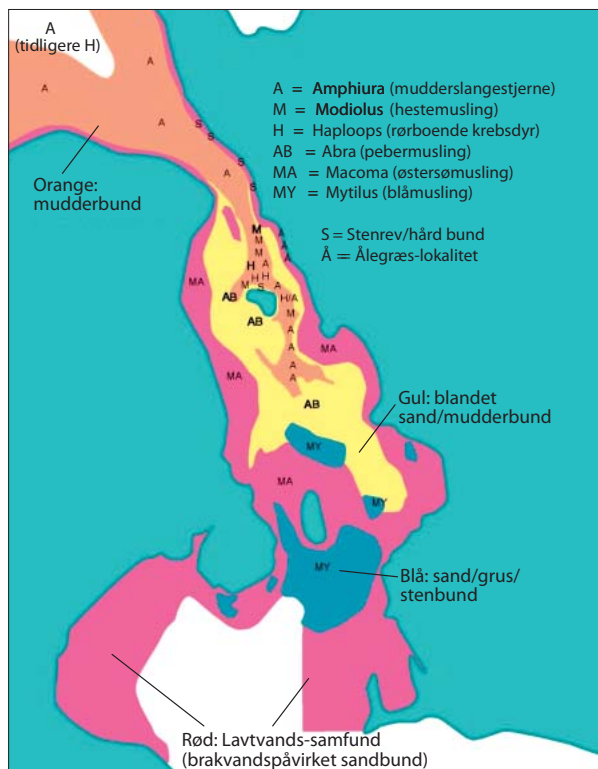


# Øresunds unikke dyreliv er truet

Øresunds rige dyreliv skyldes bl.a. en speciel bundfauna af hestemuslinger og rørboende krebsdyr. Af endnu ukendte årsager er den unikke bundfauna nu på kraftig retur, hvilket truer Øresunds øvrige dyreliv – bl.a. torsk.

Af Michael Olesen, Steen Back Johansen og Peter Göransson

■ Hvorfor valfarter lystfiskere fra nær og fjern til Øresund for at fange torsk, selv om meldingerne er, at torskene næsten er forsvundet fra de danske farvande? For ja, torskene har været og er på drastisk retur i de fleste danske farvande, men trives nogenlunde i Øresund. Øresund rummer i dag en samlet set større torskebestand end det over 10 gange større Kattegat. Den primære årsag er, at der siden 1932 har eksisteret et trawlingforbud i Øresund. Selv om dette var begrundet i den tætte skibstrafik, har det medført nogle meget positive sidegevinsten for dyrelivet i Øresund. Ikke kun har overfiskeri været undgået, men også bunddyrene har været skånet for trawlingens ødelæggende virkning. Øresund rummer således nogle temmelig specielle bunddyrs-samfund, der er med til at give torskene sine gode fødebetænelser.

