

| Item | Report | IMPORTANT NOTE |
|------|--|---|
| 3302 | Marine archaeology: Archaeological analysis | <p>This task has not pr. this date (2022-01-03) been assigned a supplier. The procurement has neither been initiated.</p> <p>However, Energinet has in place a <i>Best Practice</i> guideline with the relevant Danish Museum to undertake the analysis.</p> <p>The best practice will be used to form an agreement with the relevant museum.</p> |
| 3307 | Marine archaeology: Geoarchaeological analysis | Do |

Best Practice – Marinarkæologi Udarbejdet af Slots- og Kulturstyrelsen og Energinet.dk

Dokument nr. 16/03737-3

Dorte Veien Christiansen
Kontorchef
Slots- og Kulturstyrelsen

9/11-16 Dorte Veien Christiansen
Dato Underskrift

Niels Bjørkbom
Afdelingschef
Energinet.dk

17/11-16 N. Bjørkbom
Dato Underskrift

Ole Daugaard Buhl
Afdelingschef
Energinet.dk

17/11-16 Ole Daugaard Buhl
Dato Underskrift

Indholdsfortegnelse

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Resumé | 3 |
| 2. | Indledning | 4 |
| 2.1 | Formål..... | 4 |
| 2.2 | Rammevilkår og baggrund | 4 |
| 3. | Motivering for indførelse af en Best Practice | 5 |
| 4. | Interessenter..... | 7 |
| 5. | Museumsloven og marinarkæologiske fund | 9 |
| 5.1 | Museumsloven ganske kort | 9 |
| 5.2 | Forvaltning af museumsloven og den marine kulturarv | 9 |
| 5.3 | Marinarkæologiske fund..... | 10 |
| 6. | Best Practice | 12 |
| 6.1 | Arkæologisk analyse..... | 13 |
| 6.2 | Geoarkæologisk analyse | 14 |
| 7. | Best Practice, aftalegrundlag | 16 |
| 8. | Best Practice, samarbejdsskema | 17 |
| 9. | Referencer | 18 |

Bilag 1: Best Practice samarbejdsskema

Bilag 2: Geoarkæologiske metoder – geofysik og geologi

1. Resumé

Nærværende Best Practice giver en overordnet beskrivelse af de arkæologiske aktiviteter og leverancer, der er nødvendige i forbindelse med marine anlægsprojekter hos Energinet.dk. Da Best Practice etableres sammen med Slots- og Kulturstyrelsen og med museer med marinarkæologisk ansvar udgør Best Practice samtidig en aftale om samarbejde med Energinet.dk. Formålet med aftalen er at sikre en faglig og økonomisk hensigtsmæssig afvikling af de marinarkæologiske opgaver i forbindelse med Energinet.dk's projekter.

Dette gøres ved at definere en række delleverancer i aftalen. Delleverancerne er i projektkronologisk rækkefølge:

- Arkivalsk kontrol
- Arkæologisk analyse
- Geoarkæologisk analyse
- Marinarkæologisk forundersøgelse
- Marinarkæologisk undersøgelse

Arkivalsk kontrol, er et indledende studie betalt af museet, hvor museet undersøger om der er registreringer af fortidsminder i Energinet.dk's projektområde.

Den *Arkæologiske analyse* er et udvidet desk studie, hvor museet – for bygherrens regning - gennemfører studier af litteratur, kendte fund, havniveaukurver mv., som kan indikere forekomst af fortidsminder i projektområdet. Den arkæologiske analyse indeholder også museets oplæg til ønskede geoforundersøgelser, dvs. geofysiske/geologiske undersøgelser, som gennemføres af Energinet.dk. Geoforundersøgelserne analyseres/gennemses helt eller delvist af museet efter konkret aftale med Energinet.dk. Resultaterne indarbejdes i en revision af den arkæologiske analyse, som tilsammen udgør en *geoarkæologisk analyse*, der opdeler projektområdet i arealer med hhv. lav-, middel- og høj risiko for fund af fortidsminder. Den er grundlag for museets indstilling til eventuelle *marinarkæologiske forundersøgelser* med eksempelvis ROV, grab og/eller dykkere. Et marinarkæologisk forundersøgelserprogram gennemføres for bygherrens regning og efter godkendelse i Slots- og Kulturstyrelsen. Erkendes der fortidsminder kan Energinet.dk – efter en dispensation fra Slots- og Kulturstyrelsen - vælge at gennemføre en *marinarkæologisk undersøgelse*, dvs. en udgravning, eller justere anlægsarbejdet for at sikre fortidsmindet; udgravningen kaldes en egentlig marinarkæologisk undersøgelse.

Aftalen standardiserer indholdet af de arkæologiske leverancer med fokus på økonomi, tidsplaner og indhold. Aftalen er tilstrækkelig fleksibel til at håndtere såvel udviklingsprojekter som anlægsprojekter.

Ovennævnte indeholdes i aftaleteksten, som yderligere består af to bilag, hhv. et samarbejdsskema og en oversigt med de væsentligste geoarkæologiske metoder. Samarbejdsskemaet kan med fordel læses sammen med dette resumé, da det giver et hurtigt overblik over projektkronologisk forløb og indhold.

2. Indledning

Denne Best Practice beskriver hvordan Energinet.dk og dets samarbejdspartnere fremover vil håndtere og sikre kulturarvsmæssige forhold og interesser i forbindelse med Energinet.dks marine geoforundersøgelser og anlægsprojekter. Nærværende Best Practice, der også vil fungere som en samarbejdsaftale, har fokus på både det faglige indhold i geoforundersøgelserne og på procedurerne og leverancerne i forbindelse med samarbejdet med Slots- og Kulturstyrelsen og de marinarkæologiske museer.

2.1 Formål

Nærværende Best Practice har til formål at regulere det fremtidige samarbejde mellem Energinet.dk, de lokale museer og Slots- og Kulturstyrelsen, om arkæologi på havet ved Energinet.dk's marine anlægsprojekter samt ved de eventuelt fremtidige påbudte geoforundersøgelser til nye havmølleparker.

Best Practice skal være med til at sikre en hensigtsmæssig økonomisk afvikling af alle arkæologiske analyser og undersøgelser og sikre en robust tidsramme for samtlige aktiviteter i balance med øvrige forhold, som påvirker den samlede tidsplan for Energinet.dk's anlægsarbejder og udviklingsprojekter. Endelig skal Best Practice sikre transparens og ensartethed i sagsbehandlingen af Energinet.dk's anlægssager hvor Slots- og Kulturstyrelsen og de marinarkæologiske museer er inddraget.

Således har Best Practice følgende formål:

- at udpegning og sikring af kulturmæssige fund på havet sker på et tilstrækkeligt, fagligt korrekt og geoarkæologisk grundlag
- at standardisere samarbejdet mellem Slots- og Kulturstyrelsen, museerne og Energinet.dk, herunder at opnå mere regulerede og transparente aftaler med museerne (scope, tidsplan, budget),
- at opnå ensartede, systematiserede, konsoliderede procedurer og leverancer uafhængigt af hvilket museum der har det praktiske ansvar for marinarkæologien i Energinet.dk's projektområde

Hvilket alt sammen samlet forventes at medføre:

- at omfanget af ordinære havbundsundersøgelser optimeres – besparelser på tid og økonomi
- at begravede fortidsminder (potentielle fund) udpeges mere præcist – risiko for at overse hotspots minimeres
- at omfang af marine arkæologiske (for)undersøgelser begrænses – besparelser på tid og økonomi

2.2 Rammevilkår og baggrund

Grundlaget for arkæologiske undersøgelser på havet er reguleret i museumslovens §28 og §29g og h. Lovgrundlaget administreres af Slots- og Kulturstyrelsen, sædvanligvis på basis af indstilling til for- og egentlige marinarkæologiske undersøgelser udarbejdet af det relevante marinarkæologiske museum.

Energinet.dk's anlægsarbejder reguleres af Lov om Energinet.dk. Anlægsprojekter godkendes af bestyrelsen i Energinet.dk.

Baggrunden for Best Practice er, at Energinet.dk har oplevet en stigende anlægssportefølje, herunder også marine anlægsprojekter. Slots- og Kulturstyrelsen og Energinet.dk ønsker derfor at fastlægge og nedskrive procedurer for samarbejdet mellem museerne og Energinet.dk.

3. Motivering for indførelse af en Best Practice

Forud for etableringen af denne Best Practice er der gennem samarbejdet med Slots- og Kulturstyrelsen og museerne gennem de seneste års anlægsprojekter og forundersøgelsesarbejder fremkommet en række positive erfaringer. Erfaringerne, der er af både generel, projektmæssig og geofaglig karakter, er beskrevet herunder.

