



RÅSTOFKORTLÆGNING RAPPORT NR. 9 - 2011

SAND, GRUS, STEN

Butterup, Holbæk Kommune

Udgiver: Region Sjælland
Alleen 15
4180 Sorø

Afdeling: Regional Udvikling

Udgivelsesår: 2011

Titel: Råstofkortlægning, Rapport nr. 9 – 2011
Sand, grus, sten
Butterup, Holbæk 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: 978-87-92026-22-4

Sider: 25

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

Butterup
Holbæk Kommune

Rapport nr. 9
Oktober 2011

Indholdsfortegnelse

1.	Formålet med kortlægningen	7
1.1	Lovgrundlag	7
1.2	Region Sjællands kortlægning	7
2.	Indledning	8
2.1	Undersøgellesgrundlag	8
3.	Resumé	9
4.	Undersøgelsesområdet beliggenhed og morfologi	10
4.1	Beliggenhed	10
4.2	Terræn og strukturer	11
4.3	Geologi	11
4.4	Grundvandsforhold	12
4.5	Afgrænsning af den videre kortlægning	12
5.	Datagrundlag	13
5.1	Tidligere undersøgelser	13
5.2	Geofysiske undersøgelser	16
5.2.1	Geofysisk datagrundlag	16
5.2.2	Præsentation af data	17
5.2.3	Vurdering af modstandsforholdene	17
5.3	Råstofboringer	18
5.4	Laboratorieprøver	20
6.	Resultater	22
6.1	Geologiske beskrivelser	22
6.2	Mængder	22
6.3	Kvaliteter	22
6.4	Samlet vurdering	24
7.	Referencer	25
8	Bilag	
4.1	Geofysik, Lokalisering af geofysiske målinger	
4.2	Geofysik, Middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 0-10 meter)	
4.3	Geofysik, Middelmodstand i intervaller (2,5 meters intervaller 10-20 meter)	
4.4	Geofysik, Middelmodstand i intervaller (5 meters intervaller, 20-40 meter)	
4.5	Boreprøvebeskrivelser	
4.6	Kornstørrelsesanalyser	



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

Butterup området er beliggende ca. 5 km syd-vest for Holbæk umiddelbart syd for den mindre by Tuse. Området afgrænses imod øst af jernbanen.

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 2008 for Region Sjælland 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

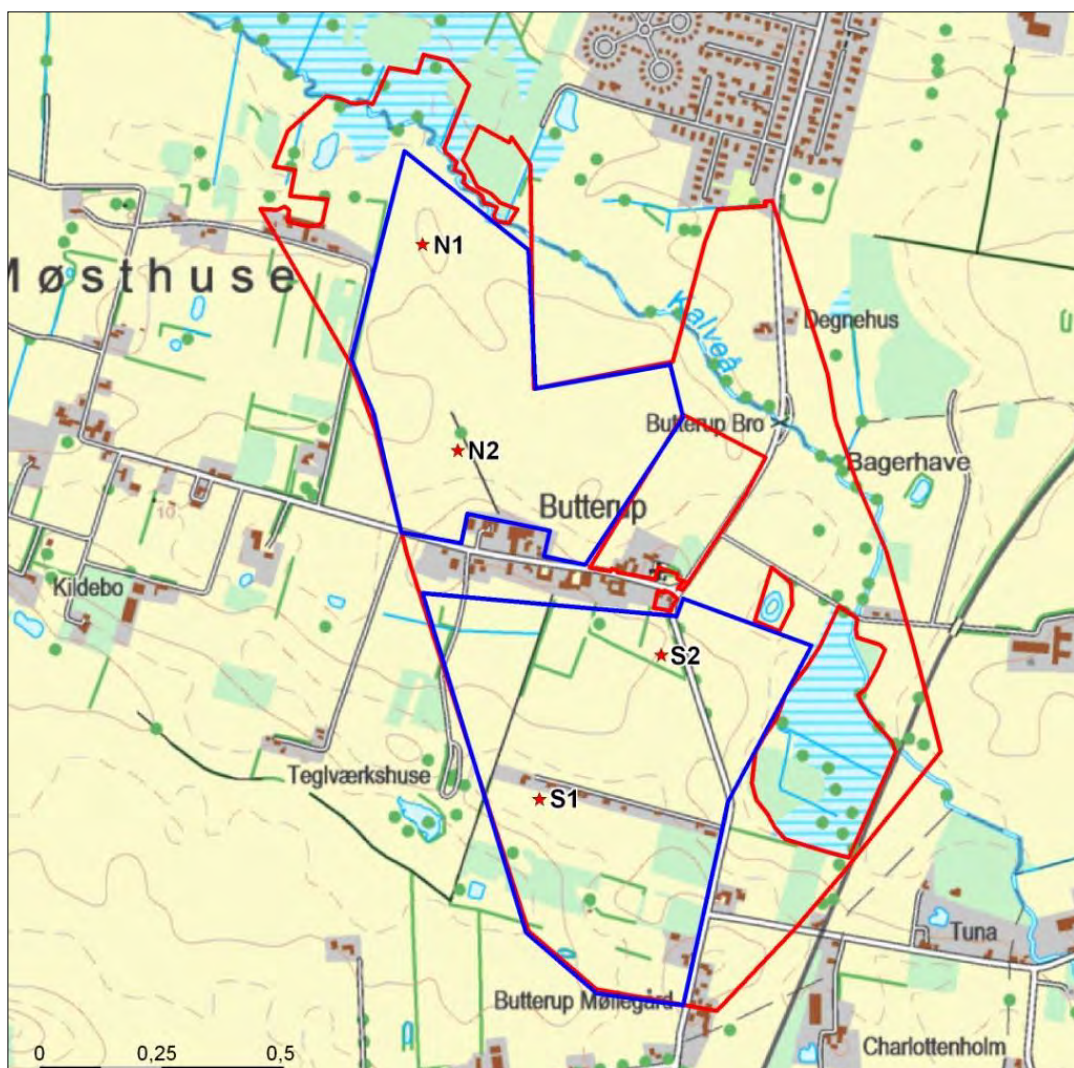
Formålet med den geologiske kortlægning af området ved Butterup er at afklare udbredelsen og kvaliteten af råstofferne. Resultatet af kortlægningen skal indgå i grundlaget for en evt. udpegning af området til råstofgraveområde.

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 forekomsternes kvalitet og udbredelse samt af overjordstykkelser.

2.1 Undersøgellesgrundlag

Undersøgelsen er gennemført på grundlag af:

- Viden fra eksisterende Jupiterboringer i området
- Eksisterende Geofysiske undersøgelser
- 4 nye råstofboringer
- Sigteanalyser, analyser for sandækvivalent



Figur 2.1. Oversigt over undersøgelsesområdet (rød streg) og kortlægningsområdet (blå streg).

3. Resumé

Orbicon har for Region Sjælland gennemført en kortlægning af råstoffer i et område ved Butterup i Holbæk Kommune.

Der skelnes i rapporten imellem ”undersøgelsesområdet” og ”kortlægningsområdet”. Undersøgelsesområdet er et større område på ca. 124 ha, der er blevet undersøgt mht. tidligere undersøgelser og eksisterende oplysninger om geologi, topografi, grundvand mv. Undersøgelsesområdet er så yderligere indskrænket på baggrund af eksisterende viden til ”kortlægningsområdet”. Kortlægningsområdet udgør dermed det areal, hvorpå der er foretaget nye undersøgelser, dvs. råstofboringer.

Undersøgelsens resultater kan sammenfattes til følgende:

Kortlægningsområdet udgør et areal på ca. 70 ha og er beliggende syd-vest for Holbæk umiddelbart syd for den mindre by Tuse. Området afgrænses imod øst af jernbanen.

Der er inden for kortlægningsområdet sat 4 råstofboringer. Boringerne er dels placeret, hvor de eksisterende geofysiske data indikerer, at der er sandede aflejringer (høje elektriske modstande), men boringerne er også placeret på steder med lavere modstande, da det har været vigtigt at få et billede af råstofressourcens udbredelse horisontalt og vertikalt inden for kortlægningsområdet.

På baggrund af den råstofgeologiske kortlægning er der foretaget en vurdering af den potentielle råstofmængde i området. På baggrund af de udførte råstofboringer og den geofysiske kortlægning vurderes råstofressourcen i det nordlige område ikke at være rentabel at udnytte.

Det sydlige område udgør et areal på ca. 40 ha. Den nedre grænse for ressourcen vurderes generelt på baggrund af råstofboringerne S1 og S2 at ligge omkring 10 m. De geofysiske resultater indikerer, at ressourcen stedvist går dybere, hvorfor en mægtighed af 10 m vurderes at være et konservativt skøn.

Samlet vurderes det, at der indenfor den sydlige del af kortlægningsområdet findes i størrelsesordenen ca. 2 mio. m³ sand, grus og sten.

Det vurderes på baggrund af analyseresultaterne, at området generelt egner sig til bundsikringsmateriale. Dog overholder det dybereliggende materiale i S2 ikke kvalitetskravene hertil.

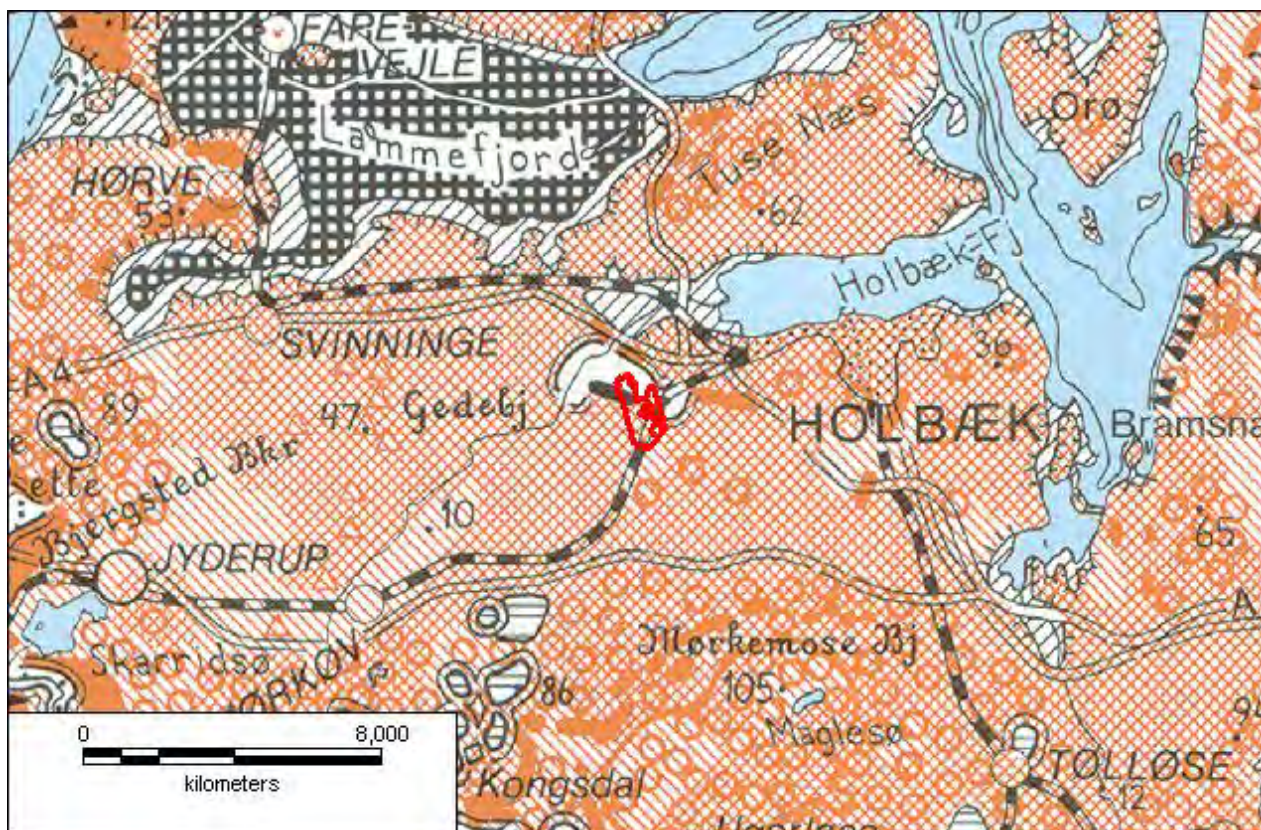
Det vurderes, at det grovere materiale i området, som det bl.a. ses i den øvre del af boring S2, egner sig til stabilgrus.

De udførte råstofboringer viser et højtliggende grundvandsspejl varierende mellem 1,5 og 2,5 m u.t., dvs. i kote ca. 5 m DVR 90, i det nordlige område og mellem 6,2 og 7,9 m u.t., dvs. i koteintervallet ca. 4-7 m DVR 90 i det sydlige område. Det terrænnære grundvandsspejl vurderes overordnet at falde mod øst og nordøst ned mod Kalveå. Hvis den fulde råstofressource skal udnyttes, skal der sandsynligvis graves under grundvandsspejl.

4.2 Terræn og strukturer

I den nordlige del af området er terrænkoten ca. 5 m DNN, mens den syd for området er 12,5 m DNN.

Undersøgelsesområdet vurderes at ligge på forsiden af en randmoræne, som ligger nord for området. Landskabet indenfor området beskrives som morænelandskab med overvejende lerbund. I den nordlige del ses en ås.



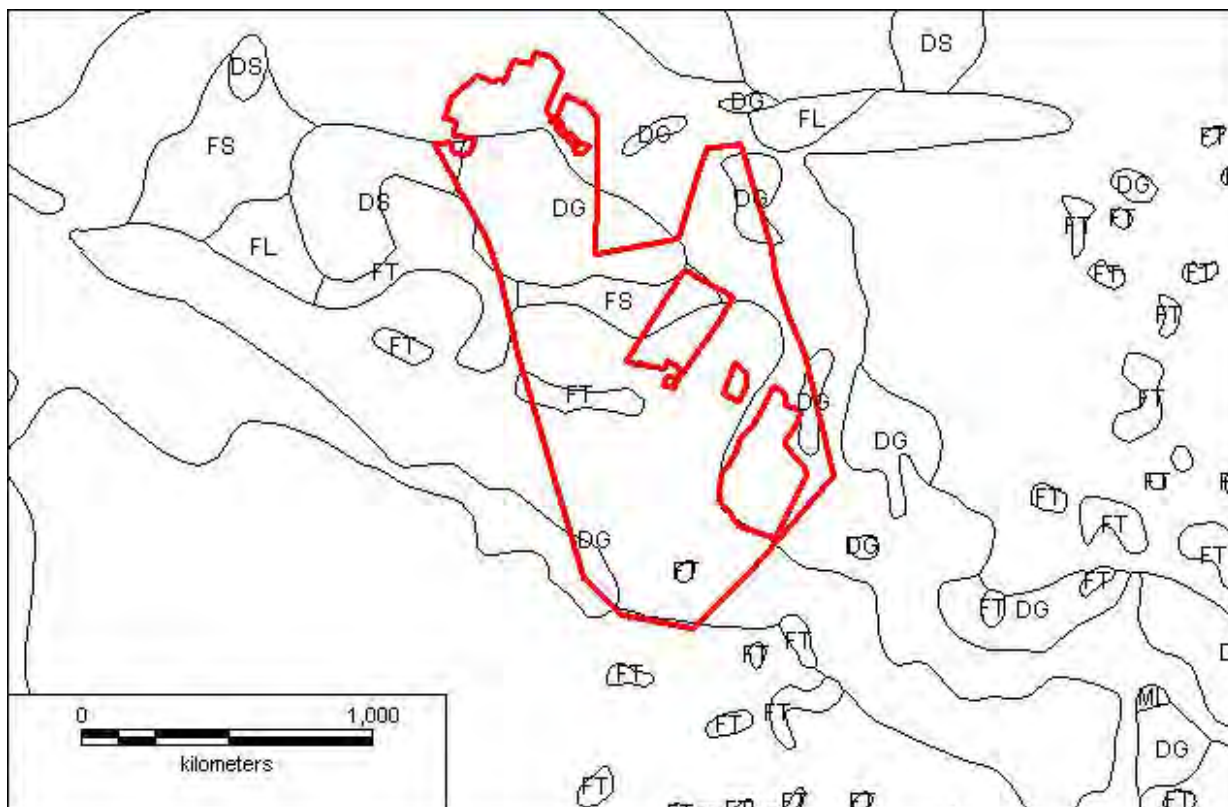
Figur 4.3. Uddrag af Per Smeds kort med undersøgelsesområdet angivet ved rød stregfarve /1/.

