

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 177/70

FORSLAG TIL EKSPERIMENTELLE BIOLOGISKE UNDERSØKELSER  
FOR VURDERING AV TEMPERATURPÅVIRKNING AV RESIPIENTER  
TIL KJERNEKRAFTVERK

PROBLEMSTILLING  
FREMGANGSMÅTER  
GJENNOMFØRING OG FINANSIERING

Blindern, 16. august 1971

Utarbeidet av:

Einar Dahl

Jan Rueness

Olav Skulberg

Dette forslag til eksperimentelle undersøkelser er laget i samsvar med vårt notat til Statskraftverkene datert 15. juni 1971.

Arbeidet som foreslås utført, omfatter problemstillinger knyttet til temperaturpåvirkninger av vegetasjon.

Blindern, 16. august 1971

Olav Skulberg

## PROBLEMSTILLING

Temperaturen er en av hovedfaktorene i samspillet mellom de levende organismer og det abiotiske miljø. En temperaturøkning vil ha en rekke både direkte og indirekte effekter. Generelt fører en temperaturøkning innen organismenes toleransegrenser til en økning i omsetningshastigheten i fysiologiske prosesser. Som en antydning på størrelsesordenen, siteres ofte den såkalte van't Hoff's regel om at omsetningshastigheten fordobles ved en temperaturøkning på  $10^{\circ}\text{C}$ .

Det vil ikke være mulig detaljert å forutsi virkningene av en temperaturøkning i det kompliserte akvatiske økosystem, fordi temperatureffekter kommer inn i så mange indirekte sammenhenger og fører til økologiske forskyvninger, som f.eks. i de enkelte arters innbyrdes konkurranseforhold. Resultater av eksperimentelle undersøkelser kan derfor ikke uten videre appliseres på forholdene i naturlige økosystemer.

Verdien av eksperimentelle undersøkelser vil ligge i å kunne få konkretisert organismenes respons på en temperaturøkning og på temperaturvekslinger. Det foreligger en del litteratur om dette, men det vil likevel være nyttig å få erfaringer med biologiske forhold som er av betydning i de aktuelle utslippsområder. Et av formålene vil være å få greie på hvor store temperatursprang som fører til målbare endringer i organismenes og organismesamfunnenes respons.

## FREMGANGSMÅTER

### A. Undersøkelser av den enkelte art

For de fleste organismer skulle det være mulig å bestemme f.eks. optimumstemperatur for vekst og formering, letaltemperatur etc. Det skulle også være mulig å simulere det temperatursjokk som de organismer vil erfare som trekkes med kjølevannet gjennom kondensorene i kraftverkets kjølesystem. Men selv slike tilsynelatende enkle undersøkelser er forbundet med mange vanskeligheter og begrensninger. Bare det å isolere og opprettholde organismene i laboratoriet, hvorved de blir influert av en rekke fremmede faktorer (kunstlys, vekstmedium, glasskar etc.), er problematisk. Dessuten gjør forhold som f.eks. at de forskjellige utviklingsstadier som organismene gjennomløper kan ha forskjellige temperaturkrav, evnen til

akklimatisering etc., at eksperimenter med temperaturen som eneste variabel blir ganske kompliserte.

Vel funderte oppstillinger vil gi resultater av mer grunnleggende karakter, og kanskje også være en pekepinn om den enkelte artens forhold i økosystemet etter en temperaturøkning. Anvendbarheten av resultatene til å forutsi mulige forurensningseffekter i resipienten er begrenset.

Undersøkelser i monokulturer av temperaturens innvirkning på viktige prosesser som fotosyntese, respirasjon, mineralisering av næringsstoffer etc., vil være mer meningsfulle og gi visse muligheter for generalisering. Program for slike undersøkelser blir foreløpig ikke tatt opp i denne sammenheng.

#### B. Undersøkelser av organismsamfunn

I et system der det går an å kontrollere temperaturfaktoren og til dels også andre miljøfaktorer, men der det får anledning til å etablere seg organismsamfunn, vil man kunne gjøre observasjoner som til en viss grad kan appliseres på naturlige forhold. Ved parallelle oppstillinger med temperatur som variabel faktor, skulle man bl.a. kunne finne ut av: Hvor store temperaturgradienter fører til kvalitative og kvantitative endringer i organismsamfunnenes oppbygging, og hva består disse endringene i? Forsøkene vil omfatte to fremgangsmåter:

1. Temperatureffekter på naturlig sammensatte planteplanktonbestander i kolbeforsøk under laboratoriebetingelser.

Det er etablert et samarbeid mellom Institutt for marin biologi, Universitetet i Oslo, og NIVA med sikte på å gjennomføre slike forsøk. Orienterende undersøkelser er innledet av cand.mag. Einar Dahl.

