

To lystbådehavnes påvirkning af marsvin

Endelig afrapportering

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 15-12-2017

Signe Sveegaard

Jakob Tougaard

Jonas Teilmann

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Marie-Louise Sundby Krawack
Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

Antal sider: 11

Faglig kvalitetssikring:
Karin Tubbert Staal

Kvalitetssikring, centret:
Jesper Fredshavn



Forord

Projektet "Bådstøj og lystbådehavnes påvirkning på marsvin" er rekvireret af Miljøstyrelsen i januar 2016. Udstyr blev udlagt kort herefter i marts 2016 og første statusnotat blev fremsendt december 2016. Med dette notat afsluttes projektet. Dataene indsamlet i projektet har dannet baggrund for et speciale udarbejdet af Danielle Banemann (vedlagt), herefter omtalt som Banemann (2017). Specialets konklusioner er studentens egne og kan ikke tillægges AU/Bioscience.

Formål

Formålet er at få en bedre forståelse af forstyrrelsespåvirkningen fra skibstrafik på marsvin ved to lystbådehavne i Storebælt.

Baggrund

Tidligere studier af skibstrafik og havpattedyr har primært fokuseret på bardehvaler og store skibe. Det skyldes, at støjen fra de store skibes motorer er lavfrekvent og overlapper med bardehvalernes kommunikationslyde. Nye studier tyder på, at marsvin er mere følsomme overfor skibsstøj end tidligere antaget. Marsvin forstyrres blandt andet af støj fra både større og mindre skibe, hvor frekvensen ligger i høj- og mellemfrekvens områderne (Hermannsen et al. 2014, Dyndo et al. 2015). Forstyrrelsen korrelerer også med skibets størrelse og hastighed (Bas et al. 2017), der igen har en betydning for støjen.

Projektet skal sikre et forbedret vidensgrundlag i forbindelse med f.eks. sager om anlæg af havne, og dermed sikre, at erhvervet ikke uforvarende og unødigt påvirker marsvinene. Projektet skal bidrage til den generelle viden om marsvins følsomhed over for støj. Det vil være relevant i en lang række sager og i den generelle forvaltning af marsvin.

Metode

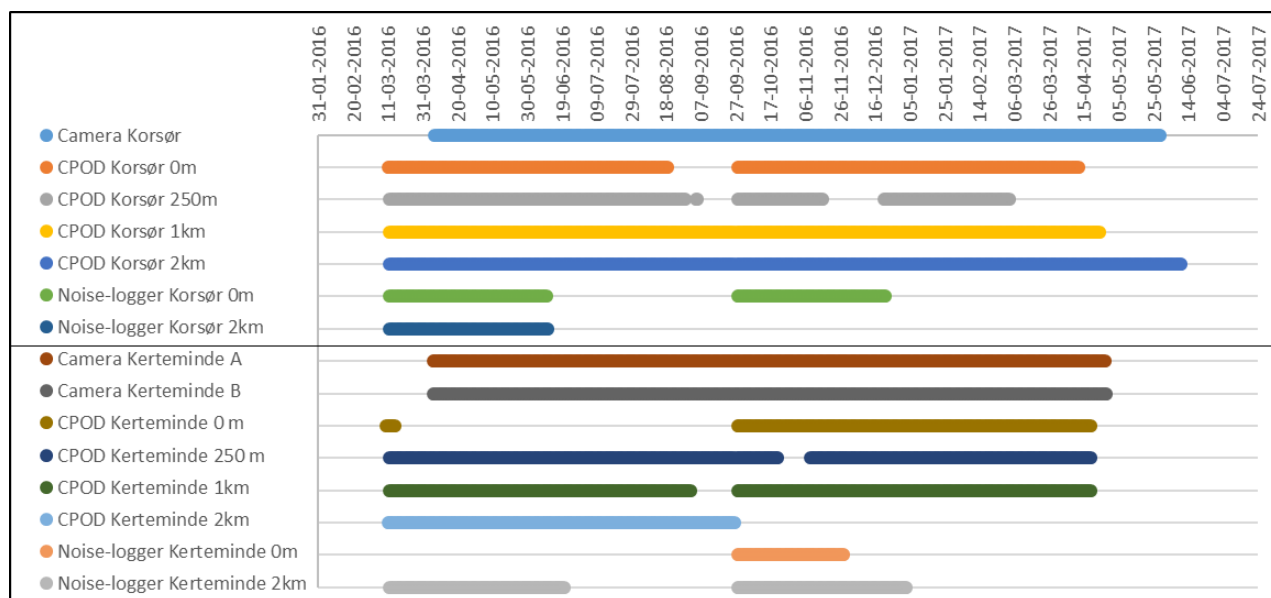
Dataindsamling

Projektet er designet, så der kan indsamles viden om, hvordan marsvin påvirkes af forskellige typer fartøjer, og den lyd de udsender og dermed bl.a. skelne mellem effekt af skibets tilstedeværelse og effekter af støj fra skibe. I projektet udlagdes lytteudstyr, og der blev opsat kameraer i området omkring to havne hhv. Korsør Lystbådehavn og Kerteminde Marina i 15 måneder. Korsør Lystbådehavn ligger op ad den større Korsør Havn, der både fungerer som flåde- og erhvervshavn og nær en sejlroute for store skibe (T-ruten gennem Østerrenden i Storebælt) og er dermed udsat for en del baggrundstøj fra store skibe. Kerteminde-området derimod ligger fortrinsvis isoleret og påvirkes hovedsageligt af lokale skibe. Der blev indsamlet data for marsvins tilstedeværelse nær havnen og ud til 2 km afstand, samt data for fartøjer, der sejlede ind og ud af havnene.

