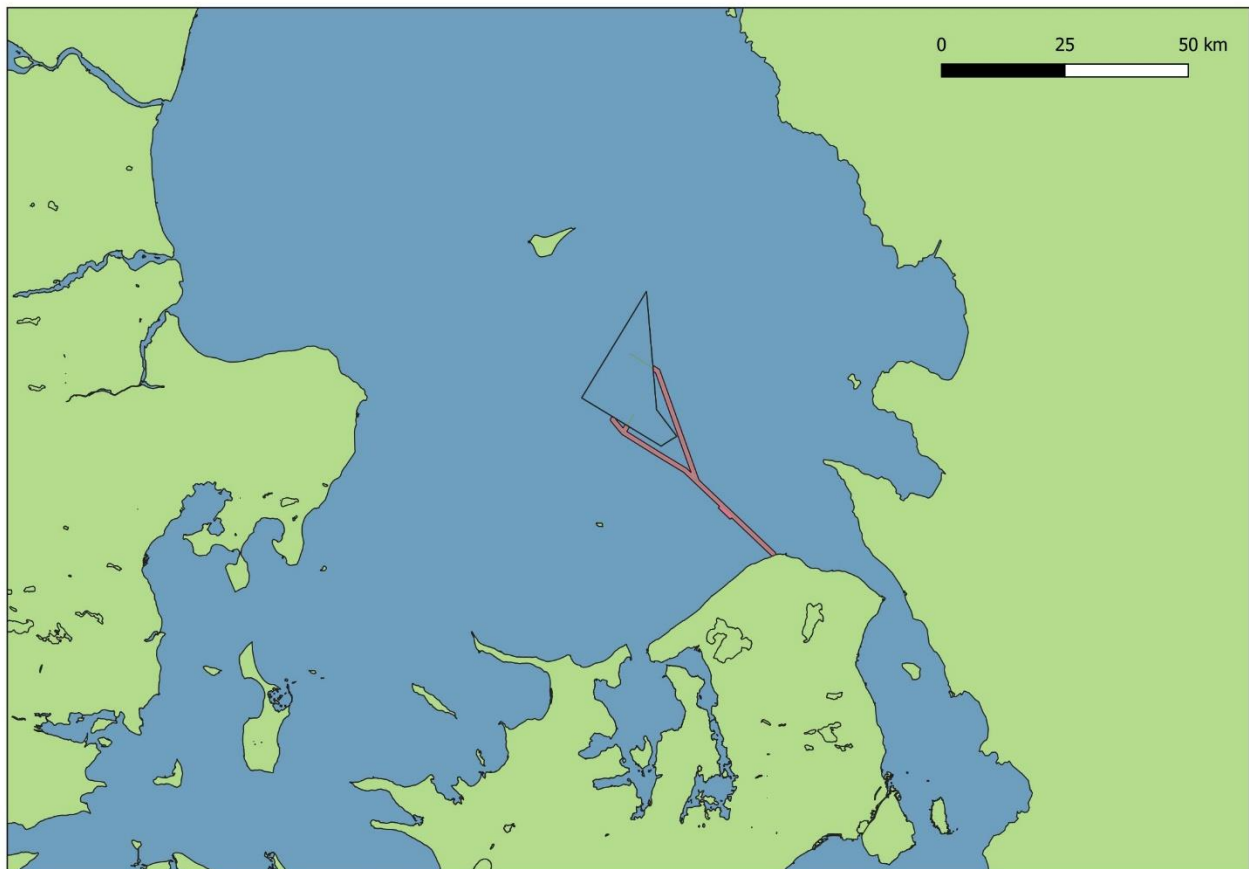


HESSELØ HAVVINDMØLLEPARK

GEOARKÆOLOGISK ANALYSE FOR MØLLEOMRÅDE

MAJ2020-58 og SLKS j.nr.20/06943

Af Peter Moe Astrup og Jan Hammer Larsen



Figur 1. Kort over projektområdet. Nærværende rapport dækker alene mølleområdet hvis omrids på figuren er markeret med sort streg. Den geoarkæologiske analyse for kabelføringen er udarbejdet af Vikingskibsmuseet og findes i særskilt rapport.

Indhold

Oversigt over bilag.....	4
Oversigt over figurer.....	4
Administrative data	6
Indledning.....	7
Kilder og datagrundlag	7
Del 1: Stenalderpotentiale.....	8
Registrerede kulturhistoriske interesser.....	8
Topografisk potentiale for Ældre Stenalders bosættelses- og aktivitetsspor.....	8
Bevaring	10
Videnshuller	11
Fastlæggelse af vandstanden	12
Indsamling af data	12
Fastlæggelse af vandstanden – udarbejdelse af en kystforskydningskurve.....	12
Resultatet af kystforskydningskurven	16
Boringer.....	18
Konklusion og anbefalinger mht. stenalderpotentialet i området.....	19
Del 2: Gennemgang af geofysiske data med henblik på udpegning af synlige kulturhistoriske spor	20
Indledning.....	20
Arkivalske registreringer	20
Generelt om data og surveys.....	22
Side scan sonar	22
Magnetiske anomalier.....	23
Gennemgang af sidescan data.....	26
Udpegninger fra de enkelte pakker.....	27
Resultater.....	29
A. Sikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Vrag eller vraggods.....	29
B. Usikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Muligt vrag eller vraggods	31
Mulige rester af skibsvrag. Ingen arkivalisk identifikation	34
C. Uidentificerbart objekt af formodet kulturhistorisk proveniens.	36
Konklusion	37
Litteratur.....	39

Oversigt over bilag

Bilag A: Daterede prøver som er anvendt til at fremstille en lokal kystforskydningskurve

Bilag B: Uidentificerbart objekt af formodet kulturhistorisk proveniens.

Bilag 1 – Anomalier i område HAE

Bilag 2 – Anomalier i område HAF

Bilag 3 – Anomalier i område HAG

Bilag 4 – Anomalier i område HAH

Bilag 5 – Anomalier i område HAJ

Bilag 6 – Anomalier i område HAK

Bilag 7 – Anomalier i område HAM

Bilag 8 – Anomalier i område HAN

Oversigt over figurer

Figur 1. Kort over projektområdet

Figur 2. Skema over kultur- og naturudviklingen i Sydsandinavien i kalibrerede år f.v.t / BC. Fra Astrup (2018).

Figur 3. Ca. 7000 år gammel bue af træ fra Hjarnø Sund bopladsen i Horsens Fjord (Skriver et al. 2018).

Figur 4. Kortlægning af fikspunkter som fremgår af Bilag A.

Figur 5. Kystforskydningskurve for projektområdet. Den stiplede kurve viser den relative vandstand i området. Mørkeblå farve angiver marine prøver, mens grøn farve markerer de prøver, som er aflejret på landjorden. Til venstre er prøvens id-nummer angivet (se også kortet Figur 4).

Figur 6. Kystforskydningskurve efter Jensen og Bennike (2020). Daterede prøver er vist som dybe >10m, lavtliggende 2-10m eller littorale 0-2m.

Figur 7. Kote for H20. Bemærk at data er leveret i positive værdier og at værdierne i signaturforklaringen derfor mangler et negativt fortegn.

Figur 8. Afstand fra den moderne havbundsoverfalde til H20. Afstanden er vist i meter.

Figur 9. Anlægsområdet med Slots- og Kulturstyrelsens registreringer. Kilde: Fund og Fortidsminder.

Figur 10. FREDSØ-registerets registreringer. Kilde : Nordjyllands Kystmuseum.

Figur 11. Kort over mølleområdet med angivelse af Magnetometer-anomalier med værdier som overstiger 50nT. Vist sammen med "seabed-features" og formodede "Man Made Objects". De geologiske forhold i området ses ligeledes afbilledet.

Figur 12. Positioner hvor der både kan påvises Magnetometriske anomalier og "Man Made Objects". De enkelte anomalier fremstår af Tabel 1

Figur 13. Det generelle indtryk bundforholdene er, at havbunden er "slidt" af trawlfiskeri. Her ses formentlig en trawl, der har hold i en genstand. HAJ

Figur 14. Søkortudsnit med de udpegede anomalier - og registreringerne fra FF og FREDSDØ. Nordjyllands Kystmuseum.

Figur 15. Klassifikation af arkæologiske interesseområder hvori det vurderes at der er behov for yderligere vurderinger. QGIS Shapefil med positionerne er tilsendt Energinet

Abstract

Marinarkæologi Jylland (MAJ) er af Energinet blevet anmodet om at lave en geoarkæologisk analyse forud for opførelsen af Hesselø Havvindmøllepark. Analysen har til formål at afgøre om der er behov for at udføre en arkæologisk forundersøgelse i området. I den geoarkæologiske analyse konkluderes det, at der ikke er behov for at lave en arkæologisk forundersøgelse som har sigte at identificere eventuelle stenalderboplads. I forbindelse med gennemgangen af de geofysiske side-scan data er der blevet påvist 52 anomalier som vurderes at kunne være af arkæologisk interesse. Derudover er der påvist syv anomalier vha. magnetometer som også kan være tegn på vrage eller vragegods. Da det ikke for alle anomalier kan afgøres om de repræsenterer vrage eller vragegods som er beskyttet af museumsloven, anbefales det at der laves en opfølgende arkæologisk forundersøgelse som har til sigte at afklare dette. Det anbefales imidlertid at forundersøgelserne først udføres når der foreligger en mere detaljeret plan for møllernes individuelle placeringer. Når denne plan foreligger vil MAJ, i samarbejde med bygherre, vurdere om der er behov for at undersøge de enkelte anomalier, som måtte blive påvirket af anlægsarbejdet. Det vurderes, at omfanget af de marinarkæologiske forundersøgelser, på denne baggrund, kan reduceres betragteligt.

English summary

The three museums in Jutland with maritime responsibilities have been requested by Energinet A/S to make a geoarchaeological assessment prior to the construction of Hesselø offshore wind farm.

The assessment aims to determine if it is necessary to conduct an archaeological investigation ahead of the construction work. Based on the geoarchaeological analysis it is concluded that it is unlikely that any Stone Age sites are damaged by the construction work. Consequently, MAJ will not request SLKS to set up conditions for archaeological Stone Age surveys. As a part of the assessment of the geophysical side scan data have 52 new anomalies been found to be of potential archaeological interest. Seven anomalies identified with the magnetometer also have so high nT values that they are likely to represent wrecks. It is therefore recommended that these anomalies are investigated to determine the age of the possible wrecks and to make sure that they are not protected by the Danish Act of Museums. It is recommended that the archaeological survey is planned when a more detailed plan of the windmill positions is available. When the plan is available, MAJ, in collaboration with the developer, will assess whether it is necessary to examine the specific anomalies being affected by the construction work. In this way, the number of archaeological inspections can be reduced significantly.

Administrative data

Den geoarkæologiske analyse er bestilt af Energinet Eltransmission A/S; kontaktperson Nicky Hein Witt. Bygherren som får tildelt ansvaret for anlægsarbejdet er endnu ikke fundet. Men det anbefales at bygherre (når denne er fundet) retter henvendelse, så tidligt som muligt, til MAJ for at diskutere de videre planer i området. De geofysiske undersøgelsesresultater er leveret af Fugro. Undersøgelsens data er på Moesgaard Museum arkiveret under journalnummer MAJ2021-58. Under sagen findes QGIS filer med boreplaceringer, bathymetriske modeller etc. Under hele projektforløbet har filer kunnet tilgås via FTP server.

Indledning

Energinet har anmodet Vikingeskibsmuseet og Moesgård Museum om at lave en geoarkæologisk analyse i forbindelse med de forestående anlægsarbejder ved Hesselø havvindmøllepark (se Figur 1). Det er aftalt, at Vikingeskibsmuseet har ansvaret for kabelområdet, mens Marinarkæologi Jylland (MAJ) har ansvaret for selve mølleparken. Moesgård Museum (PMA) har forestået den geoarkæologiske analyse af potentialet for fortidsminder fra Ældre Stenalder på nu druknet terræn, mens Nordjyllands kystmuseum (JHL) har gennemgået de geofysiske data fra området for vrug. Rapporten er således opbygget i to dele hvor del 1 har til formål at afklare områdets stenalderpotentialet, mens del 2 er en gennemgang af de geofysiske data, men henblik på identifikationen af vrug og vruggods i anlægsområdet.

Formålet med den geoarkæologiske analyse er at vise, hvor vi ud fra det nuværende datagrundlag mener, at sandsynligheden er størst for at anlægsprojektet kommer til at berøre områder, som er beskyttede af museumslovens §28. Den geoarkæologiske analyse skal således bruges til at vurdere hvilket behov der er for at lave en arkæologisk forundersøgelse.

Kilder og datagrundlag

Følgende kilder er benyttet til den geoarkæologiske analyse:

- Fund & Fortidsminder (national online fortidsmindedatabase) – primært vrug/forlis, men også faktisk påviste fund/fortidsminder af anden karakter.
- Fredsøregistret - Informationer om vrug og vruggods.
- Museernes egne arkiver - opkvalificering af de centrale registre; herunder materiale fra det daværende Skov- og Naturstyrelsen.
- Arkæologiske, maringeologiske og kulturtopografiske værker (se litteraturlisten).

I rapporten fremlægges en ny kystforskydningskurve for området. Som et led i udarbejdelsen af kurven er der udført seks nye kulstof-14-dateringer. Herudover har Energinet leveret forskellige typer geofysiske data, hvoraf følgende er blevet anvendt.

Bathymetri_5m.tif Nutidens bathymetri i et 5m grid. Baseret på multibeam opmålinger af hele området.

2DUHR_H20_mMSL_10m : Placering af horisont H20 i meter under havets overflade. Dannet på baggrund af seismiske tolkninger

2DUHR_H20_mBSF_10m : Placering af horisont H20 i meter under havbunden.

Shape filer med angivelse af placeringer af vibrocores, kabelrute og placering af mølleområdet.

