



Østersøens vand, planter og dyr

Med skoletjenesten på NaturBornholm

Indholdsfortegnelse

1. Forord	2
2. Østersøen - verdens største brakvandhav	2
3. Livsbetingelser i Østersøen	4
Salinitet	4
Lys i vandet.....	6
Vandets temperatur.....	6
Ilt i vandet.....	6
Næringssalte i vandet.....	7
4. Østersøens plante- og dyreliv	7
Færre arter.....	8
Kummerformer.....	9
Strandens plantezoner.....	9
Den bornholmske klippekyst.....	11
Livet på lavt vand.....	13
Livet i de frie vandmasser.....	15
Livet på det dybe vand.....	17
Bunddyr.....	17
Fisk.....	17
Havfugle.....	20
Havpattedyr.....	21
Relikter og nye arter.....	24
Østersøens opståen.....	24
Istidsrelikter.....	25
Invasive arter.....	26
Østersøens fødenet.....	26
Østersøens plante- og dyrelivets sårbarhed.....	27
5. Forurening i Østersøen	28
Overgødning.....	29
Miljøgifte.....	30
Olieforurening.....	32
Plastforurening i havet.....	32
6. Fiskeriets påvirkning af havmiljøet	33
7. Østersøen – en af verdens mest trafikerede vandveje	33
8. Klimaændringer påvirker Østersøen	34
9. Kan Østersøen reddes?	34
Landbrug	34
Husholdninger.....	35
Internationalt samarbejde.....	35
10. Litteratur	35

1. Forord

Østersøen omkring os er brakvandshav. Det har stor betydning for livet i Østersøen. Østersøen har et specielt dyre- og planteliv tilpasset et unikt brakvandsmiljø. Antallet af plante- og dyrearter er meget lavt. Økosystemet i Østersøen er påvirket af balancen mellem salt- og ferskvand, og af saltspringlaget som findes i vandet. Det lave saltindhold og at der er få arter gør Østersøen til et sårbart miljø.

Østersøen er i tidens løb blevet stærkt forurenet med kloakvand fra byerne, kemikalier fra fabrikkerne og næringsstoffer fra landbruget i de forskellige Østersølande. Bunden i et område på størrelsen med Danmark er præget af iltvind og derfor næsten uden liv. Kan Østersøen reddes?

2. Østersøen - verdens største brakvandhav

Dette afsnit præsenterer Østersøen generelt som verdens største brakvandhav. Læsere får svar på nogle spørgsmål, f.eks. Hvilke mindre områder inddeles Østersøen i? Hvor dyb er Østersøen? Hvor meget ferskvand og hvor meget saltvand får Østersøen årligt?

Østersøen er verdens største brakvandsområde med et areal på 412.590 km². Østersøen kan inddeles i nogle mindre områder: Botniske Bugt, Botniske Hav, Finske Bugt, Riga Bugten og Den Centrale Østersø, der er den indre del af Østersøen dækkende området omkring Bornholm samt Øland og Gotland. Østersøen afgrænses af ni følgende lande: Danmark, Sverige, Finland, Rusland, Estland, Letland, Litauen, Tyskland og Polen.

Kort over Østersøen med bassiner og dyb, som viser overfladevandets gennemsnitlige saltholdighed i juni måned.



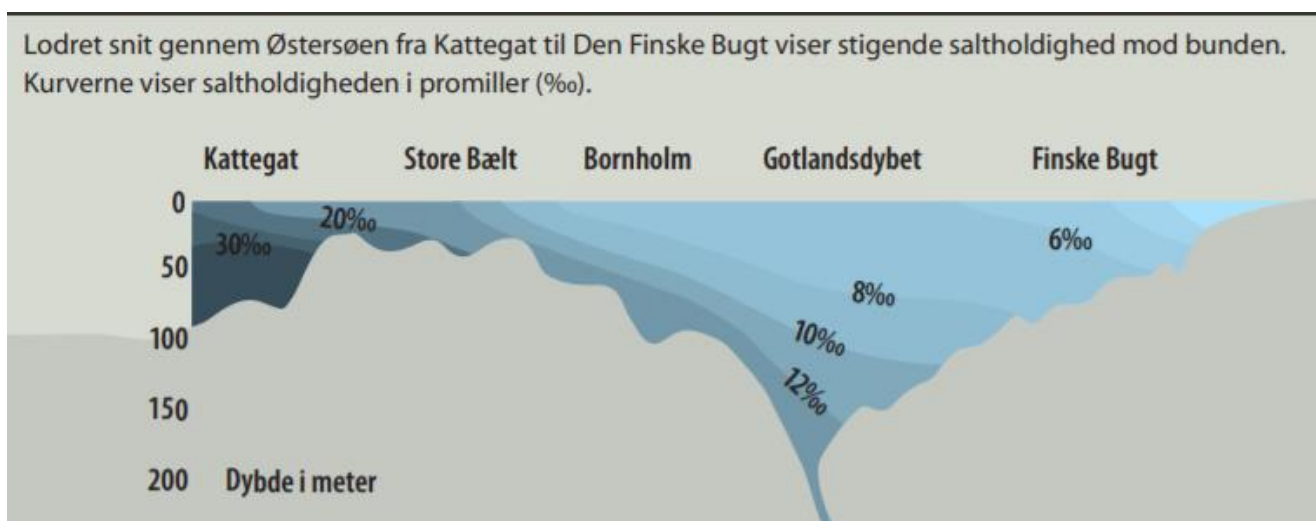
Danske stræder Lillebælt, Storebælt og Øresund. Fra Vi deler et hav, UllaSkovsbøl

Østersøens vand og dyr

Gennemsnitsdybden for Østersøen er ca. 60 m. Den største vanddybde på 459 m findes i Landsortedybet mellem Gotland og Stockholm. Rundt om Bornholm findes Arkonabassinet med dybde på 48 og Bornholmsbassinet med dybde 92 m. Østersøens bund er delt op i en række fladbundede dybe partier, såkaldte bækkener eller bassiner.

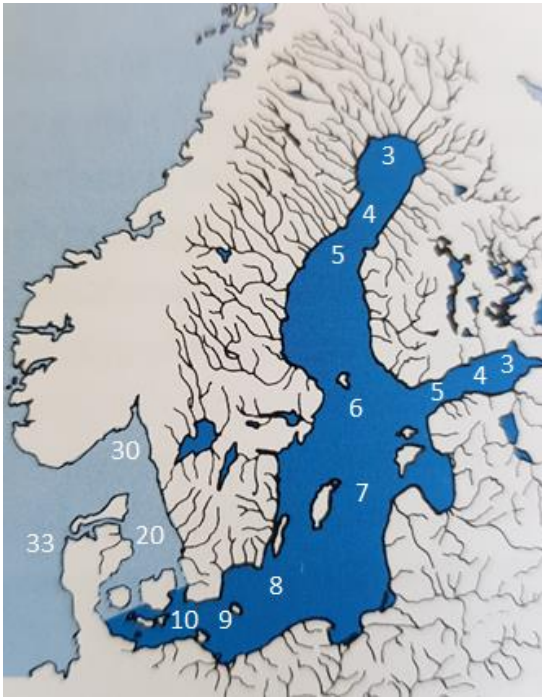
Østersøen er som en stor sø. Den er kun forbundet med andre have gennem de smalle danske stræder: Lillebælt, Storebælt og Øresund.

Ferskvand tilføres fra floder og vandløb. Østersøen får årligt tilført ca. 500 km³ ferskvand fra et landareal på ca. 1.650.000 km², svarende til fire gange Østersøens eget areal. Nedbør og fordampning ophæver stort set hinanden, så nettoudstrømningen er ca. de 500 km³, der forlader Østersøen som en overfladestrøm gennem stræderne. Udstrømningen er størst i maj-april-måned og mindst i juli. Indstrømningen er som regel mindst i maj måned og størst om efteråret/vinteren, hvor storme fra vest presser mere saltholdigt vand ind i Østersøen.



Det salte vand løber som en bundstrøm gennem stræderne ind i Østersøen. Bassinerne fyldes op et efter et fra bunden af. Bundvandet bliver kun fornyet, når nyt havvand trænger ind. Dette betyder, at udskiftningstiden for vand i Østersøen er ca. 25 år.

Saltholdigheden bliver lavere og lavere jo længere ind i Østersøen, vi kommer. I den vestlige og sydligste del er den 10-12 ‰, og længst mod nord i Botniske Bugt er den faldet til 3 ‰. Dette fald skyldes, at der strømmer store mængder ferskvand fra land ud i Østersøen. Kun de kraftige storme fra vest presser saltvand gennem bælteerne ind i Østersøen. Det går som regel mellem fem og ti år mellem, en storm med de helt rigtige egenskaber opstår.



Saltholdigheden er:
33 ‰ i Vesterhavet
9 ‰ omkring Bornholm
3 ‰ i den nordligste del af Østersøen

Østersøen med tilhørende afvandingsområde. Fra Unesco, 1998

3. Livsbetingelser i Østersøen

Dette afsnit fortæller om forholdene i Østersøen med fokus på livsbetingelser, som påvirker Østersøens plante- og dyreliv såsom salinitet, næringsalte, vandets temperatur samt lys og ilt i vandet.

Salinitet

Hvor kommer salt i havvand fra?

Saltet kommer fra land. Vandet i floder og vandløb opløser ganske små mængder salte ved udvaskning og kemisk forvitring. Vandet der fordamper fra havets overflade, er uden salte. Gennem millioner af år er saltet opkoncentreret til de nuværende ca. 35‰. Da livet opstod, var saliniteten 9 ‰ – som nu i Østersøen.

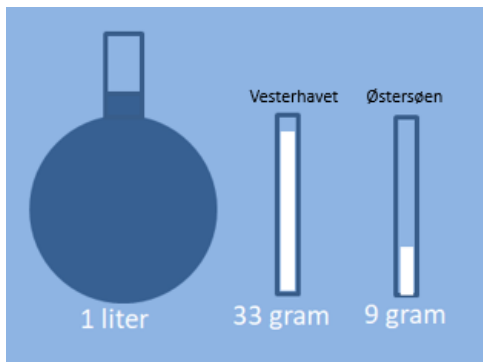
Salinitet

Salinitet er havvandets indhold af salt. Det måles i promille (‰). 1 kg almindeligt havvand indeholder ca. 35g salte og har dermed en saltholdighed på ca. 35‰. Saltet består først og fremmest af almindeligt køkkensalt (natriumklorid, NaCl), men det indeholder også andre salte og mineraler, for eksempel kvælstof og fosfor, der har stor betydning for planktonalgernes vækst.

Havvands salinitet afhænger af tilførslen af ferskvand, fordampningen og strømforholdene. Saltholdigheden kan variere især i kystnære farvande. I Østersøen er tilførslen af ferskvand stor og fordampningen forholdsvist lille.

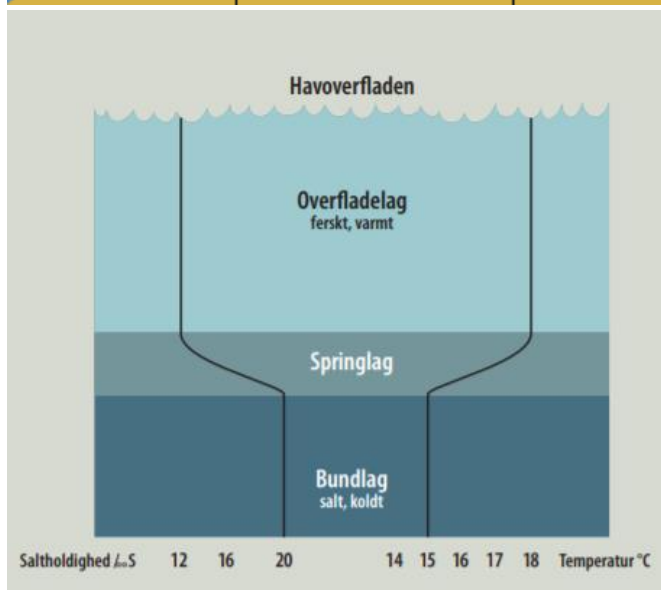
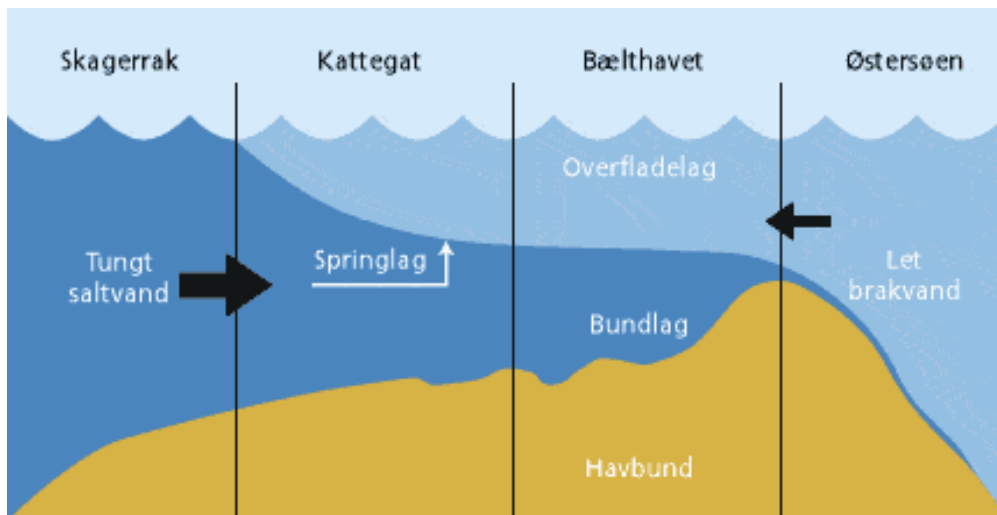
Østersøens vand og dyr

Brakvand er vand som er en blanding af saltvand og ferskvand.



