RÅSTOFKORTLÆGNING
RAPPORT NR. 12 - 2011

SAND, GRUS, STEN

Birket, Lolland Kommune

REGION SJÆLLAND
– vi er til for dig

Udgiver: Region Sjælland
Alleen 15
4180 Sorø

Afdeling: Regional Udvikling

Udgivelsesår: 2011

Titel: Råstofkortlægning, Rapport nr. 8 – 2011
Sand, grus, sten
Jyderup, Odsherred Kommune

Konsulent: Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

Grontmij A/S
Skibhusvej 52 A
5000 Odense C

Redaktion: Anette Petersen
Regional Udvikling, Råstoffer

Fotos: Region Sjælland

Kort: Grundmateriale
KMS Copyright

ISBN: 978-87-92026-21-7

Sider: 27

Henvendelse vedr. rapporten:
Mail til naturmiljo@regionsjaelland.dk,
eller ring på 57 87 58 30 / 31
Læs mere på www.regionsjaelland.dk/raastoffer

Råstofkortlægning

SAND, GRUS, STEN

Birket
Lolland Kommune

Rapport nr. 12
November 2011

Indholdsfortegnelse

1. Formålet med kortlægningen 7
   1.1 Lovgrundlag 7
   1.2 Region Sjællands kortlægning 7
2. Indledning 8
   2.1 Undersøgelsesgrundlag 8
3. Resumé 9
4. Undersøgelsesområdets beliggenhed og morfologi 10
   4.1 Beliggenhed 10
   4.2 Terræn og strukturer 11
   4.3 Geologi 12
   4.4 Grundvandsforhold 13
   4.5 Afgrænsning af den videre kortlægning 14
5. Datagrundlag 15
   5.1 Tidligere undersøgelser 15
   5.2 Geofysik kortlægning i området 17
      5.2.1 Eksisterende geofysiske data 17
      5.2.2 Planlægning og tilrettelæggelse af feltarbejdet 17
      5.2.3 Målinger i felten 18
      5.2.4 Databehandling og præsentation af data 18
      5.2.5 Resultater af MEP kortlægningen 19
   5.3 Råstofboringer 20
   5.4 Laboratorieprøver 22
6. Resultater 23
   6.1 Geologiske beskrivelser 23
   6.2 Mængder 24
   6.3 Kvaliteter 24
   6.4 Samlet vurdering 26
7. Referencer 27

Bilag
   Geofysik, Lokalisering af MEP profiler
   4.1 Lokaliseringskort, Birket Vest
   4.2 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 0-10 meter)
   4.3 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 10–20 meter)
   4.4 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (5 meters intervaller, 20-40 meter)
   4.5 Lokaliseringskort, Birket Øst
   4.6 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 0-10 meter)
   4.7 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 10–20 meter)
   4.8 Geofysik, MEP middelmodstand i intervaller (5 meters intervaller, 20-40 meter)
   4.9 Boreprøvebeskrivelser
   4.10 Kornstørrelsesanalyser

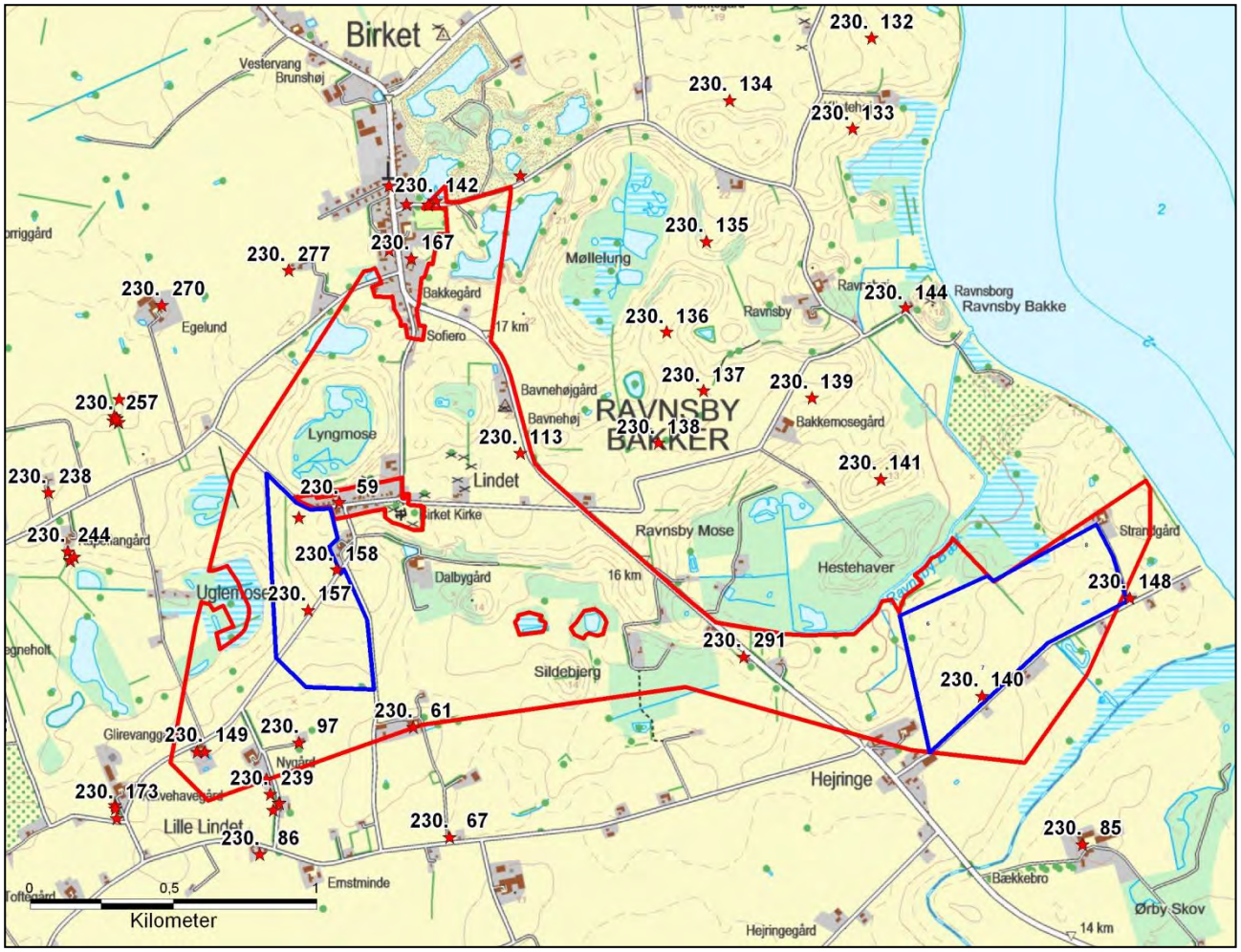


Fig 1.1. Oversigt over undersøgelsesområdet (rød streg) og kortlægningsområdet (blå streg).

Undersøgelsesområdet er beliggende i Ravnsby Bakker ca. 1 km syd for Birket på den nordøstlige del af Lolland.

1. Formålet med kortlægningen

1.1 Lovgrundlag

Regionsrådet skal ifølge Råstoflovens § 5a udarbejde en plan for indvinding af og forsyning med råstoffer.

Regionsrådet skal fastlægge de overordnede retningslinier for råstofindvindingen, herunder udlæg af graveområder og råstofinteresseområder i råstofplanen.

Regionsrådet skal foretage kortlægning efter råstoffer, som skal danne grundlag for Region Sjællands råstofplan.

Kommunalbestyrelserne er bundet af råstofplanen i deres planlægning og administration.

1.2 Region Sjællands kortlægning

En af Region Sjællands vigtige opgaver er at udarbejde en råstofplan for hele regionen. Råstofplanen er en ny plantype, der er fastlagt i råstofloven i forbindelse med kommunalreformen. Råstofplanen fastlægger, hvor der i fremtiden kan foregå indvinding af råstoffer.

I forbindelse med revisionsarbejdet med Råstofplan for Region Sjælland 2008 har regionsrådet prioriteret kortlægning efter råstofferne sand, grus og sten, som vurderes at være den råstoftype der aktuelt er størst behov for at finde nye graveområder for.

Region Sjælland ønsker med denne kortlægning at bidrage til målsætning om en større lokal forsyning generelt, med særlig fokus på de områder som ligger nordligt og sydligt i regionen. Samtidig har det været formålet at få kvalitetssikret forslag til nye interesseområder, et projekt som fremlægges i forslag til Råstofplan 2012-23 for Region Sjælland.

2. Indledning

Formålet med den geologiske kortlægning ved Birket er at afklare udbredelsen og kvaliteten af råstofferne. Resultatet af kortlægningen skal indgå i grundlaget for en evt. udpegning af området til råstofgraveområde.

Afgrænsningen af de råstofholdige arealer og de mængder, der er angivet, er udtryk for et kvalificeret skøn. Når der skal foregå en konkret indvinding anbefales det, at der bliver udført mere detaljerede undersøgelser af forekomstens kvalitet og udbredelse.

2.1 Undersøgelsesgrundlag

Undersøgelsen er gennemført på grundlag af:

- Viden fra eksisterende Jupiterboringer i området
- Geofysiske undersøgelser (MEP)
- 5 nye råstofboringer til verificering af råstofmængde og råstofkvaliteten
- Sigteanalyser, analyser for sandækvivalent

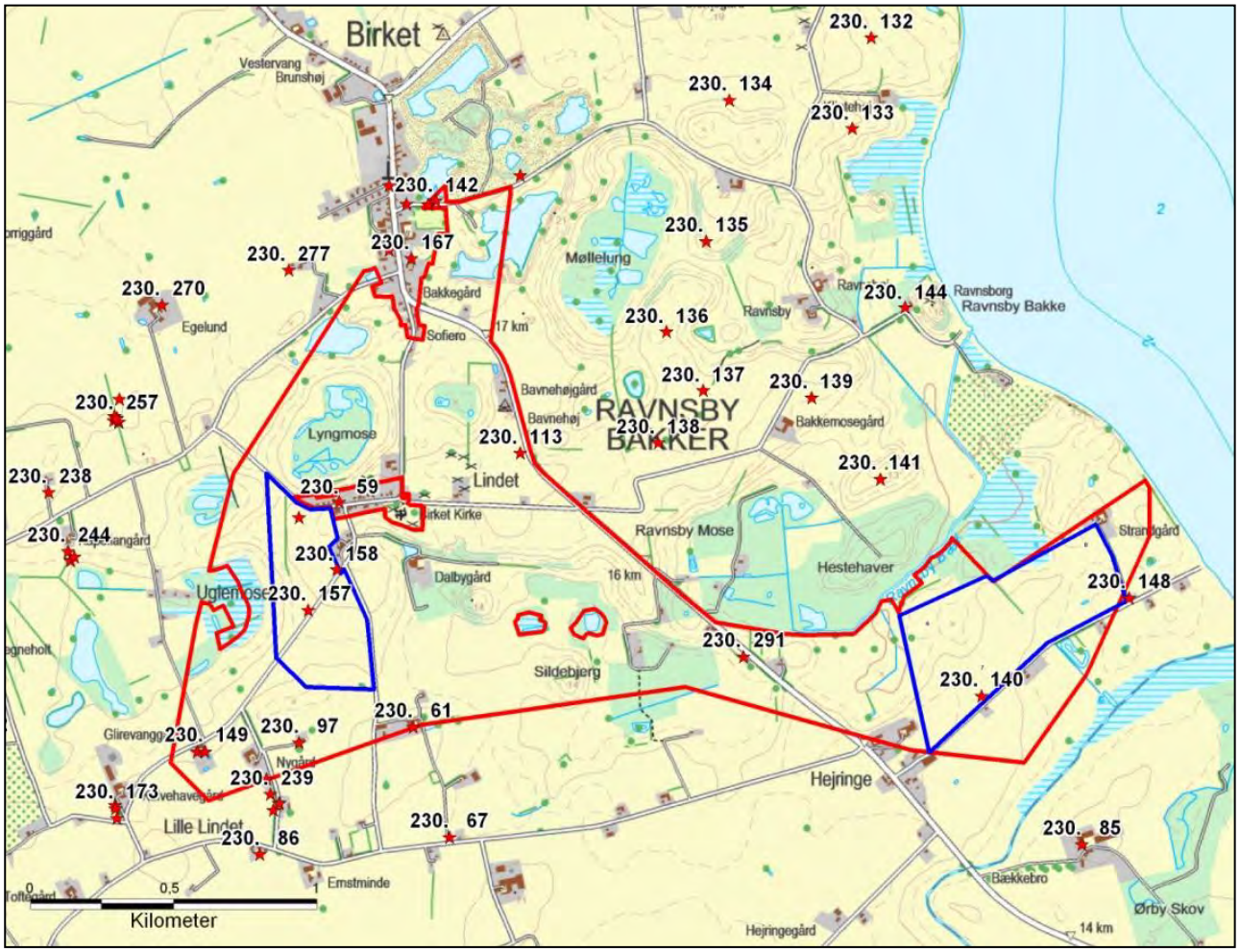


Fig. 2.1. Oversigt over undersøgelsesområdet (rød streg) og kortlægningsområdet (blå streg), hhv. Birket øst og Birket vest.

3. Resumé

Orbicon har for Region Sjælland gennemført en kortlægning af råstoffer i et område i den nordøstlige del af Lolland ved Birket, Lolland Kommune.

Undersøgelsens resultater kan sammenfattes til følgende:
Kortlægningsområdet udgør et areal på ca. 45 ha, og er beliggende ca. 1 km syd for Birket i Lolland Kommune. Området ligger i et landbrugsområde.

Kortlægningsområdet er på baggrund af geofysikken og de eksisterende Jupiterboringer vurderet til at være en forholdsvis homogen råstofressource. Det er valgt at sætte 5 boringer (B2-B6)dels for at bekræfte de geofysiske resultater og dels med henblik på at få bestemt råstofkvaliteten ved sigteanalyser og sandækvivalent.

Samlet vurderes det, at der indenfor kortlægningsområdet findes i størrelsesordenen af 4,5 mio. m^3 sand.

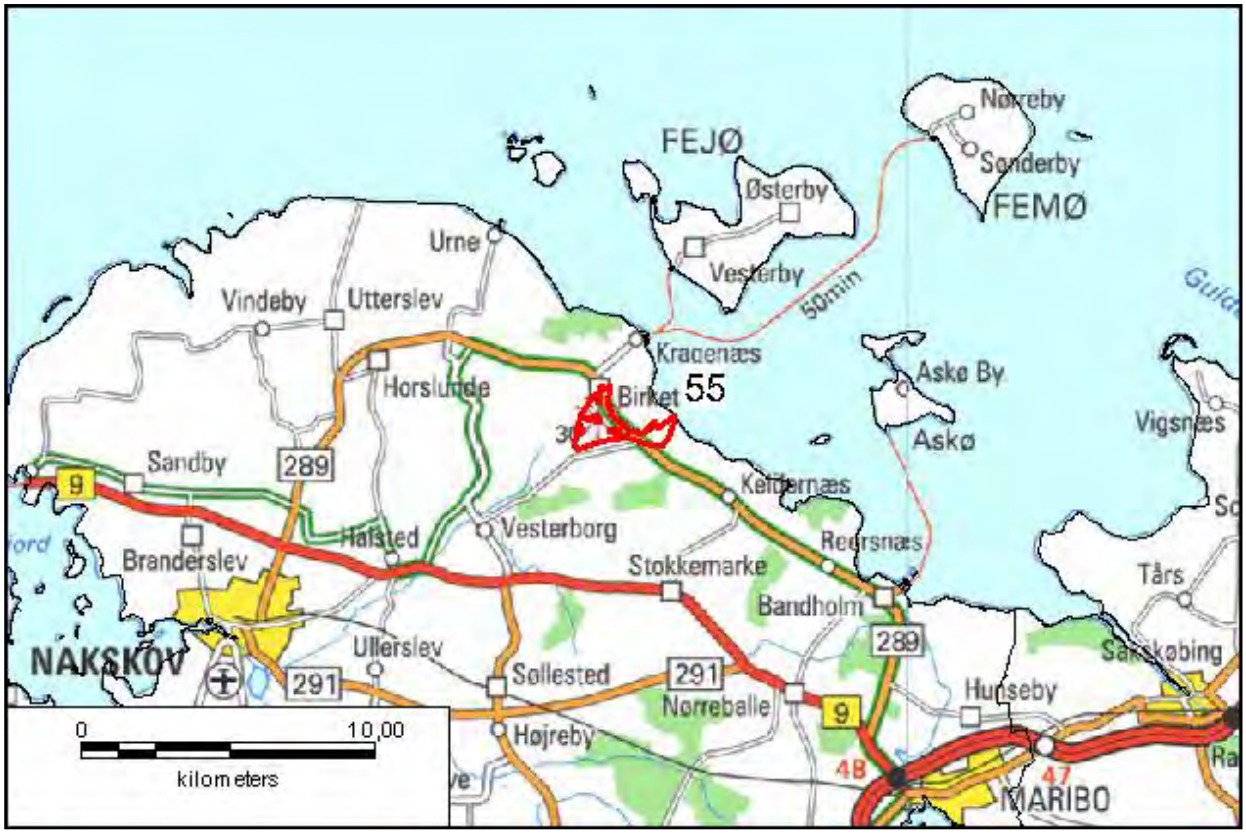
Det vurderes overordnet på baggrund af analyseresultaterne i boringerne B2-B6, at det dybereliggende materiale i området generelt egner sig til bundsikringsmateriale af kvalitet II og i enkelte områder af kvalitet I. Det vil kræve yderligere analyser for nærmere at vurdere det dybereliggende materialets egnethed som bundsikringsmateriale. Det resterende materiale vurderes således kun at egne sig til fyldsand.

Grundvandsspejlet falder i området fra nord-nordøst mod syd-sydvest fra ca. 13 m u.t. til ca. 4-6 m u.t. og varierer i koteintervallet 2,5 – 6,5 m DVR90. Hvis den fulde råstofressource skal udnyttes, skal der graves under grundvandsspejl.

4. Undersøgelsesområdets beliggenhed og morfologi

4.1 Beliggenhed

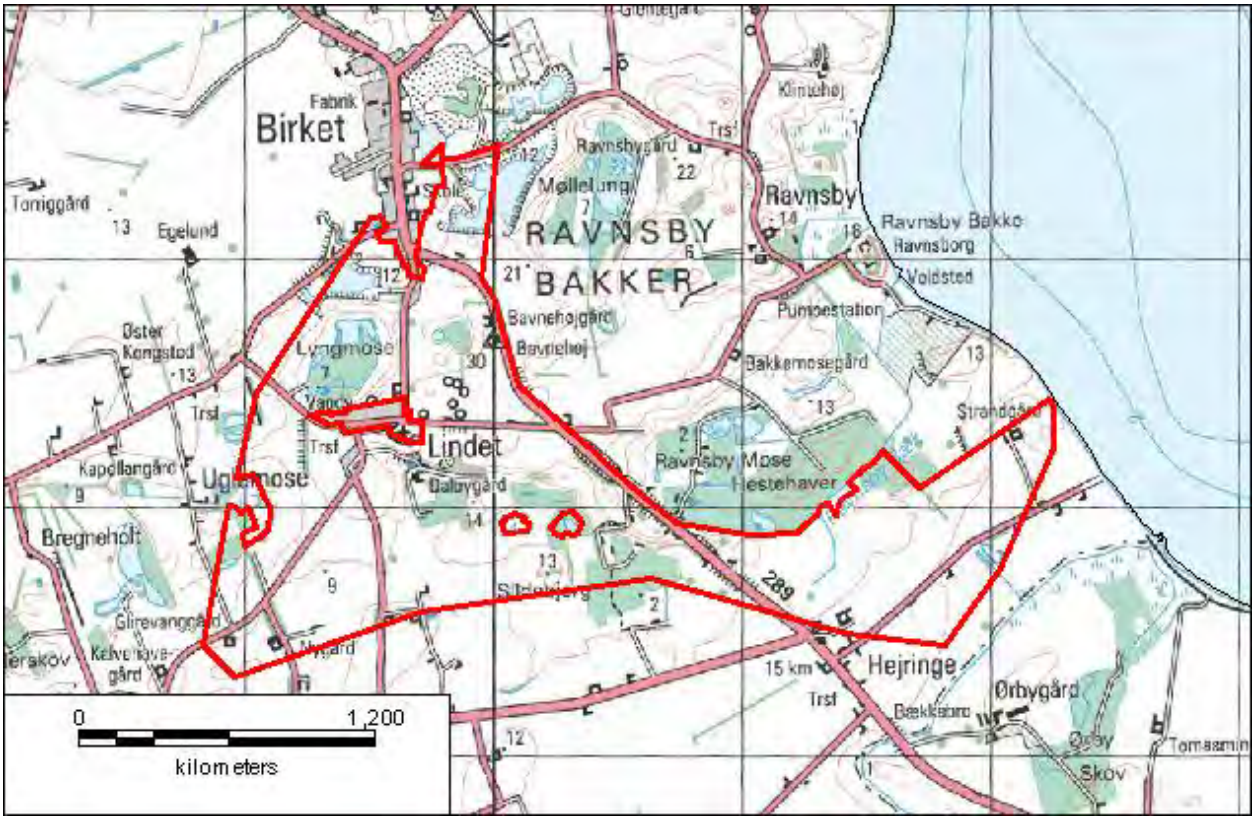
Undersøgelsesområdet er beliggende i Ravnsby Bakker ved Birket på den nordøstlige del af Lolland. Ved Birket, nord for området, er der et større område med tidligere og eksisterende råstofgrave.



Figur 4.1. Oversigtskort med indplacering af undersøgelsesområdet med rød stregfarve.

Det oprindelige undersøgelsesområde var ca. 267 ha stort og fremgår af ovenstående oversigtskort. Afstanden øst-vest er ca. 3,4 km, mens afstanden nord-syd er ca. 2 km. /5-6/. Grundet arealkonflikt med bl.a. fredede fortidsminder er området indskrænket til et østligt og et vestligt kortlægningsområde, som vist på figur 1.1.

Der skelnes i rapporten imellem "undersøgelsesområdet" og "kortlægningsområdet". Undersøgelsesområdet er et større område, der er blevet gennemgået mht. tidligere undersøgelser og eksisterende oplysninger om geologi, topografi, grundvand mv. Undersøgelsesområdet er så yderligere indskrænket på baggrund af eksisterende viden til "kortlægningsområdet".

