

NIBR

NORGES TEKNISK- NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD
NORSK INSTITUTT FOR BY- OG REGIONFORSKNING
KJELSÅSVEIEN 160 — OSLO 4 — TELEFON 21 32 09

SAMFUNN OG RESSURS

NATUR- OG SAMFUNNSVITENSKAPELIG GRUNNLAG FOR
FORVALTNING AV VASSDRAGSSYSTEMER.

- GLÅMA-PROSJEKTET -

Ideutkast til et forskningsprosjekt
innenfor MAB.

FORORD


Etter initiativ fra MAB-utvalget i NTNF har forskere fra ulike institutter diskutert et eventuelt engasjement i tilknytning til UNESCO's forskningsprogram, Man and the Biosphere.

Dette idéutkastet til et forskningsprosjekt er formulert på basis av kontakt mellom forskere ved NIVA, NILU og NIBR. I den siste fase av arbeidet har man også hatt kontakt med andre NTNF-institutter, deriblant CMI og SI. En arbeidsgruppe fra NIBR bestående av Siv.ing. Halfdøn Buflod, Mag.art. Tor Bysveen og Cand.real. Per Arild Christiansen har hatt ansvaret for den konkrete utformingen av utkastet.

Prosjektet kan karakteriseres som orientert grunnforskning. Formålet med det er dels å vinne ny kunnskap om prosesser i biosfæren, dels å utvikle og anvende metoder som gjør det mulig å utnytte natur- og samfunnsvitenskapelig kunnskap som grunnlag for planlegging og beslutninger. Innenfor forskning på dette feltet vil prosjektet representere en ny fremgangsmåte.

Vi mener at det er viktig at man innenfor forskningsprogrammet Man and the Biosphere gir ulike institusjoner, ulike forskere og fagretninger en mulighet til å arbeide sammen, og tror de idéer som dette prosjektet bygger på vil være særlig fruktbare for å realisere et slikt samarbeid. På grunn av problemets kompleksitet og områdets størrelse er det nødvendig å utnytte all tilgjengelig informasjon. Vi vil derfor søke kontakt med de prosjekter og undersøkelser som pågår ulike steder i Glåmas nedbørfelt.

Det må understrekes at dette notatet er et idéutkast som forutsetter en videre bearbeiding til et ferdig forskningsprosjekt. Man har derfor lagt større vekt på å klarlegge formålet med og tanken bak prosjektet, enn å beskrive de enkelte oppgaver i detalj.


Odd Skogvoold
NILU


Egil Tombre
NIBR


Kjell Baalsrud
NIVA

INNHold

FORORD

INNHold

SAMMENDRAG

1.	BAKGRUNN OG FORMÅL FOR PROSJEKTET.	
1.1	To tankemodeller for MAB	s. 1
1.2	Angrepsmåte	s. 3
2.	AVGRENSNING AV PROSJEKTET.	
2.1	Valg av tema	s. 4
2.2	Valg av geografisk område	s. 4
2.3	Avgrensning mot andre prosjekter	s. 6
3.	BESKRIVELSE AV OMRÅDET.	
3.1	Hydrologi og geologi	s. 7
3.2	Arealfordeling og befolkning	s. 9
3.3.	Næringsvirksomhet	s. 10
3.4	Brukerinteresser i vassdraget	s. 11
4.	OPPGAVER, METODER OG ORGANISERING.	
4.1	Sammenligningsmetodikk (The Planning Balance Sheet)	s. 16
4.2	Andre hovedoppgaver	s. 18
4.3	Prosjektorganisering og tidsramme	s. 22
5.	NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID.	s. 25
	LITTERATURLISTE	s. 26

SAMMENDRAG

Prosjektforslaget bygger på prosjekt nr. 5 i "International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere", (SC/MD/26), en rapport fra UNESCO's møte i Paris 9.-19. november 1971. Målsettingen er å frembringe ytterligere natur- og samfunnsvitenskapelig innsikt som grunnlag for alternative forslag til disponering av våre naturressurser. En hovedinnsats vil ligge i analysen av hvilke konsekvenser ulik handling, ulik bruk av ressurser vil få både for livs- og naturforhold og for virksomhetene i lokalsamfunnene. Med konsekvenser for lokalsamfunnene tenker en i denne forbindelse på bosetting, næringsliv, fritidsmuligheter etc.

For at oppgaven skal bli overkommelig har vi valgt å begrense prosjektet til naturressursen vann og til å la et nedbørfelt utgjøre den geografiske begrensningen. Som spesielt objekt vil vi ta for oss Glåma-vassdraget og dets nedbørfelt. De viktigste årsakene til å velge Glåmasystemet er at vassdraget viser stor økologisk variasjon, forurensningsproblemene er betydelige og at det er store interessemotsetninger angående bruken av vassdraget. Videre foreligger allerede mye informasjon om vassdraget slik at en har et godt utgangspunkt m.h.t. datagrunnlaget.

Ved å velge et såvidt stort område vil en lettere kunne se ressursutnyttelsen i sammenheng med nasjonale målsettinger. Samtidig er det tilstrekkelig stort til å være av interesse i et MAB-perspektiv.

Det er nødvendig å kunne undersøke enkelte forhold inngående. Til dette formål vil egnede delområder av nedslagsfeltet velges ut for detaljerte studier.

Prosjektet vil få en utpreget tverrfaglig orientering og vil medføre en vekselvirkning mellom natur- og samfunnsvitenskapelige metoder.

Den integrerende metode vil være bruken av "Planning balance sheet". Denne metoden tar hensyn til at en bestemt ressursbruk vil innebære fordeler og ulemper for de enkelte brukergrupper. Disse kortsiktige resultater må vurderes mot de mer langsiktige konsekvenser ulik ressursbruk har på livet i biosfæren. Vi mener at metoden gir anledning til å behandle slike problemstillinger, idet det er mulig å redegjøre for konsekvenser av ulik prioritering.

En stor fordel med sammenligningsmetodikken er at den gir mulighet til en formidling av ellers vanskelig tilgjengelige data.

På den naturvitenskapelige siden vil prosjektet medføre en rekke oppgaver: kausal vassdragsanalyse, utvikling av forsøksstasjoner, studiet av fenomener i kontaktflaten luft, vann, jord og toksikologiske og epidemiologiske forhold.

I prosjektets første fase vil vi ta utgangspunkt i den eksisterende informasjon om nedbørfeltet. Resultatet av dette arbeidet vil avdekke de punkter hvor informasjonsgrunnlaget er utilstrekkelig og avklare behov for ny innsamling av grunnkunnskap.

Denne første fasen i prosjektet, utviklingen av sammenligningsmetoden, antas å kunne fullføres i løpet av en to-års periode. De naturfaglige undersøkelser og eksperimentelle arbeider vil ta vesentlig lang tid og vil innebære en tidsramme på ca.10 år.

På det nåværende tidspunkt er det vanskelig å si noe om bemanningen, men et foreløpig overslag tyder på at prosjektet vil kreve en basisinnsats på ca.100 forskerårsverk over en 10-årsperiode.

1. BAKGRUNN OG FORMÅL FOR PROSJEKTET

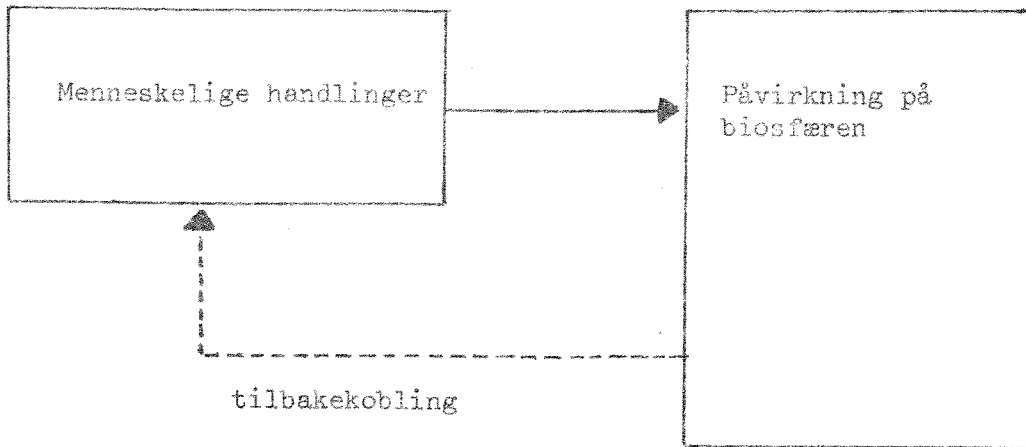
Unesco-dokumentet "International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (MAB), (SC/MD/26)", formulerer målsetting og problemområder for forskning om rasjonell bruk og bevaring av biosfærens ressurser. Behovet for intensivert internasjonal forskning på dette felt er sprunget ut fra en allmenn erkjennelse av den omsegripende miljøforstyrrelse og naturødeleggelse som finner sted.

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. Unesco-programmet MAB gjør det mulig å gjennomføre en slik bestrebelse i et samordnet internasjonalt forskningsmiljø.

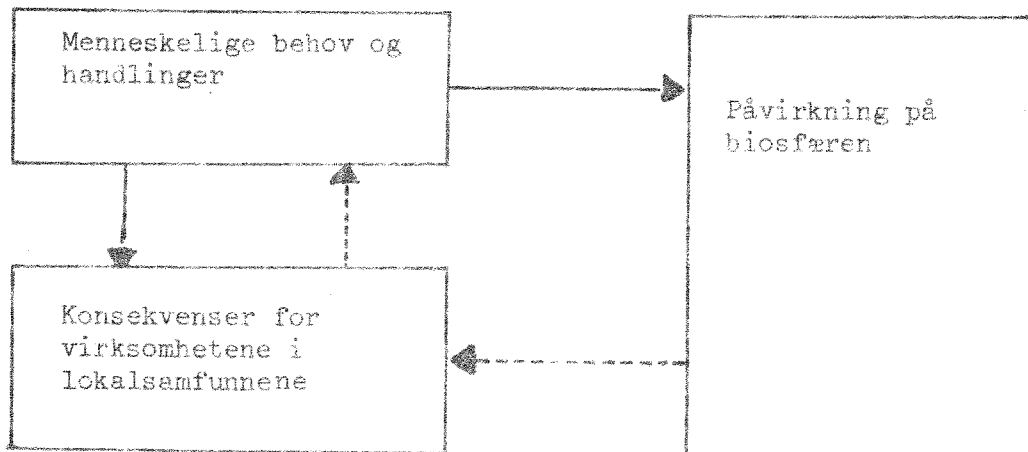
Den tildels omfattende norske forskning som hittil er utført omkring de aktuelle problemområder (Kommunal- og arbeidsdepartementet: "Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høgskoler", Oslo, august 1971) har vært knyttet til bestemte sektorer. Kravet om å vurdere sammenheng og helhet har vært 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.

1.1. To tankemodeller for MAB.

I omtalen og presiseringen av programmet synes man å basere seg på en noe enklere tankemodell. Denne kan skisseres slik.



Dette vil vi karakterisere som en nødvendig, men ikke tilstrekkelig modell. Vi vil understreke at MAB-programmet berører viktige spørsmål som etter vår mening ikke er kommet tilstrekkelig med. En hovedoppgave vil ligge på analysen av hvilke konsekvenser ulik handling, ulik bruk av ressursene vil få sett i sammenheng med biosfæren og for aktivitetene i samfunnet. Vår tankemodell vil derfor være følgende utvidelse av den enklere modell.



-----> : tilbakekobling-mekanismer.

Denne modellen illustrerer betydningen av å vurdere en handlings konsekvenser for samfunnet og konsekvenser for biosfæren. I dette prosjektet vil vi sette oss inn i den valgsituasjon som i praksis eksisterer når man skal prioritere mellom ulike mål.

1.2. Angrepsmåte

Vårt opplegg tar sikte på å utvikle en integrerende metode hvor konsekvensene ved alternativ bruk av ressursene vurderes. Konsekvensene gjelder ikke bare for biologiske forhold, men også for bosetting, næringsliv og fritidsmuligheter. I et tenkt tilfelle kan vi finne en bedrift som slipper ut stoffer i vannet som vi helst vil unngå. Om vi påbyr bedriften å bygge renseanlegg kan utgiftene bli så høye at driften er i fare. Om bedriften ligger i et område hvor alternative virksomheter er vanskelige å opprette vil i praksis bedriften ofte få fortsette sine utslipp uten rensning. Kravet om sysselsetting og bosetting veier i dette eksemplet tyngre enn vernet om vannforekomstene.

Bedriften gir arbeid for de ansatte, mens den skader ressurser og lager vanskeligheter for nyttiggjøring av vann lenger ned i vassdraget. Vi må kunne vise hvilke grupper i samfunnet som har fordeler og ulemper av forskjellig bruk av ressursene. Dette vil hele tiden måtte vurderes mot den økologiske forståelse av begrensninger i biosfæren. Gjennom en planleggingsmetodikk kalt "Planning Balance Sheet (PBS)" tror vi at vi kan gi en skisse av disse problemene. Styrken ved PBS er at vi kan sette opp alternativ bruk av ressursene på en systematisk og forhåpentligvis oversiktlig måte. Vi skal ikke lage noen konkret plan. Metoden kan bringe mer rasjonalitet inn i de avgjørelsene om vår fremtidige ressursbruk som må tas.

Med rasjonalitet menes her både at vurderingsgrunnlaget skal gjøres klart, og at man i diskusjonen av alternativer (og derigjennom både mål og problemer) lar de foreslåtte løsninger på måluoverensstemmelser være uttrykk for en konsekvent og bevisst prioritering.

Oppgaven består ikke bare i en videre utbygging av slike metoder. Man må også utprøve dem i praksis. Dette medfører at man må ta i bruk natur- og samfunnsvitenskapelige metoder for å fremskaffe og utnytte den informasjon som foreligger. Videre må man komplettere det man vet med resultater av nye eksperimenter og nye undersøkelser.

2. AVGRENING AV PROSJEKTET

2.1. Valg av tema

Samtidig som man p.g.a. angrepsmåte og metode er interessert i å diskutere en helhet må man allerede i den første fase begrense prosjektet noe. Vi har valgt å legge hovedvekten av prosjektet i analysen av et utsnitt av biosfæren knyttet til det hydrologiske kretsløp. Når et vannsystem er valgt til forskningsobjekt, er det gjort ut fra forståelsen av vannet som et nøye bindeledd mellom levende og dødt, nedbørfelt og vassdrag. Forbindelsene mellom nedbørfelt og vassdrag er av fundamental natur og utgjør slående eksempler på sammenhengen mellom økosystemer innenfor geografiske områder.

En annen grunn til å konsentrere seg om et vassdrag er den store økonomiske betydning utnyttelsen som drikkevannskilde, resipient, og til produksjon av kraft vassdragene har i vårt samfunn. Ved siden av å diskutere hvilken innvirkning slik utnyttelse har på biosfæren, må man også diskutere hvilken virkning slike tiltak har for samfunnet.

Vi har valgt å begrense prosjektet til et nedbørfelt. Dette gir god kontakt med de globale sammenhenger. Hydrosfæren består nettopp av et antall naturlige enheter som gjør det mulig å konsentrere seg om ett uten å gi opp kravet om generalitet.

2.2. Valg av geografisk område

Valget av Glåmas vassdragssystem er basert på en rekke forhold. Raskt oppsummert omfatter disse:

Økologisk variasjon: Glåmavassdraget er et av de vassdrag i Norge hvor geologien og de fysiske omgivelsene er nokså ulike nedover vassdraget. Dette påvirker i stor grad vannets egenskaper og følgelig også mulighetene for ulike typer livsutfoldelse i og nær vassdraget.

Forurensningsproblemer: Glåma er et av de mest påvirkede norske vassdrag med vanskeligheter av tildels akutt karakter.

Interessemotsetninger: Vassdraget utnyttet til flere ulike formål og på en rekke steder er det uenighet om bruken og disponeringen av vassdraget.

Institusjonelle forhold: P.g.a. området's størrelse i forhold til de lokale beslutningsenheter har det vært nødvendig å diskutere ulike typer samarbeid. De samarbeidsformer som er utviklet (vassdragsforbund, avløpssamband) er under stadig debatt. Vassdraget er interessant i forbindelse med en drøfting av mulighetene for å løse problemene gjennom bedre planlegging og kontroll.

Datagrunnlag: Glåma er et av de vassdrag som det er samlet inn mest informasjon om. Ved å bygge videre på de opplysninger institutter, departementer og fylkenes utbyggingsavdelinger sitter inne med, kan man begrense innsamlingen av oversiktsdata. På den annen side vil det ha stor betydning for mer spesielle oppgaver som krever ytterligere observasjoner at det er mulig å basere seg på målinger over lengre tidsrom.

På tross av disse momenter som alle tilsier at Glåma er et fornuftig valg er det nødvendig å ta direkte stilling til de problemer og vanskeligheter et så stort vassdrag medfører om man vil studere forholdet samfunn - ressursutnyttelse etter den metode som er skissert. Det er imidlertid flere forhold som taler for valg av et så stort område.

For det første må man tenke på at selvom Glåmavassdraget utgjør ca 12-13% av Norges areal så er det antagelig av rimelig størrelse sett i et internasjonalt perspektiv. For det andre betyr området's størrelse at mål for ressurs-utnyttelse lettere kan sees i sammenheng med nasjonale målsettinger og perspektiver. Dessuten kan det nevnes som et tredje argument at erfaring indikerer at de økologiske fenomener ikke blir fundamentalt enklere om man forsøker å studere dem i mindre skala.

2.3. Avgrensning mot andre prosjekter

Den institusjonelle avgrensningen av dette prosjektet, dvs. avgrensningen i forhold til lignende prosjekter er grei nok på det internasjonale plan der Unesco har gitt klare regler for hva som faller inn under MAB og hva som tilhører andre internasjonale forskningsprogrammer. Det er mulig å tenke seg at disse prinsipper også følges på det nasjonale nivå, selv om man der trenger en videre diskusjon. I forhold til dette prosjektet synes det f.eks. naturlig å vurdere i hvilken utstrekning diskusjonen av virkemidler, tiltak og organisering i forbindelse med den praktiske vassdragsforvaltning bør inkluderes i prosjektet; eventuelt om slike spørsmål bør tas opp i et senere prosjekt med annen finansiering.

3. BESKRIVELSE AV OMRÅDET.

3.1. Hydrologi og geologi

Glåma er Norges største vassdrag med et nedbørfelt på ca 42.000 km² eller ca 13% av samlet landareal. Gjennomsnittlig vannføring målt ved Langnes syd for Øyeren er ca 690 m³/sek.

Nedbørfeltet har innlandsklima med lange kalde vintre og relativt varme somre. Størstedelen av nedbørfeltet ligger i et av landets nedbørfattige områder. I den nordlige delen som omfatter Røros-området og Nord-Østerdal er den normale nedbørmengde 300-500 mm/år. De største nedbørmengdene kommer normalt i sommermånedene juli og august. Videre sørover tiltar nedbørmengden til ca 680 mm ved Vormsund og ca 840 mm ved Sarpsborg.

En rekke mindre innsjøer på Rørosvidda danner tilsammen tilsigene til innsjøen Rien, 762 m.o.h. Først etter utløpet fra Rien er det vanlig å kalle elven Glåma. På strekningen ned til Elverum får Glåma en rekke større og mindre tilløp. Spesielt kan nevnes Folla med en midlere vannføring på ca 28 m³/sek. ved Alvdal, og Atna med midlere vannføring på 24 m³/sek. ved innmunning i Glåma.

Rena er den største tilløpselven til Glåma i Østerdalen med en midlere vannføring på 60 m³/sek. før samløpet. På strekningen fra Elverum til Årnes er det Flisa med midlere vannføring på 23 m³/sek. og Oppstadelva fra Storsjøen i Odalen som utgjør de viktigste tilløp. Glåmas nedbørfelt før samløpet med Vorma er 20.670 km² og den midlere vannføring er 320 m³/sek. Vorma - Lågenvassdraget har et nedbørfelt på 17.294 km² og en midlere vannføring på 332 m³/sek.

På grunn av fallforholdene i Østerdalen er mulighetene for effektiv regulering av vassdraget her små. Dette fører til at det er store forskjeller mellom flomvannføringer og lavvannføringer i Glåma. Til tross for de relativt omfattende reguleringer som er gjennomført i Gudbrandsdalen, og det store magasin Mjøsa representerer, har det i de senere år vært flere flomperioder som har gitt alvorlige skader bl.a. i området rundt Øyeren.

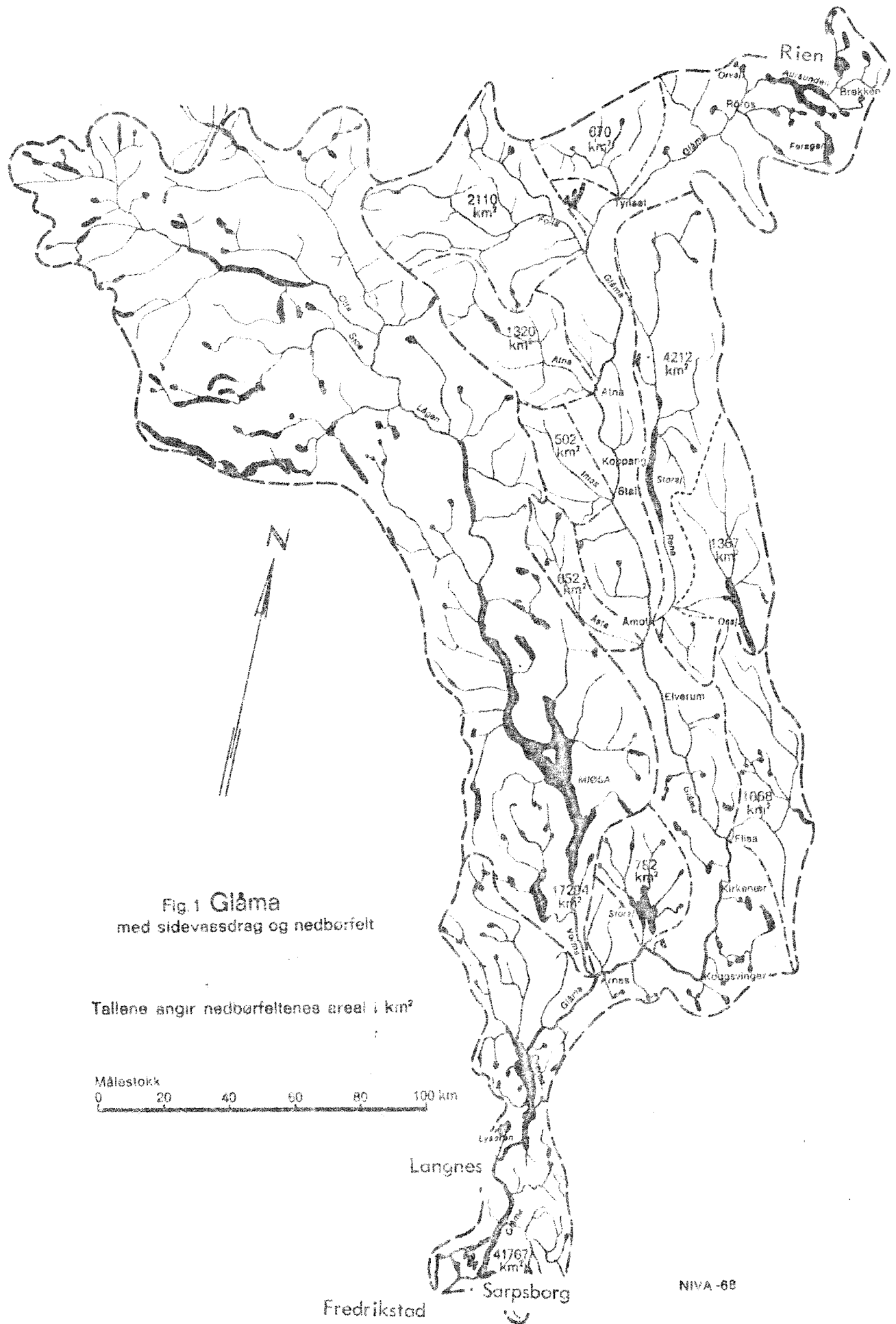


Fig. 1 Glåma med sidevassdrag og nedbørfelt

Tallene angir nedbørfeltene areal i km²

Målestokk
0 20 40 60 80 100 km

Geologisk kan den nordre delen dvs. ned til Alvdal i Østerdalen og ned til syd for Dovre i Lågens dalføre regnes med til Trondheimsfeltet. Lågens bielver fra vest fører imidlertid med seg materiale fra Jorunheimens gabbro- og gneisbergarter.

Den midtre del av vassdraget er preget av sparagnittformasjonene som strekker seg ned til en linje Gjøvik - Brumunddal - Elverum - Trysil. Mjøstraktens jordbruksområder er dominert av kambrosiluriske bergarter. Syd for Mjøsa og syd for Elverum renner elvene gjennom grunnfjellsområder.

Øvre del av vassdraget er preget av mektige bresjøsedimenter. Glåmas dalføre er dekket av store glasifluviale avsetninger (sand, grus, silt) ned til Elverum, mens morene dominerer mer i Gudbrandsdalen og Mjøs-traktene. Like syd for Elverum og Mjøsa renner elvene gjennom områder med marine avsetninger, hovedsakelig leire. Israndavsetninger ved Mysen og Sarpsborg har påvirket vassdraget og elveløpet.

3.2. Arealfordeling og befolkning.

Den prosentvise arealfordeling i nedbørfeltet er på mange måter svært lik fordelingen i landet forøvrig; men særlig skog og dyrket mark har en større andel enn for Norge sett under ett.

Arealfordeling i Glåmas nedbørfelt.

Nedbørfeltets samlede areal	41.767 km ²
Dyrket mark	5 %
Skog	34 %
Myr	5 %
Vann	4 %
Impediment	52 %
Befolknings tetthet	14 personer/km ²

I nedbørsfeltet bor det ialt ca 600.000 mennesker eller 16 % av landets befolkning. Fra 1960 til 1970 har det vært en økning på 13 %. Som det fremgår har tilveksten innen de enkelte delene vært svært forskjellig. Sør-Trøndelag 0 %, Hedmark 2 %, Oppland 16 %, Akershus 33 % og Østfold 7 %. Byene har hatt følgende vekst i samme periode (1960-1970). Hamar 17 %, Gjøvik 9 %, Lillehammer 10 %, Kongsvinger 7 % og Sarpsborg og Fredrikstad 0 %. Dette materialet viser at befolkningsveksten har foregått i nedbørsfeltets midtre deler; Mjøsområdet og Romerike og med noe vekst i Østfold ovenfor Sarpsborg.

3.3 Næringsvirksomhet.

I nordre del av nedbørsfeltet dominerer husdyrbruket, og den dyrkede mark består vesentlig av fulldyrket eng, bare enkelte steder dyrkes noe bygg. Jordbruket får tiltagende betydning nedover vassdraget, og innenfor de marine områder finner vi de store jordbruksarealer med muligheter for allsidig drift.

Skogbruket er særlig viktig fra Tynset og sydover til Elverum, og gir næringsgrunnlag for en stor del av befolkningen i dette området.

I vassdragets øvre del er det gruvevirksomhet ved Røros og Folldal. I tilknytning til landbruket er det en betydelig industrivirksomhet i form av meierier, slakterier og halmlutningsanlegg.

Treforedlingsindustri med stor produksjon er en sponplatefabrikk på Røros og en kartongfabrikk på Rena, samt et tresliperi på Skarnes. Ellers er treforedlingsindustrien konsentrert langs Glåmas nedre del, i Sarpsborg - Fredrikstad-distriktet.

Flere tettbebyggelser og byer som Elverum, Kongsvinger, Skarnes og Årnes har variert industri med utslipp av avløpsvann fra bedrifter innen jern- og metallbearbeiding, konfeksjon- og tekstilindustri, halmluting, bryggerier og mineralvannfabrikker.

I Lågen og Vormas nedbørfelt er jord- og skogbruk de viktigste næringsveiene. I dalførene er husdyrhold dominerende, mens korn- dyrking er av størst betydning i Mjøsområdene. Industrien i nedbørfeltet er særlig knyttet til landbruksprodukter, f.eks. meierier, ysterier, halmlutingsanlegg, slakterier og næringsmiddelfabriker. Videre tjener skogen som råstoffkilde for en rekke sagbruk, trevare- og møbelfabriker, i den nedre del av nedbørfeltet for bedrifter som fremstiller cellulose, papir, wallboard osv. Tettbebyggelse og industri i Mjøsbyene Lillehammer, Hamar, Gjøvik og Brumunddal forårsaker store forurensningsproblemer som følge av utslipp.

Omkring Øyeren er industrien en viktig del av næringsgrunnlaget, og det ligger i dette området flere store bedrifter, særlig innen jern- og metall- samt kjemisk industri. Ellers finnes en rekke bedrifter innen tekstilindustrien; konfeksjon- og trikotasje-fabriker. Her er det også flere næringsmiddelfabriker.

I vassdragets nedre del er det foruten de før nevnte treforedlings- bedriftene store næringsmiddelfabriker, kjemisk industri og jern- og metallbearbeidende industri.

Generelt er næringsvirksomheten i nedbørfeltet preget av å være "naturorientert" med stort råstoffinntak og utslipp av avfallsstoffer.

3.4 Brukerinteresser i vassdraget.

En av de viktigste brukerinteressene er vannforsyning både til drikkevann, industri og jordbruksformål. For industrien spiller kostnadene ved vannrensing stor rolle selv om det ikke foreligger noe kvantitativt uttrykk for dette på det nåværende tidspunkt. Drikkevannsproblemet er særlig fremtredende på partiet Øyeren - Fredrikstad hvor ca 100.000 mennesker er avhengig av vann fra Glåma. I dalførene vil oftest drikkevannsproblemet kunne løses ved grunnvannsboringer.

Vassdraget utnyttet i betydelig grad til produksjon av elektrisk kraft. I 1971 var produksjonen ca 7000 GWh, ca 12 % av landets samlede kraftproduksjon. Dette representerer en førstehåndsverdi på 100 - 110 mill. kr. Kraftproduksjonen forutsetter en betydelig regulering av vassdraget og dette kan utnyttet til flomdemping.

