

## Notat

N6.083.25

### Flådestation Korsør Påvirkning af undervandsstøj i anlægsfasen

4. december 2025  
Vores reference:  
41012234-056

---

Til	Trafikstyrelsen
Fra	Martin Bruun Werner og Marie Breiner Sweco Danmark A/S

---

## 1 INDLEDNING

I forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør, er der foretaget beregninger af undervandsstøjen i projektets anlægsfase.

I anlægsfasen vil der være behov for nedramning af spuns i forbindelse med renovering af eksisterende kajstrækninger, uddybning samt etablering af nyt kajareal. Under rammeaktiviteterne vil der være risiko for påvirkning af marine arter, som befinder sig i nærområdet i perioden, hvor ramningen finder sted.

Notatet omfatter en teknisk vurdering af undervandsstøj udledt under rammeaktiviteter i anlægsfasen med henblik på at kortlægge støjpåvirkningen på havpattedyr.

Beregningerne er foretaget både med og uden støjreducerende tiltag i form af dobbelt boblegardin omkring arbejdsområdet.

Resultaterne er angivet som påvirkningsafstande for henholdsvis midlertidigt høretab (TTS), permanent høretab (PTS) og forstyrrelser for marsvin og sæler.

## 2 UNDERVANDSSTØJ

Følgende en kraftig stigning i menneskelige aktiviteter til havs er der et forøget fokus på den påvirkning, som marine aktiviteter medfører, heriblandt udledning af undervandsstøj.

Undervandsstøj er listet som deskriptor 11 i EU's Havstrategidirektiv, der pålægger medlemslande at sørge for, at undervandsstøjen ikke overskrider gældende tærskelværdier for at opnå/opretholde 'god miljøtilstand'.

Ved nedramning af spuns ved Flådestation Korsør vil der være impulsstøj, som består af kortvarige impulser med høje støjniveauer. Eksponering for høje støjniveauer kan medføre forstyrrelse, adfærsændringer, fysiologiske responser og midlertidig nedsat hørelse, og i værste fald akutte og permanente skader hos marine arter.

Valget af relevante indikatorarter afhænger af havområdet. I nærværende undersøgelse vurderes påvirkningen af undervandsstøj i forhold til marsvin, spættet sæl og gråsæl.

### 2.1 Midlertidigt og permanent høretab

I 2019 udgav Southall et al. et stort opsamlende studie over de kendte påvirkninger af undervandsstøj på havpattedyr. Studiet inkluderede faglige anbefalinger og tærskelværdier til at vurdere auditive effekter af undervandsstøj, såkaldt midlertidigt (TTS) og permanent (PTS) høretab på forskellige grupper af havpattedyr. Af relevans for arter af havpattedyr i danske farvande er grupperne PCW (spættet sæl og gråsæl) og VHF (marsvin), hvor tilgængelig viden om hørelsen hos en eller flere arter i gruppen er brugt til at vægte støjeksponeringen, så frekvensbånd, hvor dyrenes hørelse vurderes at være mest følsom, vægtes højest.

Tabel 2-1. Grupper af havpattedyr og deres tærskler for midlertidige og permanente høreskader. Fra (Southall, 2019).

Støjtype	Gruppe af havpattedyr	Tærskelværdi for midlertidigt høretab (TTS) Vægtet SEL, dB re 1µPa <sup>2</sup> s	Tærskelværdi for permanent høretab (PTS) Vægtet SEL, dB re 1µPa <sup>2</sup> s
Vedvarende støj (non-impulsiv)	PCW (sæler)	181	201
	VHF (marsvin)	153	173
Impulsstøj	PCW (sæler)	170	185
Impulsstøj	VHF (marsvin)	140	155

TTS og PTS vurderes for marsvin og sæler ud fra de gældende tærskelværdier som et kumuleret lydeksponeringsniveau over tid vægtet til hver artsgruppe (Southall, 2019).

## 2.2 Forstyrrelse

Foruden høreskade kan undervandsstøj også forårsage negativ adfærdsrespons i form af forstyrrelser og akustisk maskering.

EU's Habitatdirektiv pålægger streng beskyttelse af bilag IV arter, som forbyder forsætlig forstyrrelse. Hvorvidt der er tale om egentlig forstyrrelse af en art afhænger af, hvor meget og hvor ofte det sker. For at vurdere havmiljøernes samlede tilstand for undervandsstøj er det derfor nødvendigt også at opsætte tærskelværdier for forstyrrelse.

