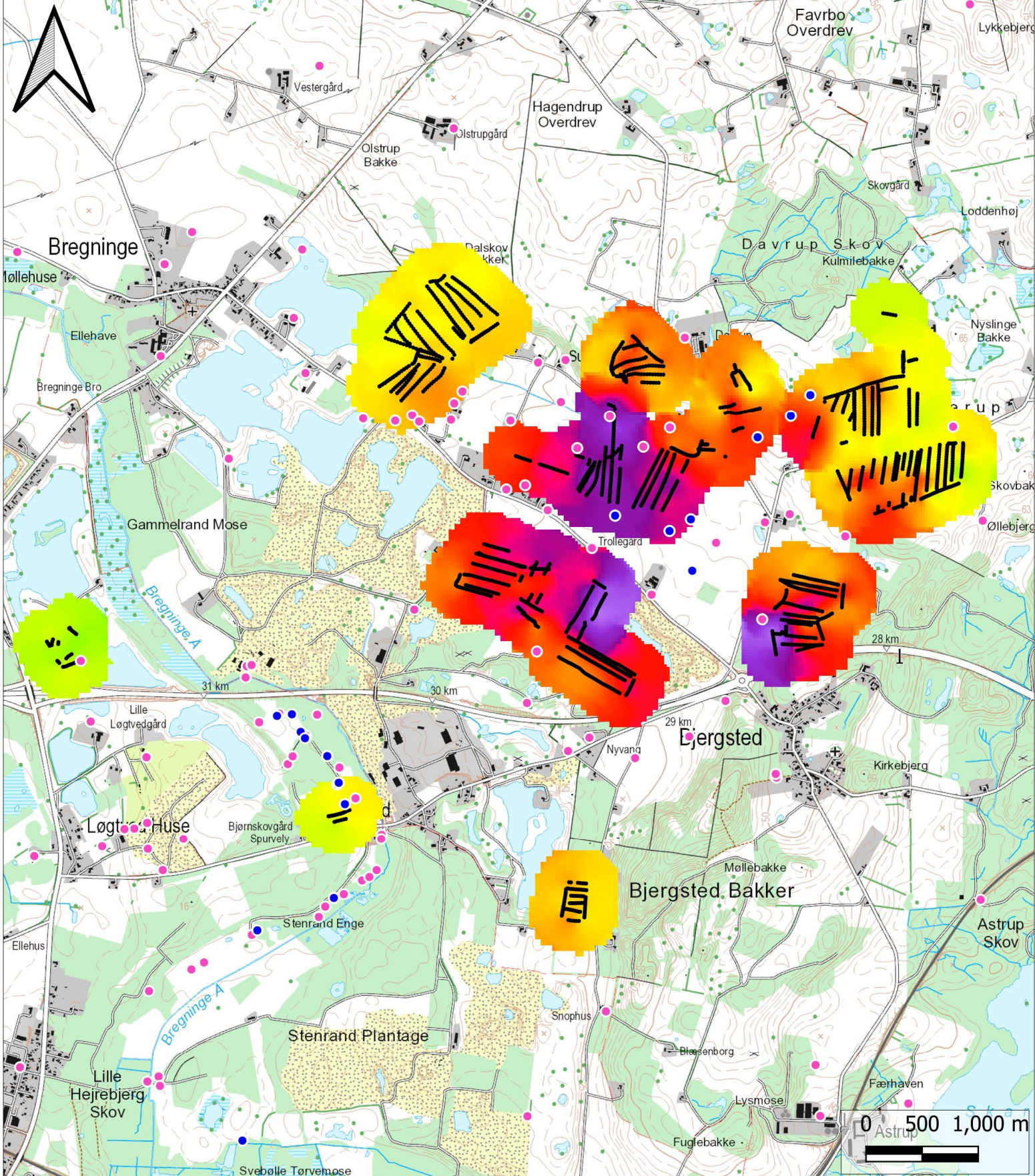
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





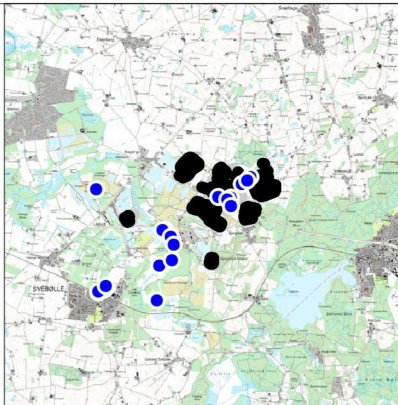
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.5

**Middelmodstand i dybdeinterval
 20 til 30 m**

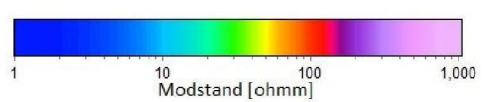
tTEM kortlægning
 Kalundborg

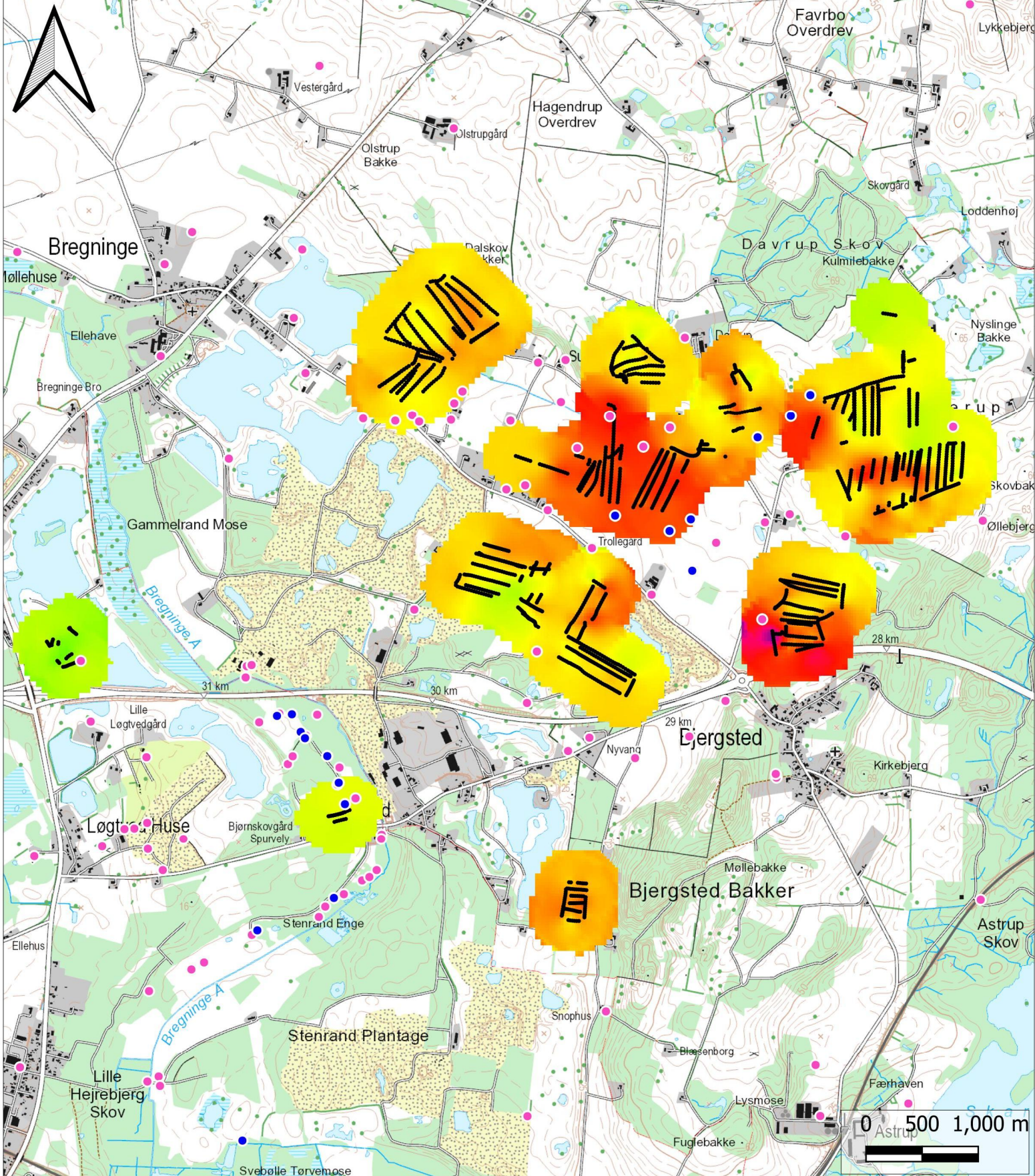
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





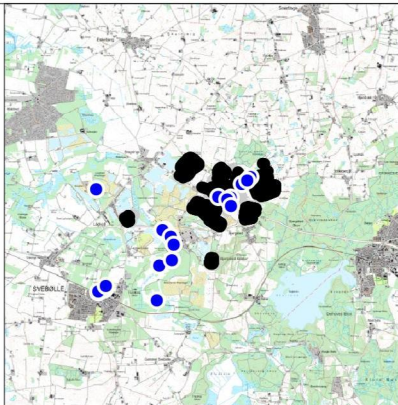
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.6

**Middelmodstand i dybdeinterval
 30 til 40 m**

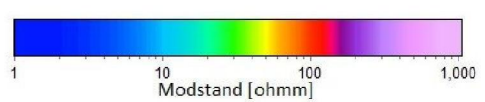
tTEM kortlægning
 Kalundborg

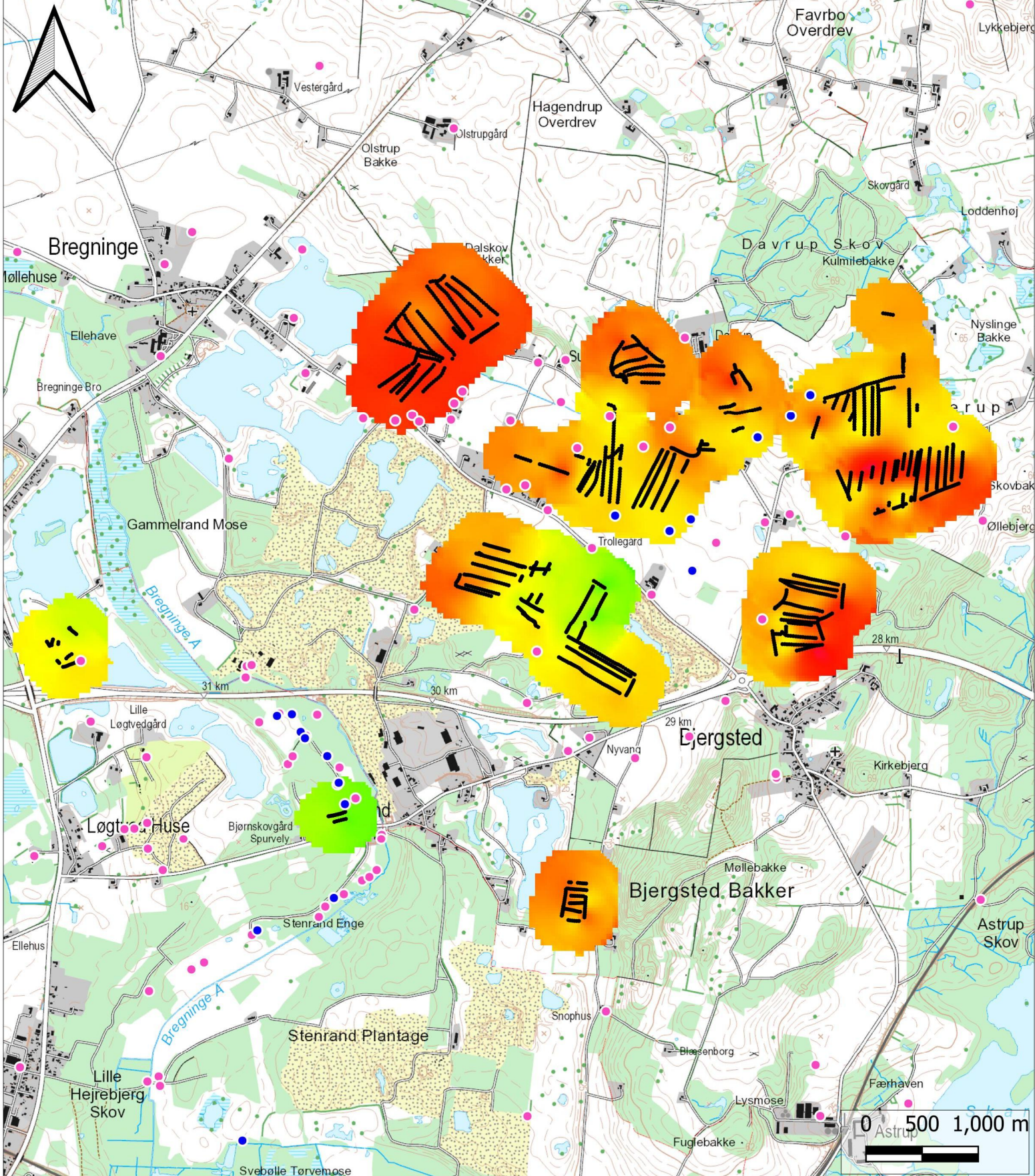
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





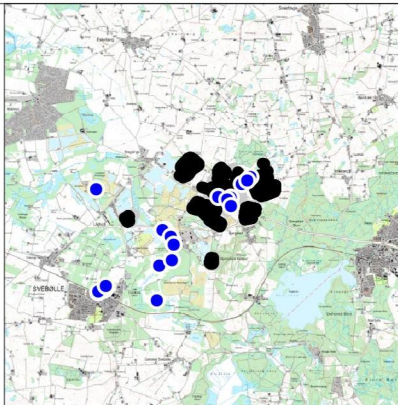
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.7

**Middelmodstand i dybdeinterval
 40 til 50 m**

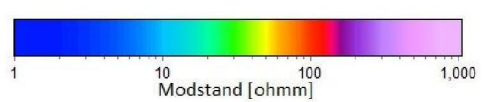
tTEM kortlægning
 Kalundborg

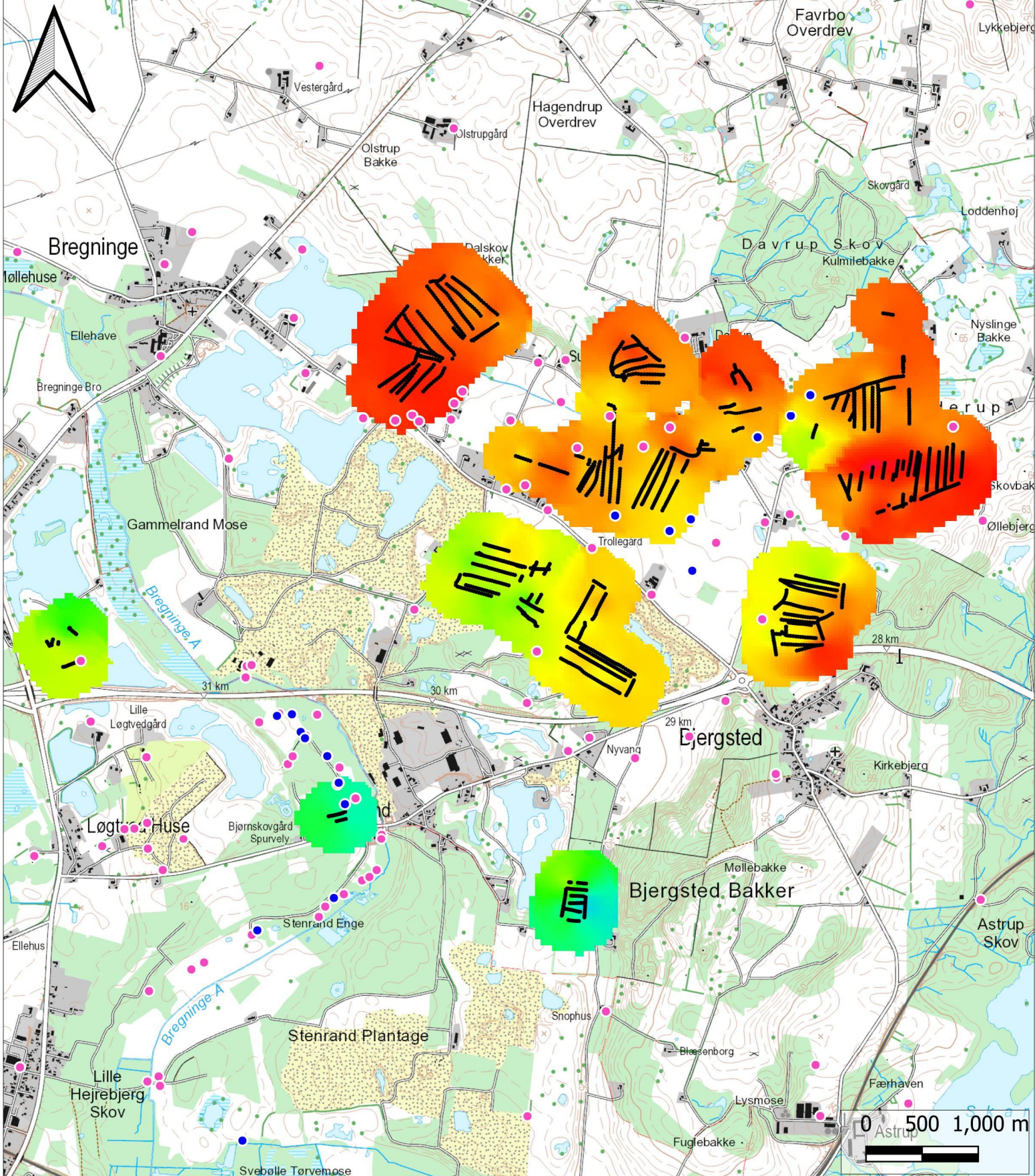
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





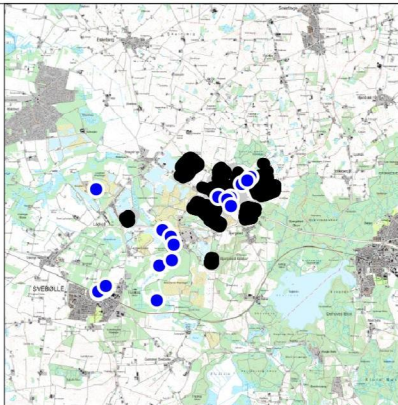
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.8

Middelmodstand i dybdeinterval 50 til 60 m

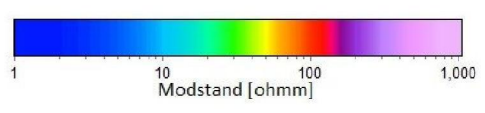
tTEM kortlægning
 Kalundborg

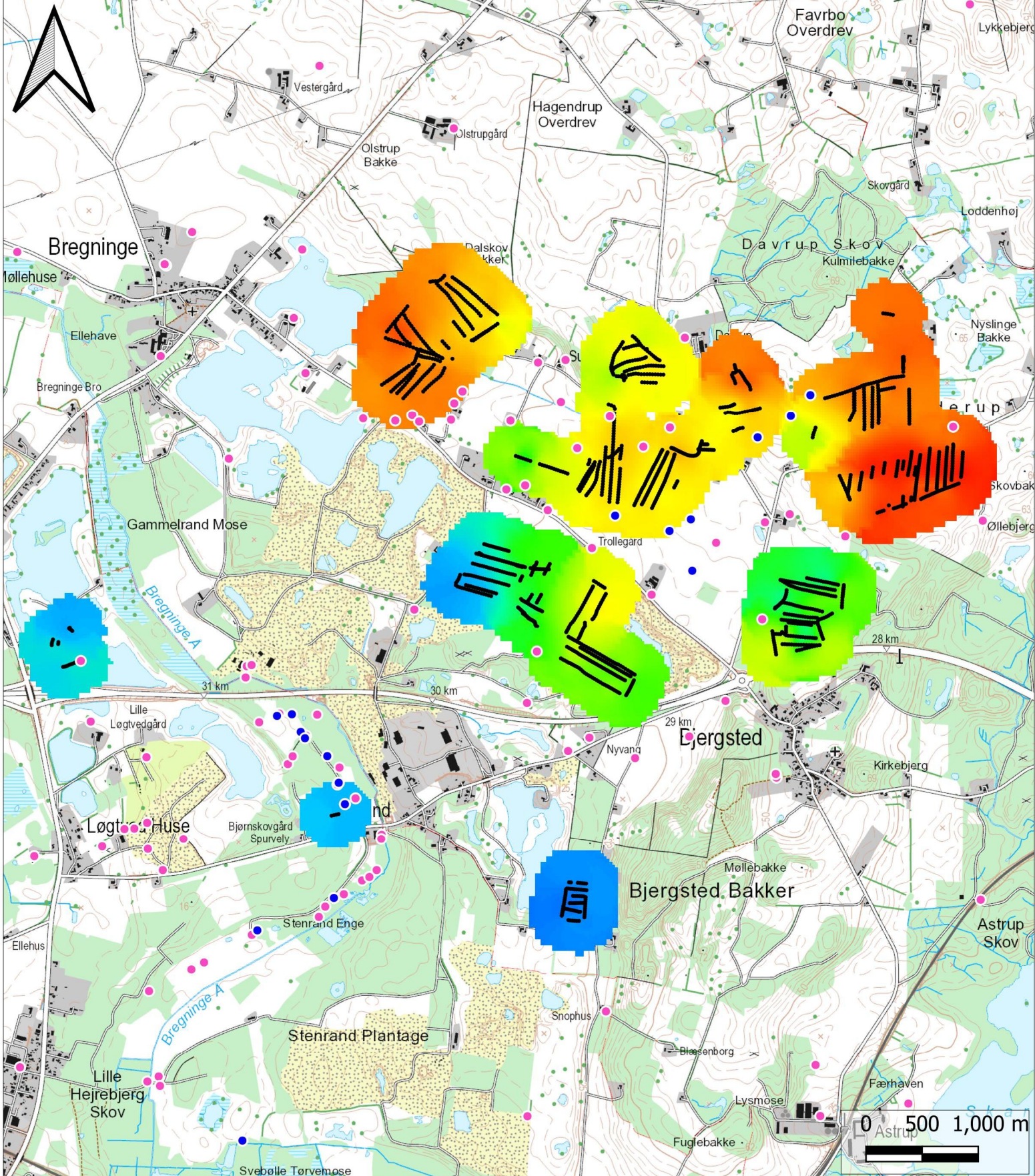
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