Yrkesfiske og tømmerfløting har på det nåværende tidspunkt relativt liten betydning, men vi må ikke tape av syne den store mulige verdi som disse bruksmåtene har. Tatt i betraktning verdens matvaresituasjon er vassdragets evne til produksjon av fisk en ressurs som det bør legges vekt på.

De foregående bruksmåter er forskjellige former for næringsvirksomhet. Den andre hovedgruppen, som springer ut av ikke-økonomiske målsettinger, er rekreasjon og naturvern. Rekreasjon omfatter aktiviteter som bading, sportsfiske, båtliv osv. Med naturvern tenker en på landskapsvern og hensynet til verneområder av vitenskapelige interesse. Dette er bruksmåter som gjør seg gjeldende med økende tyngde. Det vedlagte kart over områder som foreslås vernet mot kraftutbygging gir en illustrasjon av dette forholdet (Sperstadutvalgets forslag).

Bruksmåtene utnytter samme ressurs, vann, og vil ofte komme i konflikt med hverandre. Det mest alminnelige eksempel er kanskje konflikten mellom bruk av vassdraget som vannforsyningskilde og som resipient. Videre vil forurensningene influere på rekreasjon og naturområdene slik at disse brukerinteresser vil kunne bli hindret eller ødelagt. Kraftutbyggingen medfører store inngrep i naturen både landskapsmessig og økologisk. F.eks. kan store reguleringer virke inn på klima og vannhusholdningen i området. Reguleringen vil også ofte komme i konflikt med hensynet til rekreasjon og naturvern.

En vil finne eksempler på de ovenfor skisserte konflikter flere steder i vassdraget men som et konkret eksempel vil Nordre Øyeren-området bli trukket frem. Dette området er et grunt ferskvannsdelta med et rikt og interessant dyre- og planteliv bl.a. 22 av Norges 24 arter av ferskvannsfisk, et rikt fugleliv og meget interessante botaniske

forhold. Området blir benyttet til rekreasjon, jakt og fiske samt vannforsyning fra Øyeren. Disse bruksmåter harmonerer i stor utstrekning med hverandre. På den annen side er området utsatt for store forurensningspåvirkninger slik at konflikter oppstår. Øyeren og elvene er reipienter for avløpsvann fra boliger og industri. I tillegg har en luftforurensninger som på grunn av de uheldige meteorologiske forholdene kan bli svært alvorlige ved en økt boligreisning og industriutbygging.

Etter krigen har det skjedd en sterk forskyvning av befolkningsutviklingen fra Oslo til omegnskommunene, bl.a. til kommunene rundt Nordre Øyeren. Denne utviklingen ser ut til å fortsette. Innstillingen fra Østlandskomiteén angir at de fire kommunene Lørenskog, Skedsmo, Rælingen og Nittedal i sine generalplaner forutsetter en samlet økning på 100 %.

Denne byutvikling vil kunne føre til en sterk økning av forurensningsbelastningen på Nordre Øyeren. Dette vil påvirke de biologiske forholdene i ugunstig retning. Det har også store konsekvenser for vassdraget gjennom Østfold.

4. OPPGAVER, METODER OG ORGANISERING.

Med utgangspunkt i den målsettingen som innledningsvis er presentert for prosjektet, er det klart at hovedprosjektet består i en vekselvirkning mellom bruk av samfunnsvitenskapelige og naturvitenskapelige problemstillinger og metoder. Intensjonen er at man i dette prosjektet hovedsakelig skal konsentrere seg om å utarbeide en fremgangsmåte, en metode som dekker begge retninger. Prosjektet blir imidlertid av en slik størrelsesorden og ambisjonene er så store at vi må dele opp prosjektet i programmer. Noen av programmene vil i hovedsak inneholde data av naturvitenskapelig art, mens hovedvekten i andre programmer vil legges på data som samles inn gjennom bruk av samfunnsvitenskapelige metoder. Både de natur- og samfunnsvitenskapelige undersøkelser vil måtte strekke seg over flere år.

Arbeidet med å utvikle og anvende en integrerende metode (P.B.S.) synes det riktig å konsentrere i tid. Dette skyldes et ønske om at man allerede tidlig i prosjektet kan fastslå hvilke tilleggsopplysninger som mangler for å kunne belyse de problemer som ved nærmere studium kommer til syne. Denne type dialog tror vi vil være av stor betydning for bl.a. de mer langsiktige naturvitenskapelige eksperimenter.

Ved siden av disse argumenter synes det rimelig også å legge vekt på muligheten til en grundig diskusjon og analyse av hva man har fått ut av PBS ved anvendelse på dagens datagrunnlag. At diskusjonen blir tatt tidlig i prosjektet gjør at det er mulig å foreta til dels vesentlige endringer før metoden anvendes som ledd i en eventuell avsluttende syntese. En slik avsluttende syntese vil være meget naturlig om man får et vesentlig bedre datamateriale når de langsiktige naturvitenskapelige prosjekter er avsluttet.

4.1. Sammenligningsmetodikk (The Planning Balance Sheet)

NIBR's MAB-engasjement er bygd opp omkring sammenligningsmetodikken. Denne metodikken er utviklet av prof. N. Lichfield ved University College of London i et forsøk på å framtinge en mer rasjonell beslutningsprosess. Grunntanken bak The Planning Balance Sheet er at samfunnet er delt opp i flere interessegrupper. Ved å framholde målsettingene for hver interessegruppe kan man skissere alternative planer for utnyttelsen av våre ressurser. Alternativene samles i et oversiktlig skjema som viser konsekvensen av ressursutnyttelsene ved hvert alternativ. Formålet med en slik oppstilling er å foreta en sammenligning av hvordan alternativene innebærer fordeler og ulemper for ulike grupper i samfunnet. I planleggingsprosessen forutsettes en slik systematisk sammenligning å kunne ut i et valg av alternativ. I praksis kan vi ikke sette opp alternativer for alle kompromissløsninger, men diskusjonen av et begrenset antall alternativer vil gi en verdifull innsikt i konsekvensene av ulik prioritering for utnyttelse av biosfæren.

PBS kan også sees som en metode for å sammenstille data man har skaffet tilveie. Man må legge et vesentlig arbeid i å fremskaffe data av både samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig art. De virksomhetene som finnes i studieområdet vil gi virkninger på vannkvaliteten og dermed innvirke på biosfæren. Dette er opplysninger som det må være en naturvitenskapelig oppgave å legge frem. Den samfunnsvitenskapelige oppgave vil ved siden av engasjementet i P.B.S. også bestå i å fremskaffe data om næringsgrunnlag og befolkningsutvikling, samt en kartlegging av de lokale problemer knyttet til utnyttelsen av vassdraget og hvorledes man lokalt oppfatter disse.

På dette punktet i diskusjonen kan det imidlertid være på sin plass å peke på at datainnsamling- og dataoversiktsfasene neppe blir så enkle som denne fremstillingen gir inntrykk av. For å unngå å trekke inn for store datamasser må man passe på at innsamlingen hele tiden er relevant i forhold til de hovedproblemer som skal diskuteres. På den annen side må man ikke begrense de problemstillinger som kan besvares ut fra ett og samme datamateriale. Da arbeidet med innsamling og lagring av data er nøye forbundet med den metode som velges, synes det fornuftig at institusjoner som har kompetanse på dette feltet innbys til å delta i opprettelsen av et informasjonssystem, et register for dette spesielle prosjektet.

En stor fordel med sammenligningsmetodikken er at den gir mulighet til formidling av ellers vanskelig tilgjengelige data. Den gir også et mer helhetlig bilde av situasjonen i et område enn ved å presentere data om enkelte problemer separat. I dette prosjektet vil selvsagt områdets størrelse bety at man ikke kan studere alle deler av det like detaljert. Dette er tenkt løst ved bevisst å arbeide på flere nivåer hva angår detaljering og nivåene kan i syntesen bindes sammen.

I valget av delområder må vi ta hensyn til i hvilke deler av vassdraget problemene idag synes størst, samtidig som vi bør sikre oss at delområdene er representative for vassdraget.

NIBR har høstet gode erfaringer med bruk av den type metode som foreslås anvendt i dette prosjektet. P.B.S. er benyttet i arbeidet med Tromsø Generalplan og i vurderingen av ulike lokaliseringer for den nye hovedflyplassen på Østlandet. Instituttet vil også bruke metoden i sitt engasjement i Norsk Vegplan 2. Med de tilpasninger som kreves til hvert enkelt tema har PBS virket som en god metode for å diskutere konsekvenser av ulik prioritering og planlegging.

Det må understrekes at sammenligningsmetodikk mer er en angrepsmåte enn en klart definert metode. Målet med dette prosjektet er bl.a. å utvikle et redskap, en veldefinert modell med utgangspunkt i en slik angrepsmåte.

4.2. Andre hovedoppgaver.

Noen av oppgavene som hører til i vårt felles MAB-opplegg er av en slik karakter at de kanskje bør behandles separat av hvert institutt, og at de andre instituttene holdes orientert om resultatene av oppgavene. Gjennom den første fase hvor vi samordner våre prosjekter og kommer frem til et vurderingsskjema vil vi også finne ut hvilke typer data som er mangelfullt utviklet. Denne erfaring kan da tenkes å korrigere utviklingen av de enkelte oppgaver. På nåværende tidspunkt kan vi skissere følgende oppgaver.

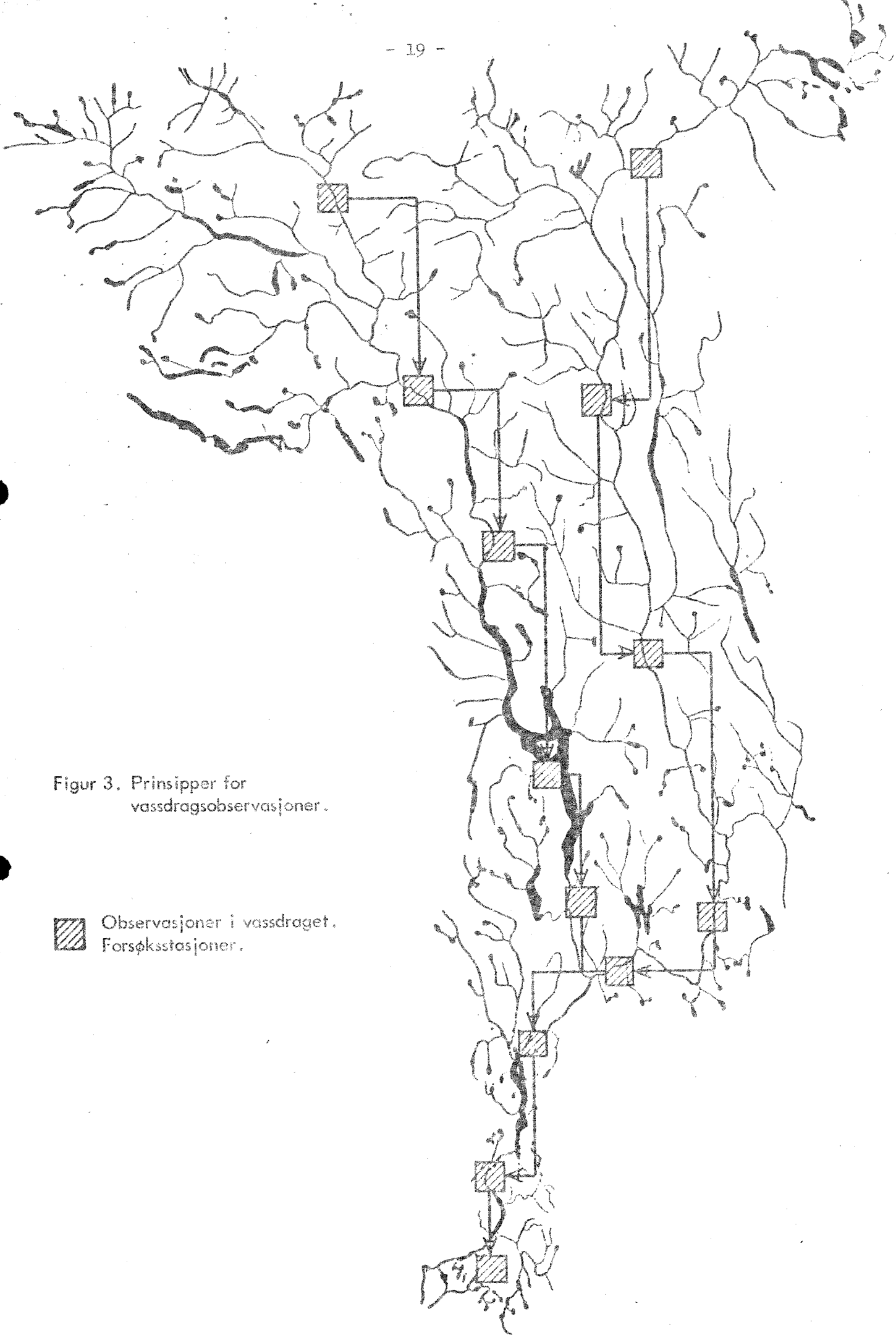
Kausal vassdragsanalyse

Dette innebærer undersøkelser av hydrologiske og hydrobiologiske faktorer i vassdraget og sette dem i sammenheng. I en slik undersøkelse vil man få fysiske, kjemiske og biologiske parametre, og det er samspillet mellom de som er av størst betydning for å kunne forstå tilstanden i vassdraget.



De fysiske-kjemiske og biologiske data skal gi kvantitative og kvalitative uttrykk for den økologiske tilstanden i vassdraget på en slik måte at dataene er praktisk anvendbare. Dette er en forutsetning for å kunne utnytte vassdraget på en forsvarlig måte slik at vi vil være tjent med forholdene i fremtiden, enten det gjelder vann til husholdning, til industri og jordbruk, som resipient eller til trivsels- og rekreasjonsformål.

Utvikling av forsøksstasjoner

Ved å gjennomføre eksperimenter og observasjoner i forsøksstasjoner ved vassdraget er det mulig å skaffe til veie kunnskap som ikke er tilgjengelig på annen måte. Det kan utføres forsøk med ulike påvirkninger av vannmassene under kontrollerbare betingelser, og tildels med målbare miljøbetingelser. Arbeidsområdene for slike forsøksstasjoner omfatter utredning av sammenheng mellom ulike påvirkninger.



Figur 3. Prinsipper for
vassdragsobservasjoner.

 Observasjoner i vassdraget.
 Forsøksstasjoner.

Kontaktflaten Jord - luft - vann

I prosjektet bør vi ganske tidlig diskutere de forhold som oppstår i kontaktflaten jord - luft - vann. Organismesamfunnene knyttet til jord, vann og luft kan betraktes som biologiske filtere for stoffer og forurensninger. I de senere år har det vært økning i konsentrasjonen av kjemiske forurensninger i luft og nedbør. Kunnskapene om luftforurensningenes virkning på jord, vegetasjon og vann er sterkt begrenset. Med den stadig økning av utslipp til atmosfæren er det derfor et stort behov for undersøkelser som kan klarlegge disse forhold. Denne utvidelsen i forhold til det tema som er valgt skyldes først og fremst at man i enkelte deler av nedbørfeltet kan få problemer med luftforurensninger.

Helse.

Det vil være behov for forskning på en rekke felter av menneskers og dyrs helse. Her skal bare nevnes epidemiologiske og toksikologiske problemer knyttet til forurensning og bruken av vann og vassdrag. Her bør vi søke kontakt med institusjoner som har kompetanse på dette feltet.

Lokalsamfunnenes rolle i ressursforvaltning.

Delprosjektene som har et utpreget naturvitenskapelig siktepunkt er nødvendige for å skaffe data som myndighetene må bygge sine beslutninger på. Myndighetene må være orientert om de data som legges fram. For at dataene skal bli nyttet i den stadig omsegripende planlegging må de bygges inn i myndighetenes arbeidsrutiner i spørsmål som angår behandling av vannressursene.

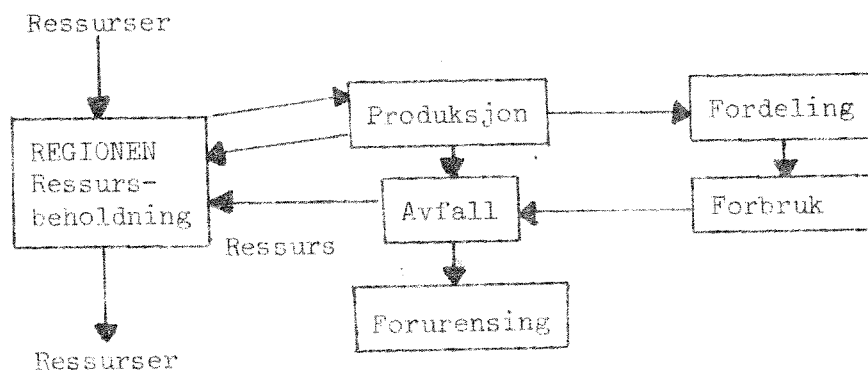
Et meget vesentlig spørsmål er hvilke oppgaver innen ressursforvaltning de enkelte instanser skal ta seg av. De viktigste i dette arbeidet vil bli kommunene. Uten kommunenes positive og aktive medvirkning blir det sterke begrensninger for hva f.eks. naturvernet kan oppnå i praksis. Planlegging etter bygningsloven vil derfor i fremtiden få en enda sterkere plass som et redskap for styring av utnyttelsen av kommunenes ressurser. Vi må også holde oss orientert i de forsøkene på samarbeid om behandling av vannressursene som skisseres på det regionale og fylkeskommunale plan.

Systemanalyse og ressursbudsjetter.

Unesco's ekspertgruppe på systemanalyse har formulert sin oppfatning av systemanalyse som meget kort går ut på at man etter å ha avgrenset et system og dets subsystemer formulerer en rekke kausale slutninger i et matematisk språk. Med dette som grunnlag kan man simulere ulike tilstander og konsekvenser i systemet.

Vi vil understreke at den form for systemanalyse Unesco's ekspertgruppe har formulert egner seg best i et system med ikke-tenkende aktører. Med tenkende aktører(mennesker) i systemet finner vi det av mindre verdi å bygge opp et nettverk av kausale slutninger og ikke de en matematisk språkbruk. Derimot vil systemanalysen som en tankemodell kunne gi oss impulser. Systemanalysen kan hjelpe oss å avgrense systemet i rom, vi kan splitte systemets komponenter i håndterbare enheter hvor vi har mulighet for å si noe om komponentenes innbyrdes relasjoner, og vi kan klart avgrense hva vi velger å holde utenfor systemet og kalle omgivelser. Vi kan tenke oss en systemanalyse hvor systemet ikke er lukket, og hvor relasjonen med dets omgivelser inngår som en sentral del av analysen.

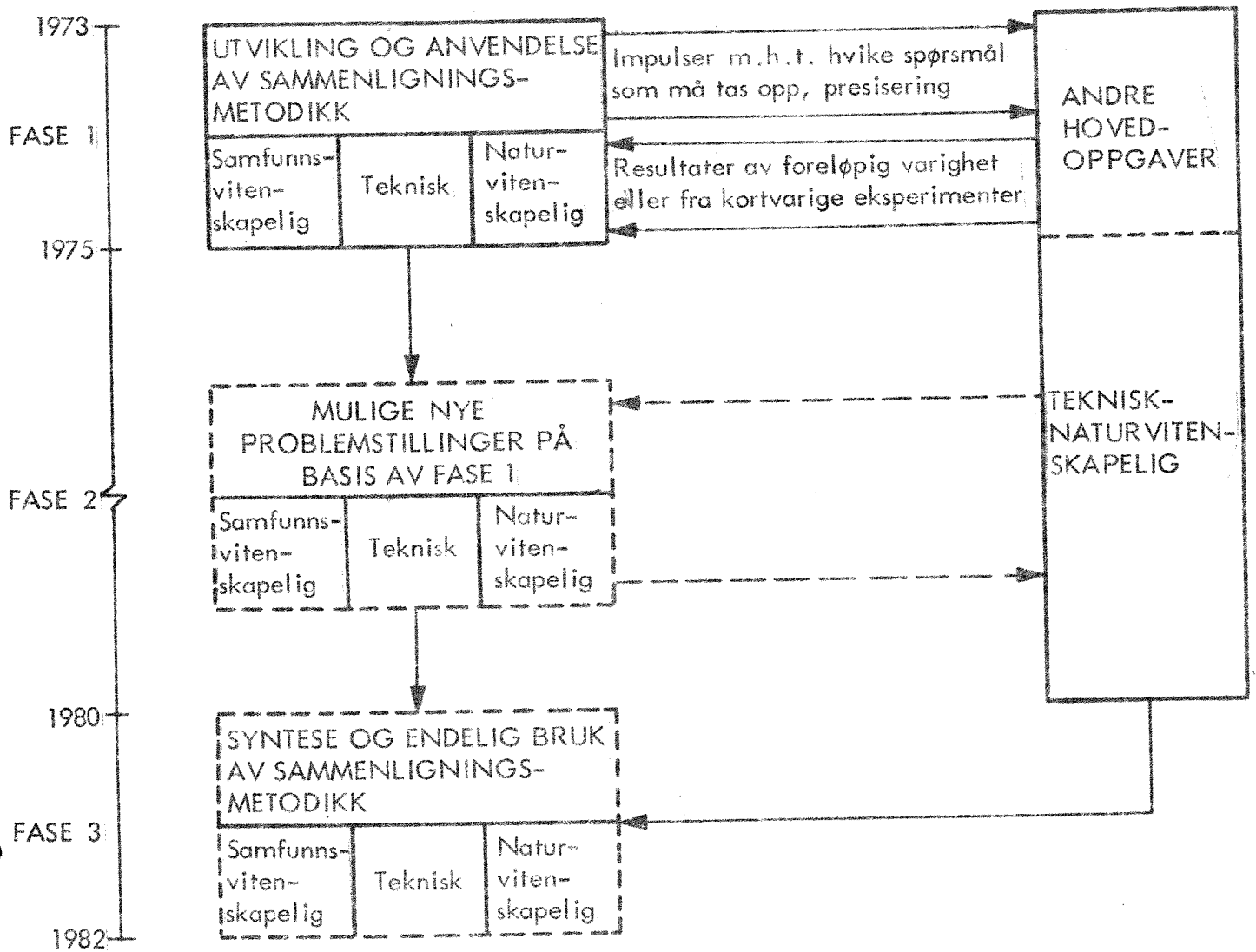
Et område som synes egnet for bruk av systemanalyse er utarbeidelsen av ressursbudsjetter. Ved å beregne f.eks. stoff- og energibudsjetter for et avgrenset geografisk område har man fremskaffet verdifulle data som kan nyttes i planlegging. Stoff- og energibudsjetter kan gi oss en oversikt over tilstanden i et område når det gjelder biomasse. Men å fremskaffe stoff- og energibudsjetter er ikke noe mål i seg selv, vi må ved siden av å gi en oversikt over ressursbeholdningen også diskutere ressursstrømmene. Resultater fra et slikt arbeid gjør det mulig å diskutere utnyttelsen av ressursene i nedbørfeltet i et globalt perspektiv. En mulighet er å forsøke å koordinere dette innenfor MAB. Dette arbeidet kan ved siden av å være en måte å diskutere området under ett på, også settes sammen med arbeidet i P.B.S. Figuren nedenfor antyder en måte å sette resultatene fra disse analyser sammen.



Figur 4. Forenklet diagram av ressursstrømmer og samfunnsutnyttelse.

4.3. Prosjektorganisering og tidsramme.

Som nevnt innledningsvis i dette avsnittet innebærer dette prosjektet en litt spesiell organisering av oppgaver og innsats. Som det fremgår av diskusjonen av metoder og spesielle oppgaver er noe av grunnen prosjektets dynamikk. Denne betyr at man ikke idag med sikkerhet (med unntak av skisseringer av spesielle oppgaver) kan si noe om hva som vil være viktigst etter at forsøket på å videreutvikle P.B.S. er gjennomført. Intensjonen er tvertimot at man under og som resultat av dette arbeidet skal kunne peke ut områder som krever videre forskning. Dette er grunnen til at man vanskelig kan diskutere en langsiktig prosjektstrategi i detalj. For likevel å illustrere organiseringen av prosjektet er hovedtrekkene vist på figur 5. Unesco har antydnet en maksimal tidsramme på ca 10 år, vi har med utgangspunkt i dette skissert varighet for de ulike deler av prosjektet og altså delt det opp i faser. Ved slutten av hver fase burde man være i stand til å vurdere den videre fremdrift av prosjektet.



Figur 5. Prinsipper for organisering av prosjektet.

I tillegg til de faser som her er nevnt eksisterer også en fase 0, som er perioden til det tidspunkt prosjektet starter. Denne tiden bør benyttes til å utbygge kontakten mellom de forskere og de institusjoner som har deltatt i de forberedende drøftelser, samt til å diskutere og legge til rette for samarbeid også med nye interesserte både i og utenfor NTNf. En måte å bidra til dette på er å etablere en seminarserie som mer bør få karakter av et arbeidsseminar enn et debattseminar. Samtidig bør man også sørge for finansiering for en videre planlegging av prosjektet og etablere en tverrfaglig og tverrinstitusjonell arbeidsgruppe med dette som oppgave. Det faglige arbeidet i denne fasen vil i stor utstrekning bestå i å diskutere og redegjøre nærmere for den integrerende metode (P.B.S.) som foreslås anvendt i prosjektet.

Noe eksakt budsjett og bemanningsplan er det vanskelig å gi. For likevel å gi inntrykk av størrelsesorden, type ekspertise og vekten på de ulike faser er det antydning antall forskerårsverk som vil medgå i hver fase.

Fase	Fase I 1973-74 2 år	Fase II 1975-80 5 år	Fase III 1981-82 2 år	Sum
Naturvitenskap	8	25	10	43
Teknikk	5	10	5	20
Samfunnsvitenskap	12	15	8	35
Sum	25	50	23	98

Dette er en basisinnsats som NTNf-instituttene bør delta med. En slik innsats vil tilsvare omkostninger på omkring 3 millioner kroner årlig. I tillegg til dette vil det komme spesielle utgifter som følge av informasjonsbehandling, og som følge av utstyr- og instrumentkostnader.

5. NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID.

Innenfor NTNF har MAB-programmet vært diskutert ivrig innenfor en rekke institutter. Det synes således mulig å dekke Unesco's krav om tverrfaglighet innenfor NTNF. I det prosjektforslaget som her lanseres vil miljøinstituttene NIBR, NILU og NIVA delta. Disse institutter vil ta ansvaret for igangsetting av prosjektet. Samtidig vil forslaget kunne fungere som en invitt til andre anvendte- og grunnforskningsinstitusjoner til å bidra med sin kompetanse. I Glåmas nedbørfelt er det utført og under arbeid en rekke interessante forskningsprosjekter, f.eks. IHD's undersøkelser på Romerike. Allerede i Fase 0 vil vi søke kontakt med disse fagmiljøer. Prosjektet gir grunnet sin bredde i problemstillinger også muligheter for deltagelse fra forskere som tidligere ikke har interessert seg for ressursforvaltning.

Deltagelsen i et internasjonalt forskningsprogram innebærer et forsøk på et aktivt internasjonalt samarbeid. Det vil ligge til rette for en utveksling av resultater fra studier av et nedbørfelt og et vassdragssystem. Denne formen for samarbeid vil sikkert bli ivare tatt gjennom de internasjonale organisasjoner. I tillegg til dette bør vi diskutere mulighetene for samarbeid om utvikling av den angrepsmåte vi velger for prosjektet. Med den konsentrerte innsats på metodesiden i prosjektets første fase som avsluttes med et forsøk på å anvende den utviklede metodikk, kan man tenke seg et norsk initiativ for å forsøke å bruke metoden i andre områder og i andre samfunn. Dette vil gi prosjektet et internasjonalt perspektiv, og bl.a. besvare spørsmålet om vi lager en metode og fører en diskusjon som er knyttet til problemene i et velstands-samfunn, eller om metoden også vil være fruktbar for analyse av ressursbruk under andre samfunnsforhold, med andre målsettinger og problemer.

LITTERATURLISTE

- Hovedflyplassutvalget
Innstilling om hovedflyplass. Oslo, Samferdselsdepartementet, 1971.
- Kommunal- og arbeidsdepartementet
Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høyskoler. Oslo 1971.
- Kontaktutvalget kraft-
utbygging-naturvern
Rapport om vassdrag som bør vernes mot kraftutbygging. Bergen 1971.
- Lichfield, N.
Cost benefit analysis in urban redevelopment: A case study: Swanley. Regional science association. Papers, vol.16(1965) s.129-53.
- Lichfield, N.
Cost benefit analysis in urban expansion: A case study: Peterborough. Regional studies, vol.3(1969) nr.2, s.123-55.
- NIBR
TØI
Harry Gangvik A/S
Tromsø generalplan. Oslo 1971.
- NILU
Undersøkelser vedr. A/S Norsk Leca's søknad om røykskadekonsesjon for nyanlegg i Rælingen. Kjeller 1972.
- NIVA
En undersøkelse av Glåma i Østfold. Del 5. Oslo 1970.
- NIVA
Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Del 2: Glåma. Oslo 1967.
- Project Aqua.
Norsk IBP/PF
Beskyttelse av vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Oslo 1971?
- Ressursutvalget
Innstilling 3: Bruken av Norges naturressurser. Oslo 1972. (NOU 1972:1)
- Skulberg, O.M.
Experimental methods suitable for the observation and monitoring of pollution in water resource studies. IBP i Norden 1972, nr.9, s.173-78.

- Smith, D.V. Norway innovates in environmental planning. Oslo, NIBP, 1972.
- Smith, D.V. Technology, ecosystems, and planning: Thoughts on contradictions in industrial Norway and a procedure for planning. Oslo, NIBP, 1972.
- UNESCO Expert panel on the role of systems analysis and modelling approaches in the Programme on Man and the Biosphere (MAB). Final report. Paris 1972.
- UNESCO International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (MAB). Final report. Paris 1971. (SC/MD/26)
- Østlandskomiteén Innstilling. Bergen 1969.

Til orientering for Styret i NIVA

Bakgrunnsmateriale om MAB.

NATUR- OG SAMFUNNSVITENSKAPELIG GRUNNLAG FOR
FORVALTNING AV VASSDRAGSSYSTEMER.
- GLAMAPROSJEKTET -

Blindern, 16. oktober 1972
Olav Skulberg

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. SAMFUNN OG RESSURS.

