

Råstofscreening
ved Avnsø
på Sjælland

REGION SJÆLLAND

8. APRIL 2018

Indhold

1	Indledning	3
2	Tidligere undersøgelser	5
2.1	Råstofkortlægning	5
2.2	Grundvandskortlægning	7
3	Databehandling og tolkning	9
3.1	Højdekurver, jordartskort og morfologi	9
3.2	Geofysik	11
3.3	Boringer	11
3.4	Pejlinger	14
3.5	Råstofgrave	14
4	Resultater	16
4.1	Områdets geologi	16
4.2	Råstoffets udbredelse, volumen og kvalitet	16
4.2.1	Det østlige graveområde	16
4.2.2	Det vestlige graveområde	16
5	Referencer	18

Bilag 1: Borelog

Projekt nr.: 229541

Udarbejdet af GLA, CHG, KIAG
Kontrolleret af GHW
Godkendt af GLA

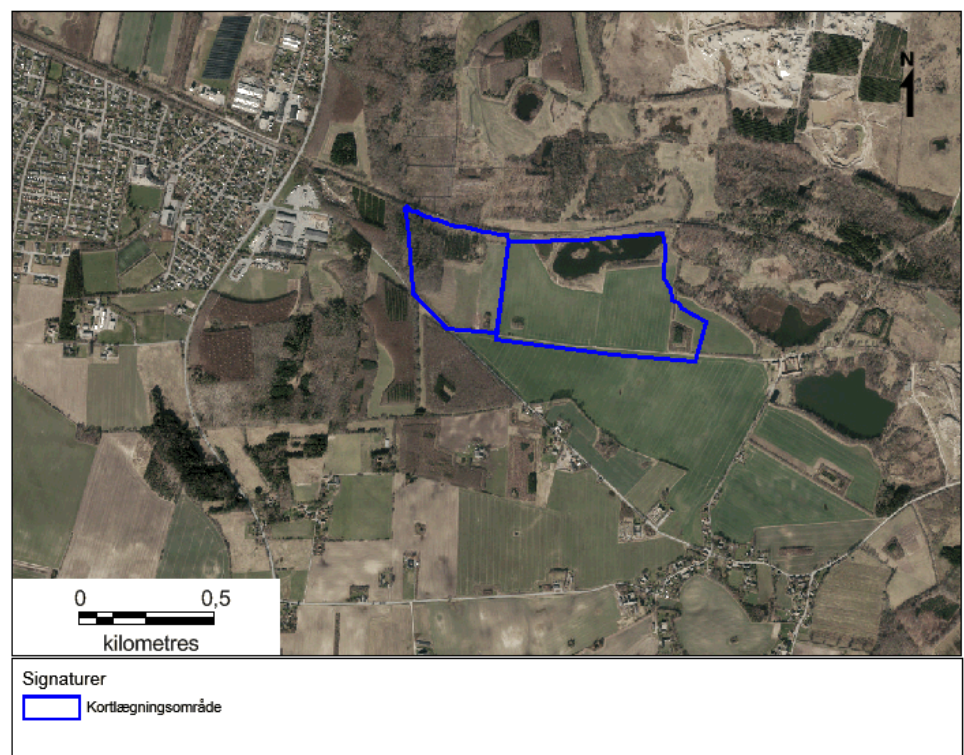
1 Indledning

Region Sjælland har bedt NIRAS gennemgå Avnsø graveområde med hensyn til en bestemmelse af restressourcen og eventuelt også råstofkvaliteten af sand, grus og sten /1/.

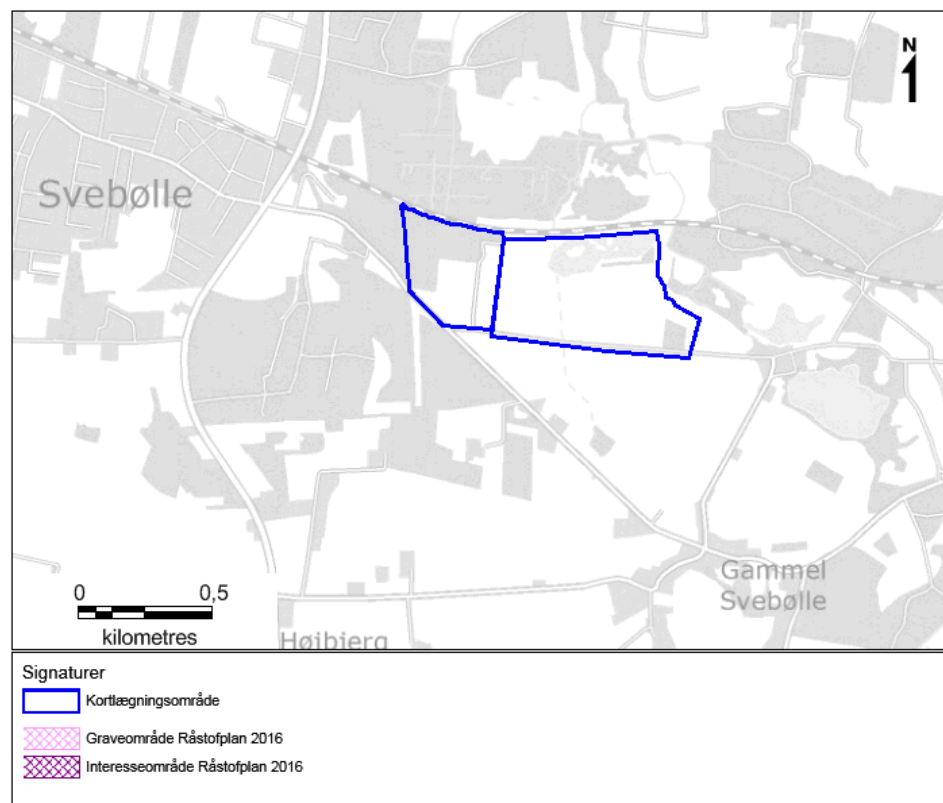
Graveområdet er udlagt i Råstofplan 2016 for indvinding af sand, grus og sten, se Figur 1.1 og Figur 1.2 for placering. Det er opdelt i 2 graveområder i råstofplanen, men områderne støder op til hinanden.

Der sker i dag ingen indvinding i graveområdet.

Avnsø graveområde er på i alt 0,3975 km² (39,8 ha). Dette areal kaldes i denne rapport for "kortlægningsområdet".



Figur 1.1: Kortlægningsområde Avnsø. Danmarks Digitale Orthofotos 2017



Figur 1.2: Kortlægningsområde Avnsø.

