



Hvad bliver der gjort?



Omfattende iltsvind begyndte at optræde i danske farvande i 1980'erne. Siden da har politikere gennemført en lang række nationale og internationale handlingsplaner og EU-direktiver for bl.a. at modvirke disse iltsvind. Men er det tilstrækkeligt? Og hvordan vil ændrede nedbørs- og klimaforhold påvirke iltsvind i fremtiden? Det er vanskelige spørgsmål, som man kan nærme sig et svar på ved at bruge modeller, der beskriver sammenhængen mellem tilførsel af næringsstoffer, klima og miljøtilstanden i de enkelte havområder.

Foto: Ole Schou Hansen.

I næsten 20 år har der været arbejdet på at begrænse iltsvind i de danske farvande og dermed de skader, som iltsvind påfører havets dyr og planter. Det er først og fremmest sket ved at nedsætte udledningen af næringsstoffer til havet gennem nationale handlingsplaner, gennem internationalt havmiljø-samarbejde og gennem EU-regler.

Nationale handlingsplaner

Vandmiljøplan I fra 1987 opstillede for første gang konkrete mål for at nedsætte udledninger fra de tre største næringsstofkilder til vandmiljøet i Danmark: landbrug, kommunale renseanlæg og industrier med egen udledning. Det overordnede mål var at nedsætte de samlede udledninger af kvælstof med 50% og fosfor med 80%. Det skulle ske ved en differentieret indsats, hvor landbruget f.eks. skulle nedsætte deres udledning af kvælstof med 49%, mens renseanlæg og industrier skulle nedsætte deres med 60%.

Landbrugets årlige tab af kvælstof fra de dyrkede arealer (markbidrag) og de direkte udledninger fra selve gårdene (gårdbidrag) skulle ifølge planen nedsættes fra ca. 260.000 til 133.000 tons pr. år, svarende til en reduktion på 49%. Reduktionsmålet på 127.000 tons var fordelt med 100.000 på markbidrag og ca. 27.000 på gårdbidrag. Samtidig skulle udledningen af fosfor fra gårdene (gårdbidraget af fosfor) reduceres fra ca. 4.400 tons til 400 tons pr. år. Tab af fosfor fra dyrkede arealer var ikke omfattet af Vandmiljøplan I, da der var stor usikkerhed om størrelsen af tabet.

Udledning af kvælstof fra kommunale renseanlæg skulle reduceres fra 18.000 til 6.600 tons pr. år, mens udledningerne af fosfor skulle reduceres fra 4.470 til 1.220 tons pr. år (tabel 5-1).

Tabel 5-1

Mål og reduktionsmål i Vandmiljøplan I fra 1987 for vandmiljøets tre største næringsstofkilder i Danmark. I landbrugets udledninger indgår både markbidraget og gårdbidraget. Senere vurderinger viste at landbrugets udledninger i 1980'erne var 311.000 tons i stedet for 260.000 tons. De justerede tal er angivet i parentes.

Sektor	Kvælstof					Fosfor				
	1987	÷	Reduktion	%	= Mål	1987	÷	Reduktion	%	= Mål
Landbrug	260.000 (311.000)	÷	127.000 (152.400)	49	= 133.000 (158.600)	4.400	÷	4.000	91	= 400
Renseanlæg	18.000	÷	11.400	63	= 6.600	4.470	÷	3.250	73	= 1.220
Særskilte industri-udledninger	5.000	÷	3.000	60	= 2.000	1.250	÷	1.050	84	= 200
Total	283.000 (334.000)	÷	141.400 (166.800)	50	= 141.600 (167.200)	10.120	÷	8.300	82	= 1.820



De særskilte udledninger fra industrier skulle reduceres fra 5.000 til 2.000 tons kvælstof pr. år og fra 1.250 til 200 tons fosfor pr. år (tabel 5-1).

I alt skulle de årlige udledninger og tab altså reduceres fra et niveau på omkring 283.000 tons kvælstof og 10.120 tons fosfor, da planen blev vedtaget, til et niveau på ca. 141.600 tons kvælstof og ca. 1.820 tons fosfor (tabel 5-1). Dette svarer til en reduktion af udledningerne af kvælstof og fosfor på henholdsvis 50% og 80%. Tidsfristen for disse reduktioner blev i 1987 sat til tre år. Det blev imidlertid hurtigt klart, at det ikke var muligt at opfylde kravene inden for denne tidsramme, og fristen blev derfor udsat til 1. januar 1993.

Målene for reduktion af fosfor blev opfyldt midt i 1990'erne, mens målene for kvælstof har været væsentligt sværere at opfylde. Der er derfor løbende foretaget flere justeringer i de dele af planen, som vedrører landbruget. I 1991 blev "Handlingsplan for en bæredygtig udvikling i landbruget" vedtaget, og i 1994 blev der fremlagt en 10-punktsplan for beskyttelse af grundvand og drikkevand.

I 1998 blev Vandmiljøplan II vedtaget, bl.a. som en konsekvens af det alvorlige iltsvind i Mariager Fjord i 1997, men især for at opfylde EU's Nitratdirektiv. I denne plan blev der taget flere nye redskaber i brug for at nå Vandmiljøplan I's mål for landbrugets kvælstoftab fra markerne.

Figur 5-1
Renseanlæg Lynetten i København.

Foto: Lynettefællesskabet I/S.

Forudsætningerne ændret

I Vandmiljøplan I var målet dels at nedsætte mark- og gårdbidraget til kvælstofudledningerne med 127.000 tons (det svarer til 49 % af 260.000 tons), dels at den årlige udledning skulle begrænses til 133.000 tons (260.000 minus 127.000 tons).

Udgangspunktet for landbrugets reduktion af kvælstofudledning fra marker og gårde var altså på 260.000 tons. Siden har nyere faglige vurderinger imidlertid vist, at landbrugets bidrag i 1980'erne var væsentligt højere end først antaget, formentlig omkring 311.000 tons kvælstof om året (tabel 5-1).