Vandet omkring Bornholm indeholder 9 g salt i 1 liter vand.
Vesterhavets vand indeholder ca. 33 g salt i 1 liter vand.

Når to vandmasser med forskellig saltholdighed mødes, opstår der et saltspringlag. Overgangen mellem disse to vandmasser er skarp, fordi saltvand er tungere end ferskvand. Saltspringlaget i Østersøen opstår når det lette brakke vand fra Østersøen strømmer ud gennem de danske stræder ovenpå det tungere og saltere vand, der strømmer ind fra Nordsøen.



Fra www.fiskericirklen.dk

Vand lægger sig i Østersøen i lag, fordi koncentrationen af tungere molekyler giver vandet forskellige massefylde. I de øverste lag er saliniteten på 4 - 5 ‰. Derunder stiger saltholdigheden på få meter til 14 ‰.

Østersøens vand og dyr

Dette tunge salte vand lægger sig derfor i Østersøens bassiner uden at blande sig med det ca. 70 m tykke lag af det lettere overfladevand.

Vandets massefylde afhænger af saltholdighed og temperatur.
Jo mere salt og koldere vandet er, jo tungere er det.

Saltspringlaget virker som en fysisk barriere for transporten af vand og stof mellem de to vandmasser. Dybet får derfor ikke ny ilt oppefra.

Lys i vandet

Havets planter ikke kan vokse uden lys. Lyset fra solen, der trænger gennem havoverfladen, dæmpes. Det betyder, at ca. 90 % af havet er i totalt mørke. 3-4 m under Østersøens vandoverflade når kun 50 % af lyset ned. Under 12 m er der næsten intet lys.

Hvor meget lys, der trænger ned, afhænger af vandets gennemsigtighed.. Lyset absorberes både af selve vandet og af små genstande i vandet bl.a. planteplankton, som kan skygge for andre planter, så de ikke får lys nok.

Vandets temperatur

Vandets temperatur svinger meget lidt i forhold til temperaturen i luften. Det skyldes vands meget store varmekapacitet.

Varmefylden

Varmefylden er et udtryk for, hvor meget energi, der skal til for at opvarme en bestemt mængde af et stof til et bestemt antal grader. Det tager længere tid at opvarme vand end luft. Til gengæld holder vand også bedre på varmen, når det først er varmet op.

Temperaturen har indflydelse på dyrelivet i havet. Vandets temperatur er som regel den mest betydende faktor i forhold til en arts udbredelse. Ganske små ændringer i havets temperatur kan have betydning for de dyr, som lever der. Temperaturen har også betydning for hvor meget ilt, der kan opløses i vandet. Overfladevandets temperatur i Østersøen kan variere fra mindre end 0 °C om vinteren til 25 °C om sommeren. Vækstsæsonen med aktiv produktion af alger er kun 4-5 måneder lang i Botniske Bugt, hvor havet er isdækket halvdelen af året. Til sammenligning er vækstsæsonen 8-9 måneder lang i Øresund, som kun dækkes af is i meget kolde vintre.

Ilt i vandet

Mængden af opløst ilt i vandet afhænger af temperaturen og saliniteten. Jo varmere vandet er, jo mindre ilt kan det indeholde. Vandet indeholder også mindre ilt, jo højere saliniteten er. Ilten dannes under planteplanktonets fotosyntese i overfladevand. Den kommer også fra atmosfæren ved spredning (diffusion) og ved blanding i perioder med kraftig blæst og bølger.

Diffusion

Luftens molekyler spredes til havets overflade, indtil der er en balance i mængden af ilt mellem luften og vandet. Denne balance betyder, at overfladevandet normalt er fuldstændigt mættet med ilt. Iltens videre transport fra overfladen ned i vandet sker ved fortsat diffusion og blanding af vandet.

De fleste organismer har brug for ilt. Iltten forbruges især ved havbunden, når rester af døde planter og dyr skal nedbrydes.

Lagdelling af vandmasserne i Østersøen, er årsagen til mangel af ilt ved havbunden. Springlaget begrænser meget transport af ilt fra overfladevandet til bunden. Områder på dybder større end 70 meter hvor bundvandets iltindhold er mindre end 2 ml O₂ per liter er defineret som grænsen for iltsvind.

Østersøens vand er iltfattigt især på de dybe steder som i Bornholmsbassinet. Det kræver en god storm fra vest at få presset nyt, iltrigt saltvand ind gennem stræderne. Det går som regel mellem fem og ti år mellem, en storm med de helt rigtige egenskaber opstår.

Næringsalte i vandet

Næringssaltene tilføres fra land, luften og de omgivende farvande. Den største del af kvælstoffet kommer fra landbruget. Hvis planterne på marken får mere gødning, end de kan bruge, bliver der overskud af næringsstoffer i jorden. Regnen kan vaske overskuddet ud, så det ender i havet, især i perioden fra efterår til tidligt forår, da nedbøren er størst.

Fosfor kommer fra land sammen med spildevand næsten konstant året rundt. Derudover findes en stor mængde fosfor ophobet i havbunden. Fosforen kan frigives under bestemte forhold, f. eks hvis iltten forsvinder ved havbunden.

Næringsalte er nødvendige for planter, når de vokser. Især kvælstof og fosfor er nødvendige for de fleste planktonalger, mens kisel (silicium) bruges til at opbygge et slags skelet hos en bestemt type planteplanton - kiselalgerne.

Den del af planteplanktonet, der ikke bliver ædt, drysser ned på havbunden. Her frigives næringssaltene igen, når bakterier nedbryder de døde planktonalger. Derfor findes der meget nærings salt på havbunden.

Kvælstoffet findes både som nitrat (NO₃⁻), nitrit (NO₂⁻), ammoniak (NH₃) og ammonium (NH₄⁺) Fosfor findes overvejende som fosfat (PO₄³⁻)

4. Østersøens plante- og dyreliv

Dette afsnit præsenterer et specielt plante- og dyreliv tilpasset et unikt brakvandmiljø. Læsere bliver kloge på livet på stranden samt livet på lavt vand, i de frie vandmasser og på det dybe vand. Læsere får også svar på nogle spørgsmål, f.eks. Hvad er kummerformer? Hvad er istidsrelikter og invasive arter?

Alle livsformer, der lever i Østersøen, er indvandret fra de omgivende farvande eller fra søer og vandløb efter den sidste istid. De arter som er vandret ind fra saltvandsområder, er tilpasset livet i brakvand, for eksempel blåmusling, østersømusling, hestereje, tangloppe, østersøkrebs, torsk, rødspætte, skrubbe, pig-

Østersøens vand og dyr

hvar, sild og brisling. De arter der kommer fra søer og vandløb er tilpasset livet i ferskvand, for eksempel aborre, sandart, gedde og sneglen flodnerit. Alle disse dyrearter må acceptere, at der er noget salt i brakvand.

Færre arter i Østersøen

Østersøen har et specielt dyre- og planteliv tilpasset et unikt brakvandsmiljø. Økosystemet i Østersøen er afhængig af den fine balance mellem salt- og ferskvand, som findes i vandet nu.

Mange af de havplanter og havdyr, som lever i saltvand, har svært ved at overleve i brakvand. Det betyder at antallet af havdyr som forskellige orme, muslinger, snegle, krabber og små krebsdyr er begrænset og falder med faldende saltholdighed ind gennem Østersøen. I det vestlige bassin er flora og fauna meget marine. Ved Bornholm begynder de første ferskvandsarter, der har tilpasset sig brakvand, at dukke op, for eksempel fisk som gedde, skalle, og aborre.



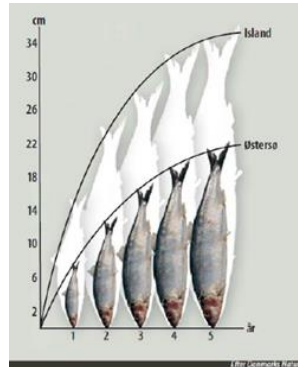
Udbredelse af forskellige arter ude fra Nordsøen og ind i Østersøen. Fra Natur i Danmark, Gyldendal

Kummerformer

Flere af de arter som lever i Østersøen, bliver mindre og vokser langsommere, end deres artsfæller fra de mere saltholdige havområder. Typiske eksempel er blåmusling og sild.



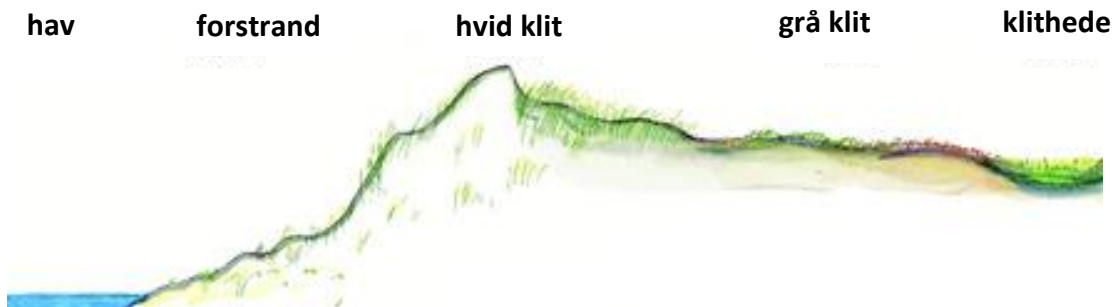
blåmusling fra Østersøen og fra Nordsøen



sild fra Østersøen og fra Island. Fra www.fiskericirklen.dk

Strandens plantezoner

Stranden er et barsk levested for planter. De lever under fysiologisk stress. Det salte havvand er giftigt for planterne. Bølger slår ind over stranden med stor kraft og skyller sedimenter og planter væk. Kraftig blæst river i plantevæksten og får sandet til at flyve rundt. Der kan også være meget varmt om dagen på grund af solens opvarmning af sandet og meget køligt om natten. Derfor har planter udviklet forskellige overlevelsesstrategier, afhængig af hvor de vokser på stranden.

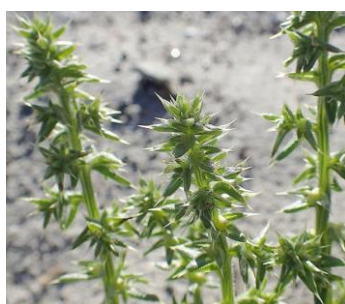


Strandens zoner, Gyldendal, Geografi

På stranden vokser kun de mest salttolerante planter, for eksempel strandarve, strandmelde, stikkende sodaurt og strandsennep. De kan klare de høje saltkoncentrationer, fordi de har udviklet særlige kirtler, der kan udskille saltene. Disse planter er også tykke og saftige. Så kan de klare tørre perioder.



strandarve



stikkende sodaurt



strandsennep

Østersøens vand og dyr

Bag sandstranden findes klitterne.

Den hvide klit er sjældent oversvømmet af saltvand, men er ofte ramt af en løbende vindaflejring af sand. Sand holder ikke på regnvandet og er et ørkenagtigt levested. Disse vilkår tåler for eksempel sandhjelme, marehalm og sandstar. De ruller bladene sammen for at mindske fordampningen og danner et enormt system af underjordiske udløbere samt er vildt forgrenet rodsystem. Derfor kan planterne holde sig fast i klitten og skyde op gennem nye sandmasser, der eventuelt aflejres efter en storm. Disse planter har stor betydning for mindskelse af sandflugten.



marehalm



sandhjelme



sandstar fra Wikipedia

I den grå klit binder planterne sandet så meget, at den sjældent bevæges. Denne tættere vegetation består af græsser, urter og småbuske, f.eks. sandskæg, strandært, rynket rose, krybende pil og havtorn.



sandskæg



strandært



havtorn

I den grå klit er sandet blandet med døde plantedele og andet organisk materiale. I den stadigvæk næringsfattige og tørre grå klit vokser også laver og mosser samt sandskæg, harekløver, høst borst, torskemund og håret høgeurt.



håret høgeurt



torskemund



rensdylav

I fugtige klitlavninger i vandreklitter ved Dueodde findes også den sjældne rundbladet soldug og ulvefod samt tørvemos-bevoksning.

Østersøens vand og dyr



rundbladet soldug



ulvefod og grå rensdyrlav



tørvemos

De få klitdyr er nataktive eller graver sig ned i sandet. Her lever varmeelskende insekter, for eksempel gravehvepse, eller tørketålende skyggebiller.