SonarWiz projektmapper (HAE, HAF, HAG, HAH, HAJ, HAK, HAM, HAN)

Del 1: Stenalderpotentiale

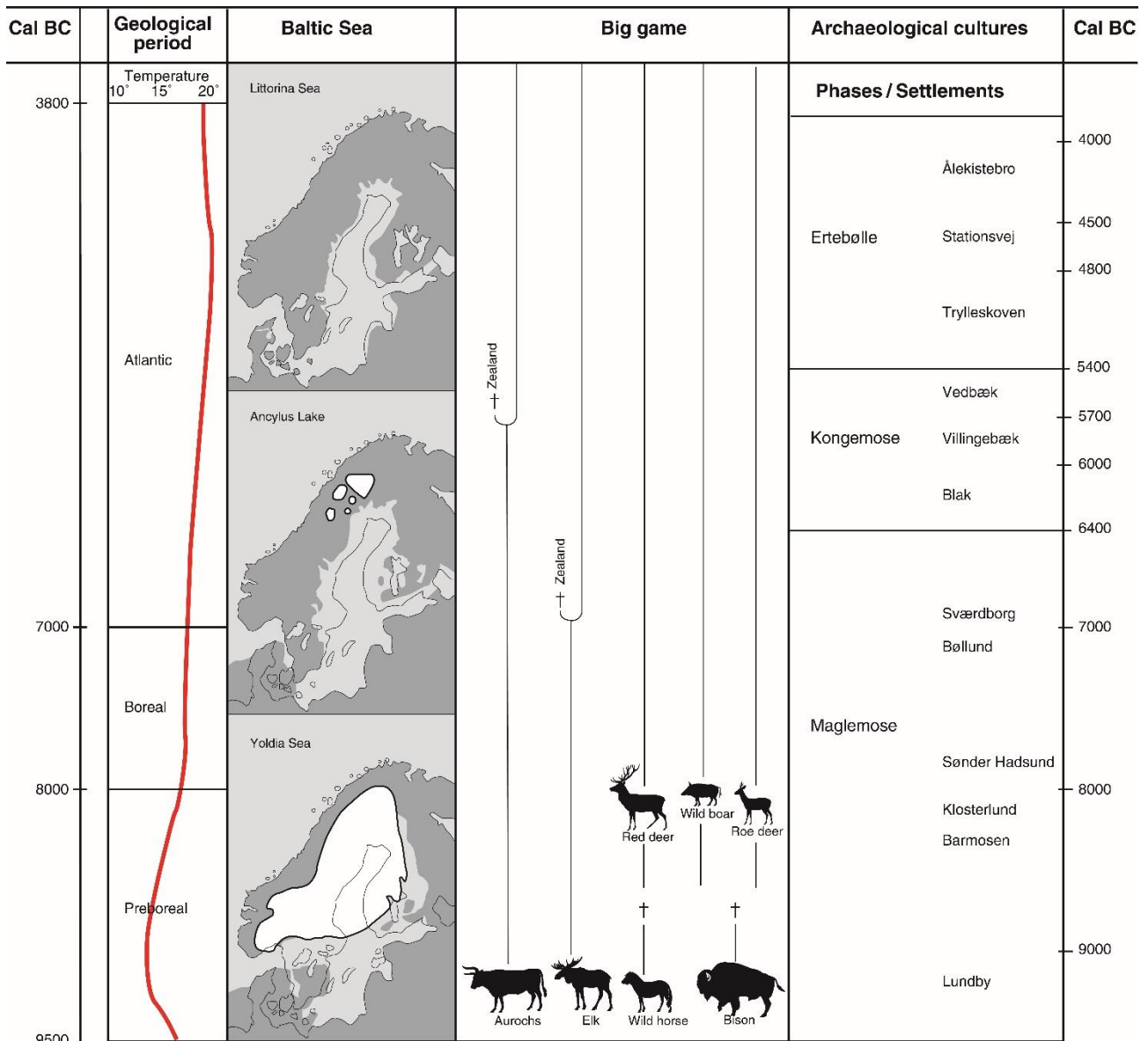
Registrerede kulturhistoriske interesser

For mølleområdet findes ingen registreringer af fund af forhistorisk alder i det kulturhistoriske centralregister. Så vidt vides er der heller ikke tidligere lavet undersøgelser i området som har haft til formål at identificere materiale fra stenalderen.

Topografisk potentiale for Ældre Stenalderens bosættelses- og aktivitetsspor

Store dele af Danmark var under sidste istid dækket af et tykt lag af is. Men for ca. 20.000 år siden begyndte isen at trække sig tilbage, dels fordi den smeltede på grund af stigende temperaturer, dels fordi den kælvede i havet. I tiden indtil jægerstenalderens afslutning for ca. 6000 år siden blev enorme mængder smeltevand derfor ledt ud i verdenshavene. Studier har vist, at den totale globale havstigning siden sidste istids maksimum for ca. 20.000 år siden har været ca. 130 m (Fairbanks 1989; Lambeck et al. 2014). I anlægsområdet findes der relativt få arkæologiske og geologiske vidnesbyrd om, at vandstanden har været lavere i stenalderen end nu. En central problemstilling, som ønskes belyst i den geoarkæologiske analyse, er derfor at få klarhed over det arkæologiske potentiale i de dybeste og mest uudforskede dele af anlægsområdet, som i dag befinder sig på store dybder længst borte fra nutidens kyster.

Stenalderbopladserne, som evt., befinder sig i området, hører til perioden som i fagsprog kaldes Mesolitikum (mellemstenalderen). Den Mesolitiske periode varede i det sydsandinaviske område fra ca. 9500 til 4000 f.Kr og rummer tre overordnede perioder/kulturer. Den ældste af disse perioder/kulturer er Maglemosekulturen (ca. 9500-6400 f.Kr). Herefter fulgte Kongemosekulturen (ca. 6400-5400 f.Kr) og Ertebøllekulturen (ca. 5400-4000 f.Kr.).



Figur 2. Skema over kultur- og naturudviklingen i Sydskandinavien i kalibrerede år f.v.t / BC. Fra Astrup (2018).

Arkæologiske undersøgelser har igennem mange år vist, at jægerstenalderens mennesker ikke bosatte sig tilfældigt i landskabet. I stedet placeredes bosættelserne ud fra en række parametre, som skulle sikre menneskene adgang til nødvendige ressourcer samt opretholdelsen af sociale netværk og demografiske forhold. Ved at rekonstruere de nu oversvømmede kulturlandskaber, som de tog sig ud på forskellige tidspunkter, er det derfor muligt at udpege områder, som vurderes at have været optimale til at opretholde livsbetingelserne. Et detaljeret billede af det forhistoriske landskab udgør derfor en vigtig brik i forhold til at forstå, hvor et kommende anlægsarbejde risikerer at ødelægge potentielle arkæologiske interesseområder. Vurderinger af et områdes potentiale i forhold

til at rumme stenalderbosættelser baseres typisk på variable såsom beliggenheden af søer, kyster og åer. Men omvendt vil det også være meget forskelligt, hvilken betydning disse variable havde i f.eks. Ertebøllekulturen og Maglemosekulturen. Mens hovedparten af kildematerialet fra Kongemose- og Ertebøllekulturen er fremkommet på tidens Kystboplads, er det i skrivende stund usikkert, i hvilket omfang bopladsene i Maglemosekulturen placeredes i kystområderne. Derimod antyder det arkæologiske kildemateriale, at søerne ikke var så vigtige i løbet af Kongemose- og Ertebøllekulturene som i Maglemosekulturen.

Det er både vanskeligt og dyrt at søge efter stenalderboplads på havbunden. De seneste mange års undersøgelser på søterritoriet har imidlertid vist, at det netop er her, man har mulighed for at gøre nogle af de helt store videnskabelige landvindinger. Det skyldes primært to faktorer:

Bevaring

Bevaringsforholdene på de submarine boplads er kendetegnet ved at være ekstremt gode for organisk materiale såsom træ. Dette skyldes, at kystbopladsene blev oversvømmet på grund af den vedvarende havstigning. I denne proces blev bopladslagene/fundene indkapslet i iltfattige omgivelser, som er forblevet iltfattige til nutiden. På grund af det specielle miljø, som findes i bopladslagene, har der ikke været tilstrækkeligt med ilt til at igangsætte en forrådnelse, og dermed er der opstået en form for tidslomme. Undersøgelser, som tidligere er foretaget på oversvømmede stenalderboplads fra Kongemose- og Ertebøllekulturene, har således kunnet give et helt nyt indblik i, hvilke træredskaber man benyttede i jægerstenalderen (se f.eks. Figur 3).



Figur 3. Ca. 7000 år gammel bue af træ fra Hjarnø Sund bopladsen i Horsens Fjord (Skriver et al. 2018).

Videnshuller

De oversvømmede stenalderlandskaber på den danske havbund udgør i dag nogle af de sidste udforskede områder i det arkæologiske landskab. Netop derfor rummer de også svarene på nogle af de helt store videnshuller, som er forblevet ubesvarede indenfor den arkæologiske forskning siden erkendelsen af de forskellige perioder/faser i jægerstenalderen. Det vides f.eks. fortsat ikke, hvilken rolle kystlinjen spillede i Maglemosekulturen, idet opfattelsen af periodens subsistensøkonomi næsten udelukkende har været baseret på et materiale, som er fremkommet på indlandsbopladser, – der blev anlagt langt fra tidens kyster. I et forsøg på at påvise kystudnyttelse har Moesgaard Museums marinarkæologer forsøgt at lokalisere kystnære bopladser fra Maglemosekulturen i Aarhus Bugt. Aarhus Bugt er et interessant område, fordi den ligger i et beskyttet farvand, og fordi Maglemosekulturens potentielle kystbopladser her vil kunne findes på lavere vanddybder end i de sydligere dele af Danmark. I 2017 blev der således lavet afsøgninger på 23 positioner i bugten. Dykkerbesigtigelserne viste, at bunden som udgangspunkt er dækket af sand/dynd, når vanddybden overstiger 5-6 m. Et sted fandtes dog på ca. 6 m dybde spredte flintafslag/flækker. At dømme ud fra dybden måtte området være blevet overskyttet i den tidligste del af Kongemosekulturen, og det var derfor muligt, at flinten stammede fra en Maglemoseboplads. På baggrund af dette blev der derfor to måneder senere lavet en opfølgende udgravning for at afgøre, om dette muligvis kunne være resterne af en kystboplads. Undersøgelserne viste, at der umiddelbart under havbunden fandtes en marin *in situ* aflejring med bearbejdet flint og organisk materiale, som via kulstof-14 analyser og diagnostiske mikrolitter kan dateres til den yngste del af Maglemosekulturen. Målttede dykkerundersøgelser i datidens kystområder er således en forudsætning for at afgøre vigtige problemstillinger såsom:

- 1: Hvor udbredte var kystbosættelserne i Maglemosekulturen? (Dvs. at undersøge hvor stor en procentdel af bosættelserne, som blev anlagt ved kysterne).
- 2: At få afgjort i hvor stort et omfang man ernærede sig af føde fra havet, og hvilke metoder man benyttede for at udnytte denne ressource.
- 3: At få afgjort om bosættelserne på kysterne havde en længere varighed end bosættelserne i indlandet. Var det de samme mennesker, der flyttede mellem kyst og indland, eller var det forskellige grupperinger, som bosatte sig i kyst- og indlandet?

Ovenstående punkter skulle gerne illustrere, at der fortsat er meget, som vi ikke ved om livet i kystområderne i Maglemosekulturen. Det er derfor ikke en nem opgave at afgøre, hvor datidens befolkning bosatte sig i landskabet. Det ændrer imidlertid ikke ved, at det er helt afgørende at have så detaljeret en forståelse af de fysiske rammer som muligt, eftersom de dannede livsgrundlaget for menneskene i projektområdet. Det næste skridt i rapporten har derfor til sigte, trin for trin, at skabe et mere detaljeret billede af det nu oversvømmede kulturlandskab. Målet er, at blive i stand til at vurdere hvor sandsynligheden er størst for, at eventuelle bosættelser blev anlagt, og hvor de i dag må forventes at være bevarede eller borteroederede. Konkret gøres dette ved at udarbejde en model over havniveauet samt ved at studere de geofysiske data.