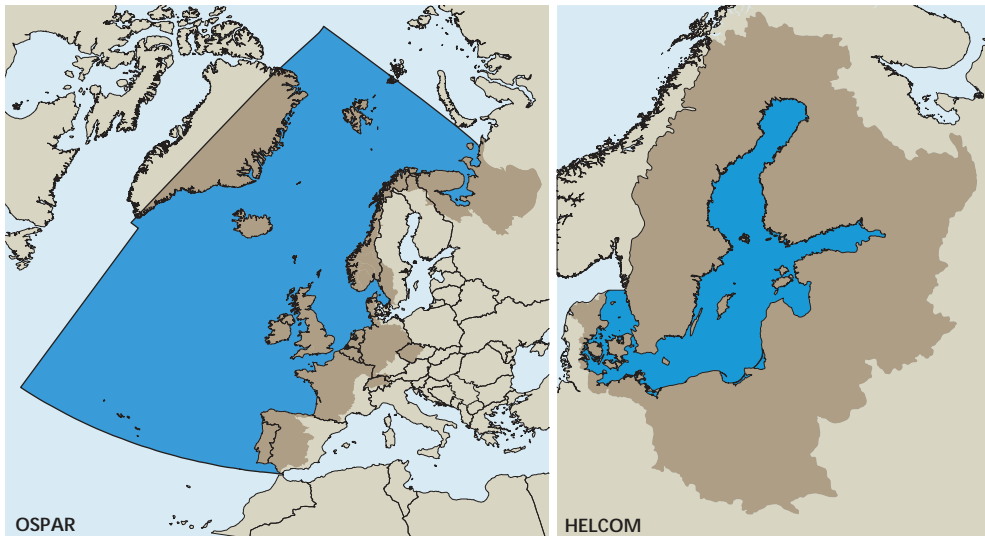
En evaluering i december 2003 af landbrugets tab af kvælstof til vandmiljøet tog derfor fornuftigt nok udgangspunkt i den højere udledning i 1980'erne. Ifølge evalueringens konklusioner vil de ændringer, der allerede er gennemført i dansk landbrugspraksis sammen med de øvrige tiltag, der er vedtaget og finansieret under Vandmiljøplan I og II, resultere i en formindsket udledning fra landbruget (mark- og gårdbidrag) på omkring 149.000 tons kvælstof om året. Det svarer til en reduktion på ca. 48 % af de 311.000 tons. Tager man usikkerheden på beregningerne i betragtning, svarer det til, at målsætningen om en reduktion i kvælstoftabet på 49 % stort set bliver opfyldt.

Man kan ikke præcist sige, hvornår reduktionen slår igennem i udledningerne til havet, men reduktionen af landbrugets kvælstoftab er et væsentligt fremskridt, som vil komme havmiljøet til gode på længere sigt. Man skal dog regne med, at det kan tage flere år, før indsatsen slår fuldt igennem i kystvandene. Tidshorizonten afhænger bl.a. af undergrunden og jordbundsforholdene, den vej det udvaskede kvælstof skal transporteres til havet.

Internationalt samarbejde

Da forureningen af havet er grænseoverskridende, har både landene omkring Nordsøen og landene omkring Østersøen et tæt samarbejde (figur 5-2). Tilførsler af næringsstoffer og iltsvind har været på dagsordenen mange gange, og landene er enige om, at problemerne kun kan løses ved en fælles indsats.

Allerede i 1987 vedtog Danmark sammen med de andre lande omkring Nordsøen – dog uden Storbritannien – at reducere tilførslerne af kvælstof og fosfor med 50 % til de områder af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat, hvor udledningerne kunne skabe problemer. I denne sammenhæng har Danmark valgt at udpege alle de danske farvande som såkaldte problemområder. I 1988 blev beslutningen bakket op af alle de



nordøstatlantiske lande (OSPAR-konventionen). Som opfølgning på denne beslutning vedtog landene i 1998, at både det overordnede mål om et havmiljø uden overgødning og et specifikt mål om at fastlægge egentlige miljøkvalitetsmål skal være nået senest i 2010.

Tilsvarende vedtog landene omkring Østersøen i 1988 at reducere udledningerne af næringsstoffer til vandmiljøet med 50% over en 10-årig periode (Helsinki-konventionen). Da målet ikke blev nået inden for denne tidsramme, besluttede Østersølandene i 1998 at definere specifikke mål for reduktion af udledning af næringsstoffer fra forskellige sektorer (f.eks. landbrug, renseanlæg og transport). Disse mål skal nås før år 2005.

Nordsølandenes beslutning om at nedsætte tilførslerne af kvælstof til problemområder i havet med 50% er et skærpet krav i forhold til de danske planer – Vandmiljøplan I og II. Vandmiljøplanernes reduktionsmål på 50% for kvælstof og 80% for fosfor handler nemlig ikke om udledningerne til havet, men om tabet og udledningerne fra de tre største kilder (landbrug, kommunale renseanlæg og industri) til hele vandmiljøet. Da der også kommer kvælstof fra naturarealer, vil vandmiljøplanernes krav til landbruget om at begrænse udledningen af kvælstof med 49% reelt betyde, at de samlede kvælstofudledninger til havet gennem vandløbene kun reduceres med 35-40%.

Figur 5-2

Landene omkring Nordsøen og Østersøen har et tæt samarbejde om havmiljøet gennem OSPAR-konventionen og Helsinki-konventionen (HELCOM). Kortene viser, hvilke havområder der er dækket af de to konventioner, og de områder, der leder næringsstoffer ud til disse havområder (afstrømningsområderne). Bemærk, at Kattegat indgår i begge konventioner.

EU-lovgivning

En række EU-direktiver stiller krav om at beskytte vandmiljøet. De direktiver, som især har betydning i forhold til iltsvind, og som er indført i den danske lovgivning, er Bypildevandsdirektivet fra 1991, Nitratdirektivet fra 1991 og Habitattdirektivet fra 1992.