Den bornholmske klippekyst

Bornholm er det eneste sted i Danmark, hvor man kan se urgamle grundfjeld, der består af gnejs og granit. Den Nordbornholmske klippekyst har i tidens løb været påvirket af bølgeslag og andre af naturens nedbrydende kræfter. Også istider har været med til at danne formerne på den kyst. Den nordøstlige og østlige kyst på Bornholm blev slidt ned af indlandsis og er derfor forholdsvis lav. Klipper, som er slidt af is kaldes rundklipper. På vestsiden har isen ikke slidt så meget og der findes stejle klipper.

Bølgeslag udhuler bløde dele af grundfjeldet, mens mere hårde dele bliver tilbage. På den måde dannes stejle klipper med kløfter, for eks. Jons Kapel, og grotter som Sorte Gryde og Våde Ovn. Når havets bølger bevæger løst liggende granitblokke på kystens klipper, gnaver de sig ned og danner såkaldte jættegryder. Samtidig bliver de løse blokke afrundet.

På den bornholmske klippekyst vokser laver. Der er en tydelig zonerings af hvilke arter af lav der vokser på kystens klipper. Zonerne eller bælteerne kan opdeles efter de dominerende lavers farver.



Zonering på klippekyst

Nederst ved vandoverfladen i bølgeslagszonen er det skorpeformet sorte bælte af strand-vortelav, der kan tåle at være helt under vandet i perioder. Den næste zone er grå af salt-kantskivelav og kaldes bølgesprøjt-zonen. Over den er saltstøvszonen med de meget gule kyst-væggelaver.

Østersøens vand og dyr

Øverst kommer der en yderlige zone med mange grå og grønne laver. Her er klipperne sjældent fugtige. Det øverste bælte består af mange arter, bl.a. kantskivelav, blegskivelav, landkortlav og de karakteristiske buskeformede grenlaver, der kan få lodrette klippevægge til at se pelsede ud.



Strand-vortelav



Salt-kantskivelav



Kyst-væggelav

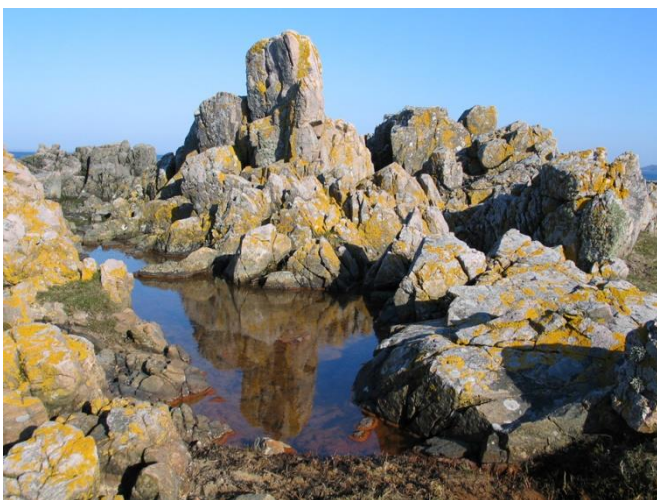


Børste grenlav

Lav er dobbeltorganismer, der består af en svampedel og en algedel. Algerne danner sukkerstof ved hjælp af fotosyntese, og deler det med svampen. Svampen sørger for at algerne ikke tørrer ud eller bliver skadet af solens stråler.

Lav har ingen rødder og kan gro steder, hvor langt de fleste planter ikke kan gro, for eks. på nøgne klipper, sand, vægge og tage.

På den bornholmske klippekyst kan man flere steder se små lavvandede klippepytter, såkaldte rock-pools. De rummer et unikt liv, fordi livsbetingelser er meget specielle. Brakvandet kommer ind i klippepytterne, når storm i Østersøen sender store bølger op over klipperne. I sommerperioder uden nedbør inddampes vandet i pytterne og bliver derfor meget salte. I vindstille perioder får klippepytterne fersk regnvand. Salt-holdigheden i rock-pools er derfor meget svingende. Dyr og planter i pytterne har udviklet evnen til at tåle meget svingende saltkoncentration eller de har evnen til hurtigt at kolonisere en pyt, når saltforholdene bliver tilpas. I klippepytter lever for eks. ferskvandstilpassede igler, almindelig mosesnegl, larver af saltfluen, tanglopper og strandtudse.



Klippepytter eller Rock-pools

Ved beskyttede kyster findes der på Bornholm strandenge. Planter der vokser på strandenge, kan tåle salt. Da nogle planter tåler salt bedre end andre, er der på strandengene en bæltedannelse ligesom klippernes lavbælter. Yderst mod havet findes små områder med strandrørsump med strandkogleaks og strandasters. På selve strandengene vokser strand-vejbred, strand-trehage, engelskgræs, harril, jordbærkløver, strand tusindgylden og fliget vejbred samt de sjældne gulblomstrede kantbælg og melet kodriver.

Livet på lavt vand

Store områder af Østersøens kystnære bund dækkes af sand eller mudder bevoxet med blomsterplanten ålegræs og ferskvandsslægterne tusindblad og vandaks. Algebevoksninger giver gode levesteder for mange smådyr, og området fungerer som et spisekammer for mange fiskearter. Samtidig giver det fiskeynglen gode muligheder for at skjule sig.

På sand- og mudderbunden lever østersømusling, sandmusling, og hjertemusling. muslingerne optager store mængder planteplankton og andre mikroskopiske organiske partikler. På sandbunden findes også børsteormen nereis samt fiskene: sandkutling, lerkutling og hundestejle. På ren sandbund er almindelige krebsdyr for eksempel slikkrebs og i den sydlige Østersø hestereje.



sandmusling



østersømusling

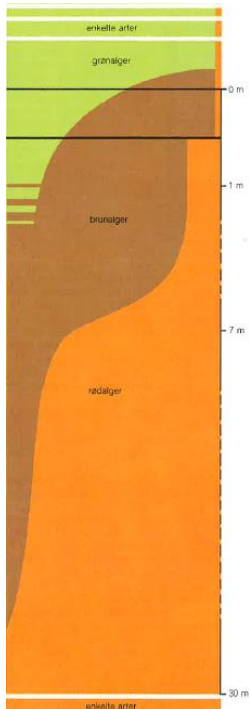


hjertemusling



ålegræs Fra Natur i Danmark, Gyldendal

På klippekysten sidder større alger, såkaldte makroalger, fast på klipper. Algerne, lige som alle andre planter, kræver lys for at kunne vokse. De fastsiddende alger findes derfor kun på lavt vand, hvor lyset kan nå ned. De er også påvirket af bølgerne.

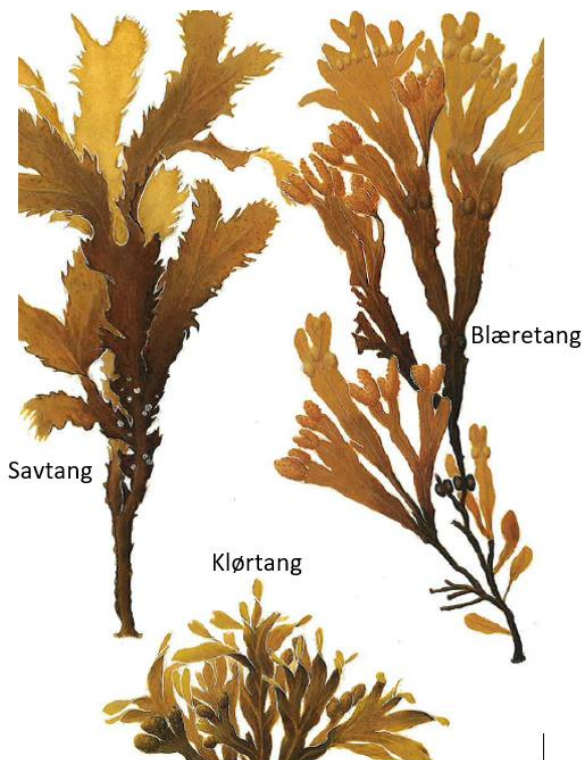


Alger opdeles ofte i mikroalger, der er mikroskopiske og lever frit i vandmasser, og makroalger, der er kendt som tang.

Algerne forskellige pigmenter opfanger lys af bestemte bølgelængder. Derfor er der en zonerings i algesamfundet. Grønalgerne vokser højest oppe på klipperne, brunalger derunder og rødalger længst nede.

Algerne udbredelse i havet, Natur og Museum nr. 4, 1986

På klippebunden dominerer først og fremmest brunalgen blæretang. Arten er meget udbredt i Østersøen, fordi den tåler lav saltholdighed på helt ned til 4 ‰, og der er ikke andre alger, der kan konkurrere med blæretang. Blæretang kan vokse ud til ca. 12 m's dybde, men på grund af overgødning og dermed en dårligere lys-nedtrængning, findes den kun ned til 8 m dybde i Østersøen. Også små trådformede alger, der vokser på blæretangen, skygger den mod lys. Sammen med blæretang findes nogle grønne alger, for eksempel vandhår og rørhinde og nogle rødalger, for eksempel rødkløft og hildebrandtia.



Tang, Natur og Museum nr. 4, 1986

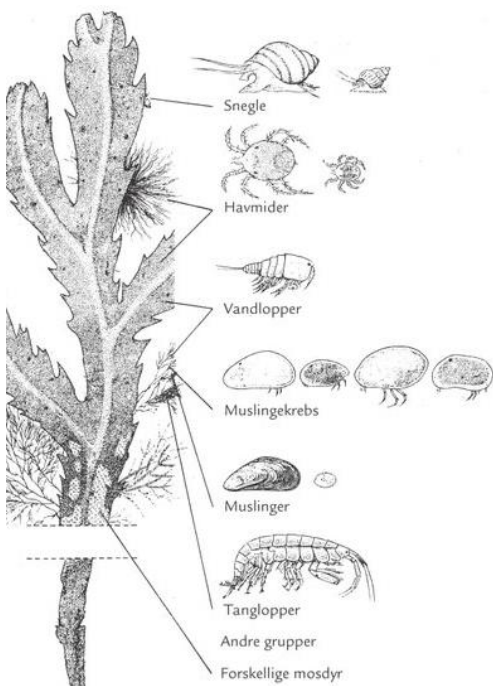


rødkløft



hildebrandtia

I det lave vand i Østersøen er der mange næringsstoffer og nok lys til en stor produktion af planteplankton og større alger. Det giver føde til blåmuslinger og fisk.



Fra Naturen i Danmark, Gyldendal

I blæretangbevoksningen lever der mange forskellige dyr, for eksempel tanglusene, flere arter af tanglopper samt fiskene hundestejle, kutling og sild. Fisk gyder på det lave vand, da der er nok føde for larverne. Så kan de vokse hurtigt.

Blåmuslinger findes på vanddybder op til 8-10 m. Arten dominerer på bund, hvor der findes fast underlag at fæste sig til. Blåmuslinger spiller en vigtig rolle i Østersøens økosystem. De filtrerer store mængder planteplankton og andre mikroskopiske organiske partikler, som synker mod bunden. Sammen med blåmusling findes små krebsdyr rurer. De sætter sig fast på sten, bunden af skibe eller på andre dyr.

Østersøens vand og dyr



blåmusling Foto: Michael Finne Nielsen.



rur på blåmusling

Bunddyrene inddeles i to grupper efter deres opholdssted på bunden. De dyr, der er fastvokset på sten og lignende på bunden eller som kravler rundt oven på bunden kaldes **epifauna**. Den rigeste epifauna findes på stenrev i kystnære områder.

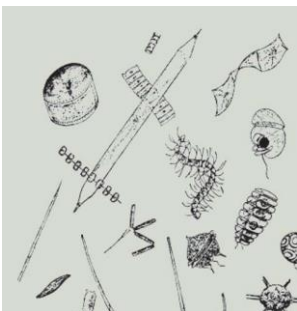
De dyreformer, der opholder sig nedgravet i bundlaget kaldes **infauna**. Den slags dyr findes på sand- og mudderbund.

Livet i de frie vandmasser

Over halvdelen af det organiske stof produceret på jorden dannes i de frie vandmasser. De mikroskopiske alger, såkaldt planteplankton laver fotosyntese, lige som alle andre planter. De bruger sollysets energi til at opbygge planteceller (organisk stof) ud fra kuldioxid (CO_2), vand (H_2O) og næringssalte. Udover organisk stof dannes der også ilt (O_2) ved fotosyntesen.

Fotosyntese

Sollys + CO_2 + H_2O + næringssalte = organisk stof + O_2



planteplankton Efter Svend Anton Nielsen



dyreplankton Efter NOAH

Planteplanktons opblomstring er et naturligt fænomen. Det styres af næringsstof og lys.

Forårsopblomstring, som mest består af kiselalger og dinoflagellater, finder sted i maj og juni. Planteplanktonproduktion er grundlag for produktion af dyreplankton. Østersøens dyreplankton er domineret af vandlopper og dafnier. Tilvækst af dyreplankton styres af vandtemperatur. På grund af Østersøens lave vintertemperaturer indtræffer opblomstring af dyreplankton først i juli.

