

## Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

### 11.2A Förekomst och effekt av kontinuerligt lågfrekvent undervattensbuller

Havsmiljödirektivet syftar till nå god miljöstatus i EU:s havsområden, det vill säga att biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar, samtidigt som ett hållbart nyttjande möjliggörs genom att en ekosystembaserad metod för förvaltning av mänskliga aktiviteter tillämpas.

Som en del av förvaltningen av havet genomförs vart sjätte år en bedömning av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karakteriserar god miljöstatus. Vad som kännetecknar god miljöstatus, samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön, fastställs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

Som underlag för bedömningen publicerar Havs- och vattenmyndigheten faktablad per indikator eller liknande rapporter som mer i detalj redovisar metodik och bedömningsresultat.

Den samlade bedömningen som görs på en mer övergripande nivå publiceras i Havs- och vattenmyndighetens rapporter om bedömningen av miljö tillståndet som publiceras vart sjätte år.

Version: Samrådsversion

Publiceringsdatum: 2023-11-01

Ändringsdatum: ÅÅÅÅ-MM-DD (metadata)

# Havs och Vatten myndigheten

## Inledning

De marina djur som använder ljud för att kommunicera, navigera eller hitta föda kan påverkas av förhöjt bakgrundsljud i havet. En potentiell negativ effekt är att mänskliga ljudkällor maskerar, eller överröstar, de ljud som marina djur naturligt är beroende av att höra. Kontinuerligt, lågfrekvent undervattensbuller från framför allt kommersiella fartyg höjer bakgrundsljudnivån i havet.

Havsmiljön är inte naturligt tyst, och indikatorn använder därför ett särskilt mått på mänskligt tillfört buller. Måttet kallas överskottsbuller då det adderas till den naturliga ljudbilden som skapas av vind och vågor.

Indikatorn bygger på data från övervakning som innefattar både mätningar och modellerade ljudkartor. Bedömningen görs genom att beskriva andelen av ett område/livsmiljö där det mänskliga kontinuerliga bullret överstiger en viss gräns som antas kunna medföra en negativ påverkan på de marina djurens möjlighet till akustisk kommunikation och som i förlängningen potentiellt kan ge effekt på populationsnivå.

Indikatorn Förekomst och effekt av kontinuerligt lågfrekvent undervattensbuller baseras på gemensamt arbete inom de regionala havskonventionerna, [Helcom](#) i Östersjön och [Ospar](#) i Nordostatlanten, samt EU:s tekniska arbetsgrupp gällande undervattensbuller, TG Noise.

## Metod

Övervakning ska ske enligt metodbeskrivningen i övervakningsprogrammet [Kontinuerligt undervattensbuller](#). Mätningar från övervakningen används för att verifiera resultat från modellering som finns tillgängliga som regionala ljudkartor. Dessa representerar ljudkällor och ljudets utbredning i havet.

Nivån av överskottsbuller uppskattas i varje geografisk enhet som modellen består av. Resultaten i varje cell jämförs med en ljudnivå som kan leda till maskeringseffekter för sälar eller fiskar. Andelen av en havsbassäng där ljudnivån överstigs beräknas. Resultatet jämförs med ett rumsligt tröskelvärde.

### *Detaljerad beskrivning*

Indikatorn är förhållandevis enkelt uppbyggd, förutsatt att kartor som visar intensiteten av överskottsbuller finns tillgängliga nationellt eller från regionala havskonventioner.

Naturligt bakgrundsljud beräknas genom modellering, exempel ges i de Jong (2021) samt Sigray m.fl. (2022), validerad med hjälp av information från övervakningen. När den uppskattade naturliga ljudbilden (ett referenstillstånd) jämförs med vad som antas vara den faktiska ljudbilden, där mänskliga ljudkällor ingår, ger resultatet ett mått på överskottsbuller.

