

# Choktest af fregatten PETER WILLEMOES

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 21. marts 2013

Jeppé Dalgaard Balle  
Jakob Tougaard  
Ib Krag Pedersen  
Karsten Dahl

Institut for Bioscience

Rekvirent:  
Forsvarets Bygnings- og Etablisementstjeneste  
Antal sider: 7

Kvalitetssikring, centret:  
Jesper R. Fredshavn



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

Havpattedyr	3
Havfugle	5
Fisk og bunddyr	6
Beskyttede naturtyper	6
Samlet vurdering	6
Referencer	6

Søværnet ønsker at gennemføre en serie af undervandsdetoneringer af eksplosiver i forbindelse med choktest af fregatten PETER WILLEMOES i perioden 01-03 maj 2013. Testen ønskes gennemført i det sydlige Kattegat nord for Lysegrund på positionen 56.23.886N - 011.37.384E.

Positionen ligger på 27 meters vanddybde og dette notat er udarbejdet ud fra sprængninger på 500 og 1000 kg eksplosiver (TNT) da antal og mængde ikke ønskes oplyst.

I forbindelse med detonering af store mængder eksplosiver ønskes en vurdering af påvirkningen på havpattedyr, dykkende havfugle, fisk og bunddyr og beskyttede naturtyper (rev). Disse artsgrupper behandles enkeltvis i det nedenstående.

## Havpattedyr

Tre forhold er af betydning for havpattedyr i forbindelse med kraftig undervandslyd: direkte skader som følge af trykbølgen, midlertidigt eller permanent høretab og habitattab (midlertidig eksklusion).

### Direkte skader

Trykbølgen fra en undervandsekspllosion er meget kraftig og i stand til at forårsage skader på biologisk væv på tæt hold. Dødsfald blandt sæler, hvaler og delfiner i forbindelse med brug af eksplosiver kendes fra militærøvelser og seismiske undersøgelser (Danil and Leger 2011).

Undersøgelser peger på at det i mindre grad er energien og spidslydtrykket, der er betydende for hvor stor skadevirkning trykbølgen har. Derimod er der fundet en god korrelation med den akustiske impuls, som er produktet af lydtrykket og varigheden af trykpulsen. Yelverton *et al.* 1973 gennemførte en omfattende serie af detoneringer i et testanlæg hvor levende fugle og pattedyr blev udsat for trykbølgen og fra disse studier er dosis-responsammenhængene i tabel 1 og 2 fundet.

**Tabel 1.** Registrerede effekter af trykbølge fra undervandsekspllosion på hhv. fugle (moskusænder og gråænder) og pattedyr (får, hunde og aber). Dyrene var helt neddykket under vand i detonationsøjeblikket. Fra Yelverton et al. 1973.

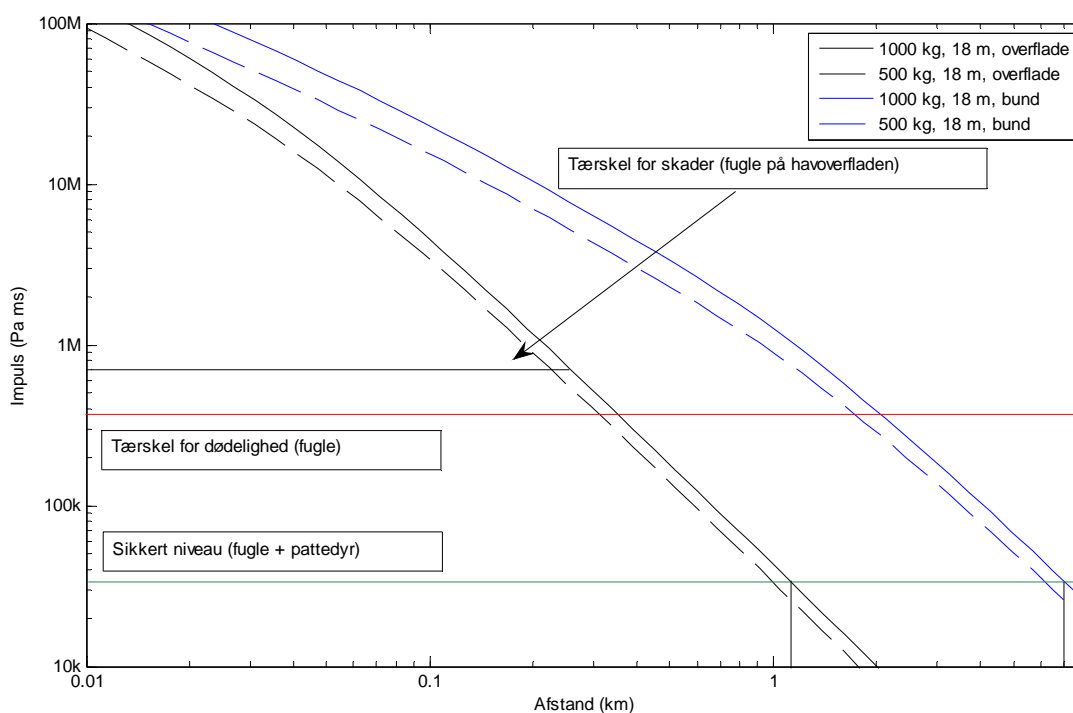
Impuls	Effekt på fugle	Effekt på pattedyr
310 kPa.ms*	50% dødelighed. De overlevne alvorligt skadede og uden sikkerhed for at komme sig.	
280 kPa.ms		Ingen dødelighed. Høj forekomst af moderat-svære skader, inkl. sprængte trommehinder. Dyrene burde kunne restituere på egen hånd.
250 kPa.ms	Tærskel for dødelighed. De fleste overlevende med moderate skader. Burde kunne restituere på egen hånd.	
140 kPa.ms	Ingen dødelighed. Små skader og lav forekomst af sprængte trommehinder.	Høj forekomst af små skader, inkl. sprængte trommehinder. Dyrene kan restituere på egen hånd.
70 kPa.ms	Lav forekomst af trivielle skader på lunger. Ingen sprængte trommehinder.	Lav forekomst af trivielle skader. Ingen sprængte trommehinder.
35 kPa.ms	Sikkert niveau. Ingen skader.	Sikkert niveau. Ingen skader.