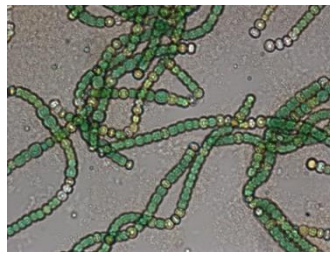
På grund af denne tidsforsinkelse bliver forårsopblomstringen ikke ædt af vandlopper og vil derfor synke til bunds, hvor den bliver ædt af bunddyr eller nedbrudt af bakterier. Efter forårsopblomstringen er vandet

Østersøens vand og dyr

meget næringsfattigt, og i løbet af forsommeren er der ikke meget planteplankton i vandet. Efterhånden stiger næringsindholdet dog igen og i varme sommermåneder sker der opblomstring af den giftige blågrønne eller cyanobakterie *Nodularia spumigena*. Denne ferskvandsart trives ved Østersøens lave saltindhold og kan nå meget store tætheder i Østersøen. Disse alger er giftige både for mennesker og for fisk og andre dyr. Aflejringer fra Kridttid på Bornholm viser, at der for 140 millioner år siden forekom massedød af muslinger. De døde på grund af giftige planktonalger.



Blågrønner er ikke alger, men Cyanobakterier. De kan lave fotosyntese lige som alger. De kan også bruge kvælstof fra luften. Blågrønnerne har nogle luftfyldte hulrum og flyder op til overfladen.

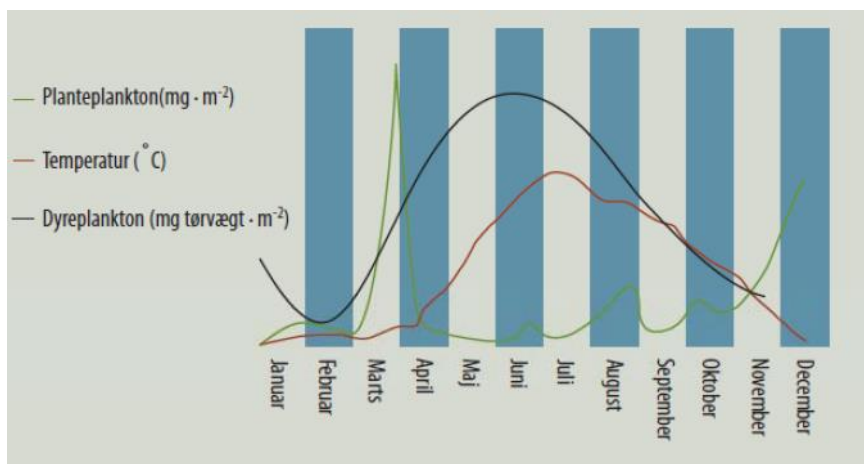


Cyanobakterien *Nodularia*,

Østersøen er dækket af de giftige blågrønner, som er gul-brune.

fra www.oceandatacenter.ucsc.edu
(Foto: Stockholms universitet)

I den tidligere efterår opstår endnu en algeopblomstring fordi koncentrationen af næringsstoffer igen er steget på grund af cyanobakteriernes nedbrydning. Denne gang består opblomstringen af dinoflagellater, kiselalger og grønner. Algerne synker ikke til bunden. De bliver spist af talrige dyreplankton.



Plankton - års cyklus Fra DTU Aqua, Technical University of Denmark

Livet på det dybe vand

Bunddyr

I Østersøens dybere dele er vandet koldt og mere saltholdigt, men iltindholdet er lavt. En stor del af plan-teplanktonen synker til bunds. På bunden nedbrydes det organiske materiale under forbrug af ilt.

På den bløde iltfattige bund på dybt vand i Østersøen findes østersømuslingen, ferskvands tanglopper, marine tanglopper samt østersøkrebsen. Tanglopperne lever af dødt organisk materiale og ædes af tanglu-sen som er fødeemne for torsk og andre fisk.

Iltmangel er markant under saltspringlaget på 60-80 m's dybde. Bunden i et område på over 40.000 km² (ca. Danmarks størrelse) er næsten uden liv! I en del af dette område er der også svovlbrinte i vandet. I iltfrie bundsedimenter med svovlbrinte trives næsten kun mikroorganismer og få større dyr, for eksempel østersøkrebsen. Krebsdyret kan klare iltmangel og svovlbrinte. Den har et blodpigment, der har en stor evne til at binde ilt. I vand med kun 1% ilt vil blodpigmentet være næsten mættet med ilt. I helt iltfrit vand kan dyret overgå til stofskifte uden ilt. Svovlbrinte, der trænger ind fra vandet og forgifter kroppen, bliver iltet i leverkirtlen til ugiftigt thiosulfat.



østersøkrebs fra www.pinterest.ru

Fisk

Fisk er vandlevende dyr med finner og gæller. Mange fisk har en svømmeblære. Svømmeblæren kan fisken bruge til at regulere, hvor i vandsøjlen den bor. Fisk er vekselvarme. Fiskenes mund, farver, form, skind og adfærd kan tit forklares med, om de har brug for at gemme sig, jage eller beskytte sig mod fjender.

Bundlevende fisk benytter sig af kamuflage for at undgå at blive ædt. De har farve efter den bundtype, hvor de opholder sig mest. Bundfisk er nemlig eksperter i at kamuflere sig og skifte farve og mønstre på ryggen alt efter typen af havbund. Mange af dem graver sig ned og kombinerer på den måde kamuflage og det at gemme sig.

Fisk, som lever i de frie vandmasser kaldes pelagiske. De har udviklet mønstre og farver, der gør, at det er svært at skelne dem fra det omgivende vand. Næsten alle fisk er lysere på bugen end på ryggen, således at de er vanskelige at få øje på både oven- og nedefra. Det hænger sammen med, at lyset i havet kommer oppefra. Fisk som lever i de frie vandmasser, danner oftest stimer, for eksempel sild og brisling. En fiskestime kan bestå af alt fra nogle få fisk til flere millioner fisk, der går tæt sammen. Fisken bruger sidelinieorganet til at sanse nabofiskens bevægelser i stimen.

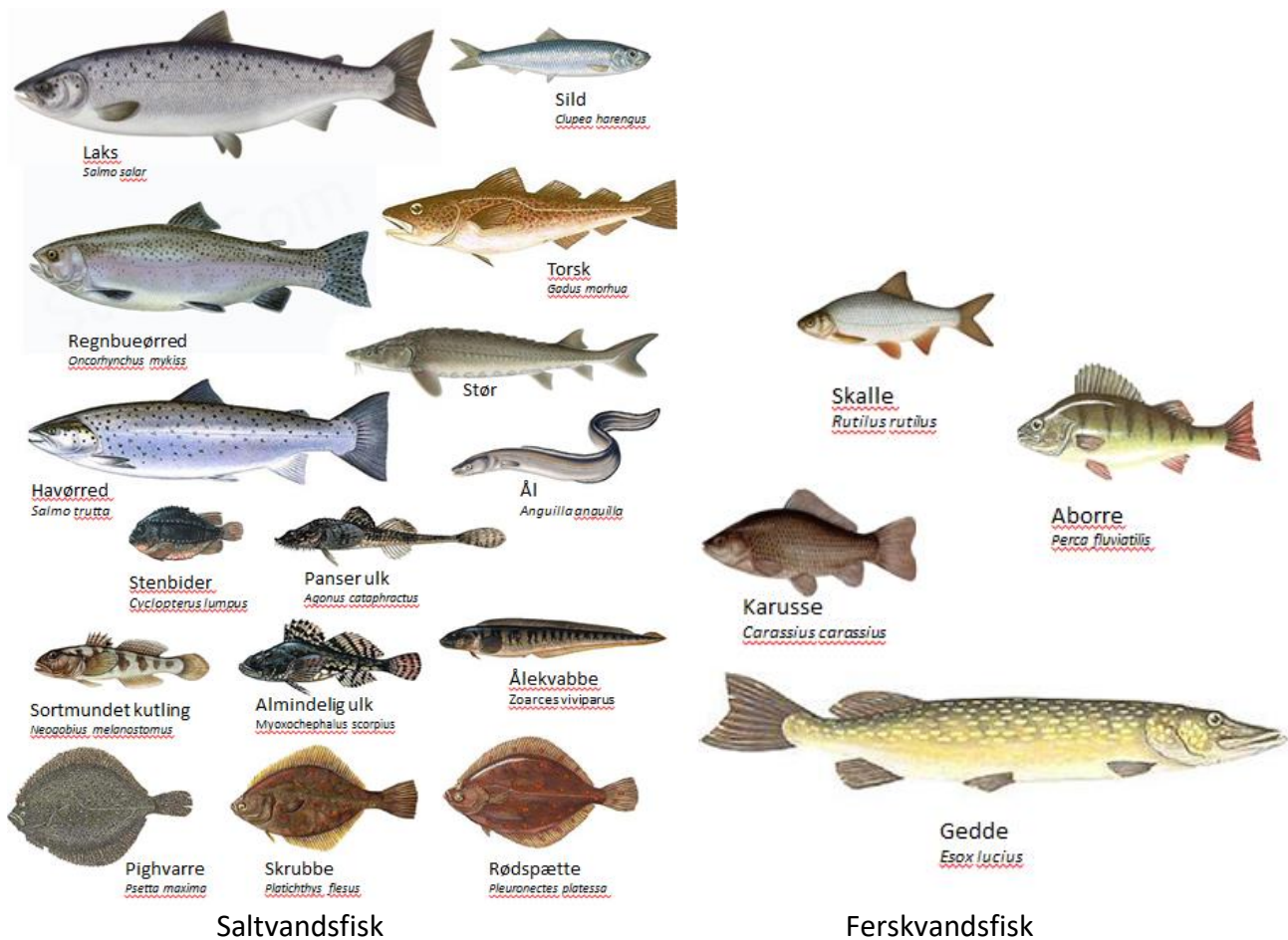
De fleste fisk lægger et stort antal små æg. For eksempel kan en torsk gyde ca. 500.000 til 5 millioner æg i løbet af en sæson. Mange af de små æg går til grunde eller bliver ædt. Mange nyklækkede larver dør af sult, men nogle overlever.

De fleste fisk er kødædere, og deres føde består af vandlopper, tanglopper, rejer, muslinger, snegle og fisk.

Østersøens vand og dyr

I Østersøens brakvand lever ca. 100 fiskearter. Den lave saltkoncentration giver mulighed for at der kan leve ferskvandsfisk i samme vand som saltvandsfisk. Typiske ferskvandsfisk som findes i Østersøen er aborre, gedde og skaller.

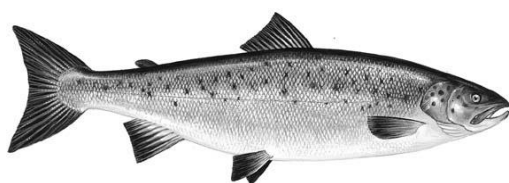
Typiske saltvandsfisk som torsk, sild, brisling, skrubber, rødspætte og pighvar. Havørred og laks kan både leve i ferskvand og saltvand.



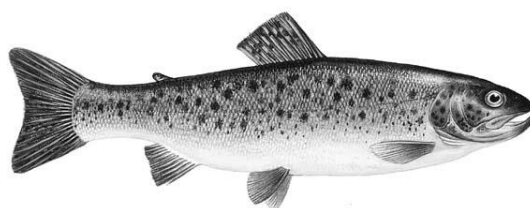
Fisk i ferskvand har et højere saltindhold i kroppen end det omgivende vand, mens fisk i saltvand har et tilsvarende lavere. Flere fiskearter er i stand til at regulere saltindholdet i kroppen i en grad så de kan udskifte et vandmiljø med et andet (salt- eller ferskvand).

Laks

Det lave saltindhold påvirker mange arter. For eksempel er Østersølaks lyse i kødet. Laks lever af skaldyr og småfisk. Skaldyrene har et farvestof i skallen, som i andre farvande giver laksens kød en rødlig farve. I brakvand er der større koncentration af småfisk end skaldyr hvorfor laksen primært lever af mindre fisk og derfor er dens kød lys.



Laks



Havørred

Livscyklus for vandrefisk

Både laks og havørreder er vandrefisk. De gyder i ferskvand og æder sig store i saltvand. De lever de første tre til fem år i ferskvand. Derefter sørger fiskene ud i havet for at vokse sig store. Om efteråret søger de voksne fisk tilbage til åen for at gyde. De bruger lugtesansen for at finde det oprindelige vandløb. Hunnerne laver her en fordybning med halen, hvori de lægger æggene. Hannerne svømmer derefter henover og befrugter æggene. Nogle fisk dør efter gydningen. Nogle fisk overlever og vandrer tilbage til havet. I april og maj udklækkes ørredens æg og en ny livscyklus kan begynde.

Torsk

Torsken er en rovfisk, der både fanger bundens dyr og stimefisk.

Torsk fra de salte havområder kan ikke klare sig i brakvand. Torsk i Østersøen er en egen stamme, som i praksis er isoleret fra sine artsfæller i de salte havområder.

Torsken er presset i Østersøen. Fiskene er meget små. Grunden til, at Østersøens torsk er så tynd og i så dårlig kondition er de dårlige iltforhold i Østersøen, mangel på føde samt parasitter, som kommer fra sælterne.