1. Tidlig og gerne uformel kontakt til det relevante museum

Energinet.dk bør tage kontakt til det pågældende marinarkæologiske museum så tidligt som muligt, eventuelt gerne før den officielle høring, og herunder orientere om projektet, og den forventede tidsplan, samt forventede ydelser og leverancer fra hhv. Energinet.dk og museet. Det vil give museet mulighed for at påbegynde ressourceovervejelser og administrative forberedelser vedrørende forundersøgelser og undersøgelser ligesom det vil give Energinet.dk mulighed for at indhente en foreløbig udtalelse om arkæologiske risici inden for projektområdet. Slutteligt vil et højt informationsniveau parterne imellem forbedre samarbejdet gennem hele projektet. Korrespondancen sendes cc. Slots- og Kulturstyrelsen.

2. Standardisering af marinarkæologiske analyser

Der bør aftales faste procedurer for hvad fx en arkivalsk kontrol skal indeholde (og om denne indledende analyse overhovedet bør hedde arkivalsk kontrol). En indledende arkæologisk analyse på baggrund af eksisterende data, bør udover en gennemgang af eksisterende / registrerede fund og fortidsminder på havbunden, indeholde en geoarkæologisk baseret analyse af sandsynligheden for at finde eventuelt begravede stenalderboplads, skibsvrag mv. – som minimum ved at inddrage eksisterende havniveaukurver for eller nær projektområdet.

3. Større inddragelse af geoarkæologiske metoder – særligt vedrørende evaluering af stenalderfund.

Det anbefales, at museernes krav/ønsker til Energinet.dks program for geoforundersøgelser, samt arkæologernes efterfølgende arbejde med at analysere disse data, fremover i endnu højere grad inddrager geovidenskabelige principper (geoarkæologi). Her tænkes som minimum på inddragelse af havniveaukurver, samt, hvis relevant, C14-dateringer og rekonstruktion af det fossile stenalderlandskab ved fremstilling af palæo-geografiske kort (fordeling af land/hav/kyster/ferskvandssystemer). Endvidere bør bevaringspotentialet for arkæologisk materiale i udpegede højrisikoområder også vurderes geoarkæologisk, dvs. gennem vurderinger af erosionsgrad og studier af sedimentationsforløbet gennem og efter de perioder, der har levet mennesker i pågældende region. Det vil give museerne bedre mulighed for at evaluere risici for begravede stenalderboplads.

Det anbefales endvidere, at lade den indledende geoarkæologiske analyse være en medvirkende faktor i arkæologernes krav/ønsker til fx den geofysiske linjeafstand. Således anbefales det, at afstanden mellem geofysiske linjer fastlægges på grundlag af den lokale arkæologiske risiko samt på grundlag af de forventede geologiske forhold.

Fiskepladsmodellen er foreløbig den bedst gennemprøvede topografiske model til udpegning af arkæologiske interesser på havbunden. Andre modeller for lokalisering af bosættelser, skibsvrag mv. eksisterer i skitseform – og kan forventes at blive konkretiseret, efterprøvet og gjort operationelle i de kommende år.

4. Fortsat stor forsigtighed ved anvendelse af magnetometer data i forbindelse med arkæologiske udpegnings.

Energinet.dk anvender rutinemæssigt magnetometer på alle geofysiske sejllinjer, primært mhp. detektion af eventuelle kabler/rør mm. i havbunden, samt for en overordnet indikation om magnetiske anomalier skyldes menneskeskabte objekter eller primært skyldes geologi (fx sten). I den forbindelse anbefales det fortsat, at magnetometer anomalierne anvendes med største forsigtighed ifbm. marinarkæologiske vurderinger og udpegnings grundet den i den henseende forholdsvis store linjeafstand, der anvendes.

5. Dataudveksling

Ved samarbejdets start bør det aftales, hvordan dataudvekslingen skal foregå parterne imellem, ligesom museerne og Energinet.dk skal arbejde i samme referencesystem, og bør arbejde med samme dataformater mm. Referencesystemer og dataformater, fx for de geofysiske undersøgelser og GIS, har hidtil ikke voldt de store problemer, så anbefalingen går mere på, at dataudvekslingen sker på en standardiseret måde.

6. Mulighed for drøftelser, fx af indstillinger til marinarkæologiske forundersøgelser.

Museerne med marinarkæologisk ansvar kan levere en række produkter til Energinet.dk. Slots- og Kulturstyrelsen har myndighedsansvaret og skal godkende fremgangsmåder og budgetter for så vidt det drejer sig om marinarkæologiske forundersøgelser og egentlige undersøgelser. Museerne drøfter disse projektoplæg og budgetter med Energinet.dk, før de sendes til Slots- og Kulturstyrelsen.

4. Interessenter

I dette kapitel gøres der rede for hovedinteressenter ifbm. håndtering af marinarkæologiske aspekter på Energinet.dk's marine projekter:

- Energistyrelsen
- Slot- og Kulturstyrelsen, Fortidsminder
- De 5 marinarkæologiske museer
- Energinet.dk
- Entreprenørerne på havet

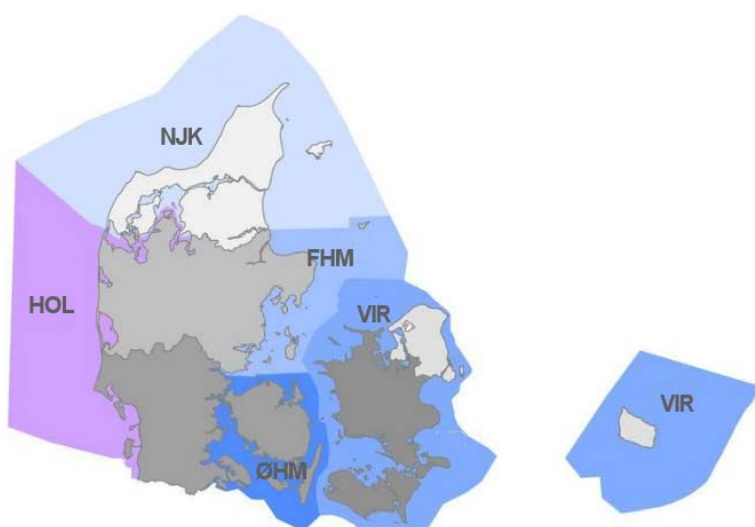
Energistyrelsen er den statslige myndighed som bygherren – her Energinet.dk – skal ansøge om tilladelse til at gennemføre forundersøgelser til marine anlæg samt til etablering af disse anlæg.

Slot- og Kulturstyrelsen er ansvarlig for overvågning og forvaltning af den arkæologiske arv på havbunden. Det er således Slots- og Kulturstyrelsen, der er officiel høringspart ifbm. Energistyrelsens tilladelses-sager. Det er Slots- og Kulturstyrelsen der, ud fra blandt andet 'væsentlighedsbegrebet', skal godkende museernes evalueringer af fortidsmindeinteresser og museernes indstillinger, projektbeskrivelser og bud-getter til marinarkæologiske feltundersøgelser mv.

De 5 marinarkæologiske museer er af Slots- og Kulturstyrelsen tildelt ansvaret for det praktiske arbejde med kulturarven på havbunden og i de ferske vande. Det er:

- Vikingeskibsmuseet i Roskilde (VIR)
- Langelands Museum, som partner i Arkæologi Sydlyn i Svendborg (LMR)
- Moesgård Museum ved Århus (FHM)
- Nordjyllands Kystmuseum, afdeling Bangsbo i Frederikshavn (NJK)
- Strandingsmuseet St. George i Thorsminde, der er en del af De kulturhistoriske museer i Holstebro (HOL)

Moesgård Museum, Nordjyllands Kystmuseum og Strandingsmuseet St. George indgik i et formelt marinarkæologisk samarbejde fra og med 1/1 2015. De kulturhistoriske museers maritime ansvarsområder fremgår af Figur 1.



Figur 1 Ansvar for arkæologi under vand er delt mellem fem kulturhistoriske museer. Illustration Slots- og Kulturstyrelsen

Mens det overordnede ansvar for kulturarven altså ligger hos Slots- og Kulturstyrelsen, er det de 5 museer, der på vegne af Slots- og Kulturstyrelsen gennemfører marinarkæologiske evalueringer og feltundersøgelser for bygherren, og det er således også museerne, Energinet.dk skal indgå konkrete aftaler med om diverse leveringer mm.