\*) Omregnet fra psi.ms.

**Tabel 2.** Registrerede effekter på fugle (ænder), der lå på vandoverfladen i detonationsøjeblikket. Fra Yelverton et al. 1973.

Impuls	Effekt på fugle på overfladen
900 - 1000 kPa.ms	50% dødelighed. De overlevende alvorligt skadede og uden sikkerhed for at komme sig.
690 - 830 kPa.ms	Tærskel for dødelighed. De fleste overlevende med moderate skader. Burde kunne restituere på egen hånd.
280 - 410 kPa.ms	Ingen dødelighed. Små skader
200 kPa.ms	Sikkert niveau. Ingen skader.

Yelverton *et al.* 1973 angiver også formler til estimering af den akustiske impuls i forskellig afstand fra detonationen. Figur 1 viser den estimerede akustiske impuls med stigende afstand for den største mængde eksplosiver, der tænkes anvendt.



**Figur 1.** Akustisk impuls med afstand fra detonation af 500 og 1000 kg TNT ved 18 meters spring dybde, udregnet ved overfladen og ved bunden. Angivet er sikkert niveau for fugle + pattedyr og niveau hvor dødelighed forekommer blandt fugle. Baseret på Yelverton et al. 1973.

Sikkerhedszonen for havpattedyr og dykkende havfugle vil for den største detonation (1000 kg TNT med sprængdybde på 18 m) være omkring 7 km ved bunden og knap 1200 m ved overfladen. Fugle liggende på havoverfladen vil kunne risikere skader som følge af trykbølgen indenfor godt 300 m fra detonationen.

## Afværgeforanstaltninger

Antages konservativt en svømmehastighed for marsvin på 1.5 m/s (Otani *et al.* 2000) for et marsvin, der flygter fra en kraftig lyd, vil det tage ca. 80 minutter for et marsvin at nå fra eksplosionsstedet ud i sikker afstand, såfremt det svømmer direkte væk fra lyden. Afværgeforanstaltninger i forhold til retningslinjer udstukket under BLUE GAME 04 skal således igangsættes minimum 80 minutter før detonerings af hovedladningen. Afværgeforanstaltninger i form af detonerings af stadigt stigende mængder af eksplosiver, startende med meget små mængder vil kunne sikre at sikkerhedsområdet er tømt for dyr inden detonerings af hovedsprængladningen. Det foreslås at benytte en "Acoustic Harassment Device" (AHD) i begyndelsen af denne afværgeperiode.

Det må forventes at sæler og marsvin vil begynde at vende tilbage til området efter hver hoveddetonation og afværgeforanstaltninger bør derfor gennemføres forud for hver hoveddetonation såfremt pausen mellem disse er over 15 min. (skønsmæssigt ansat).