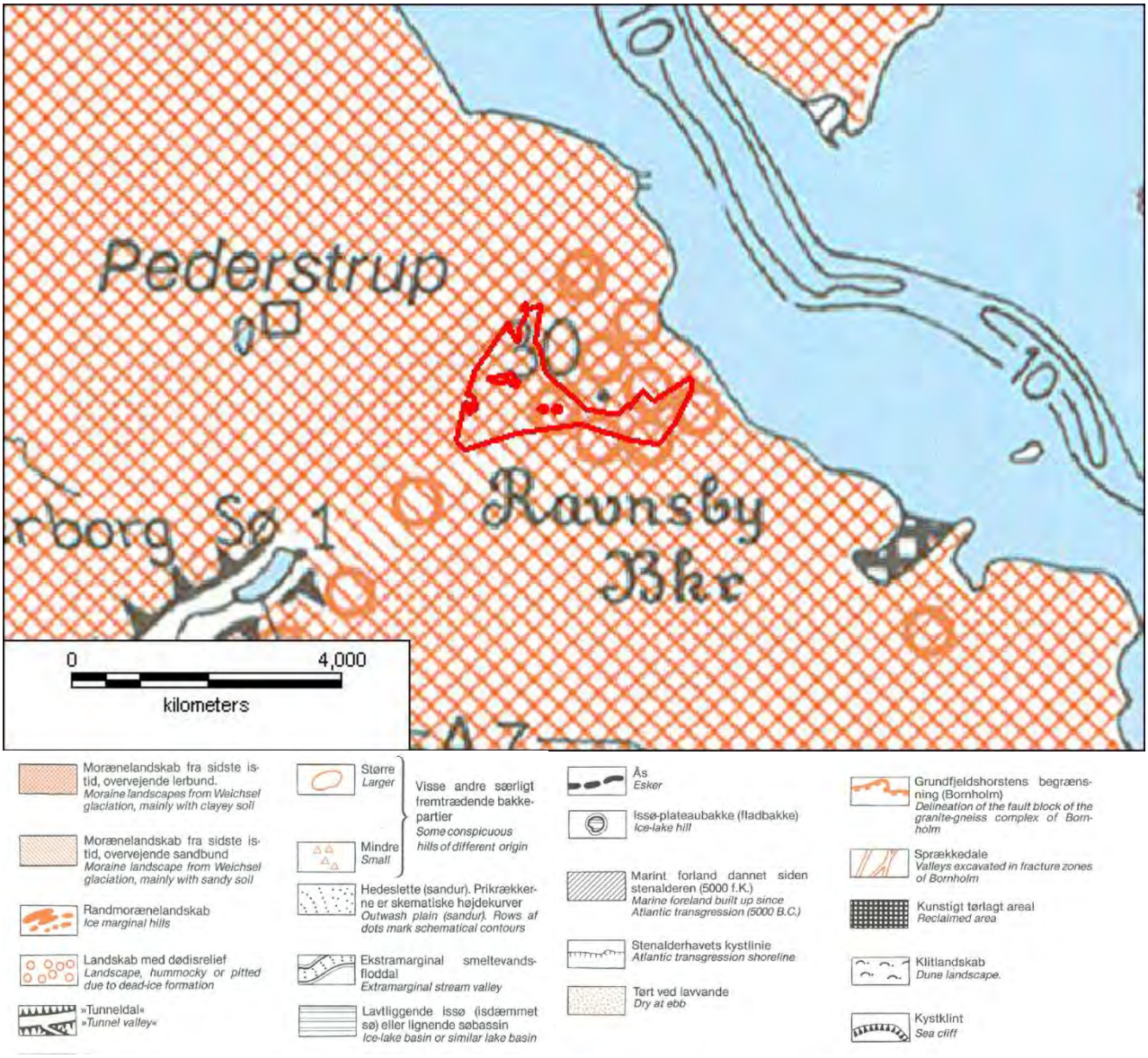


Figur 4.2. Detailkort over undersøgelsesområdet med rød stregfarve.

4.2 Terræn og strukturer

Terrænkoten omkring Lindet ligger i ca. 18 m DNN. Imod nord falder terrænet til kote 12 m DNN ved Birket. Imod øst falder terrænet til kote 3 m DNN.

Området beskrives som morænelandskab fra den sidste istid, Weichsel, med overvejende lerbund. Derudover beskrives den østlige del som et dødislandskab, se figur 4.3.



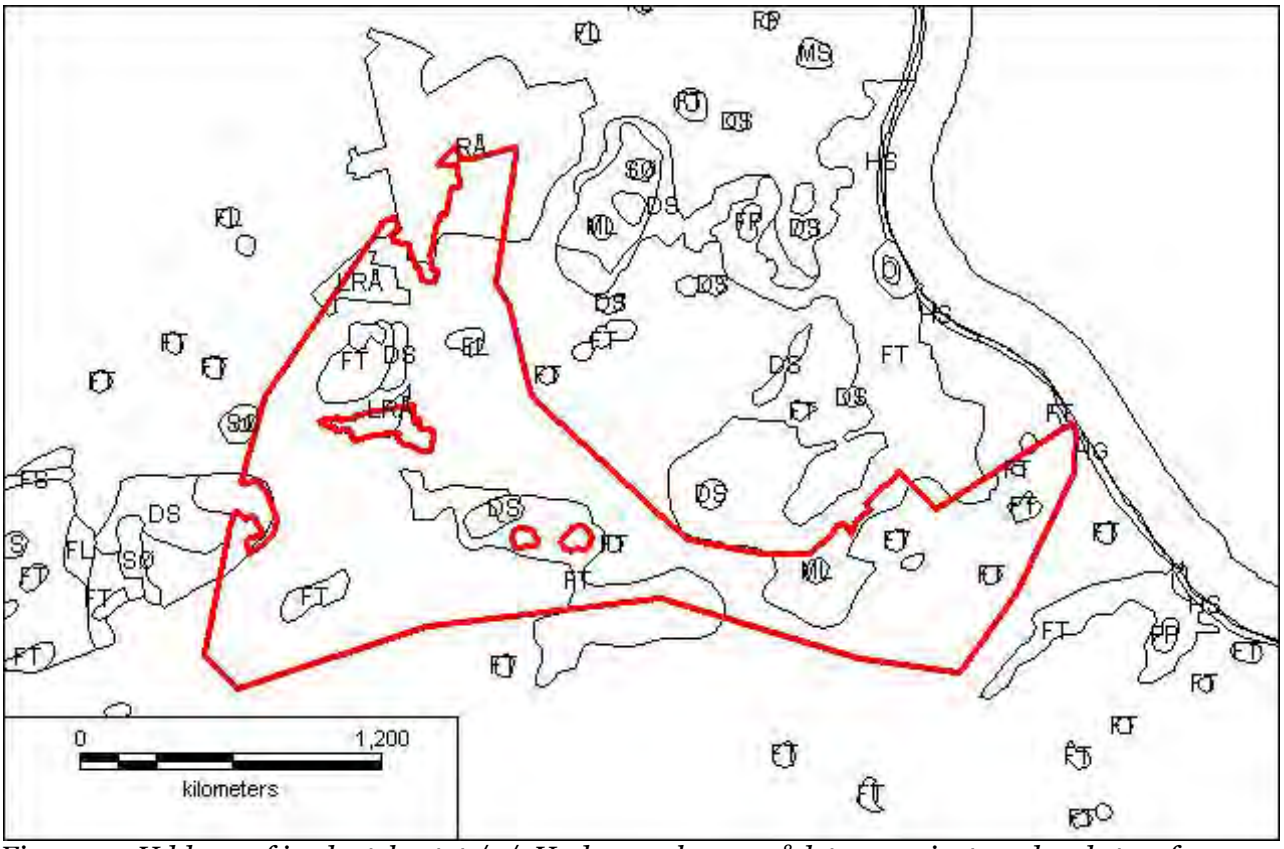
Figur 4.3. Uddrag af Per Smeds kort med undersøgelsesområdet angivet ved rød stregfarve /1/.

4.3 Geologi

Området er beliggende i Ravnsby Bakker, der er beskrevet som et kuperet landskabskompleks dannet under flere isfremstød i sidste istid, Weichsel. Det drejer sig om Hovedfremstødet (Nordøstisen), hvor isen nåede Danmark fra nordøst og bl.a. aflejrede moræneaflejringer i området. Under tilbagesmeltningen af Nordøstisen blev der i Birket området aflejret smeltevandssand, -sten og –grus. Et genfremstød af Nordøstisen resulterede i deformerede aflejringer, dvs. moræneaflejringerne og smeltevandsaflejringerne blev foldet, forkastet og opskubbet i flager, og de nordlige bakker i området blev dannet. Under den efterfølgende Ungbaltiske is påvirkes smeltevandsaflejringerne fra Nordøstisen og de sydlige bakker blev dannet. En fornyet udstrømning fra isskjoldet, Bælthav Isstrømmen udglattede det eksisterende landskab /2, 3/.

Birket området må derfor forventes at være præget af glaciotektoniske forstyrrelser, hvilket betyder, at den geologiske lagfølge er forstyrret på grund af bl.a. opskubbede lag og flager, og lagene vil derfor ikke altid findes i den rækkefølge, som de er aflejret.

I henhold til jordartskortet /4/ består området primært af moræneler med mindre området af ferskvandstørv og glacialt smeltevandssand, se figur 4.4.



Figur 4.4. Uddrag af jordartskortet /2/. Undersøgelsesområdet er angivet med rød stregfarve. ML= moræneler, MS= Morænesand, DS= smeltevandssand, DG= smeltevandsgrus, FT=Postglacial ferskvandstørv, HG= Postglacial saltvandsgrus og HS= Postglacial saltvandssand.

4.4 Grundvandsforhold

Grundvandsspejlet falder i området fra nord-nordøst mod syd-sydvest fra ca. 13 m u.t. til ca. 4-6 m u.t. og varierer i koteintervallet 2,5 – 6,5 m DVR90 (jf. Jupiterdatabasen). Overordnet forventes det overfladenære grundvandsspejl at følge terrænet, der indenfor kortlægningsområdet falder fra nordøst mod vest-sydvest fra ca. kote 18 længst mod nordøst til kote 10 i vest. Nordøst for kortlægningsområdet i Ravnsby Bakker ligger terrænet i ca. kote 22,5 m..

Tilsvarende forventes det dybereliggende grundvandsspejl generelt at falde fra nordøst mod syd-vest.

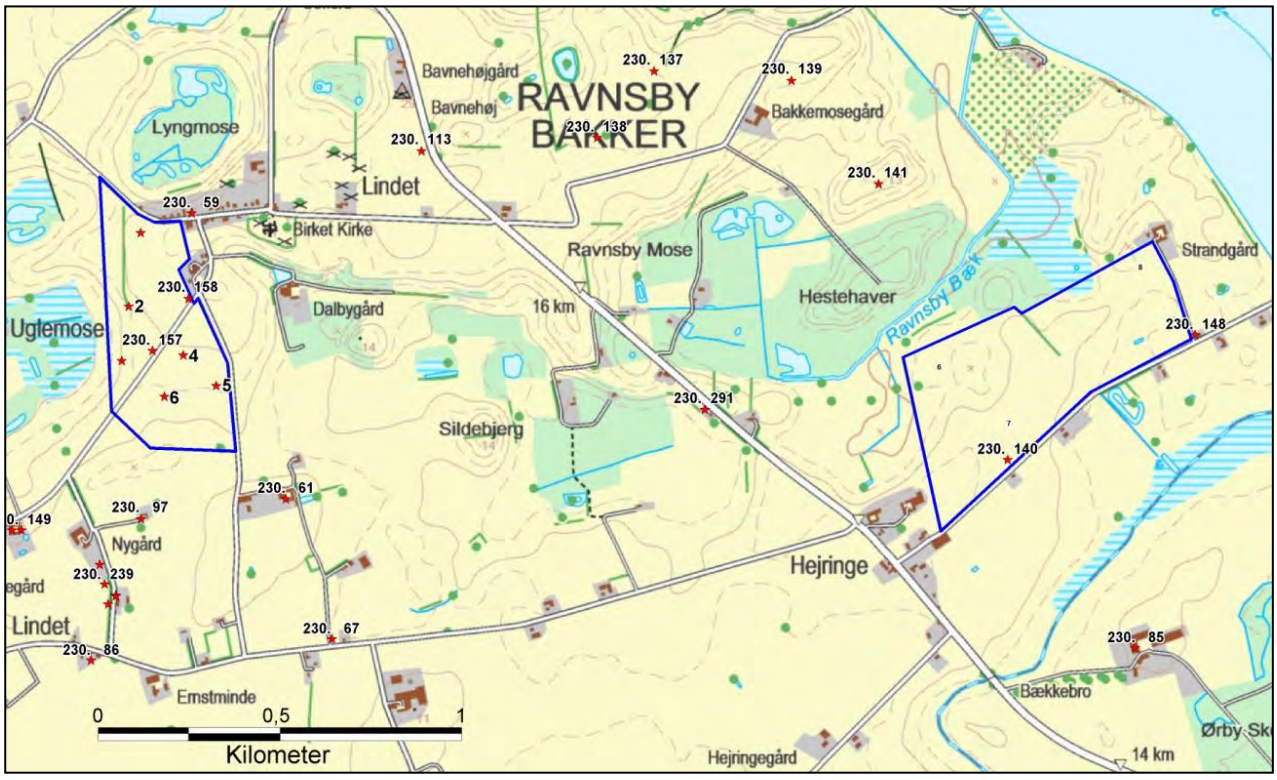
I de 5 nye råstofboringer er grundvandsspejlet truffet omkring 4-4,5 m u.t. i boringerne B2 og B3, mens det er truffet ca. 6 m u.t. i B6. I de øvrige 2 boringer B5 beskrives sedimenterne at være fugtige omkring 8,3 m u.t., mens der ikke er truffet fugtige eller våde sedimenter i B4.

4.5 Afgrænsning af den videre kortlægning

Råstofforekomsten vurderes at være tilknyttet smeltevandsaflejringerne i området. Der vurderes at være størst råstofpotentiale i den østlige del af området, samt i den vestlige del af området mellem Uglemose og Lindet.

Forekomsten er for det østlige område identificeret ved boring DGU 230.148. Der er risiko for, at forekomsten er for finkornet til at kunne anvendes. Den vestlige forekomst er identificeret vha. boringer og eksisterende geofysik. Der er også her risiko for, at denne forekomst er for finkornet, dog vurderes risikoen mindre end for den østlige områdes vedkommende. Ravnsby Bakker er beskrevet som et kuperet landskabskompleks dannet under flere isfremstød i sidste istid, Weichsel. Birket området er således stærkt præget af de mange isfremstød og aflejringerne i området fremstår glaciotektoniske forstyrrede med bl.a. opskubbede lag og flager, og lagene vil derfor ikke altid findes i den rækkefølge, som de er aflejret, hvilket også fremgår af boringer i området.

Der blev udført supplerende geofysisk MEP kortlægning i både den østlige og det vestlige kortlægningsområde og på baggrund af en vurdering af resultaterne af denne kortlægning, blev det vurderet, at kun det vestlige kortlægningsområde skulle undersøges yderligere med bl.a. nye råstofboringer.

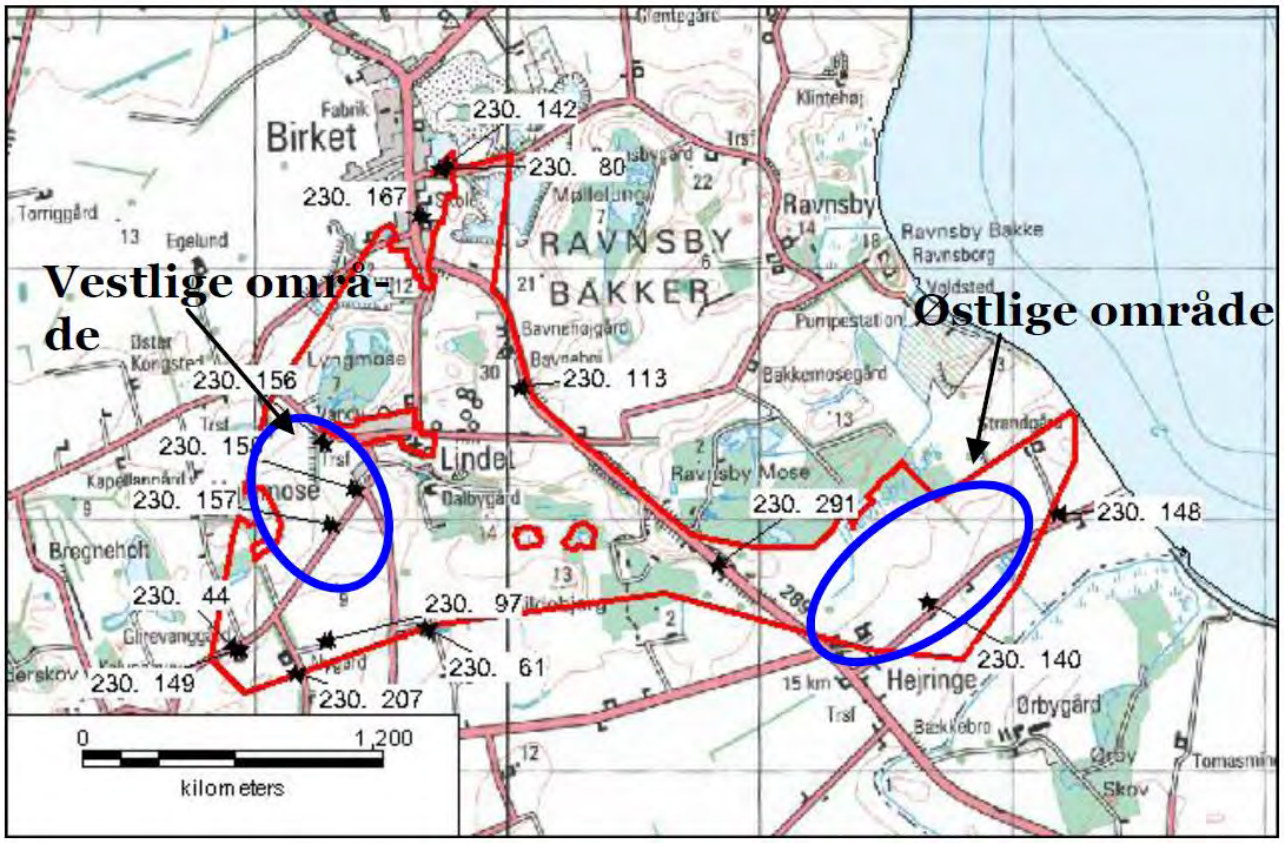


Figur 4.5. De afgrænsede kortlægningsområder, Birket Øst og Birket Vest, med blå stregfarve.

5. Datagrundlag

5.1 Tidligere undersøgelser

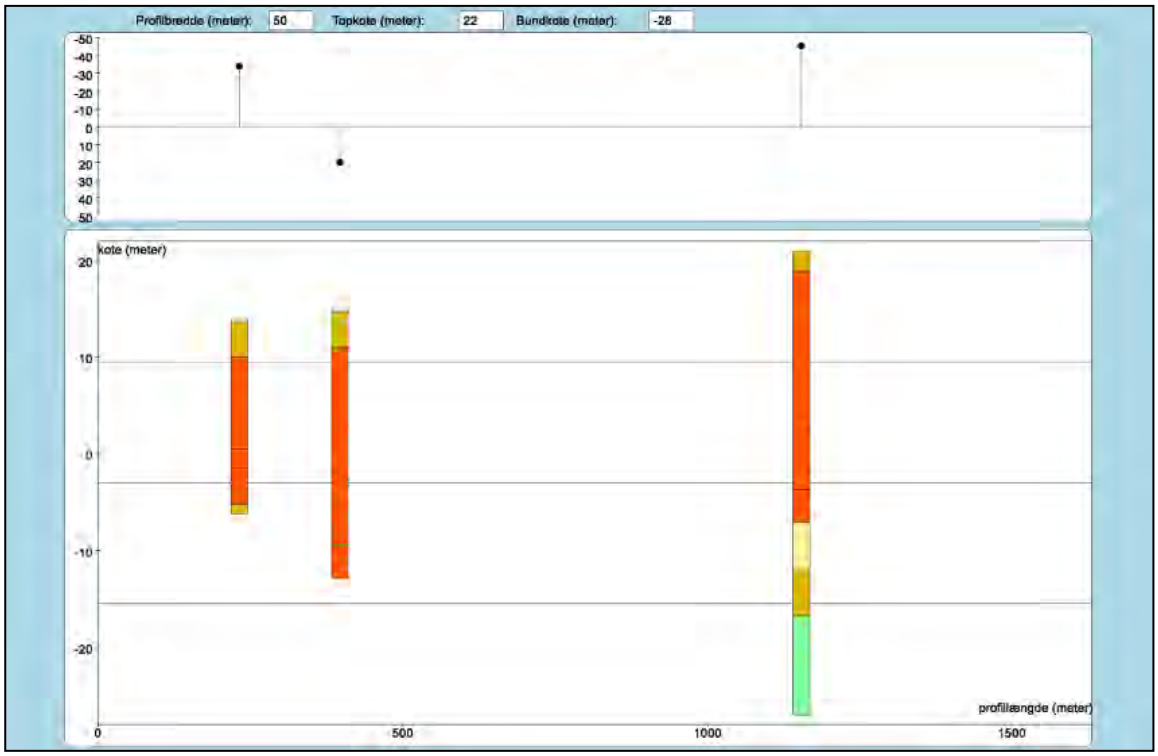
Der er fundet 12 boringer indenfor området. Boringstætheden er størst på den vestlige del af arealet. Imod øst er DGU 230.148, som ligger umiddelbart udenfor området, medtaget som afgrænsning. Imod nord er vandværksboringen DGU 230.167 medtaget med henblik på oplysninger om afgrænsning i dybden.



Figur 5.1. Oversigt over Jupiterboringer indenfor hele undersøgelsesområdet, angivet med rød stregfarve.

