



Marine aktiviteter  
J.nr. 2026 - 40288  
Ref. henbs  
Den 26. maj 2026

## **Partshøringssvar – Miljøstyrelsens ansøgning om råstofefterforskning i indre danske farvande 2026**

I forbindelse med den offentlige høring af Miljøstyrelsens ansøgning om tilladelse til efterforskning i 21 områder i de indre danske farvande, har Miljøstyrelsen modtaget høringssvar fra Dansk Akvakultur Producentorganisation (DAPO). I høringssvaret udtrykker DAPO stor bekymring for den ansøgte efterforsknings mulige påvirkning på havbrugsproduktion, herunder fiskenes velfærd. Som grundlag for den udtrykte bekymring, henviser høringssvaret henviser til en række studier af seismiske undersøgelers påvirkning på fisk.

Miljøstyrelsen (ansøger) vil i det følgende komme med en supplerende vurdering af den ansøgte efterforsknings potentielle påvirkning på fisk generelt, men med særligt fokus på laksefisk, som er af betydning for dansk akvakultur.

Miljøstyrelsen bemærker dog, at de studier, som refereres i høringssvaret, handler om påvirkninger fra seismiske airguns, som opererer med højere lydtryk og med mere bredbandede signaler end det udstyr, som forventes anvendt i den ansøgte efterforskning (Richardson m.fl. 1995, Pace m.fl. 2021). Miljøstyrelsen bemærker desuden, at de fleste af de undersøgte fiskearter i de refererede studier har en bedre hørelse end laksefisk som følge af tilstedeværelsen af svømmeblære eller særlige luftfyldte rum med forbindelse til det indre øre. Dette uddybes yderligere i følgende afsnit.

### **Hørelse hos fisk**

Lyd består af en række lokale partikelbevægelser, der tilsammen skaber en trykbølge, som bevæger sig væk fra en lydkilde (Kinsler m fl. 2000). Havpattedyr, som marsvin, opfatter trykbølgen (Finneran m fl. 2002), mens fisk opfatter partikelbevægelsen, når lydfrekvensen er under et par hundrede Hertz (Kalmijn 1989, Karlsen m fl 2004). Fisk uden svømmeblære, fx fladfisk og makrel, eller fisk med meget luft i svømmeblæren, fx laks, kan ikke høre lyde over disse frekvenser (Chapman og Sand 1974, Hawkins og Johnstone 1978). For fiskearter med en fyldt svømmeblære, fx torsk, er det muligt at opfatte lyde med et højere frekvensindhold (op til 600 Hz) idet trykbølgen sætter svømmeblæren i svingninger, der skaber en øget lokal partikelbevægelse, som fiskens indre ører kan opfatte (Sand og Enger, 1973; Fay og Popper, 1974). Nogle fiskearter, fx sild og brisling, er særligt tilpassede til at opfatte lydtrykket, idet de har små luftfyldte hulrum i direkte forbindelse med

det indre øre. For sild betyder det, at de kan høre frekvenser op til 4 kHz (Enger, 1967).

Tærskelværdier for lydtryk fra forskellige menneskelige aktiviteter i havet, som kan forårsage dødelig eller mulig dødelig skade på fisk, eller forårsage fysisk skade, som ikke er dødelig, kan findes i review-artiklen af Popper m fl. (2014), men de er forsat forbundet med mange usikkerheder, da de bygger på et meget begrænset vidensgrundlag. Tærskelværdierne er givet for fisk inddelt i tre undergrupper: fisk uden svømmeblære, fisk med svømmeblære, og fisk med specialiseret hørelse.

### Potentiel påvirkning fra råstofefterforskning

Det seismiske undersøgelsesudstyr (sparker og Innomar 2000 SBP), som ønskes anvendt i den ansøgte efterforskning, minder i frekvensindhold om hhv. en seismisk airgun, og en lavfrekvent militær sonar (se afsnit om måleudstyr i ansøgningens bilag 4). I tabel 1 er angivet tærskelværdier for støj fra en seismisk airgun og lavfrekvent militær sonar for de 3 inddelinger af fisk, som er beskrevet ovenfor.

Tabel 1 - Tærskelværdier for dødelige eller potentiel dødelig skade, og fysisk skade som følge af impulsiv støj fra seismisk airgun og lavfrekvent militær sonar (fra Popper m.fl. 2014).

