

Forureningens historie i søens bund

Schroll, Henning

Published in:
Aktuel Naturvidenskab

Publication date:
2005

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Schroll, H. (2005). Forureningens historie i søens bund. *Aktuel Naturvidenskab*, 2005(6), 8-11.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact rucforsk@kb.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Forureningens historie i søens bund

Foto: Henning Schroll

En konsekvens af EU's vandrammedirektiv er, at forurenede søer skal føres tilbage til deres "oprindelige tilstand". Men hvordan afgør man, hvad der har været en søs "oprindelige tilstand"?

Analysen af søbunden kan give svaret.

Af Henning Schroll

■ Forsøger du en varm sommerdag at bade i den lille idylliske Karlsø i Midtjylland, er vandet så grumset, at du ikke kan se dine tæer. Årsagen er mikroskopiske alger i vandet, der trives fordi der er for mange plantenæringsalte i søen – især fosfor. Det er beboerne omkring søen rigtig godt trætte af – især dem, der kan huske søens klare vand fra gamle dage. Derfor har de klaget til miljømyndighederne. Beboerne hævder, at søen tidligere har været ren og klarvandet, mens myndighederne har forsøgt sig med forskellige

forklaringer på udviklingen, og skylden for forureningen har været lagt på en naturlig udvikling, på husholdninger, på landbruget og på sommerhusejere selv. Miljømyndighederne har været enig med beboerne i, at Karlsø skulle være en badevandssø, men indsatsen har ikke ført til det ønskede resultat.

Den oprindelige tilstand
Sagen kunne i princippet være endt her, men beboerne får nu en håndsrækning fra EU i form af det såkaldte vandrammedirektiv (boks). Direktivet

er ikke implementeret fuldt endnu, men dets mål for miljøet skal være opfyldt inden år 2015. Man forventer, at der vil komme lovkrav om, at de danske søer mht. vandkvalitet skal have mindst "høj" eller "god" tilstand. Dette betyder, at badning, fiskeri og anden rekreation skal være mulig. Direktivet stiller desuden krav om, at forurenede søer skal føres tilbage til deres "oprindelige tilstand". Hvis beboerne vil klage i forhold til den nye lovgivning, skal det altså kunne bevises, hvad der er den oprindelige tilstand.

Men hvordan gør man det?

Karlsø og dens afstrømningsområde (det areal hvorfra der løber vand til søen) er et relativt lille og overskueligt økosystem og udviklingen af søens vandkvalitet er fulgt gennem mange år. På trods af dette, er der alligevel problemer med at forklare søens udvikling i de seneste 100 år.

Vores undersøgelser af Karlsø har nu vist, at analyser af søbunden kan afsløre forureningens historie og dermed bruges som dokumentation for søens oprindelige tilstand.

Parti fra Karlsø i Midtjylland



Søbunden kaldes også sedimentet. Alle stillestående og tilstrækkeligt dybe søer og kystnære områder gemmer i sedimentet informationer om tidligere tiders plante- og dyreliv. Med kendskab til organismernes økologi er det i visse tilfælde muligt at sige noget om vandkvaliteten. I forbindelse med vandrammedirektivet kan det altså være vigtigt at få "sedimenterne til at tale", hvis samfundet gerne vil føre vandområder tilbage til en oprindelig tilstand.