Sjøvann samles inn fra to meters dyp i Drøbaksundet. Samme dag filtreres dette og fylles på flasker. Flaskene blir podet med litt sjøvann som inneholder det naturlige planktonsamfunnet fra Drøbaksundet på det tidspunkt vannet blir hentet. Deretter blir kulturrene dyrket ved forskjellige temperaturer, men ellers under så like forhold som mulig. Foreløpig nyttes bare to forskjellige temperaturer, den som måles i sjøen i det øyeblikk vannet innsamles, og ca. 10 grader

høyere. Vann innsamles med ca. 5 ukers mellomrom, og kulturene holdes i 4 - 5 uker.

Veksten i de forskjellige flaskene følges ved at det jevnlig taes prøver der algene blir observert og tallet for å få vite hvordan samfunnene utvikler seg, og om sammensetningen av planteplankton-samfunnene forandres meget med temperaturen.

Forsøkene bør utvides til å omfatte ekstremtemperaturer og mindre temperaturforskjeller.

## 2. Observasjoner i gjennomstrømningssystemer.

Det tekniske arrangement og utprøvingen av en eksperimentoppstilling vil måtte skje i laboratoriet, men det vil bli tilstrebet å få konstruert et transportabelt system som kan stilles opp ved de aktuelle utslippsområder. Derved kan vannet pumpes (eventuelt fra forskjellige dyp) via tempereringsenheter som gir bestemte overtemperaturer på vannet, til et system av flere parallelle renner (eller kar), der vannets oppholdstid kan reguleres. En slik forsøksoppstilling vil også kunne brukes ved studiet av andre aktuelle forurensninger, som f.eks. klorering, opptak av radioaktive stoffer, eutrofiering etc.

Eksperimentelle oppstillinger av liknende type har vært utarbeidet tidligere (bl.a. McIntire et al. 1964, *Limnol.Oceanogr.* 9), men brukt med ferskvann. Også ved NIVA har det vært gjort en god del erfaringer med renneforsøk, både innendørs og utendørs, men med andre variabler enn temperaturen (se bilag: An experimental investigation on the accumulation of radioisotopes by fresh water biota.).

De kvalitative og kvantitative forskjeller som fremkommer i gjennomstrømningssystemene ved de ulike temperaturer, og til forskjellige årstider, vil bli registrert og diskutert. Det vil bl.a. være viktig å finne ut hvordan forholdet mellom produksjon og nedbrytning forandrer seg.

En svakhet ved denne type forsøk, med tanke på direkte praktisk anvendelse av resultatene, er at det vil være spesielle organismer som kommer til utvikling i slike systemer. De flerårige organismer som vanligvis dominerer klimaks-samfunnene i upåvirkede marine strandområder, vil vanskelig kunne studeres på denne måte.

### C. Termisk påvirkning av naturlige voksesteder

På grunn av den ovenfor nevnte svakhet ved undersøkelser i eksperimentelle økosystemer, er det ønskelig også å gjøre forsøk der avgrensede deler av litoralsonen, med dens naturlige organismeliv, blir påvirket ved utslipp av vann med den aktuelle overtemperatur. Muligens kan slike feltforsøk kombineres med forsøk i renneoppstillinger. Man tenker seg avgrensning av prøvefeltene ved hjelp av lenser. Ved å pumpe vann med samme saltholdighet vil det oppvarmede vannet ligge på overflaten, og lensene vil hindre en alt for rask temperaturutjevning. Denne typen eksperiment er foreløpig ikke tilstrekkelig forberedt, og vil kreve beregninger og utprøving. Selve linsen vil også introdusere en ny faktor (endret vannbevegelse etc.), men ved paralleller uten temperaturøkning, vil man kunne ha kontroll med slike sideeffekter.

### GJENNOMFØRING OG FINANSIERING

De eksperimentelle undersøkelser kan utføres av NIVA ved tilrettelegging av arbeid og plass. Det er nødvendig å føre videre samarbeidet med Institutt for marin biologi for å gi forsøkene en så god faglig bakgrunn som mulig.

Det er ikke mulig på det nåværende tidspunkt å gi en detaljert oversikt over det utstyr og den personinnsats som vil være nødvendig. Forberedende arbeid med planlegging og utprøving av fremgangsmåter må først finne sted.

På denne bakgrunn finner vi det hensiktsmessig at NIVA får anledning til å gå videre med forberedelsene til eksperimentelle biologiske undersøkelser innenfor en økonomisk ramme av kr. 50.000,- i 1971. Det vil bli gjennomført orienterende forsøk, laget eksperimentelle oppstillinger og utarbeidet program for videreføring av eksperimentelle undersøkelser. Det vil bli gitt løpende orientering om fremføring av undersøkelsene og utarbeidet rapport.

Bilag: Garder, K. and Skulberg, O.: An experimental investigation on the accumulation of radioisotopes by fresh water biota. Arch.Hydrobiol. 62, 1, 50-69. Stuttgart, Mai 1969.