Natur- og samfunnsvitenskapelig grunnlag for forvaltning av vassdragssystemer.

- Glåmaprosjektet -

Idéutkast til et forskningsprosjekt innenfor MAB.

Odd Skogvold Egil Tombre Kjell Baalsrud

NILU

NIBR

NIVA

Blindern, september 1972.

Ved Per Arild Christiansen, Tor Bysveen og Halfdan Buflod.

2. VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING.

- Glåmaprosjektet -

Forslag til et forskningsprosjekt innenfor MAB.

NTNF-utvalget for MAB, Blindern 17. august 1972.

Ved Olav Skulberg.

3. VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING - GLÅMAPROSJEKTET.

FORBEREDELSE TIL ET FORSKNINGSPROSJEKT.

Notat til NTNF-utvalget for MAB, 23. mai 1972.

Ved Olav Skulberg.

4. VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING - GLÅMAPROSJEKTET.

Notat til NTNF-utvalget for MAB, 7. mars 1972.

Ved Olav Skulberg.

5. EXPERIMENTAL METHODS SUITABLE FOR THE OBSERVATION AND MONITORING OF POLLUTION IN WATER RESOURCE STUDIES.

Ved Olav Skulberg, IBP i Norden, No. 9, mai 1972.

6. MOMENTER OM HOVEDPROBLEMER SOM FORDRER FORSKNINGSMESSIG BEHANDLING OG LØSNING INNENFOR OMRÅDET VANN OG FORURENSNINGER.

Notat til NTNF-utvalget for MAB, 27. januar 1972.

Ved Olav Skulberg.

7. FORSLAG OM ENKELTE EMNER FOR UTARBEIDELSE TIL MULIGE NORSKE MAB-PROSJEKTER.
Notat til NTNf-utvalget for MAB, 6. januar 1972.
Ved Olav Skulberg.

8. ENVIRONMENT AND REGIONAL PLANNING. THE IMPLICATIONS FOR REGIONAL PLANNING OF WASTES GENERATION IN THE GLOMMA RIVER BASIN. AN OUTLINE OF RESEARCH.
Norsk institutt for by- og regionforskning, desember 1971.
Ved Douglas V. Smith.

9. INGENIØRMESSIGE ASPEKTER VED AVFALLSDISPONERING OG PRINSIPPER FOR RENSING AV VANNTRANSPORTERTE FORURENSNINGER.
Foredrag Industriseminalet ved Universitetet i Oslo: "Vann- og luftforurensning i norsk industri", november 1970.
Ved avd.sjef Terje Simensen.

10. BEHOVET FOR KONTINUERLIGE VASSDRAGSUNDERSØKELSER I NORGE.
Foredrag SNI Studiekonferanse, 13. november 1971.
Ved Olav Skulberg.

11. KOMITEUTTALELSE OM EVENTUELL NORSK DELTAKELSE I DET INTERNASJONALE FORSKNINGSPROGRAM "MAN AND THE BIOSPHERE" (MAB); 21. mars 1972.
Ved Norsk interimskomite for MAB.

SAMFUNN OG RESSURS

NATUR- OG SAMFUNNSVITENSKAPELIG GRUNNLAG FOR
FORVALTNING AV VASSDRAGSSYSTEMER.

-- GLÅMA-PROSJEKTET --

Ideutkast til et forskningsprosjekt
innenfor MAB.

FORORD

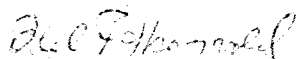
Etter initiativ fra MAB-utvalget i NTNF har forskere fra ulike institutter diskutert et eventuelt engasjement i tilknytning til UNESCO's forskningsprogram, Man and the Biosphere.

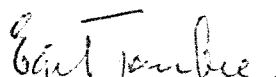
Dette idéutkastet til et forskningsprosjekt er formulert på basis av kontakt mellom forskere ved NIVA, NILU og NIBR. I den siste fase av arbeidet har man også hatt kontakt med andre NTNF-institutter, deriblant CMI og SI. En arbeidsgruppe fra NIBR bestående av Siv.ing. Halfdan Buflood, Mag.art. Tor Bysveen og Cand.real. Per Arild Christiansen har hatt ansvaret for den konkrete utformingen av utkastet.

Prosjektet kan karakteriseres som orientert grunnforskning. Formålet med det er dels å vinne ny kunnskap om prosesser i biosfæren, dels å utvikle og anvende metoder som gjør det mulig å utnytte natur- og samfunnsvitenskapelig kunnskap som grunnlag for planlegging og beslutninger. Innenfor forskning på dette feltet vil prosjektet representere en ny fremgangsmåte.

Vi mener at det er viktig at man innenfor forskningsprogrammet Man and the Biosphere gir ulike institusjoner, ulike forskere og fagretninger en mulighet til å arbeide sammen, og tror de idéer som dette prosjektet bygger på vil være særlig fruktbare for å realisere et slikt samarbeid. På grunn av problemets kompleksitet og områdets størrelse er det nødvendig å utnytte all tilgjengelig informasjon. Vi vil derfor søke kontakt med de prosjekter og undersøkelser som pågår ulike steder i Glåmas nedbørfelt.

Det må understrekes at dette notatet er et idéutkast som forutsetter en videre bearbeiding til et ferdig forskningsprosjekt. Man har derfor lagt større vekt på å klarlegge formålet med og tanken bak prosjektet, enn å beskrive de enkelte oppgaver i detalj.


Odd Skogvold
NILU


Egil Tombre
NIBR


Kjell Baalsrud
NIVA

INNHold

FORORD

INNHold

SAMMENDRAG

1. BAKGRUNN OG FORMÅL FOR PROSJEKTET.
 - 1.1 To tankemodeller for MAB s. 1
 - 1.2 Angrepsmåte s. 3
 2. AVGRENSNING AV PROSJEKTET.
 - 2.1 Valg av tema s. 4
 - 2.2 Valg av geografisk område s. 4
 - 2.3 Avgrensning mot andre prosjekter s. 6
 3. BESKRIVELSE AV OMRÅDET.
 - 3.1 Hydrologi og geologi s. 7
 - 3.2 Arealfordeling og befolkning s. 9
 - 3.3. Næringsvirksomhet s. 10
 - 3.4 Brukerinteresser i vassdraget s. 11
 4. OPPGAVER, METODER OG ORGANISERING.
 - 4.1 Sammenligningsmetodikk (The Planning Balance Sheet) s. 16
 - 4.2 Andre hovedoppgaver s. 18
 - 4.3 Prosjektorganisering og tidsramme s. 22
 5. NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID. s. 25
- LITTERATURLISTE s. 26

SAMMENDRAG

Prosjektforslaget bygger på prosjekt nr. 5 i "International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere", (SC/MD/26), en rapport fra UNESCO's møte i Paris 9.-19. november 1971. Målsettingen er å frembringe ytterligere natur- og samfunnsvitenskapelig innsikt som grunnlag for alternative forslag til disponering av våre naturressurser. En hovedinnsats vil ligge i analysen av hvilke konsekvenser ulik handling, ulik bruk av ressurser vil få både for livs- og naturforhold og for virksomhetene i lokalsamfunnene. Med konsekvenser for lokalsamfunnene tenker en i denne forbindelse på bosetting, næringsliv, fritidsmuligheter etc.

For at oppgaven skal bli overkommelig har vi valgt å begrense prosjektet til naturressursen vann og til å la et nedbørfelt utgjøre den geografiske begrensningen. Som spesielt objekt vil vi ta for oss Glåma-vassdraget og dets nedbørfelt. De viktigste årsakene til å velge Glåmasystemet er at vassdraget viser stor økologisk variasjon, forurensningsproblemene er betydelige og at det er store interessemotsetninger angående bruken av vassdraget. Videre foreligger allerede mye informasjon om vassdraget slik at en har et godt utgangspunkt m.h.t. datagrunnlaget.

Ved å velge et såvidt stort område vil en lettere kunne se ressursutnyttelsen i sammenheng med nasjonale målsettinger. Samtidig er det tilstrekkelig stort til å være av interesse i et MAB-perspektiv.

Det er nødvendig å kunne undersøke enkelte forhold inngående. Til dette formål vil egnede delområder av nedslagsfeltet velges ut for detaljerte studier.

Prosjektet vil få en utpreget tverrfaglig orientering og vil medføre en vekselvirkning mellom natur- og samfunnsvitenskapelige metoder.

Den integrerende metode vil være bruken av "Planning balance sheet". Denne metoden tar hensyn til at en bestemt ressursbruk vil innebære fordeler og ulemper for de enkelte brukergrupper. Disse kortsiktige resultater må vurderes mot de mer langsiktige konsekvenser ulik ressursbruk har på livet i biosfæren. Vi mener at metoden gir anledning til å behandle slike problemstillinger, idet det er mulig å redegjøre for konsekvenser av ulik prioritering.

En stor fordel med sammenligningsmetodikken er at den gir mulighet til en formidling av ellers vanskelig tilgjengelige data.

På den naturvitenskapelige siden vil prosjektet medføre en rekke oppgaver: kausal vassdragsanalyse, utvikling av forsøksstasjoner, studiet av fenomener i kontaktflaten luft, vann, jord og toksikologiske og epidemiologiske forhold.

I prosjektets første fase vil vi ta utgangspunkt i den eksisterende informasjon om nedbørfeltet. Resultatet av dette arbeidet vil avdekke de punkter hvor informasjonsgrunnlaget er utilstrekkelig og avklare behov for ny innsamling av grunnkunnskap.

Denne første fasen i prosjektet, utviklingen av sammenligningsmetoden, antas å kunne fullføres i løpet av en to-års periode. De naturfaglige undersøkelser og eksperimentelle arbeider vil ta vesentlig lang tid og vil innebære en tidsramme på ca.10 år.

På det nåværende tidspunkt er det vanskelig å si noe om bemanningen, men et foreløpig overslag tyder på at prosjektet vil kreve en basisinnsats på ca.100 forskerårsverk over en 10-årsperiode.

1. BAKGRUNN OG FORMÅL FOR PROSJEKTET

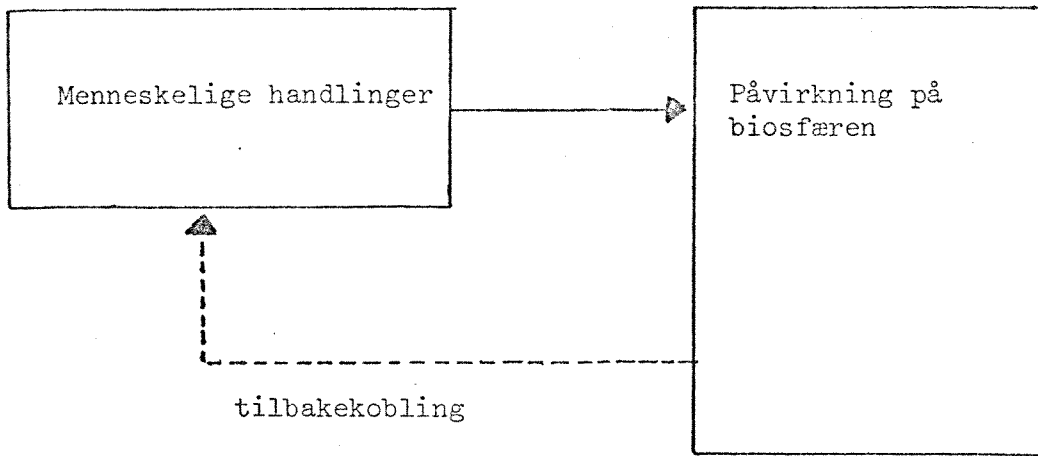
Unesco-dokumentet "International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (MAB), (SC/MD/26)", formulerer målsetting og problemområder for forskning om rasjonell bruk og bevaring av biosfærens ressurser. Behovet for intensivert internasjonal forskning på dette felt er sprunget ut fra en allmenn erkjennelse av den omseggripende miljøforstyrrelse og naturødeleggelse som finner sted.

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. Unesco-programmet MAB gjør det mulig å gjennomføre en slik bestrebelse i et samordnet internasjonalt forskningsmiljø.

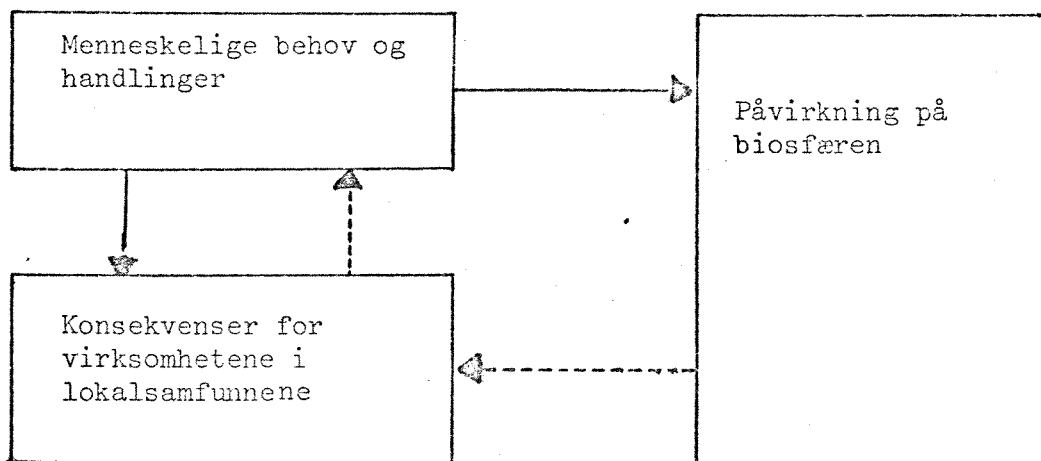
Den tildels omfattende norske forskning som hittil er utført omkring de aktuelle problemområder (Kommunal- og arbeidsdepartementet: "Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høyskoler", Oslo, august 1971) har vært knyttet til bestemte sektorer. Kravet om å vurdere sammenheng og helhet har vært 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.

1.1. To tankemodeller for MAB.

I omtalen og presiseringen av programmet synes man å basere seg på en noe enklere tankemodell. Denne kan skisseres slik.



Dette vil vi karakterisere som en nødvendig, men ikke tilstrekkelig modell. Vi vil understreke at MAB-programmet berører viktige spørsmål som etter vår mening ikke er kommet tilstrekkelig med. En hovedoppgave vil ligge på analysen av hvilke konsekvenser ulike handling, ulike bruk av ressursene vil få sett i sammenheng med biosfæren og for aktivitetene i samfunnet. Vår tankemodell vil derfor være følgende utvidelse av den enklere modell.



-----> : tilbakekobling-mekanismer.

Denne modellen illustrerer betydningen av å vurdere en handlings konsekvenser for samfunnet og konsekvenser for biosfæren. I dette prosjektet vil vi sette oss inn i den valgsituasjon som i praksis eksisterer når man skal prioritere mellom ulike mål.

1.2. Angrepsmåte

Vårt opplegg tar sikte på å utvikle en integrerende metode hvor konsekvensene ved alternativ bruk av ressursene vurderes. Konsekvensene gjelder ikke bare for biologiske forhold, men også for bosetting, næringsliv og fritidsmuligheter. I et tenkt tilfelle kan vi finne en bedrift som slipper ut stoffer i vannet som vi helst vil unngå. Om vi påbyr bedriften å bygge renseanlegg kan utgiftene bli så høye at driften er i fare. Om bedriften ligger i et område hvor alternative virksomheter er vanskelige å opprette vil i praksis bedriften ofte få fortsette sine utslipp uten rensning. Kravet om sysselsetting og bosetting veier i dette eksemplet tyngre enn vernet om vannforekomstene.

Bedriften gir arbeid for de ansatte, mens den skader ressurser og lager vanskeligheter for nyttiggjøring av vann lenger ned i vassdraget. Vi må kunne vise hvilke grupper i samfunnet som har fordeler og ulemper av forskjellig bruk av ressursene. Dette vil hele tiden måtte vurderes mot den økologiske forståelse av begrensninger i biosfæren. Gjennom en planleggingsmetodikk kalt "Planning Balance Sheet (PBS)" tror vi at vi kan gi en skisse av disse problemene. Styrken ved PBS er at vi kan sette opp alternativ bruk av ressursene på en systematisk og forhåpentligvis oversiktlig måte. Vi skal ikke lage noen konkret plan. Metoden kan bringe mer rasjonalitet inn i de avgjørelsene om vår fremtidige ressursbruk som må tas.

Med rasjonalitet menes her både at vurderingsgrunnlaget skal gjøres klart, og at man i diskusjonen av alternativer (og derigjennom både mål og problemer) lar de foreslåtte løsninger på måluoverensstemmelser være uttrykk for en konsekvent og bevisst prioritering.

Oppgaven består ikke bare i en videre utbygging av slike metoder. Man må også utprøve dem i praksis. Dette medfører at man må ta i bruk natur- og samfunnsvitenskapelige metoder for å fremskaffe og utnytte den informasjon som foreligger. Videre må man komplettere det man vet med resultater av nye eksperimenter og nye undersøkelser.

2. AVGRENSNING AV PROSJEKTET

2.1. Valg av tema

Samtidig som man p.g.a. angrepsmåte og metode er interessert i å diskutere en helhet må man allerede i den første fase begrense prosjektet noe. Vi har valgt å legge hovedvekten av prosjektet i analysen av et utsnitt av biosfæren knyttet til det hydrologiske kretsløp. Når et vannsystem er valgt til forskningsobjekt, er det gjort ut fra forståelsen av vannet som et nøye bindeledd mellom levende og dødt, nedbørfelt og vassdrag. Forbindelsene mellom nedbørfelt og vassdrag er av fundamental natur og utgjør slående eksempler på sammenhengen mellom økosystemer innenfor geografiske områder.

En annen grunn til å konsentrere seg om et vassdrag er den store økonomiske betydning utnyttelsen som drikkevannskilde, resipient, og til produksjon av kraft vassdragene har i vårt samfunn. Ved siden av å diskutere hvilken innvirkning slik utnyttelse har på biosfæren, må man også diskutere hvilken virkning slike tiltak har for samfunnet.

Vi har valgt å begrense prosjektet til et nedbørfelt. Dette gir god kontakt med de globale sammenhenger. Hydrosfæren består nettopp av et antall naturlige enheter som gjør det mulig å konsentrere seg om ett uten å gi opp kravet om generalitet.

2.2. Valg av geografisk område

Valget av Glåmas vassdragssystem er basert på en rekke forhold. Raskt oppsummert omfatter disse:

Økologisk variasjon: Glåmavassdraget er et av de vassdrag i Norge hvor geologien og de fysiske omgivelsene er nokså ulike nedover vassdraget. Dette påvirker i stor grad vannets egenskaper og følgelig også mulighetene for ulike typer livsutfoldelse i og nær vassdraget.

Forurensningsproblemer: Glåma er et av de mest påvirkede norske vassdrag med vanskeligheter av tildels akutt karakter.

Interessemotsetninger: Vassdraget utnyttet til flere ulike formål og på en rekke steder er det uenighet om bruken og disponeringen av vassdraget.

Institusjonelle forhold: P.g.a. områdets størrelse i forhold til de lokale beslutningsenheter har det vært nødvendig å diskutere ulike typer samarbeid. De samarbeidsformer som er utviklet (vassdragsforbund, avløpssamband) er under stadig debatt. Vassdraget er interessant i forbindelse med en drøfting av mulighetene for å løse problemene gjennom bedre planlegging og kontroll.

Datagrunnlag: Glåma er et av de vassdrag som det er samlet inn mest informasjon om. Ved å bygge videre på de opplysninger institutter, departementer og fylkenes utbyggingsavdelinger sitter inne med, kan man begrense innsamlingen av oversiktsdata. På den annen side vil det ha stor betydning for mer spesielle oppgaver som krever ytterligere observasjoner at det er mulig å basere seg på målinger over lengre tidsrom.

På tross av disse momenter som alle tilsier at Glåma er et fornuftig valg er det nødvendig å ta direkte stilling til de problemer og vanskeligheter et så stort vassdrag medfører om man vil studere forholdet samfunn - ressursutnyttelse etter den metode som er skissert. Det er imidlertid flere forhold som taler for valg av et så stort område.

For det første må man tenke på at selvom Glåmavassdraget utgjør ca 12-13% av Norges areal så er det antagelig av rimelig størrelse sett i et internasjonalt perspektiv. For det andre betyr områdets størrelse at mål for ressurs-utnyttelse lettere kan sees i sammenheng med nasjonale målsettinger og perspektiver. Dessuten kan det nevnes som et tredje argument at erfaring indikerer at de økologiske fenomener ikke blir fundamentalt enklere om man forsøker å studere dem i mindre skala.

2.3. Avgrensning mot andre prosjekter

Den institusjonelle avgrensningen av dette prosjektet, dvs. avgrensningen i forhold til lignende prosjekter er grei nok på det internasjonale plan der Unesco har gitt klare regler for hva som faller inn under MAB og hva som tilhører andre internasjonale forskningsprogrammer. Det er mulig å tenke seg at disse prinsipper også følges på det nasjonale nivå, selvom man der trenger en videre diskusjon.

I forhold til dette prosjektet synes det f.eks. naturlig å vurdere i hvilken utstrekning diskusjonen av virkemidler, tiltak og organisering i forbindelse med den praktiske vassdragsforvaltning bør inkluderes i prosjektet; eventuelt om slike spørsmål bør tas opp i et senere prosjekt med annen finansiering.

3. BESKRIVELSE AV OMRÅDET.

3.1. Hydrologi og geologi

Glåma er Norges største vassdrag med et nedbørfelt på ca 42.000 km² eller ca 13% av samlet landareal. Gjennomsnittlig vannføring målt ved Langnes syd for Øyeren er ca 690 m³/sek.

Nedbørfeltet har innlandsklima med lange kalde vintre og relativt varme somre. Størstedelen av nedbørfeltet ligger i et av landets nedbørfattige områder. I den nordlige delen som omfatter Røros-området og Nord-Østerdal er den normale nedbørmengde 300-500 mm/år. De største nedbørmengdene kommer normalt i sommermånedene juli og august. Videre sørover tiltar nedbørmengden til ca 680 mm ved Vormsund og ca 840 mm ved Sarpsborg.

En rekke mindre innsjøer på Rørosvidda danner tilsammen tilsigene til innsjøen Rien, 762 m.o.h. Først etter utløpet fra Rien er det vanlig å kalle elven Glåma. På strekningen ned til Elverum får Glåma en rekke større og mindre tilløp. Spesielt kan nevnes Folla med en midlere vannføring på ca 28 m³/sek. ved Alvdal, og Atna med midlere vannføring på 24 m³/sek. ved innmunning i Glåma.

Rena er den største tilløpselven til Glåma i Østerdalen med en midlere vannføring på 60 m³/sek. før samløpet. På strekningen fra Elverum til Årnes er det Flisa med midlere vannføring på 23 m³/sek. og Oppstadelva fra Storsjøen i Odalen som utgjør de viktigste tilløp.

Glåmas nedbørfelt før samløpet med Vorma er 20.670 km² og den midlere vannføring er 320 m³/sek. Vorma - Lågenvassdraget har et nedbørfelt på 17.294 km² og en midlere vannføring på 332 m³/sek.

På grunn av fallforholdene i Østerdalen er mulighetene for effektiv regulering av vassdraget her små. Dette fører til at det er store forskjeller mellom flomvannføringer og lavvannføringer i Glåma. Til tross for de relativt omfattende reguleringer som er gjennomført i Gudbrandsdalen, og det store magasin Mjøsa representerer, har det i de senere år vært flere flomperioder som har gitt alvorlige skader bl.a. i området rundt Øyeren.

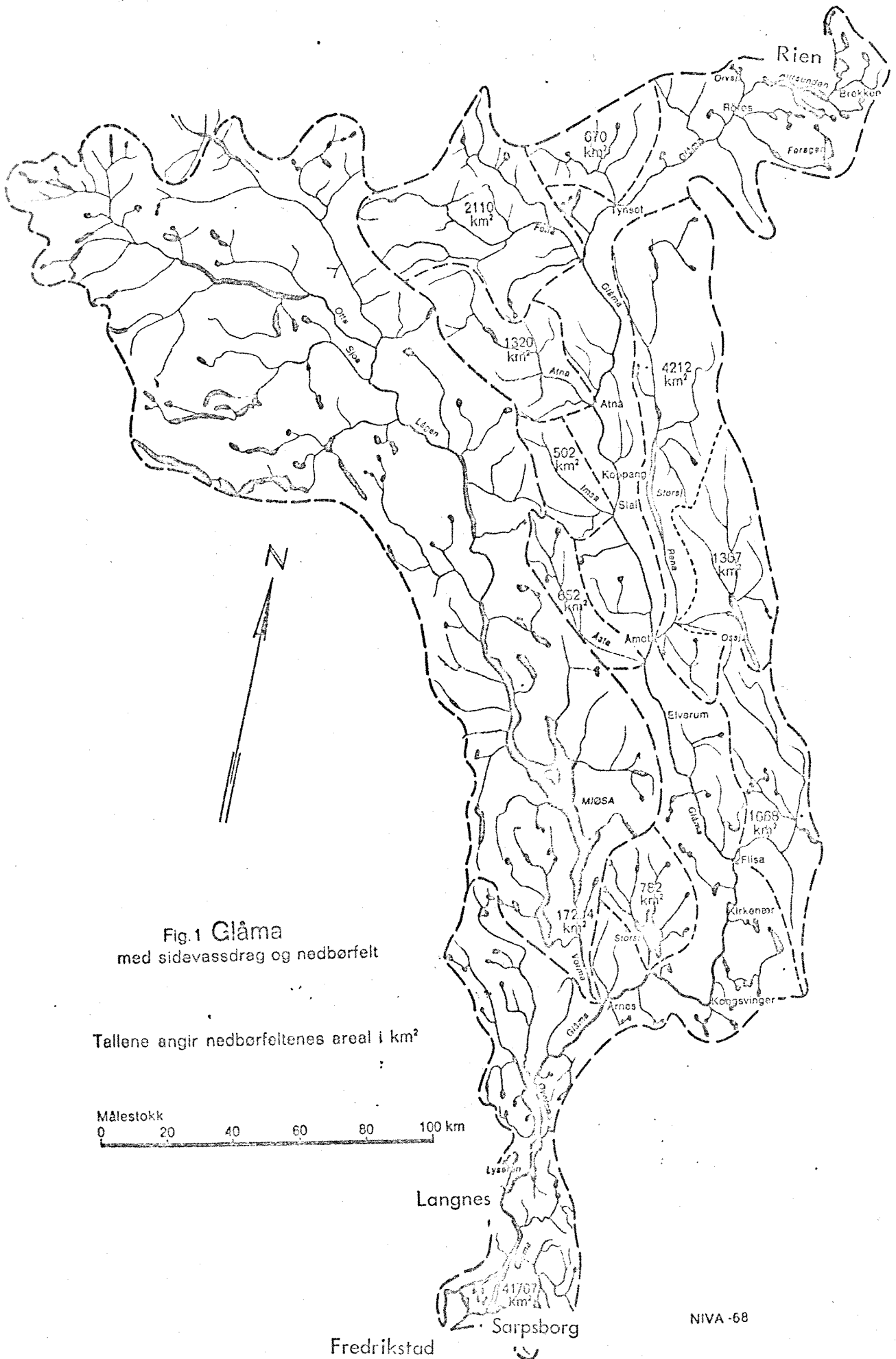


Fig.1 Glåma med sidevassdrag og nedbørfelt

Tallene angir nedbørfeltene areal i km²

Målestokk 0 20 40 60 80 100 km

Geologisk kan den nordre delen dvs. ned til Alvdal i Østerdalen og ned til syd for Dovre i Lågens dalføre regnes med til Trondheimsfeltet. Lågens bielver fra vest fører imidlertid med seg materiale fra Jorunheimens gabbro- og gneisbergarter.

Den midtre del av vassdraget er preget av sparagmittformasjonene som strekker seg ned til en linje Gjøvik - Brumunddal - Elverum - Trysil. Mjøstraktenes jordbruksområder er dominert av kambrosiluriske bergarter. Syd for Mjøsa og syd for Elverum renner elvene gjennom grunnfjellsområder.

Øvre del av vassdraget er preget av mektige bresjøsedimenter. Glåmas dalføre er dekket av store glasifluviale avsetninger (sand, grus, silt) ned til Elverum, mens morene dominerer mer i Gudbrandsdalen og Mjøs-traktene. Like syd for Elverum og Mjøsa renner elvene gjennom områder med marine avsetninger, hovedsakelig leire. Israndavsetninger ved Mysen og Sarpsborg har påvirket vassdraget og elveløpet.

3.2. Arealfordeling og befolkning.

Den prosentvise arealfordeling i nedbørfeltet er på mange måter svært lik fordelingen i landet forøvrig; men særlig skog og dyrket mark har en større andel enn for Norge sett under ett.

Arealfordeling i Glåmas nedbørfelt.

Nedbørfeltets samlede areal	41.767 km ²
Dyrket mark	5 %
Skog	34 %
Myr	5 %
Vann	4 %
Impediment	52 %
Befolknings tetthet	14 personer/km ²

I nedbørsfeltet bor det ialt ca 600.000 mennesker eller 16 % av landets befolkning. Fra 1960 til 1970 har det vært en økning på 13 %. Som det fremgår har tilveksten innen de enkelte delene vært svært forskjellig. Sør-Trøndelag 0 %, Hedmark 2 %, Oppland 16 %, Akershus 33 % og Østfold 7 %. Byene har hatt følgende vekst i samme periode (1960-1970). Hamar 17 %, Gjøvik 9 %, Lillehammer 10 %, Kongsvinger 7 % og Sarpsborg og Fredrikstad 0 %. Dette materialet viser at befolkningsveksten har foregått i nedbørsfeltets midtre deler; Mjøsområdet og Romerike og med noe vekst i Østfold ovenfor Sarpsborg.

3.3 Næringsvirksomhet.

I nordre del av nedbørsfeltet dominerer husdyrbruket, og den dyrkede mark består vesentlig av fulldyrket eng, bare enkelte steder dyrkes noe bygg. Jordbruket får tiltagende betydning nedover vassdraget, og innenfor de marine områder finner vi de store jordbruksarealer med muligheter for allsidig drift.

