

# Sammenfatning

*31 søer indgår i overvågningsprogrammet for søer*

I alt 31 søer indgår i det landsdækkende Overvågningsprogram. Søerne er udvalgt, så de er repræsentative for de større danske søer, og spænder fra helt rene, klarvandede søer til søer, der er stærkt forurenede som følge af eksisterende eller tidligere tiders spildevandsudledninger. Ud over 27 ferskvandssøer er også 4 brakvandssøer med i overvågningsprogrammet.

*Amtterne varetager drift af programmet*

Amtskommunerne forestår den standardiserede prøveindsamling og beskriver hvert år de enkelte søers miljøtilstand i regionale rapporter. De indsamlede data indberettes til Danmarks Miljøundersøgelser, som udarbejder årlige statusrapporter om den generelle tilstand og udviklingen i alle søerne. Dette års rapport omfatter således såvel status for miljøtilstanden i 2000 samt resultater for udviklingstendenser i perioden fra 1989 til 2000.

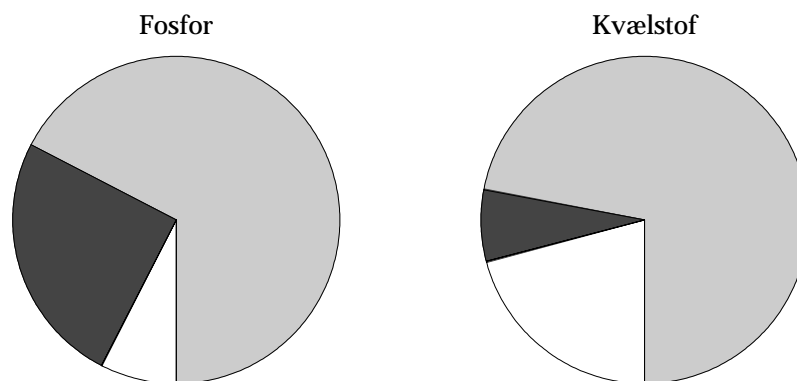
*Det åbne land bidrager med flest næringsstoffer til søerne*

Stoftilførslen af såvel fosfor som kvælstof til søerne har i 2000 som tidligere år været domineret af tilførslen fra det åbne land, der gennemsnitligt har bidraget med ca. 67 % af fosfortilførslen og ca. 74 % af kvælstoftilførslen (Fig. 0.1). Punktkildernes andel udgjorde henholdsvis ca. 25 % og ca. 7 %, heraf hidrører en stor del fra spredt bebyggelse og regnvandsbetingede overløb. Spildevandsbidraget til søerne har været faldende, især for de mest belastede søer. Således er både fosfor- og kvælstofbidraget fra byspildevand og industrispildevand fra 1989 til 2000 reduceret meget markant fra ca. 22 % til omkring ca. 5 %.

*Stor vandtilførsel og dermed korte opholdstider i 2000*

*Figur 0.1 Kildefordeling for fosfor- og kvælstoftilførslen til søerne i 2000.*

Grå: Åbent land (landbrug + baggrund).  
Sort: Punktkilder.  
Hvid: Andet (atmosfærisk deposition mv.).



*Tilbageholdelsen af næringsstoffer afhænger bl.a. af opholdstiden*

Den relative kvælstoftilbageholdelse i søerne falder med faldende opholdstid. Uafhængigt af ændringerne i de hydrologiske forhold er kvælstoftilbageholdelsen steget i nogle af overvågningssøerne, efter at søerne er blevet klarvandede som følge af ændringer i fiskebestanden. I halvdelen af søerne var kvælstoftilbageholdelsen i 2000 over 29 %. Medianen og gennemsnittet for den absolutte kvælstoftilbageholdelse var 80 og 100 mg N m<sup>-2</sup> dag<sup>-1</sup> svarende til 292 og 365 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

*Fosfortilbageholdelse eller -frigivelse i søerne*

Fosfortilbageholdelsen i overvågningssøerne er kun i mindre grad afhængig af opholdstiden i søerne. I 2000 havde omkring halvdelen af søerne en negativ fosforbalance, dvs. at de afgav mere, end de

modtog, som følge af frigørelse af fosfor fra søbunden efter at belastningen er reduceret.