For impulsstøj findes en generaliseret tærskelværdi for forstyrrelse af marsvin på 103 dB re 1 $\mu$ Pa (VHF-vægtet, 125 ms vindue) (Tougaard, 2021). For sæler findes ingen generaliseret tærskelværdi for forstyrrelser forårsaget af impulsstøj, men relevante studier viser, at forstyrrelser forekommer ved niveauer ned til 120 dB re 1 $\mu$ Pa (PCW-vægtet, 125 ms vindue) (Tougaard, 2021).

Dog er der fortsat stor usikkerhed i kildestyrker og støjudbredelse fra marine aktiviteter, så regionalt anvendes der generelle støjpåvirkningsafstande (HOLAS III, HELCOM, 2023) for forskellige typer af lydkilder uanset størrelse. De standardiserede påvirkningsafstande for marsvin (som foreløbigt alternativ til egentlige tærskelværdier) er på 12 km for mitigeret pæleramning og 20 km for umitigeret pæleramning.

Da Flådestation Korsør er et lavvandet marint område, vurderes det mest retvisende af benytte tærskelværdierne iht. (Tougaard, 2021) til at fastlægge påvirkningsafstande for marsvin og sæler. Den lave vanddybde vil generelt modvirke udbredelsen af støjen, idet vanddybden påvirker udbredelsen af undervandsstøj ved lave frekvenser i samspil med havbundens karakter. Den standardiserede påvirkningsafstand på 20 km for umitigeret pæleramning er således en konservativ betragtning, mens den faktiske påvirkningsafstand vurderes at være væsentlig mindre.

### 3 PROJEKTET

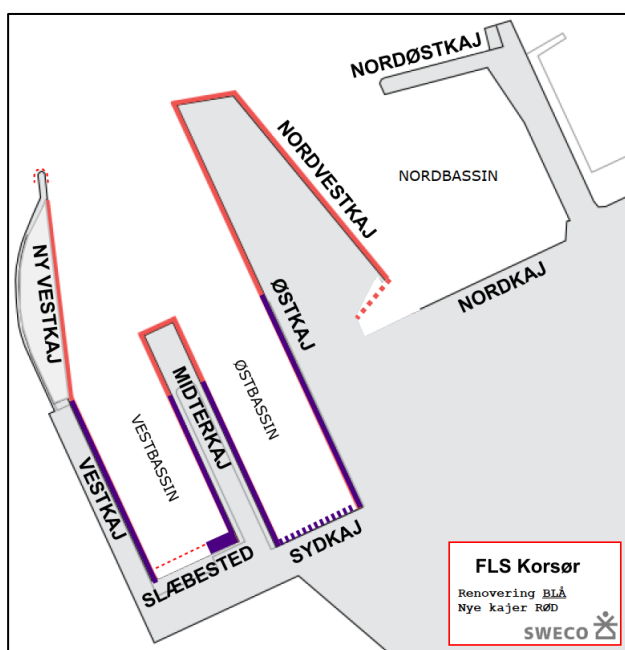
Flådestationens havneanlæg skal renoveres og opgraderes, og der skal etableres nye tekniske installationer. Et oversigtskort med markering af eksisterende og nye kaj anlæg er vist på Figur 3.1. Anlægsarbejdet vil strække sig over en 2-årig periode.

Anlægsaktiviteter som forventes at forårsage undervandsstøj, inkluderer nedramning af ca. 1600 m ny spunsvæg samt uddybning af havnebassiner til ønsket vanddybde. Nedramning af spuns forventes udført med 1-2 rammemaskiner, mens uddybning (dredging) forventes udført med grab fra skib.

Uddybningen vil udelukkende foregå i havnebassinerne mens spunsarbejdet vil foregå både omkring nye kaj anlæg samt langs eksisterende kajstrækninger.

Da uddybningen vil foregå i et "lukket miljø" i havnebassinet, afskærmet af de omkringliggende kaj anlæg, vil støjdbredelsen udenfor havneområdet være yderst begrænset. Der er således ikke foretaget beregninger og vurderinger af undervandsstøj for uddybningsarbejdet.