De mänskligt genererade ljudkällor som ingår i modellen är kommersiella fartyg som använder AIS (Automatic Identification System) och i vissa fall VMS (Vessel Monitoring System) som anger position och hastighet eftersom dessa ger upphov till majoriteten av mänskligt genererat undervattensbuller. Havsbaserad vindkraft under drift, fritidsbåtar och i vissa fall, impulsiva ljudkällor på väldigt långt håll påverkar också bakgrundsnivån, men bedöms inte ha betydande påverkan jämfört med sjöfarten i de stora haven. Lokalt kan även dessa ljudkällor vara betydande.

Kontinuerliga ljudkällors ljudnivåer är inte så höga att de riskerar att orsaka direkt fysiska skador på marina djur, men de höjer bakgrundsljudet över en nivå där djur kan påverkas negativt t.ex. genom att deras kommunikation störs ut, och i förlängningen även påverkas på populationsnivå.

# Havs och Vatten myndigheten

Varje bedömningsområde är representerat inom modellen som ett rutnät. Indikatorn bygger på att resultatet i varje enskild cell i rutnätet jämförs med ett gränsvärde som anger hur mycket den naturliga ljudnivån får överskridas. Varje månad inom bedömningsperioden analyseras separat. Celler där gränsvärdet överskrids i mer än 50 % av tiden per månad räknas och ytan dessa celler täcker beskrivs som en andel av hela bedömningsområdet. Andelen av bedömningsområdet där tröskelnivån överstigs i mer än 50 % av tiden jämförs med ett areellt tröskelvärde, 20 %. Alla månader behöver klara tröskelvärdet under ett år för att tröskelvärdet skall anses klaras under året. Alla år i bedömningsperioden behöver klara tröskelvärdet för att tröskelvärdet skall anses klaras för hela bedömningsperioden.

Bedömningsperioden är ett enskilt år inom den sexåriga förvaltningscykeln, då information för att använda en längre tidsperiod eller flera år ännu inte finns tillgänglig.

Två komponenter ingår i flera bedömningsområden; ett gränsvärde som avser att bedöma om fiskars kommunikationsmöjligheter i sambands med lek påverkas (20 eller 12 dB, 125 Hz) och ett riktat mot maskering av marina däggdjurs kommunikation (20 dB, 500 Hz). En separat bedömning utförs per komponent och bedömningsområde och återigen tillämpas "sämst styr" principen, dvs. båda komponenterna måste klara tröskelvärdet för att tröskelvärdet som helhet ska klaras.

Enheten som rapporteras per månad, vilken bedömningen baseras på, är i vilken grad tröskelvärdet klaras. Detta anges som % av geografisk yta.

## Tröskelvärde

Maximalt 20 % av havsbassängens yta får överstiga följande gränsvärden, uttryckta som medianvärde under varje enskild månad under bedömningsperioden:

1. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 500 Hz: 20 dB.
2. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz: 20 dB.
3. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz: 12 dB.

Gränsvärde 3 tillämpas i havsbassänger med förutsättningar för torsklek (Skagerrak, Kattegatt, Öresund, Arkonahavet och S Öresund samt Bornholmshavet och Hanöbukten) och ersätter då gränsvärde 2.

### *Bakgrund och princip för tröskelvärdet*

Tröskelvärdet grundas i principen att undvika att mänskligt buller överröstar ljudkänsliga däggdjur, huvudsakligen sälar (gränsvärde 1) och fiskars (sill- och torskfiskar, gränsvärde 2 och 3) möjlighet att uppfatta viktiga akustiska signaler. Tröskelvärdet (20 % av ytan) representerar en påverkan som inte anses ge effekter på populationsnivå.

Effekten indikatorn avser bedöma är maskering, där mänskligt tillfört buller medför att marina djurs kommunikationsmöjligheter minskar (Clark m.fl., 2009). Effekten har beskrivits både för marina däggdjur (Erbe m.fl., 2016) och fiskar (till exempel Stanley m.fl. 2017). Hur djurens kommunikationsutrymme påverkas av överskottsbuller går att beräkna då det finns ett direkt inverterat förhållande mellan hur mycket överskottsbuller djuret utsätts för och avståndet djuret kan uppfatta en ljudsignal på.

