

SNSF-prosjektet — faglige aktiviteter

Av prosjektleder, dr. L. N. Overrein

Lars N. Overrein, skogforsøksleder ved Norsk institutt for skogforskning, ble i 1972 utnevnt som prosjektleder for NLVF—NTNF's forskningsprosjekt «Sur nedbørs virkning på skog og fisk». Han har eksamen fra Norges landbrukshøgskole i 1958, og har bl. a. et 4-årig studieopphold i USA bak seg med doktorgrad fra University of California — innenfor jordbunns-kjemi-plantefysiologi.

Generelle bemerkninger.

Arbeidet innen forskningsprosjektet har hittil vært sterkt preget av tidspress. Prosjektet skulle raskt utbygges etter et mønster og på en måte som for mange syntes noe uvant. Instituttene og den enkelte forsker skulle trekkes inn i et samarbeid under felles ledelse og utvikle forskningsaktiviteter innenfor nye, krevende og tverrfaglige problemkomplekser. De første måneders forskningsaktivitet måtte nødvendigvis bli av en orienterende karakter. Det var viktig å bruke tid og omtanke på planlegging og valg av forskningsstrategi og integrerende metoder.

Ved planleggingen måtte det først skaffes til veie en oversikt over forskningsresultater som er relevante, sett ut fra prosjektets målsetting. På grunn av en rask oppbygging av prosjektet under stort tidspress, kan man trygt si at de vanlige faser som karakteriserer et forskningsprosjekt:

idéfasen, forundersøkelser, prosjekteringsfase, detaljeringsfase og gjennomføringsfase i stor grad har vært gjennomført innenfor de forskjellige deler av prosjektet mer og mindre samtidig. Det er klart at dette har medført betydelige problemer og har satt store krav både til prosjektledelsen og til den enkelte forsker. På den annen side kan man konstatere at dette har vært den eneste måten å få gjennomført de arbeidsprogrammer som har vært lagt opp.

Prosjektet har hele Norge som operasjonsfelt. Hovedtyngden av forskningsaktivitetene er likevel lagt til de sørligste deler av landet, hvor de skadelige virkninger av den sure nedbør antas å være mest markert på det nåværende tidspunkt.

De lokale og regionale luftforurensninger består av en rekke både sure og basiske komponenter. De reaksjoner disse komponenter fører til i de ulike økologiske næringskjeder, må

ses i sammenheng. Dette er også den vurdering som ligger til grunn for utformingen av § 2 i prosjektets målsetting. Luftforurensningenes virkning på jord, vegetasjon og vann er i høy grad et spørsmål om den totale virkningen på næringstilstanden (næringsstatus) i de ulike økosystemer — og dermed den direkte og indirekte virkning dette har på skog- og fiskeproduksjonen.

I prioriteringen av de aktuelle forskningsobjekter innenfor prosjektets faglige ramme har man tatt sikte på å angripe på et *tidlig ledd* i årsaksvirkningskjeden.

Arbeidsprogram — fremdrift.

Forskningsaktivitetene innen prosjektet har etter hvert blitt så omfattende at det har vært nødvendig å utarbeide et indeksoppsatt for emner i forskningsprosjektet. Indeksoppsettet bygger på en oppdeling av prosjektets hovedemner under følgende stikkord:

1. Jord.
2. Vegetasjon.
3. Vann.
4. Luft.

1. JORD

Klimaet og de geologiske forhold i store deler av Skandinavia har ført til at jordsmonnet har en sur karakter. Dette er spesielt fremtredende i våre barskogområder med råhumusdekke. Jordbunnen i disse områdene har relativt lav bufferevne mot syre. En økning i innholdet av de sure komponentene i nedbøren og tørravsetningene kan derfor gradvis med-

føre en forandring av jordbunnens fysiske, kjemiske og biokjemiske forhold med følger bl. a. for planteproduksjonen.

Det er imidlertid viktig å understreke at det ikke bare er de sure og typisk utvaskede podsolprofiler som er av interesse. Mindre sure overgangsjordarter kan også vise seg å være utsatte med hensyn til forandringer i næringsstatus. Under denne kategorien kommer brunjordlignende jordarter. For å klarlegge fysiske, kjemiske og biokjemiske forhold i jordbunnen i forbindelse med luftforurensninger, er det satt i gang følgende undersøkelser:

Laboratorieundersøkelser.