Ramning af spuns vil ligeledes foregå i et "lukket miljø" for størstedelen af anlægsarbejdet. Dog vil der ved forlængelse af Østkaj mod nord være begrænset afskærmning, hvorved undervandsstøjen kan udbredes mere frit ud i Storebælt. I denne periode vil der således være risiko for påvirkning af enkelte individer, som forekommer i området.



Figur 3.1. Kort over kajbetegnelse samt markering af renoveringsdel (blå) og udvidelsesdel i form af nye kajer og dybdeforøgelse (rød).

Foruden rammeaktiviteter vurderes der ikke at være anlægsaktiviteter i og nær Flådestation Korsør, der kan give anledning til væsentlig støjpåvirkning udenfor havnen.

## 4 METODE

Dette afsnit beskriver den anvendte metode til estimering af udledningen af undervandsstøj og påvirkningen på marine arter.

Simuleringer af udbredelsen af undervandsstøj foretages ved brug af softwaren Quonops Online Services (Quiet-Oceans). Softwaren benytter miljødata fra online databaser, deriblandt EU Copernicus, til at modellere transmissionen af lyd/støj igennem et specifikt havmiljø. Quonops benytter sig af to udbredelsesmodeller: PE-metoden (Parabolic Equation) for frekvenser lavere end 3kHz og ray tracing (Bellhop) for frekvenser over 3kHz.

Alle simuleringer i undersøgelsen er udført for marts måned grundet gunstige lyd-udbredelsesforhold.

Simuleringerne af undervandsstøj baseres desuden på projektrelaterede data (anvendt udstyr, placering, varighed osv.). I nærværende undersøgelse er spunsramning sat til et kildeniveau på 196 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , som iht. Quonops svarer til støjen ved nedramning af en pæl med en diameter på 0.5 m. Det anvendte kildeniveau i 1/1-oktavbånd fremgår af Tabel 4-1.

	Frekvens [Hz]								
	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Kildeniveau spunsramning	109,9	142,1	178,1	170,1	163,5	154,1	147,7	137,3	126,3

Tabel 4-1. Anvendt kildeniveau for ramning af spuns, SEL (dB ref.  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}@1\text{m}$ ).

Udbredelse af undervandsstøj i kystnære lavvandede områder er komplekst, da det ikke er muligt at tage højde for områdernes foranderlige forhold, deriblandt vanddybder og salinitet. Usikkerheden på beregningerne er således større end ved tilsvarende simuleringer af undervandsstøj på åbent hav.

Samtidigt antager Softwaren Quonops nogle generelle dybdekurver for Flådestation Korsør. Opløsningen af den anvendte bathymetri er 50x50 meter, hvilket sætter en øvre grænse for detaljeringsgraden. I Quonops beregningsmodellen er de enkelte havnebassiner tilpasset softwarens opløsning, og vanddybden og udformningen af disse afviger derfor i nogen grad fra den reelle udformning. Derudover er bølgebryderne vest for Flådestation Korsør, som i høj grad vil skærme for støjen i vestlig retning, ikke inkluderet i beregningsmodellen.

For at minimere usikkerheder forbundet med opløsningen i Quonops, er placeringen af rammeaktiviteter valgt lidt udenfor havnebassinet, hvor vanddybden er tilstrækkelig, og hvor undervandsstøjen udbredes mere frit. Dette må betragtes som et worst-case scenarie for samtlige rammeaktiviteter ved Flådestation Korsør, da den faktiske støjudbredelse vil begrænses af omgivende kajanlæg og bølgebrydere.

#### 4.1 Vurdering af midlertidigt og permanent høretab

Midlertidigt (TTS) og permanent (PTS) høretab for marsvin og sæler vurderes på baggrund af det kumulerede lydeksponeringsniveau,  $SEL_{cum}$ , vægtet for henholdsvis marsvins (VHF-vægtet) og sælers (PCW-vægtet) høreelse i vand.

For ramning af spuns, som udleder impulsstøj, beregnes det kumulerede lydeksponeringsniveau som:

$$SEL_{cum} = SEL_{ss} + 10\log_{10}(N),$$

hvor  $SEL_{ss}$  er støjniveauet for et enkelt slag (single strike) beregnet i Quonops, og N angiver antallet af slag for tidsperioden som støjen akkumuleres over.