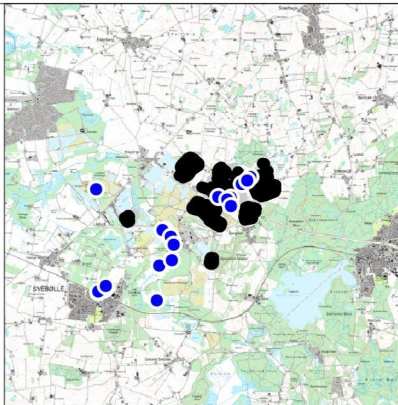
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.9

**Middelmodstand i dybdeinterval
 60 til 70 m**

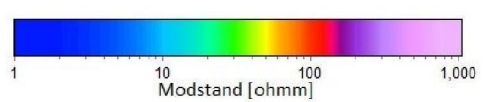
tTEM kortlægning
 Kalundborg

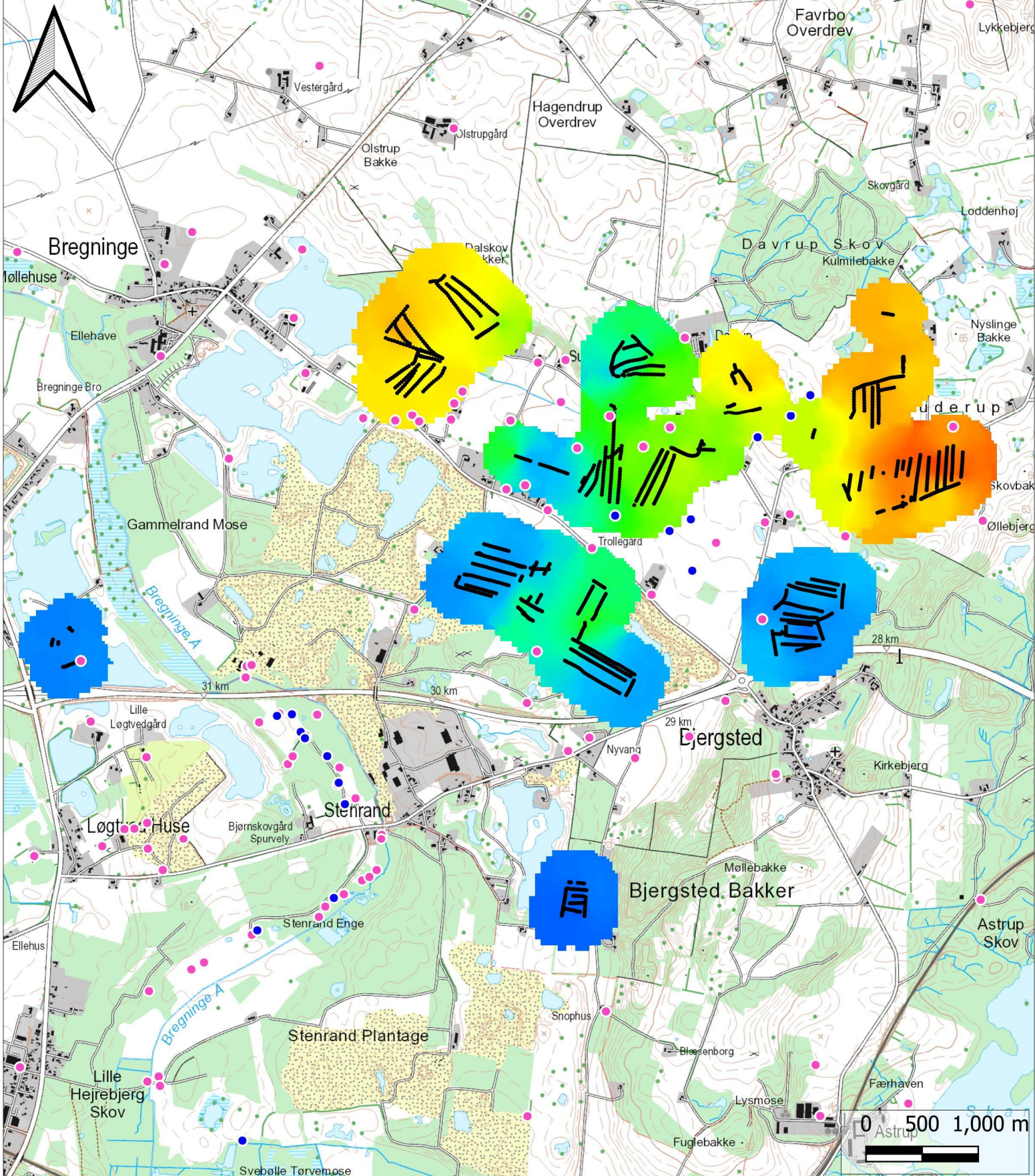
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





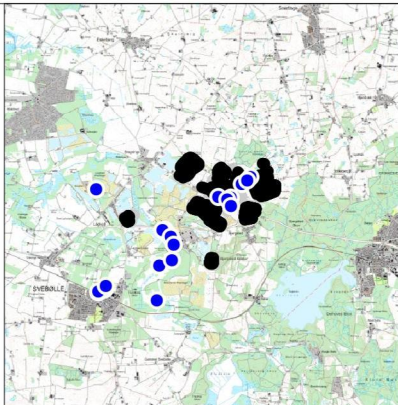
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 5.10

Middelmodstand i dybdeinterval 70 til 80 m

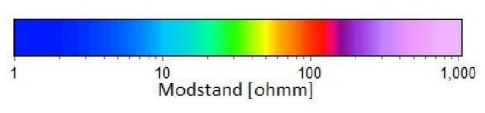
tTEM kortlægning
 Kalundborg

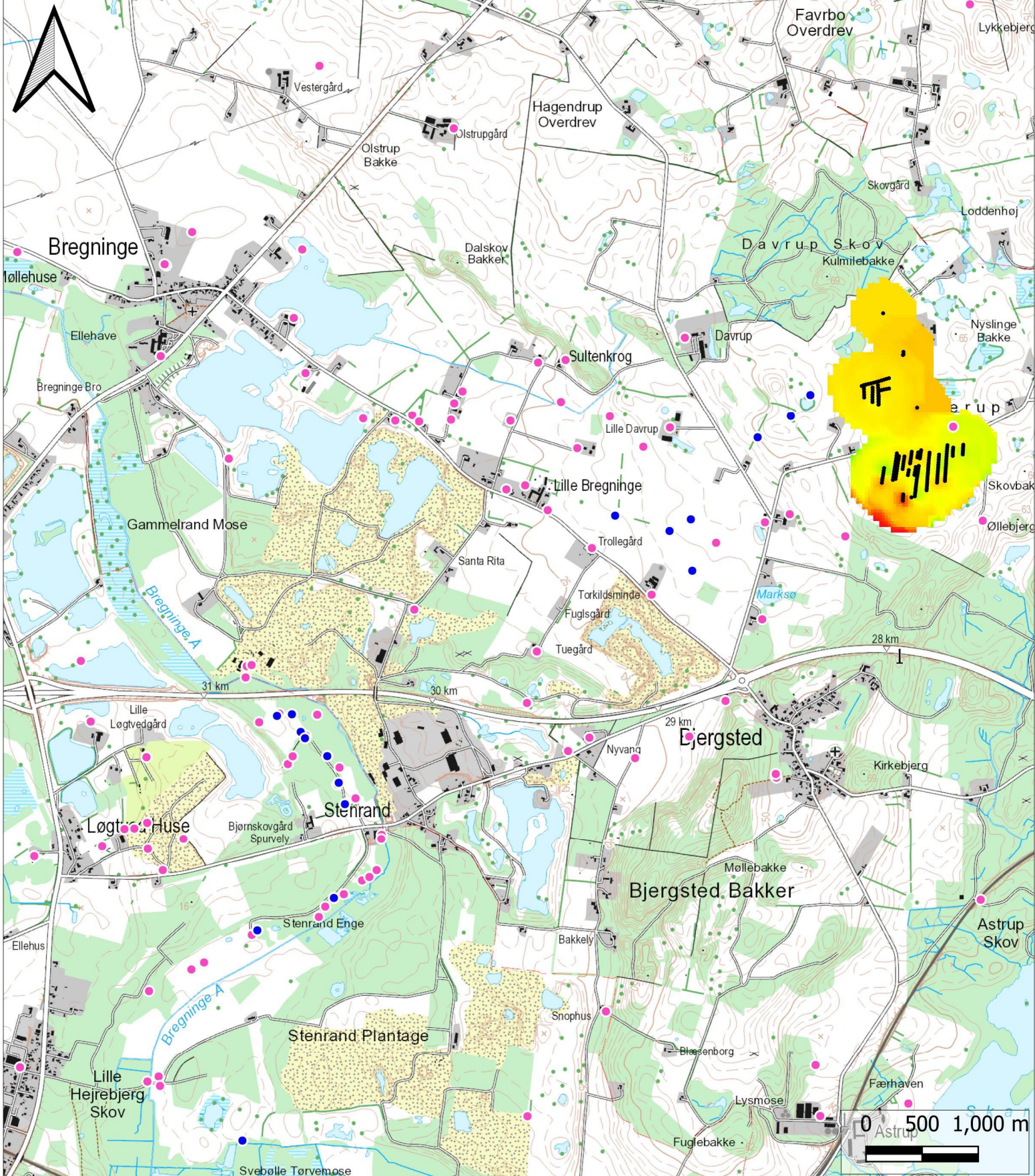
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





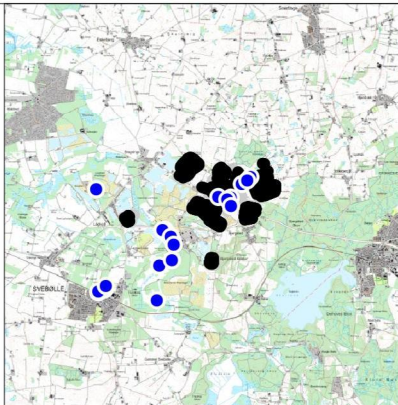
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.1

**Middelmodstand i koteinterval
 70 til 60 m**

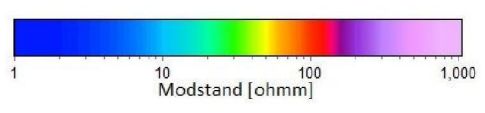
tTEM kortlægning
 Kalundborg

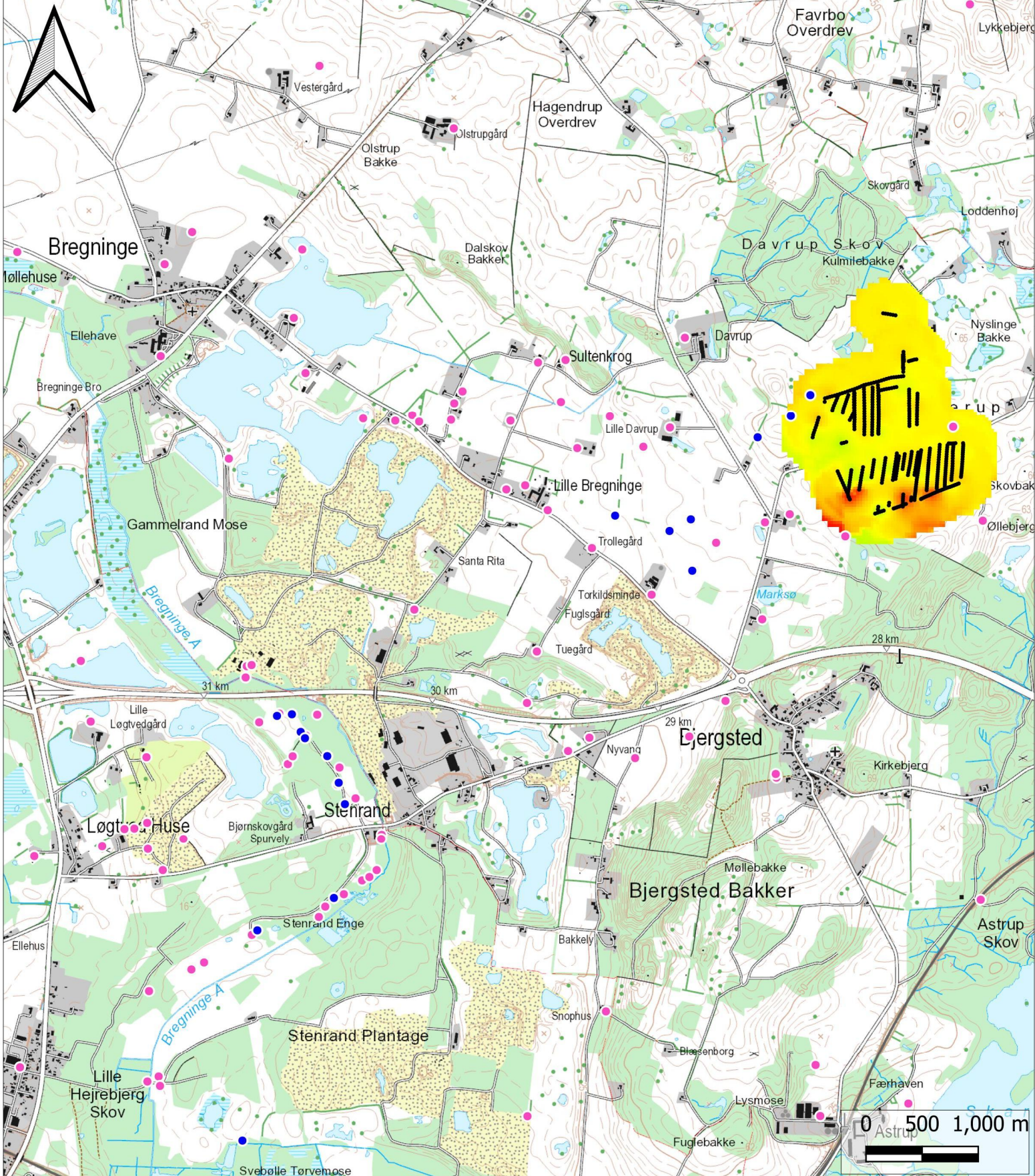
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





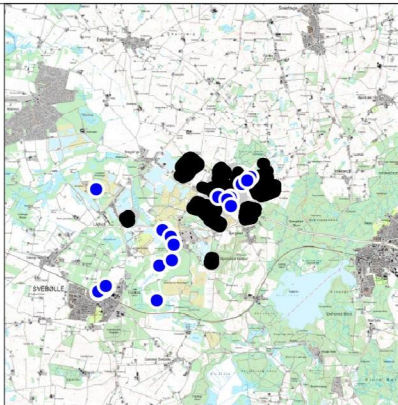
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.2

**Middelmodstand i koteinterval
 60 til 50 m**

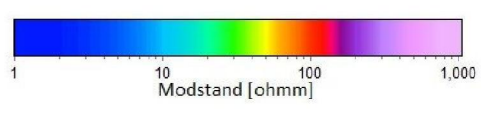
tTEM kortlægning
 Kalundborg

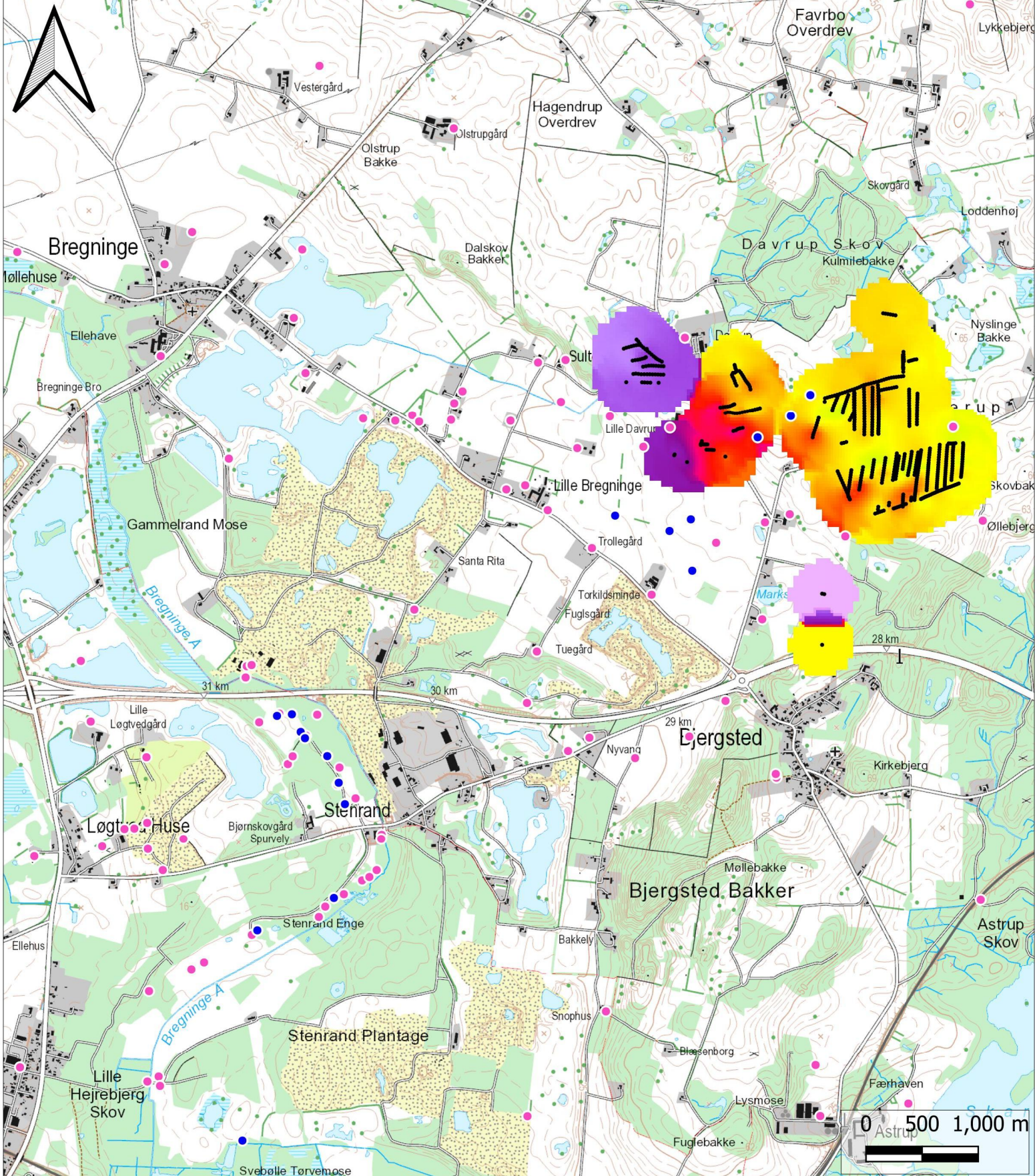
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





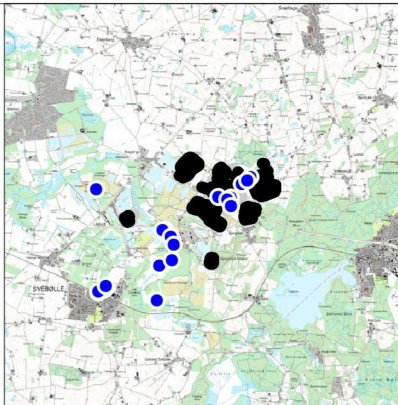
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.3

