



Övervakning av undervattensbuller

Emilia Lalander 2025-01-23

Bullerkällor



Havsmiljödirektivet (MSFD)

- Enligt Kommissionens beslut 2017/848 lyder D11:
 - *Tillförsel av energi, inbegripet undervattensbuller, ligger på nivåer som inte påverkar den marina miljön på ett negativt sätt:*
 - D11C1 impulsivt ljud (nationellt/ICES register)
 - D11C2 kontinuerligt ljud (övervakning- ICES register/modeller - ljudkartor)

Havs
och Vatten
myndigheten

Regional samordning:

- HELCOM – samordning Östersjön – Regional Action Plan
- OSPAR – samordning Nordsjön - Regional Action Plan

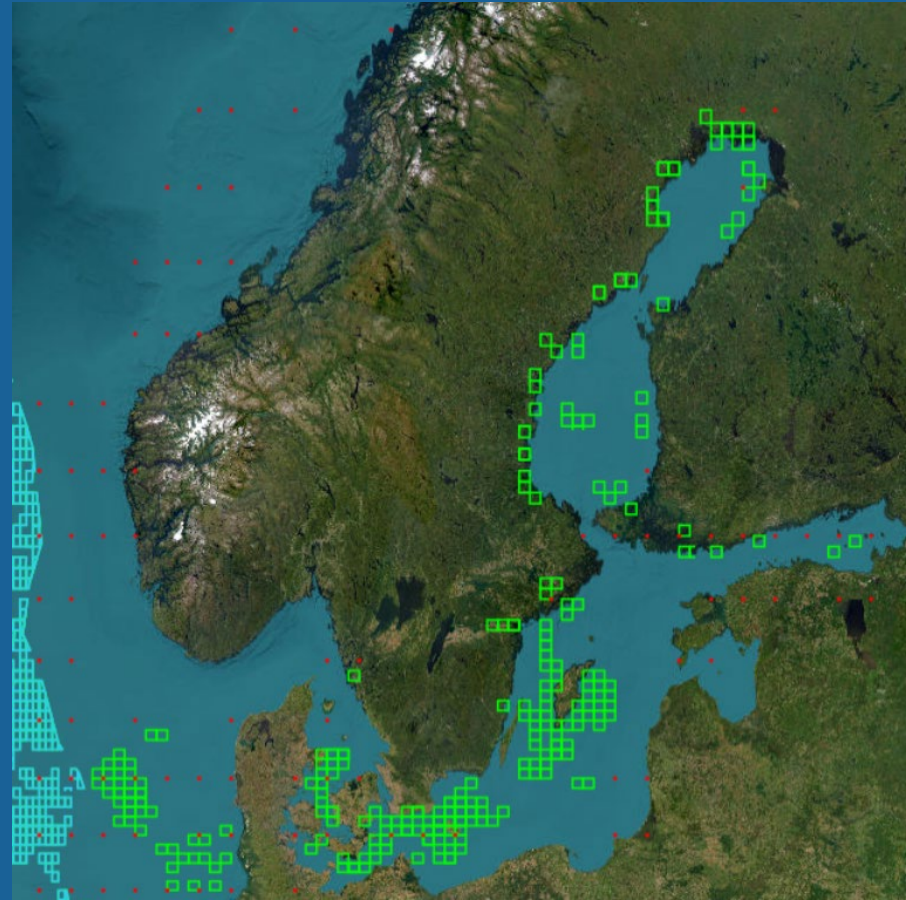


OSPAR
COMMISSION



Impulsivt buller

- Data från aktörer som orsakar buller samlas in
 - Pålning, seismiska undersökningar, sprängningar...
- Rapporteras in årligen till ICES
 - <https://www.ices.dk/data/data-portals/Pages/impulsive-noise.aspx>
- HaV ansvarar för datainsamlingen



Kontinuerligt buller

- FOI utför övervakning av kontinuerligt undervattensbuller för Havs- och vattenmyndighetens räkning.
- Övervakningsprogrammet syftar till *regelbunden långsiktig övervakning* enligt havsmiljödirektivets *deskriptor D11 Tillförsel av energi, inbegripet undervattensbuller för kriterium 11.2 Kontinuerliga lågfrekventa ljud*.
 - Redovisa ljudnivån i olika frekvensband som 1/3 oktavbanden 63, 125, 500 Hz och bredbandigt 20-10 000 Hz
- 2014 – BIAS – Ljudkarta för hela Östersjön
- 2015-2016 BAM
- 2016 – 2018 KABAM*
- 2021 – 2022 KABAM 2-år
- 2023 – 2026 KABAM 3-år

* Kattegatt and Baltic Sea Acoustic Monitoring



Havs och Vatten myndigheten

Meny

Sök på webbplatsen

Home / Övervakning och uppföljning / Miljöövervakning / Kontinuerligt undervattensbuller