Ved brug af de gældende tærskelværdier, vægtet for hhv. marsvin og sæler (Tabel 2-1) kan niveauet af  $SEL_{ss}$  estimeres ved brug af  $N = 14.400$  slag/dag (antagelse om 30 slag per minut i 8 timer), og påvirkningsafstandene kan derefter estimeres ud fra simuleringerne i Quonops.

$$\begin{aligned} SEL_{ss} &= 140 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} - 10\log_{10}(14400) = 98 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} \text{ (marsvin TTS)} \\ SEL_{ss} &= 155 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} - 10\log_{10}(14400) = 113 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} \text{ (marsvin PTS)} \\ SEL_{ss} &= 170 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} - 10\log_{10}(14400) = 128 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} \text{ (sæler TTS)} \\ SEL_{ss} &= 185 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} - 10\log_{10}(14400) = 143 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s} \text{ (sæler PTS)} \end{aligned}$$

Følgende gælder for påvirkningen af havpattedyr:

- I arealet med en støjeksponering på 98 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  eller højere vil vedvarende eksponering i én dag (8 timer) kunne medføre TTS hos marsvin.
- I arealet med en støjeksponering på 113 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  eller højere vil vedvarende eksponering i én dag (8 timer) kunne medføre PTS hos marsvin.
- I arealet med en støjeksponering på 128 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  eller højere vil vedvarende eksponering i én dag (8 timer) kunne medføre TTS hos sæler.
- I arealet med en støjeksponering på 143 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  eller højere vil vedvarende eksponering i én dag (8 timer) kunne medføre PTS hos sæler.

Kun hvis dyret opholder sig indenfor området i otte timer akkumuleres eksponeringen til en midlertidig eller permanent høreskade.

## 4.2 Vurdering af forstyrrelser

Forstyrrelser af marsvin og sæler vurderes på baggrund af tærskelværdierne beskrevet i afsnit 2.2, hhv.  $L_{p,125ms,VHF}$  103 dB re 1 $\mu$ Pa for marsvin og  $L_{p,125ms,PCW}$  120 dB re 1 $\mu$ Pa for sæler.

Lydeksponeringsniveauet, SEL (dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s), kan omregnes til et lydtryk,  $L_p$  (dB re 1 $\mu$ Pa RMS), ved at tage højde for varigheden T. For et tidsvindue på 125 ms gælder følgende:

$$L_{p,125ms} = SEL + 10\log_{10}(0,125) = SEL + 9 \text{ dB}$$

Påvirkningsafstanden, hvor forstyrrelser af marsvin og sæler kan forekomme, kan herefter estimeres på baggrund af støjniveauet  $SEL_{ss}$  beregnet i Quonops.

$$SEL_{ss} = L_{p,125ms,VHF} - 9 \text{ dB} = 103 \text{ dB} - 9 \text{ dB} = 94 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s (marsvin)}$$

$$SEL_{ss} = L_{p,125ms,PCW} - 9 \text{ dB} = 120 \text{ dB} - 9 \text{ dB} = 111 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa}^2\text{s (sæler)}$$

### 4.3 Boblegardiner

I relation til beskyttelse af marsvin fungerer boblegardiner som et effektivt støjreducerende tiltag ved aktiviteter som pæleramning. Boblerne skaber variationer i vandets tæthed, hvilket bidrager til dæmpning, spredning og delvis refleksion af lydenergi. Denne mekanisme medfører en dokumenteret reduktion i udbredelsen af impulsiv og bredbåndet undervandsstøj (Dähne, 2017).

Anvendelsen af boblegardiner kan dermed begrænse hørepåvirkning og stressrespons hos marsvin, herunder risikoen for midlertidige eller permanente høretab. Tiltaget understøtter desuden myndighedskrav og bedste praksis for miljøbeskyttelse ved marine konstruktioner.

Boblegardiner etableres ved udlægning af perforerede slanger eller dyser på havbunden omkring arbejdsområdet, hvorfra der udledes en konstant strøm af luftbobler. Den opstigende bubblesøjle danner en sammenhængende barriere, som ændrer lydets udbredelsesforhold i vandsøjlen.

Denne reduktion er væsentlig for at begrænse hørepåvirkning hos marsvin, som er særligt sårbare over for høje, impulsive lydtryk. Korrekt dimensionerede boblegardiner kan dermed medvirke til at minimere risikoen for både midlertidige og permanente høretab samt stressrelateret adfærdspåvirkning hos arten. Tiltaget understøtter gældende miljøkrav ved pæleramning og anses som best practice i marint støjfølsomme områder.