**Middelmodstand i koteinterval
 50 til 40 m**

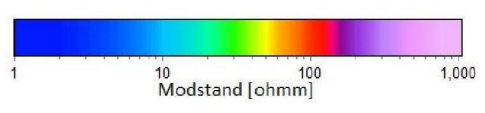
tTEM kortlægning
 Kalundborg

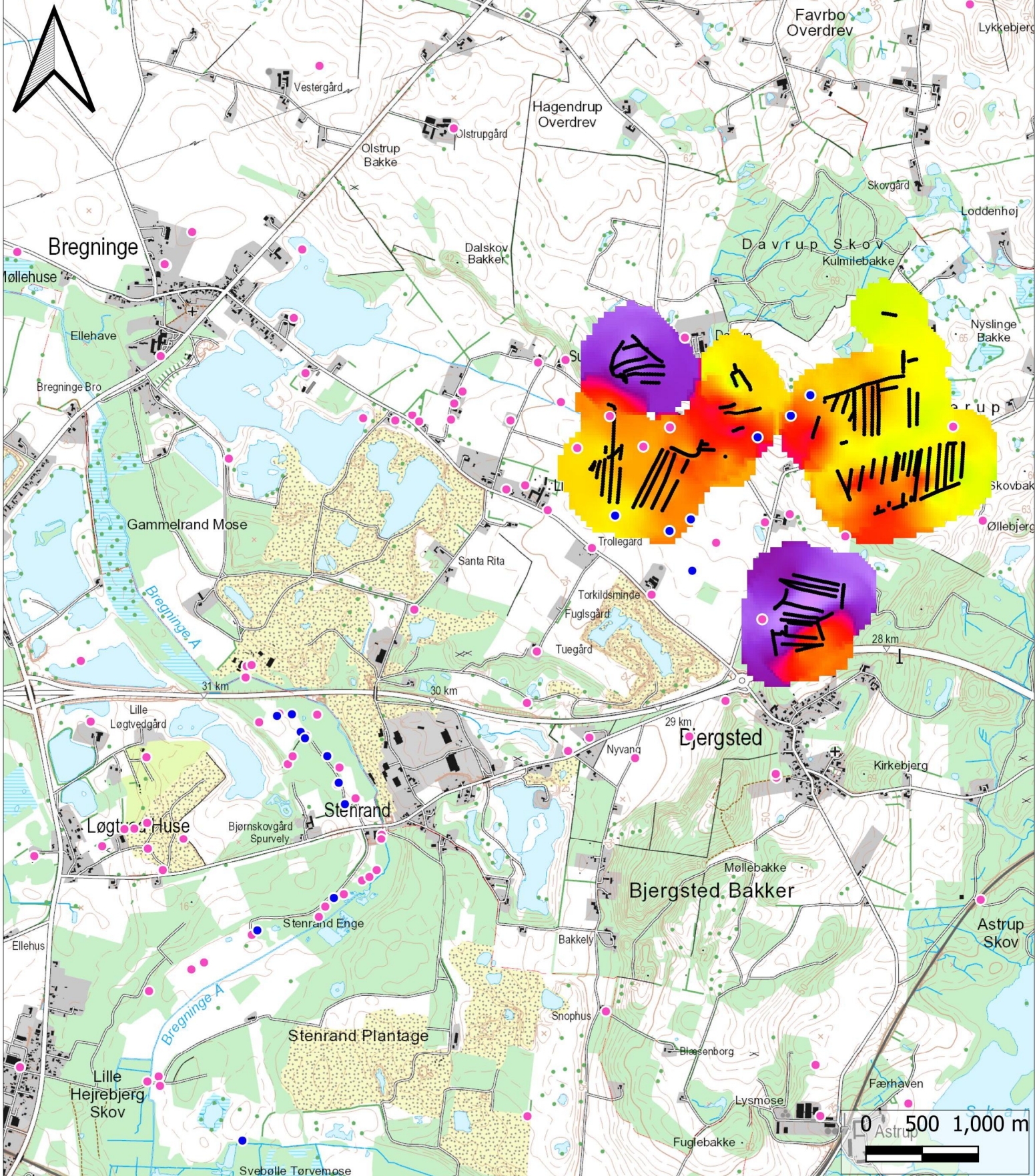
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





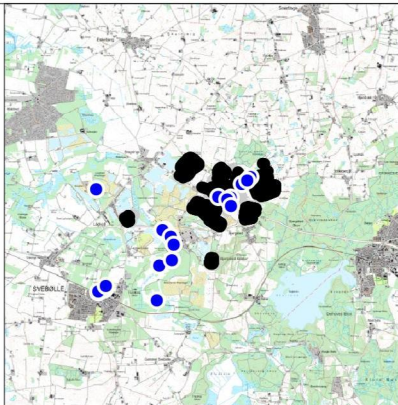
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.4

**Middelmodstand i koteinterval
 40 til 30 m**

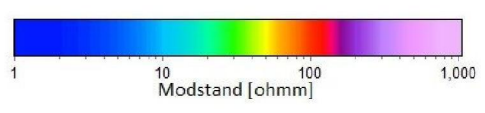
tTEM kortlægning
 Kalundborg

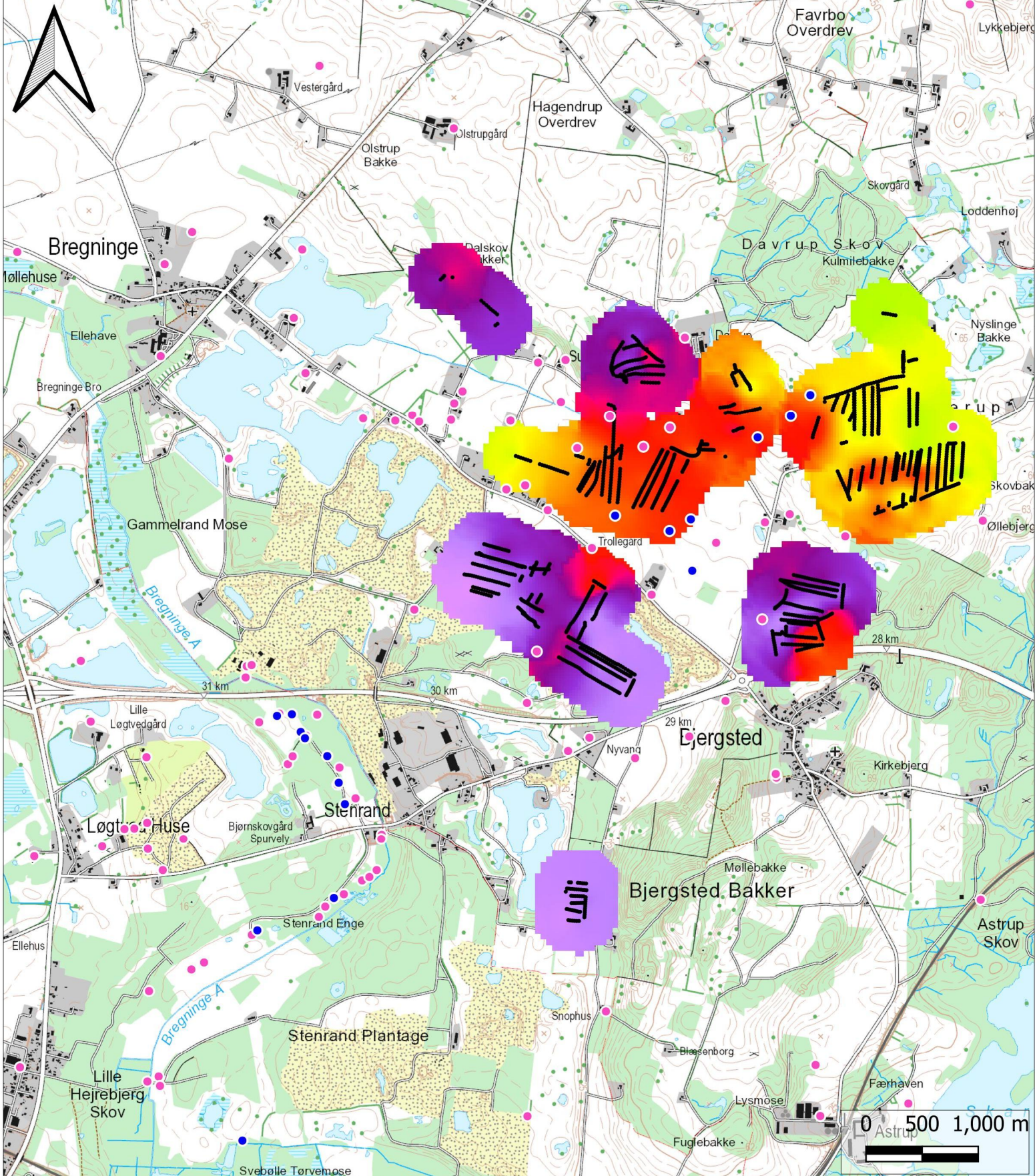
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





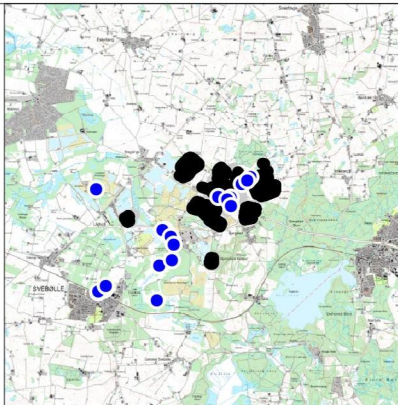
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.5

**Middelmodstand i koteinterval
 30 til 20 m**

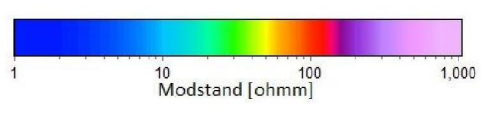
tTEM kortlægning
 Kalundborg

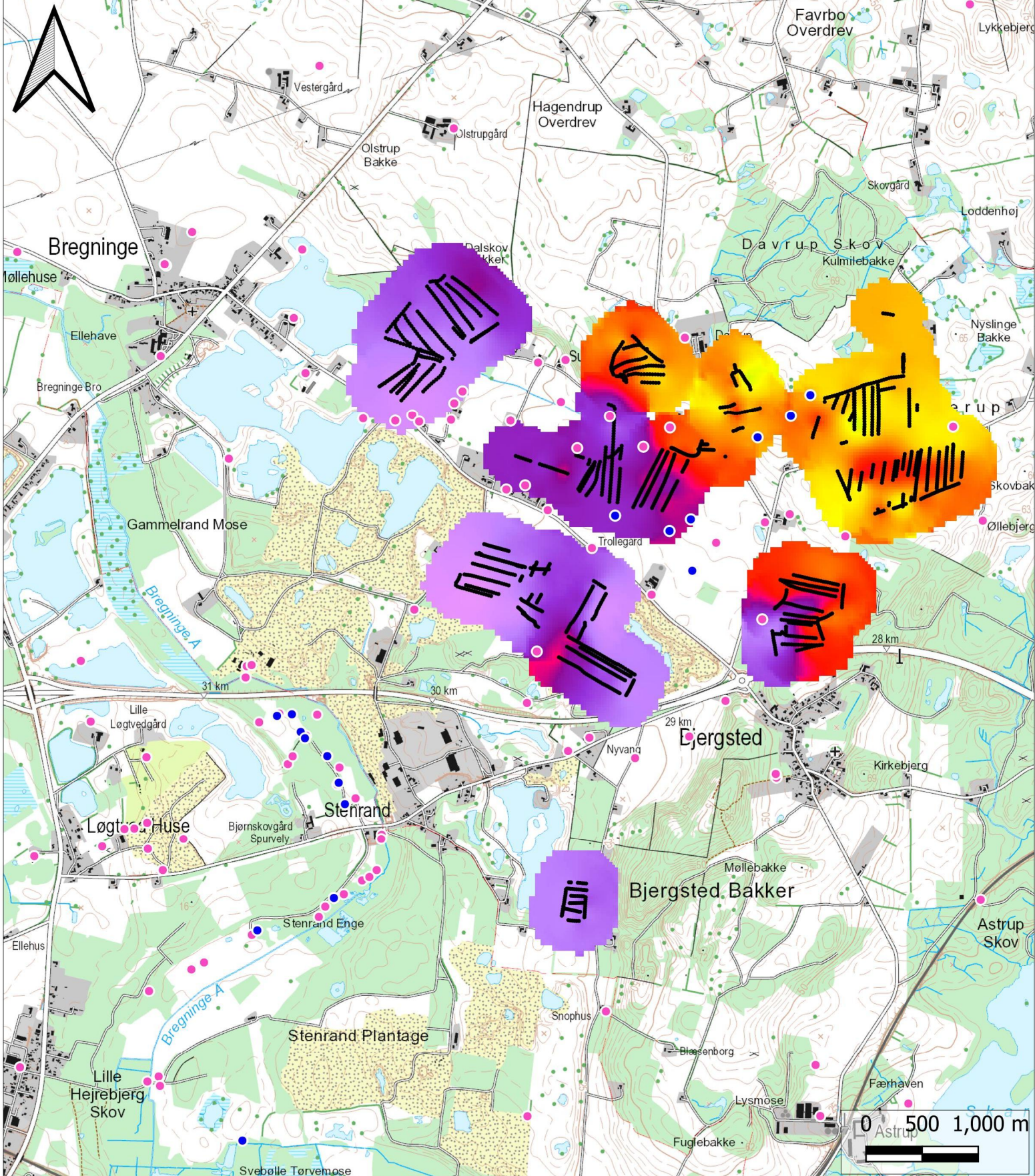
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





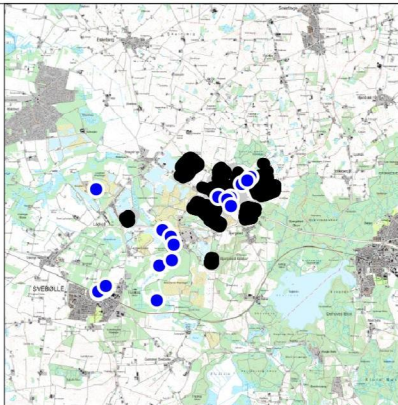
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.6

Middelmodstand i koteinterval 20 til 10 m

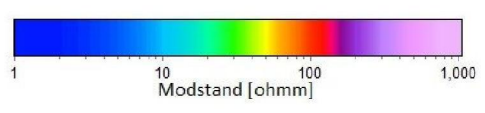
tTEM kortlægning
 Kalundborg

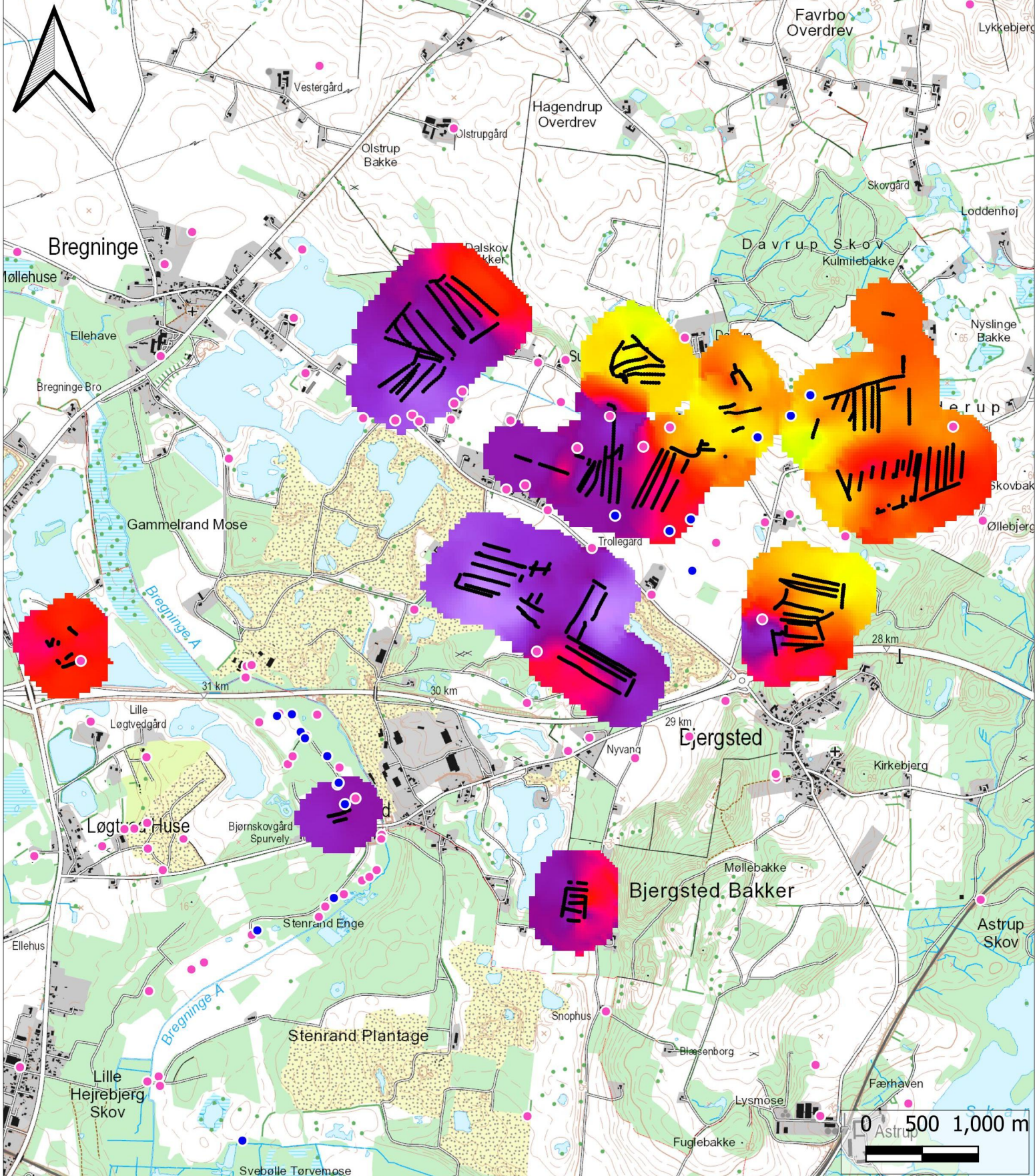
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





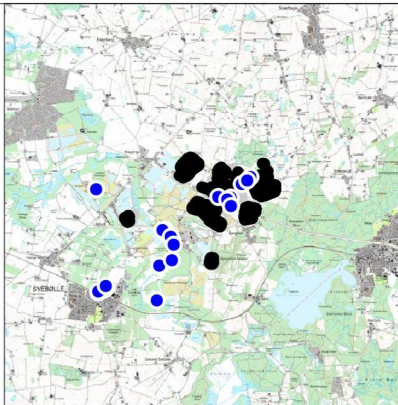
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.7

Middelmodstand i koteinterval 10 til 0 m

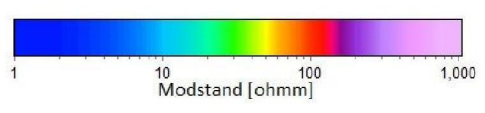
tTEM kortlægning
 Kalundborg

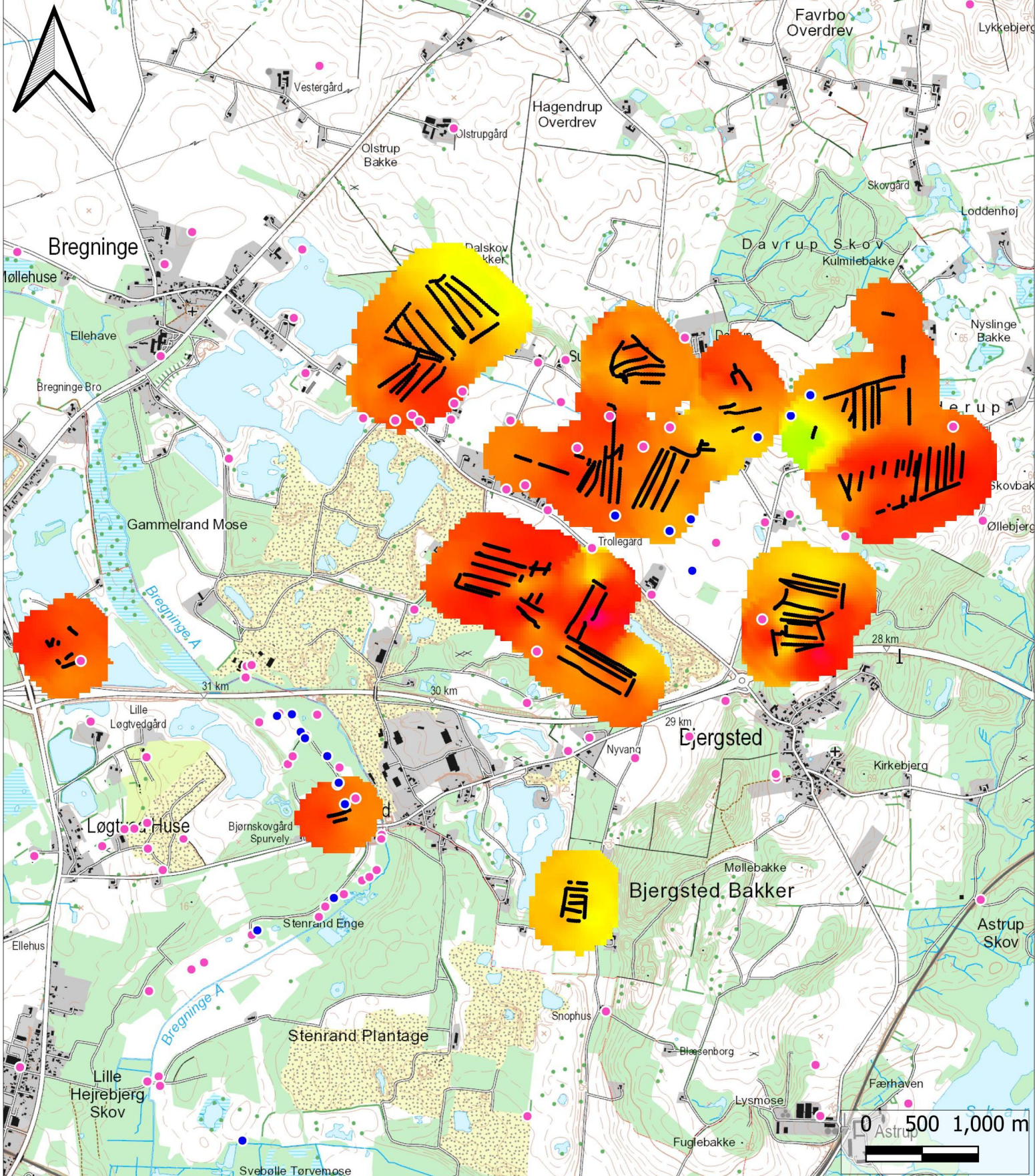
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





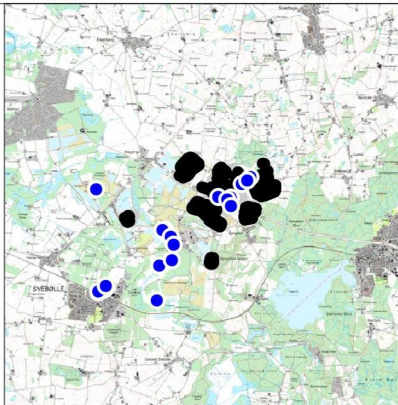
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.8