Fastlæggelse af vandstanden

Indsamling af data

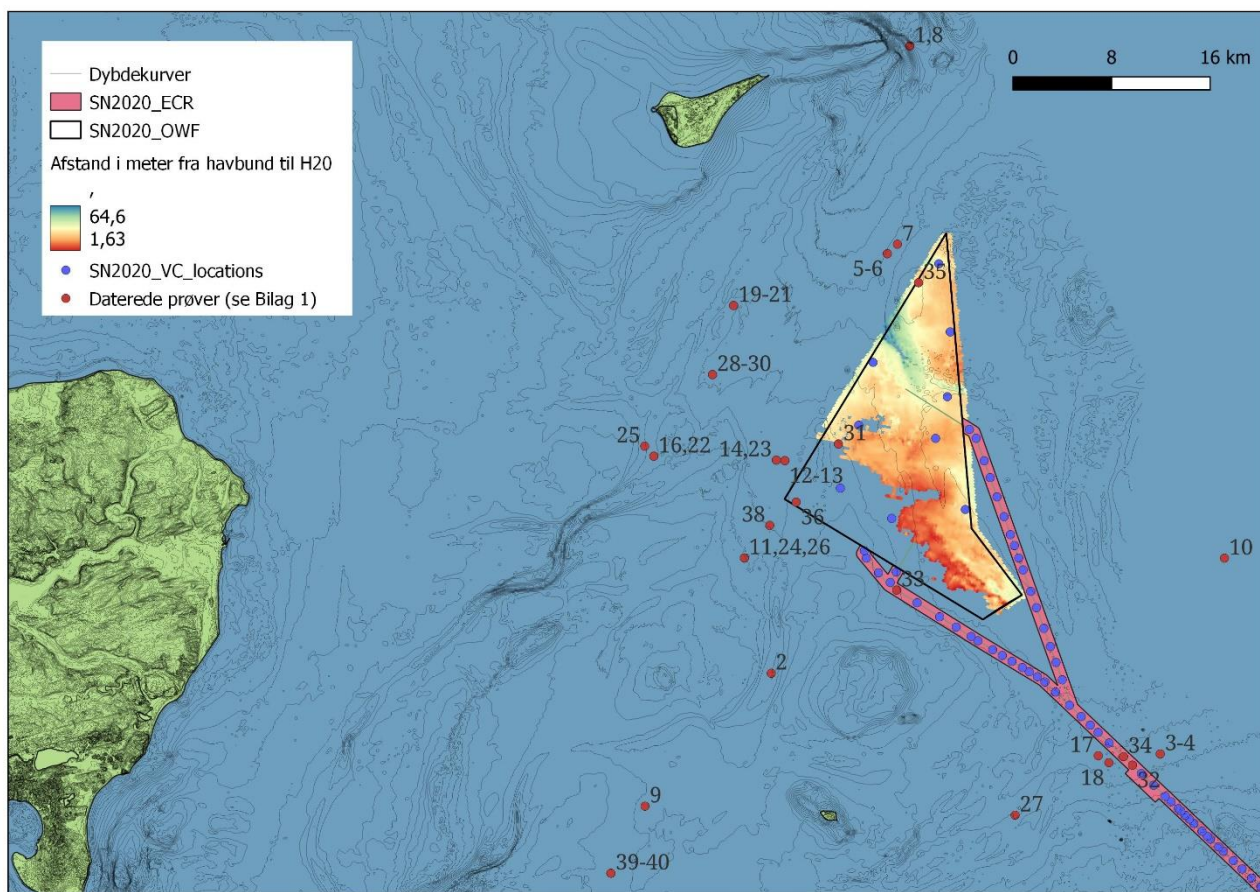
Kombinationen af landhævning og havniveaustigning kaldes relativ havniveauændring. For at fastlægge den relative vandstand i forhistorien er det af stor betydning at have adgang til et veldateret materiale. Vi har derfor kompileret en oversigt over daterede prøver fra anlægsområdet. Det drejer sig om prøver, der i den Mesolitiske periode befandt sig umiddelbart over eller under havoverfladen, og som dermed kan bruges til at indskrænke havniveauet og kystlinjen på forskellige tidspunkter. Flere andre studier har tidligere haft til formål at fastlægge vandstandsændringerne i den sydlige del af Kattegat (Bendixen et al. 2015. Bennike et al. 2021). Men det gælder for disse, at de typisk er baseret på et mindre udpluk af data, som er indsamlet i relation til en specifik undersøgelse/problemstilling – i stedet for at inddrage data fra en større del af projektområdet. Således er nogle dybdeintervaller og områder bedre fastlagte end andre. Fra nogle dybdeintervaller findes der kun få fikspunkter, som kan bruges til at fastlægge vandstanden. Ved et indledende Skype-møde mellem Energinet og Moesgaard Museum blev det derfor aftalt, at der kunne indsendes op til 10 nye prøver fra eksisterende borekerner til kulstof-14 dateringer med henblik på at sikre, at dårligt fastlagte tidsrum kunne fastlægges med større præcision. Resultatet af dateringerne ses af Bilag A, hvor boringernes navn, position og top-kote er angivet.

Fastlæggelse af vandstanden – udarbejdelse af en kystforskydningskurve

En kystforskydningskurve viser den relative vandstand på forskellige tidspunkter i forhold til nutidens vandstand. Kystforskydningskurven, som er udarbejdet til dette projekt er hovedsageligt baseret på data, som er fremkommet ved geologiske undersøgelser i projektområdet.

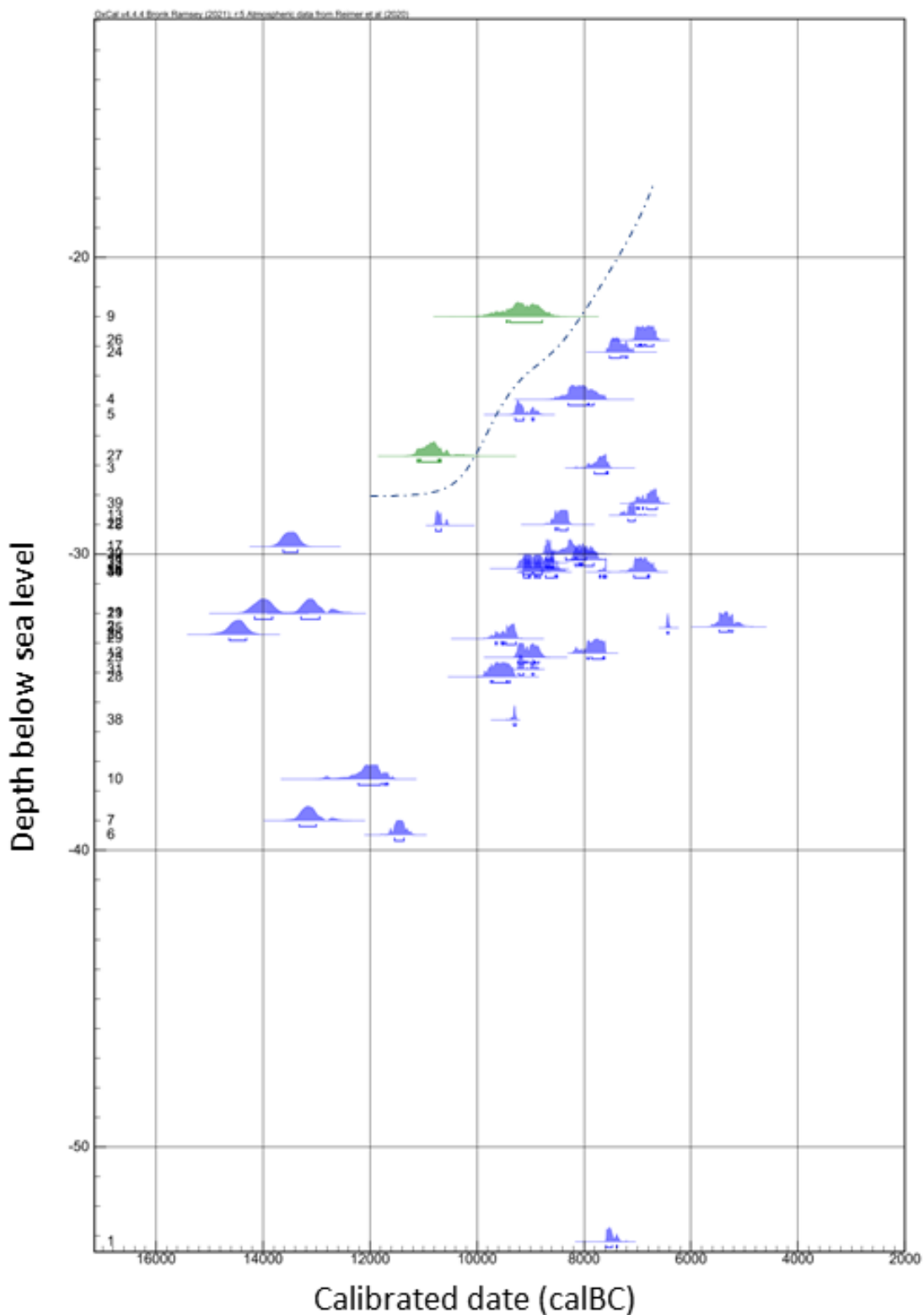
For at prøverne kan inddrages i analysen, har det været et kriterie, at de 1) siger noget om vandstanden i forhistorien, 2) er fundet i en sikker kontekst (*in situ*), 3) at der foreligger en kote på prøven, og 4) at prøverne er absolut daterede (f.eks. ved kulstof-14 datering). Til at fremstille kystforskydningskurven er der både gjort brug af gamle og nye kulstof-14-dateringer fra projektområdet (se Bilag A). Kystforskydningskurven er fremstillet ved at indtaste data i et Excel-ark, hvorefter Excel-arket er blevet importeret i computerprogrammet OxCal V.3. I OxCal er dateringerne blevet modelleret vha. ”dybdemodells ” funktionen efter deres alder og kote. Kulstof-14 værdierne er kalibrerede således, at de angives med 95,4% sandsynlighed. De gamle dateringer, som er udført på laboratoriet i København på marine prøver, har en indbygget korrektion for marin reservoir-effekt, hvilket betyder, at der ikke er korrigeret yderligere for dette i nærværende undersøgelse. De marine prøver, som er daterede på AMS-laboratoriet i Aarhus og andre AMS laboratorier er derimod korrigerede for en reservoiralder på 400 år. Samtlige dateringer er kalibrerede efter den nye IntCal 20 kurve (Reimer et al. 2020).

På kystforskydningskurven i Figur 5 er prøver, som oprindeligt blev aflejret i havet, vist med blå farve (f.eks. skaller af marine muslinger). Med grøn farve ses prøver, som antages at være dannet over datidens havniveau (f.eks. tørvelag). Samtlige fikspunkter i kurven har fået tildelt et nummer, som også fremgår af Bilag A, (kolonnen ”id”) og Figur 4, således at det er muligt at se, hvad de enkelte fikspunkter dækker over og hvor de stammer fra.

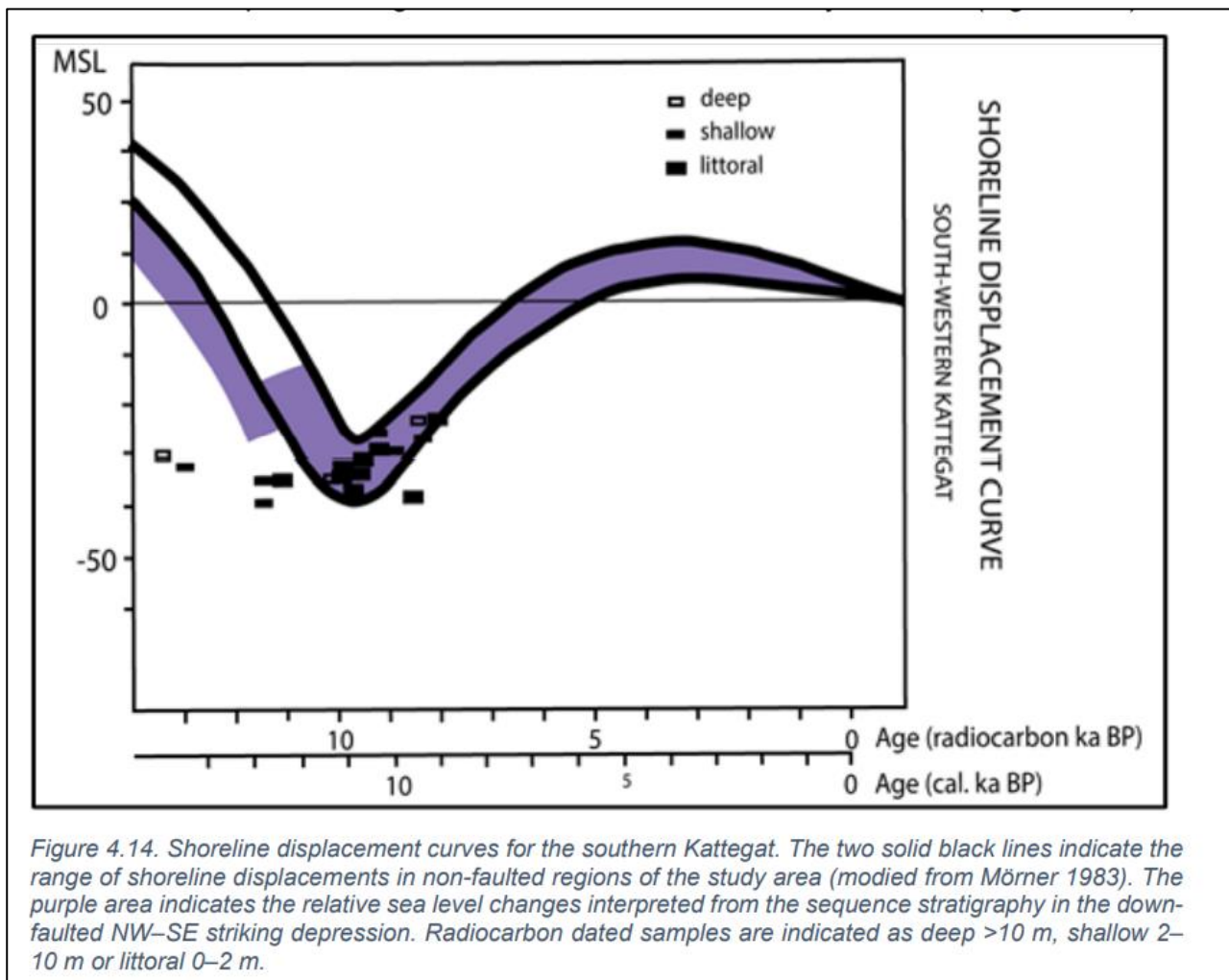


Figur 4. Kortlægning af fikspunkter som fremgår af Bilag A.

I takt med at isen begyndte at trække sig tilbage for ca. 20.000 år siden, blev landmasserne befriet for en kolossal vægt, og derfor har landet hævet sig siden. I begyndelsen gik det hurtigt, men efterhånden stilnede landhævningen af. Generelt gælder det, at landmasserne mod nordøst har hævet sig mere end landmasserne mod sydvest proportionalt med deres afstand til isens massecenter. På grund af landhævningsforskellene er det problematisk at inddrage fikspunkter fra et stort geografisk område i samme kurve, da fikspunkterne ikke vil være ligeligt påvirket af landhævningen. Med kendskab til det overordnede landhævningsmønster i området antages det, som eksempel, at fikspunkterne mod Nordøst har hævet sig mere end fikspunkterne mod sydvest. Da det er uvist, præcist hvor meget landhævningsforskellene indenfor området beløber sig til, er der ikke korrigeret for dette i kurven. Det vurderes dog, at landhævningsforskellene i området forøges desto længere tilbage i tiden man bevæger sig.



