



Nye toner - fisk har øre for meget

Astrup, Jens

Published in:
Fisk og hav

Publication date:
2002

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Astrup, J. (2002). Nye toner - fisk har øre for meget. *Fisk og hav*, (54), 6-15.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Nye toner – fisk har øre for meget

Fisk bruger ørerne til meget mere end de fleste tror. De bruger dem nemlig ikke kun til at høre med sådan som vi mennesker opfatter hørelse. De bruger dem også – og måske mest – til at mærke andre fisks bevægelser. Forstyrrelserne i vandet fra disse bevægelser opfatter fisken formentlig nærmest som lyde med meget dybe 'toner'. Derudover kan mange fisk også høre de fleste af de lyde som er hørbare for mennesker, og nogle fisk kan tilige også sanse de meget lyse 'toner' som delfiner og andre tandhvaler bruger til at opspore fisk med. Det betyder at fisk har den mest vidtfavnende hørelse i dyreriget.

'Fisk har da ikke ører!' Sådan reagerer de fleste når man fortæller dem at man arbejder med fiskehørelse. Men det har fisk faktisk. De har ganske vist ikke den udvendige brusk- og hudflap som vi mennesker i daglig tale kalder øret. Den hjælper nemlig ikke noget under vand, for der går lyden lige igennem. Men fisk hører ligesom vi mennesker med et *indre øre*.

Hvis man ligger og snorkler hen over et tropisk rev, så vil man bedre kunne forstå hvorfor fisk har brug for en hørelse, for der vil man nemlig kunne høre en masse lyde. Først og fremmest lyder det som om nogen steger bacon. Den lyd stammer fra tusinder af små rejer, der på engelsk hedder 'snapping shrimp'. Ved at snappe med deres enorme klo kan de lamme byttedyr, forsvare deres territorium og kommunikere med artsfæller.

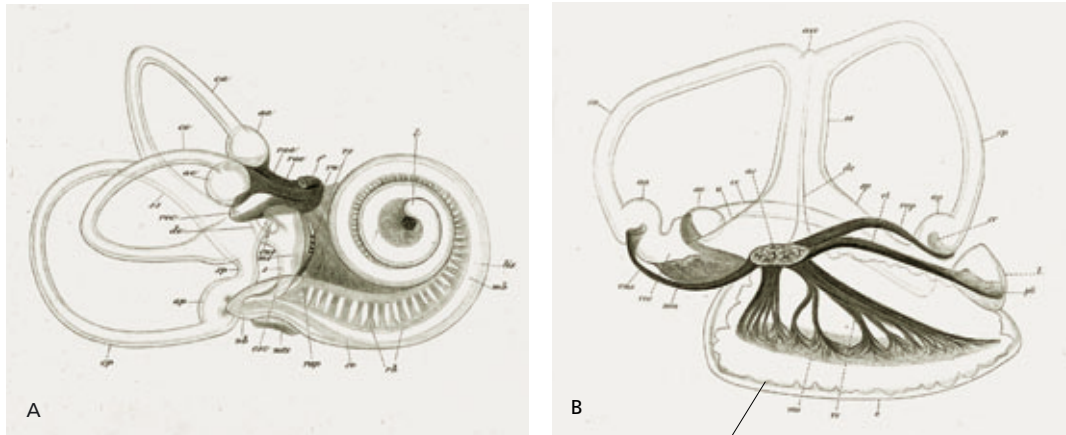
Men der er også andre lyde, og disse lyde stammer fra fisk. Fisk der gnaver af korallerne, fiskekæber der snapper sammen, og fisk der 'snakker' ved at vibrere svømmeblæren.

Der er ingen tvivl om at mange fisk kan høre sådanne lyde, men det er ikke de eneste lyde de kan høre.