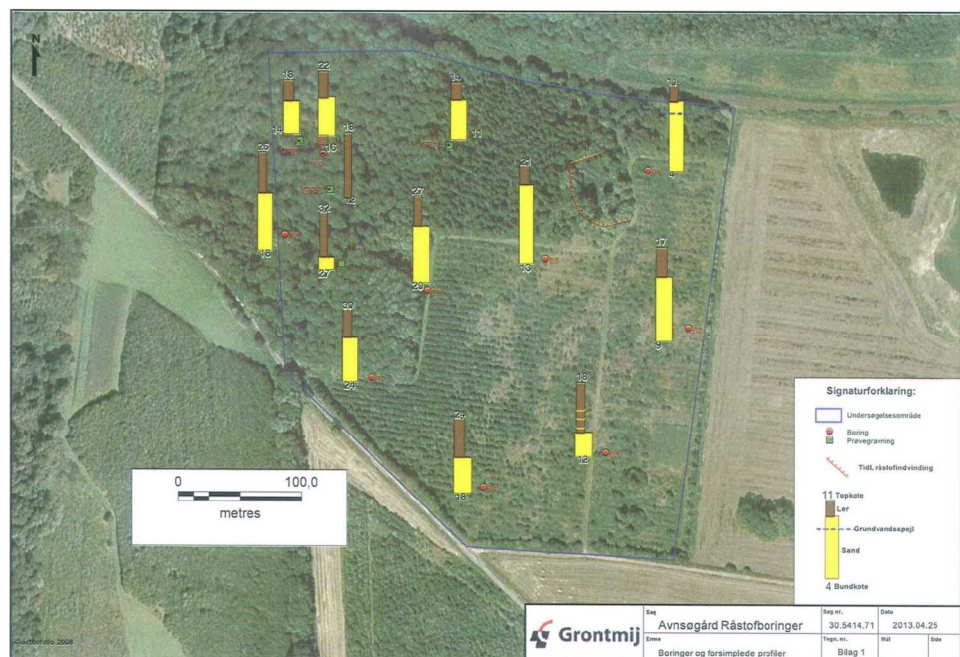
2 Tidligere undersøgelser

2.1 Råstofkortlægning

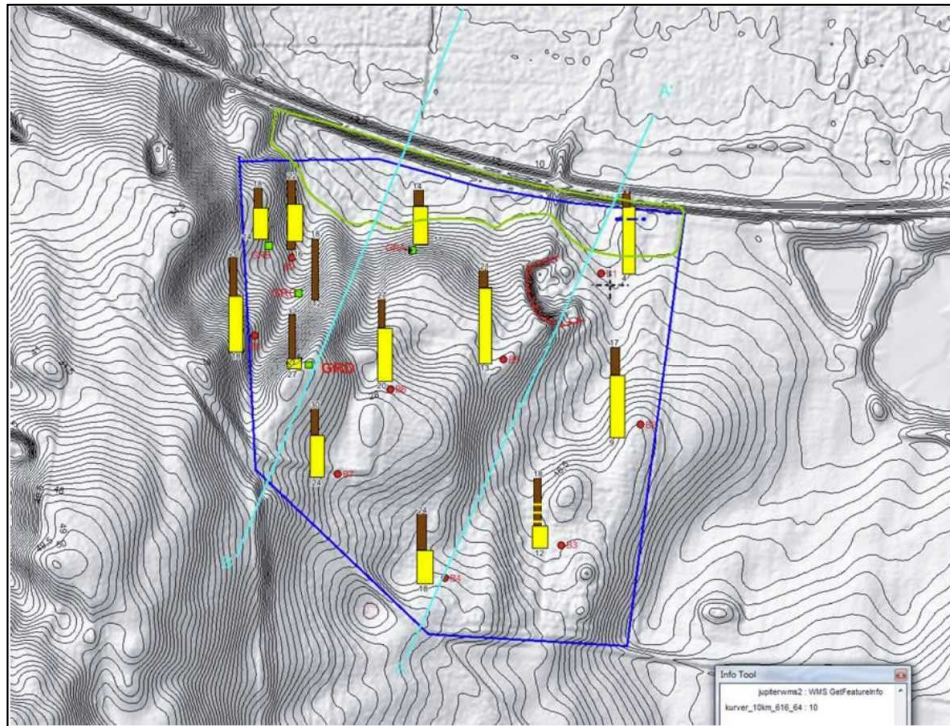
I forbindelse med en ansøgning om tilladelse til råstofindvinding på en del af arealet, har ansøger, Obel Transport A/S foretaget en råstofkortlægning på det vestlige graveområde /2/.

Der er foretaget 9 boringer og 4 prøvegravninger. Desuden er der udført 3 kornstørrelsesanalyser og SE-analyser. Det fremgår ikke tydeligt af det indsendte materiale, hvilke boringer eller hvilken dybde materialet til de 3 analyser stammer fra, men der kan være tale om blandingsprøver fra flere boringer og hele råstoflaget. Der er ikke nærmere beskrivelse af prøvegravningerne, men overordnede søjlediagrammer over fordelingen af sand og ler. Tilsvarende søjlediagrammer findes for boringer, og kan indikere tolkningen af overjordslag og råstoflag.

Figur 2.1 og Figur 2.2 viser placeringen af boringer og prøvegravninger samt de forsimplede profiler for boringer og prøvegravninger. På profilerne er desuden angivet top- og bundkote.



Figur 2.1: Arealet omfattet af den ansøgte råstofindvinding i det vestlige graveområde /2/. På kortet ses placering af boringer og prøvegravninger samt de forsimplede profiler med angivelse af top- og bundkote. Desuden er med brun streg angivet området med tidligere råstofindvinding.



Figur 2.2: Højdekort over arealet omfattet af den ansøgte råstofindvinding /2/, samt placering af borer og prøvegravninger med de foreslåede profiler og placering af de optegnede profilinjer AA' og BB' gennem området. Desuden er med brun streg angivet området med tidligere råstofindvinding, og med grønt angivet afgrænsningen af blødbundsaflejring på arealet.

Dybden af borerne varierer fra 6 til 8 meter. Kun en enkelt boring gennemborer råstoflaget, hvilket er i en dybde af ca. 5,3 meter under terræn. Flere af borerne viser lerlag på omkring 2-3 meters tykkelse i toppen af borerne. Kun i en enkelt boring er der fundet et muldlag, som i boringen er ca. 1 meter tykt. I de øvrige borer er der øverst et ca. 1 meter tykt leret sand- og gruslag. Det er uvist, om det har råstofkvalitet. I disse borer ses et lerlag på ca. 0,5 – 1,5 meters tykkelse under sand- og gruslaget. Prøvegravningerne viser også et overjordslag på ca. 1 m sandet og stenet ler i toppen. Der er således 1-3 meter muld eller overjord på arealet.

Under disse forskellige typer overjordslag, ses der i alle borer sandlag, som typisk er finkornede eller fin-mellemkornede og enkelte steder ses sandlag der er mellem-grovkornede. Grus- og stenindholdet er generelt lavt. Få steder ses tynde gruslag. Sandlagene beskrives nogle steder som lerede eller siltede og kan her være mindre egnede som råstoflag. Prøvegravningen viser også sandlag under lerlaget.

Mægtigheden af sand- og gruslagene er omkring 3,5-7,0 meter, men kan være større, da sandlagene ikke er gennemborede.

De 3 kornstørrelsesanalyser viser fin-mellemkornet sand med en mindre andel af groft sand og fin-mellem grus. Stenprocenten større end 2 mm udgør 0-3 % og stenprocenten større end 4 mm udgør 0-1 % i analyserne. Sandækivalenten varierer 39-72 % i de 3 analyser.

2.2 Grundvandskortlægning

I forbindelse med den Naturstyrelsens afgiftsfinansierede grundvandskortlægning af Bjergsted Kortlægningsområde i 2015 /3/, blev der udført borer, georadar, TEM og vandkemiske bestemmelser. Disse data er sammen med eksisterende borer indlæst i en 3D geologisk model (GeoEditor). Kortene på Figur 2.3-2.5 er tolkninger fra denne model.