Aktivitet	Gruppe	Dødelig skade	Fysisk skade
<b>Seismisk airgun</b>	fisk u. svømmeblære	>213 dB re 1µPa peak	>213 dB re 1µPa peak
	fisk m. svømmeblære	>207 dB re 1µPa peak	>207 dB re 1µPa peak
	fisk m. specialiseret hørelse	>207 dB re 1µPa peak	>207 dB re 1µPa peak
<b>Lavfrekvent sonar</b>	fisk u. svømmeblære	-	-
	fisk m. svømmeblære	>193 dB re 1µPa rms	>193 dB re 1µPa rms
	fisk m. specialiseret hørelse	>193 dB re 1µPa rms	>193 dB re 1µPa rms

Det primære frekvensindhold for støjen fra en sparker ligger ved 200-300 Hz, og er derfor over eller tæt på den øvre høregrænse for laksefisk, hvor deres hørelse er meget dårlig. Kildestyrken for sparkeren er 193 dB re 1µPa rms @ 1 m. Sparkeren er sammenlignelig med en seismisk airgun med hensyn til den støj som produceres, og grænseværdierne fra en seismisk airgun er derfor den bedste antagelse. Med en kildestyrke på 193 dB re 1µPa rms ligger støjen et godt stykke under både tærsklen for dødelig skade, og fysisk skade for både fisk med og uden svømmeblære.

Adfærdstærskler for laksefisk er ikke tilgængelige, men juvenile laks og laksesmolt kan udvise spontan undvigeadfærd, når de udsættes for intens infralyd (<20 Hz) (Enger m.fl. 1993, Knudsen m.fl. 1992, 1994). Intens infralyd produceres dog ikke i forbindelse med den ansøgte efterforskning. Forsøg med play-back af bredbåndet

impulsiv støj (som fra pæleramning) på brisling og makrel har vist, at 50% af fiskene reagerer ved lydniveauer på 135-142 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s SEL}_{\text{ss}}$ , men at reaktionerne begrænser sig til, at fiskene enten dykker ned i vandsøjlen (makrel), eller at fiskestimen spreder sig (brisling) (Hawkins m.fl. 2014). Hvis man antager at lyden udbreder sig sfærisk omkring lydkilden, vil man komme under denne tærskel ca. 300 m fra surveyskibet. Tærsklen bygger desuden på en anden og mere bredbåndet type lydsignal end det, som produceres i forbindelse med den ansøgte efterforskning, og da man ligger på grænsen til det hørbare område for laksefisk, vil denne afstand formegentligt være betydeligt kortere. Den ansøgte efterforskning forventes derfor ikke at forårsage adfærdspåvirkninger i eventuelt nærliggende akvakulturanlæg, da man af sejladsmæssig sikkerhed vil holde en afstand til de pågældende anlæg, som overstiger en eventuel påvirkningsafstand.

En Innomar 2000 SBP har en kildestyrke på 247 dB re  $1\mu\text{Pa}$  for de primære frekvenser (80-100 kHz). Den sekundære lyd (8-12 kHz) har en kildestyrke, som ligger 30-40 dB lavere, og altså er på 210-220 dB re  $1\mu\text{Pa}$ . Da det meste af energien ligger uden for det hørbare område for de fleste fisk, er det meget usandsynligt, at selv fisk, der opholder sig i lydstrålen, vil kunne få fysiske skader. Den eneste gruppe af fisk, som vil kunne påvirkes af de primære frekvenser, er en særlig slægt af sildefisk (Alosa) (Mann m.fl. 1998, Wilson m.fl. 2008), som i Danmark udgøres af arterne majsild og stavsild. Men selvom lydtrykket ved Innomar-lydkilden er meget højt, vil lydenergien ved så høje frekvenser hurtigt blive absorberet i vand (Medvin og Clay 1998), og afstanden en stavsild kan blive påvirket på, vil stadig være yderst begrænset, og af kort varighed. Der vil ikke være nogen påvirkning på laksefisk.