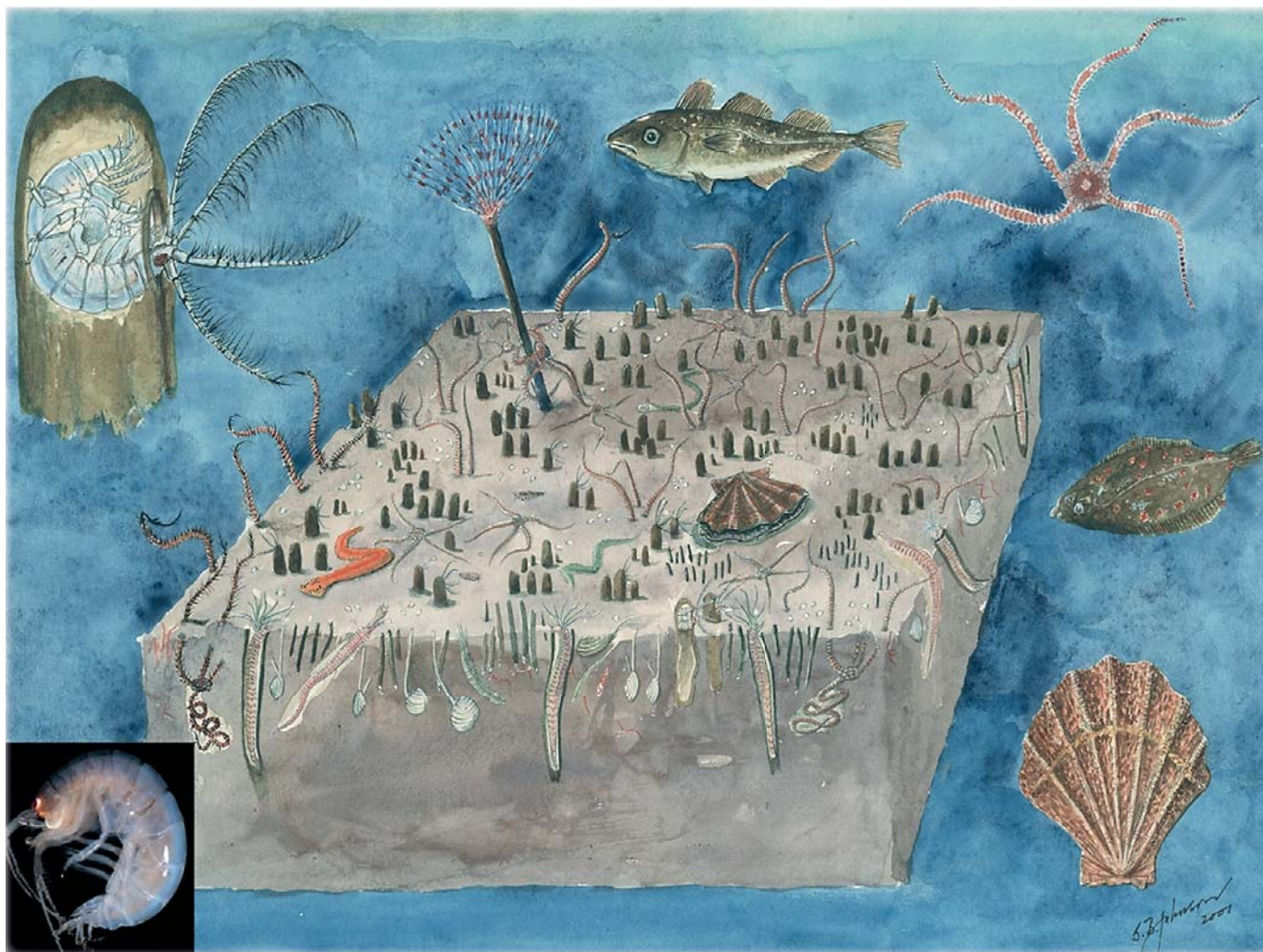


Figur 1. Kort over Øresund med vigtigste bundtypelokaliteter. Bogstavsignatur angiver karakterart eller fysisk karakter. Som noget ganske særligt for Øresund finder man på den bløde mudderbund en stor bestand af hestemusling (M) og Haploops (H). Omtegnet efter Øresundsvand-samarbejdet.

## Øresunds biologiske specialitet

I den nordlige del af Øresund findes to meget specielle bundfaunatyper. Den ene er knyttet til de store forekomster af Hestemusling (*Modiolous modiolous*), og den anden er knyttet til det lille rørboende krebsdyr *Haploops*. Udbredelsen af disse to arter er afgrænset til den bløde mudderbund i de dybere dele af sundet. (fig. 1). *Modiolous* har især fundet sig til rette i området mellem Helsingborg og Hven, hvor den forekommer i spredte klumper på havbunden, mens *Haploops* dækker de mere centrale mudderflader.

De to samfund afviger en del fra hinanden både i forhold til, hvilke andre dyr de tiltrækker og i forhold til de fysiske strukturer, de danner på bunden. *Haploops*-samfundet domineres af den ca. 1 cm store tangloppe (*Haploops* sp.), som bygger et fladt centimeterlangt sejt mudderrør, der stikker ca. 1 cm op over mudderbunden. Med sine fjerformede følehorn lever den



Gengivet med tilladelse fra Øresundsvandetsamarbejdet.

Figur 2. *Haploops*-samfundet, opkaldt efter den lille tangloppe *Haploos* sp. Den former omgivelserne ved at danne centimeterlange fremspringende mudderrør, som løfter den fra bunden og på den måde gør den i stand til at filtrere vandet. Ellers ses både nedgravede og krybende slange-stjerner, forskellige børsteorme herunder den oprette søvifte (*Sabella penicillus*) samt flere slags muslinger.

af at filtrere det forbipasserende vand for småpartikler. Rørene kan stå så tæt, at bunden kommer til at minde om et "ryatæppe" (fig. 2), bestående af flere tusind *Haploops* pr kvadratmeter. Deres livsform og evne til at præge landskabet er således i sig selv med til at forme biotopen, og tiltrækker på den måde en del andre specielle livsformer blandt slangestjerner, muslinger og børsteorme.