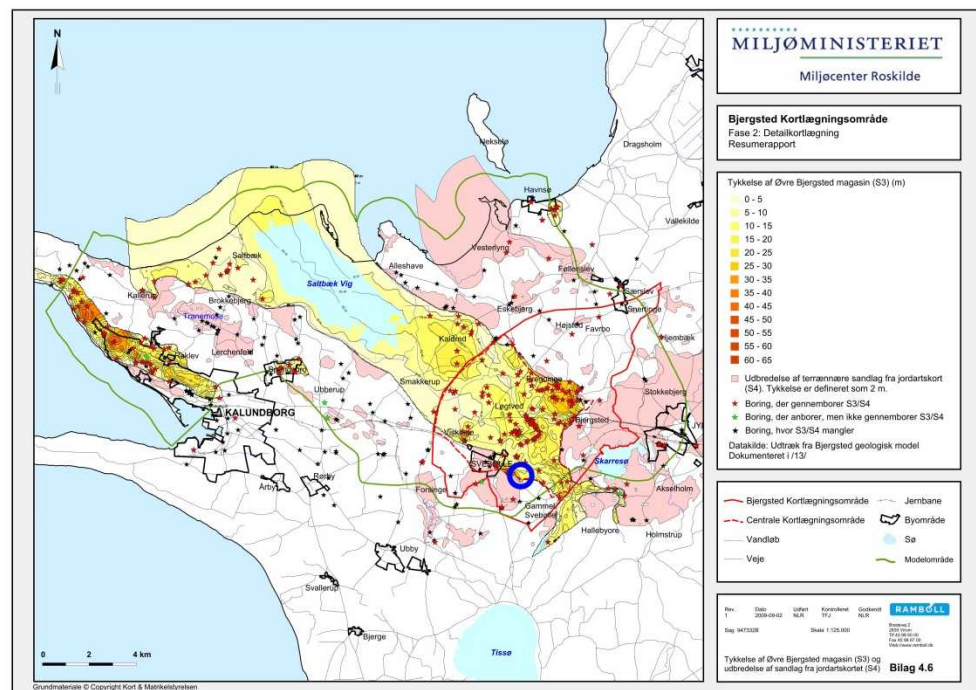
På Figur 2.3 ses det Øvre Bjergsted magasin, der også svarer til det øverste råstoflag i området. For kortlægningsområdet er der tolket 10-15 m sandmagasin, dvs. et 0-10 m tykt råstoflag.

Figur 2.4 viser det dybereliggende Mellem Bjergsted magasin, der kan være et en dybereliggende råstofforekomst. Magasinet findes på hele arealet ved Avnsø Graveområde og har en tykkelse på 5-10 meter.

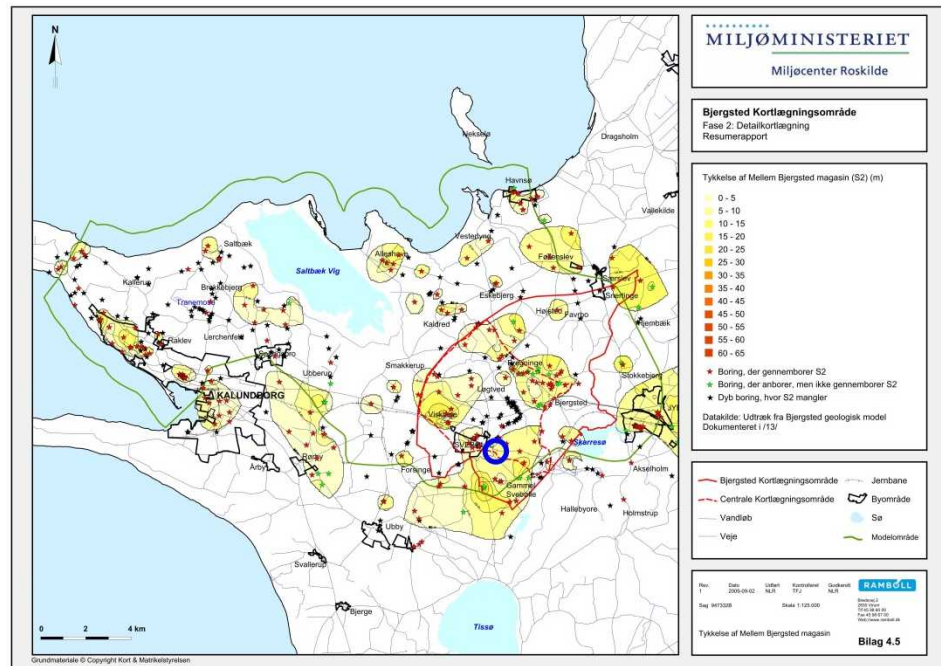
Figur 2.5 viser lerdæklag over Mellem Bjergsted magasinet, dvs. overjord over råstofforekomsten. Der ses i kortlægningsområdet 0-10 m overjord, tyndest i den nordlige del med stigende tykkelse mod syd. Råstofinteressens i forhold til Mellem Bjergsted magasinet afhænger blandt andet af forholdet mellem råstoftykkelsen af magasinet og lertykkelsen over forekomsten. Særligt i den sydlige del, er det sandsynligt at lertykkelsen overstiger tykkelsen af forekomsten og i så fald har Mellem Bjergsted magasinet begrænset råstofmæssig interesse.

I samme afgiftsfinansierede grundvandskortlægning /3/ er prækvartæroverfladens højde under kortlægningsområdet bestemt til kote -70, dvs. 80-90 meter under terræn, og den prækvartære formation er skrivekridt (Maastrichtien).

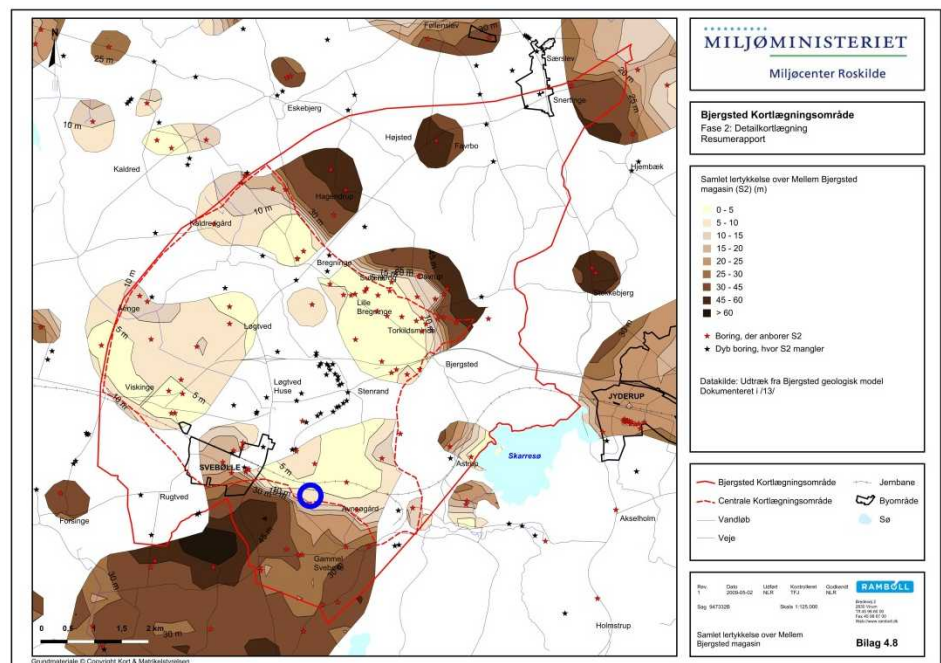
Ifølge GEUS' rapport over begravede dale /4/ er der ingen begravede dale i kortlægningsområdet.



