

Resipientundersøkelser – Vassdrag som system

Av avdelingssjef Olav M. Skulberg

Olav M. Skulberg er ansatt som avdelingssjef ved Biologisk avdeling, Norsk institutt for vannforskning. Han er cand. real. fra Universitetet i Oslo 1957 med marinbiologi som hovedfag.

*Foredrag holdt på møte i
Norsk Forening for Vassdragspleie
og Vannhygiene 16. oktober 1973.*

Innledning.

En rekke grener innen naturvitenskap har fått stadig større betydning for arbeidet med vannproblemer. Forskningen på fagområder innen bl.a. limnologi, biologi og kjemi er blitt intensivert for å øke vår innsikt i hvordan påvirkninger av naturmiljøet gjør seg gjeldende og for å fremme tiltak som kan redusere skadevirkningene. Dette har igjen medført at behovet for kontinuerlige, systematiserte og koordinerte vassdragsundersøkelser stadig blir mer påtrengende.

I løpet av de siste tiår er det gjennomført en del undersøkelser i Norge som har stor betydning for vurdering av vassdragenes tilstand, utviklingsforløp og forurensningssituasjon. Formålet med undersøkelsene har vært mangesidige, fra rent vitenskapelige siktepunkter til løsning av praktiske problemer. Selv om resultatene av disse undersøkelsene har vært betydningsfulle og har verdi som dokumentasjon av tilstander i vannfore-

komstene, har nytten for en rekke viktige problemstillinger vært sterkt begrenset.

De viktigste årsakene til dette kan nevnes:

Undersøkelsene har ofte vært konsentrert om lokale områder eller spesielle problemstillinger. Dette har medført at undersøkelsene har vært av begrenset verdi ved vurderingen av hele vassdrag eller innsjøsystemer.

Undersøkelsene har ofte vært av så kort varighet at man har fått lite eller ingen informasjon om de naturlige variasjonsmønstre.

Den økonomiske ramme for undersøkelsene har vært begrensende for en videre bearbeiding av resultatene og en sikring av observasjonsmaterialet. Av den grunn har viktig faglig informasjon gått tapt.

Undersøkelsene er til dels foretatt før et tiltak som berører vassdraget, er satt i verk. Forholdene etterpå er sjelden blitt fulgt opp. Dermed sitter man tilbake med få erfaringer om hvilken betydning det

gjennomførte tiltak hadde for vassdraget.

På grunn av arten av det enkelte problem har f.eks. for få observasjonsparametre blitt valgt, eller parametre som er lite dekkende for en vurdering av vannforekomstens tilstand i en videre sammenheng.

Behovet for å få kunnskap om vann- og vassdragstilstander i regional sammenheng blir stadig større. Med det nåværende opplegget for vassdragsundersøkelser blir dette behovet lite tilgodesett.

Sammenfattet innebærer dette at undersøkelsene ikke skaffer samfunnet det nødvendige erfaringsmateriale for å bygge opp tilfredsstillende viten om vann- og forurensningsproblemer i landet vårt.

Kontinuerlige vassdragsundersøkelser.

Et alternativ til det nåværende opplegg for vassdragsundersøkelser må utvikles. Dette kan ved siden av den umiddelbare praktiske nytte, skaffe til veie vitenskapelige fakta av stor verdi. Et fremskritt for forståelse og løsning av praktiske problemer er bare i mindre grad mulig innenfor rammen av det arbeidsopplegg som i dag benyttes for vassdragsundersøkelser.

Med utgangspunkt i det som er sagt ovenfor, kan de formål og krav man setter til vassdragsundersøkelsene formuleres i følgende hovedpunkter:

- 1) Undersøkelsen skal skaffe til veie et materiale som beskriver de

fysiske, kjemiske og biologiske (økologiske) forhold i vassdraget. Dette materialet må være av en slik art at det kan gi informasjon om vassdragets forurensningstilstand. Videre må det kunne brukes ved vurdering av hvilke konsekvenser en fortsatt bruk av vassdraget som resipient for avløpsvann har, eller hva tiltak som berører vassdraget vil medføre for de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

- 2) Ved valg av parametre må det i første rekke tas hensyn til at resultatene skal være av en slik art at de har direkte verdi ved bestemmelse av hvilke tekniske og andre praktiske tiltak som vil være mest fordelaktige i en gitt situasjon.