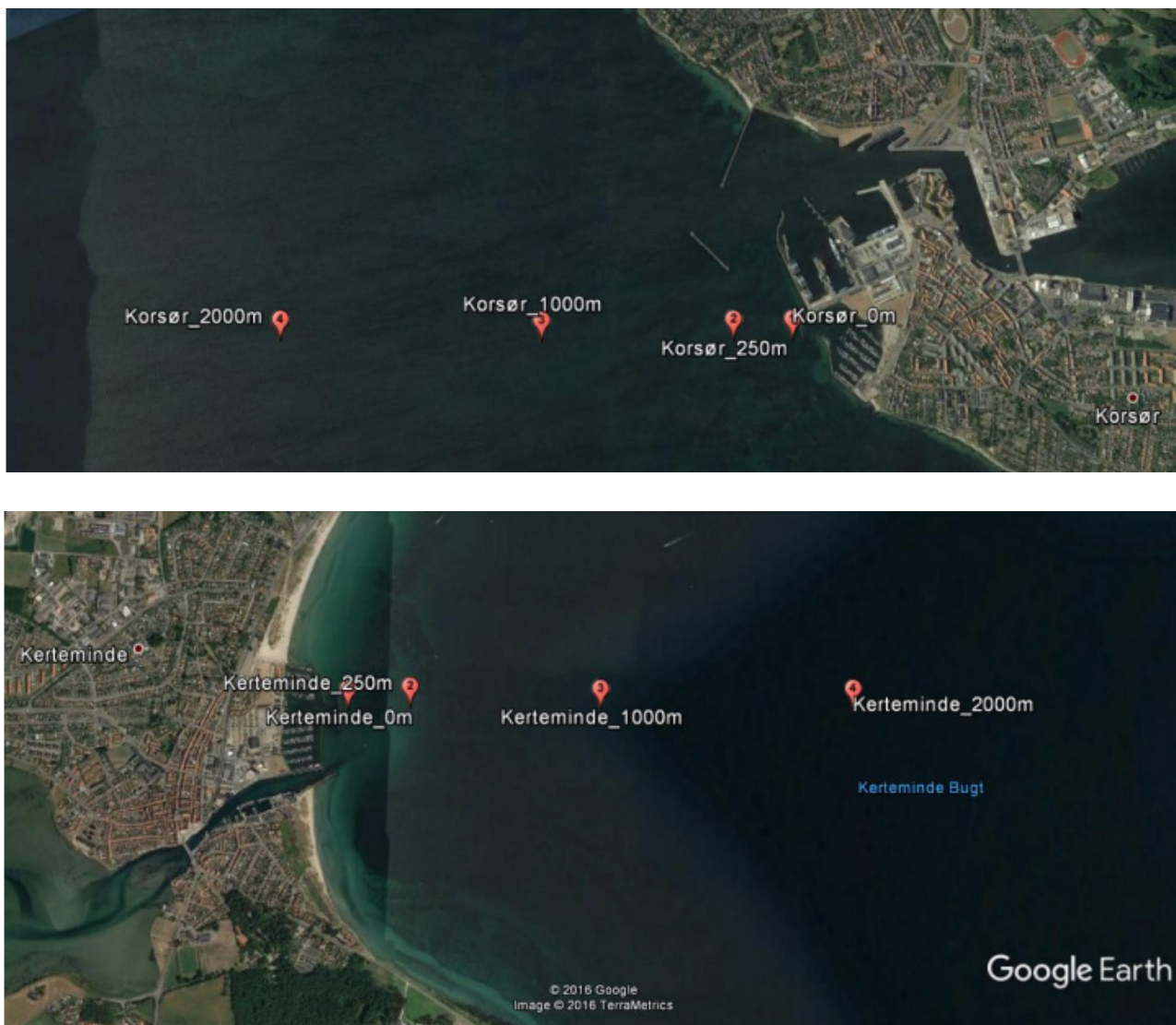
Der blev indsamlet tre typer data (Se oversigt over indsamlede data i figur 1):