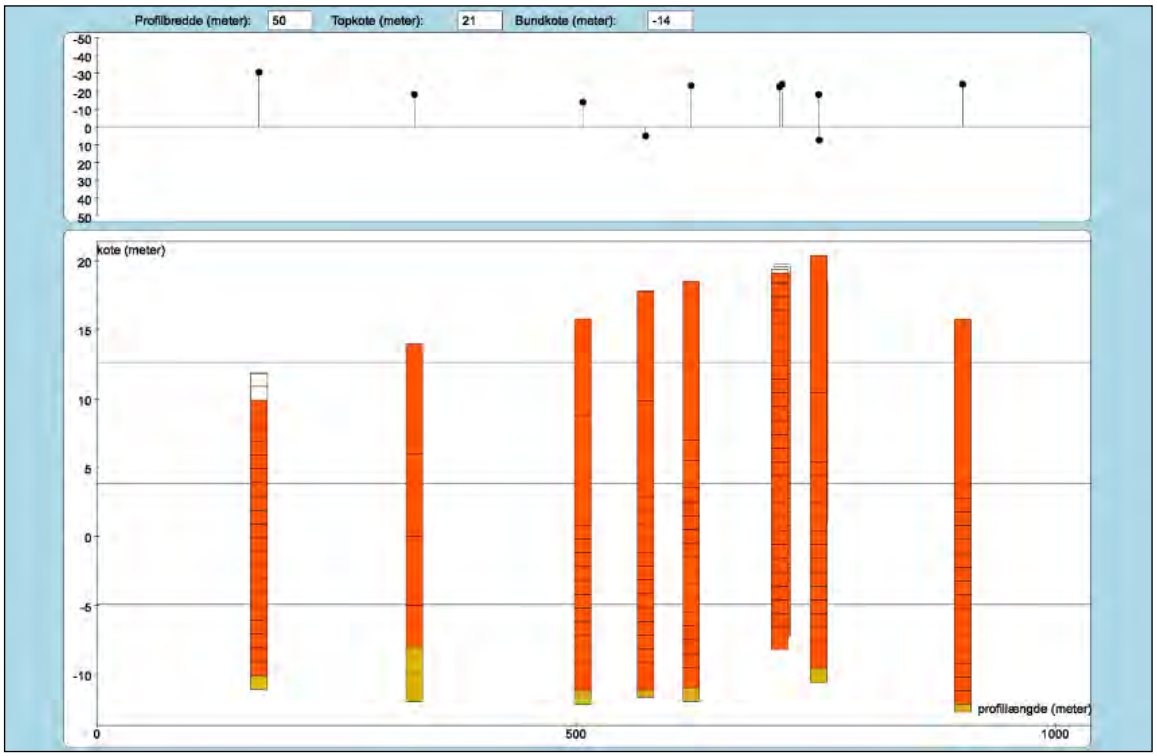
De nordligste boringer i området ligger op til en eksisterende råstofgrav og viser indhold af sand og grus. DGU 230.167 viser smeltevandssand fra ca. 3-18 m u.t.

Boringerne ca. 400 m sydvest for Lindet samt DGU 230.113 nordøst for Lindet viser smeltevandssand overlejret af op til 4 m ler (se nedenstående vest-øst gående profil, figur 5.2). Forekomsten er truffet til 20-28 m u.t. Forekomsten afgrænses af boringerne ca. 800 m sydvest for Lindet, hvor geologien primært består af moræneler.



Figur 5.2. Vest-øst gående profil gennem området.

I den østligste del af området findes en enkelt brønd og en boring (230.140). I lighed med boringerne omkring Lindet træffes smeltevandssand overlejret af moræneler fra ca. 3-19 m u.t. Forekomsten afgrænses af DGU 230.148 umiddelbart øst for området, hvor der træffes moræneler fra kalken til terræn. Se nedenstående nord-syd gående profil, figur 5.3.



Figur 5.3. Nord-syd gående profil gennem området.

5.2 Geofysik kortlægning i området

I forbindelse med råstofundersøgelsen er der planlagt og udført en geofysisk kortlægning med Multi Elektrode Profilering (MEP). Formålet med MEP kortlægningen har været at opnå et overblik over de modstandsmæssige egenskaber i de øverste 40 - 50 meter af jordlagene for dermed at kunne vurdere udbredelse af råstofforekomsten. Modstandsværdierne anvendes således til at skelne mellem de geologiske aflejringer, fortrinsvis mellem ler- og sandaflejringer.

Kortlægningen ved Birket er udført som del af en samlet målekampagne for Region Sjælland, som blev afviklet i juli-august måned 2011.

Der gives i dette kapitel en kortfattet beskrivelse af dataindsamling og behandling af de geofysiske data i område Birket. Resultater fra kortlægningen i form af modstandsforholdene i jordlagene beskrives i det følgende. De tolkede modstandsmodeller er præsenteret som fladekort med middelmodstande i bilag 4.2 - 4.4. I beskrivelsen er inddraget information fra eksisterende geofysiske data.

5.2.1 Eksisterende geofysiske data

Ved gennemgang af GERDA databasen, er der fundet 3 typer geofysiske data i det vestlige område ved Birket. Der er tale om en enkelte DC-sonderinger som indgår i en samlet retolkning af et større antal ældre Schlumberger sonderinger, samt Wenner profilering primært langs Kringelborgvej. Derudover omfatter de indberettede data SkyTEM modeller indberettet i 2011.

Den geofysiske dataoversigt jf. GERDA ses i tabel 5.1. De indberettede datasæt indeholder tilsyneladende modstandsmodeller i GERDA, men det har ikke været muligt at viderebehandle og vurdere de indberettede Schlumberger og Wenner data i Workbench programmet (se afsnit 4.2.4). SkyTEM modellerne indgår sammen med de senest indsamlede MEP-data i vurdering af modstandsforholdene. Et oversigtskort med modelpositioner for SkyTEM findes i bilag 4.1.

Projekt Ident	Metode	Operatør og år	Kunde
dk.stam.grundvand-lolland.gamleDC	DC/Schlumberger sond.	COWI, retolkning 2006	Storstrøms Amt
dk.stam.grundvand-lolland_moen.gamleWENNER	DC Wenner profilering	COWI retolkning 2006	Storstrøms Amt
dk.mim.nyk.grundvand-lolland-skytem	SkyTEM	Århus Universitet (2011)	Miljøcenter Nykøbing F.

Tabel 5.1. Oversigt over indberettede geofysiske data i kortlægningsområde.

Opløsningsevne og indtrængningsdybde varierer for de forskellige geofysiske metoder, og de foreliggende data vil således være mere eller mindre velegnede i forhold til afgrænsning af råstofforekomsterne.

Det er ikke muligt at give en præcis angivelse af indtrængningsdybden for SkyTEM metoden, men denne vil være i størrelsesordenen 150-250 meter. For MEP er indtrængningsdybden 40-50 m.

5.2.2 Planlægning og tilrettelæggelse af feltarbejdet

Region Sjælland har udstukket kortlægningsområdet og forslag til placering af målelinjer. Det samlede omfang af MEP er i første omgang opgjort til 2.325 linjemeter med linjeplaceringer fordelt på hhv. et vestligt og et østligt område. Orbicon har efterfølgende vurderet linjeføringen i forhold til

orthofotos og topografiske kort. Der er i den forbindelse dels foretaget en justering i forhold til linjernes længde, sådan at disse svarer til hele kabellængder (100 m) og dels en justering på baggrund af de praktiske forhold i felten (tilgængelighed, sprøjtespor mv.). Der blev således som udgangspunkt planlagt i alt 2.400 linjemeter MEP. Der er i sidste ende udført 2.460 meter MEP i området. Placeringen af de udførte MEP-profiler, SkyTEM positioner (jf. afsnit 4.2.1) samt eksisterende boringer jf. boringsdatabasen (Jupiter) ved GEUS, fremgår af kortbilag 5.1.

Region Sjælland har stillet en oversigt med lodsejermatrikler til rådighed inden feltarbejdet. Orbicon har indledningsvist udpeget de lodsejere, som ville blive berørt af den planlagte linjeføring og varslet disse via brev med beskrivelse af feltarbejde og formålet med opgaven. Brevene er udsendt juli 2011.

5.2.3 Målinger i felten

Målearbejdet er udført over to dage, 9. august og 11. august 2011. Feltaktiviterne foregik i perioden op til og under høst og i en periode med kraftig nedbør. Der er derfor taget fotos i felten i de tilfælde, hvor der kunne opstå diskussion om afgrødeerstatning.

Feltarbejdet blev udført under anvendelse af et ABEM SAS 4000 måleudstyr samt en ES10-64 selector boks. Der blev anvendt udlæg på 4 kabler á 100 meters længde med elektrode-udtag for hver 5. meter. Der er anvendt såkaldt gradient array målekonfiguration, som udnytter, at man kan måle potentialer over flere elektrode-sæt samtidig.

Profillinjerne fordelt på hhv. 3 linjer i det vestlige område og to i det østlige. Det viste sig under feltarbejdet nødvendigt at justere linjeføringen i det vestlige område. Den endelige linjeføring fremgår af bilag 4.1. Der er foretaget indmåling med håndholdt GPS ved start og slutpunkter samt ved hver station (for hver 100 m). Positioneringen i felten er foretaget i WGS84 zone 32.

5.2.4 Databehandling og præsentation af data

Databehandling er foretaget med software programmet *Workbench* (Version 3.3.14.636) udviklet og programmeret ved Geologisk Institut på Århus Universitet.
Der er anvendt følgende procedure:

1. De rå data fra felten er konverteret fra et SAS4000 format (*.s4k) til et 'dat-format', der kan indlæses i Workbench. Under denne formatering sker der en bortsortering af eventuelle negative data.
2. Import af MEP data og positions data (GPS) til Workbench, hvori der foretages en bortediteringaf støjpåvirkede datapunkter.
3. Tolkning af data i Workbench ved inversion med en 1D 5-lagsmodel. Der anvendes LCI (Laterally Constrained Inversion) hvor modelparametre (modstande og laggrænser) bindes indbyrdes vertikalt og horisontalt.
4. Udarbejdelse af konturerede middelmodstandskort til vurdering af eventuelle tilbageværende støjfyldte data.
5. Evt. yderligere inspektion og bortsortering af støjpåvirkede datapunkter.
6. Endelige inversionskørsler (1D)
7. Konturerede kort med middelmodstande i 2.5 m dybdeintervaller fra 0 til 20 m.u.t, og 5 m dybdeintervaller fra 20 til 40 m.u.t.

For det vestlige område ved Birket, er der desuden udarbejdet punkttemaer med middelmodstande i tilsvarende koteintervaller for SkyTEM modellerne.

Resultaterne af MEP kortlægningen (og de eksisterende SkyTEM data i område vest) er vedlagt i bilag 4.2 - 4.4 i form af middelmodstandskort i de nævnte dybdeintervaller baseret på fålagsmodeller. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der kun findes information om modstanden i modelpunkterne fra MEP (markeret med sort prik) og ikke i områderne mellem linjerne. Der er således anvendt en relativ lille søgeradius ved konturering af MEP i forhold til afstanden mellem linjerne.
Kortbilagene er sat op på følgende måde:
Bilag 4.2: Dybdeintervallerne 0-2.5 m, 2.5-5.0 m, 5.0-7.5 m og 7.5-10.0 m
Bilag 4.3: Dybdeintervallerne 10-12.5 m, 12.5-15.0 m, 15.0-17.5 m og 17.5-20.0 m
Bilag 4.4: Dybdeintervallerne 20-25.0 m, 25.0-30.0 m, 30.0-35.0 m og 35.0-40.0 m

Middelmodstandskortene er udarbejdet efter nærmere aftale mellem Region Sjælland og Orbicon. Det skal bemærkes at data/modeller ikke er kotesatte, idet der som udgangspunkt er arbejdet med dybdeintervaller.

5.2.5 Resultater af MEP kortlægningen

Kortene i bilag 4.2 - 4.4 giver et overblik over modstandsvariationen med dybden, og beskrives kortfattet i det følgende. I det aktuelle område kan der grundlæggende skelnes mellem sand og grus, afspejlet ved høje modstande (70-80 ohmm og derover) og lerholdige lag med modstand lavere end 40-60 ohmm. I det aktuelle område tolkes lagene med lave modstande i vid udstrækning som moræneler. Den potentielle råstofforekomst forventes således relateret til højmodstandsområderne, men det er ikke muligt, alene på baggrund af modstandsbilledet, at give en nærmere tolkning af forekomsten (f.eks. hvad angår kornstørrelse).

Birket Vest
Generelt kan der, metodernes forskellige opløsningsevne taget i betragtning, observeres overordnet overensstemmelse mellem middelmodstande for MEP og SkyTEM. Datadækningen med SkyTEM og overlap med MEP er dog sparsom.

I de øverste 2,5 m ses primært lave modstande tolket som moræneler, mens der allerede i 2,5 meters dybde introduceres markant høje modstande på det nordligste profil.

I dybdeintervallet mellem 5,0 m og 10,0 m er modstanden meget høj på den nordlige del af MEP profilerne umiddelbart øst for Uglemose. Modstandsniveauet overstiger her 200 ohmm. De meget høje modstande på MEP reduceres dog gradvist nedefter, og der kan observeres nogen variation langs profilerne. I dybdeintervallerne mellem 10.0 og 20.0 meter ses således både modstande højere end 100 ohmm og lavere modstande (~50 ohmm) på MEP. De lave modstande er primært lokaliseret til den sydlige del af profil 1 og den sydlige del af profil 3. Nordligst op mod Birket by, ses dog fortsat høje modstande.

Fra 30.0 meters dybde afløses de høje modstande nordligst af lave modstande på profil 1 som indikation på at lerede lag her underlejrer sand-/gruslag.

Vurderet ud fra modstandsmodellerne findes der sand- og/eller grusforekomster i den nordligste del af området indenfor de øverste ca. 25 m. I dybdeintervallet mellem 5.0 m og 10.0 m er der tilsyneladende mere udbredte forekomster i hele den centrale/nordlige del af undersøgelsesområdet. Endelig synes forekomsterne generelt dækket af et lag umiddelbart under terræn med lav modstand, der formentlig skal tolkes som et morænelersdække.

Birket Øst
Modstandsniveauet på de to MEP linjer er generelt lavere end for det vestlige område og modstanden overstiger generelt ikke 80 ohmm.

Indenfor de øverste 5.0 meter er modstanden lav, og der er formentlig tale om lerede lag (moræneler). I de underliggende dybdeintervaller stiger modstanden generelt, men der ses fortsat nogen modstandsmæssig variation langs linjerne. På de østligste dele af profilerne ses ret konsistent høje modstande i dybdeintervallet mellem 5,0 og 30,0 meter hvorfor denne del af området kan have interesse i forhold til en potentiel råstofforekomst.

Det bemærkes at profil 5, udviser høj modstand i dybden under 35,0 m, hvorfor det ikke kan afvises, at der findes dybereliggende sand- og gruslag her.

Endelig har det østlige område, ligesom det vestlige, et terrænnært lavmodstandslag, der kan fortolkes som et dække af moræneler.

5.3 Råstofboringer

På baggrund af geofysikken og de eksisterende Jupiterboringer i kortlægningsområdet er der valgt at placere 6 boringer i det vestlige område. Det var under borearbejdet kun muligt at udføre 5 boringer. Det østlige område blev ikke undersøgt nærmere, idet det blev vurderet, at det største råstofpotentiale fandtes i den vestlige del af området, Birket Vest. Der henvises til figur 5.4 for boringernes placering. Boringerne er placeret dels, hvor de geofysiske data viser et højt råstofpotentiale, og dels et lavt, for at afgrænse råstofressourcen, se bilagene 4.1 – 4.8.

Borearbejdet er udført den 14. september 2011. Boringerne er udført som snegleboringer med en 8" snegl for at sikre nok materiale til de efterfølgende analyser. Boringerne blev udført uden forerør. Samtlige boringer nåede den planlagte boredybde på ca. 10 m. Der blev generelt udtaget prøver for hver 0,5 m. Samtlige prøver er efterfølgende blevet beskrevet hos Orbicon.

Nedenstående følger en kort beskrivelse af den lithologiske følge i boringerne B2-B6. Der henvises yderligere til bilag 4.9, Boreprøvebeskrivelser.

B2
Under ca. 0,5 m muld forekommer i intervallet 0,5 til 2,6 m u.t. moræneler, der underlejres af smeltevandssand med enkelte indslag af silt. Smeltevandssandet er overvejende fint til mellem, velsorteret, men der forekommer dog et interval fra 4,0 til 5,5 m u.t., hvor sandet er mellem- til grovkornet.

B3
Under ca. 1 m muld findes fra 1,0 til 2,0 m u.t. fin til grovkornet, gruset smeltevandssand, der underlejres af moræneler fra 2,0 til 4,5 m u.t. Fra 4,5 til 9,0 m u.t. forekommer fint, stærk siltet smeltevandssand, der mellemlejres af et tyndt siltlag fra 6,0 – 7,0 m u.t. I det nederste interval fra 9,0 til 10,0 m u.t. ses leret til svag leret silt.

B4
Under 0,5 m muld forekommer sandet moræneler i intervallet fra 0,5 til 4,2 m u.t. Dette underlejres fin til mellemkornet, velsorteret smeltevandssand til 8,0 m u.t., hvorunder sandet bliver grovere og mere mellemkornet til 9,0 m u.t. Nederst i boringen fra 9,0 til 10,0 m u.t. ses igen fin- til mellemkornet sand.

B5
Under 0,2 m muld ses sandet til stærkt sandet, svag gruset til gruset moræneler til 4,0 m u.t. Dette underlejres af vekslende lag af sandet silt og fint, velsorteret, stærkt sandet silt til bund af boringen i 10 m u.t.

B6
Under 0,2 m muld ses sandet og gruset moræneler til 4,0 m u.t. Dette underlejres af fint, velsorteret smeltevandssand til ca. 8,5 m u.t. Herunder mangler materialet i intervallet fra 8,5 til 9,5 m u.t., da det er skyllet af sneglen. I det nederste interval fra 9,5 til 10,0 m u.t. beskrives fint til mellemkornet, velsorteret smeltevandssand.

Figur 5.4. Placeringen af boringerne B2-B6 og nærliggende Jupiter boringer i Birke Vest. Kortlægningsområdet er angivet med blå stregfarve.

5.4 Laboratorieprøver

Der blev fra 3 de 5 boringer udtaget prøver til analyse af kornstørrelsesfordelingen samt beregning af SE, se tabel 5.2.

Boringsnr.	Prøveinterval	Prøvebeskrivelse
B2	4,2 – 5,5 (puljet prøve)	Sand, m-g, velsort., grå
B2	9,2 – 10,0	Sand, f-m, velsort., brunlig grå, vådt
B4	4,2 – 5,0 (puljet prøve)	Sand, f, velsort., lerklumper, lysgrå
B4	8,5 – 9,5 (puljet prøve)	Sand, f-m, velsort., enk. grovere korn, lysgrå
B6	4,5 – 5,5 (puljet prøve)	Sand, f, velsort, grå

Tabel 5.2. Prøver udvalgt til analyse af kornstørrelsesfordeling og SE.

6. Resultater

6.1 Geologiske beskrivelser

Området er beliggende i Ravnsby Bakker, der er beskrevet som et kuperet landskabskompleks dannet under flere isfremstød i sidste istid, Weichsel. Det drejer sig om Hovedfremstødet (Nordøstisen), hvorunder de nordlige bakker blev dannet, og den Ungbaltiske Is og Bælthav Isstrømmen, som dels dannede de sydlige bakker og dels udglattede landskabet.

Birket området er stærkt præget af de mange isfremstød og aflejringerne i området fremstår glaciotektoniske forstyrrede med bl.a. opskubbede lag og flager, og lagene vil derfor ikke altid findes i den rækkefølge, som de er aflejret, hvilket også fremgår af boringer i området.

Aflejringerne består overordnet af smeltevandssand med et varierende indhold af silt under et dække af moræneler, hvilket fremgår af boringerne i området og tilsvarende af de nye råstofboringer B2-B6.

Overjord
Der forekommer generelt 0,5 m muld og derunder til ca. 2,5 og 4,5 m u.t. moræneler. Dette fremgår dels af de nye råstofboringer og dels af de eksisterende Jupiter boringer i området, f.eks. DGU nr. 230.156, 230.157 og 230.158, hvor der findes mellem 3 og 4 m moræneler. De mindste mægtigheder af overjord vurderes på baggrund af råstofboring B2 og DGU nr. 130.157 at findes i den nordlige del af kortlægningsområdet.

De geofysiske MEP-data har ligeledes kortlagt et lavmodstandslag i de øverste 2,5 m, der tolkes at repræsentere et lerlag.

Råstofforekomsten
Råstofforekomsten består i råstofboringerne og Jupiterboringerne overordnet finkornet smeltevandssand, der i intervaller bliver mellemkornet. Dog ses i boring DGU nr. 130.157, beliggende mellem råstofboring 3 og 4, overvejende mellemkornet sand fra 8 m u.t. Dette stemmer med råstofboring 4, der viser et fin til mellemkornet interval af smeltevandssand fra ca. 4 – 10 m u.t. Der ses et varierende indhold af silt i boringerne.

6.2 Mængder

Birket Vest

Dette vestlige område er på ca. 45 ha. Råstofressourcens nedre grænse vurderes generelt på baggrund af de geofysiske resultater sammenholdt med boringer indenfor området at have en gennemsnitlig dybde på omkring 25 m. I området er der en gennemsnitlig muld- og overjordstykkelse på ca. 5 m. I den nordlige del af området vurderes ressourcen dog på baggrund af boringerne DGU nr. 230.156 og 230.158 at nå ned i ca. 28-30 m u.t., der repræsenterer boredybden for de pågældende boringer. Der vurderes at være en gennemsnitlig råstoftykkelse på ca. 20m.

Der vurderes i området at være en råstofforekomst på ca. 9 mill. m^3 overvejende finkornet smeltevandssand, der stedvist og nedefter bliver mere mellemkornet.

Figur 6.1. Kortlægningsområde Birket Vest med nye råstofboringer og Jupiterboringer.

6.3 Kvaliteter

Kvaliteten af materialet er vurderet ud fra materialets egnethed til anvendelse inden for vej- og anlægsbranchen.

Kornstørrelseskurver
Kornstørrelsesfordelingen er fundet ved sigtning med standard sigter (DS/EN 933-1). Resultaterne er optegnet som kornkurver med grænseintervaller for stabilgrus. Der henvises til bilag 4.10, Kornstørrelsesanalyser samt tabel 5.1 for prøveintervallerne og resultaterne.

Middelkornstørrelsen ligger mellem 0,204 og 0,260 mm, og fillerindholdet (kornstørrelser mindre end 0,063 mm) ligger fra ca. 2 til ca. 14 %. Grusindholdet, dvs. kornstørrelser over 2 mm, ligger mellem 0 og 4 %.

Boringsnr.	Prøveinterval	D_{50} mm	U-tal (d_{60}/d_{10})	Grus %	Filler (< 0,063 mm) %	Sandækvivalent SE
B2	4,2 – 5,5	0,451	4,36	4,0	7,0	63
B2	9,2 – 10,0	0,297	3,98	0	7,0	71
B4	4,2 – 5,0	0,096	-	1,0	15,0	31
B4	8,5 – 9,5	0,178	2,62	0	5,0	57
B6	4,5 – 5,5	0,14	-	0	12,0	57

Tabel 6.1 Resultater af kornstørrelsesanalysen.