Konceptet, metod och tröskelvärde kommer från EU:s expertgrupp TG Noise (Borsani m.fl., 2023). Kartunderlag från Helcoms Holas III bedömning används i Östersjön och JOMOPANS-projektets ljudkartor (de Jong m.fl., 2022) har använts i Skagerrak.

# Havs och Vatten myndigheten

Indikatorn baseras på Helcoms preliminära indikator "[Continuous low frequency anthropogenic sound](#)" och tillämpas även i Skagerrak.

Gränsvärde 1 motiveras av att marina däggdjur (sälar) uppfattar ljud i detta frekvensband, 500 Hz. Gränsvärde 2 motiveras av att fiskarter (huvudsakligen torsk och sillfiskar) uppfattar och reagerar på ljud i 125 Hz frekvensbandet. 20 dB som intensitet av överskottsljud följer Helcom BLUES och EU-INTERREG projektet JOMOPANS, med motiveringen att det minskar djurens maximala kommunikationsutrymme (active acoustic space) med 90 %.

Gränsvärde 3 motiveras i bassänger med förutsättningar för torsklek på grund av att torskfiskar är beroende av att kommunicera med ljud för att leka och är en nyckelart i den marina näringsväven.

12 dB medför ett 75 % minskat kommunikationsavstånd för torsk

Att bedömningen sker per månad beror på att även kortvariga störningar kan ha stor betydelse för olika djur och är i linje med gällande EU rekommendation.

Tröskelvärde på 20 % är enligt gällande EU-rekommendation (Borsani m.fl., 2023). Det utgår från att 80 % av området är relativt opåverkat om tröskelvärde klaras vilket i avvaktan på bättre vetenskapligt underlag bedöms tillräckligt för att undvika effekter på populationsnivå.

## Bedömningsområde

Samtliga havsbassänger enligt bilaga 1, karta 2 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

## Bedömning 2024

Bottenviken, Norra Kvarken och Bottenhavet klarar samtliga tillämpbara gränsvärden; övriga bassänger klarar inte ett eller båda värdena.

Endast bassängen Arkonahavet och Södra Öresund klarar inte gränsvärde 1; ett resultat som skiljer sig från Helcoms regionala bedömning. Skillnaden antas orsakad av att en stor del av sjöfarten genom Arkonahavet passerar i svensk del av havsbassängen, vilket medför att en större del av den svenska delen av bassängen har ljudnivåer över gränsvärdet jämfört med hela bassängen.

Ljudkartor för att bedöma gränsvärde 1 saknas för Skagerrak.

Ålands Hav, Östra, Västra och Norra Gotlandsbassängerna klarar inte gränsvärde 2. Ålands hav påverkas delvis av en stor farled i nord-sydlig riktning och är en relativt liten bassäng, vilket gör att sjöfartens buller påverkar en stor andel av dess yta. Linjetrafik mellan Sverige och Finland är också tydlig i ljudkartorna.

Samtliga Gotlandsbassänger påverkas av farleder för fartygstrafik från Öresund till Finska viken och Bottniska viken.

Ingen bassäng där gränsvärde 3 tillämpas klarar tröskelvärdet. Gränsvärde 3 är strängare än det jämförbara gränsvärde 2, men används där det är rimligt att tillämpa detta, där torsklek kan förekomma. Dessa bassänger sammanfaller med områden med hög belastning från sjöfart.

Samtliga bassänger som inte klarar tröskelvärdena riskerar att inte göra detta under kommande 6-årscykel heller då effektiva åtgärder för att reglera belastningen, till stor del internationell sjöfart, fortfarande saknas.

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**

Sveriges bedömning skiljer sig delvis från Helcom, som valt att endast använda gränsvärde 2 i samtliga bassänger.