Middelmodstand i koteinterval 0 til -10 m

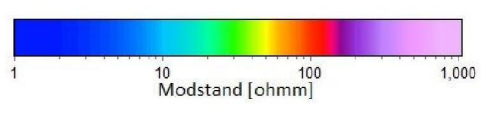
tTEM kortlægning
 Kalundborg

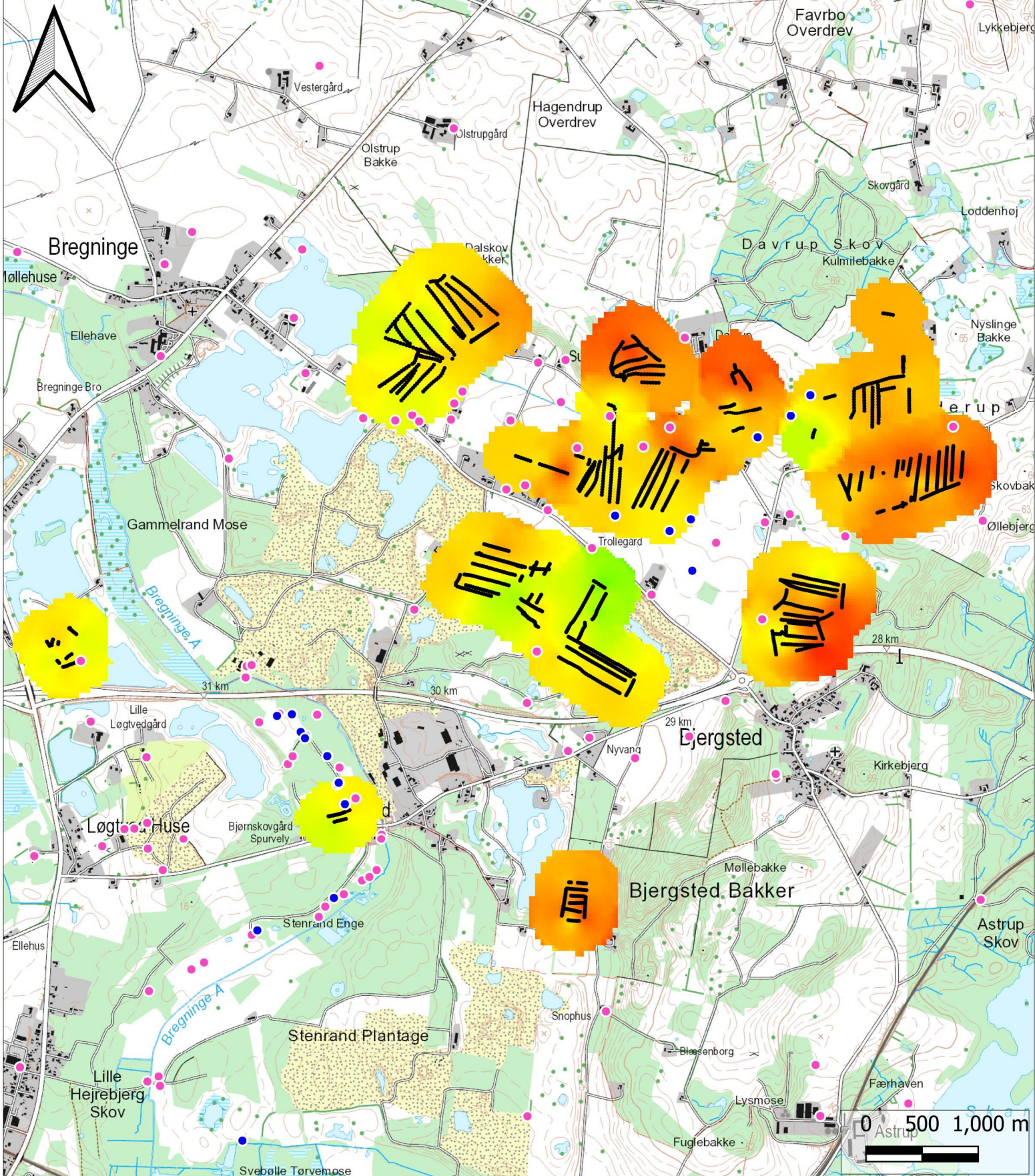
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





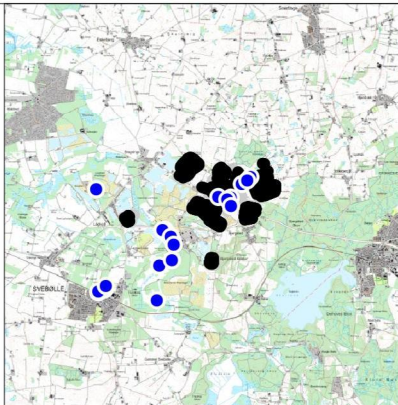
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.9

Middelmodstand i koteinterval -10 til -20 m

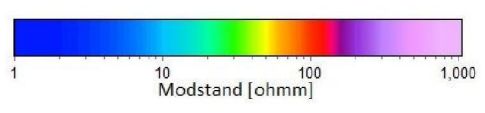
tTEM kortlægning
 Kalundborg

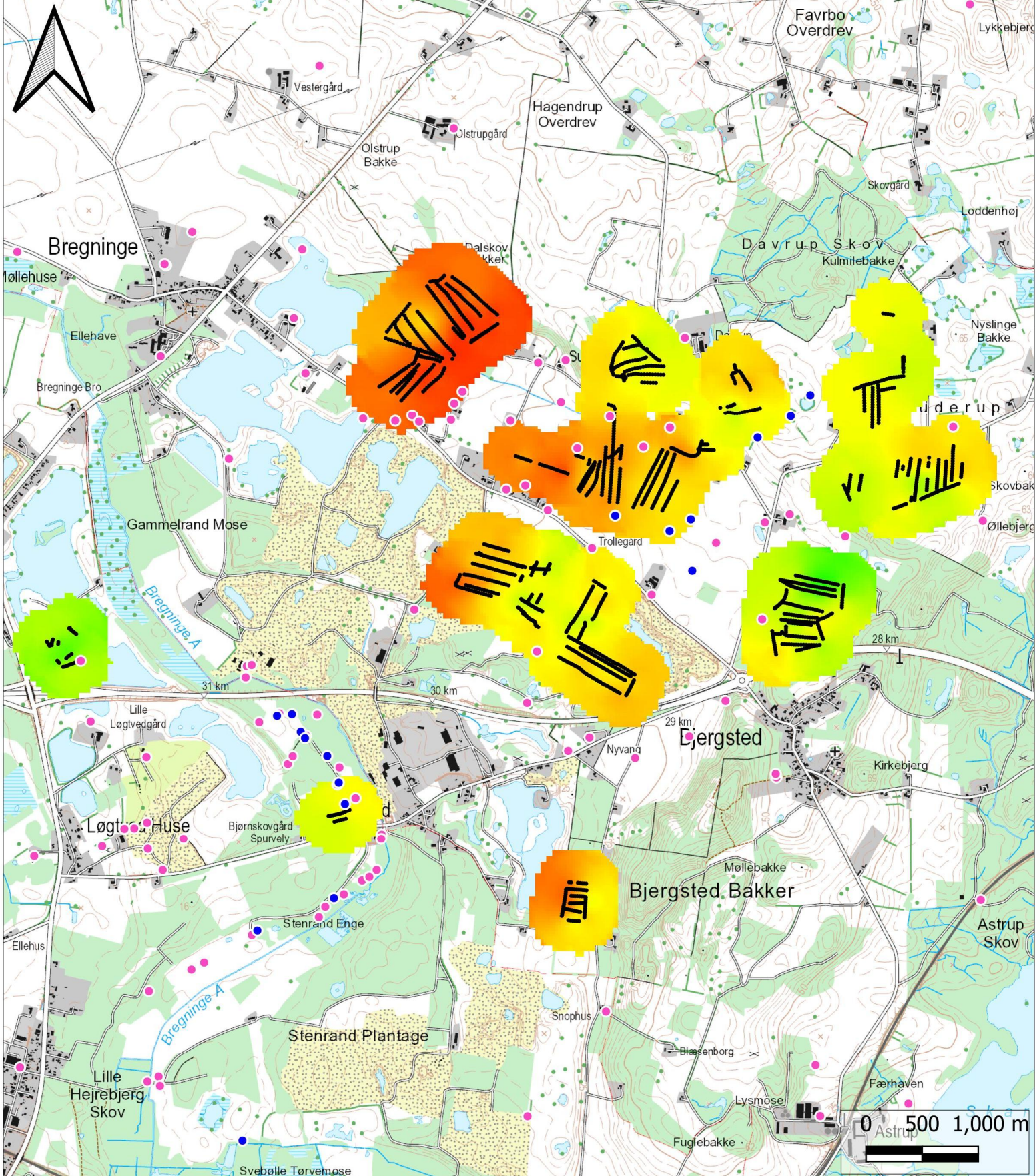
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings borer
- Andre borer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





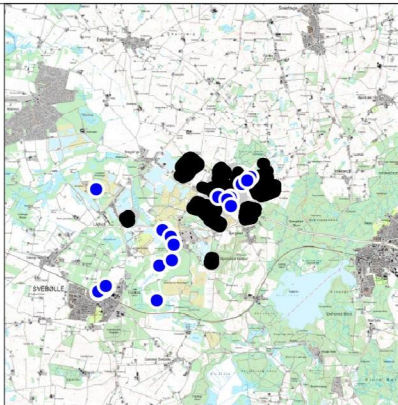
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.10

Middelmodstand i koteinterval -20 til -30 m

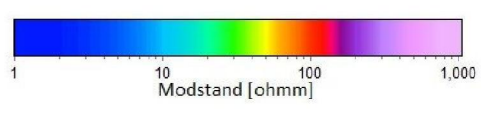
tTEM kortlægning
 Kalundborg

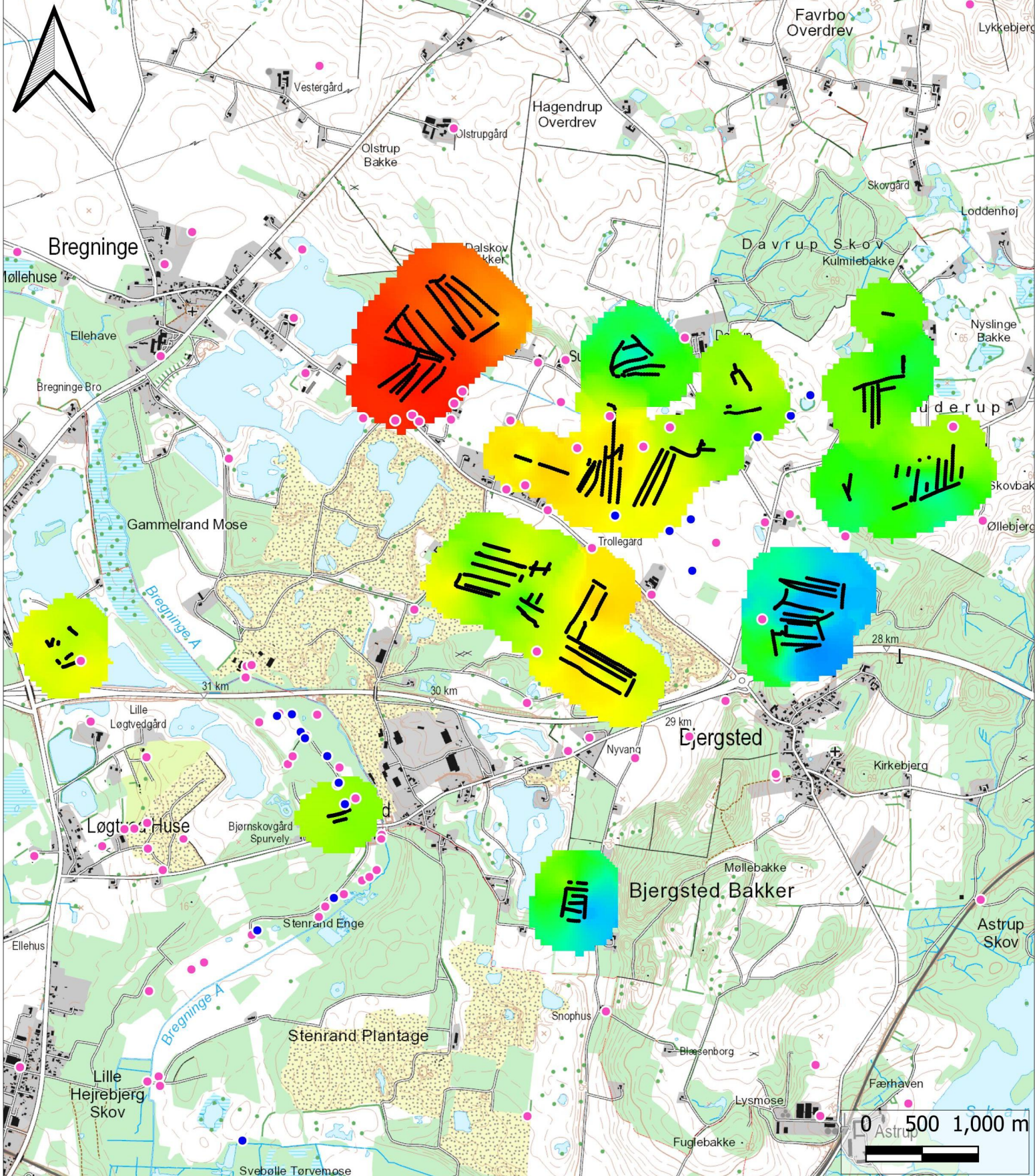
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





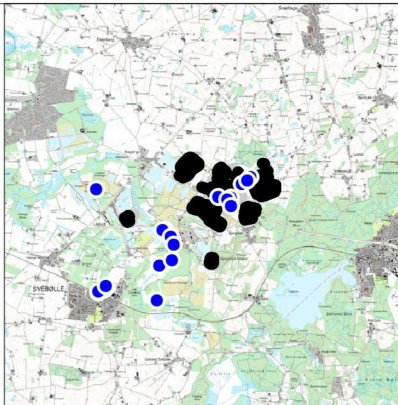
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.11

Middelmodstand i koteinterval -30 til -40 m

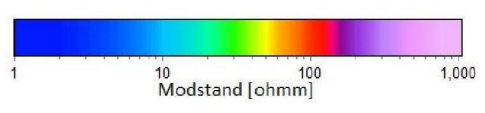
tTEM kortlægning
 Kalundborg

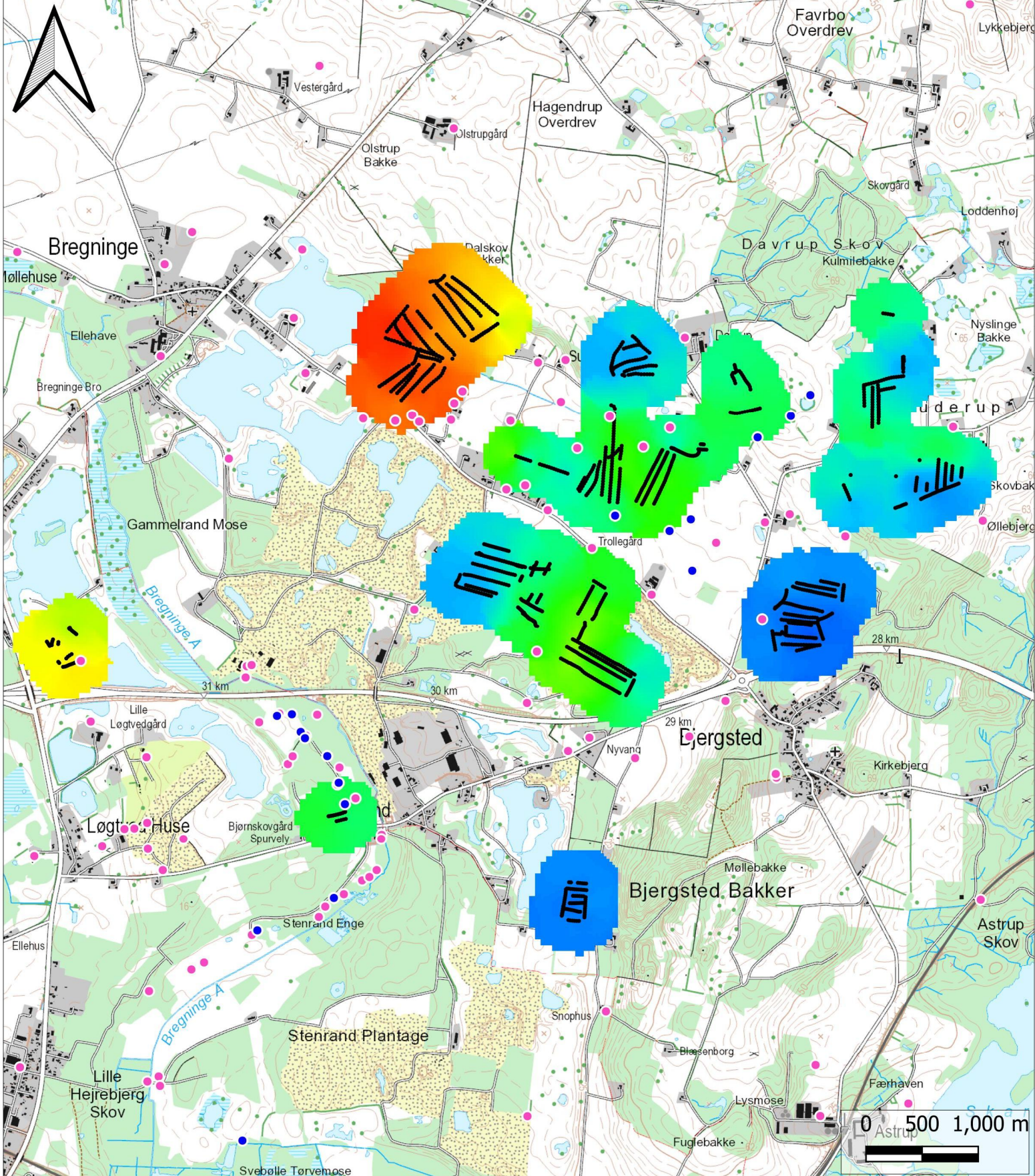
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





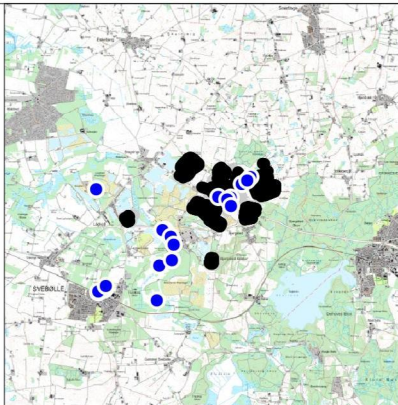
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.12

Middelmodstand i koteinterval -40 til -50 m

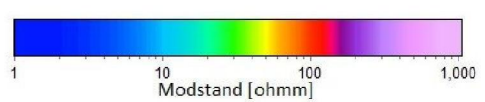
tTEM kortlægning
 Kalundborg

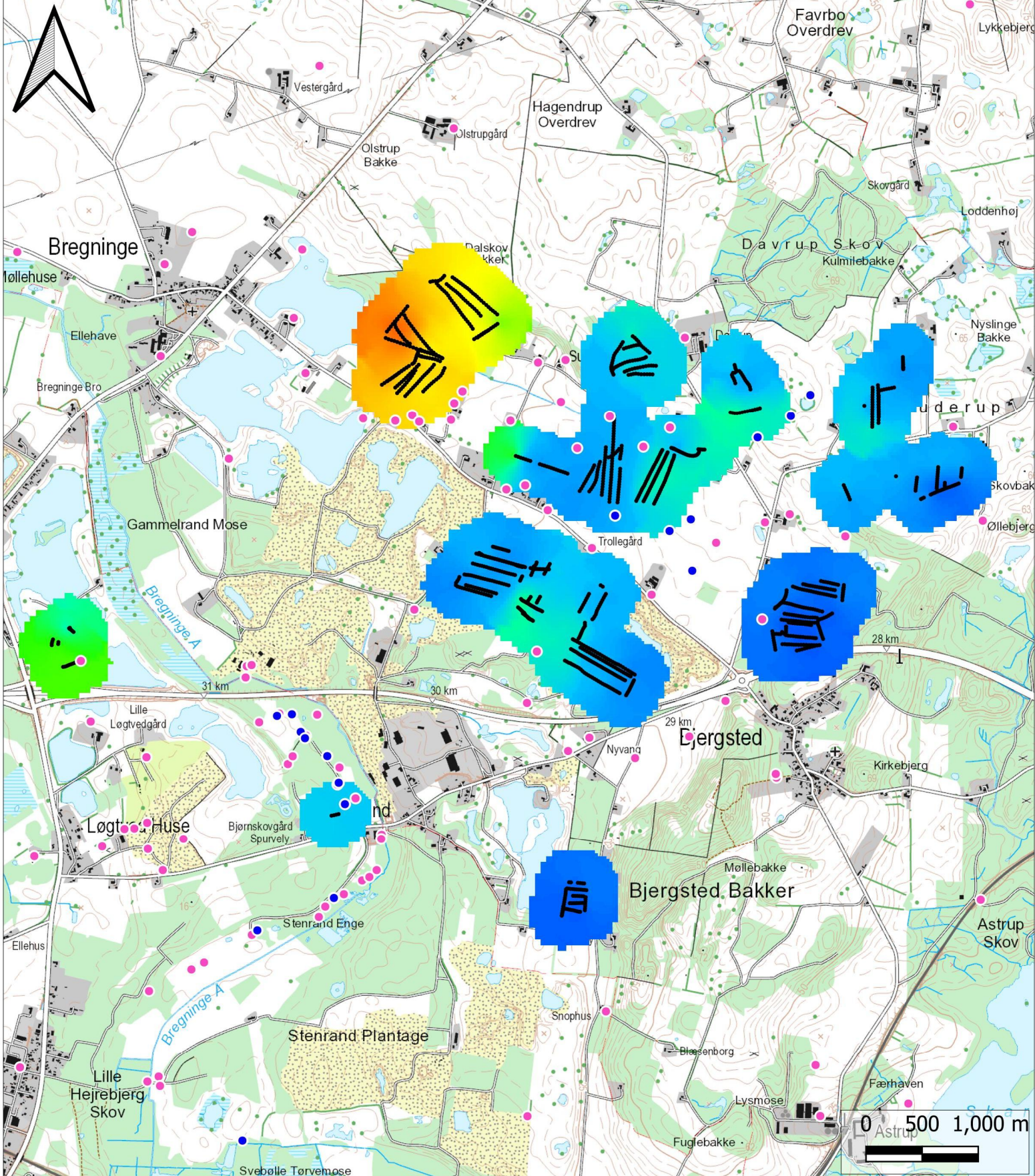
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





