

Status for Øresunds Havmiljø



Øresundsvandsamarbejdet



Öresundsvattensamarbetet

Titel:	Status for Øresunds Havmiljø.
Udgivet af:	Øresundsvandsamarbejdet.
Udarbejdet af:	Jane Brøns Hansen, Charlotte Carlsson, Lars Anker Angantyr, Mette Hein, Lars Nerpin, Olle Nordell, Jan Burgdorf Nielsen, Peter Göransson, Karin Sørensen, Finn Bjerre.
Oversættelse:	Finn Bjerre og Charlotte Carlsson.
Layout:	Mette Hein.
Bestillingsadresse:	Miljøkontrollen, Kalvebod Brygge 45, Postboks 259, DK-1502 København V. Tlf. og e-post: (+45) 33 66 58 00, miljoe@miljoe.dk
Udgivelsesår:	2003.
ISBN:	87-90947-17-7
Forsidefoto:	Udsigt fra Ven, foto Københavns Amt.
Oplag:	500 eksemplarer. Trykkeri: Hafnia Tryk.
Copyright:	Indholdet i denne rapport må gerne citeres eller refereres med kildeangivelse. Rapporten findes på Øresundsvandsamarbejdets hjemmeside www.oresundsvand.dk

Øresundsvandsamarbejdet er navnet på et samarbejde, som danske og svenske amter, len og kommuner omkring Øresund indgik i 1995 for at virke for et godt vandmiljø i Øresund.

Samarbejdets parter er: Burlövs Kommun, Frederiksborg Amt, Græsted-Gilleleje Kommune, Helsingborg Stad, Helsingør Kommune, Höganäs Kommun, Kävlinge Kommun, Københavns Amt, Københavns Kommune, Køge Kommune, Landskrona Kommun, Lomma Kommun, Länsstyrelsen i Skåne län, Malmö Stad, Roskilde Amt og Vellinge Kommun.

Indholdsfortegnelse

FORORD	1
INDLEDNING	1
STATUS FOR ØRESUND	
Hvordan har Øresund det?	3
Beskrivelse af Øresundsområdet	6
Klima 1997-2001	7
Belastning af Øresundsområdet	8
HAVMILJØETS FASTE BEBOERE	
Øresunds blomsterplanter	11
De store alger, makroalgerne	14
Øresunds bunddyr	16
Øresunds fisk	18
Havpattedyr i Øresund	20
DE MILJØFREMMEDE STOFFER	
Organiske miljøfarlige stoffer	22
Tungmetaller	26
EFFEKTER AF OVERGØDSKNING	
Næringsstoffer i vandet	30
Planktonalger	36
Fintrådede alger	39
Iltforhold i Øresundsområdet	40
BADEVAND	43
MODELUDVIKLING OG MODELRESULTATER	46
LITTERATUR	49

Forord

Den første statusrapport over Øresunds havmiljø blev udgivet i 1997 af Øresundsvandsamarbejdet, hvis styregruppe besluttede at udarbejde en sådan rapport hvert femte år. Denne rapport er altså den anden statusrapport, og den dækker ligesom den første hele Øresundsområdet fra den svenske kyst i øst til den danske kyst i vest, og fra en linie mellem Kullen og Gilleleje i nord til en linie mellem Falsterbo og Stevns Klint i syd.

Arbejdsgruppens medlemmer og den faglige sekretær har fordelt opgaverne mellem sig efter en fælles disposition, som har indebåret, at Miljøtilstanden skulle sammenlignes med de målsætninger, som findes i diskussionsoplægget *Nye Mål for Øresund ?* fra 1999.

Denne rapport bygger på data fra mange forskellige institutioner (amter, kommuner og len). Selv om nogle data er sporadiske, bygger rapporten på en fælles opfattelse af data fra mange kilder og giver derfor et bredt billede af Øresunds tilstand.

Rapporten bygger hovedsageligt på data fra 1997-2001, men nyere data er også medtaget, hvor det er relevant.

Rapporten er kun trykt i et begrænset oplag, men er tilgængelig på internetadressen www.oresundsvand.dk

Indledning

Øresund er et lille havområde mellem to lande. I Sundet mødes to forskellige have med helt forskellige egenskaber: Østersøen, som er verdens største brakvandshav, og Kattegat som er det atlantiske verdenshavs forlængelse. Mødet mellem de to have indebærer, at Øresunds miljø er enestående og usædvanligt kompliceret.

Overfladevandet kan for eksempel være overmættet med ilt samtidig med, der er iltvind i bundvandet.

Øresund udviser på trods af sin begrænsede størrelse en usædvanlig stor variation af naturmiljøer, hvor der findes mere eller mindre bofaste indbyggere. Forskellige arter har forskellig følsomhed med hensyn til forandringer eller påvirkninger af miljøet.

Det er på denne baggrund, at vi med vore få og små stikprøver forsøger at give et billede af, hvordan miljøforholdene udvikler sig. Svaret på spørgsmålet om, hvordan Øresund har det, bliver derfor ”både godt og skidt”!

Hvordan har Øresund det?

Resumé

Øresund indeholder et rigt samfund af planter og dyr, og vandet er for det meste klart og rent. Øresundsvandsamarbejdet har opstillet forslag til, hvordan man kan måle om miljøtilstanden er tilfredsstillende. Når vi sammenfatter alle målinger fra Øresund i perioden 1997 til 2001 og sammenholder dem med de fastsatte kriterier fra *Nye mål for Øresund?* må vi imidlertid konkludere, at Øresund ikke lever op til målene. Vi er nået et stykke vej, men der er stadig meget at gøre for at sikre et godt vandmiljø i Øresund.

Havet er endestation for det vand, som kommer fra landjorden. Vandet kommer enten som regn, der rinder fra mark til vandløb og videre til havet eller som grundvand der pumpes op og anvendes i husholdninger og industri og senere afledes til havet. Derfor er havet påvirket af de menneskeskabte forureninger, der opstår gennem vores måde at leve på. Og derfor er det vigtigt at holde øje med, om miljøforholdene i havet forandrer sig.

Det er vanskeligt at kortlægge årsagssammenhænge i det marine miljø, fordi påvirkningerne stammer fra mange steder, og fordi en påvirkning af et område måske fortyndes, så effekter bliver svære at måle. Hvis man kombinerer viden om flere parametre samtidigt, får man den bedste mulighed for at vurdere, om havmiljøet forandrer sig. Øresundsvandsamarbejdet har stillet forslag til kriterier for, hvordan de enkelte miljøparametre bør være, hvis vi skal opnå et relativt uforstyrret og godt havmiljø i Øresund.

De miljømålinger, der er foretaget i Øresund siden vores sidste statusrapport i 1996 vil blive sammenfattet i denne statusrapport og sammenlignet med de mål, som er foreslået.



Foto, Roskilde Amt

De frie vandmasser

De frie vandmasser er den del af vandmiljøet, der ikke er tilknyttet og påvirket af havbunden. I de frie vandmasser analyserer vi de kemiske parametre og undersøger de dyr og planter, der lever frit svømmende i vandet.

Vandkemiske undersøgelser omfatter målinger af næringsstofferne kvælstof, fosfor og silikat. Vandkemisk overvågning er vigtig for at beskrive effekten af den øjeblikkelige næringsstofbelastning på miljøet. Da vandstrømmen og dermed vandudskiftningen i Øresund er stor, er det også vigtigt at måle tit for at beskrive næringsstofindholdet. Med et

kendskab til næringsstofkoncentrationen kan man teoretisk regne sig frem til hvilken påvirkning, der vil være på de dyr og planter, som vi ønsker skal findes i Øresund. Vandkemiske parametre er også et helt afgørende input i modelberegninger, som bliver mere og mere anvendt til beskrivelse af marine økosystemer. Man skal dog være opmærksom på, at der stadig er både problemer og huller i vores viden, når modelresultater skal oversættes til biologi. Overvågning af det virkelige miljø er derfor afgørende for både en vurdering af tilstanden og for at videreudvikle modellerne. *De opstillede mål for næringsstof i Øresund er overholdt for fosfor, men ikke for kvælstof.*

Plankton er mikroskopiske planter og dyr, der lever frit svævende i vandet. Mængden og sammensætningen af planktonalger er af afgørende betydning for levevilkårene for bundens dyr og planter. Nogle arter af planktonalger er optimal føde for dyreplankton, som senere er fødegrundlaget for fisk. Sammensætningen af planktonalgerne er derfor en vigtig information om havmiljøet.

En anden måde at undersøge, hvor meget planteplankton, der er i vandet, er at måle sigtddybde og klorofylindholdet i vandet.

Sigtddybden måles med en rund hvid skive, der sænkes ned i vandet, indtil den ikke længere er synlig fra overfladen. På dybere vand vil det som regel være planktonalgerne, der skygger for lyset ned gennem vandsøjlen. Derfor er sigtddybden et indirekte mål for mængden af planktonalger i vandet.

Klorofyl er det stof – pigment, som algerne bruger til at omdanne sollys til vækst, hvis der samtidig er næringsstoffer til stede i vandet. Vi skal dog stadig artsbestemme algerne, hvis vi vil vide, om vi har et sundt og varieret algesamfund, og hvis vi vil vide, om der er giftige alger i vandet.

Giftige alger kan være et problem ved kysten i badesæsonen eller hvis vi spiser fisk og muslinger der har været udsat for giftige alger. Der findes kun giftige arter blandt planktonalgerne. De store alger, der vokser på bunden, er aldrig giftige i Øresund. En opblomstring af giftige blågrønalger i sensommeren er ikke nødvendigvis tegn på forurening.

Større dyr i de frie vandmasser. En af de største kommercielle interesser vi har i havet, er fiskene. Men der findes jo mange forskellige arter af fisk, også de der ikke er gode spisefisk for mennesker, men som spiller en afgørende rolle for havets økosystem. Der er ved at blive udviklet standardiserede fangstmetoder til at lave fiskeundersøgelser, men vi har endnu ikke så stor viden om fiskesamfundene i Øresund. Sæler og hvaler findes i Øresund, men indgår endnu ikke i de regionale myndigheders faste overvågningsprogrammer for Øresund. Målene for større dyr i de frie vandmasser kan derfor endnu ikke defineres.

Miljøtilstanden ved bunden

Bundtyperne varierer mere end de frie vandmasser. De er afhængige af de fysiske forskelligheder som sedimenttyper, bølgepåvirkning og saltforhold. Når vi ser på bundsamfundene, vil der være store regionale forskelle indenfor Øresund, og hvert område vil i høj grad have sin egen målsætning. Til gengæld behøver de ikke at blive undersøgt med samme hyppighed som i de frie vandmasser. Tilstanden i bundsamfundene afspejler resultatet af længere tids påvirkning og undersøges for det meste kun én gang årligt i Øresund. Antallet af arter er naturligt faldende fra nord mod syd i Øresund som følge af det faldende og stadig mere ustabile saltindhold i vandet.

Bundens dyr undersøges i Øresund med målinger af antal af arter og deres indbyrdes hyppighed og fordeling. Undersøgelserne omfatter de dyr, der sidder nedgravet i havbunden (infauna), og bundens dyr inddeles i forskellige samfund afhængigt af bundtypen.

Muslinger og snegle anvendes også til overvågning af miljøfremmede stoffer, idet de kan ophobe disse stoffer i deres muskelvæv, når de filtrerer store mængder af vand. Bunddyrene er en vigtig fødekilde for såvel fisk som fugle, og på den måde kan miljøgiftene opkoncentreres i de større dyr.

Bundens planter er afhængige af, at der kommer lys ned fra overfladen. Derfor registreres, hvor dybt bundens planter kan vokse i Øresund, og hvor tæt planterne vokser. Desuden registreres antallet af arter af de store alger og deres indbyrdes hyppighed. Bundens plantesamfund un-

dersøges ved hjælp af dykkere. *Målet for dybdegrænsen af ålegræs er ikke nået i Øresund. Målene for antallet af algearter er overholdt i hele Øresund, men i den sydlige del af sundet er mængden af trådalger for stor.*

Iltsvind opstår, når vandets iltindhold falder i sensommeren og om efteråret. Hvor lavt iltindholdet bliver, er blandt andet afhængigt af vandets temperatur og af vindens omrøring af vandmasserne. Mængden af nedbrydeligt organisk stof i vandet er dog afgørende for, hvor stort iltforbruget kan blive. Kendskab til iltindholdet i bundvandet i sensommeren og om efteråret kan være af afgørende betydning, når man skal vurdere hvordan bundens dyr og planter har det. *Iltindholdet ved bunden opfylder ikke målet for Øresund.*

Miljøfremmede stoffer

Indholdet af miljøfremmede stoffer måles både i vand og sediment og i fisk og muslinger. Vores viden om effekterne på miljøet er stadig meget lille. Derfor er det også vanskeligt at sætte kvalitetskriterier for indholdet af disse stoffer i dyrene. Den bedst dokumenterede effekt af miljøfremmede stoffer er forholdet imellem påvirkning med tributyltin

(TBT, som anvendes som bundmaling på skibe) og dannelse af hanlige kønsorganer hos hunner af nogle arter af snegle. Undersøgelser fra Øresund, som har en tæt skibstrafik, viser at der er en kraftig påvirkning af disse snegle. *Målet om et upåvirket eller kun svagt påvirket miljø som følge af miljøgifte er derfor langt fra opnået i Øresund.*

Hvordan har Øresund det så?

Når man sammenfatter alle målinger og resultater fra Øresund i perioden 1997- 2001 og sammenholder det med de foreslåede kriterier fra *Nye mål for Øresund?* må vi konkludere, at Øresund ikke lever op til den kvalitet, som vi ønsker. Kvalitetskriterierne bør til stadighed revideres, efterhånden som vi bliver klogere på de mekanismer, der styrer kvaliteten af vandmiljøet i Øresund. På nogle områder kan vi måske højne vores forventninger til kvaliteten, mens vi på andre områder måske må erkende, at målene ikke er opnåelige. Andre parametre er stadig for upræcist målsat og for dårligt undersøgt til, at det er muligt at vurdere, om målene er overholdt. Vi er nået et stykke vej, men vi har stadig meget at lære om vandmiljøet i Øresund.

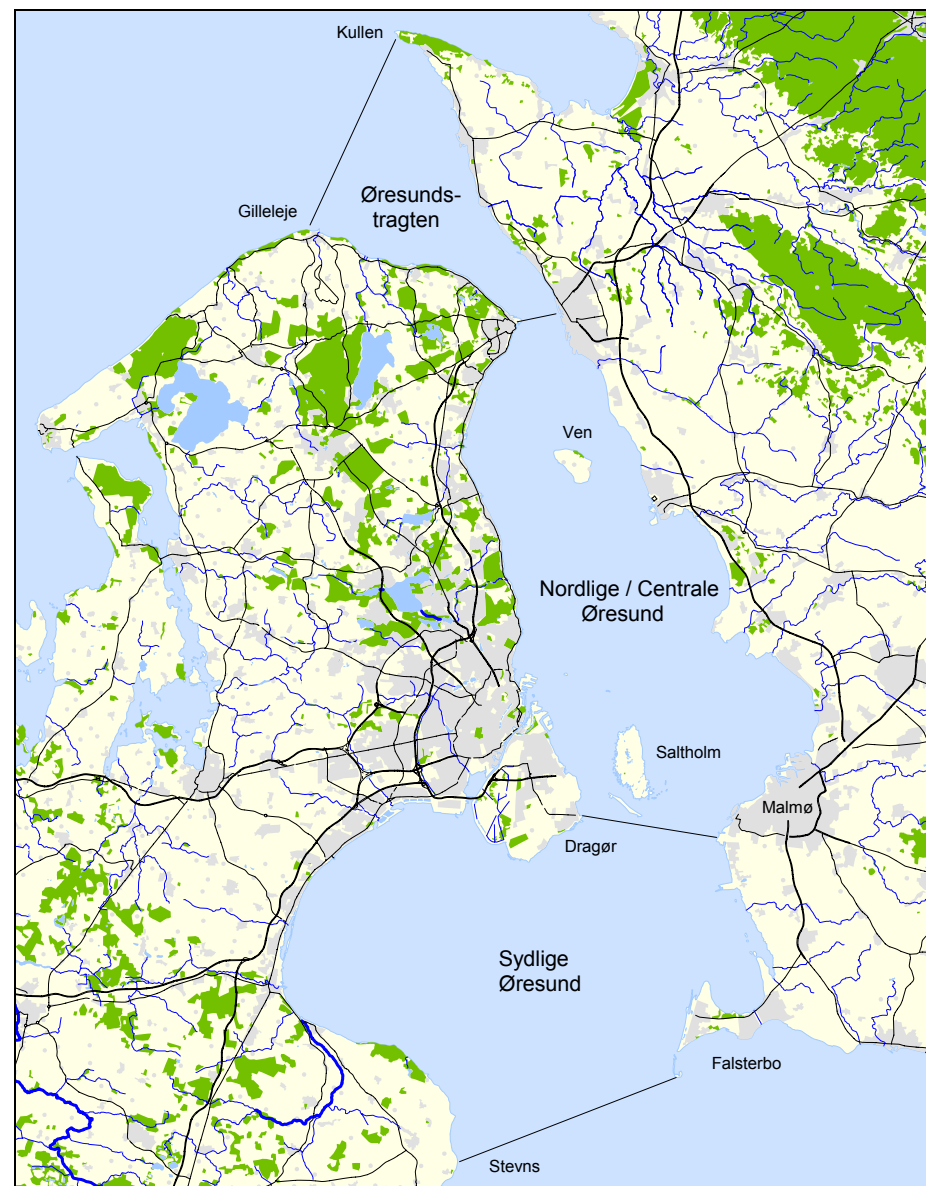
Beskrivelse af Øresundsområdet

Øresund består af 3 delområder: 1) *Øresundstragten*, som er området fra Gilleleje - Kullen til Helsingør - Helsingborg. 2) *Nordlige eller Centrale Øresund*, som er området fra Helsingør - Helsingborg til Dragør - Malmø (Drogdentærsklen) og 3) *Sydlig Øresund*, som er området fra Dragør - Malmø til Stevns - Falsterbo, inklusiv Køge bugt.