Transport av metallkationer i jord av ulik geologisk opprinnelse, *N-kretsløp* i jord, er et annet sentralt forskningsobjekt i prosjektet. Immobilisering av N (biokjemisk fiksering av uorganisk nitrogen) og mineralisering av organisk nitrogen er viktige prosesser som skal studeres i skogjord under forsuring. Disse undersøkelsene er satt i gang i begrenset omfang. Nitrifikasjon i jord er en biologisk betinget prosess av stor økologisk betydning. Nitrifikasjonsundersøkelser er satt i gang i begrenset omfang i 1973. Dette arbeidet vil bli betydelig utvidet i løpet av de kommende år.

Endelig kan nevnes *biologisk fiksering* av atmosfærisk nitrogen. Dette er en prosess som skal undersøkes innfor rammen av prosjektets forskningsprogram. De endelige forsøksplaner er under utarbeidelse.

Veksthus —

lysimeterundersøkelser.

Det arbeides med å bestemme toleransegrenser for enkelte plantearter overfor forurensninger. I noen av de eksperimenter som utføres under klimakontroll (fytotron), undersøkes spiring, utvikling og næringsopptak hos gran og furu i jord med ulik fremskredet forsuring. I enkelte av disse undersøkelsene anvendes isotopanrikt ammonium og/eller nitrat.

Feltundersøkelser.

Tørravsetning.

I forbindelse med utbygging av forsøksområdet i Birkenes i Aust-Agder sommeren 1972, ble det gjennomført en undersøkelse over nedbørens fordeling og kjemiske innhold i et skogbestand. Resultatene fra undersøkelsen viste at betydelige mengder forurensninger i form av tørravsetninger på skog kan finne sted. Det er svært viktig å få kvantifisert slike tørravsetninger. Dette arbeidet er derfor ført videre med undersøkelser i Birkenes og i Målselv. I hvor sterk grad tørravsetninger gjør seg gjeldende over tregrensen, er et åpent spørsmål. Det er meningen at de undersøkelser som er nevnt bl. a. skal danne grunnlag for å utarbeide modeller for tørravsetning i ulike skogtyper.

Skog, eksperimentelle undersøkelser.

I 1972 ble det satt i gang eksperimentelle forsøringsforsøk hvor en vesentlig hensikt var å måle små trærers vekst og utvikling. Lignende forsøk er gjennomført i 1973 og 1974. I forsøkene brukes vann, forsuret til

bestemte verdier ved tilsetting av svovelsyre. Vannet tilføres i mengder tilsvarende 50 mm pr. måned. Foruten analyser av trærnes vekst, gjennomføres analyser av mikrobiologiske, zoologiske og kjemiske forhold i jordbunnen. Dessuten analyseres bunnvegetasjonen.

Feltundersøkelser i forbindelse med jord er hittil begrenset til jordbunnskjemisk kartlegging av Birkenes-området og delområder i Fyresdal og Nissedal. Jordbunnskart for førstnevnte forsøksområde er utarbeidet, og det er tegnet topografisk kart på grunnlag av flyfotografering av samtlige nye forsøksområder i Telemark.

Myrforskning er etablert innen prosjektet høsten 1973. Hittil omfatter dette arbeidet spesielt kjemiske undersøkelser over vann i ulike myrprofiler. Det er utviklet en egen lysimeterteknikk for disse undersøkelsene, som vil bli ført videre i et betydelig større omfang kommende år.

2. VEGETASJON

Sur nedbør og luftforurensningers betydning for jordsmonnet og dermed for planteveksten, må vurderes både fra et produksjonsmessig og økologisk synspunkt. Plantefysiologiske undersøkelser gir i stor utstrekning et bilde av reaksjonsmønsteret når man vet i hvilket omfang miljøfaktorer varierer. Undersøkelsene i forbindelse med sur nedbørs virkning på vegetasjonen kan på nåværende tidspunkt i prosjektets utvikling deles inn i:

- a) veksthus — lysimeterundersøkelser, og
- b) feltundersøkelser.

Det vil føre for langt å omtale alle disse undersøkelsene. Her kan bare nevnes at undersøkelsene omfatter dyrking av de viktigste av våre treslag under ulike forurensningsbelastninger. Endelig at feltundersøkelsene er basert på studier av årringutviklingen hos gran og furu på Sør- og Østlandet. Innsamling av materiale skjer delvis i tilknytning til Landskogtakseringens arbeid. Det tas sikte på å utvikle modeller for årringutviklingen som gjør det mulig å isolere eventuelle forsuringseffekter fra andre variasjonsårsaker.