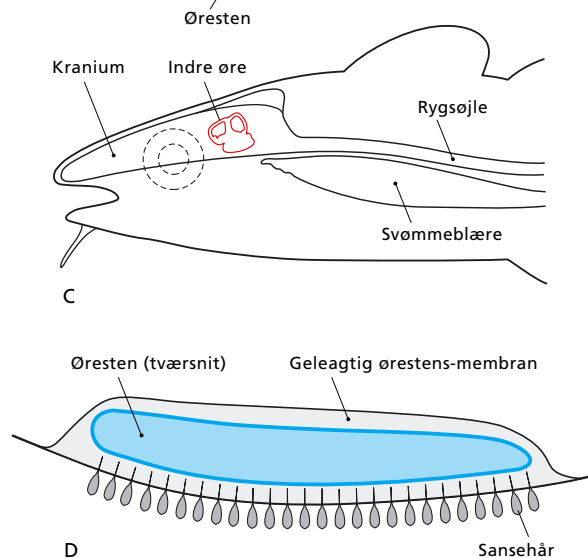
De senere års forskning har afsløret at vi ikke kun skal fokusere på de lyde som vi mennesker kan høre. Faktisk har det vist sig at vi ikke kun skal fokusere på det vi mennesker forstår ved lyd, men at fænomener som vi i andre sammenhænge ville kalde *vandstrømninger*, formentlig er vigtigere.

Fiskeøret

Biologisk væv består for en stor del af vand, og det har derfor samme lydledende egenskaber som vand.



Figur 1. Et fiskeøre (B) ligner et menneskeligt øre (A), bare uden øresnegl. I både menneske- og fiskeøret finder man sanseorganer med en forholdsvis tung samling kalk-partikler eller -sten ovenpå en samling sansehår (D). I B ses den største af de tre øresten tydeligt som en bølget kontur. Hos både fisk og mennesker bruges de til at sanse tyngdekraften og accelerationer, men hos fisk med svømmeblære bruges de også til at høre med. Læg mærke til hvor tæt forenden af svømmeblæren ligger på det indre øre hos f.eks. torsk (C). A og B fra Retzius 1881-84: Das Gehörorgan der Wirbeltiere I-II. Samson & Wallin, Stockholm. C reproduceret med tilladelse fra Professor A.D. Hawkins, Marine Laboratory, Aberdeen.



En lydbølge under vand vil således gå stort set lige igennem f.eks. en haj som ikke har nogen svømmeblære med luft til at spærre for lyden. Derfor har fisk ingen ydre ører som vi mennesker, lyden ville simpelthen gå lige igennem dem.

Fisks hørelse foregår udelukkende med det *indre øre* (Figur 1A). Dette øre ligner menneskets indre øre meget (Figur 1B), dog med den vigtige forskel at fisk ikke har nogen øresnegl, som er det sted hvor

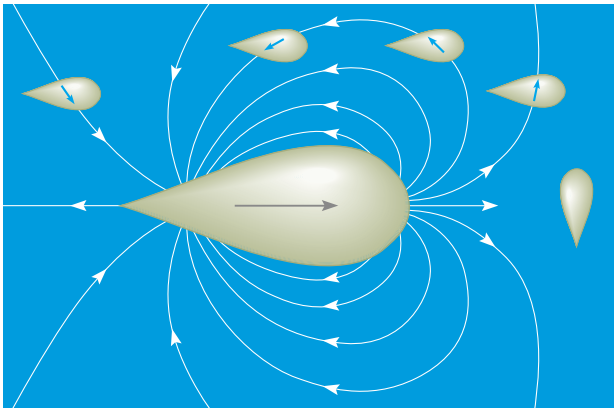
selve hørelsen hos mennesket foregår. I stedet hører fisk med de sanseorganer som hos os mennesker udelukkende tjener til at sanse tyngdekraften

Disse sanseorganer er bygget op som *accelerometre* – dvs. accelerations-målere. En tung øresten (Figur 1D) ligger oven på en samling sansehår – når fisken oplever en acceleration, vil den tungere øresten ‘halte bagefter’ og dermed afbøje sansehårene.