Samrådsversion

# Havs och Vatten myndigheten

Tabell 1. Sammanvägd bedömning per bedömningsområde

Bedömningsområde	Gränsvärde 1. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 500 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperiod en, får maximalt överstiga 20 dB över 20 % av havsassängens yta.	Gränsvärde 2. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperiod en, får maximalt överstiga 20 dB över 20 % av havsassängens yta.	Gränsvärde 3 Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperiod en, får maximalt överstiga 12 dB över 20 % av havsassängens yta.	Samlad bedömning
Skagerrak	Bedöms ej	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde
Kattegatt	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde
Öresund	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde
Arkonahavet och S Öresund	Klarar inte tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde
Bornholmshavet och Hanöbukten	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde
Ö Gotlandshavet	Klarar tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde
V Gotlandshavet	Klarar tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde
N Gotlandshavet	Klarar tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde
Ålands hav	Klarar tröskelvärde	Klarar inte tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar inte tröskelvärde
Bottenhavet	Klarar tröskelvärde	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar tröskelvärde
N Kvarnen	Klarar tröskelvärde	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar tröskelvärde
Bottenviken	Klarar tröskelvärde	Klarar tröskelvärde	Inte tillämbart	Klarar tröskelvärde

## Detaljerad beskrivning och redovisning av resultat

Tidsperiod som bedömningen avser: 2018 (Skagerrak 2019)

Trender går inte att utläsa då detta är första tillfället indikatorn används och endast för ett enstaka år inom bedömningsperioden.

Tillförlitligheten bedöms generellt som måttlig; då bedömningen baseras på modellering är täckningen väldigt god både i tid och rum, men utrymme för felaktigheter kvarstår.

Ett potentiellt problem är att indikatorn använder svenska delar av havsbassänger, då marina djurarters livsmiljöer inte alltid sammanfaller med nationella gränser.

# Havs och Vatten myndigheten

Gränsvärden 2 och 3 bygger på ett osäkert men inte orimligt antagande, att mänskligt tillfört buller minskar djurens maximala kommunikationsutrymme med antingen 90 eller 75 % för olika arter; att just dessa andelar antas få en effekt på populationsnivå bör förankras ytterligare.

Tabell 2; Bedömning enligt gränsvärde 1. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 500 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperioden, får maximalt överstiga 20 dB över 20 % av havsbassängens yta.

Bedömningsområde	Observerat värde	Bedömning
Skagerrak		Ej bedömd
Kattegatt	0 månader, max obs. 5,6 %	Klarar tröskelvärde
Öresund	0 månader, max obs. 1,7 %	Klarar tröskelvärde
Arkonahavet och S Öresund	4 månader, max obs. 34,2 %	Klarar inte tröskelvärde
Bornholmshavet och Hanöbukten	0 månader, max obs. 1,6 %	Klarar tröskelvärde
Ö Gotlandshavet	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
V Gotlandshavet	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
N Gotlandshavet	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
Ålands hav	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
Bottenhavet	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
N Kvarken	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde
Bottenviken	0 månader, max obs. 0 %	Klarar tröskelvärde

Tabell 3 Bedömning enligt gränsvärde 2. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperioden, får maximalt överstiga 20 dB över 20 % av havsbassängens yta.

Bedömningsområde	Observerat värde	Bedömning
Ö Gotlandshavet	7 månader, max obs. 81,5 %	Klarar inte tröskelvärde
V Gotlandshavet	7 månader, max obs. 81,6 %	Klarar inte tröskelvärde
N Gotlandshavet	5 månader, max obs. 91,8 %	Klarar inte tröskelvärde
Ålands hav	9 månader, max obs. 94,8 %	Klarar inte tröskelvärde
Bottenhavet	0 månader, max obs. 2,5 %	Klarar tröskelvärde
N Kvarken	0 månader, max obs. 3,6 %	Klarar tröskelvärde
Bottenviken	0 månader, max obs. 0,4 %	Klarar tröskelvärde

Tabell 4 Bedömning enligt gränsvärde 3. Överskottsbuller i tersbandet med mittfrekvens 125 Hz, uttryckt som medianvärde under varje enskild månad inom bedömningsperioden, får maximalt överstiga 12 dB över 20 % av havsbassängens yta.

