Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Svebølle Nord – delområde 4

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

12-06-2023

Bright ideas.
Sustainable change.

Confidential

Råstofkortlægning efter sand, grus og sten

Svebølle Nord – delområde 4

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

Projektnavn	**Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland**
Projektnr.	**11000507401100050740**
Modtager	**Region Sjælland**
Dokumenttype	**Rapport**
Version	**2.0**
Dato	**12-06-2023**
Udarbejdet af	**Mia Bering Holdensen**
Kontrolleret af	**Peter Lindberg Thomadsen**
Godkendt af	**Joakim Hollenbo Westergaard**
Beskrivelse	**Råstofkortlægning efter sand, grus og sten nord for Svebølle.**

Rambøll
Olof Palmes Allé 22
DK-8200 Aarhus N

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

Indhold

1.	Resumé	2
2.	Indledning	3
2.1	Geologi	4
3.	Datagrundlag	5
3.1	Eksisterende data	5
3.2	Den gennemførte kortlægning	5
3.2.1	Geofysisk kortlægning med tTEM	5
3.2.2	Råstofboringer	6
4.	Resultater	7
4.1	tTEM data	7
4.2	Råstofboringer	7
4.2.1	Geologisk prøvebeskrivelse	7
4.2.2	Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg	7
4.3	Tolkning af data	13
4.3.1	Råstofforekomsten	14
4.3.2	Overjord og overskudsjord	14
5.	Råstofforekomsten	15
5.1	Råstofkvalitet	15
5.2	Volumenberegning	15
5.3	Anbefalinger til fremtidige undersøgelser	16
6.	Screening af interessekonflikter	17
7.	Referencer	18

Bilag

1. Geomorfologi
2. Jordartskort
3. Topografisk kort
4. Boringer og Geofysik
5. Sigtekurver
6. Kumulerede sigtekurver
7. tTEM Område 4 Svebølle Nord
8. Boreprofiler
9. Råstofforekomster
10. Overjord- og overskudsjordstykkelse
11. Geologiske profiler

12.1 Screening af interessekonflikter (1)
12.2 Screening af interessekonflikter (2)

13. Forslag om nyt graveområde, 2018

1. Resumé

Der er gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Nærværende afrapportering omhandler kortlægningen ved Delområde 4, Svebølle Nord, som er beliggende nord for Svebølle og har et areal på ca. 2,2 km^2.

Kortlægningen blev indledt med en fladedækkende geofysisk kortlægning med tTEM, som er indsamlet med en linjeafstand på 50 m. Efterfølgende er der på baggrund af de geofysiske undersøgelser samt viden fra eksisterende boringer planlagt og udført 3 boringer indenfor delområdets østlige og sydlige del. Boringerne er alle boret 10 m's dybde. 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.

Der er truffet råstofinteressante aflejringer i én ud af tre boringer, og forekomsten har en tykkelse på 6,1 m. De råstofinteressante aflejringer er truffet i den centrale del af kortlægningsområdet, imens der er truffet aflejringer af moræneler i den østlige og sydvestlige del. I den nord- og nordvestlige del af kortlægningsområdet er der tidligere udført råstofboringer, som har vist råstofinteressante lag. Disse resultater er medtaget i nærværende rapport til evaluering af forekomsterne i kortlægningsområdet. De analyserede råstofforekomster i de nye boringer kan anvendes til både bundsikringssand og kan oparbejdes til stabilt grus. Ud fra eksisterende viden forventes det desuden, at forekomsterne kan bruges til produktion af grove tilslag til beton i miljøklasse M, samt til produktion af betonsand i klasse M og A.
Overjordstykkelsen er imellem 0,3-1,2 m indenfor området, og der er ikke truffet overskudsjord.

Det totale råstofvolumen indenfor delområdet estimeres til 14.241.000 m^3, hvoraf de 4.535.000 m^3 er over grundvandsspejlet.
Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling for råstofferne indenfor delområdet er hhv. 53,5 % sten og grus, 42,4 % sand og 4,1 % finstof (<0,063 mm). Baseret på denne fordeling estimeres det, at der indenfor delområdet er ca. 7.623.000 m^3 grus og 6.040.000 m^3 sand, hvoraf hhv. ca. 2.427.000 m^3 grus og 1.923.000 m^3 sand er over grundvandsspejlet.

2. Indledning

Region Sjælland har gennemført råstofgeologisk kortlægning i fem delområder i Kalundborg Kommune. Denne rapport omhandler delområde 4, Svebølle Nord, som er beliggende nord for Svebølle by og har et areal på ca. 2,4 km^2. Langt 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 er omkranset af områder udlagt som graveområder imod nord, øst og sydøst, og der findes aktive grusgrave tæt på imod nord og øst.

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

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

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

2.1 Geologi

Jf. det geomorfologiske kort i Bilag 1 ligger størstedelen af kortlægningsområdet indenfor et større nordvest-sydøst orienteret område i forlængelse af Saltbæk Vig karakteriseret som hedeslette. De nordligste del af kortlægningsområdet er karakteriseret som smeltevandsslette, og mindre dele af kortlægningsområdet er imod sydvest en del af et yngre morænelandskab.

Som det fremgår af jordartskortet på Bilag 2, er de terrænnære aflejringer indenfor kortlægningsområdet hovedsageligt kortlagt som smeltevandsgrus. De terrænnære sedimenter i de lavest beliggende områder i den nordlige og centrale del af kortlægningsområdet udgøres dog af ferskvandstørv. Indenfor det yngre morænelandskab imod vest, består de terrænnære aflejringer af moræneler.
På baggrund af det geomorfologiske kort og jordartskortet forventes der altså grove aflejringer i en stor del af kortlægningsområdet, dog muligvis overlejret af lag af postglaciale ferskvandsaflejringer i den centrale og nordlige del.

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

Som det ses på det topografiske kort i Bilag 3, ligger den nordlige del af kortlægningsområdet i forholdsvist lavtliggende områder mest med terrænkoter imellem ca. + 3 til + 6 m. Terrænet stiger imod syd og øst – i den sydlige del til koter imellem ca. + 7 til + 12 m. I den østlige del ses et højereliggende område imellem boringerne A4_B02 og A4_B04, hvor terrænet er i ca. kote + 13-15 m. I den sydligste spids af kortlægningsområdet stiger terrænet til ca. + 15-16 m.

3. Datagrundlag

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

3.1 Eksisterende data

Der findes eksisterende geofysiske data i GERDA-databasen /1/ i form af SkyTEM /2/. Placeringen af de geofysiske data fremgår af Bilag 4. SkyTEM data er inddraget i tolkning af råstofforekomsten.

Der er en del eksisterende boringer i Jupiter databasen /3/ indenfor delområdets nordvestlige del (se Bilag 4). De fleste af disse boringer har dog ikke prøvebeskrivelser. Af de eksisterende boringer i Jupiter anvendes boringerne med DGU nr. 204.340, 204.41, 204.54A og 204.54B i tolkningen af råstoftykkelsen. Disse er beliggende i delområdets centrale del vest for råstofboring A4_B02.

Der er tidligere udført to råstofkortlægninger i delområdets nordvestlige del, ved Hjortsø Plantage.

GEOKON udførte i 1991 en større råstofkortlægning indenfor et større område nordøst for nærværende kortlægningsområde /4/. Her udførte man geofysiske målinger samt en lang række boringer og sigteanalyser, som viste, at der findes udbredte forekomster af råstof på de undersøgte arealer. Data blev indsamlet i perioden 1978-1989. Konklusioner omkring anvendelser til betonformål fra denne undersøgelse er inddraget i nærværende rapport.

Der blev i 2018 indsendt et forslag om udlægning til graveområde for råstoffer i og ved Hjortsø Plantage i et område på ca. 100 ha, se Bilag 13. I forslaget henvises der til fire råstofboringer, B1-B4, fra 2011. I boringerne er der beskrevet tykke aflejringer af grus og gruset sand. Boreprofiler og sigteanalyser foretaget for udvalgte lag fremgår af Bilag 13, og boringernes placeringer er desuden vist på Bilag 4. Disse boringsinformationer og kornstørrelsesanalyser er medtaget i nærværende råstofkortlægning (se afsnit 4.3).

Der er herudover anvendt eksisterende kortmateriale i 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 geofysik og boringer til at belyse mængden af råstof i området. Den geofysiske kortlægning er udført med tTEM-metoden. Boringsplaceringer og placering af geofysiske linjer fremgår af 4.

3.2.1 Geofysisk kortlægning med tTEM

Rambøll har udført kortlægning med tTEM d. 6. november 2021. Der er udført fladedækkende kortlægning i størstedelen af området med en linjeafstand ca. 50 m. I kortlægningsområdets nordlige del var det ikke muligt at indsamle data. Den geofysiske kortlægning er afrapporteret særskilt og vedlagt i Bilag 7.

3.2.2 Råstofboringer

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

Der er i oktober 2022 udført 3 boringer, fordelt i den centrale, østlige og sydvestlige del af området. Boringerne er udført af Jysk Geoteknik A/S som forede 8" tør rotationsboringer rotationsboringer med snegl og under grundvandsspejlet med anvendelse af sandspand. Boringernes placering fremgår af Bilag 4.

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

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

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

3.2.2.1 Analyser

Der er udført kornstørrelsesanalyser (sigtninger) og methylenblå-forsøg på udvalgte prøver med det formål at få kendskab til kornstørrelsesfordelingen for råstofforekomsterne og undersøge ressourcens kvalitet til vejformål. Forsøgene er udført på enkeltprøver, som repræsenterer et interval på op til 1 m.
På baggrund af de enkelte kornstørrelsesanalyser er der konstrueret kumulerede sigtekurver for hver enkelt boring, således den gennemsnitlige råstofforekomst ved de enkelte boringsplaceringer er opgjort. Kumulerede sigtekurver er vedlagt som Bilag 6.

4. Resultater

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

4.1 tTEM data

Resultaterne af tTEM-kortlægningen fremgår af Bilag 7.

4.2 Råstofboringer

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

4.2.1 Geologisk prøvebeskrivelse

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

En oversigt over boredybde, overjordstykkelse, tykkelse af og dybde til råstoflag ses i Tabel 4-1. Af tabellen fremgår også tykkelse af overskudsjord, som er råstofuinteressante lag truffet imellem lag af råstof. Som det ses, er der fundet råstofinteressante aflejringer i én ud af de tre nye boringer.

Råstoffet i området består af smeltevandssand og -grus.

Overjorden i delområdet består af muld og smeltevandsler. Der er ikke truffet overskudsjord.

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]
204. 816	A4_B01	10	-	-	-	-	-	-
204. 817	A4_B02	10	1,2	7,3	6,1	5,1	1,2	0,0
204. 818	A4_B03	10	-	-	-	-	-	-

4.2.2 Kornstørrelsesanalyser og Methylenblå-forsøg

Der er på baggrund af de geologiske beskrivelser udvalgt prøver fra råstofinteressante lag til kornstørrelsesanalyser. Prøverne er udvalgt, således ressourcens variationer repræsenteres bedst muligt.
Der er i alt udtaget 3 prøver fra boring A4_B02 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 de samme tre prøver, som blev udtaget til sigteanalyse. Forsøgene er udført af Franck Miljø og Geoteknik A/S. Forsøgene er udført efter Dansk Standard DS/EN 933-9:2022, således der opnås en præcis MB-værdi. De fundne MB-værdier er intervallet

0,8-0,9. Methylenblå-værdien fremgår af Tabel 4-2 og bruges til at vurdere egenskaber af filler i sand og grus.

Der er konstrueret en kumuleret kornkurve for boring A4_B02, se Bilag 6. Dette er dels gjort ud fra resultaterne fra sigteanalyserne, idet det er vurderet, hvilke dybdeintervaller de enkelte sigteanalyser kan repræsentere, dels ud fra teoretiske kornkurver, som repræsenterer intervaller, hvor der ikke i praksis er udført sigteanalyser. De teoretiske kornkurver bygger på prøvebeskrivelsen, således prøverne uden analyser repræsenteres med vurderede sandsynlige middelkornstørrelser, 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 over 2 mm) for hele boring A4_B02 er 42,8 %, svarende til stærkt gruset sand. De analyserede prøver har grus-procenter imellem 33,2-64,9 %, og det ses, at de groveste aflejringer findes i den dybeste del af ressourcen, hvor der er truffet aflejringer med middelkornstørrelser svarende til fingrus. De øvre råstoflag består af mellem-groft sand, som varierer fra svagt gruset i den øverste meter til stærkt gruset.

De høje U-tal på 25-33 for grus-aflejringerne (jf. Tabel 4-2) svarer til velgraderede materialer og vidner om en bred kornstørrelsesfordeling.

Råstofressourcen er finende opad, hvilket tyder på, at smeltevandsstrømmenes hastighed er faldet over tid.

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

DGU nr.	Borings-ID	Prøve-interval [m u.t.]	Middel-kornstørrelse d50 [mm]	U-tal	Grus, sten (>16 mm) [%]	Grus, (>2 mm) [%]	Sand, (0,063-2 mm) [%]	Filler (<0,063 mm) [%]	MB	Stabilt grus efter oparbejdning	Bundsikrings-sand
204. 817	A4_B02	2-3	0,68	9,3	9,6	33,2	62,5	4,3	0,85	Ja	I
204. 817	A4_B02	4-5	5,86	33,0	24,2	64,9	30,4	4,6	0,90	Ja	I
204. 817	A4_B02	5-6	2,48	25,0	11,2	53,7	40,1	6,2	0,80	Ja	II

Tabel 4-3: Oversigt over resultaterne af den kumulerede kornkurve.

DGU nr.	Borings-ID	Råstoftykkelse [m]	Middel-kornstørrelse d50 [mm]	U-tal (d_{60}/d_{10})	Grus, sten (>16 mm) [%]	Grus, sten (>2 mm) [%]	Sand, (0,063-2 mm) [%]	Filler (<0,063 mm) [%]
204. 817	A4_B02	6,1	1,17	17,6	11,52	42,8	51,4	5,8

4.2.2.1 Egnethed til bundsikring

Til vurdering af anvendeligheden til bundsikring tages udgangspunkt i følgende:

Kvalitet I (BL I):

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

Kvalitet II (BL II)

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

Samtlige analyserede prøver har MB-værdier under eller lig med 2,5. Alle de analyserede prøver har et finstofindhold på <9% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet II. 2 af de 3 analyserede prøver har tillige en finstofindhold på <5% og opfylder dermed kravene til bundsikring kvalitet I.

4.2.2.2 Egnethed til stabilt grus

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

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

MB-værdien skal være mindre end eller lig med 3, for at overholde kravene til stabilt grus, både for kvalitet I og kvalitet II /10/.

Alle analyserede prøver har over 5 % korn over 16 mm og lever op til kravet til MB-værdi. Dermed er alle analyserede lag egnet til oparbejdning til stabilt grus.

4.2.2.3 Egnethed til beton

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

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

Der er i denne kortlægning ikke lavet analyser for at undersøge materialernes anvendelighed til betonformål. I kortlægningen af Geokon /4/ er der lavet en større undersøgelse af materialernes anvendelighed til betonsand og grove tilslag til beton. Det undersøgte område i Geokon-kortlægningen ligger tæt ved nærværende kortlægningsområde (1-4 km afstand) og geomorfologisk ligger de to kortlægningsområder i samme smeltevandsslette. Derfor er det rimeligt at antage, at den mineralogiske sammensætning af materialerne er sammenlignelig. Det må derfor

forventes, at materialerne har sammenlignelige egenskaber, hvad angår anvendelse til betonformål inden for de to kortlægningsområder. I plandokument fra 2001 af Vestsjællands Amt /11/ er de samme analyseresultater benyttet.

Betonsand

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

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

Det er kun indholdet af alkalikisel-reaktive korn, der er undersøgt i /4/. Dette er som oftest også den afgørende faktor for, om der kan produceres betonsand fra en råstofforekomst.

Alkali-kisel reaktive korn

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

Kravene i DS 2426 for betonsand er:

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

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

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

I /4/ er der foretaget prøvninger efter VA-Esser metoden, hvilket er en metode der ikke vandt nogen udbredt benyttelse, men er en form for kemisk svind metode, idet den ligesom TK84 bygger på opløsning af de reaktive korn med NaOH. VA-Esser metoden blev udviklet i samme periode, som

TK84 metoden blev udviklet og defineret. VA-Esser metoden blev anvendt for at kunne screene et større antal prøver, end hvad der ville være muligt ved prøvning efter TIB-51 eller TIB-52 i forhold til økonomi.
VA-Esser metoden er korreleret med mørtelprismeekspansionsmetoden efter Ti-B51, hvor 0,1% ekspansion efter 8 uger efter TIB-51 svarer til 0,35% alkaliopløseligt materiale efter VA-Esser metoden, svarende til at materialet er velegnet som tilslagsmateriale til beton i Miljøklasse A. Om materialet også kan anbefales som tilslag materiale til Miljøklasse E vil kræve supplerende undersøgelser efter en af ovenstående metoder.
Hvis indholdet af Alkalikisel opløseligt materiale efter VA-Esser ligger mellem 0,35 og 0,70 % er det muligt, at materialet opfylder kvalitetskravene for klasse A og M, men det vil kræve supplerende undersøgelser efter en af ovenstående metoder.
Hvis der er over 0,70% Alkalikisel opløseligt materiale efter VA-Esser, er materialet kun anvendeligt som tilslagsmateriale til Miljøklasse P.

I /4/ er der udført 35 bestemmerser efter VA-Esser metoden med en gennemsnitlig værdi på 0,50% alkali opløseligt materiale og med værdier mellem 0,20 % og 1,06%.

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

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

Det skal her bemærkes at der i /11/ har været adgang til analyseresultater fra 68 prøver, dvs. flere end de 35 fra /4/. Gennemsnitsværdier og antallet af værdier over/under 0,35% alkali kisel opløseligt materiale er for den større mængde prøver meget sammenligneligt med det ovenfor resumerede.

<u>Groft tilslag til beton</u>

Kravene i DS 2426 for groft tilslag til beton er:

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

		Miljøklasse		
Egenskab	Prøvningsmetode	Moderat	aggressiv	ekstra aggressiv
Alkalikiselreaktivitet 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 Reaktionsfähiger flint	Maks. 10 %	Maks. 3 %	Maks. 3 %
	ASTM C1260 Acc. mørtelprismeekspansion	Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage
Indholdet af lette korn skal dokumenteres for groft tilslag med mikroporøst flint	DS405.4 Lette korn under 2400 kg/m^3	Maks. 5,0 %	Maks 1,0 %	-
	DS405.4 Lette korn under 2500 kg/m^3	-	-	Maks. 1,0%

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

Lette korn af porøs kalk og flint skal begrænses i beton, da de kan give skader i betonen i form af frostsprængninger. Derudover er det vigtigt at påpege, at kravet til indhold af lette korn under 2400 hhv. 2500 kg/m^3 også er en begrænsende faktor mht. at mindske risikoen for AKR. Det er typisk korn med en densitet mellem 2400 og 2200 kg/m^3, som ofte 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/m^3 i stedet for 2400 kg/m^3, som DS405.4 angiver. Det estimeres i /4/, at analyseresultaterne bør forhøjes med 30%, såfremt analyseresultaterne skal sammenlignes med en densitetssortering på 2400 kg/m^3.

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 forhøjes med ca. 30% for at afspejle sortering ved 2400 kg/m^3
2. resultaterne er ca. 30% højere end hvis densitetssorteringen (ved 2300 kg/m^3) var foretaget på den samlede stenfraktion.

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

Gennemsnitsværdien på 4,7 % lette korn materiale <2300 kg/m^3 i 4-8 mm stenfraktionen indikerer muligheder for at kunne producere groft tilslag til beton i Miljøklasse M.

4.3 Tolkning af data

Som nævnt medtages oplysningerne fra de fire boringer, som blev udført i 2011, til opgørelse af råstofressourcen i kortlægningsområdet. Data er dog anvendt med en forsigtig og konservativ tilgang, idet der ses uoverensstemmelser imellem prøvebeskrivelser og de udførte sigteanalyser. Der er samtidig kun udført sigteanalyse på én prøve pr. boring, og alle lag i boringerne er dermed ikke repræsenteret med sigteanalyser, se Bilag 13. For at kunne konstruere kumulerede sigtekurver for hver af de fire boringer fra Hjortsø Plantage og dermed have mulighed for at opgøre ressourcen hvad angår kornstørrelsesfordeling, er det besluttet at lade de enkelte sigteanalyser repræsentere alle de aflejringer i boringerne B1-B4 som har beskrivelser, som i middelkornstørrelse er sammenlignelig med om det analyserede materiale. Dermed besluttes det at lade et gennemsnit af sigtekurverne for 3,0-3,5 m u.t. i boring 1 samt for 9,0 m u.t. i boring 3 repræsentere alle aflejringer af grus i de fire boringer. Sigtekurven for 7,0 m u.t. i boring 2 repræsenterer alt mellem til groft sand, og sigtekurven for 1,5 m u.t. i boring 4 repræsenterer alt finkornet sand i de fire boringer. Ingen af de udførte sigtninger er udført på fint til mellemkornet sand, og der er derfor konstrueret en teoretisk kornkurve, som repræsenterer det fint til mellemkornede sand. De kumulerede sigtekurver ses i Bilag 6.

Der er foretaget en tolkning af udbredelsen og tykkelsen af råstofforekomsten på baggrund af de tilgængelige data beskrevet i afsnit 3, 4.1 og 4.2. Nye og ældre 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. Tykkelskortet for råstofressourcen i Bilag 9 er beskåret, således at eventuelle råstoffer, der i modellen ligger dybere end 30 m u.t. ikke er medregnet. Dette er gjort, da der ofte ikke graves dybere en 30 m u.t. og at der i denne undersøgelse ikke er udført boringer, der er dybe nok til at undersøge eventuelle råstoffer i den dybde. Ressourcen vises samtidig kun i områder, hvor der er under 10 m overjord over ressourcen. Overjorden er i modelleringen tildelt en tykkelse på mindst 0,3 m, svarende til et muldlag.

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

De kortlagte råstofforekomster findes udbredte i kortlægningsområdets centrale, nord-nordvestlige og nordøstlige del. Moræneler dominerer i områdets sydvestlige del samt i et mindre lokalt område omkring boring A4_B04. Ressourcen er overlejret af et tyndt lag af smeltevandsler i området ved A4_B02. Ifølge tilgængeligt boredata (Bilag 13) overlejres ressourcen kun af muldlag i den nord-nordvestlige del af kortlægningsområdet ved Hjortsø Plantage.