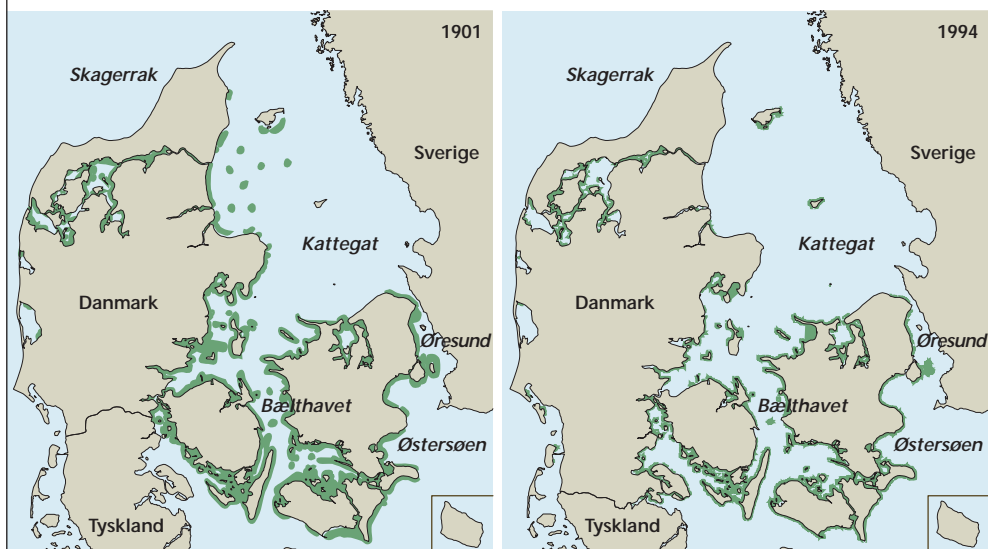
I december 2000 trådte Vandrammedirektivet i kraft. Det nye direktiv betragtes som et gennembrud for europæisk politik på vandmiljøområdet og har som formål at beskytte vandløb, søer, overgangsvande, flodmundinger, kystvande og grundvand.

Det skal bl.a. ske ved:

1. at forebygge yderligere forringelse af vandmiljøet samt beskytte og forbedre dets tilstand,
2. at fremme en bæredygtig anvendelse af vand, der er baseret på en langsigtet beskyttelse af tilgængelige vandressourcer og
3. at gennemføre specifikke foranstaltninger til at beskytte og forbedre vandmiljøet og bl.a. sikre en vedvarende nedsættelse af udledninger af bestemte stoffer til miljøet.

Kystvandene skal som udgangspunkt have en god økologisk tilstand. Relativt store dele af de indre farvande er defineret som kystvande i forbindelse med Vandrammedirektivet – se

Figur 5-3
Udbredelse af ålegræs i 1901 og 1994. I dag er ålegræssets udbredelse begrænset af vækst af hurtigtvoksende planktonalger og tang, der skygger for det.



boks 1-1. Det er i høj grad en politisk beslutning at definere, hvad "god økologisk tilstand" dækker over. Vandrammedirektivet indeholder imidlertid en række retningslinier for, hvad en god økologisk tilstand er. I direktivet hedder det bl.a., "at en høj eller god økologisk tilstand" karakteriseres ved, at "værdierne for de biologiske kvalitetselementer udviser niveauer, der er svagt ændrede som følge af menneskelig aktivitet, men kun afviger lidt fra, hvad der normalt gælder under uberørte forhold". For at præcisere den gode miljøtilstand kan man derfor bl.a. seke til de undersøgelser af planter, dyr og miljøforhold fra danske havområder, der faktisk findes helt tilbage til begyndelsen af 1900-tallet (figur 5-3).

Inden 2009 skal myndighederne udarbejde indsatsplaner, der skal føre til, at de danske farvande kan opnå en "god økologisk tilstand" senest i 2015. Hvis det af forskellige grunde er urealistisk at nå målet inden for den fastsatte tidshorisont, kan tidsfristen forlænges med op til to gange seks år.

Vandrammedirektivets målsætning om en upåvirket eller kun svagt påvirket miljøkvalitet i kystvandene svarer stort set til den målsætning, som blev opstillet i de danske recipientkvalitetsplaner i midten af 1980'erne.

Er målene nået?

De mål, der blev opstillet i Vandmiljøplan I om at reducere udledningerne af kvælstof og fosfor fra renseanlæg og særskilte industriudledninger, blev nået i midten af 1990'erne. I slutningen af 2003 viste modelberegninger, at målet om at reducere udledningen af kvælstof fra gårdene og udvaskningen fra markerne med 49% næsten vil komme i hus, når de tiltag, der er vedtaget, bliver ført ud i livet.

Når man nu mere eller mindre har nået målet med de opstillede planer, kan det være vanskeligt at forstå, hvorfor der stadig er store mængder kvælstof i vores kystvande, og hvorfor miljøforholdene i vore fjorde og kystvande ikke er blevet markant bedre. En af forklaringerne er mængden af nedbør, som varierer ganske betydeligt fra år til år. Som beskrevet i kapitel 4, er mængden af nedbør afgørende for, hvor mange næringsstoffer der tilføres de danske kystvande fra land. Og efter de to ekstremt tørre år i 1996 og 1997 har mængderne af nedbør generelt været meget høje helt frem til 2002. Det har betydet en større udvaskning af næringsstoffer, og i hele perioden, undtagen 2001, er der tilført flere næringsstoffer til kystvandene end i et år med normale nedbørmængder.