- 1) Visuel dokumentation af fartøjer ved brug af automatiske kameraer med bevægelsessensor, der udløses, hvis en båd kommer forbi (vildtkameraer). Tre automatiske kameraer blev sat op på et molehoved ved indsejlingen til hhv. Korsør Lystbådehavn og Kerteminde nord- og syd havn.
- 2) Marsvins tilstedeværelse blev registreret med lytteudstyr (C-PODs), som blev placeret på havbunden umiddelbart uden for havneindsejlingen (0m), 250 m, 1 km og 2 km fra indsejlingen (figur 2). C-PODs registrerer lyde fra marsvin, der svømmer forbi indenfor en radius af op til 3-400 meter (afstanden afhænger af hvilken vej marsvinet svømmer i forhold til lytteudstyret). Antallet af registrerede marsvinsignaler giver derved et udtryk for hvor mange marsvin, der opholder sig i nærheden af målestationerne i de fire afstande fra havnene.
- 3) Støjmåling af skibe mm blev optaget af fire støjloggere (Wildlife Acoustics SM2M), som blev udlagt sammen med C-PODs på stationerne ved indsejlingen til havnen og ved 2 km. Støjloggerne optog kontinuert i 15 minutter hver halve time. Dermed blev den generelle baggrundstøj i området samt støjen fra de både, der blev fotograferet på kameraerne registreret.

Data blev indsamlet med de tre metoder i perioden 11/3-2016 - 14/6-2017. Dog er de reelle optageperioder for støjloggere noget kortere, da batterierne ikke kan holde lige så længe som i C-PODs. I visse perioder mangler også C-POD data. Dette skyldes mistet udstyr. For detaljer om placering af udstyr se Banemann (2017).



Figur 1. Oversigt over indsamlet data fra C-PODs, støjloggere og kameraer ved hhv. Korsør og Kerteminde havn i perioden 11/3-2016 - 14/6-2017.



Figur 1. Kort over placering af C-PODs og støjloggere ved Korsør havn (øverst) og Kerteminde Havn (nederst).

Analyse

Alle fartøjer, der sejlede ind og ud af havnene registreret i følgende kategorier: Fiskekutter, jolle med påhængsmotor, motorbåd, robåde/kajak, sejlbåd for motor, sejlbåd for sejl, service/arbejdsfartøj/færge, vandscooter og ukendt fartøj. Efter kategorisering blev information om bådtyper samt dato og tid eksporteret til Excel.

C-POD data blev først behandlet i CPOD.exe, hvor marsvinekliklyde blev identificeret og eksporteret til MATLAB som marsvineklik per minut. I MATLAB blev antallet af positive minutter med marsvineklik udregnet per 10 min, per time og per dag samt antallet af marsvineklik per minut over sæsoner.

Optagelsene fra støjloggerne blev analyseret ved hjælp af analyseværktøjer udviklet i MATLAB (v 2014b).

Døgnvariation af alle tre metoder blev analyseret i MATLAB. Og statistiske analyser udregnede korrelation imellem de tre datasæt ift sæsoner og døgnvariation (for detaljer ser Banemann 2017).

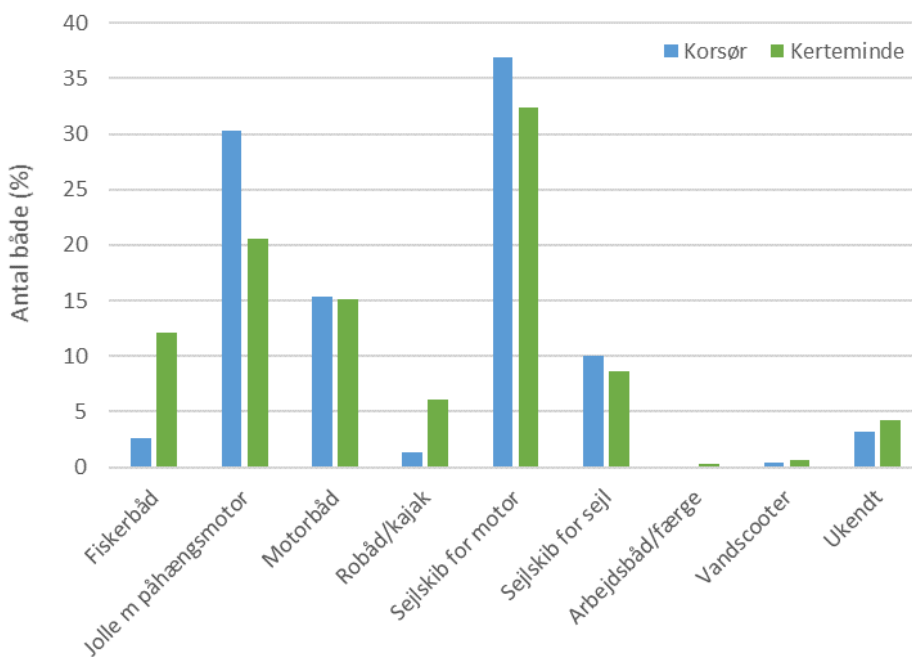
Resultater

Bådtyper (Kamera)