Videre må det tas hensyn til at resultatene skal kunne brukes som vurderingsgrunnlag ved forurensningslovgivning, ved planlegging av bosettingsmønster o.l., og bakgrunn ved beslutninger som angår vassdragene.

- 3) Materialet må være av en slik art at det uten videre både i praktisk og vitenskapelig sammenheng kan brukes som et dokumentasjonsmateriale om vassdragstilstanden. Det må også kunne bli et viktig erfaringsmateriale for hvordan forholdene kan utvikle seg i et vassdragssystem.

Ut fra de erfaringer vi nå har innvunnet og på grunn av det utstyr og de instrumenter som i dag kan tas i bruk, er det mulig å legge opp et program for vassdragsundersøkelser som kan skaffe til veie et bedre informa-

sjonsmateriale om vassdragstilstanden. Det vil samtidig på en bedre måte kunne gi holdepunkter for hvordan vassdragene kan utnyttes. Både arbeidsmessig og økonomisk vil det være fordelaktig å komme frem til faste programmer for vassdragsundersøkelser som kan legges til rette for år fremover.

Foruten å skulle bidra til å løse aktuelle vann- og forurensningsproblemer, vil resultatene bygge seg sammen til systematisk kunnskap som for fremtiden muliggjør å bruke de store ressurser som ligger i vannforekomstene på en samfunnsnyttig og naturriktig måte.

Forskning omkring vassdragsystem.

I Norge ble det allerede høsten 1967 tatt regjeringsinitiativ for å utrede forholdene i landet vårt med hensyn til problemer knyttet til de naturlige ressurser og deres bruk. Dette førte til oppnevning av Ressursutvalget. Arbeidet munnet ut i tre innstillinger hvor bl.a. retningslinjer som utnyttningen av naturressursene bør skje etter, er formulert (Norges offentlige utredninger, 1972: 1). Det fremgår at det er mangel på kunnskap til å kunne styre utviklingen etter slike retningslinjer. Behovet for å iverksette en omfattende og tverrfaglig koordinert forskning på området er fremhevet.

Den til dels omfattende norske forskning som hittil er utført omkring de aktuelle problemområder (kommunal- og arbeidsdepartementet: «Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høg-

skoler», Oslo, august 1971), har vært knyttet til bestemte sektorer (f.eks. jord, vann, luft). Kravet om å vurdere sammenheng og helhet har vært lite tilgodesett. Det synes nærliggende i det videre forskningsarbeid å utvikle områdene mellom de enkelte fagdisipliner og problemsektorer. Det gjelder best mulig å fremskaffe en syntese av kunnskaper som hjelpemiddel og redskap for ressursforvaltning og samfunnsplanlegging.

Økologisk forskning understreker stadig sammenheng og helhet i naturen. Vi kan ikke påvirke noen enkelt art eller komponent i miljøet uten at dette får virkninger for andre arter og komponenter. Ethvert inngrep vi foretar i naturen vil, foruten de til siktede virkninger, også ha utilsiktede sekundærvirkninger.

Ved arbeidet med vernet om vannforekomstene er det viktig å ha dette for øyet. En konsekvens som følger, er at det er nødvendig å behandle nedbørfeltene som et hele og vassdragene som resipientsystemer. Dette har betydning for oppgavene med å ta hånd om forurensningene. Det enkelte forurensningsbidrag kan ikke vurderes isolert. Forurensningsvirkningene som et utslipp betinger, er bestemt av forurensningenes art og mengde, men også av naturforholdene i vassdraget, og hvordan vannmassene er påvirket av sivilisatorisk virksomhet forøvrig.

Imidlertid kan det være grunn til å huske på at også større sammenhenger ofte må trekkes inn ved vurderingene. Det kan f.eks. være nødvendig å se på alle vassdragene som hører til et fjordsystem som et hele.

Ja, for enkelte problemstillinger er det behov for å ha store geografiske områder med i arbeidet.

Eksempel fra Glåma-vassdraget.