Modiolus-bankerne, der domineres af den store hestemusling *Modiolus modiolus*, tilhører nogle af de mest artsrige biotoper i skandinaviske vande (Fig. 3 næste side). Her trives mange arter, der både er karakteristiske for den bløde mudderbund og for den hårde bund som f.eks. søstjerner, søpindsvin

og koraldyr. Hestemuslingen, der kræver et fast underlag, har i sin tid haft held til at etablere sig på mudderbunden, muligvis takket været udsnid af slagger fra 1800-tallets dampskibsæra. Siden har de selv udgjort hinandens faste overflader. Muslingerne danner på den måde en biotop i form af smårev, som udgør levested for en række andre organismer tilknyttet faste overflader. Hestemuslingen vokser betydelig langsommere end sin fætter blåmuslingen og trives desuden kun i relativt saltholdigt havvand. Dette gør den rimelig sårbar over for mekanisk forstyrrelser og iltsvind. Da de ydermere i det nordlige Øresund bor i en slags hydrografisk blindgyde, baserer deres reproduktion sig på ude-

frakommende larver.

#### Fødekommer for torsk

Den berigelse af dyrelivet *Modiolus*- og *Haploops*-biotoperne er ansvarlig for, nyder bundlevende fisk utvivlsomt godt af. Desværre er kendskabet til disse forhold stadig begrænset og indskrænket sig til relativt få iagttagelser. Den danske havforsker H. Blegvads undersøgelser fra 1916 viste, at torsk ofte lever af de dyr, der er knyttet til hestemuslingbankerne. Marinbiologen Gunnar Thorson (1906-1971) fremhævede disse banker som nogle af de bedste fiskepladser for torsken i Øresund. Denne erkendelse deles af de mange fritidsfiskere, der valfarter til det nordlige Øresund for at fange torsk. Lystfiskerbådene ses som regel på de områder,

hvor hestemusling og *Haploops* findes. Fiskeribiologen Carl Georg Johannes Petersen (1860-1928), der var ophavsmanden bag inddelingen af bundtyper efter deres karakterarter, nævner, at torsk lever af *Haploops*. Detaljerede undersøgelser af torskemaver, udført af bl.a. svenskeren Nordenberg (1963) og på Marinbiologisk laboratorium, viste, hvorledes maverne ofte var fyldt med det lille krebsdyr. Der er derfor god grund til at antage, at tilstedeværelsen af *Haploops* og hestemuslingen er vigtig for torskens trivsel i Øresund.

#### Something is rotten...

Det er bekymrende, at undersøgelser på svensk og dansk side melder om tilbagegang i udbredelsen af *Haploops* og hestemus-



Foto: Birgit Thorel Lyck

Figur 3a. Hestemuslingen (*Modiolus modiolous*) har i Øresund haft held til at etablere sig på den ellers ensformige og udbredte mudderbund, der kendetegner de danske farvande. Med sit faste underlag tiltrækker hestemuslingen en række andre organismer som f.eks. dødningshånd (*Alcyonium digitatum*). Herudover ses skor slangestjerne (*Ophiothrix fragilis*) og hule-slangestjerne (*Ophiopholis aculeata*).



Foto: Birgit Thorel Lyck

Figur 3b. Violinkassekrabben (*Hyas coartatus*) har kamoufleret sig med brodkrummesvampen *Halichondria panicea* samt to slags søanemoner.

ling. Hvor vi i forbindelse med feltkurserne på Marinbiologisk Laboratorium har været vandt til, at bundprøver taget i området nord for Hven var præget af *Haploops*-rør, ser vi dem i dag kun sporadisk. Ligeledes finder vi meget få *Haploops* i maverne på de bunddyrslevende småtorsk, som i stedet indeholder føde af ringere kvalitet som krabber og arme fra mudderslangestjerne. Også for hestemuslingens vedkommende ser det skidt ud. Hestemuslingen findes godt nok stadig udbredt på dybere vand langs den østlige side af det nordlige Øresund, men optræder kun som voksne relativt gamle individer (fig. 4). Vi finder stort set ingen yngre individer under 7 år, hvilket tyder på at der er noget helt galt med fornyelsen i bestanden. Hestemuslingen bliver op til 30 år, så det ser ud til, at vi er vidne til en uddøende population. Hvis ikke billedet forandrer sig radikalt inden for de næste 5-10 år vil hestemuslingen være forsvundet fra Øresund i løbet af de næste 10-15 år.