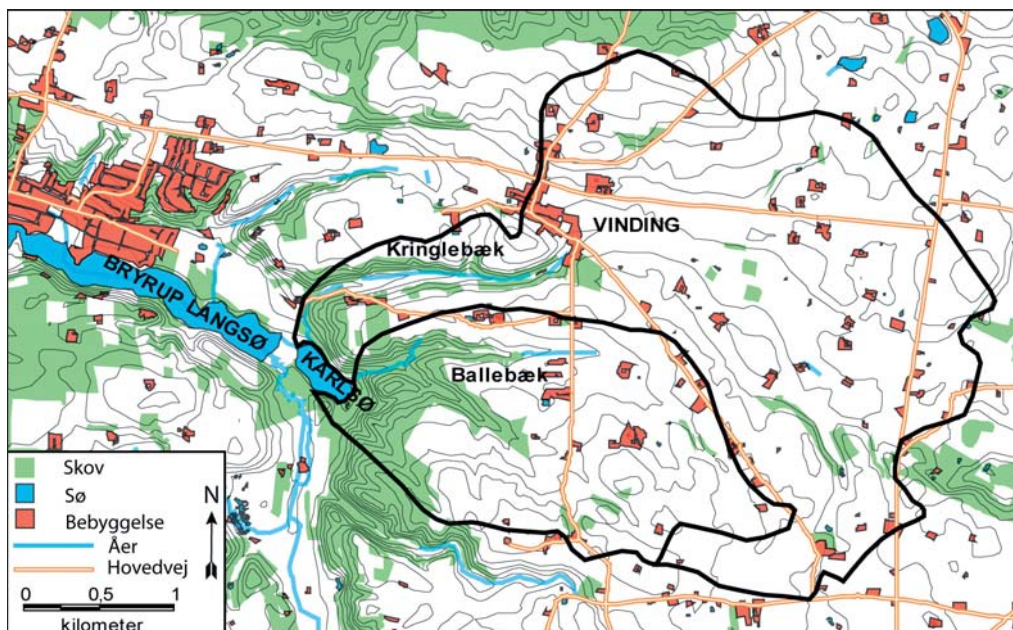
Søbundens historie

En sø har sin egen cyklus, hvor der om sommeren er en høj biologisk aktivitet af mikroskopiske alger, mens søen om vinteren, når der ingen alger er, kan have helt klart vand. Algerne lægger sig på bunden af søen sammen med andet materiale og føjer et nyt lag til hvert år.

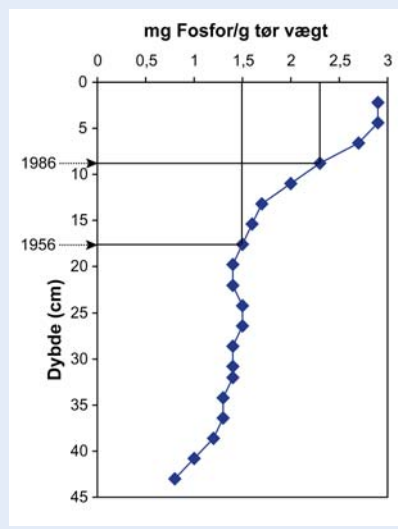
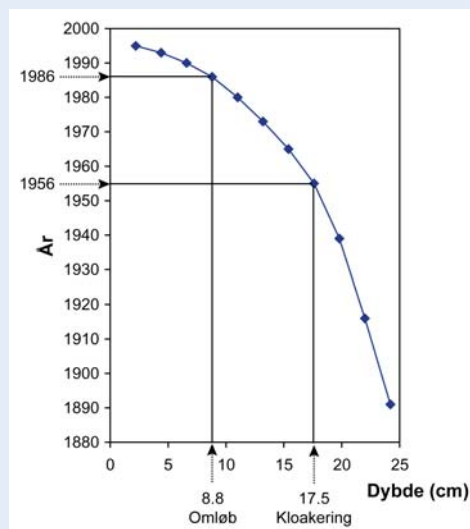
Vi har undersøgt sedimentet på bunden af Karlsø ved at tage en lodret prøve (en søjle) på godt 40 cm fra søens bund, som i laboratoriet blev delt i 20 lige store skiver eller delprøver. Hver delprøve er lige stor, men repræsenterer et forskelligt antal år. Søen er blevet næringsrig, så der aflejres mere materiale i dag end for 50 år siden. Desuden sker der en nedbrydning af det organiske stof efterhånden som tiden går, så det er langt fra simpelt, at bestemme alderen af de forskellige lag i søjlen. Men her kommer radioaktive stoffer fra atomprøvesprængninger og Tjernobyl-katastrofen os til hjælp. Radioaktive isotoper af f.eks. bly og cæsium fra disse begivenheder er spredt med vinden til Danmark og aflejret i sedimentet. Da man kender tidspunkterne for disse begivenheder, fungerer de radioaktive stoffer som pejlemærker ved aldersbestemmelse af de forskellige prøver.

Fosformængden er en vigtig indikator for søens tilstand, og aflejringen i sedimentet afhænger af de tilførte mængder.

Som det fremgår af figur 3 falder indholdet af fosfor i de enkelte delprøver jo dybere man bevæger sig ned i prøven fra søbunden. Dette kan oversættes



Figur 1. Afstrømningsområder til Karlsø henholdsvis gennem Kringlebæk og Ballebæk er vist med sort optrukken linie. Udløb fra Karlsø er til Bryrup Langsø. Karlsø og dens afstrømningsområde (det areal hvorfra der løber vand til søen) er et relativt lille og overskueligt økosystem. Karlsø er en lavvandet (max 3,5 meter dyb) sø med et afstrømningsområde på 10,5 km². Søen er omgivet af bakker, der beskytter mod vind. Der er to tilløb, Kringlebæk og Ballebæk, og et afløb til Bryrup Langsø. Jorden består af smeltevandssand og lerblandet sand og mere end 80% af afstrømningsområdet er landbrug.