Råstofressourcen ses i tTEM data med modstande imellem ca. 80-250 ohm m. Moræneleret ses forholdsvist i tTEM data som modstande imellem 20-90 ohm m. Det er forholdsvist tydeligt at skelne imellem aflejringer af ler og sand i tTEM data, men idet der kan være et mindre overlap imellem modstande for sand og for ler, kan det enkelte steder være vanskeligt at skelne imellem aflejringerne alene vurderet på baggrund af geofysik data. Derfor er det vigtigt, at boredata og geofysik sammentolkes og at der modelleres med forsigtighed i områder uden boringsdata.

Råstofforekomstens udbredelse og tolkede tykkelse ses i Bilag 9. Ressourcen er i størstedelen af området imellem 6-12 m tyk. De tykkeste kortlagte dele af ressourcen findes i området omkring boring B2 (Bilag 13), nord for boring B3 (Bilag 13), øst for A4_B02 samt ved DGU nr. 204.41, hvor råstoftykkelserne når op på 12-16 meters tykkelse. Der ses et nordvest-sydøst-orienteret strøg imellem de fire ældre råstofboringer B1-B4, hvor ressourcen har en tykkelse på ca. 6 m.
Ressourcen tynder ud imod sydvest, hvor der ses lave modstande i tTEM-data, og flere boringer samtidig bekræfter, at der er moræneler. Ressourcen tynder ligeledes også ud øst for boring A4_B02 og forsvinder helt, hvor aflejringer af moræneler gennemskærer kortlægningsområdet ved boring A4_B04. Øst for A4_B04 ses igen tykkere råstofforekomster, hvilket er tolket på baggrund af en stribe boringer beliggende øst-sydøst for den østligste spids af kortlægningsområdet. Det er bl.a. boringerne med DGU nr. 204. 368, 204. 198, 204. 310 og 204. 292, som er sløjfede vandforsyningsboringer. Alle boringerne i dette område har beskrivelser af sand ned til imellem kote -7 til -14 m.
Den tolkede råstoftykkelse indenfor den smalle sydøstlige tange af kortlægningsområdet (Forekomst 1) er behæftet med en vis usikkerhed, da tolkningen bygger på relativt få boringer (fx DGU nr. 204. 306, 204. 55 og 204. 259) samt overordnede tendenser i SkyTEM-data, som ikke er velegnet til tolkning af de mest terrænnære lag.

4.3.1 Råstofforekomsten

Forekomsten i delområdet består af to delforekomster, Forekomst 1 og 2, og er afbildet med udbredelse samt konturlinjer på Bilag 9. Forekomsterne dækker samlet et areal på ca. 1,7 km^2. Det må forventes, at ressourcen ligeledes findes i områder tilstødende kortlægningsområdet mod nord, vest og øst. Forekomsten varierer i tykkelse, som beskrevet ovenfor.
Ressourcen består af glacialt smeltevandssand og -grus. Råstofforekomsterne er generelt meget grovkornede, og der findes tykke og forventeligt udbredte forekomster af grus, idet der beskrives aflejringer grus i alle fem boringer med råstoffer, som indgår i nærværende ressourceopgørelse. Der er dog også beskrevet aflejringer af fint til mellemkornet sand i boringerne B1, B2 og B4. Kun i boring B2 og B4 er der dog tale om tykkere lag.

4.3.2 Overjord og overskudsjord

Den samlede tykkelse af overjord og overskudsjord afbildes på Bilag 10. Overjordstykkelsen er modelleret med en minimumstykkelse på til 0,3 m, svarende til et muldlag. Den modelleres kun tykkere, hvor dette vides korrekt på baggrund af boringsdata. Overjordstykkelsen i områdets nord-nordvestlige del ved Hjortsø Plantage varierer i boringerne B1-B4 fra 0,2-0,7 m og består af muld eller muldet sand. Den tykkeste overjord i kortlægningsområdet findes omkring boring A4_B02, hvor overjorden på 1,2 m består af muld og smeltevandsler.

I et ca. vest-øst-gående strøg imellem boringerne B4 og B3 ses der terrænnært lave modstande i SkyTEM-data. Disse lave modstande er normalt kendetegnende for ler-aflejringer, men data er i direkte modstrid med boringsdata for B3 og B4, viser aflejringer af sand og grus. Det er derfor for dette område besluttet at ignorere SkyTEM data i dette område, således ressourcen alene er modelleret på baggrund af boringsdata. Det kan dog ikke udelukkes, at der findes tykkere overjord/tyndere ressource i dele af det beskrevne område.

5. Råstofforekomsten

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

5.1 Råstofkvalitet

Som det fremgår af resultaterne af kornstørrelsesanalyserne og methylenblå-forsøgene, som er præsenteret i Tabel 4-2 og Tabel 4-3, kan alle af de analyserede lag i boring A4_B02 anvendes til bundsikringssand og kan samtidig oparbejdes til stabilt grus. Da der kun foreligger en enkelt sigteanalyse for hver af boringerne B1-B4, er det vanskeligt med sikkerhed at opgøre den præcise kvalitet af råstofferne i disse områder. Det må dog forventes, at de grove materialer i boringerne kan oparbejdes til stabilt grus. Tilgængeligt data tyder på, at ressourcerne i området overvejende er af god kvalitet.

Det forventes, at der kan produceres grove tilslag til beton af klasse M.
Indholdet af alkalikisel reaktive korn i sandfraktionen kan være problematisk, hvis kravene til miljøklasse A og M skal overholdes. I de tilgængelige betonsandsanalyser for nærområdet er det nemlig kun ca. 20% af materialerne, der er velegnede til betonsand i miljøklasse M og A.
En telefonisk rundspørge til råstofindvindere i de omkringliggende aktive råstofgrave viser dog, at forekomsterne i forbindelse med den faktiske produktion fra grusgravene kan oparbejdes til materialer, der overholder kravene til Miljøklasse M og A for betonsand, såvel som grove tilslag til beton (sten). Dette er også i overensstemmelse med konklusioner i /11/.
Det forventes derfor, at forekomsten kan oparbejdes (ved vaskning) til betonsand i miljøklasse A og M.

Materialerne vil desuden kunne anvendes til fyldsand.

5.2 Volumenberegning

På baggrund af de indsamlede data og den tolkede 3D-model er der foretaget volumenberegninger af de tolkede råstofforekomster i delområdet. Beregningen baserer sig alene på de tolkede flader i GeoScene3D samt tolkede udbredelser. Bebyggede områder, vejarealer og råstof, der ikke kan udnyttes pga. skråningsanlæg, er ikke fraregnet, og der er heller ikke taget højde for interessekonflikter, se afsnit 5.3.

Det er endvidere beregnet, hvor stor en del af forekomsten, der består af hhv. grus, sand og silt/ler. 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 fem boringer; A4_B02, B1, B2, B3 og B4. 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 Svebølle Nord fremgår af Tabel 5-1.

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

Forekomst	Grus og sten	Sand	Finstof
Kornstørrelse	d > 2 mm	0,063 mm < d < 2 mm	d < 0,063 mm
Procentfordeling	53,5 %	42,4 %	4,1 %

Med baggrund i den procentuelle fordeling for hele delområde 4 fra Tabel 5-1 estimeres det, at den samlede råstofforekomst består af ca. 7.623.000 m^3 grus og sten, ca. 6.040.000 m^3 sand og ca. 578.000 m^3 finstof. En sammenfatning af mængder pr. kornstørrelsesinterval for forekomsten fremgår af Tabel 5-2.

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

Der er for hele delområde 4, Svebølle Nord, beregnet ca. 4.535.000 m^3 råstoffer over grundvandsspejlet og ca. 9.706.000 m^3 råstoffer under grundvandsspejlet.

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

Fraktion	**Finstof (1000 m^3)**	**Sand (1000 m^3)**	**Grus/sten (1000 m^3)**	**I alt (1000 m^3)**
Fordeling	**4,1 %**	**42,4 %**	**53,5 %**	**100 %**
Råstof over GVS	180	1.920	2.430	4.530
Råstof under GVS	390	4.120	5.200	9.710
Råstof total	570	6.040	7.630	14.240

5.3 Anbefalinger til fremtidige undersøgelser

Det kan anbefales at udføre en boring og eventuelt geofysik indenfor den kortlagte Forekomst 2, da ressourcen her er modelleret på baggrund af interpolation imellem boring A4_B04 og boringer udenfor kortlægningsområdet. Det er derfor usikkert, om ressourcen reelt er til stede indenfor kortlægningsområdet. Den kortlagte Forekomst 2 dækker dog et forholdsvist lille område, som imod øst støder op til Natura 2000.

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

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

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

Forekomst 1 overlapper med beskyttede naturtyper i form af eng, mose og sø, se Bilag 12.1.
To beskyttede vandløb skærer sig igennem Forekomst 1 i den nordlige og vestlige del, og en mindre del af Forekomst 1 overlapper ligeledes med sø-beskyttelseslinjer i den nordlige del, se Bilag 12.1.

En lille del af kortlægningsområdets østlige del overlapper med Natura 2000 habitatområder.

Større dele af de kortlagte forekomster overlapper med skovbyggelinjer, og en stor del af Forekomst 1 overlapper ligeledes med områder klassificeret som fredskov.

Der findes fire vandforsyningsboringer indenfor selve kortlægningsområdet, boringerne med DGU nr. 204.182, 204.429, 204.340 og 204.183. Der er desuden mindre end 300 m imellem de kortlagte ressourcer og en række andre vandforsyningsboringer beliggende øst for kortlægningsområdet.

Den vestlige del af Forekomst 1 overlapper med en mindre del af kirkebyggelinjerne til Viskinge Kirke. Her ses også overlap med områder med kulturhistoriske bevaringsværdier.

I den østligste del af Forekomst 2 ses et mindre overlap med kulturarvsarealer.

Den sydøstlige del af Forekomst 1 overlapper med en del af et fredet område.

Der findes desuden beskyttede sten- og jorddiger overlappende med den østlige del af Forekomst 1.

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

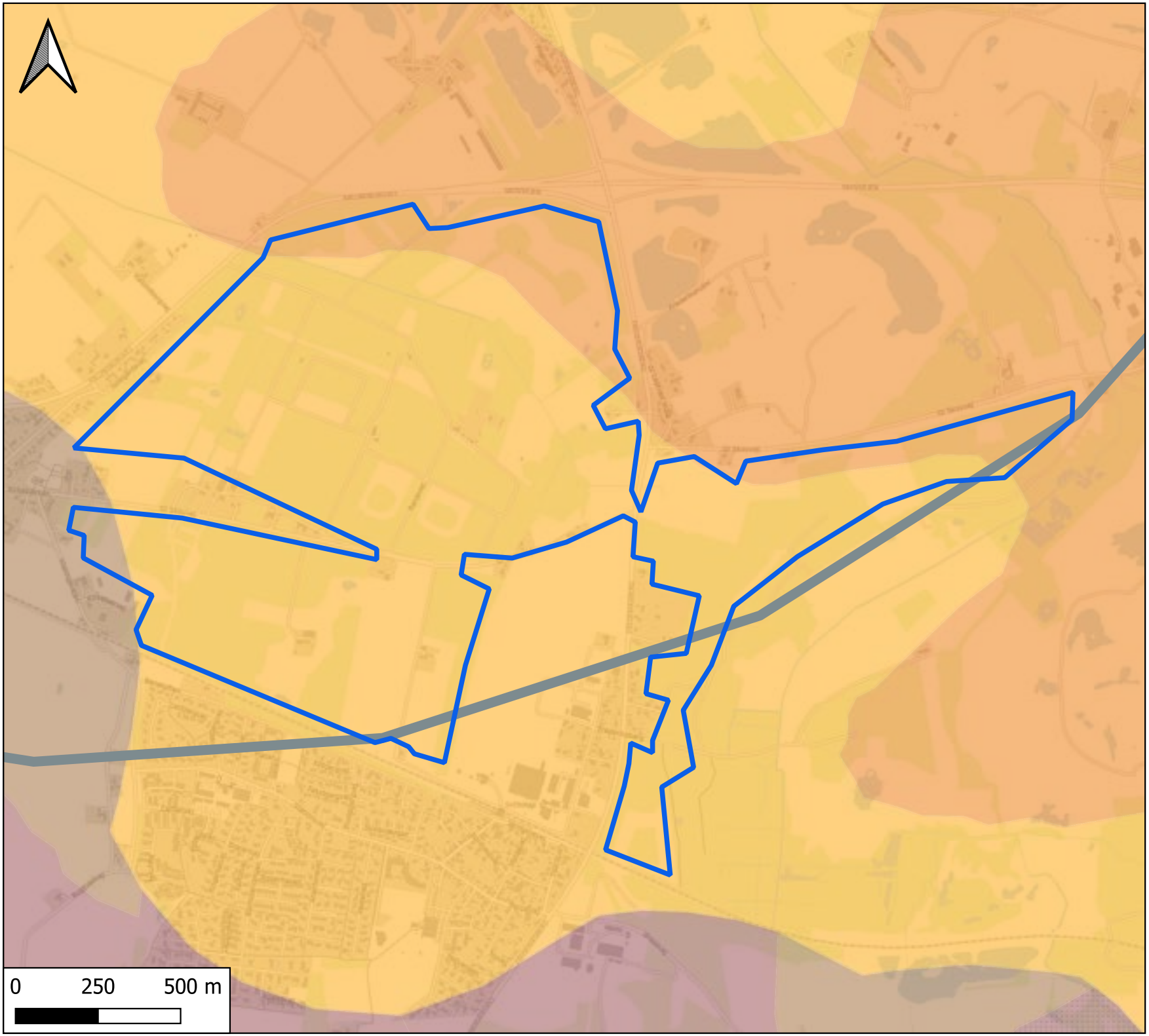
/7/ Digital terrænmodel fra Datastyrelsen: https://api.dataforsyningen.dk/dhm_wcs_DAF?token=5d2e766d035fa75f26f9ba6e4b8f1c0a

/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.



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde
- Israndslinier
- Yngre moræne
- Randmoræne
- Dødislandskab
- Hedeslette
- Smeltevandslette

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

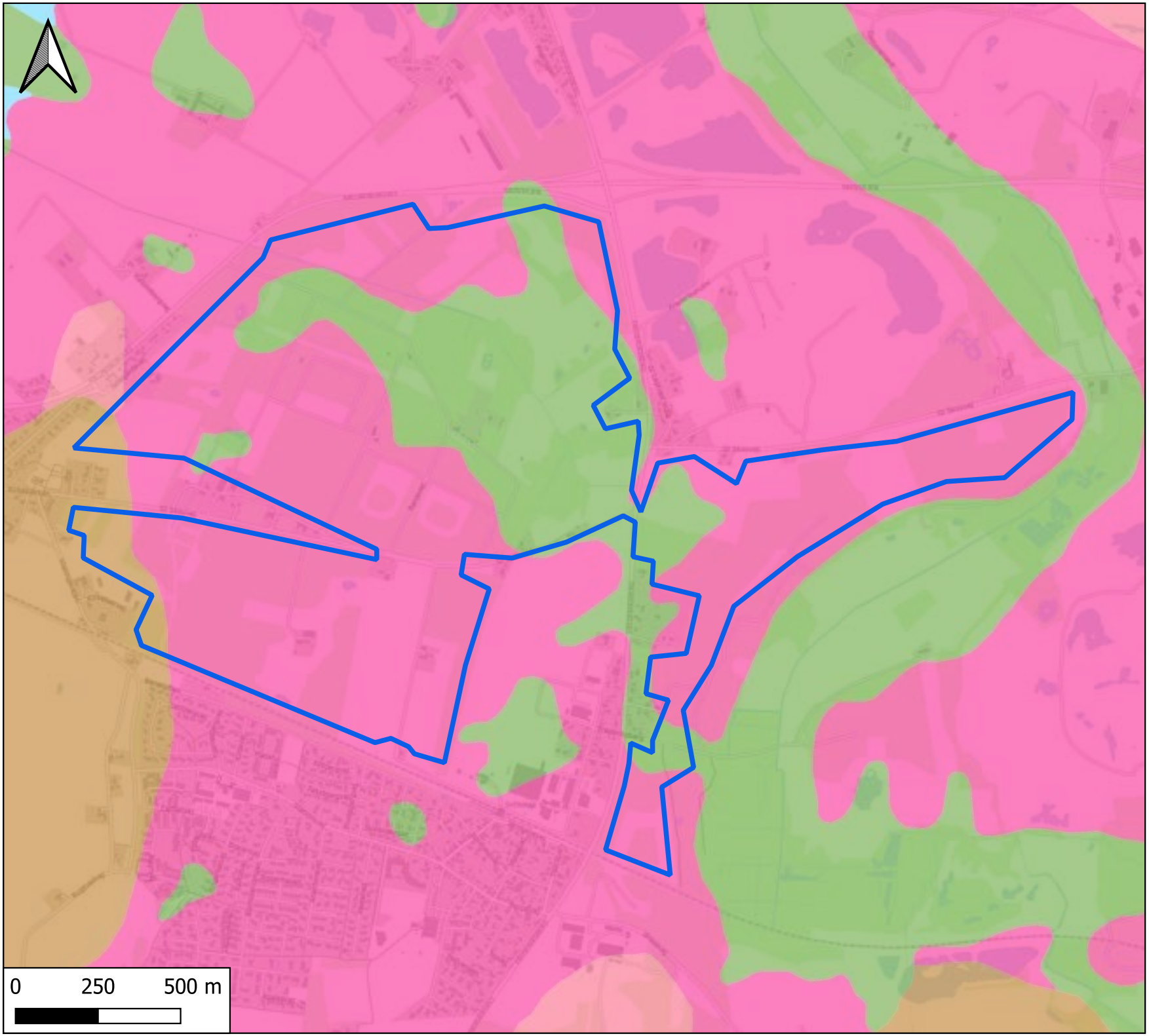
Bilag 1

Geomorfologisk kort

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Jordarter, 1:25 000

- FT - Ferskvandstørv
- HG - Saltvandsgrus
- DG - Smeltevandsgrus
- DS - Smeltevandssand
- ML - Moræneler

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

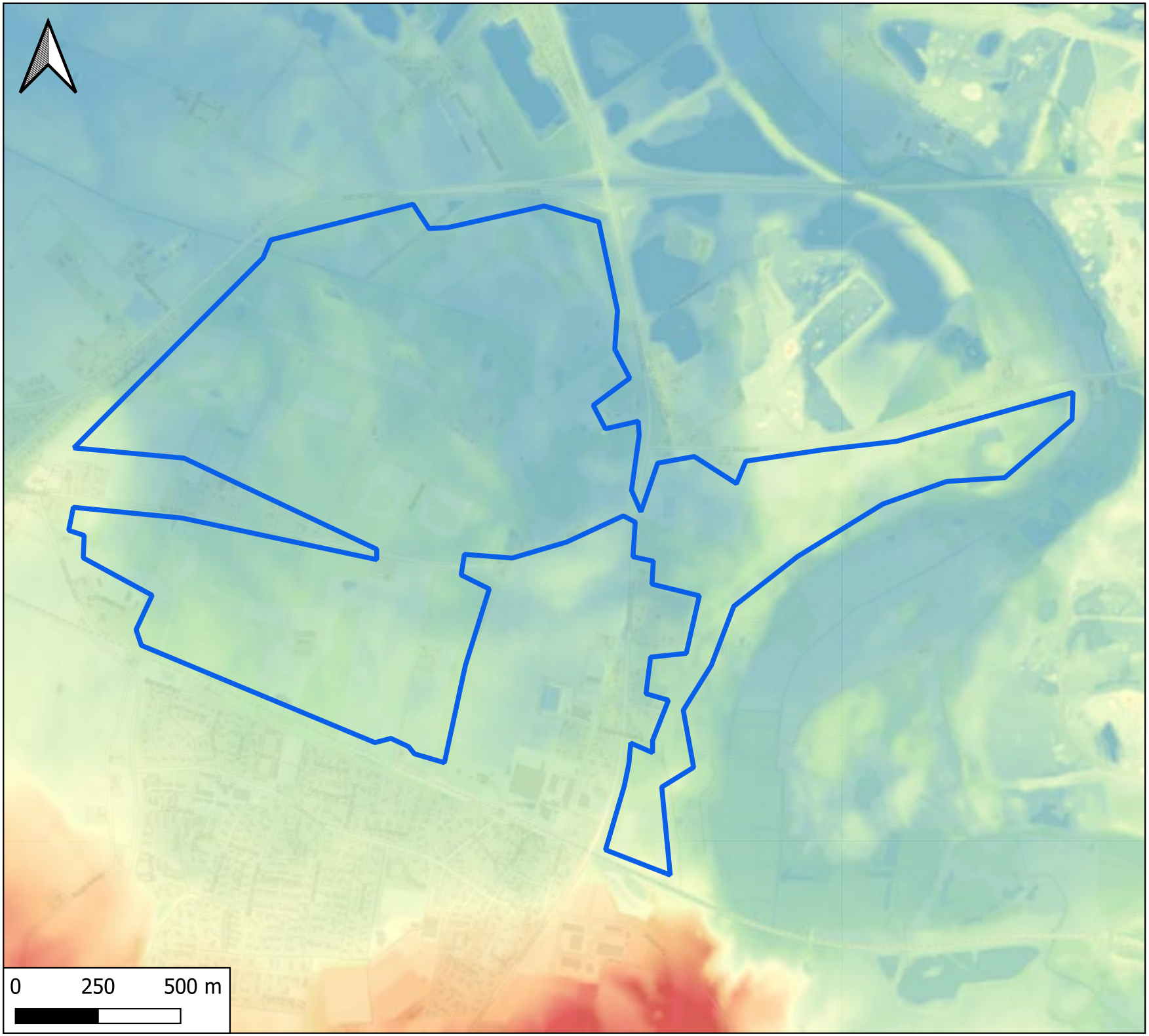
Bilag 2

Jordartskort

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Topografi, meter over havniveau

40

0

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

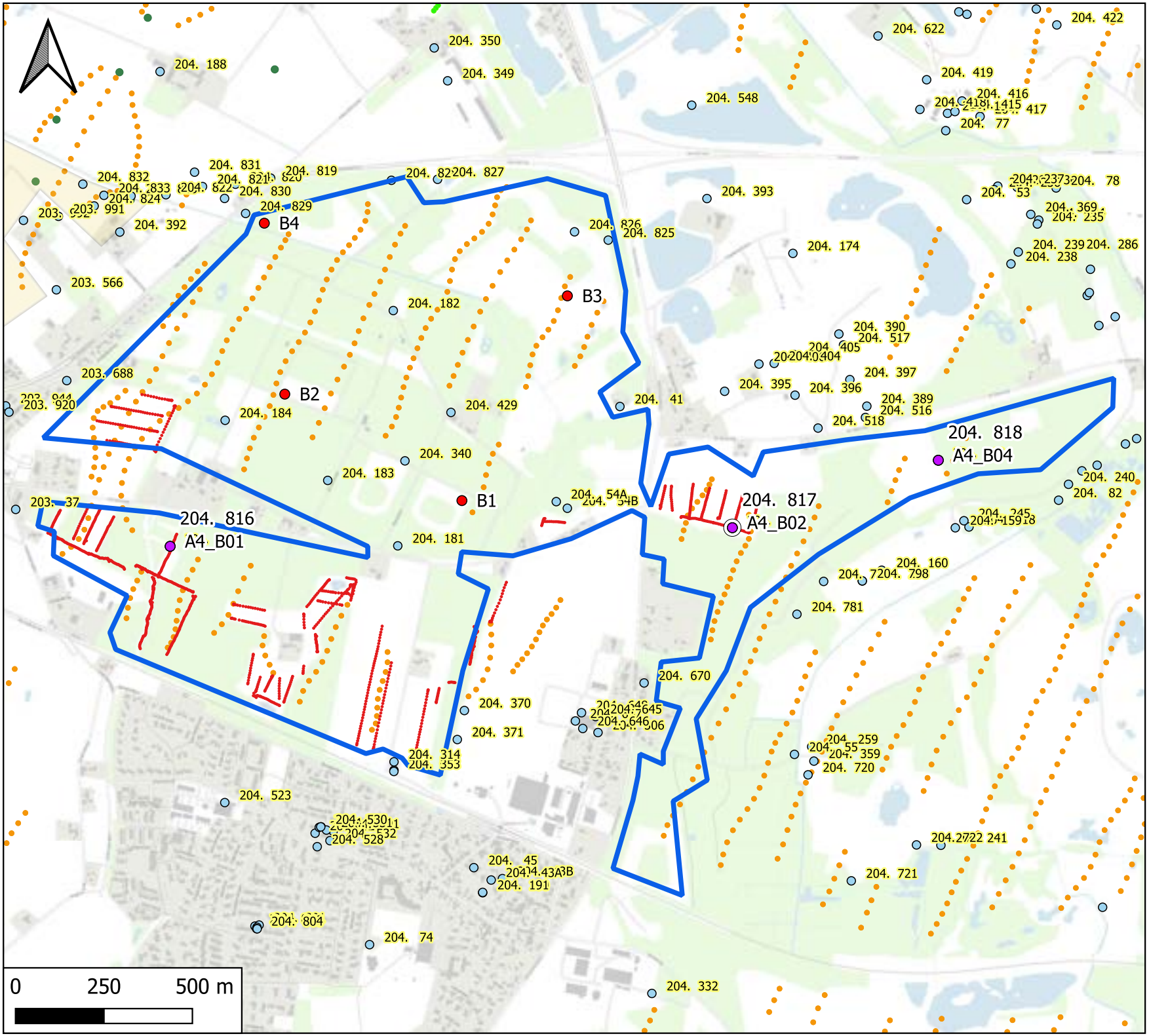
Bilag 3

Topografisk kort

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter [DGU. Nr]
- Nye råstofboringer [borings-ID og DGU nr.]
- Boringer med prøver til analyse
- Råstofboringer ved Hjortsø Plantage (2011) [lokalt boringsnr.]