I beregningen af undervandsstøj ved ramning af spuns med dobbelt boblegardin, er kildeniveauet (Tabel 4-1) reduceret med 12,5 dB, som er den anbefalende generaliserede støjreducerende virkning ved brug af dobbelt boblegardin (Dähne, 2017).

Alle andre paramenter er uændrede og sat til samme værdier som ved udregningen uden boblegardiner.

## 5 RESULTATER

Der er foretaget beregninger af undervandsstøjen ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kajanlæg på Flådestation Korsør. Beregningerne er foretaget for én rammemaskine, samt for to rammemaskiner der arbejder simultant.

Påvirkningsafstanden for midlertidigt høretab (TTS), permanent høretab (PTS) og forstyrrelser for henholdsvis marsvin og sæler er bestemt på baggrund af beregninger og tilhørende støjdbredelseskort jf. bilag, tegning 1-12. De enkelte støjdbredelseskort viser støjniveauet ned til vurderingskriterierne jf. afsnit 4.1 og 4.2, så påvirkningsafstanden nemt kan aflæses.

Det bemærkes, at rammearbejdet er placeret lidt udenfor havnebassinet jf. metodebeskrivelsen (afsnit 4), hvor vanddybden er tilstrækkelig, og hvor undervandsstøjen udbredes mere frit. Placeringen fremgår af støjdbredelseskortene. Desuden er bølgebryderne vest for Flådestation Korsør ikke inkluderet i beregningsmodellen, dvs. støjdbredelsen i Storebælt vil være noget begrænset ift. hvad der er illustreret af støjdbredelseskortene.

De estimerede påvirkningsafstande fremgår af Tabel 5-1 (1 rammemaskine) og Tabel 5-2 (2 rammemaskiner). Desuden er angivet på hvilken tegning påvirkningsafstanden kan aflæses.

Tabel 5-1. Estimerede påvirkningsafstande ved ramning af spuns med én rammemaskine ved Flådestation Korsør. \*En påvirkningsafstand på 20 km er fastsat som midlertidig standard for umitigeret pæleramning for havpattedyr (HELCOM).

	Forstyrrelse	TTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	PTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	TTS/PTS Single Strike
Marsvin	3,3 km* (tegning 1)	2,7 km (tegning 2)	350 m (tegning 3)	< 50 m
Sæler	12,0 km* (tegning 4)	1,1 km (tegning 5)	230 m (tegning 6)	< 50 m

Tabel 5-2. Estimerede påvirkningsafstande ved ramning af spuns med to rammemaskiner ved Flådestation Korsør. \*En påvirkningsafstand på 20 km er fastsat som midlertidig standard for umitigeret pæleramning for havpattedyr (HELCOM).

	Forstyrrelse	TTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	PTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	TTS/PTS Single Strike
Marsvin	4,5 km* (tegning 7)	4,1 km (tegning 8)	480 m (tegning 9)	< 50 m
Sæler	13,0 km* (tegning 10)	2,0 km (tegning 11)	340 m (tegning 12)	< 50 m

For ét enkelt slag med rammemaskine estimeres det, at marsvin og sæler, som opholder sig tæt på anlægsarbejdet, kan pådrage sig midlertidigt (TTS) eller permanent (PTS) høretab i en afstand på mindre end ca. 50 m. De relativt korte påvirkningsafstande skyldes den lave vanddybde, som medfører at en stor del af støjens primære energi ved lave frekvenser dæmpes.

## 5.1 Dobbelt boblegardin

Der er foretaget beregninger af undervandstøjen ved ramning af spuns og brugen af dobbelte boblegardiner.

De estimerede påvirkningsafstande fremgår af Tabel 5-3 (1 rammemaskine) og Tabel 5-4 (2 rammemaskiner). Desuden er angivet på hvilken tegning påvirkningsafstanden kan aflæses.

Tabel 5-3. Estimerede påvirkningsafstande ved ramning af spuns med én rammemaskine ved Flådestation Korsør, inkl. dobbelt boblegardin.