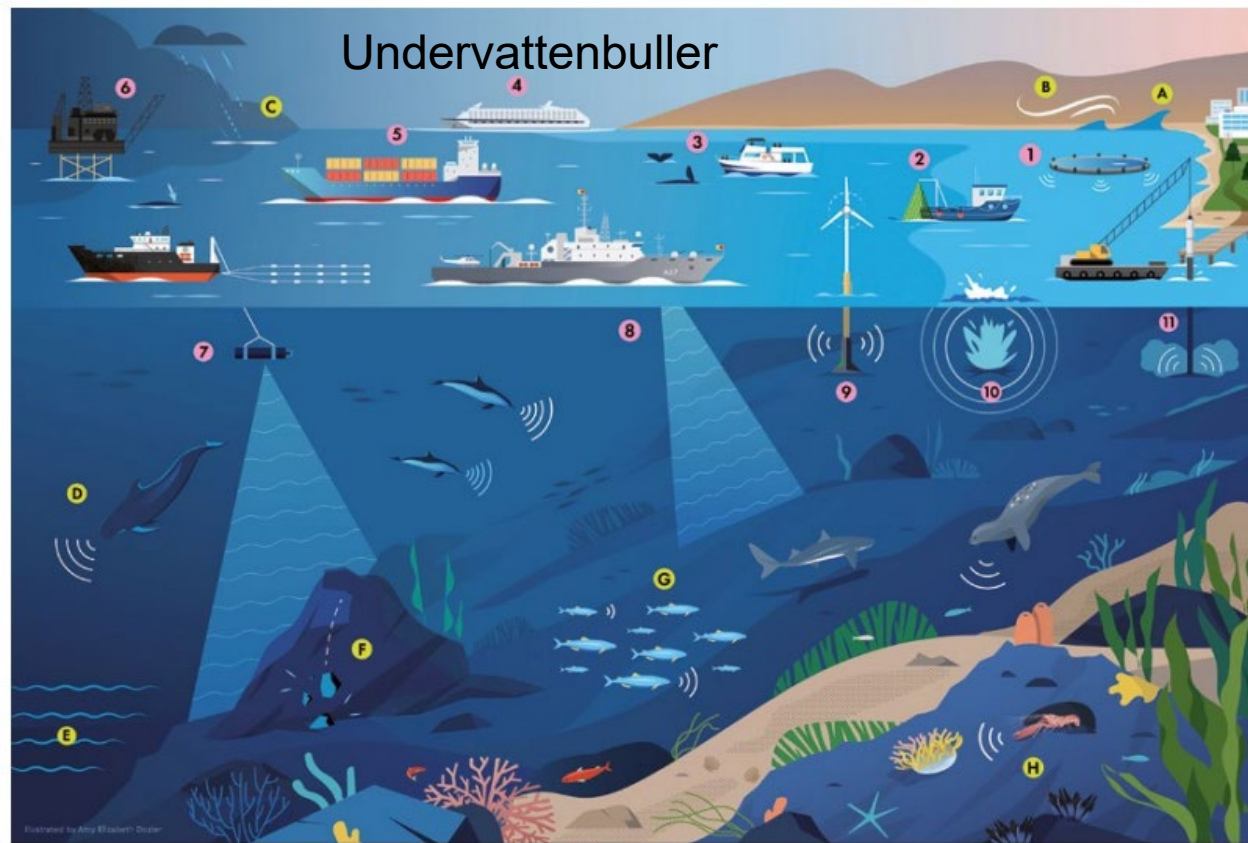
Kontinuerligt undervattensbuller

Övervakning av den marina miljön ger underlag för att bedöma och följa utvecklingen av miljöns tillstånd och de miljöförändringar som uppstår till följd av mänskliga aktiviteter. Insamlade data kommer till användning i förvaltningen av havet och de marina resurserna.



<https://www.havochvatten.se/overvakning-och-uppfoljning/miljoovervakning/marin-miljoovervakning/kontinuerligt-undervattensbuller.html>

Undervattenbuller



Djuren i havet både lyssnar efter ljud och gör ljud själva för:

- ..navigering
- ..hitta mat och partners
- ..upptäcka faror

Dessa ljud kan överröstas av fartygbuller.