Geofysik

Ny geofysik

- tTEM

Eksisterende geofysik

- MEP
- SkyTEM
- TEM40

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

Bilag 4

Boringer og Geofysik

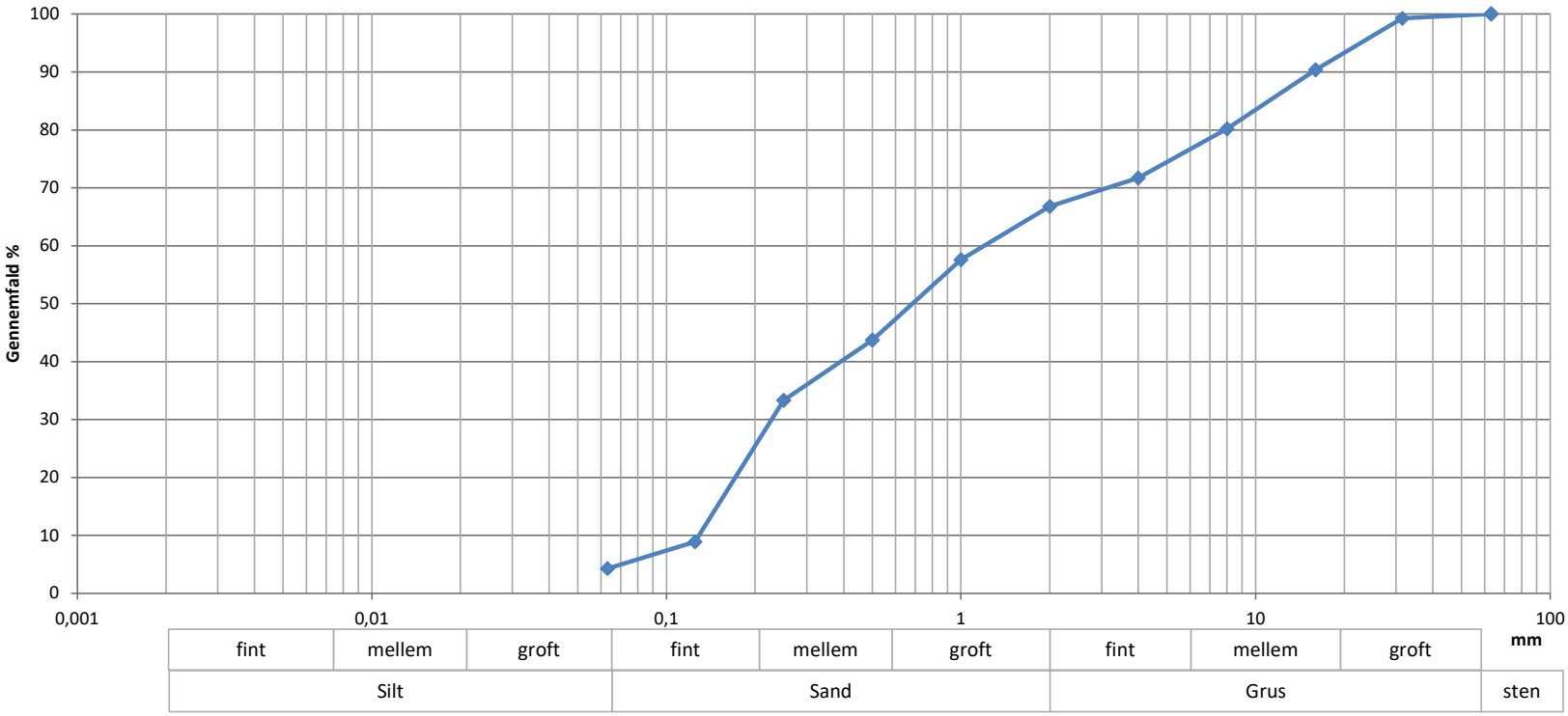
Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

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.:	**A4_B02**	**Prøve nr.:** **3**	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	99
16	90
8	80
4	72
2	67
1	58
0,5	44
0,25	33
0,125	9
0,063	4,3

Totalprøvens masse (g)
10587

Prøve	nr	3
Middelkornstørrelse:	mm	0,68
U (d60/d10)		9,3
Grus + sten	%	33,2
Sand	%	62,5
<0,063 mm	%	4,3

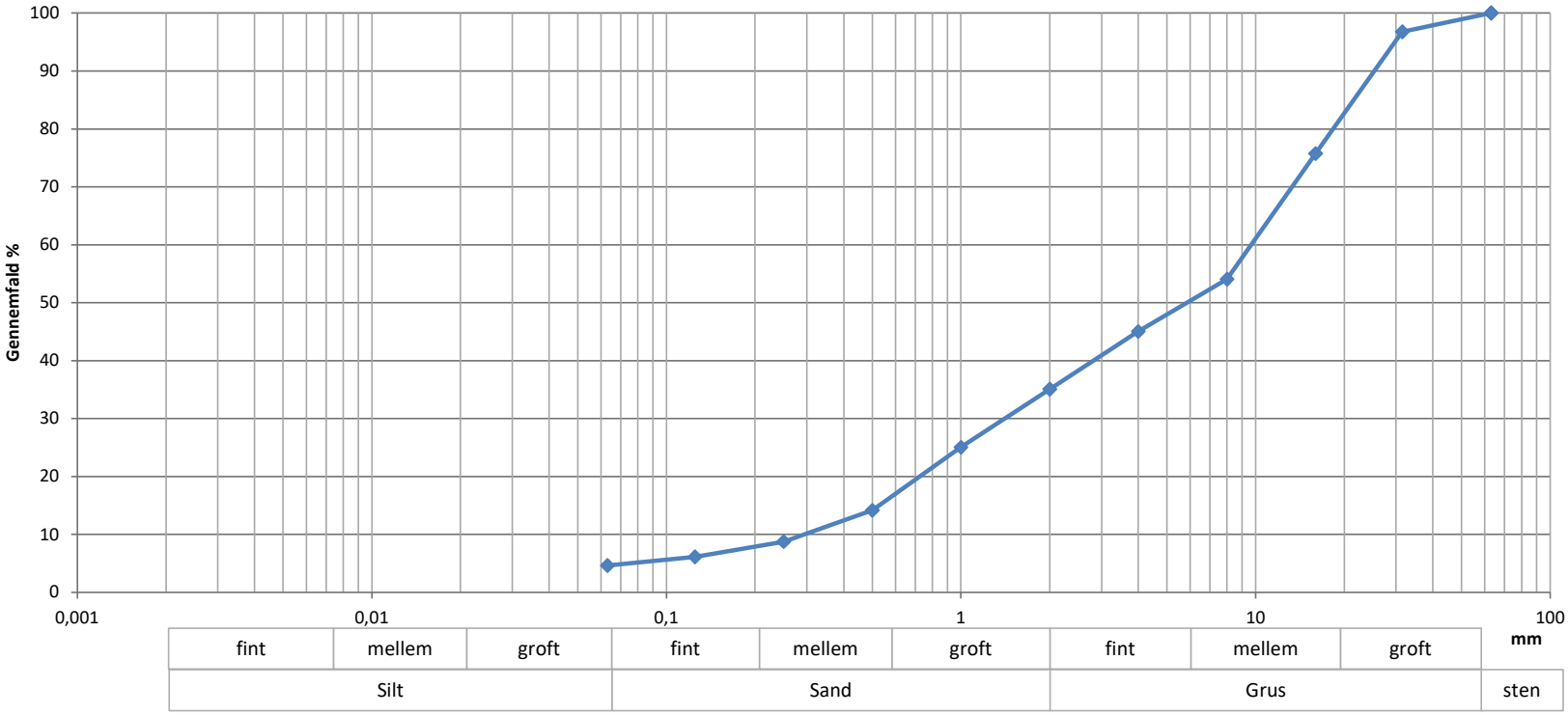
Geologi: SAND, mellem - groft, graderet, sv. siltet, st. gruset, gulbrunt, khl., Sm/Gl, Gc

Bemærkninger:

Metode: Vaskning og sigtning

Udført af:	Udført dato:	KS af:	Godkendt:			Bilag:
MBHN	28-02-2023	PLIT	MBHN			5.1

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.:	**A4_B02**	**Prøve nr.:** **5**	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	97
16	76
8	54
4	45
2	35
1	25
0,5	14
0,25	9
0,125	6
0,063	4,6

Totalprøvens masse (g)
15059

Prøve	nr	5
Middelkornstørrelse:	mm	5,86
U (d60/d10)		33,0
Grus + sten	%	64,9
Sand	%	30,4
<0,063 mm	%	4,6

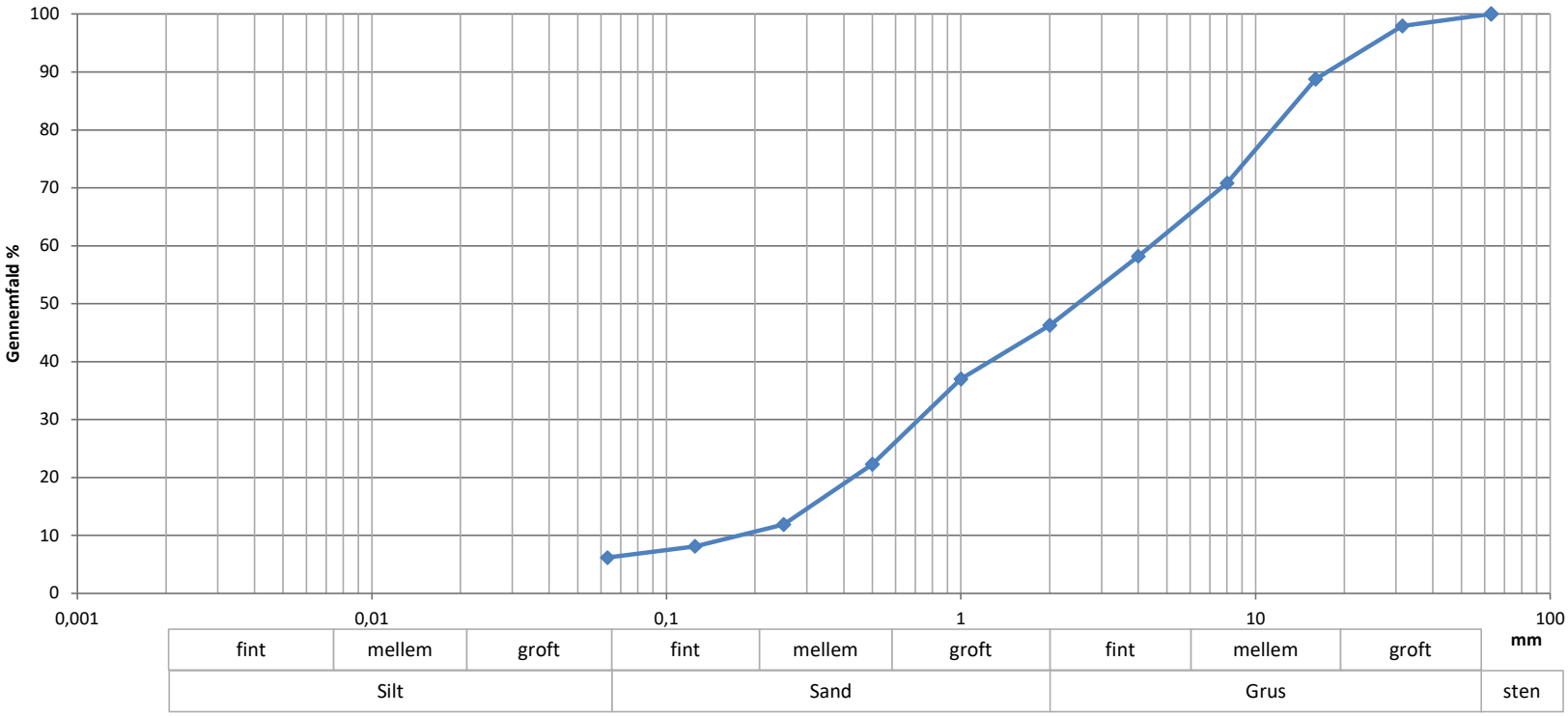
Geologi: GRUS, fint, velgraderet, sv. siltet, st. sandet, gulbrunt, khl., Sm, Gc

Bemærkninger:

Metode: Vaskning og sigtning

Udført af:	Udført dato:	KS af:	Godkendt:			Bilag:
MBHN/GOJ	21-12-2022	PLIT	MBHN			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.:	**A4_B02**	**Prøve nr.:** **6**	



Sigte (mm)	Gennemfald (%)
63	100
31,5	98
16	89
8	71
4	58
2	46
1	37
0,5	22
0,25	12
0,125	8
0,063	6,2

Totalprøvens masse (g)
13837

Prøve	nr	6
Middelkornstørrelse:	mm	2,48
U (d60/d10)		25,0
Grus + sten	%	53,7
Sand	%	40,1
<0,063 mm	%	6,2

Geologi: GRUS, fint, velgraderet, siltet, st. sandet, brunt, khl., Sm, Gc

Bemærkninger:

Metode: Vaskning og sigtning

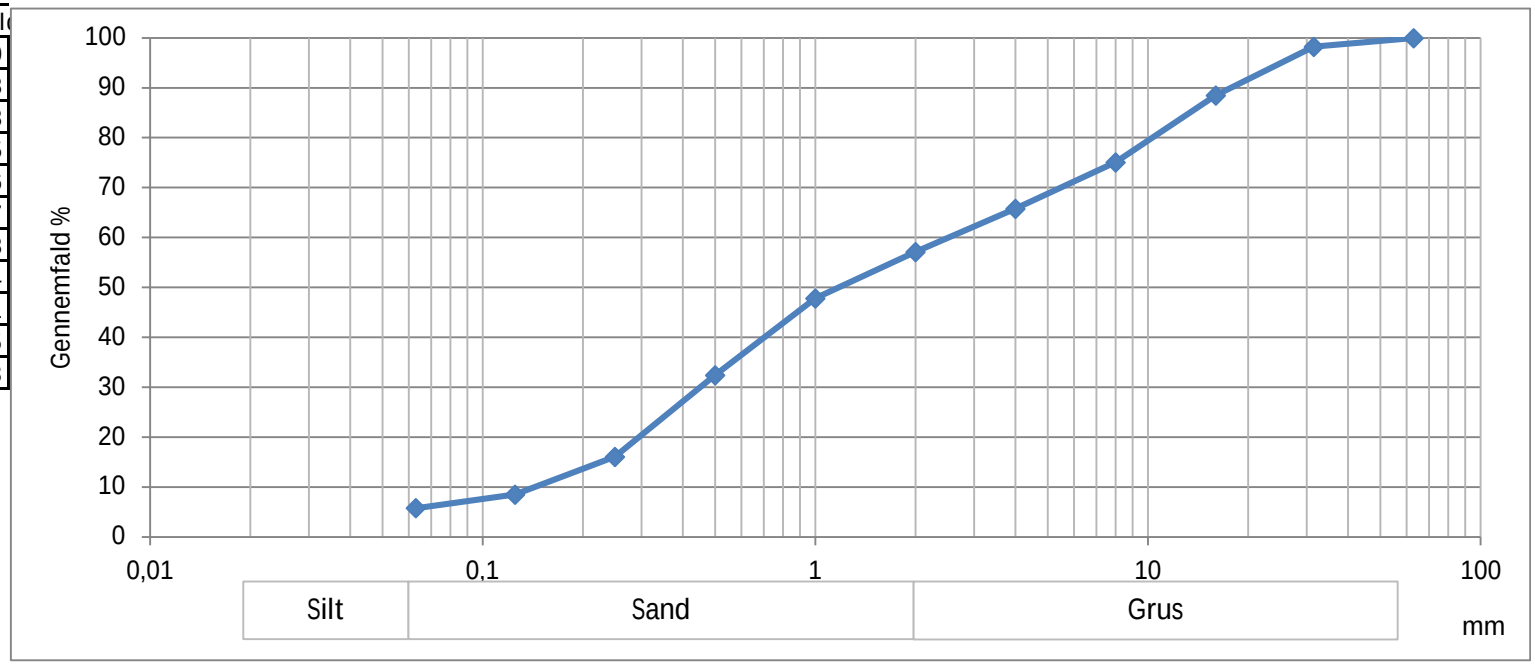
Udført af:	Udført dato:	KS af:	Godkendt:			Bilag:
MBHN/GOJ	15-12-2022	PLIT	MBHN			5.3

Bilag 6: Kumulerede sigtekurver

SKEMA 2

Boring nr.	Lokal borings nr.	Meter overjord (OJ)	Meter overskuds-jord (OSJ)	Meter råstoflag (SGS)	Meter råstoflag under gvs (V)	Meter betonsand (B)	Beregnet m >2 mm (G2)	Beregnet m >4 mm (G4)	Beregnet m >16 mm (G16)
A4_B02	2	1,2	0	6,1	5,1	IB	2,6	2,1	0,7

mm	Gennemfal
63	100
31,5	98
16	88
8	75
4	66
2	57
1	48
0,5	32,4
0,25	16,1
0,125	8,5
0,063	5,8



Bilag 7

Til
Region Sjælland

Dokumenttype
Rapport

Dato
Januar 2022

TTEM REGION SJÆLLAND
KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED SVEBØLLE

RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

TTEM REGION SJÆLLAND
KORTLÆGNING AF RÅSTOFFER MED TTEM VED SVEBØLLE

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

Rambøll
Olof Palmes Allé 20
DK-8200 Aarhus N

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

Rambøll Management
Consulting A/S
CVR NR. 60997918

INDHOLD

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

FIGURER

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

BILAG

Bilag 1 Lokaliseringskort

Bilag 2 Middelmodstand i dybdeintervaller

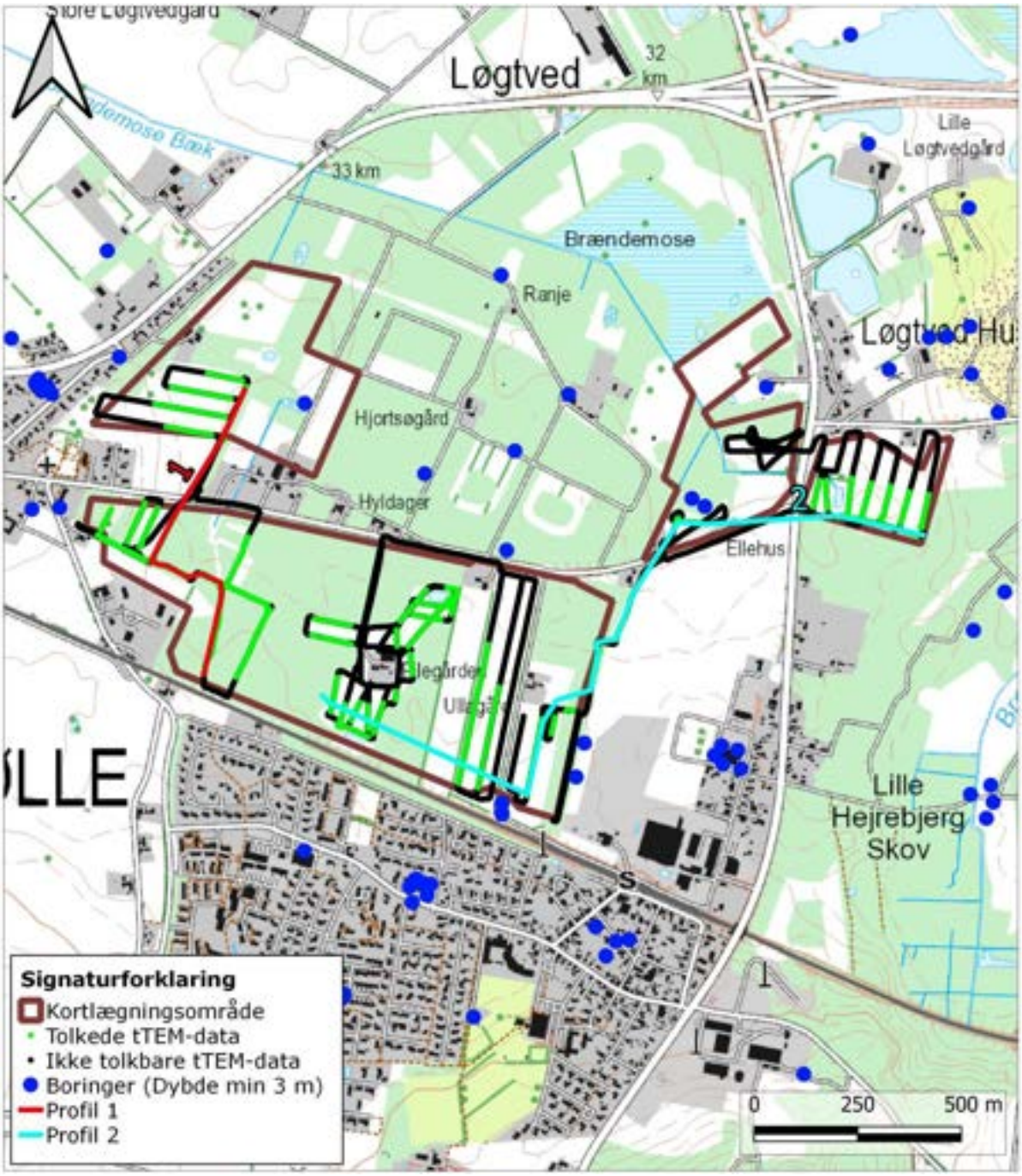
- Bilag 2.1 Dybdeinterval 0 m til 2 m
- Bilag 2.2 Dybdeinterval 2 m til 4 m
- Bilag 2.3 Dybdeinterval 4 m til 7 m
- Bilag 2.4 Dybdeinterval 7 m til 10 m
- Bilag 2.5 Dybdeinterval 10 m til 15 m
- Bilag 2.6 Dybdeinterval 15 m til 20 m
- Bilag 2.7 Dybdeinterval 20 m til 25 m
- Bilag 2.8 Dybdeinterval 25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

1. INDLEDNING

Nærværende rapport omfatter afrapporteringen af udførte geofysiske undersøgelser ved Svebølle.