4.3 Geologi

I henhold til jordartskortet /2/ udgøres området af glacialt smeltevandssand, ferskvandssand og ferskvandstør, se figur 4.4.

Der er fundet 10 borer i og umiddelbart op til området. Borerne er beliggende på den østlige halvdel af arealet.

Borerne er typisk karakteriseret ved, at der findes et lag af sand og grus ved terræn, hvilket er i overensstemmelse med jordartskortet.



Figur 4.4. Uddrag af jordartskortet /4/. Undersøgelsesområdet er angivet med rød stregfarve. DS= smeltevandssand, DG= smeltevandsgrys, FT= Postglacial ferskvandstørv, FS= Postglacial ferskvandssand.

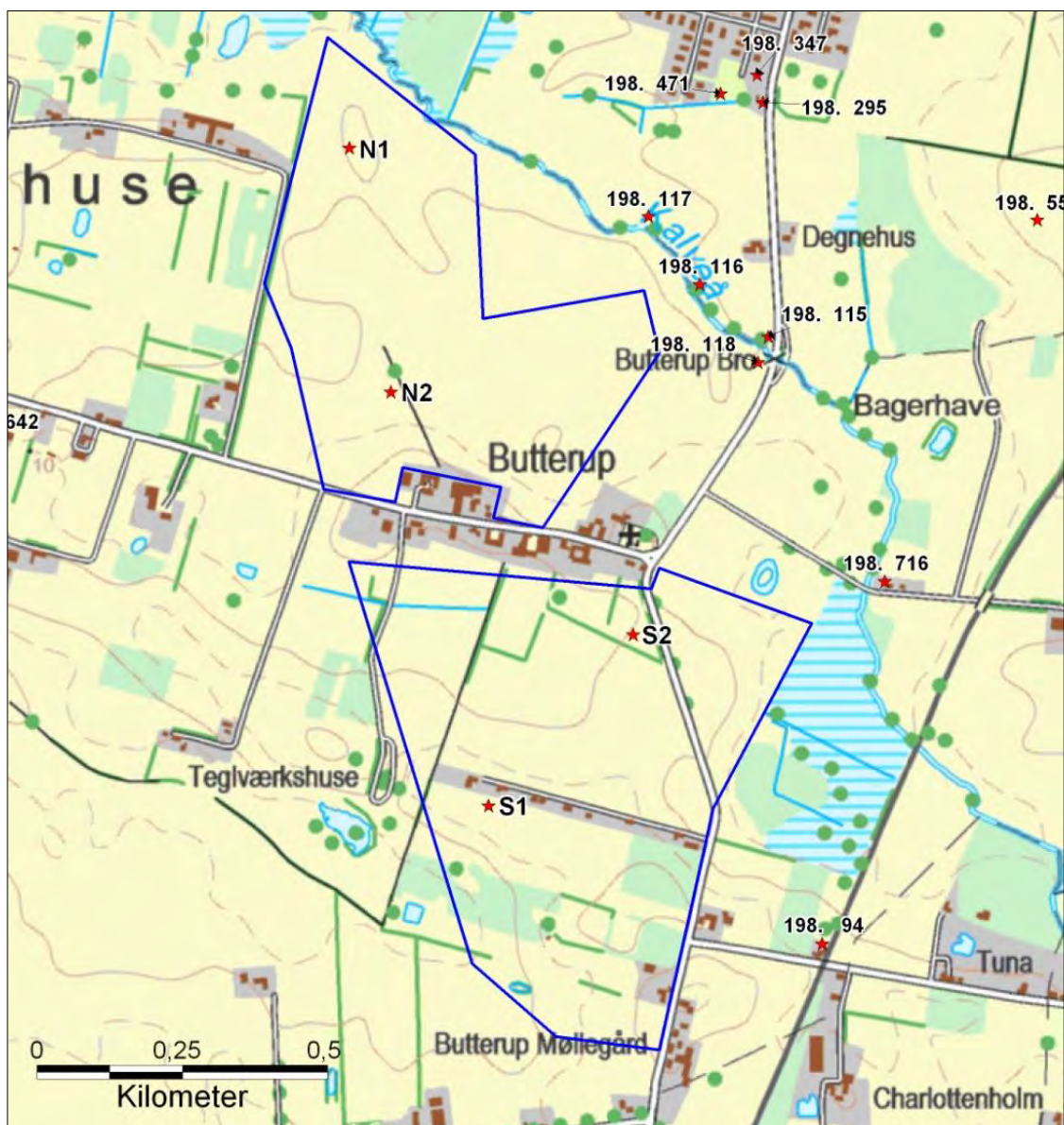
4.4 Grundvandsforhold

Der er få informationer om grundvandsspejlets niveau i selve kortlægningsområdet, da der ikke er Jupiterboringer i området. De udførte råstofboringer viser et højtliggende grundvandsspejl varierende mellem 1,5 og 2,5 m u.t., dvs. i kote ca. 5 m DVR 90, i det nordlige område og mellem 6,2 og 7,9 m u.t., dvs. i koteintervallet ca. 4-7 m DVR 90, i det sydlige område. Det terrænnære grundvandsspejl vurderes overordnet at falde mod øst og nordøst ned mod Kalveå, hvilket stemmer overens med observationerne i råstofboringerne.

4.5 Afgrænsning af den videre kortlægning

I området mellem Butterup og Tuse var der allerede udført geoelektriske målinger (MEP og SkyTEM). SkyTEM er afleveret i rapport af januar 2005 /6/. I denne beskrives højere modstande syd og sydøst for Butterup i kote 0-20 meter. Nord og nordvest for Butterup ses lavmodstandslag i kote 0-20 meter.

Undersøgelsesområdet er reduceret på baggrund af den eksisterende geofysik til kortlægningsområdet, se afsnit 4.2. Kortlægningsområdet udgør dermed det areal hvorpå der senere er foretaget nye undersøgelser, dvs. råstofboringer. Kortlægningsområdet består af et nordligt og et sydligt delområde – se nedenstående fig. 4.5.



Figur 4.5. Kortlægningsområdet er angivet med blå stregfarve.

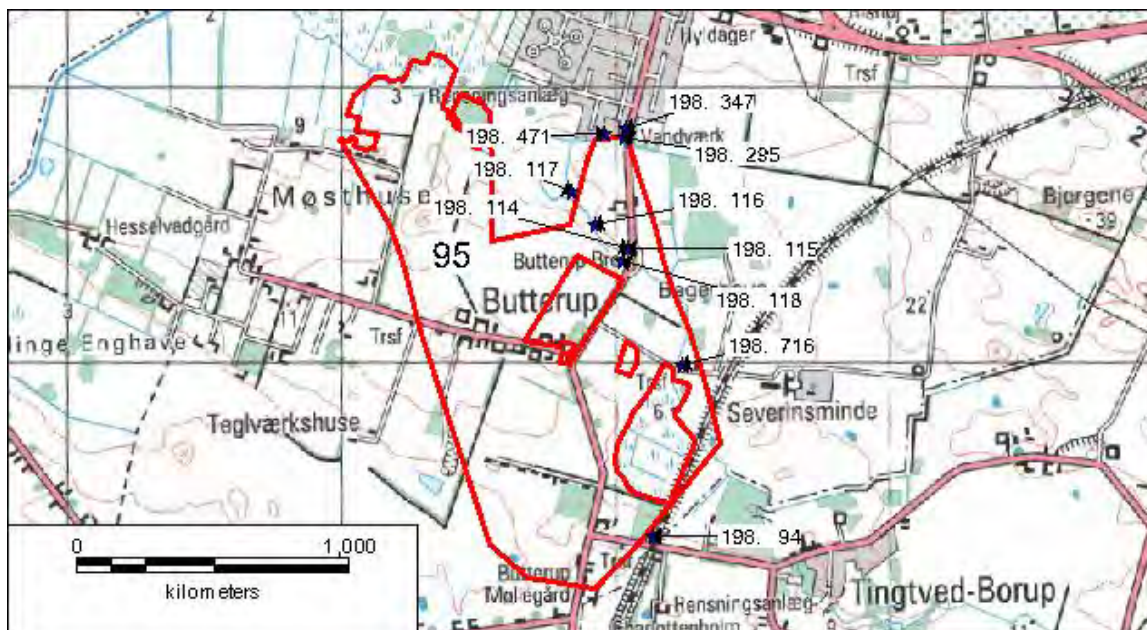
5. Datagrundlag

5.1 Tidligere undersøgelser

Der er i Jupiter fundet 10 boringer i og umiddelbart op til kortlægningsområdet. Boringerne er beliggende nord og nordøst for området. Detailoplysninger for boringerne ses i tabel 5.1.

Boringerne er typisk karakteriseret ved, at der findes et lag af sand og grus ved terræn, hvilket er i overensstemmelse med jordartskortet.

Mod nord er der i tre vandværksboringer fundet lag af morænesand, smeltevandssand, ferskvands-sand eller morænegrus ned til ca. 12 m u.t., hvorefter der træffes moræneler til ca. 26 m u.t. I den ene boring er lagene mere vekslende.



Figur 5.1. Oversigt over nærliggende Jupiterboringer. Undersøgelsesområdet er angivet med rød stregfarve.

Midt i området indikerer boringerne generelt moræneler fra 3-18 m u.t. Imod syd er oplysningerne sparsomme, da der kun findes en enkelt boring. Denne indikerer ler til ca. 13 m u.t.

DGU nr.	Formål	Terrænkote DVR 90	Lithologi
198.114	Ukendt	5	0-1,2 Grus, sand og grus 1,2-2,8 MS 2,8-18,5 Primært ML 18,5-24 MG, DI, DS 24-27,3 ML 27,3-29,6 DS 29,6-64 Ler Boringen afsluttes i kalk
198.115	Ukendt	5	0-1,2 Grus, sand og grus 1,2-2,8 MS 2,8-18,5 Primært ML 18,5-29,6 Vekslede ler, sand, grus, DS, DI 29,6-64 Ler Boringen afsluttes i kalk
198.116	Ukendt	5	0-2,9 MG, DG 2,9-18,6 ML 18,6-22,5 DS 22,5-24 ML 24-29 DS

DGU nr.	Formål	Terrænkote DVR 90	Lithologi
198.117	Ukendt	5	0-1,6 DS 1,6-19,85 Primært ML, mindre lag af sand og grus 19,85-23 Sand, fint 23-24 ML 24-29 DS
198.118	Anv.:Pejlebo- ring (A)	6	0-16,2 DS 16,2-18,8 Ler 18,8-21,7 Sand 21,7-25,6 Ler 25,6-29,4 DS Boringen afsluttes i ler
198.295	Anv.:Vandfo- rsyningsbo- ring/nødvan- dsforsy- ningsbo- ring/sænkni- ng (V)	6	0-8 MS 8-12 DS 12-26 ML 26-30 DS Boringen afsluttes i ler
198.347	Anv.:Vandfo- rsyningsbo- ring/nødvan- dsforsy- ningsbo- ring/sænkni- ng (V)	6	0-4 IT 4-8,5 DS 8,5-12,5 DS 12,5-27,5 ML 27,5-30,5 DS Boringen afsluttes i ler
198.471	Anv.:Vandfo- rsyningsbo- ring /nødvandsfo- rsyningsbo- ring/sænkni- ng (V)	5	0-3,5 FP 3,5-5 FS 5-6,5 ML 6,5-12 MG 12-15 ML 15-18,5 DS 18,5-26,5 ML 26,5-30 DS Boringen afsluttes i ler
198.716	Anv.:Sløjfet/ opgi- vet/opfyldt boring (S)	7,2	Ukendt
198.94	Ukendt	12	0-4,5 Brønd 4,5-13,2 Ler 13,2-15,5 Sand

Tabel 5.1. Detailoplysninger om Jupiterboringer i nærområdet.

5.2 Geofysiske undersøgelser

I forbindelse med råstofundersøgelsen er der foretaget en vurdering af de eksisterende geofysiske kortlægninger i området ved Butterup. Der er ikke gennemført supplerende geofysisk feltarbejde som led i den aktuelle undersøgelse, idet det eksisterende datagrundlag er fundet tilstrækkeligt til at placere borer og foretage en afgrænsning af råstofforekomsten.

De geofysiske data er hentet fra GERDA (Geofysisk Relationel Database ved GEUS).

5.2.1 Geofysisk datagrundlag

Ved gennemgang af GERDA databasen, er der fundet 3 typer geofysiske data i området ved Butterup. De indberettede datasæt indeholder alle modstandsmodeller. Der er tale om enkelte DC-sonderinger som indgår i en samlet retolkning af et større antal ældre Schlumberger sonderinger indsamlet gennem flere kortlægninger for Vestsjællands Amt. Derudover omfatter de indberettede data MEP og SkyTEM modeller fra 2005 (begge som fålagsmodeller).

Den geofysiske dataoversigt jf. GERDA ses i tabel 5.2. Et oversigtskort med modelpositioner for de nævnte datasæt findes i bilag 4.1.

Projekt Ident	Metode	Operatør og år	Kunde
dk.vestamt.grundvandt-svinningetornved.dc	DC/Schlumberger sond.	COWI, 2005	Vestsjællands Amt
dk.vestamt.grundvandt-Holbaek_ost-MEP	MEP	Watertech, 2005	Vestsjællands Amt
dk.vestamt.grundvandt-holbaek_ost-skytem	SkyTEM	Watertech, 2005	Vestsjællands Amt

Tabel 5.2. 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. En overordnet vurdering af metodernes egenskaber fremgår af tabel 5.3.

Datasæt	Kortlægning af overfladenær geologi	Kortlægning af dybere geologi	Opløsning
SkyTEM	Middel	God	Mindre god
DC-Schlumberger	Middel	Middel til god	Middel
MEP	God	Middel	Middel-god

Tabel 5.3. Oversigt over geofysiske data med en subjektiv vurdering af metodernes kvalitet i forhold til kortlægning af de geologiske forhold.

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 Præsentation af data

Data er downloadet fra GERDA og indlæst i programmet *Workbench* (Version 3.3.14.636) udviklet og programmeret ved Geologisk Institut på Århus Universitet. På baggrund af modstandsmodellerne i de enkelte datasæt, er der udarbejdet følgende temaer via Workbench:

- Konturerede middelmodstande for MEP modeller i 2.5 m dybdeintervaller fra 0 til 20 m u.t. og 5 m dybdeintervaller fra 20 til 40 m u.t.
- Middelmodstande som punkttemaer i tilsvarende dybdeintervaller for SkyTEM (og DC).

Det er vigtigt at være opmærksom på, at der kun findes information om modstanden i modelpunkterne for MEP (markeret med tætsiddende sorte prikker på bilag 4.2) og ikke i områderne mellem linjerne. Der er således anvendt en relativ lille søgeradius ved kontureringen i forhold til afstanden mellem linjerne.

Kortbilagene med beregnede middelmodstande 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.

5.2.3 Vurdering af modstandsforholdene

Kortene i bilag 4.2-4.4 giver et overblik over modstandsvariationen med dybden og beskrives kortfattet i det følgende. I det aktuelle kortlægningsområde 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. 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).

Generelt kan der, metodernes forskellige opløsningsevne taget i betragtning, observeres overensstemmelse mellem middelmodstande for både MEP, SkyTEM og DC hvilket ses af bilag 4.2 -4.4. Bemærk, at der er god dækning med SkyTEM data i det sydlige område, hvor MEP er sparsom. For det nordlige område er datafordelingen omvendt.

Der observeres meget høje modstande på MEP profilerne omkring og umiddelbart nord og øst for Butterup indenfor de øverste 2.5 m. Modstanden overstiger på dele af profilerne 200 ohmm. De meget høje modstande på MEP reduceres dog gradvist nedefter, og der kan observeres nogen variation langs profilerne. I dybdeintervallet mellem 5,5 og 7,5 meter ses således både modstande omkring 100 ohmm og lavere modstande (~50 ohmm) på MEP.