Vandstrømninger

Fisk accelereres når de selv ændrer hastighed eller retning. Men fisk accelereres også når de støder på vandstrømninger fra andre dyr.

For et dyr der glider gennem vandet, opstår der vandstrømninger ved at dyret skubber vand foran sig. Dette vand vil så glide ned langs med dyret og blive suget ind bagtil i kølvandet på dyret (Figur 2).



Figur 2. Et vandstrømningsfelt fra en fisk der bevæger sig gennem vandet. En fisk – f.eks. et byttedyr – der befinder sig foran den svømmende fisk, vil mærke et 'skub'. Lidt mere til siden vil byttefisken opleve at blive skubbet i forskellige retninger (blå pile) i løbet af den anden fisks passage. Hvis det er byttedyret der bevæger sig forbi en rovfisk, så vil denne mærke at der er svømmet noget forbi som måske er værd at spise.

Hvis en fisk i nærheden mærker en sådan vandstrømning, kan det betyde flere ting – det kan være et muligt *byttedyr*, det kan være et *ikke-fjendtligt dyr* (f.eks. i en stime), eller det kan være en *fjende*.

Hvis et rovdyr angriber et byttedyr, vil enhver hurtig bevægelse – næsten ligegyldig hvilken – fra byttedyrets side gøre det vanskeligere for rovdyret at fange byttedyret. Simpelt hen fordi det er nemmere at fange et dyr der sidder stille, end det er at fange et dyr der bevæger sig.

Så selv med et meget primitivt øre til at opfange de vandstrømninger som rovdyret skaber med sin bevægelse, kan en fisk forbedre sine overlevelseschancer. Når fisken mærker rovdyrets 'bovbølge', så ved den at det er lige op over, og den behøver da blot at foretage et ordentlig spjæt – næsten ligegyldig i hvilken retning – så er chancen for at rovdyret forfejler sit bytte markant større.

Vandstrømningerne fra dyr kan sammenlignes med meget dybe toner. Et fiskeøre i nærheden vil nemlig opfatte dem som en vibration med en meget lav frekvens, dvs. ned til nogle få svingninger pr sekund.

Sådan vandstrømninger har da også i praksis vist sig effektive til at skræmme fisk. I et forsøg i Norge byggede forskere et stempel som de satte ned i vandet. Når stemplet arbejdede med ti svingninger i sekundet, fik det unge laks til at holde sig mindst et par meter fra det. De har sandsynligvis troet at de var på vej til at svømme hen imod et stort dyr, og derfor er de vendt om.

Højere frekvenser

Hvis man svømmer hen til en haj eller en anden stor fisk som bliver bange og foretager et kraftigt spjæt, så kan man høre (se boks om akustik) en kort dump lyd, nærmest som om nogen stamper i gulvet hos overboen.

Med sådanne hurtige bevægelser opstår der nemlig vandstrømninger som indeholder frekvenser der er højere end de helt lave svingninger som kommer af rolige svømmebevægelser. Disse strømninger er også så kraftige at de kan sanses på af-

Lidt akustik

For et dyr der glider gennem vandet, opstår der vandstrømninger ved at dyret skubber vand foran sig. Dette vand vil så glide ned langs med dyret og blive suget ind bagtil i kølvandet på dyret.

Men selvom dyret først og fremmest skaber vandstrømninger, så kan det ikke desto mindre sammenlignes med en lydkilde. Mere præcist er der tale om at dyret ved denne type bevægelser – som ved alle bevægelser – skaber et *akustisk felt*.

Alle akustiske felter har:

1. Et område tæt på lydilden hvor feltet domineres af vandstrømninger.
2. Et område længere væk fra kilden hvor feltet har karakter af et lydfelt som udbreder sig med lydets hastighed gennem vandet – lyd som vi kender det.

Det første fænomen er det samme som det man oplever hvis man spiller høj musik og sætter hånden hen foran sin bashøjtaler. Tæt på kan man mærke luftstrømmene fra højtalermembranen.