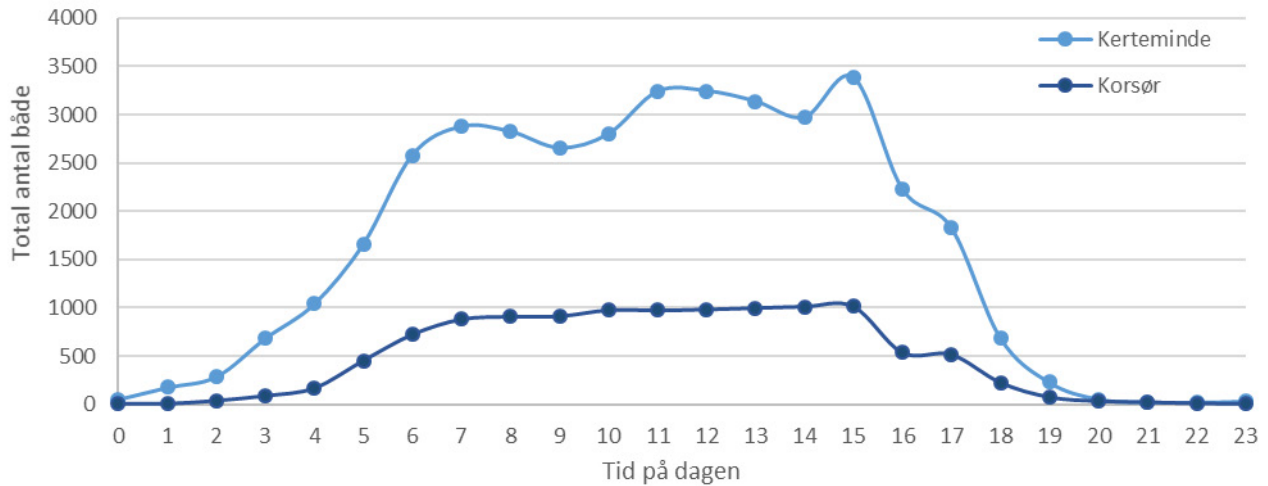
Resultaterne bekræfter at Korsør Lystbådehavn er en mindre befærdet havn end Kerteminde Marina. Der blev samlet registreret 50282 fartøjer fordelt med 23 % (11566) fartøjer i Korsør og 77% (38716) fartøjer i Kerteminde. For at teste og kalibrere kameraoptagelserne, foretog vi simultane optagelser med kamera og optællinger af fartøjer af en observatør. Her viste det sig, at ikke alle fartøjer blev fanget af de indbyggede bevægelsessensorerne. Så de optalte fartøjer må ses som et absolut minimum.

Fordelingen af de forskellige bådtyper var sammenlignelig i de to områder med flest fartøjer af kategorierne sejlskib for motor (32-37%), joller med påhængsmotor (21-30%) og motorbåde (15%). I Kerteminde var der desuden 12% fiskerbåde (figur 3).

Antal registrerede fartøjer viste en klar døgn- og sæsonvariation i begge områder. Der var generelt flest fartøjer fra kl 6 til kl 16 (figur 4) og langt flere om sommeren, især i weekenden og på helligdage, end om vinteren.



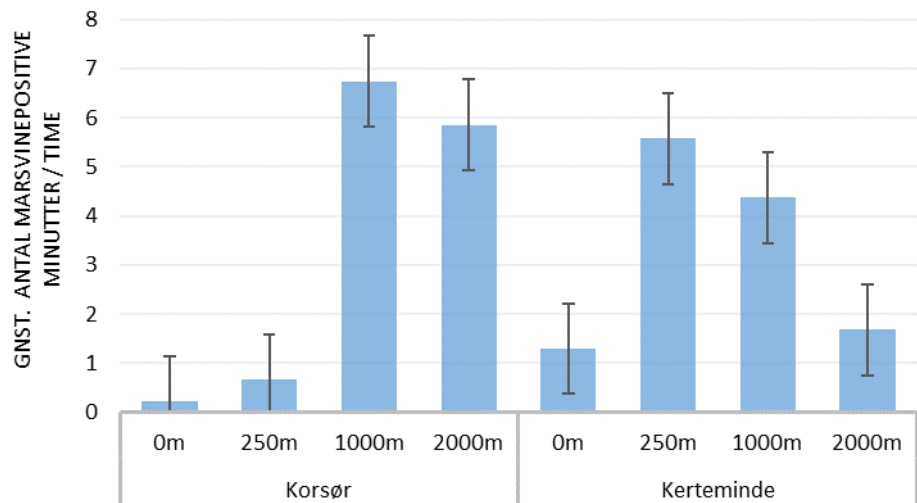
Figur 3. Fordeling af bådtyper i procent registeret i hhv Korsør og Kerteminde havn med brug af opsatte kameraer ved indsejlingen.



Figur 4. fordeling af fartøjer registeret med kamera ved ind- og udsejlingen til hhv. Korsør og Kerteminde Havn i perioden marts 2016 – marts 2017.