Figur 2.3: Øvre Bjergsted magasin, der er øverste primære grundvandsmagasin i Bjergsted Kortlægningsområde. Fra /3/. Blå cirkel viser placeringen af kortlægningsområdet.



Figur 2.4: Mellem Bjergsted magasin, der er et dybereliggende primært grundvandsmagasin i Bjergsted Kortlægningsområde. Fra /3/. Blå cirkel viser placeringen af kortlægningsområdet.



Figur 2.5: Akkumuleret tykkelse af ler over Mellem Bjergsted magasin Bjergsted Kortlægningsområde. Fra /3/. Rød cirkel viser placeringen af kortlægningsområdet.

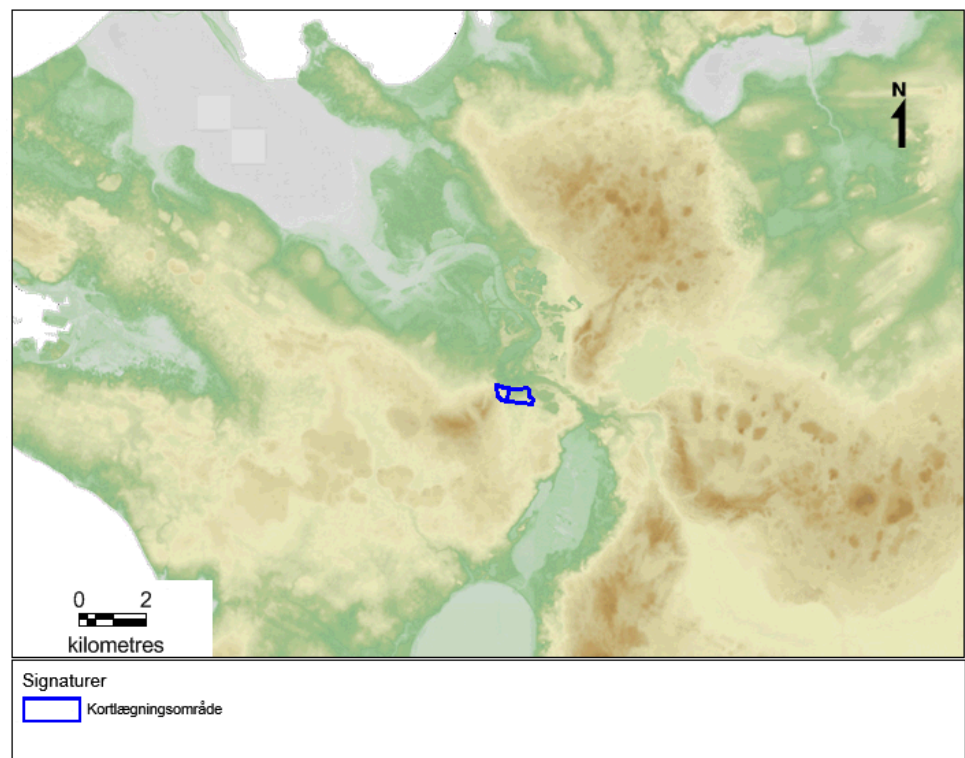
3 Databehandling og tolkning

3.1 Højdekurver, jordartskort og morfologi

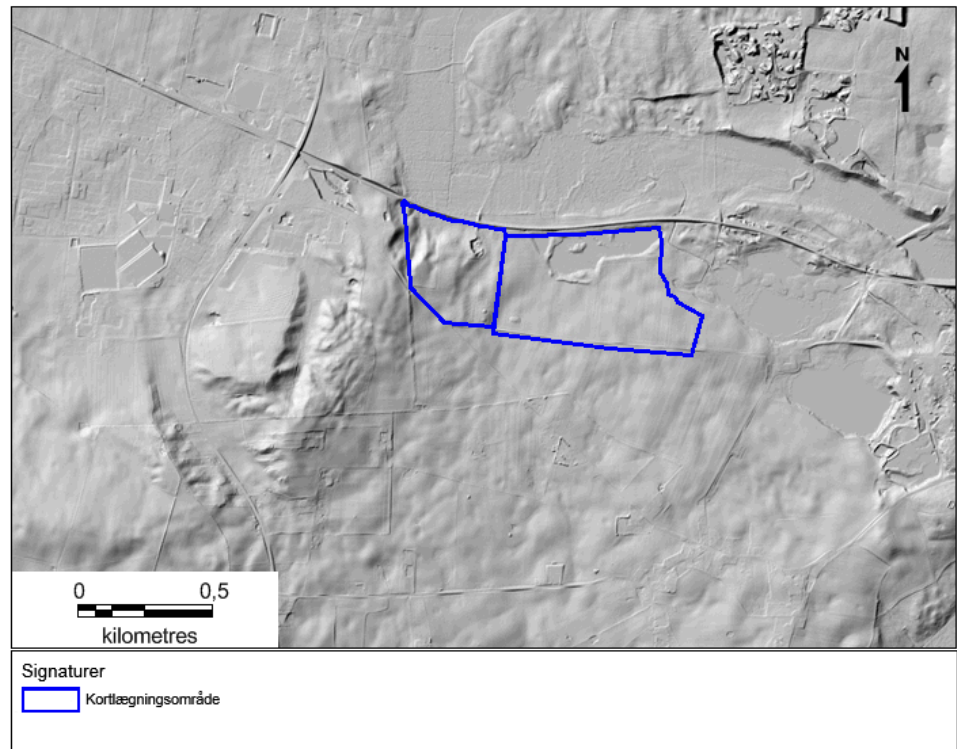
På Figur 3.1 ses højdekurver på en farvet kurveplan, og på Figur 3.2 ses skyggekort over kortlægningsområderne. Skyggekort er egnet til at vise smalle langstrakte højderygge, som ikke ses så tydeligt på den farvede kurveplan. Højdekurver og jordartskort viser tilsammen de morfologiske landskabselementer i kortlægningsområdet, og støtter dermed den geologiske tolkning.

Højdekurvekortet viser, at kortlægningsområdet ligger på et højdedrag der har sin nordlige rand mellem Svebølle og Gammel Svebølle. Nord for ligger et fladt område, der fortsætter mod nordvest ud til Saltbæk Vig. Ca. 1,3 km nordøst for kortlægningsområdet ligger det markante nord-syd gående område Bjergsted bakker. Det højeste punkt indenfor kortlægningsområdet er kote +20 m DVR og det laveste punkt er kote +8 m DVR på sletten mod nord.

På skyggekortet Figur 3.2 ses samme mønster. Der ses også et areal med en tidligere råstofgrav i den nordlige del af det østlige kortlægningsområde, og en meget lille tidligere råstofgrav i den nordlige del af det vestlige kortlægningsområde.



Figur 3.1: Farvekoteret kurveplan. Mørkegrøn er laveste niveau, gul højere kote, derefter brun højeste kote.