Dyret skaber altså ved sin bevægelse et decideret akustisk felt, og giver dermed ophav til både vandstrømninger og lyd. Men i modsætning til eksemplet med højtaleren, så er selve lydene så svage at de aldrig når derud hvor området med vandstrømninger er ophørt. Og i området tæt på kilden 'overdøver' vandstrømningerne lydene.

Men også et trykfølsomt øre som menneskets kan 'høre' strømninger hvis de indeholder tilstrækkelig høje frekvenser – f.eks. ved kraftige, pludselige bevægelser. Det skyldes at både vandstrømninger og lyd indeholder både vandbevægelser og ændringer i tryk. I eksemplet med bashøjtaleren: Man kan jo stadig høre musikken selvom man stikker øret helt hen til højtaleren.

stande lidt ud over en kropslængde fra kilden.

Det er formentlig for at kunne blive advaret om sådanne kraftige bevægelser fra dyr at selv primitive fiskeører kan opfatte vibrationer med op til nogle hundrede svingninger i sekundet.

Men dermed er grænsen også sat for det oprindelige fiskeøre, hvis grundlæggende form vi i øvrigt sta-

dig finder i brusksk (hajer og rokker) samt fladfisk og makreller. Et sådant øre er kun følsomt over for vandstrømninger. Decideret lyd kan det kun sanse meget svagt – accelerationerne fra vandets vibrationer i et rent lydfelt er simpelthen for svage. I hvert fald i naturligt forekommende lydfelter.

Det avancerede fiskeøre

Med udviklingen af fiskearter med *svømmeblære* sprænges denne be-

grænsning imidlertid. Svømmeblæren fungerer simpelthen som en slags forstærker for lyd.

Årsagen er at luft er lettere at komprimere, dvs. sammentrykke, end vand. Når en svømmeblære udsættes for et lydfelt, vil tryksvingningerne få den til at udvide og sammentrække sig med relativt store udsving. Med andre ord, den vil vibrere ganske kraftigt.

Da den forreste del af svømmeblæren som oftest ligger ret tæt på fiskens ører, vil disse vibrationer forplante sig til ørerne. Dette forbedrer formentlig deres evne til at mærke et rovdyr som nærmer sig.

Men det har også muliggjort decideret høreelse af lyd og ikke bare vandstrømninger. Med denne mekanisme blev det muligt for fisk at høre de mange lyde som andre dyr frembringer f.eks. på et koralrev. Senere har det så også ført til at nogle fisk er begyndt at kommunikere med lyde som de selv frembringer.

Hvis man f.eks. sænker en hydrofon – en undervands-mikrofon – ned til et par parringslystne kuller, så vil man sandsynligvis høre nogle bankende eller knurrende lyde. Ved hjælp af muskler omkring svømmeblæren kan kuller – og mange andre fisk – udsende lyde. Og kullerhannen bruger sådanne lyde til at overbevise hunnen om at han er den helt rigtige til at befrugte hendes æg (Fig. 3).

Hos nogle fisk er høreevnen blevet yderligere forfinet på forskellige måder. Hos guldfisk har dele af ryghvirvlerne udviklet sig til nogle fine knogler der direkte forbinder forenden af svømmeblæren med fiskens ører. Dermed kan guldfisk og andre beslægtede fisk høre lyde med op til 2000-3000 svingninger i sekundet. Ikke så høje toner som raske unge mennesker, men mere end mange mennesker med høreapparat.

