

Review af miljøkonsekvensrapport i relation til marsvin

Lillebælt Syd Havvindmøllepark

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 1. marts 2024 | 09



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Review af miljøkonsekvensrapport i relation til marsvin

Undertitel: Lillebælt Syd Havvindmøllepark

Forfatter(e): Signe Sveegaard, Jakob Tougaard
Institution(er): Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Faglig kommentering: Anders Galatius
Kvalitetssikring, DCE: Jesper Reinholt Fredshavn

Ekstern kommentering: Ingen

Rekvirent: Energistyrelsen

Bedes citeret: Sveegaard, S., Tougaard, J. 2024. Review af miljøkonsekvensrapport i relation til marsvin. Lillebælt Syd Havvindmøllepark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 12 s. – Fagligt notat nr. 2024|09

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Signe Sveegaard

Sideantal: 12

Indhold

Forord	4
Review	5
Afsnit 4.5 Grænseoverskridende virkninger (s. 68-69)	5
Afsnit 12.3.3 Marine pattedyr (s. 197-199)	5
Afsnit 16.2 Marsvin	6
Afsnit 16.2.3 Konsekvenser i anlægsfasen	7
Kapitel 17.7 Mulige kumulative påvirkninger på Natura 2000-områderne	10
Referencer	11

Forord

DCE har 17.11.2023 modtaget "Opgavebeskrivelse for delvis gennemlæsning af miljøkonsekvensrapport for Lillebælt Syd Havvindmøllepark" fra Energistyrelsens kontor for Havvind. Beskrivelsen indeholder følgende problemformulering:

"Energistyrelsens Havvindsenhed vil gerne have foretaget en gennemlæsning og faglig kommentering af de afsnit der omhandler marsvin i miljøkonsekvensrapporten for Lillebælt Syd. De afsnit der skal læses review på er; 4.5, 12.3.3, 16.2, 17.7, som strækker sig over ca. 30 sider."

VVM-rapporten er udført af COWI med titlen "Lillebælt Syd Vindmøllepark, Miljøkonsekvensrapport for vindmøllepark til havs" (COWI 2023a). Derudover har DCE indhentet "BILAG G UNDERVANDSSTØJ" (COWI 2022) og "BILAG C MARIN HABITATKORTLÆGNING" (COWI 2023b)

Projektperioden er fra 15.11.2023 og til 31.1.2024, med levering af første udkast til notat d. 30.11.2023.

Review

I de kommende afsnit reviews de efterspurgte kapitler et ad gangen. Review er foretaget således, at der først kommer generelle kommentarer til afsnittet, og derefter mere specifikke kommentarer til teksten.

Afsnit 4.5 Grænseoverskridende virkninger (s. 68-69)

Dette er et meget kort afsnit, og marsvin nævnes kun i følgende paragraf (s. 68):

"Marsvin under anlæg med monopæle – der forventes ingen store eller væsentlige virkninger på marsvin og derfor heller ingen væsentlig grænseoverskridende virkning, fordi:

- › *Ved den mest støjende anlægsmetode – installation af monopæle – vil der benyttes dobbelt boblegardin samt soft-start på hammeren, som begrænser lydpåvirkningen til et niveau, hvor marsvins hørelse ikke tager permanent skade. I henhold til Energistyrelsens vejledning (Energistyrelsen, 2023) benyttes der desuden acoustic deterrent devices (ADD) forud for opstart af nedramningen. Nedramningen vil i øvrigt ikke foregå i perioden maj-august, hvor marsvin er mest sårbare."*

DCE er enige i, at der ikke forventes store eller væsentlige effekter på marsvin af dette projekt. DCE er dog ikke enige i brugen af ADD. Se mere om dette i review af afsnit 16.2.3. DCE er ligeledes ikke enige i, at marsvin er mest sårbare i maj-august. Se mere om dette i review af afsnit 16.2.

Afsnit 12.3.3 Marine pattedyr (s. 197-199)

Dette afsnit omhandler sæler, da marsvin behandles i Kapitel 15 og 16. Her skrives følgende:

"Der findes ingen yngle-, fælde- eller hvilepladser for hverken gråsæl eller spættet sæl i nærheden af vindmølleområdet (Galatius A., 2017). De nærmeste populationer af spættet sæl findes 70 og 110 km fra projektområdet i hhv. Storebælt og i Rødsand Lagune, se Figur 12-8. De nærmeste hvilepladser for gråsæl findes i 80 og 145 km fra projektområdet i hhv. ved Endelave og ved Rødsand, se Figur 12-9."