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

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



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

2. DATAINDSAMLING

Feltarbejdet er udført d. 6. november 2021 ved Svebølle, Nordvestsjælland.

2.1 Kvalitetssikring af dataindsamling

Det var som vist på Figur 1.1 kun muligt at indsamle fladedækkende data med den tilsigtede linjeafstand på 50 m på åbne arealer i mindre områder, idet en stor del af området er dækket af skov, hvor der er indsamlet data langs enkelte spor, hvor dette var muligt. På Figur 1.1 ses placeringen af de indsamlede data, samt placeringen af de efter databehandlingen anvendelige data. Som det fremgår, bevirker elektromagnetisk støj fra specielt højspændinger, men også indhegninger og elkabler placeret i veje, at en del af de indsamlede data ikke er tolkbare, såkaldte "koblinger". Der ses desuden større områder, hvor det ikke var muligt at indsamle data. Den samlede datadækning vurderes derfor at være ringe.

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

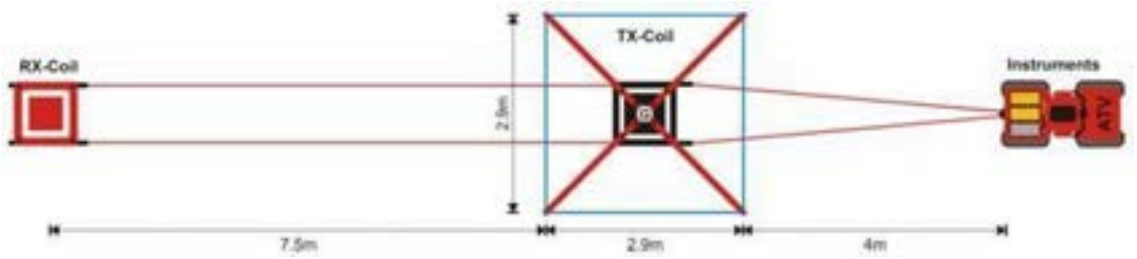
De indsamlede data havde en stabil temperatur og strøm igennem feltdagen. Der ses en vis usikkerhed med GPS'en der nogen steder "hopper" med afvigelser op til 10 meter. Dette er et kendt fænomen i områder med datadækning, f.eks. skove, og giver en mindre usikkerhed i positioneringen af de indsamlede data. Det vurderes dog ikke at være af en størrelsesorden, hvor det er problematisk at anvende de indsamlede data og de derpå baserede tolkninger.

2.2 tTEM metoden

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

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

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



Figur 2.1 tTEM systemet (Hydrogeophysics Group).

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

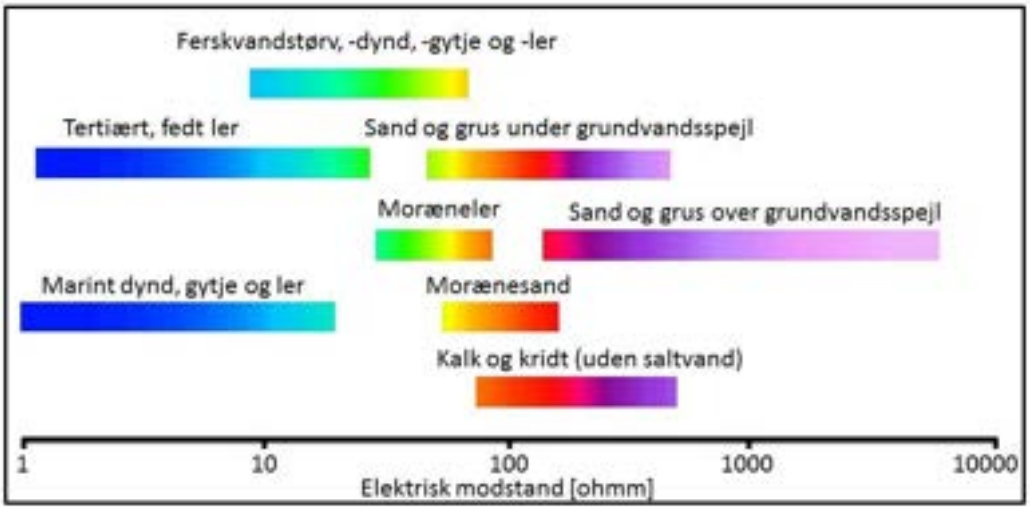
På billedet i Figur 2.2 ses det anvendte system.

Figur 2.2 System setup anvendt ved kortlægningen.

3. RESULTATER AF TTEM KORTLÆGNINGEN

3.1 Tolkning af jordens elektriske modstand til lithologi

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



Figur 3.1 Generel oversættelse af modstand til lithologi.

3.2 Middelmodstand i dybdeintervaller 0 til 70 m

Middelmodstandskortene er beregnet i dybdeintervaller på følgende vis:

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

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

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

Af dybdeintervallet fra 0 til 2 m u.t., Bilag 2.1, ses et område hvor store dele fremstår med modstande omkring 50 til 60 Ωm. Modstandsbilledet i dette interval indikerer, at man her har varierende, dog fortrinsvist lerede aflejringer, men der ses også områder med højere modstand (ca. 100 Ωm), svarende til mere sandede aflejringer. Dette ses specielt mod nordøst i området.

Modstanden falder gradvist nedadtil, og i dybdeinterval 10 til 15 m u.t., Bilag 2.5, ses generelt en modstand omkring 50 til 60 Ωm i hele området.

Herunder stiger modstanden dog i den vestlige del, og i dybdeintervallet 20 til 25 m u.t., Bilag 2.7, er modstanden i størstedelen af den vestlige halvdel omkring 80 til 100 Ωm. hvilket kan tolkes som sandede aflejringer. Østpå ses ikke store ændringer i modstanden, der her stadig er omkring 50 til 70 Ωm, hvilket kan være en indikation på, at der her findes mere finkornede aflejringer.

Modstanden falder igen i dybden. I dybdeinterval 30 til 40 m u.t., Bilag 2.9, ses således en modstand omkring 20 til 30 Ωm i den vestlige halvdel af området, og i dybdeinterval 40 til 50 m u.t., Bilag 2.10, er den faldet yderligere til <10 Ωm. Det vurderes, at der her er tale om overgangen til lerede aflejringer, men der kan også være tale om Lellinge Grønsandskalk og den underliggende Kertemindemergel, der erfaringsmæssigt ligger højt i området omkring Kaldred mod vest. I den østlige del af området ses også lave modstande, men her er de omkring 30 til 40 Ωm, og det vurderes dermed sandsynligt, at det nærmere svarer til fortrinsvist lerede moræneaflejringer. Helt Nordøst ses en stigning i modstanden op til ca. 100 Ωm.

I dybdeinterval 60 til 70 m u.t., Bilag 2.12, ses lave modstande (<10 Ωm) i næsten hele området, men i den nordøstligste del ses stadig høje modstande (ca. 70 til 100 Ωm), der kan tolkes til enten kvartære grovkornede aflejringer eller i det tilfælde, at man er nede i de palæocene aflejringer Danienkalk.

3.3 Profilsnit med samstilling med boringer

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

På profilsnittene er vist:

- tTEM modeller inden for en søgeradius på 20 m. Modellernes farve er blændet ned under den beregnede indtrængningsdybde, der desuden er visualiseret som en tynd grå streg.
- Boringer dybere end 3 m inden for en søgeradius på 50 m. Over boringsstave vises DGU nr. mens projektionsafstand vises under staven.
- Terræn som er den øverste sorte linje.

Farvekodningen på lagene i boringerne er standard DGU-farver.

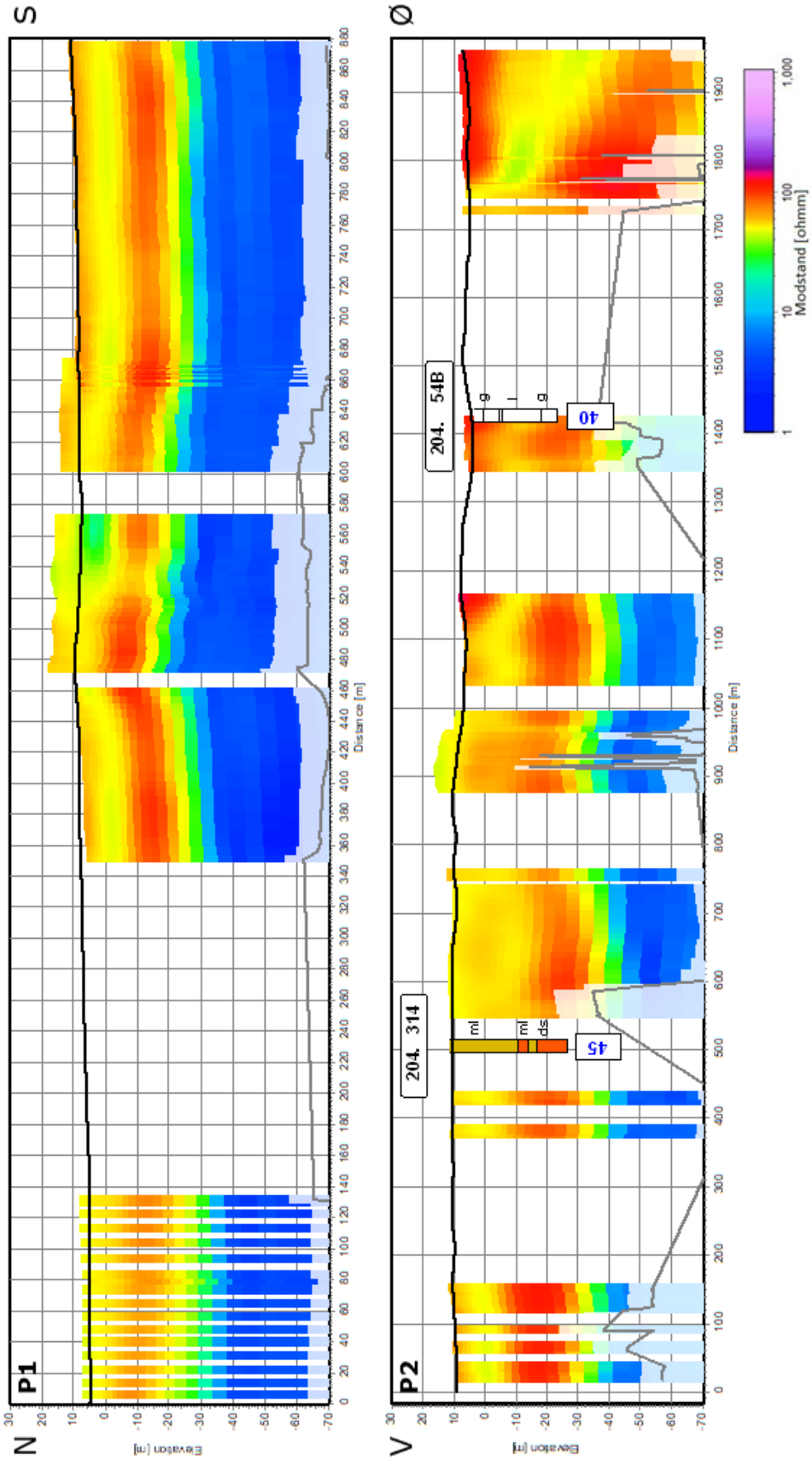
På P2 ses to boringer DGU nr. 204.54B og 204.314. Boring DGU 204.54B, der i de øverste 8 m u.t. består af grus og sten, og modsvares af en relativt høj modstand (ca. 100 Ωm) i tTEM-resultaterne. Herunder træffer boringerne lerede aflejringer, oftest moræneler, hvilket også afspejles i tTEM-resultaterne af en modstand på ca. 60 til 70 Ωm. Underliggende (21 m u.t.) viser boringen et lag af sand og grus, der igen modsvares af relativ høj modstand i tTEM resultaterne.

I boring DGU nr. 204.314 ses en anden lagpakke. Der træffes i de øverste 22 m u.t. et lag af moræneler, med et underliggende lag af smeltevandsand. Dette korreleres godt med tTEM-resultaterne der viser en modstand på hhv. 50 og 100 Ωm.

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

Dybest i profilerne ses et lavmodstandslag i største del af området (ca. 40 m u.t.), som vist i Bilag 2. Modstanden ligger på <10 Ωm. Modstanden kan tyde på, at man her træffer Kertemindemergelen, der ligesom med Lellinge Grønsandskalken erfaringsmæssigt ligger højt i området. I den østlige ende af P2 ses lagene med lav modstand i dybden dog ikke, men i stedet lag med relativ høj modstand (ca. 100 Ωm), der kan tolkes til at være et lag af sandede aflejringer med måske lidt grus, men der kan også være tale om kalk.

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



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

4. SAMMENFATNING

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

- Der er processeret, tolket og kvalitetssikret tTEM-data af god kvalitet, om end specielt højspændingsledninger har forårsaget en del beskæring af data. Idet store dele af området er dækket af skov, har det kun muligt at indsamle fladedækkende data med den tilsigtede linjeafstand på 50 m i mindre områder, og datadækningen vurderes som værende mangelfuld.
- Modstandsforholdene er i den mest terrænnære del varierende, og boringerne viser, at der kan findes en del moræneler. Der er dog en tendens til en lidt højere modstand i de øverste få m, og iflg. boringen med DGU nr. 204.54B indikerer, at der kan være tale om noget terrænnært grus i området.
  Omkring 20 m u.t. viser tTEM-resultaterne generelt en overgang til højere modstande, hvilket iflg. boringen med DGU nr. 204.314 kan tolkes som overgangen til aflejringer af smeltevandsand.
- Omkring dybde 30 til 40 m begynder lave modstande at træde frem i hele området. Tolkningen af disse er usikker grundet manglende boringsinformation, men man ved, at de palæocene aflejringer ligger højt i området, og det er derfor muligt, at der er tale om Kertemindemergel, evt. med et lag af Lellinge Grønsandskalk.
- Resultaterne indikerer, at der kunne være en vis råstofinteresse i området, men der bør foretages en kortlægning, der inkluderer råstofboringer, før en egentlig konklusion kan drages. Det bør nævnes, at der ses relativt mange variationer i modstandsforholdene i den del, der tolkes som værende kvartær, og der kan derfor være store forskelle i råstofinteressen. Bl.a. er det uklart, i hvor stort omfang der findes terrænnære grusede aflejringer og samtidigt, og hvor stor overjorden over de formodede aflejringer af smeltevandssand er.

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

Bilag 1

Lokaliseringskort

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

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

Bilag 2.1

Middelmodstand i dybdeinterval 0 til 2 m

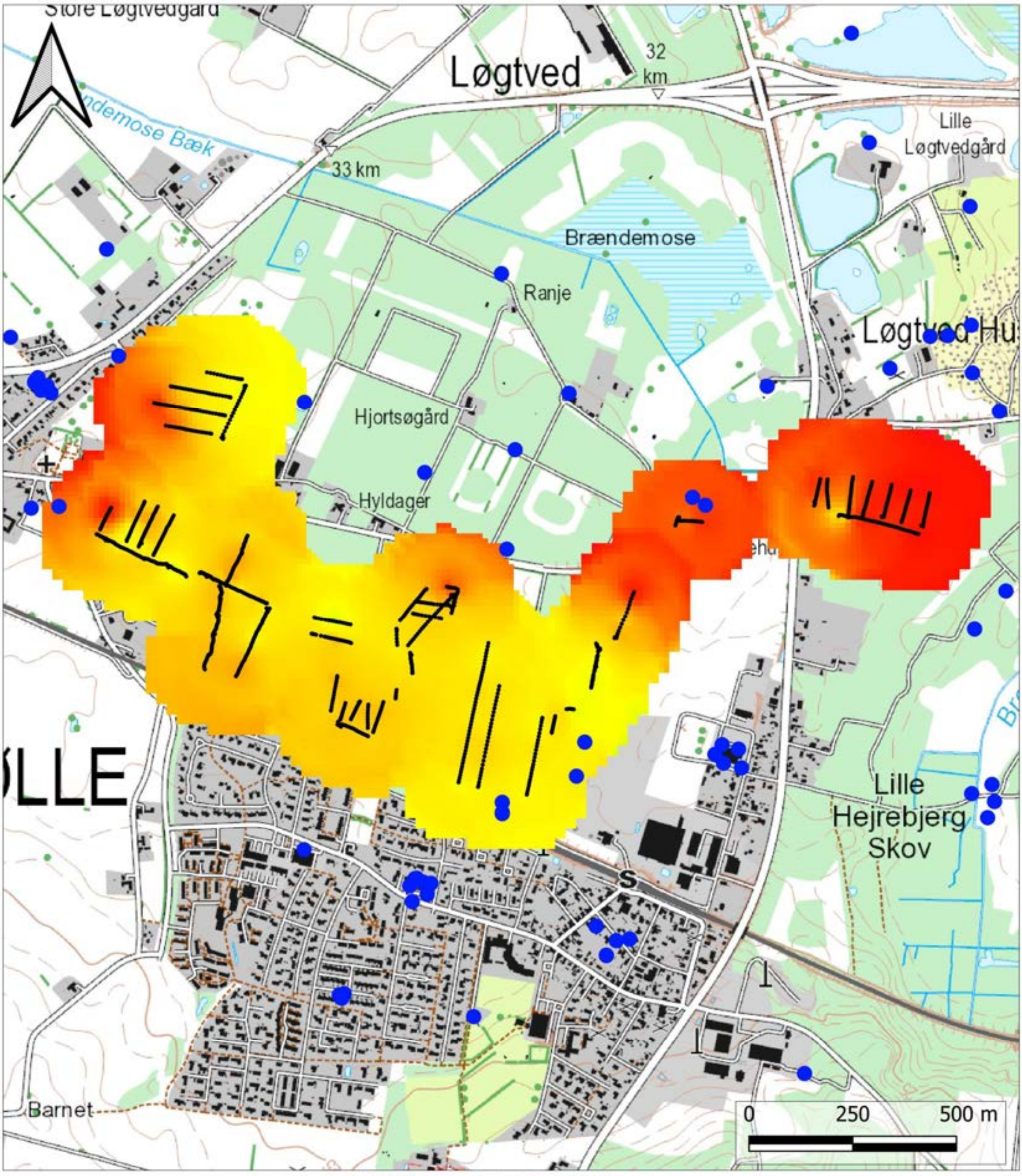
tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]



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

Bilag 2.2

Middelmodstand i dybdeinterval 2 til 4 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

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

Bilag 2.3

Middelmodstand i dybdeinterval 4 til 7 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.4

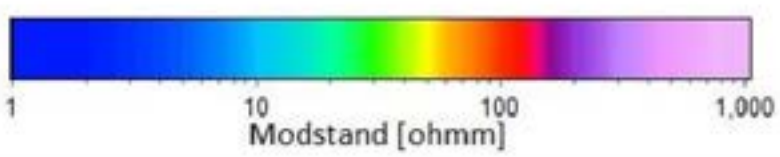
Middelmodstand i dybdeinterval 7 til 10 m