Figur 5. Kystforskydningskurve for projektområdet. Den stiplede kurve viser den relative vandstand i området. Mørkeblå farve angiver marine prøver, mens grøn farve markerer de prøver, som er aflejret på landjorden. Til venstre er prøvens id-nummer angivet (se også kortet Figur 4).

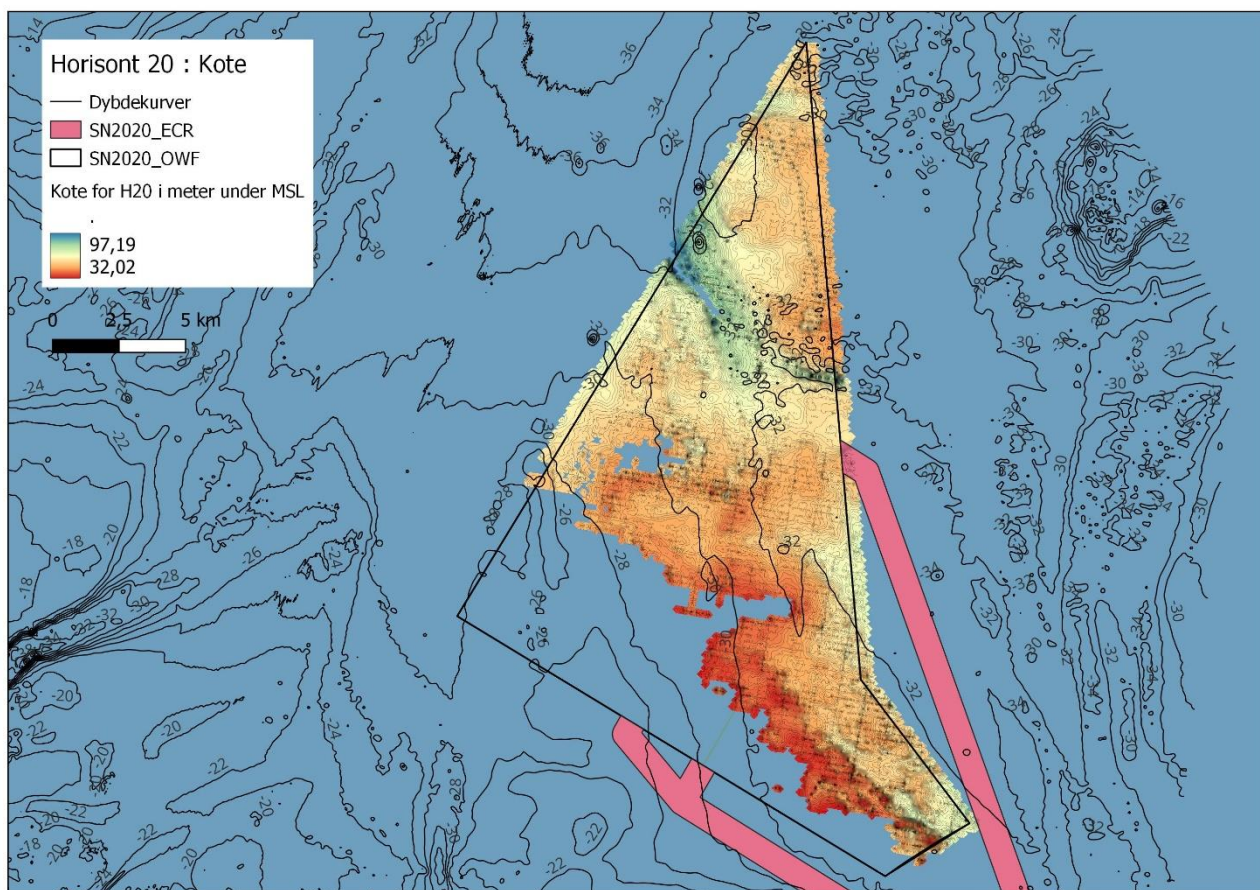


Figur 6. Kystforskydningskurve efter Jensen og Bennike (2020). Daterede prøver er vist som dybe >10m, lavtliggende 2-10m eller littorale 0-2m.

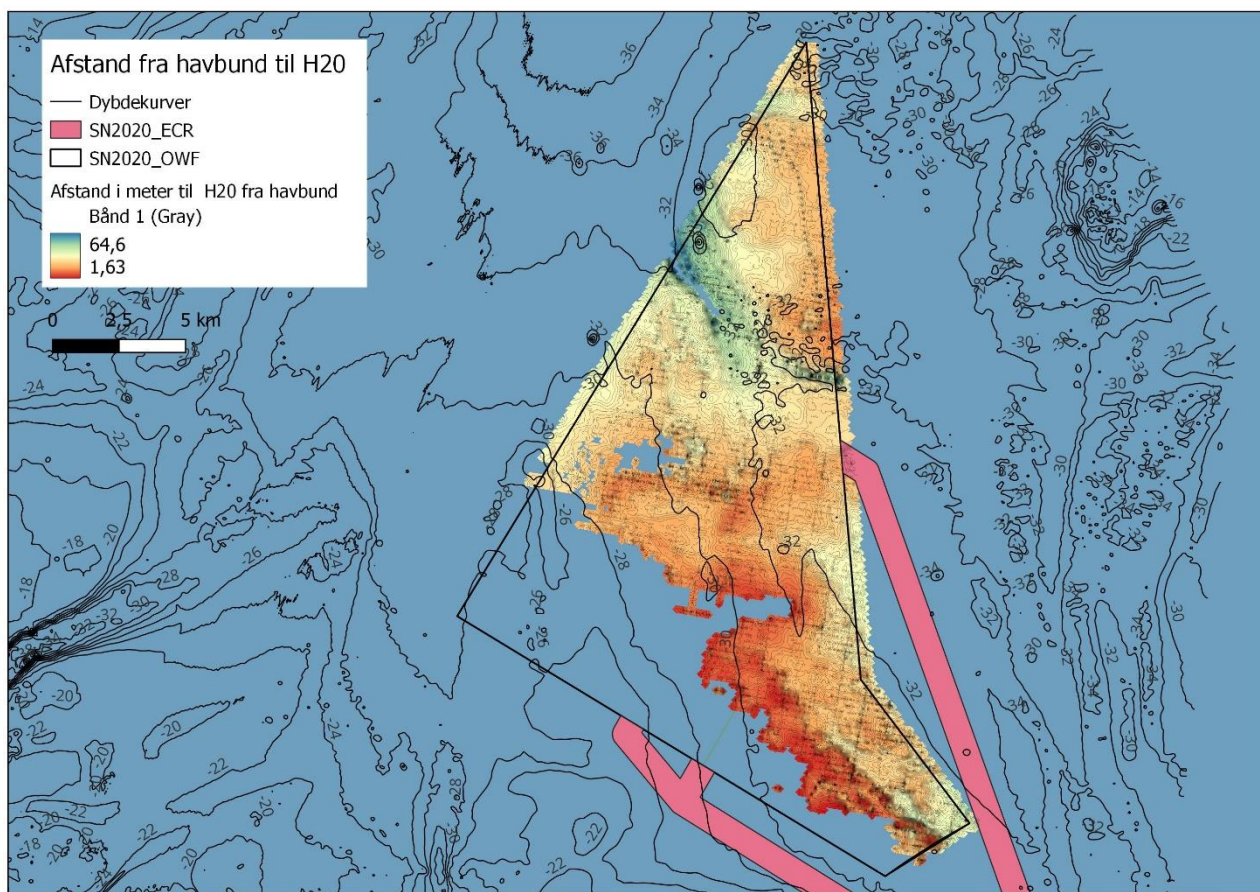
Resultatet af kystforskydningskurven

I figur 5 har vi plottet koten af daterede prøver mod alder. De ældste daterede marine muslinger i projektområdet er omtrent 16000 år gamle og er tilvejebragt i en boring på ca. 33 meters havdybde. Muslingerne viser, at der må have været meget landhævning i området da den globale vandstand var ca. 100 meter lavere end nu for 16000 år siden. Altså må området hvor muslingerne er fundet være hævet minimum 70m siden at muslingerne levede. Af Figur 5 og 6. ses det også, at vandstanden var faldende indtil ca. 9500 f.Kr fordi landhævningen overgik tempoet for havstigningen. Vandet fortsatte med at stige igennem den Mesolitiske periode og området vil derfor kun have været

beboeligt i et kort tidsrum i begyndelsen af mesolitikum. I praksis betyder dette, at området har været havdækket i det meste af tiden siden sidste istid. Maglemosekulturens (9500-6400 f.Kr) kystlinjer og potentielle kystbopladser vil som udgangspunkt skulle findes dybere end kote 25 m i projektområdet og som det ses af kurven var området faktisk helt oversvømmet i det meste af Maglemosekulturen og helt i Kongemose- og Ertebølle kulturen (6400-5400 f.kr). De laveste havdybder i området er nemlig omkring kote -26m.



Figur 7. Kote for H20. Bemærk at data er leveret i positive værdier og at værdierne i signaturforklaringen derfor mangler et negativt fortegn.



Figur 8. Afstand fra den moderne havbundsoverfalde til H20. Afstanden er vist i meter.

Boringer

Mosgaard Museum har fået tilsendt boreprofiler for 72 vibrocores som er udført i kabel- og mølleområdet (se Figur 4). Boreprofilerne er gennemset for at se om der befinder sig arkæologisk interessante lag samt for at udtage materiale til 14C datering. Af figur 4 ses de boringer angivet hvorfra der er materiale er 14C dateret. Informationer om de daterede prøver kan findes i Bilag A. Generelt findes der i området mange forekomster af sand og ler og overraskende få spor efter tørv og lacustrine aflejringer. I mange af boringerne ses det at der findes ler helt op til den nuværende havbund hvilket opfattes som et sikkert bevis for, at der ikke findes stenalderbosættelser i disse områder. De lag som kunne tænkes at rumme spor efter bosættelser som eksisterede i sådanne områder må ganske simpelt antages at være borteroederet.

Konklusion og anbefalinger mht. stenalderpotentialer i området

Normalt gøres der i geoarkæologiske analyser et forsøg på at rekonstruere de forhistoriske kystlinjer ud fra dybdemålene som kan aflæses på kystforskydningskurven. I nærværende geoarkæologiske analyse vurderes det imidlertid, at det ikke giver mening at forsøge at genskabe det forhistoriske landskab og udpege prioriterede områder. De indledende analyser viser nemlig at sandsynligheden er meget lille for at det er muligt at påvise bopladsspor. Det er således ikke muligt at argumentere for der er begrundet formodning om at der findes stenalderbopladser i Hesselø OWF-området. Vi kan som sådan ikke udelukke tilstedeværelsen af nogle meget gamle bopladser, men vi mener ikke at der er belæg for at vi forsøger at påvise dem. Det skyldes primært:

1: At det ikke er nævneværdige spor efter gamle landoverflader i boringerne (Tørv, søer, moser etc.). 2: At subbottom data og boringer (se Figur 8) viser, at der i store dele af området findes meget tykke lag af marint sediment over eventuelle arkæologiske fundhorisonter. 3: At havdybden i området varierer fra 25-27m. og at man dertil må tillægge det sedimentdække som findes over den oprindelige landoverfalde. Havdybde og sedimentdække gør det med andre ord meget vanskeligt at undersøge eventuelle interesseområder arkæologisk.

Derudover skal man så langt tilbage i tiden før at området var beboeligt at området formentlig vil have været ekstremt tyndt befolket. Faktisk kendes fra andre dele af Danmark kun meget få bopladser fra tidsrummet hvor området var tørlagt/beboeligt. Dette kan meget vel være udtryk for en meget lav befolkningstæthed (med mindre at man næsten udelukkende bosatte sig ved datidens kyster). Sandsynligheden for at finde spor efter bosættelser i en stikprøvekontrol vurderes om alle omstændigheder at være meget lille. Ikke mindst i betragtning af at det er uvist om de topografiske modeller (såsom fiskepladsmodellen) kan anvendes for dette tidsrum. På denne baggrund mener vi ikke at der er belæg for at der stilles vilkår om at der udføres en arkæologisk forundersøgelse som har til hensigt at identificere evt. stenalderbosættelser i området.