Geografisk består Øresund både af lavvandede bugter og områder med op til 30-50 meters dybde midt i sundet. I de lavvandede bugter består bunden af sand, og vandet er oftest brakvand fra Østersøen – det vil sige vand med lav saltholdighed. I de dybe områder er bunden oftest mudret eller siltet, og saltholdigheden er høj. I mindre områder findes desuden stenrev, muslingebanker og blotlagt grundfjeld. Mellem Amager og Malmø er der en tærskel på tværs af sundet, hvor der er under 10 m dybt. Denne tærskel, Drogden-tærsklen, forhindrer det meste af tiden det salte bundvand i de nordlige dele af sundet i at trænge videre ned i sundet og Østersøen. Kun ved såkaldte saltvandsindbrud, når der presses vand ind fra nord, skubbes saltholdigt vand over denne tærskel.

Generelt er der i Øresund en nordgående overfladestrøm. Derved føres det brakke østersøvand gennem Øresund mod Kattegat. Fra Kattegat kommer der samtidig vand med et højt saltindhold ind langs med bunden. Disse to meget forskellige vandmasser blandes ikke, men danner det der kaldes et springlag. Ved springlaget sker der et meget hurtigt skift fra brakvand til saltvand. Springlaget ligger som regel i 10-12 meters dybde.

Til hele Øresund er der et samlet opland på 4.500 km². I dette område bor der 1,8 millioner mennesker på dansk side og 700.000 på svensk side.



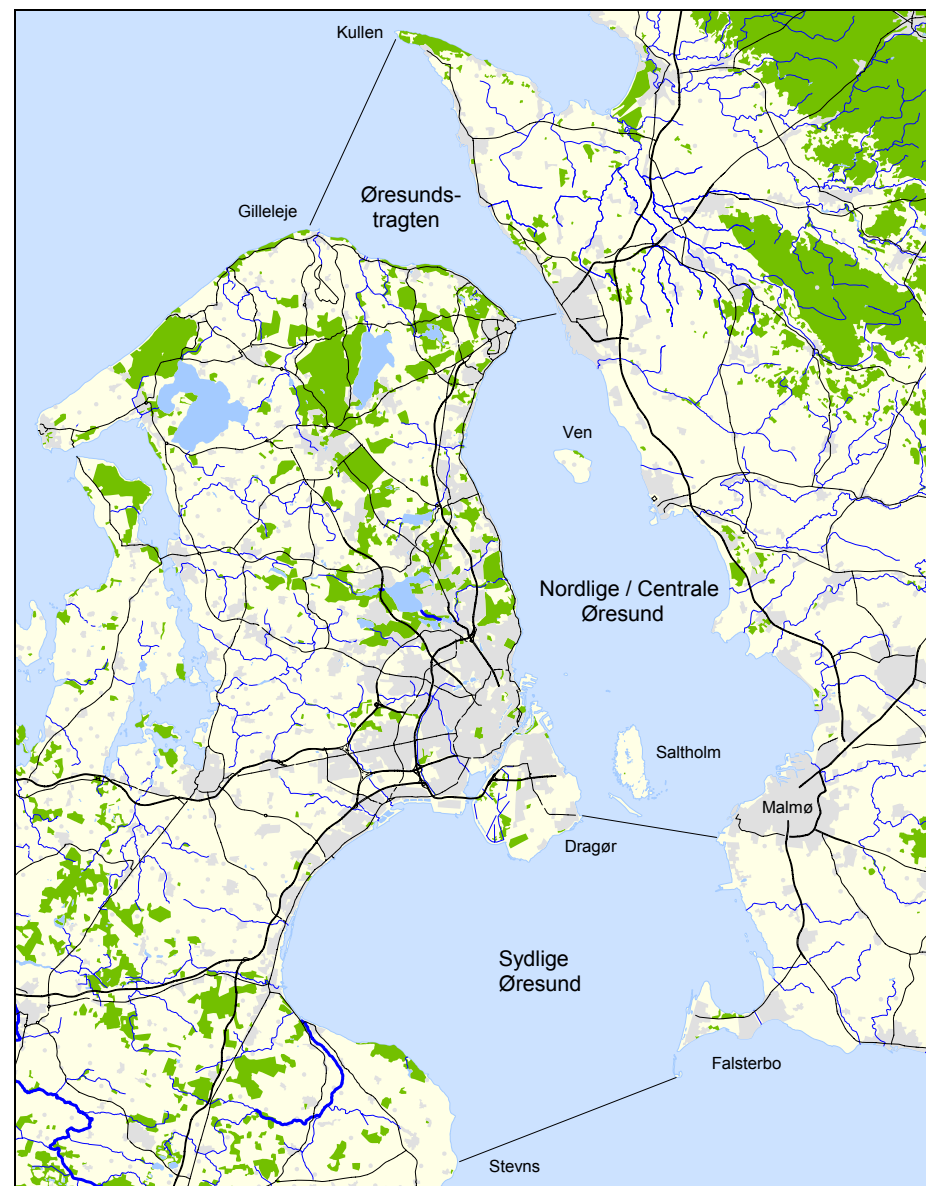
Beskrivelse af Øresundsområdet

Øresund består af 3 delområder: 1) *Øresundstragten*, som er området fra Gilleleje - Kullen til Helsingør - Helsingborg. 2) *Nordlige eller Centrale Øresund*, som er området fra Helsingør - Helsingborg til Dragør - Malmø (Drogdentærsklen) og 3) *Sydlig Øresund*, som er området fra Dragør - Malmø til Stevns - Falsterbo, inklusiv Køge bugt.

Geografisk består Øresund både af lavvandede bugter og områder med op til 30-50 meters dybde midt i sundet. I de lavvandede bugter består bunden af sand, og vandet er oftest brakvand fra Østersøen – det vil sige vand med lav saltholdighed. I de dybe områder er bunden oftest mudret eller siltet, og saltholdigheden er høj. I mindre områder findes desuden stenrev, muslingebanker og blotlagt grundfjeld. Mellem Amager og Malmø er der en tærskel på tværs af sundet, hvor der er under 10 m dybt. Denne tærskel, Drogden-tærsklen, forhindrer det meste af tiden det salte bundvand i de nordlige dele af sundet i at trænge videre ned i sundet og Østersøen. Kun ved såkaldte saltvandsindbrud, når der presses vand ind fra nord, skubbes saltholdigt vand over denne tærskel.

Generelt er der i Øresund en nordgående overfladestrøm. Derved føres det brakke østersøvand gennem Øresund mod Kattegat. Fra Kattegat kommer der samtidig vand med et højt saltindhold ind langs med bunden. Disse to meget forskellige vandmasser blandes ikke, men danner det der kaldes et springlag. Ved springlaget sker der et meget hurtigt skift fra brakvand til saltvand. Springlaget ligger som regel i 10-12 meters dybde.

Til hele Øresund er der et samlet opland på 4.500 km². I dette område bor der 1,8 millioner mennesker på dansk side og 700.000 på svensk side.

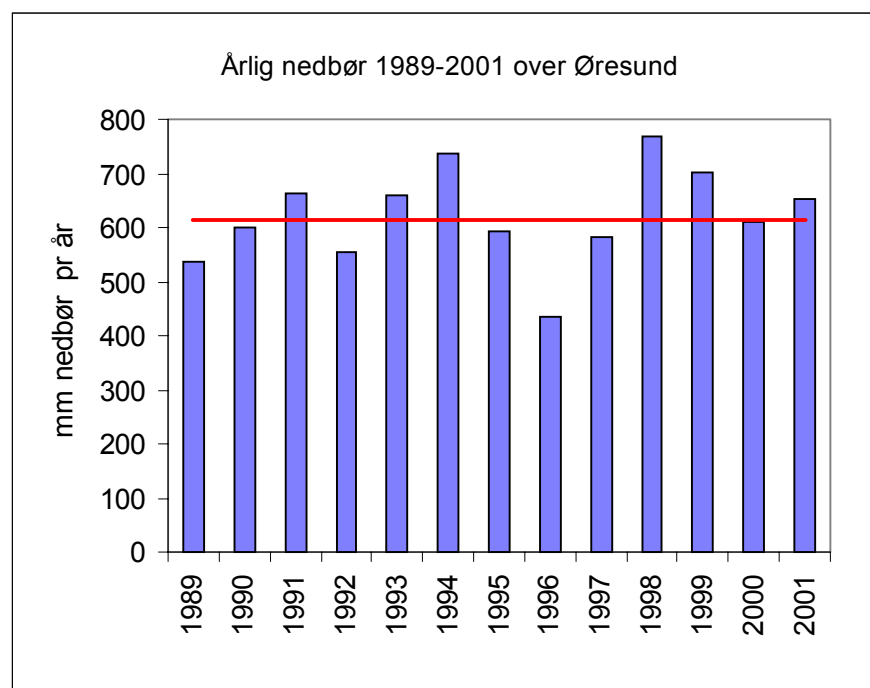


Klima 1997 til 2001

1997 lå temperaturmæssigt lidt over normalen og havde en rekord varm sommer. Der var en lang periode med varmt og stille vejr, som gav store problemer med blågrønalger i Øresund. Den samlede nedbør var lidt under normalen.

1998 var et meget vådt år med en kold og våd sommer. Efteråret var ekstremt vådt. I oktober faldt der dobbelt så meget nedbør som normalt. Set over hele året faldt der 25% mere regn end normalt. I oktober var der meget blæsevejr.

Figur 1 viser nedbørsmængden over Øresundsområdet fra 1989 til 2001 i mm per år. Den røde linje angiver "normal" nedbøren, dvs. gennemsnittet i perioden 1961 til 1990.



Himlen over Ven, foto, Ole Schou Hansen, DMU

1999 var usædvanligt, da det både var meget varmt og solrigt, men samtidigt meget vådt. Juli og september var varme. I juni, august og december faldt der store mængder regn, og den samlede årlige nedbør var noget over gennemsnittet.

2000 var – på trods af en kølig sommer – et meget varmt år. Nedbøren var tæt på normalen.

2001 var et lunt men ellers meteorologisk udramatisk år. Sommeren var kold i juni, men juli-august var varme og oktober var rekordvarm. Der var store mængder af regn i august-september.

Belastning af Øresundsområdet

Resumé

Belastningen af Øresundsområdet med næringsstofferne kvælstof og fosfor reguleres ved både svenske og danske nationale målsætninger.

Udledningerne af fosfor fra industri og renselanlæg er reduceret kraftigt i løbet af de sidste 15-20 år. Derimod er udledningerne af kvælstof ikke reduceret tilsvarende. Dette skal ske, for at de kystnære vande skal leve op til målsætningerne.

Hvad er belastning?

Når man snakker om belastning af et vandområde, så tænkes der på den tilførsel af næringsstofferne kvælstof og fosfor, som sker til kystvandene fra f.eks. industri, husholdninger og landbrug. Igennem de sidste mange år har den øgede mængde næringsstoffer i kystvandene skabt eutrofierede tilstande, dvs. en overgødet tilstand, hvor planter og alger vokser uden begrænsning og uden kontrol. Dette har stor betydning for biologien og vandmiljøets kvalitet i de kystnære farvande, se f.eks. afsnittene om næringsstoffer i vandet, iltforhold og vegetation.

Belastningen med næringsstoffer kommer fra forskellige kilder. Fosfor kommer primært fra husholdninger, hvor bl.a. anvendelsen af fosfater i vaskemidler, som startede i 1950'erne, medførte en meget stor udledning af fosfor. Men både husholdningernes og industriens spildevand er til at kontrollere. Op gennem 70'erne blev renselanlæggene udbygget med bl.a. fosforfældning, og renseniveauet er meget højt på de moderne renselanlæg.



Køge Havn, foto Roskilde Amt

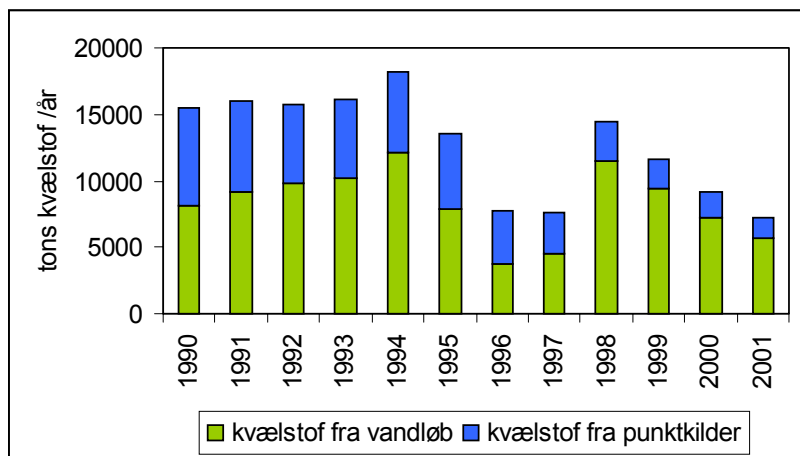
Kvælstof stammer primært fra landbruget. Kvælstof spredes som gødning, enten som handelsgødning eller husdyrgødning, for at gødske afgrøderne. Men ofte kan afgrøderne ikke optage al næringen, som så udvaskes til nærmeste vandløb og transporteres til kystvandene. En del fordampes som ammoniak og falder med sammen med regnen.

Vandmiljøplanerne

Der er gjort meget for at reducere udslippene af næringsstoffer fra industri, renseanlæg og landbrug i de seneste årtier. Fra dansk side vedtog man i 1989 en Vandmiljøplan. Det betød, at mængden af næringsstoffer, som blev tilført vandmiljøet, skulle reduceres kraftigt. Industri og renseanlæg skulle frem for alt reducere den udledte mængde fosfor, mens landbruget skulle reducere udvaskningen af kvælstof. Den udledte fosformængde skal reduceres med 80 % i forhold til niveauet i 1989, mens kvælstofudledningen fra landbruget skal reduceres med 50 % i forhold til niveauet i 1989. På svensk side skal man ifølge miljömålspropositionen reducere kvælstof- og fosforudledningerne fra land med 40 % i forhold til 1995 niveau, dette skal ske inden 2010.

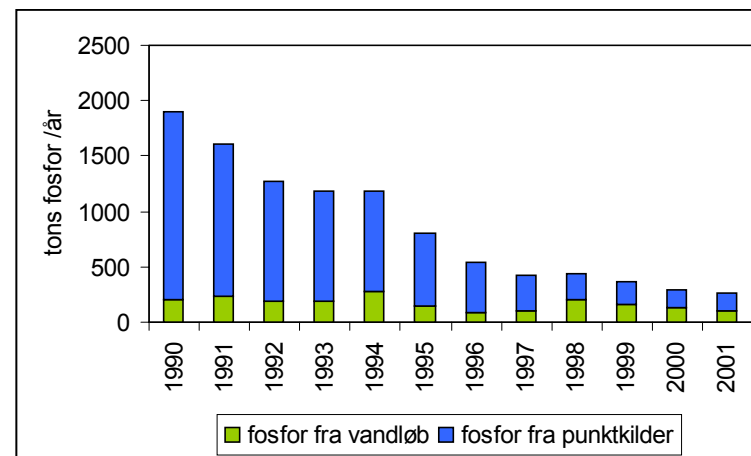
Belastningen til Øresundsområdet

Belastningsmønstret for kvælstof og fosfor ser forskelligt ud, fordi kilderne er forskellige. Figur 1 viser udledningen af kvælstof til



Figur 1 viser den samlede tilførte mængde kvælstof til Øresundsområdet fra dansk og svensk side. Søjlerne angiver bidraget fra landbruget (grøn søjle) og fra punktkilder (blå søjle). Alle tal er i tons per år.

Øresundsområdet i tons per år. De grønne søjler viser bidraget fra landbrug, mens de blå søjler viser bidraget fra punktkilder, dvs. renseanlæg og industri. Bidraget fra punktkilderne er reduceret kraftigt fra 1990 til 2001, mens bidraget fra landbruget er noget varierende. Dette skyldes, at udvaskningen fra landbrugsjord er afhængig af mængden af nedbør. De tørre år i 1996 og 1997 giver derfor en lille udvaskning, mens de mere våde år som 1994 og 1998 giver en højere udvaskning. Kvælstofbidraget fra punktkilderne er reduceret statistisk sikkert, mens dette ikke er tilfældet for kvælstofbidraget fra landbruget. Fosfor kommer primært fra industri og renseanlæg og har været under skarp kontrol siden starten af 1990'erne. Dette ses også tydeligt på mængden af udledt fosfor til Øresundsområdet som er vist på figur 2. Både bidraget fra land og fra punktkilder er reduceret statistisk sikkert i løbet af den seneste 10-15 års periode.



Figur 2 viser den samlede tilførte mængde fosfor til Øresundsområdet fra dansk og svensk side. Søjlerne angiver bidraget fra landbruget (grøn søjle) og fra punktkilder (blå søjle). Alle tal er i tons per år.

Har vi nået målene?

I forhold til både den danske vandmiljøplan og de svenske målsætninger er målet for reduktion i udledningen af fosfor nået. For kvælstof er der stadig problemer med at nå målsætningerne. Da kvælstof er det næringsstof, som oftest begrænser algernes vækst i de kystnære vande, vil problemer som f.eks. fedtmøg langs strandene, uklart vand og iltsvind ikke bedres før kvælstofudledningerne mindskes.

Fordi Øresundsområdet tillige er et gennemstrømningsområde, hvor der sker en stor vandtransport i nord-syd gående retning fra Østersøen og Kattegat, har også tilstanden i de nærliggende farvande stor betydning for vandkvaliteten i Øresundsområdet. Øresundsvandsamarbejdet har i

det seneste år finansieret en model over Øresundsområdet (se senere afsnit). Modellen kan beregne de vandkemiske resultater af forskellige scenarier, hvor man selv kan bestemme belastningens størrelse. To scenarier er meget interessante. Ét hvor vi ser resultaterne af at de danske og svenske målsætninger opfyldes, og ét, hvor vi reducerer den belastning, som kommer fra Østersøen og Kattegat til Øresundsområdet.

Resultaterne viser, at hvis målsætningerne opfyldes, vil det resultere i et bedre vandmiljø i de kystnære dele af Øresundsområdet. Hvis vandkvaliteten i de mere åbne dele af Øresundsområdet skal forbedres, så skal også belastningen i de tilstødende områder nemlig Østersøen og Kattegat forbedres.