#### Historisk tilbageblik

Fra den berømte danske havbiolog C.G.J. Petersens optegnelser fra 1910-12 ved vi, at begge samfund var veletablerede i regionen. *Haploops* havde sin hovedudbredelse i et stort område i den sydøstlige del af Kattegat og størstedelen af *Modiolus*-bankerne fandtes i sydlige Kattegat-Bælthavet-Øresund. *Haploops* har i al den tid, bunddyrsundersøgelser har været foretaget på dansk og svensk side, været almindelig i den nordligste del af Øresund, hvor især populationen nord for Hven har været betydelig. Siden en større undersøgelse fra 1940'erne er der sket en væsentlig reduktion af *Haploops*'s udbredelse i den nordlige del af dens udbredelsesområde, og i dag er den kun almindelig i Øresund.

Hvorfor disse samfund er gået så drastisk tilbage alle andre steder end Øresund, findes der ikke noget entydigt svar på. På grund af deres følsomhed

over for mekanisk påvirkning er der imidlertid rettet en kraftig mistanke mod trawlfiskeriet som værende en væsentlig årsag til deres tilbagegang. I modsætning til Øresund, hvor der har eksisteret et trawlforbud siden 1932, drives der et omfattende trawlfiskeri i Kattegat. Bundtrawling vil af gode grunde hvirvle bunden op, hvilket især vil gå ud over de bunddyr, der har vanskeligt ved at genetablere sig. Selv om *Modiolous-* og *Haploops-*samfundene kan betragtes som relative stabile systemer ved deres dominans af langlivede organismer, kræves der lang tids uforstyrrede sedimentforhold for, at de atter kan få rodfæste. Dette kan forklare, hvorfor disse samfund forsat findes i Øresund og ikke længere i de områder, hvor der trawles regelmæssigt.

**Svært at forklare tilbagegang**

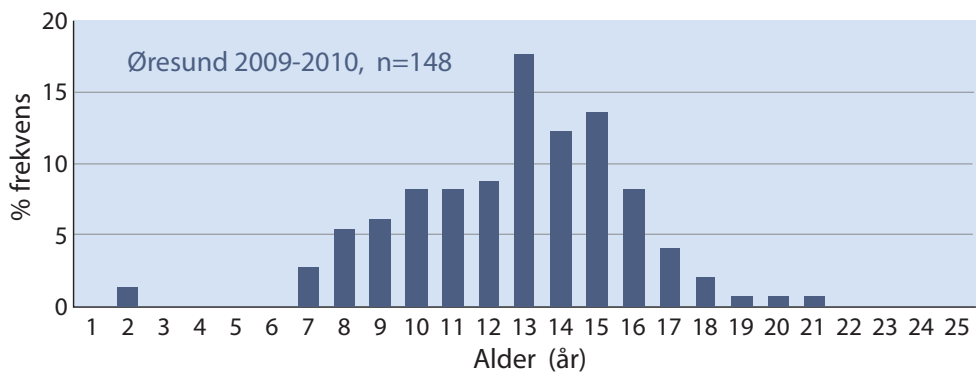
Mens tilbagegangen af hestemusling og *Haploops* i andre farvande kan forklares med trawlfiskeri, er vi på rimelig bar bund med hensyn til at forstå årsagerne til tilbagegangen af disse to vigtige nøgleorganismer i Øresund. De seneste års reducerede næringsbelastning af de danske farvande, gør iltsvind til en mindre sandsynlig faktor for tilbagegangen. Heller ikke fødeforholdene ser ud til at have ændret sig i negativ retning. Væksten for den enkelte hestemusling har gennem de sidste 5-10 år været den samme som for 10-15 år siden (fig. 5).

Som nævnt er hestemuslingbestanden i Øresund ikke selvrekruiterende og baserer deres reproduktion på udefrakommende larver. Ændrede strømningmønstre eller svigtende larveproduktion hos de muslinger, der lever på den hårde bund langs den svenske Kattegat kyst, kan derfor spille ind.