# Havs och Vatten myndigheten

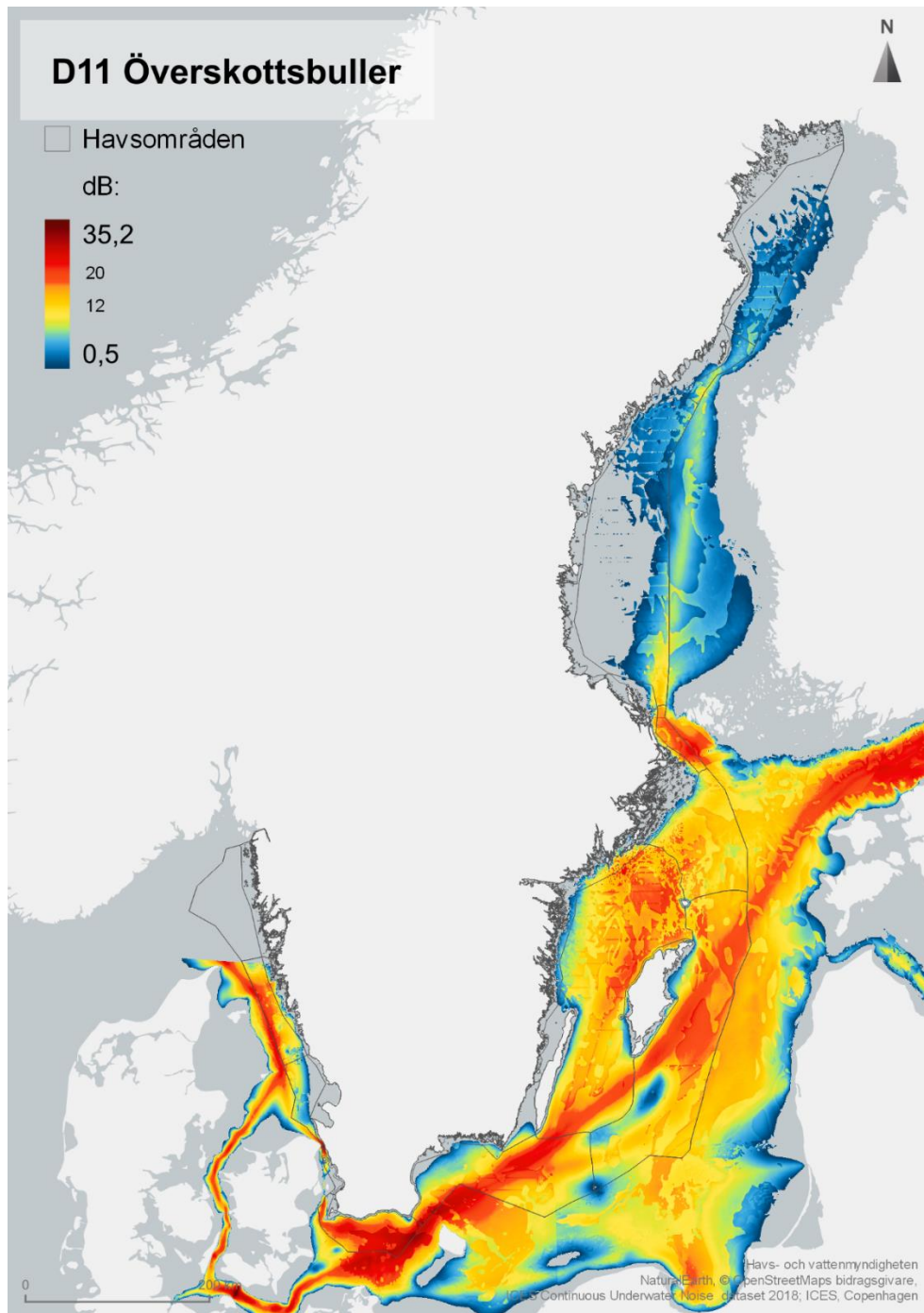
Bedömningsområde	Observerat värde	Bedömning
Skagerrak	11 månader, max obs. 35,8 %	Klarar inte tröskelvärde
Kattegatt	8 månader, max obs. 96,4 %	Klarar inte tröskelvärde
Öresund	4 månader, max obs. 27,2 %	Klarar inte tröskelvärde
Arkonahavet och S Öresund	12 månader, max obs. 96,3 %	Klarar inte tröskelvärde
Bornholmshavet och Hanöbukten	12 månader, max obs. 96,8 %	Klarar inte tröskelvärde