Øresunds blomsterplanter

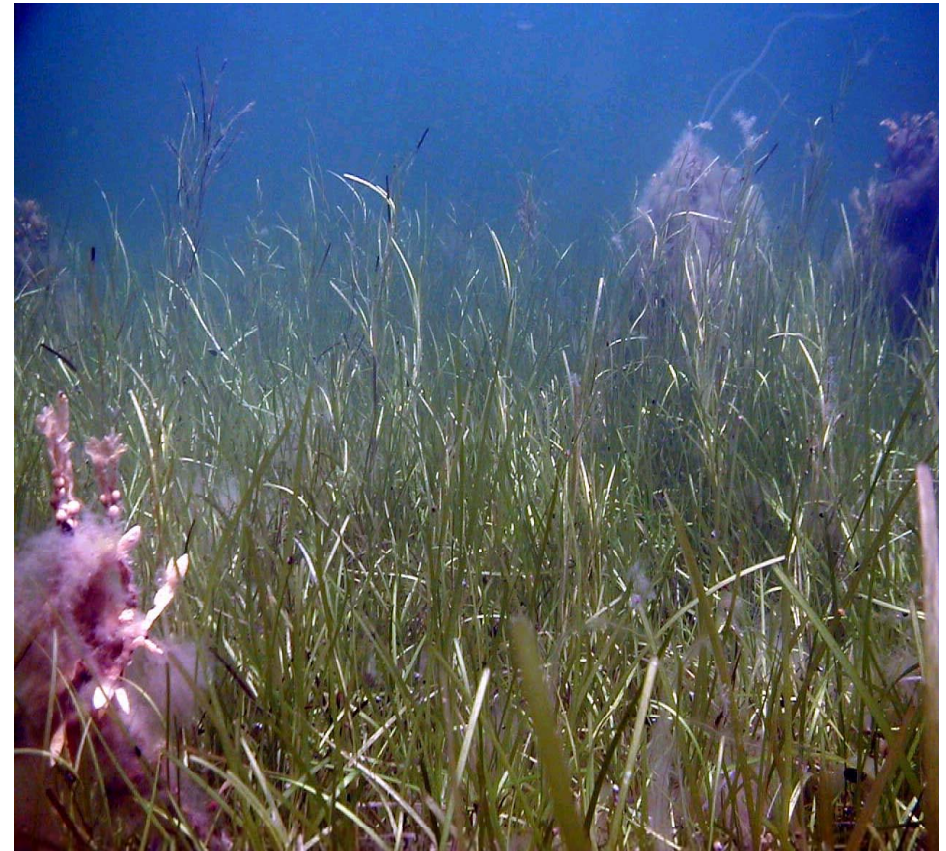
Resumé

For ålegræs er både den maksimale dybde hvor det vokser og dybden hvor der findes egentlige bestande vigtig og derfor målsat. I det nordlige Øresund vokser ålegræsset ned til 9 meters dybde, hvorimod dybdegrænsen er lavere i det sydlige Øresund. Kun nogle få områder opfylder i dag målsætningerne. Der er endnu ikke fastsat mål for biomasse og skudtæthed, som måles på svensk side.

Hvilke planter findes i havet ?

Planter er i stand til at indbygge næringssalte i celler, skud og blade ved hjælp af sollyset. Denne produktion er fødegrundlaget for dyr. Planternes tilstedeværelse er derfor en afgørende forudsætning for alt øvrigt liv i havet. Havets planter kan opdeles i flere forskellige grupper. Hver gruppe er en vigtig parameter i vurderingen af, hvordan havmiljøet har det. Der findes to forskellige typer planter i havet. Blomsterplanter har rødder, og vokser på blød bund. De optager næringsstoffer fra bunden gennem deres rødder. Alger optager næring fra vandet. De beskrives i næste kapitel.

Der findes hovedsageligt tre arter af blomsterplanter i Øresund. På lavere vand findes udbredte områder med havgræs (*Ruppia*), og vandaks (*Potamogeton*). Havgræs og vandaks står hovedsageligt i den sydlige del af sundet både i de svenske bugter og rundt om Salholm på dybder mellem 0 og 1 meter. Vandaks foretrækker det mindst salte vand og står nær udløb af ferskvand. Planten er ikke særlig følsom



Ålegræs, foto, Hedeselskabet, Miljø og Energi a/s

overfor effekter af overgødskning, da den står på lavt vand. På dybere vand udkonkurreres havgræs og vandaks af ålegræs (*Zostera*), der med sine lange blade kan vokse ud til en dybde svarende til vandets gennemsnitlige sommer sigtdybde.

Hvordan måler vi om planterne har det godt ?

I Øresund er den alt dominerende blomsterplante ålegræs. Den overvåges i de kystnære områder med sandbund eller anden blød bund. Hvis vandet gødes mindre, bliver det klarere, og så kan ålegræs vokse ud til en større dybde. Derfor anvendes de største dybder, hvor der findes ålegræs, som et mål for miljøkvaliteten. Foruden dybdeudbredelsen siger planternes dækningsgraden også noget om, hvor godt ålegræsbestandene har det. Desuden kan tætheden og længden af ålegræsskud samt vægten af ålegræs per kvadratmeter anvendes som mål for, hvor godt planterne har det.

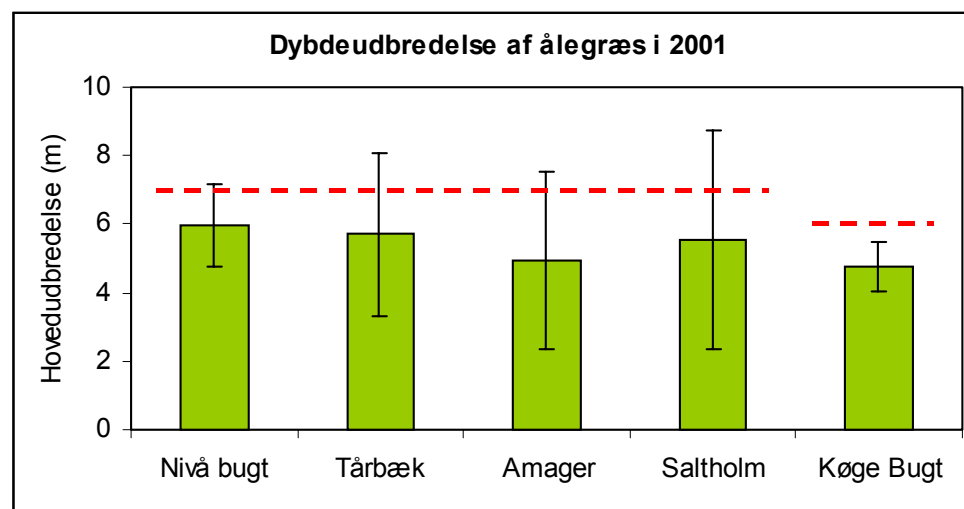
Der synes endnu ikke at være sket en entydig ændring i dybdeudbredelsen i årrækken 1997-2001 i forhold til årrækken 1990-1996 på trods af den lavere næringsstofftilførsel fra kysten.

I det nordlige Øresund passer dybdeudbredelsen rimeligt overens med den dybde, hvor lyset stadig når bunden om sommeren. I det sydlige Øresund begrænses ålegræssets vækst af store mængder af løst liggende trådalger. Trådalgerne skygger for ålegræsset og forbruger ilt i bundvandet, når de rådner. Derved dør en del af ålegræsset.

Målet for dybdeudbredelsen i det centrale Øresund er foreslået til 7 meter og i det sydlige Øresund til 6 meter.

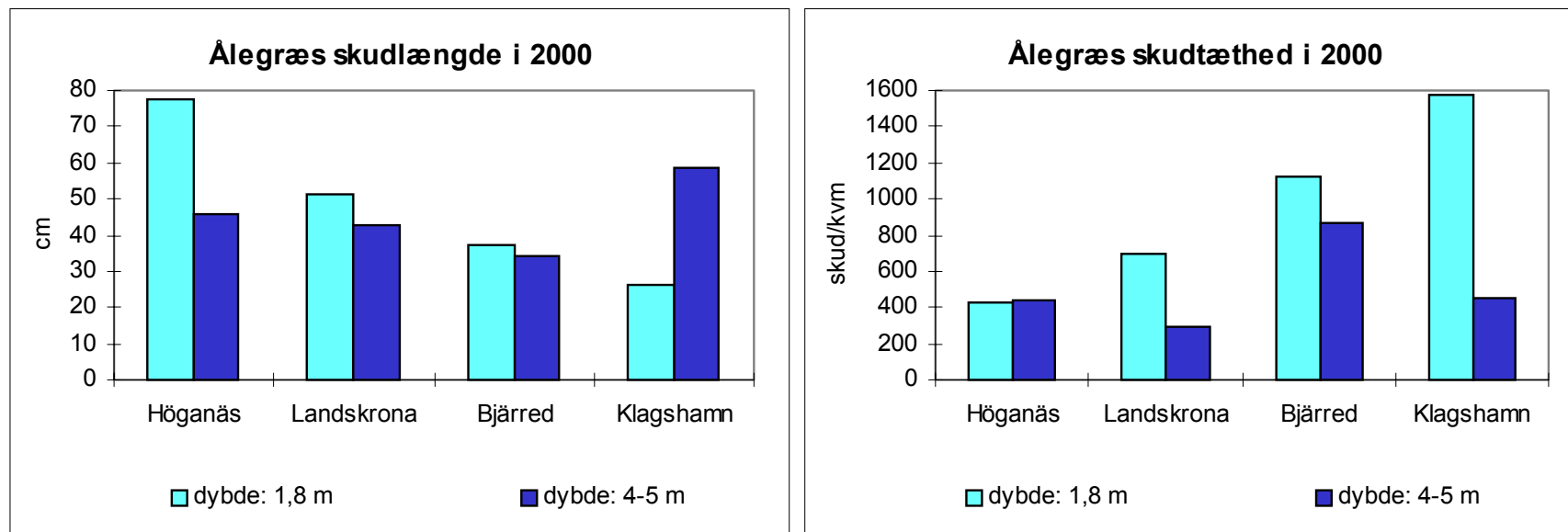
Dækningsgraden af ålegræs er størst i dybden mellem 2 og 4 m, men der skete et fald i dækningsgrad fra 1997-98, som endnu ikke er retableret alle steder. I farvandet ud for Tårnbæk er dækningsgraden af ålegræs faldet markant i dybden 4-6 meter og 6-8 meter. På det stejle transekt Salholm Vest er dækningsgraden derimod steget de senere år.

I den svenske overvågning af ålegræs anvendes biomasse, skudtæthed og skudlængde i områder med veletablerede ålegræsbede som et mål for tilstanden i Øresund. Skudlængden er generelt størst på de dybe stationer. På de lave stationer ses et markant fald i skudlængden, jo længere syd på i Øresund man kommer. Det samme gælder biomassen per m² selvom skudtætheden synes at stige fra nord mod syd.



Figur 1 viser målet for dybdeudbredelse af ålegræs er defineret som den dybde, hvor ålegræs stadig dækker mindst 10 % af bunden. De røde linier angiver målene for det centrale og sydlige Øresund. De lodrette linier – fejllinierne – viser at der findes en spredning på resultaterne.

Da de svenske undersøgelser kun har været udført i 5 år er det endnu svært at sige noget om udviklingen i ålegræsbestandene ud fra disse undersøgelser. Der synes at være sket et mindre fald i biomassen af ålegræs i måleperioden, men hvorvidt det skyldes naturlige variationer eller en uheldig udvikling, er endnu ikke til at sige.



Figur 2 viser ålegræssets skudlængde og skudtæthed på de svenske undersøgelsesstationer. De lyse søjler viser resultaterne taget på 1,8 meters dybder, mens de mørke søjler viser resultaterne taget på 4 til 5 meters dybde.

De store alger, makroalgerne

Resumé

Antallet af algearter falder naturligt fra over 30 arter per transekt i det nordlige Øresund til lidt under halvdelen i det sydlige Øresund. Dette sker på grund af forskellig saltholdighed i vandet. Antallet af algearter opfylder i dag målet. Artsantallet synes dog at falde lidt i måleperioden, men faldet skyldes hovedsageligt tab af enårige arter. Sammensætningen af arterne tyder på, at der sker en positiv udvikling for algerne i Øresund.

Hvad er alger?

Gruppen alger har den fælles egenskab, at de optager næring direkte fra vandet og ikke via rødder i havbunden, som blomsterplanterne gør. Algerne opdeles i tre grupper: De mikroskopiske alger, der lever frit-svævende i vandet, kaldes planktonalger. De større alger også kaldet "makroalger" eller mere populært "tang" sidder fasthæftet til et hårdt underlag f.eks. sten. De opdeles i de naturligt forekommende fastsiddende arter og arter, hvis dominerende tilstedeværelse er betinget af en høj tilførsel af næring. Planktonalgerne beskrives i et senere afsnit. I dette afsnit beskrives hovedsageligt makroalger.

Hvordan måler vi om algerne har det godt?

Dybdeudbredelsen af de store alger er i lighed med ålegræs en vigtig overvågningsparameter for miljøtilstanden. Desværre er dybdeudbredelsen af alger begrænset af egnet hård bund, hvortil algerne kan hæfte. Dermed kan denne parameter ikke anvendes så mange steder i Øresund. Antallet af algearter og deres sammensætning bidrager til, at oplyse om miljøtilstanden er sund.



Foto, Hedeselskabet, Miljø og Energi a/s

De fleste arter af alger foretrækker stabile saltforhold med 25 - 35 promille salt. Derfor findes der flest arter af alger i den nordlige del af Øresund. Makroalgerne kan opdeles i hurtigt voksende enårige arter og langsomtvoksende flerårige alger. Fordelingen af arter på disse to typer fortæller også noget om, hvor sundt og stabilt algesamfundet er.

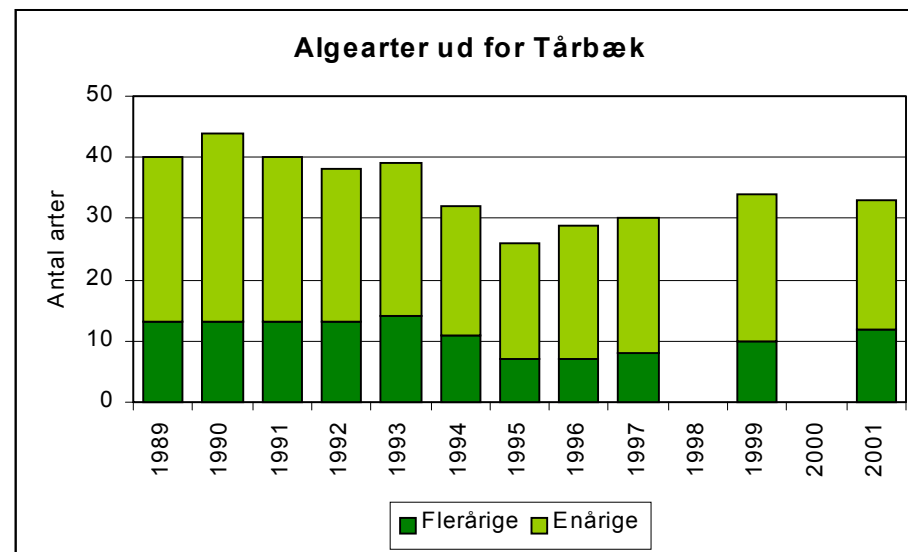
Hvordan har Øresunds algesamfund det?

I det marine reservat rundt om Kullen er der egnet hård bund for algerne. Her vokser flerårige rødalger samt den store bredbladede brunalge *Laminaria saccharina* helt ud til dybder på 14 til 16 meter. De enårige trådalgers udbredelse stopper ved dybder på 10 til 12 meter, og de er

ikke dominerende i dette område. I alt kan man registrere 35 arter, når man dykker langs en linie fra kysten og ud til algernes dybdegrænse.

Antallet af arter ligger på mellem 20 og 30 på de målte transekter i Øresund i 2001, og er således ikke væsentligt forskelligt fra antallet af arter ved Kullen. Det er dog tydeligt, at artsantallet i den centrale del af Øresund er langt mere domineret af de enårige mindre følsomme arter, der bedre udnytter de store udsving i tilgængelig næring samt bedre tåler de varierende saltholdigheder i vandet.

Antallet af enårige alger er faldet ud for Tårbæk og Amager i forhold til undersøgelserne foretaget i starten af halvfemserne. Det ser ud som om, de bredløvede forureningstolerante grønalger er forsvundet. Ved Amager viser antallet af flerårige arter også et fald. Det er imidlertid få arter, der giver udfaldet, så det kan hurtigt vende. Dækningsgraden af trådalger stiger, når vi kommer længere syd på i sundet, og brunalgearterne *Pilayella* og *Ectocarpus* - også kaldet fedtmøg - bliver mere dominerende end rødalgearterne. Der synes dog at være sket en væsentlig reduktion i biomassen af fedtmøg i Køge Bugt i takt med den reducerede næringstilførsel fra land. Se mere herom i et senere afsnit.



Figur 1 viser, hvor mange alger der er fundet fordelt på enårige og flerårige i området ud for Tårbæk.

Øresunds bundfauna

Resumé

Bundfaunaens karakter varierer kraftigt i Øresund. Der findes for sundets kystnære dele resultater, som antyder kraftigt påvirkede tilstande i 1997 – 2001, mens andre resultater tyder på upåvirkede forhold. Udviklingen synes at være positiv i Køge Bugt. Udviklingen peger i sundets åbne dele for tre af de dybe stationer på forbedrede miljøforhold 1997 – 1999, mens en vis forværring er sket i de allerseneste år, 2000 og 2001.

Bundfauna

Den bundfauna, som undersøges, består hovedsageligt af dyr, som lever nedgravede i bunden. Artsantallet stiger med saltholdigheden. Dyreverdenen kan i Øresund inddeles i 6 forskellige samfund, som findes på forskellige dybder (se *Øresunds bundfauna*). Bunddyrenes forekomst påvirkes både af naturlige faktorer som strømme, indbyrdes konkurrence, fødevalg og fysiologisk stress og af menneskeskabte faktorer som overgødskning, klapning, trawlfiskeri, miljøgifte og indførsel af fremmede dyrearter. De fleste dyr, som er flerårige og stationære, giver tilsammen et udtryk for miljøforholdene på et givet sted.

Prøvetagningerne udføres forskelligt i forskellige dele af Øresund. De mange skiftende miljøer indebærer desuden, at forskellige prøvetagningspunkter (stationer) ikke kan sammenlignes direkte. Det er langt fra alle miljøer, som undersøges. Der sker f.eks. ingen prøvetagning af blåmuslingebanker i nogen del af sundet, og syd for Helsingborg Kommune ingen prøvetagning på dybere stationer.