Det iltfattigt område øst for Bornholm er blevet større. På et område, der svarer til to gange Bornholms areal er der nu ingen ilt på bunden. Dermed er der heller ikke nogen af de bunddyr, som torsken lever af. Iltfattige og svovlbrintholdige vandmasser under saltspringlaget påvirker også torskens forplantning. Dens æg er pelagiske. Æggene holder sig svævende i vand med salinitet på 10 – 12 ‰. Desværre er saliniteten lav i de områder, hvor torskens æg skulle have udviklet sig. Derfor synker æggene nedad, til de når den salte vand. Der er ofte mangel på ilt på dybt vand, og derfor dør mange af torskens æg. På dybt vand er ofte mangel på ilt og derfor dør mange torskens æg.

Også på grund af overfiskning er torskebestanden i Østersøen gået kraftigt tilbage siden 1980'erne.

På grund af den kritiske bestandssituation for den østlige torskebestand blev der lukket for det erhvervs-mæssige torskefiskeri i dele af Østersøen frem til slutning af 2021.

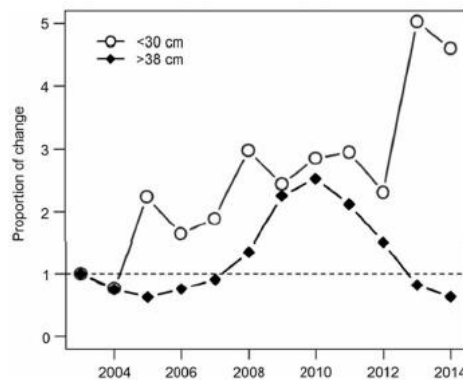


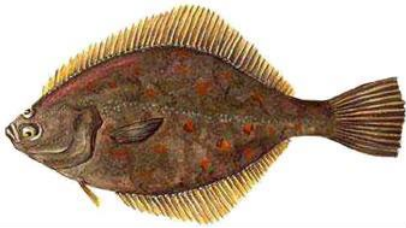
Figure 1. Change in biomass of juvenile (<30 cm) and market-size cod (>38 cm) in 2004–2014 relative to 2003, based on data from International Bottom Trawl Surveys (geometric mean of Q1 and Q4 surveys) in the entire central Baltic Sea.

Torsk i Østersøen 2004–2014 - Næsten kun små torsk og ingen store. Fra Kurt Buchmann KU-SUND, Sæler, sælorm og torsk

Fladfisk

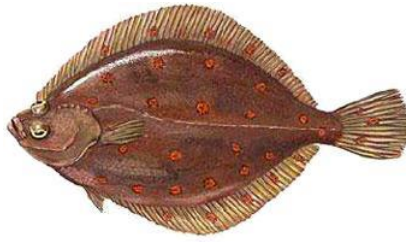
I Østersøen findes masser af fladfisk. De mest almindelige forekommende arter omkring Bornholm er skrubbe, rødspætte og pighvar. Fladfiskene er tilpasset et liv ved bunden.

De nyklækkede små fladfisk svømmer på højkant og har som alle andre fisk et øje på hver side. Når ungerne er 1–2 måneder gamle og ca. 10 mm lange begynder en drastisk forvandling. Det ene øje vandrer op over hovedets overkant og ungerne begynder at svømme med den ene side nedad. Den modsatte side vender nu opad og bliver mørkfarvet, mens den anden blindside bliver bleg og farveløs.



skrubbe

Fra www.lystfiskeri.dk



rødspætte



pighvar

Havfugle

Bornholm er rig på fugleliv. På havet omkring Bornholm findes mange forskellige fugle. De fleste fugle træffes på lavt vand langs kyster, for eksempel vadefugle og vandfugle som svømmeænder og dykænder. De egentlige havfugle som alk og lomvi samt edderfugle ses ved de dybeste havområder. Edderfugle lever af blåmuslinger. De kan dykke 20 m. De fleste edderfugle yngler på Ertholmene. Edderfuglehunnen piller, lige som andre andefugle, dun af maven. Dunene bruger de til at isolere reden med. Når æggene er udrugede på Ertholmene, leder edderfuglehunner ællingerne over til Bornholms kyst. Det er en svømmetur på ca. 20 km. Kun få unger når frem. Edderfuglehunnerne og ungfuglene trækker om efteråret til bælteerne og det sydlige Kattegat og Vadehavet.



Edderfugle ved Christiansø

Bornholmske fuglefjelde

De bornholmske fuglefjelde er hvide nogle steder. Det hvide lag stammer fra fuglenes ekskrementer, som indeholder kridhvid urinsyre. På de stejle klipper på den vestlige side af Hammerknuden og Slotslyngen kan fugle, som bygger deres reder på jorden, være i fred. De stejle klipper bebos af forskellige måger: sølvmåge, stormmåge og svartbag. Sildemågen kendes på den sorte vinge og ryg overside. Den har gule ben og gult næb med rød plet. I modsætning til andre måger er den trækfugl. Sølvmågen har grå vinge og rygoverside. Den har sort-hvide vingespids, kødfarvede ben og kraftigt gult næb med en rød plet. Stormmågen ligner sølvmågen, men er lidt mindre og har gulgrønne ben og gulgrønt næb uden rød plet. Hættemågen har sort plet på hovedet i yngleperioden, grå vinge- og rygoverside, røde ben og rødt næb. Svartbag er størst, har sort vinge- og rygoverside, lyserøde ben og gult næb.

Østersøens vand og dyr



Hættemåge yngledragt



Hættemåge vinterdragt



Stormmåge



Sildemåge



Sølvmåge



Svartbag

De særlige fuglefjeldsfugle, alk og lomvi yngler på Ertholmene og på stejle klipper på Bornholm. Her yngler 570 par alke og 2000 par lomvier, og lokaliteten betragtes som den næst vigtigste for alkefugle i Østersøen.



Alk - foto DOF Bornholm



Lomvi - foto DOF Bornholm

Havpattedyr

Sæler

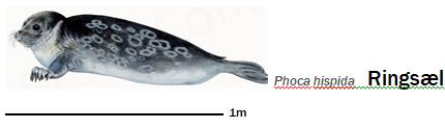
Sæler er rovdyr, der er tilpasset livet i koldt vand. En fuldvoksen gråsæl skal fange 4-5 kg mad om dagen for at være mæt. De æder fisk, muslinger og krebsdyr. Torpedoformen gør sæler til hurtigere svømmere og dykkere. De kan svømme 35 km i timen og dykker ned til 200 m.



Sæler er ensvarme ligesom andre pattedyr. De har et kropstemperatur på konstant 37 °C. Et tyk spæk lag isolerer mod det kolde vand og hjælper sælen til at holde varmen.

Østersøens vand og dyr

Der lever tre sælarter i Østersøen.



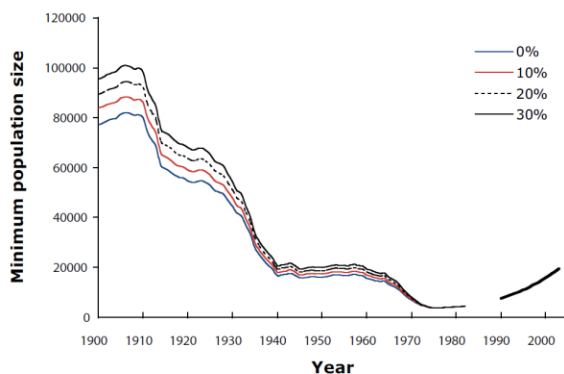
Den sjældne ringsæl lever i arktiske havområder. En lille bestand, som er blevet isoleret efter sidste istid, findes også i den nordligste del af Østersøen, men ikke omkring Bornholm.

Spættet sæl, som er mest almindelig sæl i havet omkring de danske kyster, træffes også i Østersøen.

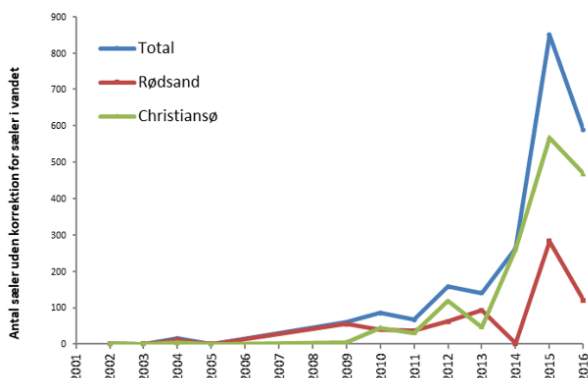
Gråsælen, Danmarks største rovdyr forekommer både i Nordsøen og i Østersøen.

Gråsæl har altid levet i Danmark. Den var ligesom andre sæler en ressource. Kødet blev spist, skindet blev til tøj og spækket blev brugt til smørefedt og lampeolie. Omkring 1900 blev sælerne betragtet som skadedyr for fiskeriet, fordi dyrene gerne spiser fisk fra fiskernes net. Frem til sidst i 1920'erne udbetalte staten skydepræmier for nedlagte sæler. Den gang var der en stor bestand på ca. 100.000 gråsæler i Østersøen. På grund af jagt blev bestanden truet. Forurening med miljøgifte fra 1960'erne og frem gjorde mange sæler sterile. Det betød yderligere indhug i bestanden. I 1967 blev gråsælen fredet.

Siden år 2000 er bestanden af gråsæl i Østersøen steget voldsomt. I løbet af de sidste 10 år er antallet steget fra nogle enkelte til flere hundrede på Ertholmene og Bornholm. Det skyldes mest sæler, der indvandrer fra den nordlige del af Østersøen.



Antal gråsæl i Østersøen



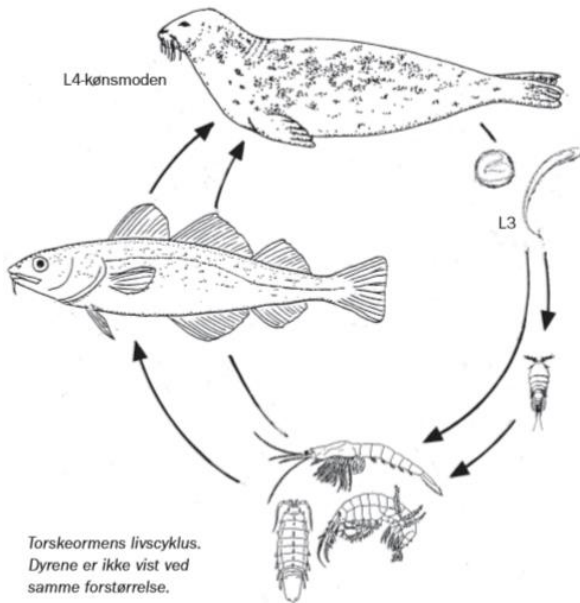
Gråsæl
Figur 2. Antal talte gråsæler i den danske Østersø i perioden 2002-2016 – opgjort ud fra tællinger på hvilepladser i fældeperioden fra slutningen af maj til starten af juni. Sælerne på Christiansø er kun talt fra fly fra 2011. Tidligere tal fra Christiansø, der indgår i denne figur er optalt med teleskop fra land. Tællingerne er uden korrektion for antallet af gråsæler i vandet under overflyvningerne, da denne andel er ukendt.

Antal talte gråsæler i den danske Østersø. Fra www.novana.au.dk



Gråsæl ved Christiansø Foto:

I sælens mave og tarm forekommer flere arter af rundorme, som i deres livscyklus benytter både små krebsdyr og fisk. I takt med den øgede sælkolonisering af havmiljøet omkring Bornholm og Ertholmene er forekomsten af disse snyltere forøget. Især Østersøens torsk er tynd og i dårlig kondition på grund af parasitter, der kommer fra sælerne, for eksempel torskens leverorm, der hedder torskeorm. Videnskabelige undersøgelser fra 2016 viser, at næsten 100 % af fisk fra stikprøver har orme.



torskeorm i torskekødet Foto: Kurt Buchmann

Livscyklus: sæl-krebsdyr-torsk
Fra Kurt Buchmann KU-SUND, Sæler, sælorm og torsk

Når der er mange sæler, vil torskeorme have gode levevilkår. Mange torskeorme betyder, at torskefiskeriet ikke er rentabelt. Redskaber og garn bliver ødelagt. Fisk bliver spist eller forsvinder fra området. Men det er en stor naturoplevelse for mange at se sæler. Sælerne er en turistattraktion på Bornholm og Ertholmene.

Marsvin - en dansk hval

Marsvinet er en af verdens mindste hvaler. Den bliver mellem 1.4 og 1.8 meter lang. Marsvinet er den eneste hval, som yngler i danske farvande. Marsvin er ensvarme ligesom andre pattedyr. Marsvinet er rovdyr,

Østersøens vand og dyr

der er tilpasset livet i koldt vand ligesom sæler. Et tyk spækklag isolerer mod det kolde vand og hjælper marsvinet med at holde varmen.

Den lever af torsk-, sildefisk og krebsdyr. Den har torpedoagtig krop, svømmer hurtigt og dykker.

Marsvinets foretrukne levested er kystnære og lavvandede havområder. I Østersøen er marsvinet ret sjældent i farvandet omkring Bornholm og i Øresund.