Informationerne i referencen Galatius (2017) er imidlertid ikke længere gældende, da der de senere år er observeret en del sæler i Lillebælt. I seneste NOVANA afrapportering "Marine områder 2021" skrives følgende: "Det sydfynske Øhav og Lillebælt er de eneste områder, hvor spættet sæl stort set forsvandt fra hvilepladserne i forbindelse med dusørjagten 1889-1927. I de senere år har der været meldinger om flere sæler i disse områder, og derfor gennemførtes i 2021 et pilotsurvey i disse områder. Her taltes i alt 229 spættede sæler, heraf de 186 befandt sig i det sydlige Lillebælt. Således er det sidste område, hvor spættede sæler blev udryddet i Danmark, igen en del af artens udbredelsesområde, også på hvilepladserne." (Hansen & Høgslund 2023).

Dermed er det relevant at inkludere sæler i vurderingerne af påvirkninger af havmølleparken.

Afsnit 16.2 Marsvin

I afsnit "16.2.1 Metode" vurderes, det hvorvidt projektet påvirker marsvin ift. habitatdirektivets artikel 12 stk. 1, der angiver et forbud mod forsætlig forstyrrelse af arter på Bilag IV, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer. Forbuddet gælder dog i alle livsstadier og inkluderer forbud mod beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder. DCE har ingen bemærkninger til dette afsnit.

I afsnittet "16.2.2 Eksisterende forhold" (s. 344-345) beskrives marsvins biologi. Afsnittet indeholder som sådan korrekt information, men flere referencer er forkerte, forældede eller manglende. Fx refereres til Read 1990 om marsvin fra Bay of Fundy i Canada, men Kesselring et al. 2017 er mere opdateret og har desuden fundet ud af at kønsmodenhed for den aktuelle population nu er 4-5 år i stedet for 3-4-årsalderen. Der refereres også flere gange til "J. Teilmann, unpubl. data" på steder, hvor der lige så godt kunne refereres til diverse af Teilmanns publikationer.

Et andet eksempel er sætningen "*Marsvin lever primært af fisk, herunder især pelagiske stimefisk som sild og brisling, men også bundlevende arter som f.eks. torsk, hvilling og andre arter, der er tilknyttet sand- og revhabitater (Ross, 2016).*" Men Ross (2016) omhandler primært hvilling – der bør i stedet refereres til et fødestudie fx Andreassen et al. (2017).

Derudover er der flere referencer, der hedder det samme i teksten, hvilket er forvirrende fx DCE 2014 (omhandlende iltsvind) og DCE 2014 (omhandlende undervandsstøj) og fire forskellige Energistyrelsen 2022.

I afsnittet "Bæltshavspopulation og bestandstørrelse" (s. 345) skrives "*Figur 16-1 viser udbredelsen af de 125 taggedede marsvin....*" Dette er ikke rigtigt. En stor del af de 125 marsvin befinder sig i Nordsøen og Skagerrak. Figureerne er baseret på mellem 18 og 43 mærkede marsvin i hver af figureerne.

Generel korrekt beskrivelse af den akustiske overvågning i Natura 2000-områderne "Lillebælt" og "Flensborg Fjord, Bredgrund og farvandet omkring Als". Dog mangler den vigtigste konklusion, nemlig at da både variationen mellem de tre perioder samt antallet af marsvinedetektioner i "Flensborg Fjord, Bredgrund og farvandet omkring Als" er lav i februar samt juli til oktober, og at disse måneder derfor sandsynligvis vil være de måneder, hvor marsvin påvirkes mindst muligt af forstyrrelser. Den akustiske overvågning foregår ved udlægning af 5 dataloggere fordelt i Natura 2000-området. To af disse stationer er placeret nær den tyske grænse, syd for Als, og må formodes ikke at repræsentere marsvineforekomst nær Lillebælt vindmølle-området. COWI burde derfor have udbedt sig rådata af den akustiske overvågning for dermed at kunne se nærmere på de akustiske stationer nærmest vindmølle-området. Det burde også have været nævnt, at disse data er indsamlet i 2013-2020, og at de er mindst 3 år gamle, og at det derfor er muligt, at fordelingen har ændret sig.