Sandækvivalent
Sandækvivalenten/SE angiver i procent indholdet af sand og grovere fraktioner i forhold til materialets totale volumen, når en prøve bundfældes i en calciumchloridopløsning (DS/EN 933-8). Prøv-

ningen udføres på 0 - 4 mm fraktionen. SE er en indirekte oplysning om prøvens relative indhold af fine bestanddele som ler og silt. Store SE værdier indikerer mere sand og færre plastiske partikler – et mere stabilt materiale, der kan holde til større belastninger. En SE-værdi på 100 % indeholder ikke fine bestanddele, mens en SE-værdi på 0 % angiver et materiale udelukkende bestående af ler og silt.
Sandækvivalenten ligger i de udførte analyser mellem 31 og 71 %. Der henvises til bilag 4.10, Kornstørrelsesanalyser.

Uensformighedstallet
Forekomsternes sorteringsgrad, dvs. muligheden for at komprimere materialet ved indbygning ved anlægsarbejder, fremgår af uensformighedstallet, U-tallet. U-tallet beregnes ved at dividere gennemfaldet ved 60 % med gennemfaldet ved 10 %.

Et lille U-tal betyder normalt enskornet materiale med en god drænevne og mindre god bæreevne. Et stort U-tal betyder normalt velgraderet materiale med mindre god drænevne og god bæreevne.

U-tallet kan kun beregnes i boringerne B2 og B4 i intervallerne fra hhv. 4,2-5,5 og 9,2-10,0 m u.t. i B2 og 8,5– 9,5 m u.t. i B4. Værdien svinger mellem 2,62 og 4,36 og angiver et forholdsvis enskornet materiale.

Råstofkvaliteter
Til stabilgrus skal materialet holde sig indenfor grænseintervallerne for stabilgrus og SE skal være over 30 % for kvalitet II og mindst 34 % for kvalitet I. Indholdet af filler må højest være 9 % /5/.

Med hensyn til bundsikringsmateriale skal SE være over 30 % for kvalitet II og mindst 40 % for kvalitet I. Indholdet af filler må højest være 9 % for kvalitet II og højest 5 % for kvalitet I /5/. Vurderingen af materialet fremgår af nedenstående tabel 6.2.

Boringsnr.	Prøveinterval	Stabilgrus Egnethed	Bundsikring	Grus %	Filler (<0,063 mm) %	Sand-ækvivalent SE
B2	4,2 – 5,5	Nej	Nej	4,0	7,0	63
B2	9,2 – 10,0	Nej	Ja (Kvalitet II)	0	7,0	71
B4	4,2 – 5,0	Nej	Nej	1,0	15,0	31
B4	8,5 – 9,5	Nej	Ja (Kvalitet I)	0	5,0	57
B6	4,5 – 5,5	Nej	Nej	0	12,0	57

Tabel 6.2. Vurdering af materialets egnethed som stabilgrus og/eller bundsikringsmateriale.

Det ses af analyseresultaterne, at råstofmaterialet i boringerne ikke egner sig til stabilgrus. Til gengæld egner materialet sig til bundsikringsmateriale i kvalitet II i boring B2 og til kvalitet I i boring B4 i intervallet 8,5-9,5 m u.t. I boring B6 og det øverste interval i B4 er filler indholdet større end 9 %, som er det maksimale indhold til kvalitet II. Det vurderes således, at det dybere liggende materiale i området fra ca. 9 m u.t. muligvis egner sig til bundsikringsmateriale af kvalitet II og i enkelte området ligeledes af kvalitet I.

Materialet egner sig således ikke til stabilgrus. Det vurderes, at det dybereliggende materiale måske egner sig til bundsikringsmateriale, men det vil kræve yderligere analyser for nærmere at vurdere materialet. Det øvrige materiale vil kun kunne benyttes til fyldsand.

6.4 Samlet vurdering

På baggrund af den råstofgeologiske kortlægning er der foretaget en vurdering af den potentielle råstofmængde i området Birket Vest, se figur 6.1.

Birket vest udgør et areal på ca. 45 ha. Den nedre grænse for ressourcen vurderes generelt på baggrund af de geofysiske resultater, sammenholdt med råstofboringerne B2-B6 og øvrige boringer indenfor området, at have en gennemsnitlig dybde på omkring 25. Dog kan ressourcen enkelte steder nå dybere, f.eks. i den nordlige del af området, hvor boringer indikerer en dybde på mindst 28-30 m u.t.

Der vurderes at være en råstofressource på ca. 9 mio. m^3. Der er et vurderet tilgængeligt råstofvolumen på ca. 4,5 mio. m^3, når der tages hensyn til bebyggelse, tekniske anlæg og veje mv.

Det vurderes på baggrund af analyseresultaterne i boringerne, at det dybereliggende materiale i området generelt egner sig til bundsikringsmateriale kvalitet II og i enkelte områder kvalitet I. Det vil kræve yderligere analyser for nærmere at vurdere det dybereliggende materialets egnethed som bundsikringsmateriale. Det resterende materiale vurderes således kun at egne sig til fyldsand.

Hvis den fulde råstofressource skal udnyttes, skal der graves under grundvandsspejlet.

7. Referencer

/1/ Landskabskort over Danmark, Blad 4, Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm. Geografforlaget, 1981.

/2/ Geologiske interesseområder, Birket og Ravnsby Bakker og tunneldalene i området. Storstrøms Amt, 2000.

/3/ Houmark-Nielsen, M., Kjær, K.H. & Krüger, J. De seneste 150.000 år i Danmark, istidslandskabets og naturens udvikling. Geoviden nr. 2, 20 p., 2005.

/4/ GEUS: Jordartskort: 1:25.000

/5/ Råstofforsyning i Danmark – Sand, grus og sten. Vejteknisk Institut, Rapport 163, 2008.

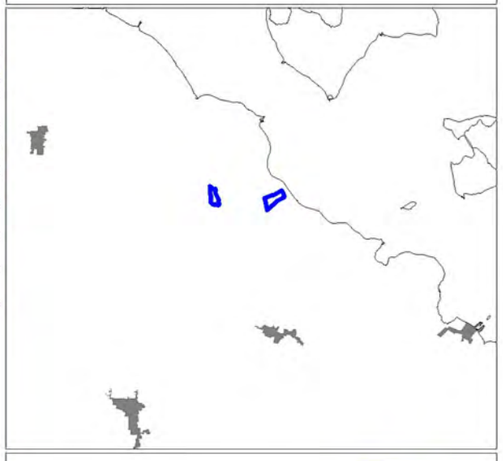
Bilag 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 og 4.8
Geofysik

REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Vest
Geofysiske data
Lokaliseringskort

Signaturforklaring

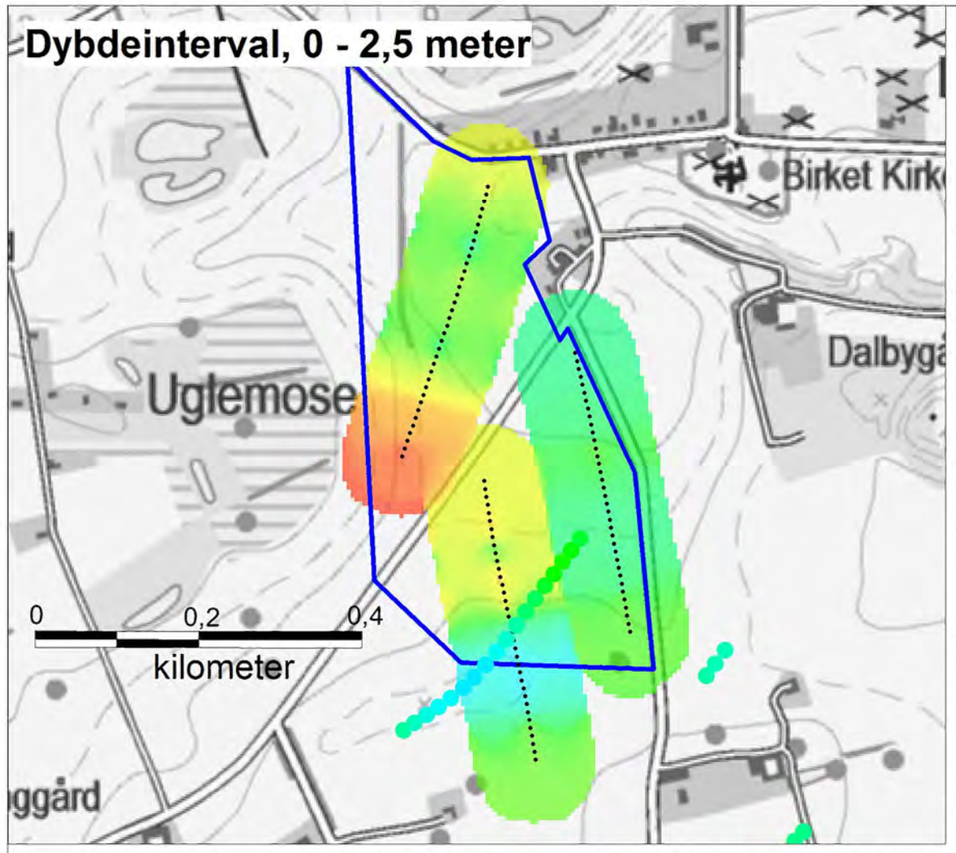
- Profil 4 — MEP profil med profil nr.
- MEP model pkt.
- SkyTEM model pkt.
- 190.1234 — DGU boring
- Kortlægningsområde

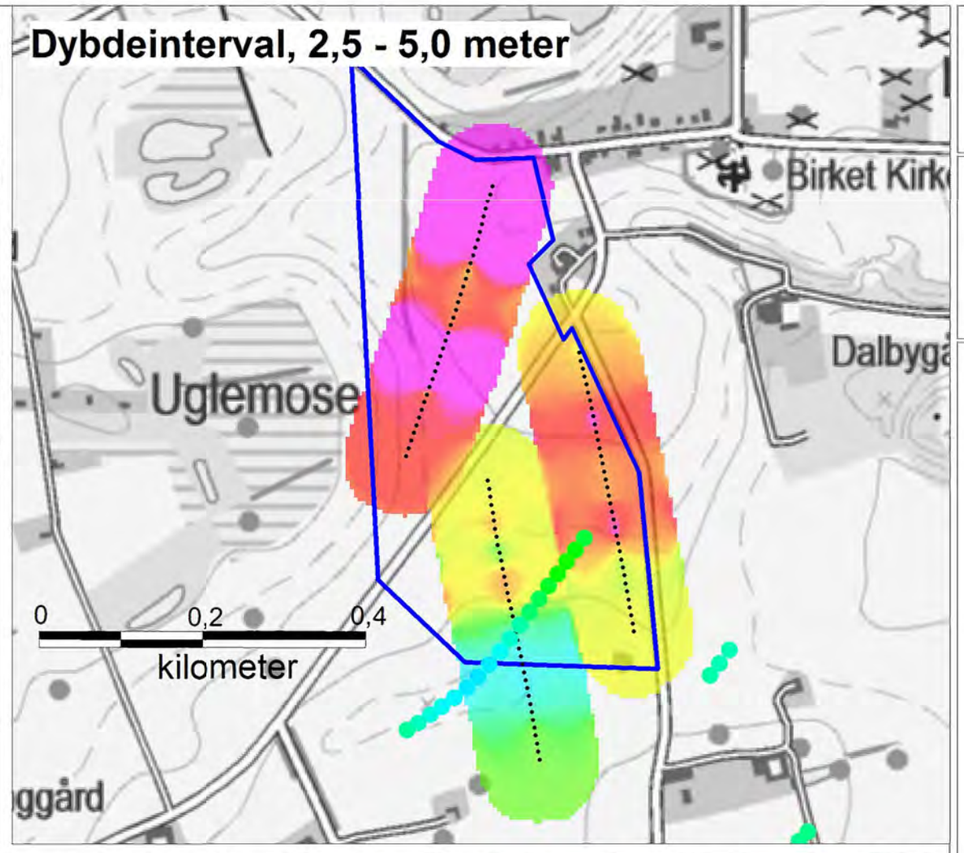


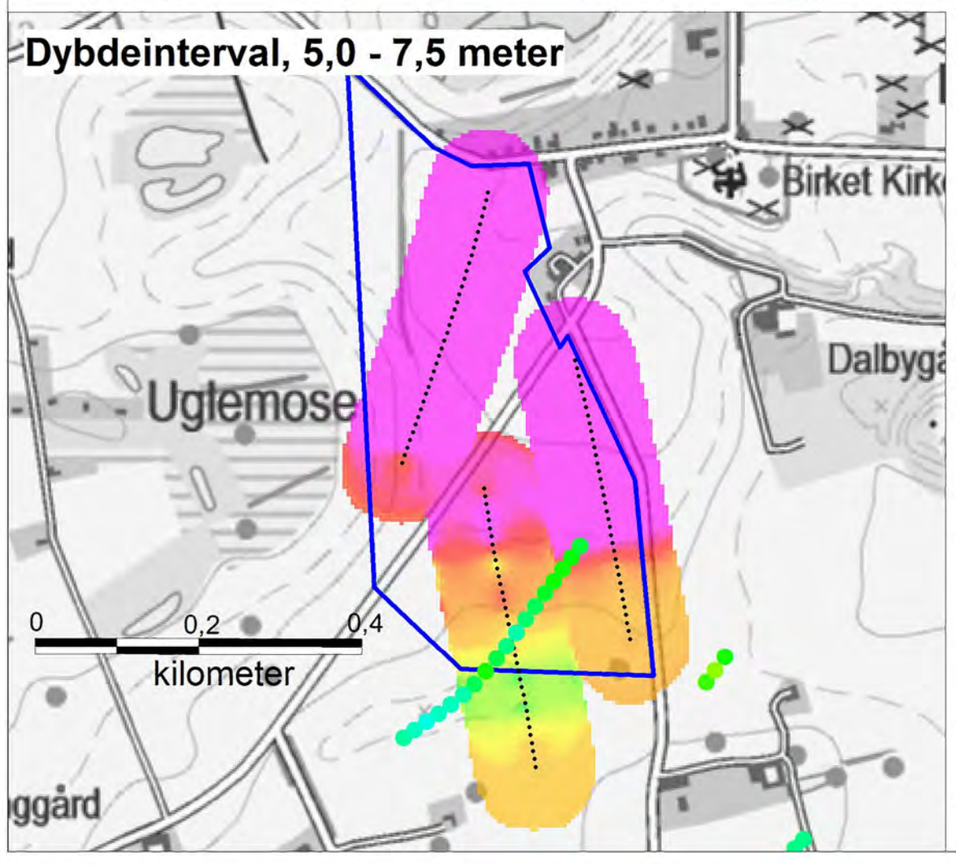
Bilag 4.1

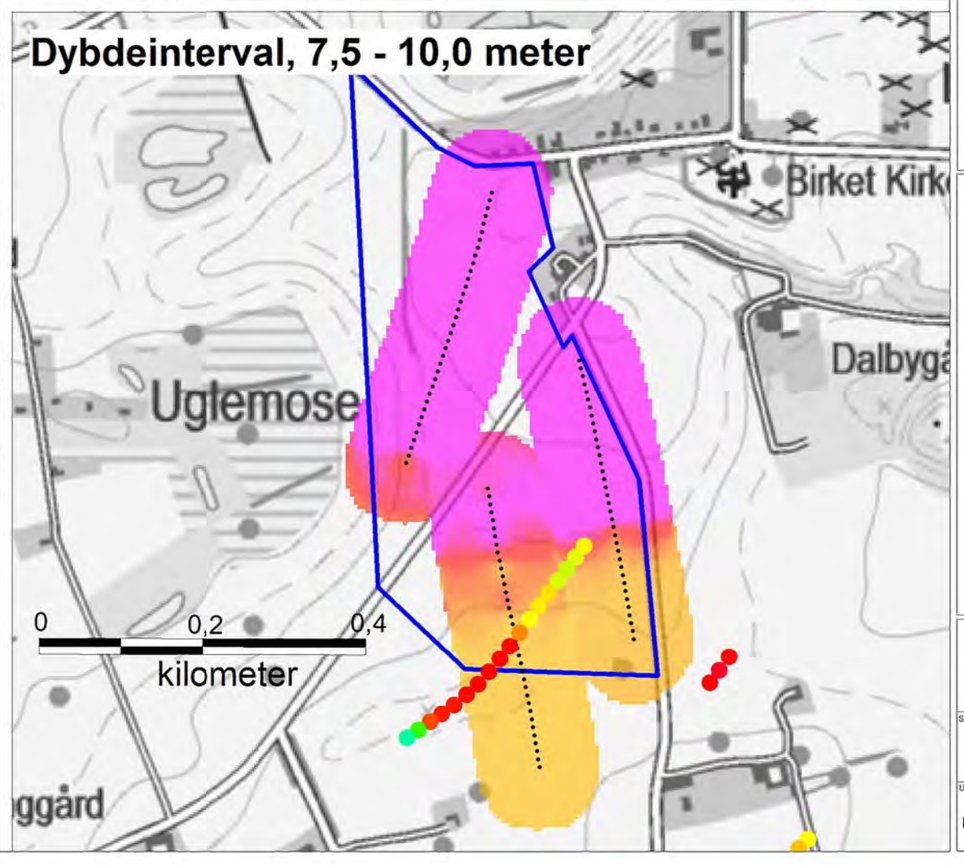
Sagsnummer		Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090			DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON





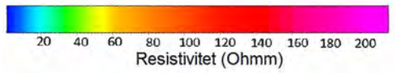




REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Vest
Middelmodstand i dybdeintervaller

Signaturforklaring

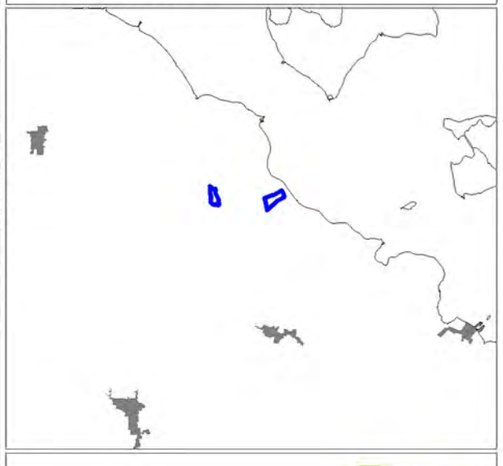


MEP model pkt.

SkyTEM måling

Kortlægningsområde

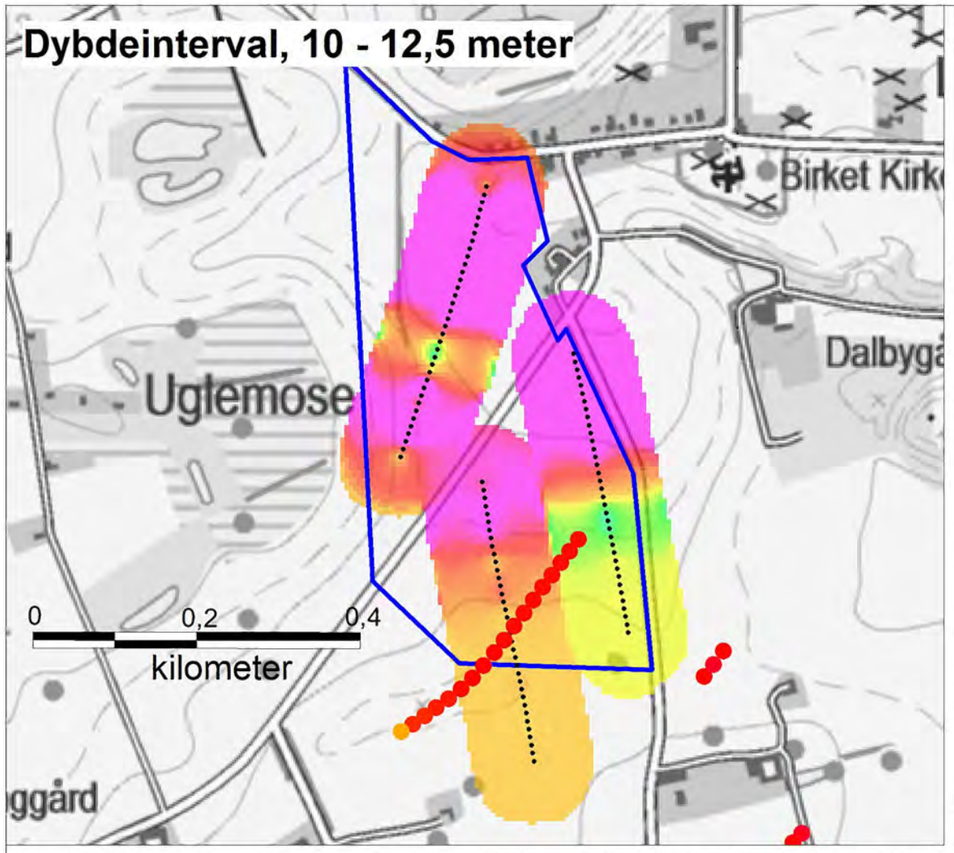
MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m