I 1800-tallet blev der mindst nedlagt 140.000 marsvin i danske farvande. Marsvin i Østersøen er kritisk truet. Antallet af marsvin i Østersøen er faldet på grund af overfangst samt forurening i Østersøen siden 70'erne og 80'erne. Marsvinet kan drukne i fiskenet. Den største dødelighed forekommer i form af utilsigtet bifangst i garn.



Marsvin *Phocoena phocoena* Fra www.naturporten.dk

Der er også andre arter af hvaler, der har taget ophold i Østersøen, som sæsongæster. Hvaler dukker op i Østersøen især under stærke saltvandsindstrømninger. Nogle af dem tilpasser sig, andre går til grunde og atter andre finder ud igen. Et antal hvidhvaler og en enkelt hvidnæse overlevede således nogle få år i den nordligste Østersø.

Enkelte individer af hvaler blev observeret ved Bornholm. For eksempel dukkede en hvidnæse op i Gudhjem havn i 1995. En almindelig delfin blev set i Rønne Havn i 2001 og dagene efter flere steder længere mod nord ved den bornholmske vestkyst. Omkring 1940 blev en større flok spækhuggere observeret omkring Bornholm. Der er også dokumenteret observationer og fund af pukkelhvaler ved Bornholm. Sidst blev en pukkelhval set uden for Bornholm i årene 1995, 2002, 2004 og 2008.

Relikter og nye arter i Østersøen

Østersøens opståen

Østersøen er et ungt hav, som først opstod efter sidste istid der sluttede for 15.000 år siden.

Østersøen blev dannet efter smeltning af gletsjere i slutningen af den sidste istid. Efter den tunge gletsjer smeltede, begyndte Skandinavien at hæve sig. Dengang opstod formen ved samspil mellem sænkning og hævnings af landmasser. På grund af hævnings og sænkninger af havets niveau opstod der også skiftende salinitet, fra fersk til salt og igen ferskvand. Østersøens forskellige udviklingsstadier har fået navne efter dyrearter, som var dominerende i den pågældende epoke.

I det første ferske stadium, for ca. 15.000-11.600 år siden, hed Østersøen **Det Baltiske Issø**. På det tidspunkt smeltede gletsjervandet og samlede sig i en stor fordybning, som gletsjerens vægt havde trykt i jorden.

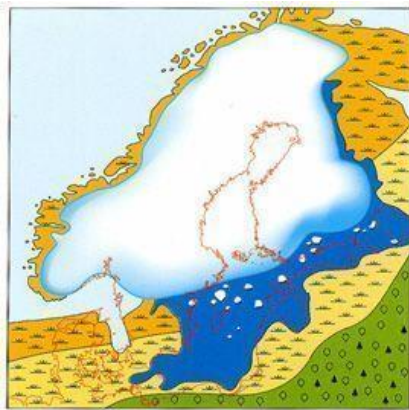
Det næste salte stadium, for 11.600-10.800 år siden, hedder **Yoldiahavet**. Det blev opkaldt efter muslingerne *Yoldia arctica*, som var indvandret gennem den nylig opstående vandforbindelse med Nordsøen, der hvor Göteborg og Göta elven ligger i dag.

Det tredje stadium, for 10.800-9200 år siden, hedder **Ancylushavet**. Det blev opkaldt efter ferskvandssneglen *Ancylus fluviatilis*. Vandet blev igen fersk, fordi forbindelsen med Nordsøen blev afbrudt af landhævninger. Skandinavien blev landfast med det centrale Europa, så al forbindelse til saltvandshav blev afskåret.

Østersøens vand og dyr

Det sidste stadium af nutidens Østersø, for 9200-5000 år siden, hedder **Littorinahavet** efter er en strand-snegl *Littorina littorea*. Stigning i havoverfladen og bevægelser af jordoverfladen førte til oversvømmelse af de sidste barrierer og forbandt igen Østersøen med Nordsøen.

Denne proces med hævnings og sænkninger fortsætter stadig. I fremtiden vil forbindelsen til Nordsøen lukke sig igen. Så bliver Østersøen sikkert igen et ferskvandshav.



Den Baltiske Issø ca. 15.000-11.600 år før nu



Yoldiahavet 11.600-10.800 år før nu



Ancylussøen ca. 10.800-9200 år før nu



Littorinahavet ca. 9.200-5.000 år før nu

www.dandebat.dk/dk-historie5.htm

De nuværende saltholdighedsforhold har kun eksisteret i de sidste knapt 3000 år. I en geologisk og evolutionsbiologisk målestok er det et meget kort tidsrum, og Østersøen er da også stadigvæk et hav under udvikling og forandring.

Istidsrelikter

Enkelte arter, såkaldte istidsrelikter, har overlevet i Østersøen siden istiden. Det gælder for eksempel Østersøkrebsen og muslingen *Portlandia* (*Yoldia*). Disse arter kræver koldt vand for at overleve og findes derfor ikke på lavt vand.



Østersøkrebs
www.pinterest.ru



Portlandia
www.naturalhistory.museumwales.ac.uk



Ringsæl
www.naturporten.dk

Invasive arter

Østersøens fauna forandrer sig igennem naturlig indvandring og ufrivillig introduktion af fremmede dyrearter pga. menneskers aktivitet. Mange arter er kommet til vores havområder via ballast vand.

Ballastvand tages ombord på et skib, når det ikke har nok tyngde til at holde sig stabilt. Når ny last tages ombord udledes ballastvandet igen i en fremmed havn.

Arter som kinesisk uldhåndskrabbe, sortmundet kutling og dræbergopler er arter som er tilført danske farvande fra andre kontinenter. Andre arter, for eksempel flodkrebs, har spredt sig gennem floderne til Østersøen. De nye arter truer det sårbare økosystem i Østersøen og måske vil de udkonkurrere vores egne arter, der er hjemmehørende i Østersøen.

Især krabbearter og kutling betegnes for at være nogle af de 100 mest invasive arter i verden. Invasiv er et dyr, der lever langt uden for sit naturlige udbredelsesområde.



Kinesisk uldhåndskrabbe fra www.naturhistoriskmuseum.dk Sortmundet kutling fra www.ulnits.dk

Den sortmunde kutling lever naturligt i Sortehavet og i det Kaspiske hav. Den er kommet til Østersøen som æg og larver i ballastvand. Den har i løbet af få år spredt sig voldsomt og udkonkurrerer andre fiskearter, som for eksempel skrubbe, ål og ørred. Fiskene graver huller i havbunden, både i forbindelse med gydningen og med fødesøgning eller at lave skjul. Det kan rive ålegræsset fri fra bunden og på den måde ødelægge leve- og ynglesteder for andre fisk.

Også uldhåndskrabben er indført til Østersøen med ballastvand i fragtskibe og fra tyske floder. Den har spredt sig til de indre danske farvande og landene omkring Bornholm. Den er meget hårdfør og trives i både fersk-, brak- og saltvand.

Strandkrabben er Danmarks mest almindelige krabbe art. Den normale udbredelse i Danmark slutter vest for Bornholm, da saliniteten her falder i vandet. Voksne Strandkrabber er meget tolerante overfor ændringer i saliniteten og temperaturen. De findes i salinitet fra 4-50 promille og kan overleve i temperaturer fra 0 -30 grader. Strandkrabben er indført til farvande omkring Bornholm med ballastvand, med saltvandsindsprøjtninger under blæsevejr fra nord og nordvest. Ligeledes kunne krabben indvandre til Bornholm fra Pommerske Bugt.

Østersøens fødenet

Planteplankton udgør begyndelsen på fødekæden i Østersøen. Planteplanktonet forsyner havet med organisk stof og energi som alle andre havlevende organismer lever af. Algerne ædes især af vandlopper, som ædes af mindre fisk, for eks. sild og brisling. De mindre fisk spises af større fisk, for eks. laks og torsk. Toppen af fødekæden udgøres af havfugle, der æder mindre fisk samt sæl og marsvin, som spiser torsk og laks. Grundlaget for bunddyrene er alt det organiske materiale, der drysser ned på havbunden, såkaldte detritus, for eksempel døde planktonalger og ekskrementer fra dyreplankton osv. Bakterierne nedbryder og fordøjer detritus. Mange bunddyr lever af bakterierne sammen med detritus. De detritusædende bunddyr udgør føden for rovdyrene.



Østersøens fødenet Billede: Ben Woodhams

Østersøens plante- og dyrelivets sårbarhed

Det lave saltindhold og de få arter gør Østersøen til et sårbart miljø. Antallet af plante- og dyrearter er meget lavt i Østersøen. Der er få arter, som har samme livsstil og krav til miljøet. Hvis en art forsvinder fra området, er der risiko for store økologiske konsekvenser, da der ikke, som i artsrige farvande, vil være en anden art, der er parat til at overtage pladsen i fødekæden.

Få såkaldte nøglearter og fraværet af flere vigtige dyregrupper har også skabt en generel „mangel“ på rovdyr. Derfor kan en del arter i Østersøen blive meget gamle og dø af alderdom i stedet for at blive ædt af rovdyr, som ellers er den mest almindelige dødsårsag i marine områder.

Nøgleart

En art som spiller en unik rolle for balancen i et økosystem. Det er en art som mange andre arter er direkte afhængig af for at overleve. For eksempel fraværet af søstjerner i Østersøen påvirket, at blåmuslingen har få fjender eller konkurrenter og derfor forekommer i tætte bestande.

Der foregår store biologiske forandringer i Østersøen lige nu. Der er kamp mellem de dyr og organismer, der lever i Østersøen. Cyanobakterier vokser frem på bekostning af dyreplankton, tang og søgræs på havbunden. Nye goplearter udkonkurrerer Østersøens dyr.

5. Forurening i Østersøen

Dette afsnit fortæller om forurening i Østersøen. Læsere bliver klogere på, hvordan overgødning, miljøgifte, olieforurening samt plastforurening skader Østersøen.

I landene rundt om Østersøen lever der ca. 70 millioner mennesker, og inden for afvandingsarealet findes der således massevis af industri og intensivt jordbrug. Østersøen er i tidens løb blevet stærkt forurenet med kloakvand fra byerne, kemikalier fra fabrikkerne og næringsstoffer fra landbruget i de forskellige Østersølande. Østersøen er det hav i verden, som har de største områder, hvor forurening har slået alt liv ihjel. Overgødning og forurening i landene omkring Østersøen har betydet at bunden i et område på størrelsen med Danmark er præget af iltvind og derfor næsten uden liv. Det skyldes også vanddybden og manglen på bevægelse i vandet i Østersøen. Østersøens vand er iltfattigt især på de dybe steder som i Bornholmsbassinet.

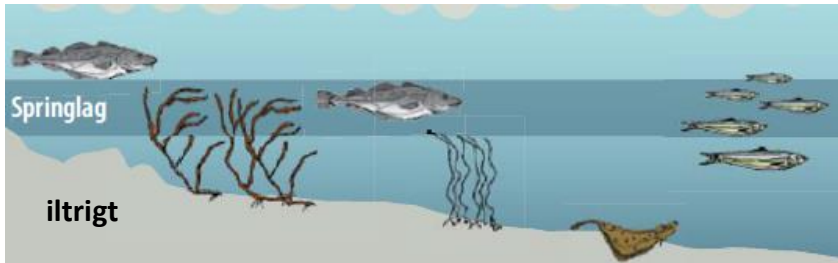


Havbundsområde uden liv i Østersøen. Efter Jørgen Strunge efter IOW

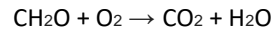
Perioder med iltfrit bundvand er ikke et nyt fænomen i Østersøen; men områderne er blevet større og varigheden og hyppigheden af iltvindene er også steget kraftigt inden for de sidste 50 år.

Overgødning

Når der er få næringsalte i overfladevandet, vil dyreplanktonet kunne nå at æde størstedelen af planktonalgerne. Kun få alger synker ned på bunden, men nok til at holde liv i bakterier og dyr, der lever af detritus.



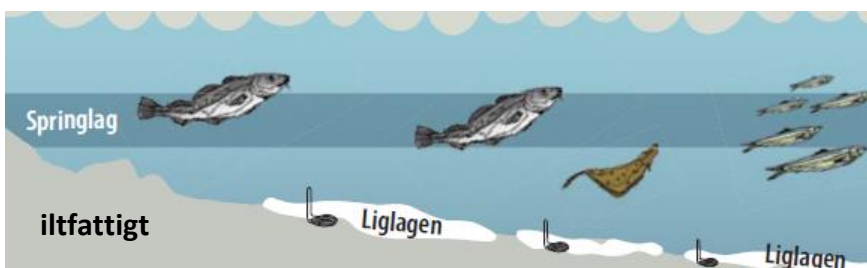
Nedbrydning med ilt:



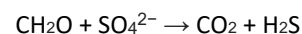
Organisk stof + ilt \rightarrow kuldioxid + vand

www.fiskericirklen.dk

Når landmænd gøder mere end jorden kan optage, vil det overskydende gødning ende i havet. De store mængder kvælstof og fosfor som bliver tilført vandet i Østersøen er årsagen til iltsvind. En forøgelse af næringsalte til et vandområde kaldes overgødsning eller eutrofiering. Næringsstofferne virker som gødning på algerne. De gror og gror, falder ned på bunden og rådner. Nedbrydningen af algerne forbruger og fjerner ilt på bunden af havet. Springlaget i Østersøen virker som en fysisk barriere for transporten af vand og stof mellem de to vandmasser. Dybet får derfor ikke ny ilt oppefra. I de iltfattige områder producerer mikroorganismer giftig svovlbrinte og methan. Til sidst opstår en såkaldt bundvending. Svovlbrinte og methan bobler op og tager sort slam fra bunden med sig. De giftige gasser slår alt liv ihjel på vej mod overfladen. Samtidig kan bunden blive dækket af et såkaldt liglagen af svovlbakterier. Det er ikke godt for Østersøens dyr. Dyrene trækker vejret gennem gæller. Hvis de ikke får ilt, så bliver de kvalt og dør og kun få særligt forureningstolerante arter overlever. Det har stor betydning for fødekæden, fordi mange af de arter, som indgår i føden hos blandt andet fisk og havfugle, forsvinder fra døde områder. Andre dyr, der lever nedgravet i bunden, stikker deres ånderør højere op.