Øresundsvandsamarbejdets kortsigtede mål er at de naturligt forekommende samfund skal bevares og ikke være påvirkede af iltsvind.



Blåmuslinger, foto, Hedeselskabet Energi og Miljø a/s

Arter, som er forsvundet på grund af negative miljøpåvirkninger bør på lang sigt kunne genetableres ved naturlig indvandring (se *Nye miljømål for Øresund?*).

De kystnære dele af Øresund

Dybden i de kystnære, forholdsvis lavvandede områder, som beskrives her, er mellem 5 og 14 meter. Lavvandede områder udsættes med jævne mellemrum for kraftige svingninger i saltholdigheden på grund af saltvandsindtrængning via bunden. Der blev på den svenske side udfor

Helsingborg (13 stationer, 12-14 meters dybde) fundet færre arter i 1998-2000 sammenlignet med 1995-97. Meget lave værdier for artsantal, individtæthed og biomasse falder groft set sammen med det høje afstrømning fra land i 1998, hvorpå forbedringer konstateres mellem 1999 og 2000. Forværringer sker igen i 2001 og især efter iltsvindene i 2002. De fleste stationer domineres af arter, som er karakteristiske for en påvirket tilstand ifølge Øresundsvandsamarbejdets forslag til miljømål, mens arter, som er udtryk for en god tilstand, gennemgående er funder i lavt antal. I Lundåkrabukten (7 m), Lommabukten (3 og 5 m) og udfor Klagshamn (5 m) er der ikke sket dramatiske forandringer i perioden 1997-2001. Naturvårdsverkets normer for tilstandsklassifikation antyder upåvirkede forhold.

Antallet af arter var på den danske side af Øresund ved Middelgrundsfortet højst i 1998, mens individtætheden var højst i 2000. Individtætheden for krebsdyr var højst i prøverne fra 2001. Den totale biomasse faldt mellem 1998 og 2000, men steg igen i 2001. Antallet af arter i Køge Bugt er steget igen efter iltsvindet i 1995, men stigningen er ikke signifikant. Både biomassen og antallet af krebsdyrarter er steget, og udviklingen i Køge Bugt synes at være positiv.

Det åbne Øresund (dybder større end 15 meter)

På den danske side tages prøver ved Hornbæk (26-29 m) og ved Espergærde (18-24 m). Artsantallet var uforandret ved Hornbæk på trods af iltsvind i 2000. Individtætheden faldt ved Espergærde i 2001 til et niveau mellem resultaterne fra 1999 og 2000.

Fem dybere stationer (15 – 29 meters dybde) blev undersøgt på den svenske side fra Höganäs i nord til Lommabukten i syd. Tre stationer kan med udgangspunkt i Naturvårdsverkets bedømmelsesgrundlag betragtes som upåvirkede til noget påvirkede, selv om klasserne ikke rigtigt passer til forholdene i Øresund. En tydelig forværring kunne noteres i 1999 på to stationer udfor Landskrona, da antallet af arter, den samlede individtæthed og biomassen faldt sammenlignet med perioden 1996 – 98. En vis forbedring blev konstateret i 2000 og kan tyde på, at faunaen påvirkes negativt af høje afstrømning fra land eller af faktorer, hvis variation følger afstrømningen.

Udviklingen for fem af de dybe stationer antyder forbedrede miljøforhold i perioden 1997-2001, mens en vis forværring fandt sted i de aller-seneste år 2000 og 2001. Resultaterne peger derimod ikke på nogen gennemgribende forandringer efter iltsvindene i 2000, og foreløbige resultater fra to dybe stationer udfor Helsingborg antyder heller ikke nogen kraftige forværringer efter iltsvindene i 2002.

Den faste forbindelse over Øresund

Et kontrolprogram for den faste forbindelse over Øresund blev gennemført fra 1996 til 2000, som blev det sidste undersøgelsesår. Programmet omfattede 15 stationer i dybdeintervallet fra 4 til 52 meter. Resultaterne tyder ikke på, at sedimentspildet i sammenhæng med anlægsarbejderne har haft nogen større indvirkning på bundfaunaen. Sedimentspildet kan have bevirket, at planteplankton i vandet blev udfældet og faldt ned på bunden i et større omfang end normalt, hvilket har været gavnligt for bundfaunaens vækst.

Fisk i Øresund

Resumé

Øresund har en meget rig fiskefauna. Der er fundet over 75 forskellige arter af fisk. De mest kendte er torsk og sild, men der findes mange andre spændende arter.

Hvilke fisk findes i Øresund ?

Torsk, makrel og sild fiskes i stort omfang af både de lokale erhvervsfiskere og af sports- og fritidsfiskere. Derudover fanges der en del rødspætter, skrubber og andre fladfisk i bundgarn og ruser. Men ud over disse mere kendte arter findes der en lang række af mindre kendte og fåtallige arter. På lavt vand og i områder med ålegræs findes for eksempel forskellige kutlinger og nålefisk, som snippe og tangnål. I områder med sten findes de utroligt flotte arter berggylte, savgylte og rødnebb. Herudover findes der en del forskellige hajer og rokker. I den sydlige del af Øresund findes desuden en del ferskvandsfisk som skalle og aborre.

Fiskeundersøgelser

De kommercielle arter som torsk, skrubbe, rødspætte og sild bliver hvert år undersøgt af Danmarks Fiskeriundersøgelser og Fiskeriverket. Data for disse arter kan findes i de årlige fiskeristatistikker (www.fiskeridirektoratet.dk) og på ICES hjemmeside www.ICES.dk. For de ikke kommercielle arter er der derimod ikke så meget information.

I Nivå Bugt og Køge Bugt er der foretaget lokale kystnære fiskeundersøgelser. Undersøgelsen i Nivå Bugt i 1997 viste, at der i



Buskhoved, ligner lidt en ålekvalbe eller tangspræl, men har små buske over øjnene.
Foto: Birgit Thorell, Øresundsakvariet.

dette område var mindst 27 fiskearter. De hyppigste arter var hvilling, torsk, makrel, skrubbe og rødspætte. Vægtmæssigt var torsk, makrel, skrubbe og hornfisk de dominerende arter.

I Køge Bugt blev der i 2001 fundet 30 arter. De hyppigste arter var tobiskonger, skaller, trepiggede hundestejler og brisling. Vægtmæssigt var det skalle, skrubbe og aborre samt hornfisk, der dominerede fangsterne.

En liste over de arter, der findes i Øresund kan ses på Øresundsakvariets hjemmeside www.oresundsakvariet.ku.dk. På akvariet kan man se en stor del af fiskene og deres omgivelser.

I år med iltsvind kan en stor del af fiskene i Øresund blive fordrevet på grund af det lave iltindhold. En anden trussel mod fiskene er udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Udledningerne af miljøfarlige stoffer er kommet meget mere i fokus de seneste år.

Der er ikke opsat fælles mål for den samlede fiskebestand i Øresund. Men der er opsat lokale mål om antallet af arter ved lokale undersøgelser (f.eks. mere end 25 arter i Nivå Bugt). Det er desuden et mål, at

fiskene skal være sunde og uden sår. De skal endvidere være uden bi-smag, og indholdet af miljøfarlige stoffer skal være lavt eller nul. Med hensyn til antallet af fisk med åbne sår er situationen blevet bedre siden 1970'erne og 1980erne, hvor der mange steder blev fundet mange fisk med sår. Med hensyn til de undersøgte tungmetaller, så overholder de analyserede fisk de opsatte mål for konsum. På den anden side ved vi, at der findes en lang række miljøfremmede stoffer i deres omgivelser og i deres føde. Den samlede effekt af disse påvirkninger kender vi ikke.

Havpattedyr i Øresund

Resumé

Der findes 3 sælkolonier i Øresund og flere andre lokaliteter, hvor man ofte kan se sæler. Sældøden i 2002 har dog reduceret bestandene kraftigt.

I Øresund findes tillige både marsvin og delfiner. De er observeret mange gange i Øresundsområdet inden for de seneste år.

Af andre hvaler er f.eks. hvidnæse, grindehval, hvidhval, narhval, døgling, alm. næbhval, vågehval og finhval som også er observeret i Øresundsområdet.

Spættet sæl og gråsæl

I Øresund findes der 3 faste lokaliteter med sæler – ved Falsterbo, på Saltholm og ved Gråen/Gipsön vest for Landskrona. Derudover findes nogle mindre lokaliteter, hvor der ofte ses sæler – for eksempel syd for Helsingør og sydøst for Amager. Den største koloni i Øresund er ved Falsterbo. Her findes der på sandrevet Måkläppen syd for Falsterbo en koloni med både spættede sæler (*Phoca vitulina*) og gråsæler (*Hali-choerus grypus*). Ved Falsterbo er der talt op til 125 spættede sæler og 40 gråsæler i august.

Under byggeriet af Øresundsforbindelsen blev der løbende observeret spættede sæler ved Saltholm. Typisk blev der observeret 10-20 sæler, men der er set op til 40 spættede sæler. Det er også muligt at se enkelte gråsæler ved Saltholm (DMU). Ved Gråen – også kaldet Gipsøen - vest for Landskrona er der en lille koloni af 10-20 spættede sæler.

Den samlede bestand af sæler i Øresund er således kun omkring 200 spættede sæler og op til ca. 50 gråsæler.



Spættede sæler og gråsæler i baggrunden. Sælerne går på land hele året, men det er især i yngleperioden og når sælerne fælder deres pels, at man finder dem på land. Foto: Jonas Teilmann, DMU.

Sælen spiser et rigt udvalg af de fiskearter, som de lever sammen med. Der er således mange forskellige arter af fisk blandt sælernes føde, og sælerne er gode til at tilpasse sig ændringer i bestandene af fisk. Undersøgelser ved Anholt i juli-september 1980 viste, at 95% af føden bestod af ising, skrubbe, rødspætte, torsk og tobiskonge, mens firtrådet havkvabbe, hvilling, glyse, kysttobis, rødtunge, sild, tunge, nøgentobis, sortkutling, skærising, almindelig ulk og sandkutling udgjorde den resterende del af føden. Læs mere om sæler på www.natur.dk.

Sældøden, maj til september 2002

I 2002 udbrød der igen en massedød blandt sælerne i Kattegat og de omkringliggende områder. Årsagen var en virussygdom kaldet PDV (*Phocane Distemper Virus*), som minder om hvalpesyge. Sygdommen gør, at sælerne får lungebetændelse og andre følgesygdomme og til sidst dør. I 1988 døde mange tusinde sæler i Europa på grund af samme

sygdom. Mere end halvdelen af den danske bestand døde under denne epidemi.

I 2002 er der fundet omkring 7.000 døde sæler i området omkring Kattegat. Heraf er ca. 4.000 fundet på den svenske vestkyst. 2.000 er fundet i danske farvande og de sidste 1.000 i norske farvande. Af de ca. 19.000 sæler, der var i Kattegat-Skagerak før 2002, er ca. 50% døde i løbet af 2002. Læs mere om sældød på www.dmu.dk

Marsvin

Den mest almindelig hval i Øresund er marsvinet (*Phocoena phocoena*). Marsvinet er en lille ”delfin” uden tydeligt ”næb” og med en lille rygfinne. De voksne dyr bliver omkring 1,4-1,7 m og vejer typisk 50-70 kg. Ungen er ca. 75 cm ved fødslen og vejer ca. 10 kg.

Marsvin er almindelige i Øresundstragten og det nordlige Øresund. De er dog ikke nær så hyppige i Øresund og Østersøen, som de er i Kattegat og farvandet omkring Fyn. Årsagen til at der er færre marsvin i Øresund, Køge Bugt og Østersøen er ikke kendt, men kunne være forstyrrelser (mange færger og motorbåde), forurening eller måske manglende fiskeforekomster. Undersøgelser tyder på, at der nu (2000-2002) er flere marsvin i det nordlige Øresund, end der var i perioden 1984-1990. Antallet af strandede marsvin og marsvin, der fanges i fiskegarn, er også steget siden 1980'erne (C.C. Kinze, pers. com.).

Marsvinets føde er meget varieret og bestemmes af, hvilke byttedyr der er til stede. De spiser en lang række af fisk bl.a. torsk, sildefisk, fladfisk m.m., men tager også små blæksprutter. Man har tidligere troet, at marsvin fangede det meste af deres bytte i de frie vandmasser. Men ny forskning har vist, at de også bruger meget tid på at gennemrode havbunden med snuden for at fange de fisk, der gemmer sig ved bunden.

Delfiner

I perioden december 2000 til april 2001 blev der mange gange observeret almindelig delfin (*Delphinus delphis*) i Øresund og de tilstødende farvande.

Andre arter af hvaler

I 1998 blev der ved Polen fanget en Stribet delfin (*Stenella coeruleoalba*). Tidligere har der været set hvidnæse, grindehval, hvidhval, narhval, døgling, alm. næbhval, vågehval og finhval. (Carl C Kinze, pers com).

De nyeste observationer af marsvin, delfiner og andre hvaler kan ses på www.hvaler.dk



Almindelig delfin (*Delphinus delphis*) i Øresund december 2000, foto Gert Brovad.

Organiske miljøgifte

Resumé

Kendskabet til organiske miljøgifte i Øresund er begrænset. Forholdsvis få stoffer er undersøgt, og måleserierne er ofte korte. De fleste undersøgelser er foretaget udfor Helsingborg og København. Man kan dog allerede på grundlag af de udførte undersøgelser slutte, at miljømålene for Øresund ikke er opfyldt. Organiske tinforbindelser forekommer f.eks. i koncentrationer, som skader organismer, som lever i vand, og stoffer, som længe har været forbudt, såsom DDT og PCB er blevet påvist i forskellige organismer.

Indledning

I vort miljø – og i Øresund – findes et meget stort antal organiske miljøgifte, som stammer fra industriel produktion, forbrændingsprocesser m.m. Det store flertal af stoffer er dårligt undersøgt med hensyn til såvel koncentrationerne i miljøet som påvirkningen af helbredet og økosystemet. Virkningerne varierer alment fra relativ uskadelighed til forskellig grad af giftighed såsom påvirkning af arveanlæg og forplantning, hormonforstyrrelser m.m. Mange miljøgifte er fedtopløselige og ophobes derfor i fødekæderne. Forskellige grupper af klorerede og bromerede stoffer samt organiske tinforbindelser hører til de mest velkendte.

Miljømål for Øresund

Regionale miljökvalitetsmål for organiske miljøgifte er blevet foreslået af Øresundsvandsamarbejdet. Forslagene indebærer, at koncentrationerne af organiske miljøgifte skal være så lave, at hverken menneskers helbred eller den biologiske mangfoldighed trues. Udledningerne skal på lang sigt ophøre, og koncentrationerne i miljøet skal være nul. Selv om udledningerne ophører, bliver det svært at nå



Udløbsledning fra renseanlæg og industri, Køge Bugt, foto Roskilde Amt.

målene indenfor en overskuelig tid, fordi mange stoffer er meget svært nedbrydelige.

Kilder

En oversigt over undersøgelser, som på svensk side er gennemført i Øresund af organiske miljøgifte i marine organismer, findes i rapporten *Organiska miljögifter i marin biota i Skåne län*. Sammenstillingen giver resultater fra bl.a. vattenvårdsförbund og kommuner. Nedenstående kortfattede gengivelse er baseret på denne sammenstilling samt på nogle undersøgelser, som er udført senere. På den danske side findes

sammenstillinger i bl.a. årsrapporter fra den nationale overvågning NOVA fra amterne og fra Danmarks Miljøundersøgelser, DMU.

Metodiske vanskeligheder

Undersøgelser af organiske miljøgifte er i de senere år blevet højere prioriterede i danske og svenske undersøgelsesprogrammer for Øresund. Problemområdet er dog kendetegnet af store videnshuller, metodevanskeligheder og af en ujævn geografisk fordeling af de udførte undersøgelser. Prøvetagnings- og analysemetoderne varierer f. eks. ofte mellem forskellige undersøgelser. Data dokumenteres heller ikke altid på en måde, så de kan vurderes i forhold til Naturvårdsverkets bedømmelsesgrundlag eller andre vedtagne bedømmelsesgrundlag. Tidsserierne er i mange tilfælde korte og adskillige undersøgelser har engangskaraktter.

DDT

Anvendelsen af insekticidet DDT, som er velkendt for dets alvorlige miljøvirkninger, blev forbudt i Sverige og Danmark i 1970-erne. Undersøgelser af DDT har på svensk side været udført på skrubbe, ising, torsk, blåmuslinger og havbørsteorm.

De koncentrationer af s-DDT i prøver af lever fra skrubber (ca. 50 – 100 µg/kg fedt), som blev fundet i undersøgelser ved Öresunds Vatten-vårdsförbund (ÖVF) i 1999, blev bedømt som lave til middelhøje. Sammenligninger med data fra ÖVF og Nordvestskånes kystvandskomité af forskellige DDT-fraktioner i leverprøver fra skrubbe har vist, at målestationer i Laholmsbukten og i Skälderviken har været mere udsatte end målestationerne i Øresund.

s-DDT i muskelprøver fra ising er også blevet undersøgt i Helsingborgs kommune i 1998. Resultaterne viste, at ising på de aktuelle stationer var udsat for en højere påvirkning end på referencestationerne i det svenske overvågningsprogram. Undersøgelser af s-DDT og af DDT-fraktioner i blåmuslinger indgår nu i flere forskellige overvågningsprogrammer

(Helsingborgs kommune, Nordvestskånes kystvandskomité, ÖVF m.fl.). I de senere år er der generelt målt lave koncentrationer, som ofte ligger under detektionsgrænsen.

Undersøgelser af s-DDT i havbørsteorm har i nogle år været udført i Helsingborgs kommune. Forholdsvis høje koncentrationer blev målt i 1995 (ca. 1 – 4 mg/kg fedt). Koncentrationerne var de følgende to år betydeligt lavere. Efter 1997 er der ikke udført undersøgelser da bestanden af havbørsteorme har været for lille.

Lokaliteterne på den danske side af Øresund, som strækker sig fra Køge Bugt i syd og videre nordpå til Dragør, Kongedybet og Vedbæk har lave koncentrationer af DDT i blåmuslinger – værdierne ligger mellem 0,2 – 0,5 µg/kg. Sammenlignet med Statens Forureningstilsyn (SFT) i Norge, svarer det til bedste kvalitet – laveste forureningsgrad.