	Forstyrrelse	TTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	PTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>
Marsvin	700 m (tegning 13)	450 m (tegning 14)	50 m (tegning 15)
Sæler	1,5 km (tegning 16)	300 m (tegning 17)	50 m (tegning 18)

Tabel 5-4. Estimerede påvirkningsafstande ved ramning af spuns med to rammemaskiner ved Flådestation Korsør, inkl. dobbelt boblegardin.

	Forstyrrelse	TTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>	PTS SEL <sub>cum,8 timer</sub>
Marsvin	900 m (tegning 19)	600 m (tegning 20)	80 m (tegning 21)
Sæler	2,8 km (tegning 22)	400 m (tegning 23)	70 m (tegning 24)

Foruden de beregnede påvirkningsafstande bør der i vurderingen af støjpåvirkningen på havpattedyr tages højde for det tidlige aspekt i projektets arbejder, idet marine arters sårbarhed overfor forstyrrelser afhænger af deres livsstatus. Eksempelvis er havpattedyr mere sårbare overfor forstyrrelser i yngleperioden.

## REFERENCER

Dähne, M. (2017). Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. *Inter-Research*.

HOLAS III, HELCOM. (2023). HOLAS 3 - Hazardous Substances, Marine litter, Underwater noise, Non-indigenous species. Helsinki: Helsinki Commission – HELCOM.

Southall, B. F. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, 125-232.

Tougaard, J. (2021). *Thresholds For Behavioural Responses To Noise In Marine Mammals*. Aarhus: Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.

## **BILAGSOVERSIGT**

### Uden boblegardin:

- Tegning 1: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin forstyrrelser)
- Tegning 2: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin TTS)
- Tegning 3: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin PTS)
- Tegning 4: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler forstyrrelser)
- Tegning 5: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler TTS)
- Tegning 6: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler PTS)
- Tegning 7: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin forstyrrelser)
- Tegning 8: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin TTS)
- Tegning 9: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin PTS)
- Tegning 10: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler forstyrrelser)
- Tegning 11: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler TTS)
- Tegning 12: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler PTS)

### Med dobbelt boblegardin:

- Tegning 13: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin forstyrrelser)
- Tegning 14: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin TTS)
- Tegning 15: Støjkort 1 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin PTS)
- Tegning 16: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler forstyrrelser)
- Tegning 17: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler TTS)
- Tegning 18: Støjkort 1 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler PTS)
- Tegning 19: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin forstyrrelser)
- Tegning 20: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin TTS)
- Tegning 21: Støjkort 2 x rammemaskine, VHF-vægtet (marsvin PTS)
- Tegning 22: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler forstyrrelser)
- Tegning 23: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler TTS)
- Tegning 24: Støjkort 2 x rammemaskine, PCW-vægtet (sæler PTS)



# Tegning 1

## Beskrivelse:

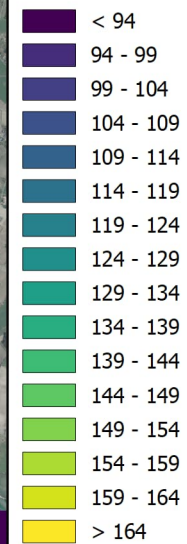
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

## Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



0 1 2 3 4 km





## Tegning 2

### Beskrivelse:

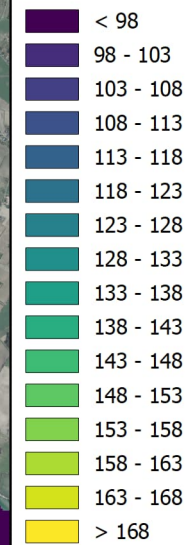
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 3

### Beskrivelse:

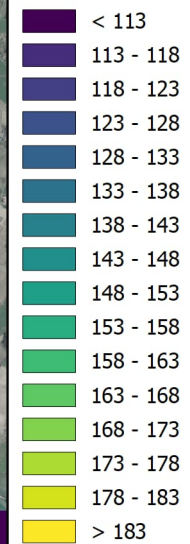
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 4

### Beskrivelse:

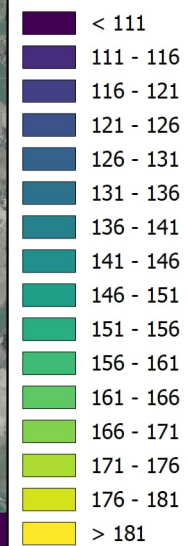
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 5