Bygherren, Energinet.dk gennemfører anlægsprojekter ud fra en faseinddelt projektmodel. Samarbejdet mellem Energinet.dk, Slots- og Kulturstyrelsen og museerne omkring omfang og økonomi vedrørende de marinarkæologiske aktiviteter sker igennem gennemførelses-fasens følgende delfaser – i kronologisk rækkefølge, se også bilag 1:

- Planlægning af anlæg, hvor fx den marine kabelkorridors forundersøgellesområde planlægges
- Projektering af anlæg, hvor også alle forundersøgelserne gennemføres
- Anlægsfase, hvor de marine anlæg etableres

Entreprenørerne på havet, der arbejder for Energinet.dk, er af relevans for marinarkæologi primært:

- Marine geofysiske og geotekniske survey-firmaer, der primært er i aktivitet under projekteringsfasen
- Offshore entreprenører, der kommer i direkte berøring med havbunden i forbindelse med fx forgravninger eller lignende aktiviteter inden installationsarbejdet, samt selve installationsarbejdet (fx nedspuling af kabler, nedramning af pæle/fundamenter etc.)

5. Museumsloven og marinarkæologiske fund

5.1 Museumsloven ganske kort

I hht. lovteksten, ref. 1, gælder følgende:

- *I henhold til § 29 g, stk. 1 må der i forbindelse med et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden ikke foretages ændring i tilstanden af fortidsminder på havbunden.*
- *I henhold til § 29 g, stk. 2 må der i forbindelse med et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden ikke ske ændring eller fjernelse af vrage af skibe, der må antages at være gået tabt for mere end 100 år siden. Tilsvarende gælder for skibsladninger, ballastbunker og for dele af skibsvrag.*
- *I henhold til § 29 h: såfremt der ifbm. anlægsarbejder eller en aktivitet på havbunden findes spor af fortidsminder eller vrage omfattet af § 29 g, stk. 1 og 2, skal fundet anmeldes til kulturministeren, og arbejdet skal standses, og eventuelt være indstillet, indtil der er foretaget en marinarkæologisk undersøgelse. En marinarkæologisk undersøgelse skal gennemføres hurtigst muligt, og der kan fastsættes vilkår for genoptagelsen af arbejdet. Udgiften til undersøgelser og eventuel sikring af det påtrufne fortidsminde eller vrage afholdes af den ansvarlige for anlægsarbejdet eller aktiviteten.*

Bestemmelserne gælder alle fortidsminder, herunder skibsvrag og dele heraf, som er mere end 100 år gamle. Kulturministeren kan konkret bestemme, at reglerne tillige skal finde anvendelse på fortidsminder, herunder skibsvrag, som er gået tabt for mindre end 100 år siden. Der gælder det noget specielle for søterritoriets kulturarv, at den er omfattet af beskyttelsen, uanset om den er kendt og registreret eller ej. Efter museumslovens § 29 j, kan der gives dispensation fra forbuddet mod tilstandsændringer, herunder dispensationer med særlige vilkår.

Af ovennævnte årsager har Energinet.dk som bygherre en stor interesse i, at gennemføre geoforundersøgelser så tidligt som muligt, således at det så vidt muligt – med marinarkæologernes hjælp - kan sandsynliggøres om der er høj, middel eller lav sandsynlighed for at gøre marinarkæologiske fund under anlægsarbejdet. En mulighed kunne være, at undgå 'høj risiko' områder hvis muligt – enten på baggrund af marinarkæologers udtalelser inden selve forundersøgelserne, eller på baggrund af forundersøgelsesresultaterne. Hvis der på trods af alle bestræbelserne alligevel gøres (potentielle) fund under anlægsarbejdet, må bygherren påregne væsentlige forsinkelser, hvilket på havet kan være forbundet med endda meget store omkostninger, ligesom bygherren derudover må påregne at bære alle øvrige omkostninger herved. Termen 'høj risiko' områder er naturligvis set ud fra bygherrens synspunkt, da arkæologiske fund kan medføre fordyrende og forsinkende aktiviteter.

Ovennævnte regler gælder for havområder, der ligger indenfor en afstand af 24 sømil fra kystlinjen. Reglerne udenfor er uklare.

5.2 Forvaltning af museumsloven og den marine kulturarv

Enhver tilstandsændring af marin kulturarv, beskyttet i medfør af museumsloven, forudsætter tilladelse fra Slots- og Kulturstyrelsen. Museumsloven tager udgangspunkt i, at kulturarven så vidt muligt skal forblive urørt på fundstedet.

Det er museerne med marinarkæologisk ansvar, som i praksis gennemgår arkiverne for kendt viden i forbindelse med en arkivalisk kontrol, indstiller marinarkæologiske forundersøgelser og egentlige undersøgelser til Slots- og Kulturstyrelsen samt står for den efterfølgende gennemførelse.

For den marine kulturarv er der ikke de samme regler for involvering af museerne i planmyndighederne, som gælder på land. Der er administrativ praksis for, at planmyndighederne i forbindelse med større anlægsarbejder på havbunden gennemfører en stjernehøring, hvor bl.a. Slots- og Kulturstyrelsen samt de marinarkæologiske museer på vegne af Slots- og Kulturstyrelsen er høringsparter. Stjernehøringen bliver for Energinet.dk typisk gennemført af Energistyrelsen, når Energinet.dk søger om tilladelse til at gennem-

føre undersøgelser forud for etableringen af anlæg på havbunden. Energinet.dk ønsker en tidligere inddragelse af museerne, hvilket afspejles i nærværende Best Practice. Ved udviklingsprojekter (eksempelvis forundersøgelser til havmølleparker) pålægger Energistyrelsen Energinet.dk at gennemføre geoforundersøgelser, bl.a. med henblik på arkæologi, uden forudgående stjernehøring.

Energistyrelsen er såkaldt 1. instans myndighed med ansvar for at modtage ansøgninger til store energi-anlæg, gennemføre stjernehøring og efterfølgende udstede bygge-, opførelses- eller etableringstilladelse. Slots- og Kulturstyrelsen er høringspart i stjernehøringen fra Energistyrelsen. Sagen sendes af Slots- og Kulturstyrelsen til det relevante marinarkæologiske museum. Nogle gange sendes høringssagen direkte fra Energistyrelsen til det relevante marinarkæologiske museum. I store sager ønsker Energistyrelsen som regel at have Slots- og Kulturstyrelsen inddraget tidligt. På museet gennemføres arkivalsk kontrol og faglig vurdering i forhold til, om man vil udtale "Intet at bemærke", eller om man vil anmode Slots- og Kulturstyrelsen om – i medfør af museumslovens § 29 g, stk. 4 – at stille vilkår om, at der forud for anlægsarbejdet gennemføres en marinarkæologisk forundersøgelse. I projekter med den fysiske udstrækning, som Energinet.dk typisk beskæftiger sig med, anvendes udtalelsen "Intet at bemærke" relativt sjældent.

I Slots- og Kulturstyrelsen vurderes anbefalingerne fra den arkivalske kontrol, således at det efterfølgende er Slots- og Kulturstyrelsen som indestår for den faglige vurdering. Hvor Slots- og Kulturstyrelsen vælger at følge museets anbefaling, udfærdiges der et høringssvar – et såkaldt vilkårsbrev - til Energistyrelsen på basis af museets indstilling. Den efterfølgende administration foregår som kontakt mellem bygherren/den aktivitetsansvarlige, museet og Slots- og Kulturstyrelsen.

Afhængigt af Slots- og Kulturstyrelsens vurdering og anbefaling til Energistyrelsen om vilkår for Energinet.dk's aktiviteter, gennemfører Energinet.dk en række geoforundersøgelser og resultaterne stilles til rådighed for museet. Energistyrelsens vilkår vil typisk kræve, at geoforundersøgelser fastlægges i et samarbejde mellem museerne, Slots- og Kulturstyrelsen samt Energinet.dk.

Resultaterne af undersøgelserne kan medføre, at Energinet.dk ændrer anlægsarbejdet så kulturarven ikke bliver truet, at der udlægges sikringszoner omkring fortidsminder eller at fortidsmindet udgraves for bygherres regning.

Når alle nødvendige undersøgelser er afsluttede, og det er klarlagt, at væsentlig kulturarv ikke vil blive forstyrret eller ødelagt, afsluttes sagen ved, at Slots- og Kulturstyrelsen frigiver lokaliteten/området i forhold til kulturarv.

5.3 Marinarkæologiske fund

De genstande man kan støde på under anlægsarbejder eller en aktivitet på havbunden er typisk, jf. ref. 2.

Genstande fra stenalderen, fx:

Hjortetakker og dele heraf, økser og harpuner fremstillet af hjortetak eller knogle, spaltede knogler, forarbejdede grene og pæle, flinteflækker, små og groft tilhuggede (uslebne) flinteøkser, ravperler, slebne flinteøkser, potteskår, lerkar samt menneskeknogler.

Vragdele:

Skibstømmer, skibsnagler af kobber, skibsinventar af enhver art samt hele vrag, laster og ballastbunker.