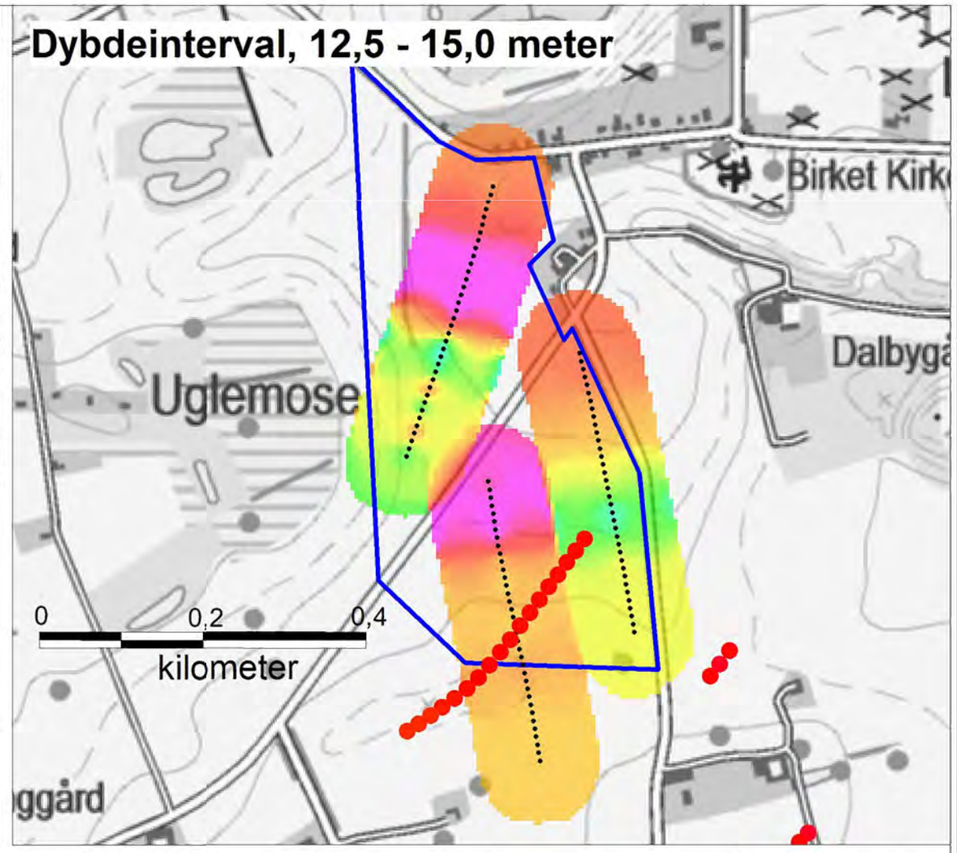


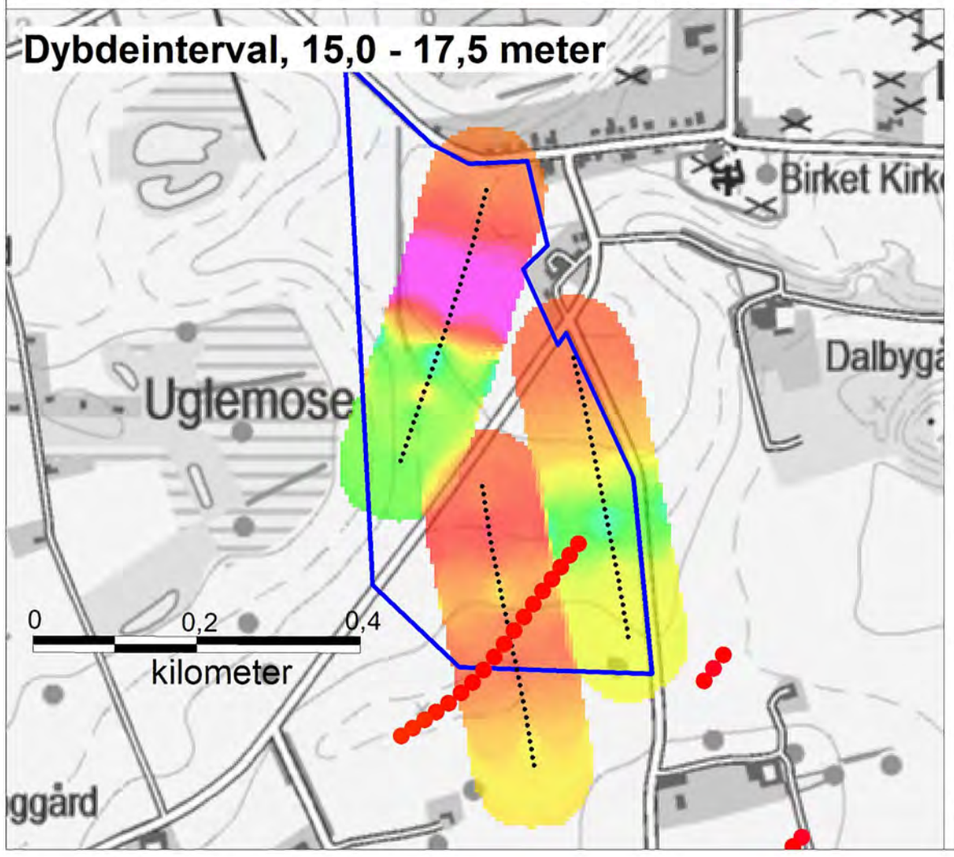
Bilag 4.2

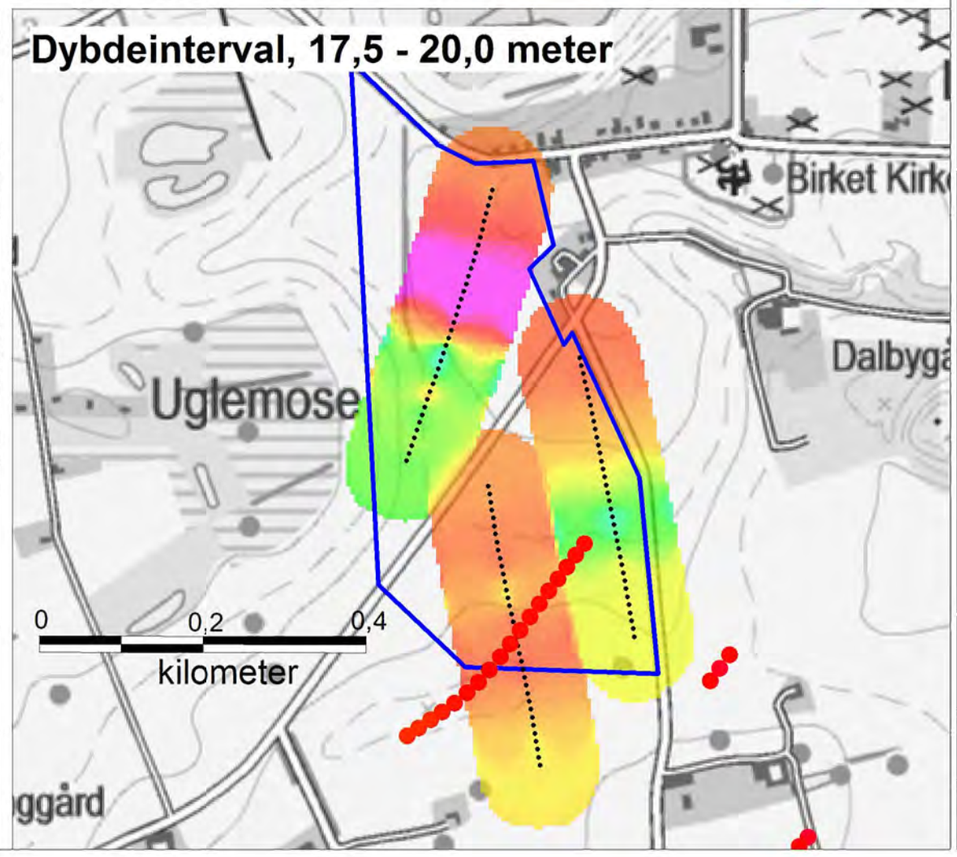
Sagsnummer		Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090			DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON









REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Vest
Middelmodstand i dybdeintervaller

Signaturforklaring

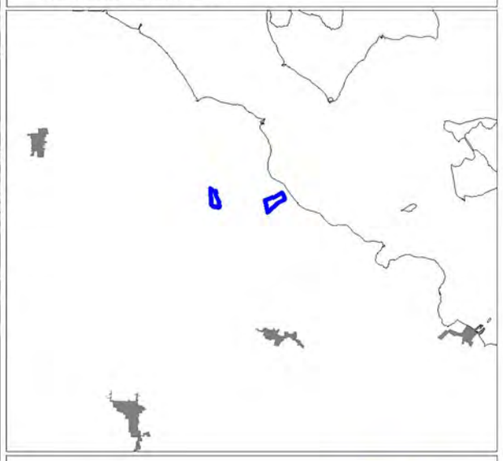
20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
Resistivitet (Ohmm)

MEP model pkt.

SkyTEM måling

Kortlægningsområde

MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m

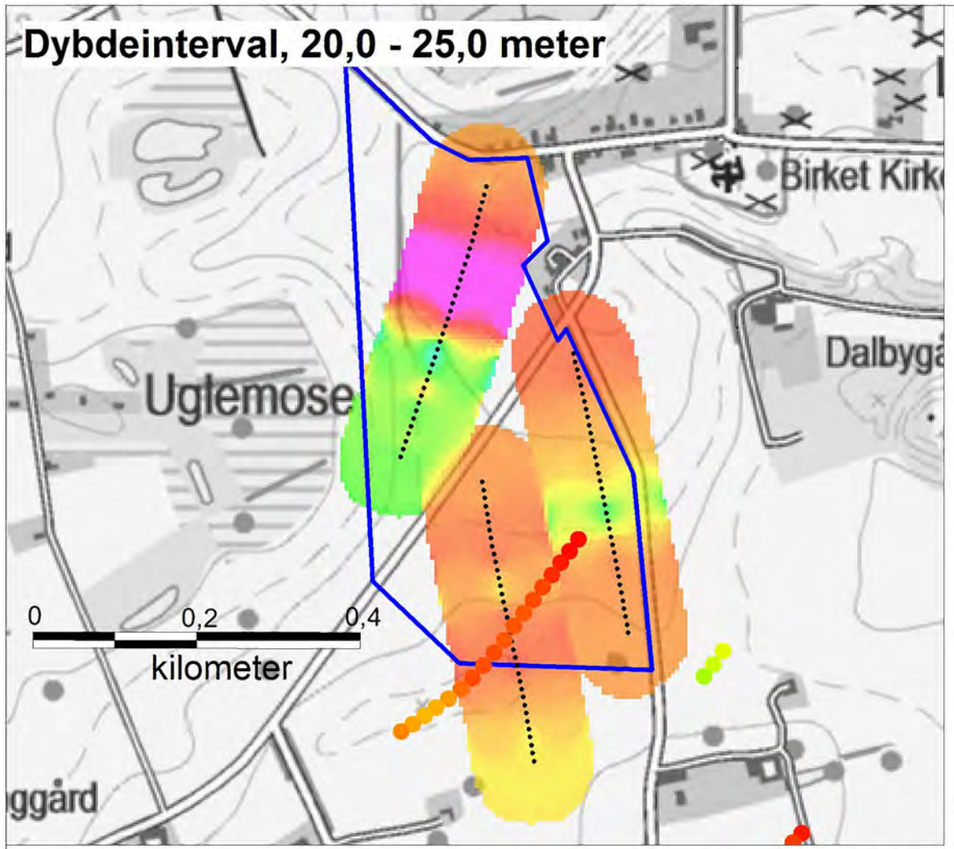


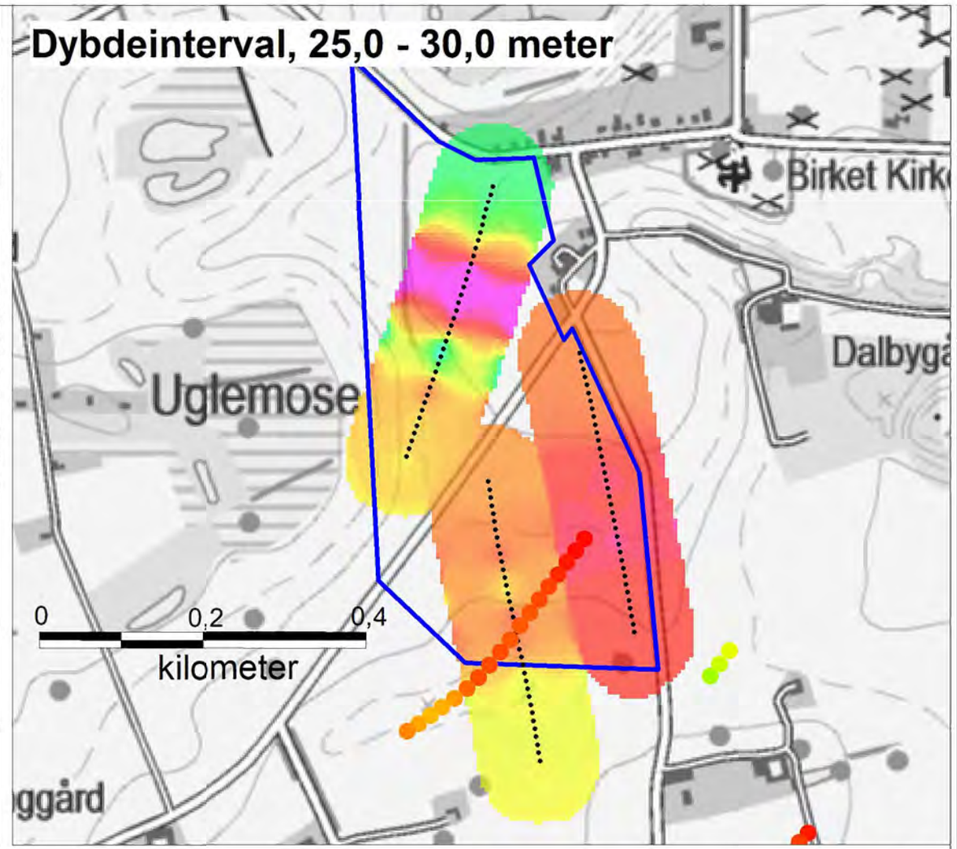
Bilag 4.3

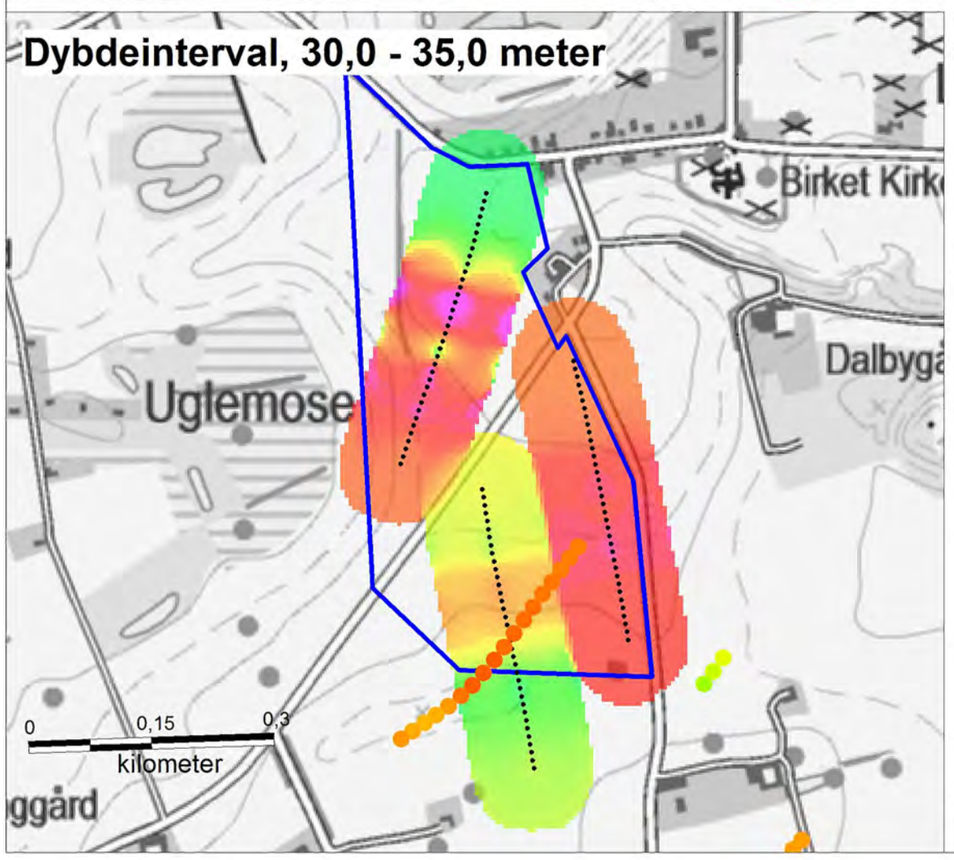
Sagsnummer	Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90

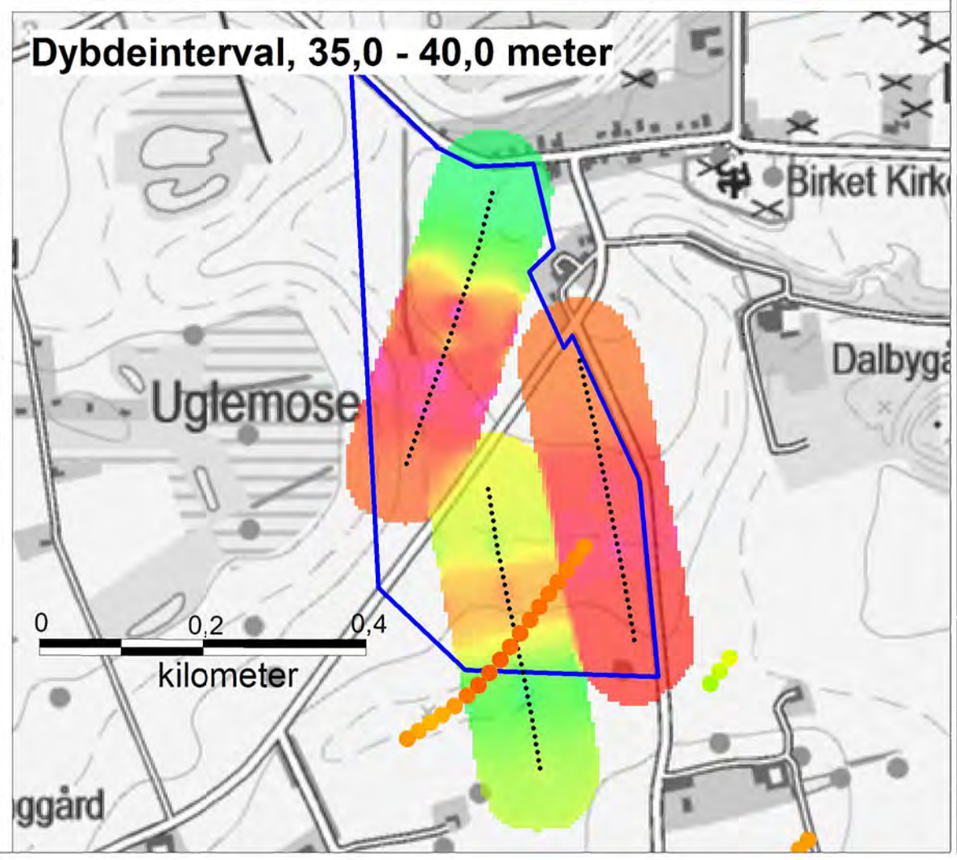
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON





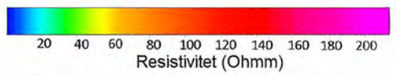




REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Vest
Middelmodstand i dybdeintervaller

Signaturforklaring

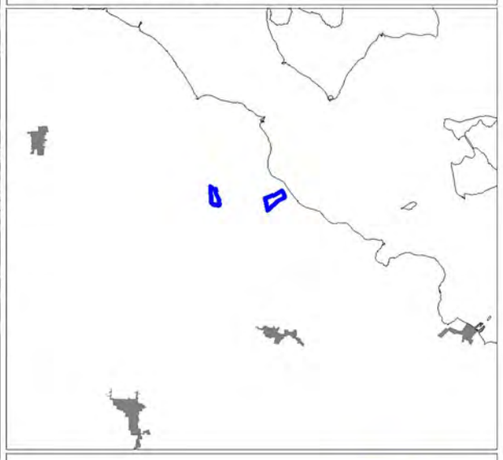


MEP model pkt.

SkyTEM måling

Kortlægningsområde

MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m



Bilag 4.4

Sagsnummer		Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090			DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON

REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Øst
Geofysiske data
Lokaliseringskort

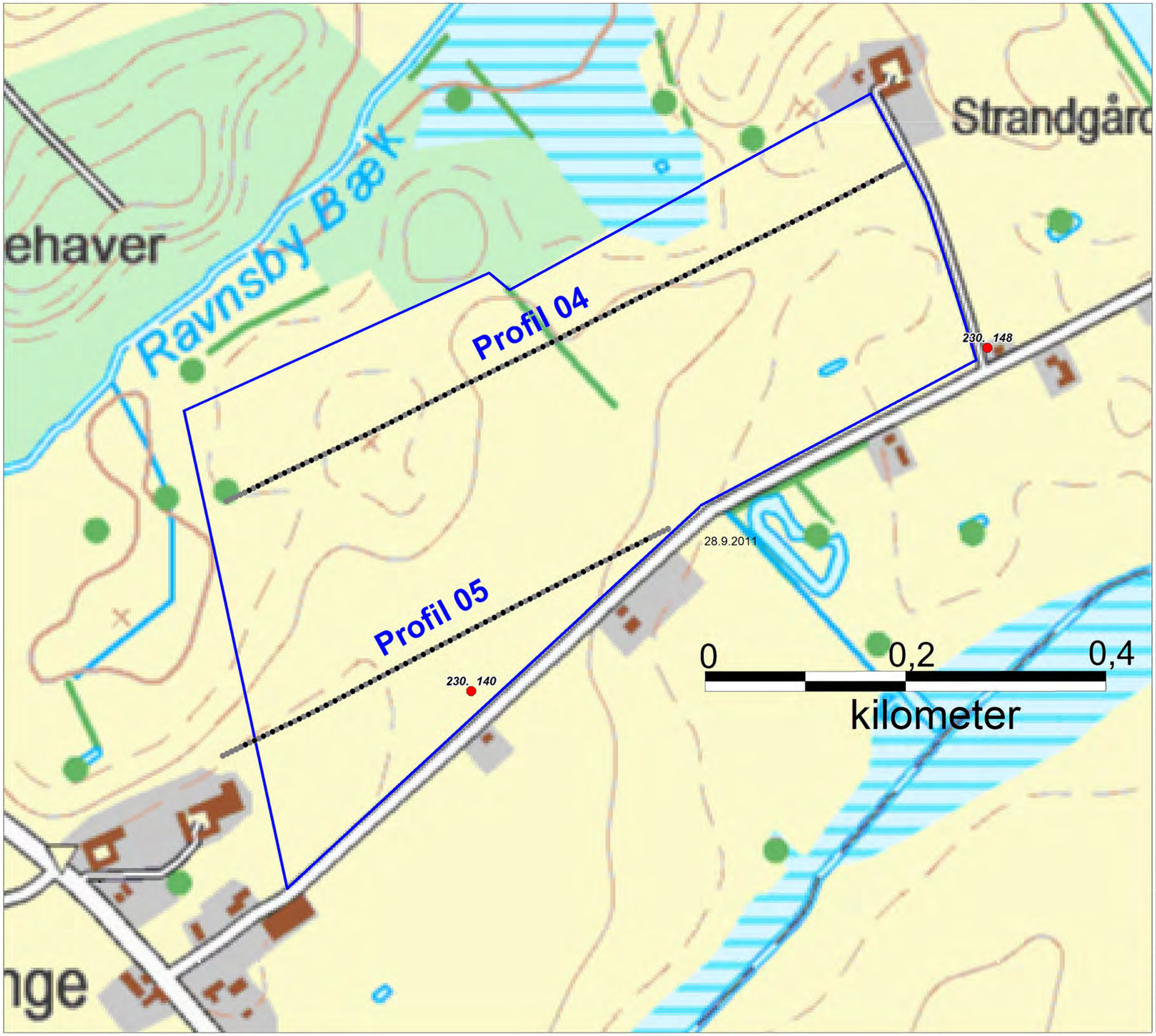
Signaturforklaring

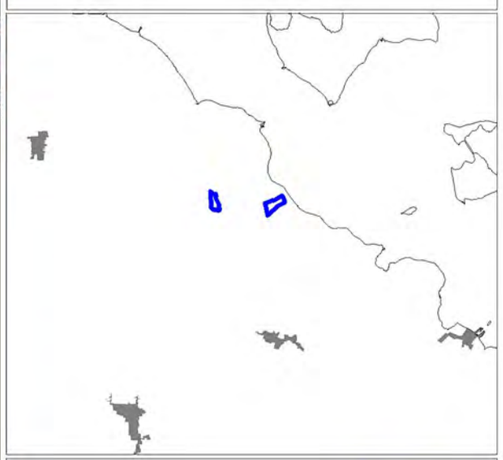
Profil 4 — MEP profil med profil nr.