TODAY'S OCEAN SOUNDSCAPE

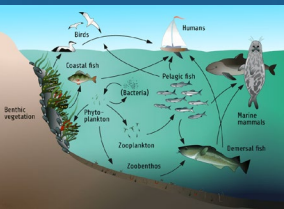
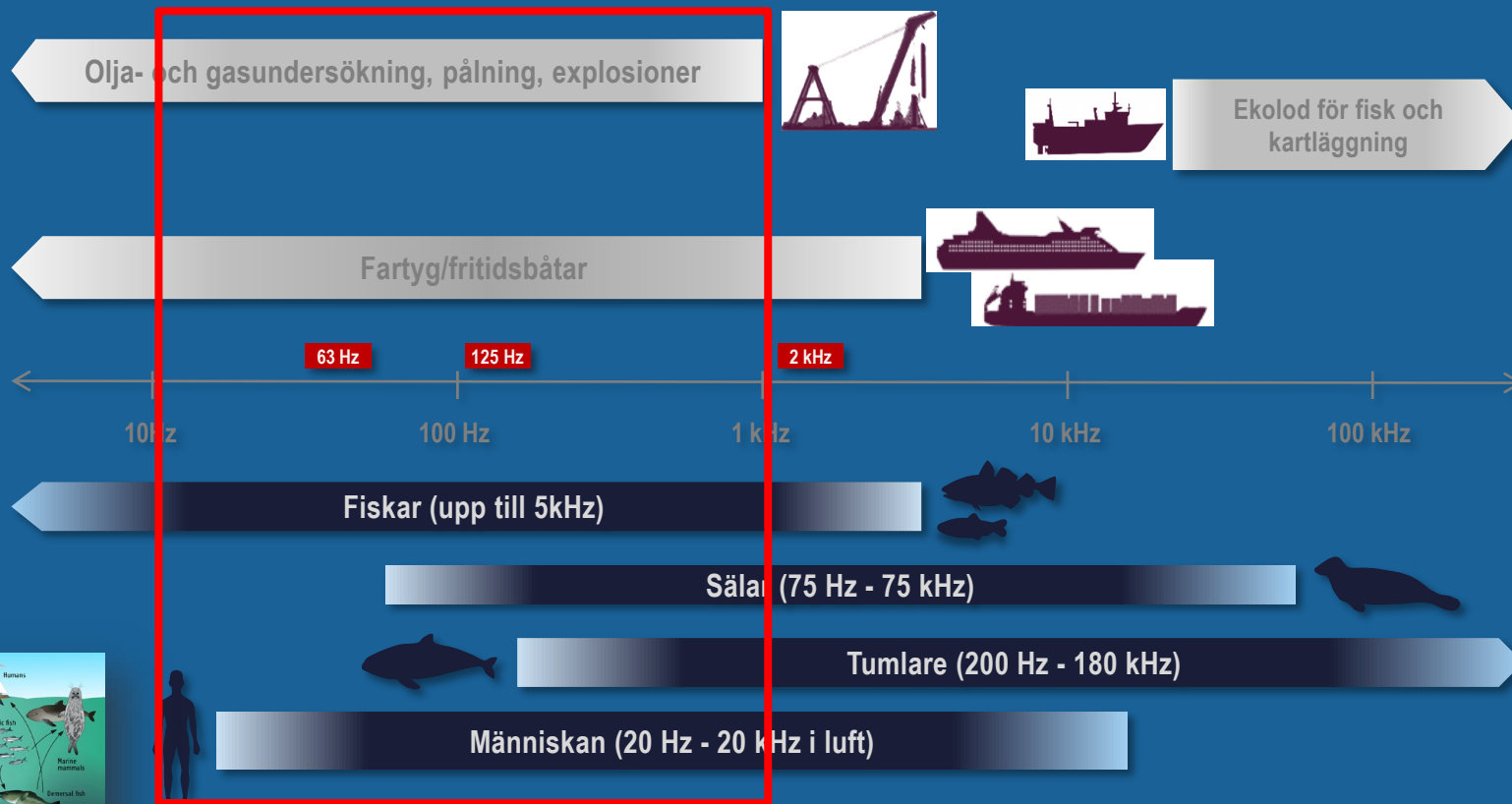
● ANTHROPOGENIC SOURCES

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 Acoustic deterrent devices | 7 Seismic airgun surveys |
| 2 Fishing vessels | 8 Military & civilian sonar |
| 3 Recreational vessels | 9 Offshore renewable energy |
| 4 Cruise ships | 10 Underwater explosions |
| 5 Commercial shipping | 11 Construction and pile-driving |
| 6 Offshore oil & gas | |

● NATURAL SOURCES

- | | |
|------------------|--|
| A Waves | F Underwater landslides, volcanoes and earthquakes |
| B Wind | G Fishes |
| C Rain | H Invertebrates |
| D Marine mammals | |
| E Currents | |

Frekvensintervall – tonhöjd i Hertz (Hz)

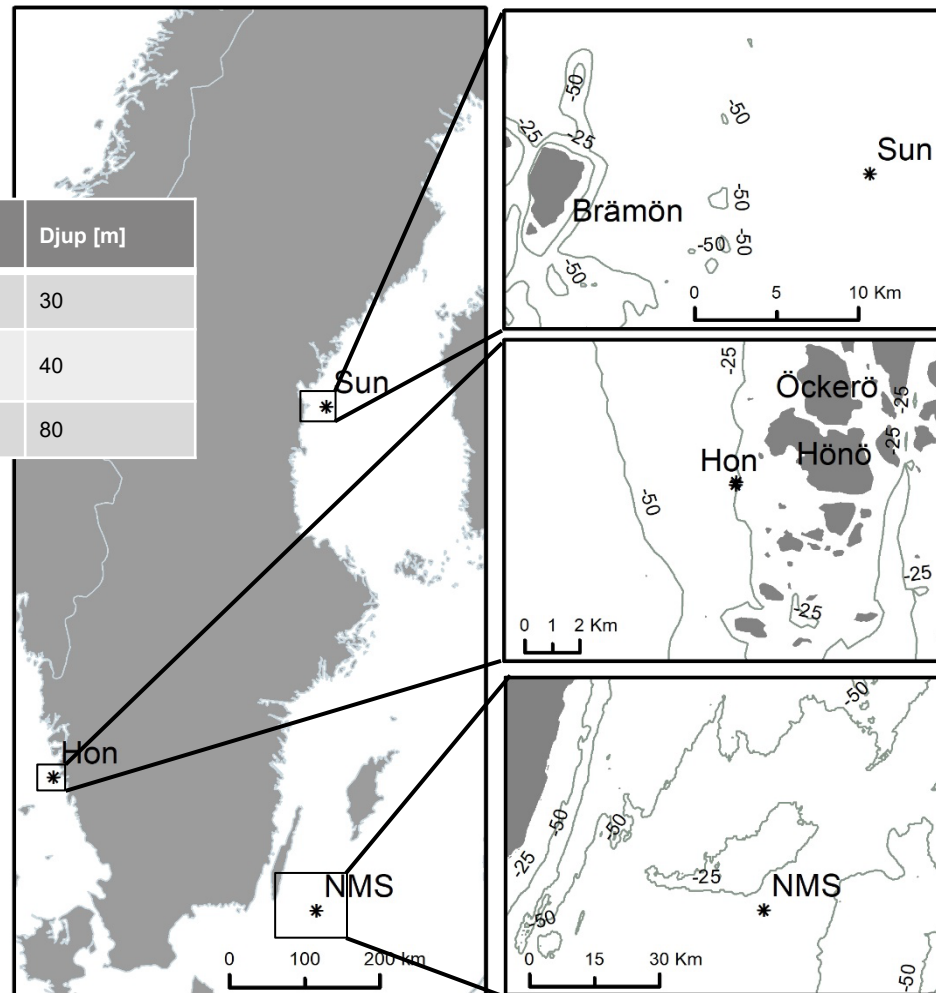


Övervakningsområde

| Stationsinformation och havsplanområde | Stationsnamn | Latitud | Longitud | Djup [m] |
|--|--------------|-------------|-------------|----------|
| Hönö, Västerhavet | Hon | 57° 40,780' | 11° 35,500' | 30 |
| Norra Midsjöbanken, Östersjön | NMS | 56° 4,680' | 17° 21,610' | 40 |
| Sundsvall, Bottniska viken, | Sun | 62° 12,440' | 18° 4,760' | 80 |