TBT

Tributyltin (TBT) anvendes f. eks. som stabilisator ved PVC-fremstilling, som komponenter i svampebekæmpelsesmidler og som tilsætningsstof i skibsbundmalinger. TBT er meget giftigt for marine organismer. Snegle er særligt følsomme, og eksponering kan medføre misdannelser af kønsorganerne og sterilitet. Man fandt f.eks. alvorlige misdannelser hos strandsnegle (*Littorina littorea*) ved en undersøgelse i Malmö industrihavn i år 2000. Forekomsten af misdannelser faldt, jo længere ude i havnen prøverne var indsamlet.

En undersøgelse af udviklingen af misdannede kønsorganer hos hunlige individer af konksneglen viste, at alle individer havde misdannede kønsorganer på lokaliteten tæt ved Københavns Havn, og forekomsten af misdannelser faldt med stigende afstand til havnen.

Analyser af tributyltin og dibutyltin (DBT) i blåmuslinger er blevet gennemført indenfor ÖVF's og Nordvestskånes kystvandskomités kontrolprogram 1999 – 2000. Resultaterne viser bl.a., at TBT-koncentrationerne overskrider NOEC (6 µg/kg tørstof) på samtlige sta-

tioner. NOEC betyder *no observed effect concentration*, altså den koncentration, hvor ingen virkning kan ses. Høje koncentrationer (ca. 600 µg/kg tørstof) blev fundet bl.a. ved Höganäs. Høje TBT- og DBT-værdier i blåmuslinger blev også fundet i undersøgelser udført af Helsingborgs kommune i 1999.

De svenske kustvattenvårdsförbund har også undersøgt TBT og DBT i skrubbe i 1999 – 2000. Koncentrationerne blev bedømt til at være relativt høje især ved Höganäs og Laholmsbukten.

På dansk side findes også forhøjede TBT-værdier. Specielt i lystbådehavne findes høje værdier i sedimenterne, f.eks. i Svanemøllehavnen (795 µg/kg tørstof) og i Skovshoved Havn (1919 µg/kg tørstof). I Københavns Havn er der målt lavere koncentrationer af TBT. De højeste værdier er 104 (i oliehavnen) og 132 µg/kg tørstof (ved overløbene).

Indholdet af organiske tinforbindelser i blåmuslinger i Øresund på den danske side ligger for TBT mellem 8 – 25 µg/kg, for DBT mellem 4 – 24 µg/kg med en enkelt højere værdi på Kongedybet i 1998 for DBT på 52 µg/kg. Oslo-Pariskommissionen har udarbejdet en kvalitetsgrænse for TBT ud fra økotoksikologiske vurderinger. Denne grænse er på 0,2 – 2 µg/kg. Indholdet af TBT i alle prøverne overskrider denne kvalitetsgrænse. At indholdet af organiske tinforbindelser er relativt højt i hele området tilskrives den kraftige skibstrafik gennem Øresund.

HCH

Hexaklorcyclohexan er et insektbekæmpelsesmiddel, hvis brug er forbudt i Sverige, men som tidligere blev markedsført under navnet Lindan. Undersøgelser er på den svenske side af Øresund foretaget på blåmuslinger og havbørsteorme, men antallet af undersøgelser er få. HCH kunne påvises i blåmuslinger i Helsingborgs Kommunes undersøgelser i 1995-1999.

Koncentrationerne er dog faldet, og ingen af de forekommende isomerer (forskellige nedbrydningsprodukter af stoffer) blev fundet i 2000.

HCH er blevet fundet enkelte år i havbørsteorm, men bestanden af havbørsteormene har de senere år været for lille til fortsatte undersøgelser. Koncentrationerne af HCH i blåmuslinger på den danske side af Øresund er lave og ligger mellem 0,1 – 0,35 µg/kg. Sammenlignet med grænseværdierne fra Statens Forureningstilsyn (SFT) i Norge har klasse 1, som beskriver den bedste kvalitet, en øvre grænse på <0,5 µg/kg.

HCB

Hexaklorbenzen blev tidligere brugt til behandling af såsæd mod svampeangreb, men kan også dannes ved forbrændingsprocesser og i industrielle processer. HCB er undersøgt på svensk side i bl.a. blåmuslinger og skrubber. Kun få regelmæssige undersøgelser har dog været udført. Koncentrationer, som blev bedømt til at være meget høje (2 – 3 mg/kg fedt) blev fundet i 1997 og i 1998 i Kopparkvarteret i Helsingborg Kommunes undersøgelser. Koncentrationerne, som formentlig stammer fra en lokal kilde, faldt igen i 1999 og 2000.

I 1999 viste resultater fra målinger af HCB i blåmuslinger fra stationer i Øresund at de lå under detektionsgrænsen (ÖVF). ÖVF undersøgte også HCB i lever fra skrubbe fra et antal stationer i Øresund. Resultaterne viste ikke forhøjede værdier i forhold til Naturvårdsverkets tilstandsklasser. Undersøgelser af HCB i fisk i Helsingborgs kommune viste i 1998 de højeste koncentrationer ved Kopparkvarteret svarende til de resultater, som blev fundet ved undersøgelserne af blåmuslinger.

Klorbenzener blev også fundet i Københavns Havn og ved Svanemøllehavnen.

Polycykliske, aromatiske kulbrinter, PAH-forureninger

Polyaromatiske kulbrinter dannes ved forbrændingsprocesser og indgår i råolie. Mange af dem er kræftfremkaldende og kulbrinter er udpræget fedtopløselige. Koncentrationerne i skrubber i Lundåkravnen og i Lommabukten lå i 1996 under detektionsgrænsen for 15 ud af 16 kulbrinteforbindelser. Fluoranten blev målt til 0,01 – 0,02 µg/g vådvægt på

nogle målestationer. Ved undersøgelser af skrubber i Øresund i 1999 lå samtlige PAH forbindelser under detektionsgrænsen. De lave koncentrationer skyldtes enten lav belastning eller at fiskene kan omsætte PAH. En konklusion var, at analyser af stofskifteprodukter i fremtiden kan være mere interessante. Der findes på dansk side få undersøgelser, men høje koncentrationer er målt f.eks i sedimenter fra Svanemøllehavnen (14120 µg/kg tørstof). Koncentrationerne af PAH i blåmuslinger på den danske side af Øresund ligger mellem 90 – 190 µg/kg. Værdierne er let forhøjede i forhold til Statens Forureningstilsyns (SFT. Norge) klasse 1 grænse, som beskriver den bedste kvalitet på <100 µg/kg, og ligger på samme niveau som øvrige åbne farvande i Danmark.

PCB

PCB har været anvendt i transformatorolier, som blødgøringsmidler m.m. PCB er udpræget fedtopløselige forbindelser med stor evne til at ophobes via fødekæderne. Det er en af de mest undersøgte miljøgifte. Totalt findes 209 forskellige varianter (congener), og egenskaberne afhænger af, hvordan kloratomerne er placerede, og hvor mange kloratomer der er. PCB er på den svenske side i Øresund blevet undersøgt i blåmuslinger, havbørsteorm, skrubbe, ising, ål, sild og torsk. Det blev for blåmuslinger vurderet, at de udførte undersøgelser ikke tydede på lokale PCB-kilder bortset fra Kopparverkshavnen i Helsingborg, og at koncentrationerne generelt var lave. Værdier for havbørsteorme blev bedømt som forholdsvis høje i Vesthavnen og Kopparverkshavnen i 1997, men der mangler gode referenceværdier. PCB-koncentrationer i skrubbe er stadig så høje, at de bør kontrolleres. Re-

sultaterne tyder på, at fisk i Lommabukten og i Lundåkrabukten er særligt udsatte. En undersøgelse i Helsingborg i 1998 viste påvirkning af isinger og torsk.

Der er analyseret årligt for PCB i blåmuslinger fra Dragør, Kongedybet og nordpå til Vedbæk siden 1998. I 2000 er der også undersøgt for PCB i Køge Bugt. Indholdet af PCB i muslingerne var lavt på disse stationer. PCB-indholdet i muslingerne skyldes formentlig tidligere forureninger, der er aflejrede i sedimentet.

Bromerede diphenylætere

Bromerede diphenylætere anvendes bl.a. som flammehæmmere. De er meget bestandige og er i de senere år blevet spredt vidt omkring i naturen. Undersøgelser af bromerede flammehæmmere i blåmuslinger blev udført af Helsingborgs kommune i 2000. Koncentrationerne af pentabromphenylæter var højst ved en station vest for Kopparverkshavnen. Koncentrationerne var noget højere end for PCB på samme station, hvilket blev tolket som, at flammehæmmere kan forekomme i naturen i samme omfang som PCB.

Man har på dansk side målt **phthalater** (blødgøringsmidler), **nonylphenoler** og **LAS** (lineære alkylbenzensulfonater). Disse tre stofgrupper findes i almindeligt afløbsvand fra industri og husholdninger. Der er fundet stærkt forhøjede koncentrationer af alle stofgrupper i sedimenterne ved de store overløbsbygværker i Københavns Havn og i Svanemøllehavnen.

Tungmetaller

Resumé

Belastningen med metaller og påvirkningen af organismer er generelt faldet i Øresundsregionen. Dette skyldes forbedrede rensningsmetoder og reducerede tilførsler fra industrier. Enkelte undersøgelser i bl.a. Malmø og Helsingborg viser dog, at betydelige metalforureninger stadig kan forekomme lokalt. Meget høje koncentrationer af bly, kobber og kviksølv er fundet i Københavns havneområder. Der kræves gennemførelse af flere undersøgelser i havneområderne for at skabe et billede af den samlede belastning med metaller i Øresundsregionen.

Metaller forekommer naturligt i miljøet, og mange er nødvendige, i små mængder, for både dyrs og planter livsfunktion. Såvel de naturligt forekommende som de skadelige koncentrationer af forskellige metaller varierer kraftigt. Følsomheden for og koncentrationen af metaller i forskellige organismer varierer også betydeligt. Flere klassifikationssystemer er blevet udviklet for, at man på en enkel måde kan sammenligne koncentrationerne af forskellige metaller i forskellige organismer. Visse almindeligt forekommende organismer som f.eks. blåmuslinger, årsskud af blæretang og lever af aborre er blevet udvalgt som prøvetagningsmedier. Det er også almindeligt at tage sedimentprøver på havbund, hvor der sker en årlig materialeaflejring. Man kan tillige få en idé om udviklingen igennem tiden, hvis man tager dybere prøver i det gamle sediment. Hvis man kan beregne den årlige sedimentaflejring, kan man kortlægge forandringer i belastningen med metaller. På svensk side tages der regelmæssigt prøver af metaller af



Havneområde, foto Olle Nordell.

Øresunds vattenvårdsförbund og lokalt i Malmø, Helsingborg og Landskrona kommuners prøvetagningsprogrammer.

Her angives koncentrationerne af metaller som afvigelser fra de naturligt forekommende koncentrationer. Naturvårdsverket har i rapport 4914 *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, kust och hav* udarbejdet fem forskellige klasser for afvigelser fra de naturligt forekommende koncentrationer:

- Klasse 1: Ingen eller ubetydelig påvirkning
- Klasse 2: Lille afvigelse
- Klasse 3: Tydelig afvigelse
- Klasse 4: Stor afvigelse
- Klasse 5: Meget stor afvigelse,

Hvor mange gange et givet stof skal overskride den naturligt forekommende koncentration afhænger af hvilke stoffer og organismer det handler om. Den nuværende tilstand viser særligt forhøjede koncentrationer af metaller i sedimenter og organismer i forbindelse med industrier og havnevirksomhed. Det foreslåede, kortsigtede miljømål for Øresund indebærer, at koncentrationerne skal være så lave, at de ikke

giver skader på mennesker eller natur. Hensigten med det langsigtede mål er, at koncentrationerne skal være tæt på de naturlige baggrunds-koncentrationer. Her gives et eksempel på en tabel til beregning af afvigelser fra den naturlige tilstand for metaller i overfladesediment ifølge *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Kust och Hav*. Andre prøvetagningsmedier og -steder har andre grænser for de forskellige klasse.

Afvigelsesklassifikation af metaller i overfladesediment (0-2 cm) ved den svenske vestkyst (Västerhavet) og den sydvestlige Østersø (totalanalyser). Grænsen mellem klasse 1 og 2 udgøres af sammenligningsværdien (ca. naturlig baggrundsværdi). Grænsen mellem klasse 4 og 5 udgøres af 99 %-procentdelen af de indsamlede data.

Sammenlignings-værdier mg/kg tørvægt (TS) (totalanalyse)	Metal	Klasse 1 Ingen/ubetydelig afvigelse	Klasse 2 Lille afvigelse	Klasse 3 Tydelig afvigelse	Klasse 4 Stor afvigelse	Klasse 5 Meget stor afvigelse
10	As	<1,0	1,0 – 1,6	1,6 – 2,6	2,6 – 4,0	>4,0
0,2	Cd	<1,0	1,0 – 2,5	2,5 – 6,0	6,0 – 15	>15
14	Co	<1,0	1,0 – 1,4	1,4 – 2,0	2,0 – 2,8	>2,8
80	Cr	<1,0	1,0 – 1,4	1,4 – 2,0	2,0 – 2,8	>2,8
15	Cu	<1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 8,0	>8
0,04	Hg	<1,0	1,0 – 2,6	2,6 – 6,8	6,8 – 18	>18
33	Ni	<1,0	1,0 – 1,3	1,3 – 1,7	1,7 – 2,4	>2,4
31	Pb	<1,0	1,0 – 1,5	1,5 – 2,2	2,2 – 3,3	>3,3
85	Zn	<1,0	1,0 – 1,5	1,5 – 2,3	2,3 – 3,5	>3,5

På trods af at belastningen med metaller i Øresund er høj på grund af påvirkninger fra rensningsanlæg, industrier, vandløb og skibstrafik, udføres der få målinger. Resultaterne viser dog, at belastningen er faldet kraftigt sammenlignet med tilførslerne af metaller (fra rensningsanlæg og industrier) til Øresund i 1980-erne. Det gælder især stoffer som arsen, kadmium, krom og kviksølv, som ofte kommer fra industrielle processer. Belastningen med disse metaller er i dag mindre end en tiendedel af tilførslerne i 1980-erne. Stoffer, som anvendes mere alment i samfundet, som kobber, nikkel og zink er faldet til mellem en tredjedel og halvdelen af 80-ernes belastning. Tilførslen af bly til Øresund er faldet fra 2870 kg til 42 kg per år, hvilket skyldes indførelsen af blyfri benzin.

Helsingborgs havneområder

I Helsingborg tages der prøver af metaller i sedimenter fra havne- og industriområder samt langs en gradient fra Rååens udmunding i havet.

Arsen har stor afvigelse fra de naturligt forekommende koncentrationer i og udenfor Kopparkhavnen og tydelig afvigelse i Sydhavnen. De øvrige havneområder har en noget forhøjet koncentration sammenlignet med gradienten udfor Råå.

Kobolt forekommer kun i naturlige koncentrationer.

Blykoncentrationerne viser meget stor afvigelse fra de naturlige koncentrationer i såvel havneområder som i visse prøvetagningspunkter udfor Råå.

Krom og **nikkel** udviser kun naturlige koncentrationer i hele prøvetagningsområdet.

Kadmium udviser generelt en lille eller tydelig afvigelse fra de naturlige koncentrationer i havneområderne, men også en tydelig afvigelse udfor Råå.

Kviksølv udviser generelt tydelig eller stor afvigelse fra naturlige koncentrationer med undtagelse af de prøvetagningspunkter, som ligger længst borte fra Råå.

Zink udviser stor og meget stor afvigelse i havneområderne og udfor Råå.

Havneområder i Malmø

Malmø kommune udførte i 2001 en undersøgelse af tungmetaller i sedimenter. Undersøgningen er en opfølgning af en undersøgelse fra 1993, og den blev udført i Oliehavnen, Yder- og Inderhavnen, Industrihavnen, Frihavnen, Nyhavnen, Kockumbassinet, Limhamns sydlige bassin og i småbådshavnen. De højeste koncentrationer blev fundet i havne med ringe skibstrafik og derfor ringe omrøring af sedimenterne.

Arsen er steget markant på de fleste stationer; koncentrationerne har dog været i nærheden af de naturligt forekommende.

Kobolt blev ikke analyseret i 1993, men værdierne fra 2001 lå alle omkring baggrundskoncentrationerne.

Kromværdierne på stationer med høje værdier er generelt faldet, og er steget på stationer med lave værdier sammenlignet med 1993. Koncentrationerne lå dog under eller omkring baggrundsværdien.

Nikkelkoncentrationerne er generelt steget, men ligger stadig omkring baggrundsværdierne.

Kadmium koncentrationerne ligger over eller meget over de naturligt forekommende koncentrationer. En reduktion af koncentrationerne kan anes. De højeste koncentrationer blev målt i Yderhavnen, Kockumbassinet og Industrihavnen.

Kobberkoncentrationerne er generelt reduceret, men ligger stadig over baggrundskoncentrationerne. En kraftig forøgelse af kobberkoncentrationerne er sket i en af delhavnene i Industrihavnen. Dette kan muligvis forklares ved, at f.eks. skibe er blevet behandlet med en kobberholdig bundfarve.

Københavns Havn

Københavns Havn er kraftigt forurenet med bly, kobber og kviksølv. Koncentrationer i sedimenterne på 30 mg kviksølv/kg TS (tørstof) er fundet i Sydhavnen, (hvilket er ca. 750 gange højere end de vejledende

værdier fra Naturvårdsverket). Koncentrationerne af kviksølv i Yderhavnen er faldet til 5 – 10 mg/kg TS.

Svanemøllehavnen, Fiskerhavnen og Hvidovre Havn er alle kraftigt forurenede med kobber (110, 95, 350 mg/kg TS), bly (161, 72, 125 mg/kg TS) og zink (247, 315, 565 mg/kg TS). For kobber ligger koncentrationerne mellem 10 og 20 gange højere end de vejledende værdier fra Naturvårdsverket, mens bly og zink ligger mellem 3 og 6 gange over den værdi. Forureningsgraden er lavere for de øvrige tungmetaller.