Lämpliga ljudkartor för att bedöma gränsvärde 1 i Skagerrak saknas.

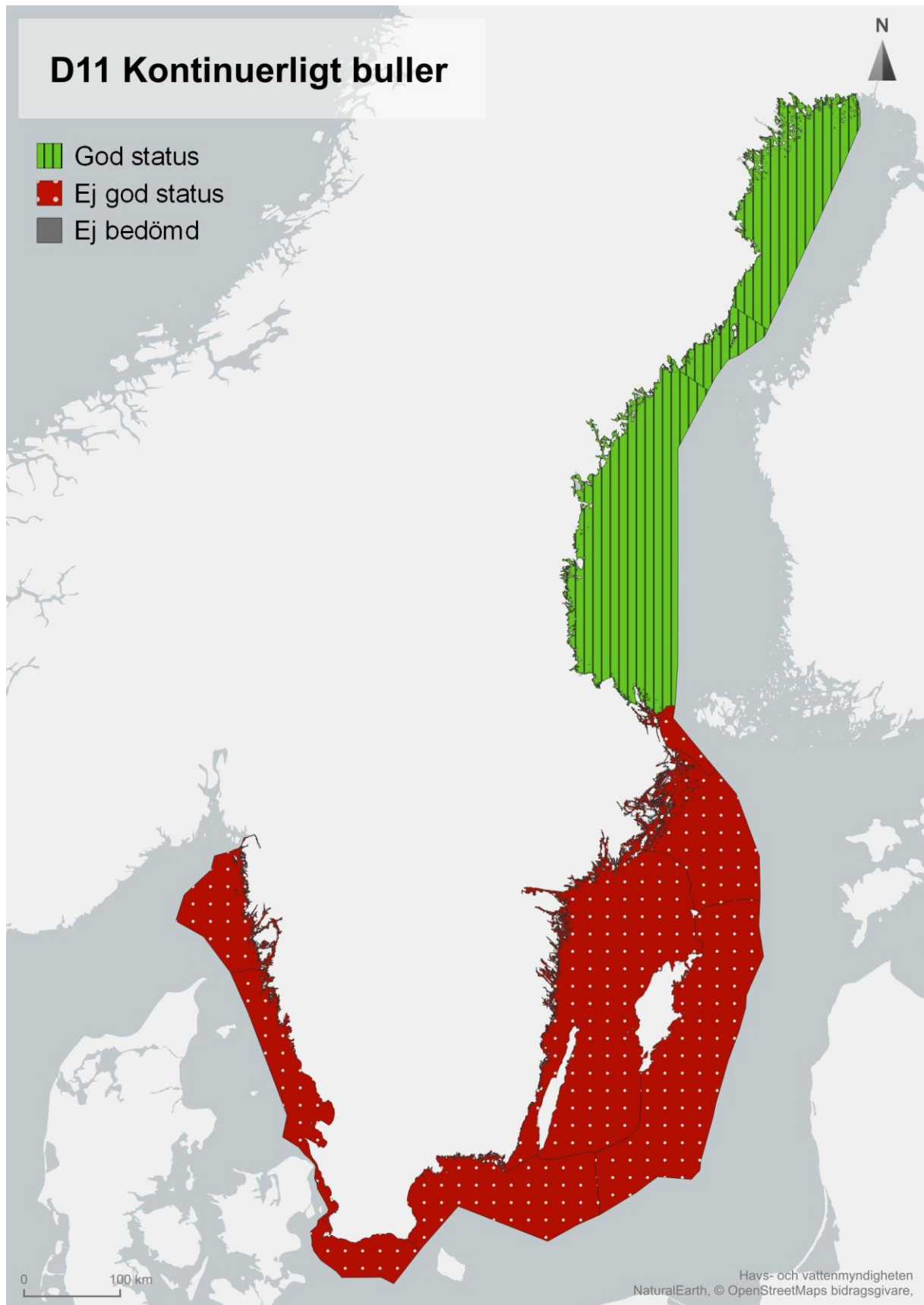
Bedömningen görs med hjälp av modellresultat och tillförlitligheten är därför begränsad men så god som praktiskt möjlig.