Del 2: Gennemgang af geofysiske data med henblik på udpegning af synlige kulturhistoriske spor

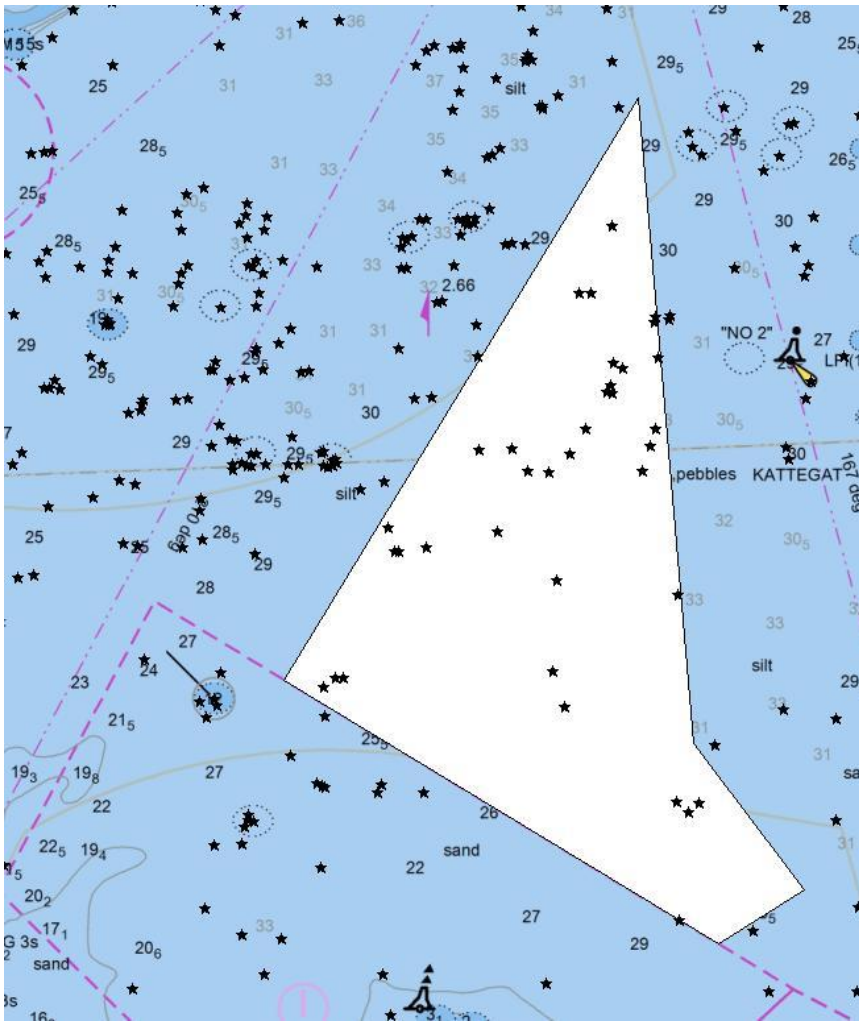
Indledning

Mølleområdet ligger ved de historiske sejlruiter som har været kendt siden middelalderen og som også benyttes i dag. Derfor har der været megen skibstrafik i området gennem tiderne.

Mølleområdets placering mellem Anholt og Hesselø på dybder mellem ca. 25 og 31m betyder at der ikke er "lumske rev" eller andre hindringer for skibstrafik i området. Der er ingen kystliner, så hvis der findes spor af skibe og laster fra søulykker med forlis til følge, vil det formentlig stamme fra kollisioner, krigshandlinger eller pludselig opstået læk i skibet.

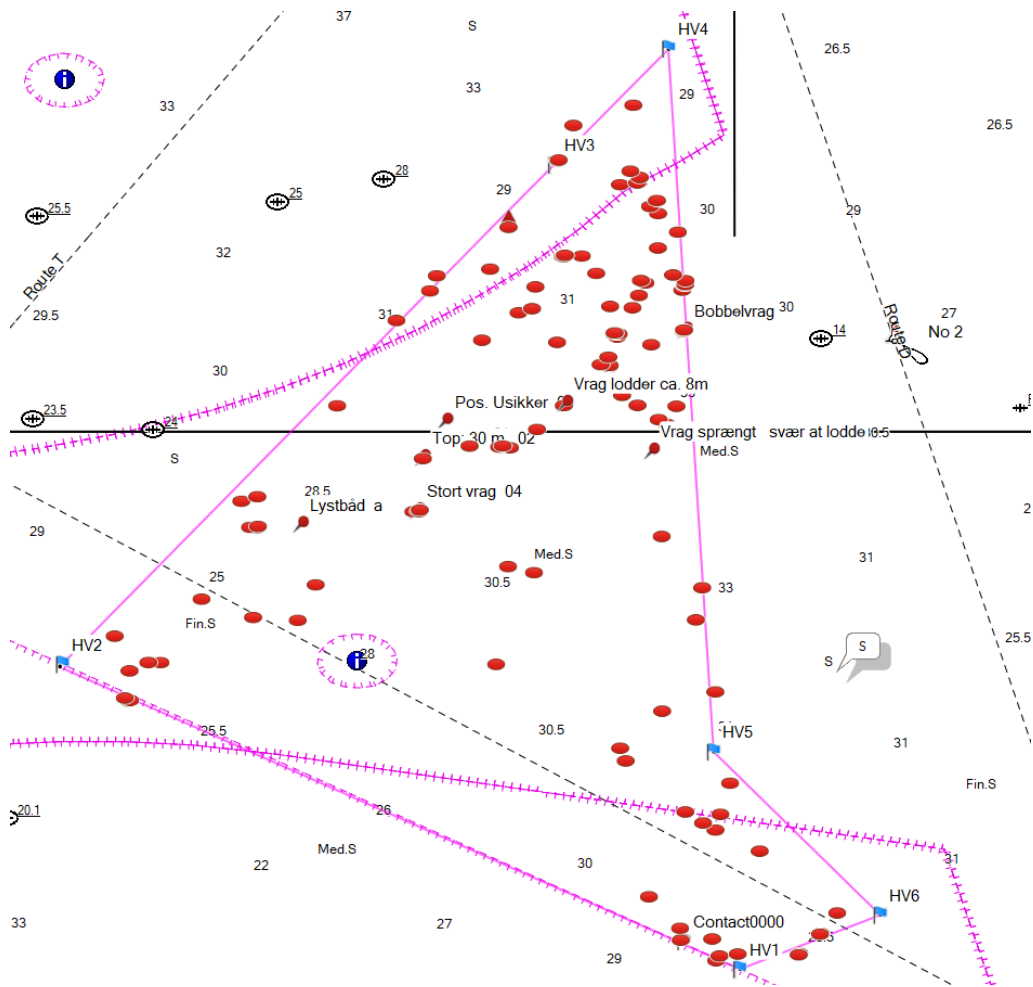
Arkivalske registreringer

I Slots- og Kulturstyrelsens database "Fund og Fortidsminder" er der registreret ca. 13 vrage i anlægsområdet. Databasens positioner kan dog være behæftet med unøjagtigheder, da de er afsat af fiskere, hvis hovedarbejdsopgave har været at fiske, hvorfor skibet kan have flyttet sig, før positionen er blevet registreret. Derfor kan positioner i umiddelbar nærhed af området befinde sig inde i anlægsområdet og vise versa. Databasen rummer desuden kun allerede kendte fund, og der kan således på området være endnu ukendte vrage og genstande.



Figur 9. Anlægsområdet med Slots- og Kulturstyrelsens registreringer. Kilde: Fund og Fortidsminder.

Udover Slots- og Kulturstyrelsens registreringer findes der også en del registreringer fra fiskere, sportsdykkere etc. Disse oplysninger blev gennem 1980'erne og 1990'erne indsamlet af den daværende Skov- og Naturstyrelses 10. kontor og benævnt FREDSE-registeret. (fredninger på søterritoriet).



Figur 10. FREDSSØ-registerets registreringer. Kilde: Nordjyllands Kystmuseum.

Der er ca. 90 registreringer i FREDSSØ-registeret. Disse registreringer tæller ikke kun skibsvrag eller rester af sådanne samt lastbunker, men også hold, hvor fiskefartøjernes redskaber har haft hold i en formation på havbunden. Alle registreringer i anlægsområdet fra Fund og Fortidsminder og FREDSSØ-registeret er forbundet med stor usikkerhed, og er ikke verificerede.

Generelt om data og surveys

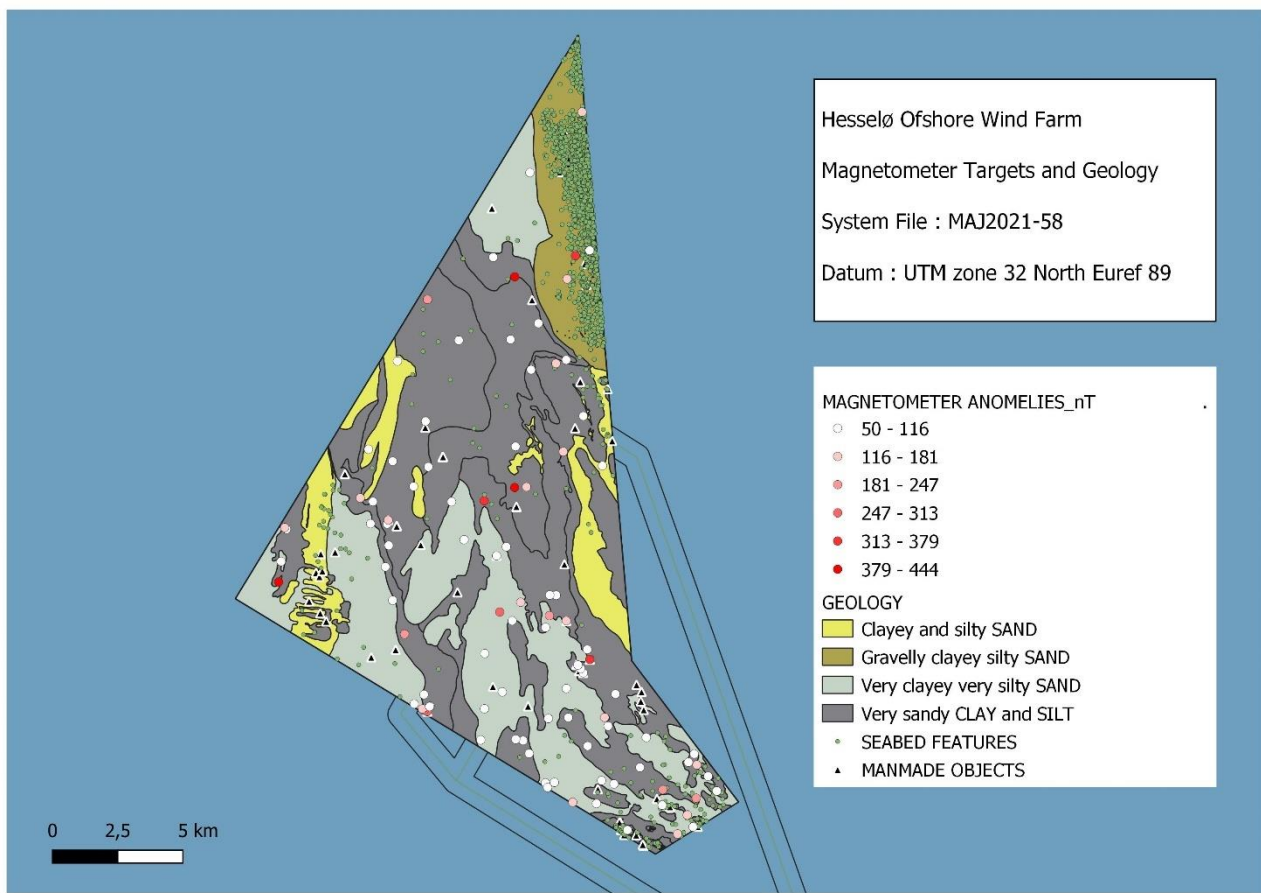
De af Fugro indsamlede geofysiske data er gennemgået for mulig antropogene objekter. Hertil er der gjort brug af følgende datakilder:

Side scan sonar

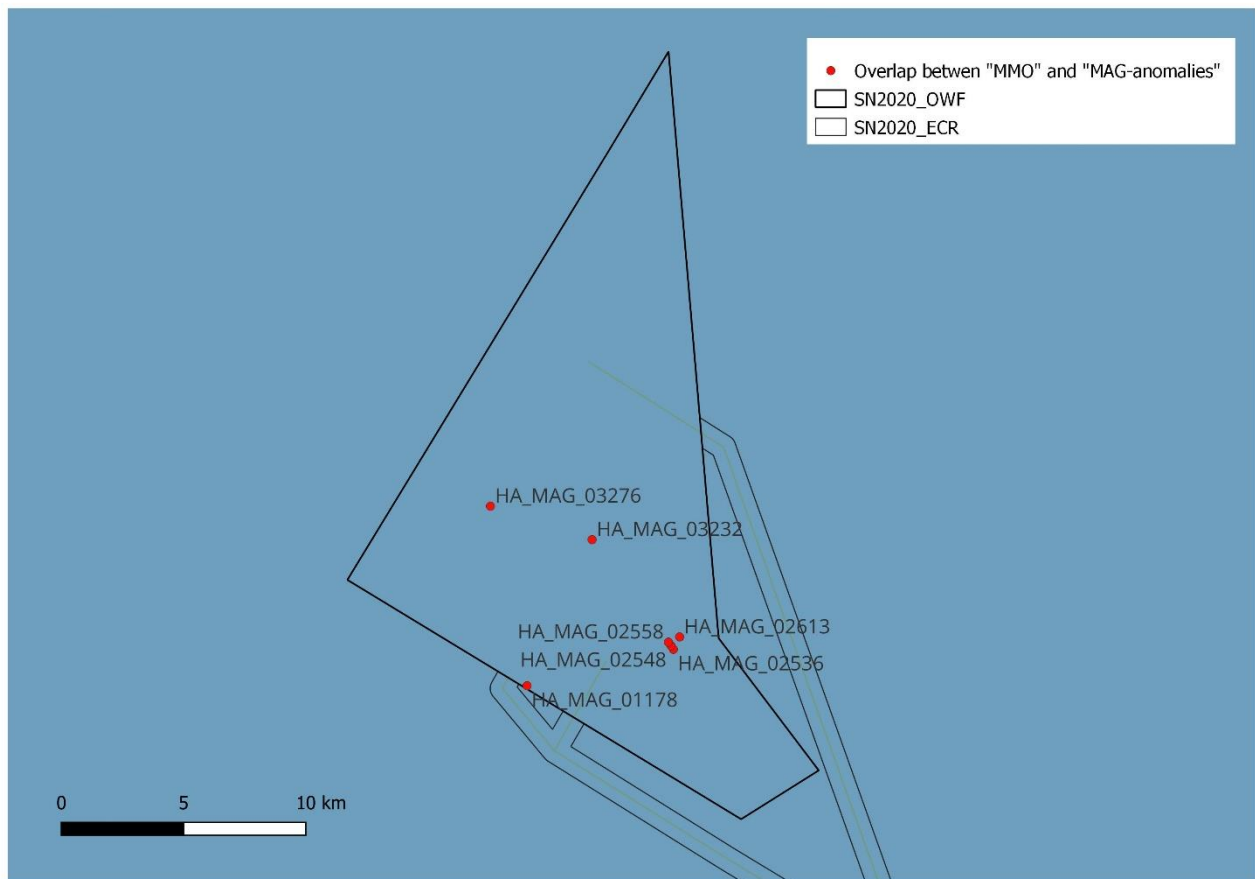
SSS-data er indsamlet med EdgeTech 4205. Energinet har leveret SSS som et SonarWiz-projekt klar til gennemgang. Filerne er hovedsageligt indsamlet med en *range* på 60m og en sejllinjeafstand på 45m. Side scan data er analyseret af Jan Hammer Larsen i programmet SonarWiz 7 v7.0401. Der er alene udpeget potentielle antropogene objekter.