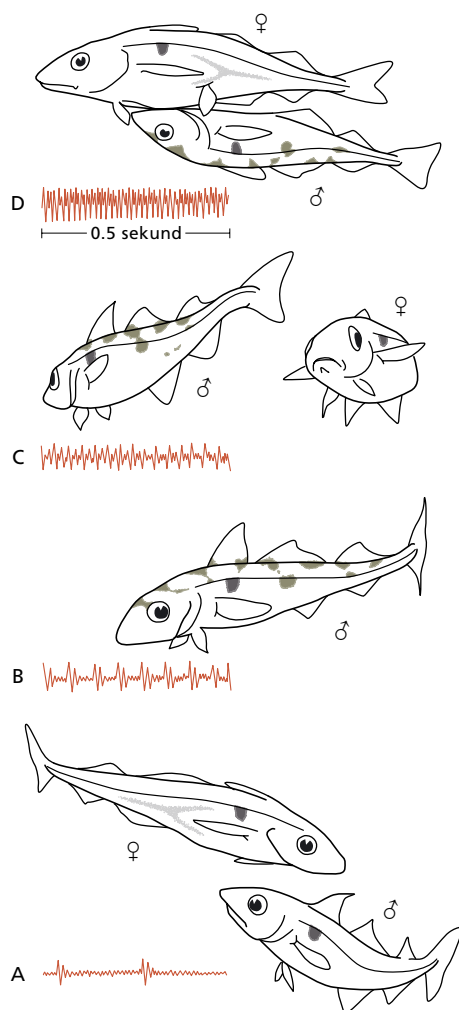
Hos sildefisk har en udposning på svømmeblæren udviklet sig til at ligge som en luftboble inde i selve

Myter om hajers høreelse

Man kan mange steder støde på overdrevne forestillinger om f.eks. hajers evne til at finde bytte under vand.

Ved at stikke en undervandsmikrofon, som kun er følsom over for tryksvingninger, hen til en svømmende fisk målte man i tidlige forsøg noget som man troede var lyd, men som i virkeligheden har været vandstrømninger.

Når man så bagefter brugte en meget effektiv undervandshøjtaler til afspille det som man troede var lyde, så rakte lydene fra højtaleren væsentlig længere end vandstrømningerne. Dermed kunne hajer tiltrækkes på helt op til 1 kilometers afstand. Men der har altså været tale om unaturligt kraftige lyde, og i virkeligheden kan fisks bevægelser ikke lede hajer til deres bytte på denne afstand.



Figur 3. Parrings-leg og -lyde hos kuller (*Melanogrammus aeglefinus*). A) Hannen nærmer sig med oprejste finner hunnen, samtidig med at han udsender nogle enkelte banke-agtige lyde. B) Derefter svømmer han i tætte cirkler ved bunden, og mens hans skind begynder at vise et kraftigt pigment-mønster, bliver bankelydene hyppigere. C) Han leder nu hunnen op gennem vandsøjlen; hans lyde begynder at lyde nærmest raspende. D) Hannen 'bestiger' hunnen fra undersiden, og nu har hans lyde nærmest karakter af en summen. Han ophører med sin lydproduktion når parret har udgydt henholdsvis æg og sæd. Reproduceret med tilladelse fra Professor A.D. Hawkins, Marine Laboratory, Aberdeen.

øret, direkte under en af ansamlingerne af sansehår. Dette har givet nogle sildearter en helt exceptionel hørelse.

Hvad guldfiskene bruger deres gode hørelse til, ved vi ikke. De udsender nemlig ikke nogen lyde. Men hvad sildefiskene bruger deres hørelse til, er vi derimod ved at få en ganske konkret mistanke om.

Ultralydshørelse hos fisk

Som mange sikkert har set på TV eller læst om, så udsender delfiner næsten uafbrudt en række klikkende lyde. Delfiner og andre tandhvaler, f.eks. marsvin, har nemlig en *sonar*, der fungerer efter samme princip som et ekkolod. De udsender klik-lyde og lytter så efter ekkoer fra f.eks. fisk.

Dette er vældig smart, for sigtbarheden i vand er ikke særlig god, selv i meget klare vande kan man sjældent se mere end 40-50 meter frem. Lyd ledes derimod særdeles godt i vand.