Skogbruket er særlig viktig fra Tynset og sydover til Elverum, og gir næringsgrunnlag for en stor del av befolkningen i dette området.

I vassdragets øvre del er det gruvevirksomhet ved Røros og Folldal. I tilknytning til landbruket er det en betydelig industrivirksomhet i form av meierier, slakterier og halmlutningsanlegg.

Treforedlingsindustri med stor produksjon er en sponplatefabrikk på Røros og en kartongfabrikk på Rena, samt et tresliperi på Skarnes. Ellers er treforedlingsindustrien konsentrert langs Glåmas nedre del, i Sarpsborg - Fredrikstad-distriktet.

Flere tettbebyggelser og byer som Elverum, Kongsvinger, Skarnes og Arnes har variert industri med utslipp av avløpsvann fra bedrifter innen jern- og metallbearbeiding, konfeksjon- og tekstilindustri, halmluting, bryggerier og mineralvannfabrikker.

I Lågen og Vormas nedbørfelt er jord- og skogbruk de viktigste næringsveiene. I dalførene er husdyrhold dominerende, mens korn- dyrking er av størst betydning i Mjøsområdene. Industrien i nedbørfeltet er særlig knyttet til landbruksprodukter, f.eks. meierier, ysterier, halmlutingsanlegg, slakterier og næringsmiddelfabriker. Videre tjener skogen som råstoffkilde for en rekke sagbruk, trevare- og møbelfabriker, i den nedre del av nedbørfeltet for bedrifter som fremstiller cellulose, papir, wallboard osv. Tettbebyggelse og industri i Mjøsbyene Lillehammer, Hamar, Gjøvik og Brumunddal forårsaker store forurensningsproblemer som følge av utslipp.

Omkring Øyeren er industrien en viktig del av næringsgrunnlaget, og det ligger i dette området flere store bedrifter, særlig innen jern- og metall- samt kjemisk industri. Ellers finnes en rekke bedrifter innen tekstilindustrien; konfeksjon- og trikotasje-fabriker. Her er det også flere næringsmiddelfabriker.

I vassdragets nedre del er det foruten de før nevnte treforedlings- bedriftene store næringsmiddelfabriker, kjemisk industri og jern- og metallbearbeidende industri.

Generelt er næringsvirksomheten i nedbørfeltet preget av å være "natur- orientert" med stort råstoffinntak og utslipp av avfallsstoffer.

3.4 Brukerinteresser i vassdraget.

En av de viktigste brukerinteressene er vannforsyning både til drikke- vann, industri og jordbruksformål. For industrien spiller kostnadene ved vannrensing stor rolle selv om det ikke foreligger noe kvantitativt uttrykk for dette på det nåværende tidspunkt. Drikkevannsproblemet er særlig fremtredende på partiet Øyeren - Fredrikstad hvor ca 100.000 mennesker er avhengig av vann fra Glåma. I dalførene vil oftest drikkevannsproblemet kunne løses ved grunnvannsboringer.

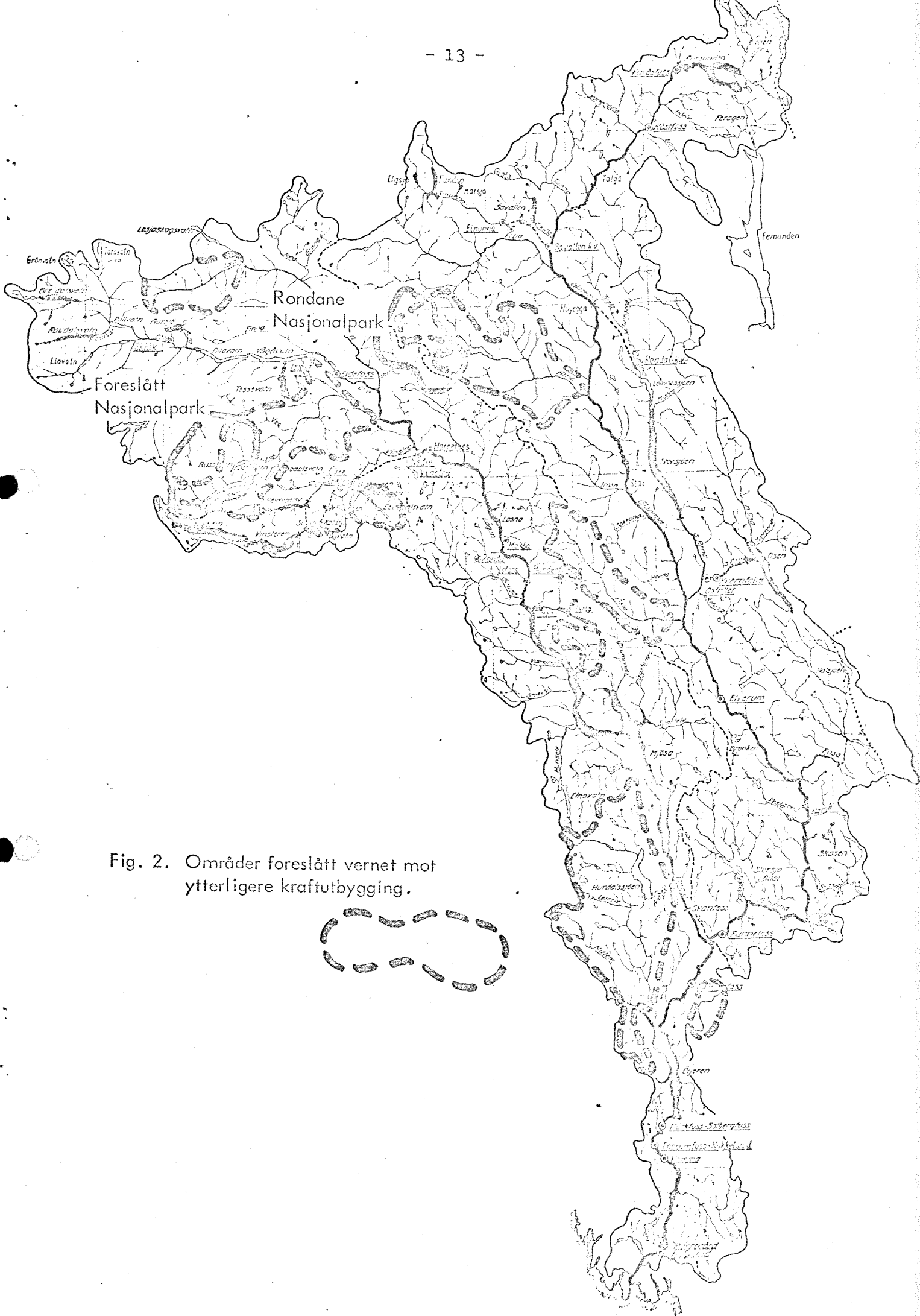
Vassdraget utnyttes i betydelig grad til produksjon av elektrisk kraft. I 1971 var produksjonen ca 7000 GWh, ca 12 % av landets samlede kraftproduksjon. Dette representerer en førstehåndsverdi på 100 - 110 mill. kr. Kraftproduksjonen forutsetter en betydelig regulering av vassdraget og dette kan utnyttes til flomdemping.

Yrkesfiske og tømmerfløting har på det nåværende tidspunkt relativt liten betydning, men vi må ikke tape av syne den store mulige verdi som disse bruksmåtene har. Tatt i betraktning verdens matvaresituasjon er vassdragets evne til produksjon av fisk en ressurs som det bør legges vekt på.

De foregående bruksmåter er forskjellige former for næringsvirksomhet. Den andre hovedgruppen, som springer ut av ikke-økonomiske målsettinger, er rekreasjon og naturvern. Rekreasjon omfatter aktiviteter som bading, sportsfiske, båtliv osv. Med naturvern tenker en på landskapsvern og hensynet til verneområder av vitenskapelige interesse. Dette er bruksmåter som gjør seg gjeldende med økende tyngde. Det vedlagte kart over områder som foreslås vernet mot kraftutbygging gir en illustrasjon av dette forholdet (Sperstadutvalgets forslag).

Bruksmåtene utnytter samme ressurs, vann, og vil ofte komme i konflikt med hverandre. Det mest alminnelige eksempel er kanskje konflikten mellom bruk av vassdraget som vannforsyningskilde og som resipient. Videre vil forurensningene influere på rekreasjon og naturområdene slik at disse brukerinteresser vil kunne bli hindret eller ødelagt. Kraftutbyggingen medfører store inngrep i naturen både landskapsmessig og økologisk. F.eks. kan store reguleringer virke inn på klima og vannhusholdningen i området. Reguleringen vil også ofte komme i konflikt med hensynet til rekreasjon og naturvern.

En vil finne eksempler på de ovenfor skisserte konflikter flere steder i vassdraget men som et konkret eksempel vil Nordre Øyeren-området bli trukket frem. Dette området er et grunt ferskvannsdelta med et rikt og interessant dyre- og planteliv bl.a. 22 av Norges 24 arter av ferskvannsfisk, et rikt fugleliv og meget interessante botaniske



forhold. Området blir benyttet til rekreasjon, jakt og fiske samt vannforsyning fra Øyeren. Disse bruksmåter harmonerer i stor utstrekning med hverandre. På den annen side er området utsatt for store forurensningspåvirkninger slik at konflikter oppstår.

Øyeren og elvene er reipienter for avløpsvann fra boliger og industri. I tillegg har en luftforurensninger som på grunn av de uheldige meteorologiske forholdene kan bli svært alvorlige ved en økt boligreisning og industriutbygging.

Etter krigen har det skjedd en sterk forskyvning av befolkningsutviklingen fra Oslo til omegnskommunene, bl.a. til kommunene rundt Nordre Øyeren. Denne utviklingen ser ut til å fortsette. Innstillingen fra Østlandskomiteén angir at de fire kommunene Lørenskog, Skedsmo, Rælingen og Nittedal i sine generalplaner forutsetter en samlet økning på 100 %.

Denne byutvikling vil kunne føre til en sterk økning av forurensningsbelastningen på Nordre Øyeren. Dette vil påvirke de biologiske forholdene i ugunstig retning. Det har også store konsekvenser for vassdraget gjennom Østfold.

4. OPPGAVER, METODER OG ORGANISERING.

Med utgangspunkt i den målsettingen som innledningsvis er presentert for prosjektet, er det klart at hovedprosjektet består i en vekselvirkning mellom bruk av samfunnsvitenskapelige og naturvitenskapelige problemstillinger og metoder. Intensjonen er at man i dette prosjektet hovedsakelig skal konsentrere seg om å utarbeide en fremgangsmåte, en metode som dekker begge retninger. Prosjektet blir imidlertid av en slik størrelsesorden og ambisjonene er så store at vi må dele opp prosjektet i programmer. Noen av programmene vil i hovedsak inneholde data av naturvitenskapelig art, mens hovedvekten i andre programmer vil legges på data som samles inn gjennom bruk av samfunnsvitenskapelige metoder. Både de natur- og samfunnsvitenskapelige undersøkelser vil måtte strekke seg over flere år.

Arbeidet med å utvikle og anvende en integrerende metode (P.B.S.) synes det riktig å konsentrere i tid. Dette skyldes et ønske om at man allerede tidlig i prosjektet kan fastslå hvilke tilleggsopplysninger som mangler for å kunne belyse de problemer som ved nærmere studium kommer til syne. Denne type dialog tror vi vil være av stor betydning for bl.a. de mer langsiktige naturvitenskapelige eksperimenter.

Ved siden av disse argumenter synes det rimelig også å legge vekt på muligheten til en grundig diskusjon og analyse av hva man har fått ut av PBS ved anvendelse på dagens datagrunnlag. At diskusjonen blir tatt tidlig i prosjektet gjør at det er mulig å foreta til dels vesentlige endringer før metoden anvendes som ledd i en eventuell avsluttende syntese. En slik avsluttende syntese vil være meget naturlig om man får et vesentlig bedre datamateriale når de langsiktige naturvitenskapelige prosjekter er avsluttet.

4.1. Sammenligningsmetodikk (The Planning Balance Sheet)

NIBR's MAB-engasjement er bygd opp omkring sammenligningsmetodikken. Denne metodikken er utviklet av prof. N. Lichfield ved University College of London i et forsøk på å framtinge en mer rasjonell beslutningsprosess. Grunntanken bak The Planning Balance Sheet er at samfunnet er delt opp i flere interessegrupper. Ved å framholde målsettingene for hver interessegruppe kan man skissere alternative planer for utnyttelsen av våre ressurser. Alternativene samles i et oversiktlig skjema som viser konsekvensen av ressursutnyttelsene ved hvert alternativ. Formålet med en slik oppstilling er å foreta en sammenligning av hvordan alternativene innebærer fordeler og ulemper for ulike grupper i samfunnet. I planleggingsprosessen forutsettes en slik systematisk sammenligning å munne ut i et valg av alternativ. I praksis kan vi ikke sette opp alternativer for alle kompromissløsninger, men diskusjonen av et begrenset antall alternativer vil gi en verdifull innsikt i konsekvensene av ulik prioritering for utnyttelse av biosfæren.

PBS kan også sees som en metode for å sammenstille data man har skaffet tilveie. Man må legge et vesentlig arbeid i å fremskaffe data av både samfunnsvitenskapelig og naturvitenskapelig art. De virksomhetene som finnes i studieområdet vil gi virkninger på vannkvaliteten og dermed innvirke på biosfæren. Dette er opplysninger som det må være en naturvitenskapelig oppgave å legge frem. Den samfunnsvitenskapelige oppgave vil ved siden av engasjementet i P.B.S. også bestå i å fremskaffe data om næringsgrunnlag og befolkningsutvikling, samt en kartlegging av de lokale problemer knyttet til utnyttelsen av vassdraget og hvorledes man lokalt oppfatter disse.

På dette punktet i diskusjonen kan det imidlertid være på sin plass å peke på at datainnsamling- og dataoversiktsfasene neppe blir så enkle som denne fremstillingen gir inntrykk av. For å unngå å trekke inn for store datamasser må man passe på at innsamlingen hele tiden er relevant i forhold til de hovedproblemer som skal diskuteres. På den annen side må man ikke begrense de problemstillinger som kan besvares ut fra ett og samme datamateriale. Da arbeidet med innsamling og lagring av data er nøye forbundet med den metode som velges, synes det fornuftig at institusjoner som har kompetanse på dette feltet innbys til å delta i opprettelsen av et informasjonssystem, et register for dette spesielle prosjektet.

En stor fordel med sammenligningsmetodikken er at den gir mulighet til formidling av ellers vanskelig tilgjengelige data. Den gir også et mer helhetlig bilde av situasjonen i et område enn ved å presentere data om enkelte problemer separat. I dette prosjektet vil selvsagt områdets størrelse bety at man ikke kan studere alle deler av det like detaljert. Dette er tenkt løst ved bevisst å arbeide på flere nivåer hva angår detaljering og nivåene kan i syntesen bindes sammen.

I valget av delområder må vi ta hensyn til i hvilke deler av vassdraget problemene idag synes størst, samtidig som vi bør sikre oss at delområdene er representative for vassdraget.

NIBR har høstet gode erfaringer med bruk av den type metode som foreslås anvendt i dette prosjektet. P.B.S. er benyttet i arbeidet med Tromsø Generalplan og i vurderingen av ulike lokaliseringer for den nye hovedflyplassen på Østlandet. Instituttet vil også bruke metoden i sitt engasjement i Norsk Vegplan 2. Med de tilpasninger som kreves til hvert enkelt tema har PBS virket som en god metode for å diskutere konsekvenser av ulik prioritering og planlegging.

Det må understrekes at sammenligningsmetodikken mer er en angrepsmåte enn en klart definert metode. Målet med dette prosjektet er bl.a. å utvikle et redskap, en veldefinert modell med utgangspunkt i en slik angrepsmåte.

4.2. Andre hovedoppgaver.

Noen av oppgavene som hører til i vårt felles MAB-opplegg er av en slik karakter at de kanskje bør behandles separat av hvert institutt, og at de andre instituttene holdes orientert om resultatene av oppgavene. Gjennom den første fase hvor vi samordner våre prosjekter og kommer frem til et vurderingsskjema vil vi også finne ut hvilke typer data som er mangelfullt utviklet. Denne erfaring kan da tenkes å korrigere utviklingen av de enkelte oppgaver. På nåværende tidspunkt kan vi skissere følgende oppgaver.

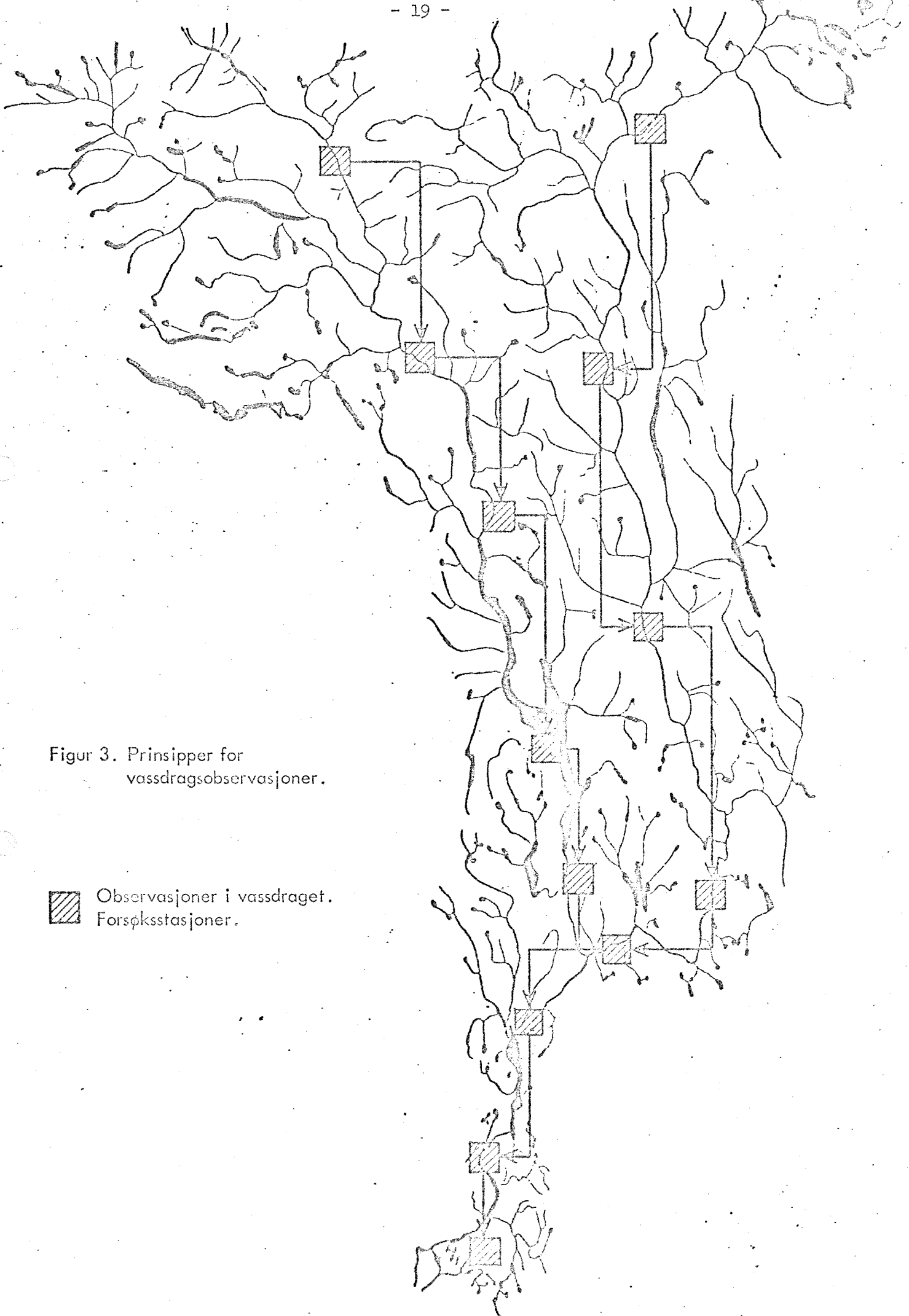
Kausal vassdragsanalyse

Dette innebærer undersøkelser av hydrologiske og hydrobiologiske faktorer i vassdraget og sette dem i sammenheng. I en slik undersøkelse vil man få fysiske, kjemiske og biologiske parametre, og det er samspillet mellom de som er av størst betydning for å kunne forstå tilstanden i vassdraget.



De fysisk-kjemiske og biologiske data skal gi kvantitative og kvalitative uttrykk for den økologiske tilstanden i vassdraget på en slik måte at dataene er praktisk anvendbare. Dette er en forutsetning for å kunne utnytte vassdraget på en forsvarlig måte slik at vi vil være tjent med forholdene i fremtiden, enten det gjelder vann til husholdning, til industri og jordbruk, som resipient eller til trivsels- og rekreasjonsformål.

Utvikling av forsøksstasjoner

Ved å gjennomføre eksperimenter og observasjoner i forsøksstasjoner ved vassdraget er det mulig å skaffe til veie kunnskap som ikke er tilgjengelig på annen måte. Det kan utføres forsøk med ulike påvirkninger av vannmassene under kontrollerbare betingelser, og tildels med målbare miljøbetingelser. Arbeidsområdene for slike forsøksstasjoner omfatter utredning av sammenheng mellom ulike påvirkninger.



Figur 3. Prinsipper for vassdragsobservasjoner.

 Observasjoner i vassdraget.
 Forsøksstasjoner.

Kontaktflaten Jord - luft - vann

I prosjektet bør vi ganske tidlig diskutere de forhold som oppstår i kontaktflaten jord - luft - vann. Organismesamfunnene knyttet til jord, vann og luft kan betraktes som biologiske filtre for stoffer og forurensninger. I de senere år har det vært økning i konsentrasjonen av kjemiske forurensninger i luft og nedbør. Kunnskapene om luftforurensningenes virkning på jord, vegetasjon og vann er sterkt begrenset. Med den stadig økning av utslipp til atmosfæren er det derfor et stort behov for undersøkelser som kan klarlegge disse forhold. Denne utvidelsen i forhold til det tema som er valgt skyldes først og fremst at man i enkelte deler av nedbørfeltet kan få problemer med luftforurensninger.

Helse.

Det vil være behov for forskning på en rekke felter av menneskers og dyrs helse. Her skal bare nevnes epidemiologiske og toksikologiske problemer knyttet til forurensning og bruken av vann og vassdrag. Her bør vi søke kontakt med institusjoner som har kompetanse på dette feltet.

Lokalsamfunnenes rolle i ressursforvaltning.

Delprosjektene som har et utpreget naturvitenskapelig siktepunkt er nødvendige for å skaffe data som myndighetene må bygge sine beslutninger på. Myndighetene må være orientert om de data som legges fram. For at dataene skal bli nyttet i den stadig omseggripende planlegging må de bygges inn i myndighetenes arbeidsrutiner i spørsmål som angår behandling av vannressursene.

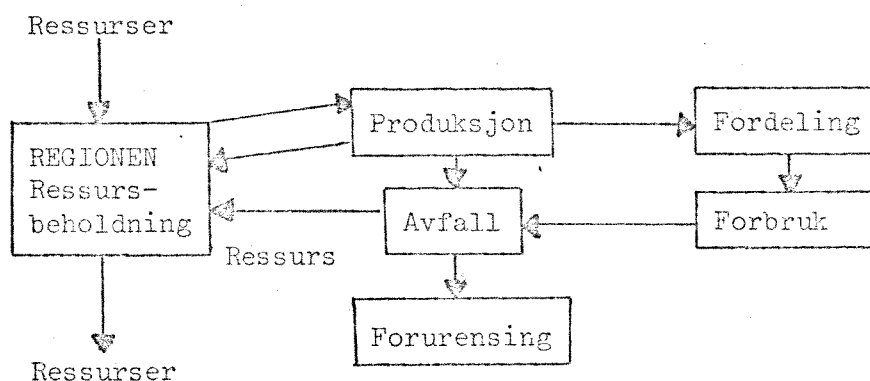
Et meget vesentlig spørsmål er hvilke oppgaver innen ressursforvaltning de enkelte instanser skal ta seg av. De viktigste i dette arbeidet vil bli kommunene. Uten kommunenes positive og aktive medvirkning blir det sterke begrensninger for hva f.eks. naturvernet kan oppnå i praksis. Planlegging etter bygningsloven vil derfor i fremtiden få en enda sterkere plass som et redskap for styring av utnyttelsen av kommunenes ressurser. Vi må også holde oss orientert i de forsøkene på samarbeid om behandling av vannressursene som skisseres på det regionale og fylkeskommunale plan.

Systemanalyse og ressursbudsjetter.

Unesco's ekspertgruppe på systemanalyse har formulert sin oppfatning av systemanalyse som meget kort går ut på at man etter å ha avgrenset et system og dets subsystemer formulerer en rekke kausale slutninger i et matematisk språk. Med dette som grunnlag kan man simulere ulike tilstander og konsekvenser i systemet.

Vi vil understreke at den form for systemanalyse Unesco's ekspertgruppe har formulert egner seg best i et system med ikke-tenkende aktører. Med tenkende aktører(mennesker) i systemet finner vi det av mindre verdi å bygge opp et nettverk av kausale slutninger og ikke de en matematisk språkbruk. Derimot vil systemanalysen som en tankemodell kunne gi oss impulser. Systemanalysen kan hjelpe oss å avgrense systemet i rom, vi kan splitte systemets komponenter i håndterbare enheter hvor vi har mulighet for å si noe om komponentenes innbyrdes relasjoner, og vi kan klart avgrense hva vi velger å holde utenfor systemet og kalle omgivelser. Vi kan tenke oss en systemanalyse hvor systemet ikke er lukket, og hvor relasjonen med dets omgivelser inngår som en sentral del av analysen.

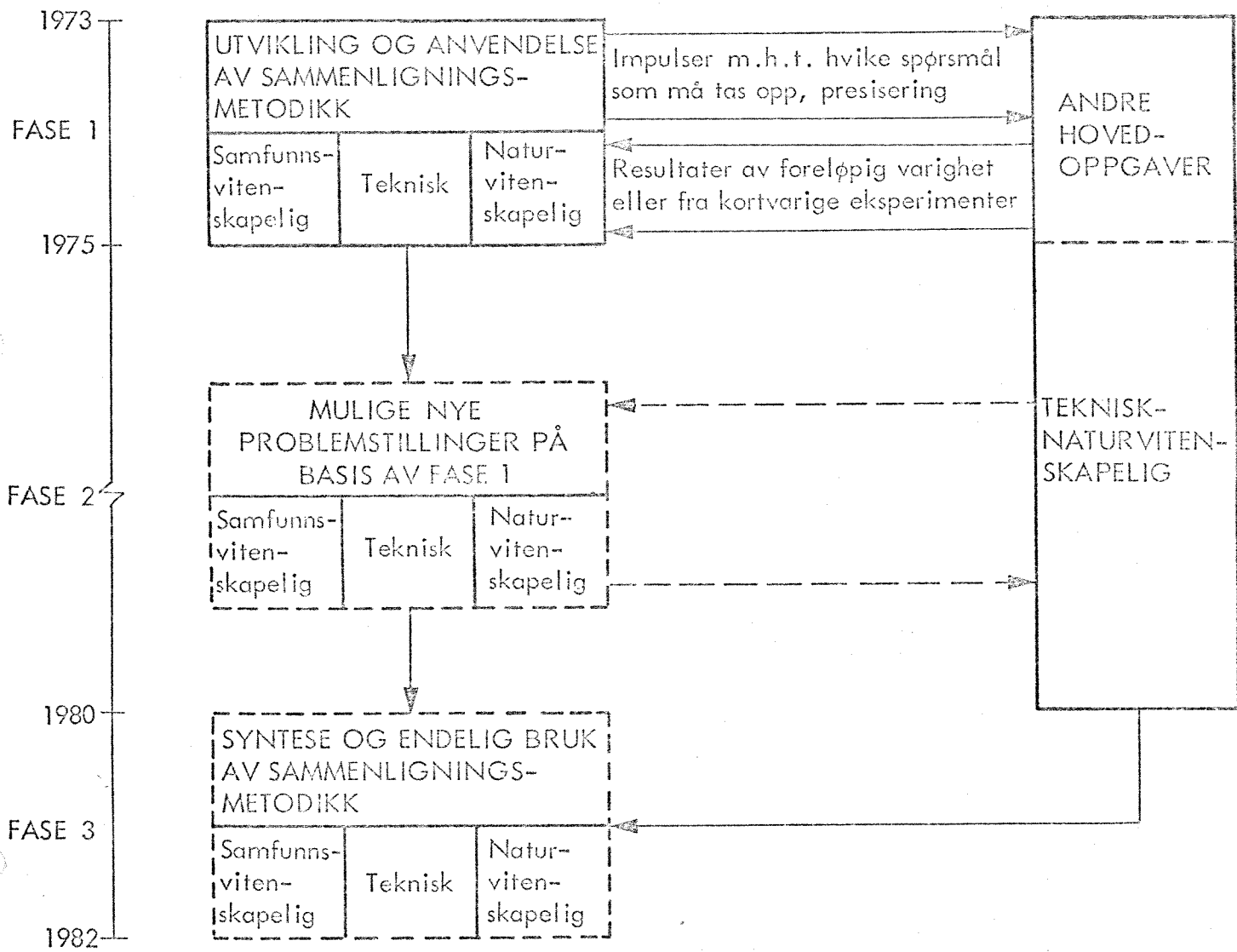
Et område som synes egnet for bruk av systemanalyse er utarbeidelsen av ressursbudsjetter. Ved å beregne f.eks. stoff- og energibudsjetter for et avgrenset geografisk område har man fremskaffet verdifulle data som kan nyttes i planlegging. Stoff- og energibudsjetter kan gi oss en oversikt over tilstanden i et område når det gjelder biomasse. Men å fremskaffe stoff- og energibudsjetter er ikke noe mål i seg selv, vi må ved siden av å gi en oversikt over ressursbeholdningen også diskutere ressursstrømmene. Resultater fra et slikt arbeid gjør det mulig å diskutere utnyttelsen av ressursene i nedbørfeltet i et globalt perspektiv. En mulighet er å forsøke å koordinere dette innenfor MAB. Dette arbeidet kan ved siden av å være en måte å diskutere området under ett på, også settes sammen med arbeidet i P.B.S. Figuren nedenfor antyder en måte å sette resultatene fra disse analyser sammen.