Der mangler referencer på alle SCANS-tællingerne på s. 348.

DCE er stort set enig i beskrivelsen af sårbare perioder 348-349. Dog går kælvingsperioden ifølge den nævnte reference Lockyer & Kinze (2003) fra april til september og ikke fra april til oktober som nævnt. Parringen foregår hovedsageligt i juli og august og ikke i juli til september. DCE er ikke enig i, at marsvin nødvendigvis er mere sårbare i perioden maj til august end i resten af

året som nævnt i tabel 16-1. Dette er dog ikke COWIs vurdering, men refereres som "myndighedernes lukkeperiode for støjende anlægsaktiviteter i maj-august, hvor flest marsvin sårbare ift. kælning og nyfødte kalve."

Baseret på marsvins yngleaktivitet over året samt den akustiske overvågning konkluderer COWI "at vindmølleområdet indgår som en del af bæltshavspopulationens yngleområde" (s. 349). Dette er meget muligt, men da der ikke har været akustiske stationer udlagt i selve vindmølleområdet, kan dette ikke konkluderes. Vi har reelt ingen viden om hvornår, og hvor mange marsvin, der er i området.

Mere specifikke kommentarer:

s. 348

Nedgangen i bæltshavsestimaterne ret uklart forklaret – er det fx en nedgang på 17.700 dyr eller til 17.700 dyr?

Man kunne også lige nævne, at marsvin og andre hvalarter ikke kan tælles med særlig stor sikkerhed, og der derfor skal mange datapunkter eller lang tid til, før man kan detektere en trend med signifikans. For udenforstående kan det virke uforståeligt hvorfor de store fald ikke er signifikante.

s. 349

COWI skriver: "Artsleksikon, ukendt dato" som reference. I referencelisten viser det sig så, at det er fra MSTs hjemmeside – linket virker dog ikke. Her bør findes en bedre reference.

Afsnit 16.2.3 Konsekvenser i anlægsfasen

I forhold til støj, er det DCEs vurdering, at den udførte modellering i bund og grund er valid, bedømt ud fra Bilag G, men den er dårligt beskrevet i hovedrapporten. Derudover er der ikke gjort rede for valget af lyd hastighedsprofil. Det fremgår af bilag G, at der er valgt en profil målt ud for Sønderborg i april måned. Denne profil har et tydeligt springlag med en højere lyd hastighed i det nederste lag. Dette betyder, at lyden vil refrakteres ned i vandsøjlen/bunden, hvilket vil underestimere udbredelses- og påvirkningsafstande i forhold til situationer med fuld opblanding af vandsøjlen og kraftigt underestimere afstandene i forhold til den modsatte situation, med lyd hastighedsminimum i det øverste lag, hvilket forekommer regelmæssigt i indre farvande. Hvis det kan godtgøres, at lyd hastighedsprofilen er repræsentativ for forholdene i mølleområdet, vil vurderingen af påvirkningsafstande stadig kun være gyldige i april måned og kan ikke siges at repræsentere et 'worst-case' scenarie. DCE foreslår, at ovenstående forklares i rapporterne, samt at støjmodelleringen udføres for forskellige sæsoner, da temperatur, partikler i vandet samt springlag vil påvirke støjmodellerne over året.

I VVM'en konkluderes, at der skal bruges sælskræmmer (ADD), inden ramningen begyndes. Dette er DCE uenig i, hvilket er forklaret i flere detaljer i review af afsnit 16.2.3. Hvis sælskræmmer alligevel benyttes, skal det sikres, at den ikke forstyrrer mere end selve pæleramningen, hvilket er sandsynligt, hvis de bruger en Lofitech ADD.

DCE er generelt enig i COWIs vurderinger af påvirkningerne på marsvin. Dog vil DCE anbefale, at vurderingerne nuanceres over året. Da marsvin er sårbare over for påvirkninger hele året, vil den mindste påvirkning finde sted, når der er færrest marsvin i området. Det vil jo jævnfør vores kommentar til afsnittet "Bæltthavspopulation og bestandstørrelse" være i februar og perioden juli til oktober. Dette kunne sammen med modeller af støjdbredelsen over sæsoner give mere konkrete vurderinger fordelt over året.