Når man vil vurdere, hvilken virkning vandmiljøplanerne har på udledningen af næringsstoffer fra Danmark til kystvandene, må man derfor fjerne den variation i udledningerne, der skyldes, at der kommer forskellige mængder nedbør fra år til år. Det kan man gøre ved at lave modelberegninger, der baserer sig på, hvor meget ferskvand og hvor mange næringsstoffer der strømmer til kystvandene. Når man kender de tal, kan man regne tilbage og få et mål for, hvad udledningen af næringsstoffer ville have været i hvert enkelt år, hvis der hvert eneste år var kommet lige meget nedbør, og afstrømningen derfor havde været ens. Disse tal kalder man for de afstrømnings- eller klimakorrigerede tal. Der er dog en vis usikkerhed på de korrigerede tal. De forskellige kilder, dvs. udvaskning fra landbrugsjorde, punktkilder til ferskvand og direkte punktkilder til kystvandene, reagerer nemlig forskelligt på den variation, der er i nedbør og afstrømning fra år til år.

De afstrømningskorrigerede tal viser, at tilførslen af kvælstof fra Danmark til kystvandene er faldet med ca. 40% fra 1989 til 2002. Vandmiljøplanerne har altså virket. Ca. 25% af dette fald skyldes en mindre udvaskning fra landbrugsjorde, mens de sidste ca. 15% skyldes en mindre udledning af kvælstof fra punktkilder, især renseanlæg og industri. I samme periode er tilførslerne af fosfor til kystvandene faldet med ca. 80%, udelukkende pga. en stærkt nedsat udledning fra punktkilderne, renseanlæg, industri og spredt bebyggelse, herunder fra landbrugets gårde. Tilførslen af fosfor, som stammer fra landbrugets marker, er derimod ikke faldet. Tværtimod er der faktisk en tendens til, at tilførslen af fosfor



Figur 5-4

Tilførslen af fosfor fra landbrugsjordene viser en stigende tendens. Bl.a. svinegylle indeholder fosfor, og når gyllen spredes på markerne, er den med til at opbygge et overskud af fosfor i jorden.

Fotos: Hans Ole Hansen (øverst) og Ole Schou Hansen.



fra landbrugsjorde er steget. Det gælder især til kystvandene i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Det skyldes, at der stadig er et meget stort overskud af fosfor på markerne selvom fosforoverskuddet i landbruget nu er aftagende (figur 5-5).

De nævnte tal gælder for Danmark som helhed, men vandmiljøplanerne virker meget forskelligt rundt omkring i landet. Eksempelvis er den afstrømningskorrigerede udledning af kvælstof kun faldet med ca. 25 % i perioden fra 1989 til 2002 til de farvande, som indgår i aftalen med Nordsølandene – nemlig Nordsøen, Skagerrak og Kattegat og deres tilstødende kystvande (bl.a. Limfjorden og Mariager Fjord). Landbruget har bidraget med 15-20% af den reduktion. Tilsvarende er tilførslen af fosfor til de samme farvande kun reduceret med ca. 50% i den samme periode.

De indre farvande, dvs. Kattegat, Øresund og Bælthavet med tilstødende kystvande, indgår sammen med den lille danske del af Østersøen i aftalen med Østersølandene. Her var den afstrømningskorrigerede udledning af kvælstof reduceret med 50-55 % i 2002, mens reduktionen af fosfor var på ca. 90%. Landbrugets andel af kvælstofreduktionen var ca. 35%.

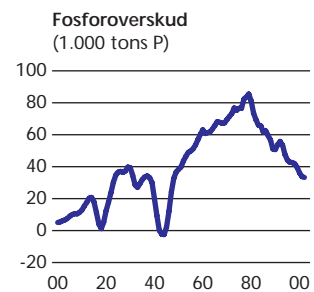
Kvælstofbidraget til kystvandene i Nord-, Midt- og Vestjylland er altså reduceret langt mindre end bidraget til Bælthavet og Øresund. Dette kan skyldes mange forskellige ting. Langs Bælthavet og specielt langs Øresund er der f.eks. langt flere store byer og dermed store punktkilder. Flere store rensesanlæg bidrager bl.a. til en større reduktion i den samlede udledning af næringsstoffer. Da udledninger fra punktkilder er blevet kraftigt reduceret, får de altså en større virkning på de samlede tilførsler af næringsstoffer fra land til Øresund og Bælthavet end i de øvrige danske kystvande.

Men også landbrugets bidrag er forskelligt. Regionale forskelle i undergrunden har bl.a. betydning for, hvor hurtigt man ser en virkning af ændringerne i udvaskningen af næringsstoffer fra landbruget. I Nord-, Midt- og Vestjylland består undergrunden især af sandjord eller kalk. Det udvaskede kvælstof føres derfor ned til grundvandet, før det løber videre til havet. Det tager derfor flere år, før eventuelle reduktioner i udvaskningen i dette område slår igennem som en mindre tilførsel til havet. I oplandet til Bælthavet og Øresund består undergrunden derimod hovedsageligt af ler. Det udvaskede kvælstof føres derfor hurtigere til vandløbene og videre til havet, og man vil hurtigere se et resultat af en eventuel reduktion i udvaskningen. Der er endvidere flere husdyr i Nord-, Midt- og Vestjylland, hvilket alt andet lige giver mere gylle i området.

Figur 5-5

Dansk landbrugs fosforoverskud fra 1900 til 2002 (se også figur 1-3).

Data fra A. Kyllingsbæk.



Boks 5-1

Historiske målinger i Storebælt

Danmark har flere hundrede års tradition for at undersøge havmiljøet og har været førende i verden, når det gælder forskning i havets biologi og økologi. Vi har bl.a. flere lange tidsserier med målinger i havet, som kan fortælle os, hvilken vej udviklingen er gået. Der blev eksempelvis hyppigt taget målinger fra de fyrskibe, som lå faste steder rundt omkring i de danske farvande, f.eks. fyrskibene Anholt Nord og Halskov Rev.