Betydningen av å studere vannforekomster som sammenhengende systemer er nokså selvsynende, men det synes stadig nødvendig å understreke dette forhold.

Et eksempel fra undersøkelser av Glåma-vassdraget vil bli behandlet. På 11 stasjoner (figur 1) fra Gudbrandsdalslågens innmunning i Mjøsa til sjøområdet mellom Hvalerøyene og Østfoldlandet er det samlet inn tilnærmet daglige prøver for å studere plankton og partikkelinnhold i vannmassene. Noen av resultatene har gitt viktige erfaringer om Glåma som et sammenhengende system i biologisk forstand.

Undersøkelsene som er utført de senere år, har vist at planktonsamfunnet som vokser frem i Mjøsa, transporteres med vannmassene i Vormå, Glåma, Øyeren og Glåmas estuar ut til området ved Hvalerøygruppen (figur 2). På hele strekningen er planktonet i stadig utvikling. Hovedinntrykket av planktonforholdene er at diatomeer er i dominans. Særlig gjelder dette Mjøsa og elvestrekningene. I Øyeren er det et noe større innslag av grønnalger, men også her er den mengdemessige overvekt av diatomeer tydelig.

Det er en utpreget likhet mellom planktonet i Mjøsa og på elvestrekningen av Vormå og Glåma ned til innløpet i Øyeren. På dette vassdragsavsnitt dominerer diatomeene

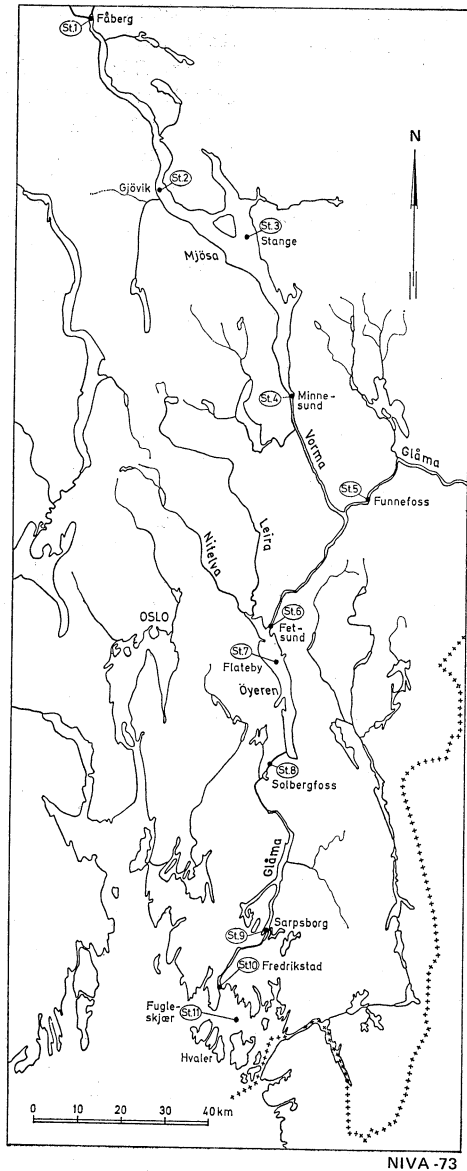
Fragilaria crotonensis, ledsaget av *Asterionella formosa*, *Tabellaria fenestrata*, *Diatoma elongatum* *Rhizosolenia*-arter og *Melosira*-arter. Likeledes er disse algene så fremtredende i Øyeren at de nærmest preget denne innsjøens plankton. I stor utstrekning er det «Mjøsa-plankton» som finnes i Øyeren. Dette viser betydningen av tilførte utgangsbestander for planktonsamfunnets sammensetning.

Vassdragsutnyttelse og forskningsbehov.

Glåma-vassdraget gir i utpreget grad eksempler på problemer knyttet til vassdragsutnyttelse. I Østerdalen og rundt Mjøsa foregår det i flere områder rask by- og tettstedsvekst. Jord- og skogbruk omlegges i stigende grad til intensiv drift med nye metoder. På Romerike og ved Øyeren er byutviklingen en markert tendens. Industrireising og byutvikling finner sted langs Glåma i Østfold, særlig markert ved det nedre løp og vassdragets delta- og estuarområde.