I data finns ljud från säl, fartyg, påning, sprängningar och mycket mer, dock har vi lite tid att gå igenom data.

Tex noteras röjningen av F18 mina utanför Härnösand, 55 km bort



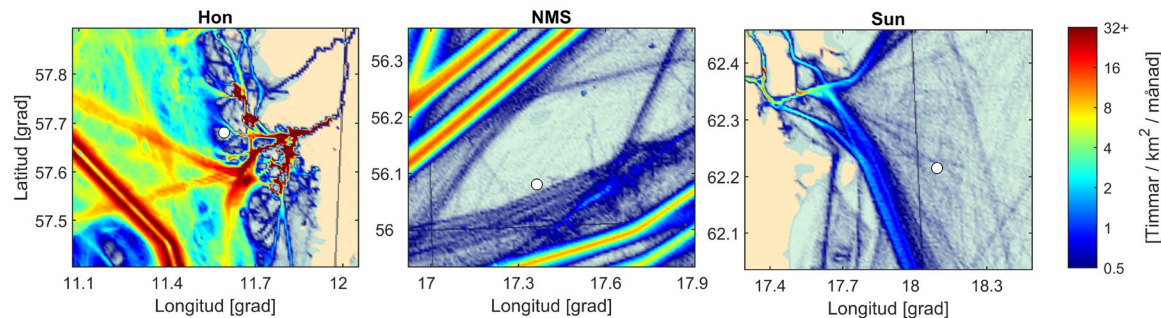
Mätningar

- Hur?
 - Autonoma hydrofonsystem sparar data på ljudtrycksnivå
 - Bottenankrade
 - Inkluderar också releaser och C-POD (tummlardetektor)
- Varför?
 - Långsiktig trend i ljudnivå
 - Kalibrering av modeller för ljudlandskapskartor

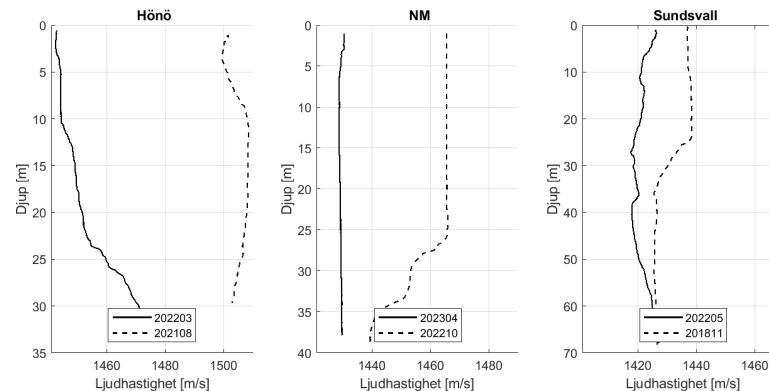


Andra relevanta data (samlas in utanför övervakningsprogrammet)

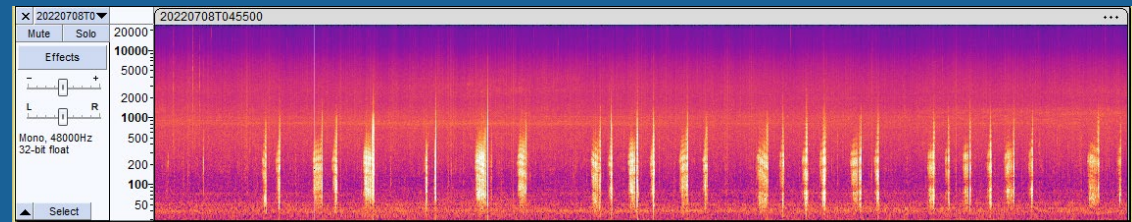
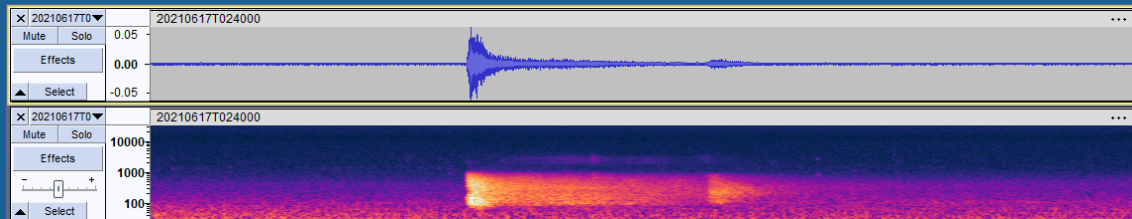
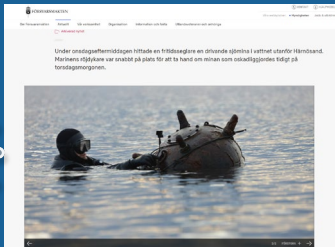
- AIS – fartygstrafik:
Från sjöfartsverket