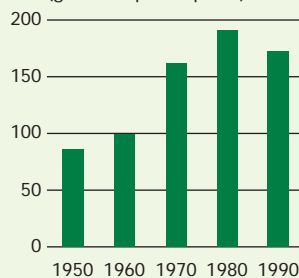
På fyrskibene lavede mandskabet bl.a. regelmæssige målinger af algernes produktion og lysets nedtrængning i vandet. Bundvandets indhold af ilt blev målt, når forskere kom forbi på togter. Figuren i denne boks viser udviklingen per ti-år af netop de tre størrelser i det centrale Storebælt siden 1950/60. Algerne produktion er opgivet som den gennemsnitlige årsproduktion. Lysets nedtrængning er et gennemsnit for månederne maj-august, og iltkoncentrationen er bundvandets indhold af ilt (fra 20 meter til bunden) i september måned.

Den lange tidsserie af data viser, at fytoplanktonets årsproduktion blev mere end fordoblet fra 1950'erne til 1980'erne for derefter at falde i 1990'erne. Parallelt med denne udvikling faldt sigtddybden og iltindholdet i bundvandet. I 1990'erne var sigtddybden lidt større, mens der endnu ikke kunne spores en ændring i bundvandets iltindhold.

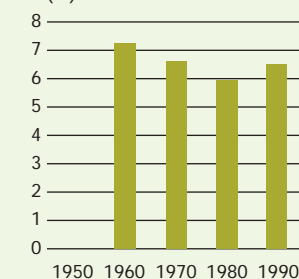
Algerne produktion i Storebælt er begrænset af mængden af tilgængeligt kvælstof. Udviklingen i algerne produktion, vandets klarhed og bundvandets iltindhold afspejler derfor udviklingen i tilførslerne af kvælstofnæringsstoffer fra land, atmosfæren og tilstødende farvande.

Algerne produktion er bestemt ved den såkaldte kulstof 14-metode, som blev udviklet af den danske professor E. Steemann-Nielsen til "Galathea"-ekspeditionen, der gik Jorden rundt i 1950-1951. Metoden bygger på, at man tilsætter radioaktivt kulstof, som algerne optager under deres fotosyntese, og allerede i begyndelsen af 1950'erne sørgede Steemann-Nielsen for, at der to gange om måneden blev foretaget målinger af algerne produktion på to danske fyrskibe. Det blev starten til verdens længste tidsserier af algeproduktion.

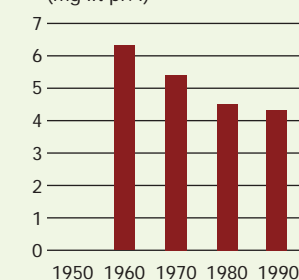
A Fytoplankton årsproduktion
(g kulstof pr. m² pr. år)



B Sigtdybde
(m)



C Iltkoncentration
(mg ilt pr. l)



Historiske målinger af algerne årsproduktion (A), sigtddybden i maj-august (B) og iltindholdet i september (C). Hver søjle viser gennemsnit af målinger foretaget i det pågældende tiår.



Man måler lysets nedtrængning i vandet eller sigtdybde ved at sænke en hvid skive, en såkaldt Secchi-skive, ned gennem vandet. Sigtdybden er den dybde, hvor skiven forsvinder ud af syne, og den kan bruges som et indirekte mål for miljøtilstanden i et havområde.

Foto: Ole Schou Hansen.



Fyrskib fra 1950'erne.

Foto: Farvandsvæsenet.

Helt tilbage i 1866 introducerede italieneren A. Secchi en metode til at måle, hvor langt solens lys trænger ned i vandet. Målingerne foretages ved, at man sænker en hvid skive på ca. 30 cm i diameter (Secchi-skive) ned i vandet, indtil den ikke mere kan ses fra overfladen. Dybden, hvor skiven forsvinder af syne, er et mål for, hvor dybt ca. 10% af dagslyset når ned i vandet.

Det dobbelte af sigtdybden angiver dybden af den såkaldte fotiske zone, dvs. den del af vandsøjlen, hvor der fra marts til oktober i danske farvande er lys nok til, at algerne kan lave fotosyntese og producere organisk stof. Sigtdybden i de danske farvande er målt samtidig med målinger af algernes produktion. Desværre er sigtdybdemålingerne fra fyrskibene i 1950'erne gået tabt, og der er ikke systematiske målinger fra Storebælt før i 1960'erne.

Tyskeren L.W. Winkler fandt i 1888 en metode til at bestemme iltindholdet i vand. Hans metode er i dag stadig den standardmetode, der anvendes i hele verden. Der findes spredte iltmålinger fra danske farvande allerede fra 1902 og frem, dog afbrudt af de to verdenskrige, men først fra 1960'erne findes der mere systematiske målinger fra Storebælt.

Resultatet er, at Danmark endnu kun er nået ca. halvvejs i forhold til Nordsølandenes beslutning om at reducere udledningen af kvælstof til Nordsøen, Skagerrak og Kattegat med 50%.

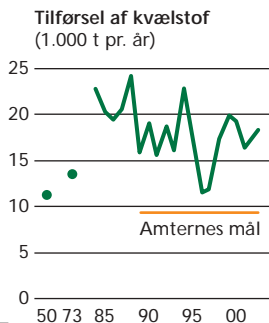
For fosfors vedkommende opfylder Danmark nu generelt reduktionskravet. Og Danmark opfylder også de krav, som Østersølandene har opstillet med hensyn til at reducere udledningen af næringsstoffer til vandmiljøet i Østersøområdet med 50%.

Også de afstrømningskorrigerede udledninger af næringsstoffer fra Sverige til Kattegat og Øresund er blevet mindre. Udledningen af kvælstof gennem svenske vandløb til Kattegat og Øresund er reduceret med henholdsvis ca. 10% og ca. 25% fra 1989 til 2002. Udledningen af kvælstof fra de direkte punktkilder (renseanlæg) til kystvandene er ca. halveret, mens udledningen af fosfor fra renseanlæg til Øresund er faldet kraftigt.