Mere specifikke kommentarer:

s. 351

Betegnelsen "15 SEL (dB re 1 μ Pa2s)" er forkert. Den skal ændres til 15 dB (re 1 μ Pa2s). DCE er i tvivl om, hvor de 15 dB kommer fra? Det er heller ikke fuldstændigt klart fra appendix G (COWI 2022).

COWI skriver "Påvirkningen på havpattedyr kan yderligere afværges ved brug af akustiske alarmer (pingere) eller passiv akustisk monitoring." Jf. guidelines, så må sælskræmmere og pingere kun anvendes, såfremt boblegardin mm. ikke er tilstrækkeligt til at beskytte dyrene. DCE mener, at det er urealistisk, at passiv akustisk overvågning kan benyttes som afværgeforanstaltning, da det kræver et real-time system, der har meget stor sandsynlighed for at registrere marsvin i et ret stort område. Sådant et system eksisterer ikke.

COWI skriver: "Forud for ramning af hver pæl er det, på nær ved kraftigt støjdæmpede scenarier, nødvendigt at benytte en akustisk skræmme-enhed "ADD" i mindst 15 minutter (Energistyrelsen, 2023)." DCE mener ikke, at der er redegjort for, om det er nødvendigt at anvende en ADD, og der foreligger ej heller en vurdering af, hvordan den ADD, der påtænkes anvendt, kan påvirke marsvin.

s. 352

COWI skriver: "Lydudbredelsen i Figur 16-4 - Figur 16-7 viser den øjeblikkelige lydudbredelse, som i Figur 16-8 er akkumuleret over tid og ekstrapoleret til alle vindmøllepositioner for scenarie 4." DCE mener, at modellerne i 16-4 og 16-7 sådan set er gode nok, men COWI mangler mellemregningerne, der fører til 16-8, som er den vigtigste figur ift. marsvin.

s. 356

I teksten til Figur 16-8 skriver COWI følgende: "Det bemærkes, at der kun nedrammes én enkelt monopæl ad gangen, og derfor skal støjdbredelseskortet læses med dette forbehold." Dog finder DCE det uklart, om polygonerne blot er fællesmængden af de to ramninger, eller de er modelleret samtidigt, dvs. med den dobbelte energi. Det første gør kortet svært at læse, da den reelle forstyrrelse fra en ramning er mindre end fællesmængden. Den anden måde er urealistisk, da to ramninger aldrig vil foregå samtidigt.

COWI skriver: "Det er modelleret, at marsvin, der måtte befinde sig inden for en radius af 75 m fra nedramningen, risikerer at få permanent høretab. Høretabet vil over tid være fatalt for marsvin, da de ikke vil være i stand til at søge føde og ej heller kommunikere med artsfæller eller orientere sig." Dette er ikke rigtigt. Høreskaden påvirker hovedsageligt hørelsen i de laveste frekvenser, så marsvinet vil stadig kunne ekkolokalisere. Kriteriet er sat som en forhøjet risiko for PTS, dvs. at dyret erhverver et minimalt, men permanent høretab, og dette anvendes

som et forsigtighedsbaseret kriterie for fysisk skade, jf. Tougaard (2021), NOAA (2016/2018) og Southall et al. (2019). Langtidskonsekvenserne af et sådant minimalt PTS ved lave frekvenser er minimale, men uønskede, jf. det forsigtighedsbaserede kriterium.

s. 357

COWI skriver: *"Det vurderes, at marsvin vil forlade arbejdsområdet i en radius af 200 m, når anlægsarbejdet går i gang, og at det ved brug af dobbelt boblegardin, ADD (acoustic deterrent device) og soft-start procedure vil være meget usandsynligt, at marsvin får permanente høretab under nedramning af monopæle."* Dette mener DCE ikke er korrekt. Med en PTS-afstand under 200 m er der ikke krav om anvendelse af ADD, jf. afsnit 3 i guidelines. Hvis der anvendes ADD, skal det godtgøres ved modellering, at påvirkningsafstandene for ADD'en ikke overstiger påvirkningsafstandene for ramningerne.