3. VANN

Senere års reduksjon i utbyttet av innlandsfisket, spesielt i den sørlige del av Norge, er blitt sett i sammenheng med forurenset nedbør og spesielt forsuring av våre vann og vassdrag. Surt vann er blitt hevdet å være den direkte årsak til nedgangen i fiskebestanden. Det er imidlertid en kjennsgjerning at det fortsatt finnes fisk i sure elver og innsjøer, og likeledes at fisk er forsvunnet fra vassdrag som ikke har utpreget surt vann. En kvantifisering av skadevirkninger på fiskebestanden krever derfor kunnskap om årsakssammenhengen mellom fiskebestand og fiskens livsmiljø. Det er videre behov for å undersøke i hvilken grad disse forhold gjelder regionalt i vårt land og hvilke skadevirkninger som kan tilskrives luftforurensninger. Selv om den regionale virkning av luftforurensningene på fisk synes å være betydelig, er informasjonene spredt. En viktig oppgave for prosjektet har derfor vært å samle mest mulig av den eksisterende viten,

samtidig med direkte engasjement i forsøksområdene.

Surhetsgraden i nedbør og vann anses som viktig i denne sammenheng, men ved utformingen av arbeidsprogrammene er det lagt stor vekt på et kjemisk analyseprogram som tar med vesentlig flere faktorer enn surhetsgraden i vannet. Endringer i vannets kjemiske sammensetning kan føre til langsomme endringer i de biologiske systemer. Men med brede fysiologiske og biokjemiske kunnskaper er det mulig å anslå eventuelle skadevirkninger på fisk.

Enkelte biologiske effekter av luftforurensninger synes allerede åpenbare, men behøver ytterligere dokumentasjon. Andre problemer må i forskningssammenheng velges på grunnlag av indikasjoner og generelle kunnskaper. Det synes klart at fisken påvirkes, og det er bl. a. indikasjoner på at begroingen av vassdrag øker selv i enkelte av våre høyfjellsområder.

En del av de sentrale, hydrobiologiske problemer kan ikke klarlegges bare gjennom feltundersøkelser. Naturforholdene er karakterisert av at mange faktorer påvirker hverandre gjensidig, og betydningen av de enkelte faktorer er vanskelig å klarlegge. En analyse av det totale økosystemet er for tidkrevende og for lite definerbart til å være en aktuell angrepsmåte i forskningsprosjektet. Den forskningsstrategi som benyttes går ut på å få et bedre kjennskap til og kunnskap om de sentrale prosesser og reaksjonsforløp i miljøer som utsettes for forsureningsbelastninger. Ved en fornuftig bruk av systemanalyse er det mulig ved hjelp

av detaljundersøkelser å utarbeide modeller som beskriver vesentlige sider ved akvatiske økosystemer.

Laboratorieundersøkelser.

Fisk.

- a) *Befruktningsprosent ved ulik pH og buffervirkning* av egg og sperm undersøkes. Hensikten med disse eksperimentene er å studere surhetens effekt på befruktningen av egg fra laks, ørret, sjørret og bekkerøye.
- b) *Klekkeforsøk* med rogn fra laks, ørret, sjørret og bekkerøye er gjennomført i akvarier. Råvann fra Maridalsvannet er benyttet i undersøkelsen. Vannet ble justert ved hjelp av svovelsyre til de ønskede pH-verdier. Hovedhensikten med undersøkelsen var under kontrollerte forhold å undersøke virkningen av surhetsgraden i vannet på klekkeprosessen. Videre skal det gjennomføres fysiologisk-kjemisk test på rogn etter ulik forurensningsbelastning.

Lysimeterundersøkelser.

I løpet av vinteren transporteres forurensninger nedover i snømassene. Hvis en akkumulering av forurensninger finner sted i de dypere lag av snøen, er det fare for en meget kraftig forurensning av bekker, elver og vann tidlig i snøsmeltingen før avrenningen er særlig stor. Med dette som utgangspunkt er det i løpet av vinteren gjennomført laboratorieforsøk med smelting av snø i termostattert lysimeter. Smeltevann fra ulike stadier i smelteprosessen ble analy-

sert for en rekke forurensningskomponenter.