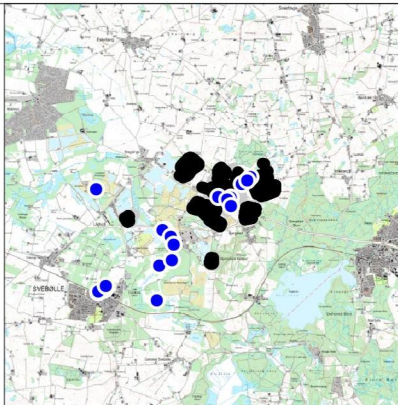
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.13

Middelmodstand i koteinterval -50 til -60 m

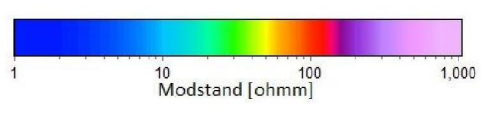
tTEM kortlægning
 Kalundborg

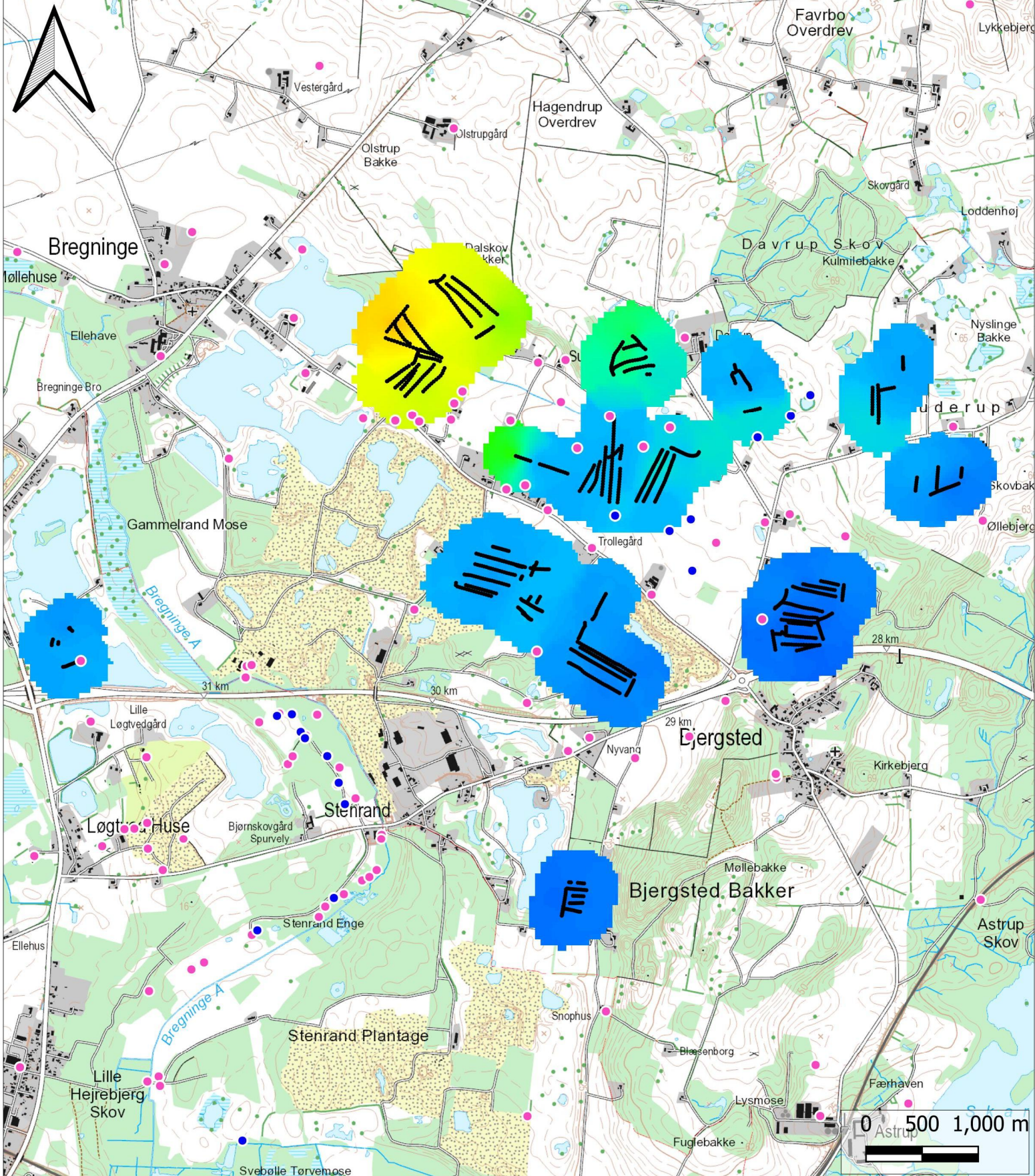
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





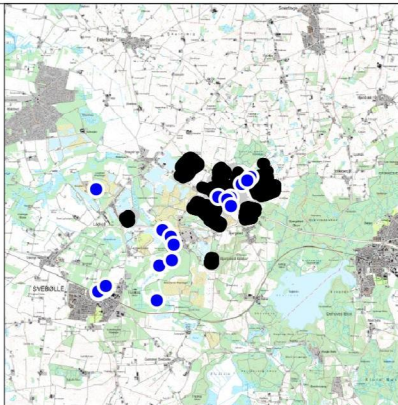
Rev.: 1
 Dato: 2021.12.13
 Af: JOAW
 Kontrol: PRT
 Godkender: JOAW
 Sag: 1100046180

Bilag 6.14

Middelmodstand i koteinterval -60 til -70 m

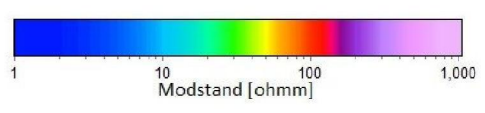
tTEM kortlægning
 Kalundborg

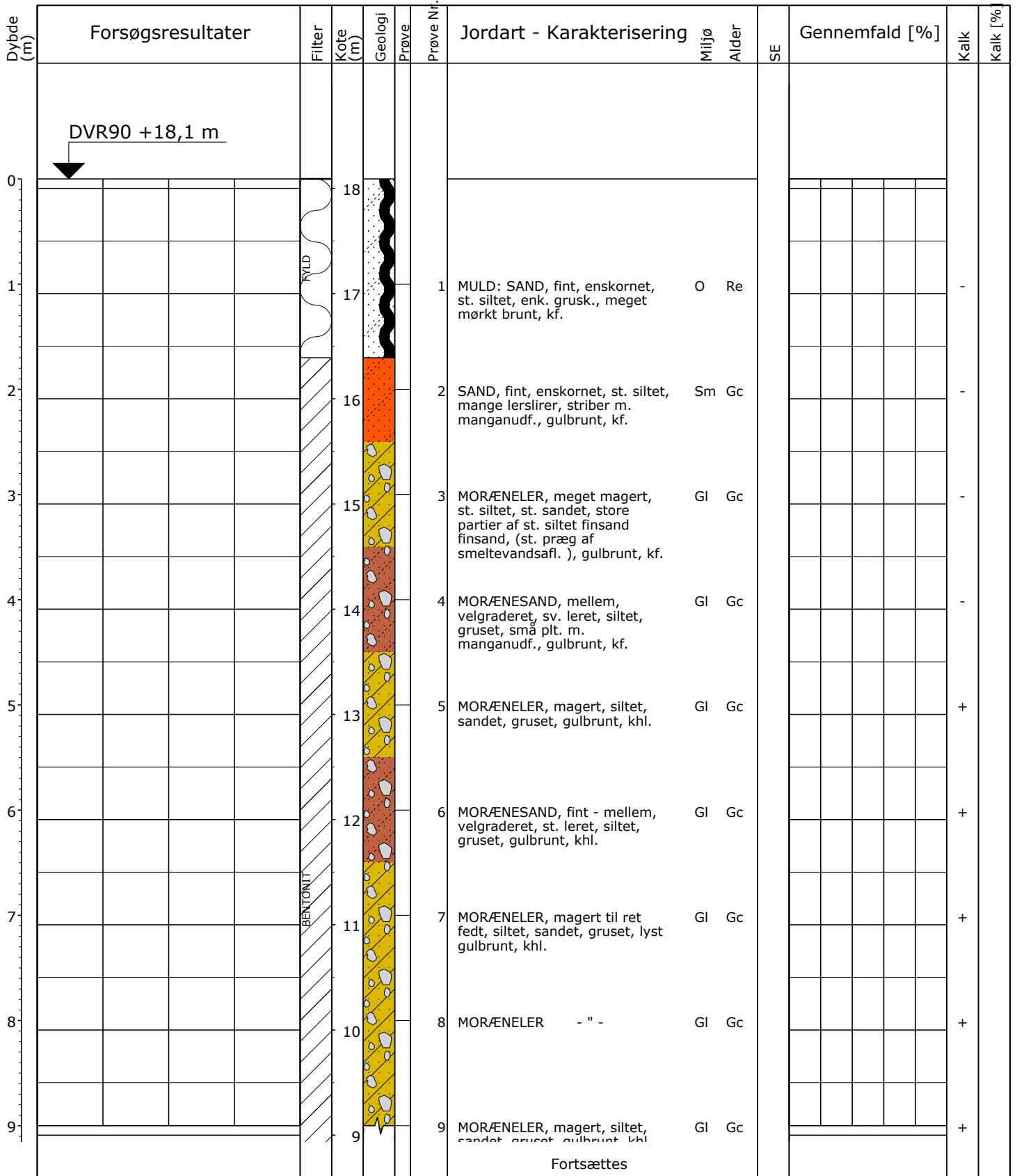
Olof Palmes Allé 22
 DK 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

- Kalundborg Forsynings boringer
- Andre boringer (dybere end 10m)
- Tolkede tTEM-data





Fortsættes

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 645950 (m) Y: 6173615 (m) Plan:

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 766

Boring: A6_B01

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

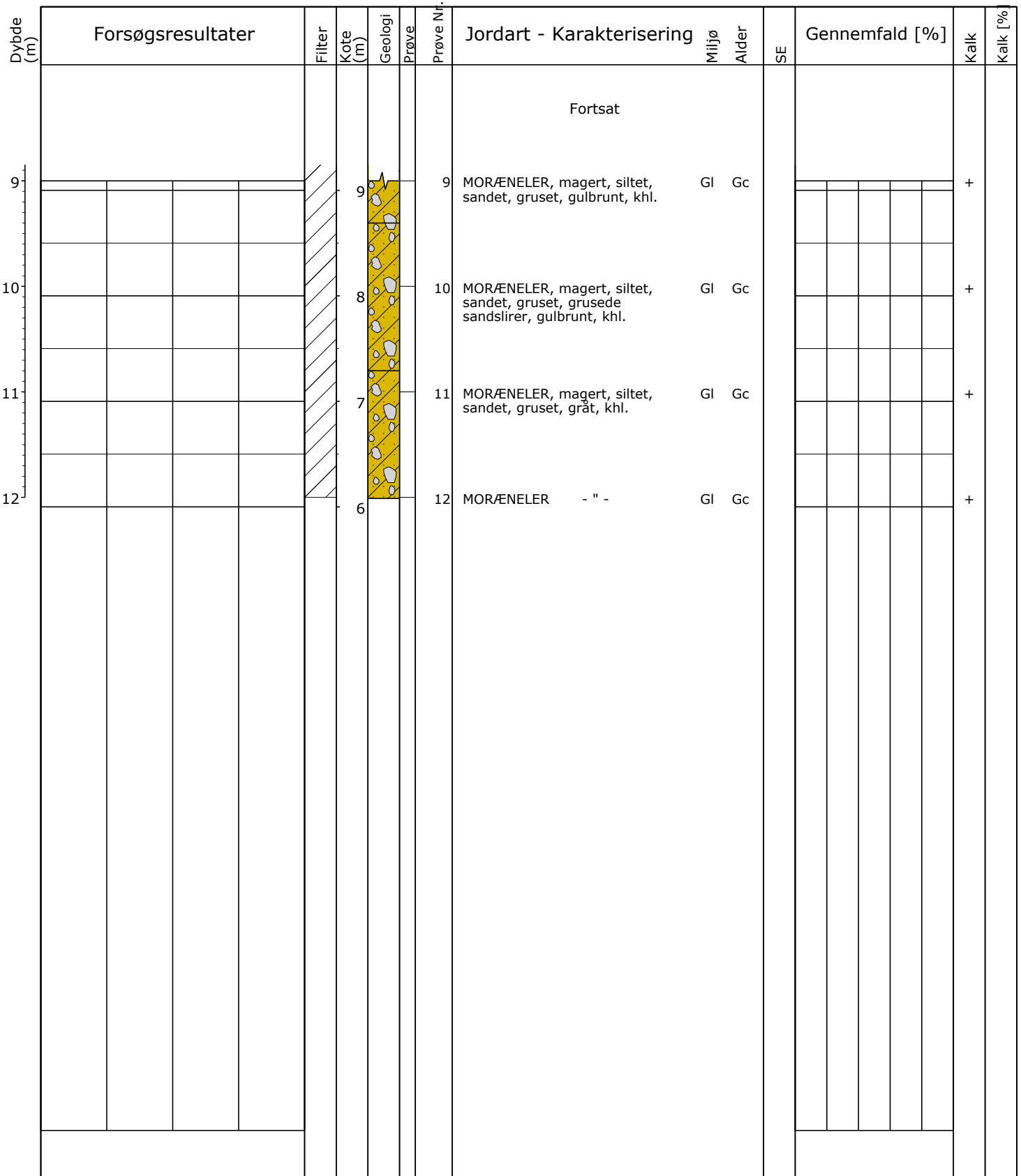
Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 1/2



Boreprofil

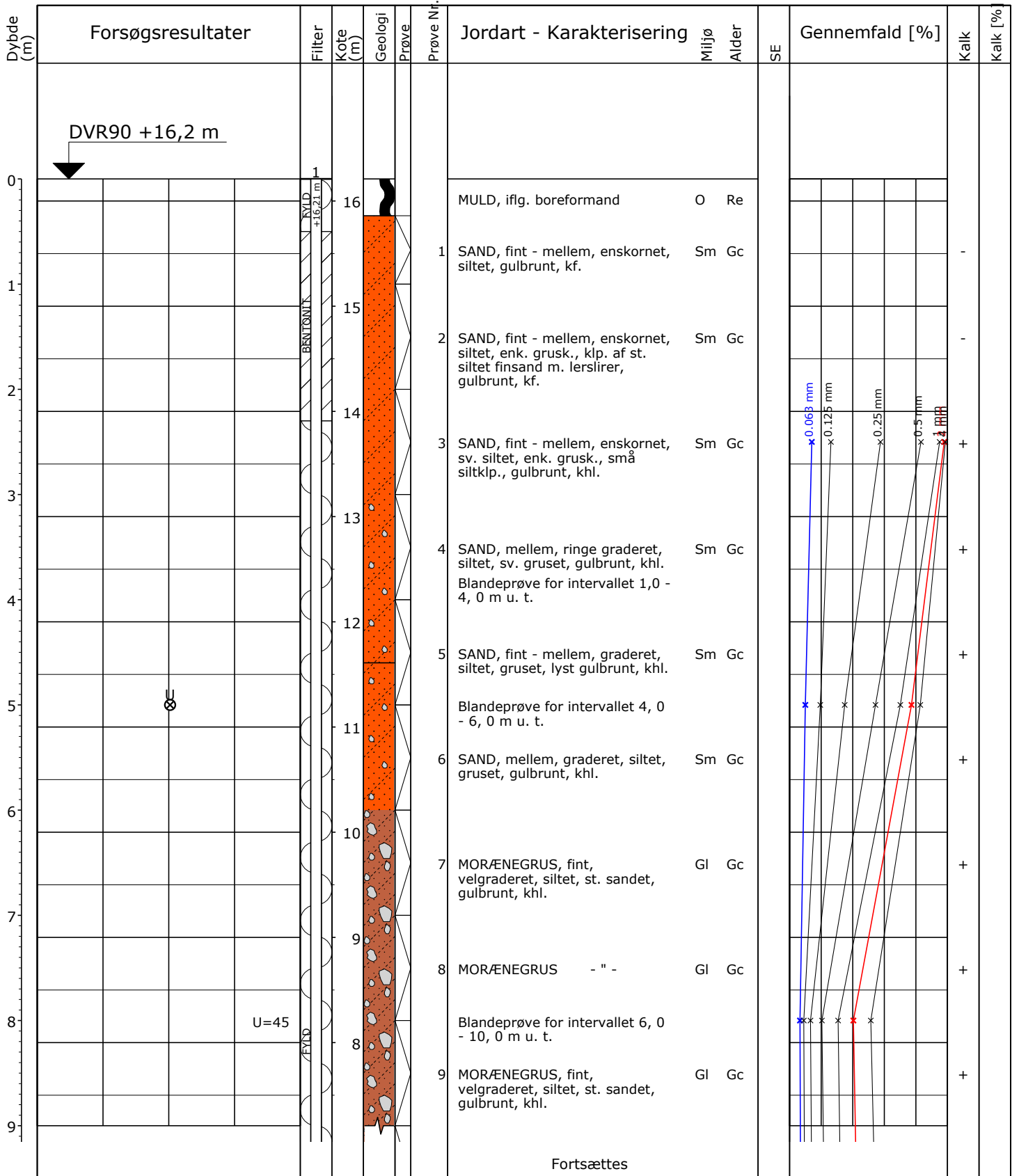


10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100	(%)

Boremetode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 645950 (m) Y: 6173615 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland
 Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 197. 766 Boring: A6_B01
 Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.11.16 Bilag: 8 S. 2/2

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 08-12-2023 08:19:20



Fortsættes

10	20	30	40	W (%)
⊗ 5	10	15	20	U = d60 / d10
Pejlerør: 1: - Ref. kote: 16,21 m				
Boremetode: 8" Foret tørboring				
Projektion: UTM32E89				
X: 646400 (m) Y: 6173375 (m) Plan:				

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 767

Boring: A6_B02

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

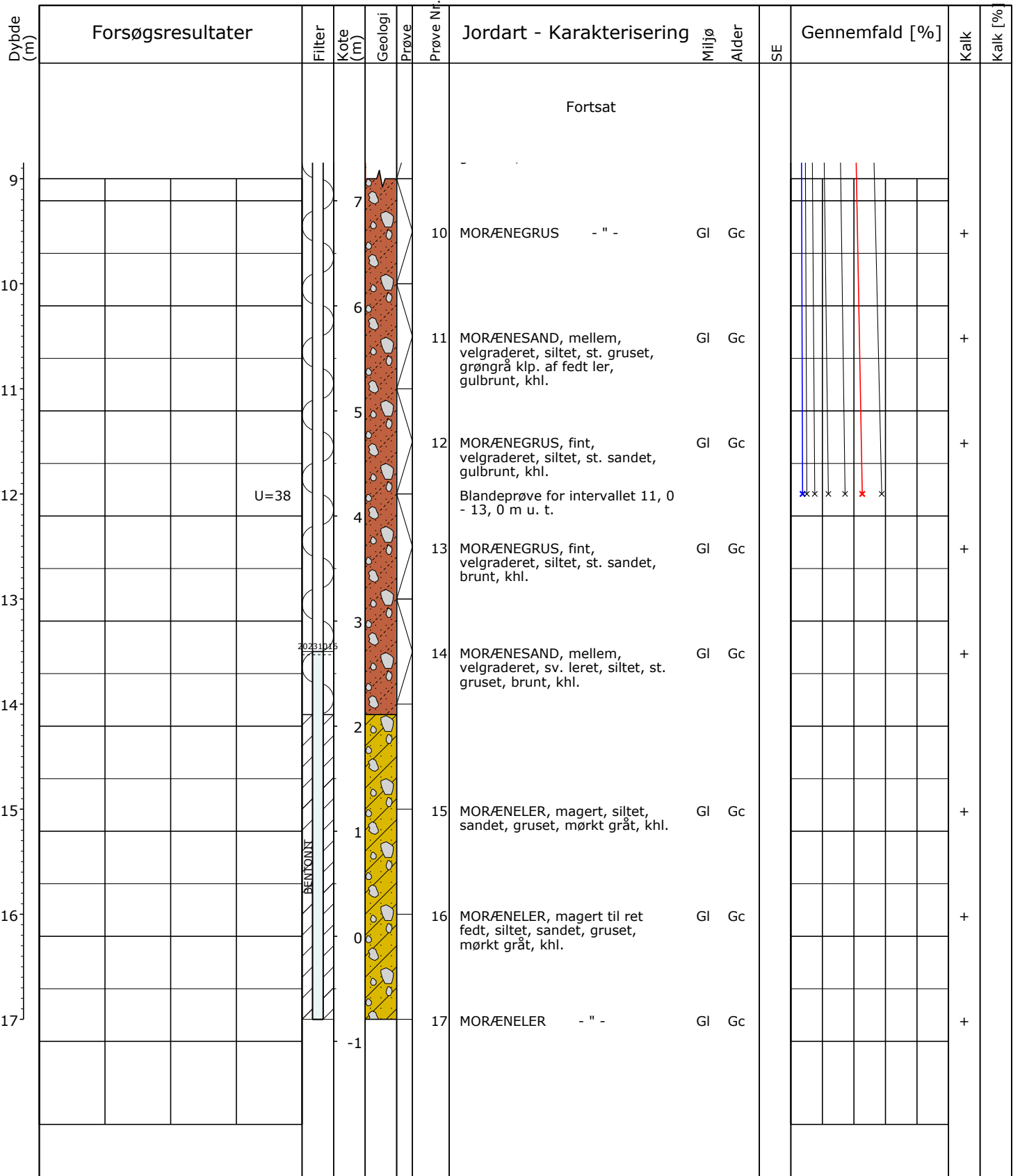
Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 1/2