I Tyskland er udledningerne af kvælstof og fosfor til Østersøen fra kilderne i det samlede tyske opland reduceret med henholdsvis 10% og 15% fra 1995 til 2000. Reduktionerne i mængderne af næringsstoffer er først og fremmest et resultat af en mere effektiv spildevandsrensning, der blev påbegyndt i begyndelsen af 1990'erne.

Figur 5-6

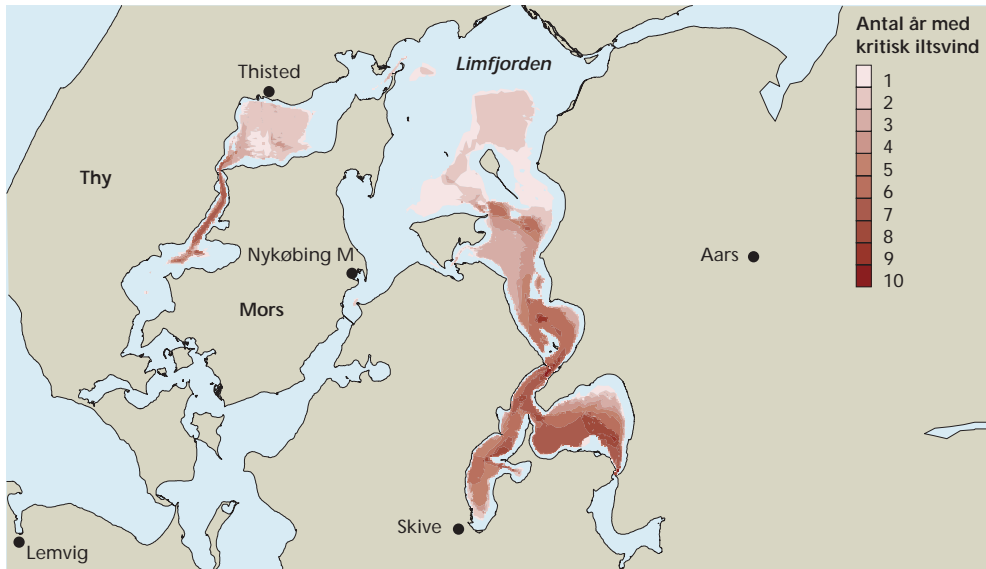
Tilførslen af kvælstof fra land til Limfjorden er stadig væsentligt større end de mål, der blev fastlagt i amternes recipientkvalitetsplaner fra 1985. Tilførslen i 1950 er skønnet, mens tilførslen i 1973 er beregnet. Tilførslen fra 1984 til 2002 er derimod målt.



Hvordan kommer man videre?

Indsatsen i Danmark, Sverige og Tyskland betyder altså, at der nu kommer relativt færre næringsstoffer til de indre farvande, end der ville være kommet, hvis der ikke var gjort en indsats. Men miljø- og naturkvaliteten i de danske farvande er ikke tilfredsstillende, og i mange tilfælde langt fra de mål, der er opstillet i amternes recipientkvalitetsplaner om et "ikke eller kun lidt påvirket havmiljø" (se også figur 7-3). Miljø- og naturkvaliteten lever altså ikke op til de politisk fastsatte mål (se eksempelvis figur 5-6).

Den større nedbørsmængde gennem de sidste fem år har i en vis udstrækning udvisket virkningen af vandmiljøplanernes reduktioner, så man ikke reelt kan måle en mindre tilførsel af kvælstof til de indre farvande. Pga. de større nedbørsmængder har man stadigvæk næsten de samme mængder kvælstof i de indre farvande. Og det er som nævnt tidligere mængden af kvælstof i vandet, der har betydning for produktionen af alger. Algerne reagerer ikke på, at de forskellige indgreb har virket, så længe de stadig får tilført stort set samme mængde næringsstoffer. Der er derfor ikke sket nogen tydelig reduktion i mængden af alger, og iltsvind forekommer stadigvæk hyppigt.



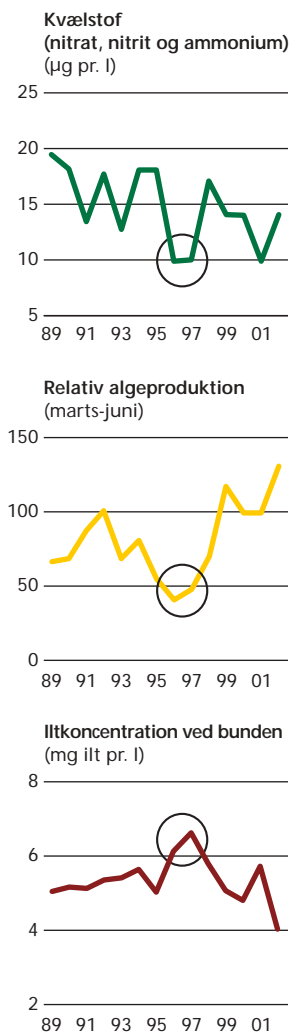
Man har derfor kun ringe mulighed for at vurdere, i hvilken udstrækning virkningen af vandmiljøplanerne er i stand til at forbedre miljøet tilfredsstillende i kystvandene og havet på længere sigt. Men de to tørre år – 1996 og 1997 – giver os en idé om, hvordan udviklingen kan gå, hvis mængden af de næringsstoffer, der tilføres kystvandene, reelt bliver reduceret. Begge år var tilførslerne af næringsstoffer til de indre farvande lave på grund af de ringe mængder nedbør (figur 4-2). De mængder kvælstof og fosfor, der kom ud i de indre farvande i disse to tørre år, svarede faktisk til de mængder, som de internationale reduktionsmål på 50% angiver for de samlede udledninger fra Danmark, Sverige og Tyskland.

Virkningerne i havmiljøet var tydelige de to år. Koncentrationerne af næringsstoffer i vandet var lavere, og mængden af planktonalger var derfor også lave (figur 5-8). Makroalger fik tilstrækkeligt med lys til at brede sig på dybere vand på stenrev i Kattegat, og endelig var iltsvindet ikke så omfattende som tidligere, hvilket bl.a. kom bunddyrene og fiskene til gode.