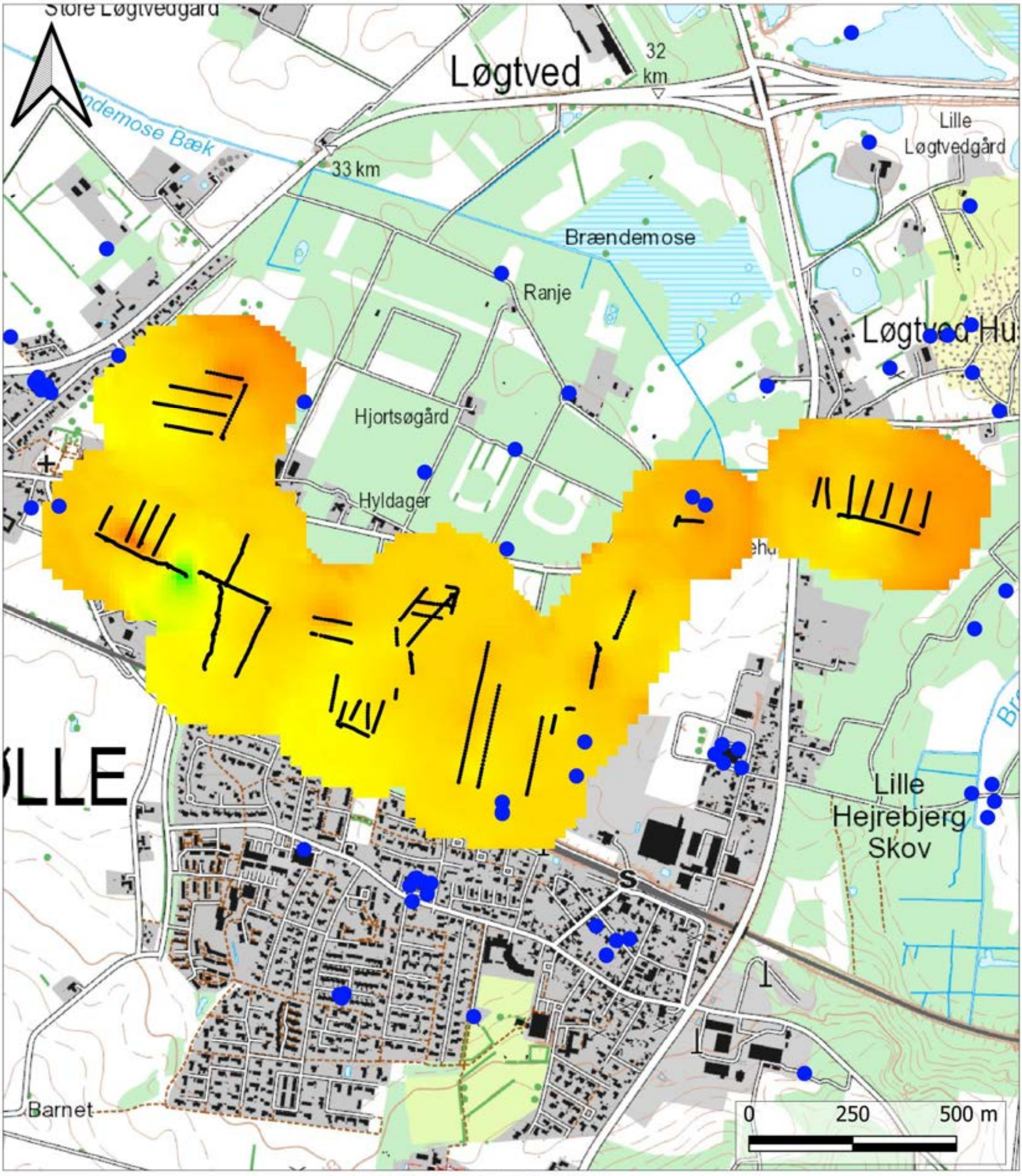
tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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





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

Bilag 2.5

Middelmodstand i dybdeinterval 10 til 15 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Signaturforklaring

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

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

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

Bilag 2.6

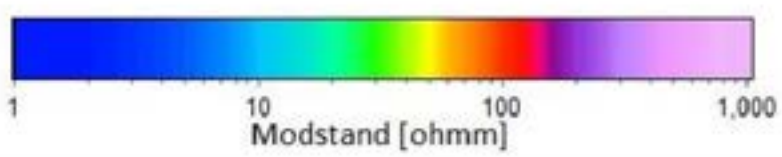
Middelmodstand i dybdeinterval 15 til 20 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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



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

Bilag 2.7

Middelmodstand i dybdeinterval 20 til 25 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.8

Middelmodstand i dybdeinterval 25 til 30 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.9

Middelmodstand i dybdeinterval 30 til 40 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.10

Middelmodstand i dybdeinterval 40 til 50 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.11

Middelmodstand i dybdeinterval 50 til 60 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

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

Bilag 2.12

Middelmodstand i dybdeinterval 60 til 70 m

tTEM kortlægning
Svebølle

Olof Palmes Allé 22
DK 8200 Aarhus N

Signaturforklaring

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

1 10 100 1,000
Modstand [ohmm]

DVR90 +7,0 m

Dybde (m)	Filter	Kote (m)	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Kalk	Kalk [%]
0	FYLD			MULD, iflg. boreformand	O	Re			
1		6	1	MORÆNELER, ret fedt - fedt, siltet, sandet, gruset, gulbrune partier m. okkerudf., små sorte plt. m. manganudf., lyst olivengråt, kf.	Gl	Gc		-	
2		5	2	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, okkerudf., mørkt gulbrunt, kf.	Gl	Gc		-	
3		4	3	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gulbrunt, khl.	Gl	Gc		+	
4		3	4	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråbrunt, khl.	Gl	Gc		+	
5	BENTONIT	2	5	MORÆNELER - " -	Gl	Gc		+	
6		1	6	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc		+	
7		0	7	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, stribe af fedt ler, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc		+	
8		-1	8	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gråt, khl.	Gl	Gc		+	
9		-2	9	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc		+	

Fortsættes

Forsøgsresultater: 10 20 30 40 W (%)

Gennemfald [%]: 0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 643270 (m) Y: 6170569 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 816 Boring: A4_B01

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 1/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:36

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
							Fortsat						
9			-2			9	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc			+	
10			-3			10	MORÆNELER - " -	Gl	Gc			+	

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 643270 (m) Y: 6170569 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 816 Boring: A4_B01

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 2/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:36

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
	DVR90 +5,3 m												
0		1 FYLD +5,30 m	5				MULD, iflg. boreformand	O	Re				
1		BENTONIT	4			1	LER, ret fedt - fedt, siltet, lagdelt m. brungult st. siltet finsand m. okkerudf., lyst olivengråt, kf.	Sm	Gc			-	
		20221020				2	SAND, mellem, ringe graderet, siltet, sv. gruset, små lerklp., brunt, sv. khl.	Sm	Gc			(+)	
2	⊗ U		3			3	SAND, mellem - groft, graderet, sv. siltet, st. gruset, gulbrunt, khl.	Sm	Gc		0.063 mm, 0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm	+	
3			2			4	SAND, groft, graderet, siltet, st. gruset, gulbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
4		U=33 FYLD	1			5	GRUS, fint, velgraderet, sv. siltet, st. sandet, gulbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
5		U=25	0			6	GRUS, fint, velgraderet, siltet, st. sandet, brunt, khl.	Sm	Gc			+	
6			-1			7	GRUS, fint, velgraderet, siltet, st. sandet, gulbrunt, khl.	Sm	Gc			+	
7			-2			8	MORÆNELER, ret fedt - fedt, siltet, sandet, gruset, gråt, khl.	Gl	Gc			+	
8		BENTONIT	-3			9	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gråt, khl.	Gl	Gc			+	
9													

Fortsættes

10 20 30 40 W (%)

⊗ 5 10 15 20 U = d60 / d10

0 20 40 60 80 100 (%)

Pejlerør: 1: - Ref. kote: 5,30 m

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 644860 (m) Y: 6170622 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 817 Boring: A4_B02

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 1/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:45

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
							Fortsat						
9			-4			9	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gråt, khl.	Gl	Gc			+	
10			-5			10	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc			+	

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

0 20 40 60 80 100 (%)

Pejlerør: 1: - Ref. kote: 5,30 m

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 644860 (m) Y: 6170622 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 817 Boring: A4_B02

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 2/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:45

DVR90 +10,5 m

Dybde (m)	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Kalk	Kalk [%]
0		MULD, iflg. boreformand	O	Re			
1	1	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, okkerudf., stærkt brun, sv. khl.	Gl	Gc		(+)	
2	2	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, tynde finsandslirer, gulbrunt, khl.	Gl	Gc		+	
3	3	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, brungult, khl.	Gl	Gc		+	
4	4	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gulbrunt, khl.	Gl	Gc		+	
5	5	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, gråbrunt, khl.	Gl	Gc		+	
6	6	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, mørkt gråt, khl.	Gl	Gc		+	
7	7	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, sv. gruset, sandslire, gråt, khl.	Gl	Gc		+	
8	8	MORÆNELER, meget magert, st. siltet, st. sandet, gruset, store partier af morænesand, gråt, khl.	Gl	Gc		+	
9	9	MORÆNELER, magert, st. siltet, sandet, gruset, sandstribe, gråt	Gl	Gc		+	

Fortsættes

Forsøgsresultater

Filter: 1; FYLD +10,46 m; BENTONIT; 20 21 22

Kote (m): 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2

Geologi

Gennemfald [%]: 0 20 40 60 80 100 (%)

W (%): 10 20 30 40

Pejlerør: 1: - Ref. kote: 10,46 m

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 645442 (m) Y: 6170813 (m) Plan:

Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 818 Boring: A4_B04

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 1/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:54

Dybde (m)	Forsøgsresultater	Filter	Kote (m)	Geologi	Prøve	Prøve Nr.	Jordart - Karakterisering	Miljø	Alder	SE	Gennemfald [%]	Kalk	Kalk [%]
							Fortsat						
9			1			9	MORÆNELER, magert, st. siltet, sandet, gruset, sandstribe, gråt, khl.	Gl	Gc			+	
10			0			10	MORÆNELER, ret fedt, siltet, sandet, gruset, partier af magert moræneler, store partier af morænesand, lyst olivenbrunt, khl.	Gl	Gc			+	

10 20 30 40 W (%)

0 20 40 60 80 100 (%)

Pejlerør: 1: - Ref. kote: 10,46 m

Boremetode: 8" Foret tørboring
Projektion: UTM32E89
X: 645442 (m) Y: 6170813 (m) Plan:

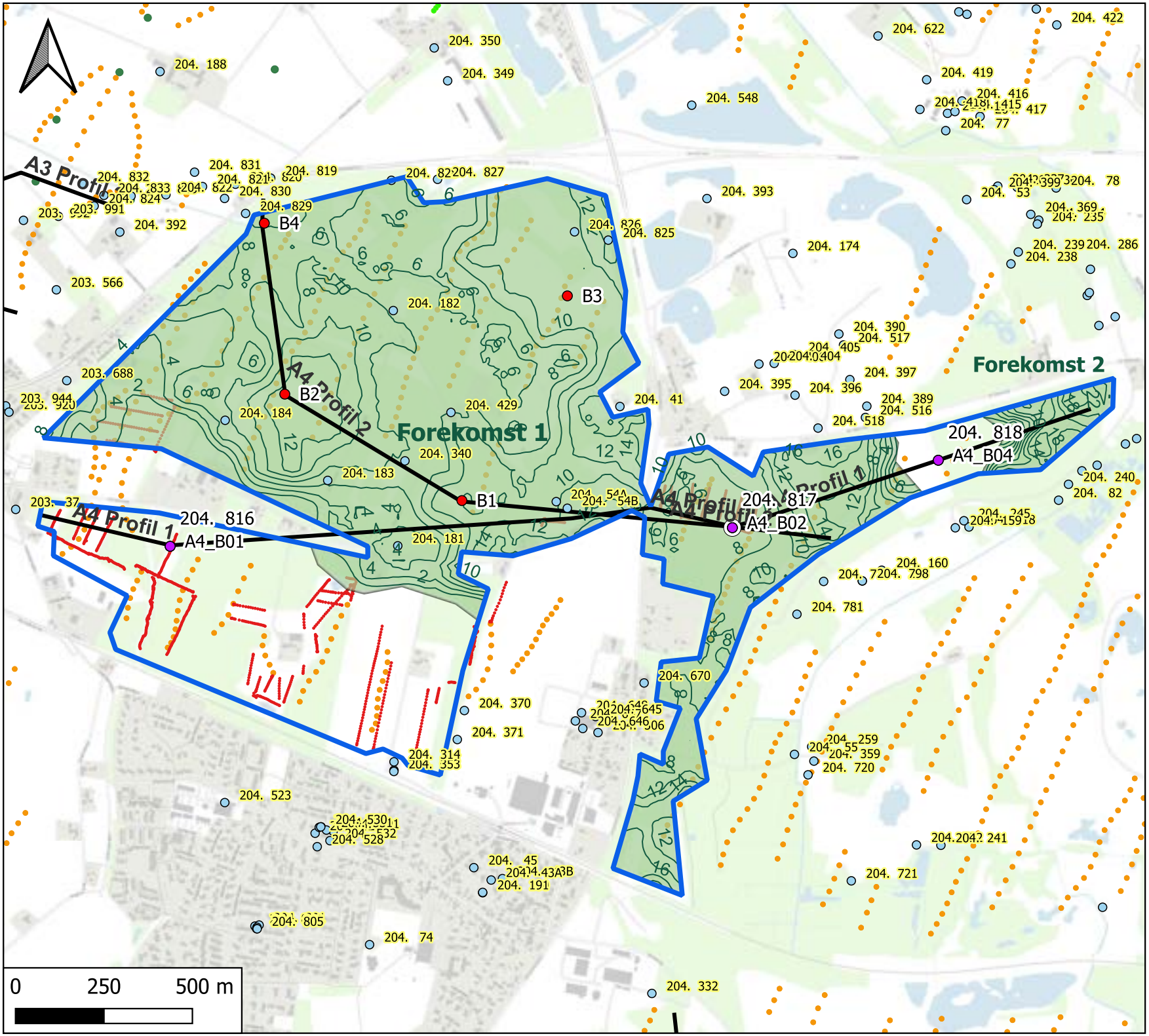
Sag: 1100050740 Råstofkortlægning i fem delområder for Region Sjælland

Boret af: Jysk Geoteknik A/S Dato: 2022.10.20 Bedømt af: MBHN DGU Nr.: 204. 818 Boring: A4_B04

Udarb. af: MBHN Kontrol: PLIT Godkendt: MBHN Dato: 2023.03.24 Bilag: 8 S. 2/2

Boreprofil

GeoGIS2020 20.03.86 PSTSG 24-04-2023 09:56:54



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter [DGU. Nr]
- Nye råstofboringer [borings-ID]
- Boringer med prøver til analyse
- Råstofboringer ved Hjortsø Plantage (2011) [lokalt boringsnr.]

Geofysik

Eksisterende geofysik

- MEP
- SkyTEM
- TEM40

Ny geofysik

- tTEM

- Geologiske profiler med ID
- Tolket mægtighed af råstof-forekomst [m]
- Tolket udbredelse af råstof-forekomst

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

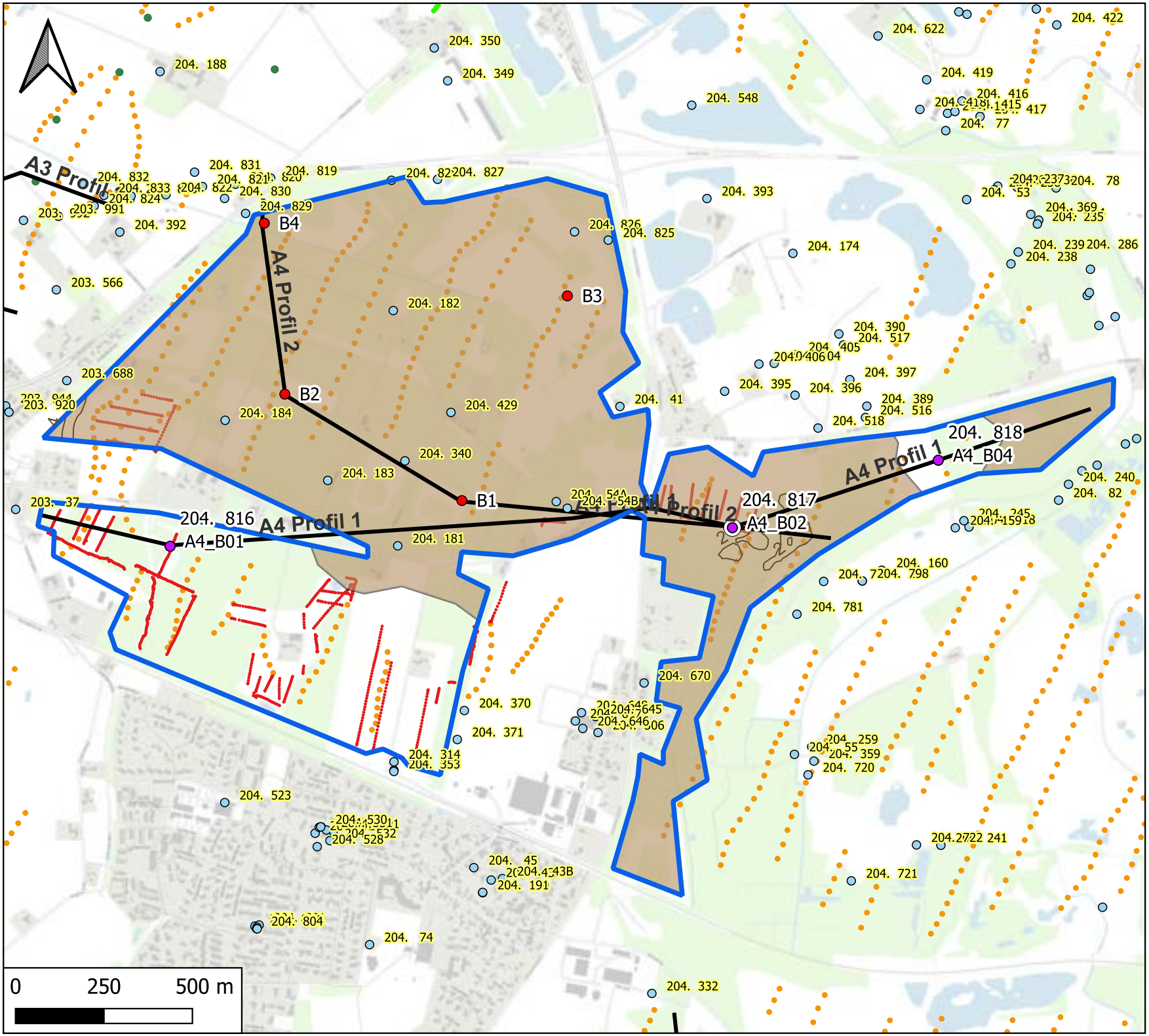
Bilag 9

Råstofforekomster

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

Kortlægningsområde

Boringer

- Eksisterende boringer i Jupiter [DGU. Nr]
- Nye råstofboringer [borings-ID]
- Boringer med prøver til analyse
- Råstofboringer ved Hjortsø Plantage (2011) [lokalt boringsnr.]

Geofysik

Ny geofysik

- tTEM

Eksisterende geofysik

- MEP
- SkyTEM
- TEM40

- Geologiske profiler med ID
- Tolket mægtighed af overjord [m]
- Tolket udbredelse af overjord

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

Bilag 10

Overjord- og overskudsjordstykkelse

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

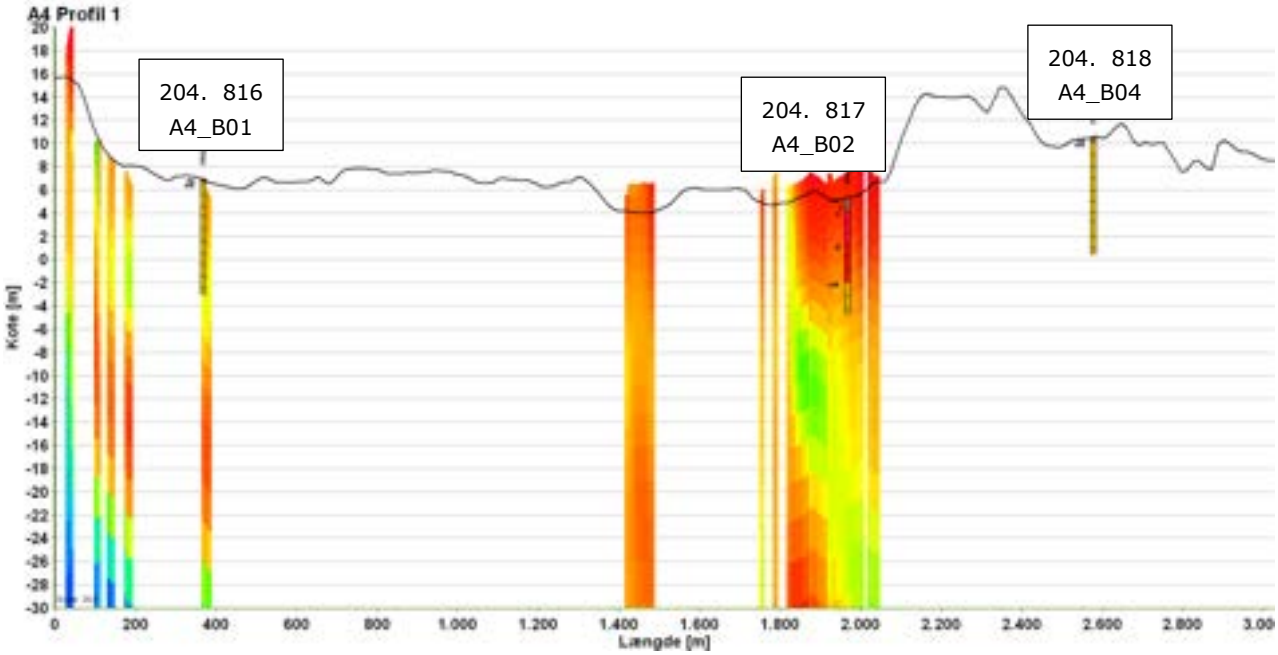
RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