Figur 4. Forenklet diagram av ressursstrømmer og samfunnsutnyttelse.

4.3. Prosjektorganisering og tidsramme.

Som nevnt innledningsvis i dette avsnittet innebærer dette prosjektet en litt spesiell organisering av oppgaver og innsats. Som det fremgår av diskusjonen av metoder og spesielle oppgaver er noe av grunnen prosjektets dynamikk. Denne betyr at man ikke idag med sikkerhet (med unntak av skisseringer av spesielle oppgaver) kan si noe om hva som vil være viktigst etter at forsøket på å videreutvikle P.B.S. er gjennomført. Intensjonen er tvertimot at man under og som resultat av dette arbeidet skal kunne peke ut områder som krever videre forskning. Dette er grunnen til at man vanskelig kan diskutere en langsiktig prosjektstrategi i detalj. For likevel å illustrere organiseringen av prosjektet er hovedtrekkene vist på figur 5. Unesco har antydnet en maksimal tidsramme på ca 10 år, vi har med utgangspunkt i dette skissert varighet for de ulike deler av prosjektet og altså delt det opp i faser. Ved slutten av hver fase burde man være i stand til å vurdere den videre fremdrift av prosjektet.



Figur 5. Prinsipper for organisering av prosjektet.

I tillegg til de faser som her er nevnt eksisterer også en fase 0, som er perioden til det tidspunkt prosjektet starter. Denne tiden bør benyttes til å utbygge kontakten mellom de forskere og de institusjoner som har deltatt i de forberedende drøftelser, samt til å diskutere og legge til rette for samarbeid også med nye interesserte både i og utenfor NTNF. En måte å bidra til dette på er å etablere en seminarserie som mer bør få karakter av et arbeidsseminar enn et debattseminar. Samtidig bør man også sørge for finansiering for en videre planlegging av prosjektet og etablere en tverrfaglig og tverrinstitusjonell arbeidsgruppe med dette som oppgave.

Det faglige arbeidet i denne fasen vil i stor utstrekning bestå i å diskutere og redegjøre nærmere for den integrerende metode (P.B.S.) som foreslås anvendt i prosjektet.

Noe eksakt budsjett og bemanningsplan er det vanskelig å gi. For likevel å gi inntrykk av størrelsesorden, type ekspertise og vekten på de ulike faser er det antydning antall forskerårsverk som vil medgå i hver fase.

Fase	Fase I 1973-74 2 år	Fase II 1975-80 5 år	Fase III 1981-82 2 år	Sum
Naturvitenskap	8	25	10	43
Teknikk	5	10	5	20
Samfunnsvitenskap	12	15	8	35
Sum	25	50	23	98

Dette er en basisinnsats som NTNF-instituttene bør delta med. En slik innsats vil tilsvare omkostninger på omkring 3 millioner kroner årlig. I tillegg til dette vil det komme spesielle utgifter som følge av informasjonsbehandling, og som følge av utstys- og instrumentkostnader.

5. NASJONALT OG INTERNASJONALT SAMARBEID.

Innenfor NTNf har MAB-programmet vært diskutert ivrig innenfor en rekke institutter. Det synes således mulig å dekke Unesco's krav om tverrfaglighet innenfor NTNf. I det prosjektforslaget som her lanseres vil miljøinstituttene NIBR, NILU og NIVA delta. Disse institutter vil ta ansvaret for igangsetting av prosjektet. Samtidig vil forslaget kunne fungere som en invitt til andre anvendte og grunnforskningsinstitusjoner til å bidra med sin kompetanse. I Glåmas nedbørfelt er det utført og under arbeid en rekke interessante forskningsprosjekter, f.eks. IHD's undersøkelser på Romerike. Allerede i Fase 0 vil vi søke kontakt med disse fagniljøer. Prosjektet gir grunnet sin bredde i problemstillinger også muligheter for deltagelse fra forskere som tidligere ikke har interessert seg for ressursforvaltning.

Deltagelsen i et internasjonalt forskningsprogram innebærer et forsøk på et aktivt internasjonalt samarbeid. Det vil ligge til rette for en utveksling av resultater fra studier av et nedbørfelt og et vassdragssystem. Denne formen for samarbeid vil sikkert bli ivare tatt gjennom de internasjonale organisasjoner. I tillegg til dette bør vi diskutere mulighetene for samarbeid om utvikling av den angrepsmåte vi velger for prosjektet. Med den konsentrerte innsats på metodesiden i prosjektets første fase som avsluttes med et forsøk på å anvende den utviklede metodikk, kan man tenke seg et norsk initiativ for å forsøke å bruke metoden i andre områder og i andre samfunn. Dette vil gi prosjektet et internasjonalt perspektiv, og bl.a. besvare spørsmålet om vi lager en metode og fører en diskusjon som er knyttet til problemene i et velstands-samfunn, eller om metoden også vil være fruktbar for analyse av ressursbruk under andre samfunnsforhold, med andre målsettinger og problemer.

LITTERATURLISTE

- Hovedflyplassutvalget
Innstilling om hovedflyplass. Oslo, Samferdselsdepartementet, 1971.
- Kommunal- og arbeidsdepartementet
Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høyskoler. Oslo 1971.
- Kontaktutvalget kraftutbygging-naturvern
Rapport om vassdrag som bør vernes mot kraftutbygging. Bergen 1971.
- Lichfield, N.
Cost benefit analysis in urban redevelopment: A case study: Swanley. Regional science association. Papers, vol.16(1965) s.129-53.
- Lichfield, N.
Cost benefit analysis in urban expansion: A case study: Peterborough. Regional studies, vol.3(1969) nr.2, s.123-55.
- NIBR
TØI
Harry Gangvik A/S
Tromsø generalplan. Oslo 1971.
- NILU
Undersøkelser vedr. A/S Norsk Leca's søknad om røykshadekonsekvensjon for nyanlegg i Rølingen. Kjeller 1972.
- NIVA
En undersøkelse av Glåma i Østfold. Del 5. Oslo 1970.
- NIVA
Vannforysning og avløpsforhold i Østlandsfylkene. Del 2: Glåma. Oslo 1967.
- Project Aqua.
Norsk IBP/FF
Beskyttelse av vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Oslo 1971?
- Ressursutvalget
Innstilling 3: Bruken av Norges naturressurser. Oslo 1972. (NOU 1972:1)
- Skulberg, O.M.
Experimental methods suitable for the observation and monitoring of pollution in water resource studies. IBP i Norden 1972, nr.9, s.173-78.

Smith, D.V.

Norway innovates in environmental planning. Oslo, NIBR, 1972.

Smith, D.V.

Technology, ecosystems, and planning: Thoughts on contradictions in industrial Norway and a procedure for planning. Oslo, NIBR, 1972.

UNESCO

Expert panel on the role of systems analysis and modelling approaches in the Programme on Man and the Biosphere (MAB). Final report. Paris 1972.

UNESCO

International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (MAB). Final report. Paris 1971. (SC/MD/26)

Østlandskomiteén

Innstilling. Bergen 1969.

VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING

- GLÅMA-PROSJEKTET

Forslag til et forskningsprosjekt innenfor MAB

NIN-utvalget for MAB

Blindern, august 1972

- 2 -

FORORD

Dette er en sammenstilling av det materiale om Glåma-prosjektet som er fremkommet gjennom NTF-utvalgets arbeid frem til august 1972. Hensikten er at utkastet kan bli gjenstand for en videre bearbeiding til et modent produkt.

Formålet er tosidig, å lage en fremstilling som kan benyttes ved drøftelser med personer og institusjoner som kan bidra aktivt i gjennomføring av et program, og å forberede et forslag til Norsk Interimskomiteé for MAB, som kan oversendes innen 1. oktober 1972.

Blindern, 17/8-1972

Olav Skulberg

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. PROBLEMSTILLING OG MÅLSETTING	5
2.1 Oppgave	5
2.2 Problemer og målsetting	5
2.3 Tilknytning til MAB	9
3. GLÅMA-VASSDRAGET SOM FORSKNINGSOBJEKT	10
4. FORSKNINGSPROGRAMMETS INNHold	14
4.1 Kausal vassdragsanalyse	15
4.2 Utforskning av primærfenomener i kontakt- flatene luft - jord - vann	17
4.3 Utvikling av forsøksstasjoner for observa- sjoner av endringer i organismesamfunn og biologisk produksjon	18
4.4 Studier av nedbørfeltets ressurser og ressursbruk	19
4.5 Undersøkelser i tilknytning til helseforskning	19
4.6 Utforskning av problemer i sammenheng med regionalplanlegging	20
4.7 Utvikling av teoretiske og empiriske modeller til forvaltning av nedbørfelt og vassdrags- system som sammenhengende naturressurs	20
5. FORSKNINGSPROGRAMMETS GJENNOMFØRING	24
6. OVERSIKT OVER BILAG	25

1. INNLEDNING

Unesco-dokumentet 16 C/78 "Plan for a longterm intergovernmental and interdisciplinary programme on man and the biosphere", MAB, formulerer målsetting og problemområder for forskning om rasjonell bruk og bevaring av biosfærens ressurser. Behovet for intensivert internasjonal forskning på dette felt er sprunget ut fra en allmenn erkjennelse av den omseggripende miljøforstyrrelse og naturødeleggelse som finner sted.

Høyt fremdrevet teknologi og bestående samfunnsstruktur medfører i vår tid naturinngrep av et omfang og i et tempo som innebærer fare for menneskets og det levendes fortsatte eksistens på jorden. Forståelsen av sammenheng mellom det levende og miljøet det utfolder seg i, er et hovedresultat av biologisk forskning. Ny utvikling innenfor naturvitenskap kan gjøre det mulig i større utstrekning enn hittil å anvende økologisk kunnskap i sammenheng med ressursforvaltning og naturbruk. Imidlertid må også problemene som knytter seg til samfunnsstruktur og menneskets forhold til mennesket, løses for at varige resultater skal kunne oppnås.

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 munnnet 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. Unesco-programmet MAB gjør det mulig å gjennomføre en slik bestrebelse i et samordnet internasjonalt forskningsmiljø.

Den tildels omfattende norske forskning som hittil er utført omkring de aktuelle problemområder (Kommunal- og arbeidsdepartementet: "Oversikt over faget miljøvern ved universiteter og høyskoler", 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.

Forslaget til emne for et forskningsprogram innenfor MAB som formuleres i det følgende, har dette utgangspunkt. Det tar sikte på en oppgaverettet forskning hvor naturfaglig, medisinsk og samfunnsvitenskapelig innsikt forsøkes å bygges sammen. Når et vannsystem er valgt til forskningsobjekt, er det gjort ut fra forståelsen av vannet som et nøye bindeledd mellom levende og dødt, nedbørfelt og vassdrag. Forbindelsene mellom nedbørfelt og vassdrag er av fundamental natur og utgjør slående eksempler på sammenhengen mellom økosystemer innenfor geografiske områder.

2. PROBLEMSTILLING OG MÅLSETTING

2.1 Oppgave

Fremskaffe et naturfaglig grunnlag og utvikle teoretiske modeller til forvaltning av vassdragssystem (Glåma) og nedbørfelt som sammenhengende naturressurs (rasjonell bruk og vern av vassdraget).

2.2 Problemer og målsetting

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 påvirkningenes art og

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

Glåma-vassdraget gir i utpreget grad eksempler på dette. 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 byutvikling en markert tendens.

Industrireiseing og boligutvikling har en rekke steder i Norge som i verden for øvrig en markert tilbøyelighet til å finne sted i vassdragenes delta- og estuarområder. Dette reiser en rekke problemer.

UNESCO-programmet tillegger slik forskning en sentral plass innenfor Project No. 5, hvor det heter:

"Deltas, estuaries and the coastal zone (including intertidal marshes, the seaweed zone and the waters of the continental shelves) are naturally productive areas which supply a significant proportion of the world's food protein and are important recreational areas. Human settlements tend to be concentrated on major lakes, rivers, estuaries, deltas and coastlines, and human activity is threatening the productivity of these zones."

I Glåma-systemet har Norge enestående muligheter til forskningsaktivitet på dette felt. I Nordre Øyeren har en et delta utformet i ferskvannsmiljø, mellom Østfold-landet og Hvaler-øyene et delta -

estuarområde utformet i saltvannsmiljø. I begge områdene er det i gang urbanisering som lager store praktiske vanskeligheter for vern av vannforekomstene og bioressursene knyttet til dem.

Vassdraget hører til de grunnleggende forutsetninger for samfunnsutviklingen. Påvirkningene av vassdraget - som er umiddelbare konsekvenser av utnyttelsen av nedbørfeltet - 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 til veie et naturfaglig grunnlag for å kunne ta avgjørelser av vidtrekkende betydning for vassdraget. 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. Velkoordinerte samarbeidsprosjekter vil som resultat kunne gi et grunnlag for helhetsvurdering av nedbørfelt og vassdragssystem.

Noen momenter om hovedproblemer som fordrer forskningsmessig behandling og løsning innenfor området vann og forurensninger, kan nevnes.

Moderne lovverk som skal gi beskyttelse mot vannforurensning, formulerer gjerne som målsetting å verne vannforekomstene av hensyn til menneskers og dyrs helse og trivsel, vannforekomstenes anvendelse

og et effektivt natur- og landskapsvern. Det er imidlertid fremdeles ikke mulig å presisere det faglige innhold av slike formuleringer på en eksakt måte. Uten en naturfaglig tolkning med bruk av begreper som muliggjør en kvantifisering, vil det ikke foreligge et tilfredsstillende utgangspunkt for å planlegge eller utføre praktiske tiltak mot vannforurensninger.

Det er en forskningsmessig viktig oppgave å gjøre en bearbeidelse av de aktuelle problemstillinger og avklare de faglige forutsetninger for et vern av vannforekomstene.

Selv om det hadde vært mulig å gi våre bestrebelser for å verne vannforekomstene et eksakt innhold, ville det støte på store vanskeligheter å sette tiltakene ut i livet. Manglende kunnskap om sammenheng mellom forurensningenes art og mengde og biologiske og andre konsekvenser for vannforekomstene, setter begrensninger. Det foreligger heller ikke nødvendige metoder og fremgangsmåter som binder sammen observasjoner i vannforekomstene med rensetekniske eller andre praktiske tiltak som kan gjøres for å løse et forurensningsproblem.

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.

Kunnskapsmessig står biologisk forskning nærmest uten holdpunkter for å kunne gi utsagn om de krav som naturlig vegetasjon og fauna har for å beholde livsmulighetene i ulike vannforekomster.

Utforskningen av relasjonene mellom jord, vann og luft står sentralt. Organismesamfunnene kan betraktes som biologiske filtre for stoffer og forurensninger. Påvirkninger av et av miljøene har konsekvenser for de andre. Vekselvirkningene som gjør seg gjeldende, er ufullstendig kjent.

2.3 Tilknytning til MAB

Emnet representerer en typisk oppgave i UNESCO-programmet som er understreket som særlig betydningsfull. Et sitat fra Draft final report, 9.-19. november 1971, side 5, viser dette:

"Intergrating units such as a river basin illustrate well the interactions and inter-relations that occur between ecosystems. For example, the water which falls on high mountains and high forests drains to the lowland forest, grazing land, agricultural systems on alluvial soils, and eventually to the lakes and rivers. Human activity modifies the inter-relations between these systems, and this is reflected in changing patterns of productivity and of transport of dissolved and suspended particulate matter. The integrated effects of these changes are felt in estuaries, deltas and adjacent coastal waters. Thus, in studies on broad physiographic regions such as river basins, the main drive will be to identify problem areas in human management of these systems and to make proposals which will ensure that deterioration under the growth of human populations is kept to a minimum, and that productivity and the quality of the environment are maintained and enhanced."

3. GLÅMA-VASSDRAGET SOM FORSKNINGSOBJEKT

Glåma er vårt største vassdrag, og av Norges samlede landareal utgjør nedbørfeltet 13%.

Hydrologiske data

Nedbørfeltets samlede areal	41.767 km ²
Gjennomsnittlig vannføring ¹⁾	686 m ³ /sek
Alminnelig lavvannsføring ¹⁾	114 m ³ /sek
Største vannføring ¹⁾	3.432 m ³ /sek
Største kjente vannføringer (1789) ca.	4.700 m ³ /sek
(1860)	4.200 m ³ /sek

¹⁾ Observasjoner ved Langnes i perioden 1911 - 1950.

En rekke mindre innsjøer på Rørosvidda danner til sammen tilsigene til innsjøen Rien, 762 m.o.h. Først etter utløpet fra Rien er det vanlig å kalle elven Glåma. Fra Rien renner Glåma mot sør ned i Aursunden, som er regulert med en reguleringshøyde på 5,9 m mellom kotene 684,1 og 690 m.o.h. Ved utløpet av Aursunden er midlere vannføring i Glåma 20 m³/sek. På strekningen ned til Elverum får Glåma en rekke større og mindre tilløp. Spesielt kan nevnes Folla med en midlere vannføring på 28 m³/sek ved Alvdal, og Atna med midlere vannføring på 24 m³/sek ved innmunning i Glåma.

Rena er den største tilløpselven til Glåma i Østerdalen med en midlere vannføring på 60 m³/sek før samløpet. På strekningen fra Elverum til Arnes er det Flisa med midlere vannføring på 23 m³/sek og Oppstadelva fra Storsjøen i Odalen som utgjør de viktigste tilløp.

Glåmas nedbørfelt ved Nestangen før samløpet med Vorma er 20.670 km², og den midlere vannføring er 320 m³/sek. Vorma - Lågenvassdraget har et nedbørfelt på 17.294 km² og en midlere vannføring på 332 m³/sek. Når Glåma renner inn i Øyeren ved Fetsund, har den en middelvannføring på noe over 650 m³/sek.

På grunn av fallforholdene i Østerdalen er mulighetene for effektiv regulering av vassdraget her små. Dette fører til at det er store forskjeller mellom flomvannføringer og lavvannføringer i Glåma. Til tross for de relativt omfattende reguleringer som er gjennomført i Gudbrandsdalen, og det store magasin Mjøsa representerer, har det i de senere år vært flere flomperioder som har gitt alvorlige skader bl.a. i områdene rundt Øyeren.

I Rørosområdet og i Nord-Østerdalen ned til Alvdal består berggrunnen vesentlig av sterkt omdannede kambro-siluriske sedimentbergarter. Skiferen er flere steder gjennombrutt av kaledonske intruvisbergarter (gneiser, gabbro og serpentiner). På overgangen mellom skifer og intruvisbergartene ligger de største kisforekomstene i området. (Røros og Folldal).

Landskapet er stort sett karakterisert av flate fjellvidder med avrundede topper på ca. 1.000 m.o.h., hvor berggrunnen er dekket av sand- og grusavleiringer. I dalene ligger store løsmasser med sand og grus.

Berggrunnen i Midtre Østerdalen fra Alvdal-området til Åsta-området består hovedsakelig av sparagmittformasjoner. Landskapet er preget av slake åser og avrundede fjell. Berggrunnen er også her dekket av sandholdig bregrus, og i dalene finnes elveavleiringer av sand og grus.

Fra Åsta til samløpet med Vorma tilhører Glåmas nedbørfelt det sør-østnorske grunnfjellområdet som består av gneiser og gneisgranitter. Løsavsetningen i denne del av nedbørfeltet består i stor utstrekning av sandholdig bregrus; men østover mot svenskegrensen er det store områder med torvjord (lynghumus). I dalen ned til Braskereidfoss er det innsjøavleiringer i form av sand og grus, mens det lengre ned er marin sand og grusavleiringer med spredte områder av leire. Den marine grense ligger her ca. 190 - 200 m.o.h. Landskapet preges av slake, skogkledde åser.

Vorma og Lågens nedbørfelt er i nord bygd opp av høyfjell bestående av gneis og gabbro. Den midtre delen av nedbørfeltet består stort sett av sparagmitter som går opp i høyder på over 2.000 m.o.h.

(Rondane).

Rundt Mjøsa er berggrunnen i den nordlige del bygd opp av sparagmitter og i den midtre del av kambro-siluriske sedimentbergarter. Lengre sør er det i øst grunnfjell og i vest eruptive dyppergarter. Nedbørfeltet er i likhet med Glåmas, i det vesentligste dekket av sandholdig bregrus og med innsjø- og elveavleiringer av sand og grus i dalen over den marine grense. Rundt den nordlige del av Mjøsa er det store områder med leirholdig bregrus, og under den marine grense som ved Minnesund ligger på ca. 200 m.o.h., er det langs Vorma mektige havavleiringer av sand, grus og leire.

I Glåmas nedbørfelt fra samløpet med Vorma til utløpet ved Fredrikstad består berggrunnen hovedsakelig av grunnfjell.

Den marine grense ligger i området mellom 208 m.o.h. ved Ullensaker, og rundt 170 m.o.h. ved Fredrikstad. Store deler av nedbørfeltet

13

her ligger derfor under den marine grense, og løsavsetningene består i hovedsaken av leire. Sør for Hurdalssjøen forekommer store avsetninger av sand og grus.

Den prosentvise arealfordeling i nedbørfeltet er på mange måter svært lik fordelingen i landet for øvrig; men særlig skog og dyrket mark har en større andel enn for Norge sett under ett.

Arealfordeling i Glåmas nedbørfelt

Nedbørfeltets samlede areal	41.767 km ²
Dyrket mark	5 %
Skog	34 %
Myr	5 %
Vann	4 %
Befolkningstetthet	12 personer/km ²

I nedbørfeltet bor det i alt 510 - 520.000 mennesker, og en rekke industribedrifter er lokalisert ved vassdraget.

Befolkningen er fordelt stort sett på følgende måte:

I Glåmas nedbørfelt ovenfor samløpet med Vormå	93.000 pers.
I Gudbrandsdalslågens og Vormås nedbørfelt	205.000 "
I nedbørfeltet nedenfor samløpet mellom de to elvene og ovenfor utløpet av Øyeren	100.000 "
I Glåmas nedbørfelt nedenfor Øyeren bor det	120.000 "

Bilagene 1 og 2 stiller sammen opplysninger om Glåma-vassdraget.

Bilag 1. Norsk institutt for vannforskning: Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster. Del 2. Glåma. Blindern, desember 1967.

Bilag 2. Norsk institutt for vannforskning: En undersøkelse av Glåma i Østfold. Delrapport 5. Sammenfattende del. Blindern, august 1970.

4. FORSKNINGSPROGRAMMETS INNHOLD

Det kan foreløpig bare bli gitt en første antydning av programmets innhold. Men det vil likevel kunne danne utgangspunkt for klarlegging av oppgaven og mulig fremgangsmåte for oppgavens løsning.

Skjematisk kan programmet deles i syv hovedområder:

1. Kausal vassdragsanalyse.
2. Utforskning av primærfenomener i kontaktflatene mellom luft - jord - vann.
3. Utvikling av forsøksstasjoner for observasjoner av organismesamfunn og biologisk produksjon.
4. Studium av nedbørfeltets ressurser og ressursbruk
5. Undersøkelser i tilknytning til helseforskning.
6. Utforskning av problemer i sammenheng med regionalplanlegging.
7. Utvikling av teoretiske og empiriske modeller til forvaltning av nedbørfelt og vassdragssystem som sammenhengende naturressurs.

Nedenfor blir det gitt noen momenter omkring de enkelte hovedområder av programmet.

4.1 Kausal vassdragsanalyse

Dette innebærer undersøkelser av hydrologiske og hydrobiologiske faktorer i vassdraget og sette dem i sammenheng.

Det er praktisk å dele parameterspekteret i fysiske parametre, kjemiske parametre og biologiske parametre.

Disse parametergrupper kan hver for seg gi informasjoner som er verdifulle ved vurdering av tilstanden i et vassdrag. Likevel er det samspillet mellom dem som er av størst betydning for å kunne forstå tilstanden i vassdraget.

Undersøkelsene av vannets fysiske og kjemiske egenskaper i vassdraget skal tjene tre formål:

- 1) Resultatene skal brukes til å bestemme vannets fysisk-kjemiske kvalitet, noe som det er nødvendig å kjenne til for å vurdere vannets brukbarhet som drikkevann, industrivann, vann til jordbruk o.l.
- 2) Resultatene beskriver økologiske faktorer som inngår ved de biologiske undersøkelsene, og gir dermed muligheter for å sette de biologiske effektene som måles i vassdraget, i relasjon til forandringene av de fysiske og kjemiske faktorene som skyldes menneskelige påvirkninger.

- 3) Resultatene skal kunne brukes rent vitenskapelig for å få et bedre kjennskap til de naturlige variasjoner i de fysisk-kjemiske forhold.

For at disse formål skal kunne oppfylles, må arbeidet gjennomføres på en slik måte at følgende krav tilfredsstilles:

- 1) Undersøkelsen må være av en slik art og foretas på en slik måte at man kan forstå faktorenes årsakssammenheng og klarlegge variasjonene i tid og rom.
- 2) Den fysisk-kjemiske undersøkelse må gjennomføres slik at den er tilfredsstillende for den økologiske vurdering av vassdraget. Det er relasjonene mellom de biotiske og abiotiske faktorene som er avgjørende for forståelsen av vassdragets økologiske tilstand. Dette kravet er avgjørende for undersøkelsens verdi både i forskningsmessig og praktisk sammenheng.

Disse formål og krav til den fysisk-kjemiske undersøkelse må en ta hensyn til ved bestemmelsen av prøvetakingssteder, prøvetakingsfrekvens og ved valg av fysiske og kjemiske parametre.

De biologiske undersøkelsene skal også tjene tre formål:

- 1) De biologiske data skal gi kvantitative og kvalitative uttrykk for den økologiske tilstanden i vassdraget på en slik måte at dataene er praktisk anvendbare. Dette er en forutsetning for å kunne utnytte vassdraget på en forsvarlig måte slik at vi vil være tjent med forholdene i fremtiden, enten det gjelder vann til husholdning,

til industri og jordbruk, som resipient eller til trivsels- og rekreasjonsformål.

- 2) De biologiske data skal sammen med de fysisk-kjemiske bli et erfaringsmateriale som skal danne grunnlaget for å vurdere og forstå aktuelle forurensningspåvirkninger når slike oppstår. Likedan vil de være bakgrunn for å forstå virkningen av tiltak som iverksettes for å beskytte vassdraget mot forurensninger.
- 3) De biologiske data skal gi detaljert kjennskap til organismeliv og livsprosesser i vassdraget.

De samme krav som ble stillet til de fysisk-kjemiske undersøkelsene, gjelder også for de biologiske.

Det vises for øvrig til bilag 3.

Bilag 3. Behovet for kontinuerlige vassdragsundersøkelser i Norge. Olav Skulberg, NIVA 13. november 1971.
Foredrag SNI Studiekonferanse.

4.2 Utforskning av primærfenomener i kontaktflatene luft - jord - vann

Organismesamfunnene knyttet til jord, vann og luft kan betraktes som biologiske filtre for stoffer og forurensninger. I de senere år har det vært økning i konsentrasjonen av kjemiske forurensninger i luft og nedbør. Kunnskapene om luftforurensningenes virkning på jord, vegetasjon og vann er sterkt begrenset. Med den stadig økning

av emisjoner til atmosfæren er det derfor et stort behov for forskning som kan klarlegge disse forhold.

4.3 Utvikling av forsøksstasjoner for observasjoner av endringer i organismesamfunn og biologisk produksjon

Enkeltverdiene av ulike kjemiske og fysiske undersøkelsesresultater kan vanskelig uttrykke vassdragstilstander på en enhetlig måte. Ved å gjennomføre eksperimenter og observasjoner i renneanlegg ved vassdraget er det mulig å skaffe til veie kunnskap som ikke er tilgjengelig på annen måte. Slike forsøksoppstillinger muliggjør gjennomføring av samtidige observasjoner av organismesamfunn og variasjoner i vannmassenes egenskaper, meteorologiske forhold og årstidene. Det kan utføres forsøk med ulike påvirkninger av vannmassene under kontrollerbare betingelser (vannføring, vannhastighet, natur og størrelse av påvirkning) og dels målbare miljøbetingelser (temperatur, kjemiske og fysiske faktorer). Arbeidsområdene for slike renneanlegg omfatter utredning av sammenheng mellom ulike påvirkningers størrelse og konsekvenser for vegetasjon og fauna, hjelpemiddel til beskrivelse av vassdragstilstander (vannkvalitet - organismesamfunn), etablering av kriterier for bedømmelse av tilstands- endringer i vassdrag (parametre for monitoring). Hydrodynamiske forutsetninger for observasjonene kan defineres i forsøksoppstillingene.

4.4 Studium av nedbørfeltets ressurser og ressursbruk

Studiet vil være omfattende. En kan her bare oppsummere noen hovedpunkter av nødvendige registreringer og analyser.

Vannsyklus.

- a) Nedbør og klimaforhold
- b) Dreneringsforhold (overflatevann - grunnvann)
- c) Vannføring
- d) Beskrivelse av innsjøers morfometriske forhold.

Nedbørfeltet og forhold som angår dette.

- a) Landskapsutforming og topografi
- b) Geologi og kvartærgeologi
- c) Biologiske forhold
- d) Arealutnyttelse
- e) Bosetting og menneskelige aktiviteter
- f) Vann- og avløpsforhold.

Det skal understrekes at det foreligger allerede et godt materiale av data som belyser disse forhold.

4.5 Undersøkelser i tilknytning til helseforskning

Det vil være behov for forskning på en rekke felter av menneskers og dyrs helse. Her skal bare fremheves epidemiologiske og toksikologiske problemer knyttet til forurensning og bruken av vann og vassdraget.

4.6 Utforskning av problemer i sammenheng med regionplanlegging

Datagrunnlaget for planlegging av arealbruk og virksomheter i nedbørfeltet analyseres. Faktorer som påvirker befolkningens lokaliseringsvalg og trivsel undersøkes. Forskning knyttet til ressursutnyttningen i nedbørfeltet og industriens lokaliseringsvalg blir en sentral oppgave. Regionalplanlegging må kunne bidra til vassdragsforvaltning.

Det vises til St.meld. nr. 27 (1971-72) "Om regionalpolitikken og lands- og landsdelsplanleggingen", pp. 147-150, Kommunal- og arbeidsdepartementet.