*Haploops* derimod baserer deres fornyelse på en egen avl, så hvis årsagen for tilbagegangen hos de to arter er den samme, skal forklaringen snarere søges i de lokale forhold. Det mest i øjenfaldende her er den tilsyneladende eksplosionsagtige vækst i bestanden af flad-

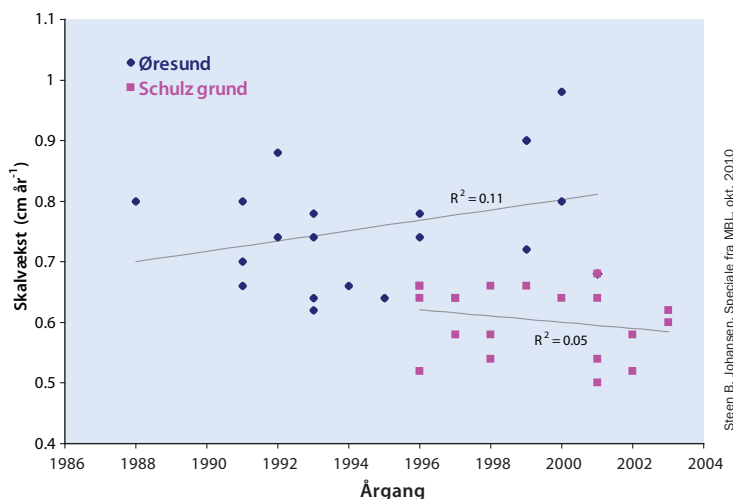


Figur 6. Resultatet af 20 minutters prøvefiskning med trawl i Øresund, 2. nov. 2010 med Marinbiologisk Laboratoriets skib *Ophelia*. Udover ising ses en enkelt torsk.



Figur 4. Den demografiske fordeling af hestemusling i Øresund 2009-2010. For at sikre bestanden, skal antallet af individer generelt være større for de yngre årgange end for de ældre årgange. Tilsyneladende er rekrutteringen begyndt at svigte for ca. 13 år siden, dvs. fra 1997 og frem.

Figur 5. Skaltilvæksten hos hestemusling fra den bløde bund i Øresund og fra den hårde bund ved Schulz grund i Kattegat (SØ for Anholt). Vækst-raten er beregnet ud fra skaltilvæksten de første fem leveår for en repræsentativ samling muslinger. Selv om der ses en svag stigning for Øresund og en faldende tendens for Schulz grund, kan der i praksis ikke konstateres nogen forskel i væksten over de sidste 15-20 år på de to lokaliteter (korrelations koefficient,  $R^2 < .25$ ), men hestemusling i Øresund vokser tilsyneladende 25 % hurtigere end på Schulz grund.



fisken ising. Ising har de seneste år udgjort langt størstedelen af fangsten i de prøvebefiskninger, vi i forbindelse med vores kurser udfører i Øresund. For hver kg torsk er der mellem 10 og 20 kg ising (fig.6). Muligvis er bestanden af ising blevet så stor, at de har kunnet decimeret antallet af fødebyr, herunder *Haploops*. Dette skulle på den anden side betyde mindre for de helt unge muslinger, da de sædvanligvis vil være rimelig beskyttet mod at blive ædt af fisk i deres gemmesteder mellem de større muslinger. Søstjerne og konksneglen, der bl.a. lever af hestemusling, ser endvidere ikke ud til at være blevet mere talrig på hestemuslinglokaliteten. Der er således ikke noget, der tyder på, at årsagerne til tilbagegangen er de samme for vores to arter.

### Fredning af Øresund?

Som det fremgår, skyldes det rige dyreliv i Øresund, at der ikke lovligt har været trawlet her i over 75 år. Den foruroligende tilbagegang i udbredelsen af to vigtige biotopformende arter, vidner imidlertid om, at der skal mere til for at vende

udviklingen. Nogle yderligere foranstaltninger, der tager deres udgangspunkt i at beskytte dyrelivet, er øjensynlig helt nødvendige. En beskyttelse i form af en fredning af Øresund vil være en klar begyndelse. Dette vil gøre det muligt målrettet at sikre levestederne for de eftertragtede organismer og mindske indflydelsen fra mere skadelige af slagsen. Det er vigtigt at understrege, at en beskyttelse af bl.a. torsken, ikke kun handler om naturhistoriske værdier og høj diversitet, men også skal muliggøre et stort bæredygtigt fiskeri.