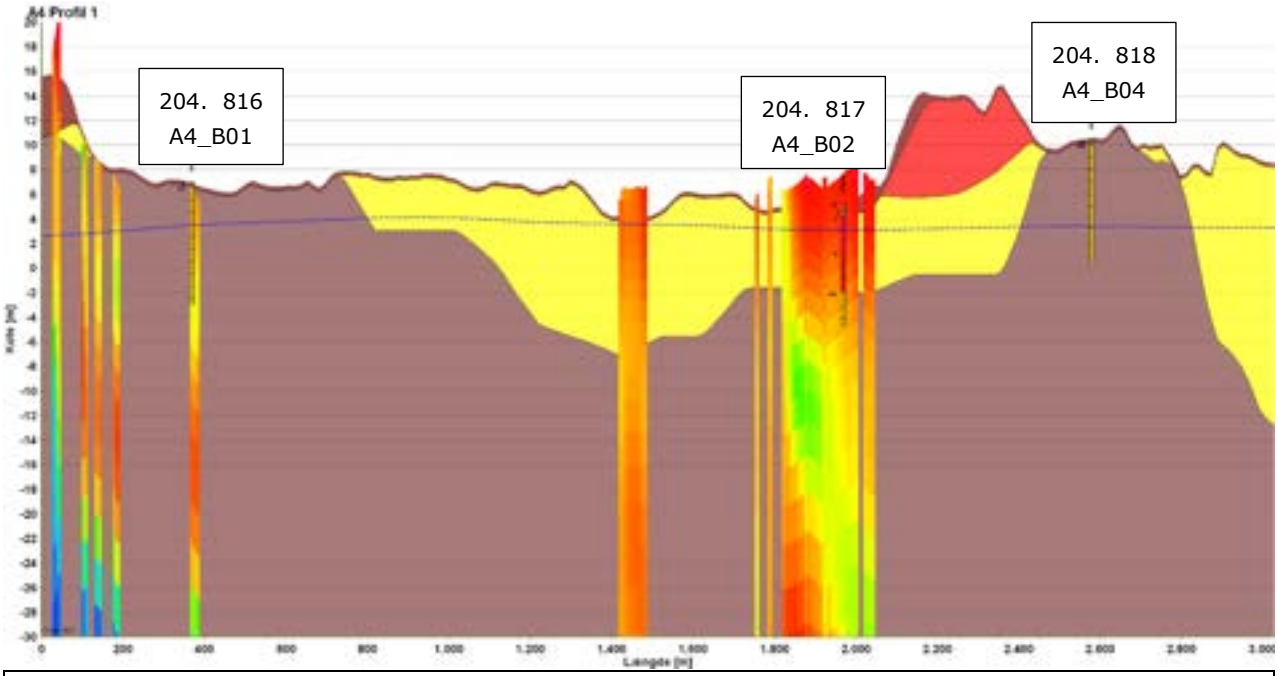
Bilag 11: Geologiske profiler

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

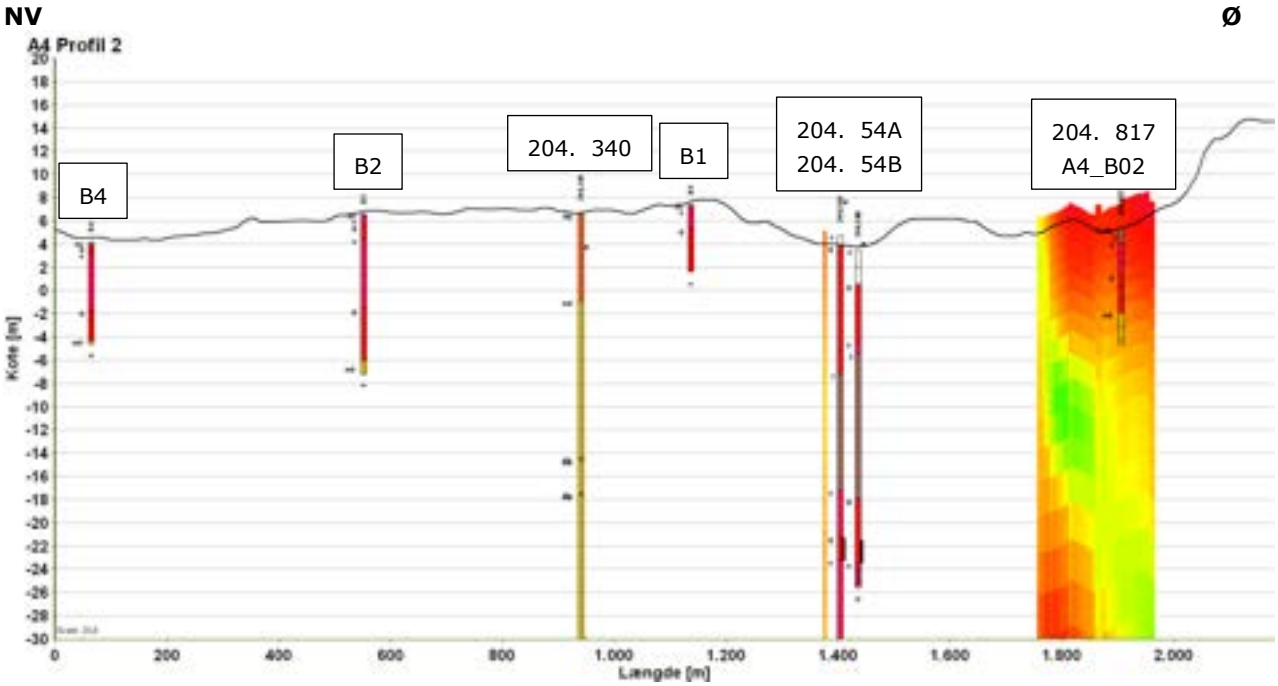
V Ø

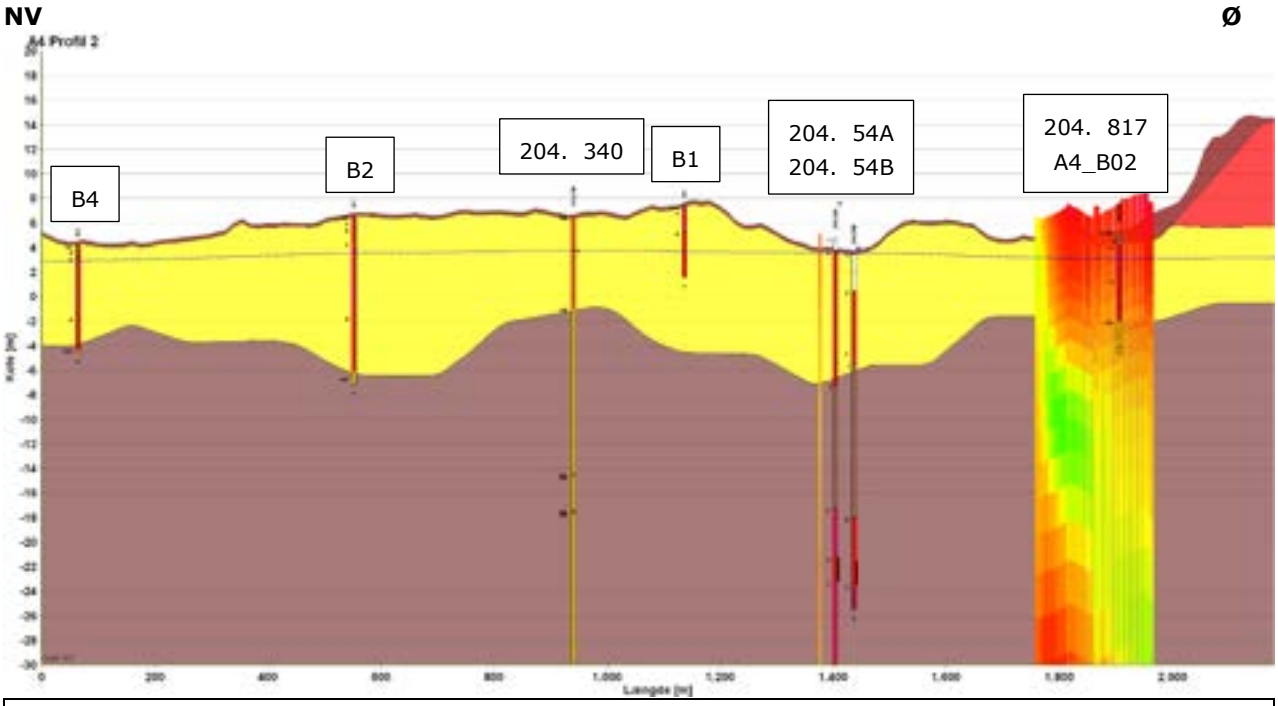


V Ø

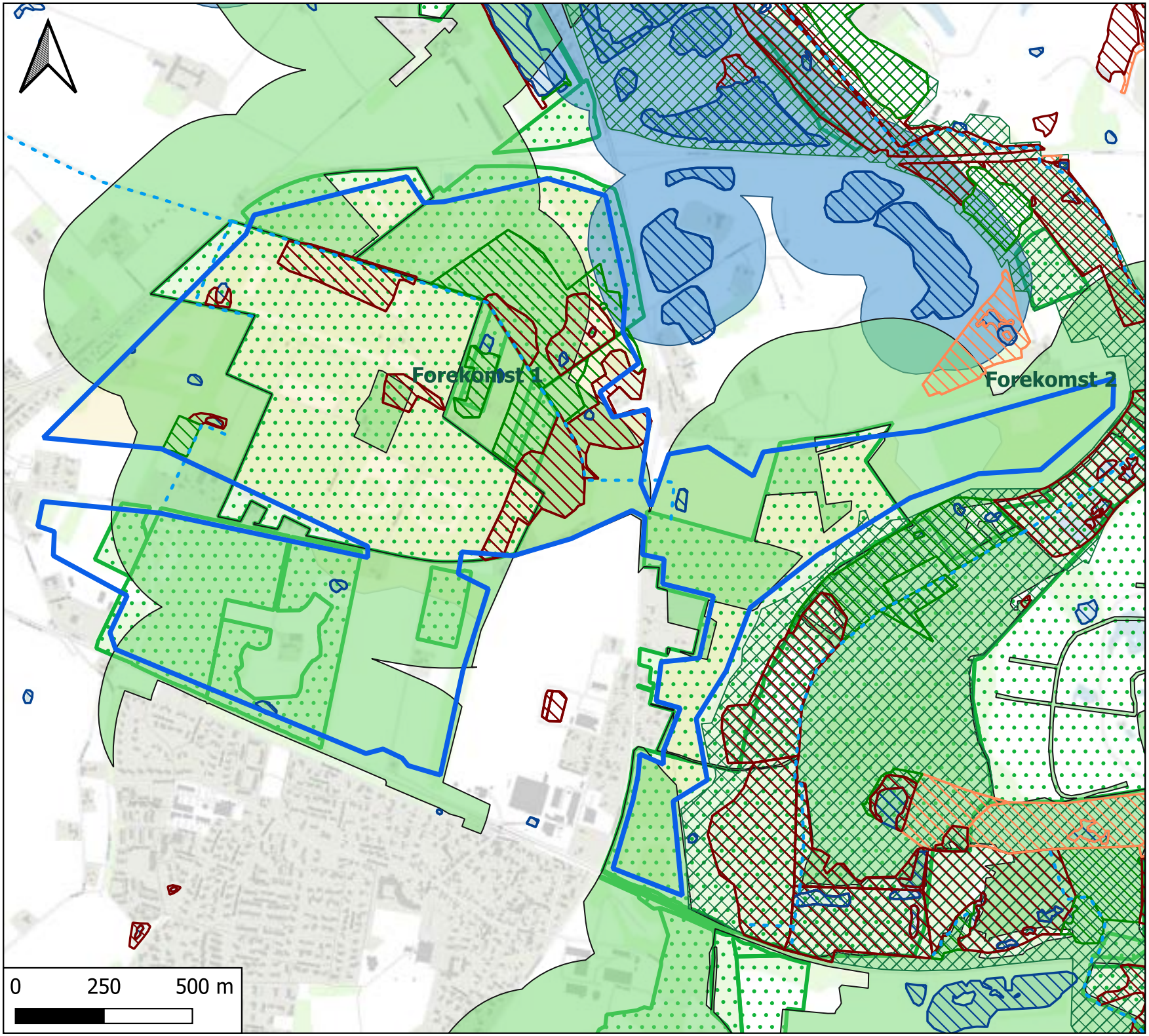


Signaturforklaring			
	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Ressource
	Vandspejl		





Signaturforklaring			
	Overjord/overskudsjord		Ressource
	Bund ressource		Ressource
	Vandspejl		



Signaturforklaring

- Kortlægningsområde

Beskyttede naturtyper (NBL § 3)

- Eng
- Mose
- Overdrev
- Sø
- NATURA 2000 – Habitatområder
- Skovbyggelinjer
- Søbeskyttelse
- Beskyttede vandløb (NBL § 3)
- Fredskov (SDFE)
- Tolket udbredelse af råstof-forekomsten

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

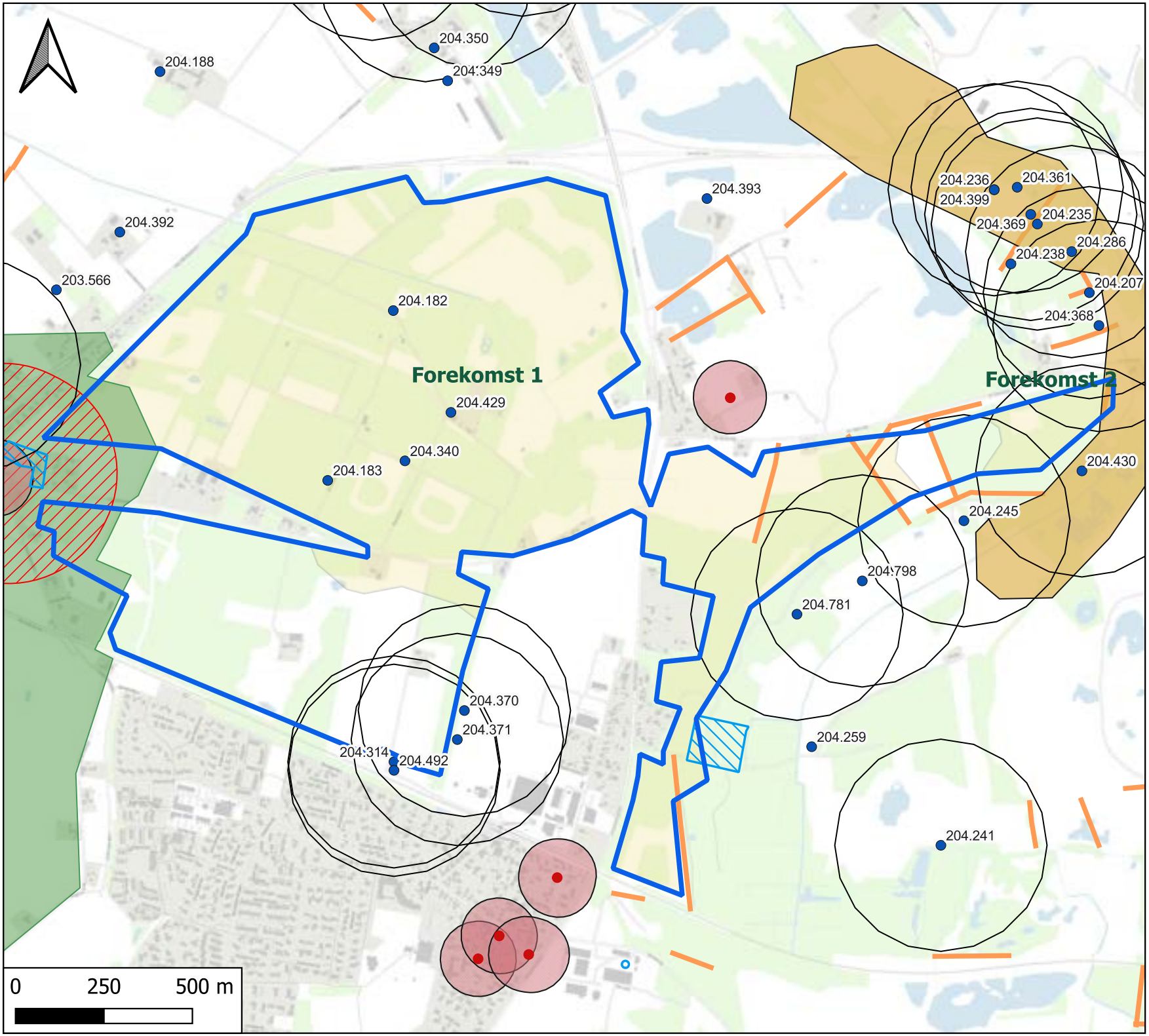
Bilag 12.1

Screening af interessekonflikter

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N



Signaturforklaring

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

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

Bilag 12.2

Screening af interessekonflikter

Råstofgeologisk kortlægning
Svebølle Nord

RAMBØLL

Olof Palmes Allé 22
Dk 8200 Aarhus N

Bilag 13

LE34 Aalborg
Gasværksvej 30R
9000 Aalborg

Anders Ebsen Jellesen

+45 9244 3439
ajj@le34.dk

Projekt: 1808879
Dokument: D18-533676

06-12-2018

Natur og Miljø
Region Sjælland
Alleen 15
4180 Sorø

Att. Annelise Hansen

Forslag til nyt råstofområde i og ved Hjortsø Plantage, Kalundborg Kommune

Region Sjælland har indbudt til at komme med forslag til nye områder til den kommende råstofplan for Region Sjælland.

På vegne af Palle Ludvigsen, Løgtved ApS fremsendes således forslag til et nyt råstofområde til næstkommende råstofplan. Området kan ses på bilag 1. Ansøger har adkomst på hele det ansøgte område. Såfremt regionen ønsker at "afrunde" området med flere ejendomme er dette naturligvis velkomment.

Området er beliggende i og ved Hjortsø Plantage nord for Svebølle i Kalundborg Kommune. Området omfatter et areal på ca. 100 ha. Mod nord grænser området op til hovedvej 23 Skovvejen/Kalundborgvej og mod vest grænser området op til Kalundborgvej og enkelte landejendomme langs Kirkebakken. Mod syd grænser området op til Gl. Skovvej og mod øst grænser området op til landevejen Frederiksberg. Området grænser således primært op til veje med få boliger og kun enkelte steder grænser området op til skel ved boliger. Det bemærkes, at der fra det ansøgte område kan etableres en hensigtsmæssig vejadgang til det overordnede vejnet, fx via Frederiksberg til hovedvej 23, uden at skabe gener for omkringboende.

Store dele området er udlagt som fredskov. Området fremstår som plantage med træer og åbne græsbeklædte arealer. Den eksisterende skovplantning på arealet kan - ved en fornuftig planlægning af vejadgang og oparbejdningsområde - medvirke til en yderst begrænset negativ indvirkning på omgivelserne.

Området er udlagt som interesseområde I-96 i Råstofplan 2016.

Området indeholder stor mangfoldighed af grus og sten. Der blev i 2011 foretaget 4 råstofboringer indenfor området, bilag 2. Boringer viser, at området indeholder store mængder grus og sand.

Overfladekoten varierer i området fra ca. kote 4 til ca. kote 8 m. Grundvandsspejlet forventes beliggende i ca. kote 3 - 3.5 m. Det forventes, at der i gennemsnit over hele arealet kan udvindes gode og fornuftige materialer i 7 - 8 meters dybde inden moræneleret nås. Denne "bund" kan nok variere noget. Totalt set forventes det derfor, at der i området kan indvindes ca. 7 millioner kubikmeter sten-, grus- og sandmaterialer.

I forbindelse med boringerne blev der taget en række fotos, disse er vedlagt i bilag 3. På fotoerne kan man se en del af de opborede materialer, som tydeligt viser at det er oplagt indvindingsområde. I forbindelse med boringer kunne det konstateres, at der mange store sten i området, da boringerne var yderst besværlige. Således måtte man enten flytte boringen lidt eller knuse større sten for at få boringerne igennem.

Opsummering
Vi anmoder om at området medtages i den kommende råstofplan:

- Området indeholder store mængder sten-, grus- og sandmaterialer.
- Området er allerede udlagt som interesseområde.
- Mulighed for optimal håndtering af trafik til og fra råstofgraven.
- Eksisterende træbeplantning kan ved fornuftig planlægning mindske fx støvgener.
- Få boliger i umiddelbart nærhed til graveområdet.

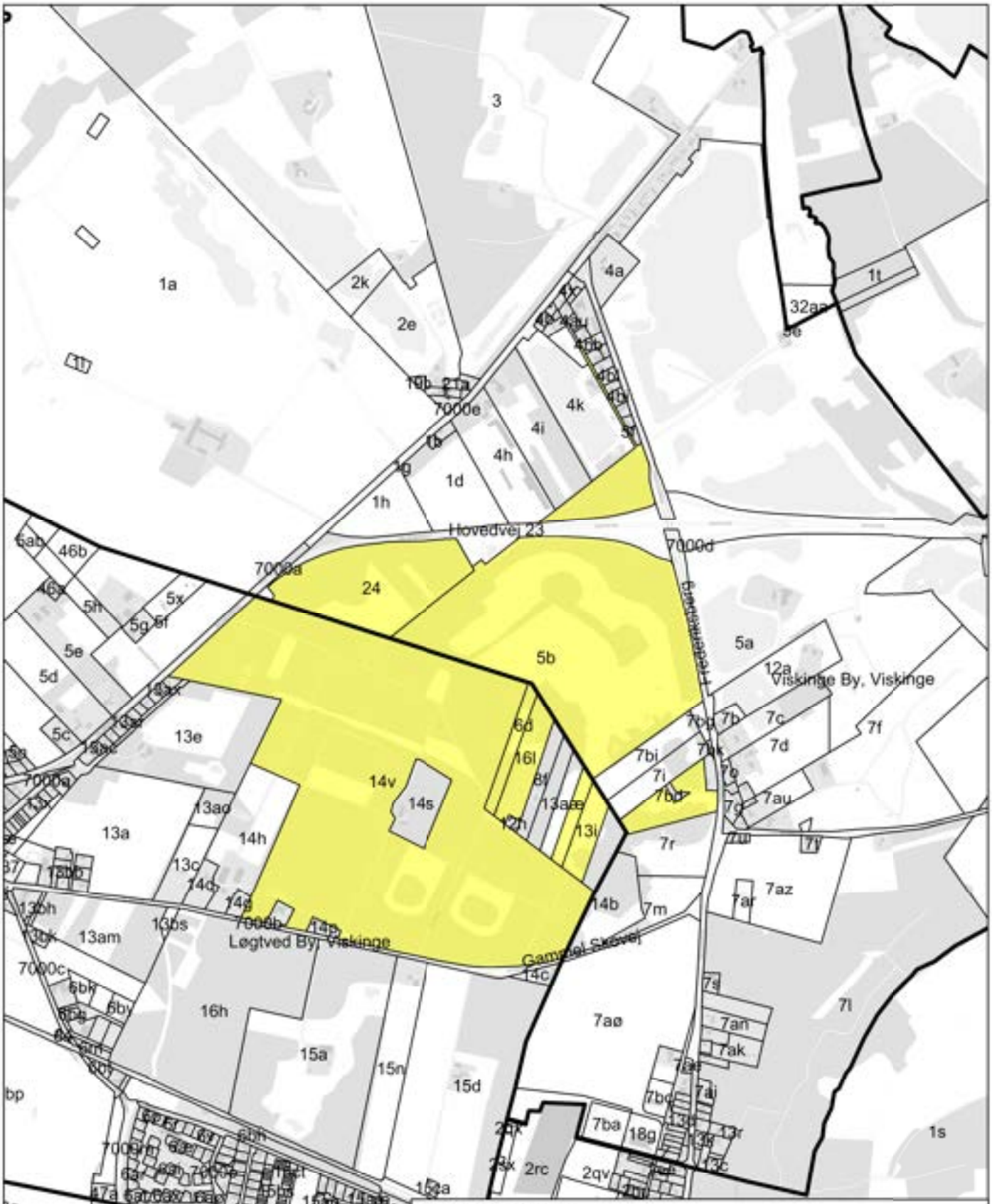
Vi henviser til vores politik vedrørende behandling af personoplysninger, som findes her eller via www.le34.dk/GDPR

Landinspektørfirmaet LE34 A/S | Medlem af Praktiserende Landinspektørers Forening | DS/EN ISO 9001 Certificeret

Jeg ser frem til en positiv behandling af forslaget om at få området med i den kommende råstofplan og jeg står naturligvis til rådighed såfremt der er spørgsmål.