COWI skriver: *"Midlertidige høreskader kan føre til permanente skader på sanseceller, også selvom følsomheden er uændret (Kujawa & Liberman, 2009). Ved gentagne påvirkninger eller ved meget kraftig og/eller langvarig støjpåvirkning vil følsomheden ikke vende fuldstændigt tilbage til normalen og kan dermed resultere i permanent høretab (DCE, 2014)."* DCE mener ikke, at dette er korrekt. Kraftige påvirkninger, der kan føre til sådanne skader, vil ikke forekomme for dyr, der er i TTS-polygonen, men derimod i PTS-polygonen. PTS-tærsklen er netop fastsat som den grænse, hvor TTS er så stort, at det er sandsynligt, at der kan optræde permanente skader.

COWI skriver: *"Et midlertidigt høretab vil påvirke marsvinenes generelle fitness i form af reduceret fødeindtag, kommunikation, parring og orientering mv., indtil de får hørelsen igen."* Dette er ikke rigtigt. Marsvinene er som skrevet ovenfor ikke døde i perioden med TTS. De hører blot lidt dårligere i området under 10 kHz (jf. Kastelein et al. 2015).

COWI skriver: *"Derudover kan nedramning skræmme mor og kalv fra hinanden, afbryde dieaktivitet og reducere kalvens chancer for overlevelse i den første vinter."* Dette kan muligvis være rigtigt, der er dog pt. ingen data, der kan understøtte udsagnet.

COWI skriver: *"Ved installation af monopæle ses lyd niveauer op mod 103 dB i en udstrækning op til 12,5 km fra området, hvor monopælen nedrammes. Det stemmer nogenlunde overens med litteraturen, hvor det ved installation af vindmølleparke ved feltundersøgelser er vist, at marsvin fortrækker fra det støjpåvirkede område og med observeret mindre tilstedeværelse i områder ud til en afstand på 18-25 km fra støjkilden (Dähne et al. 2013; Brandt, 2011)."* DCE bemærker, at de 103 dB er VHF-vægtede, og at afstanden ved ramningerne i de nævnte referencer var målt uden brug af boblegardin.

s. 358

COWI skriver: *"Forud for næste pæleramning er det ifølge Energistyrelsens vejledning nødvendigt at benytte acoustic deterrent devices ADD forud for ramning."* Dette er ikke rigtigt, som noteret i tidligere kommentar. Hvis PTS-afstanden er under 200 m, skal der ikke anvendes ADD.

COWI skriver: "Det kan ikke udelukkes, at der vil forekomme adfærdsforstyrrelser af marsvin tilstedeværende indenfor 12,5 km fra lydkilden...". Nej, vi må faktisk antage, at der vil forekomme adfærdsforstyrrelser inden for de 12,5 km.

Og det samme i forhold til denne sætning længere nede: "Da marsvin yngler eller udviser yngelpleje over hele året, og marsvin antages at befinde sig i vindmølleområdet, vil undervandsstøj i anlægsfasen medføre en potentiel adfærdsforstyrrelse for marsvin i op til 12,5 km...". Det er ikke en potentiell adfærdsforstyrrelse. Vi må antage, at der kommer adfærdsforstyrrelse.

s. 359

COWI skriver: "Set i sammenhæng med den øvrige skibstrafik i området bl.a. i sejlrenden nord for vindmølleområdet, vurderes skibstrafikken ikke er være en væsentlig stigning. I 2021 blev der registreret 7000 skibe øst for mølleparken, bestående af 5000 lystfartøjer og de resterende kommercielle skibe. Vest for mølleparken sejlede ca. 8000 skibe hvoraf 7000 var lystfartøjer og resten var kommercielle skibe. Samlet set svarer det 1,7 forbipasserende skibe i timen døgnet rundt i området." Det kan godt kvantificeres bedre, f.eks. i form af kort over AIS-tætheder nu, og forventet efter parken er i drift.