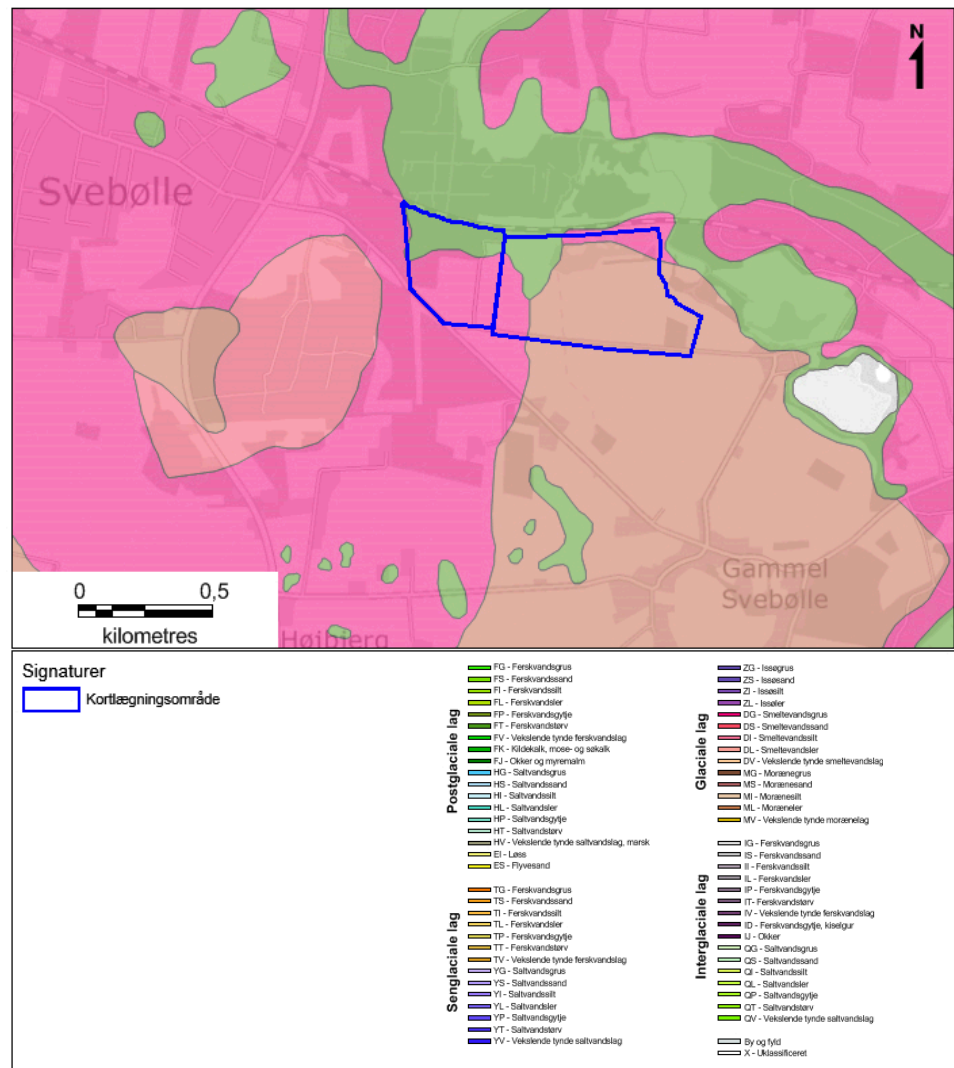


Figur 3.2: Skyggeort for kortlægningsområdet.

Det digitale jordartskort i 1:25.000 ses på Figur 3.3. Jordartskortet beskriver jordlagene under pløje- og kulturlaget ned til 1 m dybde. Jordartskortene er udarbejdet af GEUS på baggrund af spydartering ved anvendelse af en klassifikation med 35 forskellige jordartstyper.

Kortlægningsområdet er i den østlige del af graveområdet overvejende er dækket af moræneler (ML), mens der i den vestlige del af graveområdet findes smeltevandsgrus (DG) i overfladen. Langs den nordlige afgrænsning af området findes i den vestlige del postglacialt ferskvandstørv (FT) i overfladen.

Samlet set er kortlægningsområdet en dødispræget moræneflade, dannet under Bælthav Isstrømmen. Denne gletsjer var den yngste i det danske landområde under sidste istid, Weichsel, og dækkede Sjælland for 18.000-17.000 år siden /5/. Den nordligste rand af kortlægningsområdet er den lavtliggende Bregninge Hedeslette, der blev dannet som smeltevandsslette foran Bjergsted Bakkers randmoræne. Bregninge Hedeslette ses på Figur 2.3 som Øvre Bjergsted magasin. Bjergsted Bakker var randmoræne på et tidspunkt hvor Bælthav Isstrømmen under afsmeltningen havde sin rand der.



Figur 3.3: Jordartskort (1:25.000), GEUS.

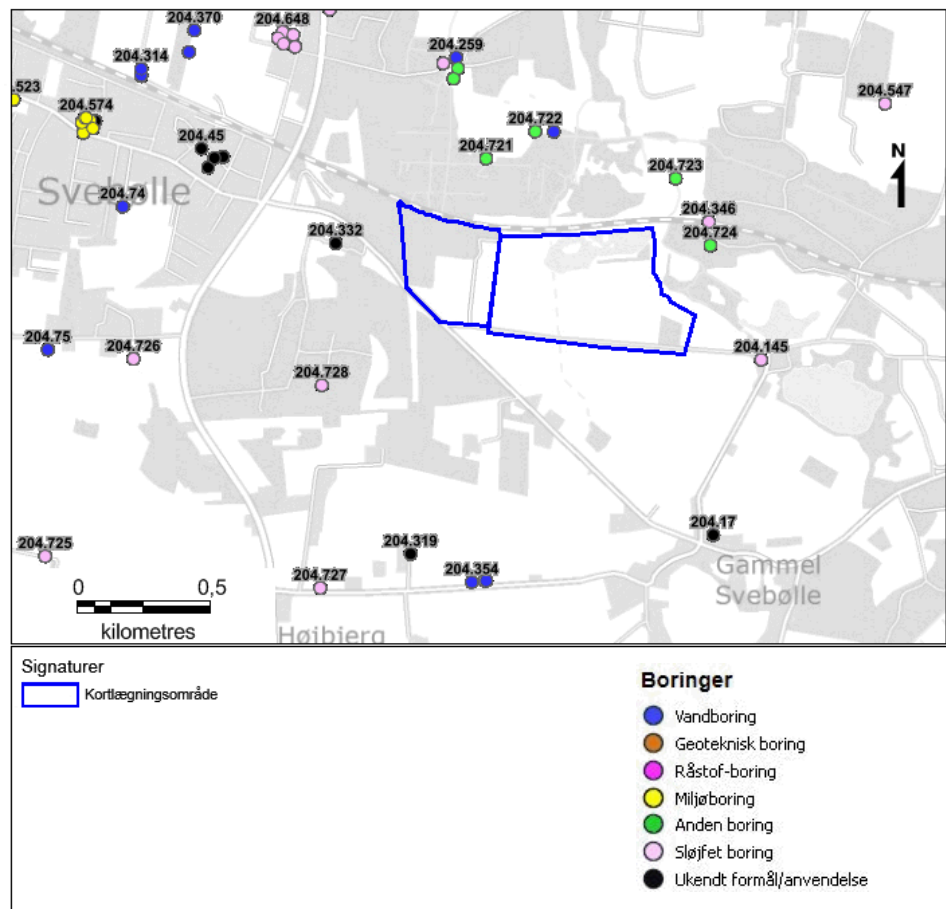
3.2 Geofysik

Indenfor kortlægningsområdet findes der ingen geofysik i GERDA databasen.