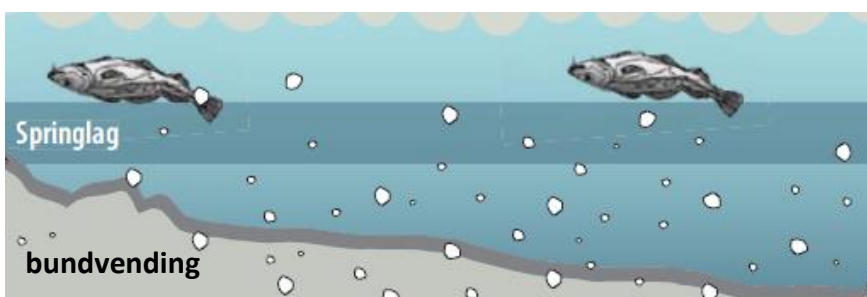


Nedbrydning uden ilt:



Organisk stof + sulfat \rightarrow kuldioxid + svovlbrinte

www.fiskericirklen.dk

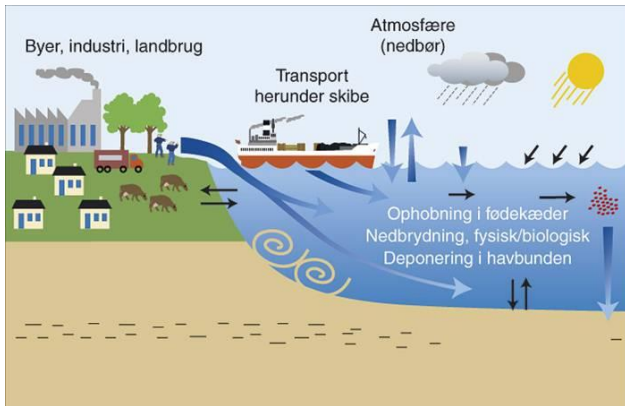


Svovlbrinte og methan er en luftart og bobler op. Dyr og planter dør.

www.fiskericirklen.dk

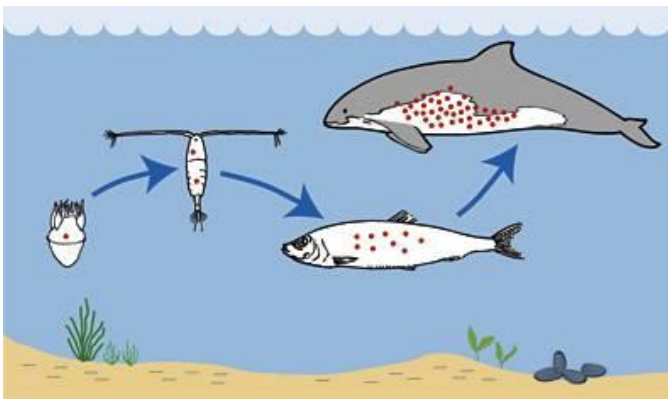
Miljøgifte

Miljøgifte er en fællesbetegnelse for stoffer, der er giftige for dyr og planter i naturen. Mange forskellige typer miljøgifte er i dag spredt i havmiljøet. Fordelingen af miljøgifte i havet skyldes både lokale tilførsler for eksempel fra floder, byer og havneområder og transport af stoffer med vind og havstrømme. Stofferne forbliver i havmiljøet selv længe efter man er holdt op med at bruge dem.



Spredning af miljøgifte i havmiljøet. Fra www.virtuelgalathea3.dk

Mange af miljøgifte ophobes i havmiljøet, ofte i havbunden. De er fedtopløselige. Det betyder, at de binder sig til fx organisk materiale og fedtvævet i organismer. På den måde bliver mange af stofferne opkoncentreret gennem fødekæden fra bunddyr til fisk op til de øverste led i fødekæderne f.eks. fiskespisende havpattedyr og fugle.



Opkoncentrering af miljøgifte i fødekæden. Fra www.virtuelgalathea3.dk

Vandloppen optager miljøgiften fra de små planktonorganismer den spiser. Giften fra plankton organismerne gives videre til fisken når den spiser vandlopper. En fisk spiser mange vandlopper i løbet af dens liv og får derfor gift fra mange tusind plankton-organismer via vandlopperne. Alle giftstofferne fra det første led i fødekæden ender i marsvinet når den spiser fisk.

Mennesker kan også være udsat for ophobede miljøgifte, især hvis man spiser mange produkter fra et forurenede havområde for eksempel fede fisk som laks fanget i Østersøen.

Tungmetaller

Alle metaller findes naturligt i havmiljøet. Menneskeskabt forurening forøger koncentrationerne af dem, så metallerne bliver giftige. Især tungmetallerne cadmium (Cd), bly (Pb) og kviksølv (Hg) er giftige også i meget lave koncentrationer. De giftige tungmetaller påvirker centralnervesystemet. De opkoncentreres

blandt andet i lever og nyrer, især i fede fisk som sild og laks.

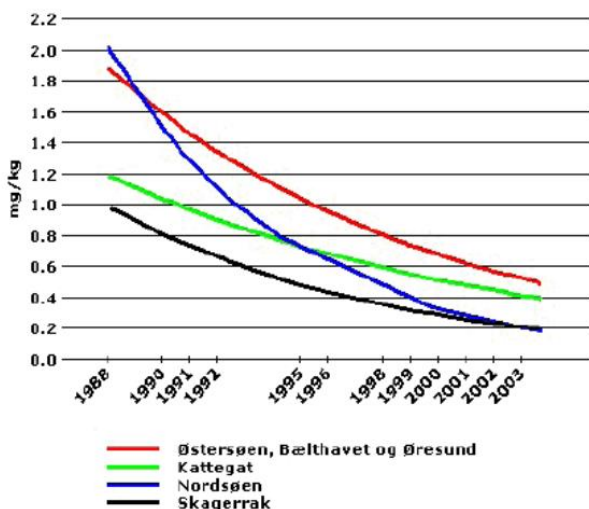
Tungmetaller er stadig et problem i Østersøen. Kviksølv, cadmium og bly tilføres til Østersøen siden begyndelsen af halvfemserne. de slipper ud i Østersøen med spildevand og affald. Der er sket et fald i tilførslen af tungmetallerne, men koncentrationerne ligger stadig 3 til 5 gange højere i Østersøen end i det Nordøstlige Atlanterhav. Indholdet af bly er faldet i sild, men der kan ikke observeres den samme positive tendens for cadmium og kviksølv.

TBT

TBT fra 1960'erne og frem til 2008 blev anvendt som gift i skibsmaling for at undgå tilgroning af skibene. Derfor forekommer de største forureninger af TBT i havne og marinaer. TBT har hormonforstyrrende effekt på forskellige havdyr, for eks. havsnegle, så siden 2008 er blevet det blevet helt forbudt at anvende TBT på skibe.

PCB og DDT

PCB er en gruppe meget stabile organiske stoffer der indeholder mange chloratomer. Siden 1920'erne frem til 1980erne, er PCB blevet brugt som isolering, i transformatorer og elektriske apparater, blød plastik, tryksværte og maling. Andre eksempler på forbudte chlorholdige forbindelser er pesticiderne DDT og HCH. I 1960'erne opdagede man at DDT gjorde fugleæggenes skaller så tynde, at der ikke kom nye generationer af fugleunger om foråret. Der er også sammenhæng mellem DDT-koncentration og nedsat klækkerate.



PCB i torskelever i danske farvande. Fra: www2.mst.dk

Dioxin

Dioxinerne dannes ved industrielle processer, som involverer klor eller ved afbrænding eller stærk opvarmning af organiske stoffer som indeholder klor. Det giftige stof dioxin tilføres Østersøen primært fra luften. Dioxinerne er ikke opløselige i vand, men kan binde sig til partikler der sedimenterer på havbunden. Dioxiner kan bl.a. forårsage kræft og skader på nervesystemet. Dioxin opkoncentreres i fedtvæv hos fede fiskearter, for eksempel sild og laks. Dioxin-indholdet i fisk overskrider de af WHO og EU's fastsatte maksimumkoncentrationer for sild og laks fanget i store dele af den østlige Østersø, også i farvandet omkring Bornholm. Østersø laks fanget i Danmark, der vejer over 5,5 kg, må ikke sælges som fødevarer i EU pga. for højt dioxinindhold.

Olieforurening

Olien ender i havet som spild fra olieplatforme og skibe eller som følge af uheld. De fleste udslip sker under rutine operationer, for eksempel aflastning. Det er især transporten af olie med store fragtskibe i Østersøen, der øger risikoen når der er skibssulykker. For eksempel blev fragtskibet Fu Shan Hai sejlet ned i Østersøen ud for Bornholm og sank med sine fulde olietanke i maj 2003. Ud over egentlige tankskibssulykker, kommer mange mindre olieudslip fra skibe under sejlads. Trods alle forbud skyller de deres tanke med havvand før næste brændstofpåfyldning for at undgå miljøafgifter.

Udtømning af olie på havene, især forlis af olietankskibe er årsagen til store skader på fisk, søfugle, skaldyr og andre marine organismer. Olien ikke kan blandes med vand og den klumper sammen og kommer til at ligge som et tykt og tungt lag på havoverfladen, dyr, planter og havbunden. Derved er den kvælende og hæmmende, og fører til døden. Havfugle hører til nogle af de mest udsatte organismer ved et oliespild.

Olien sætter sig i fjerdragten og trykker den sammen. Fjerene mister deres evne til at isolere fuglene mod kulde. Derfor dør de hurtigt af sult, afkøling eller fordi de drukner. Mange andre dyr vil forsøge at flygte fra olien. For eksempel vil bunddyr grave sig ned og fisk vil svømme bort. En olieforurening i åbent hav vil oftest have færre konsekvenser sammenlignet med et tilsvarende udslip i kystområder.

Olie indeholder også nogle giftige eller kræftfremkaldende stoffer der opløses hurtigt i havvandet, for eksempel PAH'er. PAH dannes ofte ved forbrændings processer og kan findes i udstødningsgas fra biler, skorstensrøg, grillrøg og skovbrande. De indtages via føden eller optages gennem hud og gæller. Hvis man spiser fisk fra olieforurenede vand, vil man få disse giftstoffer. Heldigvis kan nogle specielle bakterier spise olie, og dermed være aktivt med til at nedbryde den. Bakteriernes nedbrydning af olien er afhængig af ilt og temperatur.

Plastforurening i havet

I løbet af tre generationer har vi forurenede naturen med plast globalt i en sådan grad, at der i dag findes mikroplast overalt i natur – fra havets bund til bjerges top.

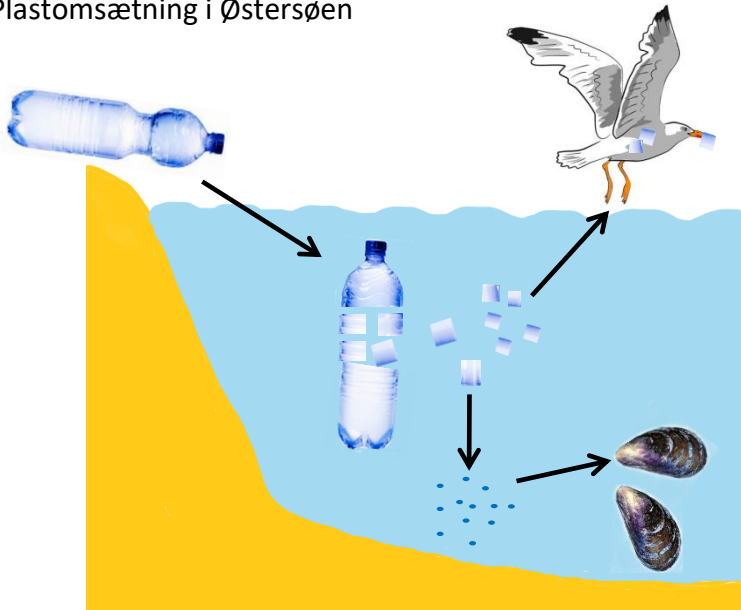
Plastik fra land ender i havet og transporteres med havstrømme langt væk fra dets oprindelsessted. For eksempel flyder mange plastposer og emballage rundt i havoverfladen. En stor del af havets plastik er så småt, at man ofte ikke ser det med det blotte øje. Det er mikroplast, som er plaststykker, der er under 5 mm.