Feltundersøkelser.

Virvelløse dyr.

Linsekreps, skjoldkreps og fjærmuggglarver er viktige næringsdyr for fisk i regulerte vann, og skulle forurensningen føre til at disse dør, vil det få vidtrekkende konsekvenser for fiskebestanden. Det er fire høyfjellsområder fra Haukeli til Nomeland hvor det er foretatt en del undersøkelser over skjoldkreps. Siste sommer er det også utført forundersøkelser av denne type innen IHD's representative område på Filefjell. I grenseområdet Møsvann sør til Totak har man eldre funn av *Gammarus*. Her er det aktuelt å undersøke om forurensninger de senere år har medført forandringer i populasjonen av dette krepsdyret. Videre er det arbeidet med planer for klekkeforsøk med skjoldkrepsegg i ulike vanntyper.

Planlegging av hydrobiologiske undersøkelser.

Det er lagt ned et stort arbeid på utformingen av et handlingsprogram. Tre hovedproblemstillinger er valgt:

«Sur nedbørs»

- I. innvirkning på fiskeribiologiske forhold.
- II. innflytelse på primærproduksjon og begroing i vassdrag.
- III. konsekvenser for dekomponering og akkumulering av organisk stoff.

Det hydrobiologiske program innen prosjektet vil gradvis komme inn med full tyngde i løpet av 1974.

Vannbalanse — materialtransport.

Hensikten med disse undersøkelsene er å studere vannavrenning og materialtransport fra avgrensede nedslagsfelter i forhold til nedbørmengde og nedbørskjemi. Avrenningen registreres kontinuerlig med limnigraf, og vannprøver for kjemisk analyse tas etter et bestemt program.

I forbindelse med byggingen av noen av måledammene i høyfjellet er det bl.a. benyttet helikoptertransport. Fra høsten 1973 var det i kontinuerlig drift 10 måledammer, og 9 av disse er hittil utstyrt med limnigrafstasjoner. Innenfor flere av disse nedslagsfeltene er det i løpet av vinteren 1973—74 foretatt omfattende snøundersøkelser.

Snøprøver for fysiske og kjemiske analyser.

Det er gjennomført prøvetaking og kjemiske analyser av snø fra en rekke utvalgte stasjoner i Sør-Norge. Undersøkelsene er utført for å få et innblikk i den regionale fordeling av forurenset nedbør om vinteren. Av interesse er også hvilke forurensninger som kan være deponert i snø.

Oljeaktige belegg i vann og i snø.

I forbindelse med befaringer i Rogaland og Telemark 1972 og senere, er det påvist oljeaktige belegg på enkelte vann. Dette gjelder vann både i lavlandet og i høyfjellsområdene. Prøver av dette belegget er innsamlet, og detaljerte, organisk-kjemiske analyser av materialet er gjennomført. I denne forbindelse er det også samlet inn større snømengder i Telemark etter forvarslede nedbørsepi-

der for å klarlegge en eventuell sammenheng mellom kjemiske parametre i «oljebelegget» og «svart snø».

4. LUFT

SNSF-prosjektet har gjennom NILU en nær kontakt med OECD-prosjektet med hensyn til langtransport av luftforurensninger. Gjennom NILU og Meteorologisk Institutt i Oslo, er det utviklet et system som gjør det mulig å forvarsle forurenset luft og nedbør. Dette benyttes i stor utstrekning i forbindelse med SNSF-prosjektets forskningsaktiviteter. I den grad man ikke har kunnet utnytte eksisterende nedbør- og luftmålestasjoner, er slike etablert av prosjektet. Det er spesielt innenfor de faste forsøksområdene at nye meteorologiske målestasjoner er utbygd. For øvrig vises til påfølgende artikkel: «Transport av luftforurensninger over landegrensene».

Publikasjon.

Forskningsresultater publiseres av prosjektet som *teknisk notat*, *intern rapport*, *fagrapport* og/eller i internasjonale journaler.

For nærmere orientering om SNSF-prosjektet vises til Arsberetning 1973, og til de forskjellige rapporter som etter hvert foreligger.

— o —

Forespørsler om NLVF—NTNF's felles forskningsprosjekt «Sur nedbørs virkning på skog og fisk» kan rettes til:

SNSF-prosjektets sekretariat,
NISK,
1432 Ås-NLH,
Norge.