MEP model pkt.

190.1234 — DGU boring

Kortlægningsområde

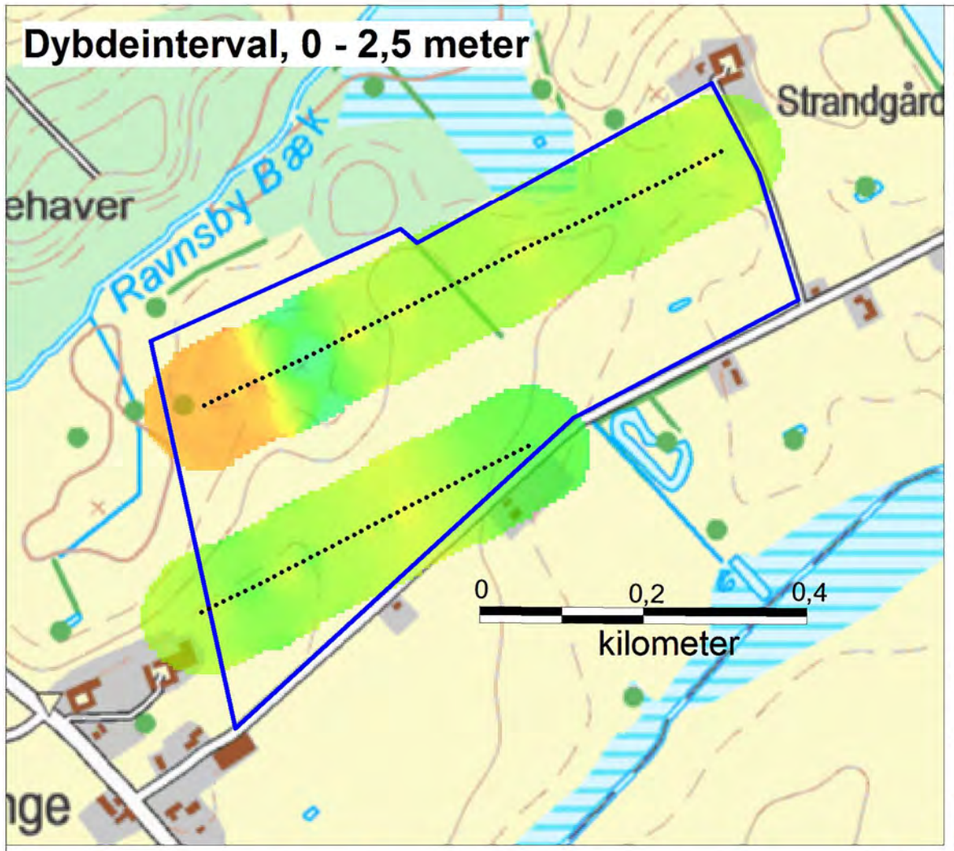


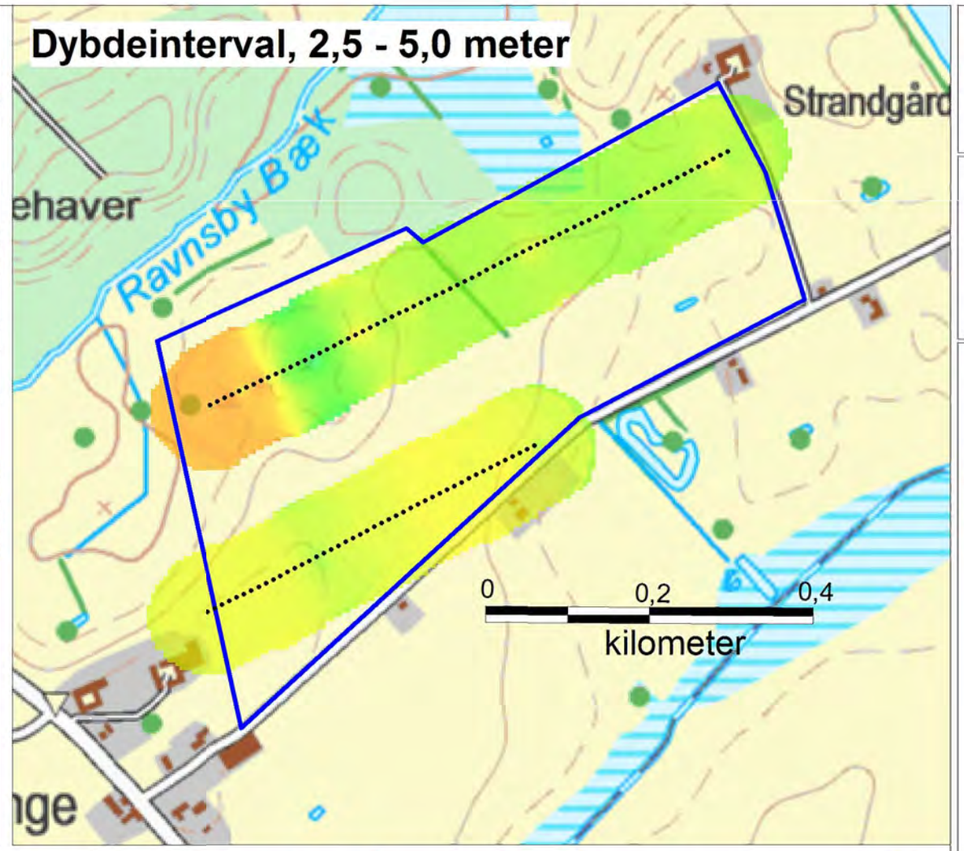


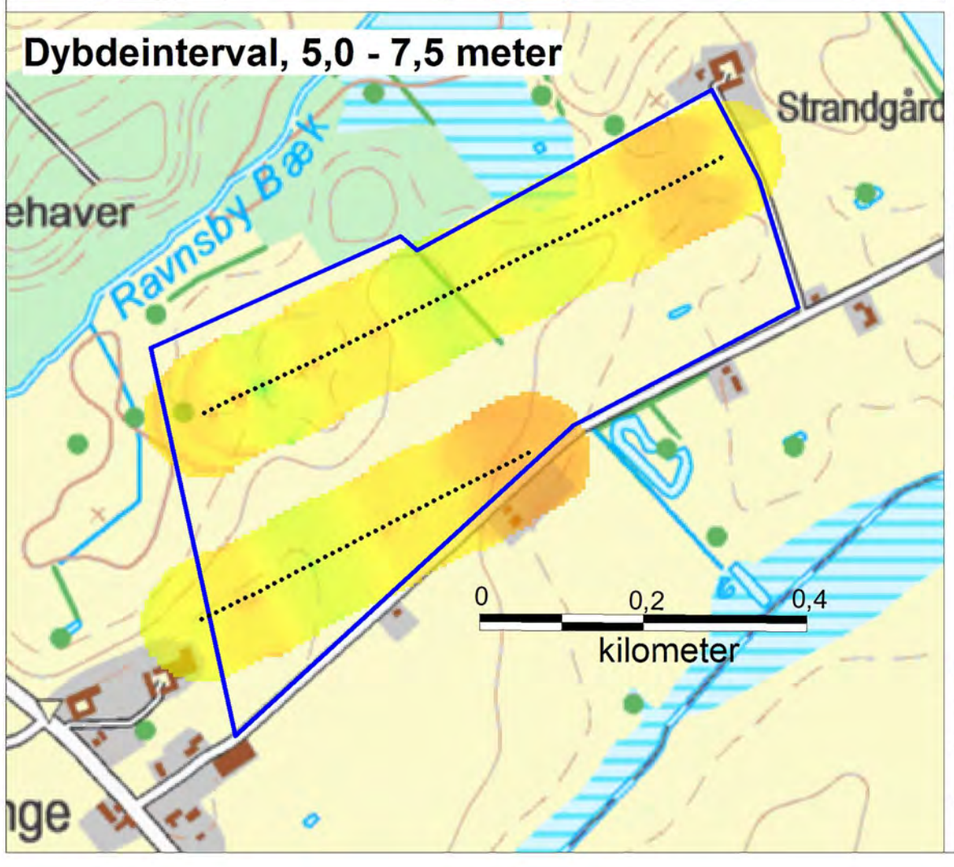
Bilag 4.5

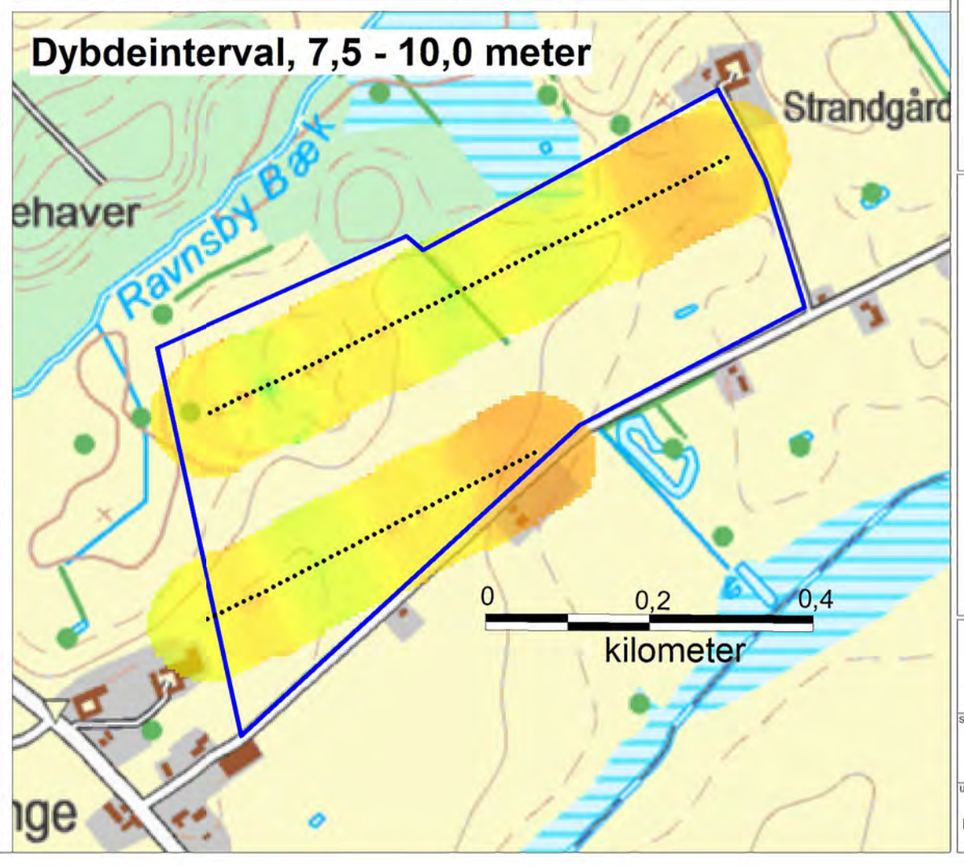
Sagsnummer		Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090			DVR90
Udarbejdet	**Kontrol**	**Dato**	**Rev**
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON





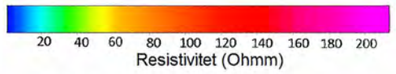




REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Øst
Middelmodstand i dybdeintervaller

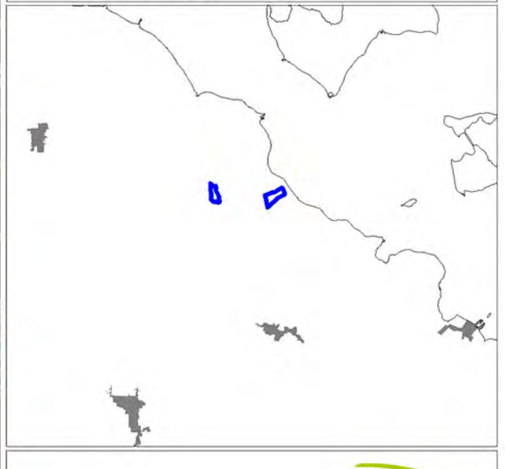
Signaturforklaring



MEP model pkt.

Kortlægningsområde

MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m

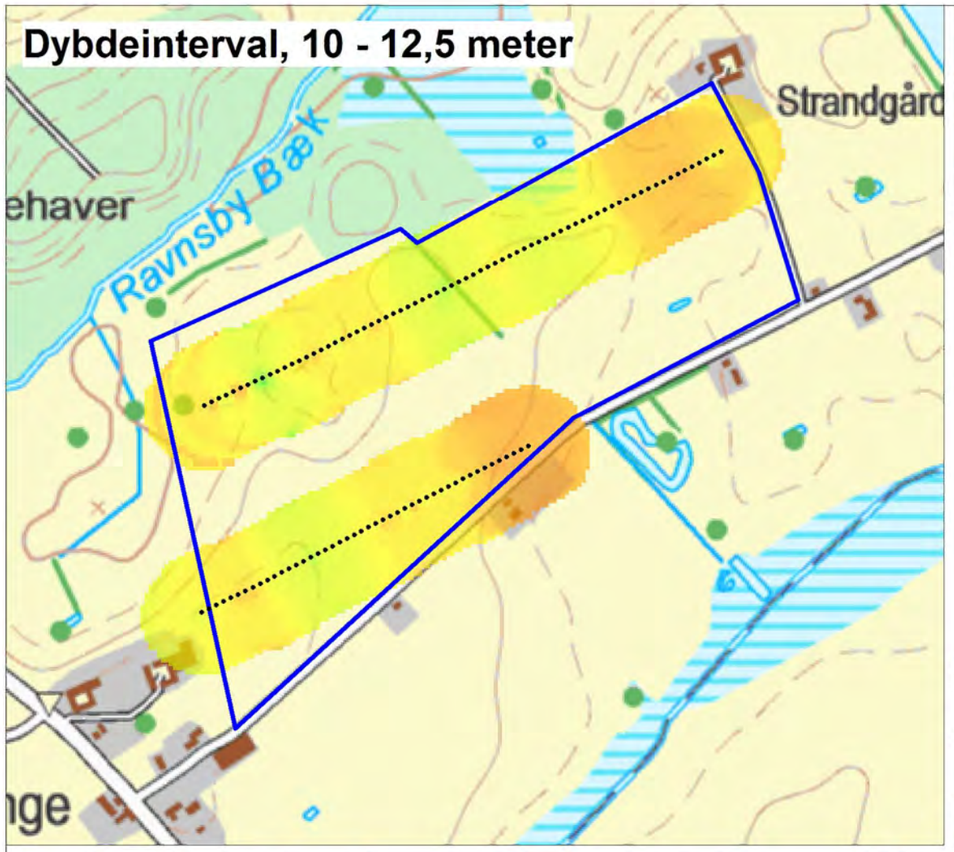


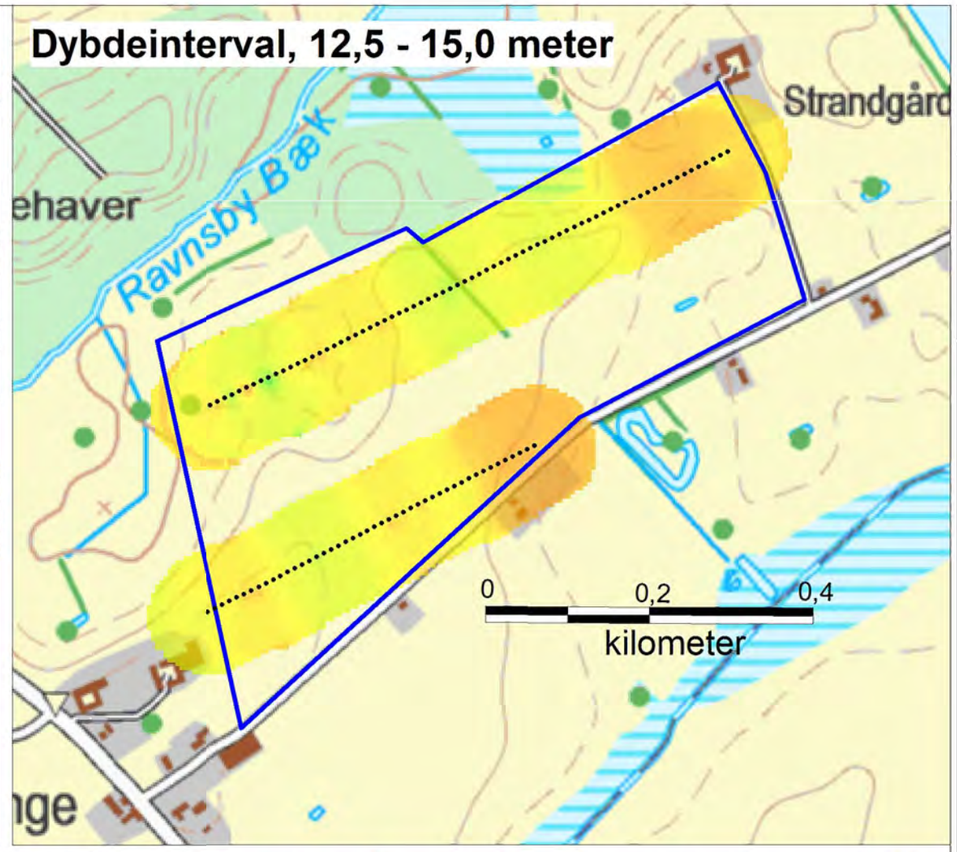
Bilag 4.6

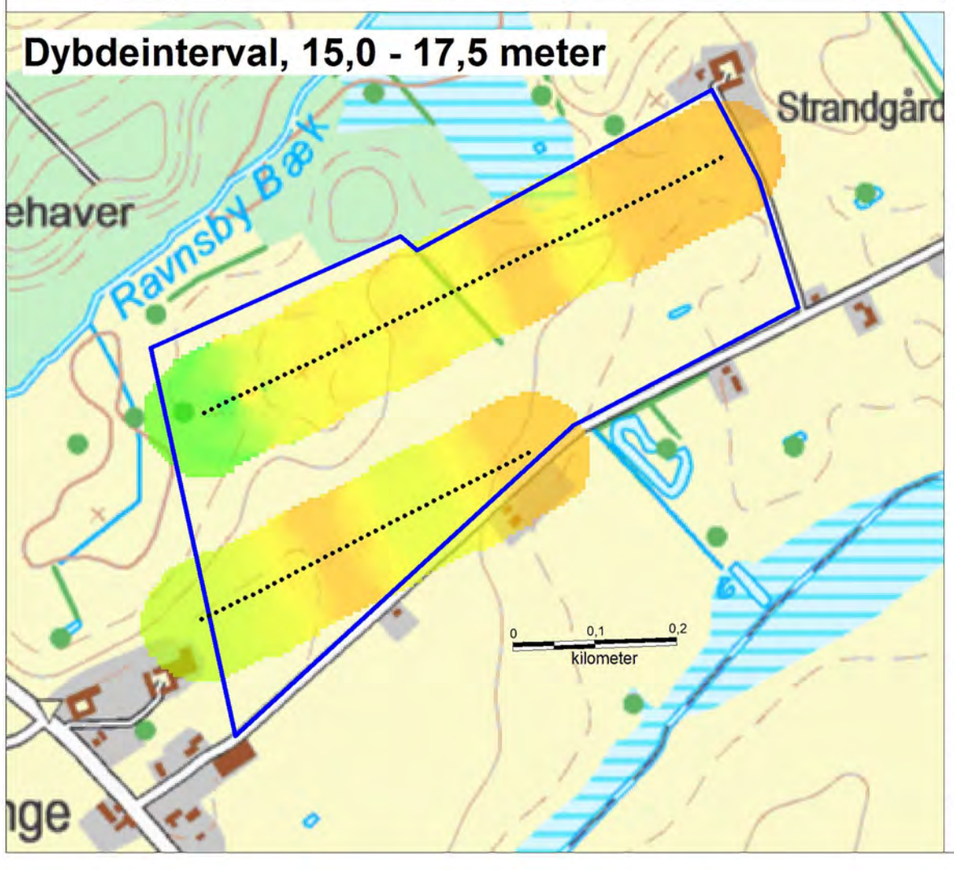
Sagsnummer	Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90

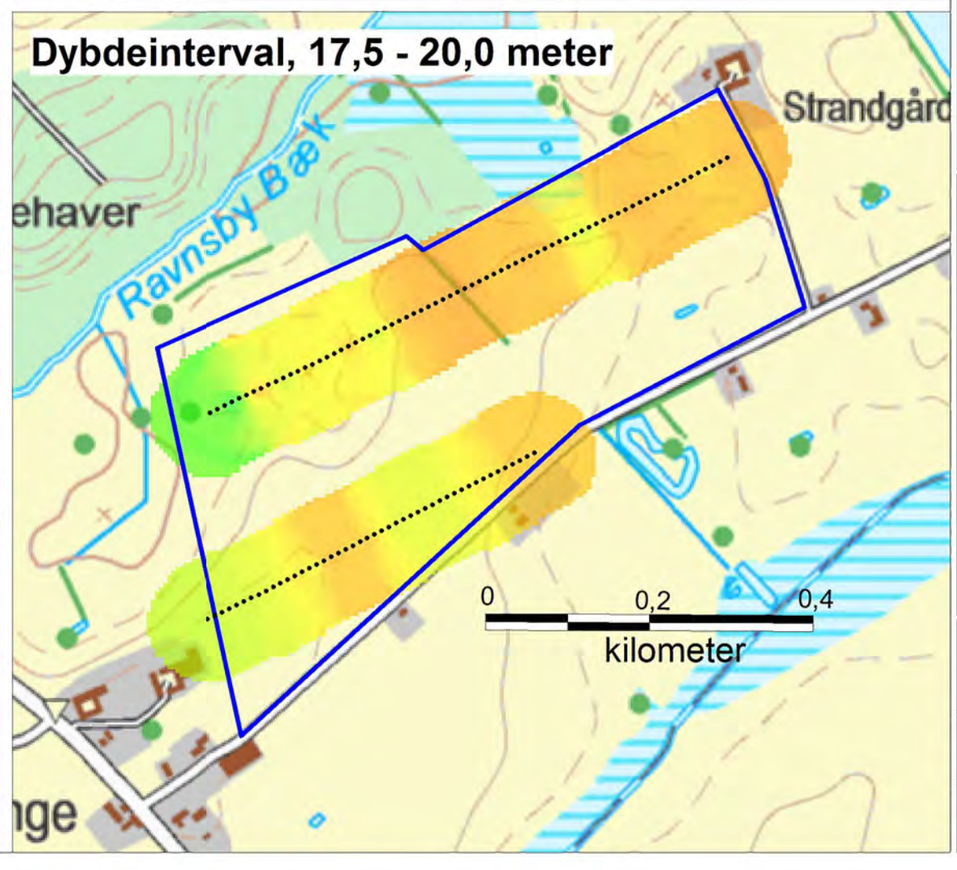
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON









REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Øst
Middelmodstand i dybdeintervaller

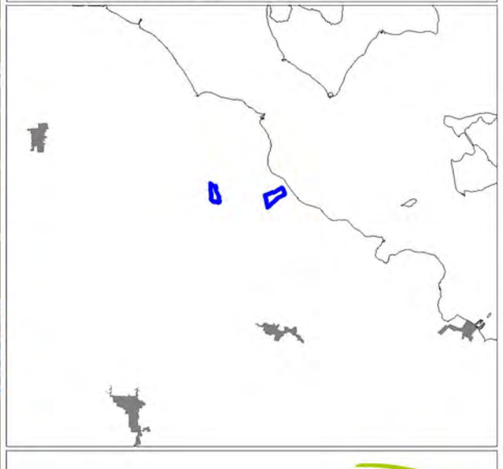
Signaturforklaring

20 40 60 80 100 120 140 160 180 200
Resistivitet (Ohmm)

MEP model pkt.