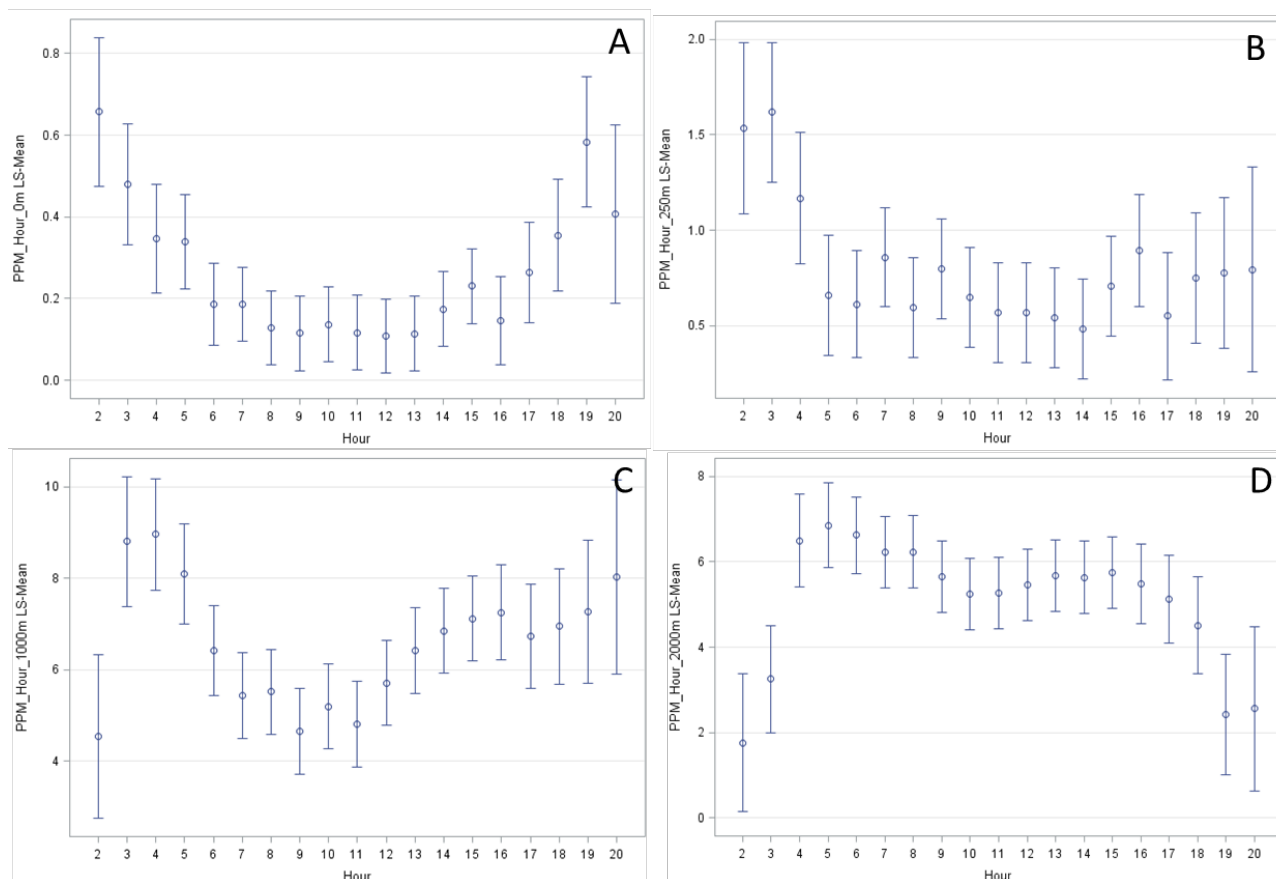
Marsvin (C-PODs)

Der var stor forskel på antallet af marsvinedetektkioner ved de udlagte stationer i begge områder (Figur 5). I Korsør registreredes meget få marsvin helt inde ved havneindløbet (0 m) og ved 250 m stationen og langt flere 1 km og 2 km fra havneindløbet. I Kerteminde registreredes få marsvin ved 0 m og 2 km, og flest ved 250 m og 1 km.