Potentielle oldsager fra jæger-samler stenalderen knytter sig generelt til forhistoriske boplads, der, afhængigt af bopladsens alder og de lokale geologiske forhold, kan være helt eller delvist begravet af sedimenter aflejret siden stenaldermennesket har virket i området. Hvis bopladsen er begravet af sedi-

menter vil bebyggelsessporene typisk ikke kunne observeres ved dykkerarkæologisk oversvømmning. Fokus for forundersøgelserne vil i sådanne tilfælde være rettet mod at kortlægge de begravede landskabselementer/lagflader, hvor der er størst sandsynlighed for at stenaldermennesket har bevæget sig og opholdt sig på (fx forhistoriske kystzoner).

Kystbebyggelse har sandsynligvis eksisteret lige så længe, som der har færdedes mennesker i nutidens Danmark og tilstødende lande – dvs. fra seneste mellemistid og fremover (ref. 3). Gennem store dele af mesolitisk tid (ca. 11.500 til 6.000 cal BP) har bebyggelsen ved kysterne påviseligt været en meget væsentlig del af den samlede bosættelse. Bebyggelse i datidens indland har ligeledes forekommet i alle dele af ældre stenalder (før ca. 6.000 cal BP). Erfaringsmæssigt var meget af denne bebyggelse knyttet til bredderne af ferske vande – på positioner i landskabet, som i betydeligt omfang kan udpeges via bosættelsesmodeller.

I nogle tilfælde er kulturhistorisk væsentlige skibsvrag, bopladser mv. dækket af så begrænsede sedimentaflejringer, at de forholdsvis nemt kan detekteres ved hjælp af havbundsoverflade fokuserede geofysiske undersøgelsesmetodikker, såsom især side scan sonar (SSS).

Af ovennævnte grunde skelnes i Best Practice mellem potentielle fund beliggende OVENPÅ havbunden, og potentielle fund BEGRAVET helt under havbunden og knyttet til ældre landskabs- eller havbundselementer. Ved sidstnævnte fundtype fordres i endnu højere grad end førstnævnte fundtype en solid geologisk forståelse af landskabernes oprindelse, herunder indsigt i havets skiftende havniveauer, og dermed kystzoner, under og især siden sidste istid. Fundtypen har nemlig betydning for design af det geofysiske og geologiske forundersøgelserprogram samt for den geoarkæologiske tolkning af undersøgelsesresultaterne.

6. Best Practice

Med baggrund i de tidligere kapitler er der udarbejdet nærværende Best Practice, som definerer, hvilke arkæologiske aktiviteter, som skal gennemføres i en given fase af projektet. En oversigt over sagsforløbet fremgår af bilag 1.

Marinarkæologiske aktiviteter i bredeste forstand spænder over et bredt område: Fra studier af litteratur og andre publicerede data (desk study), over analyser af geofysiske og geologiske data til undersøgelser på havet med tekniske metoder til undersøgelser med eksempelvis opgravning af materiale fra pram eller indsats af dykkere på havbunden mm.

I det følgende beskrives den projektkronologiske rækkefølge af de enkelte aktiviteter og de definitioner, som fremover ønskes anvendt i samarbejdet med Slots- og Kulturstyrelsen og museerne.

- **Arkivalsk kontrol:** Gennemføres af det lokale marinarkæologiske museum. Den arkivalske kontrol gennemføres analogt til bestemmelsen for landarkæologi i museumslovens § 25 (det er vigtigt at notere sig, at den marinarkæologiske høringsprocedure absolut intet ophæng har i museumslovens § 25) og er en udtalelse fra det marinarkæologiske museum om tilstedeværelsen af marine fortidsminder mv. indenfor projektområdet, som er kendte for museet. Den arkivalske kontrol tager udgangspunkt i databasen Fund og Fortidsminder samt museets arkiver. Hensigten med den arkivalske kontrol er at give Energinet.dk et meget summarisk og overordnet udgangspunkt for planlægning af anlæg i undersøgelsesområdet. Udgiften til den arkivalske kontrol afholdes af museet.
- **Arkæologisk analyse:** Gennemføres som et desk study af det marinarkæologiske museum på baggrund af tilgængelige kilder. Produktet af den arkæologiske analyse er en rapport med en begrundet formodning om forekomsten af fortidsminder i projektområdet og deres videnskabelige potentiale. Den arkæologiske analyse er et værktøj til risikostyring for Energinet.dk. Samtidig er den arkæologiske analyse et meget vigtigt grundlag for design af de efterfølgende geoforundersøgelser på havet. I de tilfælde, hvor Energinet.dk udfører et udviklingsprojekt for Energistyrelsen vil styrelsens vilkår typisk betyde, at første kontakt mellem museet, Slots- og Kulturstyrelsen og Energinet.dk sker ved, at Energinet.dk bestiller en arkæologisk analyse.
- **Geoforundersøgelser:** Er de forundersøgelser, som gennemføres af bygherren på havet og havbunden, bl.a. geofysiske, såsom seismik, og geologiske, såsom boreprøver mv. Betegnelsen geoforundersøgelser er valgt for klart at adskille dem fra de marinarkæologiske forundersøgelser (som benævnes sådan). Geoforundersøgelserne skal indhente data til Energinet.dk's planlægning og design af fx kabeltracé og kabler, herunder afdækning af miljømæssige forhold, OG til brug for det marinarkæologiske museums geoarkæologiske analyse. Fastlæggelse af udstyrspakken til de geofysiske opmålinger sker i samarbejde med det aktuelle marinarkæologiske museum. På samme måde som indstilling af udstyret og øvrige gennemførelse af geoforundersøgelserne sker efter dialog med museet. Udgifterne afholdes af Energinet.dk.
- **Geoarkæologisk analyse:** Den geoarkæologiske analyse er et desk study som gennemføres med inddragelse af den arkæologiske analyse og geoforundersøgelser. Den geoarkæologiske analyse er en kvalificering af den arkæologiske analyse ved indarbejdelse af resultaterne af de geofysiske, og eventuelle geologiske/geotekniske, undersøgelser på havet, men vil i praksis fremstå som en helt ny rapport. En vigtig og grundlæggende del af den geoarkæologiske analyse er museets gennemgang af de geofysiske og geotekniske data. Der kan enten være tale om partiel- eller komplet gennemgang efter konkret aftale med Energinet.dk. Den geoarkæologiske analyse giver en begrundet vurdering af risikoen for at påtræffe fortidsminder og en vurdering af deres kulturhistoriske potentiale. Den geoarkæologiske analyse skal dels være et risikostyringsværktøj for Energinet.dk, dels danne grundlag for de marinarkæologiske (for)undersøgelser på havet. I bilag 2 er der en substantiel gennemgang af udvalgte geoarkæologiske metoder. Udgiften afholdes af

Energinet.dk.

Ved udviklingsprojekter, som Energinet.dk er pålagt af Energistyrelsen, kan det være hensigtsmæssigt at stoppe de marinarkæologiske aktiviteter efter gennemførelsen af den geoarkæologiske analyse. Det skyldes, at anlægsplaceringerne indenfor projektområdet ikke er fastlagt, hvorfor efterfølgende marinarkæologiske forundersøgelser kan blive uforholdsvist store, hvis ikke hele projektområdet udnyttes ved anlægsarbejdet.

- Marinarkæologisk forundersøgelse: Betegner aktiviteter, som det marinarkæologiske museum gennemfører på havet. Som hovedregel vil der være tale om dykkerinspektion, optagning af materiale med gravemaskine fra pram, opsugning af materiale med pumpe og/eller dykkere, og/eller brug af Remotely Operated Vehicles (ROV) på havbunden. Den marinarkæologiske forundersøgelse skal vurdere, om der forekommer et truet fortidsminde på lokaliteten og i givet fald skaffe grundlag for at fastslå dets udstrækning, bevaringsgrad og videnskabelige væsentlighed samt danne grundlag for udarbejdelsen af et budget for en egentlig marinarkæologisk udgravning. Udgiften betales af Energinet.dk.
- Marinarkæologiske undersøgelser: Undersøgelse, dokumentation og evt. hel eller delvis optagning af fortidsmindet, som vil blive helt eller delvis destrueret ved anlægsarbejdet. Udgiften betales af Energinet.dk. Den inkluderer naturvidenskabelige analyser og konservering. Egentlige marinarkæologiske undersøgelser gennemføres på baggrund af en dispensation udstedt af Slots- og Kulturstyrelsen.

Det skal bemærkes, at især begreberne *arkivalsk kontrol* og *arkæologisk analyse* hidtil er anvendt usystematisk og med forskellige definitioner og indhold. Arkivalsk kontrol er bl.a. anvendt både i betydningen gengivet ovenfor, men også om aktiviteter, som ovenfor er benævnt arkæologisk analyse.