### Fosfor er reduceret markant

Siden overvågningsprogrammets iværksættelse i 1989 er fosforkoncentrationen i det vand, der strømmer til søerne, som helhed faldet markant (Fig. 0.2). Årsmiddelværdien af totalfosfor er næsten halveret fra 0,204 mg P l<sup>-1</sup> i 1989 til 0,100 mg P l<sup>-1</sup> i 2000. Faldet har været størst i de mest næringsrige og spildevandsbelastede søer. Mindsket tilførsel af fosfor har også ført til mindsket søkoncentration af fosfor. I 19 af de 27 søer kan der nu konstateres et signifikant fald i fosforkoncentrationen i søvandet som årsgennemsnit, mens koncentrationen er steget i blot en enkelt sø.

### Mindre fald i kvælstof

Tilførslen af kvælstof til søerne er også reduceret om end mindre end fosfortilførslen. Således er der også sket et fald i kvælstofkoncentrationen i søvandet, den er reduceret signifikant i 12 af de 27 søer.

Figur 0.2 Udviklingen i gennemsnits- (lys grå) og medianværdier (mørk grå) for de 27 ferske overvågningssøer igennem årene fra 1989 til 2000.

A: Indløbskoncentration af totalfosfor (mg P l<sup>-1</sup>). Årsværdier.

B: Totalfosfor i søvand (mg P l<sup>-1</sup>). Årsværdier.

C: Sigtdybde (m). Sommerværdier (1/5-1/10).

D: Klorofyl (µg l<sup>-1</sup>). Sommerværdier (1/5-1/10).

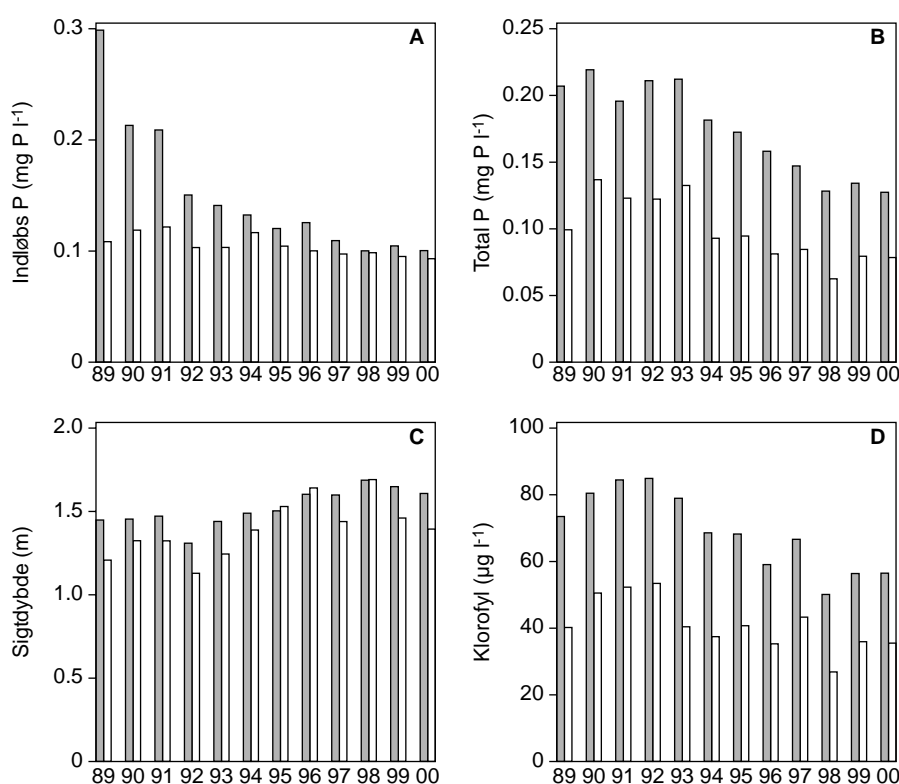


Table 0.1 Miljøtilstanden i 2000 i overvågningssøerne illustreret ved udvalgte nøgleparametre. Kvælstof og fosfor er angivet som årsgennemsnit, mens de øvrige er sommergennemsnit (1/5-1/10).