Figur 2. (tv) Sedimentalderen er beregnet ud fra tilstedeværelse af radioaktive isotoper fra atombombsprængninger og Tjernobyl-ulykken. På kurven er markeret to begivenheder – nemlig kloakeringen i 1956 i Vindinge by og omlægning af Kringlebæk i 1986. Der er aflejret 8,8 cm ny bund siden 1986. **Figur 3** (th). Indhold af total fosfor i sedimentet i Karlsø. Kloakeringen i Vindinge 1956 og Kringlebæks omløb i 1986 er markeret

til, at belastningen med fosfor er steget over årene, og det fremgår også af figuren, at indholdet af fosfor i de yngste lag er næsten dobbelt så højt som i 1956. I netop 1956 blev 50 huse i Vindinge by kloakeret og spildevandet herfra behandlet mekanisk, inden det blev ledt ud i Kringlebækken og derfra videre ud i Karlsø. Byspildevandet har der-

med i mange år været den primære kilde til fosforforurening af søen.

I 1986 blev det besluttet at lede Kringlebæk uden om Karlsø for at begrænse tilførslen af spildevand. Der blev gravet en kanal til Bryrup Langsø, og derved blev vandtilførslen til Karlsø mindre. Afstrømningsområdet til søen blev formind-

sket til 3,9 km² og den beregnede årlige udledning af fosfor til søen forventedes at falde fra 76 kg fosfor til 5 kg fosfor.

Men som man kan se på figur 3 fortsætter indholdet af fosfor med at vokse efter 1986. Der må altså være andre kilder end byspildevandet, idet Vindinge er den eneste kloakerede by i afstrømningsområdet. Forure-



Karlso set lidt fra oven.

ning fra landbrugets marker er en mulighed, og netop i 1987 indføres med den første Vandmiljøhandlingsplan vinterafgrøder, der på grund af en længere vækstperiode øger risikoen for overfladeafstrømning af fosfor.

Fra 1986 og 10 år frem er sedimentet vokset ca. 9 cm. Antages den gennemsnitlige fos-

forkoncentration at være 2,5 mg fosfor per g tørstof kan bidraget fra afstrømningsområdets landbrugsdel beregnes til at være 0,2 kg fosfor per hektar per år. 200 gram fosfor fra hver hektar under de givne omstændigheder er altså nok til at holde søen i en tilstand med dårlig vandkvalitet om sommeren.

Lobelia og det rene vand.

Visse planter kan kun gro i søer med rent vand, og dette kan man udnytte, når der rejses tvivl om, hvorvidt en sø tidligere har været ren. Kan man påvise pollen fra sådanne planter i ældre dele af sedimentet, mens der ingen er i yngre dele, er dette et tegn på, at søen har været ren. Blomsterplanten *Lobelia dortmanna* er netop en sådan plante, som er knyttet til rent vand. Planten har græsagtige blade og vokser langs bredderne af rene søer ud til 1 meters dybde (se figur 4). Er der mange nærings-salte om sommeren, bliver *Lobelia* overgroet af andre planter, og den forsvinder fra søen. En pollenanalyse på prøverne i sedimentet fra Karlso afslørede pollen fra 162 forskellige plantearter. Pollen fra *Lobelia* blev ikke fundet i de øverste prøver og synes at være aftagende siden 1970'erne (se figur 5). Der er dog kun fundet få pollen i forhold til den totale mængde pollen af andre planter, men det skyldes formodentlig, at der har været få planter. Karlso bliver

Lobelia-planter



Figur 4. Den blomstrende plante *Lobelia* er mellem 15-60 cm høj. Pollen er hanlige kønsceller i blomsten. Pollen spredes, nogle lander på vandoverfladen og synker ned på bunden af søen. *Lobelia* kan kun vokse i søer med rent vand.

hurtigt dyb, og dermed er der et beskedent areal langs bredden, som er egnet for *Lobelia*, i forhold til søens størrelse. Der er ikke andre lobelia-planter i afstrømningsområdet til Karlso eller inden for en afstand af 10 km fra Karlso, så fremmede *Lobelia*-pollen kan ikke forstyrre billedet.

Lobelia vokser ikke mere i søen, men fund af *Lobelia*-pollen dybere i sedimentet indikerer, at den har kunnet vokse i søen, og at søen derfor har været næringsfattig for nogle årtier siden.