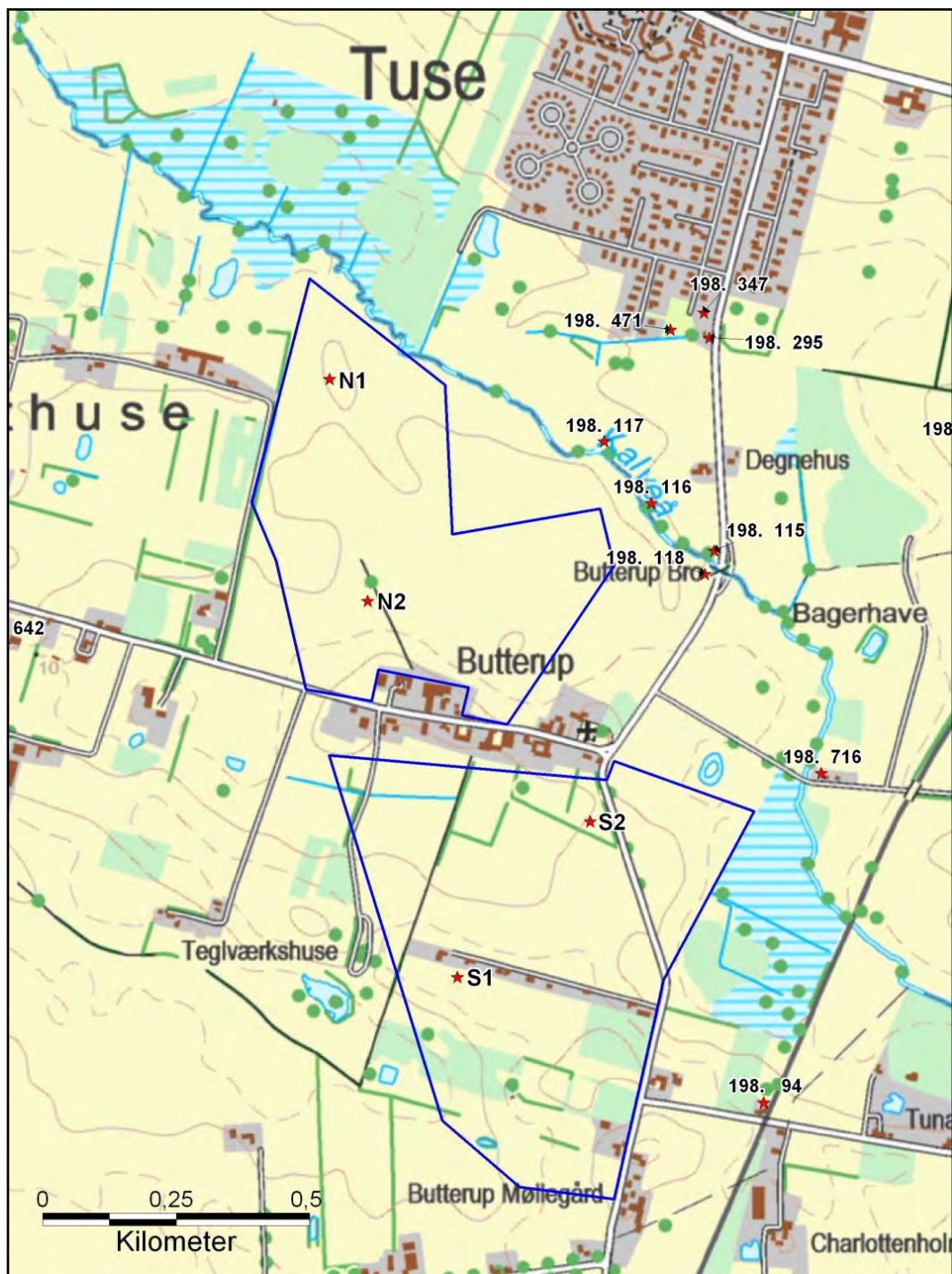
Indenfor de øverste 10 m viser SkyTEM modellerne høje modstande omkring 100 ohmm centralt i området syd for Butterup, mens niveauet er lavere nord for byen. Under dette niveau falder modstanden gradvist nedefter, i første omgang til modstande omkring 50-60 ohmm og i større dybde (niveauer under 30 meter) til meget lave modstande (10-20 ohmm). Det bemærkes dog, at modstanden på SkyTEM modellerne fortsat er høj, over 80 ohmm, ned til ca. 30 meters dybde i den nordvestlige del af det sydlige område.

Niveauet for det godt ledende bundlag (blå farver) genfindes i både MEP, DC og SkyTEM data beliggende i en dybde på 30 – 40 m og tolkes som et gennemgående lerlag, der vil udgøre den absolutte nedre grænse for en potentiel råstofforekomst.

Vurderet ud fra modstandsmodellerne, skal sand- og/eller grusforekomsterne i det sydlige område primært findes i dybder ned til ca. 10 m og vurderes desuden at være koncentreret indenfor en højmodstandsstruktur, der løber fra den østlige del af Butterup og sydover. I det nordlige område synes højmodstandslagene ikke at stikke så dybt, og er først og fremmest opløst på MEP indenfor de øverste 7.5 meter.

5.3 Råstofboringer

Der er for Region Sjælland udført 4 råstofboringer, N1, N2, S1 og S2, inden for kortlægningsområdet til en vurdering af råstofmængde og råstofkvalitet. Boringerne er placeret på baggrund af den geofysiske MEP kortlægning med hensynstagen til boringer udenfor området. Der henvises til figur 5.2 for boringernes placering. Boringerne er dels placeret, hvor de geofysiske data viser et højt råstofpotentiale og dels, hvor der umiddelbart er et mindre potentiale. Boringerne er placeret således, at de både kan sige noget om råstofmængde i dybden og om råstoffets udbredelse, se bilagene 4.2 – 4.4.



Figur 5.2. Placering af borerne N1, N2, S1 og S2 og nærliggende Jupiterboringer i Butterup.

Borearbejdet er udført den 11. august 2011. Boringerne er udført som snegleboringer med en 8" snegl for at sikre nok materiale til de efterfølgende analyser. Boringerne blev udført uden forerør. Den planlagte boredybde på 10 m blev nået i alle borer på nær S2, som blev stoppet i 8 m u.t. pga. nedfaldende materiale. Der blev udtaget prøver for hver 0,5 m, bortset fra intervallet 6,0 – 7,0 m i S2 og i boring N2, hvor der blev udtaget en samlet prøve for intervallet 8,5 – 10,0 m u.t. da materialet faldt af sneglen på grund af vand i boringen. Samtlige prøver er efterfølgende blevet beskrevet hos Orbicon.

Nedenstående følger en kort beskrivelse af den lithologiske følge i de 4 boringer. Der henvises yderligere til bilag 4.5, Boreprøvebeskrivelser.

N1

Under ca. 0,5 m muld forekommer i intervallet 0,5 til 1,5 m u.t. mellem til grovkornet sand, der er ringe sorteret, svag gruset til gruset med enkelte sten. Herunder ses fra 1,5 til 4,3 m u.t. mellem til grovkornet, sorteret sand, der er stærkt gruset med enkelte sten. Dette underlejres af sandet, stærk siltet moræneler fra 4,5 til 10 m u.t.

N2

Under et ca. 0,7 m tykt muldlag forekommer finkornet, svagt gruset, svag leret sand, der i 1 m u.t. går over i mellem til grovkornet sand, der er svag gruset. Fra 2 til 8 m u.t. underlejres sandet af sandet til stærk sandet, svag gruset moræneler med et varierende indhold af flint og kalksten, inden det fra 8 til 10 m u.t. går over i mellem til grovkornet, sorteret sand, der er svag gruset til gruset med enkelte sten.

S1

Der er et muldlag på ca. 1,1 m tykkelse. Derunder findes til 2,0 m u.t. finkornet til mellemkornet sand, der er svag siltet og svag gruset med et varierende indhold af sten. Dette underlejres af 3 m ringe sorteret, mellem til grovkornet sand, der er svag til stærkt gruset med et øget indhold af sten med dybden. Fra 5,0 til 6,5 m u.t. forekommer en sandet til stærk sandet, siltet moræneler, der underlejres af ringe sorteret, mellem til grovkornet, stærk gruset sand med indhold af større sten i intervallet fra 5,5 til 8,0 m u.t. Nederst fra 8,0 til 10,0 m u.t. forekommer fin til mellemkornet, sorteret til velsorteret sand, der stedvist er svag gruset.

S2

Der er øverst 0,5 m muld, der underlejres af fin til mellemkornet, sorteret sand med enkelte sten i intervallet 0,5 til 1,5 m u.t. Herunder forekommer til 3,5 m u.t. mellem til grovkornet, ringe sorteret, gruset og stærk stenet sand, der nederst får et øget indhold af gruset materiale. Dette underlejres af et tyndt lag af stærk sandet moræneler fra 3,5 til 4,0 m u.t., der går over i velsorteret, finkornet og svag siltet sandt, der fra 6,0 til 7,5 m u.t. går over i fin til mellemkornet, svag gruset til svag leret sand. Nederst i boringen til 8,0 m u.t. ses velsorteret, finkornet sand.

5.4 Laboratorieprøver

I råstofboringerne N1, S1 og S2 blev der i udvalgte intervaller udtaget prøver til analyse af kornstørrelsesfordelingen samt beregning af SE, se tabel 5.4.

Der er ikke foretaget yderligere analyser af materialet.

Boringsnr.	Prøveinterval	Prøvebeskrivelse
N1	3,5 – 4,3	Sand, g, sorteret, gruset, enk sten, gråt, kfr
S1	3,5 - 4,5 (Samleprøve)	Sand, m-g, sv gruset, ringe sorteret, enkl lerklater, mørkbrun, kfr Sand, m-g, ringe sorteret, st gruset, st stenet (bl.a. store sten, flint), brun, kfr, sm/gc
S1	7,5 – 8,5 (Samleprøve)	Sand, m-g, st gruset, st stenet, større sten (flint, granit), ringe sorteret, gråt, sv kh Sand, f-m, sv siltet, sv gruset, sorteret, lys grå, sv kh, fugtigt

Boringsnr.	Prøveinterval	Prøvebeskrivelse
S2	2,0 – 3,0 (Samleprøve)	Sand, m-g, gruset, st stenet (subafr), ringe sorteret, brun, sv kh Sand og Grus, g, st stenet (sub afr-afr), sv leret, ringe sorteret, brun, kh
S2	6,0 – 7,5 (Samleprøve)	Sand, f-m, sorteret, sv gruset, kalkfragmen- ter, gråt, sv kh, fugtigt til vådt Sand, f-m, sorteret, sv leret, sv gruset, kalk- fragmenter, gråt, sv kh, fugtigt til vådt

Tabel 5.4. Prøver udvalgt til analyse af kornstørrelsesfordeling og SE.

6. Resultater

6.1 Geologiske beskrivelser

Området er beliggende syd for en randmorænebakke på forsiden af denne i et morænelandskab med overvejende lerbund. I den nordlige del af området beskrives en omtrent vest - øst gående ås.

Aflejringerne i området består således overordnet af smeltevandsaflejringer i form af smeltevands-sand og -grus samt moræneler og i enkelte tilfælde af morænesand og -grus, som det fremgår af Jupiterboringerne i de tilstødende områder.

Overjord

Der forekommer generelt ikke overjord i området, vurderet på baggrund af de udførte boringer. Ellers beskrives blot et tyndt muldlag, der generelt varierer mellem ca. 0 til 1 m.

Råstofforekomsten

Råstofforekomsten består i det nordlige område i boringerne N1 og N2 overordnet af mellem til grovkornet, svag gruset til stærk gruset sand med et vekslende indhold af sten. I et enkelt interval 1,5 – 2,0 forekommer sand og grus. Forekomstens nedre grænse i N1 er 4,3 m u.t., mens grænsen i N2 allerede forekommer ved 1,7 m u.t.

I det sydlige område består råstofforekomsten i boringerne S1 og S2 overordnet af fin til mellemkornet sand i de øverste 1,5 – 2 m. Derunder forekommer 2 – 3 m mellem til grovkornet, svag til gruset sand med et varierende indhold af sten fra svag stenet til stærk stenet. Under et 1,5 m tykt lerlag ses i S1 i intervallet 6,5 – 8,0 m u.t. mellem til grovkornet sand, der generelt er stærk gruset og stærk stenet, inden det nedefter går over i fin- til mellemkornet, sorteret til velsorteret sand. Under et tilsvarende lerlag på ca. 0,5 m ses i S2 i intervallet 4,0 – 6,0 m u.t. finkornet, velsorteret sand, der nedefter bliver fin- til mellemkornet med et svagt grusindhold.

6.2 Mængder

Det nordlige område har en begrænset råstofressource (ca. 4 m i N1 og ca. 1,5 m i N2), hvorfor råstofressourcen ikke vurderes rentabel at udnytte.

Der beskrives imidlertid en ås i området /1/, hvorfor det ikke kan afvises, at der kan være materialer tilstede i området, som har en vis råstofinteresse.

Det sydlige område udgør et areal på ca. 40 ha. Den nedre grænse for ressourcen vurderes generelt på baggrund af råstofboringerne S1 og S2 at ligge omkring 10 m u.t. De geofysiske resultater indikerer, at ressourcen stedvist går dybere, hvorfor en mægtighed af 10 m vurderes at være et konservativt skøn. Der vurderes i det sydlige område at være en råstofforekomst på ca. 4 mio. m³. Det skønnes at der i dette område kan indvindes op til ca. 2 mio. m³ sand og grus, når der tages hensyn til bebyggelse, tekniske anlæg og veje mv.

6.3 Kvaliteter

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

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 4.6, Korn-

tørrelsesanalyser samt tabel 5.1 for prøveintervallerne og resultaterne. Det skal bemærkes, at flere af prøveintervallerne repræsenterer én puljet prøve fra flere dybdeintervaller.

Boringsnr.	Prøveinterval	D ₅₀ mm	U-tal (d ₆₀ /d ₁₀)	Grus %	Filler % (<0,063 mm)	Sandekvivalent/ SE
N1	3,5 – 4,3	0,481	3,29	8,0	2,0	81
S1	3,5 – 4,5	0,673	7,49	26,0	6,0	32
S1	7,5 – 8,5	0,463	11,27	35,0	6,0	36
S2	2,0 – 3,0	2,0	22,6	50,0	6,0	38
S2	6,0 – 7,5	0,157	-	3,0	19,0	18

Tabel 6.1. Analyseintervaller og resultater af kornstørrelsesfordelingen og sandekvivalenten SE. Desuden vises indhold af filler og grus % samt U-tal.

Middelkornstørrelsen ligger mellem ca. 0,157 og 2 mm, og fillerindholdet (kornstørrelser mindre end 0,063 mm) ligger fra ca. 2 til ca. 19 %. Grusindholdet, dvs. kornstørrelser over 2 mm, ligger mellem 3 og 50 %, med de højeste procenter i den sydlige del af interesseområdet.

Sandækvivalent

Sandækvivalenten/SE angiver i procent indholdet af sand og grovere fraktioner i forhold til materialets totale volumen, når en prøve bundfældes i en calciumcloridopløsning (DS/EN 933-8). Prøvningen 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 at materiale udelukkende består af ler og silt.

SE varierer i borerne mellem 18 og 81 %, med de højeste værdier i den nordlige del af området. Der henvises til bilag 4.6, Kornstørrelsesanalyser.

Uensformighedstallet

Forekomsternes sorteringsgrad, dvs. muligheden for at komprimere materialet ved indbygning ved anlægsarbejder, fremgår af 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.

I boring N1 er U-tallet 3,29, hvilket angiver et enskornet materiale med en god drænevne og mindre god bæreevne. I de sydlige borer S1 og S2 varierer U-tallet mellem 7,49 og 22,6. U-tallet på 22,6 viser et mere groft materiale. U-tallet kan ikke beregnes i intervallet 6,0 - 7,0 m u.t. i boring S2. Der henvises til bilag 4.6, Kornstørrelsesanalyser.

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 højst være 9 %, /3/

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 /3/.

Vurderingen af materialet fremgår af nedenstående tabel 6.2:

Boringsnr.	Prøveinterval	Stabilgrus egnethed	Bund- sikring	Grus %	Filler (< 0,063 mm) %	Sand-ækvivalent SE
N1	3,5 – 4,3	Nej	Ja (Kvalitet I)	8,0	2,0	81
S1	3,5 – 4,5	Nej	Ja	26,0	6,0	32
S1	7,5 – 8,5	Nej	Ja	35,0	6,0	36
S2	2,0 – 3,0	Ja	Ja	50,0	6,0	38
S2	6,0 – 7,5	Nej	Nej	3,0	19,0	18

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

Det fremgår således af analyseresultaterne, at råstofmaterialet i boring S2 i intervallet 2,0 – 3,0 m u.t. egner sig til stabilgrus. Materialet i borerne N1, S1 og øverste interval i S2 vurderes at egne sig til bundsikringsmateriale og det vurderes, at materialet i N1 kan overholde kravene til Kvalitet I.