Magnetiske anomalier

Mængden af udpegede magnetiske anomalier er så stor at den ikke er anvendelig i forhold til at identificere eventuelle vrage i området. Faktisk har Fugro udpeget mere end 4221 anomalier i området. Det store antal anomalier skyldes formentlig at de større sten mm. som indeholder jern opfanges af Geometrics G882 udstyret. Ved et møde mellem Energinet, MAJ og VIR blev det derfor besluttet kun at inddrage de anomalier som har så store nT værdier at det kan udelukkes at der er tale om geologiske forekomster (af Energinet defineret som værdier over 50nT). Velvidende at det i princippet stadig vil være mulighed for at et arkæologisk interessant anomali ikke indgår blandt de udpegede blot fordi den ligger langt nede i sedimentet og derved giver et begrænset / reduceret udslag (nT værdi). Til brug for den videre projektering har MAJ fulgt Vikingeskibsmuseet fremgangsmåde for at diskriminere mellem anomalier med formodet geologisk kilde og anomalier hvor en antropogen kilde er mere sandsynlig. I nærværende analyse har dette betydet at anomalier er frasorteret hvis de har en nT værdi på mindre end 50. Dette betyder, at der fra det oprindelige datasæt på 4221 anomalier er blevet fjernet 4121 anomalier hvilket svarer til 97,63%. De resterende 100 anomalier ses vist på Figur 11 sammen med geologiske forekomster i området og tabellerne med "Seabed Features" og "Man Made Objects". Som det ses af figuren, er der for størstedelen af anomalierne ikke noget overlap mellem placeringen af de magnetiske anomalier og placeringen af de tolkede "Man Made Objects". I syv tilfælde er det dog muligt at påvise et klart sammenfald i positionen og disse konkrete tilfælde ses afbilledet i Figur 12. Som det ses af Tabel 1 er de syv sammenfald kendetegnet ved høje nT værdier hvilket kan betyde at de dækker over vrage eller jernholdige objekter. Tre ud af de syv anomalier er genfundet ved museets gennemgang af side scan data. Det drejer sig om MAJ004.HAH_A, MAJ005.HAF_B og MAJ006.HAF_C. Særligt for førstnævnte er der et klart sammenfald i positionen og det vurderes derfor som et vrage eller last derfra. En eventuel besigtigelse vil formentlig kunne afklare dette og vil være vigtig i forhold til at kunne forstå nT værdierne i kommende projekter.



Figur 11. Kort over mølleområdet med angivelse af magnetometer-anomalier med værdier som overstiger 50nT. Vist sammen med "seabed-features" og formodede "Man Made Objects". De geologiske forhold i området ses ligeledes afbilledet.



Figur 12. Positioner hvor der både kan påvises magnetiske anomalier og "Man Made Objects". De enkelte anomalier fremstår af Tabel 1.

Tabel 1. Magnetiske anomalier hvis position er sammenfaldende med de af Fugro udpegede formodede "Man Made Objects".

wkt_geom	TARGETID	SRCNAME	P2P_NT	SSS_ANOMAL
Point (671674.90000000037252903 6252661.94999999925494194)	HA_MAG_01178	HAE1063J01	307.42	HAE_SSS_00082
Point (677657.07000000029802322 6254147.26999999955296516)	HA_MAG_02536	HAF1103P01	82.28	HAF_SSS_00053
Point (677562 6254297)	HA_MAG_02548	HAF1105P01	65.99	
Point (677454.95000000018626451 6254439.75999999977648258)	HA_MAG_02558	HAF1107P01	60.32	

Point (677912.48000000044703484 6254654.93999999947845936)	HA_MAG_02613	HAF1112P01	320.19	HAF_SSS_00055
Point (674332.42999999970197678 6258624.01999999955296516)	HA_MAG_03232	HAH1165P01	97.36	
Point (670177.75999999977648258 6259990.13000000081956387)	HA_MAG_03276	HAH1175P01	130.72	

Gennemgang af sidescan data

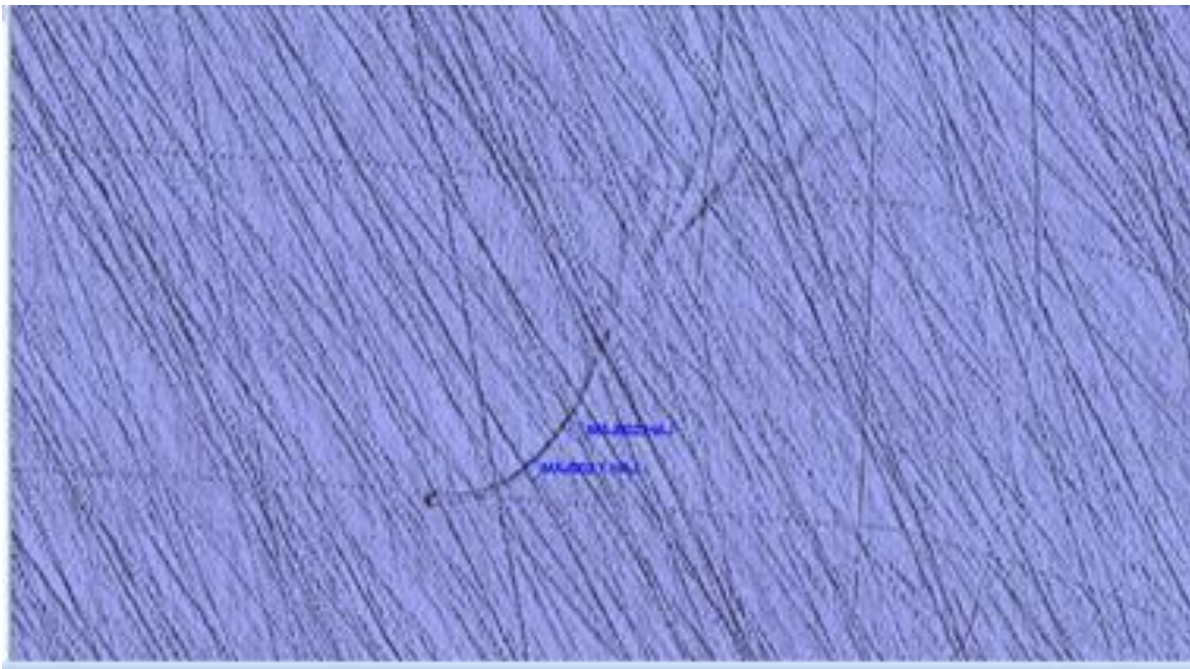
Nordjyllands Kystmuseum (Jan Hammer Larsen) har gennemset de geofysiske data i form af sidescan sonar filer pakket i SonarWiz-projekter, der er stillet til rådighed fra Energinet.

Der er 8 projektmapper HAE, HAF, HAG, HAH, HAJ, HAK, HAM, HAN, hvori sidescan filerne er gennemgået med henblik på udpegning af anomalier eller tagets, der kan være af kulturhistorisk relevans.

Der er gennemgået nedenstående antal sidescan filer.

HAE.	983
HAF.	1104
HAG.	1148
HAH.	928
HAJ.	874
HAK.	513
HAM.	737
HAN.	595

Kriteriet har været at det anomalien udskiller sig markant fra det omgivende miljø. Har rette eller vinklede formationer. Står ret op på havbunden. Eller er nedslidt i plan med havbunden.



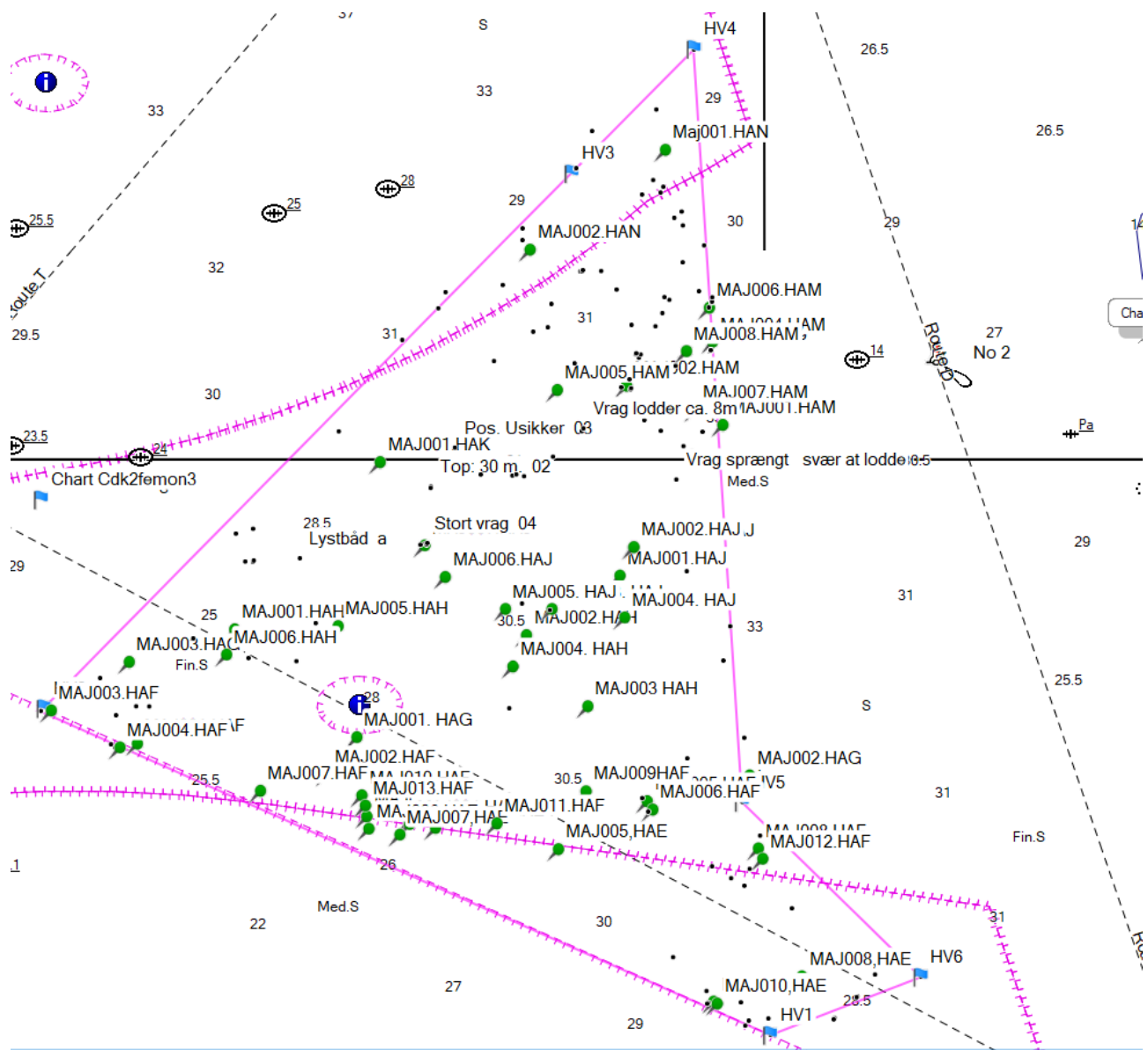
Figur 13. Det generelle indtryk bundforholdene er, at havbunden er "slidt" af trawlfiskeri. Her ses formentlig en trawl, der har hold i en genstand. HAJ

Et generelt indtryk af havbunden ved gennemsyn af materialet, er at den er meget "slidt" af fiskeredskaber. Det er et område hvori der fiskes/trawles mange jomfruummere.

Under de forhold kan eventuelle rester af træsksvrag, lette laster være eroderet væk gennem årene, som følge af fiskeriet. Udpegningen af targets er foregået ved at der i hver projektmappe er lavet en forløbende nummerering, således af HAE mappens targets er benævnt MAJ001.HAE, MAJ002.HAE osv. Se Bilag 1-8.

Udpegninger fra de enkelte pakker

Der er udpeget 52 targets i de 8 SonarWiz-pakker. Fordelingen ses i kortet herunder. De er markeret med grønt, mens de sorte prikker er Fund- og Fortidsminders og FREDSØ-registerets registreringer.



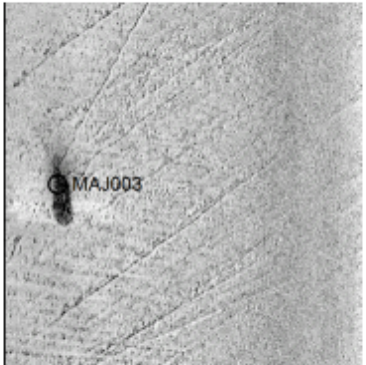
Figur 14. Søkortudsnit med de udpegede anomalier - og registreringerne fra FF og FREDSE. Nordjyllands Kystmuseum.

Resultater

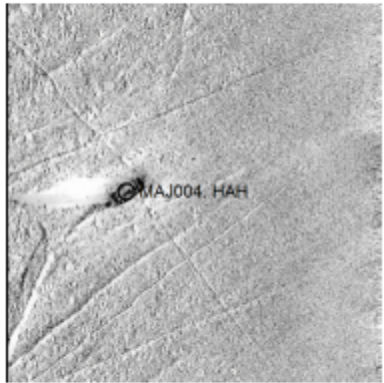
De 52 targets er inddelt i tre grupper.