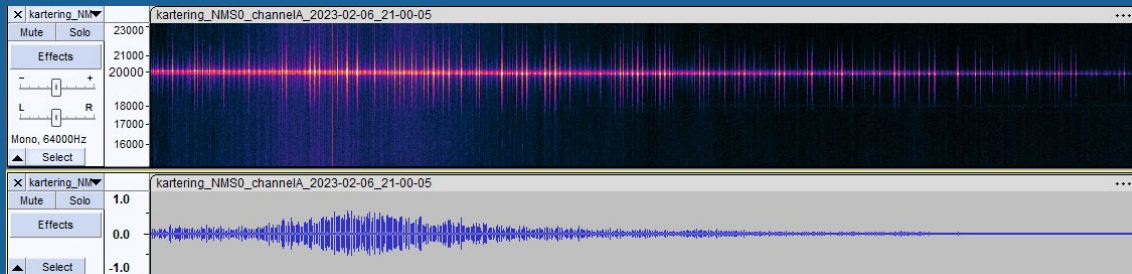
- Ljudhastighetsprofil:
samlas in vid varje utsättning



Diverse ljud

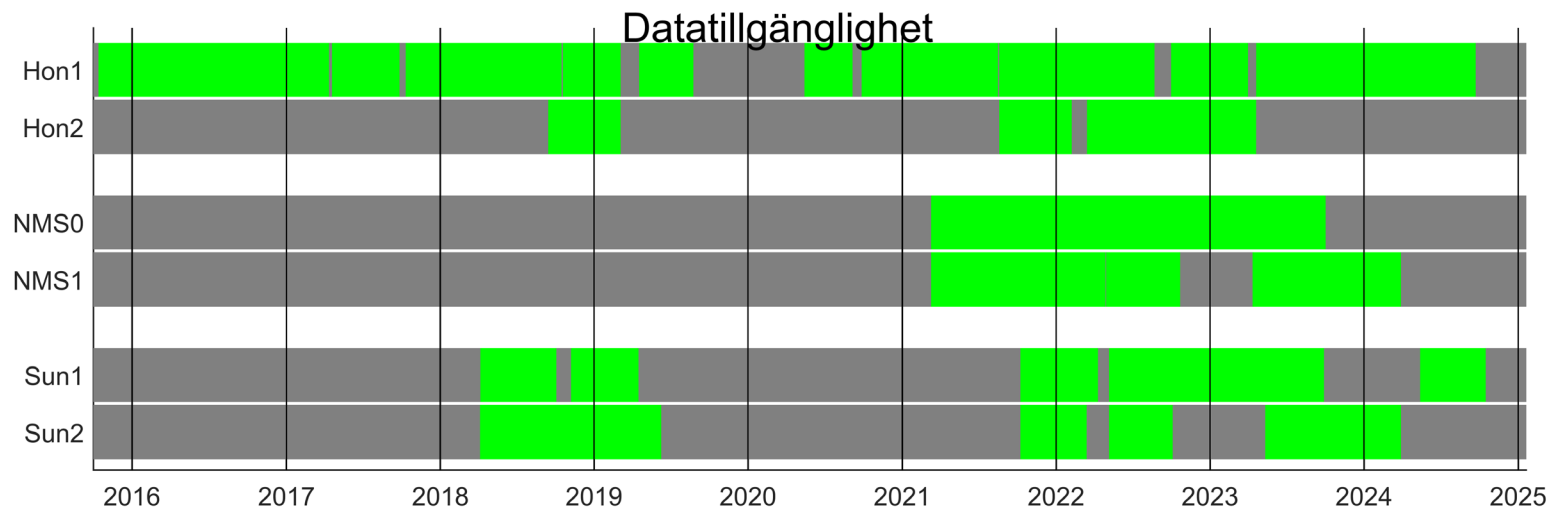


Seismisk kartering
vid NMS (20 kHz)