Kortlægningsområde

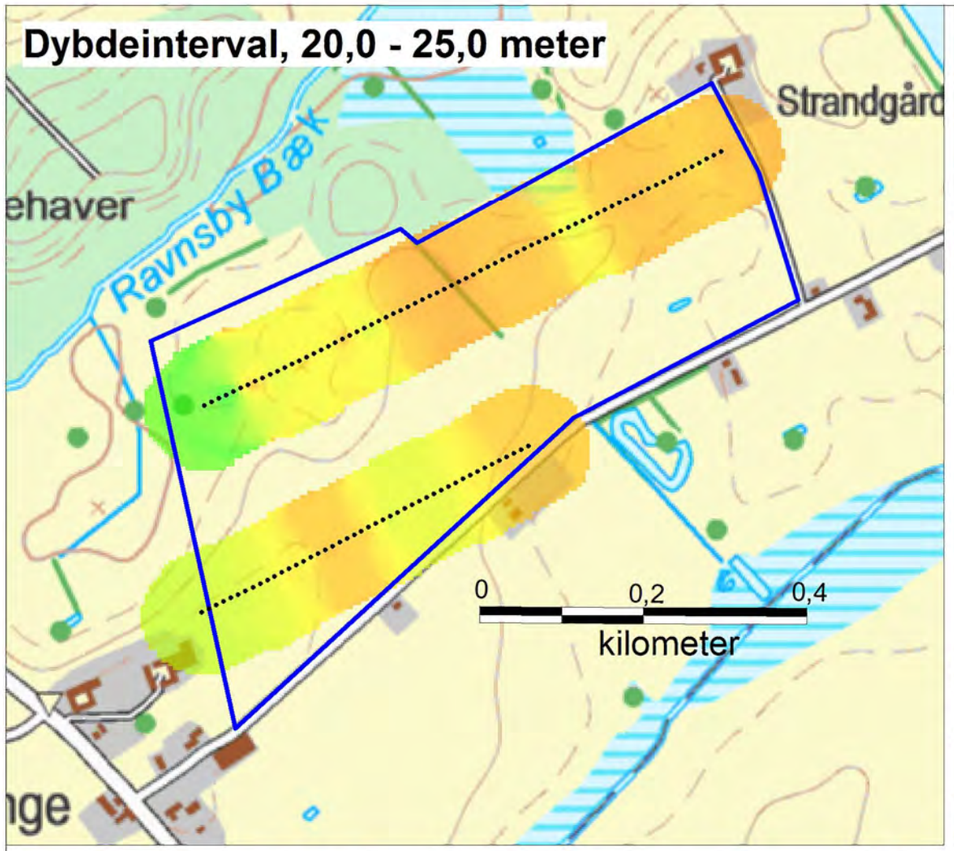
MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m

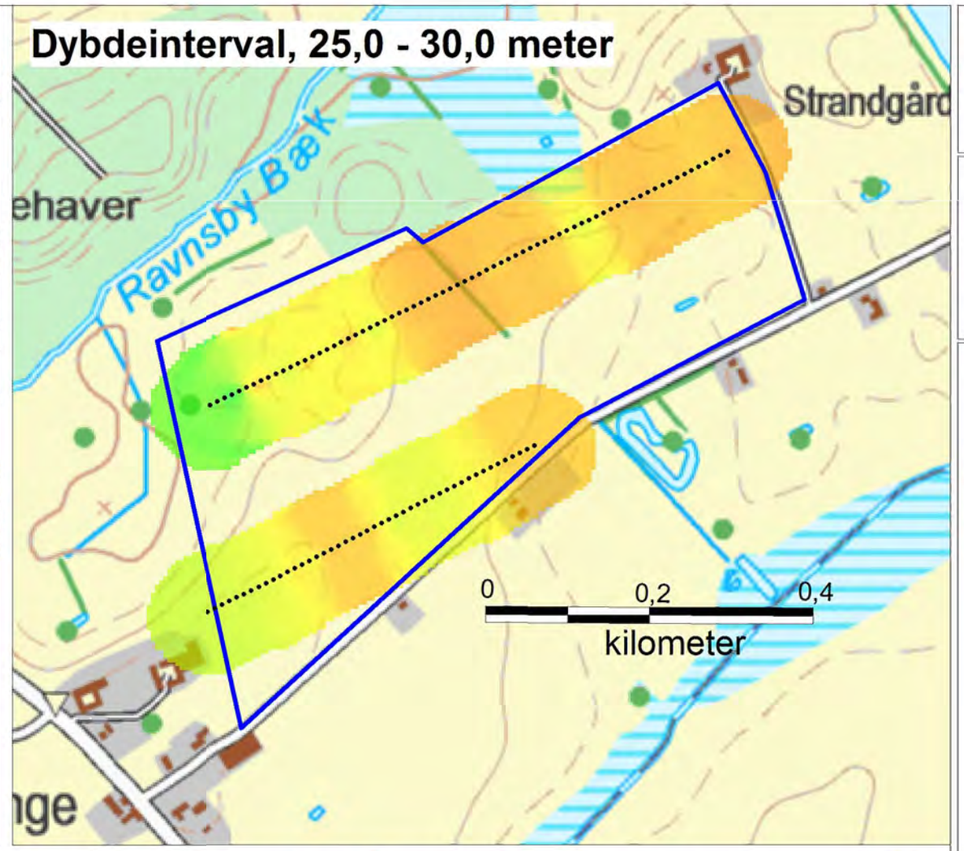


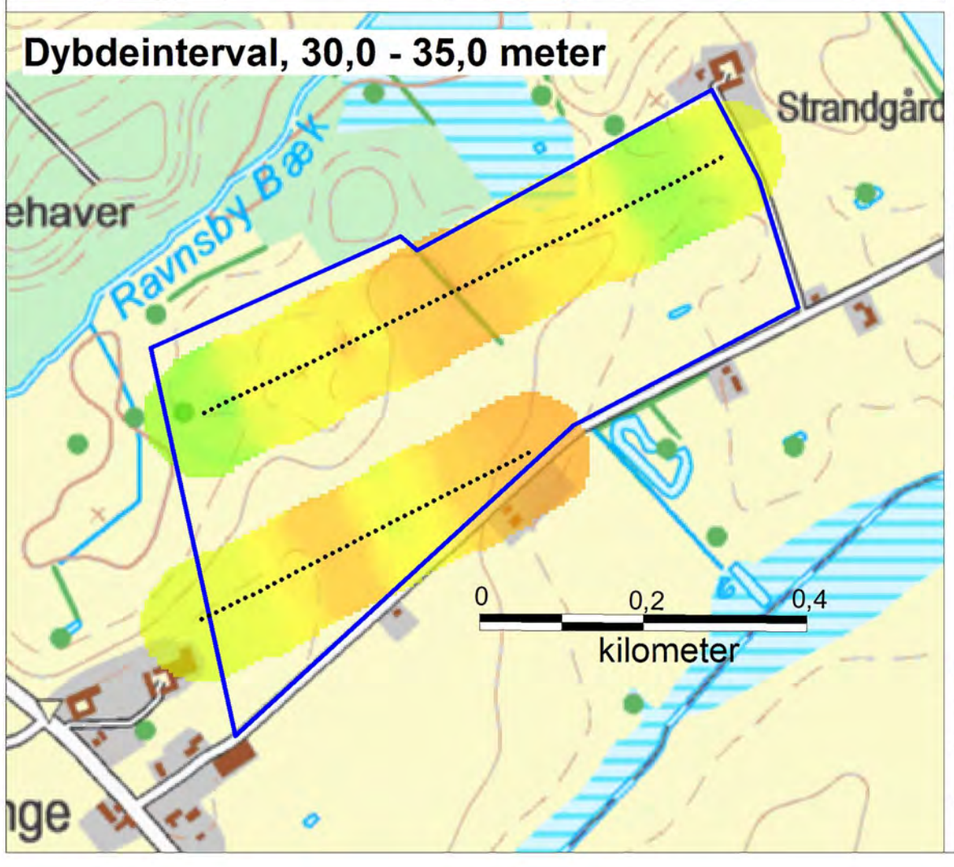
Bilag 4.7

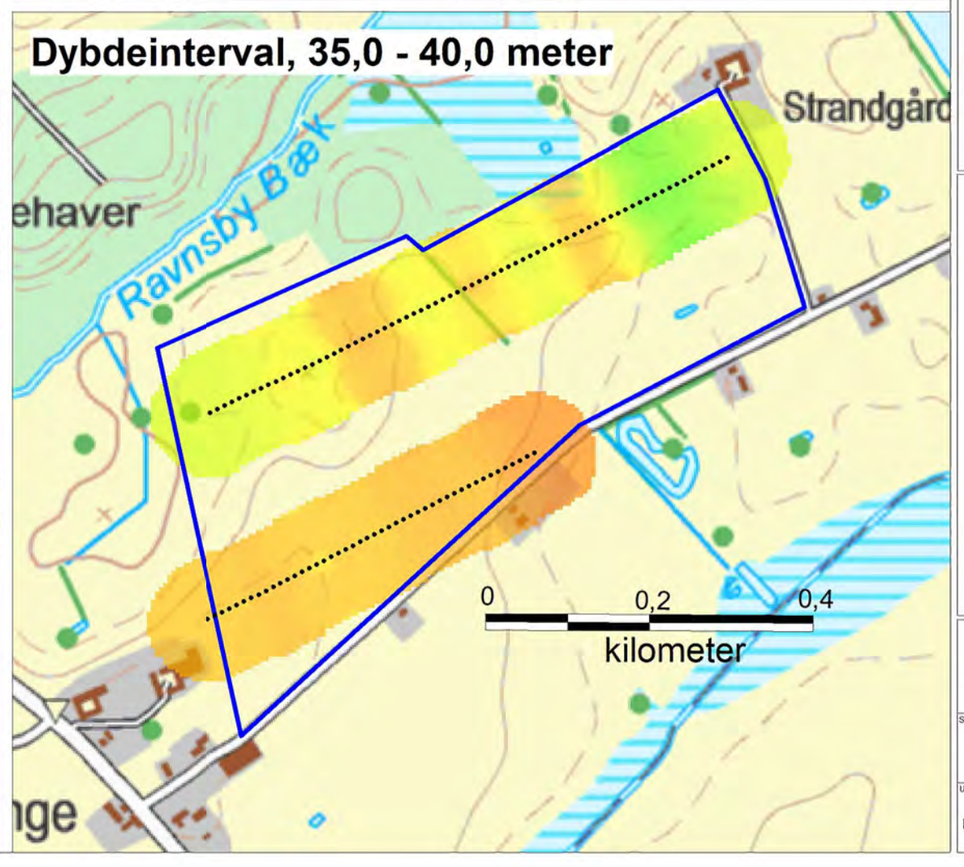
Sagsnummer		Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090			DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON





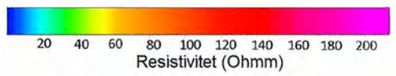




REGION SJÆLLAND

Område 55, Birket Øst
Middelmodstand i dybdeintervaller

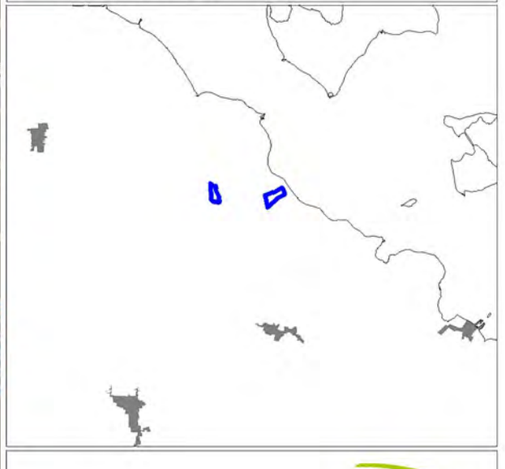
Signaturforklaring



MEP model pkt.

Kortlægningsområde

MEP data:
Gridning: Inverse Distance, Power = 2
Logaritmiske dataværdier
Søgereadius: 75m
Cellestørrelse: 5 m



Bilag 4.8

Sagsnummer	Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90

Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev
UTJA	JOHN	28.9.2011	2

ORBICON

Bilag 4.9
Boreprøvebeskrivelser

Jordprøvebeskrivelse Orbicon A/S

Dybde	BB laggrænse	Beskrivelse	HCl	NaOH	Fortolkning
0 - 0,2		Muld, leret, sandet, mørkebrun	-		Re/postgl
0,5 – 1,0	0,4	ML, sv. siltet, sandet, gruset, enk. sten, gråbrun	+		gl/gc
1,0 – 1,5		Do	+		gl/gc
1,5 – 2,0		Do	+		gl/gc
2,0 – 2,5		Do	+		gl/gc
2,5 – 2,6		Do	+		gl/gc
2,6 – 3,0	2,6	Sand, f, velsort., lys gullig grå	+		sm/gc
3,0 – 3,5		Silt, velsort, sv. leret, sv. sandet, lys gullig grå	+		sm/gc
3,5 – 4,0		Do	+		sm/gc
4,0 – 4,5	4,2	Sand, m-g, velsort., grå	+		sm/gc
4,5 – 5,0		Do	+		sm/gc
5,0 – 5,5	5,4	Do	+		sm/gc
5,5 - 6,0		Silt, sandet, velsort., lys gullig grå	+		sm/gc
6,0 – 6,5	6,2	Sand, m, velsort., grå, vådt	+		sm/gc
6,5 – 7,0		Do	+		sm/gc
7,0 – 7,5		Sand, f, velsort., brunlig grå, vådt	+		sm/gc
7,5 – 8,0	7,6	Do	+		sm/gc
8,0 – 8,5		Sand, f, siltet, velsort., brunlig grå	+		sm/gc
8,5 – 9,0		Do	+		sm/gc
9,0 – 10,0	9,2	Sand, f-m, velsort., brunlig grå, vådt	+		sm/gc

Sag: Råstofkorklægning, Region Sjælland - Birket	**Sagsnummer:1321100090**
Boring nr: B2	**DGU nr:**
Boreentreprenør:Glibstrup A/S	**Boremetode: 8" snegleboring**
Beskrevet af: Orbicon	**Dato:22. september 2011**

ORBICON

Jordprøvebeskrivelse Orbicon A/S

Dybde	BB laggrænse	Beskrivelse	HCl	NaOH	Fortolkning
0 - 0,2		Muld, leret, sv. siltet, sandet, sv. gruset, brunt	-		Re/postgl
0,2 – 0,5		Do	-		Re/postgl
0,5 – 1,0		Muld, sv. leret, sandet, gruset, brunt	-		Re/postgl
1,0 – 1,5	1,4	Sand, f-g, ringe sort., gruset, brunt	-		Sm-gl/gc
1,5 – 2,0	2,1	Do	-		Sm-gl/gc
2,0 – 2,5		ML, sv. siltet, sandet, gruset, enk. sten, gråbrun	+		gl/gc
2,5 – 3,0		Do	+		gl/gc
3,0 – 3,5		Do	+		gl/gc
3,5 – 4,0	3,6	Do, grå	+		gl/gc
4,0 – 4,5	4,5	Do	+		sm/gc
4,5 – 5,0		Sand, f, velsort., st. siltet, gullig grå, vådt	+		sm/gc
5,0 – 6,0		Do	+		sm/gc
6,0 – 7,0		Silt, velsort., sandet, grå, vådt	+		sm/gc
7,0 – 8,0		Sand, f, velsort., st. siltet, grå, vådt	+		sm/gc
8,0 – 8,5		Do	+		sm/gc
8,5 – 9,0	9,2	Do	+		sm/gc
9,0 – 9,5		Silt, sorteret, leret, grå	+		sm/gc
9,5 – 10		Silt, velsort., sv. Leret, grå			

Sag: Råstofkorklægning, Region Sjælland - Birket	**Sagsnummer:1321100090**
Boring nr: B3	**DGU nr:**
Boreentreprenør:Glibstrup A/S	**Boremetode: 8" snegleboring**
Beskrevet af: Orbicon	**Dato:22. september 2011**

ORBICON

Jordprøvebeskrivelse Orbicon A/S

Dybde	BB laggrænse		Beskrivelse	HCl	NaOH	Fortolkning
0 - 0,2			Muld, leret, sandet, vedrester, mørk	-		Re/postgl
0,2 – 0,5	0,4		Do	-		Re/postgl
0,5 – 1,0			ML, sandet, enk. sten, rødbrun	-		gl/gc
1,0 – 1,5			ML, sandet, flere grovere korn, rødbrun	-		gl/gc
1,5 – 2,0			ML, sandet, grovere korn, sv. gruset, rødbrun	-		gl/gc
2,0 – 2,5			Do	-		gl/gc
2,5 – 3,0			ML, sandet, grovere korn, enk. sten, brun	+		gl/gc
3,0 – 3,5			ML, sandet, enk. sten, kalkstykker, lysbrun	+		gl/gc
3,5 – 4,0			Do	+		gl/gc
4,0 – 4,2	4,2		Do	+		gl/gc
4,2 – 4,5			Sand, f, velsort., lysgrå	+		sm/gc
4,5 – 5,0			Sand, f, velsort., lerklumper, lysgrå	+		sm/gc
5,0 – 5,5			Sand, f-m, enk. grovere korn, lysgrå	-		sm/gc
5,5 – 6,0			Sand, f-m, velsort., lysgrå	+		sm/gc
6,0 – 6,5			Sand, f, velsort., lysgrå	+		sm/gc
6,5 – 7,0	9,2		Do	+		sm/gc
7,0 – 7,5			Do	+		sm/gc
7,5 – 8,0			Do	+		sm/gc
8,0 - 8,5			Sand, m –(f), velsort., lysgrå	+		sm/gc
8,5 – 9,0			Sand, m –(f), velsort., enk. grovere korn, lysgrå	+		sm/gc
9,0 – 9,5			Sand, f-m, velsort., lysgrå	+		sm/gc
9,5 – 10			Sand, f-m, velsort., enk. grovere korn, lysgrå	+		sm/gc

Sag: Råstofkorklægning, Region Sjælland - Birket	**Sagsnummer:1321100090**
Boring nr: B4	**DGU nr:**
Boreentreprenør:Glibstrup A/S	**Boremetode: 8" snegleboring**
Beskrevet af: Orbicon	**Dato:22. september 2011**

ORBICON

Jordprøvebeskrivelse Orbicon A/S

Dybde	BB laggrænse	Beskrivelse	HCl	NaOH	Fortolkning
0 - 0,2		Muld, leret, sandet, sv. gruset, brun	-		Re/postgl
0,2 – 0,5	0,4	ML, st. sandet, sv. gruset, enk. sten, brun	-		gl/gc
0,5 – 1,0		Do	-		gl/gc
1,0 – 1,5		ML, sandet, gruset, enk. sten, brun	-		gl/gc
1,5 – 2,0		Do	-		gl/gc
2,0 – 2,5		Do	+		gl/gc
2,5 – 3,0		Do	+		gl/gc
3,0 – 3,5		Do	+		gl/gc
3,5 – 4,0		Do	+		gl/gc
4,0 – 4,5	4,1	Sand, f, velsort., st. siltet, lys grå	+		sm/gc
4,5 – 5,0		Silt, velsort., sandet, lysgrå	+		sm/gc
5,0 – 5,5		Do	+		sm/gc
5,5 – 6,0		Do	-		sm/gc
6,0 – 6,5		Sand, f, velsort., st. siltet, lysgrå	+		sm/gc
6,5 – 7,0		Do	+		sm/gc
7,0 – 7,5	9,2	Silt, velsort., sandet, lys brunlig grå	+		sm/gc
7,5 – 8,0		Sand, f, velsort., st. siltet, lysgrå	+		sm/gc
8,0 – 8,5		Do	+		sm/gc
8,5 - 9,0		Do	+		sm/gc
9,0 – 9,5		Do	+		sm/gc
9,5 – 10		Silt, velsort., st. sandet, lys brun	+		sm/gc

Sag: Råstofkorklægning, Region Sjælland - Birket	**Sagsnummer:1321100090**
Boring nr: B5	**DGU nr:**
Boreentreprenør:Glibstrup A/S	**Boremetode: 8" snegleboring**
Beskrevet af: Orbicon	**Dato:22. september 2011**

ORBICON

Jordprøvebeskrivelse Orbicon A/S

Dybde	BB laggrænse		Beskrivelse	HCl	NaOH	Fortolkning
0 - 0,2			Muld, leret, sandet, sv. gruset, mørkebrun	-		Re/postgl
0,2 – 0,5	0,4		ML, sandet, gruset, enk. sten, brun	-		gl/gc
0,5 – 1,0			Do	-		gl/gc
1,0 – 1,5			Do	-		gl/gc
1,5 – 2,0			Do	-		gl/gc
2,0 – 2,5			Do	+		gl/gc
2,5 – 3,0			Do	+		gl/gc
3,0 – 3,5			Do	+		gl/gc
3,5 – 4,0	3,9		Do, gråbrun	+		gl/gc
4,0 – 4,5			Sand, f, velsort., siltet med siltklumper, lys grå	+		sm/gc
4,5 – 5,0			Sand, f, velsort, grå	+		sm/gc
5,0 – 5,5			Do	+		sm/gc
5,5 – 6,0			Do, vådt	-		sm/gc
6,0 – 6,5			Do	+		sm/gc
6,5 – 7,0			Do	+		sm/gc
7,0 – 7,5	9,2		Do	+		sm/gc
7,5 – 8,0			Do	+		sm/gc
8,0 – 8,5			Do	+		sm/gc
8,5 - 9,0			Do	+		sm/gc
9,0 – 9,5			Do	+		sm/gc
9,5 – 10			Sand, velsort., f-m, grå	+		sm/gc

Sag: Råstofkorklægning, Region Sjælland - Birket	**Sagsnummer:1321100090**
Boring nr: B6	**DGU nr:**
Boreentreprenør:Glibstrup A/S	**Boremetode: 8" snegleboring**
Beskrevet af: Orbicon	**Dato:22. september 2011**

ORBICON

Bilag 4.10
Kornstørrelsesanalyser

4AP-GEOTEKNIK A/S

JORDBUNDSUNDERSØGELSER

KOMPETENT RÅDGIVNING

GEOTEKNIK OG MILJØ

KOMPRIMERINGSKONTROL

4AP-GEOTEKNIK A/S

Orbicon
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

Email:mdan@orbicon.dk

Att: Mette Danielsen

Materialekontrol nr. 2

Brejninge, Birket og Kettinge

Sag nr. : 11103-11
Dato. : 2011-10-12

Udarbejdet af : Benny Rasmussen
Kontrolleret af : Anders L. Olesen

Resultater.

