

Særtryk af Hedeselskabets Tidsskrift  
Nr. 10 1974

# Sporing af kilder til forurening

Af Svein O. Solberg og  
J. J. Edens  
henholdsvis Forsøgsdambruget,  
Brøns, og Hedeselskabet,  
Kolding.

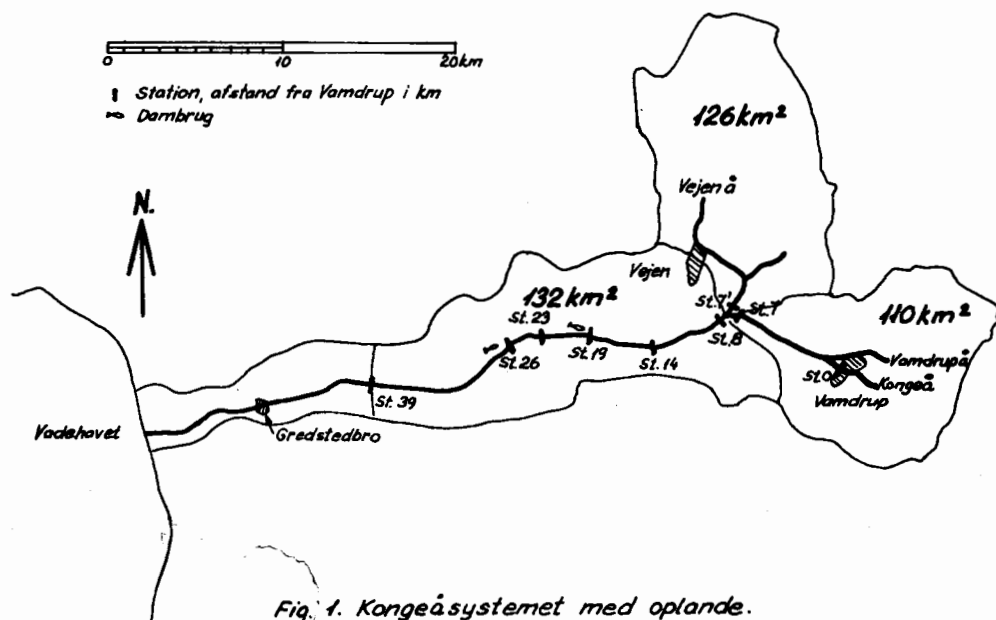
Den permanente forurening af et vandløb er den forurening, som ikke medfører nogen øjeblikkelig registrerbar skade, men som gennem længere tids indvirkning alligevel medfører en forandring af dyre- og plantelivet. Her tænkes først og fremmest på iltforbrugende spildevand fra fabrikker, mejerier, slagterier, land-

brug, dambrug etc. Nærværende artikel behandler problemet i forbindelse med forurening af et dambrug, men betragtningerne kan generelt henføres til næsten alle vandløbsforureninger.

Spildevand forårsager et nedsat iltindhold, som ikke nødvendigvis slår fisk ihjel, undtagen i ekstreme situationer. Specielt for dambrugsdrift vil nedsat iltindhold medføre, at produktionen må nedsættes med deraf følgende økonomisk tab. Det kan tit være svært at påvise, at en aftagende produktion skyldes en øget forurening, og dermed er det svært at få det økonomiske ansvar placeret.

## Problemstilling

Når et dambrug skønner, at dets indløbsvand er forurennet, bør man henvende sig til fiskerikontrollen, politiet eller amtsvandinspektoratet. Kan man få hjælp fra disse instanser, er det udmærket, men de er desværre ikke altid i stand til at gennemføre en så omfattende undersøgelse, som vil være nødvendig for entydigt at påvise en permanent forureningskilde. Dambrugeren er således ofte overladt til selv at fremlægge en dokumentation for, at der forefindes en



forurening, som har et produktions-  
tab til følge. Det er desværre ikke  
nok at tage en enkelt iltp prøve på et  
dambrug for at dokumentere dette,  
da de naturlige variationer i iltind-  
holdet i vore åer er ret betydelige.  
Dambruget må derfor lade (f. eks.  
Hedeselskabet) opstille en selvregi-  
strerende iltmåler ved indløbet til  
dambruget for at påvise, at iltforhol-  
dene er unormale, og af en sådan art,  
at de skader fiskeproduktionen.