Begrebet forundersøgelse anvendes både om de geologiske undersøgelser på havet forud for etableringen af anlægget, men også om arkæologiske aktiviteter. Der er derfor skelnet mellem *geoforundersøgelser* og *marinarkæologiske forundersøgelser*.

I de to følgende afsnit gives en mere detaljeret beskrivelse af henholdsvis den arkæologiske analyse og den geoarkæologiske analyse.

6.1 Arkæologisk analyse

Den arkæologiske analyse gennemføres af det marinarkæologiske museum før der indhentes geofysiske og eventuelle geologiske/geotekniske data på havet. Den arkæologiske analyse gennemføres på tilgængelig viden, men er mere omfattende end den arkivalske kontrol og udgiften til den arkæologiske analyse afholdes af Energinet.dk. Den arkæologiske analyse må planlægges ud fra en konkret vurdering af projektområdet og de tilgængelige kilder. Analysens omfang skal være afbalanceret så den giver et tilstrækkeligt grundlag til at kunne begrunde ønsker til program for geoforundersøgelser, se også bilag 2.

Den arkæologiske analyse er et delelement i den senere geoarkæologiske analyse, hvor den arkæologiske analyse inddrages og sammen med de indsamlede og tolkede geofysiske og geologiske data er udgangspunktet for eksempelvis en rekonstruktion af det fossile landskab.

Den arkæologiske analyse skal være fokuseret på Energinet.dk's projekt-/forundersøgelserområde, men baggrundsdata fra litteratur og havniveaukurver vil ofte komme fra et regionalt eller overregionalt område. Det skyldes dels, at nogle relevante data kun findes overregionalt. Eksempelvis er nogle områder veldækkede med havniveaukurver fra postglacial tid, andre kun for en del af perioden eller helt uden regional dækning af havniveaukurver.

Studiet skal fremlægge kendte fortidsminder, vrage, ankre mv. på havbunden, dvs. i lighed med den arkivalske kontrol. Den skal også præsentere sandsynligheden for forekomsten af endnu ikke registrerede vrage og fortidsminder.

Kilder til studiet er eksempelvis:

- Fund og Fortidsminder,
- Registreringer af bundfaste træstubbe,
- Alment tilgængelige havniveaukurver,
- Historiske kilder om højrisikoområder for grundstødning og forlis
- Litteratur,
- Bathymetri, fx fra søkort og
- Geologisk desk study.

Det geologiske desk study leveres af Energinet.dk. Studiet skal for det undersøgte område bl.a. omfatte

- En præsentation af havniveauændringer.
- En beskrivelse af den relevante geologiske udvikling.
- En beskrivelse af den forventede geologiske lagserie.

På baggrund af kildestudiet udarbejder det marinarkæologiske museum en vurdering af det maritimhistoriske vandskab og det druknede, fossile stenalderlandskab samt en foreløbig begrundet udpegning af områder, hvori det vurderes, at der er:

- lav risiko for at påtræffe fortidsminder, vrage, ankre mv.,
- middel risiko for at påtræffe fortidsminder, vrage, ankre mv.,
- høj risiko for at påtræffe fortidsminder, vrage, ankre mv.

Overvejelser om områdernes arkæologiske risici skal indgå i vurderingen. Andre kilder end de ovennævnte kan efter aftale med Energinet.dk indgå i grundlaget for rapporten.

På baggrund af det marinarkæologiske museums analyse og inddeling af projektområdet i arealer efter risiko fremsætter det marinarkæologiske museum som tidligere nævnt et forslag til geoforundersøgelser. Art og omfang fastsættes i en dialog mellem museum, Energinet.dk og Slots- og Kulturstyrelsen.

6.2 Geoarkæologisk analyse

De geoarkæologiske discipliner og fagområder dækker over et bredt spektrum af begreber og metoder, som foruden geofysiske metoder og fortolkninger heraf, også omfatter geologiske discipliner. I Bilag 2 er vedlagt en oversigt over de geoarkæologiske hoveddiscipliner: Geofysik og geologi.

Samlet set hjælper anvendelsen af geoarkæologiske metoder arkæologerne til at analysere, identificere, lokalisere og kortlægge:

- vragdele beliggende på havbunden eller som er delvist begravet heri, og
- forhistoriske landskaber, og herved lokaliteter af potentiel arkæologisk interesse, fx begravede kystzoner, der potentielt kan have huset stenalder bopladser.

Slutteligt anvendes geoarkæologi til at vurdere bevaringspotentialen for disse potentielle fund/hotspots.

Den geoarkæologiske analyse gennemføres på baggrund af den arkæologiske analyse og data fra geoforundersøgelserne, eventuelt i en tolket form fra leverandøren og/eller Energinet.dk. Den geoarkæologiske analyse har til formål at give det marinarkæologiske museum det bedste mulige udgangspunkt for sin indsats på havet. Samtidig er den geoarkæologiske analyse et risikostyringsværktøj for Energinet.dk og

udgangspunkt for eventuelle afværgetiltag, hvis muligt, som kan skåne fortidsminderne, herunder eventuel justering af anlæggets placering i projektområdet.

Den geoarkæologiske analyse dækker som nævnt to principielt forskellige områder:

- En analyse af overfladeorienterede geofysiske data, som redegør for objekter og mulige fund af Kulturhistorisk interesse på havbunden, eller delvist begravet heri.
- En rekonstruktion af det druknede fossile landskab, som kan ligge begravet under senglaciale/postglaciale/recente sedimentter.
- Vurdering af risiko for indlejrede skibsvrag mv. i senere sand- og gytjelag.

Den geoarkæologiske analyse er grundlag for iværksættelsen af egentlige marinarkæologiske forundersøgelser, idet analysen inddeler projektområdet i tre niveauer: Områder med hhv. lav, middel og høj risiko for, at der forekommer fortidsminder og vrag, som trues af anlægsarbejdet. I udpegningen af risikoområder skal der tages hensyn til anlægsdybden. Dermed leverer den geoarkæologiske analyse et argumenteret grundlag for intensitet og omfang af de marinarkæologiske forundersøgelser.

Den geoarkæologiske analyse skal indeholde:

- En rekonstruktion af det druknede fossile landskab med signifikante kystlinjer,
- En vurdering af betydende havniveauændringer i området,
- En udpegning af potentielle bopladsområder ud fra bopladsmodeller,
- En vurdering af risiko for indlejrede skibsvrag og maritime anlæg,
- En vurdering af erosion/bevaringsforholds betydning,
- En begrundet revurdering af den tidligere udpegning af områder med hhv. lav, middel og høj risiko for, at der påtræffes fortidsminder ved anlægsarbejdet,
- En vurdering af, hvilke fundtyper der kan forventes i de udpegede risikoområder og en kort vurdering af deres arkæologiske væsentlighed.
- Et forslag til etablering af sikringszoner omkring potentielle fund.

Afslutningsvis skal den geoarkæologiske analyse give en begrundet vurdering af den arkæologiske væsentlighed, af de områder, hvor museet vurderer, at der skal foretages arkæologisk intervention.

Endelig skal den geoarkæologiske analyse afsluttes med et overslag over udgifter til marinarkæologiske forundersøgelser foruden en projektbeskrivelse. Det er meget vigtigt, at overslaget udarbejdes i dialog med Energinet.dk så det marinarkæologiske museum har mulighed for at indarbejde alle relevante forudsætninger. Eksempelvis vil et overslag baseret på Energinet.dk's formodede, måske endda fastlagte kabeltracé, betydeligt bedre afspejle den endelige udgift end et overslag alene baseret på projektområdet. Analogt med ovenstående er det vigtigt, at forslag til etablering af sikringszoner omkring de udpegede fund ligeledes drøftes i dialog med Slots- og Kulturstyrelsen og Energinet.dk

Ønsket om et økonomisk overslag har baggrund i de almindelige principper for god offentlig økonomistyring.

7. Best Practice, aftalegrundlag

Der etableres en skriftlig aftale mellem det relevante museum og Energinet.dk forud for igangsættelse af følgende opgaver:

- Arkivalsk kontrol
- Arkæologisk analyse
- Geoarkæologisk analyse
- Marinarkæologisk forundersøgelse
- Marinarkæologisk undersøgelse

Projektbeskrivelse og budget for marinarkæologisk forundersøgelser og egentlige undersøgelser skal godkendes af Slots- og Kulturstyrelsen.