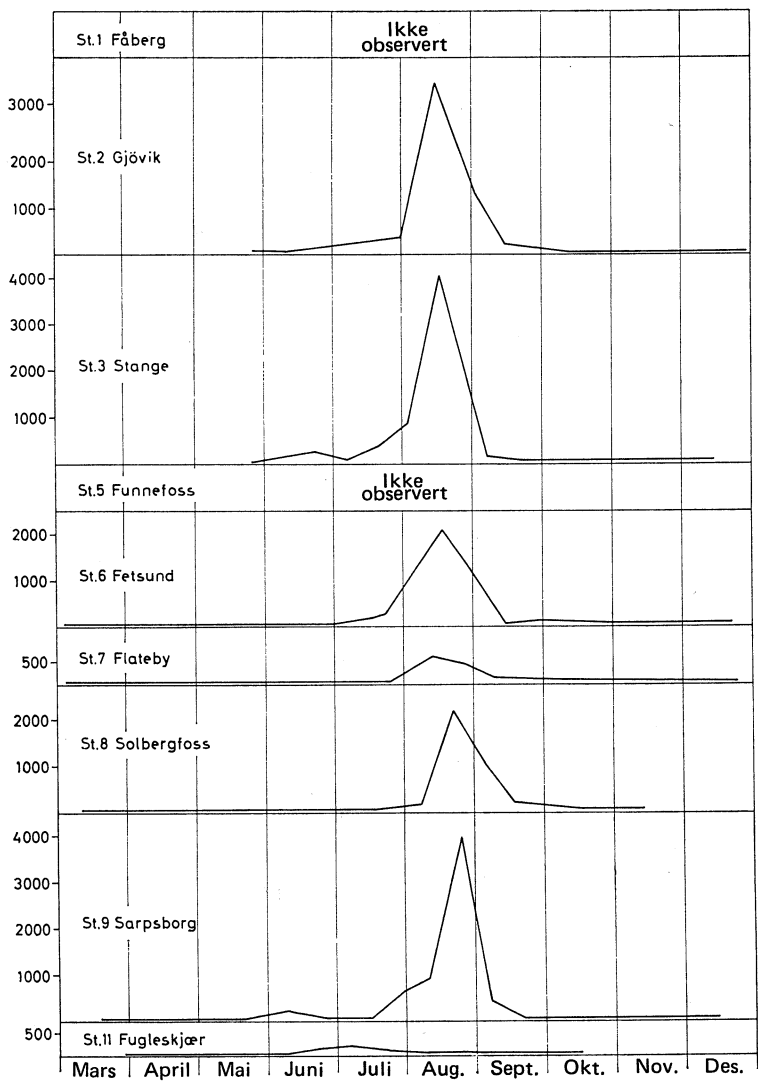
Vassdraget er en viktig forutsetning for denne samfunnsutvikling. Påvirkningene av vassdraget — som er umiddelbare konsekvenser av utviklingen — lager vanskeligheter for den fortsatte bruk av vassdraget og har direkte ruinerende av bioressurser som følge. Det er et nødvendig behov å kunne forhindre at forhold i vassdraget som det er ønskelig å opprettholde, ikke blir ødelagt gjennom denne samfunnsutvikling.

Søkelyset retter seg mot hvordan dette kan gjøres. En viktig forutsetning er å skaffe tilveie et naturfag-



Figur 1.
Kartskisse med observasjonsstasjonene inntegnet.

10³ celler/l



Figur 2.

Observasjoner av diatomeen *Fragilaria crotonensis* i perioden mars—desember 1970.

lig grunnlag for å kunne ta avgjørelser av vidtrekkende betydning for vassdraget i fremtiden. Biologiske realiteter må stilles sammen med de samfunnsmessige behov i teoretiske og empiriske modeller som gjør det mulig å vurdere konsekvensene av alternative utnyttelsesmønstre av nedbørfelt og vassdragssystem. Den forskning som skal være til hjelp, må bli faglig omfattende, men vil som resultat kunne gi et grunnlag for helhetsvurderingen av vassdrags-system.