Parameter	n	Gns	25 %	Median	75 %
P-indløbskonc. (mg P l <sup>-1</sup> )	27	0,100	0,073	0,091	0,116
P-søkoncentration (mg P l <sup>-1</sup> )	27	0,107	0,056	0,093	0,162
P-tilbageholdelse (%)	16	2	-14	2	33
N-indløbskonc. (mg N l <sup>-1</sup> )	27	4,5	2,1	4,4	6,2
N-søkoncentration (mg N l <sup>-1</sup> )	27	2,1	1,1	1,7	3,1
N-tilbageholdelse (%)	16	41	20	44	61
Sigtdybde (m)	27	1,6	0,6	1,4	2,2
Klorofyl a (µg l <sup>-1</sup> )	27	56,5	13,4	35,5	109,1
Planteplankton (mm <sup>3</sup> l <sup>-1</sup> )	27	11,3	2,1	4,9	16,3
Blågrønalger (%)	27	27	4	23	40
Dyreplankton (mg tv l <sup>-1</sup> )	27	0,79	0,33	0,57	1,21
Dyreplanktons græsning (% d <sup>-1</sup> )	27	30	13	24	34

*Tabel 0.2* Statistisk signifikante udviklinger i miljøtilstanden i 27 overvågnings søer i perioden 1989-2000 for en række udvalgte nøgleparametre. Med hensyn til fosfor og kvælstof er angivet udviklingen for årsgennemsnit, mens det for de øvrige er for sommergennemsnit (1/5-1/10).

Parameter	Forbedret	Forværret
P-indløbskoncentration	14	1
P-søkoncentration	19	1
P-tilbageholdelse (%)	3	2
N-indløbskoncentration	13	0
N-søkoncentration	12	0
N-tilbageholdelse (%)	2	1
Sigtdybde	10	3
Klorofyl <i>a</i>	10	1
Planteplanktonbiomasse	7	3
Blågrønalger (%)	6	5
Dyreplanktonbiomasse	3	7
Dyreplanktons græsning	8	3

### *Sigtdybde og klorofyl*

Den årsgennemsnitlige sigtdybde er i perioden 1989 til 2000 steget med ca. 0,25 m til 1,8 m. Dette modsvares af en halvering i klorofyl *a* for denne gruppe fra 21 til 14  $\mu\text{g l}^{-1}$  i samme tidsrum. En reduktion i klorofyl *a* i de 25 % mest uklare af søerne fra 85 til 63  $\mu\text{g l}^{-1}$  afspejles ikke i en tilsvarende forøgelse af sigtdybden. Medianværdierne er stort set uændrede. På sommerniveau viser udviklingen stigende sigtdybde både blandt de 25 % mest klare søer med ca. 0,4 m og 25 % mest uklare søer med ca. 0,1 m sammenfaldende med tilsvarende reduktioner i koncentrationen af klorofyl *a*.

### *Planteplankton*

I 7 af de 27 søer er der sket et signifikant fald i biomassen af planteplankton, mens den er steget i 3 søer. Det er især inden for gruppen af blågrønalger og grønalger men også kisel-, fure- og gulalger, at ændringerne har fundet sted. Den relative sammensætning af planteplanktonet har også ændret sig i mange søer, blandt andet er procenten af blågrønalger steget i 5 søer, mens den er faldet i 6 søer. Rentvandsgruppen gulalger er også gået væsentligt frem i mange søer.

### *Dyreplankton*

Den gennemsnitlige totale biomasse er faldet med 0,1 mg TV  $\text{l}^{-1}$ , også medianværdien af biomassen af dyreplankton er faldet fra 0,69 til 0,57 mg TV  $\text{l}^{-1}$  i perioden 1989-94 til 2000. Der ses en reduktion i biomassen af små cladoceer og hjuldyr, og især er maksimumsforekomsterne af calanoide vandlopper og de små og store cladoceer og dafnier gået tilbage. Den gennemsnitlige biomasse af dafnier er derimod øget især p.g.a. stigning i de 25 % af søerne med størst forekomster.

### *Dyreplanktons græsning*

Betragtet under et er der tegn på, at dyreplanktonets kapacitet til at nedgræsse planteplankton er øget i overvågnings søerne. Beregninger viser, at både sommerværdierne for det gennemsnitlige græsningstryk og medianen er steget fra perioden 1989-94 til 2000, sidstnævnte fra 21 til 24 %  $\text{dag}^{-1}$ .

### *Undervandsplanter*

Undervandsplanterne har generelt været i fremgang fra undersøgelsen af disse startede i 1993 indtil 1999. I 1999 reduceredes dækningsgraden i mange søer, og medianen faldt kraftigt. Denne tendens vendte igen i 2000, og medianen er steget svagt til 6,9 %. I 6 søer har der været signifikante ændringer i udviklingen i forhold til i 1999.

Dette viser, at udviklingen i øjeblikket er meget følsom over for det seneste års resultater, hvilket især tilskrives den kortere tidsserie for denne variabel.

#### *Fisk*

Tværgående analyser af data fra overvågningssøerne tyder endvidere på en aftagende biomasse af fisk og en større andel af rovfisk i de søer, hvor miljøtilstanden er forbedret i måleperioden.