### Beskrivelse:

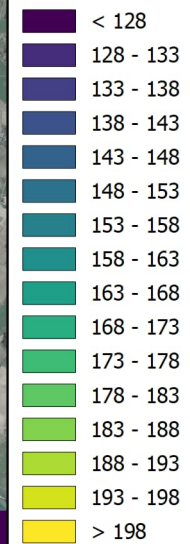
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 6

### Beskrivelse:

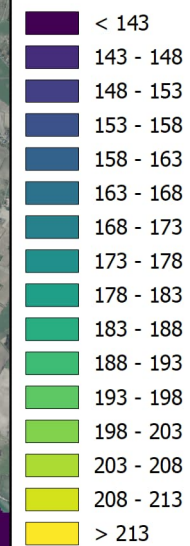
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 7

### Beskrivelse:

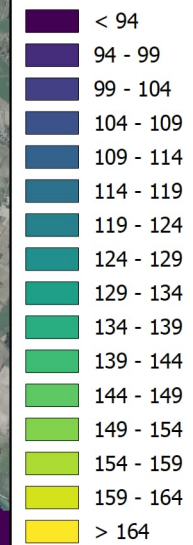
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 8

### Beskrivelse:

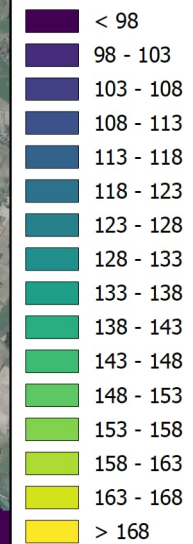
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 9

### Beskrivelse:

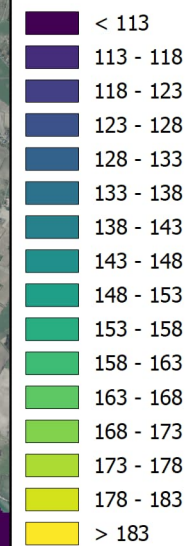
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægтет for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 10

### Beskrivelse:

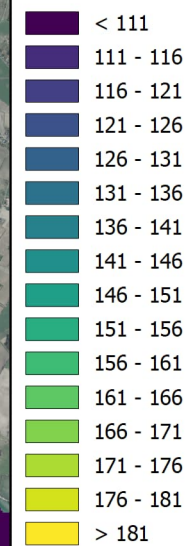
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægtes for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

Project Sound Level  
SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (PCW-weighted)



SWECO

0 1 2 3 4 km





## Tegning 11

### Beskrivelse:

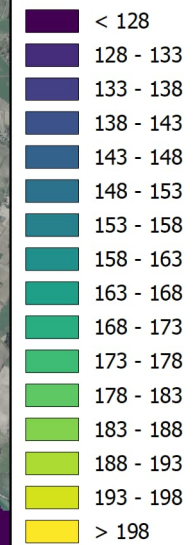
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 12

### Beskrivelse:

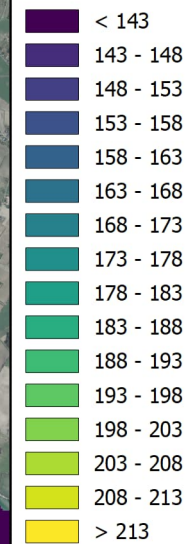
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 10. oktober 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 13

### Beskrivelse:

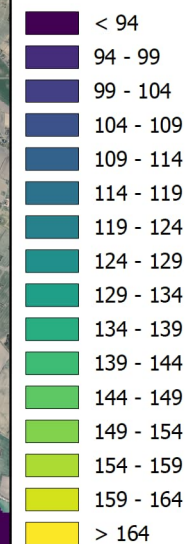
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2s (VHF-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 14

### Beskrivelse:

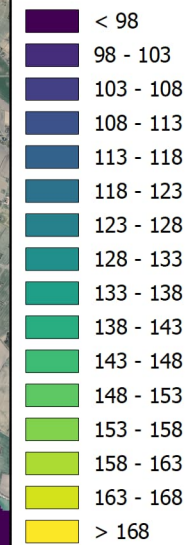
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 15

### Beskrivelse:

















Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)

	< 113
	113 - 118
	118 - 123
	123 - 128
	128 - 133
	133 - 138
	138 - 143
	143 - 148
	148 - 153
	153 - 158
	158 - 163
	163 - 168
	168 - 173
	173 - 178
	178 - 183
	> 183