Der er ingen tvivl om, at vandmiljøplanerne vil forbedre havmiljøet, når indsatsen slår helt igennem. Det bekræfter naturens eget eksperiment i 1996 og 1997. Men en hel del tyder på, at vandmiljøplanerne ikke er tilstrækkelige til at opnå en tilfredsstillende miljø- og naturkvalitet – hverken generelt eller i de enkelte danske kystvande. Det viser bl.a. de

Figur 5-7

Antallet af år med kritisk iltsvind forskellige steder i Limfjorden inden for tiårsperioden 1994-2003. Den store tilførsel af næringsstoffer til Limfjorden betyder, at langt større områder end tidligere bliver ramt af iltsvind (se f.eks. kort over iltsvind i 1942 på figur 1-2). Kritisk iltsvind er her defineret som mere end 2 uger med iltmætning under 20% og/eller 5 dage eller mere med under 10% iltmætning.



Figur 5-8

Udviklingen i vandets kvælstofindhold (nitrat, nitrit og ammonium), algeproduktion og iltindhold i de åbne, indre farvande. De lave tilførsler af næringsstoffer til det danske havmiljø i 1996 og 1997 kunne tydeligt aflæses i disse miljøindikatorer.

hidtidige begrænsede forbedringer i kystvandene, det omfattende iltsvind i 2002, og især dét, at amternes målsætning om et kun lidt påvirket havmiljø er langt fra at være opfyldt.

Målene for miljø- og naturkvaliteten for de enkelte farvande finder man bl.a. i EU-direktiver og internationale aftaler. EU's Vandrammedirektiv kræver nemlig, at der opstilles mål for miljø- og naturkvaliteten i kystvandene, og at der udarbejdes bindende planer for den indsats, som skal til for at nå disse mål i de enkelte områder. Lige nu foregår der et omfattende arbejde med at nå til enighed om, hvordan disse mål opstilles og nås.

Dette arbejde følger to retninger. For det første skal målene for miljø- og naturforholdenes kvalitet i de danske farvande gøres konkrete. Der skal sættes tal på, hvordan kvaliteten skal være. Man kan eksempelvis tage stilling til, om der må forekomme iltsvind i et område, eller hvor tit det er acceptabelt, at iltsvind forekommer. For det andet skal det beregnes, om udledningerne af næringsstoffer skal nedsættes yderligere for at nå det fastsatte mål for det pågældende område og i givet fald, hvordan man skal sætte ind i de oplande, der leverer vand og næringsstoffer til det pågældende kystområde.

Modeller som hjælpeværktøjer

Man skal have en grundig indsigt i alle de forhold, der påvirker iltforholdene i havet, før man kan fortælle, hvilken indsats der er nødvendig for at opnå konkrete mål. Som det fremgår af de forrige kapitler, er meget af den viden allerede tilgængelig. Men ofte er det nødvendigt at samle alle oplysningerne i en model, der kan vise, hvordan en bestemt indsats påvirker iltforholdene, og hvad der skal til for at opnå nogle bestemte mål.

Endnu er der kun lavet få af sådanne modeller i Danmark. En af dem er lavet for Skive Fjord i slutningen af 1990'erne. Modellen viser, at der kun opstår iltsvind i Skive Fjord, når solen opvarmer overfladevandet og giver en lagdeling af vandsøjlen, der er så stærk, at vindens kraft ikke kan nedbryde den. Det sker hyppigt i varme somre. Modellen viser, at man kan halvere antallet af dage med kraftigt iltsvind ved at udlede 25% mindre kvælstof til fjorden (figur 5-9).

På tilsvarende måde har lokale miljømyndigheder sammen med forskere fra DMU undersøgt, hvor meget man skal nedsætte tilførslerne af næringsstoffer til Mariager Fjord for at få opfyldt målet om en god økologisk tilstand i fjorden. Man har studeret, hvordan sigtdybden ændrer sig i Mariager

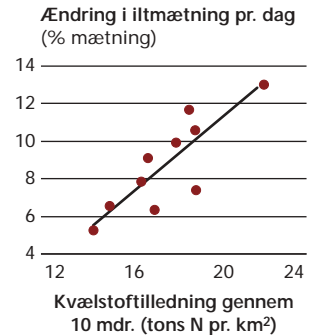
Fjord, hvis der kommer færre næringsstoffer. Modeller viser, at sigtddybden skal fordobles, hvis man skal undgå iltsvindhændelser i Mariager Fjord. For at opnå det, fortæller modellen, at man i et år med normal nedbør skal halvere tilførslen af kvælstof og reducere tilførslen af fosfor med ca. 25%. Modellen viser også, at man får en endnu bedre virkning på iltforholdene, hvis man begrænser tilførslerne af næringsstoffer til specielt den inderste del af fjorden gennem hele året, eller hvis man reducerer tilførslen af kvælstof til hele fjorden om sommeren.

Eksemplerne fra Skive Fjord og Mariager Fjord viser, at de enkelte farvande reagerer forskelligt på en bestemt reduktion i tilførslen af næringsstoffer. I Mariager Fjord viser modellerne endda, at der er lokale forskelle. Det understreger nødvendigheden af at vurdere hvert enkelt farvand, når man skal lave en plan for, hvordan man opnår en bestemt miljøtilstand i netop det farvand.

Der er også lavet modeller for de åbne indre farvande, der vurderer, hvordan næringsstofudledningerne fra land påvirker det økologiske system. Modellerne viser, at i Kattegat og Bælthavet vil en ændring på f.eks. 1% i udledningerne af kvælstof fra de omgivende landarealer medføre en tilsvarende ændring på ca. 1% i planktonalgernes produktion, mens virkningen på sigtddybden og mængden af alger (klorofyl) kun er på 0,3-0,8%. Nogen direkte vurdering af virkningen på iltsvind giver modellen dog ikke.