Samrådsversion





Figur 1 Indata till bedömning enligt 11.2A; gränsvärde 3; 125Hz frekvensband; bilden visar årligt medianvärde; Överskottsljudnivå; dB (enhetslöst); Hela vattenpelaren.



Figur 2 Bedömning, indikator 11.2A

# Havs och Vatten myndigheten

## Klimataspekter

För 11.2A finns det en rimlig effektkedja som i teorin kan påverka indikatorn. Det är osäkert om det är tillräckligt för att förändra bedömningen på ett förutsägbart sätt.

Indikatorn beaktar både salthalt och temperatur för att beräkna hur mänskligt ljud sprids i havsmiljön. Varmare förhållanden begränsar spridning av fartygsbuller då ljudvågorna bryts nedåt, ner i havsbotten, samtidigt som ljud färdas snabbare genom varmare vatten. Att skiktning (både på grund av temperatur och salthalt), istäcke och vindförhållanden förändras kan påverka ljudförhållanden lokalt, likaså att salthalten förväntas förändras.

Det är en komplicerad, svåröversäglig framtid och det är möjligt att den säsongsmässiga variationen, som redan i dag har stor effekt på 11.2A, påverkar indikatorn mer än den långsiktiga, omvälvande förändringen som klimatkrisen innebär.

## Utveckling framåt

Det som huvudsakligen orsakar att tröskelvärden inte klaras gällande kontinuerligt undervattensbuller är buller från sjöfart. Det är mycket osannolikt att belastningen från sjöfart förändras på ett betydande sätt under följande 6-årsperiod.

Internationella sjöfartsorganisationen (International Maritime Organization, IMO) har under 2023 beslutat att utfärda en uppdaterad, frivillig vägledning för att minska buller från sjöfart.

## Policyrelevans

Havsmiljödirektivet: deskriptor och kriterium	Vattendirektivet: kvalitetsfaktor	Annan EU-lagstiftning	Nationella miljökvalitetsmål	Regionalt (Helcom, Ospar) och/eller annan policyrelevans
Deskriptor 11. Undervattensbuller Kriterium D11C2.	Ej relevant	Art- och habitatdirektivet 92/43/EEG (Artskyddsförordning 2007:845)	Hav i balans samt levande kust och skärgård  Ett rikt växt och djurliv	Helcom: Pre-core indicator <a href="#">(Continuous low frequency anthropogenic sound)</a>

## Rapporteringsuppgifter

Kompletteras när uppdaterad rapporteringsvägledning är tillgänglig.

## Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Belastning och påverkan (Bilaga III, Tabell 2a)

Tema	Belastning
Ämnen, avfall och energi	Påverkan av antropogent ljud (impuls ljud, kontinuerligt ljud)

# Havs och Vatten myndigheten

*Ingående kriteriekomponent(er)*

Kriteriekomponent (motsvarar Element i rapporteringsmallen)	Parameter (kan för vissa komponenter vara fler än en)	Enhet
Kompletteras när uppdaterad rapporteringsvägledning är tillgänglig.		

*Ingående parametrar, övervakning, datavärd och länk till datapaket*

Parameter	Övervakningsprogram enligt havsmiljöförordningen	Datavärd samt databas med hyperlänk	Hyperlänk till rådata-snapshot	Hyperlänk till metadata
Ljudkartor	<a href="#">Kontinuerligt undervattensbuller</a>	Continuous Noise Database ( <a href="https://underwaternoise.ices.dk/continuous">https://underwaternoise.ices.dk/continuous</a> ), 2022. ICES, Copenhagen	<a href="https://underwaternoise.ices.dk/continuous/submissions">https://underwaternoise.ices.dk/continuous/submissions</a>	<a href="https://vocab.ices.dk/">https://vocab.ices.dk/</a>

Samrådsversion

# Havs och Vatten myndigheten

## Referenser

[Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter \(HVMFS 2012:18\) om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön.](#)

Borsani, J.F., Andersson M., André M., Azzellino A., Bou M., Castellote M., Ceyrac L., Dellong D., Folegot T., Hedgeland D., Juretzek C., Klauson A., Leaper R., Le Courtois F., Liebschner A., Maglio A., Mueller A., Norro A., Novellino A., Outinen O., Popit A., Prospathopoulos A., Sigray P., Thomsen F., Tougaard J., Vukadin P., and Weilgart L., Setting EU Threshold Values for continuous underwater sound, Technical Group on Underwater Noise (TG NOISE), MSFD Common Implementation Strategy, Edited by Jean-Noël Druon, Georg Hanke and Maud Casier, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/690123, JRC133476 [JRC Publications Repository - Setting EU Threshold Values for continuous underwater sound \(europa.eu\)](#)

Clark, C., Ellison, W., Southall, B., Hatch, L., Van Parijs, S., Frankel, A., & Ponirakis, D. (2009). *Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication*. Marine Ecology Progress Series, 395, 201–222. <https://doi.org/10.3354/meps08402>

Erbe, C., Reichmuth, C., Cunningham, K., Lucke, K. & Dooling, R. *Communication masking in marine mammals: A review and research strategy*. Mar. Pollut. Bull. 103, 15–38 (2016) <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.007> .

de Jong, CAF, Binnerts, B, Robinson, S, Wang, L (2021) *Guidelines for modelling ocean ambient noise*. Report of the EU INTERREG Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea (Jomopans)

de Jong, C., Binnerts, B., de Krom, P., och Gaida, T. (2022) *North Sea Sound Maps 2019-2020*. Report of the EU INTERREG Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea (Jomopans). Tillgänglig vid: <https://northsearegion.eu/media/21823/jomopans-north-sea-sound-maps-2019-2020.pdf> .

Sigray, P., Borsani, J.F., Le Courtois, F., Andersson M., Azzellino A., Castellote M., Ceyrac L., Dekeling R., Haubner N., Hegarty M., Hedgeland D., Juretzek C., Kinneking N., Klauson A., Leaper R., Liebschner A., Maglio A., Mihanović H., Mueller A., Novellino A., Outinen O., Tougaard J., Prospathopoulos A., och Weilgart, L. (2022) *Assessment Framework for EU Threshold Values for continuous underwater sound, TG Noise Recommendations* (TG Noise Deliverable 3), Technical Group on underwater noise (TG Noise). Editorial coordination : Casier, M., DG Environment, European Commission

Stanley, J.A., Van Parijs, S.M. & Hatch, L.T. *Underwater sound from vessel traffic reduces the effective communication range in Atlantic cod and haddock*. Sci Rep 7, 14633 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14743-9>