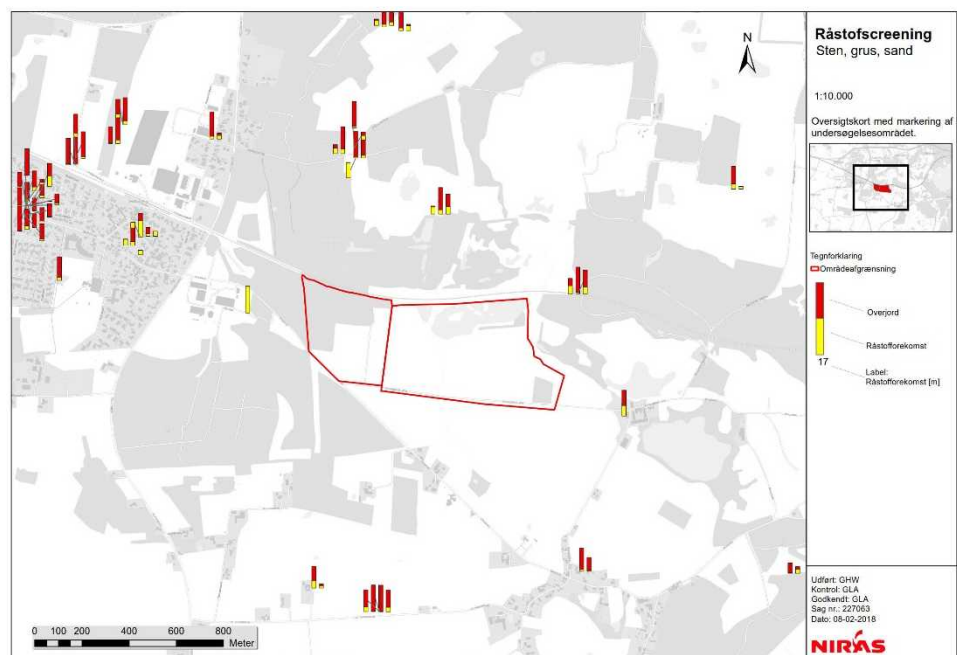
3.3 Boringer

De anvendte boringer er udtrukket fra GEUS' Jupiter-database. Inden for kortlægningsområdet er der i Jupiter-databasen ikke registreret boringer, se Figur 3.4.

For at få et overblik over råstoflag og overjordslag fra boringer nær kortlægningsområdet, uden at opstille en 3D geologisk model, er der lavet et udtræk fra Jupiter-databasen af råstof og overjord. Figur 3.5 viser søjlediagrammer for de enkelte boringer i området. Den gule del er akkumuleret råstoftykkelse, dvs. sammenlægning af sand-, grus- og stenlag, som er adskilt af mindre end 1 m ler/silt. Tallet under søjlen angiver akkumuleret råstoftykkelse i meter. Den røde del af søjlen er mængden af silt/ler (samt muldlag) over råstoflaget. Data er udtrukket ned til 30 meter under terræn.



Figur 3.4: Boringer i kortlægningsområdet. Fra Jupiter-databasen.



Figur 3.5: Boringer registreret i Jupiter databasen vist som søjler, hvor den røde del er overjord og den gule del er råstofftykkelse. Data er udtrukket ned til 30 meter under terræn. [Nyt kort

Nærmeste boring registeret i GEUS' Jupiter database er DGU. nr. 204.346, som ligger ca. 215 meter øst for graveområdet. I nærheden af graveområdet findes også boring DGU. nr. 204.332, som ligger ca. 250 meter vest for graveområdet samt boring DGU. nr. 204.145, der ligger ca. 300 meter øst for graveområdet.

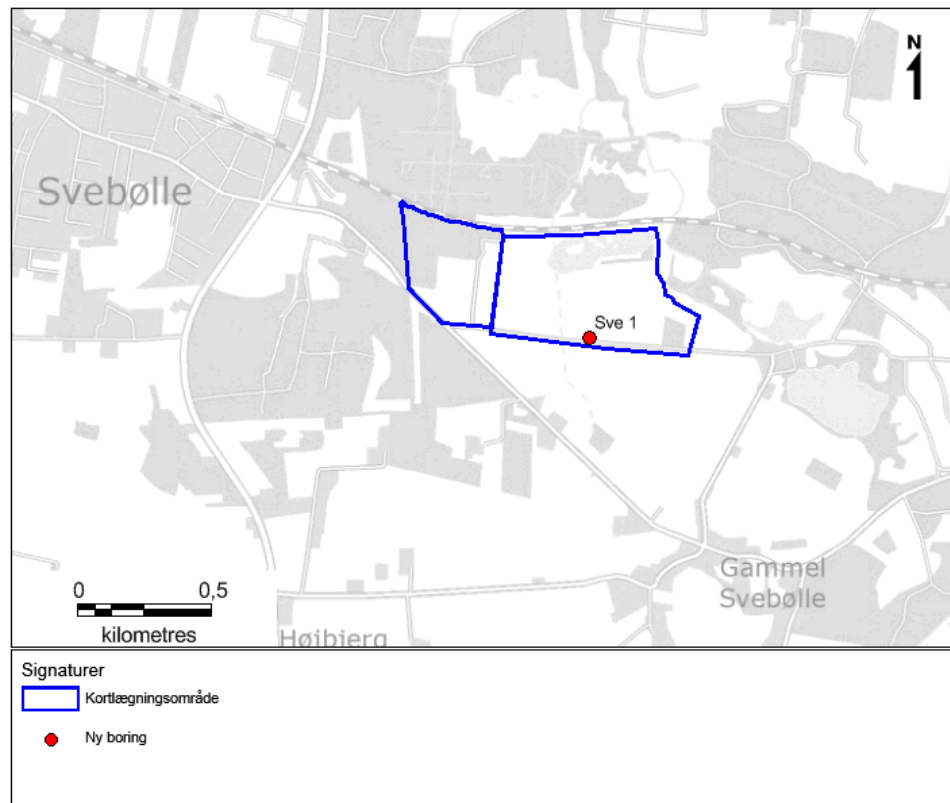
DGU nr. 204.346 har i de øverste 8,3 meter ukendte jordlag, da der er registreret en brønd. Fra 8,3-17,5 meter under terræn findes glacialt smeltevandssand og herunder 1,5 meter glacialt smeltevandssand inden der igen ses glacialt smeltevandssand fra 19-27 meter under terræn. Herunder ses 1 meter moræneler og derefter igen smeltevandssand fra 28-31 meter under terræn, hvor boringen er afsluttet.

Sammenlignes boringsbeskrivelsen med kort over grundvandsmagasinerne i området fra Vestsjællands Amts grundvandskortlægning, se afsnit 2.2, tolkes det øverste sandlag i boringen som tilhørende det Øvre Bjergsted magasin, mens smeltevandslaget mellem 19-27 meter under terræn hører til Mellem Bjergsted Magasin. Det nederste sandlag i boringen fra 28-31 meter under terræn er det Nedre Bjergsted magasin i området.

DGU nr. 204.332 er ringe beskrevet og jordlagene er således kun angivet som grus, sand og grus fra 0-37,3 meter under terræn, hvor boringen er afsluttet. Ifølge borejournalen er der også fundet enkelte tynde lerlag og store sten.

DGU nr. 204.145 har i de øverste 9 meter registreret brønd. Fra 9-17 meter under terræn er der beskrevet ler og herunder grus fra 17-20 meter under terræn efterfulgt af glacialt smeltevandssand fra 20-29 meter under terræn, hvor boringen er afsluttet. Det svarer til Øvre Bjergsted magasin på 5-10 meters tykkelse, hvis også brønden antages at være tegn på tilstedeværelse af sandlag. Grus- og sandlag 17-29 meter under terræn svarer til Mellem Bjergsted magasin, overlejret af 8 m ler.