Som nævnt vil der være naturlige  
variationer i iltindholdet. Dette er en  
følge af skifte mellem lys og mørke i  
løbet af døgnet. Eksempelvis kan vi  
lade kurven øverst på fig. 2 st. 7<sup>1</sup>,  
repræsentere variationen i et relativt  
lidet forurenede vandløb. I dagtimerne  
er iltindholdet stort, fordi vandplan-  
terne producerer mere ilt end de for-  
bruger. Så snart det bliver mørkt,  
falder iltindholdet, fordi der ikke  
sker nogen iltproduktion, hvorimod  
planterne fortsat forbruger ilt til re-  
spiration. De laveste iltkoncentrationer  
forekommer normalt i de tidlige  
morgentimer umiddelbart før solop-  
gang.

Når der så udledes iltforbrugende  
stoffer (spildevand), vil disse påvirke  
iltforbruget og forårsage, at det bli-  
ver lavere hele døgnet igennem, end  
det ellers ville have været. Specielt  
galt bliver det i de dele af åen, som  
spildevandet passerer i de mørke ti-  
mer. Dette forhold illustreres af kur-  
ven for st. 7 på fig. 2.

Hvis det således kan påvises, at ilt-  
forholdene på dambruget er unorma-  
le, vil det næste skridt være at finde  
frem til de mulige forureningskilder.  
Ved en henvendelse til de enkelte  
amtsvandinspektorer vil man kun-  
ne få en oversigt over, hvor store  
mængder organisk stof, udtrykt i bio-  
kemisk iltforbrug (BI-5), som udledes  
forskellige steder i åen. Sammen med  
lokalkendskab vil denne oversigt

kunne bidrage til lokalisering af mu-  
lige forureningskilder.

Den næste fase vil bestå i at på-  
vise, at én eller flere af de mulige  
forureningskilder er i stand til at  
fremkalde de uacceptable iltforhold  
på dambruget.

Der opstilles en række selvregistre-  
rende iltmålere på strategiske steder  
langs åen, således at man får samti-  
dige iltmålinger f. eks. i en periode på  
en til tre uger. Samtidig udtages der  
vandprøver, som analyseres for ilt-  
forbrugende stoffer. Desuden udføres  
kontinuerlig vandføringsregistrering  
ved hjælp af vandføringsbestemmel-  
ser og vandstandsregistrering.

Det vil være af stor vigtighed at få  
gennemført disse målinger i en peri-  
ode med nogenlunde jævn vandfø-  
ring, idet man samtidig skal måle  
transporttiden i åen. Såvel farvestof-  
fer som radioaktive sporstoffer kan  
anvendes til transporttidsmålinger.  
Her kan henvises til den metode, Iso-  
topcentralen anvender, se ref. (1).

På de steder i åen, hvorfra man  
ønsker at måle transporttiden, tilsæt-  
tes momentant et radioaktivt spor-  
stof. På de steder, hvortil man ønsker  
at måle transporttiden, anbringes en  
radioaktivitetsdetektor tilsluttet et  
måleinstrument og en skriver. Den  
optegnede kurve vil da vise, når spor-  
stoffet kommer frem, og hvor lang  
tid det er om at passere.

På grundlag af iltmålingerne, vand-  
føringsregistreringer og vandanaly-  
serne vil man kunne udarbejde en  
iltsvindskurve for vandløbet, og den-  
ne vil sammen med transporttidsmå-  
lingerne kunne dokumentere, hvorfra  
den generende forurening kommer,  
og samtidig udelukke andre mulighe-  
der.