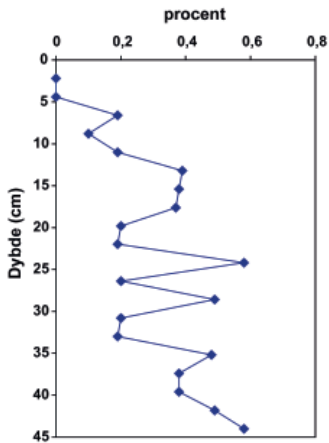
Hvad kan vi lære?

Den danske miljølovgivning om "vandrecipientkvalitetsplanlægning" har ikke været nogen succes. Forureningen

Vandrammedirektivet

Formålet med EU's vandrammedirektiv er at sikre beskyttelse af områder som vandløb, søer, kystvande og grundvand. De administrative rammer for den praktiske gennemførelse af vandrammedirektivet er såkaldte vanddistrikter. Den geografiske afgrænsning af vanddistrikterne baseres på de naturlige grænser mellem vandløbs oplandene (afstrømningsområder). Danmark er blevet opdelt i 4 vanddistrikter med hver sin vanddistriktsmyndighed, som har ansvaret for vandområderne og opfyldelsen af miljømål. Direktivet opstiller konkrete miljømål for hver type vandområde. Et centralt mål er at forebygge forringelser af overfladevandets og grundvandets tilstand. Hvor tilstanden allerede er forringet, skal medlemslandene foretage forbedringer. Et overordnet mål er således, at alle overfladevandområder senest i december 2015 har opnået mindst en såkaldt god tilstand, som den er beskrevet i vandrammedirektivet.

EU-direktiver er ikke direkte dansk lov, men virker på den måde, at de skal implementeres i danske love.



Figur 5. Procent *Lobelia* pollen af det totale antal plantepollen i sedimentet i Karlso.

af overfladevand udvikler sig langsomt, og når det drejer sig om søer vil naturlige klimatiske betingede svingninger i en søs tilstand ofte sløre forureningen. I Danmark er alt overfladevandet belastet og 30 års reguleringsindsats med miljømålsæt-

ninger og spildevandsrensning har kun ført til spredte forbedringer. Nu indføres et vandrammedirektiv, som ændrer på dansk vandregulering på nogle vigtige områder.

Målsætningen er, at alle danske søer skal opnå en god tilstand. En god tilstand er defineret i direktivet. Men den danske regering forsøger i implementeringen at forhandle med EU-kommissionen for at fortolke god tilstand som et niveau, der svarer til de målsætninger, der er fastsat i overensstemmelse med den eksisterende danske vandkvalitetsplanlægning. Det er svært at sige, hvordan de forhandlinger ender.

Det er nyt og afgørende i dansk miljølovgivning, at der i selve lovtæksten stilles krav om, at myndighederne skal iværksætte de nødvendige foranstaltninger til opfyldelse af bestemte miljømål. En væsentlig del af de problemer, der er med vandkvaliteten i danske søer, er, at myn-

dighederne har kunnet se passivt på, at søernes forureningstilstand ikke forbedredes. Det vil blive sværere i fremtiden, hvor myndighederne kan gøres direkte ansvarlige for en manglende indsats. Det er sandsynligt, at der vil komme retssager, som skal afgøre om vandkvaliteten er af en god tilstand, og om der gøres nok ved forureningens kilder.

I den slags sager kan de præsenterede metoder for beskrivelse af Karlsøs historie spille en rolle. Sedimentet indeholder informationer om søens oprindelige tilstand, og målsætningerne kan beskrives herudfra. Det er ressourcekrævende, at gennemføre de beskrevne analyser og uoverkommeligt at bruge dem i forbindelse med alle danske søer. Metoderne har dog deres værdi i forhold til at fastlægge de økologiske tilstande for uforurende søer, der så kan bruges som reference i vandmiljøreguleringen. ■

Om forfatteren



Henning Schroll er professor ved Institut for Miljø, Teknologi og Samfund Roskilde Universitetscenter
Tlf.: 4674 2093
E-mail: schroll@ruc.dk

Referencer:

Aarhus Amt, 1979. Bryrup søerne 1978. Amtsvandvæsenet.

Directive 2000/60/EC. Establishing a framework for Community action in the field of water policy.

Schroll, H., 2002. Indicators of the long-term eutrophication of a Danish lake (Karlso), and water pollution management. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* Vol. 1. no 1, www.journal-tes.dk