6.4 Samlet vurdering

På baggrund af den råstofgeologiske kortlægning er der foretaget en vurdering af den potentielle råstofmængde i området. På baggrund af de udførte råstofboringer og den geofysiske kortlægning vurderes råstofressourcen i det nordlige område ikke at være rentabel at udnytte.

Det sydlige område udgør et areal på ca. 40 ha (ca. 400.900 m².) Den nedre grænse for ressourcen vurderes generelt på baggrund af råstofboringerne S1 og S2 at ligge omkring 10 m. De geofysiske resultater indikerer, at ressourcen går dybere, hvorfor en mægtighed af 10 m vurderes at være et konservativt skøn.

Der vurderes i det sydlige område at være en råstofforekomst på ca. 4 mio. m³. Der er et vurderet tilgængeligt råstofvolumen på ca. 2 mio. m³, når der tages hensyn til bebyggelse, tekniske anlæg og veje mv.

Det vurderes på baggrund af analyseresultaterne i borerne S1 og S2, at området generelt egner sig til bundsikringsmateriale. Dog kan det dybere liggende materiale i boring S2 ikke bruges hertil.

Det vurderes, at det grovere materiale i området, som det bl.a. ses i den øvre del af boring S2, egner sig til stabilgrus.

Hvis den fulde råstofressource skal udnyttes, skal der sandsynligvis graves under grundvandsspejl.

7. Referencer

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

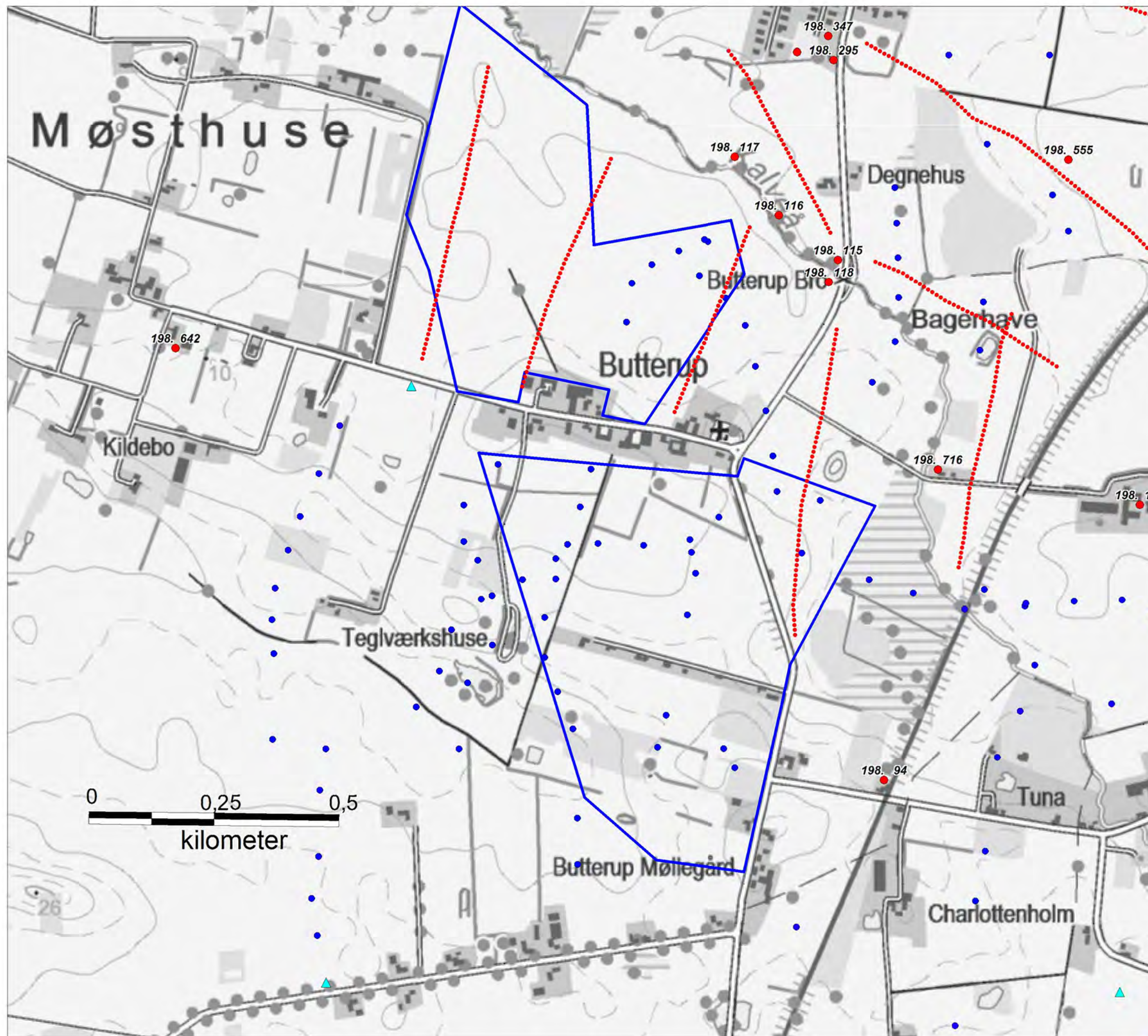
/2/ Naturstyrelsen, Værdifulde geologiske områder i Region Sjælland

/3/ Råstofforsyning i Danmark – Sand, grus og sten. Vejteknisk Institut, Rapport 163, 2008.

/4/ Geus, Jordartskort 1:25.000.

/5/ Watertech: Vestsjællands Amt MEP kortlægning ved Holbæk Juni 2006

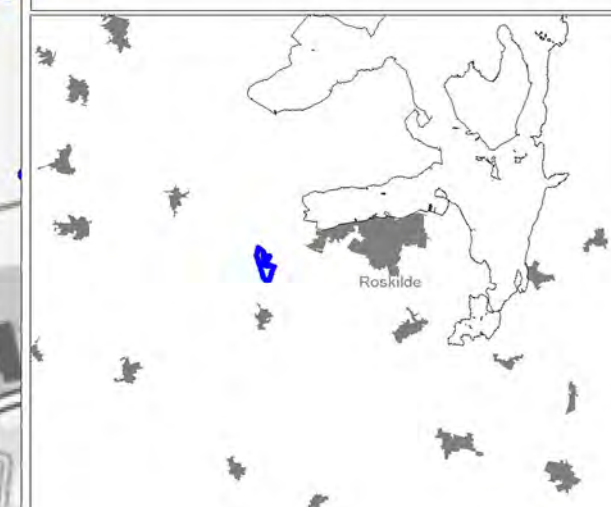
/6/ Watertech: Vestsjællands Amt. Datarapport. SkyTEM kortlægning i Holbæk indsatsområde. Januar 2005



Område 95 Geofysiske data Lokaliseringskort

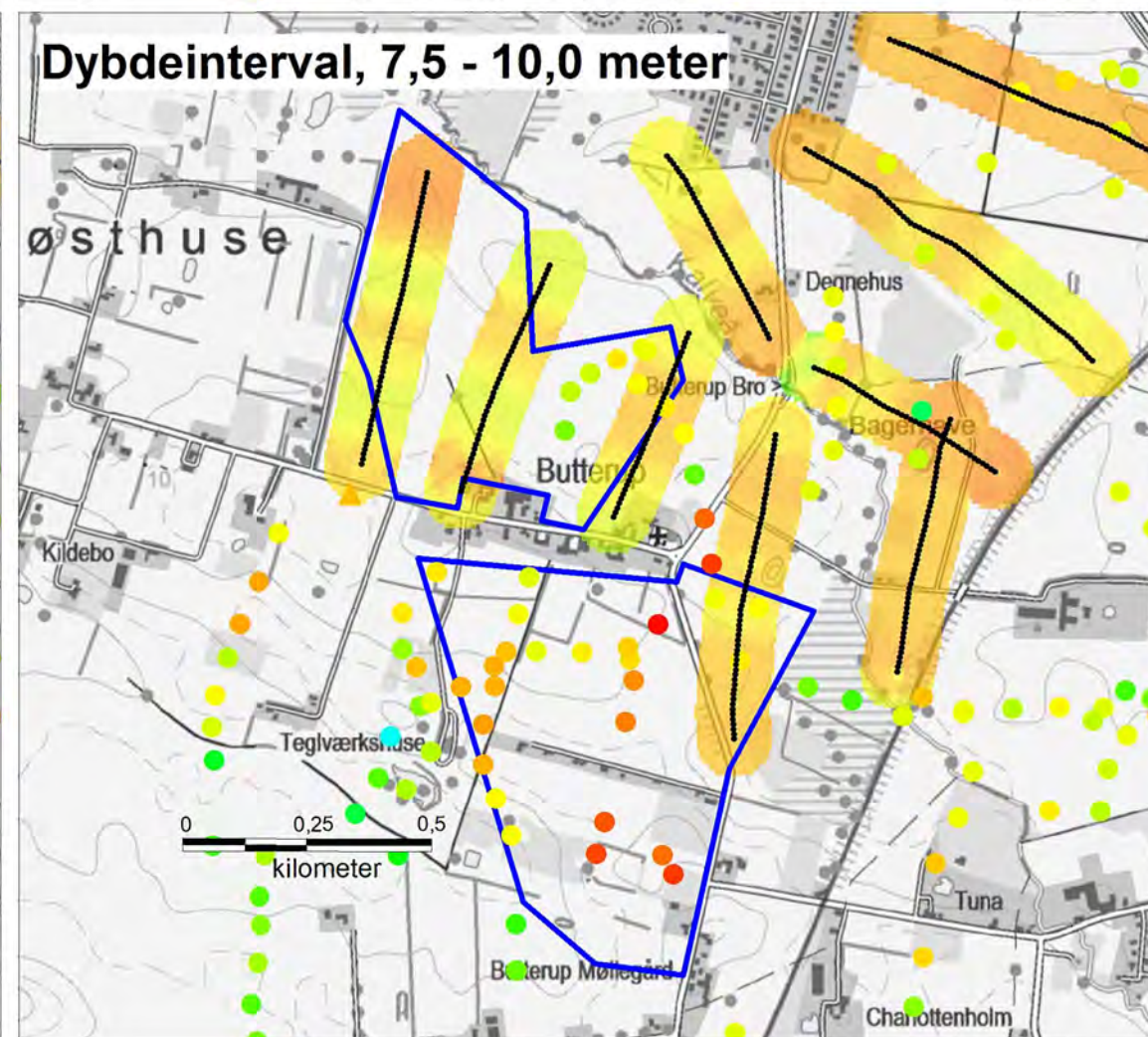
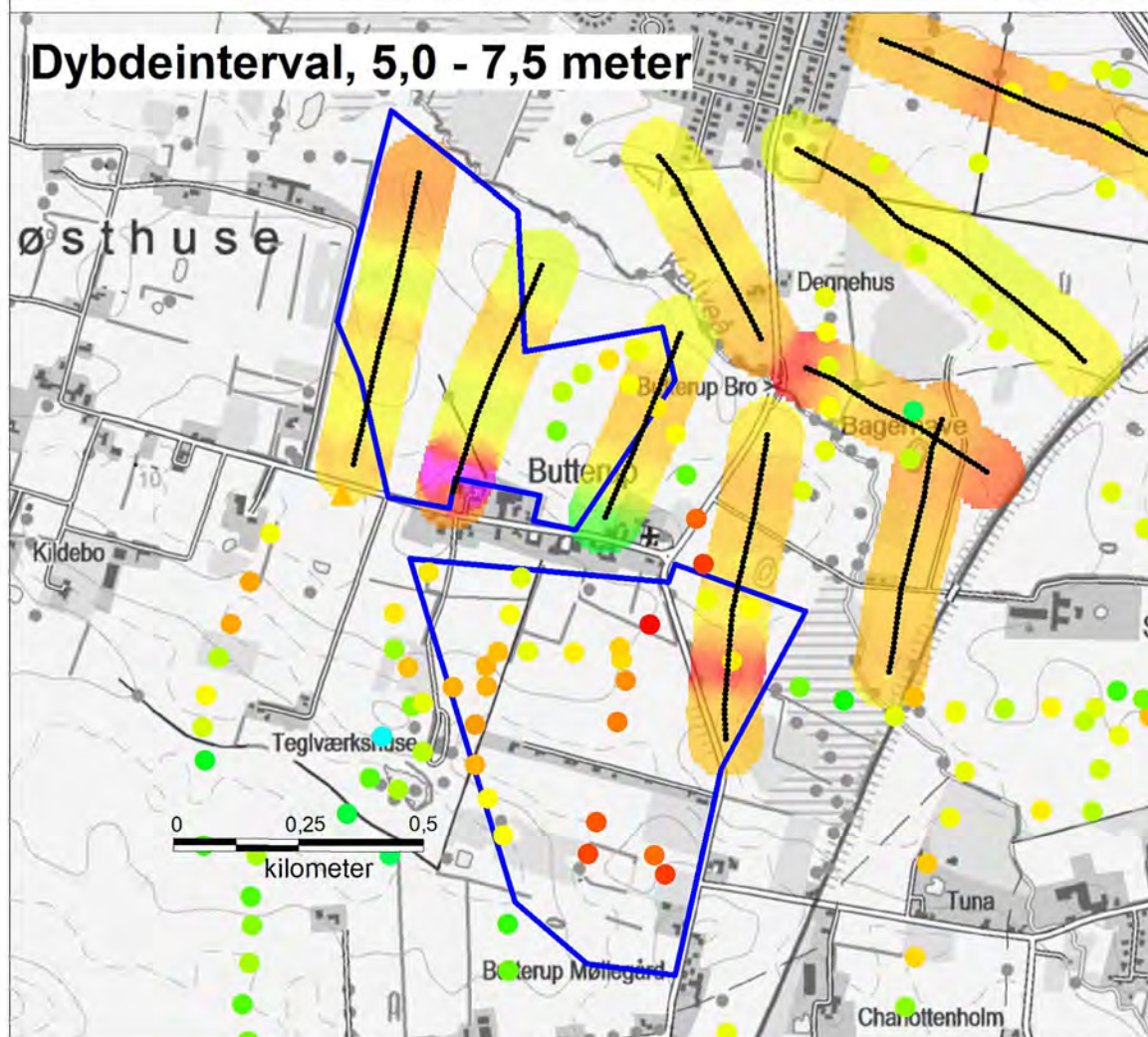
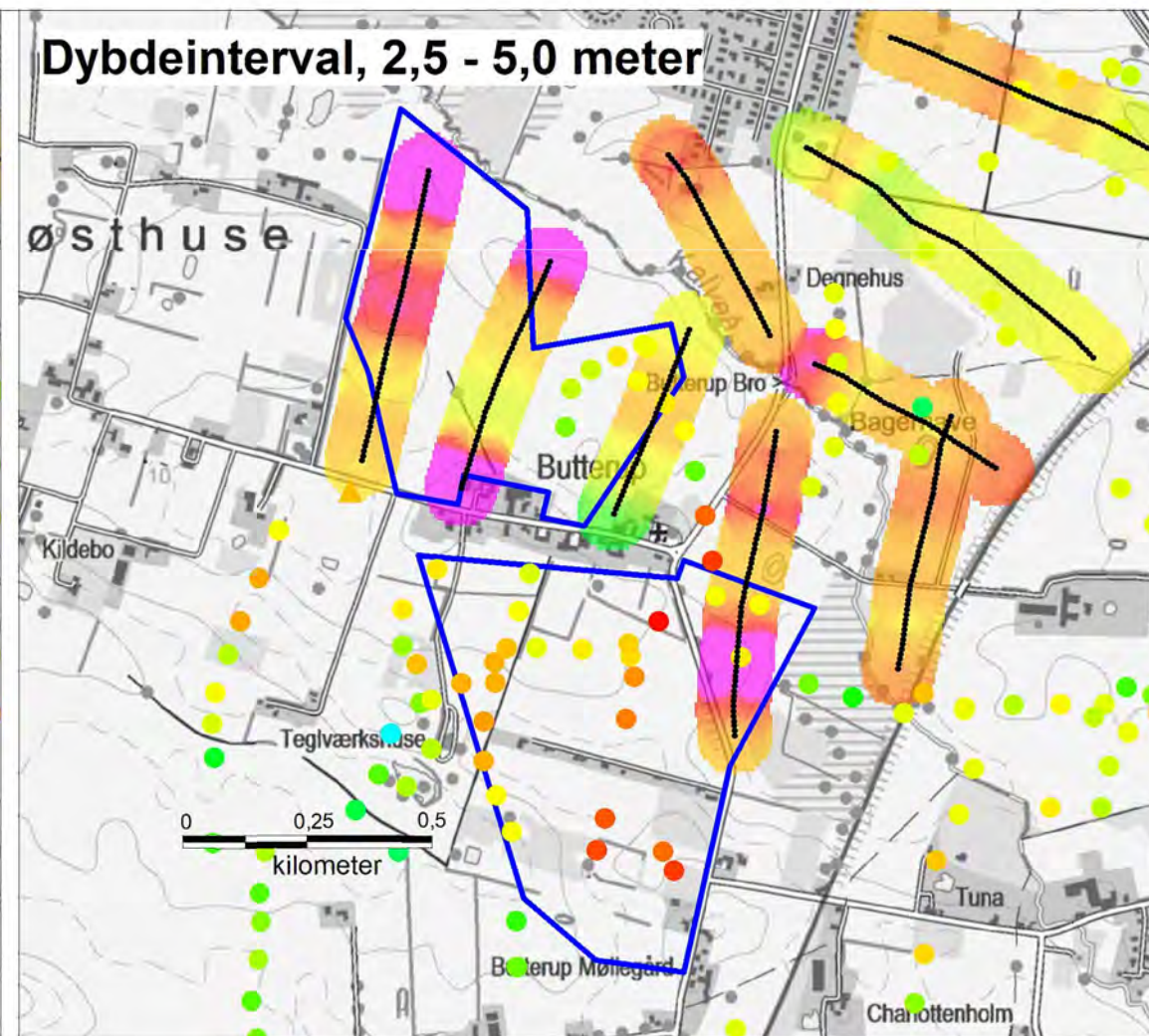
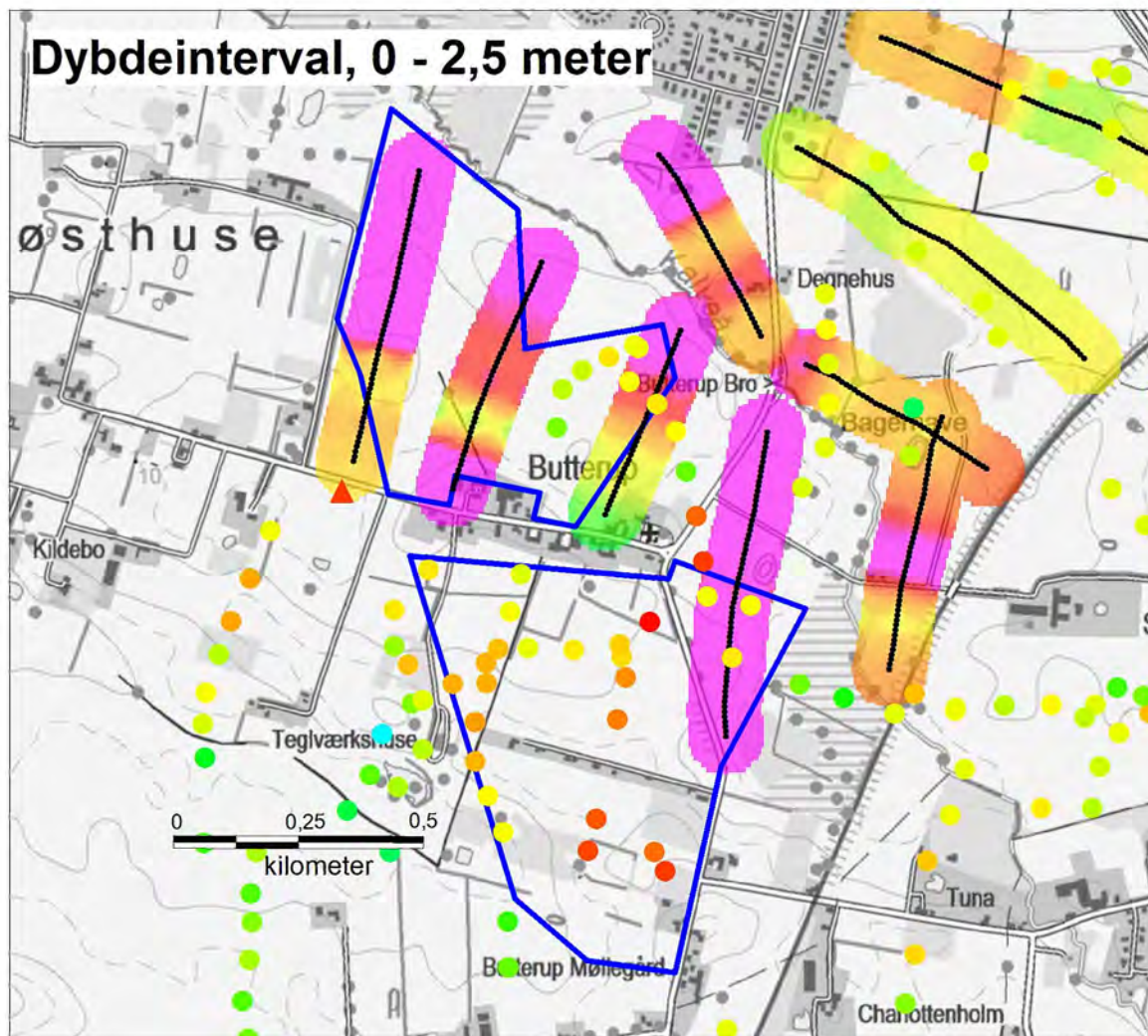
Signaturforklaring