#### **Kongedå-undersøgelsen**

Fra 15. september til 7. oktober  
1972 gennemførtes en undersøgelse af  
iltforholdene på en 19 km lang

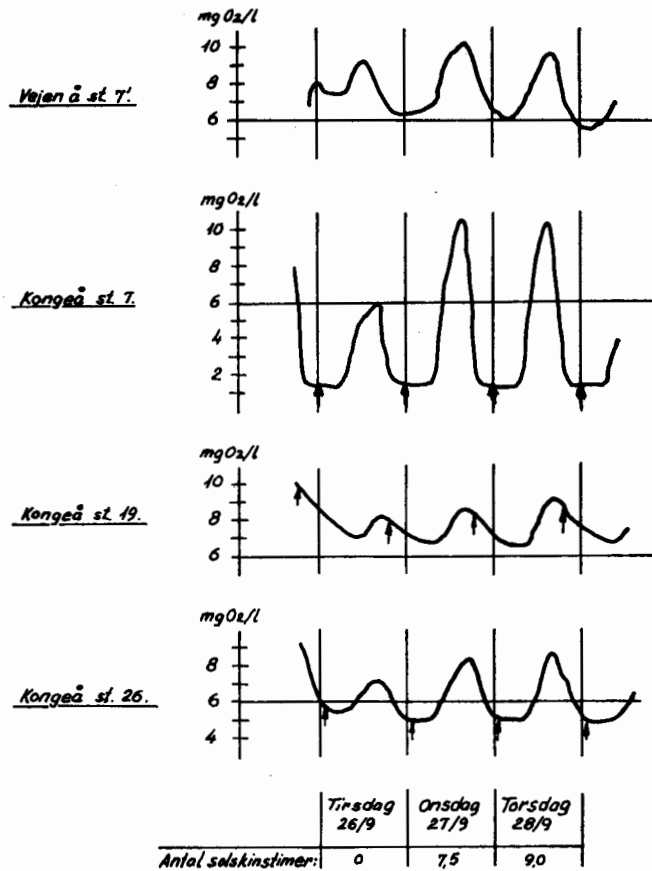
strækning af Kongeåen fra st. 7 og 7<sup>1</sup> til st. 26. (2). Kongeåsystemet med stationernes placering fremgår af fig. 1. Hensigten med undersøgelsen var at bestemme årsagen til natligt tilbagevendende iltsvindsproblemer ved et af Kongeåens dambrug, st. 26. I dette tilfælde var der tale om, at den permanente forurening til tider blev ret akut, idet en større dødelighed i dambrugets fiskebestand kun blev forhindret ved udstrakt brug af kunstig iltning, samt en drastisk nedskæring af foderforbruget.

Med selvregistrerende iltmålere registreredes døgnvariationen for iltindhold og temperatur samtidigt på indtil 4 stationer. Den 19. og 20. september bestemte Isotopcentralen transporttider, vandføring og længdespredninger i vandløbssystemet (1). I undersøgelsesperioden blev der desuden taget en del vandprøver til analyse af biokemisk iltforbrug (BI-5), indhold af fenol, iltforbrug ved kaliumpermanganat, iltforbrug ved kaliumdikromat, indhold af ammonium samt surhedsgraden.

På grundlag af forureningsrapporter fra de tilgrænsede amter er der gjort status over de til Kongeåen tilledte mængder BI-5. Der er kun regnet med BI-5 fra bysamfund ovenfor st. 26.

Ud fra dette viste det sig, at Vamdrup bidrog med ca. 80 pct. af den totale BI-5 mængde. Spildevandsudledningen fra Vamdrup blev derfor stærkt mistænkt for at være årsagen til dambrugets iltproblemer.

Fig. 2 viser iltforholdene på enkelte stationer i vandløbet. Målingen i Vejen å, st. 7<sup>1</sup>, udtrykker bedst den naturlige variation i et vandløb, da den er relativt uforurenet. Spildevandet fra rensningsanlægget i Vejen passerer st. 7<sup>1</sup> i tiden fra kl. ca. 13 til kl. ca. 22. Passagen sker derfor i et tidsrum, hvor det naturlige iltindhold er relativt højt, og da mængden af



† Tidspunkt for max. spildevandskoncentration.

Fig. 2. Iltforhold.

iltforbrugende stoffer fra Vejen er relativt lille, vil virkningen på iltindholdet blive af mindre betydning.