I forbindelse med denne råstofscreening blev der udført 1 ny boring nr. SVE1 se Figur 3.6 for placering samt bilag 1. Boringerne viste 0,4 m muld og derefter moræneler til boringens afslutning 12,0 meter under terræn. Der er derfor ikke råstofinteressante lag i den sydlige del af østområdet. Der er ikke udført kvalitetsanalyser, da der ingen råstoflag blev fundet.



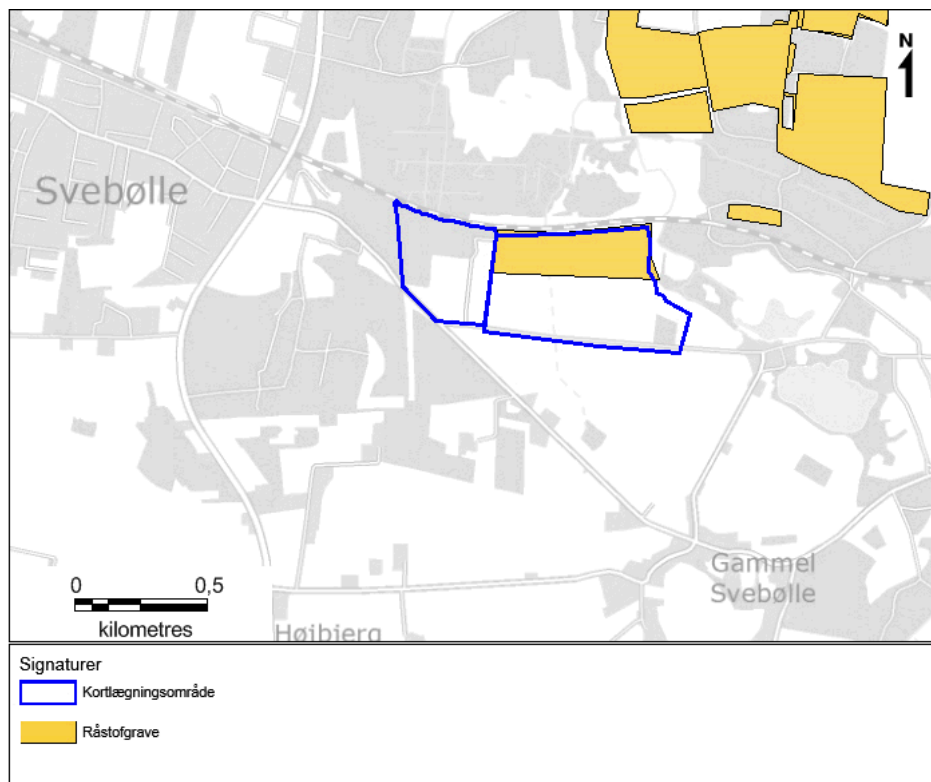
Figur 3.6: Placeringen af 5 nyudførte råstofboringer.

3.4 Pejlinger

Boringer omkring kortlægningsområdet viser, at grundvandsspejlet enten ligger omtrent 8 meter under terræn i det nordlige lavtliggende område og omtrent 20 meter under terræn under højdedraget mod sydøst. Orthofotos på Figur 1.1 viser, at der ligger en råstofsø i den nordvestlige lavtliggende halvdel af kortlægningsområdet, hvor søfladen omtrent er 2 meter under det omgivende terræn. Der kan derfor forventes råstofindvinding under grundvandsspejlet, ligesom det er sket hidtil.

3.5 Råstofgrave

Figur 3.7 viser nuværende og tidligere råstofgrave registreret af Region Sjælland. Der ses en efterbehandlet råstofgrav mod nordøst i kortlægningsområdet, som også ses på skyggekortet Figur 3.2. Skyggekortet viser også en lille, ældre råstofgrav mod nordvest, der ikke er registreret.



Figur 3.7: Aktive og efterbehandlede råstofgrave registreret af Region Sjælland.

Kalundborg Kommune har i slutningen af 2013 modtaget en ansøgning om råstofindvinding på det vestlige graveområde, fra firmaet Obel Transport A/S. Til ansøgningen var vedlagt råstofkortlægningen /1/ omtalt i afsnit 2.2. Der ansøges ikke om at indvinde under grundvandsspejlet.

Banedanmark har i et høringssvar februar 2014 udtalt, at det ikke kan accepteres råstofindvinding, da det med overvejende sandsynlighed vil påvirke grundvandsspejlets beliggenhed under banen, som er svagt funderet på tørvejord i det område, der ansøges på. Banedanmark anfører, at der sandsynligvis er tale om en ret omfattende grundvandssænkning og at det er sandsynligt, at grundvandsspejlet vil blive afsænket under Banedanmarks areal, hvilket ifølge Banedanmark kan medføre uroligt spor.

I foråret 2014 blev der udarbejdet en geoteknisk risikovurdering for råstofindvinding ved jernbanen i forhold til den ansøgte råstofindvinding /6/. Her anføres det, at der ansøges om at indvinde til ca. 7 meter under grundvandsspejlet, og det tages der udgangspunkt i den geotekniske vurdering. Der vurderes ikke at være risiko for jernbanens bæreevne eller stabilitet med gravearbejde over eller under grundvandsspejlet, når det udføres i en afstand af 75 meter fra foden af jernbanedæmningen. Det anbefales blandt andet også, at der ikke udføres gravninger i de laveliggende ferskvandsaflejringer og at gravningen i dybden foregår langsomt i starten.

4 Resultater

4.1 Områdets geologi

Kortlægningsområdet er en dødispræget moræneflade, dannet under Bælthav Isstrømmen. Denne gletsjer var den yngste i det danske landområde under sidste istid, Weichsel, og dækkede Sjælland for 18.000-17.000 år siden /5/. Den nordligste rand af kortlægningsområdet er den lavtliggende Bregninge Hedeslette, der i dag er tørvedækket blødbund, og som blev dannet som smeltevandsslette foran Bjergsted Bakkers randmoræne og efterfølgende overgroet med tørv. Bjergsted Bakker var randmoræne på det tidspunkt, hvor Bælthav Isstrømmen under afsmeltningen havde sin rand der.

Råstofferne *kan* derfor være begrænset til den nordlige rand af kortlægningsområdet, hvor smeltevandssletten findes.

4.2 Råstoffets udbredelse, volumen og kvalitet

Graveområdet ved Avnsø er udlagt for sand, grus og sten. De råstofinteressante lag forventes at begrænse sig til det sandlag, der er Øvre Bjergsted magasin, da grundvandsspejlet findes i dette sandlag. Der er tykke lerlag over Mellem og Nedre Bjergsted magasin, så lagene er ikke råstofinteressante.

Sandlaget udgør Bjergsted Hedeslette, og udbredelsen af råstoffer kan derfor strække sig mod nord, mens den sydlige afgrænsning af smeltevandssletten betyder, at der ikke kan forventes en større udbredelse mod syd.

Mod nord er råstofindvindingen i kortlægningsområdet (de 2 udlagte graveområder) dog begrænset af tilstedeværelsen af jernbanen, der er følsom overfor ændringer i grundvandsspejlet i blødbundsaflejringerne over sandlaget. Det er derfor anbefalet fra Banedanmark, at der højst indvindes indtil 75 meter fra foden af jernbanedæmningen.