- MEP model pkt.
- SkyTEM måling
- ▲ DC måling
- 190.1234 DGU boring
- ⬮ Kortlægningsområde



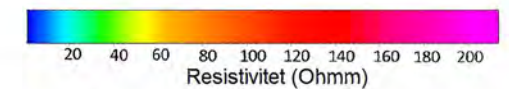
Bilag 4.1

Sagsnummer	Målestoksforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato
UTJA	JOHN	29.9.2011
		Rov
		2



Område 95 Middelmodstand i dybdeintervaller

Signaturforklaring



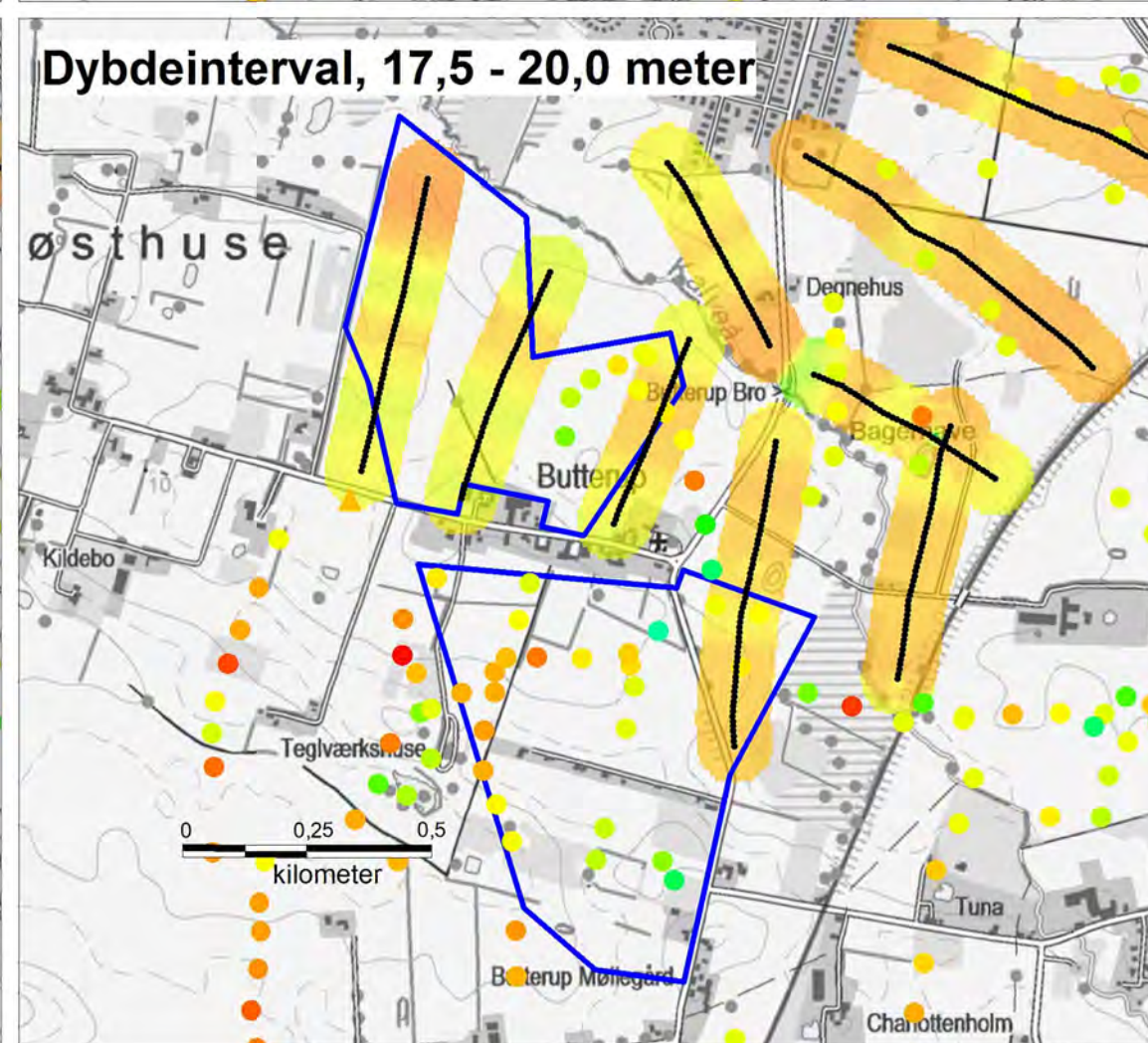
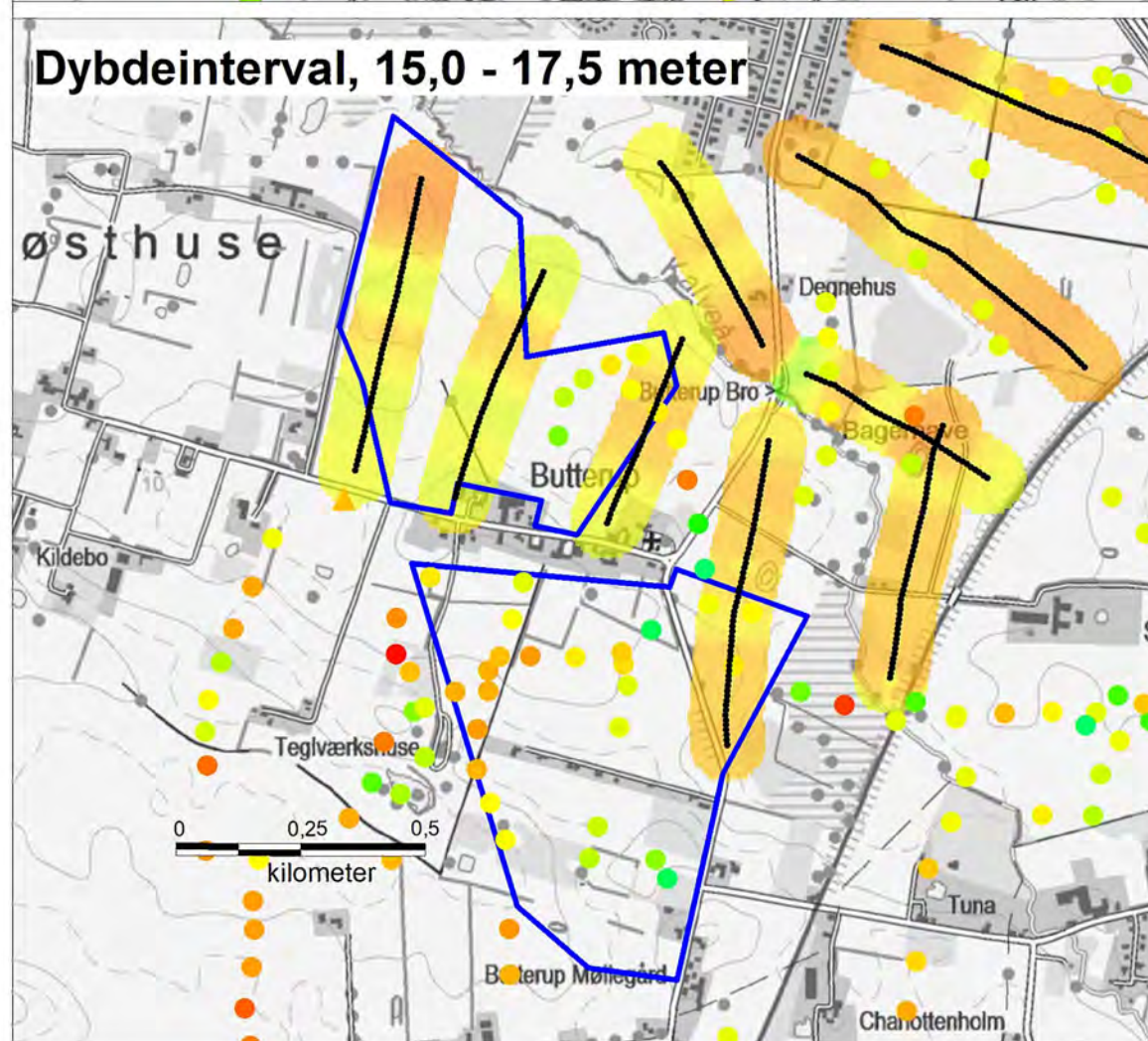
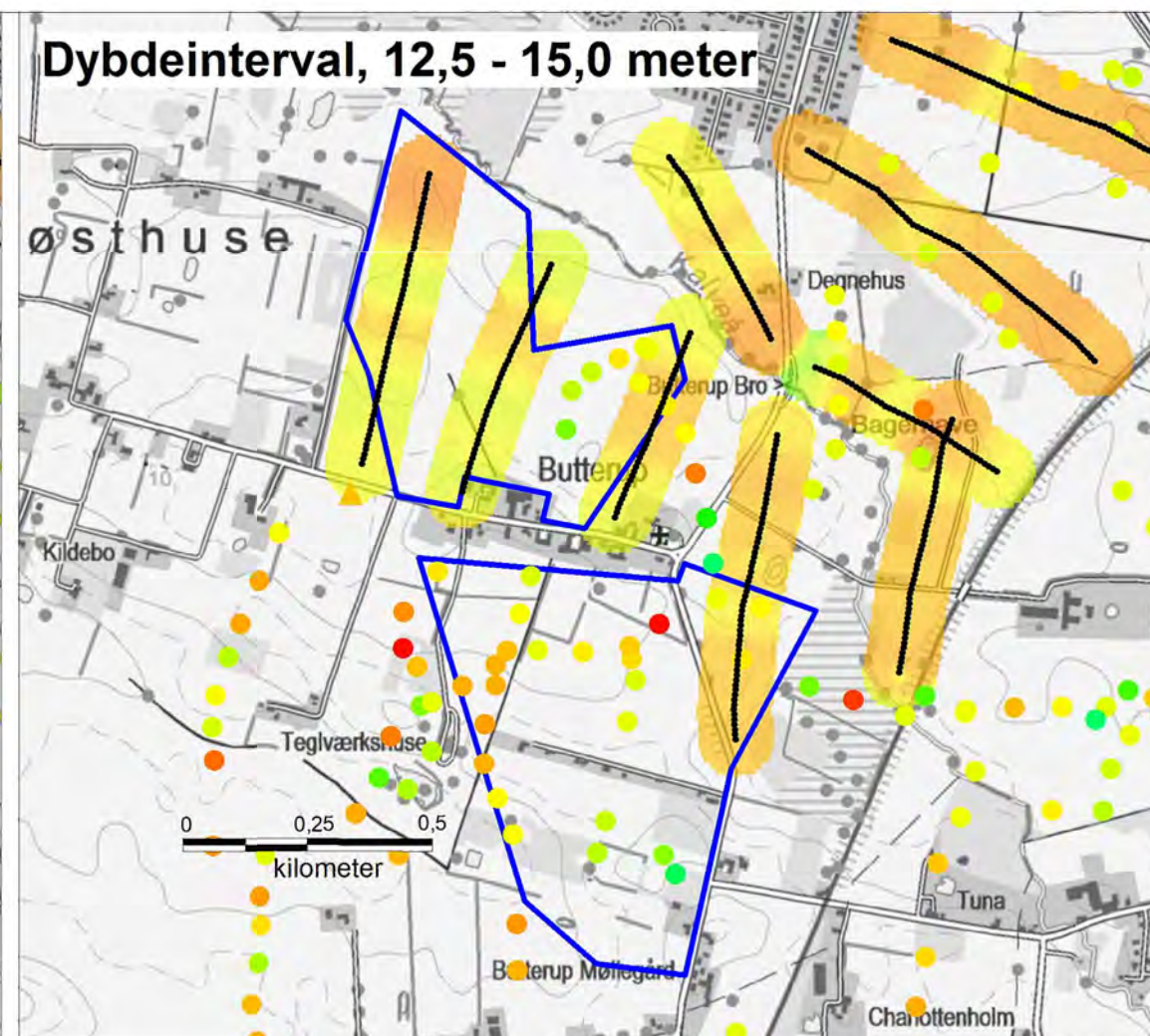
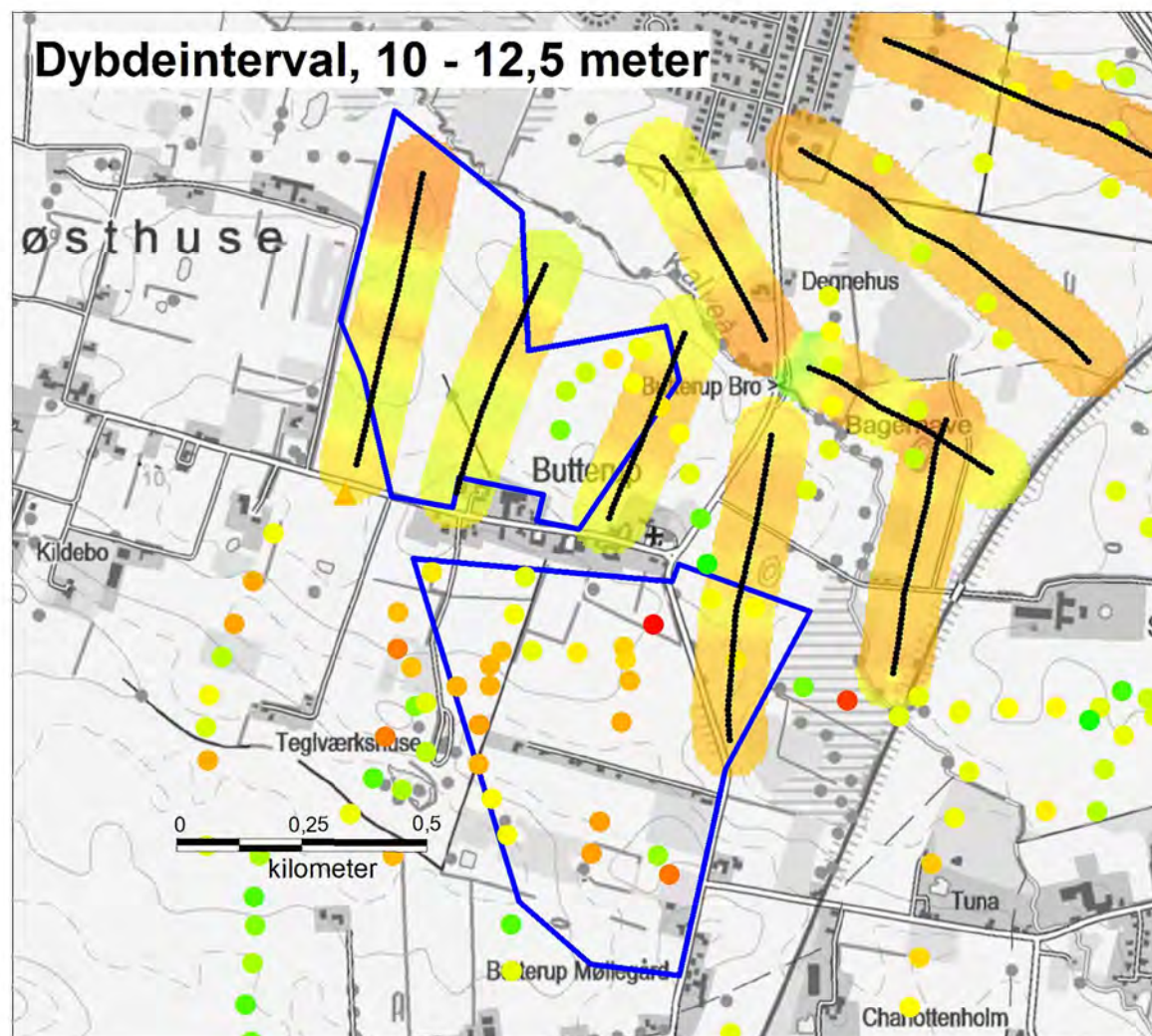
- MEP profil
- SkyTEM måling
- DC måling
- Kortlægningsområde