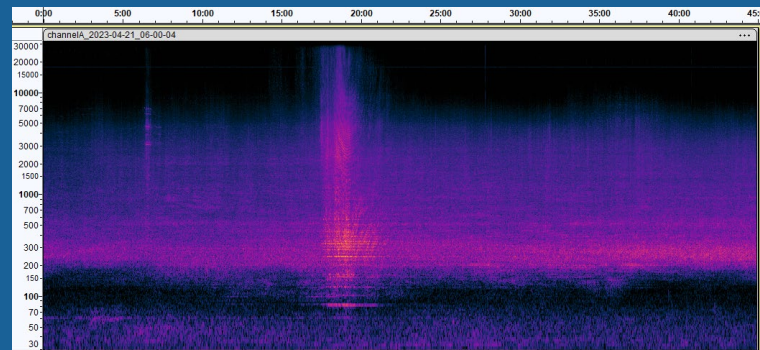


Hittills insamlade data

- Insamlingen inte kontinuerlig
- Inspelning 30 – 45 min /h
- Glapp i tidsserien



Signalbehandling

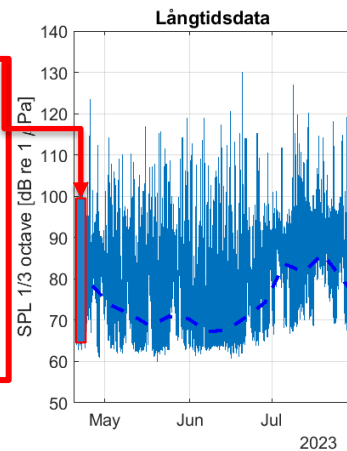
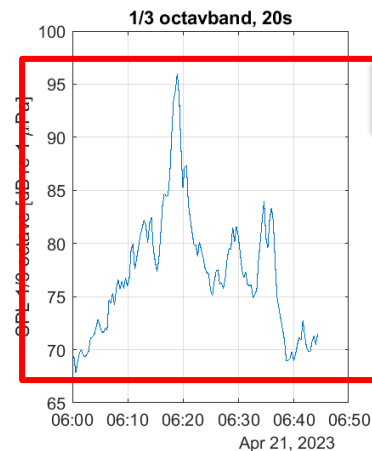
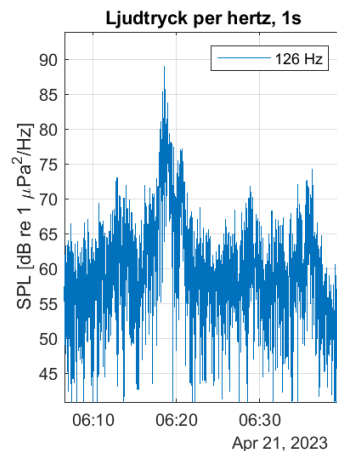
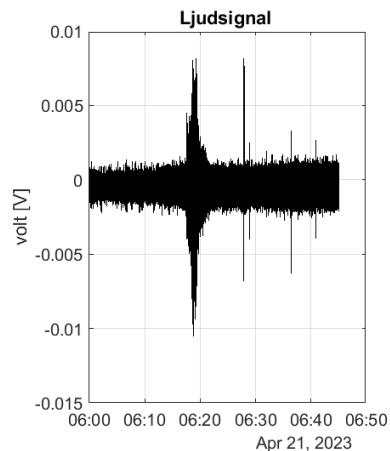


Insignal,
sparas på
minneskort i
systemet

Fft för att få
tidsserie per
frekvens
1s tidsupplösning

Gör om till 1/3
oktavband, 20 s
tidsupplösning

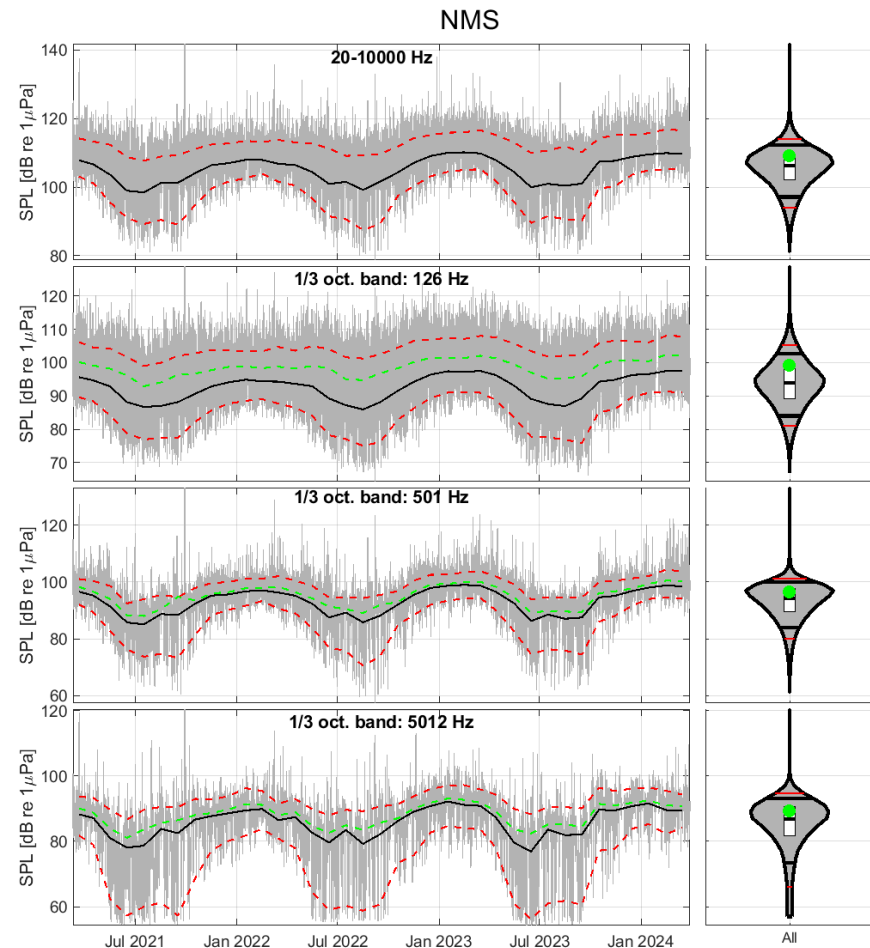
Sätt samman till
långtidsserie och
beräkna statistik