RAMBOLL

Boreprofil

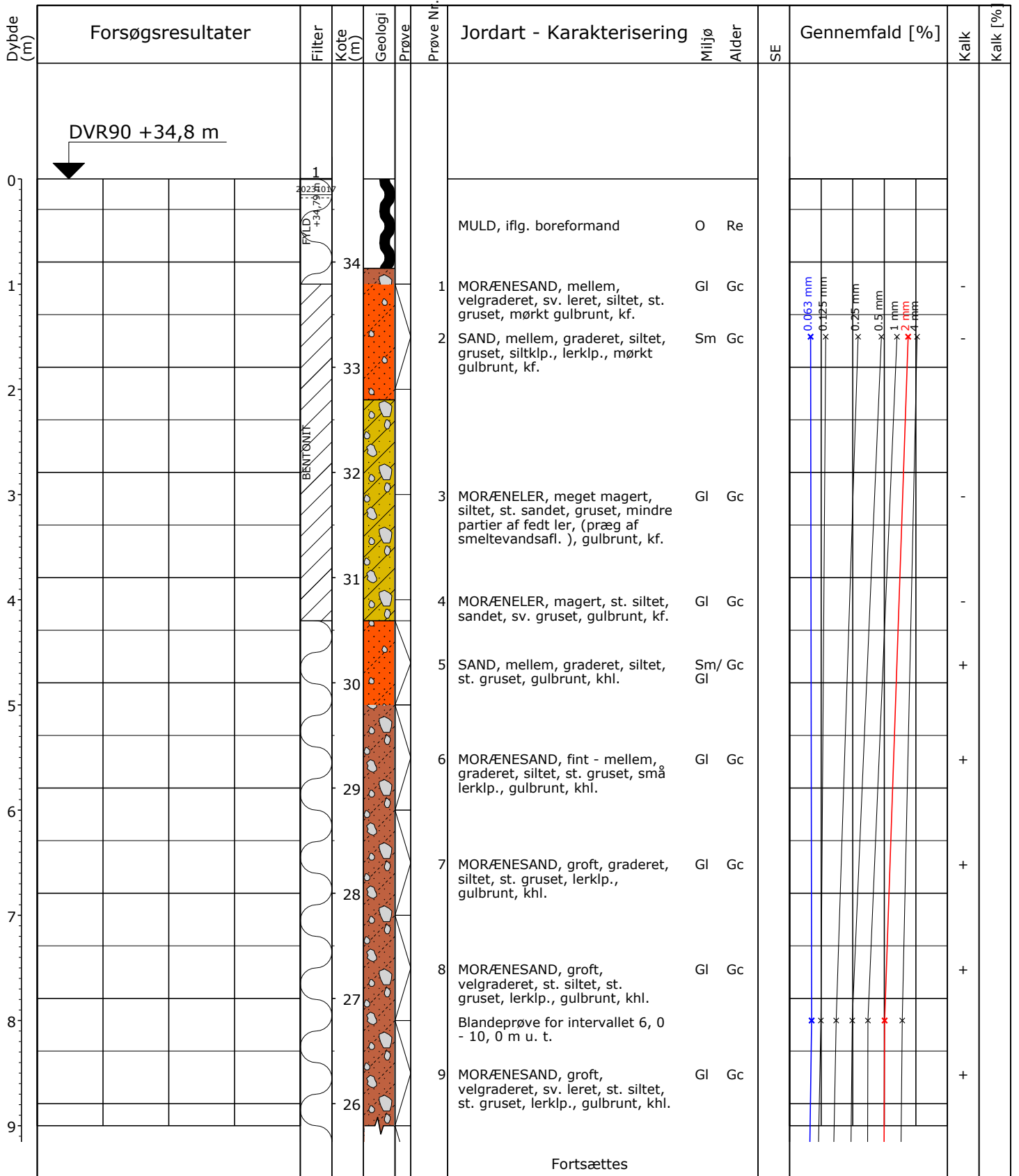


10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗ 5	10	15	20	U = d60 / d10						
Pejlerør: 1: - Ref. kote: 16,21 m										
Boremetode: 8" Foret tørboring										
Projektion: UTM32E89										
X: 646400 (m) Y: 6173375 (m) Plan:										

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 197. 767 Boring: A6_B02

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.11.16 Bilag: 8 S. 2/2



Fortsættes

10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10					
Pejlerør: 1: - Ref. kote: 34,79 m Boremethode: 8" Foret tørboring Projektion: UTM32E89 X: 647660 (m) Y: 6172202 (m) Plan:										

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.17 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 768

Boring: A6_B03

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

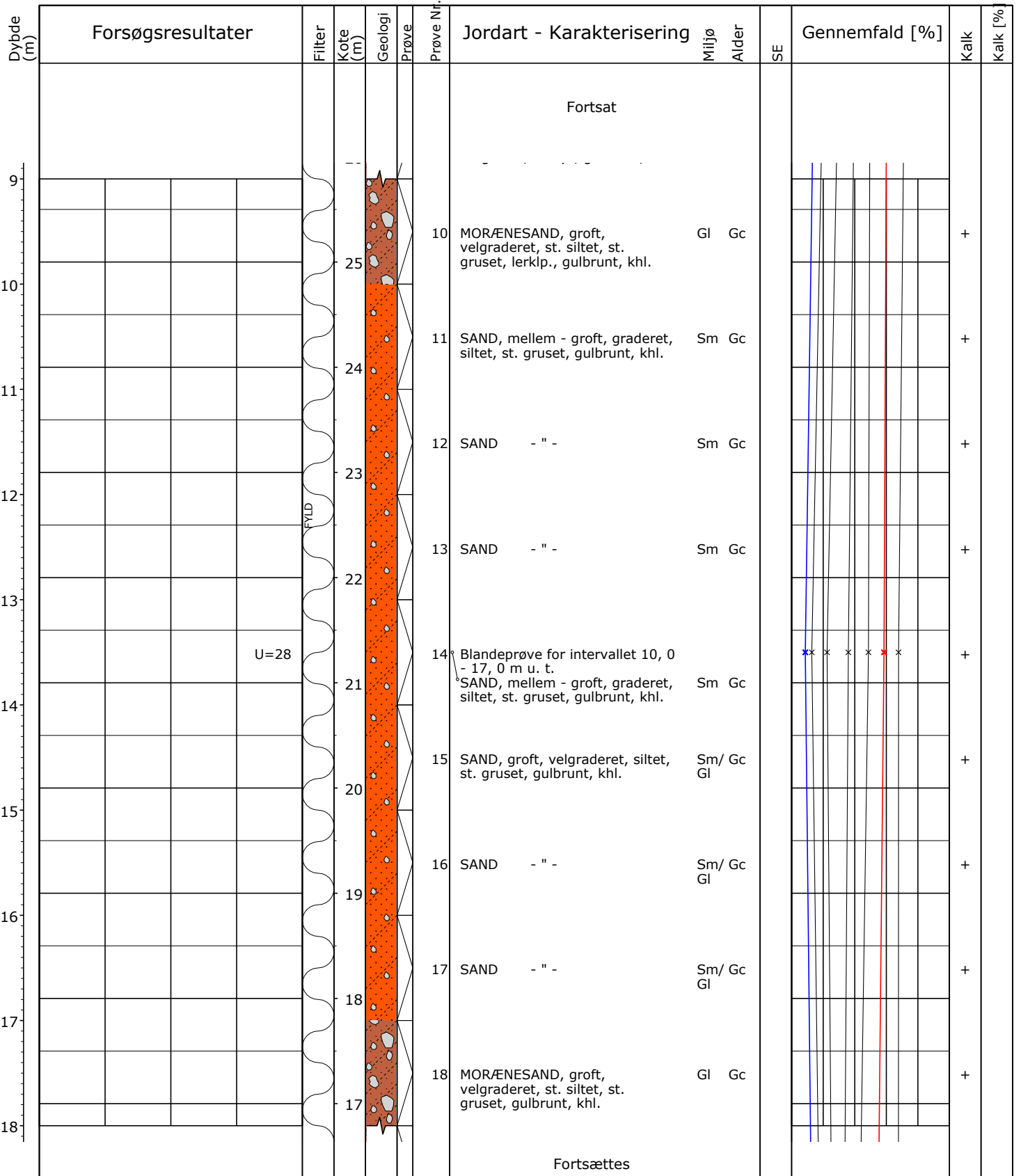
Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 1/3

RAMBOLL

Boreprofil

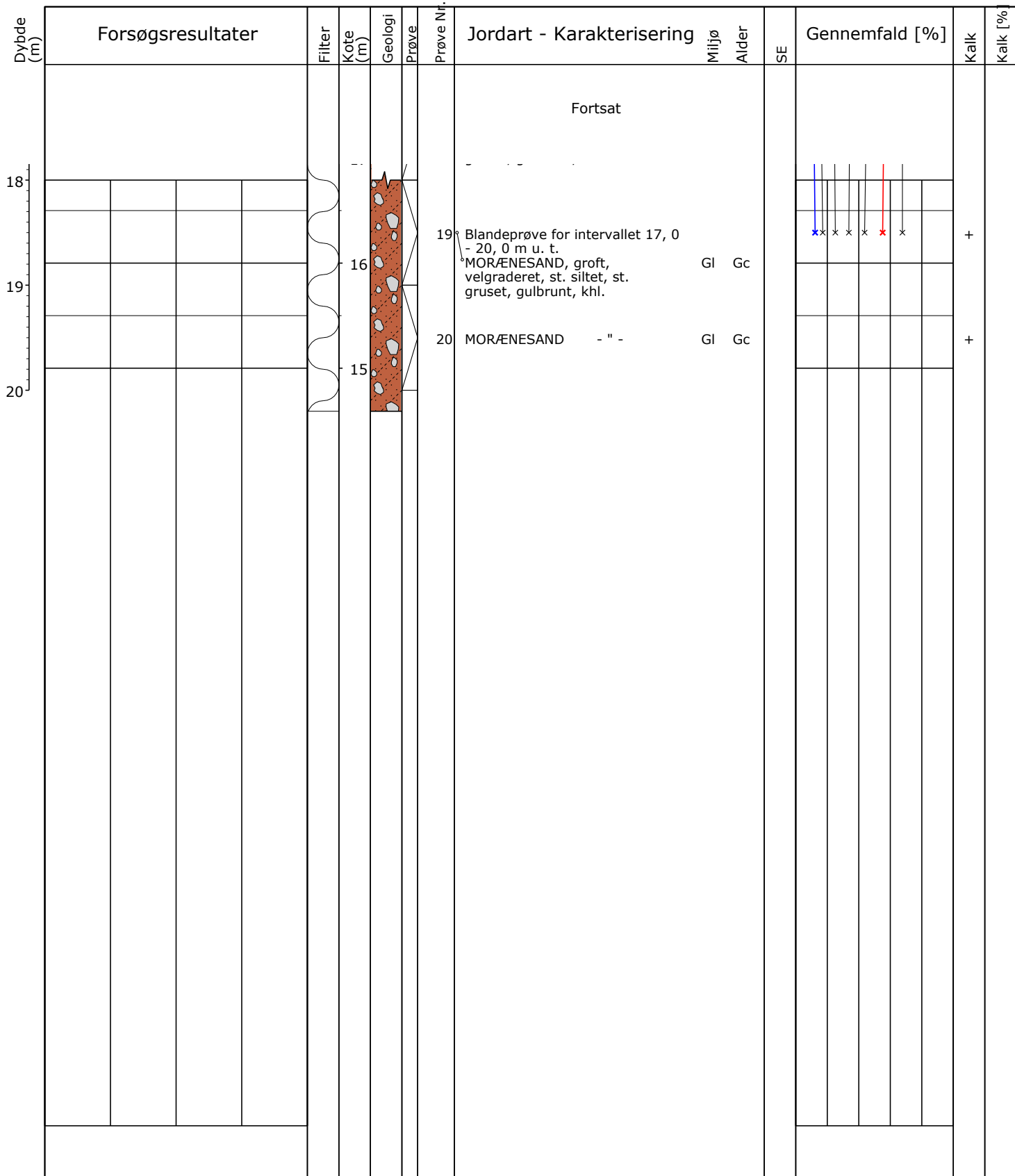


10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10					
					Pejlerør: 1: - Ref. kote: 34,79 m					
					Boremetode: 8" Foret tørboring					
					Projektion: UTM32E89					
					X: 647660 (m) Y: 6172202 (m) Plan:					

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.10.17 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 197. 768 Boring: A6_B03

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.11.16 Bilag: 8 S. 2/3

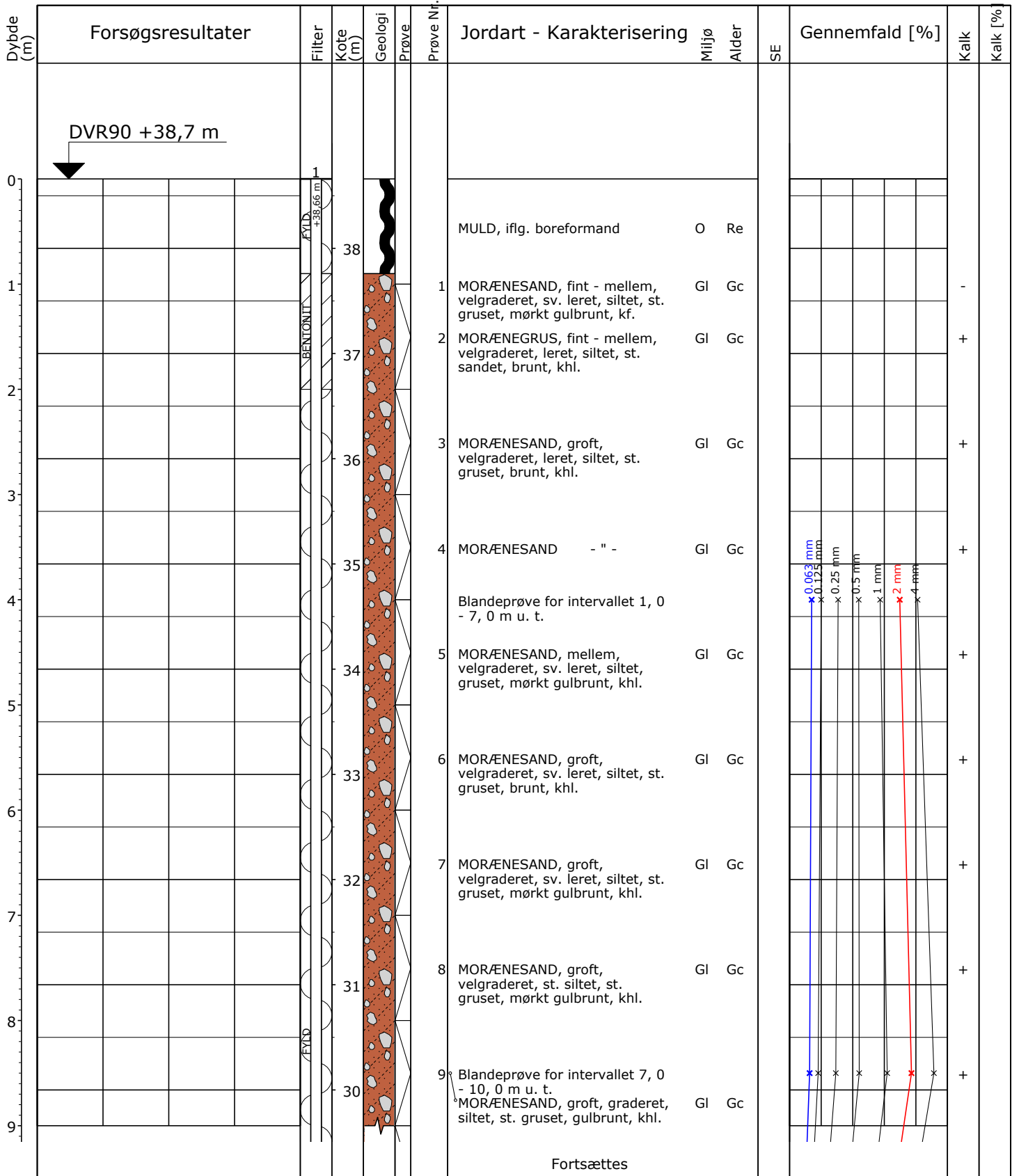


Pejlerør: 1: - Ref. kote: 34,79 m

Boremethode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 647660 (m) Y: 6172202 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland
 Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.10.17 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 197. 768 Boring: A6_B03
 Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.11.16 Bilag: 8 S. 3/3

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 08-12-2023 08:20:05



Fortsættes

0 20 40 60 80 100 (%)

10 20 30 40 W (%)

⊗ 5 10 15 20 U = d60 / d10

Pejlerør: 1: - Ref. kote: 38,66 m

Boremetode: 8" Foret tørboring

Projektion: UTM32E89

X: 646987 (m) Y: 6173215 (m) Plan:

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.17 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 769

Boring: A6_B04

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

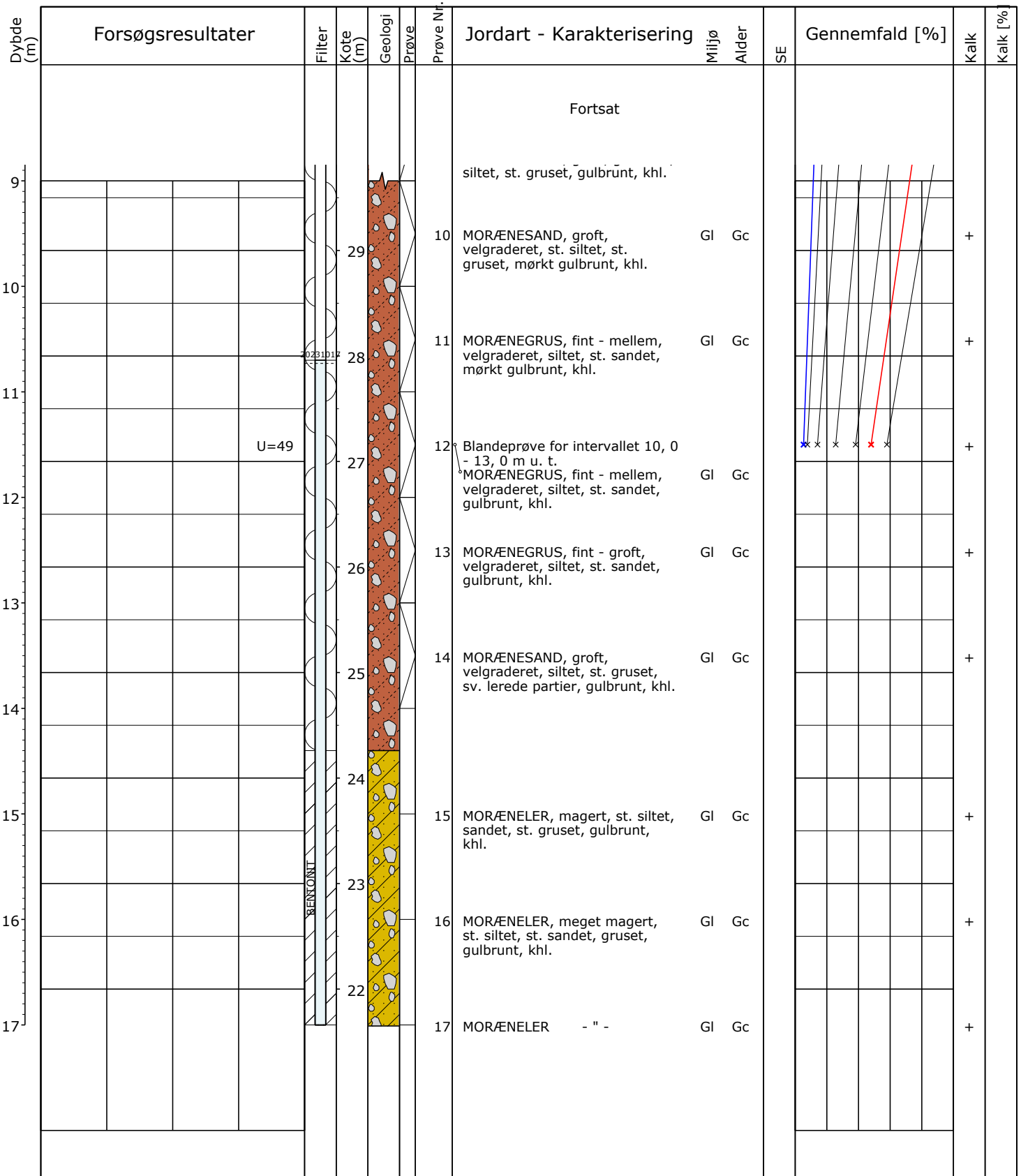
Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 1/2