**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 16

### Beskrivelse:

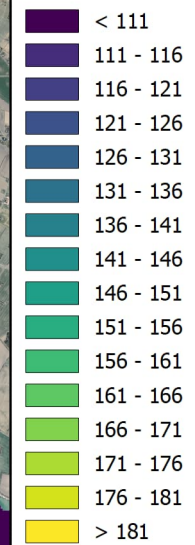
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægтет for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 17

### Beskrivelse:

















Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægтет for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)

	< 128
	128 - 133
	133 - 138
	138 - 143
	143 - 148
	148 - 153
	153 - 158
	158 - 163
	163 - 168
	168 - 173
	173 - 178
	178 - 183
	183 - 188
	188 - 193
	193 - 198
	> 198

**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 18

### Beskrivelse:

















Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 1 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)

	< 143
	143 - 148
	148 - 153
	153 - 158
	158 - 163
	163 - 168
	168 - 173
	173 - 178
	178 - 183
	183 - 188
	188 - 193
	193 - 198
	198 - 203
	203 - 208
	208 - 213
	> 213

**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 19

### Beskrivelse:

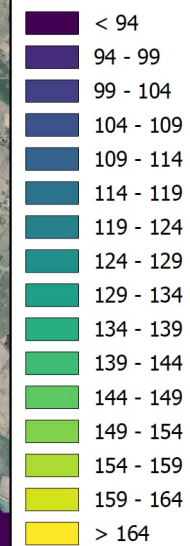
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kajanlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægтет for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2s (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 20

### Beskrivelse:

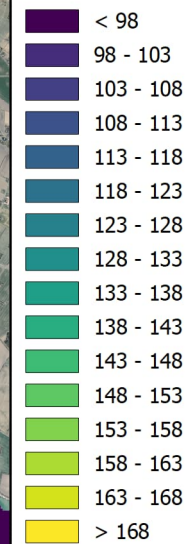
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 21

### Beskrivelse:

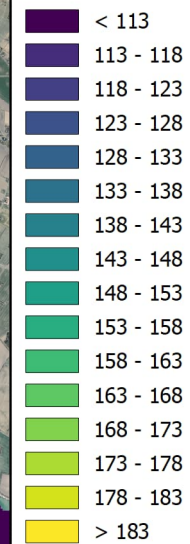
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for marsvin (VHF).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (VHF-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 22

### Beskrivelse:

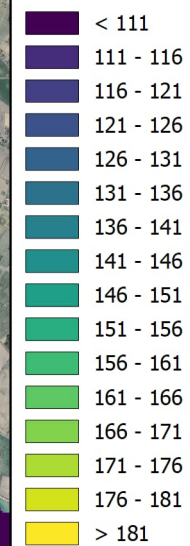
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægтет for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km





## Tegning 23

### Beskrivelse:

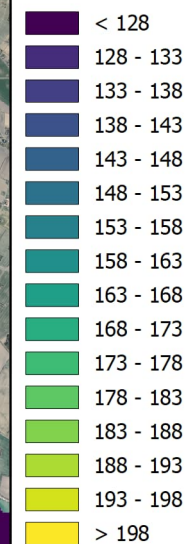
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægget for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa2s

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa2.s (PCW-weighted)



**SWECO** 

0 1 2 3 4 km





## Tegning 24

### Beskrivelse:

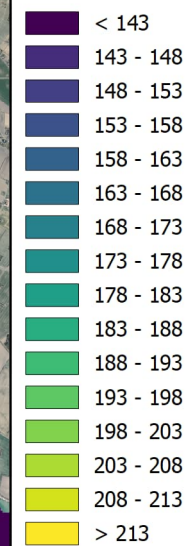
Udbredelse af undervandsstøj ved ramning af spuns i forbindelse med renovering og opgradering af kaj anlæg på Flådestation Korsør. Inklusive boblegardin.

Kortet viser lydeksponeringsniveauet SELss (single strike) vægdet for sæler (PCW).

Kilder: 2 x rammemaskine  
Kildeniveau: 196 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub>

Dato: 2. december 2025

### Project Sound Level SELss i dB ref 1 $\mu$ Pa<sub>2s</sub> (PCW-weighted)



**SWECO**

0 1 2 3 4 km