Men dette vil som sagt kun være en begyndelse, da livet i Øresund er under kraftig indflydelse fra de omgivende havområder. Således skyldes tilbagegangen af mange af de større arter blandt rokker, havkat, hajer, tun og torskefisk formentlig, at Øresund er for lille et område til at opretholde selvstændige populationer af disse fisk. Ligeledes er det muligt, at årsagen til de mange ising i Øresund er, at deres prædatorer, især torsk, er blevet overfisket væk i Kattegat. ■



### Om forfatterne

Michael Olesen er lektor ved Marinbiologisk Sektion i Helsingør Københavns Universitet.  
Tlf.: 3532 1982  
E-mail: molesen@bio.ku.dk



Steen Back Johansen er specialestuderende ved Marinbiologisk Sektion Københavns Universitet  
Tlf.: 21 82 75 90  
E-mail: sback@parknet.dk



Peter Göransson er Havbiolog ved Miljöförvaltningen, Helsingborg  
Tlf.: +46 (0)42-105003  
E-mail: peter.goransson@helsingborg.se

### Videre læsning

Danmarks biodiversitet 2010 - status, udvikling og trusler.  
Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Danmarks natur 2010- om tabet af biologisk mangfoldighed.  
Det Grønne Kontaktudvalg, Danmarks Naturfredningsforening, 2010.

# På sporet af den forsvundne xenon

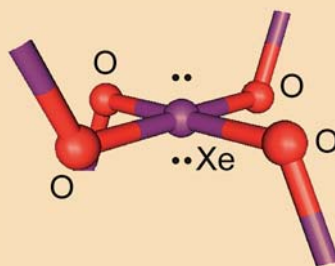
Kun omkring 10 % af den mængde af ædelgassen xenon, der var til stede i gasform i Jordens tidlige atmosfære, anslås at være til stede i denne form i dag. Et godt spørgsmål er således hvor resten er blevet af. Til forskel fra xenon, der er den mest reaktive af ædelgasserne, findes størstedelen af ædelgasserne neon, argon og krypton stadig i atmosfæren.

Forskere har antaget, at xenon er gået i forbindelse med mineraler og dermed findes bundet i jordskorpen i dag. Et godt bud er, at xenon under høje tryk- og temperaturbetingelser kan have erstattet siliciumatomer i krystalgitteret i kvarts ( $\text{SiO}_2$ ), der er et af de mest almindelige mineraler i Jordens skorpe. Det vil med andre ord betyde, at xenon i jordskorpen er bundet i form af xenondioxid ( $\text{XeO}_2$ ). Et problem for denne hypotese er imidlertid, at de hidtil eneste kendte xenonoxider er  $\text{XeO}_3$  og  $\text{XeO}_4$ .

Nu har de canadiske kemikere David Brock og Gary Schrobilgen fra McMaster University i Hamilton, Canada, ryddet denne forhindring af vejen, idet det er lykkedes dem at syntetisere det savnede xenondioxid.

Forskerne syntetiserede xenondioxid ved hydrolyse af forbindelsen  $\text{XeF}_4$  ved 0 °C, hvilket frembragte et gul-orange, fast stof. Efterfølgende blev stoffet analyseret med Raman-spektroskopi og resultaterne bekræftede antagelsen om, at der er tale om  $\text{XeO}_2$  og ikke en af de andre xenonoxider eller en forbindelse som  $\text{XeOF}_2$ . Forskerne bestemte, at forbindelsen ikke findes som monomerer – dvs. som enkelte molekyler af  $\text{XeO}_2$  – men som en netværksstruktur, hvor xenonatomer er koordineret til fire oxygenatomer i en plan geometri.

CRK, Kilde: J. Am. Chem. Soc., 2011, 133 (16), pp 6265–6269, <http://pubs.acs.org>



Strukturen af xenondioxid i en netværksstruktur, hvor hvert xenonatom er koordineret til fire oxygenatomer.



Fotoet viser xenondioxid som et gul-orange stof ovenpå et glas med is. Stoffet dannes, når  $\text{XeF}_4$  kommer i kontakt med koldt vand, som når det hældes over is.