Så det at have en sonar svarer lidt til at have en lommelygte – man kan 'se' hvor andre ikke kan. Men hvis man lyser med lommelygten, så røber man jo også sin tilstedeværelse. Det samme med sonar – hvis en fisk kan høre sonarklikkene, så får den en advarsel om at delfinen måske er ved at nære en lidt usund interesse for den.

Vi mennesker kan kun høre sonarklikkene ganske svagt, men i virkeligheden kan de være særdeles kraftige. At vi ikke hører dem sådan skyldes at det meste af lydenergien i dem er *ultralyd*. Dvs. med 'toner'

Sidelinie-sansen

Ud over øret har fisk endnu et sanseorgan til at sanse vandstrømninger med, nemlig sidelinie-organet. Det består af ansamlinger af sanseceller som enten sidder i små forsænkninger i fiskens skind, eller i et system af kanaler på fiskens hoved og for det meste også ned langs dens krop. Kanalen ned langs fiskens krop er meget synlig, heraf navnet.

I den videnskabelige litteratur om sideliniesystemet har det ofte været fremstillet som et meget gådefuldt sanseorgan. Og mange steder – også i lærebøger og andre bøger om fisk – kan man læse at sidelinie-organet er en slags høreorgan specielt til lavfrekvent lyd. Det er forkert.

Sidelinieorganet er simpelthen et organ der sanser vandstrømninger hen over fiskens skind. Dels når fisken svømmer, men også når der er andre dyr i nærheden der bevæger sig og skaber vandstrømninger.

Men står der ikke i artiklen at det er ørets opgave at sanse disse vandstrømninger? Jo, og det er også rigtigt, men sideliniesystemet gør lidt det samme.

Sideliniesystemet kan sanse vandstrømninger fra andre (typisk mindre) dyr, men kun når de er meget tæt på. Her kan sidelinien til gengæld meget præcist fastslå hvor det fremmede dyr befinder sig.

Dette er i modsætning til øret, som kun kan sanse at der er et dyr i nærheden, ikke præcist *hvor* det er. Til gengæld kan øret sanse vandstrømninger på større afstand, ud til måske et par kropslængder fra fisken, alt efter hvor stort det fremmede dyr er (og dermed hvor kraftigt et vandstrømningsfelt det skaber).

At det er sådan skyldes at andre dyrs vandstrømningsfelter kun på ganske tæt afstand giver en strømning hen over fiskens skind. På afstande ud over cirka en kropslængde vil hele fisken – som jo vejer det samme som vand – flytte sig *sammen med* vandstrømningen. Dermed vil der ikke være nogen vandbevægelse hen over skindet og sidelinie-organets sanseceller.

der er så lyse/høje at de ligger over hvad det menneskelige øre kan opfatte, dvs. 20.000 svingninger i sekundet og opefter.

Men hvis man bare er i stand til at høre ultralyd, så behøver man ikke være særlig god til det for at kunne

blive advaret om at der en tandhval i nærheden.

Det er f.eks. tilfældet hos torsk. Videundersøgelser har vist at torsk reagerer ved at svømme væk fra en lydkilde der udsender kraftig ultralyd (Figur 4). Andre undersøgelser



Figur 4. Still-foto fra videooptagelse af torsk som reagerer med kraftige svømmebevægelser ved at blive udsat for ultralyd med en frekvens på 50 kHz. Undervandshøjttaleren er delvis synlig – det er den sorte plet i bunden af billedet. Lydstyrken svarer til en tandhval på ca. 5 meters afstand.

har vist at de måske kan sanse tandhvalers sonarklik på op til 30 meters afstand.

Det er dog kun hvis tandhvalen bruger sin allerkraftigste lydstyrke i sonarklikket. Og hvis fisk kan sanse klikkene, så er tandhvalerne måske gennem tiderne gået over til at holde lidt igen på lydniveauet når de jager fisk. Det ved vi ikke rigtig noget om.

Men det kan måske være forklaringen på at der hos visse sildearter er udviklet en endnu større følsomhed for ultralyd end hos torsk. Disse arter er så følsomme at de kan høre et kraftigt sonarklik fra en tandhval på flere hundrede meters afstand.