Anderledes stiller det sig med Kongeåen ovenfor sammenløbet med Vejen å, st. 7. Her kan man på stedet se, at vandløbet er stærkt forurenet, hvilket også tydeligt fremgår af fig. 2, st. 7. Den maksimale spildevandskoncentration passerer denne station midt på natten og forstærker dermed det naturlige iltfald. Iltindholdet falder til under 2 mg/l lige efter solnedgang, (hvilket er unaturlig meget). Dette er ikke særlig forbavsende, når man bemærker den store belastning af iltforbrugende stoffer i det relativt lille vandløb (2).

Den maksimale spildevandskoncentration passerer st. 19. kl. ca. 19.

Dette er umiddelbart efter, at den naturlige variation har haft sit maksimum. Toppen af iltindholdet bringes ned, medens nattens naturlige lave iltindhold på denne station næppe forstærkes af spildevandet (som allerede er passeret).

Til st. 26, indløbet til dambruget, ankommer den maksimale spildevandskoncentration kl. ca. 1 om natten, hvilket giver sig udslag i den på fig. 2 viste forringelse af iltindholdet. Den naturlige variation og spildevandet arbejder her i samme retning.

Ud fra disse målinger er det sandsynliggjort, at det er spildevandet fra Vamdrup, som er årsag til iltproblemerne, og også en iltsvindsberegning for vandløbet synes at godtgøre dette, jfr. ref. (2). Tilbage står så at udelukke de andre mulige forureningskilder.

Vejen by kan udelukkes som årsag til iltproblemerne, dels fordi mængden af iltforbrugende stoffer er ret lille, og dels fordi den maksimale spildevandskoncentration herfra passerer dambruget kl. ca. 20, og således er passeret på det tidspunkt, hvor iltproblemerne er størst.

Som det fremgår af fig. 1, ligger der også et dambrug ved st. 19. Når der på et dambrug fodres med hakket industrifisk, vil en del af foderet bestå af så små partikler, at fiskene ikke spiser dem. Disse foderpartikler kommer ud med afløbsvandet under og umiddelbart efter fodringen og giver anledning til en forureningsbølge ned gennem åen. Da der på et dambrug normalt fodres om formiddagen, vil den maksimale forurening forlade dambruget midt på dagen.

Transporttiden fra st. 19 til st. 26 er ca. 6 timer, og fodervandet vil således passere det nederste dambrug i løbet af eftermiddagen, når det naturlige iltindhold er størst. Der er således ingen grund til at antage, at det ovenforliggende dambrug er medvir-

kende til iltproblemerne i nattetimerne på dambruget nedenfor.

Det bør også nævnes, at det på grundlag af undersøgelserne ikke har været muligt at føre iltsvindsproblemerne tilbage til forurening fra landbrug (ammonium), eller fenolforurening fra Rockwoolfabrikken i Vamdrup.

### Konklusion

Når man har mistanke om en permanent forurening, må denne mistanke først bekræftes ved, at det påvises, at iltforholdene ved indløbet til dambruget er unormale. Dernæst må de mulige forureningskilder lokaliseres.

Der kan så opstilles et undersøgelsesprogram som skal omfatte, hvor der skal opstilles iltmålere og udføres vandføringsmålinger, hvilke analyser der skal foretages, og hvorfra transporttiden skal bestemmes.

Ud fra iltmålingerne kan man bestemme, hvornår i døgnet forholdene på dambruget er unormale og så ved hjælp af vandføringerne og transporttiderne regne tilbage for at finde, hvor i åen spildevandet befinder sig til forskellige tidspunkter og i hvilken opblanding. Ud fra kendskabet til, hvor de mulige forureningskilder er, kan man da bestemme, hvilke af kilderne der kan påvirke dambruget.

Resultaterne af vandanalyserne vil sammen med vandførings- og iltmålingerne danne grundlag for udarbejdelsen af en iltsvindskurve, som påviser, at den forureningskilde, man har fundet frem til, er af en sådan størrelsesorden, at den er i stand til at påvirke iltforholdene på dambruget i den påviste grad.

### Referencer

- (1) Mörck, E. og Sevel, T.: »Transporttidsmålinger i vandløbssystemer«. Vand 3, 3 (1973).
- (2) Edens, J.J. og Solberg, S.O.: »Orienterende å-recipientundersøgelse«. Vand 4, 3 (1973).