Venlig hilsen

Anders Ebsen Jellesen
Landinspektør



Titel: Bilag 1

Nyt råstofområde ved Hjortsø Plantage, Viskinge

Signaturforklaring

Område som ønskes medtaget i råstofplanen. Ejes af ansøger

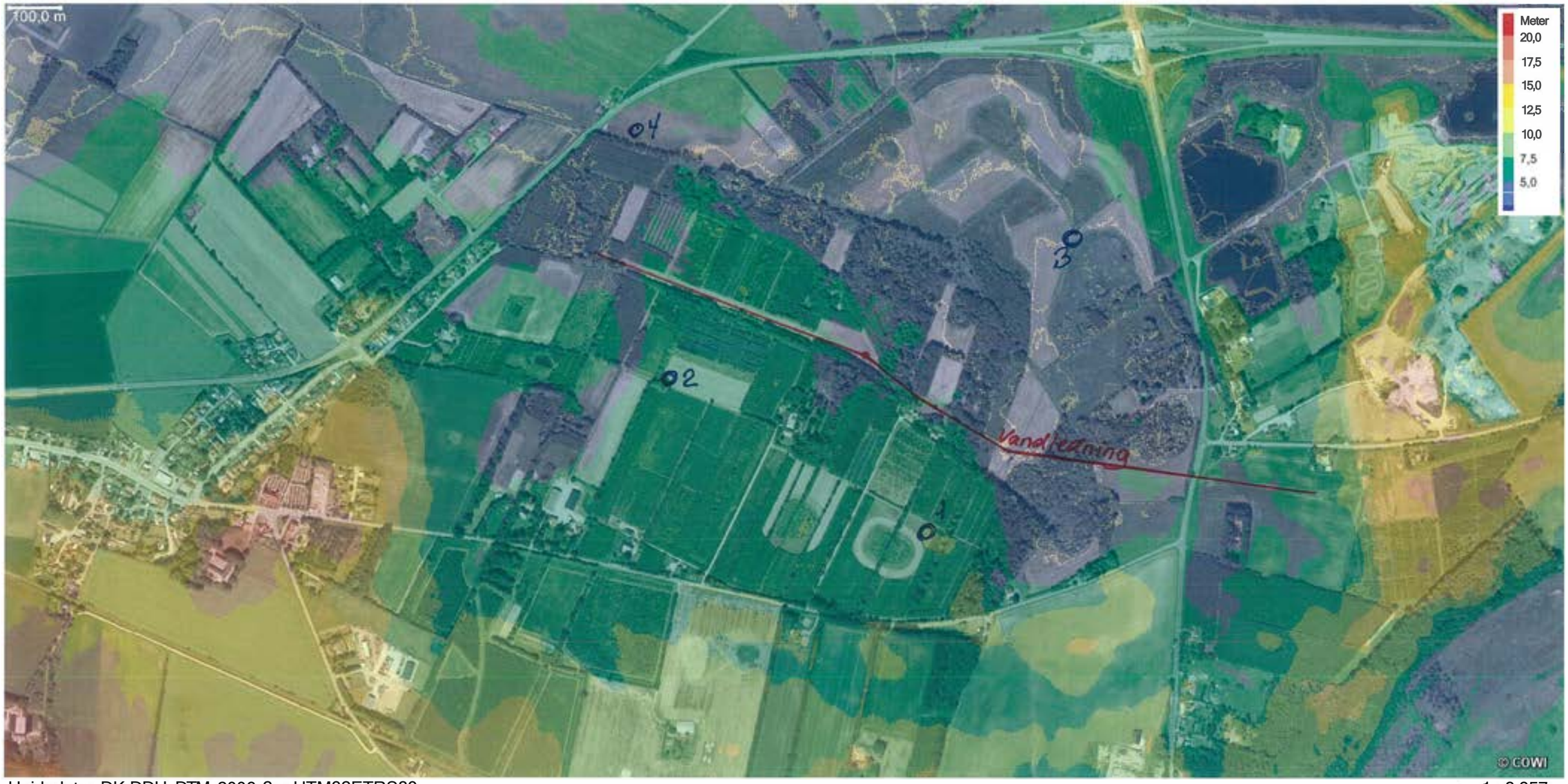
Initialer	Sags.nr.	Dato
AJJ	J1808879	21-12-2018

LE34

Bilag 2

Kort fra COWI

COWI



Højdedata: DK-DDH DTM 2006 2m UTM32ETRS89
DK-DDOland201 O_125mm_UTM32ETRS89

1 : 8.357

Råstofboringer - rev. 1

Sag nr.: 11.2429 - Gl. Skovvej 21 A, Svebølle
21. juni 2011

Franck Geoteknik AS
Industrivej 22
DK 3550 Slangerup
Telefon: 47 33 32 00
Telefax: 47 33 32 88
sjodm@geoteknlk.dk

Boreprofil

FRANCK GEOTEKNIK

Kote	Forsøgsresultoler	Dybde (m)	Geologi	Prøve	Z	Jordor1 Karakler•isering	Alejring	Alder
0	Ukendt				0	MULD, sandel, IAg. boreled•r		
					1	SAND, 11rt - mellemkorne-t, sv. muldholdigt, brun	Ne	Pg
-1		1			2	SAND, fint • inellcrnkornet, brun	Sm	Sg/ G c
					3	SAND, mellemkornet, brun	Sm	Sg/ G c
-2					4	SAND, groft • mellemkomet, lerstribcr, gruset, stenet blun	Sm	Sg/ G c
					5	GRUS, finl • grofl, sandet, stene!, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
-3		3			6	GRUS	Sm	Sg/ G c
					7	GRUS	Sm	Sg/ G c
-4		4			8	GRUS	Sm	Sg/ G c
					9	GRUS, groft - inellemkornet, stenet, kalkh, brung,·å	Sm	Sg/ G c
-5		5			10	GRUS	Sm	Sg/ G c
					11	GRUS	Sm	Sg/ G c
-6		6			12	GRUS, fint - mellemkomet, kalkh, brungrå	Sm	Sg/ G c
-7		7						
-8		8						

0 10 20 30 W c4)

Rå•tolboring

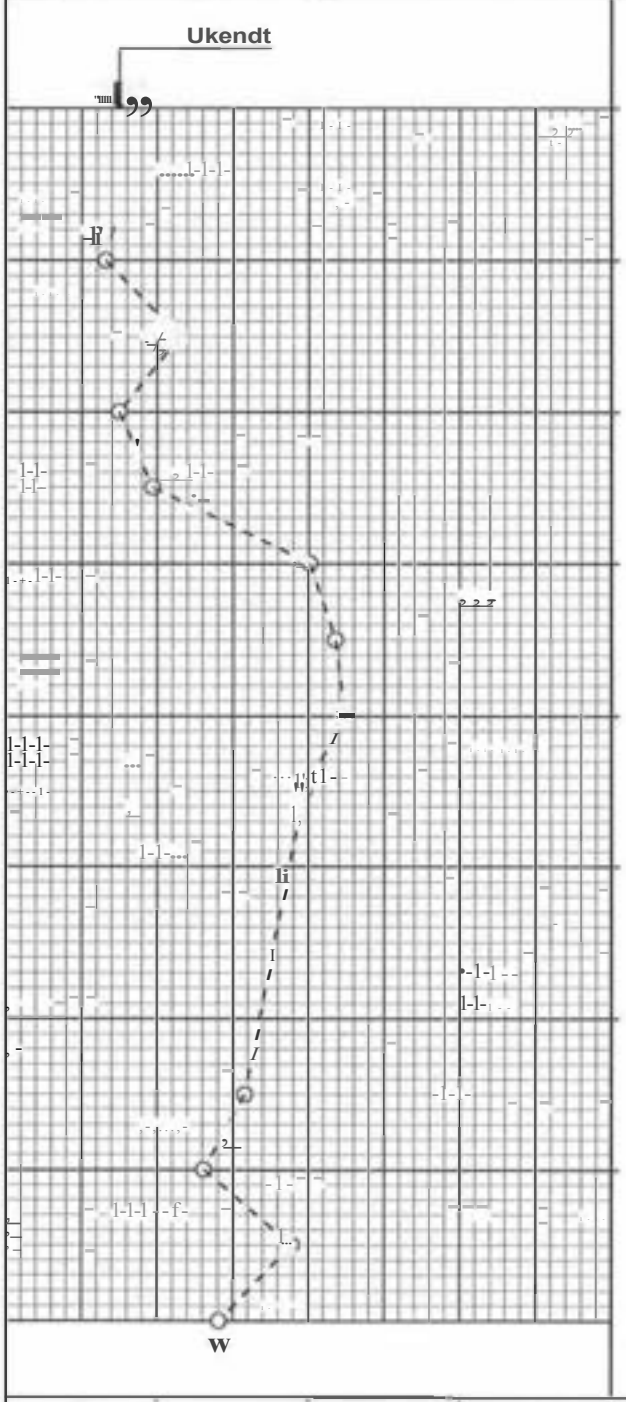
Boremelode :T0rborin9 uden foring

Plon:

Sag : I I .2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

Strækning:	Borel af:	TTC	Dato:	18.05. I 1	Boring nr.: I
Udorb. of : G S	Kontrol :		Dato:	29.5.11	Bilag nr.: 1 s t / I

Boreprofil



Dybde	Z	Jordan Korokterisering		
0	0	MULD, sao,cle-l, iflg. boreleder		
1	1	SAND, finr - mellemkomet, sv. muldholdigr, brun, no		Pg
2	2	SAND, grofi - mellemkornel, lers1rlber, gruser, s-lene1, bn.,n	Sn,	Sg/ G c
3	3	GRUS, Fini - mellemkomer, lorslriber, soo,det, brun	Sm	Sg/ G c
4	4	GRUS	Sm	Sg/ G c
5	5	SAND, grofi - mellemkorn et, gruset, brun	Sm	Sg/ Gc
6	6	SAND, Fini • mellemkornet, lerslriber, kolkh, lysbrun	Sm	Sg/ G c
7	7	SAND, linl, kolkh, lysb,-un	Sm	Sg/ G c
8	8	SAND	Sm	Sg/ G c
9	9	SAND, fr1 • mellemkornet, kolkh, l_y s brun	Sm	Sg/ G c
10	10	SAND	Sm	Sg/ G c
11	11	SAND	Sm	Sg/ G c
12	12	SAND, groft - mellemkornel, gruser, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
13	13	SAND	Sm	Sg/ Ge
14	14	SAND	Sn	Sg/ Ge
15	15	SAND, 9rof1 • mellemkomet, sv. gruse1, kolkh, brun	Sm	Sg/ Ge
16	16	SAI'>ID, groft - mellemkomet, st. gruset, kolkh, brun	Sm	Sg/ Ge

For1sættes

R6s1ofborin9

Boremetode :Tørbo,·ing uden foring

Plan:

Sag : 11.2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

Strækning : Boret of: TTC D010: 18.05.11 Boring nr.: 2

Udorb. or: GS Kontrol : /4, Doto : 2 ... I (Bilag nr.: 2

Boreprofil

FRANCK GEOTEKNIK

Kote	Forsøgsresultater	Dybde (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Alt.	Alder
	W					Fo,lsol		
-8			al+.		16A	SAi-iD, muldet, ifl. boreleder		
					17	GRUS, fint - mellemkornet, sonde!, kolkh, brun	Sm	Sg/
-9		9			18	GRUS, 9rofl - mellemkornet, sondet, kolkh, brun	Sm	Sg/ Gc
					19	GRUS - " -	Sm	Sg/ Gc
-10					20	GRUS, groft - mellemkornet, stenet, FLINT, kolkh, brun	Sm	Sg/ Gc
					21	GRUS, linl - mellemko,net, stenet, FLINT, kolkh, brun	Sm	Sg/ Gc
-11		11			22	GRUS, finl - grofl, FLII-..JT, kolkh, brungr.!i	Sm	Sg/ Gc
					23	GRUS - " -	Sm	Sg/ Gc
-12		12			24	GRUS - " -	Sm	S9/ Gc
					25	GRUS . ".	Sm	Sg/ Gc
-13		13			26	MORÆN ELER, sonde!, sv. g,uset, stenet, kolkh, grli	GI	Gc
-14		14			27	MORÆI-..JELER - " -	GI	Gc
-15		15						
-16		16						

0 10 20 30 WC%\

R6stofboring

Boremetode ,Tørboring uden foring

Plon,

Sag : 11.2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

Strækning: Boret af: TTC D010: 18.05.11 Boring nr.: 2

Udorb. af: GS Konlrof : Dato: 27.r.1 1 Bilag nr.: 2 s 2/2

Boreprofil

FRANCK GEOTEKNIK

Kote	Forsøgsresultoter	Dybde (m)	Geolog	Prøve	Nr.	Jordart Koroktensering	Alejring	Alder
	Ukendt							
0		0			0	MULD, lflg. boreledo,		
					1	GRUS, finl - grofl, st, sondet, brun	Sm	Sg/ Gc
-1		1		f	2	GRUS, int - gro, si, sondet, stenet, brun	Sm	Sg/ Gc
					3	GRUS	Sm	Sg/ Gc
-2		2			4	GRUS	Sm	Sg/ Gc
				f	5	GRUS	Sm	Sg/ Gc
-3		3			6	GRUS	Sm	Sg/ Gc
					7	GRUS, fint - 9-011, st, sandel, steriet, grl,	Sm	Sg/ Gc
-4		4		f	8	GRUS	Sm	Sg/ Gc
					9	GRUS	Sm	Sg/ Gc
-5		5		f	10	GRUS	Sm	Sg/ Gc
					11	GRUS	Sm	Sg/ Gc
-6		6			12	GRUS	Sm	Sg/ Gc
					13	GRUS	Sm	Sg/ Gc
-7		7			14	GRUS	Sm	Sg/ Gc
					15	SAND, finl - mellemkornel, gruset, kalkh, gro	Sm	Sg/ Gc
-8		8			16	GRUS, fint - grofl, si, sandal, kalkh, gr6	Sm	Sg/ Gc
						Forlsæues		

0 10 20 30 Wf%l

Råstofborii,g

Boremetode :Tørboring udei, foring

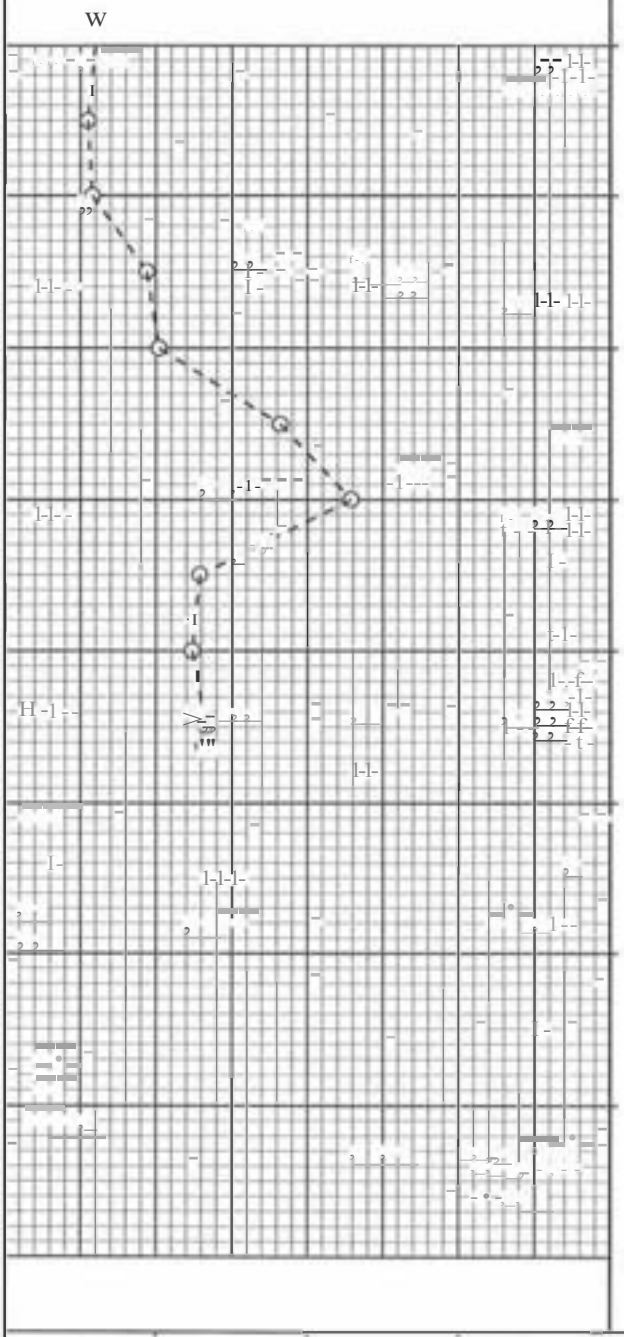
Plan:

Sag : 11 .2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

S1rækning: Borel of: TTC Dato: 18.05.11 Boring nr.: 3

Udarb. af : GS Kontrol : Dato: 27.5.11 Bilag nr: 3 s. 1/2

Boreprofil



Kote		Jordorl Koroklerisering		
		Fortsal		
8	17	GRUS, fr1 •groft, st, sandel, kalkh, 9r6	Sm	S9/ Gc
9	18	GRUS -"-	Sm	Sg/ Gc
	19	GRUS -"-	Sm	Sg/ Gc
10	20	GRUS, fint - grof-1, sandet, s1e,1et, kalkh, grli	Sm	S9/ Gc
	21	GRUS, lin! •9,0ft, si. sandel, stenet, kalkh, grli	Sm	Sg/ Gc
11	22	GRUS -"-	Sm	Sg/ Gc
	23	MORÆNELER sandet, sv. g,,uset, stenet, kalkh, gr6	Gl	Gc
12	24	MORÆNELER -"-	Gl	Gc
	25	MORÆI-JELER	Gl	Gc
13				
14				
15				
16				

R6s-tolboring

Boremetode :Tørboring uden foring

Plan:

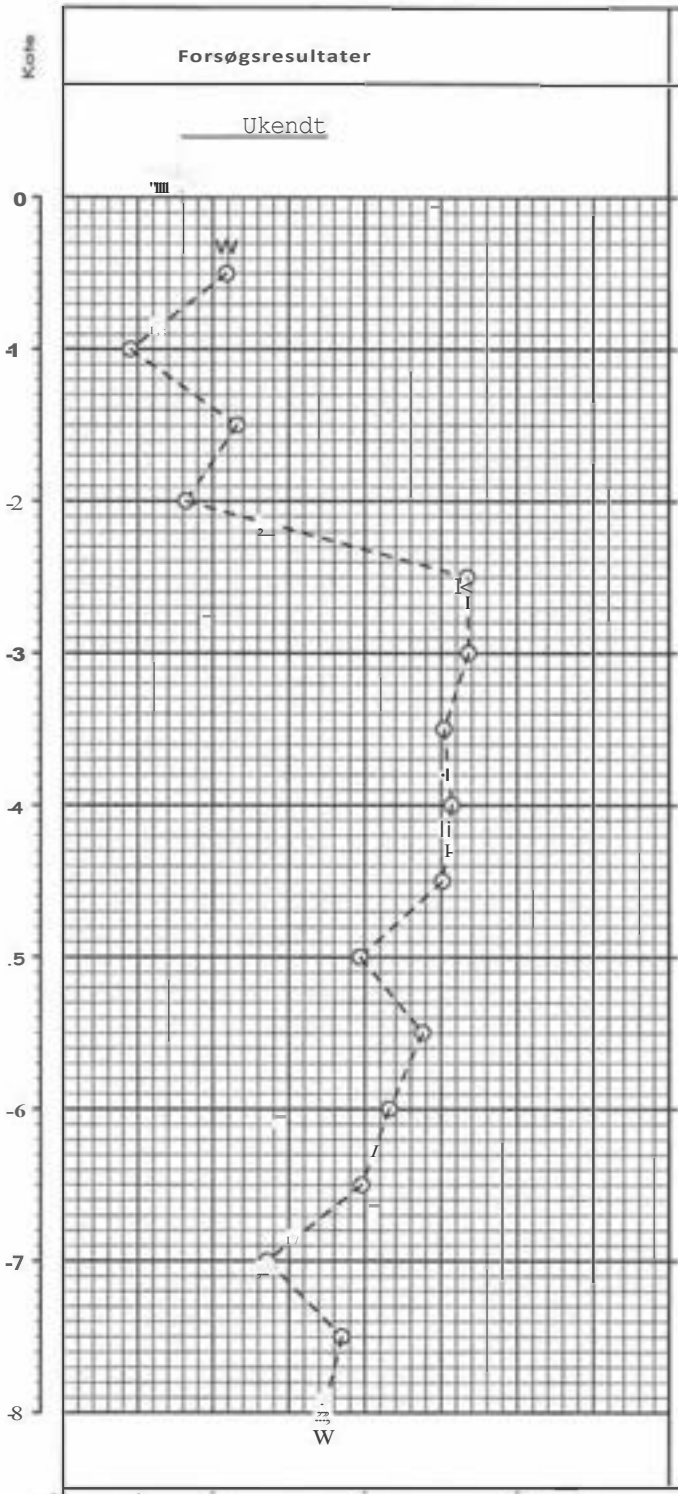
Sag : 11.2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

Straaknlng : Borer· of: n-c Dato: 18.05.1 I Boring nr.: 3

Udorb. af: GS Kontrol: /I, Dolo: J.,"} - 1 I Bifag ,v.: 3 s.2/2

Boreprofil

FRANCK GEOTEKNIK



Nr.	Jordart Karak1erisering		
0	MULD, illg, boreleder		
1	MULD, sandet, gruset, mørkbrun	0	Re
2	GRUS, fint • groft, st. sandet, stenet, brun	s,,,,	Sg/ G c
3	SAND, fint, lysbrun	Sm	Sg/ G c
4	SAND	Sm	Sg/ G c
5	SAND, fint, siltet, kolkh, lysbrun	Sm	Sg/ G c
6	SAND	Sm	Sg/ G c
7	SAND, fint, st. siltet, kolkh, lysbrun	Sm	Sg/ G c
8	SAND	Sm	Sg/ G c
9	SAND	Sm	S9/ G c
10	SAND, fint - mellemkornet, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
11	SAND	Sm	Sg/ G c
12	SAND, groft . mellemkornet, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
13	GRUS, fint - mellemkornet, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
14	GRUS, fint - groft, stenet, kolkh, brun	Sm	Sg/ G c
15	GRUS, fint - groft, stenet, kolkh, brungr6	Sm	Sg/ G c
16	GRUS, fint - mellemkornet, kolkh, brungr6	Sm	Sg/ G c