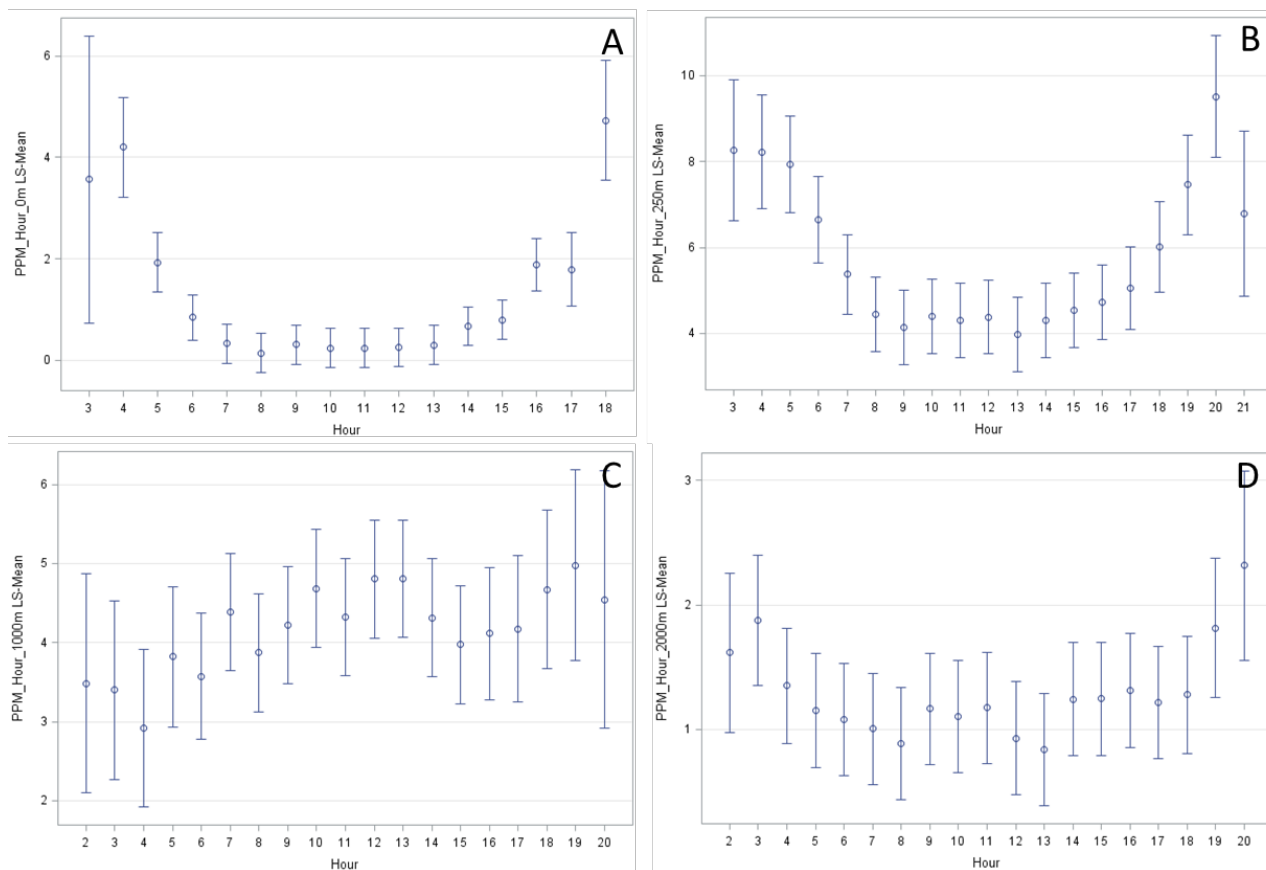
Figur 5. Marsvinedetektkioner (gennemsnitligt antal marsvinepositive minutter per time) for de fire C-POD stationer ud for hhv. Korsør og Kerteminde Havn.

På de fleste stationer fandtes en tydelig døgnrytme, men rytmen varierede mellem stationer. Ved Korsør var der færrest marsvinedetektioner i dagstimerne ved 0 m, 250 m og 1 km, men ved 2 km registreredes færrest om natten. De tre stationer nærmest land ligger på lavest vanddybde (<6m), hvorimod 2 km stationen ligger på ca. 14 m vand. Der var imidlertid meget store udsving i døgnrytterne på de enkelte stationer hen over året, med ofte meget store udsving fra den ene dag til den næste.



Figur 6. Døgnrytme (kun døgnetts lyse timer er medtaget) af marsvinepositive-minutter (PPM) per time least square mean (LS means) for de fire stationer ved Korsør – a) Korsør 0 m, b) Korsør 250 m, c) Korsør 1 km og d) Korsør 2 km. Vertikale linjer indikerer 95% konfidensinterval.

Ved Kerteminde detekteredes ligeledes færre marsvin om dagen (fra ca. kl. 6 til kl. 17-18) ved tre stationer, men her er det ved 0 m, 250 m og 2 km (figur 7). Ved 1 km stationen er variationen mellem dage større og der ses ingen klar døgnrytme. Dog er der flest detektioner fra kl. 10-14 og 18-19 og færrest kl. 2-6, altså et noget anderledes billede end hvad der er fundet ved de tre andre stationer. Ved Kerteminde ses ikke nogen umiddelbar sammenhæng mellem dybder og døgnrytme. 0 m og 250 m ligger på dybder <6 m, men 1 km og 2 km stationen ligger begge på 11-12 m dybde.



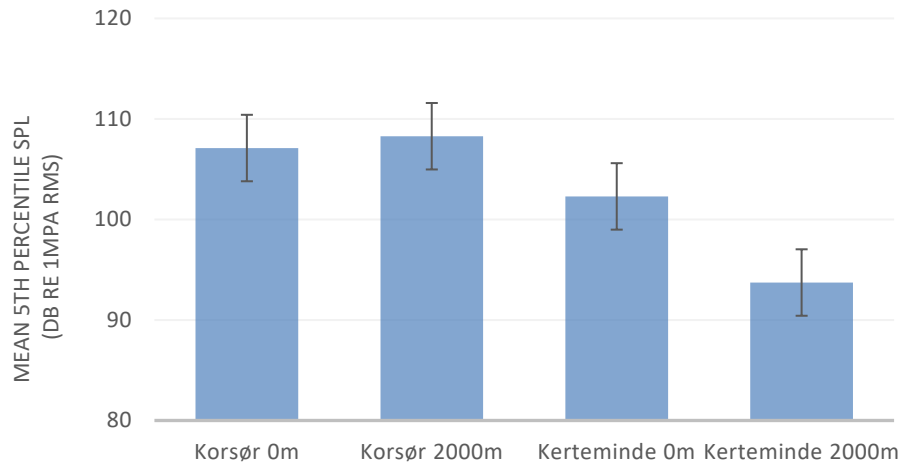
Figur 7. Døgnrytme (kun døgnetts lyse timer er medtaget) af marsvinepositive-minutter (PPM) per time least square mean (LS means) for de fire stationer ved Kerteminde – a) Kerteminde 0 m, b) Kerteminde 250 m, c) Kerteminde 1 km og d) Kerteminde 2 km. Vertikale linjer indikerer 95% konfidensinterval.