Analys

Exempel från Norra Midsjöbanken

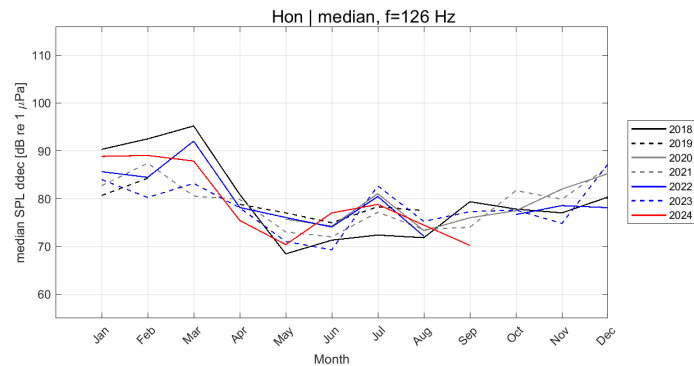
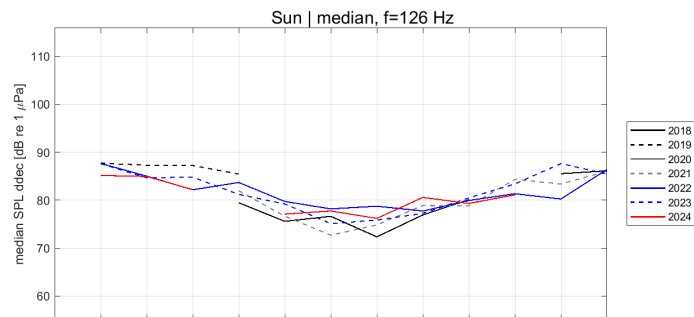
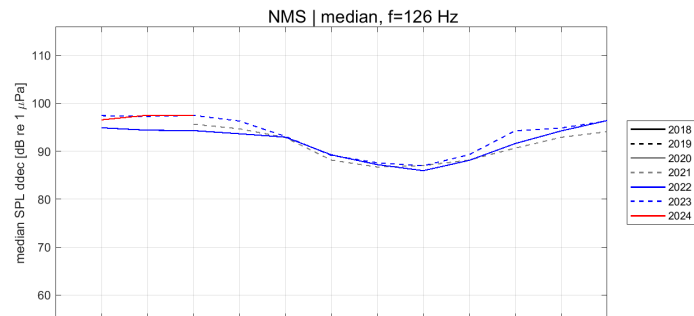
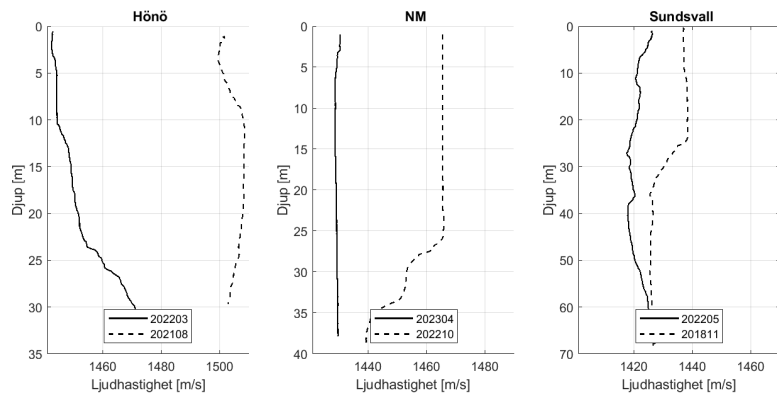
- Percentiler och medelvärde
- Ex. tre frekvenser + bredbandsnivå
- 20 s medel (grå linje) laddas upp till ICES databas <https://www.ices.dk/data/data-portals/Pages/Continuous-Noise.aspx>