4.7 Utvikling av teoretiske og empiriske modeller til forvaltning av nedbørfelt og vassdragssystem som sammenhengende naturressurs

Et sentralt og viktig ledd i dette arbeidet vil være den forskningsvirksomhet som har til mål 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 en kvantifisering av problemene. Om det skal være håp om å komme raskt videre mot en bedre og mer velegnet ressursforvaltning, 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 matematiske 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 raskt og betydelig skritt videre i retning av kvantitativt å forutsi eventuelle endringer i akvatiske økosystemer som følge av virksomhet i nedbørfeltet og forurensningspåvirkning. Det meste arbeidet som hittil er utført i utviklingen av slike modeller, ligger innenfor det fysiske og kjemiske området, men det begynner etter hvert også å bli stor interesse og aktivitet omkring oppbyggingen av biologiske modeller. Høyt 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 sin løsning. Med utgangspunkt i den erfaring som foreligger, synes muligheten å ligge til rette for f.eks. å etablere empiriske interimmodeller for akvatiske biosystemer.

En del momenter i argumentasjonen for den praktiske bruk av matematiske modeller kan være:

- a) Et praktisk middel til å forutsi eventuelle endringer i et vassdragssystem på tross av et ofte begrenset observasjonsmateriale.
- b) Gir et bedre grunnlag for å planlegge resipientundersøkelser - parametervalg, observasjonshyppighet, parametrenes relative viktighet etc.
- c) Tilsvarende pkt. b) når det gjelder å foreslå og å planlegge målrettede forskningsprosjekter.
- d) Modellene påviser de kunnskapsmessig svake leddene i systemet.

- e) Gir grunnlag for omfattende numeriske løsninger med bredt variasjonsmønster i parametrene relative størrelse.

Det er imidlertid også grunn til å understreke begrensningene som ligger i bruken av matematiske modeller.

Bilagene 4 og 5 behandler disse forhold og gir eksempel på systemtenkning og utvikling av matematiske modeller.

Bilag 4. Ingeniørmessige aspekter ved avfallsdisponering og prinsipper for rensing av vanntransporterte forurensninger. Avd.sjef Terje Simensen, november 1970. Foredrag Industriseminarer ved Universitetet i Oslo. Vann- og Luftforurensning i Norsk Industri.

Bilag 5. Environment and Regional Planning. The Implications for Regional Planning of Wastes Generation in the Glomma River Basin. An Outline of Research. Douglas V. Smith, Norsk institutt for by- og regionforskning. Desember 1971.

Det vises for øvrig til komité for forurensningsspørsmål: "5-årsplan 1973-1977 for aktivitetsområdet forurensningsspørsmål", pp. 7-8, Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd, Blindern, juni 1972.

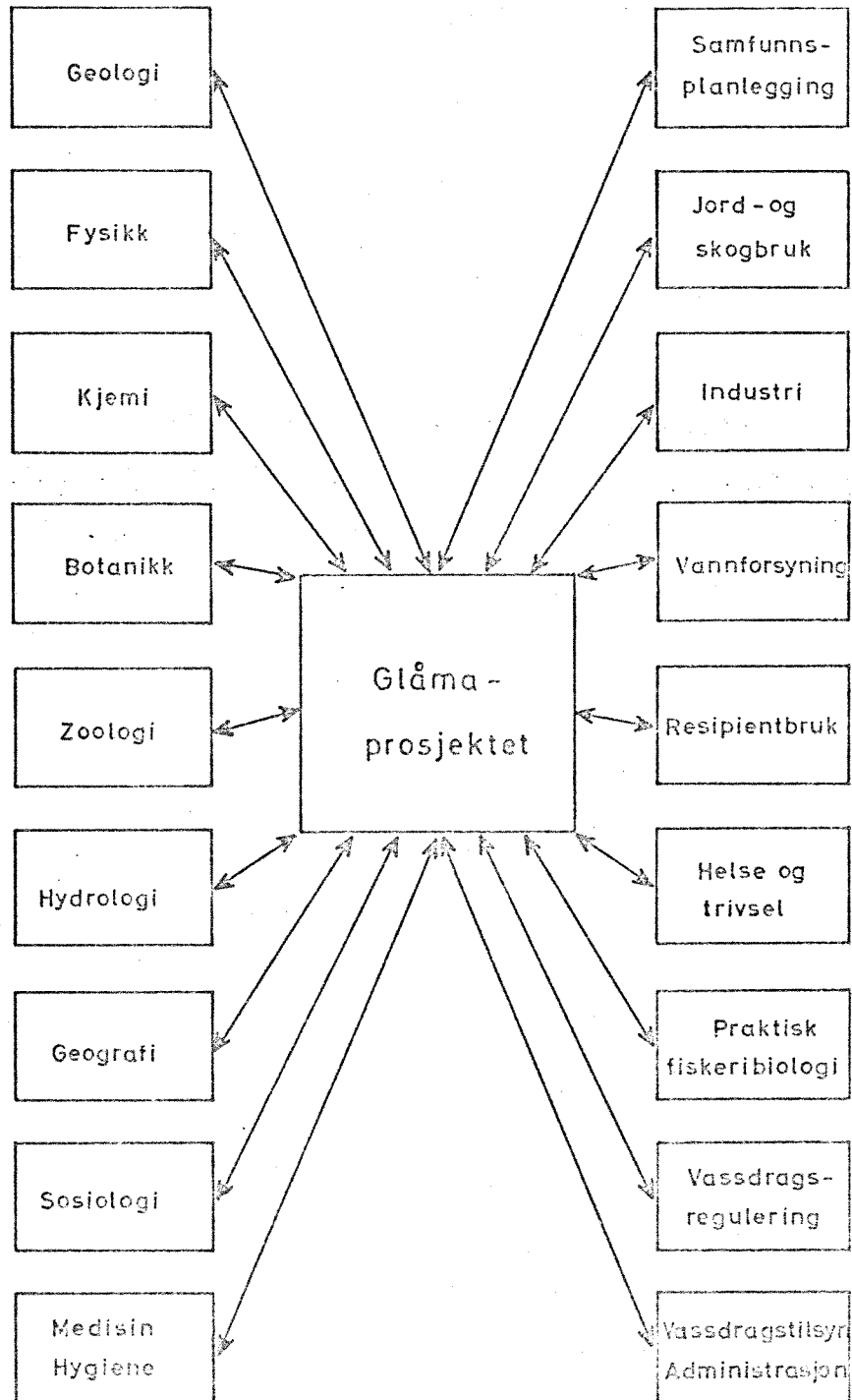
En skissemessig fremstilling av forskningsprogrammets innhold og praktiske tilknytninger er gjort på side 23.

Vassdragssystem og ressursforvaltning

Glåma - prosjektet

Forskningmessig
sammenheng

Praktisk
sammenheng



5. FORSKNINGSPROGRAMMETS GJENNOMFØRING

Planleggingsarbeidet må videreføres. Dette vil mest hensiktsmessig skje gjennom en serie med symposier hvor de som arbeider innen de forskjellige fagfelter, bringes sammen.

Det vil være et omfattende og krevende arbeid å utrede hovedproblemer og delproblemer til et aktuelt forskningsprogram. Forutsetningen vil være et samarbeid mellom en rekke berørte fagdisipliner. Det blir videre nødvendig å velge ut og avgrense problemene, slik at oppgaven kan bli et gjennomførbart og realistisk prosjekt.

Følgende faser og avsnitt for et eventuelt prosjekt kan antydes:

Fase 1. Forberedelse til et forskningsprosjekt innenfor MAB.
Gjennomføres til 1. februar 1973.

Fase 2. Teoretisk og praktisk analyse av prosjektets innhold og delproblemer. Modellbygging (faglig, matematisk).
Syntese. Organisering. Oppbygging.
Gjennomføres i 1973.

Fase 3. Feltundersøkelser, eksperimentelle undersøkelser, bearbeidelse av materiale, databehandling.
Gjennomføres 1974 - 1976.

Øvrige faser. Innhold og gjennomføring av disse planlegges på grunnlag av resultater og erfaringer som innvinnes.
Prosjektet avsluttes i 1983.

Organiseringen av prosjektet må tidlig vies stor oppmerksomhet.
Erfaringene fra IBP og IHD må legges til grunn for dette.

6. OVERSIKT OVER BILAG

- Bilag 1. Norsk institutt for vannforskning:
Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster.
Del 2. Glåma. Blindern, desember 1967.
- Bilag 2. Norsk institutt for vannforskning:
En undersøkelse av Glåma i Østfold.
Delrapport 5. Sammenfattende del.
Blindern, august 1970.
- Bilag 3. Behovet for kontinuerlige vassdragsundersøkelser
i Norge. Olav Skulberg, NIVA 13. november 1971.
Foredrag SNI Studiekonferanse.
- Bilag 4. Ingeniørmessige aspekter ved avfallsdisponering og
prinsipper for rensing av vanntransporterte foruren-
ninger. Avd.sjef Terje Simensen, november 1970.
Foredrag Industriseminar ved Universitetet i Oslo.
Vann- og Luftforurensning i Norsk Industri.
- Bilag 5. Environment and Regional Planning. The Implications
for Regional Planning of Wastes Generation in the
Glomma River Basin. An Outline of Research.
Douglas V. Smith, Norsk institutt for by- og
regionforskning. Desember 1971.

NOTAT

til NTNf-utvalget for M.A.B.
ved Olav Skulberg

VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING - GLÅMA-PROSJEKTET.
FORBEREDELSE TIL ET FORSKNINGSPROSJEKT

1. OVERSIKT

MAB skal gjennomføres i samarbeid mellom NTNf, NLVF og NAVF. Et begrenset antall forskningsprosjekter vil kunne bli utført. Emnet som blir foreslått av NTNf-utvalget for MAB, representerer en typisk oppgave i UNESCO-programmet og er understreket som særlig betydningsfull i MAB-sammenheng.

MAB-programmet skal etter planen strekke seg over ti år.

Følgende faser og avsnitt for et eventuelt prosjekt kan antydes:

- Fase 1. Forberedelse til et forskningsprosjekt innenfor MAB.
Gjennomføres til 1. september 1972.
- Fase 2. Teoretisk og praktisk analyse av prosjektets innhold og delproblemer. Modellbygging (faglig, matematisk).
Syntese. Organisering.
Gjennomføres i 1973.
- Fase 3. Feltundersøkelser, eksperimentelle undersøkelser, bearbeidelse av materiale, databehandling.
Gjennomføres 1974 - 1976.
- Øvrige faser. Innhold og gjennomføring av disse planlegges på grunnlag av resultater og erfaringer som innvinnes.
Prosjektet avsluttes i 1983.

2. FORSLAG TIL FASE 1

Fase 1. Forberedelser til et forskningsprosjekt innenfor MAB

Klarlegging av oppgaven.

Formulering av innhold og omfang.

Hovedproblemer og delproblemer.

Forskningsmessig og praktisk betydning.

Utvelgelse, avgrensning og sammendrag.

Frengangsmåte for løsning.

Hovedskjema for utførelse.

Organisering av arbeidet.

Fremdriftsplan.

Økonomisk ramme, kostnader.

3. FORSLAG TIL GJENNOMFØRING AV FASE 1

- a. En arbeidsgruppe bestående av én forsker fra NIVA, NILU og NIBR utarbeider kjernen til et forskningsprogram.
- b. Arbeidsgruppen tar kontakt og drøfter programmet med personer/institusjoner som kan bidra aktivt i gjennomføring av et program.
- c. Programmets utforming blir gjort i nært samråd med NTNIF-utvalget for MAB.
- d. Programmet gjøres ferdig for fremlegging 1. september 1972 og dekker en tidsramme for tre år.

Blindern, 23. mai 1972

Olav Skulberg

TIL PERSONLIG
UNDERRETNING

Notat

til NTNF-utvalget for M.A.B.
ved Olav Skulberg

VASSDRAGSSYSTEM OG RESSURSFORVALTNING - GLÅMA-PROSJEKTET

Oppgave: Fremskaffe et naturfaglig grunnlag og utvikle teoretiske modeller til forvaltning av vassdragssystem (Glåma) og nedbørfelt som sammenhengende naturressurs (rasjonell bruk og vern av vassdraget).

Problem: 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 påvirkningenes art og størrelse og biologiske og andre konsekvenser for vassdraget. Det foreligger heller ikke nødvendige metoder og fremgangsmåter som binder sammen observasjoner i vassdraget med tekniske og andre tiltak som kan gjøres for å beskytte mot skader på ressurser knyttet til vannet.

Glåma-vassdraget gir i utpreget grad eksempler på dette. 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 byutvikling en markert tendens. Industrireising og byutvikling finner sted langs Glåma i Østfold, særlig markert ved det nedre løp og vassdragets delta- og estuarområde.

Vassdraget hører til de hovedsaklige forutsetninger 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 naturfaglig 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. Velkoordinerte samarbeidsprosjekter vil som resultat kunne gi et grunnlag for helhetsvurdering av et vassdragssystem.

Fremgangsmåte: For å kunne løse oppgavene er det behov for en gjensidig vekselvirkning mellom flere forskningsfelt. Dette gjelder bl.a.

1. Matematisk modellbygging.
2. Biologisk modellbygging.
3. Modellbygging på automatiske, elektroniske regnemaskiner.
4. Praktiske hydrodynamiske og biologiske undersøkelser i vassdraget og eksperimentelle undersøkelser.
5. Sammenbinding av biologiske og ingeniørfaglige resultater med resultater av plan- og regionforskning.

Ved hjelp av økologiske metoder er det mulig funksjonelt å behandle biologiske prosesser i tid og sted, parametre som benyttes, uttrykker tallmessige relasjoner ved hjelp av matematiske funksjoner (Watt, K.: System analysis in ecology, Academic Press, New York 1966). Et eksempel kan benyttes til å illustrere hvordan dette kan forsøkes anvendt.

Forurensning tilkjennegir seg som biologiske forandringer på samme måte som naturlige miljøforandringer lager biologiske forandringer. Disse biologiske forandringer skyldes livsprosesser som kan uttrykkes ved hjelp av matematiske funksjoner. Når et renseanlegg blir satt inn ved et vassdrag, vil de prosessene som foregår der, kunne uttrykkes rent matematisk ved hjelp av økologisk teori. Renseanlegget kan betraktes og vurderes som en økologisk enhet. Fordi renseanlegget kan betraktes som et kompleks av miljøfaktorer og effekten kan måles og settes inn i økologisk sammenheng med tilsvarende målinger i resipienten, vil en kunne vurdere hvilken type renseanlegg en skal benytte og bedømme hvilken utvikling en får i vassdraget ved bruk av forskjellige renseanlegg.

Blindern, 6. mars 1972.

Olav Skulberg

REPRINT FROM PROCEEDINGS OF NORDIC
SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL PARAMETERS
FOR MEASURING GLOBAL POLLUTION

IBP I NORDEN

OLAV M. SKULBERG:
EXPERIMENTAL METHODS SUITABLE FOR
THE OBSERVATION AND MONITORING OF
POLLUTION IN WATER RESOURCE STUDIES

4.2.18. EXPERIMENTAL METHODS SUITABLE FOR THE OBSERVATION AND MONITORING OF POLLUTION IN WATER RESOURCE STUDIES

Olav M. Skulberg

INTRODUCTION AND BACKGROUND

From the point of view of this symposium, it is essential to think of water as the hydrological cycle and as a main requirement for life on the earth. Water resources are continuous systems in time and space. They must be managed and utilized as such. In most areas of the world the water resources have already been exploited to such an extent that chemical and biological changes are evident and give rise to problems of considerable practical and economic importance in the use of water.

On the basis of experience gained over a period of several years by the Norwegian Institute for Water Research in experimental investigations of water pollution, it is felt to be urgent to direct attention to the use of such methods for observation and monitoring pollution of water resources. The application of experimental biological methods has several possibilities (Skulberg 1962, 1968).

Important tasks to solve are among others:

- 1) to express the general state of pollution in aquatic environments,
- 2) to characterize qualitatively and quantitatively the biological processes involved in the self-purification of water,
- 3) to evaluate the development in water resources and to

express their biological conditions as consequences of chemical and physical factors.

Descriptive biological methods are now increasingly used in the assessment of pollution. They lead to results which may be a suitable documentation of actual conditions in lakes and rivers. Investigations based on descriptive methods are useful for the observation of changes and development of water resources. They are limited, however, by the difficulty of expressing numerical relationships between the characteristics of water quality and the biological conditions under various degrees of pollution to which water resources are subject. Experimental approaches using laboratory and field methods are aids in the attempt to solve this problem.

EXPERIMENTAL FIELD METHODS. OBSERVATIONS OF CHANGES IN ORGANISM COMMUNITIES AND BIOLOGICAL PRODUCTION

Experimental investigations under laboratory and field conditions have shown that knowledge may be gained of the relationship between pollution load and the biological response of the receiving water (Baalsrud 1966). Such knowledge is of special interest for the practical handling of pollution problems. The understanding of the recipient water's reaction to pollution is a necessary background for technical solutions which will not have disagreeable effects on the aquatic environment.

Numerous ecological variables are involved in the development of natural populations making them extremely difficult to study. The individual results from various chemical and physical investigations cannot uniformly express the conditions of water courses. The results gained from physical and chemical analyses must in many cases be interpreted or evaluated from a biological point of view. The effect of

the pollution on organisms living in the aquatic environment can be investigated only by direct biological methods. When using artificial populations in field experiments the investigator exercises a certain control. By performing observations in experimental biota (e.g. channels) at stations along water courses, it is possible to obtain information which gives an important supplement to the results of the ordinary field methods. Experimental facilities at river stations can offer good opportunities for studies in systems where environmental factors and organisms interact in similar ways to those in the actual recipient. However, these are still artificial systems and so it is necessary to be very cautious when using the results and applying them to the situation in the water course.

The advantages offered by observations in channels at river stations includes the following. The development of the artificial community proceeds in the actual river water. The changes in water quality with meteorological conditions and seasons can be followed and in addition the effect on important biological processes can be measured. Short time phenomena may be studied in detail. Environmental factors are either controllable (water flow, water velocity, pollution load) or can be measurable. Hydrodynamic conditions for the biological observations may be defined. The gradual growth and development of organisms in the channel biota takes place with the same species as in the water course. There is a good opportunity to study the organisms and their biotic inter-relationship and also their relation to pollution problems.

Biological observations in channel systems at river stations should be developed as a routine method of monitoring pollution in water courses. On the basis of the experience already gained it should be possible to construct suitable experimental facilities for the purpose.

GROWTH EXPERIMENTS WITH TEST ORGANISMS. BIOASSAY METHODS
FOR INVESTIGATIONS OF WATER POLLUTION

To obtain appropriate quantitative data expressing the relationship between the pollution load and the biological response of the receiving water, bioassay methods seem absolutely necessary. Chemical analysis provides information on the water quality and on concentrations of substances present, but supplies no knowledge of their influence on the water as a growth medium for organisms. However, experimental cultures of test organisms give possibilities for a fruitful combination of chemical and biological methods resulting in such information. The culture population is regarded rather as a miniature analogue of a natural population. Using experiments with cultures analytical explanations are sought. However, the results have to be verified by observations of natural populations under the actual environmental conditions.

For some time, algae have been used as test organisms in culture experiments for the assessment of eutrophication (Skulberg 1964). The major factor determining population density of algae is the quantity of available plant nutrients. Through the application of algal culture methods, the amounts of plant nutrients in the water can be quantitatively related to the "richness" and "quality" of the water (Skulberg 1967, 1970).

Culture experiments with selected test organisms of different taxonomic and physiological nature should be included in the routine monitoring of pollution in water resources.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

- 1) For monitoring purposes, observations of biological populations in artificial channels operated at river

stations can furnish important information supplementing results from conventional field methods.

- 2) Culture experiments with test organisms should be regularly included in comparative investigations of water quality and the impact of pollution on aquatic life.
- 3) Comparative investigations using bioassay and experimental field methods should be performed in reference areas selected within different geographic regions.

REFERENCES

- Baalsrud, K. 1966: Polluting material and polluting effect. *Wat. Pollut. Control*, 66 (1): 97-106.
- Skulberg, O.M. 1972: Biologiske metoder som grunnlag for behandling av forurensningsproblemer. *Vattenhygien* 18 (4): 128-142.
- Skulberg, O.M. 1964: Algal problems related to the eutrophication of European water supplies, pp. 262-299. I: Jackson, D. (ed.). *Algae and Man*. Plenum Press, New York, 434 pp.
- Skulberg, O.M. 1967: Algal cultures as a means to assess fertilizing influence of pollution. *Int. Conf. Pollut. Res.*, 3, Munich 1966, Vol. 1. Wash., Water Pollution Control Federation, 1967: 113-127.
- Skulberg, O.M. 1968: Noen eksperimentelle undersøkelser av selvrensingsprosesser. *Grundförbättring* 21 (1-2): 25-37.
- Skulberg, O.M. 1970: The importance of algal cultures for the assessment of the eutrophication of the Oslofjord. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 20: 111-125.

DISCUSSION

RØNNING: It seems to me that it would be very simple to set out dialysis cultures of algae in watercourses for studying absorption into these cultures. Methods have been developed recently where the algae can be kept in "cages" and then placed in strategic places for accumulation of e.g. heavy metals and other pollutants. The advantage of such dialysis cultures are that they are present in the water to be investigated and also that samples can be taken when needed. It is a very simple matter to extract a sample with an injection syringe. This can be combined with the experiments mentioned by Skulberg.

SKULBERG: Yes, this is one of many methods to choose from. In each case the most suitable methods should be employed. Culture experiments with test organisms and observations of biological populations in channels operated at river stations should be included as supplements to conventional field methods for the purpose of monitoring.

TIL PERSONLIG
UNDERRETNINGNOTAT

til NTNf-utvalget for M.A.B.
ved Olav Skulberg.

MOMENTER OM HOVEDPROBLEMER SOM FORDRER FORSKNINGSMESSIG BEHANDLING
OG LØSNING INNENFOR OMRÅDET VANN OG FORURENSNINGER

Det er i denne sammenheng nødvendig å tenke på vannet som del i den hydrologiske syklus og som en hovedforutsetning for det levende på jorden. Vannforekomstene utgjør et sammenhengende hele, og slik må de også forvaltes og brukes. Vannforekomstene er allerede i dag utsatt for så store påvirkninger av menneskelig virksomhet at kjemiske og biologiske forandringer av forholdene er påvisbare i de fleste områder av jorden. Dette fører en rekke steder til store praktiske vanskeligheter, og er i sin ytterste konsekvens årsak til problemer som er alvorlige for opprettholdelsen av livsmulighetene.

Gjentatte ganger er det laget oversikter over de forurensningsårsaker og -virkninger som har ødeleggende følger for vannforekomstene som naturressurser. Disse kan systematiseres på forskjellig måte (f.eks. saprobiering, eutrofiering, giftvirkninger osv.), og de kan bedømmes etter sine konsekvenser (f.eks. farlige, skadelige, uønskede etc.). Det er imidlertid stadig den erfaring å gjøre at i de fleste vannforekomster opptrer alle disse forurensningsårsaker og -virkninger ved siden av hverandre. Det blir en mangesidig reaksjon, hvor følgene for vannet og det levende er betinget av hvordan de enkelte påvirkninger setter seg sammen i helheten. Ved den forskningsmessige behandling av disse problemer vil det være nødvendig både å gå inn på de enkelte årsaks-sammenhenger og reaksjonsmønstre og å bruke mer overordnede fremgangsmåter.

1. Moderne lovverk som skal gi beskyttelse mot vannforurensning, formulerer gjerne som målsetting å verne vannforekomstene av hensyn til menneskers og dyrs helse og trivsel, vannforekomstenes anvendelse og et effektivt natur- og landskapsvern. Det er imidlertid fremdeles ikke mulig å presisere det faglige innhold av slike formuleringer på en eksakt måte. Uten en naturfaglig tolkning med bruk av begreper som muliggjør en kvantifisering, vil det ikke foreligge et tilfredsstillende utgangspunkt for å planlegge eller utføre praktiske tiltak mot vannforurensninger.

Det er en forskningsmessig viktig oppgave å gjøre en bearbeidelse av de aktuelle problemstillinger og avklare de faglige forutsetninger for et vern av vannforekomstene.

2. Selv om det hadde vært mulig å gi våre bestrebelser for å verne vannforekomstene et eksakt innhold, ville det støtt på store vanskeligheter å sette tiltakene ut i livet. Manglende kunnskap om sammenheng mellom forurensningenes art og mengde og biologiske og andre konsekvenser for vannforekomstene, setter begrensninger. Det foreligger heller ikke nødvendige metoder og fremgangsmåter som binder sammen observasjoner i vannforekomstene med rensetekniske eller andre praktiske tiltak som kan gjøres for å løse et forurensningsproblem.

Forskningsinnsats i området mellom hydrobiologi og ingeniørfag må intensiveres betydelig; bare på denne måten kan det være mulig å komme frem til hvordan resultater fra resipientundersøkelser rasjontelt kan benyttes som grunnlag for ingeniørmessige tiltak mot forurensninger.

3. 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.

Kunnskapsmessig står biologisk forskning nærmest uten holdepunkter for å kunne gi utsagn om de krav som naturlig vegetasjon og fauna har for å beholde livsmulighetene i ulike vannforekomster.

4. Utforskningen av relasjonene mellom jord, vann og luft står sentralt. Organismesamfunnene kan betraktes som biologiske filtre for stoffer og forurensninger. Påvirkninger av et av miljøene har konsekvenser for de andre. Vekselvirkningene som gjør seg gjeldende, er ufullstendig kjent.
5. Tilbakeføring av avfallsstoffer i et naturlig eller industrielt kretsløp er et hovedprinsipp for behandling av forurensningsproblemene. Alle avfallsstoffer belaster naturen. Egentlig kan avfallsstoffer

hverken tilintetgjøres eller fjernes. Gjennom utstrakt nyanvendelse av stoffer i avfall, kan knapphet på råstoffer delvis avverges og begrensning av forurensningsvirkninger oppnås.

Det er nødvendig med en systematisk utforskning av de muligheter som foreligger for en slik disponering og anvendelse av avfall.

Konklusjon:

Det foreligger en god del kunnskap om forurensningsproblemene og deres behandling. Hovedvanskelighetene som kommer i veien for å løse dem er i faglig sammenheng manglende innsikt i hvordan praktiske tiltak kan gjennomføres i harmoni med naturforholdene. Det er åpnet muligheter for slike løsninger ved anvendelse av moderne økosystemforskning. En modningsprosess har foregått gjennom Det internasjonale biologiske program (I.B.P.). Økosystemforskning vil gjøre seg sterkt gjeldende i Man and the Biosphere (M.A.B.). Biologiske systemmodeller må tas til hjelp i praktisk vannforskning.

Blindern, 28. januar 1972

Olav Skulberg

NOTAT

til NTNf-utvalget for M.A.B.
ved Olav Skulberg.

FORSLAG OM ENKELTE EMNER FOR UTARBEIDELSE TIL MULIGE NORSKE
M.A.B.-PROSJEKTER

Dette notat er laget med utgangspunkt i rapport fra International Co-ordinating Council of The Programme on Man and the Biosphere, UNESCO, First session, 9. - 19. november 1971. Videre sammenheng er drøftelser i NTNf-utvalget for M.A.B. og møte i Norsk interimskomite for M.A.B.

Blant de 13 formulerte prosjektområder i UNESCO-programmet er det tre prosjektområder som har klar tilknytning til forskningsvirksomhet som utføres i dag av NTNf-instituttene NILU, NIBR og NIVA. Disse er:

Project No. 5 - The ecological effects of human activities in urban, industrial and rural areas on the value of lakes, marshes, rivers, deltas, estuaries and coastal zones, as resources for food production and for amenity, recreation and wildlife conservation.

Project No. 9 - Ecological assessment of pest management and fertilizer use on terrestrial and aquatic ecosystems.

Project No.10 - Effects on Man and his Environment of Engineering Works.

Tre øvrige prosjektområder har en mer uklar grenseflate mot denne forskningsvirksomhet (prosjektene 11, 12 og 13).

I det følgende behandles fem mulige emner som foreslås til videre utarbeidelse til M.A.B.-prosjekter. Disse emner er innenfor forskningsfelt hvor NTNf-instituttene allerede har skaffet et godt faglig grunnlag som muliggjør fruktbar videreføring av forskningen. Selv om M.A.B. ikke kommer til utførelse, vil det uten tvil være nødvendig å bearbeide disse oppgavene videre. En særstilling har emnet under forslag 5. Dette er tatt med som et eksempel på en forskningsoppgave som er særlig omfattende og som nødvendiggjør organisering av forskning på en ny måte.

Forslag 1. Økosystemforskning som grunnlag for vassdragsforvaltning

Dette forslag har allerede vært drøftet innenfor NTNF-utvalget for M.A.B. NIVA og NIBR har gjensidig behandlet det faglige innhold av dette emnet. NILU vil naturlig komme inn i sammenheng med arbeidet.

Emnet representerer en typisk oppgave i UNESCO-programmet som er understreket som særlig betydningsfull. Et sitat fra Draft final report, 9. - 19. november 1971, side 5, viser dette:

"Integrating units such as a river basin illustrate well the interactions and inter-relations that occur between ecosystems. For example, the water which falls on high mountains and high forests drains to the lowland forest, grazing land, agricultural systems on alluvial soils, and eventually to the lakes and rivers. Human activity modifies the inter-relations between these systems, and this is reflected in changing patterns of productivity and of transport of dissolved and suspended particulate matter. The integrated effects of these changes are felt in estuaries, deltas and adjacent coastal waters. Thus, in studies on broad physiographic regions such as river basins, the main drive will be to identify problem areas in human management of these systems and to make proposals which will ensure that deterioration under the growth of human populations is kept to a minimum, and that productivity and the quality of the environment are maintained and enhanced."

Den praktiske anvendelse av økologiske metoder ved behandling av forurensningsproblemer er i øyeblikket mer basert på erfaring enn på direkte eksperimentelt og teoretisk grunnlag. Kjennskap til organismeliv under ulike miljøforhold har vært kanskje den viktigste forutsetning hittil. Utviklingen innenfor moderne økologi gjør det nå mulig i større utstrekning å anvende nye, eksakte fremgangsmåter. Dette bør innarbeides også i Norge gjennom forskningsvirksomhet i tiden fremover.

Forslag 2. Forvaltning av bioressurser i vassdragenes delta- og estuarområder.