#### *Fiskeyngelundersøgelser*

Ved fiskeyngelundersøgelserne er aborre og skalle de langt almindeligste arter. De blev fundet i hhv. 29 og 26 søer, mens der i omkring en tredjedel af søerne tillige blev fanget brasen og hork. Der er stor variation imellem søerne, fra 0-20 fisk m<sup>-3</sup> i littoralen. I den enkelte sø fanges der generelt mere yngel i littoralen end i pelagiet. Fra 1999 til 2000 skete der i littoralen en svag nedgang i aborreyngeltætheden, mens skalle yngeltætheden øgedes.

#### *Brakvandssøer*

I forbindelse med revisionen af overvågningsprogrammet i 1998 blev der startet undersøgelser i 4 brakvandssøer, hvorfra der nu er tre års data. Næringsstofniveauerne og dermed klorofyl er forholdsvis høje i de 4 søer og vandets klarhed følger lavt.

#### *Blågrønalger og klima*

Dominans af blågrønalger forekommer typisk, når temperaturen i søerne overstiger 12-14 °C. De forventede klimaændringer i de kommende år med forøget forårs- og efterårstemperaturer vil derfor generelt forlænge perioden med dominans af blågrønalger i næringsrige søer. Dominansen af blågrønalger forstærkes yderligere af, at den interne belastning af fosfor øges, når temperaturen stiger, og at tilførsel af fosfor forventes at stige som følge af øget nedbør. En reduktion i bestanden af planktivore fisk vil dog kunne modvirke effekten heraf. En analyse af data fra overvågningssøerne viste, at blågrønalgerne betydning mindskes brat, når cladoceers gennemsnitsvægt overstiger en kritisk grænse på omkring 15-20 µg pr. individ, hvilket kun forekommer, når slægten *Daphnia* dominerer, og hvis slægten består af relativt store individer. En reduktion i mængden af planktivore fisk kan således modvirke effekten af temperaturændringer, både fordi cladoceernes størrelse øges, men også fordi den interne næringsstoffrigivelse mindskes.

Analyse af data fra den meget lavvandede Holm sø, viser at tilstanden i søen forværres markant i år med lav vandstand. Klimaændringer vil derfor også påvirke miljøtilstanden markant i sådanne søer.

Søer med aftagende intern fosforbelastning opnår efterhånden både en kortere periode med negativ tilbageholdelse om sommeren og en mindre kraftig frigivelse fra sedimentet. På tilsvarende vis ses der i den biomanipulerede Engelsholm Sø en betydelig mindre intern fosforfrigivelse efter skiftet fra den uklare til den mere klarvandede tilstand.

#### *Tilstand og målsætning*

På baggrund af resultaterne fra undersøgelserne af miljøtilstanden i 2000 har amtskommunerne vurderet, om overvågningssøernes målsætninger er opfyldt. Heraf fremgår, at hovedparten af de 31 søer ikke lever op til deres målsætninger, kun for 7 af de 31 søer var målsætningen opfyldt i 2000. Nogle af søerne vil få en forbedring i tilstanden, når den interne fosforfrigivelse er væk. Men det er også

nødvendigt med yderligere reduktioner i fosfortilførslerne, herunder tilførslen fra landbrugsarealer samt fra spredt bebyggelse, for at opnå en tilstrækkelig god miljøtilstand i søerne, svarende til kravene i målsætningerne.

#### *Samlet vurdering*

Samlet set er miljøtilstanden i overvågningssøerne forbedret fra 1989 til 2000 især på grund af reduktioner i fosfortilførslen. Forbedringer i miljøtilstanden er registreret især for de vandkemiske parametre (bl.a. fosforkoncentration og sigtddybde) og også i den biologiske struktur (især planteplankton). Reduktionen i fosfortilførslen til søerne hidrører både fra regionale tiltag til forbedring af spildevandsrensningen fra før 1989, og fra kravene til samme i medfør af Vandmiljøplanen. Kun den diffuse fosfortilførsel inklusiv landbrugsbidraget fra det åbne land er ikke reduceret igennem perioden og er således en af de sidste væsentlige kilder, der kan skrues på, for at tilstanden i søerne kan forbedres yderligere. Som situationen er i dag, har de hidtidige forbedringer i miljøtilstanden ikke været tilstrækkelige til, at søernes målsætninger generelt har kunnet opfyldes.

## **Del 1:**

### **Status og udvikling i NOVA-søerne**