- A. Sikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Vrag eller last.
- B. Usikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Vrag eller last.
- C. Uidentificerbart objekt af formodet kulturhistorisk proveniens.

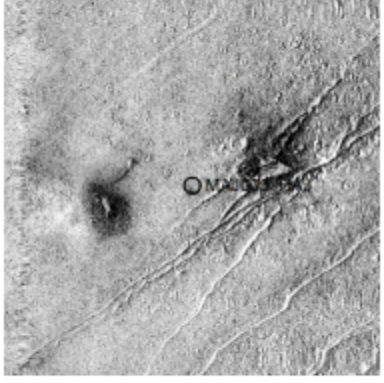
A. Sikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Vrag eller vraggods

	<p>MAJ003</p> <ul style="list-style-type: none">• Sonar Time at Target: 16-12-2020 10:49:02• Click Position 56° 23.74599" N 011° 47.49555" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 23.74599" N 011° 47.49555" E (LocalLL) (X) 672295.74 (Y) 6253625.75 (Projected Coordinates)• Map Projection: ETRS89.UTM-32N• Acoustic Source File: F:\F_VF172145_Energinet_Hesselto\Office\Geophysical\SSS_SonarWiz02_NavMerged_XTR\HF E\HAE1619R01.001H_NavMerged_SPL001.XT• Ping Number: 773675• Range to target: 50.83 Meters• Fish Height: 5.53 Meters• Heading: 102.576 Degrees• Event Number: 146.08• Line Name: HAE 1619R01.001H_NavMerged_SPL001• Water Depth: 0.00 Meters	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none">• Target Width: 2.39 Meters• Target Height: 0.00 Meters• Target Length: 11.93 Meters• Target Shadow: 0.00 Meters• Mag Anomaly:• Avoidance Area:• Classification 1: wreck?• Classification 2:• Area:• Block:• Description:
--	---	--


MAJ003.HAE. Dette objekt er tydeligvis et skibsvrag. Der er ingen overensstemmelse med arkivalske registreringer.

	<p>MAJ004. HAH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 29-11-2020 05:11:20 • Click Position 56.4399292738 11.8278747903 (WGS84) 0.0000000000 0.0000000000 (NAD27LL) 56.4399292738 11.8278747903 (LocalLL) (X) 674332.17 (Y) 6258630.46 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselo_Local\Nav Merged KTFVHFV\HAH1721P01.05H_NavMerged.XTF • Ping Number: 4681015 • Range to target: 40.74 Meters • Fish Height: 5.86 Meters • Heading: 281.536 Degrees • Event Number: 69382.39 • Line Name: HAH1721P01.05H_NavMerged • Water Depth: 5.70 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 2.23 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 8.36 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck • Classification2: • Area: • Block: • Description: Muligvis vrug med trawl.
---	--	--


Kan være vrug af mindre båd. Ingen sammenfald med arkivalske registreringer.

	<p>MAJ003. HAJ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 26-11-2020 13:24:58 • Click Position 56° 27.38438" N 011° 50.49133" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 27.38438" N 011° 50.49133" E (LocalLL) (X) 675097.41 (Y) 6260498.28 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselo_Local\Nav Merged KTFVHFV\HAJ1196R01.04H_NavMerged.XTF • Ping Number: 1950053 • Range to target: 27.22 Meters • Fish Height: 6.33 Meters • Heading: 278.882 Degrees • Event Number: 53343.5 • Line Name: HAJ1196R01.04H_NavMerged • Water Depth: 6.30 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 8.49 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 31.28 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Vragrester? • Classification2: • Area: • Block: • Description:
--	---	--

Vragrester af større skib. Registreret i FREDSE som "Ukendt 1472". Kystmuseet.

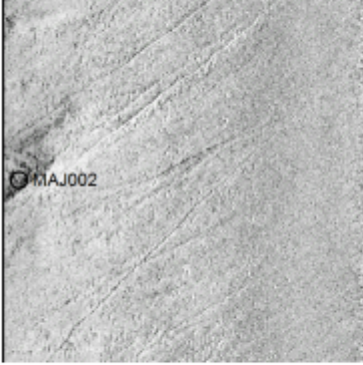
	<p>MAJ007.HAJ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 30-10-2020 08:52:51 • Click Position <ul style="list-style-type: none"> 56° 28.47779" N 011° 47.82240" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 28.47779" N 011° 47.82240" E (LocalLL) (X) 672274.67 (Y) 6262413.25 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselø_Local\Nav Merged.XTFHFV\HA.J2218P01.01H_NavMerged.XTF • Ping Number: 171910 • Range to target: 28.09 Meters • Fish Height: 6.23 Meters • Heading: 282.391 Degrees • Event Number: 25056.75 • Line Name: HA.J2218P01.01H_NavMerged • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 8.95 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 21.77 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Vragrester • Classification2: • Area: • Block: • Description:
---	---	---

Vragrester større skib. Registreret i FREDSØ som ”Stort vrag04”, ”ukendt1515 eller ”ukendt1516”. Kystmuseet.

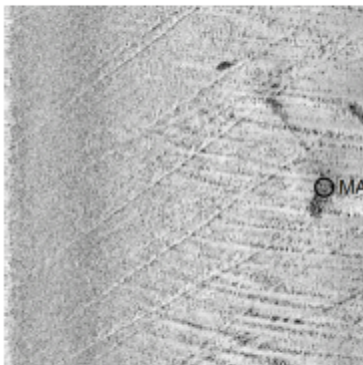
	<p>MAJ006.HAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 17-12-2020 23:01:22 • Click Position <ul style="list-style-type: none"> 56.5426886595 11.8965877348 (WGS84) 0.0000000000 0.0000000000 (NAD27LL) 56.5426886595 11.8965877348 (LocalLL) (X) 678084.48 (Y) 6270238.94 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: J:\MGP185844_Energinet_Hesselø\09_Processing\03_Processed.XTF\HAM\HAM_HF_SPLIT\3.HAM1814P01H_Navmerged_XTF-CH34_SPL001.HAM1814P01H_NavMerged_XTF-CH34-SPL000.xtf • Ping Number: 1347693 • Range to target: 34.26 Meters • Fish Height: 5.47 Meters • Heading: 287.056 Degrees • Event Number: 14.37 • Line Name: HAM1814P01H_Navmerged_XTF-CH34_SPL001.HAM1814P01H_NavMerged_XTF-CH34-SPL000 • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 3.59 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 15.14 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck • Classification2: • Area: • Block: • Description: Tydeligt skibsvrag med spanter
---	---	---

Meget eroderede rester af skibsvrag med tydelig stævn. Registreret i FREDSØ som ”ukendt1846”. Kystmuseet.

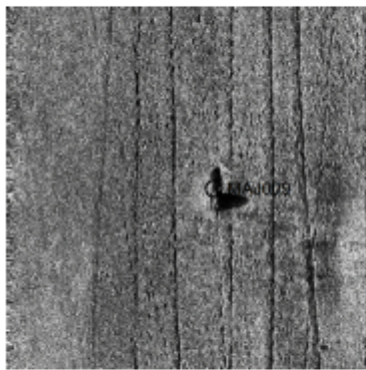
B. Usikker identifikation på kulturhistorisk objekt. Muligt vrag eller vraggods

	<p>MAJ002</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 03-12-2020 03:15:07 • Click Position 56° 23.62201" N 011° 48.04795" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 23.62201" N 011° 48.04795" E (LocalLL) (X) 672873.16 (Y) 6253418.98 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: F:\F_VF172145_Energinet_Hesselto\Office\Geophysical\SSS_Sonar\Wiz\02_NavMerged_XTP\HF\HAE1619P01.005_NavMerged.XTF • Ping Number: 7565 • Range to target: 57.26 Meters • Fish Height: 6.20 Meters • Heading: 275.903 Degrees • Event Number: 360.92 • Line Name: HAE1619P01.005_NavMerged • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 5.38 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 11.98 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification 1: • Classification 2: • Area: • Block: • Description: Strukuret anomali
---	--	--

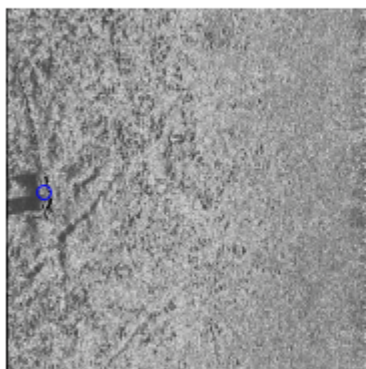
MAJ002.HAE. Kan være rester af træsksbvsrag med tværgående spanter. Ingen overensstemmelse med arkivalske registreringer.

	<p>MAJ004</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 16-12-2020 10:49:16 • Click Position 56° 23.68806" N 011° 47.50456" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 23.68806" N 011° 47.50456" E (LocalLL) (X) 672309.37 (Y) 6253518.72 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: F:\F_VF172145_Energinet_Hesselto\Office\Geophysical\SSS_Sonar\Wiz\02_NavMerged_XTP\HF\HAE1619R01.001H_NavMerged_SPL001.XTF • Ping Number: 773837 • Range to target: 52.80 Meters • Fish Height: 5.66 Meters • Heading: 102.417 Degrees • Event Number: 147.37 • Line Name: HAE1619R01.001H_NavMerged_SPL001 • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 10.93 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 22.39 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification 1: • Classification 2: • Area: • Block: • Description: Vinkelret formation
---	--	---

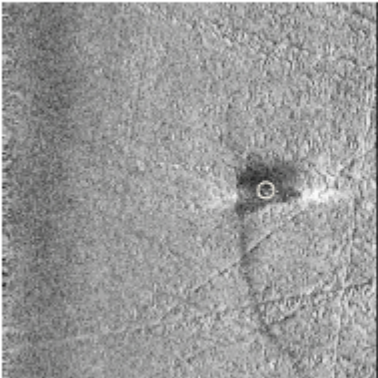
MAJ004.HAE. Tydeligt markeret vinkelret formation. Kan være rester af skib. Ingen overensstemmelse med arkivalske registreringer.

	<p>MAJ009</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 05-12-2020 00:17:12 • Click Position 56° 20.63711" N 011° 53.88391" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 20.63711" N 011° 53.88391" E (LocalLL) (X) 679108.02 (Y) 6248133.32 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89_UTM-32N • Acoustic Source File: F:\F172145_Energinet_Hesselto\Office\Geophysical\SSS_SonarWiz\02_NavMerged_XTF\HF1E\HAE1013P01.001_NavMerged.XTF • Ping Number: 4320 • Range to target: 34.37 Meters • Fish Height: 6.17 Meters • Heading: 94.812 Degrees • Event Number: 31.49 • Line Name: HAE1013P01.001_NavMerged • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 0.00 Meters • Target Height: 0.58 Meters • Target Length: 7.18 Meters • Target Shadow: 3.58 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification 1: wreck • Classification 2: • Area: • Block: • Description:
---	--	---

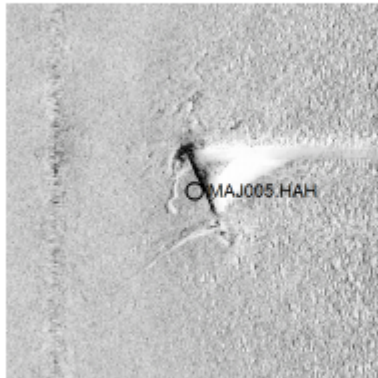
MAJ009.HAE. Opretstående formation. Kan være rest af skibsvrag. Stikker ca. 3,5 m. op fra havbund. Registreret i FREDSØ som ”top 30 m, 01” eller ”ukendt 1006”. Kystmuseet

	<p>MAJ005.HAF</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 20-12-2020 06:37:21 • Click Position 56° 24.07943" N 011° 52.49119" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 24.07943" N 011° 52.49119" E (LocalLL) (X) 677407.04 (Y) 6254455.76 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89_UTM-32N • Acoustic Source File: G:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselto_Locals\NavMerged_XTF\HF\F\HAF1109J01.04H_NavMerged.XTF • Ping Number: 3237940 • Range to target: 44.52 Meters • Fish Height: 3.98 Meters • Heading: 285.326 Degrees • Event Number: 129582.16 • Line Name: HAF1109J01.04H_NavMerged • Water Depth: 4.20 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 2.43 Meters • Target Height: 0.30 Meters • Target Length: 6.68 Meters • Target Shadow: 3.68 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification 1: Unidentified • Classification 2: • Area: • Block: • Description:
---	--	--

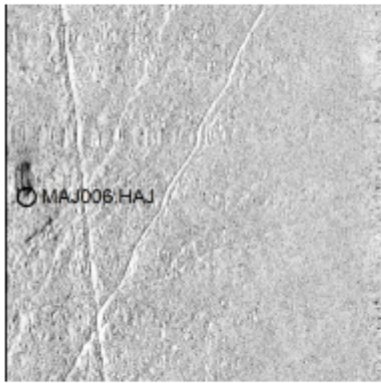
Mindre opretstående objekt der stikker ca. 3,70 op fra havbund. Har skibsform. Registreret i FREDSØ som ”ukendt 1262”. Kystmuseet.