Det meste af mikroplast bliver dannet, når større stykker plastik bliver slidt. Der findes også bittesmå plastikstykker i solcreme, barberskum, glimmer, tandpasta og andre plejeprodukter vi bruger. Når vi kører bil, bliver der slidt mikroplast af dækkene. De små plastikstykker bliver ført direkte til kysterne med regnvand eller med spildevand hen til vores rensningsanlæg, hvor de samler sig i slam. En del af slammet bliver i spredt på markene og herfra kan mikroplast blive transporteret med regnvand og vandløb ud i havet.

Undersøgelser af plast i dansk havbund viser op til 4.000 stykker mikroplast pr. kilo sediment. Koncentrationen af større synlige stykker plast i vandsøjlen er i gennemsnit omkring 3.000 partikler pr. kubikmeter.

Hver år tilføres tonsvis af plastik til Østersøen, og en del af den bliver spist af havets dyr, som tror, at der er mad. Mikroplast bliver også spist af havets dyr. For eksempel har knap 95 % individer af nogle havfuglearter i danske farvande plast i sig. Ca. 20-40 % af danske torsk og 10-20 % af danske sild indeholder plast. Plastik indeholder mange giftstoffer, som er skadelige for havets dyr for eksempel hormonforstyrrende stoffer. Samtidig kan plastik også virke som en form for magnet, der samler miljøgifte fra omgivelserne. Mikroplast ophobes i dyr gennem fødekæderne. Derfor findes menneskabte giftstoffer i alt fra den mindste alge til marsvin og sæl. En del plastik bliver skyllet tilbage på land.

Plastomsætning i Østersøen



Plastik fra land ender i havet.

I havet ender det meste af plast på havbunden.

Med en nedbrydningstid på flere hundrede år op-hober det sig i havbunden.

Større stykker af plastik bliver med tiden nedbrudt til mikroplast.

Både større stykker plastik og mikroplast ender i maverne på havets dyr.

6. Fiskeriets påvirkning af havmiljøet

Fiskeri påvirker marine økosystemer direkte og indirekte. Fiskeri fjerner en stor andel fiskebiomasse. Det oprindelige kystfiskeri i Østersøen blev i 1970'erne delvis afløst af fiskeri fra trawlere, især fra den daværende Sovjetunion, Polen og Østtyskland, hvilket hurtigt førte til overfiskning. Desuden skader tunge redskaber havbundens dyreliv ved trawling.

Overfiskeri reducerer Østersøens fiskebestande og ændrer fiskearternes sammensætning. På grund af overfiskeri er nogle fiskearter, for eksempel stør næsten udryddet. På grund af fiskeri er der reelt flere små fisk og færre store fisk i Østersøen. I dag fanges især torsk, hvis bestand er stærkt reduceret, samt sild og brisling, der delvis anvendes til fiskeolie. Derfor har EU-Kommissionen besluttet reduktioner på torske- og sildefiskeri i Østersøen.

For eksempel blev i den vestlige Østersø reduktionen for torskefiskeri på 60 procent i forhold til fiske- rimulighederne i 2019 og i den østlige Østersø blev reduktionen på 92 procent. Sildefiskeriet bliver ligeledes kraftigt reduceret i 2020. I den vestlige Østersø blev sildefiskeri reduceret med 65 procent og i den centrale Østersø med 10 procent.

Bifangsterne af havpattedyr og fugle i garn påvirker sjældne arter, for eksempel marsvin.

7. Østersøen – en af verdens mest trafikerede vandveje

Østersøen er stærkt trafikeret. Hver dag passerer 110 skibe Bornholm. En væsentlig del af Ruslands enorme og voksende olieeksport udskibes fra Primorsk nordvest for St. Petersborg og passerer de danske stræder. Fra samme sted anlægges en 1200 km lang naturgasledning til Greifswald i Tyskland. Dens linjeføring ligger tæt på et felt af kemiske våben fra 2. Verdenskrig, der hovedsagelig dumpedes øst for Christiansø. Også passagertransporten på Østersøen er betydelig.

Om sommeren udfolder der sig et rigt turistliv langs Østersøens kyster, ligesom en omfattende lystbådesej- lads.

8. Klimaændringer påvirker Østersøen

Dette afsnit præsenterer vigtige træk i klimaændringer med fokus på temperaturstigninger og nedbørmængde, der er vokset, som skaber en såkaldt ond cirkel. Læsere får også svar på nogle spørgsmål, f. eks. Hvordan klimaændringer ændrer planteplanktonsamfundet og derved fødekæder? Hvordan opvarmningen påvirker bestandene af torsk i Østersøen?

Vejret over en længere periode, 30 år eller mere, kalder man klima. Klimaet ændrer sig i tidens løb. Nogle klimaændringer sker over millioner af år, mens andre sker over årtier. I de seneste år har vi haft flere tilfælde af ekstreme meteorologiske fænomener med varmerekorder, den største nedbørmængde og århundredets orkan i Danmark.

De ændringer, der er sket med klimaet i de senere år, er sket hurtigere end man har set det tidligere. Man taler om global opvarmning. For eksempel er temperaturen på Jorden i gennemsnit steget med 0,74 °C på et århundrede, men i løbet af de næste ca. 100 år vil temperaturen på Jorden i gennemsnit stige mellem 1,4 og 5,8 °C. Indlandsisen på Grønland smelter syv gange hurtigere end i 90'erne. Tempoet er øget fra 33 milliarder ton is årligt i 1990'erne til 254 milliarder ton is om året i det forløbne årti.

Der har kun været foretaget systematiske målinger de sidste godt 100 år. De klimaændringer vi ser i dag er påvirket af menneskabte aktiviteter.

Havene spiller en stor rolle for, hvordan klimaet udvikler sig, og klimaet spiller en overordnet rolle for struktur og funktion i økosystemerne i havet. Klimaforandringerne er årsagen til temperaturstigninger og en nedbørmængde, der er vokset med 15-30 pct. Den megen regn skaber en ond cirkel. Udvaskningen af næringsstoffer fra jorden øges, og landbruget vil derfor øge tilførslen. En forøgelse af næringsstoffer til vandet medvirker overgødning, som ændrer planteplanktonsamfundet og derved fødekæder. Det ændret også den kystnære bundvegetation som giver levested for fisk. Højere temperaturer og lave saltholdigheder vil resultere i længere sæson for planktonproduktionen og kan derfor favorisere de fiskearter som græsser direkte på plante- og dyreplankton, for eksempel sild og brisling.

Opvarmningen kan også spille en rolle i nedgangen i bestandene af torsk i Østersøen. Mindre indstrømning af saltvand gennem de danske stræder, samt større tilførsel af ferskvand til Østersøen fra floder på grund af stigende regnmængde medvirker, at Østersøen bliver endnu mere fersk. Det tungere saltvand findes på større dybder. Det påvirker torskens forplantning.

Opvarmningen af vandet i havet medvirker, at flere varmetilpassede mere sydlige arter nu kan findes på nordlige breddegrader. De ny indvandrede arter kan blive direkte konkurrenter af arter som lever i Østersøen i øjeblikket.

9. Kan Østersøen redes?

Dette afsnit fortæller hvordan havdøden i Østersøen kan bekæmpes med fokus på landbrug, husholdning og internationalt samarbejde.

Landbrug

Den største udledning af kvælstof kommer fra landbruget, hvor næringsstoffer fra markerne udvaskes og ender i vandet. Næringsstoffetilførsel skal sænkes. I landbruget kan der bl.a. sættes ind med randzoner langs markerne, rensende vådområder, drænsystemer, tilplantede marker året rundt, minimeret pløjning, ændring fra dyrkning til græsmarker, effektivisering og reducere af kunstgødning, kalktilførsel og overgang til økologisk landbrug.

Herudover kan næringsstoffudledningen fra den naturlige gødning sænkes. Bl.a. ved at udnytte det til biogas eller tilsætte svinefoderet enzymer, der gør dyrene bedre i stand til at optage næringsstoffer gennem

Østersøens vand og dyr

foderet, da enzymerne hjælper med at nedbryde cellevæggene i foderet. Hermed optager dyrene mere af næringsstofferne og udledningen fra gødningen falder.

Husholdninger

I mange Østersølande er der stadig stor mangel på rensning af spildvand fra spredt bebyggelse. Rensningsanlæg i mindre byer og på landet vil derfor kunne mindske tilførsel af fosfor til Østersøen. Husholdningerne kan desuden gå væk fra at bruge rengøringsmidler med fosfor.

Vi skal også være bedre til at sortere, genbruge og genanvende plast. Som forbrugere skal vi nedsætte forbruget af især engangsplastik som kopper, tallerkener, bestik og sugerør.

Internationalt samarbejde

Landene omkring Østersøen har med Østersøkonventionen siden 1974 arbejdet for at beskytte havmiljøet mod forurening. Østersøkonventionen er den første internationale aftale, som dækker alle forureningskilder, såvel landsbaserede som stammende fra skibe og fra luften.

Aftalen er, at den nuværende udledning af fosfor næsten skal halveres og kvælstofudledningen sænkes med 20 pct.

Målet er, at få Østersøen tilbage til tilstanden i 1960'erne.

Ekspertter påpeger, at det er helt urealistisk at nå målet i løbet af kommende år, da der allerede er udledt næringsstoffer i så store mængder, at der ville gå 30-40 år, før vi vil begynde at se en effekt.

Der er desværre i østlandene ved Østersøen ikke udsigt til at brugen af gødning vil falde.

10. Litteratur

Østersøen. Kapitel 11. Lars Hagerman og Bent Vismann, Havet, Naturen i Danmark, 2006, Gyldendal

Østersøens marine systemer. Marie Storr-Paulsen, 2012, DTU Aqua

Hav og fiskeribiologi <http://www.fiskericirklen.dk/files/Fiskericirklen/Fagboger/PDFer/Hav-%20og%20fiskeribiologi/Hav-%20og%20fiskeribiologi.pdf>

Vi deler et hav. Ulla Skovsbøl, 2013, Det Økologiske Råd og Frugtformidlingen

Beskyttelse af marsvin i Østersøen https://ccb.se/wp-content/uploads/2015/06/Harbour_porpoise_DAN_web2.pdf

Klit, kyst og hav. Nina Rehfeldt, Natur og Museum 1987 nr. 3

Klippekystens mest almindelige laver, Renè Spielberg Larsen, Årsskriftet Natur på Bornholm 2008

Strandens plantezoner <https://www.skoven-i-skolen.dk/leksikon/strandens-planter-og-zoner#>

Østersøtorskens biologi. Kurt Buchmann, 1994

Fisk, Kanon Natur, Danmarks Naturfredningsforening, 2012

Østersøens vand og dyr

Gedden, Frank Jensen, Natur og Museum 2003 nr. 3

Silden, Frank Jensen og Søren Olsen, Natur og Museum 1991 nr. 2

Regnbueørred. Frank Jensen og Gorm Rasmussen, Natur og Museum 1988 nr. 4

Danmarks almindeligste krabbe, nu på Bornholm..., Kenneth Nielsen. Årsskriftet Natur på Bornholm 2020

Kinesisk uldhåndskrabbe, Morten Top Jensen, Årsskriftet Natur på Bornholm 2010

Tang, Natur og Museum nr. 4, 1986

Sæler, sælorm og torsk, Kurt Buchmann, KU-SUND

Sælerne ved Christiansø, Anders Galiatus, Morten Tange Olsen, Årsskriftet Natur på Bornholm 2014

Sælerne ved Bornholm og deres snyltende orme, Kurt Buchmann, Årsskriftet Natur på Bornholm 2012

Miljøgifte <http://virtuelgalathea3.dk/artikel/mere-gift-verst-i-f-dek-den>

Dioxin i laks fra Østersøen

https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/25_PDF_word_filer%20til%20download/06kantor/Kontrolresultater/2013/Dioxin%20og%20PCB%20i%20%C3%B8sters%C3%B8laks%202013.pdf

Danmarks Havstrategi https://mst.dk/media/118434/havstrategi_sammenfatning_socioanalyse.pdf

Beskyttede områder: <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/vandomraadeplaner/vandplaner-2009-2015/hoeringer/hoering/basisanalyser/ii-6-oestersoeen/>

Plastforurening i vand, Naturvidenskabsfestival 2019

https://naturvidenskabsfestival.dk/sites/default/files/mx_laerervejledning_2019_sh.pdf

Østersøens historie siden sidste istid: <https://www.geus.dk/media/16740/nr-4-2002.pdf>

Østersøens dyr i folkeskolehøjde: www.balticarium.com/da/om-projektet

Miljøministeriet

Film:

"Lille hav hvad nu?" – en dokumentar udsendelse om havmiljøet i danske farvande.

<https://vimeo.com/78240230>



Hesterejer i Østersøen

rejer i Østersøen (3).MOV