Man har i flere norske studier undersøgt effekterne af seismiske airguns på overlevelsen af fiskeæg og fiskelarver (Sivle m.fl. 2021). Her fandt man en øget dødelighed inden for 2 meter af lydkilden og en øget risiko for fysisk skade inden for 5 meter. Den samlede påvirkning på torskelarver ville øge dødeligheden med 0,3 % oven i en naturlig daglig dødelighed 5-15% (Sivle m.fl. 2021). En eventuel påvirkning på fiskeæg og -larver vil derfor være forsvindende lille og uden betydning for fiskepopulationer.

Da der i den ansøgte efterforskning er tale om en kortvarig påvirkning, som begrænser sig til nogle dage i de enkelte områder, vil den samlede påvirkning på fisk være yderst begrænset, mens der ikke vil være en påvirkning på fisk i akvakulturanlæg.

## Referencer

- Chapman, C.J., Sand, O. 1974. Field studies of hearing in two species of flatfish *Pleuronectes platessa* (L.) and *Limanda limanda* (L.) (Family Pleuronectidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 47(A): 371-385.
- Enger, P.S. 1967. Hearing in herring. *Comp. Biochem. Physiol.*, 22:527-538.
- Fay, R.R., Popper, A.N. 1974. Acoustic stimulation of ear of goldfish (*Carrassius auratus*). *Journal of Experimental Biology* 61: 243-260.
- Hawkins, A.D., Johnstone, A.D.F. 1978. The hearing of the Atlantic Salmon, *Salmo salar*. *J. Fish Biol.* 13: 655-673.
- Hawkins, A.D., Roberts, L., Cheesman, S. 2014. Responses of free-living coastal pelagic fish to impulsive sounds. *J. Acoust. Soc. Am.* 135(5):3101-3116.
- Kalmijn, A.J. 1989. Hydodynamic and acoustic field detection. In: *Sensory biology of aquatic animals*, J. Atema, R. Fay, A. Popper, W. Tavolga (eds.). Springer-Verlag, New York p 83-131.
- Karlsen, H.E., Piddington, R.W., Enger, P.S., Sand, A. 2004. Infrasound initiates directional fast-start escape responses in juvenile roach *Rutilus rutilus*. *Journal of Experimental Biology.* 207: 4185-4193.
- Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppers, A. B., & Sanders, J. V. 2000. *Fundamentals of acoustics*. John Wiley & Sons.
- Mann, D.A., Lu, Z., Hastings, M.C., Popper, A.N. 1998. Detection of ultrasonic tones and simulated dolphin echolocation clicks by a teleost fish, the American shad (*Alosa sapidissima*). *J. Acoust. Soc. Am.* 104 (1): 562–568. <https://doi.org/10.1121/1.423255>
- Medwin, H., Clay, C.S. 1998. *Fundamentals of Acoustical Oceanography*. Academic Press, 711p.
- Pace, F., C. Robinson, C.E. Lumsden, and S.B. Martin. 2021. *Underwater Sound Sources Characterisation Study: Energy Island, Denmark. Document 02539, Version 2.1. Teknisk rapport fra JASCO Applied Sciences for Fugro Netherlands Marine B.V.*
- Popper, A.N., Hawkins, A.D., Fay, R.R., Mann, D.A., Bartol, S., Carlson, T.J., Coombs, S., Ellison, W.T., Gentry, R.L., Halvorsen, M.B., Løkkeborg, S., Rogers, P.H., Southall, B.L., Zeddies, D.G., Tavolga, W. N. 2014. *Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles. ASA S3/SC1.4 TR-2014 Technical report. Springer.*
- Richardson, W. J., Malme, C. I., Green Jr, C. R. & Thomson, D. H. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Sand, O. and Enger, P.S. 1973. Evidence for an auditory function of swimbladder in cod. *Journal of Experimental Biology*, 59, 405-414.

Sivle, L.D., Vereide, E.H., de Jong, K. Forland, T.N., Dalen, J., Wehde, H. 2021. Effects of sound from seismic surveys on fish reproduction, the management case from Norway. *J. Mar. Sci. Eng.* 2021, 9, 436.

Wilson, M., Acolas, M-L., Bégout, M-L., Madsen, P.T., Wahlberg, M. 2008. Allis shad (*Alosa alosa*) exhibit an intensity-graded behavioral response when exposed to ultrasound. *J. Acoust. Soc. Am.* 124 (4): EL243–EL247. <https://doi.org/10.1121/1.2960899>