Resultat

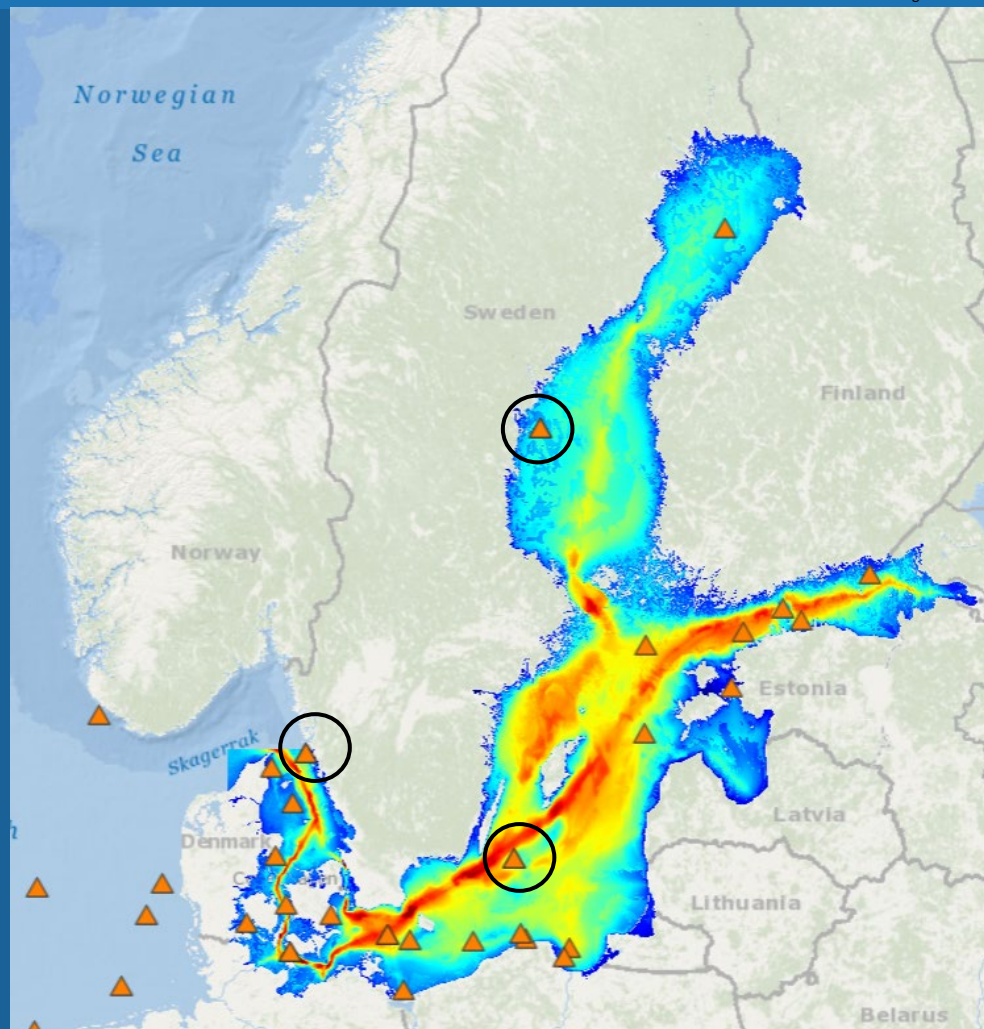
Årstidsvariation 126 Hz

Ljudhastighetsprofiler



Ljudkartor

- Kalibrering med ljuddata
- Bedömning av miljöstatus
- Kartorna från en modell med inparametrar
 - AIS (fartygsdata)
 - Vind och vågor
 - Salthalt och temperatursprofil
 - Bottensediment och batymetri
- Modellen tar INTE in
 - Båtar utan AIS (fritidsbåtar)
 - Havsbaserad vindkraft
 - Pålning / sprängingar /sonarer
 - Biologiska ljud



Alternativ övervakning - ljudenergi

- Ljudkartor kräver stor insats i form av tid och finansiering
- Alternativ finns där endast AIS-trafik övervakas – **STEAM-modellen**
- AIS-data används och uppgifter om fartygets geometri och framdriftsegenskaper används
- Modellen beräknar mängden ljudenergi som fartyget emitterat
 - kan användas för årlig övervakning av mängd energi inom ett område
 - kan INTE ersätta ljudkartor, eftersom ingen utbredning av ljudet beräknas



Modelling of ships as a source of underwater noise

Jukka-Pekka Jalkanen¹, Lasse Johansson¹, Mattias Liefvendahl^{2,3}, Rickard Benschow², Peter Sigray³, Martin Östberg³, Ilkka Karasalo³, Mathias Andersson³, Heikki Peltonen⁴, and Jukka Pajala⁴

¹Atmospheric Composition Research, Finnish Meteorological Institute, 00560 Helsinki, Finland

²Mechanics and Maritime Sciences, Chalmers University of Technology, 41296 Gothenburg, Sweden

³Underwater Technology, Defence and Security, Systems and Technology, Swedish Defense Research Agency, 16490 Stockholm, Sweden

⁴Marine Research Centre, Finnish Environment Institute, 00790 Helsinki, Finland

Correspondence: Jukka-Pekka Jalkanen (jukka-pekka.jalkanen@fmi.fi)

Received: 12 April 2018 – Discussion started: 19 April 2018

Revised: 28 September 2018 – Accepted: 3 October 2018 – Published: 7 November 2018

Slutsats

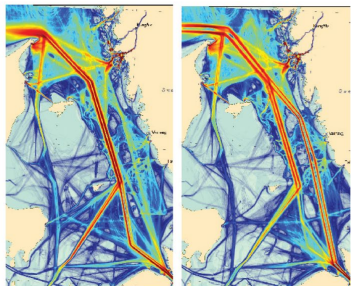
- Övervakning med mätningar av ljud
 - **Fördel:** ger hela ljudbilden med allt ljud som förekommer
 - **Nackdel:** ingen regional bild, långsiktiga trender tar 10+ år p.g.a. stor variation
- Ljudkartor
 - **Fördel:** kan ge regional överblick
 - **Nackdel:** osäkerheter i in-parametrar, kan missa ljud (t.ex. saknas buller från fritidsbåtar och havsbaserad vindkraftverk)
- Ljudenergi - STEAM
 - **Fördel:** kan ge regional överblick på belastningen, snabba beräkningar
 - **Nackdel:** ger endast ljudenergi där fartygen passerar – alltså ingen ljudutbredning.

Vidare läsning



Changes in the underwater soundscape in Kattegat due to shipping re-routing

EMILIA LALANDER, ROBIN LARSSON NORDSTRÖM,
MATHIAS H. ANDERSSON



FOI-R-5334-SE
ISSN 1650-1942

November 2022



Mathias H Andersson, Emilia Lalander, Markus Linné, Mikael Svedendahl, Martin Östberg

Slutrapport för EU projektet JOMOPANS

Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea



FOI-R-5411-SE

Januari 2023



The underwater soundscape in the port of Gothenburg and estimations of the underwater radiated noise from ships

EMILIA LALANDER, MIKAEL SVEDENDAHL,
ROBIN NORDSTRÖM-LARSSON, TORBJÖRN JOHANSSON*,
MATHIAS H. ANDERSSON



FOI-R-5156-SE
ISSN 1650-1942

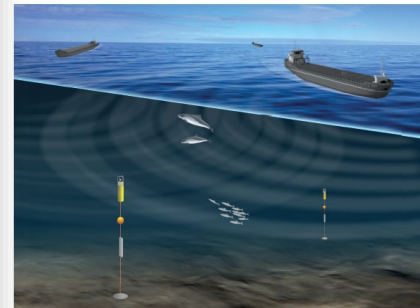
November 2021



Underwater soundscape at the Northern Midsea bank

The influence of ship noise on ambient noise and its implications for marine mammal management

EMILIA LALANDER, ROBIN LARSSON NORDSTRÖM,
MATHIAS H. ANDERSSON



FOI-R-5168-SE
ISSN 1650-1942

May 2021

Tack!

Frågor:

emilia.lalander@foi.se