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



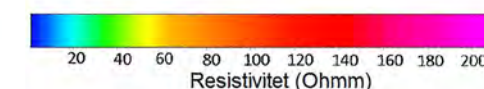
Bilag 4.2

Sagsnummer	1321100090	Udarbejdet	Kontrol	Dato	Rev	Kotesystem	DVR90
UTJA	JOHN	29.9.2011	2				



Område 95
Middelmodstand i
dybdeintervaller

Signaturforklaring



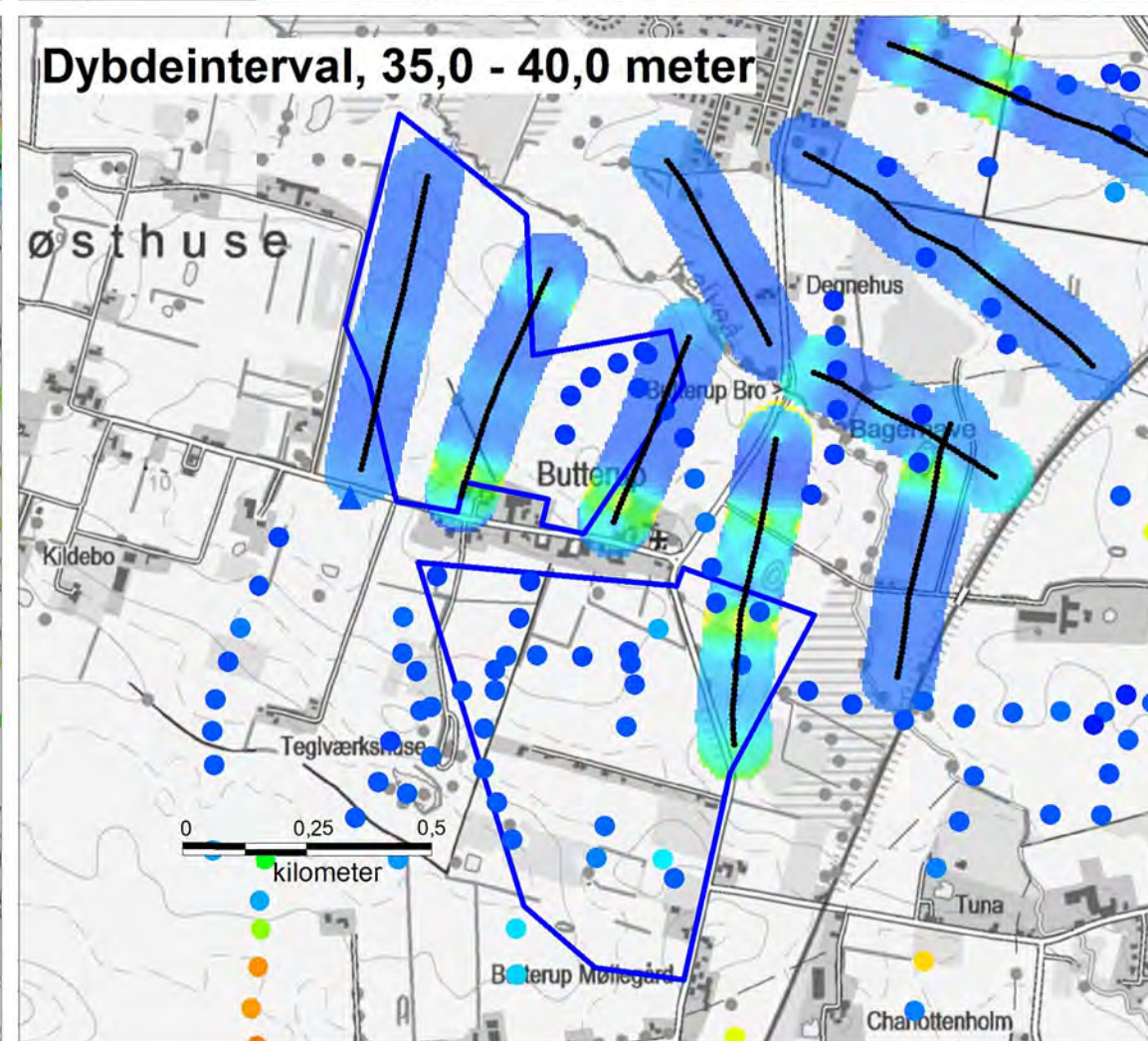
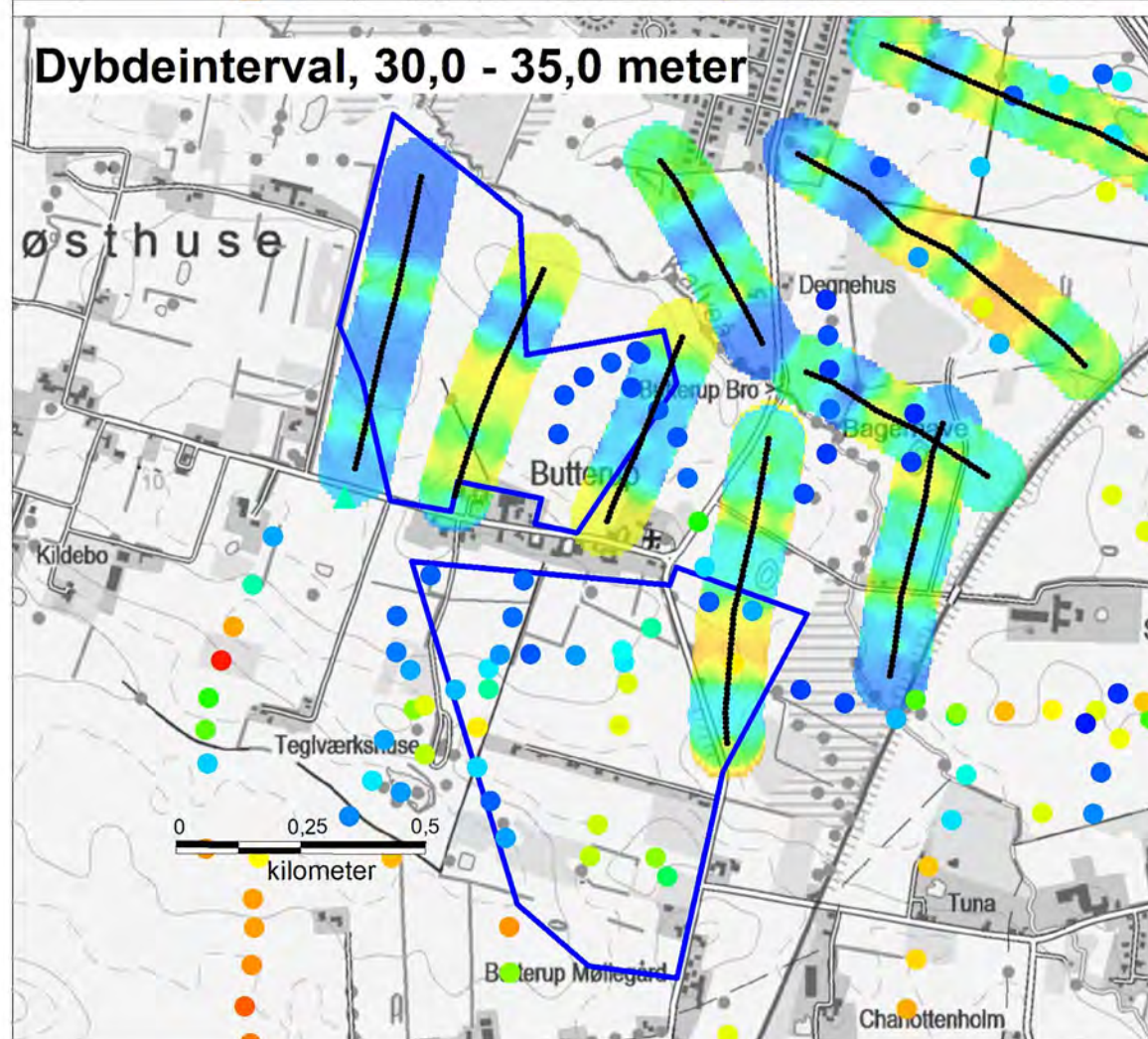
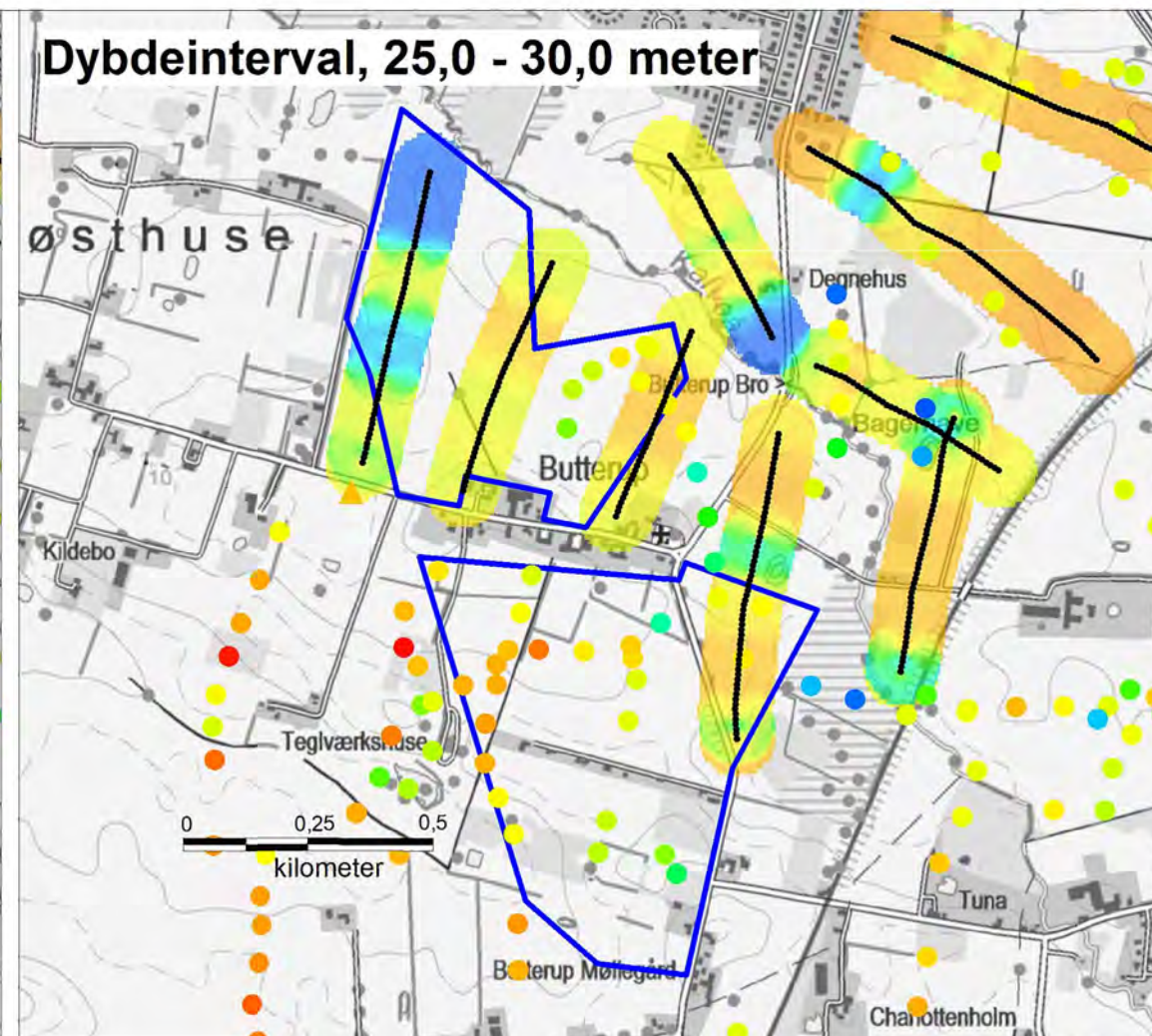
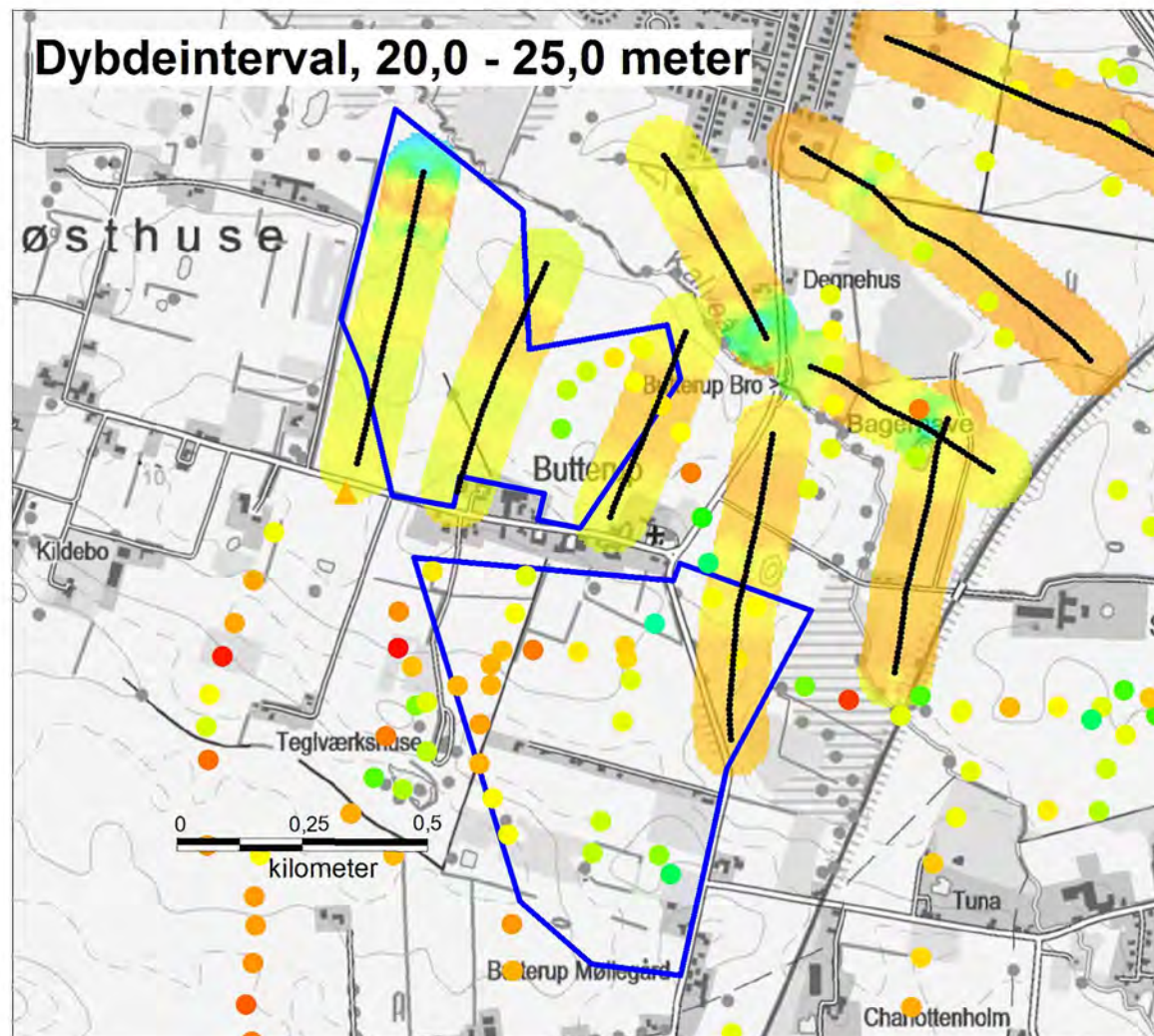
- MEP profil
- SkyTEM måling
- DC måling
- Kortlægningsområde