Støj (Støjlogger)

Data fra støjloggerne blev analyseret som percentilniveauerne L_5 og L_{50} , defineret som de rms-lydtryk (målt over 20 sekunder), der blev overskredet hhv 5% og 50% af tiden, gjort op time for time. Støjniveauet L_5 er her anvendt som indikator for kraftige, kortvarige støjpåvirkninger, typisk for støj fra skibe og L_{50} (medianen) som niveauet for baggrundstøj.

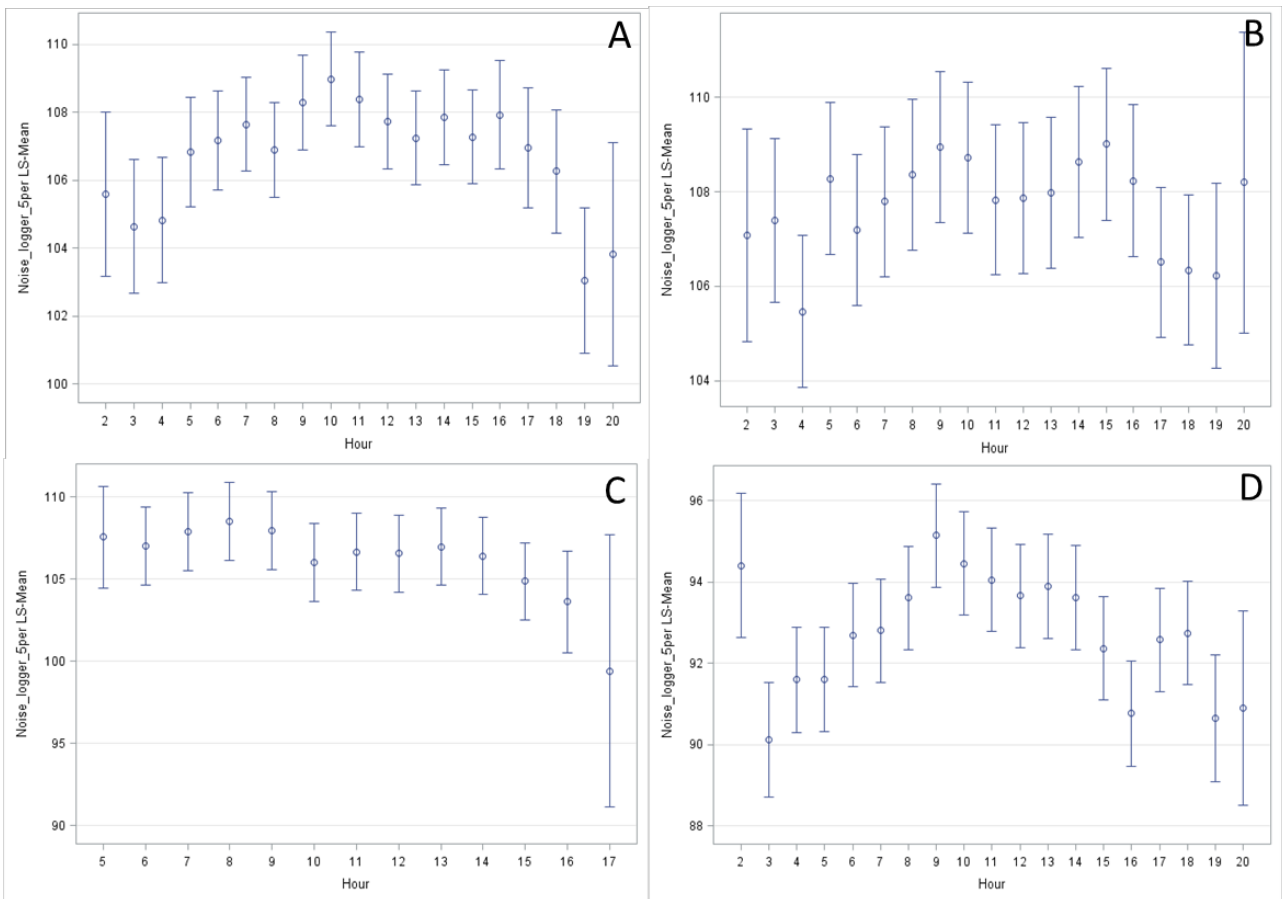
Resultaterne viser, at støjniveauerne generelt er højere i Korsør end i Kerteminde (figur 8). Dette var forventet pga. den nærliggende sejlroute samt den store industrihavn ved siden af lystbådehavnen. Det laveste støjniveau blev optaget ved stationen 2 km fra Kertemindes Havn.