## Midlertidigt og permanent høretab

Det er velbeskrevet at havpattedyr i lighed med andre pattedyr kan få midlertidige eller permanente hørenedsættelser såfremt de udsættes for kraftig lyd. Marsvin er mere følsomme end sæler i denne henseende og det er vist at midlertidigt høretab kan indtræde ved udsættelse for et spidslydtryk på 194 dB re. 1 uPa, eller energi svarende til 164 dB re. 1 uPa<sup>2</sup>s (Lucke *et al.* 2009). Spidslydtrykket i 1 m afstand fra detonerings af 1000 kg TNT vil ligge over 300 dB re. 1 uPa. En simpel ekstrapolering under antagelse af sfærisk spredning resulterer lydtryk over 200 dB re. 1 uPa i langt over 10 km afstand. En sådan simpel ekstrapolering er imidlertid ikke rimelig, da den meget korte puls gradvist vil forlænges med transmissionen gennem vandsøjlen. Ligeledes vil energien ved især de højere frekvenser blive absorberet med afstanden og den reelle afstand hvori en enkelt puls vil have et lydtryk og en energi tilstrækkelig til at kunne inducere midlertidigt høretab vil formentlig være i samme størrelsesorden som den afstand hvori trykbølgen kan forårsage vævsskade. Det må derfor forventes at afværgeforanstaltninger til minimering af risiko for fysisk skade på dyrene også i stort omfang vil beskytte de samme dyr mod midlertidigt og permanent høretab.

## Midlertidigt habitattab

Det må forventes at et område af betydelig størrelse bliver tømt for sæler og marsvin i forbindelse med eksplosionerne. Det er således set at marsvin reagerer negativt på pæleramninger af vindmøllefundamenter i en afstand af mindst 20 km (Tougaard *et al.* 2009; Brandt *et al.* 2011). Grundet aktivitetens varighed må det dog forventes at dette habitattab er midlertidigt og at dyrene vil vende tilbage i løbet af kort tid efter afslutning af testen. Det opfordres dog til at bestræbe en så kort tidsperiode for sprængningerne som muligt. Habitattabet forårsaget af testen skønnes derfor ikke at have betydning for de lokale bestande af sæler og marsvin.

## Havfugle

Positionen for sprængningerne er ikke kendt som et sted med store fuglekoncentrationer. Store - og Lille Lysegrunde kan lejlighedsvis have store koncentrationer af specielt Ederfugl. Og de dybere dele af området kan have

høje koncentrationer af alkefugle, formodentlig specielt Alk. Starten af maj måned vil imidlertid være et tidspunkt hvor der ikke forekommer mange alkefugle, og Ederfuglene skønnes på det tidspunkt at være nær ynglepladserne.

Således ses der ingen ornitologiske hindringer i at sprængningerne kan gennemføres.

### **Fisk og bunddyr**

Det er velkendt at fisk og bunddyr skades og dræbes af undervandsekspllosioner. Såfremt eksplosionerne ikke foretages i et område af særlig betydning (se nedenfor), så er fiskebestandene fuldt ud i stand til at klare selv stor lokal påvirkning.

Der er i området for denne choktest ikke kendskab til fisk eller invertebrater optaget på Habitatdirektivets Bilag 4.

### **Beskyttede naturtyper**

Tre naturtyper optaget på Habitatdirektivets Bilag 1 er relevante: sandbanker (1110), rev (1170) og boblerev (1180). Det pågældende område ligger uden for Natura-2000 områder. Der er ikke kendskab til forekomst af stenrev, som generelt anses for en sårbar naturtype der kunne påvirkes ved undervandsprængninger. "Boblerev" er en særlig type rev, der består af kalksandsten som dannes af bakterier på lokaliteter hvor metangas strømmer naturligt ud af havbunden. Boblerev forekommer spredt i et bælte fra Skagerrak og videre på den anden siden af Nordjylland gennem det nordlige Kattegat og ender så vidt vides omkring Store Middelgrund i det sydlige centrale Kattegat.

Undervandsprængninger kan forårsage uoprettelige skader på naturtypen, men der er ikke rapporter om boblerev i den del af Kattegat hvor der ønskes sprængninger.

### **Samlet vurdering**

Gennemførelse af sprængningerne på det angivne tidspunkt (primo maj) på lokaliteten kan gennemføres uden nævneværdige effekter på havpattedyr (forudsat hensigtsmæssige foranstaltninger gennemføres, jf. ovenstående), men opmærksomhed er påkrævet i forhold til evt. dykkende havfugle. Ligeledes tilrådes der til at holde den aktuelle aktive sprængningsperiode så kort som mulig.

### **Referencer**

Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K., and Nehls, G. (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 421, 205-216.

Danil, K. and Leger, J. A. S. (2011). Seabird and dolphin mortality associated with underwater detonation exercises. *Marine Technology Society Journal* 45, 89-95.

Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P. A., and Blanchet, M.-A. (2009). Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *J.Acoust.Soc.Am.* 125, 4060-4070.

Otani, S., Naito, Y., and Kato, A. (2000). Diving behaviour and swimming speed of a free-ranging harbor porpoise, *Phocoena phocoena*. *Mar.Mammal Sci.* 16, 811-814.

Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H., and Rasmussen, P. (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena*, (L.)). *J.Acoust.Soc.Am.* 126, 11-14.

Yelverton, J. T., Richmond, D. R., Fletcher, E. R., and Jones, R. K. (1973) Safe distances from underwater explosions for mammals and birds. AD-766 952. Albuquerque, New Mexico, Lovelace foundation for medical education and research.