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



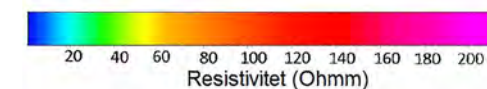
Bilag 4.3

Sagsnummer	Målestokforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato
UTJA	JOHN	29.9.2011
		Rev
		2



Område 95 Middelmodstand i dybdeintervaller

Signaturforklaring



- MEP profil
- SkyTEM måling
- DC måling
- Kortlægningsområde

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



Bilag 4.4

Sagsnummer	Målestokforhold	Kotesystem
1321100090		DVR90
Udarbejdet	Kontrol	Dato
UTJA	JOHN	29.9.2011
		Rev
		2

Butterup

Boring N1:

Prøvedybde	Lithologisk beskrivelse
------------	-------------------------

0,5-1,0	Sand, m-g, ringe sorteret, gruset, sv. leret, sv. stenet, enk. spor af org. mat, rødbrun, kfr, sm/gc
1,0-1,5	Sand, m-g, ringe sorteret, sv. Gruset, stenet, enk. spor af org mat, gråbrun, kfr, sm/gc
1,5-2,0	Sand og Grus, g, sorteret, subafr korn, stenet, gråbrun, sv. Kh, vådt, sm/gc
2,0-2,5	Sand, g, sorteret, st gruset, enk sten, gråt, kfr, sm/gc
2,5-3,0	Sand, m-g, sorteret, st gruset, enk sten, gråt, kfr, sm/gc
3,0-3,5	Sand, m-g, sorteret, sv. Gruset, enk sten, gråt, kfr, sm/gc
3,5-4,3	Sand, g, sorteret, gruset, enk sten, gråt, kfr, sm/gc
4,5-5,0	ML, sandet, st siltet, striber med kalkholdigt mat, gråt, sv kh, gl/gc
5,0-5,5	ML, sandet, siltet, sv gruset, enk sten, homogen, grå, kfr, gl/gc
5,5-6,0	DO
6,0-6,5	DO
6,5-7,0	DO
7,0-7,5	DO
7,5-8,0	DO
8,0-8,5	DO, kompakt
8,5-9,0	DO
9,0-9,5	DO
9,5-10,0	DO
10,0-10,5	DO

Butterup

Boring N2:

Prøvedybde	Lithologisk beskrivelse
------------	-------------------------

0,5	Muld, sandet, f, brunt, kfr
0,7	Sand, f, sorteret, sv leret, sv gruset, lysbrun, kfr, vådt, sm/gc
1,0	Sand, m-(g), sorteret, sv gruset, lysbrun, kfr, vådt, sm/gc
1,5-1,7	DO
2,0-2,5	ML, sandet, sv gruset, kalkstk, gråt, sv kh, gl/gc
2,5-3,0	ML, sandet, sv gruset (bl.a. kalkstk), flint, gråt, sv kh, gl/gc
3,0-3,5	DO
3,5-4,0	ML, st sandet, sv gruset (bl.a. kalkstk), gråt, sv kh, gl/gc
4,0-4,5	ML, sandet, sv gruset (bl.a. kalkstk), enk større sten, flint, gråt, sv kh, gl/gc
4,5-5,0	ML, sandet, sv gruset, flint, gråt, kfr, gl/gc
5,0-5,5	ML, sandet, sv gruset (flint, kalk) gråt, kfr, gl/gc
5,5-6,0	ML, st sandet, sv gruset (bl.a. kalkstk), gråt, sv kh, kompakt, gl/gc
6,0-6,5	ML, sandet, siltet, sv gruset (flint), gråt, sv kf, fugtigt, gl/gc
6,5-7,0	ML, sandet, siltet, sv gruset (flint), gråt, sv kf, kompakt, gl/gc
7,0-7,5	DO
7,5-8,0	DO
8,0-8,5	Sand, m, sorteret, sv gruset, gråt, kfr, sm/gc
8,5-10,0	Sand, g, sorteret, gruset (bl.a. flint), sv stenet, gråt, sv kh (Materialet falder af sneglen pga. vand i boringen; derfor en samleprøve for dette interval), sm/gc

Butterup

Boring S1:

Prøvedybde	Lithologisk beskrivelse
------------	-------------------------

0,0-1,1	Muld, sandet, f, enk. sten
1,1-1,5	Sand, f- (m), sorteret, sv siltet, sv gruset, enk sten, lysbrun, kfr, sm/gc
1,5-2,0	Sand, f, sorteret, stenet (flint, granit), lysbrun, kfr, sm/gc
2,0-2,5	Sand, m, ringe sorteret, sv gruset, enk sten, enk lerslirer, mørkbrun, kfr, sm/gc
2,5-3,0	Sand, m-(g), ringe sorteret, sv gruset, stenet (enk store sten), mørkbrun, kfr, sm/gc
3,0-3,5	Sand, m-g, sv gruset, ringe sorteret, enkl lerklaste, mørkbrun, kfr, sm/gc
3,5-4,0	DO
4,0-4,5	Sand, m-g, ringe sorteret, st gruset, st stenet (bl.a. store sten, flint), brun, kfr, sm/gc
4,5-5,0	DO
5,0-5,5	ML, sandet, siltet, gulbrun, kfr, gl/gc
5,5-6,0	ML, st sandet, siltet, gulbrun, kfr, gl/gc
6,0-6,5	ML, sandet, siltet, gulbrun, kfr, gl/gc
6,5-7,0	Sand, m, enk grovere korn, sorteret, gruset, enk større sten (sten >10cm, granit), lysgrå, kfr, sm/gc
7,0-7,5	Sand, m-g, st gruset, st stenet, ringe sorteret, større sten af flint, grå, sv kh, sm/gc
7,5-8,0	Sand, m-g, st gruset, st stenet, større sten (flint, granit), ringe sorteret, grå, sv kh, sm/gc
8,0-8,5	Sand, f-m, sv siltet, sv gruset, sorteret, lys grå, sv kh, fugtigt, sm/gc
8,5-9,0	Sand, f-(m), sorteret, grå, sv kh, fugtigt, sm/gc
9,0-9,5	Sand, f, velsortet, grå, sv kh, vådt, sm/gc
9,5-10,0	Sand, f, sorteret, grå, sv kh, sm/gc

Butterup

Boring S2:

Prøvedybde	Lithologisk prøvebeskrivelse
------------	------------------------------

0-0,5	Muld
0,5-1,0	Sand, f-m, sorteret, rødbrun, kfr, sm/gc
1,0-1,5	Sand, f-m, sorteret, enk større sten, rødbrun, kfr, sm/gc
1,5-2,0	Sand, m-g, gruset, st stenet (subafr), ringe sorteret, brun, sv kh, sm/gc
2,0-2,5	Sand, m-g, gruset, st stenet (subafr), ringe sorteret, brun, sv kh, sm/gc
2,5-3,0	Sand og Grus, g, st stenet (sub afr-afr), sv leret, ringe sorteret, brun, kh, sm/gc
3,0-3,5	Sand og Grus, g, st stenet (sub afr-afr), sv leret, ringe sorteret, brun, kh, sm/gc
3,5-4,0	ML, st sandet, kalkfragmenter, gulbrun, sv kh, fugtigt, gl/gc
4,0-4,5	Sand, f, velsorteret, gulbrunt, sv kh, fugtigt, sm/gc
4,5-5,0	Sand, f, velsorteret , sv siltet, gulbrunt, sv kh, fugtigt, sm/gc
5,0-5,5	DO
5,5-6,0	DO
6,0-7,0	Sand, f-m, sorteret, sv gruset, kalkfragmenter, gråt, sv kh, fugtigt til vådt, sm/gc
7,0-7,5	Sand, f-m, sorteret, sv leret, sv gruset, kalkfragmenter, gråt, sv kh, fugtigt til vådt, sm/gc
7,5-8,0	Sand, f, velsorteret, gråt, sv kh, sm/gc

Boringen stoppet i 8,0 m.u.t. pga. nedfald



JORDBUNDSUNDERSØGELSER



KOMPETENT RÅDGIVNING



GEOTEKNIK OG MILJØ



KOMPRIMERINGSKONTROL

Orbicon
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

Att: Mette Danielsen

Materialekontrol nr. 1

Jyderupskov og Butterup

Sag nr. : 11103-11
Dato. : 2011-08-25

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

Resultater.

Der er udført SE og sigteanalyse på leveret prøver mrk." Jyderupskov og Butterup ".

Se bilag: Nr.1 B1 Pr.1 "Jyderupskov 0,5-1,0".
 Nr.2 B1 Pr.2 "Jyderupskov 9,0-10,0 og 10,0-11,0".
 Nr.3 N1 Pr.1 "Butterup 3,5-4,3".
 Nr.4 S1 Pr.1 "Butterup 3,5-4,0 og 4,0-4,5".
 Nr.5 S1 Pr.2 "Butterup 7,5-8,0 og 8,0-8,5".
 Nr.6 S2 Pr.1 "Butterup 2,0-2,5 og 2,5-3,0".
 Nr.7 S2 Pr.2 "Butterup 6,0-7,0 og 7,0-7,5".

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

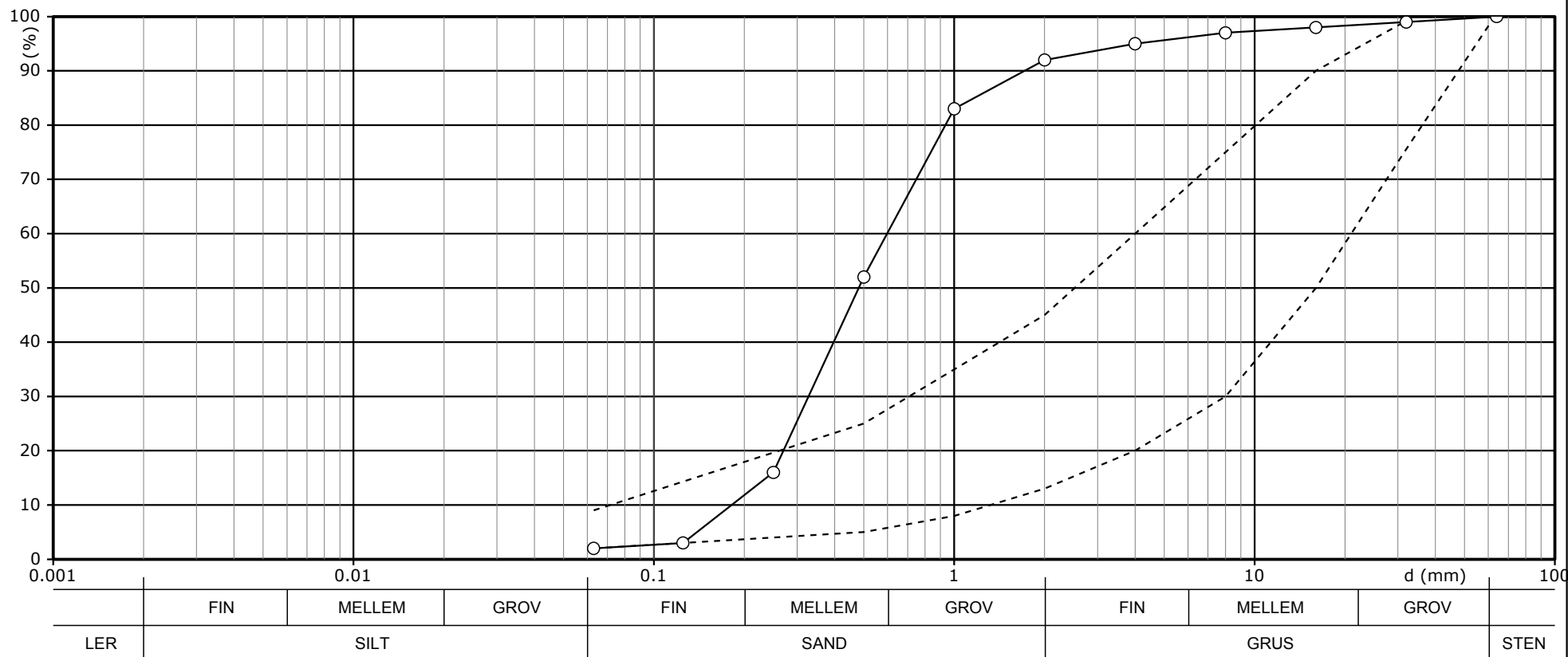
Dato : 2011.08.25
Dato :
Dato :

Sag : 11103-11
Orbicon

Bilag nr. : G 3 S. 1 / 1



KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	N1 Pr.1 / 1		
Geologi	Butterup - N1. 3,5-4,3		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,481	Vandindhold, W (%)	15,5
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,598 / 0,182 = 3,29	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / Ier = IA (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO3 (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, dS		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, SE	81	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	99,0
16,0	98,0
8,0	97,0
4,0	95,0
2,0	92,0
1,0	83,0
0,5	52,0
0,25	16,0
0,125	3,0
0,063	2,0