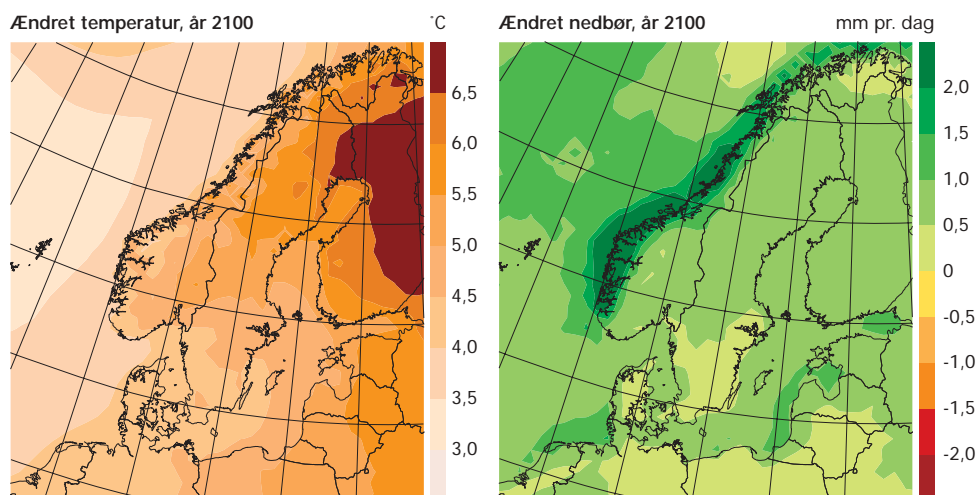
Resultaterne viser også, at det især er kvælstofudledningerne i perioden fra oktober året før og frem, der påvirker algeproduktionen i det efterfølgende sommerhalvår. Desuden viser modellerne, at klimaet, dvs. solindstråling, temperatur og vind, både i samme år og året før har en afgørende indflydelse på systemets tilstand.

I Chesapeake Bay (se side 14) på den amerikanske østkyst er det lykkedes at lave modelberegninger, der ret konkret fortæller, hvordan bugten reagerer, hvis mængden af næringsstoffer reduceres. Ønsker man at hæve iltindholdet i bundvandet om sommeren med 0,2-0,4 mg ilt pr. liter, skal man reducere tilførslen af kvælstof og fosfor med 20-30%. Det kræver endvidere en halvering af den mængde næringsstoffer, der i dag bliver tilført bugten, hvis man gennem hele sommeren skal have en iltmængde på mindst 1 mg pr. liter i bundvandet. Og vil man over 5 mg ilt pr. liter i bundvandet – og dermed totalt undgå iltsvind – må man reducere tilførslerne af næringsstoffer med 90% i forhold til de mængder, der i dag løber ud.



Figur 5-9

Under lagdeling i Skive Fjord falder iltmængden i bundvandet hurtigere, når der tilledes mere kvælstof.



Figur 5-10

Kortene viser, hvor meget vinterens temperatur og nedbør ifølge Danmarks Meteorologiske Institut kan ændre sig frem til år 2100, set i forhold til i dag.

Jokeren i spillet

Udvaskning af næringsstoffer og udbredelsen af iltsvind er som nævnt meget afhængig af vejr og klima. Derfor vil eventuelle ændringer i vores klima også få afgørende betydning for udbredelsen af iltsvind.

Vi ved ikke med sikkerhed, hvordan klimaet vil udvikle sig i vores del af verden. Det afhænger bl.a. af, i hvor høj grad det lykkes at få begrænset det globale udslip af drivhusgasser.

Danmarks Meteorologiske Institut har beregnet et realistisk scenarie for fremtidens klima i Danmark. Forudsigelserne i dette scenarie viser, at man i forhold til i dag må forvente, at gennemsnitstemperaturen vil stige med op mod 4° C frem mod år 2100. Den gennemsnitlige nedbør stiger med ca. 10%, og der vil oftere forekomme perioder med kraftig nedbør – specielt om efteråret (figur 5-10). Til gengæld falder mængden af nedbør om sommeren sikkert lidt. Mere nedbør om vinteren vil øge udvaskningen af næringsstoffer fra landområderne og føre dem ud i havet. Og den større mængde nedbør vil endvidere gøre overfladevandet i Østersøen mere fersk. Det udstømmende Østersøvand vil gøre lagdelingen i de indre farvande endnu kraftigere og vanskeliggøre en opblanding af bundvandet. Alt sammen forhold, der øger risikoen for iltsvind.

Højere temperaturer får de biologiske processer til at løbe hurtigere. Det betyder, at næringsstoffer, der er bundet i organisk materiale, frigøres hurtigere. Produktionen af algeplankton vil – alt andet lige – blive større, og iltforbruget vil stige.

Den beregnede temperaturstigning vil samtidig give en længere vækstsæson i forårs månederne i Nordeuropa. Det vil øge mulighederne for landbrugsproduktion. For at udnytte den mulighed vil det samlede forbrug af gødningsstoffer højst sandsynligt stige, hvilket atter kan bidrage til en øget udvaskning fra land.

Der er altså tale om, at klimaændringer kan påvirke en række faktorer, der alle øger risikoen for mere omfattende iltsvind. Det er en alvorlig trussel, som man må inddrage, når man fremover vil opstille realistiske mål for miljøtilstanden – herunder udbredelsen af iltsvind – i de danske farvande. Hvis man på langt sigt vil fastholde en bestemt målsætning for miljø- og naturkvaliteten i vores farvande, betyder de forudsete ændringer i klimaet, at man må indføre endnu strammere restriktioner for at reducere udvaskningen af næringsstoffer.

Figur 5-11

Ændringer i klimaet betyder, at vi får mere nedbør. Det er til skade for havmiljøet, da mere nedbør bl.a. betyder, at flere næringsstoffer bliver vasket ud til havet.

Foto: Ole Schou Hansen.