Det er dog ikke lige til at se hvilken glæde de har af det. Tandhvalen er hurtigere end fiskene, så de kan ikke svømme fra den, undtagen på tæt hold hvor de kan vende og accelerere meget hurtigere end tandhvaler, som jo typisk er ganske store i forhold til deres fiskebytte. Derfor forbedres fiskenes overlevelseschancer ikke ved at reagere kraftigt mens tandhvalen endnu er langt væk.

Ved at svømme ned til dybere vandlag kunne fiskene dog muligvis opnå at andre stimer i nærheden vil synes at være et nemmere bytte for tandhvalen, men i de hidtidige forsøg har man ikke set sådanne reaktioner. Man har kun set fiskene svømme væk fra ultralyden, ikke nedad i vandsøjlen.

Ydermere reagerer fiskene ved at klumpe sig sammen – et sikkert tegn på at de føler sig truet. For denne type stimefisk er det derfor nok mest sandsynligt at ultralydhørelsen tjener til at de enkelte individer hele tiden kan forsøge at undgå de områder af stimen hvor hvalerne nærmer sig.

Mere generelt bruges ultralydshørelsen formentlig til at advare om at en tandhval er lige i halen på fisken, og at denne skal holde sig parat. Når fisken så mærker bovbølgen fra hvalen, er det et tegn til den om at hvalen er så tæt på at en kraftig flugtrespons vil give fisken gode chancer for at udmanøvrere hvalen.

Dyrerigets bedste hørelse?

Som vi har set, så kan fisk 'høre' vandstrømninger med meget lav frekvens, helt ned til mindre end 1 svingning i sekundet.

De kan også høre en god del af de lyde som ligger i det frekvensområde som mennesker kan høre. Og selv om deres hørelse for lyse toner ikke er så følsom som tandhvalernes, så kan de følge med hvalernes hørelse helt op til knap 200.000 svingninger i sekundet.

Om det så også kan kaldes dyrerigets bedste hørelse, kan der dog sættes spørgsmålstegn ved. Fisk

Vindmøller til havs

Der bliver i disse år opført adskillige vindmølleparker til havs. DFU har været med til at vurdere om vindmøllerne kunne have en negativ effekt på fisk og marsvin.

Med hensyn til støj fra vindmøllerne mener vi ikke at der vil være stor effekt. Kun inden for en radius af et par hundrede meter vil fisk muligvis holde sig væk på grund af støj.

Som med alle lydskilder vil feltet omkring møllerne bestå af dels vandstrømninger og dels lyd. Der er ingen tvivl om at der tæt på møllerne vil opstå ganske kraftige vandstrømningsfelter som vil kunne skræmme fisk. Men vindmøllerne producerer ikke ret meget decideret lyd på de lave frekvenser.

Målinger fra en svensk vindmølle har vist at på bare 300 meters afstand er støjen fra møllen kun lidt kraftigere end den generelle baggrundsstøj i vandet. Og fisk er jo også vant til lavfrekvent støj fra bølger og brændinger og fra forskydningsprocesser i jordskorpen.

Grunden til at de ikke bliver skræmt af sådanne lyde skal formentlig findes i forskellen på den effektive rumlige udstrækning af de forskellige felter.

Når en fisk mærker vandstrømningerne fra et andet dyr i nærheden, dvs. inden for et par kropslængder, så vil den enten opleve et pludseligt skub eller opleve vandstrømninger som skifter retning inden for ganske kort tid, ofte kun et par sekunder (se Figur 2).

Men med store kilder som f.eks. vindmøller er det jo ikke tilfældet, så fisk vil stadig kunne kende forskel på feltet fra vindmøllerne og fra andre dyr i vandet. Dermed bliver vindmøllerne bare endnu en af de mange støjkluder som mennesket har påført havene inden for det sidste århundrede.