Industrireiseing og boligutvikling har en rekke steder i Norge som i verden forøvrig en markert tilbøyelighet til å finne sted i vassdragenes delta- og estuarområder. Dette reiser en rekke problemer, bl.a. med ødeleggelse av viktige bioressurser som en direkte følge. Hovedtendensen i dagens situasjon viser at det er en problematisk sammenheng mellom det som planlegges i slike områder og det som er praktisk oppnåelig av tiltak for å beskytte naturressursene. Det er en meget viktig oppgave å forskningsmessig belyse disse forhold.

UNESCO-programmet tillegger emnet en sentral plass innenfor Project No. 5, hvor det heter:

"Deltas, estuaries and the coastal zone (including intertidal marshes, the seaweed zone and the waters of the continental shelves) are naturally productive areas which supply a significant proportion of the world's food protein and are important recreational areas. Human settlements tend to be concentrated on major lakes, rivers, estuaries, deltas and coastlines, and human activity is threatening the productivity of these zones."

I Glåma-systemet har Norge enestående muligheter til forskningsaktivitet på dette felt. I Nordre Øyeren har vi et delta utformet i ferskvannsmiljø, mellom Østfold-landet og Hvaler-øyene et delta - estuarområde utformet i saltvannsmiljø. Det er utført omfattende undersøkelser som gir utmerket grunnlag for et eventuelt M.A.B.-prosjekt. I begge områdene er det i gang byutvikling som lager store praktiske vanskeligheter for vern av vannforekomstene og bioressursene knyttet til dem.

Forslag 3. Eksperimentelle biologiske metoder for overvåking av resipient-tilstander.

Enkeltverdiene av ulike kjemiske og fysiske undersøkelsesresultater kan vanskelig uttrykke vassdragstilstander på en enhetlig måte. Ved å gjennomføre eksperimenter og observasjoner i renneanlegg ved vassdraget, er det mulig å skaffe til veie kunnskap som ikke er tilgjengelig på annen måte. Slike forsøksoppstillinger muliggjør gjennomføring av samtidige

observasjoner av organismsamfunn og variasjoner i vannmassenes egenskaper, meteorologiske forhold og årstidene. Det kan utføres forsøk med ulike påvirkninger av vannmassene under kontrollerbare betingelser (vannføring, vannhastighet, natur og størrelse av påvirkning) og dels målbare miljøbetingelser (temperatur, kjemiske og fysiske faktorer). Arbeidsområdene for slike renneanlegg omfatter utredning av sammenheng mellom ulike påvirkningers størrelse og konsekvenser for vegetasjon og fauna, hjelpemiddel til beskrivelse av vassdragstilstander (vannkvalitet - organismesamfunn), etablering av kriterier for bedømmelse av tilstandsendringer i vassdrag (parametre for monitoring). Hydrodynamiske forutsetninger for observasjonene kan defineres i forsøksoppstillingene.

1. Det bør arbeides frem felles fremgangsmåter for bioassay med algekulturer til bruk ved monitoring av vann og vassdrag.
2. Mulighetene for bruk av eksperimentelle feltmetoder, bl.a. basert på forsøksoppstillinger i og ved vannforekomstene som hjelpemidler ved monitoring av vassdragstilstander, bør forskningsmessig utredes.
3. Sammenliknende undersøkelse med bioassay-metoder og eksperimentelle feltmetoder bør komme til utførelse i referanseområder som velges ut innenfor det internasjonale M.A.B.-program.

Forslag 4. Utforskning av primær fenomener i biosfærens luft - jord - vannkontaktflater.

Organismesamfunnene knyttet til jord, vann og luft kan betraktes som biologiske filtere for stoffer og forurensninger. I de senere år har det vært en økning i konsentrasjonen av kjemiske forurensninger i luft og nedbør. Kunnskapene om luftforurensningenes virkning på jord, vegetasjon og vann er sterkt begrenset. Med den stadige økning av emisjoner til atmosfæren er det derfor et stort behov for forskning som kan klarlegge disse forhold.

Et forskningsprosjekt om dette emnet er allerede i gang i dag i samarbeid mellom NVE, NILU, NISK og NIVA. Det er enkelt å tenke dette videreført i et M.A.B.-prosjekt.

Forslag 5. Atlantehavslaksen som bioressurs, utforskning av de naturfaglige og forvaltningsmessige forhold knyttet til dens bevaring og utnyttelse.

Salmo salar har sin utbredelse i Nord-Europa og det østlige Nord-Amerika. På grunn av utstrakt fiske, forurensning av vassdrag og inngrep i vassdrag gjennom reguleringer, er Atlantehavslaksen utsatt for en sterk bestandsdesimering. Denne utviklingstendens er entydig og kan, hvis den ikke bringes under kontroll, føre til tilintetgjørelse av det verdifulle laksefisket. I arbeidet med å sikre laksestammene må retningslinjer basert på økologisk tankegang, legges til grunn.

Denne forskningsoppgave er meget aktuell. Den berører et problem av global betydning, nemlig å sikre en art med stor praktisk utnyttelse, fortsatt eksistens. Oppgaven har god internasjonal tilknytning, da den berører en rekke land rundt det nordlige Atlantehav. Den vil kunne samle norsk forskning i et tverrfaglig samarbeid ut over det som hittil er praktisert.

Blindern, 6. januar 1972.

Olav Skulberg

Appendix 5: Algebra of the Economic Model

The following pages present a detailed statement of the linear programming model being constructed as part of this study. Another appendix is being written to deal with the hydrological-ecological aspects of the study but attention is called to equation set seven of this appendix which represents the linkages between the economy and the natural ecology of the region.

Notation

Indices

$a =$ index of development regions: $a = 1, \dots, u$.

These u regions will normally be political subdivisions, each with its own claim on government attention. Thus employment generated in each of these regions may be of interest in evaluating alternative politics. For this study the regions are defined by fylke boundaries and there are four regions ($u = 4$): the portions of Østfold, Akershus, Hedemark, and Oppland within the Glåma basin.

$i =$ index of products: $i = 1, \dots, m$. These m products may be either elements of final demand or intermediate requirements of production.

$j =$ index of production plants, treatment plants, and communities. To distinguish between these three types of establishments the index runs as follows, for each river reach r :

Production plants: $j = 100r + 1, \dots, 100r + n$;

Treatment plants: $j = 100r + 51, \dots, 100r + 50 + n'$;

and

Communities: $j = 100r + 21, \dots, 100r + 20 + n''$.

In addition, call the set of j denoting production plants I ; that denoting treatment plants I' , and that denoting communities I'' .

$k =$ index of processes: $k = 1, \dots, m'(i, j)$. For each production plant and each product there will be a set of $m'(i, j)$ alternative processes. The model will choose the "best" of these processes when costs and environmental impacts are considered.

$l =$ index of wastes: $l = 1, \dots, w$. In this analysis we consider five wastes ($w = 5$): chlorides, organic load (BOD_5), phosphorus, suspended solids, and nitrogen.

q = index of water (or environmental) quality criteria: $q = 1, \dots, w'$. In this study we consider four criteria ($w' = 4$): dissolved oxygen, organics, chlorides and transparency.

r = index of river reaches: $r = 1, \dots, v$. The division of the river into reaches is accomplished by considering the uniformity of the hydraulic characteristics in each reach and the activity in the reach hinterlands.

Variables

D_{lr} = discharge of waste l into reach r , in grams. This quantity is computed from equation 8 and is a function of x , y , and z .

X_{ijk} = level of production of product i in plant j using process k , in kroner.

Y_j = capacity of treatment plant j , in cubic meters.

Y_{jj} = amount of effluent transferred from plant j (production plant, community, or lower-level treatment plant) to plant \hat{j} (treatment plant), in cubic meters.

Z_{jj} = capacity of transport facility (usually a pipe) from plant j in reach r to plant \hat{j} in reach \hat{r} , in cubic meters.

Z_{jj} = volume of effluent transferred from treatment plant j in reach r to treatment plant \hat{j} in reach \hat{r} , in cubic meters.

Either plant j or plant \hat{j} or both may be dummy plants, that is collection points only.

Parameters

C_j^1 = capital costs (converted to equivalent uniform annual cost) and annual capacity - dependent maintenance cost of treatment plant j , in Kr/cubic meter capacity. This assumes that within what we consider to be a relevant range of the capacity variable, Y_j , costs increase linearly with capacity. Since there are decreasing costs to scale for treatment plants this is a delicate assumption.

$C_{j\hat{j}}^{''}$ = capital costs (converted to equivalent uniform annual cost) and annual capacity - dependent maintenance cost of effluent transport from treatment plant j in reach r to treatment plant \hat{j} in reach \hat{r} , where plants j and \hat{j} may be collection points only, in Kr/cubic meter capacity. The same reservations apply as given above for $C_j^'$.

$C_{jjk}^'$ = unit cost of production of product i in plant j using process k , in Kr/Kr.

$C_{j\hat{j}}^'$ = unit operating cost of transport of effluent from plant j to treatment in plant \hat{j} , and unit operating cost of treatment in plant \hat{j} , in Kr/cubic meter.

$C_{j\hat{j}}^{''}$ = unit operating cost of effluent transport from treatment plant j in reach r to treatment plant \hat{j} in reach \hat{r} , in Kr/cubic meter.

$C_j^{'''}$ = unit cost of sludge disposal from treatment plant j , in Kr/gram.

d_{ijkl} = unit production of waste l from product i made by process k in plant j , in grams/Kr.

$d_{j\hat{l}}$ = total production of waste l from community $j\hat{l}^{''}$, in grams.

$e_{j\hat{l}}$ = percentage removal of waste l in plant j .

$f_{j\hat{l}}$ = concentration of waste l in the effluent from plant j , in grams/cubic meter.

G_i = total increased demand for product i to be manufactured locally, in Kr:

$$= \sum_{j\hat{l}} \sum_{i=i} \sum_k g_{ijk} x_{ijk} + \sum_{j\hat{l}} g'_{ij} \left(\sum_{j\hat{j}} y_{j\hat{j}} \right) + \sum_{j\hat{l}} \sum_{j\hat{l}'} g''_{ij\hat{j}} z_{ij\hat{j}}$$

$Z_{ij\hat{j}k}$ = increased demand for product i to be manufactured regionally, caused by a unit shift in the production of product i in plant j from use of the current production process to use of process k , in Kr/Kr.

ϵ_{ij}^1 = increased demand for product i to be manufactured regionally, caused by a unit increase in volume of treatment plant j, in Kr/cubic meter.

ϵ_{ij}^2 = increased demand for product i to be manufactured regionally, caused by a unit increase in volume of effluent transport facility \hat{j} , in Kr/cubic meter.

H_a = Minimum amount of employment required in area a, in man-days.

h_{ijk} = unit labor requirement for product i, using process k in plant j, in man-days/Kr.

h_j^1 = unit labor requirement of treatment plant j, in man-days.

P_i = current demand for product i, in Kr.

Q_{qr} = minimum level of water (or environmental) quality in reach r as measured by criterion q, in appropriate units (such as transparency in meters).

$S_{\hat{j}}$ = unit mass of sludge produced when effluent from plant j is treated in plant \hat{j} , in grams/cubic meter.

$T_{\hat{r}\hat{r}}$ = transfer of waste \hat{l} from reach r to reach \hat{r} by natural river processes, in grams. It is in the computation of this quantity that the hydraulic-ecologic models are used, normally we expect to employ a diffusion model which with non-degradable and certain types of degradable wastes produces a linear relation between discharge at reach r and concentration at reach \hat{r} , thus

$$T_{\hat{r}\hat{r}} = Y_{\hat{r}\hat{r}} D_{\hat{r}}, \text{ where}$$

$Y_{\hat{r}\hat{r}}$ is a "transfer coefficient".

x_{ijk} = production capacity for product i in plant j by process k, in Kr.

Model

Objective Function

The objective function represents the total change in costs due to new environmental quality regulations. It is to be minimized subject to several constraints which themselves represent objectives (such as employment generation or environmental protection) conflicting with cost minimization. It is for convenience only that we elevate cost minimization alone to the objective function.

$$\text{Min} \left\{ \sum_{j \in I} \sum_{i,k} c_{ijk} x_{ijk} - \min_{j,k} (c_{ijk}) G_i \right.$$

increased production costs

least cost of producing new goods demanded by changes in production and treatment

- (Current Production Costs) +

$$\sum_{j \in I'} \left[\begin{matrix} c_{j,j}^{\wedge} \\ y_j \end{matrix} \right]$$

a constant

capital costs of treatment plants

$$+ \sum_{j \in I, I'} (c_{j,j}^{\wedge})$$

$$+ \sum_j (c_{j,j}^{\wedge} s_{j,j}) y_{j,j}$$

operating costs of treatment plants

sludge disposal costs

$$+ \sum_{j \in I'} (c_{j,j}^{\wedge} z_{j,j})$$

$$+ \left. \sum_{j,j} (c_{j,j}^{\wedge} z_{j,j}) \right\} \quad (1)$$

capital costs of transport facilities

Operating cost of transport facilities

Constraints

1. Production of product i in plant j using process k cannot exceed capacity;

$$x_{ijk} \leq X_{ijk}, \quad \forall i, k, j \in I. \quad (2)$$

For the most part these constraints are not necessary since x_{ijk} is automatically minimized by the objective function

subject only to demand constraints. Constraints (2) are required only if some new demand (for sewage treatment equipment for example) were to increase greatly as a result of pollution control or if there can be a shift in production between plants.

2. Load of effluents in treatment plant j cannot exceed plant capacity;

$$\sum_{\substack{j > j \\ j \neq j}} y_{jj} \leq Y_j, \quad \forall j \in I'. \quad (3)$$

3. Transfer of effluent from treatment plant j (which may be a collection point only) in reach r to plant j in reach f cannot exceed capacity of the transport facility;

$$z_{jf} \leq Z_{jf}, \quad \forall j-f \text{ pairs under} \quad (4)$$

consideration.

4. Production of product i must equal demand;

$$\begin{aligned} \sum_{j \in I} \sum_k x_{ijk} &\geq P_i + \sum_{j \in I} \sum_{f \neq i} \sum_k g_{ifjk} x_{ijk} \\ + \sum_{j \in I'} g'_{ifj} \left(\sum_{j \neq j} y_{jj} \right) &+ \sum_{j \in I'} \sum_{j \in I'} g''_{ijj} z_{jj}, \quad \forall i. \quad (5) \end{aligned}$$

5. Employment generated in area a must exceed level H_a ;

$$\begin{aligned} \sum_{j \in (I \text{ e area } a)} \sum_{i,k} h_{ijk} x_{ijk} &+ \\ \sum_{j \in (I' \text{ e area } a)} \sum_{j \in (I, I' \text{ e area } a)} h'_{ij} y_{jj} &\geq H_a, \quad \forall a. \quad (6) \end{aligned}$$

6. Quality of the water (or environment) according to criterion q must exceed level Q_{qr} in reach r ;

$$\theta_{qr} \left(\sum_{l \neq r} \sum_{k \neq r} (D_{lkr} + T_{lkr} - T_{lrf}) \right) \geq Q_{qr} \quad (7)$$

$\forall q, r$, where $\theta_{qr}(-)$ is a functional relation between waste concentration and water quality according to criterion q .

7. Discharge, D_{lr} , of waste l into reach r is equal to the waste from communities and industrial plants in r less removal in r of wastes originating there less transport of waste l out of r plus transport of waste l into r (excluding natural processes of river transport) plus waste remaining in effluents treated in r but originating outside;

$$D_{lr} = \sum_{j \in I} (I_{lcr})_{i,k} d_{ijkl} x_{ijk} + \sum_{j \in I' \setminus r} d'_{jl}$$

$$\sum_{j \in I' \setminus r} \left[\sum_{j \neq l} \left(\begin{matrix} e_{jl} & f_{jl} & y_{jj} \\ jcr & jk & jj \end{matrix} \right) + \sum_{j \in I \setminus r} \left(\begin{matrix} f_{jl} & z_{jj} \\ jk & jj \end{matrix} \right) \right], \quad \forall l, r. \quad (8)$$

8. Cost of wastes reduction to plant $j \in I$ or to community $j \in I'$ must not exceed a maximum level. Since the precise algebraic form of this constraint is difficult to write in general terms because of the multitude of fiscal transfers and cost-sharing schemes possible we merely note the existence of the constraint and include it in the model for specific cases of interest only where the financial arrangements are clearly specified. The following "extensions" indicate the forms this constraint might take.

Extensions

I. If effluent charges, they are based on

$f_{jl} y_{jj}$ = quantity of wastes of type l from plant j , in grams:

\bar{c}_l = charge, in Kr/gram; so we add to objective function a term:

$\sum_{j \in I} \bar{c}_l (f_{jl} - y_{jj})$. This assumes no in-plant treatment but centrally administered and supported treatment.

If $j \Leftrightarrow j$ for some set of j , i.e. for some treatment plants one and only one production plant is implied, and vice versa, then effluent charge could be applied to "final" effluent.

For one production plant, j , and one treatment plant, j , the charge is:

$$\bar{c}_l (1 - e_{jl}) f_{jl} y_{jj}$$

Note that there could be several treatment plants in series and serving one production plant. Call the set of such plants \bar{J} . Then, effluent charge become:

$\sum_{j \in \bar{J}} \bar{c}_l (1 - e_{jl}) f_{jl} y_{jj}$, where j is the production plant, or $j \in \bar{J}$.

II. If uniform treatment is required, there are two ways of setting the requirements:

$$(1) \sum_{j \in \bar{J}} (e_{jl} - \prod_{j \in \bar{J}} e_{jl}) + \prod_{j \in \bar{J}} e_{jl} \geq \beta, \quad \forall \text{ production units.}$$

This makes the treatment a function only of the production plant effluent.

(2) Current production and effluent conditions are stated and used as a base for comparison. Thus, final effluent given a new combination of treatment and process charges is compared with current effluent. For one production plant, j , and one treatment plant, j ,

$$(1 - e_{jl}) f_{jl} y_{jj} \geq \beta. \quad (\text{original waste quantity}).$$

for all production units.

9
INDUSTRISEMINARET

ved Universitetet i Oslo

Vann- og Luftforurensning

i Norsk Industri

INGENIØRMESSIGE ASPEKTER VED AVFALLS-
DISPONERING OG PRINSIPPER FOR RENSING
AV VANNTRANSPORTERTE FORURENSNINGER.

Foreleser:

Avd.sjef Terje Simonsen

Norsk institutt for vannforskning

1. Forurensningssituasjonen

Våre vannressurser er store sett i forhold til landets befolkning. Regnet som spesifikk avrenning, disponerer vi på landsbasis mer enn 112 000 m³ pr. person og år.

Da omlag 57% av befolkningen bor i tettsteder og større bysentra, vil imidlertid enkelte vassdrag eller vassdragsavsnitt bli særlig sterkt utnyttet. Både på Østlandet og i landet forøvrig er stort sett situasjonen slik at de største bykonsentrasjonene - og derfor også forurensningskildene - er å finne i nedre del av vassdragene.

Den spesifikke avrenning fra Glommas nedbørfelt som helhet er ca. 43 000 m³/p. år, men bare 8400 m³/p.år for den del av feltet som ligger nedenfor Glommas utløp i Øyeren.

For sammenlikning har vi følgende overslagstall for endel andre europeiske land: Sverige 25 000 m³/p.år, Sveits 7500 m³/p.år, Danmark 2500 m³/p.år, Tyskland 1200 m³/p.år og Holland 850 m³/p.år.

For Østlandet viser beregninger at omlag 0,48% av den totale vannmengde som årlig renner i havet, benyttes som vannforsyning til husholdningsformål. Selv om industriens vannforbruk er flere ganger større enn husholdningsforbruket, vil likevel utnyttelsen av vassdragene til vannforsyningsformål være beskjeden. For år 2000 er det tilsvarende tall beregnet til 1,08%. Overslagsberegninger over den prosentvise utnyttelse både for kommunale og industrielle vannforsyningsformål i år 2000 gir derimot som resultat 7-9%. Dette høye tall viser at man i fremtiden vil måtte styre bruken av vassdragene - og spesielt deres kvalitetsmessige påvirkning - langt sterkere enn hva som skjer i dagens situasjon. Samtidig vil det bli behov for en økonomisering med bruken av vannet.

I de fleste andre industrialiserte land, hvor folketettheten er av en annen størrelsesorden enn i Norge, preges det generelle forurensningsbildet av massive primærbelastninger med organisk stoff. Kontrollerende tiltak har derfor hittil i første rekke vært konsentrert om å redusere denne belastningen og dermed få løftet vannkvaliteten noe høyere opp på kvalitetskalaen. Tilsvarende situasjon vil vi også ha en del steder her i landet, spesielt i den nedre del av noen våre større vassdrag. Hovedmålsettingen for våre tiltak vil på

den annen side være å opprettholde den stort sett gode vannkvaliteten vi idag har når vi vurderer situasjonen på landsbasis. Man kan derfor si at vi arbeider i en annen ende av kvalitetsskalaen i forhold til situasjonen i de mer tettbefolkede landene, og at vår oppgave på noe lengre sikt må preges av preventiv virksomhet fremfor den terapi som drives i industri-landene. Mens det terapeutiske arbeidet kan baseres på relativt enkle biologiske og tekniske betraktningmåter, vil en preventiv virksomhet nødvendigvis gi mer nyanserte og vanskelige utfordringer. Dette forhold skyldes at en biologisk virkning eller reaksjon er størst i det minst påvirkede akvatiske miljø.

2. Vassdragsforvaltning ("Water Management")

I fig. 1 er det fremstilt en del trinn i myndighetenes forvaltningsmessige behandling av forurensningsproblemer. Vår nåværende effektivitet i behandlingen av sakene varierer betydelig fra ett trinn til et annet. Effektiviteten avhenger imidlertid av tilgangen på kunnskap og de administrative apparatene som skal til. Begge faktorene er nå under sterk utvikling.

Når et vassdrag, innsjø eller fjordområde er eller vil bli påvirket av forurensninger, og det skal settes inn eller vurderes mulige regulerende tiltak, er det behov for kunnskap både om vannforekomsten og forurensningstilførslene samt hvordan tilførslene påvirker det naturlige vannsystemet.

Om vannkvaliteten kan karakteriseres ved hjelp av normale kjemiske, fysiske og biologiske parametre, vil dette ofte ikke utgjøre tilstrekkelig informasjon for at myndigheter skal kunne behandle den foreliggende forurensningssituasjonen effektivt. Det vil i tillegg være nødvendig å skaffe oversikt over hvilke brukerinteresser og kvalitetskrav som bør være avgjørende for hvordan forurensningssituasjonen skal vurderes. Denne del av oppgaven har hittil vært lite påaktet, og den er også overordentlig vanskelig på grunn av alle de interesser som gjør seg gjeldende i forbindelse med bruken av vannforekomsten, og hvilke krav til kvalitet det er riktig å stille ut fra en økologisk og samfunnsmessig betraktning.

Hittil er det karakterisering av vannkvalitet ved hjelp av normale måleenheter som er blitt gjenstand for størst oppmerksomhet, og daglig står man overfor

vanskeligheten med å finne en sammenheng mellom en slik karakterisering og den bruk av vannet som vil være aktuell i fremtiden. For å kunne karakterisere brukerinteressene må man kople disse sammen med spesielle kvalitetskrav som er basert på en bred samfunnsmessig vurdering, hvor både miljømessige og økonomiske faktorer får betydning. Tilveiebringelse av kvalitetskrav for bruken av vann vil følgelig kreve et usedvanlig bredt samarbeid av fagfolk med forskjellige kvalifikasjoner. En innsats av såvel samfunnsvitere og økonomer, som naturvitere, må bli avgjørende for resultatet.

Planleggingen og iverksettelsen av praktiske tiltak i form av eventuelle samfunnsmessige omstruktureringer eller teknisk inngrep, basert på tverrfaglige undersøkelser, er det som kan betegnes vassdragsforvaltning ("Water Management").

3. Bruk av matematiske modeller

Et sentralt og viktig ledd i dette arbeidet vil være den forskningsvirksomhet som har til mål å bringe frem kvantitative opplysninger om de fysiske, kjemiske og biologiske prosessene som utvikler seg i vannforekomstene. Den praktiske behandling av dagens forurensningsproblemer er mer basert på erfaring og en kvalitativ dokumentasjon av eksisterende forhold enn på direkte eksperimentelt og teoretisk arbeid som tar sikte på en kvantifisering av problemene. Om man skal ha håp om å komme raskt videre mot et bedre og mer velegnet arbeidsopplegg, 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 matematiske modeller av såvel biologiske som kjemiske og fysiske prosesser vil, med de forutsetninger vi har idag når det gjelder faglig innsikt, generell systemanalytisk kunnskap og hjelp av datamaskinteknikk, kunne bringe oss et raskt og betydelig skritt i retning av kvantitativt å forutsi eventuelle endringer i våre akvatiske økosystemer som følge av forurensningspåvirkning. Det meste arbeidet som hittil er utført i utviklingen av slike modeller, ligger innenfor det fysisk/kjemiske området, men det begynner etterhvert også å bli stor interesse og aktivitet omkring oppbyggingen av biologiske modeller. Høyt utviklede og avanserte økomodeller vil nødvendigvis kreve en omfattende og langvarig arbeidsinnsats. I første omgang bør imidlertid arbeidet være praktisk

målrettet, slik at det hurtig kan bli mulig å trekke ny kunnskap inn i alle de praktiske problemstillingene som må finne sin løsning. Med den erfaring man idag har fra fremstilling av økomodeller av endel andre biologiske systemer, synes muligheten å ligge tilrette for f.eks. å etablere empiriske interimmodeller for akvatiske biosystemer, basert på statistisk behandling av foreliggende observasjonsmateriale. Et beskjedent forsøk på å utvikle slike empiriske modeller ble gjort i NIVA's behandling av Oslofjordens forurensningsproblemer. Modellene viste seg i dette tilfellet å være til stor nytte i den ingeniørmessige behandlingen av forurensningsproblemet. En del momenter i argumentasjonen for den praktiske bruk av matematiske modeller kan være:

- a) Et praktisk middel til å forutsi eventuelle endringer i et økosystem, på tross av et ofte begrenset observasjonsmateriale.
- b) Gir et bedre grunnlag for å planlegge resipientundersøkelser - parametervalg, observasjonshyppighet, parametrenes relative viktighet, etc.
- c) Tilsvarende pkt. b) når det gjelder å foreslå og å planlegge målrettede forskningsprosjekter.
- d) Modellene påviser de kunnskapsmessig svake leddene i systemet.
- e) Gir grunnlag for omfattende numeriske løsninger med bredt variasjonsmønster i parametrenes relative størrelse.

4. Rensetekniske tiltak

For å tilfredsstille de krav til vannkvalitet som man etterhvert finner det riktig å fastsette for de enkelte vannforekomster eller deler av disse, er det en rekke tiltak som kan bli nødvendig. Et av de viktigste vil være å rense avløpsvann fra industri og boligsamfunn. Det reelle tilbud av teknisk utviklede prosesser har vært relativt beskjedent helt opp til de siste årene. Gjennom alle år er det biologisk rensing som har vært mest benyttet, som den billigste metoden for å redusere vannets innhold av organisk stoff. Etterhvert som først og fremst næringsstoffene har blitt tillagt stor betydning, har kjemisk/fysiske metoder kommet mer i forgrunnen. Det er allerede utviklet flere metoder for reduksjon av såvel fosfor- som nitrogenforbindelser, og det foregår mange steder i verden et omfattende forskningsarbeid på feltet.

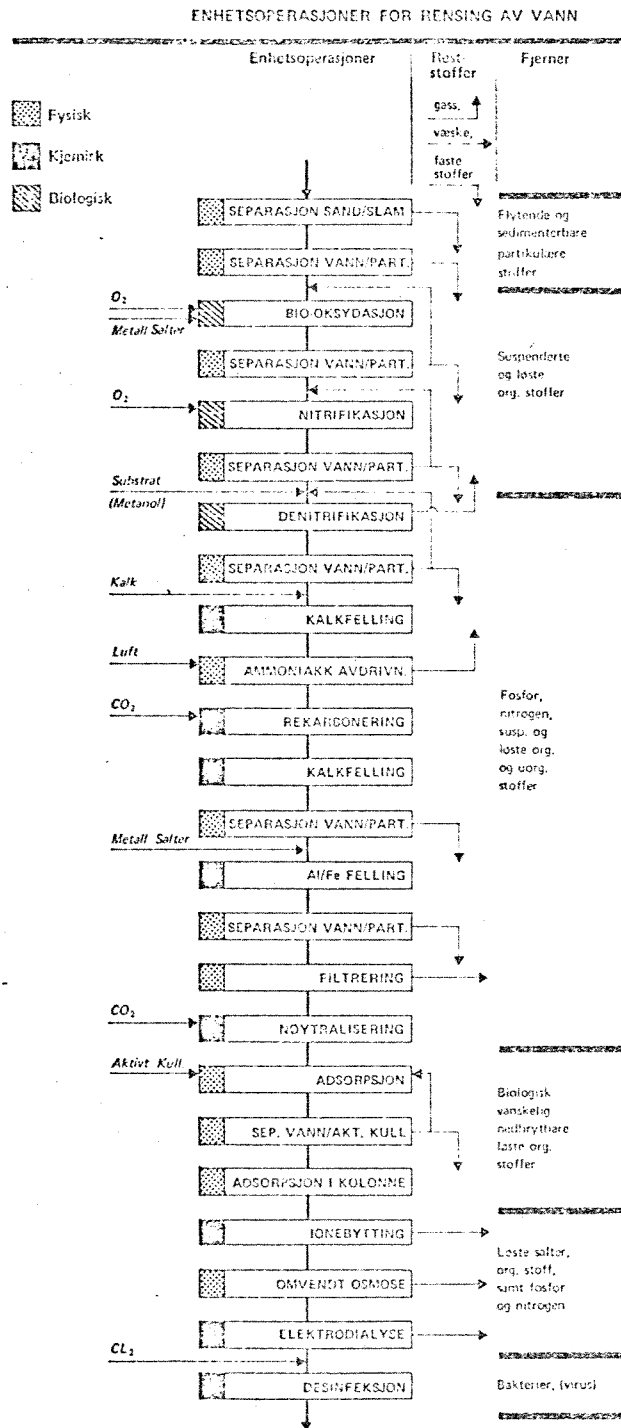
Siden det primært benyttes kjemiske metoder for næringsstoffjerning, er det under norske forhold et interessant moment som kommer inn. Ved kjemisk felling av fosforforbindelser vil en betydelig del av de organiske forurensningene også fjernes fra avløpsvannet. Spørsmålet reiser seg derfor om det generelt kan anses riktigst å vente med å bygge biologiske renseanlegg som skal fjerne organisk stoff. Siden eutrofieringseffekten i de fleste tilfeller må ses på som det primære forurensningsproblem, kan man muligens gjennom en kjemisk felling alene både få kontroll over næringsstofftilførselen og få fjernet det meste av de lett nedbrytbare organiske forurensninger. På kortere sikt kan sikkert en slik ordning være fullt tilfredsstillende en rekke steder her i landet. Om det er behov for en ytterligere reduksjon av innholdet av organisk stoff, kan dette gjøres enten ved å supplere med biologisk rensing på et senere tidspunkt eller å finne andre fysisk-kjemiske metoder for å oppnå samme resultat. Mye kan tyde på at den siste metoden kanskje vil vise seg å være den teknisk sett beste og kanskje også den mest økonomiske.