Der er udført SE og sigteanalyse på leveret prøver mrk.” Brejninge, Birket og Kettinge ”.

Se bilag:

P1- Brejninge B1. 3,0-4,0m
P2- Brejninge B1. 11,0-12,0m
P3- Brejninge B2. 3,0-4,0m
P4- Brejninge B2. 8,0-10,0m
P5- Brejninge B3. 2,0-3,0m
P6- Brejninge B3. 9,0-10,0m
P7- Brejninge B4. 1,0-2,0m
P8- Brejninge B4. 9,0-10,0m
P9- Brejninge B5. 2,0-3,0m
P10- Brejninge B6.3,0-4,0m
P11- Birket B2. 4,2-5,5m
P12- Birket B2. 9,2-10,0m
P13- Birket B4. 4,2-5,0m
P14- Birket B4. 8,5-9,5m
P15- Birket B6. 4,5-5,5m
P16- Kettinge K1. 1,5-2,5m
P17- Kettinge K1. 6,0-7,0m
P18- Kettinge Profil 1. 1,0-2,5m
P19- Kettinge Profil 2. 1,0-1,5m

4AP-GEOTEKNIK A/S

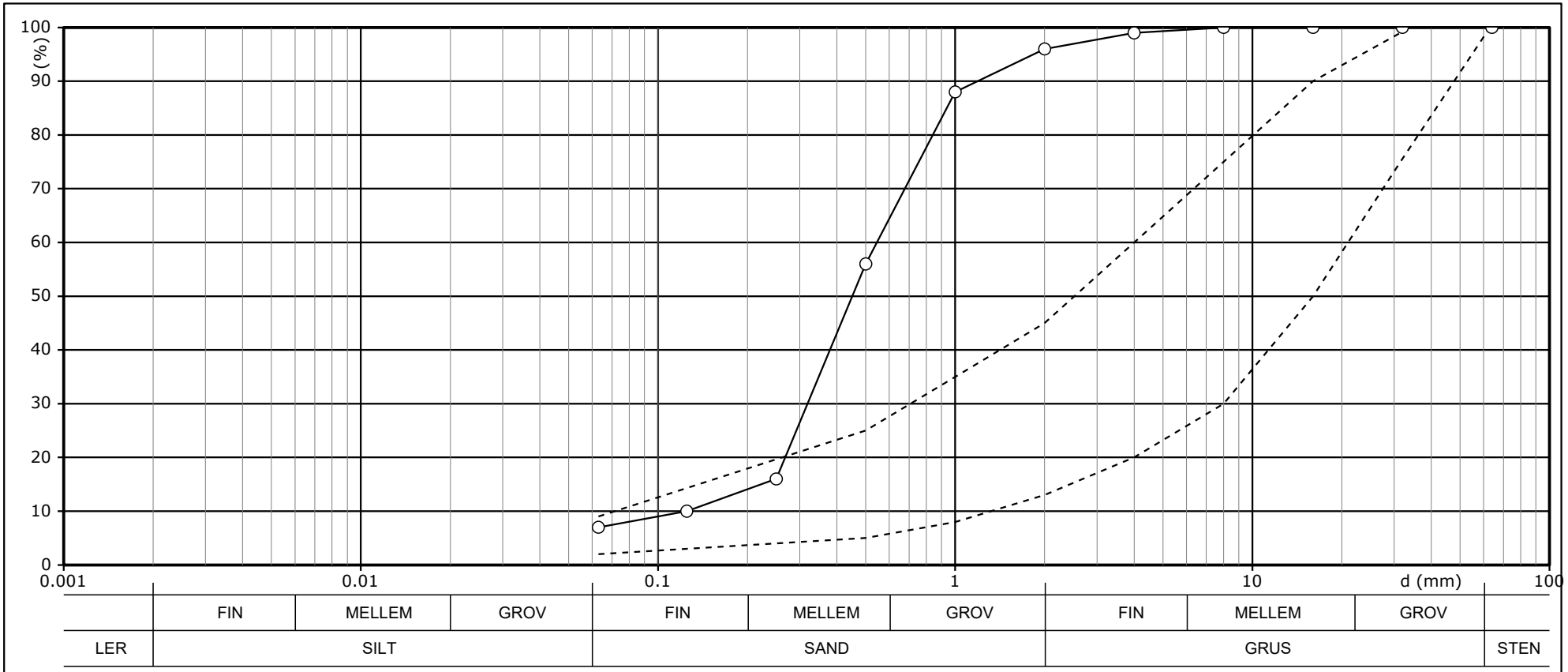
Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

Dato : 2011.10.12
Dato :
Dato :

Sag : 11103-12 Orbicon A/S

KORNKURVE

Bilag nr. : G 11 S. 1 / 1



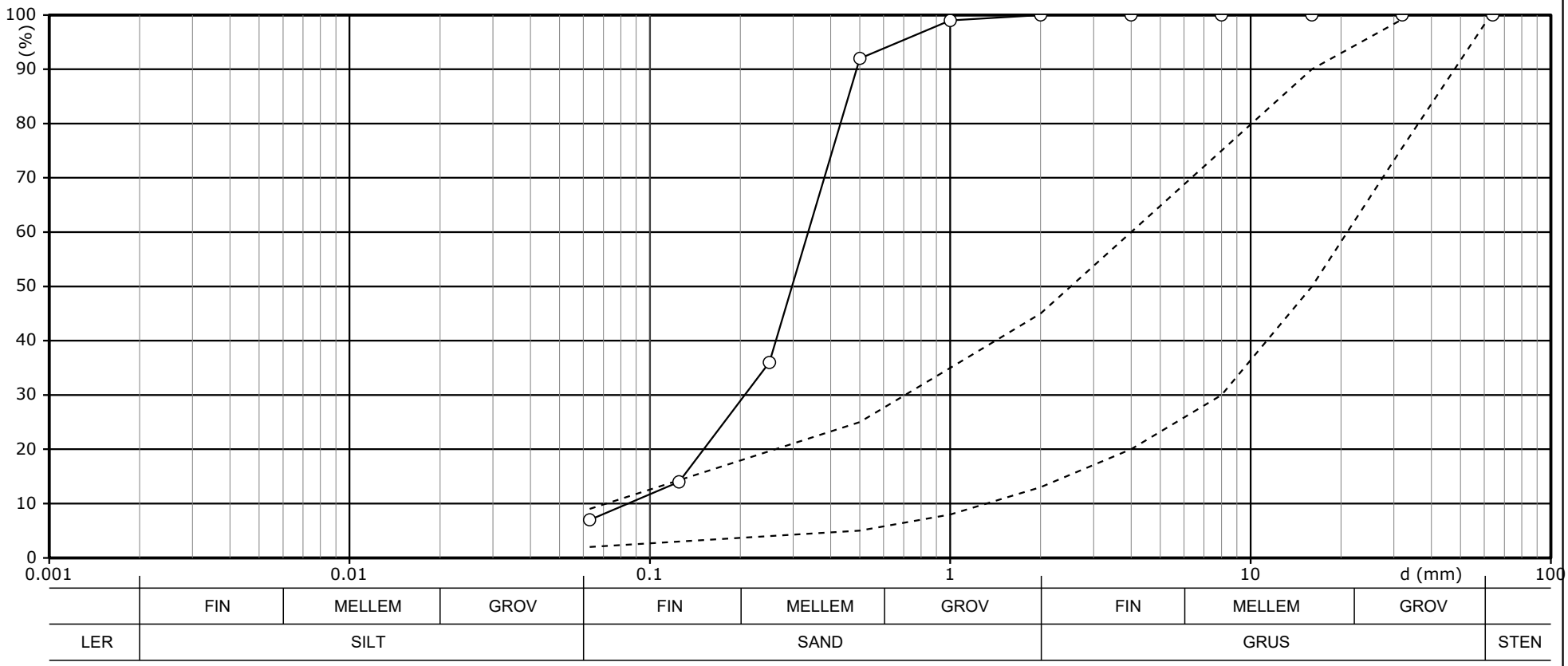
Boring/Prøve Nr.	P11 / 1		
Geologi	Birket B2. 4,2-5,5m		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,451	Vandindhold, W (%)	4,7
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,545 / 0,125 = 4,36	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / ler = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	63	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note			
	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	100,0
32,0	100,0
16,0	100,0
8,0	100,0
4,0	99,0
2,0	96,0
1,0	88,0
0,5	56,0
0,25	16,0
0,125	10,0
0,063	7,0

Forsøg : BR Dato : 2011.10.12
Kontrol : Dato :
Godkendt : Dato :

Sag : 11103-12 Orbicon A/S

KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	P12 / 1		
Geologi	Birket B2. 9,2-10,0m		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,297	Vandindhold, W (%)	20,5
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,336 / 0,0845 = 3,98	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / ler = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	71	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note			
	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	100,0
32,0	100,0
16,0	100,0
8,0	100,0
4,0	100,0
2,0	100,0
1,0	99,0
0,5	92,0
0,25	36,0
0,125	14,0
0,063	7,0

Bilag nr. : G 12 S. 1 / 1

4AP-GEOTEKNIK A/S

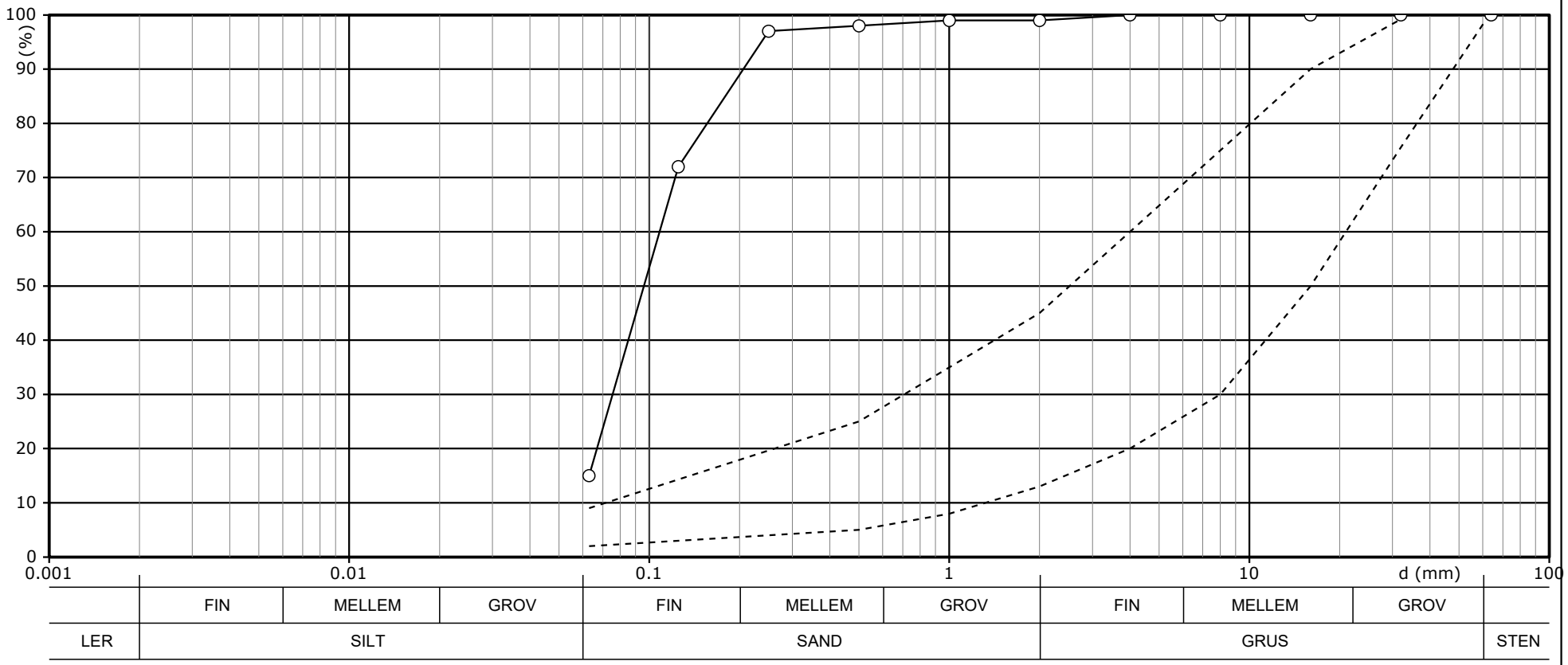
Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

Dato : 2011.10.12
Dato :
Dato :

Sag : 11103-12 Orbicon A/S

KORNKURVE

Bilag nr. : G 13 S. 1 / 1



Boring/Prøve Nr.	P13 / 1		
Geologi	Birket B4 4,2-5,0m		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,096	Vandindhold, W (%)	6,5
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,108 / =	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / ler = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	31	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note			
	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	100,0
32,0	100,0
16,0	100,0
8,0	100,0
4,0	100,0
2,0	99,0
1,0	99,0
0,5	98,0
0,25	97,0
0,125	72,0
0,063	15,0

KORNKURVE

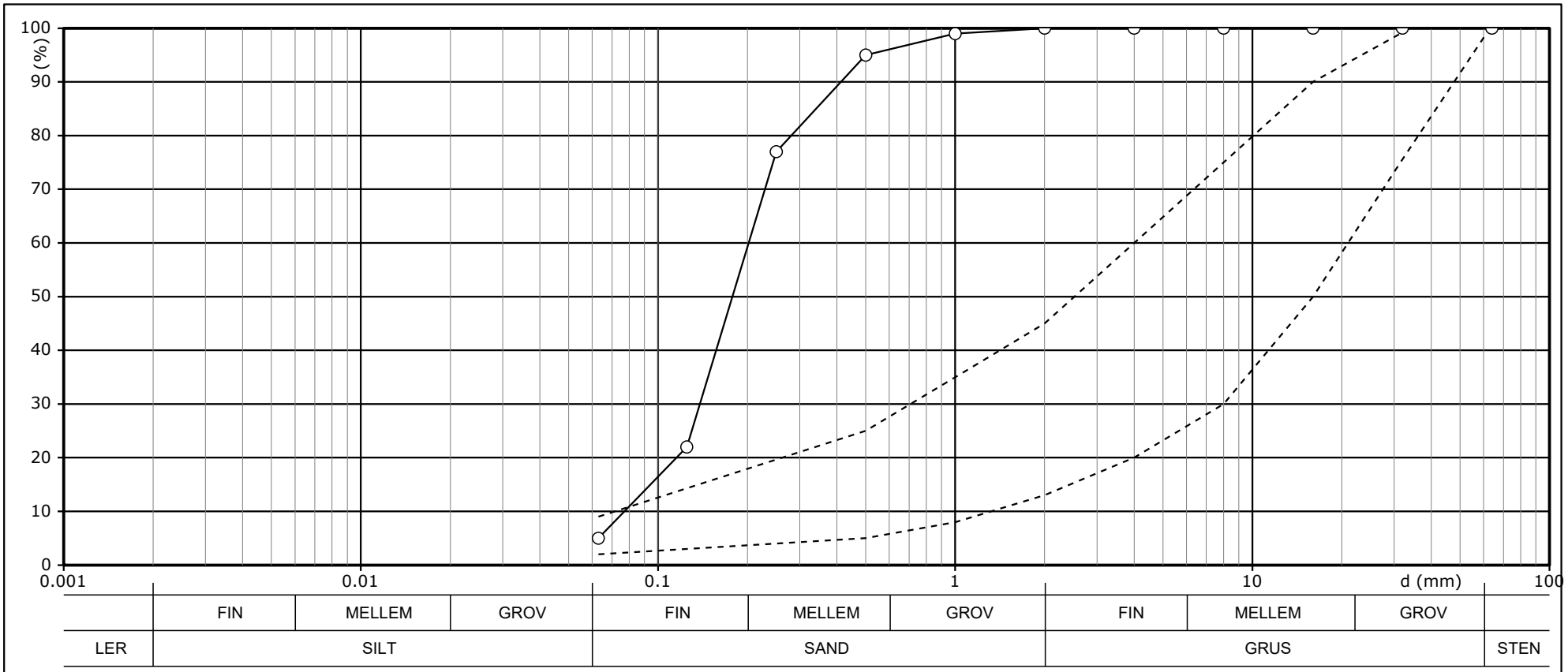
4AP-GEOTEKNIK A/S

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

Dato : 2011.10.12
Dato :
Dato :

Sag : 11103-12 Orbicon A/S

Bilag nr. : G 14 S. 1 / 1



Boring/Prøve Nr.	P14 / 1		
Geologi	Birket B4. 8,5-9,5m		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,178	Vandindhold, W (%)	4,6
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,202 / 0,0771 = 2,62	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / ler = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	57	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note			
	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

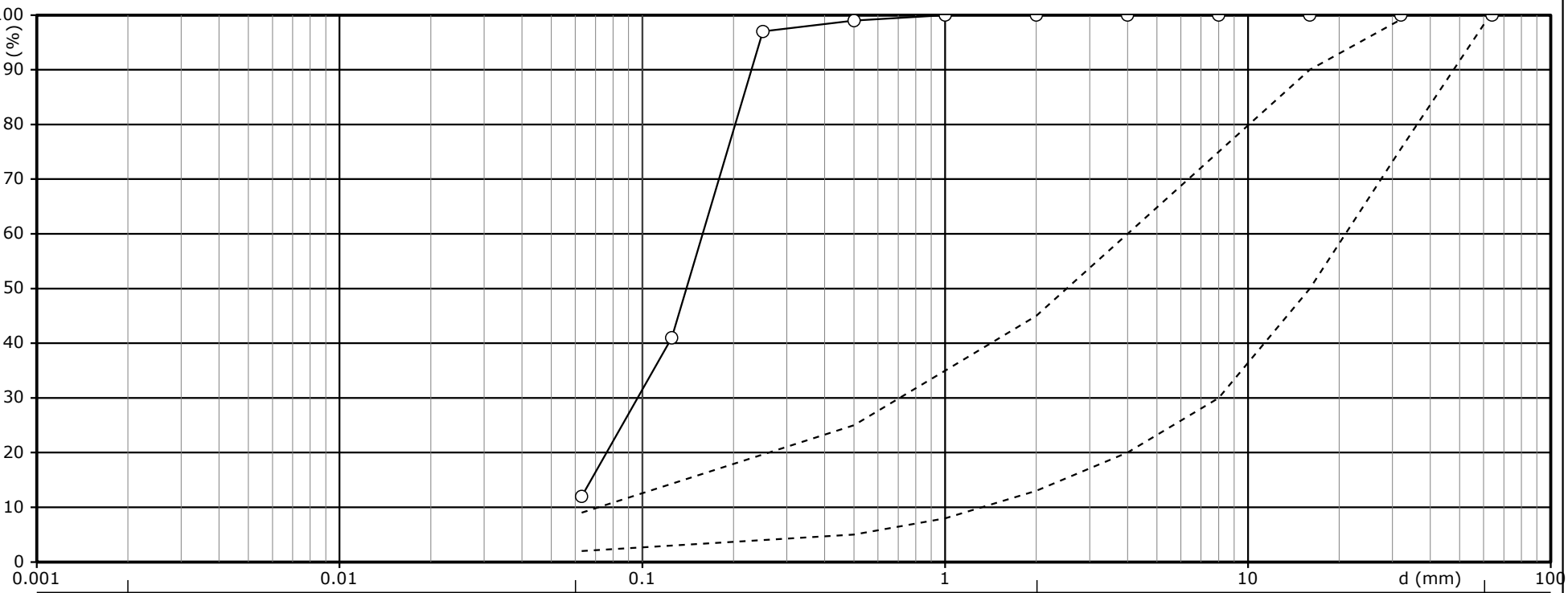
Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	100,0
32,0	100,0
16,0	100,0
8,0	100,0
4,0	100,0
2,0	100,0
1,0	99,0
0,5	95,0
0,25	77,0
0,125	22,0
0,063	5,0

4AP-GEOTEKNIK A/S

Forsøg : BR Dato : 2011.10.12
Kontrol : Dato :
Godkendt : Dato :

Sag : 11103-12 Orbicon A/S

KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	P15 / 1		
Geologi	Birket B6. 4,5-5,5m		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,14	Vandindhold, W (%)	20,2
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,158 / =	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / ler = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	57	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note			
	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	100,0
32,0	100,0
16,0	100,0
8,0	100,0
4,0	100,0
2,0	100,0
1,0	100,0
0,5	99,0
0,25	97,0
0,125	41,0
0,063	12,0

Bilag nr. : G 15 S. 1 / 1