Undersøgelser af fisk og muslinger

Øresunds vattenvårdsförbund tager prøver af metaller i blåmuslinger og i skrubber udfor Höganäs, Landskrona, Malmö og Klagshamn. Metal-koncentrationerne er generelt lave og ligger på niveau med de naturlige baggrundskoncentrationer. Der er dog fundet forhøjede koncentrationer af **bly** i muslinger ved Malmö og af **nikkel** ved Klagshamn. Metalkoncentrationerne i skrubbe var høje til normale for regionen. Forhøjede koncentrationer af kviksølv og krom blev også fundet ved Landskrona. Kviksølvkoncentrationerne lå over Livsmedelverkets salgsgrenseværdi for fisk. En undersøgelse af blandt andet kviksølv blev udført i Malmøs havneområde i 1997/98. Torsk, sild og skrubbe blev undersøgt. Koncentrationerne for samtlige arter var vel under grænseværdien for videregivelse og salg. Koncentrationerne var for de øvrige undersøgte metaller på samme niveau som ved andre undersøgelser i Øresund og i det nordlige Europa.

Der er også undersøgt for tungmetaller i skrubber ved København og Vedbæk. Indholdet af tungmetaller i de undersøgte fisk svarer til referenceværdierne og ligger under grænseværdien for tungmetaller i skrubber til konsum. Der har især for kviksølv været en positiv udvikling helt tilbage fra 1973 og til i dag, hvilket betyder, at kviksølvindholdet i København er reduceret med en faktor 4 og ved Vedbæk med en faktor 3.

Metaller i blåmuslinger i Helsingborg

Analyserne af metaller i blåmuslinger tyder på høj forureningsgrad. Koncentrationerne kunne kun for kviksølv betragtes som tæt på normale forhold. Nikkelkoncentrationerne er gennemgående høje i hele det undersøgte område. Blåmuslingerne udviste på mange stationer høje koncentrationer for bly, tin og kadmium. Stationer i og omkring Råå havn viste tydelige forhøjelser af nikkel, kadmium, kobber og tin, hvilket indikerer tilførsel fra Råå eller fra virksomheder i havnen. Tinkoncentrationerne var gennemgående forhøjede i havne, som besejles af større skibe. Koncentrationerne af mange metaller var dog lave udfor rensningsanlægget. Der findes store forskelle mellem koncentrationernes afvigelse fra normaltstanden. Muslingerne havde generelt højere afvigelse fra normaltstanden for bly, nikkel og kadmium end for kobber og kviksølv. Koncentrationerne i muslinger kan være en bedre indikator for belastningen, da sedimenterne for en stor del har erosions-/transportkarakter.

Danske analyser af metaller i blåmuslinger

Blåmuslinger ved Dragør, Kongedybet og Vedbæk er blevet analyseret for tungmetaller årligt siden 1998 og i år 2000 er der også analyseret for tungmetaller i Køge Bugt. De målte koncentrationer af bly og kadmium varierer med en faktor 2-5, mens indholdet af kobber, nikkel, zink og kviksølv stort set er enslydende. Den korte tidsserie gør det dog svært at sige, om der er tale om reelle ændringer eller tilfældige forskelle i prøvematerialet. På trods af det forhøjede indhold af bly og kadmium er disse værdier som for de øvrige tungmetaller stadig under den grænseværdi, der er gældende for tungmetaller i levnedsmidler.

Næringsstoffer i vandet

Resumé

I Øresundsområdet er der sket en reduktion af næringsstofindholdet i vandet gennem de sidste små 20 år. Indholdet af fosfor er reduceret kraftigt og lever op til de gældende nationale målsætninger i den danske vandmiljøplan, mens det kniber mere med indholdet af kvælstof.

Øresundsvandsamarbejdet har opsat ønskelige regionale målsætninger. Disse er opfyldt for fosfor, men ikke for kvælstof.

Hvad er næringsstoffer?

Næringsstofferne kvælstof og fosfor er sammen med uorganisk kulstof og vand grundstenene i opbygningen af organisk stof i havet. De marine planter og alger indbygger næringsstoffer ved hjælp af solens energi og danner organisk stof og dermed biomasse. Denne plantebiomasse er fødegrundlaget for de marine fødekæder, og næringsstofferne er derfor nødvendige.

I mange kystnære områder findes der dog et stort overskud af næringsstoffer, og der kan opbygges en meget stor biomasse af både mikroalger og af de hurtigt voksende makroalger som f.eks. søsalat og fedtmøg.

Den store biomasse af mikroalger gør vandet uklart og skygger for de større marine planter, som vokser på bunden f.eks. ålegræs og tang. Store mængder af fedtmøg kan også skygge for ålegræsset ved at ligge som tykke dyner på bunden, ligesom det er til gene for badegæsterne og anden rekreativ udnyttelse af strandene når det skylles op.



Arbejde på det Danske miljøskib Daphne, foto Frederiksborg Amt

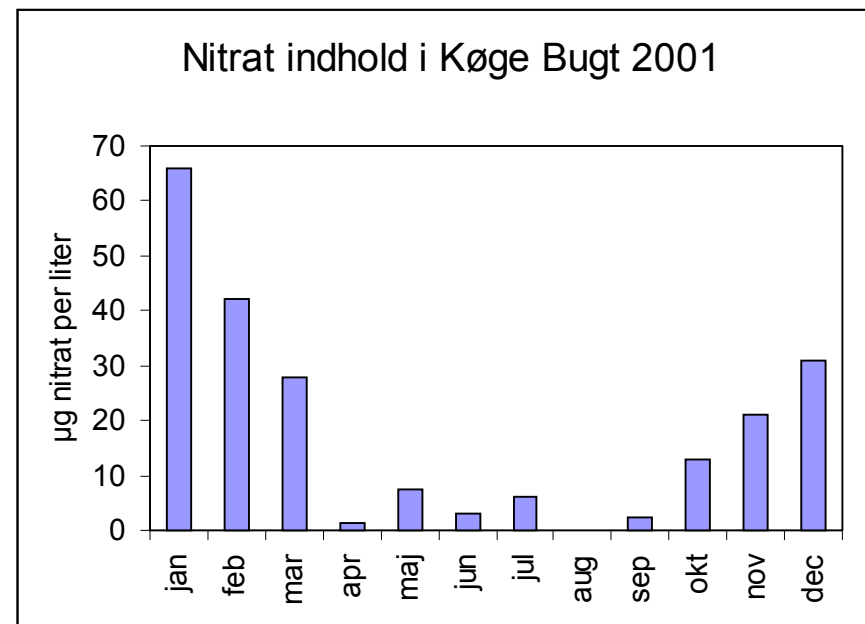
Indholdet af næringsstoffer i vandet er derfor en af de vigtigste regulerende faktorer for tilstanden i vandmiljøet. De kystnære områder i Øresundsregionen har i mange år haft et højt indhold af næringsstoffer. Mange strandområder er belastet af opskyllede og rådne algemåtter, ligesom ålegræsset pga. skygning har svært ved at etablere sig og udbygge sin biomasse.

Hvordan måler vi næringsstofferne?

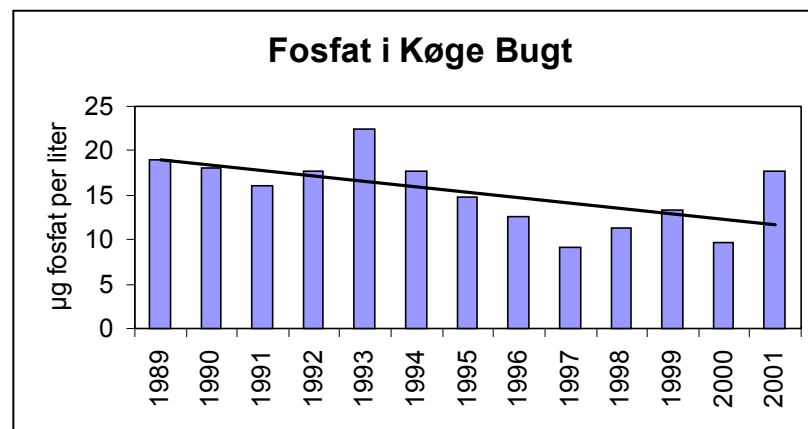
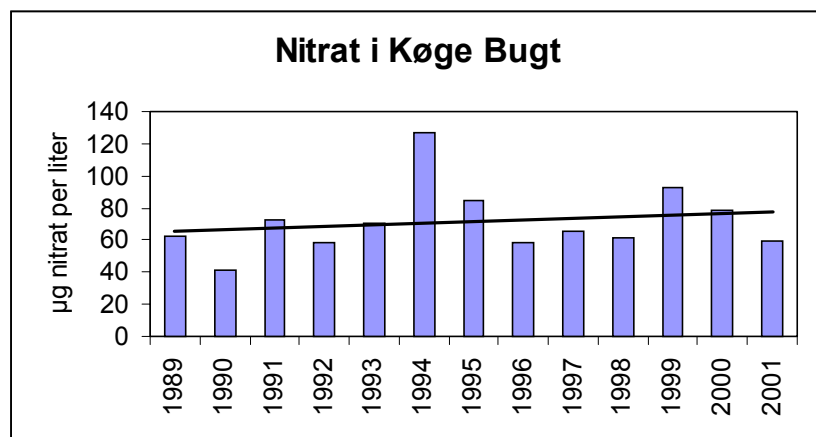
Målinger af næringsstoffer gøres rutinemæssigt på mange stationer i Øresundsområdet. Vandet hentes op med vandhenter fra forskellige dybder og analyseres for indholdet af kvælstof og fosfor. Der måles både på det totale indhold af kvælstof og fosfor, denne fraktion indeholder både de organisk bundne næringsstoffer og de uorganiske fraktioner. Men da det er de uorganiske næringsstoffer, som alger og planter udnytter, måles disse også særskilt. Det er ammonium og nitrat for kvælstofs vedkommende og fosfat for fosfors vedkommende. Indholdet af de uorganiske næringsstoffer følger en årlig variation. Figur 1 viser nitratinholdet i vandet i 1 meters dybde ved station 1727 midt i Køge Bugt. I vintermånederne og i de første forårmåned er indholdet af nitrat højt. Senere når lyset og dagslængden øges, vokser algerne, og de bruger de uorganiske næringsstoffer ned til et meget lavt niveau, som findes i gennem hele sommerperioden. Når algerne pga. manglende lys og faldende temperaturer slutter med at vokse i det sene efterår, vil indholdet af næringsstoffer igen stige.

På den måde bliver indholdet af næringsstoffer i det tidlige forår kritisk for hvor stor en algebiomasse, der kan udvikles i vandområderne i løbet af sommeren. Hvis man sammenligner indholdet af uorganiske næringsstoffer i vintermånederne december, januar og februar fra år til år, kan man se, at der på mange stationer i Øresundsområdet er sket en reduktion i fosforniveauet.

I den nordlige del af Øresund er indholdet af fosfat i vinterperioden generelt reduceret gennem årene, mens der ikke ses statistisk sikre reduktioner i nitrat indholdet. Det samme gør sig gældende i den sydlige del af Øresund. Dette er illustreret i figur 2 fra Køge Bugt, som viser fosfat og nitrat indholdet i vintermånederne i årene fra 1989 til 2001. Linjerne illustrerer udviklingstendensen.



Figur 1 viser den årlige variation i kvælstof indholdet, her nitrat, i Køge Bugt. Søjlerne angiver nitratinholdet i mikrogram per liter fordelt på årets 12 måneder.



Figur 2 viser udviklingen i fosfor og kvælstof indholdet i vintermånederne i Køge Bugt i løbet af årene fra 1989 til 2001. Søjlerne angiver indholdet i mikrogram per liter vand, mens linjerne angiver udviklingstendenserne.

De ønskelige målsætninger

I 1999 lavede Øresundsvandsamarbejdet et diskussionsoplæg med forslag til *Nye mål for Øresund?*. For næringsstofferne havde der hidtil ikke været operationelle målsætninger, altså målsætninger som kan

måles, vejes eller tælles. De nye målsætninger blev delt i kortsigtede mål, som skal opfyldes i f.eks. 2005, og i langsigtede mål, som skal opfyldes i f.eks. 2010. Nedenstående tabel angiver de ønskede målsætninger

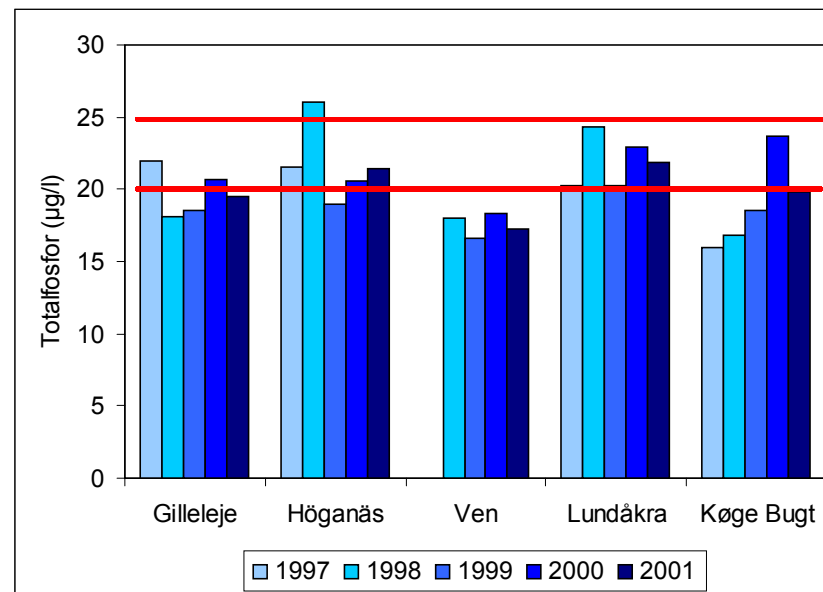
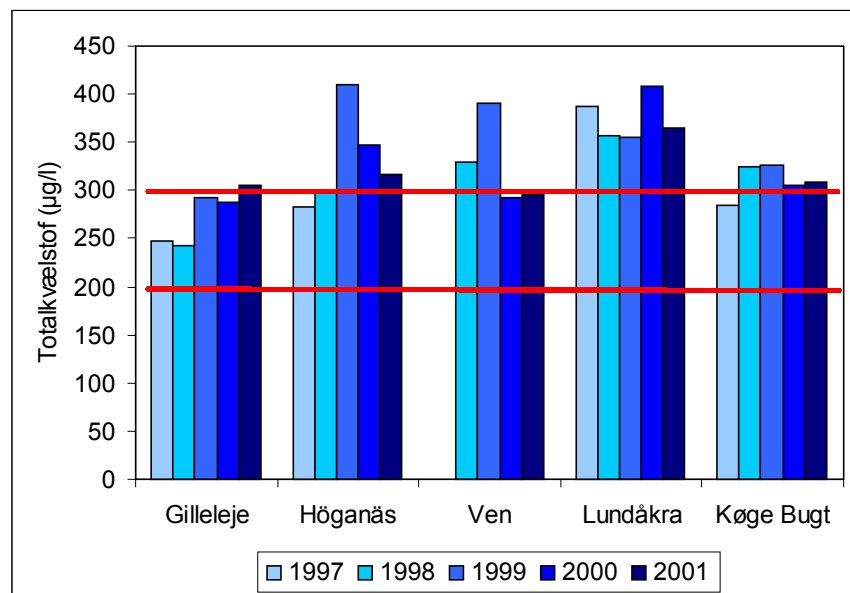
	Kortsigtede mål	Langsigtede mål
Totalkvælstof	mindre end 300 µg/l	mindre end 200 µg/l
Nitrat (vintergennemsnit)		mindre end 77 µg/l
Totalfosfor	25 µg/l	20 µg/l
Fosfat (vintergennemsnit)		9 µg/l

Lever vandkvaliteten op til målsætningerne?

Indholdet af totalkvælstof er generelt for højt i Øresundsområdet i forhold til både de kortsigtede og langsigtede målsætninger. På den nordlige station ved Gilleleje ligger indholdet af kvælstof på grænsen til det kortsigtede mål med maksimalt 300 µg totalkvælstof per liter. På den anden nordlige station ved Höganäs er indholdet af kvælstof for højt. I den centrale del af Øresund repræsenteret af stationer ved Ven og især Lundåkra er indholdet af totalkvælstof ligeledes væsentligt over målsætningen, ligesom den sydlige del af Øresund repræsenteret af stationen i Køge Bugt ligger over målsætningsniveauet. At opnå målsætningen for kvælstofindholdet vil kræve både reducerede udledninger fra land og reducerede tilførsler fra Østersøen og Kattegat.

Indholdet af totalfosfor er i modsætning til kvælstofindholdet

allerede lavere end den kortsigtede målsætning på 25 µg totalfosfor per liter i Øresundsområdet. I den nordlige del af Øresund ved Gilleleje ligger fosforniveauet tæt på det langsigtede mål, mens stationen på svensk side ved Höganäs har et højere fosforindhold. På stationen ved Ven i den centrale del af Øresund er fosforindholdet lavere end både det kort- og langsigtede mål. På svensk side har stationen ved Lundåkra lidt vej endnu, før den langsigtede målsætning kan opfyldes. I den sydlige del af Øresund i Køge Bugt ligger fosfor indholdet også under det langsigtede mål med visse år som undtagelser.



Figur 3 viser indholdet af kvælstof og fosfor på 5 udvalgte stationer i Øresundsområdet i de 5 år fra 1997 til 2001. Resultaterne er vintermiddel, dvs. middelværdien af målinger fra december til februar. Der røde streger angiver Øresundsvandsarbejdets kortsigtede og langsigtede målsætninger.

Fremtiden

I og med at indholdet af næringsstoffer er grundlaget for plante- og algeproduktionen, er det væsentligt at regulere tilførslen af næringsstoffer til Øresunds vandmiljø. Et højt indhold af næringsstoffer sætter en hel kaskade af effekter i gang, som påvirker resten af vandets økosystem og vandkvalitet. Udledningerne af fosfor er nu så langt nede, at de lever op til både den danske og svenske vandmiljøplan. Samtidig er fosforindholdet så lavt, at det lever op til Øresundsvandsamarbejdets egne målsætninger. Kvælstofindholdet er derimod ikke lavt nok. Den reduktion, som er sket i udledningerne fra land, er ikke stor nok. Niveauerne af

kvælstof lever ikke op til vandmiljøplanerne og Øresundsvandsamarbejdets målsætninger. Samtidig er store dele af Øresundsområdet et gennemstrømningsområde, som påvirkes af vandkvaliteten i både Kattegat og Østersøen. Hvis vandkvaliteten i Øresundsområdet skal leve op til målsætningerne, skal der ske yderligere reduktioner i udledningerne af kvælstof fra land på både dansk og svensk side, og der skal ske reduktioner i udledningerne fra vores nabolande, så den tilledning af kvælstof, som sker fra Kattegat og Østersøen reduceres.