Fortsættes

R6stofboring

8oremetode :Tørboring uden foring

Plan:

Sag : 11.2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

S1rækning: Boret af: TTC Dalo: 18.05.11 Boring nr.: 4

Udarb. af: GS Kontrol : Dato: 21 s' li Bilag nr.: 4 s. 1/2

Boreprofil

FRANCK GEOTEKNIK

Kote	Forsøgsresultater		Jordart Karakterisering		
			Forlsot		
-8	W	8			
-9	W	9	17 GRUS, fint - mellemkornet, kolkh, brungr&	Sm	S9/ Gc
			18 MORÆNELER, sonde!, sv. gruse!, stenel, kolkh, gr&	Gl	Gc
-10		10			
-11		11			
-12		12			
-13		13			
-14		14			
-15		15			
-16		16			

0 10 20 30 WC%)

R&s1ofbo ring

Boremetode :Tørboring uden foring

Plan:

Sag : 11.2429 Gl. Skovvej 21 A, Svebølle

Stræknirig : Boret al·: TIC Dalo: 18.05. 1l Boring nr.: 4

Udorb. ol: GS Kontrol: Sl Dato: 215 li Bilag nr.: 4 s. 2 / 2

SIGTEANALYSE

FRANCK GEOTEKNIK

Grovsigtnin⊕				
Siqte	Max. lost	Siqte rest	Gennemfold	Gennemfold
-	-	SumA=	6.925,00	100,0%
64	-	360,00	6.565,00	94,8%
32	2500 g	882,00	5.683,00	82,1%
16	1500 o	1162,00	4.521,00	65,3%
(J +V)/ (l + W/ 100)=		4.521,0	Gennemfold p& 16mm	
Sum A (uden vand) =		6.925,0	(J + V) =	4.521,00

Gennem fold p& sigte 0,074	
Sk&lens mærke	
Sk + J + V (før vask)	255,09
Sk	0,00
J + V (før vask)	255,09
J = (J + V) I (1 + W / I 00)	255,09
J (efter vask oq lørrinq)	243,53
Tab ved vask	11,56

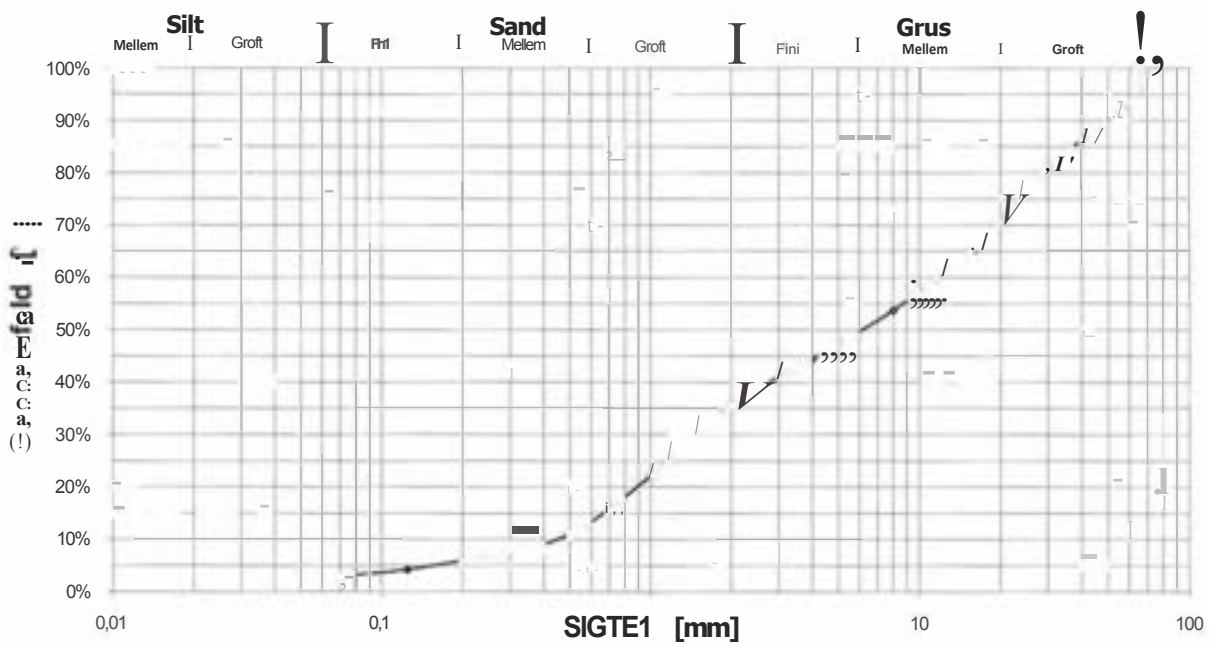
Finsigtning

Sigte	Max. lost	Sigte rest	Gennemfold	Gennemfald	Gennemfald
		O	O	% af B	% af A
16	-	Sum B =	255,09	100,0%	65,3%
8	750 g	45,06	210,03	82,3%	53,8%
4	400 g	36,21	173,82	68,1%	44,5%
2	200 o	34,97	138,85	54,4%	35,5%
l	100 q	52,47	86,38	33,9%	22,1%
0,5	75 q	43,50	42,88	16,8%	11,0%
0,25	50 g	15,84	27,04	10,6%	6,9%
0,125	40g	10,60	16,44	6,4%	4,2%
0,074	25 q	4,52	11,92	4,7%	3,1%
Bund	-	0,05			
Tab v. vask	-	11,56			
Sum af siote rester		254,78			

Vandindholdsbestemmelse

Sk&lens mærke	0
Sk + J + V	0,00
Sk + J (efter tørrinq)	0,00
Sk	0,00
V	0,00
J = (Sk + Jl - Sk	0,00
W = I 00 *VI J	0,00%

U60	=	11,00
UI0	=	0,47
U60/UI0	=	23,40
Kapill.	=	
S.E.	=	65,50



Sag nr. :	11 .2429	Dato oq sign.:	I 0.06.I I JAC
		Prøveudtagning og sign.:	
Udtagningssted :	Boring I 3,0-3,50 meter	Sigteanalyse nr.:	l
Materiale:	Grus, sandet	Bilag nr.:	

SIGTEANALYSE

6%1!1

Grovsigtnin•				
Sigte	Max. last	Sicite rest	Gennemfold	Gennemfold
·	·	SumA=	0,00	100,0%
64	·	0,00	0,00	100,0%
32	2500 g	0,00	0,00	100,0%
16	1500 g	0,00	0,00	100,0%
(J+V)/ (1 + W/ 100 I=		0,0	Gennemfald på 16mm	
Sum A (uden vand) =		0,0	{J + V) =	0,00

Gennemfald p& sicite 0,074	
Sk&lens mærke	
Sk + J + V (før vask)	211,60
Sk	0,00
J + V (før vask)	211,60
J = (J + V) / (1 + W / 100)	211,60
J (efter vask oq tørring)	203,49
Tab ved vask	8, 11

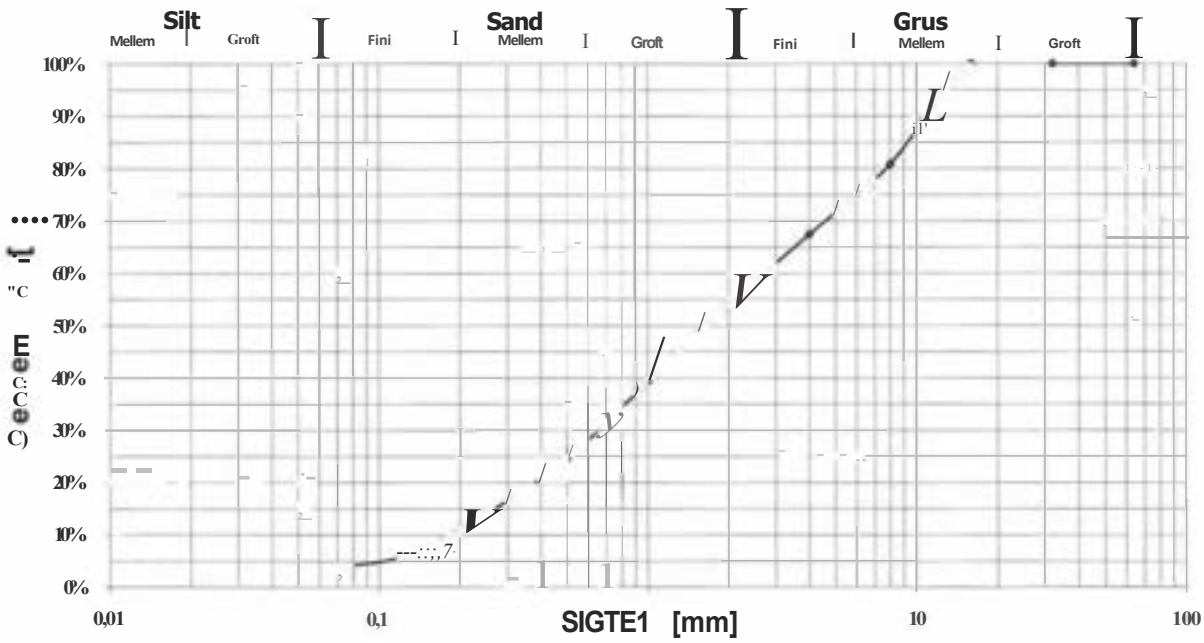
Finsigtning

Sigte	Mox. lost	Sigte rest q	Gennemfald q	Gennemfold %ol B	Gennemfold % af A
16	·	Sum B =	211,60	100,0%	100,0%
8	750g	40,48	171,12	80,9%	80,9%
4	400g	28,34	142,78	67,5%	67,5%
2	200 o	28,16	114,62	54,2%	54,2%
1	100 q	31, 19	83,43	39,4%	39,4%
0,5	75 g	31,43	52,00	24,6%	24,6%
0,25	50 g	22,27	29,73	14,1%	14, 1%
0,125	40 g	16,77	12,96	6,1%	6,1%
0,074	25 o	4,47	8,49	4,0%	4,0%
Bund	-	0,16			
Tab v. vask	·	8,11			
Sum ol sigte rester		211,38			

Vandindholdsbestemmelse

Sk&lens mærke	0
Sk + J + V	0,00
Sk + J (efler tørring)	0,00
Sk	0,00
V	0,00
J = (Sk + J) - Sk	0,00
W = 100 * V / J	0,00%

U60	=	2,80
UIO	=	0,18
U60/UI0	=	16,00
Kopill.	=	
SE	=	78,60



Sag nr. :	11 .2429	Dato og sign.:	10.06.I I JAC
		Prøveudtagning og sign.:	
Udtagningssted :	Boring 2 7,0 meter	Sigteanalyse nr.:	2
Materiale:	Gruset sand	Bilag nr.:	

SIGTEANALYSE

FRANCK GEOTEKNIK

Grovsigtning

Sigte	Mox. lost	Sigte rest	Gennemfold	Gennemfold
-	-	SumA =	6.130,00	100,0%
64	-	0,00	6.130,00	100,0%
32	2500 g	1724,00	4.406,00	71,9%
16	1500 Q	2324,00	2.082,00	34,0%
(J +V) I (1 + W / l 00) =		2.082,0	Gennemfold p& 16mm	
Sum A (uden vand) =		6.130,0	(J + V) =	2.082,00

Gennemfald p& sigte 0,074

Sk&lens mærke	
Sk + J + V (før vask)	273, 13
Sk	0,00
J + V (før vask)	273, 13
J = (J + V) / (1 + W / 100)	273, 13
J (efter vask og tørring)	272,17
Tab ved vask	0,96

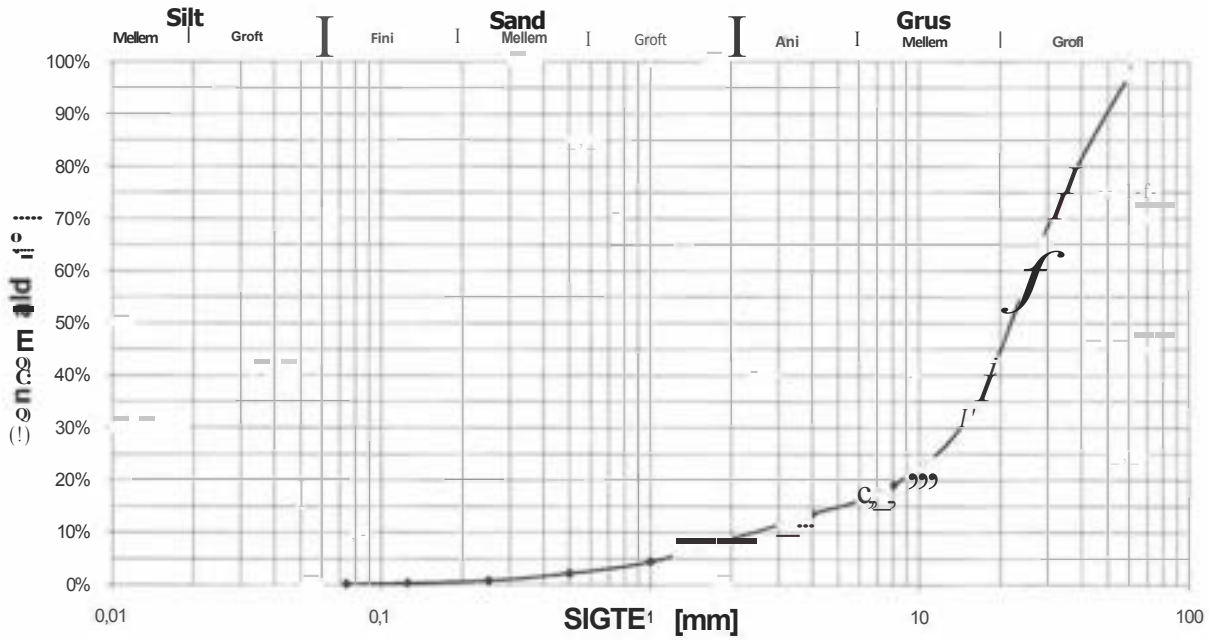
Finsigtning

Sigte	Max. lost	Sigte rest Q	Gennemfold g	Gennemfold % of B	Gennemfold %olA
16	-	Sum B =	273, 13	100,0%	34,0%
8	750 g	120,25	152,88	56,0%	19,0%
4	400 g	43,96	108,92	39,9%	13,5%
2	200 g	38,43	70,49	25,8%	8,8%
1	100 g	35,07	35,42	13,0%	4,4%
0,5	75 g	17,83	17,59	6,4%	2,2%
0,25	50 g	11,20	6,39	2,3%	0,8%
0,125	40 g	3,70	2,69	l,0%	0,3%
0,074	25 g	1, 19	1,50	0,5%	0,2%
Bund	-	0,02			
Tob v. vask	-	0,96			
Sum ol sigte rester		272,61			

Vandindholdsbestemmelse

Sk&lens mærke	0
Sk + J + V	0,00
Sk + J (efter tørrina)	0,00
Sk	0,00
V	0,00
J = (Sk + J) - Sk	0,00
W = l 00 * V / J	0,00%

U60	=	11,50
U10	=	2,40
U60/Ul 0	=	4,79
Kooill.	=	
S.E.	=	92,30



Sag nr. :	11.2429		Dato og sign.: l 0.06. l l JAC
			Prøveudtagning og sign.:
Udtagningssted :	Boring 3 9,0 meter		Sigteanalyse nr.: 3
Materiale:	Grus, sandet		Bilag nr.:

SIGTEANALYSE

FRANCK GEOTEKNIK

Grovsigtninc

Siqte	Max. lost	Siqte rest	Gennemfald	Gennemfald
-	-	Sum A =	0,00	100,0%
64	-	0,00	0,00	100,0%
32	2500 g	0,00	0,00	100,0%
16	1500 q	0,00	0,00	I 00,0%
(J +V) / (I + W / 100)=		0,0	Gennemfald på 16mm	
Sum A (uden vand) =		0,0	(J + V) =	0,00

Gennemfald p(J siQte 0,074

Sk61ens mærke	
Sk + J + V (før vosk)	140,17
Sk	0,00
J + V (før vosk)	140, 17
J = (J + V) / (I + *W I* 100)	140,17
J (efter vosk og tørrinQ)	120,06
Tab ved vosk	20, 11

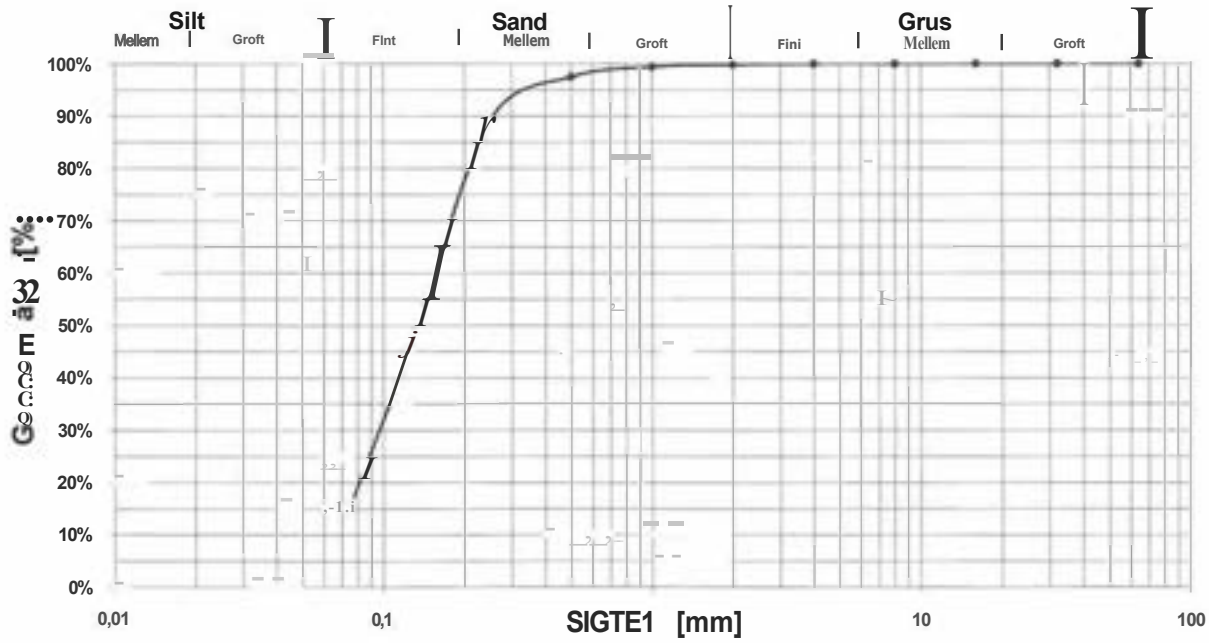
Finsigtning

Sigte	Max. lost	Sigte rest Q	Gennemfold Q	Gennemfald % al B	Gennemfold % ofA
16	-	Sum B =	140,17	100,0%	100,0%
8	750 g	0,00	140,17	100,0%	100,0%
4	400 g	0,00	140,17	100,0%	100,0%
2	200 Q	0,28	139,89	99,8%	99,8%
1	100 Cl	0,50	139,39	99,4%	99,4%
0,5	75 g	2,70	136,69	97,5%	97,5%
0,25	50 g	11,58	125, 11	89,3%	89,3%
0,125	40 g	61,22	63,89	45,6%	45,6%
0,074	25 Q	43,33	20,56	14,7%	14,7%
Bund	-	0,45			
Tab v. vask	-	20, 11			
Sum of sigte rester		140, 17			

Vondindholdsbestemmelse

Sk61ens mærke	0
Sk + J + V	0,00
Sk + J (efter tørring)	0,00
Sk	0,00
V	0,00
J = (Sk + J) - Sk	0,00
W = 100 * V / J	0,00%

U60	=	
UIO	=	
U60/UI 0	=	
Kopill.	=	
S.E.	=	50,80



Sag nr. :	11 .2429	Dato og sign.:	10.06.11 JAC
		Prøveudtagning og sign.:	
Udtagningssted :	Boring 4 1,50 meter	Sigteanalyse nr.:	4
Materiale:	SAND	Bilag nr.:	

Sig natu rforkla ringer

FRANCK GEOTEKNIK

Jordartssignaturer: 0S415 (kan kombineres)

Sten >60mm

Grus >2 mm

Sand >0,06 mm

SiU >0,002 mm

ler <0,002 mm

orænoler (er, sandet, stenet)

Morænesand (sand, leret, stenet)

Kalk el. Kridf

Klippe el. Beton

Grus og Sien

Sand, siltholdigf

Fyld

Muld

GyJje

Tørv

Tørvedynd

Plonleresfer / **Humus**

Skaller

Boreprofil:

Kote el. dybde i m.

2 Prøvenummer

Laggrænse iagliage1

Intakt prøve

Omrørt prøve

Filtersætning:

Be1onrør

9]_1-l."i=+-+-- Vandspejl og dato

Tilbagefyld

Pejlerør

Bentonitpakning

Sandkastning

Filter

Situationspion:

Boring med prøveop1ogning / vingeforsøg

Boring med prøveoptagning

Gravning med prøveop1agning

Vingeforsøg

Fil1erboring

Drejesondering

SPT, rammesonde

4 Tryksondering

Geologiske forkortelser:

Dannelsesmiljø :

Fe:	Ferskvandsallejring	Ma:	Marin aflejring	Vi:	Vindaflejring
Ne:	Nedskylsallejring	GI:	Gletcher□flejring	Sk:	Skredjord
Sm:	Smeltevandsaflejring	O	Overjord	Fy:	Fyld
Br:	Brakvondsaflejring	Fl:	Flydejord		

Geologisk alder:

Re:	Recent	Ig:	Interglacial
Pg:	Postglacial	Te:	Tertiær
Sg:	Senglocial	Da:	Danien
Gc:	Glacial	Kt:	Kridt

Definitioner:

Vingestyrke (kN/m2) Cv:	Den udrænede forskydningsslyrke mål! ved vingeforsøg i intakt jord.
Vingestyrke (kN/m2) Cvr:	Den udrænede forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord p 0x360).
Vandindhold (%) W:	Vandvæglen i procent af tørstofvægten.
Gtødetob {%) gJ,:	Jordens vægttab ved opvarmning lif 550C.
Son<teringsmodstond R	Antal halve omdrejninger pr. 20 cm nedtrængning for spidsbor med I 00 kg belastning.
Rumvægt (kN/m3) y:	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen.
Standard penetrotionsmodstand (SPT) ·	Antal slog pr 300 mm nedsynkning.

Bilag nr.:

Bilag 3

Fotos af opborede materialer

Boring 1:

Boring 2

Boring 3