Aftalen skal som minimum beskrive følgende:

1. **Kontaktpersoner** hos museet og Energinet.dk.
2. **Museets aktiviteter** der indgår ved løsning af opgaven.
3. **Museets leverancer**. Kort omtale af rapport, forslag til rapport disposition samt omtale af eventuelle bilag.
4. **Energinet.dk's leverancer**. Eksempelvis afgrænsning af projektområder, anlægsinformationer, resultater fra geoforundersøgelser, mm.
5. **Ressourcer**. Særligt ved undersøgelser der sker til havs beskrives museets fartøjer og bemanning. Ligeledes hvis museet anvender underleverandører i forbindelse med opgavens løsning skal dette beskrives.
6. Tidsplan
7. **Budget** med forslag til betalingsplan. Energinet.dk ønsker, at blive inddraget forud for budgettets forelæggelse for Slots- og Kulturstyrelsen.
8. **Fremdriftsrapportering**. Særligt ved undersøgelser der sker til havs er Energinet.dk pålagt at følge op på fremdrift. Desuden kan der være behov for rapportering til Energinet.dk's QHSE system vedrørende arbejdsmiljø og –sikkerhed.

Aftalens omfang skal tilpasses den aktuelle opgave. Således kan aftalen være relativt kortfattet ved en Arkivalsk kontrol, mens den må forventes at være mere omfattende ved større marine opgaver til havs.

8. Best Practice, samarbejdsskema

I bilag 1 er med baggrund i Best Practice udarbejdet en projektkronologisk oversigt over Energinet.dks, Slots- og Kulturstyrelsens og de marinarkæologiske museers opgaver, aktiviteter og leverancer hvad angår marinarkæologiske aspekter.

Ud for hvert projektkronologiske step, er beskrevet hvad der skal gennemføres, af hvem, samt de forventede leverancer fra hver af parterne.

9. Referencer

Ref 1 Museumsloven

Ref 2 Instruks om marinarkæologiske fund, Slots- og Kulturstyrelsen, 2. februar 2016

Ref 3 Fischer, A. & Hansen, J. S. 2005 Mennesket og havet i ældre stenalder. In: Bunte, C. (ed.)

Arkeologi och naturvetenskap. Lund, Gyllenstiernska Krapperupstiftelsen, Lund, pp. 277–297.

Fischer, A. *et al.* (eds.) 2017 *Oceans of Archaeology*. Wiley, Chichester (samt referencer heri).

Bilag 1 - Samarbejdsskema for marinarkæologiske aktiviteter ved Energinet.dk's marine anlægs- og udviklingsprojekter

| Fase: PLANLÆGNING - aktiviteter primært relateret til marinarkæologi er nævnt | | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|---|
| Opgave | Beskrivelse | Aktører | Formål | Tid | Leverancer Energinet.dk | Leverancer museum |
| 1. Indledende areal- og ruteplanlægning | <p>Energinet.dk planlægger – ud fra en række økonomiske, tekniske, praktiske, miljø- og interessentmæssige hensyn – projektets omfang og karakter, herunder forundersøgelserområdets forventede beliggenhed.</p> <p>I den forbindelse – afhængig af projektets omfang og stede – kan det være formålstjenstligt at kontakte det lokale marinarkæologiske museum mhp. en indledende dialog.</p> | Energinet.dk i dialog med det pågældende marinarkæologiske museum og evt. Slots- og Kulturstyrelsen. | <p>Tidlig dialog og involvering</p> <p>Både Energinet.dk og museet får gennem dialog bedre mulighed for at indpasse aktiviteterne i deres planlægning.</p> | Så tidligt som muligt | <p>Invitation til dialogmøde</p> <p>Eventuel afgrænsning af foreløbigt projektområde i aftalt GIS format</p> <p>Eventuel foreløbig tidsplan</p> <p>Eventuel foreløbig plan for omfang og karakter af geoforundersøgelser</p> | Mødedeltagelse |
| 2. Arkivalsk kontrol | <p>Museet med marinarkæologisk ansvar foretager en arkivalsk kontrol af registrerede fortidsminder. Hvis muligt foretages allerede på dette stede gerne en foreløbig udtalelse om begrundet sandsynlighed for fund af fortidsminder under iagttagelse af almen tilgængelig viden om ændringer i havniveauet i sen-/postglacial tid.</p> <p>Den arkivalske kontrol betales af museet selv.</p> | Det pågældende marinarkæologiske museum. | Formålet er forinden geoforundersøgelserne at kunne – hvis muligt – udpege områder, hvor muligheden for at træffe fortidsminder er stor. Afhængig af en række forhold kan en eventuel høj sandsynlighed for marinarkæologiske fund, alt andet lige, eventuelt bevirke justering af projektområdet. | Do. | Som ovenfor | Arkivalsk kontrol |
| 3. Arkæologisk analyse | <p>Den arkæologiske analyses indhold skal aftales mellem museet og Energinet.dk. Analysen skal indeholde en udtalelse om sandsynligheden for fund af fortidsminder på havbunden og fortidsminder begravet i havbunden. Sidstnævnte skal basere sig på en indledende geoarkæologisk vurdering med inddragelse som minimum af havniveaukurver, samt inddragelse af bosættelsesmodeller for stenalderboplads mv.</p> <p>Kilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fund og Fortidsminder, • Registreringer af bundfaste træstubbe, • Alment tilgængelige havniveaukurver, • Historiske kilder om højrisikoområder for grundstødning og forlis • Litteratur, • Bathymetri, fx fra søkort og • Geologisk desk study | Det pågældende marinarkæologiske museum. | Udpegning af områder med risiko for fund samt danne grundlag for indsamling af tilstrækkelige geoforundersøgelser-data til en senere Geoarkæologisk analyse. | Do. | <p>Planområdet og evt. påtænkt tracé og evt. andet relevant materiale Energinet.dk måtte være i besiddelse af.</p> <p>Energinet.dk leverer det geologiske desk study.</p> <p>Energinet.dk skal være opmærksom på, at geoforundersøgelser iværksættes i tilpas tid til, at resultaterne kan indarbejdes i de arkæologiske undersøgelser og eventuel VVM.</p> | <p>Museet fremsender projektbeskrivelse og budget til Energinet.dk. Slots- og Kulturstyrelsen skal gennemse projektbeskrivelse og budget før delaktiviteten kan igangsættes.</p> <p>Indledende vurdering af risiko for fortidsminder, samt indledende vurdering af hvilke nuværende havspejlsdybder, eller dybder til begravede lagflader, disse potentielle fortidsminder i så fald må findes indenfor projektområdet, og hvilke perioder og stenalder bebyggelsesmodeller, der vil fokuseres på.</p> <p>Produkt: samlet rapport med en begrundet vurdering af områder med lav, middel og høj risiko for fund af væsentlige fortidsminder, vrag mv. samt begrundede forslag til Energinet.dks program for geoforundersøgelser.</p> |
| 4. Design af geoforundersøgelser | Energinet.dk planlægger og udbyder geoforundersøgelser med henblik på blandt andet at kunne afdække geologiske, geotekniske, miljømæssige og andre forhold, herunder arkæologiske, med henblik på håndtering af myndighedsdelen, og med henblik på at kunne designe de tekniske installationer, inden selve anlægsarbejdet går i | Energinet.dk, det marinarkæologiske museum, Slots- og Kulturstyrelsen | Sikre, at relevante undersøgelser med henblik på kulturarven bliver gennemført. | Så tidligt som muligt inden geoforundersøgelserne i felten. | Plan for forundersøgelserprogram, herunder metoder, geofysiske linjeafstande mm. samt tidsplan. Udstyrskonfiguration og fastsættelse af kvalitetskriterier sker i samråd med museet. | Kommentering af Plan for forundersøgelserprogram. |

| | | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|--|--|
| | gang. | | | | | |
| 5. Ansøgning om forundersøgelsestilladelse. | <p>Energinet.dk ansøger Energistyrelsen om tilladelse til gennemførelse af (geo-)forundersøgelser til de planlagte anlæg. Ansøgningen kommer i stjernehøring hos høringssparterne. Slots- og Kulturstyrelsen og de marinarkæologiske museer har normalt aldrig reservationer imod geofysiske og geotekniske forundersøgelser.</p> <p>Hvis ovennævnte Opgaver 1.-4. er gennemført, så har Energinet.dk taget højde for marinarkæologi i sit undersøgelsesprogram.</p> <p>Hvis Opgave 1-4 undtagelsesvist ikke eller kun delvist er gennemført forventes det, at det marinarkæologiske museum udarbejder høringssvaret med henvisning til principperne i 1. og efterfølgende gennemføres 2. 3. og 4. i overensstemmelse med Energistyrelsens vilkår (efter Slots- og Kulturstyrelsens indstilling).</p> | <p>Energinet.dk</p> <p>Slots- og Kulturstyrelsen</p> <p>Det pågældende marinarkæologiske museum</p> <p>Energistyrelsen</p> | Se ovenfor. | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|--|
| | | | | | | forundersøgelser skal indeholde faglige begrundelser for feltarbejdet, forventet formål og resultat af undersøgelserne, samt tidsplan og budget for undersøgelserne. Projektbeskrivelse og budget skal godkendes af Slots- og Kulturstyrelsen før forundersøgelsen kan igangsættes. |
| 10. Vurdering og godkendelse | Energinet.dk vurderer det fremsendte program for marinarkæologiske forundersøgelser. | Energinet.dk | Vurdering af om anlægsarbejdet med fordel kan justeres så behovet for marinarkæologiske forundersøgelser reduceres. | Hurtigst muligt | Eventuel godkendelse eller ønsker om ændringer til Slots- og Kulturstyrelsen samt museet. | |
| 11. Aftale om feltundersøgelser ifbm, Marinarkæologiske forundersøgelser | Der indgås skriftlig aftale om feltundersøgelserne mellem Energinet.dk og museet med cc. til Slots- og Kulturstyrelsen. | Energinet.dk, museet og Slots- og Kulturstyrelsen. | | Før anlægsarbejdet | Eventuelle nye data stilles til rådighed | Det marinarkæologiske forundersøgelserprogram gennemføres. Resultatet skal umiddelbart formidles til Energinet.dk, såfremt der findes submarine fortidsminder, som kræver udgravning eller beskyttelse. Slots- og Kulturstyrelsen afgør hvad der falder ind under museumslovens § 29 g. Forundersøgelsesrapporten fremsendes til Energinet.dk. |
| 12. Indstilling til udgravning og/eller sikring. Egentlige marinarkæologiske undersøgelser. | Museet indstiller de erkendte fortidsminder til udgravning eller sikring. Indstillinger, projektbeskrivelser og budgetter fremsendes til Slots- og Kulturstyrelsen. Styrelsen træffer afgørelse for så vidt gælder den videre proces herunder evt. godkendelse af indstilling, projektbeskrivelse og budget. | Museet, Slots- og Kulturstyrelsen | Begrunde undersøgelser og opnå godkendelse af undersøgelser | Så hurtigt som muligt efter den marinarkæologiske forundersøgelse | | Eventuelle sikringszoner drøftes i dialog med Energinet.dk Museet skal fremsende en begrundet indstilling, projektbeskrivelse og budget for udgravning til Slots- og Kulturstyrelsen. Slots- og Kulturstyrelsen sender indstillinger, projektbeskrivelser og budgetter til høring ved Energinet.dk. |
| 13. Vurdering af indstillinger og budgetter | Energinet.dk vurderer indstillinger, projektbeskrivelser og budgetter til udgravning eller sikring med henblik på at vælge om anlægsarbejdet med fordel kan justeres eller udgraves. | Energinet.dk | Foretage det mest hensigtsmæssige valg | Do | Eventuel godkendelse eller ønsker om ændringer til Slots- og Kulturstyrelsen samt museet. | |

| | | | | | | |
|--|---|--|------------------------|---------------------------|---|---|
| <p>14. Efter gennemførelse af Marinarkæologiske forundersøgelser</p> | <p>Eventuelle fund af kulthistoriske interesse, i forbindelse med marinarkæologiske forundersøgelser, skal enten udgraves (egentlige marinarkæologisk undersøgelse) hvis Energinet.dk ikke kan afvise at området vil blive berørt under anlægsarbejdet, eller på anden måde sikres, fx ved at oprette friholdelseszoner og/eller etablere in situ-beskyttelse uden yderligere undersøgelser. Det samme gælder hvis der eksisterer eventuelle udpegede potentielle fund, der IKKE er blevet besigtiget ifbm. de marinarkæologiske forundersøgelser.</p> <p>Energinet.dk, Slots- og Kulturstyrelsen og museet er i dialog om ovenstående indtil der er skabt konsensus. Styrelsen træffer herefter afgørelse.</p> | <p>Energinet.dk Museet Slots- og Kulturstyrelsen</p> | <p>Se beskrivelse.</p> | <p>Før anlægsarbejdet</p> | <p>Eventuelle nye data stilles til rådighed</p> | <p>Indstilling til sikring af eventuelle fund, jf. beskrivelse.</p> <p>Udtalelse til evt. plan for justering af anlægsprojektet</p> |
|--|---|--|------------------------|---------------------------|---|---|

| Fase: Udførelse af anlægsarbejde samt monitorering og vedligehold | | | | | | |
|--|--|--------------|--|--|--|-----------------|
| Opgave | Beskrivelse | Aktører | Formål | Tid | Leverancer Energinet.dk | Leverancer MARK |
| 15. Under udførelse af anlægsarbejde samt under vedligeholdelsesarbejder | <p>Selvom der eventuelt ikke gøres fund af fortidsminder ifbm. den marinarkæologiske forundersøgelse, kan der eventuelt gøres fund under selve anlægsarbejdet.</p> <p>Gøres der fund af kulturhistoriske genstande eller anlæg under arbejdet, skal aktiviteten straks indstilles og museet kontaktes, hvorefter Slots- og Kulturstyrelsen tager stilling til, hvad der skal ske med det fundne (jf. Museumsloven § 29 h).</p> | Energinet.dk | Sikring af kulturhistoriske interesser | Under anlægsarbejdet, efterfølgende monitorering og vedligehold samt nedlæggelse af anlægget | Eventuelle nye data stilles til rådighed | |

Bilag 2 - Geoarkæologiske metoder – geofysik og geologi

Udover arkæologiske discipliner anvender marinarkæologerne geovidenskabelige begreber og metoder til at undersøge og forklare arkæologiske problemstillinger (=geoarkæologi).

De geoarkæologiske discipliner og fagområder dækker over et bredt spektrum af begreber og metoder, som foruden geofysiske metoder og fortolkninger heraf, også omfatter geologiske discipliner, såsom studier af havniveauændringer, geomorfologi, sedimentologi, C14-dateringer, fossil- og pollenanalyser m.fl.

Samlet set hjælper anvendelsen af geoarkæologiske metoder arkæologerne til at identificere, lokalisere og kortlægge a) vragele beliggende på havbunden eller delvist begravet heri, og b) forhistoriske landskaber og herved lokaliteter af arkæologisk interesse, fx begravede kystzoner, der potentielt kan have huset stenalderboplads. Slutteligt anvendes geoarkæologi til at vurdere bevaringspotentialet for disse potentielle fund/hotspots.

Geofysik

De geofysiske metoder som primært anvendes ifbm. marinarkæologi er:

- multi-beam echosounders (MBES)
- side scan sonar (SSS)
- seismik/sub-bottom profiler (SBP)
- magnetometer (MAG)

Ganske kort redegøres for metoderne herunder:

- MBES: Er en akustisk flerstråle-ekkolods metode til detaljeret kortlægning af havbundens dybde (bathymetri). Lydimpulserne sendes ud i en stor vifte på tværs af fartøjet fra et MBES-hoved som normalt er placeret umiddelbart under fartøjet. Metoden giver et højopløseligt tredimensionelt billede af havbundens højdeforhold, hvilket ofte giver mulighed for udpegning af objekter som kan have arkæologisk interesse, fx gamle skibsvrag, ligesom metoden også kan give en indikation af havbundens overfladegeologi.
- SSS: Er ligesom MBES en akustisk sonar, det vil sige at der udsendes en lydbølge med en bestemt høj frekvens, men til forskel fra MBES sendes lydstrålen ud i to smalle bundter vinkelret på sejlretningen fra et måleudstyr, der føres relativt tæt henover havbunden. Uregelmæssigheder i bundoverfladen, som sten, sandrevler, vrag eller andre menneskeskabte objekter, sender ekko tilbage, hvorved der fremkommer et billede, et lydfoto, af bundoverfladen, som var den belyst af en projektør tæt over bunden. Metoden anvendes også til at skelne havbundstyper fra hinanden (moræneler, sand, dynd, stenrev etc.). Jo højere frekvenser, jo bedre opløsning, men dette på bekostning af rækkevidden.
- SBP: Er som de to øvrige også en akustisk metode, men designet så man kan "se lagene" under havbunden, dvs. ikke al energi reflekteres ved havbunden, men en vis del penetrerer og reflekteres af de forskellige lagflader under havbunden. Målet med den seismiske metode er at detektere aflejringsmønstre og lagflader mhp. en geologisk tolkning (dannelsemiljø, aldre, erosions- og sedimentationsbegivenheder, samt ikke mindst lithologi). En geologisk tolkning fordrer, at man har boringer til rådighed. Af størst betydning for arkæologerne er især

identifikation og geologisk kortlægning af de landskabsflader, hvorpå der kan have levet stenalderfolk på, dvs. istidsoverfladen (den glaciale flade) eller senere relevante flader fra senglacial eller postglaciertid. Metoden kan sjældent anvendes til direkte detektering af stenalder bopladser eller andre arkæologisk interessante objekter/strukturer. Der findes flere forskellige marine seismiske systemer, som adskiller sig fra hverandre mht. den udsendte bølges energistyrke (amplitude) og bølgelængde (frekvens-spektrum), og dermed også indtrængningsdybde samt opløselighed af lagene og deres tykkelser. Jo højere frekvenser, jo bedre opløsning, men igen på bekostning af rækkevidden (indtrængningsdybden).