Planteplankton i Øresund

Resumé

Plankton niveauet i Øresund er som regel lavt. Planteplanktonets årstidsvariation har i princippet været normal; en enestående tidlig vinteropblomstring indtraf dog i 1997, hvorefter forårsopblomstringen udeblev. Ophobninger af blågrønalger optræder fra tid til anden i varme somre, hvilket kan genere badende. Målsætningen for klorofyl indholdet er det meste af tiden overholdt.

Hvad er planteplankton?

Planteplankton er encellede mikroskopiske organismer med klorofyl ligesom landplanter. Når vi ser ned i vandet, kan vi kun ane deres tilstedeværelse på grund af vandets farve eller fordi sigtedybden er ringe. Det, der gør dem så betydningsfulde, er, at de står for størstedelen af den plantetilvækst, som sker i havet. Planteplanktonet driver med havstrømmene og reagerer på de konstante forandringer i det omgivende vand. De næringssalte (kvælstof- og fosforforbindelser), som findes i vandet, omsættes af planteplanktonet ved hjælp af lysenergi. Artssammensætningen og produktionen styres af bl.a. lys, temperatur, nærings-tilgængelighed og saltholdigheden. Den største artsrigdom i Øresund findes i de nordlige dele på grund af den højere saltholdighed, hvorefter artsrigdommen aftager sydpå.

Planteplankton kan i vore farvande groft inddeles i tre grupper: Blågrønalger, kiselalger og flagellater.

Nogle plantearter kan danne gifte – toksiner, som kan bevirke massedød af fisk, fugle og pattedyr eller kan ophobes i skaldyr.

Hvordan varierer planteplanktonet gennem året?

Planktonmængden er lav om vinteren på grund af det begrænsede lys.

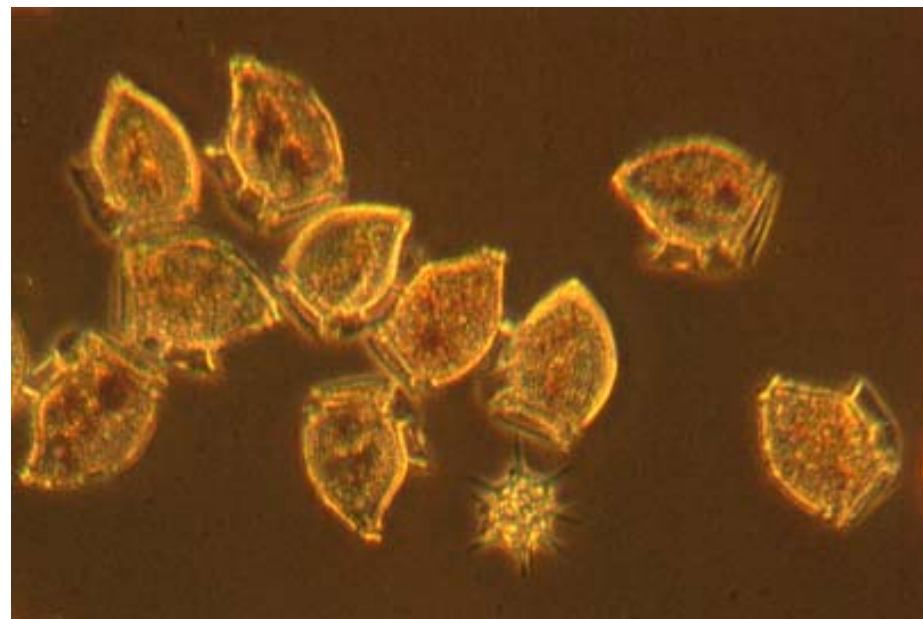


Foto Per Olsson, Toxicon AB

Om foråret tiltager planteplanktonets aktivitet i takt med den forøgede lysindstråling og de høje indhold af næringssalte, og aktiviteten kulminerer i marts-april med den såkaldte forårsopblomstring. Forårsopblomstringen består for størstedelen af kiselalger og varer kun i ca. 1–2 uger. Planktonproduktionen er normalt lav om sommeren på grund af mangel på næringsstoffer, men i varmt og stille vejr kan der udvikles opblomstringer af blågrønalger. Flere blågrønalgearter kan fikse luftens kvælstof, hvilket betyder, at de når næringsstofniveauet i vandet er lavt kan udkonkurrere andre arter, da de skaffer kvælstof fra luften. Mange af blågrønalgerne er giftige, og giftigheden kan variere både inden for samme art og mellem forskellige arter. Det anbefales ved masseforekomst af blågrønalger, at man ikke bader, og især småbørn og

Fintrådede alger

Resumé

Fintrådede alger er en del af den naturlige artssammensætning i havet. Ved forekomster i store mængder giver algerne problemer de bundlevende dyr og planter, for fiskerierhvervet og for badende og andre strandgæster. Målsætningen for mængden af trådalger er ikke opfyldt.

Fintrådede alger er en blanding af forskellige arter af grøn-, brun- og rødalger. Med den danske betegnelse ”fedtmøg” menes dog kun brunalger. De fintrådede alger langs Øresundskysterne begynder at vokse i april og forekommer i rigelig mængde i maj-juni efterfulgt af et biomassemaksimum i juli. Derefter falder mængden når næringsstofkoncentrationerne i vandet aftager, og nedbrydning af algerne begynder. Algerne kan vokse på sten og andre hårde underlag eller på andre planter. I de perioder, hvor de forekommer i store mængder, er det hovedsageligt som løstliggende algematter på havbunden.

Store mængder af løstliggende fintrådede alger medfører problemer især i kystnære områder. De kan skabe dårlige vilkår for andre algearter og ålegræs, som skaber livsvigtige områder for bl.a. fiskeyngel. Når de fintrådede alger skal nedbrydes, kan der opstå iltsvind, som rammer de bundlevende dyr. Fintrådede alger er også et velkendt problem for fiskerierhvervet og medfører, at net og garn må genudsættes samt formindsket fangst. Strandgæster og badende kender også til problemerne med store volde af opskyllede fintrådige alger langs strandkanten. De fintrådede alger er en del af den naturlige artssammensætning og giver kun problemer, når de forekommer i store mængder. Problemerne skyldes for høje koncentrationer af kvælstof og fosfor som øger algerens vækst. For at løse dette kræves altså, at tilførslerne af næringssalte reduceres.



Fedtmøg på en flerårig brunalge (*fucus serratus*). Foto Roskilde Amt.

Der har historisk set forekommet masseforekomster af alger siden 1900-tallets begyndelse. Problemet er altså ikke nyt, men forekomsterne synes at være blevet rigeligere og optræde i længere perioder.

Både det kortsigtede og det langsigtede mål er at opnå en tilstand, hvor masseforekomster af fintrådede alger højst opstår hver 5. til 10. år.

Iltforholdene i Øresundsområdet

Resumé

Iltforholdene i Øresundsområdet har i den seneste 5-års periode været god i de lavvandede områder. Her blev der ikke målt iltsvind. På de dybere stationer har der derimod været iltsvind hvert år siden 1998.

Øresundsområdet lever derfor ikke op til de målsætninger som Øresundsvandsamarbejdet har opsat.

I sensommeren 2002 har hele den nordlige og centrale del af Øresundsområdet været hårdt ramt af det værste iltsvind i mands minde.

Hvorfor er ilten så vigtig?

Ilten er grundlaget for livet i både vandet og på havbunden. Både fisk, bunddyr og mange bakterier bruger ilt til deres respiration. Når iltindholdet i vandet reduceres, vil først fiskene flygte fra området, senere vil de bunddyr, der kan flytte sig, gøre det samme. Men mange bunddyr som f.eks. muslinger og orme kan ikke flygte. Så når ilten er opbrugt, dør store mængder af dyr. I selve havbunden vil ilten også opbruges. Når dette sker, vil svovlbrinte frigives fra havbunden. Svovlbrinte er en meget stærk gift for både dyr og planter.

Hvad styrer iltforholdene?

Under normale omstændigheder er iltindholdet i vand og havbund gode. Men i løbet af de sidste 20 år er der set en stigende tendens til, at iltsvind opstår. Dette hænger sammen med det øgede indhold af næringsstoffer i kystvandene, fordi næringsstoffer og mængden af ilt i vandet hænger nøje sammen i det biologiske system. Når der tilføres næringsstoffer til vandmiljøet, udnyttes disse som byggestene for de marine



Foto Roskilde Amt

planter. Planter og alger danner ved solens energi organisk materiale, det vi kalder plantebiomasse. Moderate mængder næringsstoffer er grundlag for en kontrolleret plantebiomasse, mens store mængder næringsstoffer kan forskubbe balancen mellem de forskellige typer af marine planter. Således vil store mængder næringsstoffer give en stor mængde af mikroskopiske alger eller planteplankton samt de enårige tangplanter som søsalat og fedtmøg. Når algerne dør i løbet af sommeren og hen på efteråret synker de til bunden, hvor de omsættes ved forrådnelse, dvs. at bakterier nedbryder plantebiomassen. Denne proces

bruger ilt. Så når der er en stor plantebiomasse, der skal nedbrydes, vil iltforbruget i bunden være stor og vice versa.

Andre forhold kan også spille ind på iltindholdet ved bunden. Vand med store dybder vil i løbet af sommeren lagdeles således, at der er et øvre varmere og mindre salt lag og et nedre koldere og mere salt lag. Skillefladen mellem disse to lag kaldes springlag og er næsten uigennemtrængeligt for iltmolekylerne. Hvis der findes lagdeling i længere perioder, vil ilten bruges op i det nedre lag, og der opstår iltsvind. I de mere lavvandede områder vil vinden som oftest være stærk nok til at blande vandmasserne, og lagdelingen opstår derfor ikke. I den forbindelse har vindens retning og styrke stor betydning.

De ønskelige målsætninger

I 1999 lavede Øresundsvandsamarbejdet et diskussionsoplæg med forslag til *Nye mål for Øresund?* Der har hidtil været en målsætning fra dansk side, om mere end 4 mg ilt/liter og på svensk side mere end 5,6 mg ilt/liter. Med de nye målsætninger ønsker Øresundsvandsamarbejdet, at vandsøjlen og vandet lige over bunden skal være mere iltrigt.

Forslaget til kortsigtede målsætninger er at vandsøjlen iltindhold skal være større end 5,6 mg ilt/liter og bundvandets iltindhold mere end 5 mg ilt/liter. Det langsigtede mål er, at ilten i vandmiljøet, overflade som bund skal være mindst 5,6 mg ilt/liter.

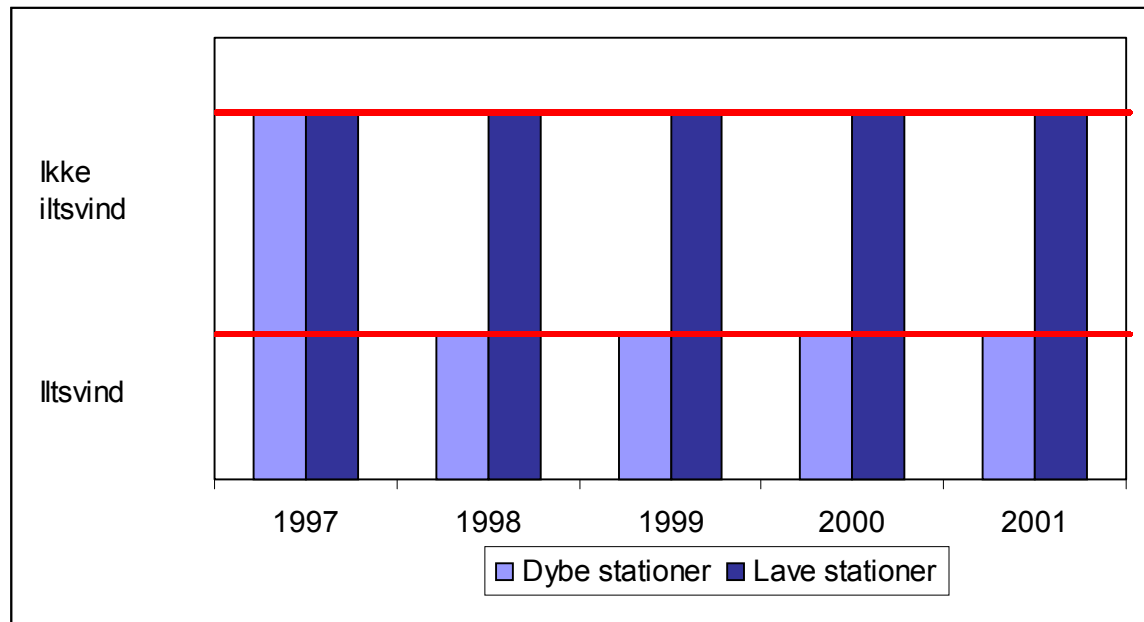
Iltforholdene i Øresundsområdet

I Øresundsområdet måles der ilt på flere stationer. Dels på de dybe stationer i det nordlige og centrale Øresund og dels på mere lavvandede stationer i den centrale og sydlige del af Øresund.

På de dybe stationer repræsenteret af Espergærde, Ven og Hollænder dybet har der i den sidste 5-års periode været iltsvind hver sensommer undtagen i 1997 som illustreret på figur 1. 1997 var et specielt år med meget lille nedbør og dermed lav udvaskning af næringsstoffer fra land.

På de lavvandede stationer har der ikke i den seneste 5-års periode været iltsvind. Vinden har været stærk nok til, at der er sket en opblanding af vandmasserne, så bundvandet har fået tilført ny ilt. Men i 2002 gik det galt.

	Kortsigtede mål	Langsigtede mål
Nuværende målsætning	mere end 4,0 mg ilt/liter	
I vandsøjlen	mere end 5,6 mg ilt/liter	mere end 5,6 mg ilt/liter
Ved bunden	mere end 5,0 mg ilt/liter	mere end 5,6 mg ilt/liter



Figur 1 viser iltsforholdene på de dybe og lavvandede stationer i Øresundsområdet. På de dybe stationer har der været iltsvind hvert år undtagen 1997 (lys søjle) mens de lavvandede stationer med god vindpåvirkning ikke har været ramt af iltsvind i den seneste 5-års periode (mørke søjler).

De ekstreme forhold i 2002

I sensommeren 2002 har der i Øresundsområdet, ligesom i resten af de kystnære farvande i både Danmark og Sverige, været det værste og længst varende iltsvind, som er målt. Efter den unikt våde februar, hvor regnmængderne slog alle rekorder, var udvaskningen af næringsstoffer

til de kystnære områder stor. Samtidig blev vejret varmt og stille i løbet af sommeren, og iltsvindet opstod. Både de dybe og de lavvandede stationer i det nordlige og centrale Øresund var hårdt ramt af iltsvind, mens der ikke sås iltsvind i Køge Bugt. Køge Bugt ligger åben mod øst, og med de ofte østlige vindretninger i sommeren 2002, har vandet været godt opblandet.

Badevand i Øresundsområdet

Resumé

Badevandet i Øresundsområdet har generelt haft en fin kvalitet i den seneste 5 års periode. Der har kun i enkelte år og på få steder været problemer i forbindelse med f.eks. overløb fra kloaknettet. I 1997, 2001 og 2002 var der opblomstringer af giftige blågrønalger og badning blev i visse områder frarådet.

Langs både den svenske og den danske Øresundskyst er der mange gode muligheder for at bade. Den store vandudskiftning i Øresunds overfladevand bevirker, at selv bynære strande har en fin kvalitet. De kommunale myndigheder overvåger strandene, og resultatet af overvågningen sammenstilles af amterne og Københavns Kommune i Danmark og af Skåne Len i Sverige. Retningslinierne for overvågning er stort set ens i Sverige og Danmark: Som hovedregel tilses strandene hver 14. dag i badesæsonen.

Bakteriel forurening af badevandet

I nærheden af udløb fra renseanlæg eller fra åer, som udleder spildevand, kan vandet være forurenet til, at badning anbefales. I forbindelse med store regnskyl kan der også forekomme overløb af regnvand blandet med spildevand, hvis regnvand og spildevand løber i et fælles kloaksystem.

Badevandsprøverne undersøges derfor for *E. colibakterier* der en tarmbakterie, der stammer fra varmblodede dyr (pattedyr og fugle). Mange colibakterier i vandet er tegn på, at også sygdomsfremkaldende bakterier kan findes. *E. coli* er altid tilstede i husspildevand, men det kan tillige indeholde sundhedsfarlige bakterier.



Foto, Miljøkontrollen, Københavns Kommune.

Mange *E. colibakterier* i vandet er tegn på, at der løber spildevand ud i et badevandsområde og de er derfor gode til at fortælle om badevandskvaliteten. Endvidere undersøges der for fækale streptokokker, som stammer fra ekskrementer. Det skyldes, at deres overlevelsessevne er bedre end *E. coli*.

Badevandet undersøges også for sin klarhed, det vil sige, om der er en synlig forurening. Sigtedybden i vandet skal således være over en meter. Vind- og strømretning samt vejrforhold beskrives til brug for en eventuel opklaring af en registreret forurening.

Foruden de bakterier der indgår i badevandsundersøgelsen findes der i havvand en række naturligt forekommende bakterier, heriblandt *Vibrio vulnificus*. Bakterien lever bedst ved saltkoncentrationer på op til 20 ‰ og vandtemperaturer på over 20°C. Der er ingen sammenhæng mellem udledning af spildevand og forekomsten af denne bakterie. En infektion med *Vibrio vulnificus* giver udslag med rødme af huden, hævelse og eventuelt bylder på det betændte område. Infektionen breder sig hurtigt og kræver behandling med antibiotika. Derfor undersøger mange kommuner for denne bakterie, når vandtemperaturen er over 20°C.