RAMBOLL

Boreprofil



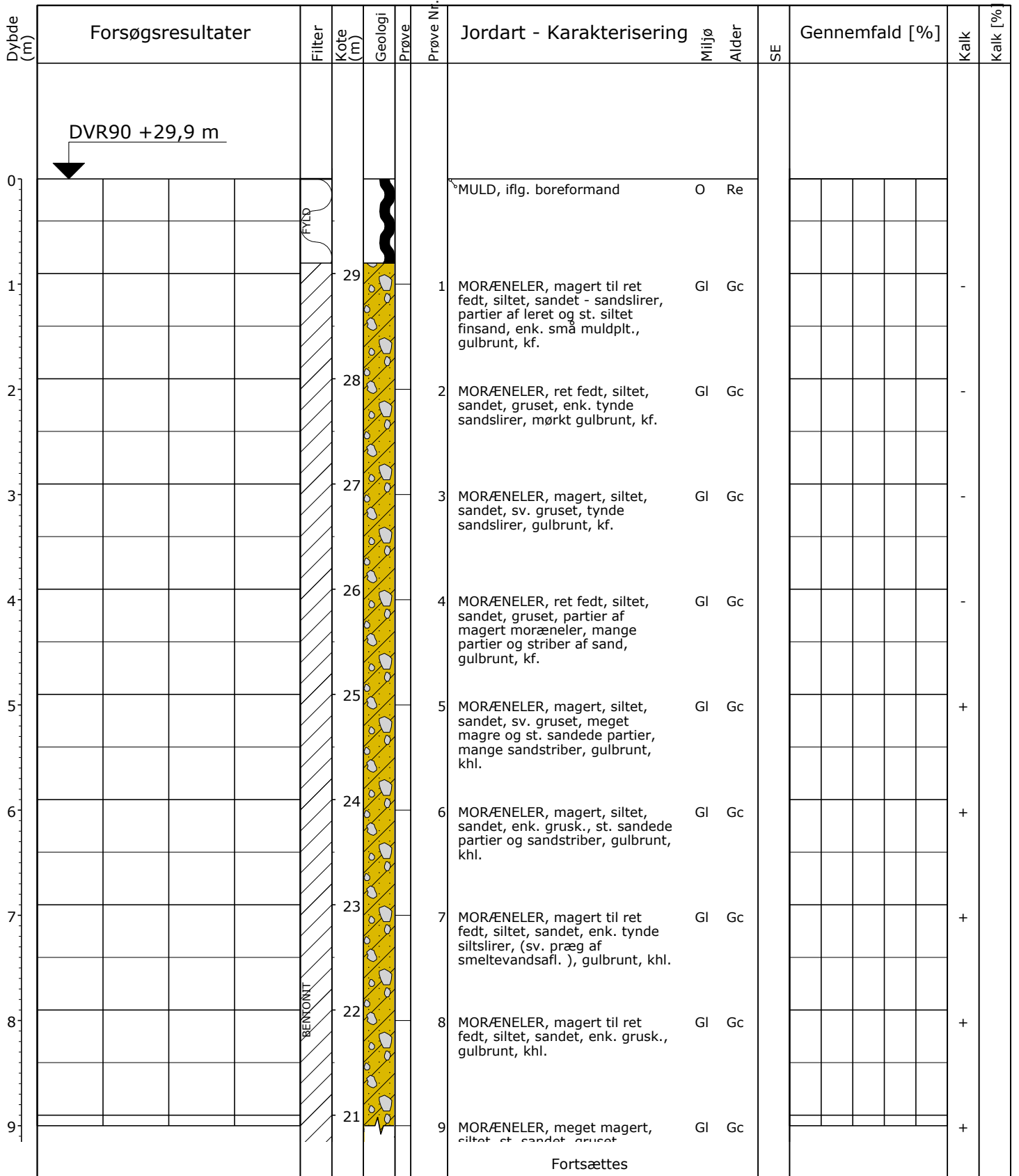
10	20	30	40	W (%)	0	20	40	60	80	100 (%)
⊗	5	10	15	20	U = d60 / d10					
					Pejlerør: 1: - Ref. kote: 38,66 m					
					Boremetode: 8" Foret tørboring					
					Projektion: UTM32E89					
					X: 646987 (m) Y: 6173215 (m) Plan:					

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2023.10.17 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 197. 769 Boring: A6_B04

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.11.16 Bilag: 8 S. 2/2

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 08-12-2023 08:20:29



Boremetode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 647021 (m) Y: 6172695 (m) Plan:

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 770

Boring: A6_B05

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 1/2

RAMBOLL

Boreprofil

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering			SE	Gennemfald [%]				Kalk	Kalk [%]
							Miljø	Alder								
							Fortsat									
9			21			9	MORÆNELER, meget magert, siltet, st. sandet, gruset, gulbrunt, khl.	GI	Gc							+
10			20			10	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, enk. grusk., gulbrunt, khl.	GI	Gc							+
11			19			11	MORÆNELER, magert, siltet, sandet, sv. gruset, st. sandede partier og mange sandstriber, gulbrunt, khl.	GI	Gc							+
12			18			12	SILT, st. finsandet, laminret m. mange ler - og sandslirer, lyst gulbrunt, khl.	Sm	Gc							+
13			17			13	MORÆNELER, magert, st. siltet, sandet, striber af ret fedt ler, sandslirer, lyst gulbrunt, khl.	GI	Gc							+
14			16			14	SAND, fint - mellem, velgraderet, sv. leret, st. siltet, enk. grusk., (st. præg af smeltevandsafsl.), lyst gulbrunt, khl.	Sm/ GI	Gc							+
15			15			15	SAND, fint, enskornet, st. siltet, lerslirer, lyst gulbrunt, khl.	Sm	Gc							+

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: 8" Foret tørboring
 Projektion: UTM32E89
 X: 647021 (m) Y: 6172695 (m) Plan:

Sag: 1100050740

Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S

Dato: 2023.10.16 Bedømt af: MBHN

DGU Nr.: 197. 770

Boring: A6_B05

Udarb. af: MBHN

Kontrol: PLIT

Godkendt: MBHN

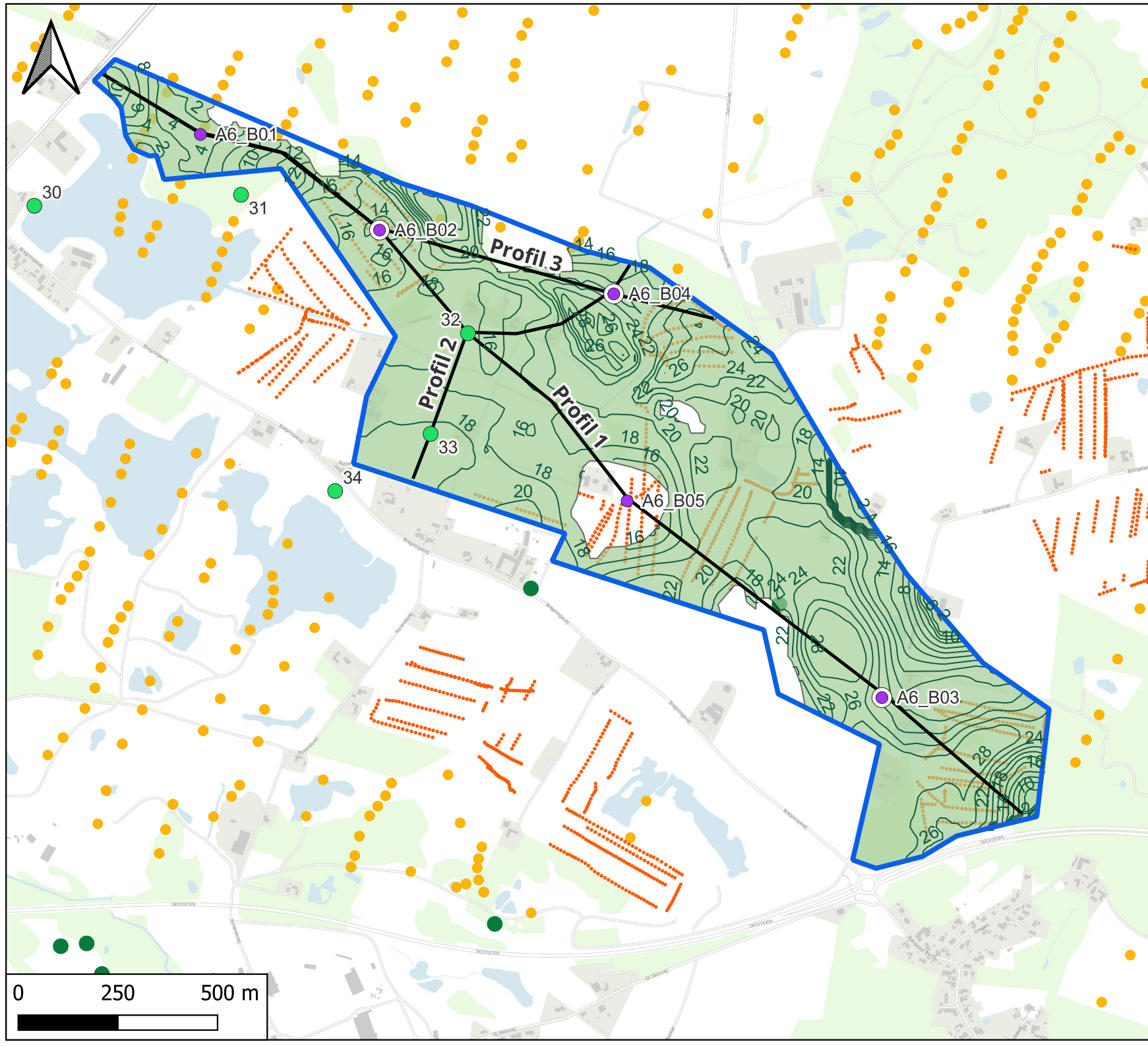
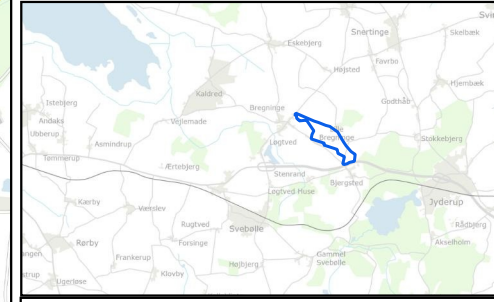
Dato: 2023.11.16

Bilag: 8

S. 2/2

RAMBOLL

Boreprofil



Signaturforklaring

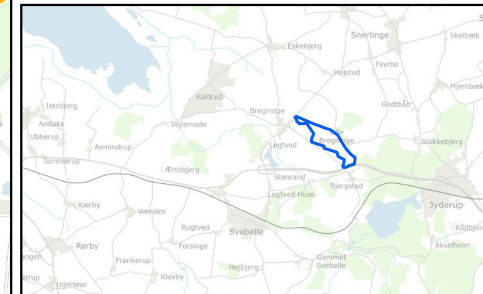
- Kortlægningsområde
- Boringer**
- Nye råstofboringer [borings-ID]
- Boringer med prøver til analyse
- Geokon-boringer [nr.]
- Geofysik**
- Eksisterende geofysik**
- LOG
- SKYTEM
- Ny geofysik**
- tTEM
- Geologiske profiler med ID
- Tolket mægtighed af råstof-forekomst [m]
- Tolket udbredelse af råstof-forekomst

Rev: 3
Dato: 15-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 9

Råstofforekomster
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge





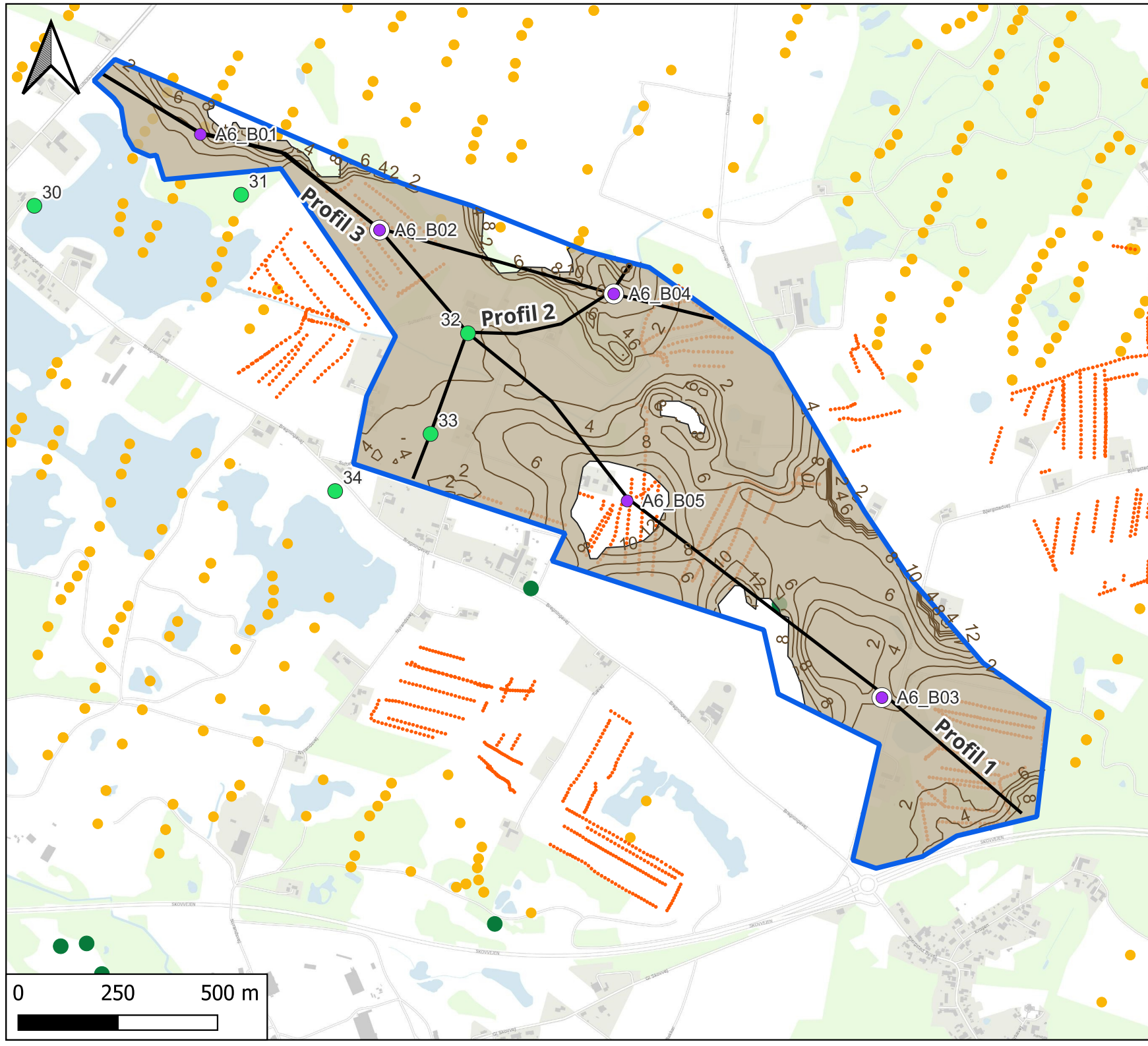
Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Boringer**
- Nye råstofboringer [borings-ID]
- Boringer med prøver til analyse
- Geokon-boringer [nr.]
- Geofysik**
- Eksisterende geofysik**
- LOG
- SKYTEM
- Ny geofysik**
- tTEM
- Geologiske profiler med ID
- Tolket mægtighed af overjord og overskudsjord [m]
- Tolket udbredelse af overjord og overskudsjord

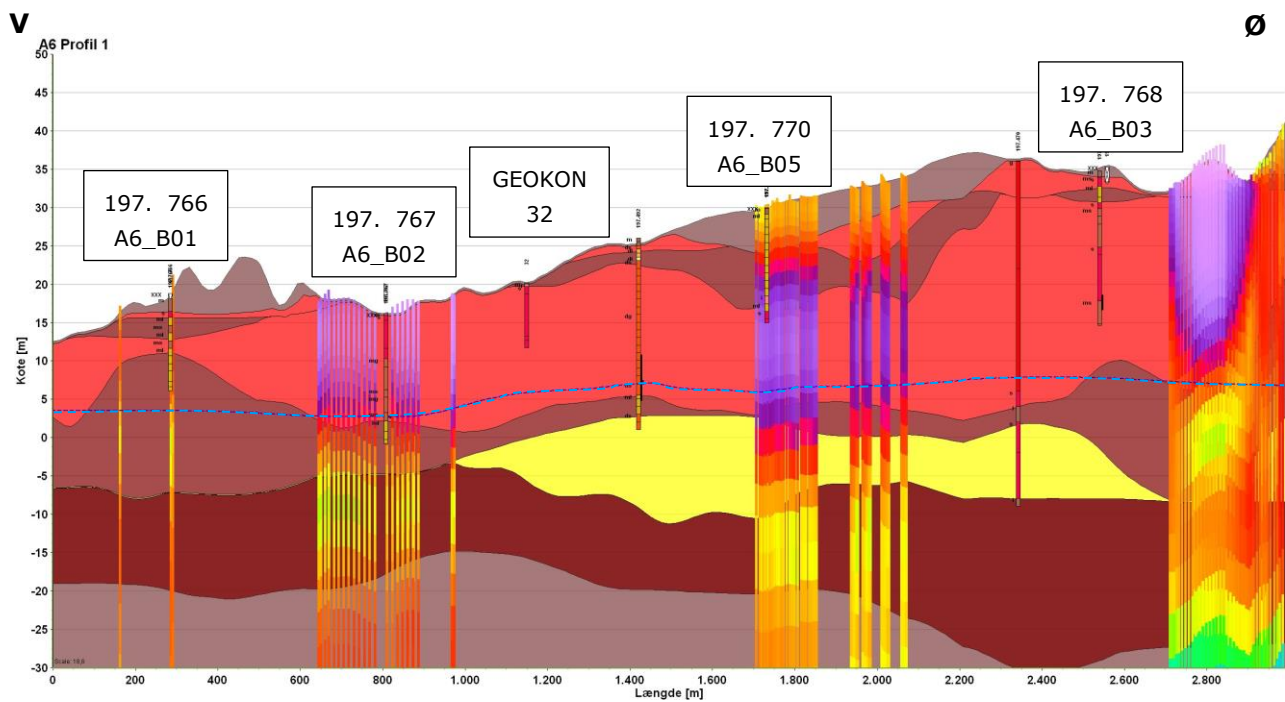
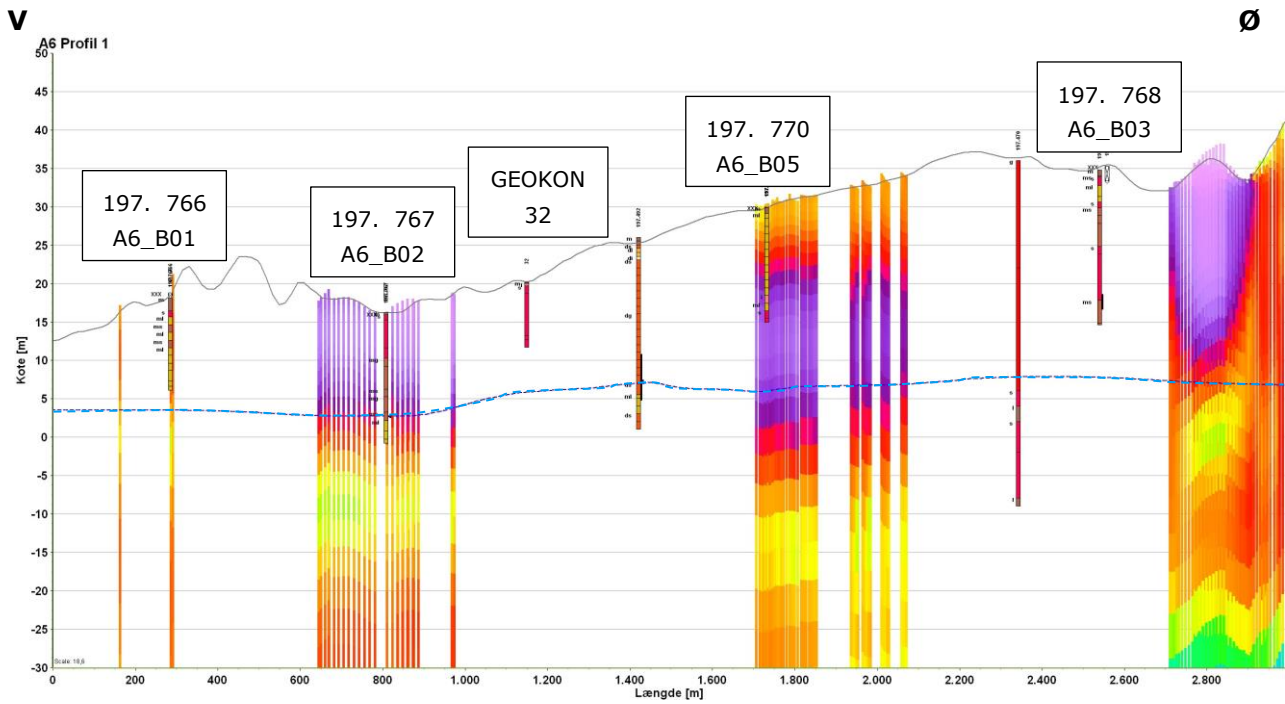
Rev: 3
Dato: 15-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 10