Et sentralt og viktig ledd i dette arbeidet vil være den forskningsvirksomhet som har til formål å bringe frem kvantitative opplysninger om de fysiske, kjemiske og biologiske prosessene som foregår i vassdraget. Den praktiske behandling av dagens vassdragsproblemer er mer basert på erfaring og en kvalitativ dokumentasjon av eksisterende forhold enn på direkte eksperimentelt og teoretisk arbeid som tar sikte på kvantifisering av problemene.

Om det skal være håp om å komme raskt videre mot en bedre og mer vel-egnet vannressursforvaltning, er det behov for å sette de mange observasjonsparametrene sammen og i forhold til hverandre ved hjelp av numeriske relasjoner som kan gi grunnlag for en mer avgrenset og klar beskrivelse av de enkelte fenomenene. En slik oppbygging av modeller av så vel biologiske som kjemiske og fysiske prosesser vil, med de forutsetninger som er til stede i dag når det gjelder faglig innsikt, generell systemanalytisk kunnskap og hjelp av datamaskinteknikk, kunne føre et

betydelig skritt videre i retning av kvantitativt å forutsi endringer i akvatiske økosystemer som følge av virksomhet i nedbørfelt og forurensningspåvirkning.

Det meste arbeidet som hittil er utført i utviklingen av slike modeller, ligger innenfor det fysiske og kjemiske området, men det begynner å bli stor interesse og aktivitet omkring oppbyggingen av biologiske modeller. Utviklede og avanserte økosystemmodeller vil nødvendigvis kreve en omfattende og langvarig arbeidsinnsats. I første omgang bør imidlertid arbeidet være målrettet, slik at det hurtig kan bli mulig å trekke ny kunnskap inn i alle de praktiske problemstillingene som må finne en løsning. Med utgangspunkt i den erfaring som foreligger, synes muligheten å ligge til rette for f.eks. å etablere modeller for akvatiske biosystemer.

Sammendrag og konklusjon.

1. Inntil nylig har samfunnets bevisste bruk av forskning i sammenheng med forvaltning og drift av vannressursene vært innenfor en triviell skala. Det har i beste fall vært for å løse spesielle, tekniske problemer i lokale områder. I dag er dette forandret. Mulighetene ligger tilrette for å anvende forskningsresultater på en overordnet og helhetlig måte. Det er viktig å rekke frem med opplysning om dette.
2. Betydelig erfaring er innvunnet når det gjelder utførelsen av vassdragsundersøkelser og hvordan resultatene fra slike undersøkelser

kommer til nytte i sammenheng med behandlingen av de praktiske problemstillinger som er knyttet til vassdragene.

Det er blitt tydelig at måten disse undersøkelsene har vært drevet på, ikke lenger er tilfredsstillende for å sikre bakgrunn for et forsvarlig arbeid med vassdragene og behandlingen av samfunnsproblemene knyttet til vannressursene.

Bare gjennom utbygging av kontinuerlige vann- og vassdragsundersøkelser vil det kunne skaffes tilveie et faglig tilfredsstillende underlag for en rasjonell vassdragsdrift i landet vårt.

3. Hovedtendensen i dagens utvikling viser at det er en problematisk sammenheng mellom det som planlegges og utføres i vassdragenes nedbørfelt, og det praktisk oppnåelige av beskyttelse mot skadelige påvirkninger. Vernet av vassdragene møter store vanskeligheter. Det er manglende kunnskap om sammenheng mellom på-

virkningenes art og størrelse og biologiske og andre konsekvenser for vassdragene. Det foreligger heller ikke nødvendige metoder og fremgangsmåter som binder sammen observasjoner i vassdrag med disposisjoner og tiltak som gjøres for å beskytte mot skader på ressurser knyttet til vannet.

Det er nødvendig å utforske betingelsene for at de funksjonelle enheter av planter, dyr og miljøer kan opprettholdes i vannforekomstene. Oppgavene innenfor biologisk vannforskning bør konsentreres om å frembringe kunnskap som muliggjør en forståelse av vannforekomstene som økologiske systemer.

På denne bakgrunn må forskning komme i gang med oppgaven å fremskaffe et naturfaglig grunnlag og utvikle teoretiske modeller til forvaltning av vassdragssystem og nedbørfelt som de sammenhengende naturressurser de utgjør.