- MAG: Et magnetometer udsender ingen energi, men måler jordens totale magnetfelt over havbunden. Et magnetometer slæbes efter skibet, da det skal så langt som muligt væk fra skibet, der ellers kan forstyrre målingerne, ligesom magnetometeret helst skal være beliggende relativt tæt på havbunden, når det måler magnetfeltet. Pludselige ændringer i magnetfeltet kan skyldes, at magnetometeret krydser magnetiserbare, dvs. jernholdige, elementer, på eller umiddelbart under havbunden, herunder kabler, miner, sten, eller skibsvrag etc. Sådanne genstande skal afhængigt af deres størrelse være beliggende relativt tæt på magnetometeret for at kunne detekteres.

De geofysiske data opsamles typisk langs rette sejllinjer med en fast afstand, og generelt er det mest økonomisk/hensigtsmæssigt at indsamle data fra alle de nævnte metoder langs alle geofysik-linjerne. Energinet.dk anvender helt generelt de samme geofysiske metoder som ovenfor nævnt ifbm. geoforundersøgelser til nye anlæg.

Vigtige geologiske elementer i geoarkæologi

Nedenstående opfattes som nøglebegreber i enhver større geoarkæologisk analyse:

- *Havniveaukurver, også kendt som havniveau/havspejls-udviklingskurver, eller kystlinje ændrings-/ forskydningskurver eller blot strandlinjekurver (på engelsk hedder disse kurver generelt: "shore-level displacement eller -change"). Det relative havspejl, og dermed fordelingen af land og hav, ændrede sig i regionen dramatisk og geografisk varieret, gennem årtusinderne efter sidste istid på grund af isens afsmeltning og pga. landhævninger. Dvs. i samme periode som de første mennesker indvandrede til regionen og sidenhen udbredte sig gennem jæger-stenalderen. Der eksisterer i litteraturen havniveaukurver for en lang række lokaliteter i Danmark. Disse kurver detaljeres løbende ifbm. blandt andet geologiske/arkæologiske undersøgelser ved hjælp af blandt andet C14-dateringer i kystzoner (se herunder). Ud fra kendskabet til den relevante havniveaukurve for en given lokalitet, samt den nuværende bathymetri, vil det fx være muligt at evaluere hvilken del af, eller om, den nuværende havbund har været land gennem de forskellige tidsperioder arkæologerne arbejder inden for.*
- *C14-datering af udvalgte organisk-holdige sedimentprøver. Datering af sedimenter inden for og i umiddelbar nærhed af et undersøgelsesområde er vigtigt for vurdering af det arkæologiske potentiale, dels for supplerung eller ligefrem udarbejdelse af den lokale kystlinjes forskydningskurve, og dels for geologisk tidsmæssig indplacering af de seismiske horisonter/lagflader, der er tolket på baggrund af de kombinerede geoforundersøgelser. Sedimentprøveudtagningen bør optimalt set ske fra lag, der ifølge den seismiske tolkning repræsenterer intakte lag centreret omkring en tidligere kystzone. Sedimentprøveudtagning skal ske fra boremetoder, der så vidt muligt bevarer lagdelingen og hvor sedimenterne kan*

relateres til dybder under havbunden, og kan således ske fra de boremetoder Energinet.dk normalt bruger ifbm. fx kabelrute- og havmøllepark geoforundersøgelser, dvs. henholdsvis de relativt korte vibrocores, eller relativt dybe lagfølgeboringer, hvor særligt borekerneprøver vurderes at være mest egnede til C14-datering. Derudover eksisterer der både hos GEUS og SLKS/Nationalmuseet et omfattende sediment- og C14-arkiv, der som minimum bør konsulteres.

- *Evaluering af aflejningsmiljø i forbindelse med aflejringen af sedimenterne i de forskellige geologiske/seismiske enheder, der kortlægges i forbindelse med forundersøgelserne, herunder vurderinger af – ved hjælp af seismisk stratigrafi - erosionsgrad, og dermed bevaringspotentiale for eventuelle arkæologiske fund/landskaber.*
- *Rekonstruktion af efteristidens overflademorfologi, også kendt som palæogeografi, for udvalgte arkæologiske perioder. Fokus er på den glaciale overflade og overliggende udvalgte postglaciale/holocæne sedimenter og lagflader samt de lokale havniveauændringer, alt sammen med henblik på at rekonstruere den gradvise drukning af undersøgelsesområdet kortlagte udvalgte forhistoriske flader (som for nogle delområder godt kan være den nuværende havbund).*

Ovennævnte koncept går ud på at verificere kombinationen af relevante sedimenter i arkæologisk interessante tidsperioder samt at lokalisere palæo-kystlinjetyper, som ifølge arkæologisk erfaring er "hotspots" for kystbosættelser. De mulige kystdannelser evalueres både geologisk og tidsmæssigt i forhold til havniveau – og kystniveauændringer samt dybdeforhold. Ved dybdeforhold menes dybde under havbunden, idet det undersøges om hotspots er beliggende for dybt til, at man ved hjælp af fx prøvesandsugning i forbindelse med marinarkæologiske forundersøgelser overhovedet kan undersøge sedimenterne for eventuelle fund af arkæologisk interesse, eller endda for dybt til at de tekniske installationer (fx søkabler, diverse funderinger) når derved.

Ovennævnte metodik er blandt andet anvendt i forbindelse med re-evaluering af potentialet for stenalderfund på hhv. Kriegers Flak havmøllepark forundersøgelsesområdet samt senest på de 6 kystnære havmølleparker inklusiv eksportkabelruter, jf. følgende referencer.

Sejerø Bugt

- *Nørgaard-Pedersen, N. 2015: Sejerø Bugt Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots. DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/13. København.*
- *VIR, april 2015, Sejerøbugten Nearshore WF – vurdering af potentiale for forekomst af bopladser fra Ældre Stenalder supplement til rapporten "SEJERØ BUGT Marinarkæologisk analyse af geofysiske data for planlagt havvindmøllepark" udarbejdet juni 2014.*

Smålandsfarvandet

- *Jensen, Jørn Bo, 2015: Smålandsfarvandet Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots. DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/14. København.*
- *VIR, april 2015, "Smålandsfarvandet Nearshore WF – vurdering af potentiale for forekomst af bopladser fra Ældre Stenalder" supplement til rapporten "SMÅLANDSFARVANDET Marinarkæologisk analyse af geofysiske data for planlagt havvindmøllepark", udarbejdet juni 2014.*

Sæby

- Steen Lomholt, 2015: *Sæby Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots, DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/15. København.*
- NJK, april 2015, Tillæg til: "Marinarkæologisk analyse af geofysiske data"

Bornholm

- Steen Lomholt, 2015: *Bornholm Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots, DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/16. København.*
- Thomsen, M. H., 2015. "Rønne Banke Nearshore WF – vurdering af potentiale for forekomst af bopladser fra Ældre Stenalder" supplement til rapporten "RØNNE BANKE Marinarkæologisk analyse af geofysiske data for planlagt havvindmøllepark", udarbejdet 2014

Vesterhav Syd

- Zyad Al-Hamdani og Jørn Bo Jensen, 2015: *Vesterhav Syd Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots, DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/17. København.*
- HOL, 2015, Kulturhistorisk vurdering af geofysiske data vedr. Vesterhavet Syd Havvindmøllepark

Vesterhav Nord

- Jørgen Overgaard Leth, 2015: *Vesterhav Nord Havmøllepark. Geologiske modeller som basis for udpegning af arkæologiske hotspots, DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 2015/18. København.*
- HOL, 2015, Kulturhistorisk vurdering af geofysiske data vedr. Vesterhavet Nord Havvindmøllepark"

Ligeledes anvendes tilsvarende koncept internationalt. Set med danske øjne har fx VIR, GEUS og Nationalmuseet i perioden 2012-2015 deltaget i et internationalt EU projekt, SASMAP, som blandt andet gør anvendelse af ovennævnte koncept, jf. fx SASMAPs projektets vejledninger:

- [Guideline Manual 1. Guidelines to the process of underwater archaeological research](#)
- [Guideline Manual 2. Best practices for locating, surveying, assessing, monitoring and preserving underwater archaeological sites](#)

Ligesom Geocenter Danmark bl.a. i Geoviden nr. 02, 2016 omtaler og forklarer flere relevante geoarkæologiske discipliner:

- Geocenter Danmark, "Geologi på tværs af kysten", Geologi og geografi nr. 02, 2016