4.2.1 Det østlige graveområde

I det østlige graveområde er der indvundet sand, grus og sten over og under grundvandsspejlet i den nordlige del. Den nye boring Sve1 viser, at der ikke er rentable råstoffer i den sydlige del, da der mindst er 12 meter overjord. Det antages derfor, at det østlige graveområde er færdiggravet mod nord, og at der ikke er råstoffer på den øvrige del af arealet. Dog er der mod nordvest et mindre område op til jernbanen, hvor der potentielt kan være råstoffer, men hvor der ikke er indvundet.

Figur 4.1 viser en vurdering af det areal i det østlige graveområde, hvor der muligvis kan indvindes råstoffer. Det er den nordvestlige og den sydvestlige del. Den sydvestlige del er afgrænset efter højdekurver, da der kan være råstoffer i dette områdes højdedrag. Der er dog ingen grundig dokumentation af råstoffer på den sydvestlige del.

4.2.2 Det vestlige graveområde

I det vestlige graveområde viser borerne, at der er råstoffer, og der foreligger i dag en råstofansøgning på arealet. Tykkelsen af forekomsten er ikke kendt, da kun en enkelt boring fra Obel Transport A/S' kortlægning gennemborer sandforekomsten. Boringen blev udført i det nordvestlige hjørne af arealet, og råstoflaget er her omkring 3,5 meter. Det Øvre Bjergsted magasin har en tykkelse på omkring 5-10 meter i området, mens borerne fra Obel Transport A/S'

råstofkortlægning i det vestlige graveområde viser råstoflag på 3,5 -7,0 meters tykkelse, men uden at gennembore sandforekomsten i 8 ud af 9 borer. Det er muligt, at råstoflagets tykkelse derfor skal skønnes til maksimalt 10 meter. Arealet indenfor 75 meter fra jernbanedæmningen mod nord kan muligvis ikke udnyttes. Der findes kun kvalitetsanalyser i form af 3 kornstørrelses- og SE-analyser fra Obel Transport A/S' kortlægning. De viser fin-mellemkornet sand med stenprocenten større end 2 mm på 0-3 % og større end 4 mm på 0-1 %, samt sandækivalenten 39-72 %. Råstofkvaliteten er ifølge dette middelgod, da stenprocenten er lav. Materialernes betonklasse kendes ikke.

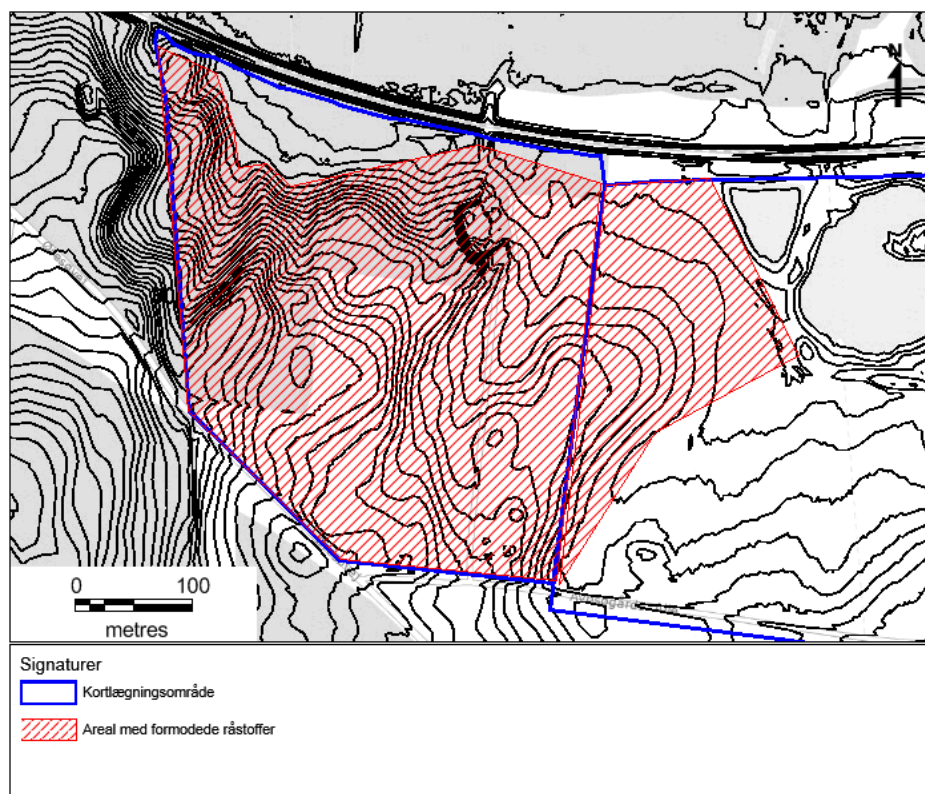
Indenfor det vestlige graveområde vil der muligvis ikke kunne indvindes indtil 75 m fra jernbanen og i blødbundsområdet op til jernbanen, hvor terrænet ligger lavt. Bemærk, at jordartskortet viser tørv noget sydligere end afgrænsning af lavning på højdekurverne, men dette kan skyldes at jordartskarteringen er unøjagtig. Figur 4.1 viser et forslag til areal i det vestlige graveområde, hvor der kan indvindes råstoffer, dvs. fratrasket ovennævnte graveafstand og blødbundsområde defineret ud fra højdekurver.

Hvis det antages, at der gennemsnitligt er 5 m råstoftykkelse på de 2 rentable arealer vist på Figur 4.1 (maksimalt 10 meter), fås følgende råstofvolumener:

Østlige graveområde: $32.170 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} = 160.850 \text{ m}^3$

Vestlige graveområde: $111.500 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m} = 557.500 \text{ m}^3$

Det vil i alt sige ca. 718.000 m^3 råstoffer i form af fint-mellemkornet sand uden sten. Grundvandsspejlet ligger nær terræn, så der vil ske råstofindvinding under grundvandsspejlet.



Figur 4.1: Forslag til områder, hvor der sandsynligvis er rentable råstoffer.

5 Referencer

- /1/ NIRAS, 2017: Projektbeskrivelse for "*Kortlægning af 6 regionale graveområder samt geofysiksscreening*" af 11. august 2017.
- /2/ Grontmij, 2013: *Råstofboringer, Avnsøgård, Notat om råstofboringer* af 15. april 2013.
- /3/ Rambøll, 2009: *Bjergsted Kortlægningsområde. Resumérapport*. Rapport udarbejdet for Miljøcenter Roskilde.
- /4/ www.begravede-dale.dk
- /5/ Larsen, G. og K. Sand-Jensen, 2017: *Naturen i Danmark – Geologien*. Gyldendal.
- /6/ Grontmij, 2013: *Råstofboringer, Avnsøgård, Notat om råstofboringer* af 15. april 2013.

Dybde	Forsøgsresultater								Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder
9																
10								-10			11	MORÆNELER, sandet, gråt, khl.		Gl	Gc	
11								-11			12	MORÆNELER - " -		Gl	Gc	
12								-12			13	MORÆNELER - " -		Gl	Gc	
13								-13								
14								-14								
15								-15								
16								-16								
17								-17								
18								-18								
											Boremetode : 8 tommer tørboring med foring					
Sag : 26.1800.31 Avnsøgårds Allé, Svebølle																
Geolog : JAKM		Boret af : GLIBSTRUP		Dato : 2017.12.11		DGU-nr.:		Boring : SVE1								
Udarb. af : SUD		Kontrol :		Godkendt :		Dato : 2018.01.22		Bilag : SVE1 S. 2 / 2								
SWECO 													Boreprofil			

BRegister - PSTGDK 2.0 - 22/01/2018 14:28:54