Se: http://www.energistyrelsen.dk/nyt/Hoeringer/VindHornsRev/baggrundsrapporter_til_vvm.htm

hører nemlig decideret dårligt i området fra ca. 3.000 op til ca. 25.000 svingninger i sekundet hvor raske mennesker og mange andre dyr hører ganske fortrinligt. Og så skal man ikke glemme at mange fisk jo er mest indrettede til at sanse vandstrømningsfelter, ikke rigtig lyd.

Men selvom det ville være forkert at kalde det for dyrerigets bedste hørelse, så har fisk som gruppe betrag-

tet den mest vidtfavnende hørelse man kender. Det er med til at sige noget om hvor forskellige fisk og deres måde at leve og overleve på er.

Betydning for mennesker

Fisks hørelse har også betydning for mennesker. Dels kan vi udnytte deres reaktioner over for lyde som vi selv skaber. Mange fiskere rundt omkring i verden bruger stadig lyd til at genne fisk hen til deres fangst-

redskaber, f.eks. ved at slå i vandets overflade.

Denne slags lyde skræmmer fisk, men dog kun for en kort tid. Hvis lydene kører uafbrudt, vænner fiskene sig til dem. Derfor har de ikke kunnet bruges til f.eks. at holde fisk ude af kølevandsindtag til kraftværker.

Det er sådan set også meget heldigt, for i moderne tid er den menneskeskabte støj under vand steget enormt, først og fremmest på grund af skibstrafik. Og hvis ikke fiskene havde kunnet vænne sig til det, så havde det set sort ud.

Men som nævnt på side 8, så er det lykkedes at skræmme fisk ved at bruge vandstrømningsfelter der ligner felter fra større fisk. Det kan også tænkes at fisk – i hvert fald til at begynde med – vil have betænkeligheder ved at nærme sig vindmøller til havs (se boks).

Også ultralyd har vist sig særdeles effektivt over for de arter som er følsomme over for ultralyd. Flere amerikanske kraftværker har monteret store ultralyds-‘højtalere’ foran deres kølevandsindtag, og det har reduceret antallet af omkomne fisk i kølevandssystemet betragteligt.

Omvendt skal vi også være opmærksomme på at vi ikke skræmmer fisk uden at ville det. Selvom der indtil for ca. 10 år siden ikke fandtes videnskabelige undersø-

gelser der tydede på at fisk kunne høre ultralyd, så havde fiskere allerede før da fundet ud af at de i nogle situationer skal være forsigtige med at bruge ekkolod og sonar hvis de vil have fisk med hjem.

Fisks sansning af vandstrømningsfelter fra andre dyr og deres ultralydshørelse er begge forskningsfelter som først i de senere år har fået deres gennembrud. Der er dog endnu kun blevet udført få egentlige undersøgelser inden for områderne.

Derfor kan man håbe at der i de kommende vil blive rettet op på det, både fordi det vil have stor betydning for menneskets samspil med fiskearterne. Og så fordi det vil være med til at afdække den spændende verden som fisk lever og dør i.

Yderligere oplysninger

Der foregår for tiden ikke forskning i disse emner på DFU, men Dr. Arthur Popper, University of Maryland, har en hjemmeside (se litteraturliste) som er et godt sted at starte hvis man vil have flere oplysninger om aktuel forskning i fisks ultralyds-hørelse.

Der findes kun vanskelig tilgængelig litteratur omkring fisks sansning af vandstrømningsfelter fra andre dyr. Men Magnus Wahlberg (se litteraturliste) giver i en oversigtsartikel et overblik over fiskehørelse samt opsummerer den videnskabelige viden om lydes påvirkning af fisk. ■

Litteratur

Dr. Arthur Poppers hjemmeside om ultralydshørelse hos fisk:
<http://www.life.umd.edu/biology/popperlab/shad.htm>

Wahlberg, Magnus, 1999. A review of the literature on acoustic herding and attraction of fish. *Fiskeriverket Rapport* 1999:2.