Der blev observeret en mindre årstidsvariation i støjniveauet på én af de to stationer med data fra begge udlægningsperioder (Korsør 0 m og Kerteminde 2 km). Ved Korsør 0 m faldt 5% niveauet fra 108.6 dB om sommeren til 105.6 dB om vinteren. Ved Kerteminde 2 km sås ingen ændring.



Figur 8. Støjniveauer målt som 5% lydtryks niveau (5th percentile sound pressure level) (dB re 1μPa rms) ved de to stationer 0 m og 2 km ved hhv. Korsør og Kerteminde Havn. Bemærk y-aksen ikke begynder ved 0.

Vi fandt en klar døgnvariation i støjniveau ved to stationer: Korsør 0 m og Kerteminde 2 km. Ved begge stationer steg støjniveauet i løbet af dagen med det højeste niveau kl. 9-10 (figur 9).



Figur 8. Døgnrytme (kun døgnetts lyse timer er medtaget) af støjniveauer målt som 5% lydtryks niveau (5th percentile sound pressure level) (dB re 1μPa rms) ved de fire stationer A) Korsør 0 m, B) Korsør 2 km, C) Kerteminde 0 m og D) Kerteminde 2 km.

Sammenhæng mellem marsvinedetektioner, støj og fartøjer

Vi fandt en signifikant sammenhæng mellem antallet af optalte fartøjer per dag og det målte støjniveau (L_5) på tre ud af fire stationer. Dette viser at skibstrafikken bidrager til øget støjniveau.

Ved stationen Korsør 0 m er antallet af marsvinepositive-minutter per time og målte støjniveauer (L_5) omvendt korrelerede, dvs. når der mange både (om dagen) er der få marsvin og når der er få både (om natten) er der mange marsvin. Dette er den eneste station med signifikant sammenhæng mellem støj og marsvin. Der er imidlertid generelt meget få marsvinedetektioner ved denne station og det er muligt, at årsagen til denne sammenhæng skyldes den naturlige døgnvariation for disse to parametre (fx at fartøjer sjældent sejler om natten og marsvin ofte fouragerer om natten) snarere end at bådene har en egentlig skræmmeeffekt om dagen.

Ved sammenligning af marsvinedetektioner og antal optalte fartøjer, fandt vi en lignende korrelation: Eneste statistiske sammenhæng var ved stationen Korsør 0 m. Dette er en naturlig konsekvens af at antallet af fartøjer og støjniveauet er korreleret.

Konklusion

Storebælt er et vigtigt område for marsvin, hvilket dette studie bekræfter, da vi har fundet høj tæthed af marsvinedetektioner ved fem af de otte stationer. Området ved Korsør har en højere baggrundsstøj end området nær Kerteminde. Da vi samlet set optalte langt færre fartøjer i Korsør Lystbådehavn (23%) end i Kerteminde havn, må dette formodes at stamme fra den nærliggende Korsør industrihavn i samt ikke mindst trafikken i rute-T. De to havne benyttes hovedsageligt af både med motor.

Overordnet set fandt vi en lavere tæthed af marsvin tæt på havnene, i forhold til stationerne længere ude. Det kan skyldes en vedvarende effekt af havnen, men kan også skyldes en generel gradient af marsvin ud fra kysten.

Vi fandt sammenhæng mellem dels forekomsten af marsvin og støjniveauet og dels forekomsten af marsvin og antallet af både ved én station, nemlig Korsør 0 m. Dette kan skyldes, at marsvin reagerer på støjniveauet, men det kan også være en konsekvens af marsvins naturlige døgnrytme. Derfor må vi samlet set konkludere, at det ikke lykkedes at påvise en overordnet sammenhæng mellem antallet af marsvinedetektioner, antallet af både og målte støjniveauer (L_5). Vores konklusioner er begrænset af den meget store variation, der er i alle tre datasæt, samt den meget store naturlige covariation mellem skibe og marsvin hen over døgnets timer. Begge dele giver vanskelige forhold for statistiske analyser, idet den statistiske styrke er reduceret. Det vides imidlertid fra en række andre studier at marsvin reagerer på skibe og skibsstøj, så konklusionen er at de reaktioner marsvin har på skibstrafik i Storebælt sandsynligvis foregår på en rumlig og tidsmæssig skala, der er for lille til at kunne detekteres i vores data.

Referencer

Bas AA, Christiansen F, Öztürk AA, Öztürk B, McIntosh C. 2017. The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. PLoS ONE 12(3): e0172970.

Dyndo, M., D.M. Wisniewska, L. Rojano-Doñate, and P.T. Madsen 2015. Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. *Scientific Reports* 5, 11083; doi: 10.1038/srep11083.

Hermannsen, L., K. Beedholm, J. Tougaard, and P.T. Madsen. 2014. High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Journal of the Acoustical Society of America* 136: 1640-1653.