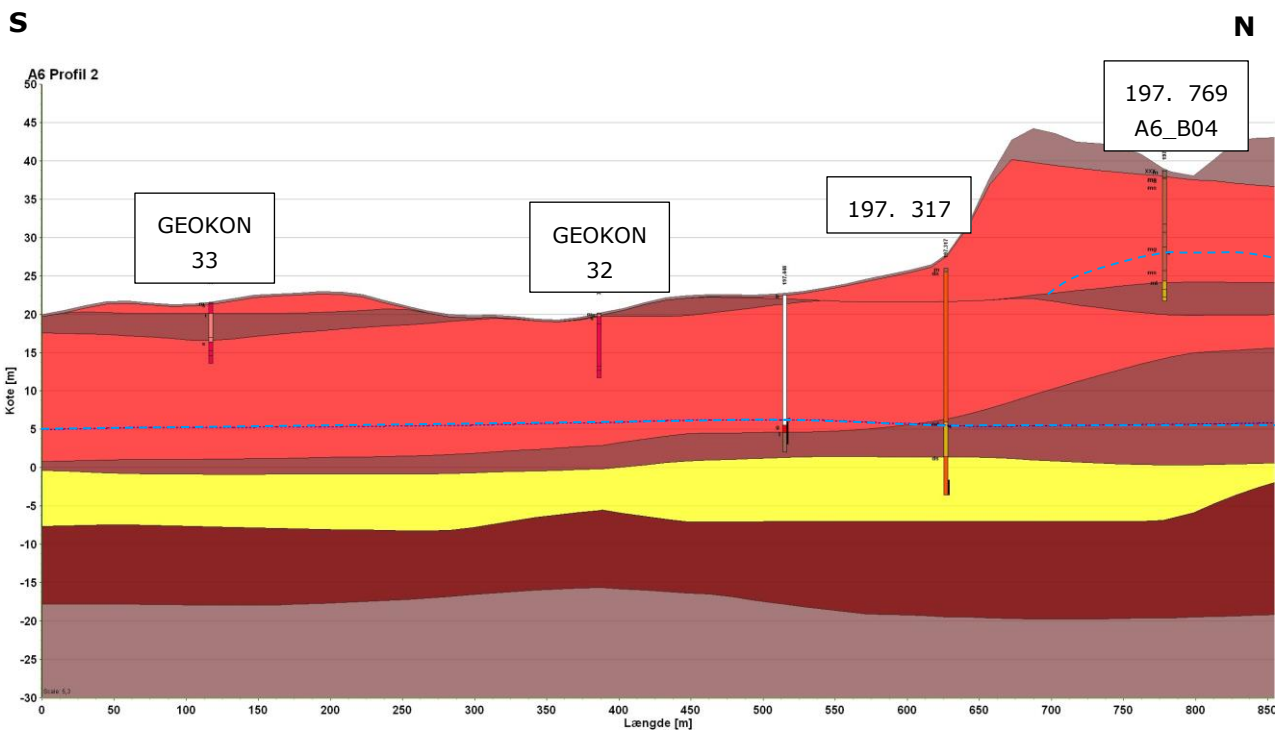
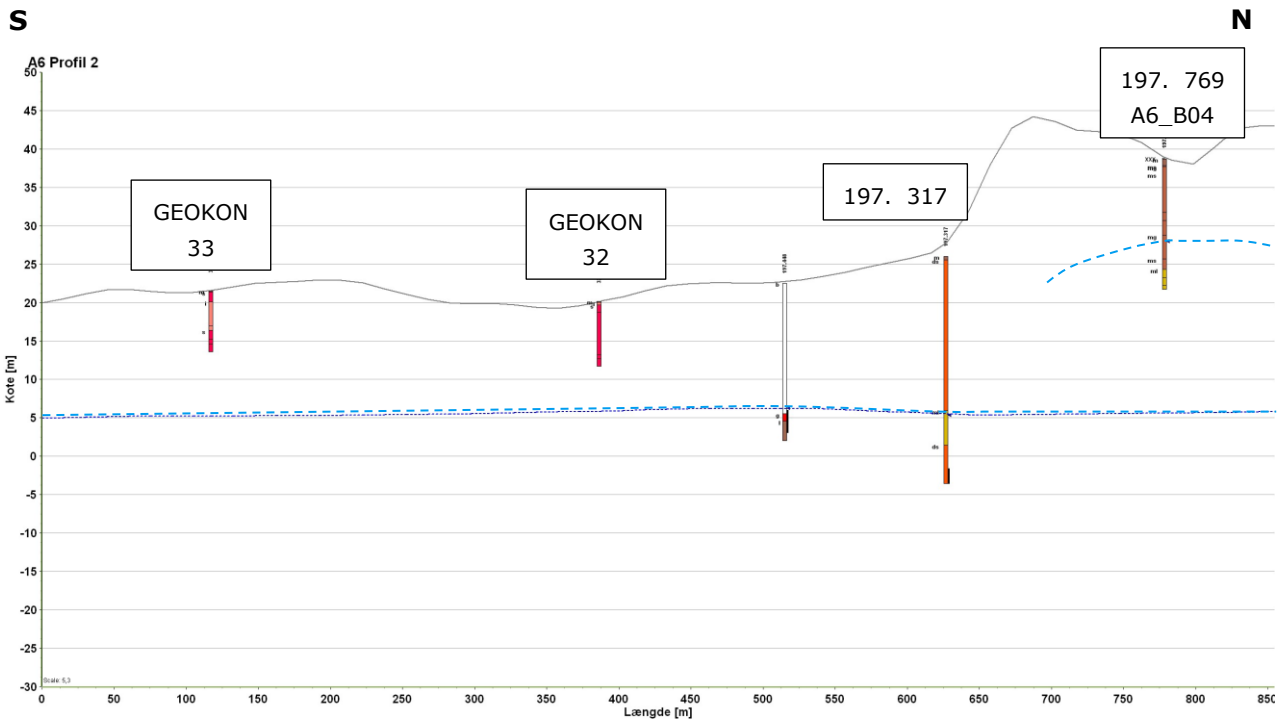
Overjord og overskudsjord
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge



Bilag 11: Geologiske profiler

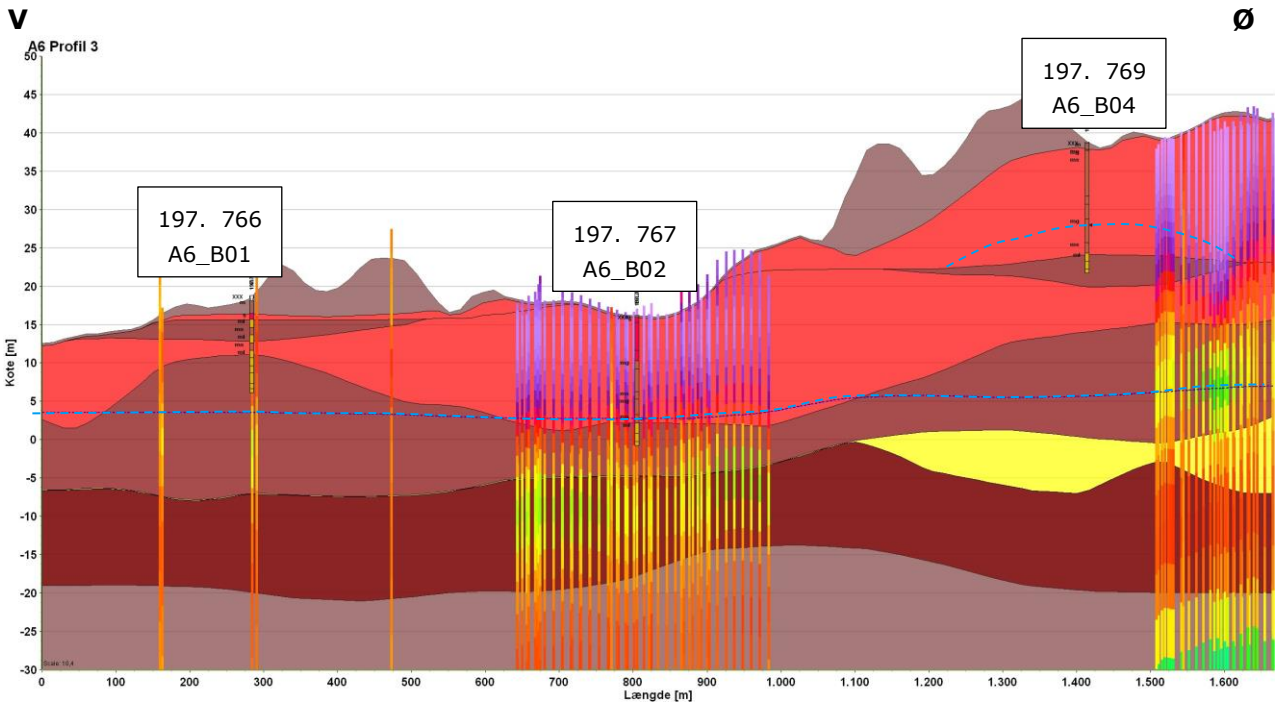
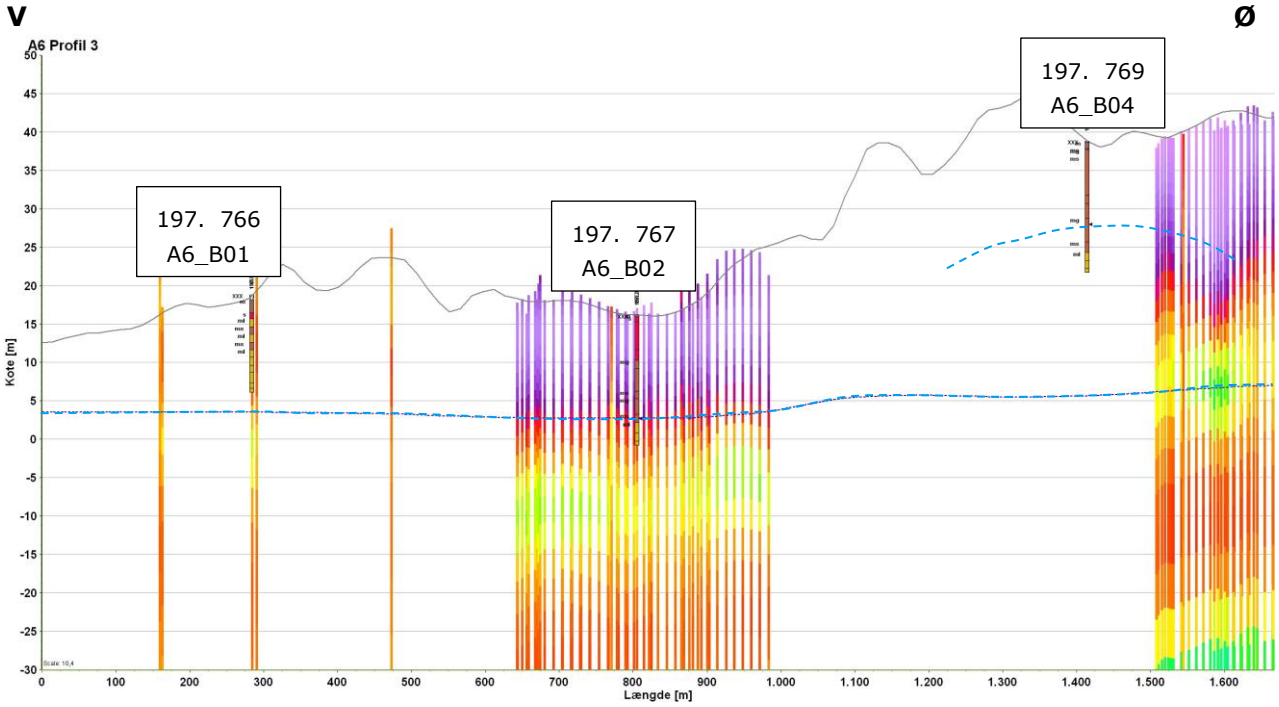


Signaturforklaring			
	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Dybere ressource
	Vandspejl		



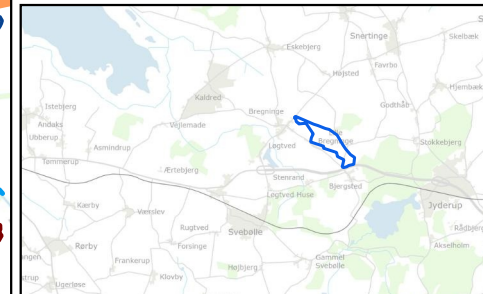
Signaturforklaring

	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Dybere ressource
	Vandspejl		



Signaturforklaring

	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Dybere ressource
	Vandspejl		



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Beskyttede naturtyper (NBL § 3)

Eng

Mose

Overdrev

Sø

NATURA 2000 – Habitatområder

Søbeskyttelseslinjer

Beskyttede vandløb (NBL § 3)

Beskyttede sten- og jorddiger

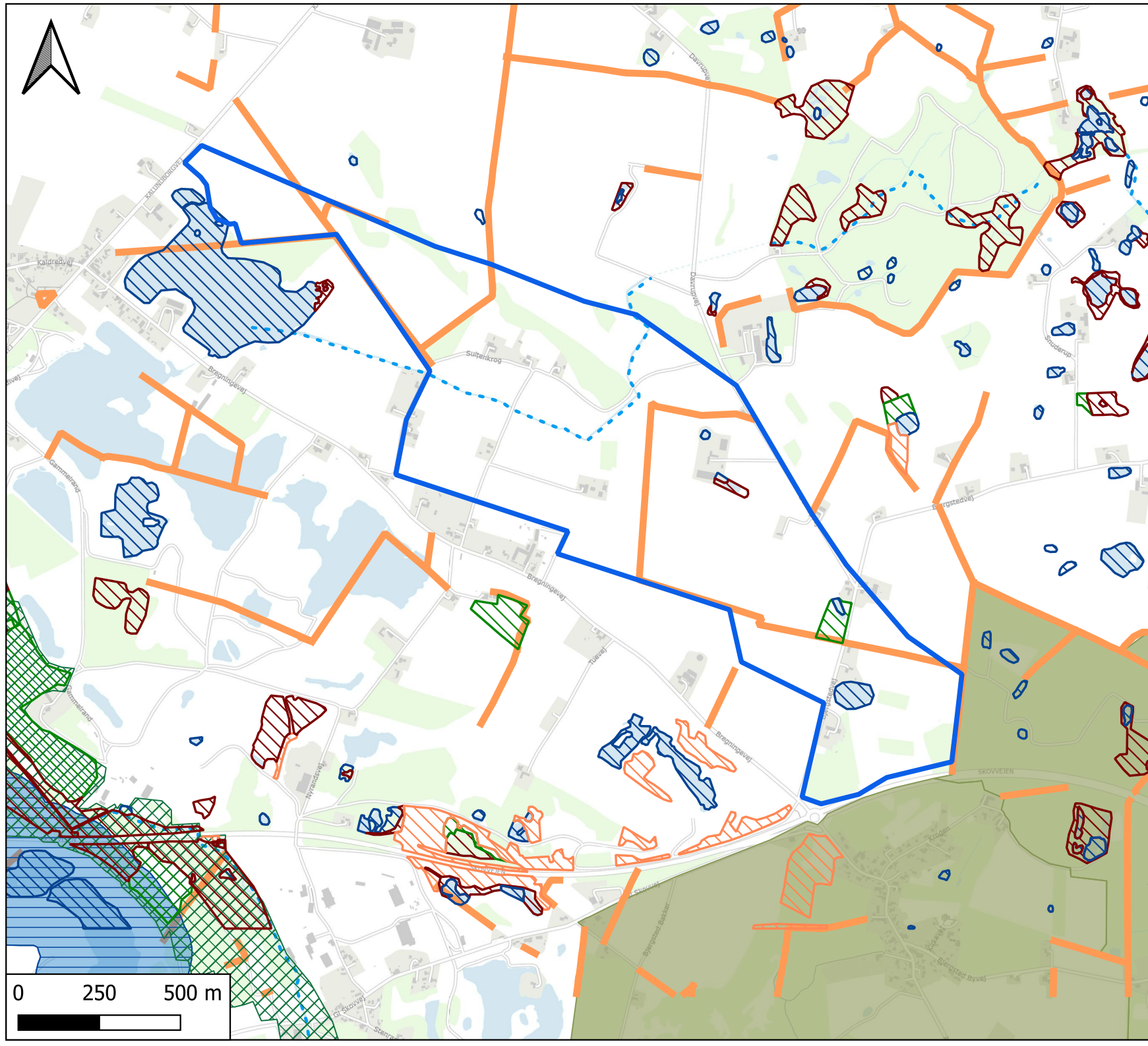
Bevaringsværdige landskaber

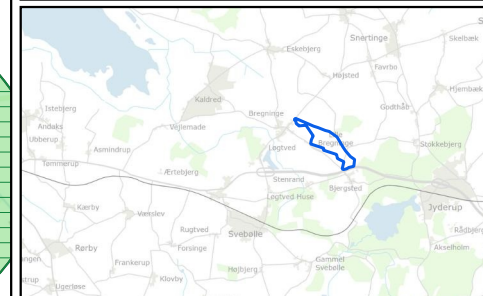
Rev: 3
Dato: 11-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 12.1




Screening af interessekonflikter
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge

0 250 500 m





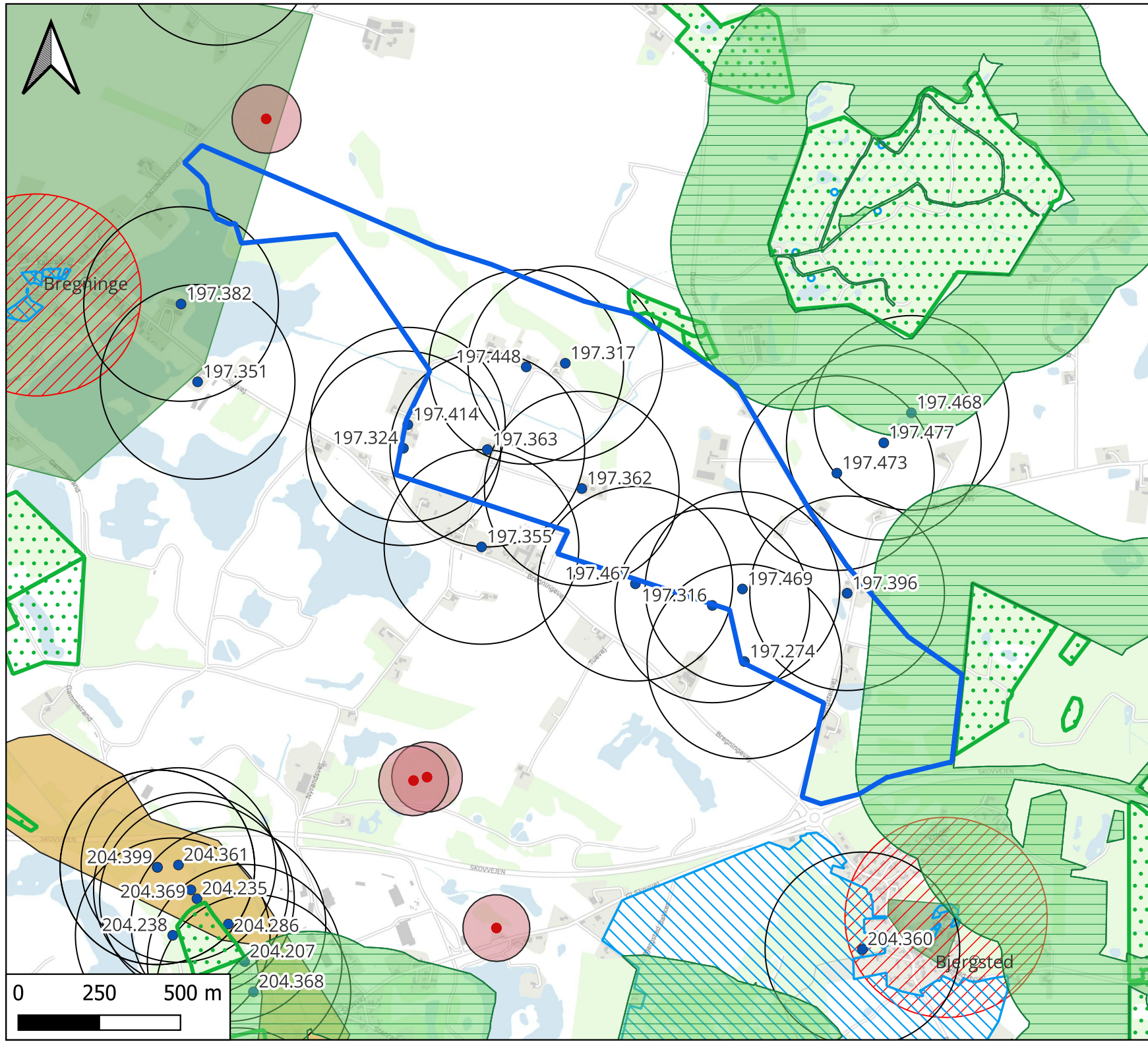
Signaturforklaring

-  Kortlægningsområde
-  Skovbyggelinjer
-  Fredskov (SDFE)
-  Vandforsyningsboringer, Jupiter
-  Vandforsyningsboringer, 300m buffer
-  Fredede områder
-  Fredede fortidsminder, punkt (SLKS)
-  Fredede fortidsminder, beskyttelseslinjer (SLKS)
-  Kirkebyggelinjer
-  Kulturhistoriske bevaringsværdier, vedtaget
-  Kulturarvsarealer (SLKS)

Rev: 2
Dato: 08-12-2023
Af: AHB
Kontrol: MBHN
Godkender: MBHN
Sag: 1100050740

Bilag 12.2

Screening af interessekonflikter
Råstofgeologisk kortlægning
Bregninge



Bilag 13: Prøvegravninger

Informationer om prøvegravninger tilsendt af lodsejer, Claus Petersen.