COWI skriver: "For nedlægning af kabler vurderes det, at marsvin vil svømme væk fra ROV'en eller nedpløjningsfartøjet. Da der ikke udsendes støj eller sejles med høj hastighed, vurderes der kun at være en reaktion på meget tæt hold af maskineriet som følge af en fysisk forstyrrelse." Her er det essentielt, om ROV'en bruger USBL til navigation, da dette vil udsende høje lyde, der kan medføre en betydelig påvirkning af marsvin. Tilsyneladende mangler information herom i "Bilag C. Marin habitatkortlægning" (COWI 2023b).

Kapitel 17.7 Mulige kumulative påvirkninger på Natura 2000-områderne

s. 418

COWI skriver: "I den vestligste del af Natura 2000-område N197 vil der alt efter hvilken position, der nedrammes på, potentielt forekomme adfærdsforstyrrelser (ca. 12,5 km ind i området) samt risiko for midlertidig høreskade (ca. 200 m ind i Natura 2000-området), se Figur 16-8." Det er uklart formuleret. Som noteret tidligere, så vil forekomst af marsvin i området ikke medføre en potentiell adfærdsforstyrrelse, men en reel adfærdsforstyrrelse. Så "potentiell" kan alene vedrøre en eventuel forekomst af marsvin i området.

Referencer

Andreasen H., Ross S. D., Siebert U., Andersen N. G., Ronnenberg K., Gilles A. (2017). Diet composition and food consumption rate of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic Sea. *Marine Mammal Science* 33 (4), 1053–1079. doi: 10.1111/mms.12421.

COWI. 2022. Lillebælt Syd vindmøllepark. BILAG G UNDERVANDSSTØJ, dateret 08.12.2022, dokument nr. A234064-ATR04-G (<https://lillebaeltsyd.dk/wp-content/uploads/2023/10/bilag-g-undervandsstoej-til-mkv-lillebaelt-syd-vindmoellepark.pdf>)

COWI. 2023a. Lillebælt Syd Vindmøllepark, Miljøkonsekvensrapport for vindmøllepark til havs. version 4.0 dateret 27.10.2023, dokument nr. A234064-ATR04-01 (<https://lillebaeltsyd.dk/wp-content/uploads/2023/10/lillebaelt-syd-vindmoellepark-mkv-havdelen-juni-2023.pdf>).

COWI. 2023b. Lillebælt Syd vindmøllepark. Bilag C. Marin habitatkortlægning. Dateret 30-06.2023. Dokument nr. (A234064-ATR04-C <https://lillebaeltsyd.dk/wp-content/uploads/2023/02/bilag-c-marin-habitatkortlaegning-til-mkv-lillebaelt-syd-vindmoellepark-lav.pdf>).

Dähne, M., Gilles, A., Lucke, K., Peschko, V., & Adler, S. (2013). Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environmental Research Letters* 8(2). DOI:10.1088/1748-9326/8/2/025002.

DCE. (2014). Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2014. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

DCE. (2014). Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer - Del 2 - Påvirkninger. DCE.

Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles.

Galatius, A. (2017). Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. DCE - Nationalt Center for Energi og Miljø.

Hansen J.W. & Høgslund S. (red.) 2023. Marine områder 2021. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. <https://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>.

Kujawa, S. G., and Liberman, M. C. (2009). "Adding Insult to Injury: Cochlear Nerve Degeneration after "Temporary" Noise-Induced Hearing Loss," *J. Neurosci.* 29, 14077-14085.

Lockyer, C. & Kinze, C. (2003). Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish waters. NAMMCO Scientific Publications, 143–175. <https://doi.org/10.7557/3.2745>.

NAAO (2016/2018). "Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing: Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. NOAA (National Marine Fisheries Service) Technical Memorandum NMFS-OPR-59," (Silver Spring, MD), p. 178.

Ross, S. D. (2016). Species interactions in the western Baltic Sea: With focus on the ecological role of whiting. PhD Theses, DTU Aqua.

Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., and Tyack, P. L. (2019). "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects," *Aquat. Mamm.* 45, 125-232, doi.org/10.1578/am.45.2.2019.125.

Kastelein, R. A., Gransier, R., Marijt, M. A. T., and Hoek, L. (2015). "Hearing frequency thresholds of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by played back offshore pile driving sounds," *J. Acoust. Soc. Am.* 137, 556-564,

Tougaard, J. (2021). "Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency," (Roskilde, Denmark), p. 34.