	<p>MAJ003.HAG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 08-11-2020 09:12:20 • Click Position 56.4412359138 11.6936396331 (WGS84) 0.0000000000 0.0000000000 (NAD27LL) 56.4412359138 11.6936396331 (LocalLL) (X) 666053.61 (Y) 6258443.40 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselo_Local\Nav Merged KTFVHFV\HAG1140P01.01H_NavMerged.XTF • Ping Number: 1845902 • Range to target: 41.99 Meters • Fish Height: 5.73 Meters • Heading: 100.966 Degrees • Event Number: 13225.37 • Line Name: HAG1140P01.01H_NavMerged • Water Depth: 5.90 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 9.51 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 26.11 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck • Classification2: • Area: • Block: • Description: Muligvis vragside.
---	---	---

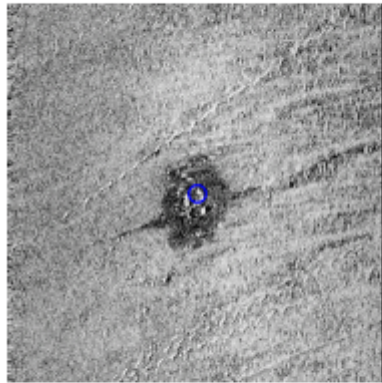
Mulige rester af skibsvrag. Ingen arkivalsk identifikation

	<p>MAJ005.HAH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 28-11-2020 01:01:25 • Click Position 56.4514760304 11.7667155888 (WGS84) 0.0000000000 0.0000000000 (NAD27LL) 56.4514760304 11.7667155888 (LocalLL) (X) 670511.26 (Y) 6259761.63 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselo_Local\Nav Merged KTFVHFV\HAH1173P01.04H_NavMerged.XTF • Ping Number: 3466705 • Range to target: 22.24 Meters • Fish Height: 5.75 Meters • Heading: 105.359 Degrees • Event Number: 62326.5 • Line Name: HAH1173P01.04H_NavMerged • Water Depth: 6.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 3.86 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 16.29 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck • Classification2: • Area: • Block: • Description: Evt. vragside..
---	--	--

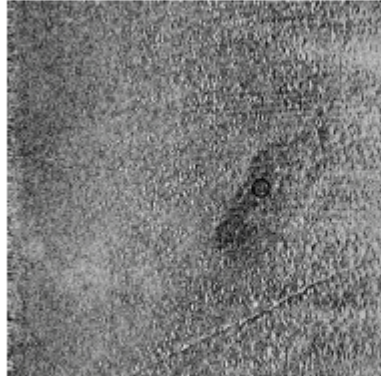
Markant objekt/struktur. Kan være nedbrudt skibsvrag. Ingen arkivalsk identifikation.

	<p>MAJ006.HAJ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 24-11-2020 22:38:22 • Click Position 56° 27.93360" N 011° 48.25197" E (WGS84) (NAD27LL) 56° 27.93360" N 011° 48.25197" E (LocalLL) (X) 672756.70 (Y) 6261422.18 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: D:\F172145_Energinet_Denmark_Hesselo_Local\Nav Merged KTFHFV\HAJ1731P01.06H_NavMerged.XTF • Ping Number: 278255 • Range to target: 56.51 Meters • Fish Height: 5.19 Meters • Heading: 286.181 Degrees • Event Number: 43636.42 • Line Name: HAJ1731P01.06H_NavMerged • Water Depth: 5.20 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 2.65 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 11.62 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck? • Classification2: • Area: • Block: • Description:
---	---	---


Bådformet objekt. Ingen arkivalsk identifikation.

	<p>MAJ002.HAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 19-12-2020 10:19:34 • Click Position 56.5203506781 11.8675772906 (WGS84) 0.0000000000 0.0000000000 (NAD27LL) 56.5203506781 11.8675772906 (LocalLL) (X) 676405.33 (Y) 6267678.89 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: J:\MGP185844_Energinet_Hesselo\09_Processing\03_Processed XTF\HAM\HAM_HF_SPLIT\1 HAM1313P01.001H_Navmerged_XTF- CH34_SPL001.HAM1313P01.001H_NavMerged_ KTF-CH34-SPL000.xtf • Ping Number: 920450 • Range to target: 30.22 Meters • Fish Height: 5.72 Meters • Heading: 285.905 Degrees • Event Number: 91.54 • Line Name: HAM1313P01.001H_Navmerged_XTF- CH34_SPL001.HAM1313P01.001H_NavMerged_ KTF-CH34-SPL000 • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 8.33 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 12.26 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Unidentified • Classification2: • Area: • Block: • Description: Skibslast eller stenrev.
---	--	--

Markant objekt. Registreret i FREDSE som "ukendt1719". Kystmuseet.

	<p>MAJ004.HAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 17-12-2020 06:34:40 • Click Position 56.5329564186 11.8977637261 (WGS84) 0.000000000 0.000000000 (NAD27LL) 56.5329564186 11.8977637261 (LocalLL) (X) 678202.48 (Y) 6269159.26 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: J:\MGP185844_Energinet_Hesselø\09_Processing\03_Processed\XTRHAMHAM_HF_SPLIT2_HAM1341P01H_Navmerged_XTF-CH34_SPL000.HAM1341P01H_NavMerged_XTF-CH34.xtf • Ping Number: 671269 • Range to target: 40.31 Meters • Fish Height: 5.36 Meters • Heading: 283.601 Degrees • Event Number: 12.4 • Line Name: HAM1341P01H_Navmerged_XTF-CH34_SPL000.HAM1341P01H_NavMerged_XTF-CH34 • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 4.61 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 15.71 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Unidentified • Classification2: • Area: • Block: • Description: Vrag. Nedslidt??
---	--	--

Formentlig skibsvrag. Ligger ca. 150 m. fra registrerings i FREDSEØ benævnt "Bobbelvrag" samt 4 ukendte registreringer. Kystmuseet.

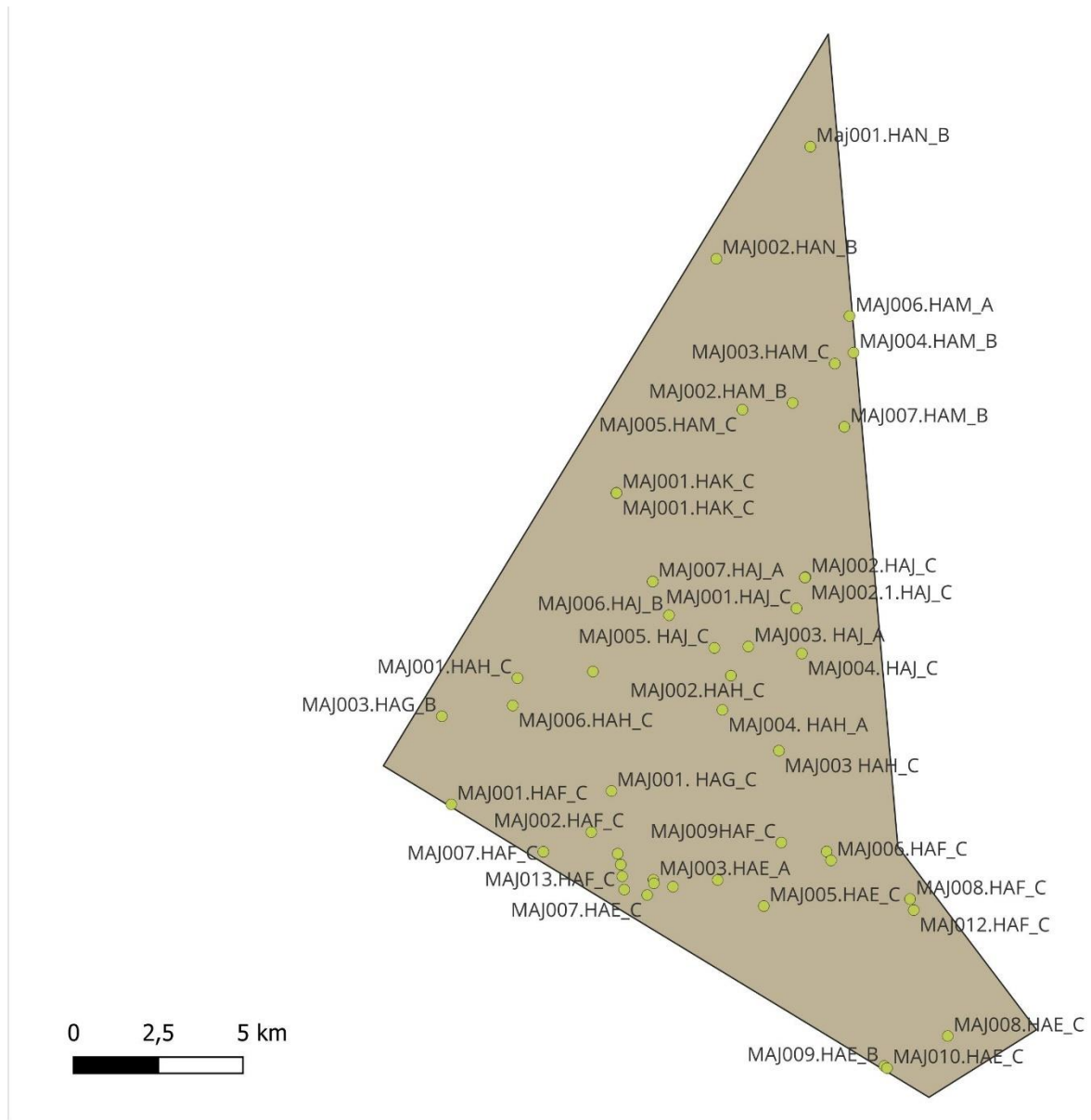
	<p>MAJ007.HAM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonar Time at Target: 19-12-2020 17:21:40 • Click Position 56.5134371173 11.8918453177 (WGS84) 0.000000000 0.000000000 (NAD27LL) 56.5134371173 11.8918453177 (LocalLL) (X) 677930.14 (Y) 6266972.37 (Projected Coordinates) • Map Projection: ETRS89.UTM-32N • Acoustic Source File: J:\MGPXXXX_Energinet_Hesselø\09_Processing\06_Geophysical\SW-projects\HAM_HF\SSS\failed1_HAM2306P02H_NavMerged.XTF • Ping Number: 1209814 • Range to target: 15.53 Meters • Fish Height: 6.00 Meters • Heading: 284.796 Degrees • Event Number: 37.29 • Line Name: HAM2306P02H_NavMerged • Water Depth: 0.00 Meters 	<p>Dimensions and attributes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target Width: 8.55 Meters • Target Height: 0.00 Meters • Target Length: 22.83 Meters • Target Shadow: 0.00 Meters • Mag Anomaly: • Avoidance Area: • Classification1: Wreck • Classification2: • Area: • Block: • Description: Vinkelt aftegning som spidser mod N. Muligvis rester af skibsvrag eller last.
---	---	--

C. Uidentificerbart objekt af formodet kulturhistorisk proveniens.

Objekterne ses i Bilag. B

Konklusion

Det har ikke på baggrund af udpegningen af targets på det foreliggende kildegrundlag været muligt at vurdere om de 52 anomalier identificeret ved hjælp af SSS er rester af skibsvrag eller laster der er beskyttet i forhold til museumslovens bestemmelser. Hertil kommer at de magnetometriske undersøgelser antyder at der på syv positioner findes nT værdier som må forventes at stamme fra enten vrag eller vraggods (se Tabel 1). Yderligere undersøgelser eller besigtigelser må vise hvad anomalierne dækker over. For de i Figur 15 viste anomalier (dvs. arealet som findes mindre end 150m fra de angivne targets) er det MAJs anbefaling at områderne, forud for anlægsarbejdet, enten skal friholdes for bundberørende aktiviteter eller underkastes en marinarkæologisk vurdering og evt. forundersøgelse. Det anbefales at vurderingerne og evt. forundersøgelser først udføres når der foreligger en mere detaljeret plan for møllernes individuelle placeringer. Med udgangspunkt i denne plan vil MAJ i samarbejde med bygherre vurdere om der er behov for at undersøge de enkelte anomalier påvirkes af anlægsarbejdet. Dette gøres for at udrede hvilke anomalier der måtte være beskyttede fortidsminder indenfor de områder som bygherre udpeger til anlægsarbejde. I arealerne som befinder sig mere end 150m fra de udpegede targets (Figur 15) kan vilkår om marinarkæologisk bortfalde, hvilket dog ikke er ensbetydende med at områderne kan garanteres fri for fortidsminder.



Figur 15. Klassifikation af arkæologiske interesseområder hvori det vurderes at der er behov for yderligere arkæologiske vurderinger . QGIS Shapefil med positionerne er tilsendt Energinet.

Litteratur

- Astrup, P. M. 2018. *Sea-level change in Mesolithic southern Scandinavia. Long- and short-term effects on society and the environment*. Jutland Archaeological Society Publications Vol 106, 2018.
- Bendixen, C., Jensen, J. B., Boldreel, L. O., Clausen, O. R., Bennike, O., Seidenkrantz, M.-S., Nyberg, J. & Hubscher, C. 2015. The Holocene Great Belt connection to the southern Kattegat, Scandinavia: Ancyclus Lake drainage and Early Littorina Sea transgression. *Boreas*. 10.1111/bor.12154. ISSN 0300-9483.
- Bennike, O., Jensen, J. B., Nørgaard-Pedersen, N., Andresen, K. J., Seidenkrantz, M.-S., Moros, M. & Wagner, B. 2021. When were the straits between the Baltic Sea and the Kattegat inundated by the sea during the Holocene? *Boreas*. <https://doi.org/10.1111/bor.12525>.
- Bennike, O., Jensen, J. B., Lemke, W., Kuijpers, A. & Lomholt, S. 2004. Late- and postglacial history of the Great Belt, Denmark. *Boreas* 33, 18–33.
- Fairbanks, R.G. 1989, A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, vol. 342, pp. 637-642.
- Jensen, J. B., og Bennike, O., 2020. General geology of southern Kattegat, the Hesselø wind farm area. Report for Energinet Eltransmission A/S. Rapport 2020/53.
- Lambeck, K., Rouby, H., Purcell, Y.S. & Sambridge, M. 2014: Sea-level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. *Proceedings of the National Academy of the United States of America (PNAS)* 111, 15296–15303.
- Reimer, P. et al. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kB). *Radiocarbon* 62, doi: 10.1017/RDC.2020.41.
- Skriver, C., P.M. Astrup og P. Borup. 2018. Hjarnø Sund – all year, all inclusive. A submerged Late Mesolithic coastal site with organic remains. *Journal of Danish Archaeology*. pp. 1-23.