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

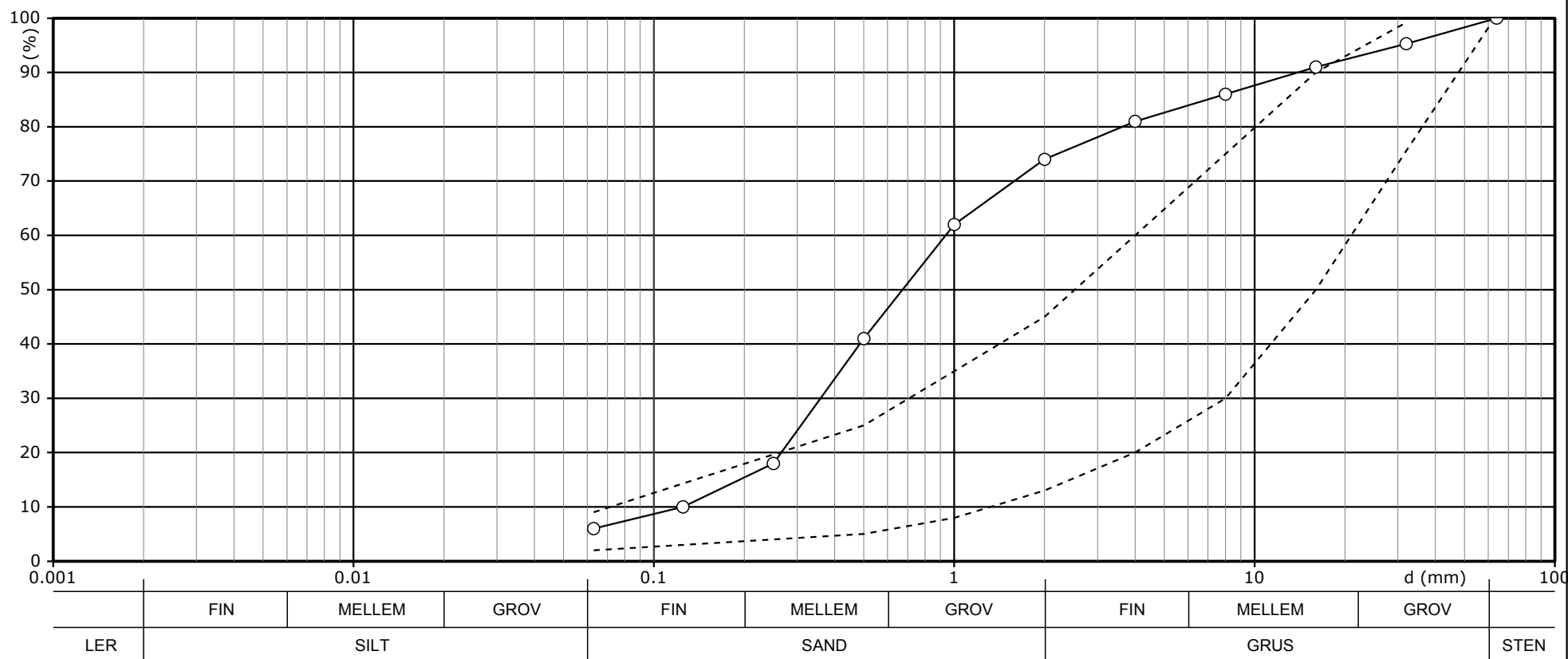
Dato : 2011.08.25
Dato :
Dato :

Sag : 11103-11
Orbicon

Bilag nr. : G 4 S. 1 / 1



KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	S1 Pr.1 / 1		
Geologi	Butterup S1 3,5-4,0 og 4,0-4,5		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,673	Vandindhold, W (%)	8,0
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,936 / 0,125 = 7,49	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / I _{er} = I _A (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO ₃ (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, d _S		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, S _E	32	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	95,3
16,0	91,0
8,0	86,0
4,0	81,0
2,0	74,0
1,0	62,0
0,5	41,0
0,25	18,0
0,125	10,0
0,063	6,0

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

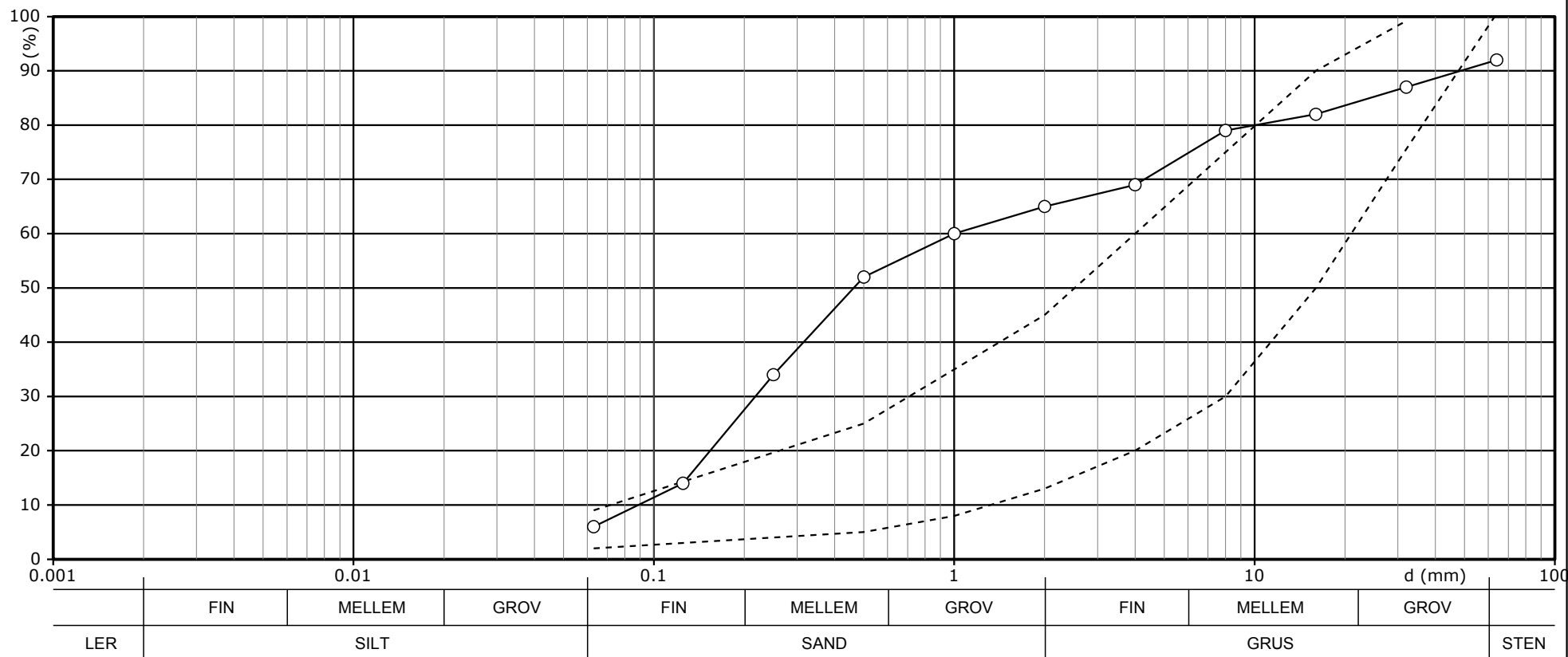
Dato : 2011.08.25
Dato :
Dato :

Sag : 11103-11
Orbicon

Bilag nr. : G 5 S. 1 / 1



KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	S1 Pr.2 / 1		
Geologi	Butterup S1 7,5-8,0 og 8,0-8,5		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,463	Vandindhold, W (%)	9,9
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	1,0 / 0,0887 = 11,27	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	36	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	92,0
32,0	87,0
16,0	82,0
8,0	79,0
4,0	69,0
2,0	65,0
1,0	60,0
0,5	52,0
0,25	34,0
0,125	14,0
0,063	6,0

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

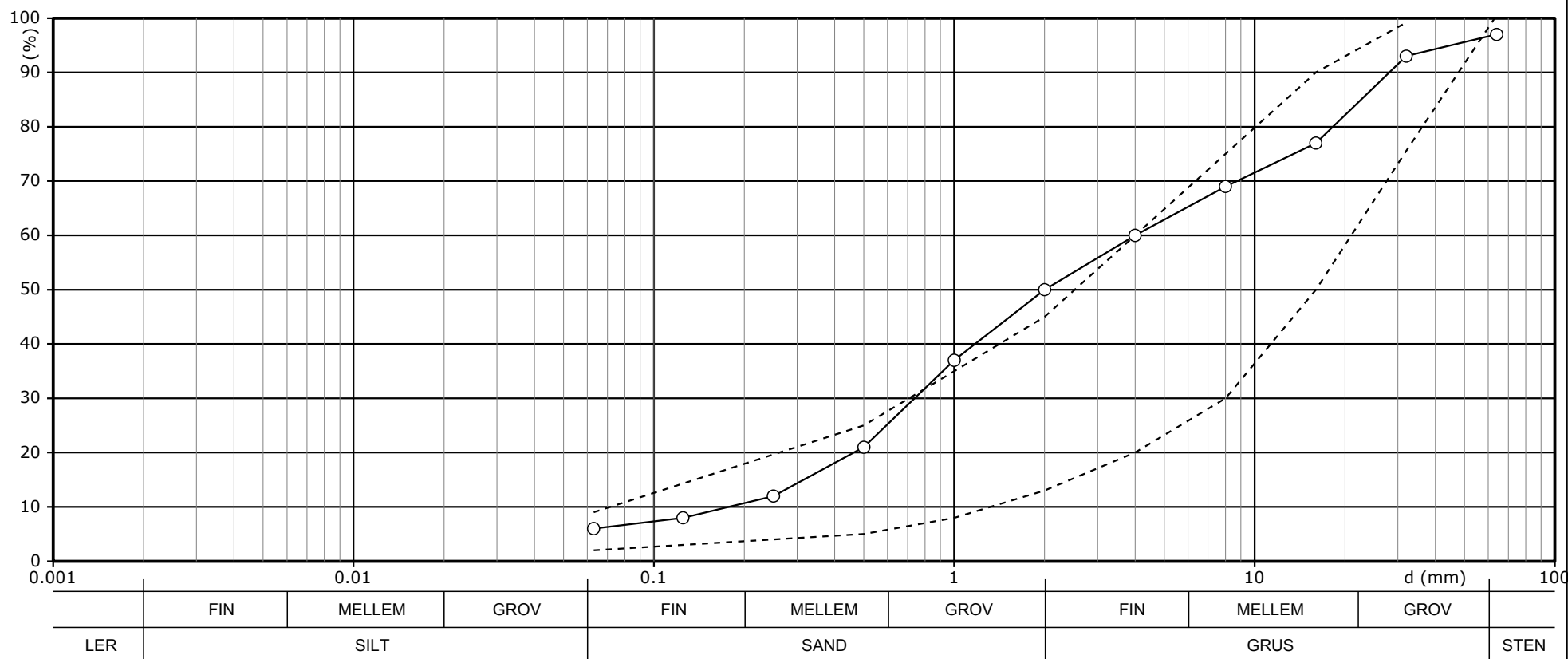
Dato : 2011.08.25
Dato :
Dato :

Sag : 11103-11
Orbicon

Bilag nr. : G 6 S. 1 / 1



KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	S2 Pr.1 / 1		
Geologi	Butterup S2 2,0-2,5 og 2,5-3,0		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	2,0	Vandindhold, W (%)	4,0
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	4,0 / 0,177 = 22,6	Rumvægt (kN/m³)	
Plasticitetsindex, WL - WP = IP (%)	- =	Tørrumvægt (kN/m³)	
Aktivitet, IP (%) / I _{er} = I _A (%)	/ =	Poretal, e	
CaCO ₃ (%)		Glødetab (%)	
Kornrumvægt, d _S		Permeabilitet (m/sek)	
Sandækvivalent, S _E	38	Relativ lejring	
Kapilaritet		Friktionsvinkel (°)	
Frostfare		Konsolideringsmodul (kN/m²)	
Note	De stiplede linjer markerer kornkurvegrænser for stabilgrus		

Sigte (mm)	Gennemfald (%)
64,0	97,0
32,0	93,0
16,0	77,0
8,0	69,0
4,0	60,0
2,0	50,0
1,0	37,0
0,5	21,0
0,25	12,0
0,125	8,0
0,063	6,0

Forsøg : BR
Kontrol :
Godkendt :

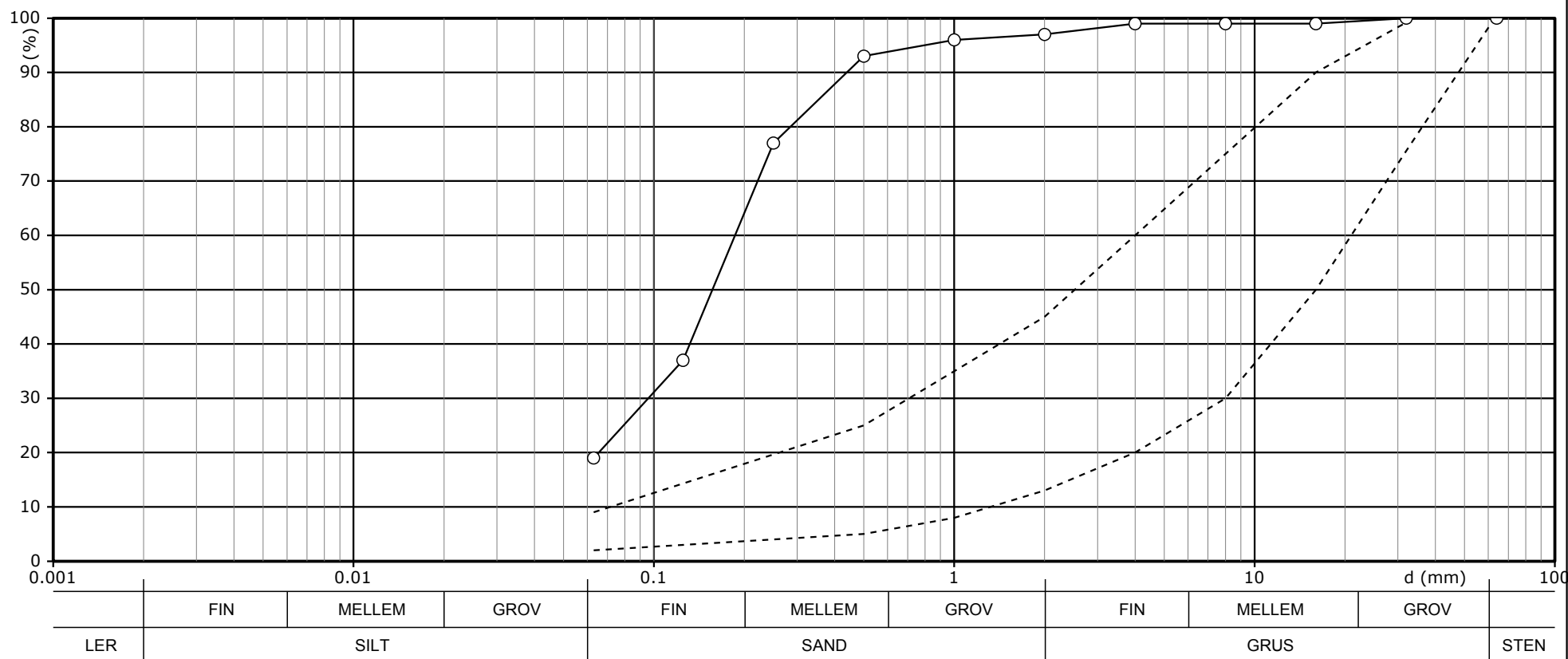
Dato : 2011.08.25
Dato :
Dato :

Sag : 11103-11
Orbicon

Bilag nr. : G 7 S. 1 / 1



KORNKURVE



Boring/Prøve Nr.	S2 Pr.2 / 1		
Geologi	Butterup 6,0-7,0 og 7,0-7,5		
Middelkornstørrelse, d50 (mm)	0,157		Vandindhold, W (%)
Uensformighedstal, d60 (mm) / d10 = U (mm)	0,186 /	=	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	18		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	99,0
8,0	99,0
4,0	99,0
2,0	97,0
1,0	96,0
0,5	93,0
0,25	77,0
0,125	37,0
0,063	19,0