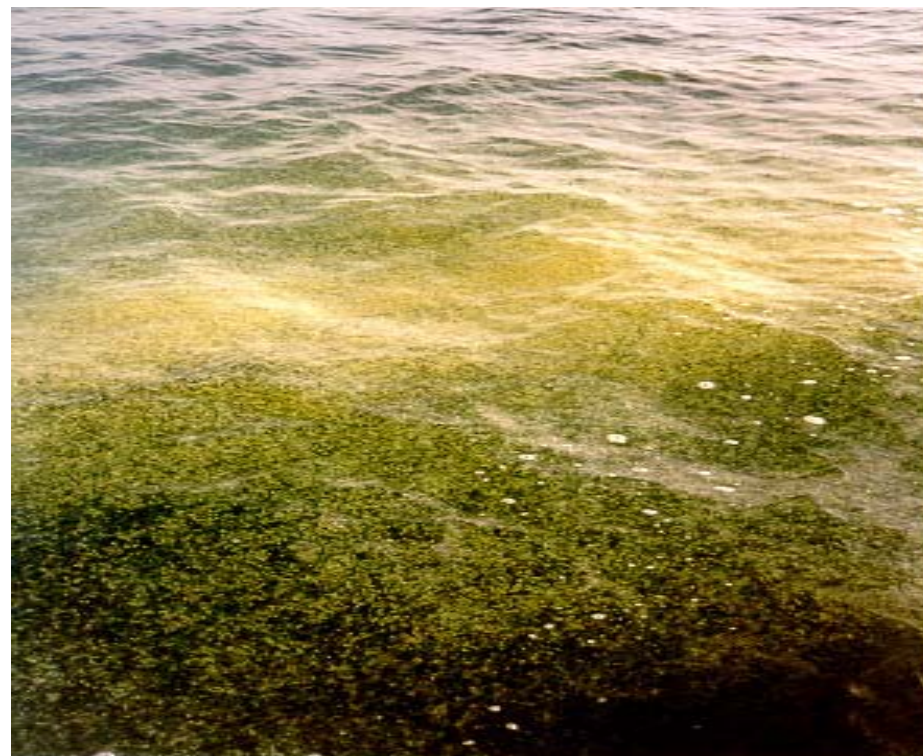
Hvordan er vandkvaliteten?

Badevandskvaliteten bedømmes ud fra et sæt regler med vejledende værdier for mængden af bakterier, vandets klarhed med videre. Reglerne baserer sig på fælles europæiske regler, og Europa Kommissionen udgiver hvert år en rapport om kvaliteten af badevand i Europa.

På både den danske og svenske side af Øresund har badevandskvaliteten generelt været god i perioden 1997-2001. Dog har kvaliteten for Køge Bugt været svingende i 1999, hvilket muligvis skyldes en vådere sommer end normalt og dermed større risiko for overløb fra kloaknettet. I år 2000 var badevandskvaliteten en anelse svingende på kyststrækningen mellem København og Helsingør.

De giftige alger

I det centrale Øresund er der så stor vandudskiftning, at der sjældent er problemer med giftige alger. I den sidste 5 års periode var der dog kraftig opblomstring af blågrønalger i både 1997 og 2001. Dette skyldes de varme sommertemperaturer og vindstille vejr – i en sådan situation kan disse alger blive dominerende i løbet af kort tid.



Blågrønalgen *Nodularia spumigena*, foto Roskilde Amt

Masseforekomst af blågrønalger kan observeres som hvidlige fnug eller uklart vand. Nogle arter indeholder gifte, som påvirker leveren og nervesystemet, mens andre arter giver eksem ved hudkontakt og maveproblemer ved indtagelse. Ved eventuelle algeopblomstringer advarer kommunerne de badende ved skiltning på stranden, og følger badevandskvaliteten fra dag til dag. Ved masseforekomst af blågrønalger frarådes badning.

Blå Flag-kampagnen

Kampagnen blev i miljøåret 1988 indledt af FEEE (Foundation for Environmental Education in Europe), som også styrer den i dag. Blå Flag-kampagnen blev sat i gang for at tilskynde de lokale myndigheder til at sørge for rene og sikre badestrande og marinaer til gavn for den lokale befolkning og turister. Kampagnen har efterhånden fået et langt bredere perspektiv med hensyn til miljøforbedringer af kystområderne, og de kriterier, der anvendes for tildelingen af det ”blå flag”, er blevet udvidet. I Danmark varetages kampagnen af Friluftsrådet og i Sverige af Stiftelsen Håll Sverige Rent. Udover den bakterielle overvågning af badevandet er der en række krav til selve stranden. Det betyder, at der skal være livredder, gode parkeringsforhold, nem adgang til stranden, afholdelse af arrangementer, gode toiletforhold og affaldshåndtering. I perioden 1997-2002 har der været Blå Flag ved Køge Bugt strandpark, Amager Strand, ved Tårnbæk, Nivå, Snekkersten, Helsingør og Gilleleje. Af svenske strande er der Blå Flag i den nordlige del af Øresund i Helsingborg Kommune og i den sydlige del af Øresund i kommunerne Landskrona og Malmø.



Kort der viser badevandsstationerne i Øresundsområdet hvor prøver udtages i badevandssæsonen.

Modeludvikling og modelresultater

Resume

Formålet med Øresundsvandsamarbejdets model er at bedømme hvilke effekter man kan forvente i vandmiljøet hvis man ændrer på forskellige udledninger fra kysten og hvis indholdet af næring i det vand der kommer fra Østersøen og Kattegat ændrer sig. Hvad skal der til for at opnå de foreslåede miljømål for Øresund.

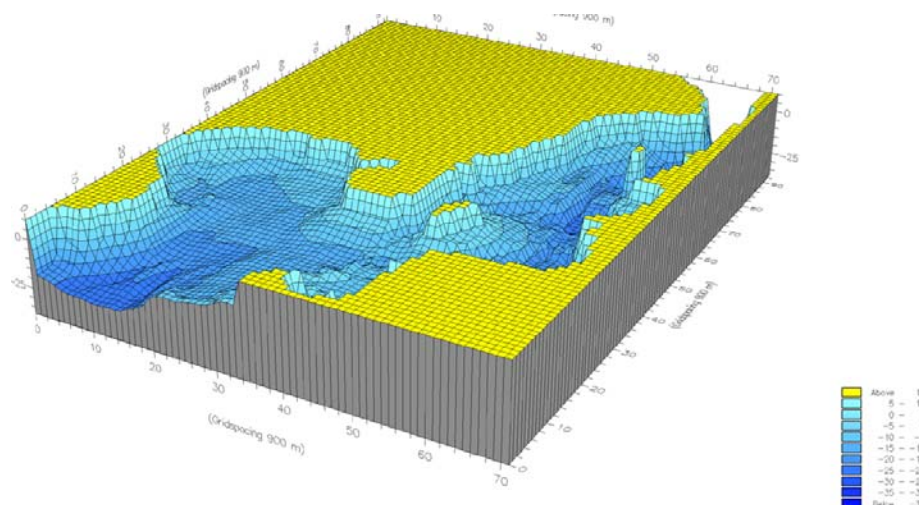
Konklusionen på forskellige modelkørsler er, at vandmiljøet i det åbne Øresund hovedsageligt styres af kvaliteten af det vand der kommer fra Kattegat og Østersøen, imens det tydeligt kan ses, at der sker forandringer i det kystnære miljø hvis man ændrer på belastningerne fra de to kyststrækninger.

Modellen egner sig bedst til at beskrive det åbne Øresund. Hvis man vil modellere effekten af på lokale forbedringer, må man ind og forfine det net som modellen regner på.

Anvendelse af modeller

Modeller anvendes ofte til at vurdere, hvordan indgreb af forskellige slags vil påvirke vandkvaliteten, f. eks. bropiller og havnemolers indvirkning på vandmiljøet. Det er også muligt at vurdere, om vandkvaliteten forbedres, når tiltag som reducerer udledninger af næringsstoffer gennemføres. Modeller giver et overblik over de virkninger, som forskellige tiltag kan have på vandkvaliteten. Udfra modelresultaterne kan investeringer vurderes i forhold til den opnåelige forbedrede vandkvalitet.

Formålet med Øresundsvandsamarbejdets model var at bedømme, hvordan vandkvaliteten forandres ved forskellige belastninger med



næringsstoffer. Hensigten var at beregne de næringssaltbelastninger, som Øresund kan tåle, for at de opstillede målsætninger kan nås. Med Danmarks og Sveriges vedtagelse og gennemførelse af handlingsplaner, der på begge sider af Øresund reducerede udledningen af næringssalte, var det oplagt at tage udgangspunkt i de reduktioner, som planerne havde medført.

For at undersøge om handlingsplanerne havde virkning på vandkvaliteten i Øresund blev der lavet beregninger af vandkvaliteten før og efter, at handlingsplanerne blev sat i kraft. Da landbruget ikke levede op til de mål, der var sat i handlingsplanerne til reduktion af næringssaltafstrømningen, blev der lavet to sæt beregninger for vandkvaliteten efter handlingsplanernes gennemførelse. I det første sæt ”Nu situationen” blev vandkvaliteten beregnet, som den var efter handlingsplanen var vedtaget og i princippet gennemført men uden

opfyldelse af reduktionsmålet for kvælstof . I det andet sæt ” *handlingsplan gennemført*” blev vandkvaliteten beregnet efter de reduktioner, som handlingsplanerne burde havde medført i næringssaltafstrømningen fra land (det vil sige større reduktion af afstrømningen fra landbruget). Disse to sæt af beregninger blev sammenlignede med et beregnet ”*baggrundsscenario*” for tilstanden i 1990, som var et normalt år med hensyn til nedbør og inden de forskellige tiltag i Vandmiljøplanen i Danmark og de svenske handlingsplaner var iværksat.

Modelresultaterne

Modellen viser, at de største problemer, som man kunne forvente, findes i bugter med store udledninger fra punktkilder eller med store vandløb. Modellen viser desuden, at forureningerne ”klæber til kysten”, det vil sige, at de udslip, som findes langs kysten i højere grad giver problemer lokalt end ude i Øresund. Modellen viser også, at den styrende faktor for det åbne område (det dybe vand midt i Øresund) er belastningen over randene – det vil sige fra Østersøen og Kattegat. Debatten om Øresunds miljø bør derfor opdeles i to problemstillinger: 1. Lokale tiltag, som giver en lokal forbedring i de *kystnære* områder. 2. Miljøtilstanden i *de åbne områder* i højere grad styres af nationale og internationale tiltag og af udviklingen i den generelle belastning i Østersøen og Kattegat.

Er målene blevet opfyldt i Øresund?

De målsætninger, som man hidtil har opstillet for kystvandene på begge sider af Øresund, er formulerede med ord og ikke med tal, hvilket gør det svært at sammenligne resultaterne af modelsimuleringerne med målsætningerne. Øresundsvandsamarbejdet har derfor i et diskussionsoplæg forsøgt at opstille nye mål for Øresund for forskellige målbare variable. I rapporten findes både kort- og langsigtede mål, og det er de kortsigtede mål, som der henvises til i modelarbejdet.

Det åbne Øresund

Øresund er som en stor flod, hvor vandets retning skifter, men som regel findes en nordgående overfladestrøm og en sydgående bundstrøm. Udledninger af stoffer får derved ikke samme betydning i Øresund som i vandområder, hvor udledninger sker til mere lukkede fjorde og bugter. Der findes derfor i dag en god vandkvalitet i den åbne del af Øresund, mens der i de kystnære dele af de store bugter er en ringere vandkvalitet.

Modellen viser at, vandkvalitetsmålene er opfyldt i den åbne del af Øresund i alle tre sæt af beregninger, scenarier (se afsnittet om Anvendelse af modeller på foregående side) i en del af tiden og forskellene mellem de tre scenarier er små. Dette skyldes primært, at vandkvaliteten i denne del af Øresund styres af vand fra Kattegat og Østersøen. Der findes dog perioder, hvor målsætningen ikke er opfyldt for kvælstof, fosfor, klorofyl og sigtedybde.

Kysterne og store dele af bugterne

Langs kysterne og særligt i de indre dele af de store bugter er der større forskel på de tre scenarier. Der ses en tydelig forskel på vandkvaliteten i simuleringen ” *baggrundsscenario*” og de to simuleringer, som beskriver forholdene efter tiltagene. Trods en forbedring i vandkvaliteten vil målene stadig ikke være opfyldt langs store dele af kysten. Indholdet af kvælstof, fosfor og klorofyl er således ofte meget højere, end målsætningerne tillader. Indholdet af kvælstof er ofte større end 350 µg totalkvælstof pr. liter og fosfor ofte større end 30 mg pr. liter. Klorofyl varierer omkring målsætningen på 2 µg pr. liter. Derimod findes der kun en lille forskel mellem simuleringerne ”*nu-situation*” og ”*handlingsplan gennemført*”. Dette skyldes primært, at forskellen i belastning mellem de to scenarier ikke er så stor. Den faktiske reduktion i fosforudledninger fra punktkilder, som indgår i ”*nu-situationen*” er væsentlig større end den, som handlingsplanen fordrer (jævnfør ”*Handlingsplan gennemført*”).

Konklusion

Vandkvaliteten i den åbne del af Øresund styres hovedsageligt af det gennemstrømmende vand fra Kattegat og Østersøen.

Modellen viser, at den danske miljøhandlingsplan og de svenske tiltag med en væsentlig reduktion af kvælstof- og fosforudledningerne kun fører til en lille reduktion af koncentrationerne i vandet i den åbne del af Øresund. Dette stemmer overens med de løbende undersøgelser, som udføres på begge sider af Øresund.

På trods af at Vandmiljøplanen har forbedret vandkvaliteten i de større bugter og langs kysterne, er målene endnu ikke opfyldt.

Resultaterne for kystvandet og for de store bugter skal tages med et vist forbehold. Fortyndingen af de udledte stoffer fra land overestimeres som en følge af modellens grove maskevidde (900 x 900 m). Dette medfører, at koncentrationen af de udledte stoffer underestimeres, og vandkvaliteten fremstår lokalt bedre, end den egentlig er. Den grove maskevidde har ikke samme betydning for den åbne del af Øresund.

Hvis det skal være muligt at give en mere præcis vurdering af miljøhandlingsplanernes lokale virkning på vandkvaliteten, skal der opstilles delmodeller for de større bugter med en mindre netopløsning. En anden mulighed er at opstille Øresundsmodellen som en trekantsmodel. Man kan med dette system differentiere maskevidden, så den bliver mindre langs med kysten og større i den åbne del af Øresund.

Hvis man vil opnå store ændringer i f.eks. sigtedybde og udbredelsen af ålegræs, kræves der en væsentlig reduktion af den generelle belastning af Øresund. Dette kan ske ved en yderligere reduktion af de kystnære udledninger og ved reduktion i næringsstof tilførslen fra Østersøen og Kattegat.

For at belyse hvad der sker, hvis koncentrationen af næringssalte, som tilføres fra Østersøen og Kattegat reduceres med f.eks. 50 %, blev der udført beregninger med denne situation. Hvis næringssaltkoncentrationen blev reduceret med 50 %, medfører det en markant forøgelse i udbredelsen af ålegræs. Grunden til den stærkt forøgede udbredelse af ålegræsset er, at vandet bliver mere klart, da planteplankton vokser langsommere på grund af det lavere næringssaltindhold.

De kystnære koncentrationer af næringssalte er mange steder f.eks. i Nivå Bugt, Lundåkrabukten og Lommabukten højere end i de centrale dele af Øresund. Lokale forbedringer kan derfor opnås ved lokal reduktion af belastningen.

Da resultatet for scenariet hvor koncentrationen i det indstrømmende kvælstof var halveret, viste en meget kraftig forbedring i vandkvaliteten, blev der også lavet beregninger for en situation, hvor koncentrationen af det indstrømmende kvælstof blev fordoblet. Resultatet viste som forventet en kraftig forringelse af vandkvaliteten. De to scenarier med ændret belastning fra Østersøen og Kattegat viser, at betydende reduktioner af den generelle belastning giver væsentlige forbedringer i mængden af plankton, sigtedybde og udbredelsen af ålegræs. En forøget belastning kommer derimod til at give en væsentlig forværring af Øresunds miljøtilstand.

Yderligere information om Øresundsmodellen

Vil du vide mere om resultaterne af Øresundsvandsamarbejdets modelkørsler samt de usikkerheder og fejlkilder, der er i forbindelser med beregninger af vandkvaliteten ved hjælp af modeller, kan du søge web-adressen www.oresundsvand.dk

Litteraturhenvisninger

- Bibliografi over Øresunds Oceanografi, biologi og geologi 1990-1996. ISBN 87-88920-80-1.
- Status for Øresunds Havmiljø 1996 (1997). Øresundsvandsamarbejdet. ISSN 1402-3393.
- Øresunds miljøtilstand 1997 (1998). Øresundsvandsamarbejdet. ISBN 87-7774-122-6.
- Havnedriftens påvirkning af Havmiljøet (1998). Øresundsvandsamarbejdet.
- Øresundskonferencen, Brøndby 9. november 1999 (1999). Øresundsvandsamarbejdet.
- Nye mål for Øresund, et diskussionsoplæg fra Øresundsvandsamarbejdet (1999). Øresundsvandsamarbejdet. ISBN 87-88-20-97-6.
- Øresunds rolle som recipient for næringsstoffer. Model
- Workshop om marine målsætninger (2001). Øresundsvandsamarbejdet. ISBN 87-7781-220-4.
- Øresunds bundfauna (2002). Øresundsvandsamarbejdet. ISBN 87-90947-08-8.
- Overvågning af Øresund 1997 (1998). Frederiksborg Amt, Københavns Amt og Københavns Kommune. ISBN 87-7774-132-3.
- Overvågning af Køge Bugt 1997 (1998). Københavns Amt og Roskilde Amt. ISBN 87-7774-115-3.
- Overvågning af Øresund 1998 (1999). Frederiksborg Amt, Københavns Amt, Københavns Kommune og Roskilde Amt. ISSN 0906-7299.
- Overvågning af Øresund 1999 (2000). Frederiksborg Amt, Københavns Amt, Københavns Kommune og Roskilde Amt. ISBN 87-7781-191-7.
- Overvågning af Øresund 2000 (2001). Frederiksborg Amt, Københavns Amt, Københavns Kommune og Roskilde Amt. ISSN 0906-7299.
- Overvågning af Øresund 2001 (2002). Frederiksborg Amt, Københavns Amt, Københavns Kommune og Roskilde Amt. ISBN 90947-15-0.
- Organiske miljøgifter i marin biota i Skåne Län (2002). En sammanställning och utvärdering 1992-2000. J. Sveder, Miljöenheten, Skåne i utveckling 2002:3. ISSN 1402-3393.
- Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, hav och kyst (1999). Naturvårdsverket, rapport 4914.
- Undersökningar i Öresund 2000. Öresunds vattenvårdsförbund. ISSN 1002-1454.