Det bør imidlertid tilføyes at vi har så vidt mange avløp her i landet med stort innhold av organisk stoff at vi utvilsomt vil få behov for å benytte biologisk rensing en rekke steder. Dette gjelder særlig for våre mange industrislipp med betydelig innhold av lett nedbrytbart organisk stoff. For dette formålet er biologisk rensing foreløpig den beste metoden.

For reduksjon av vannets innhold av store organiske stoffmengder samt fosfor-komponenter, har vi stort sett tilfredsstillende anleggstyper å sette inn, såvel i driftsteknisk som prosessteknisk henseende. Når det gjelder andre næringsstoffer, så som nitrogenforbindelse, foregår det idag et omfattende utviklingsarbeid for å oppnå driftsteknisk og økonomisk akseptable prosesser.

For den store gruppen av forurensningskomponenter som etterhvert kommer mer og mer i søkelyset, nemlig mikroforurensninger av mange slag, er det foreløpig utført lite arbeid for å finne ut hvor stor andel av slike komponenter som fjernes i de konvensjonelle kjemiske og biologiske renseanleggene. Vi vet imidlertid at en stor del kan passere og det melder seg etterhvert et klart behov for utvikling av nye metoder for dette formålet.

For å gi en oversikt over hvilke prinsipielle prosesser man foreløpig arbeider med på den rensetekniske sektor, er det i fig. 2 laget en oppstilling over ulike enhetsoperasjoner. Disse kan kombineres på mange forskjellige måter,



og undersøkelsen av kombinasjonsmønstrene representerer en utfordring i retning av å nå frem til teknisk og økonomisk gunstigste løsninger på de enkelte problemene.

Blant de oppførte enhetsoperasjonene er det bare de 4 - 6 øverste i rekken som har vært i praktisk bruk inntil idag. Disse representerer det som betegnes mekanisk-biologisk rensing.

Bortsett fra biologisk denitrifikasjon representerer de resterende utelukkende fysisk-kjemiske systemer. Dette forholdet indikerer at fremtidige kombinasjoner av enhetsoperasjoner vil tendere i retning av en sterkere kjemiteknisk oppbygging.

Som det fremgår av figuren, vil det - på mange forskjellige trinn i kombinasjonsrekken - foreligge reststoffer som må viderebehandles. Disse reststoffene kan enten foreligge i gass eller væskeform eller som faste stoffer. Behandlingen og den endelige disponering er avhengig av hvor de tas ut i det prosesstekniske kombinasjonsmønsteret. De enkelte reststoffene har vidt forskjellig karakter, og må vurderes individuelt for å kunne deponeres i våre omgivelser på en slik måte at de ikke medfører en fortsatt miljømessig belastning.

Det er bare tre steder hvor det er praktisk mulig å foreta den endelig deponeringen, nemlig i atmosfæren, i jorden og i oseanene. Før en slik deponering kan foregå uten skadelige følger for omgivelsene, må stoffene behandles. Hvilken kombinasjon av behandlingsmetoder som skal velges er - som for det rensetekniske feltet - en oppgave som må avpasses den endelige deponeringsmetoden, og derfor vurderes også i en økologisk sammenheng.

Det foreligger en rekke metoder for behandling av slam. Det er imidlertid bare få som hittil er teknisk tilfredsstillende utviklet. Spørsmålet om det behandlede slammets miljøpåvirkning har man også begrenset kunnskap om. Metoder og mulige kombinasjonsmønstre er vist skjematisk i fig. 3.

Med den verdiskala og form for samfunnsmessige prioritering som vi har idag, er kostnadene forbundet med rensing et stadig tilbakevendende problem og diskusjonstema hos myndigheter, byggherrer og prosjekterende ingeniører. For å gi en grov oversikt er det i tabell 1 fremstilt endel spesifikke kostnader for bygging og drift av renseanlegg. Tabellen er basert på erfaringstall hentet

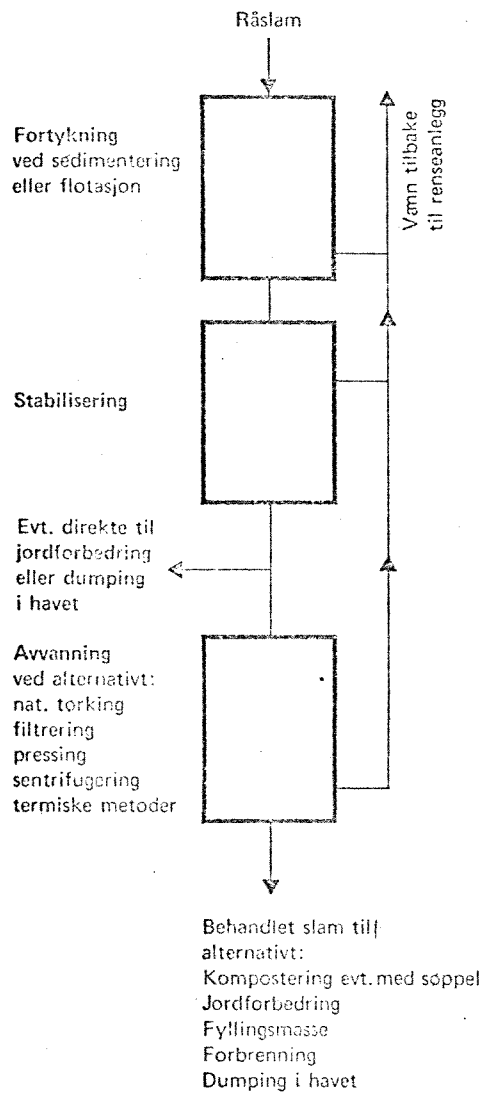


Fig. 3. Behandling og disponering av slam.

Tabell 1. SPESIFISKE KOSTNADER FOR BYGGING OG DRIFT AV RENSEANLEGG

	Fjerning av	Spesifikke kostnader i dre/m ³					
		til drift + vedl.holdt		til anlegg		totalt	
		15.000 pe	75.000 pe	15.000 pe	75.000 pe	15.000 pe	75.000 pe
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.	6	3	10	7	16	10
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
B	b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff.	10	7	17	12	27	19
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
K	b'. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.	12	8	13	9	25	17
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
B	b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.	15	10	25	17	40	27
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
K	b'. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.						
C	d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.	22	15	26	16	48	31
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
B	b. Det vesentlige av finsuspendert og løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.						
C	d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.	25	17	38	24	63	41
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
K	b'. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.						
C	d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.						
E	e'. En betydelig del av løste mineralsalter.	39	28	58	37	97	65
M	a. Flytende og sedimenterbare partikler.						
K	b'. Det vesentlige av finsuspendert og en betydelig del av løst organisk stoff.						
K	c. Det vesentlige av den totale fosformengde.						
C	d. Nesten alt løst organisk stoff, inkl. biologisk vanskelig nedbrytbare organiske komponenter.						
I	e. Det vesentlige av løste mineralsalter.	42	31	64	40	106	71

M = mek. rens. C = akt. kull
 B = biol. rens. E = elektrodialyse
 K = kjem. rens. I = ionebytting

NIVA Febr. 1971

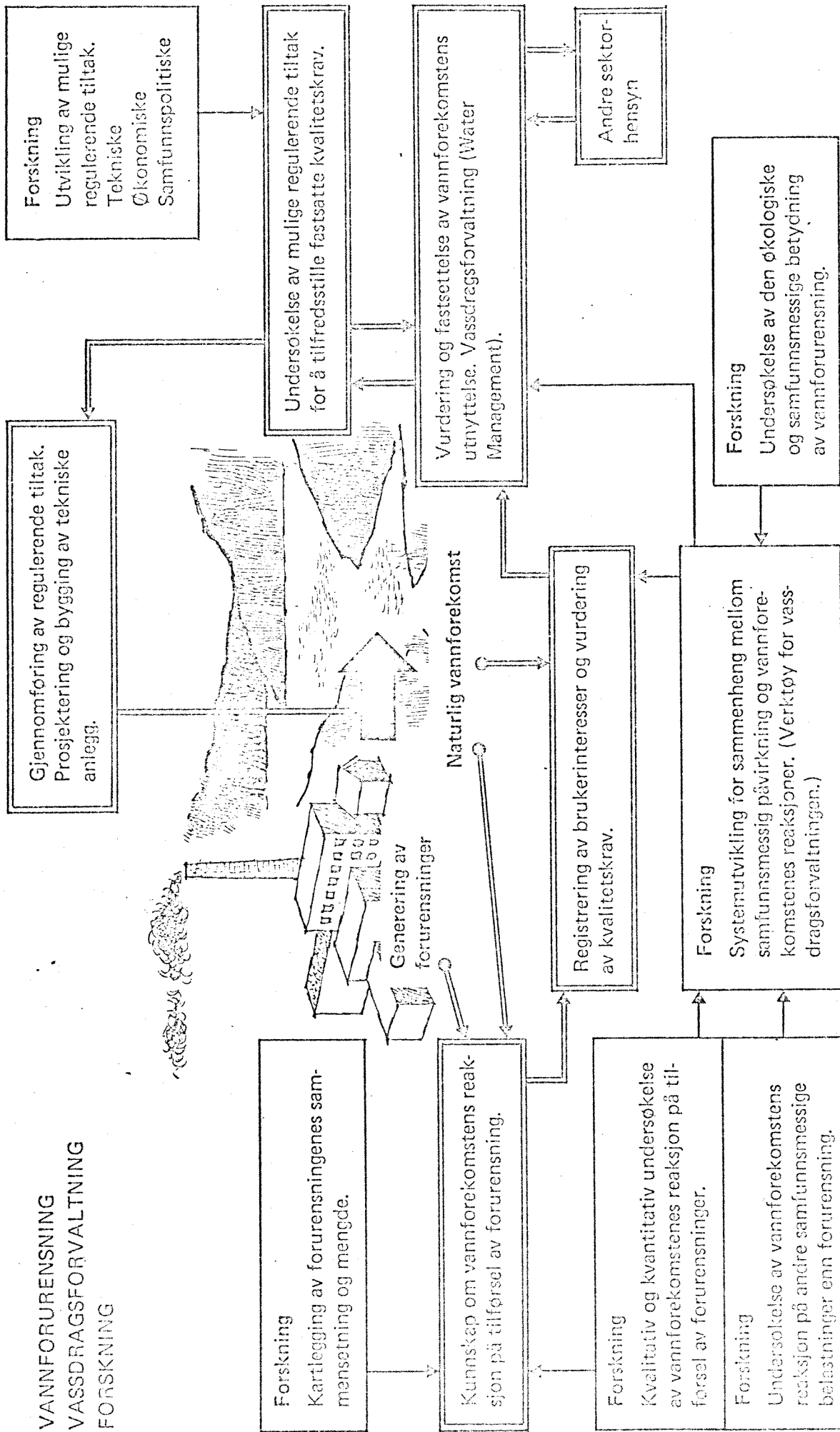
fra inn- og utland, og kan bare betraktes som rettleidende. Lokale forhold vil i høy grad kunne gi årsak til avvik. Spesielt for de mest avanserte metodene er erfaringsmaterialet beskjedent og usikkerheten stor. Siden spesifikke kostnader er avhengig av anleggenes størrelse, er det oppgitt tall for to anleggsstørrelser på henholdsvis 15 000 og 75 000 personequivivalenter.

5. Tverrfaglig åpenhet og samarbeid

Uten en inngående kunnskap om vannforekomstenes reaksjon på forurensninger og forståelse av hvilke tekniske og samfunnsmessige inngrep man til enhver tid råder over for å tilfredsstille eventuelle kvalitetskrav, vil vi i tiden fremover stå i fare for å foreta betydelige miljømessige feilgrep. Vi er fremdeles inne i "prekestadiet" når det gjelder forurensningskontroll, men de mange og lange diskusjoner omkring dette som et samfunnsproblem er sikkert nyttige. Imidlertid er det en alt for vanlig oppfatning blant fagfolk at deres faglige spesialområde er spesielt avgjørende for å oppnå riktig løsning på problemer. Denne oppfatningen gir årsak til en betydelig kompetensstrid og lite rasjonell behandling av de enkelte problemstillinger. Det synes derfor å være behov for å få utdannet fagfolk som har kunnskap om miljøvernproblemer langt ut over sitt spesialområde. Innen tilgangen på slike "miljøspesialister" kan realiseres gjennom et bevisst undervisningsmessig opplegg, må de personene som allerede er engasjert i problemene, bli langt mer innstilt på felles innsats.

Hele fagområdet, kvalitetskontroll av vann, representerer en uvanlig stor utfordring til fagfolkene, og det kan bare løses ved et intimt tverrfaglig samarbeid hvor alle er villige til å respektere og forstå synspunktene hos kollegene innen andre fagområder.

VANNFORENSNING
VASSDRAGSFORVALTNING
FORSKNING



TIL FREDRIK
KIRKESTAD

SNI. Studiekonferanse 18. november 1971

BEHOVET FOR KONTINUERLIGE VASSDRAGSUNDERSØKELSER I NORGE

Ved Olav Skulberg, Norsk institutt for vannforskning

1. INNLEDNING

Vi befinner oss i Norge i dag ved inngangen til en tid da bruken av vannressursene og arbeidet med dem blir en mer bevisst og konkret oppgave i samfunnet. Det er flere årsaker til dette. Her skal bare nevnes faktorer som at vannressursenes betydning i økonomisk sammenheng er raskt voksende. Selv i det vannrike Norge merker vi at denne ressurs er begrenset, og forståelsen for nødvendigheten av å verne vannforekomstene er økende. Samtidig har forskningen på de mange fagfelter som bruken av vannressursene tar utgangspunkt i, ført frem til kunnskap av stor praktisk betydning. Vi merker disse tendenser i de samfunnsmessige tiltak som gjøres, i lovverk og administrative bestrebelser som angår behandlingen av vannproblemene. Vi står foran en tid da vassdragsdrift skal realiseres. På samme måte som naturressursene jord og skog har en systematisk bruk og drives på en forskningsmessig underbygget måte, kommer etterhvert vannressursene til å bli gjenstand for tilsvarende drift ("water management") i samfunnet.

Målsettingen for en slik vassdragsdrift vil måtte formuleres ut fra de mange interesser som knytter seg til vannforekomstenes bruk og ut fra deres rolle i natursammenheng. Hovedinnholdet vil innebære elementer som:

- Å sikre tilgangen på vann til husholdning, jordbruk og industri.
- Å opprettholde og verne om betydningen vannforekomstene har som natur.
- Å utvikle og nyttiggjøre ressurser som er knyttet til vannforekomstene (f.eks. biologisk produksjon).
- Å ivareta vitenskapelige og kulturelle verdier knyttet til vannforekomstene.

Formuleringen av formålsparagrafen i lov av 26. juni 1970 om vern mot vannforurensning inneholder vesentlige sider av dette. I paragraf i heter det:

"Denne lov har som formål å verne grunnvann, vassdrag og sjø-områder mot forurensning samt å redusere eksisterende forurensning, særlig av hensyn til menneskers og dyrs helse og trivsel, vannforekomstenes anvendelse, og et effektivt natur- og landskapsvern."

2. ERFARINGER FRA DET UNDERSØKELSESOPPLEGG SOM BENYTTES I DAG

I løpet av de siste tiår er det gjennomført en del undersøkelser 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 vannforekomstene, har nytten for en rekke viktige problemstillinger vært begrenset.

De viktigste årsakene til dette er følgende:

- 1) 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.
- 2) Undersøkelsene har ofte vært av så kort varighet at man har fått lite eller ingen informasjon om de naturlige variasjonsmønstre for de fysiske, kjemiske og biologiske forhold i vannforekomstene.
- 3) 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.

- 4) Undersøkelsene er til dels foretatt før et tiltak som berører vassdraget, er satt i verk. Forholdene etterpå er sjelden blitt fulgt opp. Derved sitter man tilbake med få erfaringer om hvilken betydning det gjennomførte tiltak hadde for vassdraget.
- 5) På grunn av arten av det enkelte problem har f.eks. for få parametre blitt valgt, eller parametre som er lite dekkende for en vurdering av vannforekomstens tilstand i en videre sammenheng.
- 6) 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. Et alternativ til det nåværende opplegg for vassdragsundersøkelser 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 foreligger for vassdragsundersøkelser.

3. BEHOV OG FORMÅL FOR VANN- OG VASSDRAGSUNDERSØKELSER

Det er alminnelig anerkjent i dag at de mangeartede virksomheter innenfor et moderne samfunn medfører skader og ødeleggelse av vårt naturmiljø. Da vann brukes som resipient for de fleste avfallsstoffer, er denne naturressurs alvorlig utsatt for påvirkninger. For å motvirke en ødeleggelse av vannforekomstene, blir det på de tekniske fagområder arbeidet intenst for å finne metoder som i størst mulig grad kan minske skadevirkninger. Likevel er det klart at selv de mest avanserte rensetekniske tiltak ikke er tilstrekkelige for å holde alle viktige forurensningskomponenter tilbake - det gjelder organisk stoff, gjødselstoffer, toksiske stoffer og sykdomsfremkallende organismer. Dessuten vil et vassdrag alltid

være utsatt for ukontrollerbare tilførsler av forurensningskomponenter via overflateavrenning, jordbruksavrenning og ved lekkasjer på avløpsnett o.l.

Ut fra de erfaringer man har innvunnet og på grunn av det utstyr og de instrumenter man i dag kan ta i bruk, er det mulig å legge opp et arbeidsprogram for fremtidige vassdragsundersøkelser som kan skaffe til veie et bedre informasjonsmateriale om vassdragstilstanden og som samtidig på en bedre måte kan gi holdepunkter for hvordan vassdragene skal 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, skal resultatene av slike undersøkelser 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.

Følgende hovedgrupper av belastninger og påvirkninger av vassdragene gjør seg gjeldende:

- 1) Uløst og dødt materiale av organisk og uorganisk natur i grov- eller findispers forekomst.
- 2) Løste stoffer av enkle og sammensatte organiske og uorganiske forbindelser.
- 3) Organismer, gjerne saprofyttiske eller patogene.
- 4) Fysiske faktorer (f.eks. temperatur, vannføringsforandringer).

Det foreligger en rekke metoder til å bestemme den mengdemessige forekomst av forurensninger. Særlig langt er metodene utviklet når det gjelder de uorganiske forurensninger. Med hensyn til organiske stoffer i vann er

det nesten utelukkende summariske analyse-parametre som anvendes. Dette er en stor svakhet i sammenheng med bruken av resultatene for biologiske tolkninger.

Viktige arbeidsoppgaver ved en resipientundersøkelse omfatter:

- 1) Deskriptivt uttrykke resipientenes tilstand.
- 2) Kvalitativt og kvantitativt karakterisere resipientenes evne til selvrensning.
- 3) Vurdere utviklingen i resipientene og redegjøre for de miljøfaktorer som tekniske tiltak bør kontrollere for å opprettholde eller sanere resipientenes tilstand.
- 4) Uttrykke tallmessige relasjoner mellom vannmassenes egenskaper og deres biologiske tilstander som kan være anvendbare ved en dimensjonering av renseanlegg.
- 5) Ved kontrollundersøkelser fastslå virkninger av gjennomførte tekniske tiltak og få erfaring om disse.

Etter hvert som man skaffer til veie kunnskap innenfor disse arbeidsområder, vil man kunne konstruere en empirisk klassifisering av forurensningssituasjonen. Ved hjelp av en slik klassifisering kan man sette én spesiell resipient og dens problemer inn i en større sammenheng. Ved systematisk å samle resultatene fra feltarbeid i de ulike vassdrag og bearbeide dem ut fra et slikt siktepunkt, er det mulig å utvikle kunnskap med regional gyldighet.

Imidlertid er resultatene som kommer frem gjennom disse undersøkelser, bare begrenset anvendbare ved den praktiske behandling av forurensningsproblemene. For en teknisk løsning er det nødvendig å ha brukbare parametre som binder sammen målsetting for et vassdrag og forholdsregler mot forurensning.

Fysiske og kjemiske faktorer vil være bestemmende for de biologiske forhold i resipienten, samtidig som organismelivet vil virke tilbake på vannmassenes egenskaper. Med andre ord, den fysisk-kjemiske komponent av selvrensningsprosessene lar seg ikke skille fra den biologiske, de utgjør et

hele. Resultatet av dette samspill av prosesser kommer til syne i suksesjonen av organismesamfunn i resipienten nedenfor et utslipp.

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

1. Å skaffe til veie et materiale som representerer de fysiske, kjemiske og biologiske (økologiske) forhold i vassdraget. Dette materialet må være slik at det kan gi informasjoner 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 slik 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.

4. OPPBYGNING AV KONTINUERLIGE VASSDRAGSUNDERSØKELSER

Formålstjenlig kan en vassdragsundersøkelse teoretisk inndeles i tre hovedavsnitt:

1. Orienterende eller forberedende undersøkelser
2. Hovedundersøkelse
3. Kontroll- eller oppfølgingsundersøkelse.

Orienterende eller forberedende undersøkelse

Denne delen av undersøkelsen vil omfatte befaringer, dataregistreringer og analyser som er nødvendige å foreta for å planlegge en hovedundersøkelse.

Hovedundersøkelse

Hovedundersøkelsen skal planlegges og gjennomføres på en slik måte at resultatene tilfredsstillende krav som er stillet ved formålsformuleringen.

Kontroll- eller oppfølgingsundersøkelse

På bakgrunn av de resultater som er fremkommet ved hovedundersøkelsen, utarbeides det programmer for rutinemessige kontrollundersøkelser (monitoring stations). Arbeidet omfatter en kontinuerlig rutineinnsamling av fysisk-kjemiske og biologiske data bestemt ut fra hovedundersøkelsen.

Opplegget for denne del av vassdragsundersøkelsen vil være bestemt av sin hensikt:

- 1) Kontroll av tiltak i nedbørfeltet (vassdraget) og av tiltak i forbindelse med utslipp av avløpsvann.
 - a) Undersøkelsen gjennomføres slik at man kan følge utviklingen i et vassdrag etter at praktiske tiltak er gjennomført
 - b) Ved undersøkelsen vil man til en viss grad ha bakgrunn for tilsyn med at eventuelle iverksatte tiltak virker eller etterleves

- c) Undersøkelsen kan gi informasjoner om eventuelle ukontrollerte forurensninger (gjennom overflatevann, lekkasjer, jordbruksavrenning o.l.) og hvordan de virker på vassdragene
 - d) Man vil til enhver tid ha et aktuelt observasjonsmateriale som kan brukes i sammenheng med samfunnsplanlegging. Muligheten for mer vassdragsvennlig planlegging som bygger på kunnskaper om vassdraget, er derved til stede. Planleggingsarbeidet kan bli mer rasjonelt, idet man ikke trenger å iverksette et større undersøkelsesprogram for å skaffe til veie det informasjonsmateriale man behøver.
- 2) Oppsamling av erfaringsmateriale.
- a) Selv om det samles inn et relativt grundig observasjonsmateriale gjennom hovedundersøkelsen, kan det likevel være vanskelig å foreslå gode løsninger på f.eks. avløpsproblemer i en gitt situasjon. En påfølgende, rutinemessig oppfølging av forholdene i vassdraget vil kunne gi muligheter for sikrere konklusjoner.
 - b) Hittil foreligger få kunnskaper om langtidsvariasjoner av økologiske forhold i norske vassdragssystemer. Kunnskaper om slike forhold er nødvendige for en god vassdragsplanlegging.
 - c) Vitenskapelig vil en oppfølgingsundersøkelse være av verdi ved å gi beskrivelse av fenomener og skaffe til veie materiale som dokumenterer prosesser som foregår og har foregått i et vassdrag.

Det er praktisk å dele parameterspekteret i tre, nemlig:

- a) Fysiske parametre
- b) Kjemiske parametre
- c) Biologiske parametre.

Disse parametergrupper kan hver for seg gi informasjoner som er verdifulle ved vurdering av tilstanden i et vassdrag. Likevel er det samspillet mellom dem som er av størst betydning for å kunne forstå tilstanden i en vannforekomst og hvordan utviklingen videre fremover vil bli.

Undersøkelsene av vannets fysiske og kjemiske egenskaper i et vassdrag skal tjene tre formål:

- 1) Disse data skal brukes til å bestemme vannets fysisk-kjemiske kvalitet, noe som det er nødvendig å kjenne til for å vurdere vannets brukbarhet som drikkevann, industrivann, vann til jordbruk, o.l.
- 2) Disse data beskriver økologiske faktorer som inngår ved de biologiske undersøkelsene, og gir dermed muligheter for å sette de biologiske effektene som måles i vassdraget, i relasjon til forandringene av de fysiske og kjemiske faktorene som skyldes menneskelige påvirkninger.
- 3) Disse data skal kunne brukes rent vitenskapelig for å få et bedre kjennskap til de naturlige variasjoner i de fysisk-kjemiske forhold i vassdragene.

For at disse formål skal kunne oppfylles, må arbeidet gjennomføres på en slik måte at følgende krav tilfredsstilles:

- 1) Undersøkelsen må være av en slik art og foretas på en slik måte at man kan forstå faktorenes årsakssammenheng og klarlegge variasjonene i tid og rom.
- 2) Den fysisk-kjemiske undersøkelse må gjennomføres slik at den er tilfredsstillende for den økologiske vurdering av vassdraget. Det er relasjonene mellom de biotiske og abiotiske faktorene som er avgjørende for forståelsen av vassdragets økologiske tilstand. Dette kravet er avgjørende for undersøkelsens verdi både i forskningsmessig og praktisk sammenheng.

Disse formål og krav til den fysisk-kjemiske undersøkelse må en ta hensyn til ved bestemmelsen av prøvetakingssteder, prøvetakingsfrekvens og ved valg av fysiske og kjemiske parametre.

De biologiske undersøkelsene skal også tjene tre formål:

- 1) De biologiske data skal gi kvantitative og kvalitative uttrykk for den økologiske tilstanden i vassdraget på en slik måte at dataene er praktisk anvendbare. Dette er en forutsetning for å kunne utnytte vassdraget på en forsvarlig måte slik at vi vil være tjent med forholdene i fremtiden, enten det gjelder vann til husholdning, industri og jordbruk, som resipient eller til trivsels- og rekreasjonsformål.
- 2) De biologiske data skal sammen med de fysisk-kjemiske, bli et erfaringsmateriale som skal danne grunnlaget for å vurdere og forstå aktuelle forurensningspåvirkninger når slike oppstår. Likedan vil de være bakgrunn for å forstå virkningen av tiltak som iverksettes for å beskytte vassdraget mot forurensninger.
- 3) De biologiske data skal gi detaljert kjennskap til organismeliv og livsprosesser i vassdragene våre.

De samme krav som ble stillet til de fysisk-kjemiske undersøkelsene, gjelder også for de biologiske.

Utgangspunktet eller basis for de biologiske undersøkelser blir en kvalitativ og kvantitativ innsamling av organismer kombinert med eksperimentelle undersøkelser på laboratoriet og i felten. Prøvematerialet fra felt- og laboratorieeksperimentene skal underkastes kvalitative og kvantitative bearbeidelser basert på kunnskap om taxonomi, autøkologi, synøkologi, energi-strøm og massetransport.

5. BEHOV FOR SAMARBEID MELLOM INSTITUSJONER

Et viktig ledd ved gjennomføringen av de generelle vassdragsundersøkelsene er å få etablert kontakt- og samarbeidsformer mellom institusjonene. Dette er like viktig enten det er tale om toveis

informasjon om arbeidet og dataene, eller det gjelder samarbeid av praktisk og teoretisk art. Av naturlige årsaker vil det være nødvendig å holde kontakt og å samarbeide på to plan, nemlig det administrative og det faglige.

Det administrative plan

Dette omfatter kontakt og samarbeid med kommunale myndigheter, fylkes- og statsadministrasjonen (departementene) og eventuelle andre organer som har med planlegging og administrasjon å gjøre. Denne kontakten vil gi informasjon om forholdene i vassdragene og nedbørfeltet, særlig da om bruk og planlagt bruk av vassdrag og nedbørfelt. På den andre side må meddelelser om vassdragsundersøkelsene regelmessig tilflytte disse organene, slik at resultatene etter hvert kan bli benyttet i praktisk sammenheng.

Det faglige plan

Når det gjelder dette plan, vil flere former for samarbeid gjøre seg gjeldende:

1) Praktisk og teoretisk samarbeid

En bredt anlagt vassdragsundersøkelse krever kvalifiserte mennesker på mange fagområder. Det vil neppe være rasjonelt at én og samme institusjon bygger opp kompetanse på alle disse områder, men at man heller søker å utvikle samarbeid mellom institusjoner hvor den nødvendige kompetanse finnes.

2) Informasjonsarbeid

Det er i dag en rekke institusjoner som samler inn data om naturforhold som er nødvendige for vassdragsundersøkelser. Dette gjelder institusjoner som Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Meteorologisk institutt, Norges geologiske undersøkelser, Statens institutt for folkehelse, universiteter og høyskoler, institutter tilknyttet forskningsrådene, m.fl. Det vil være nødvendig å etablere et fast gjensidig informasjonsarbeid mellom disse institusjoner. Spesielt er det viktig å få knyttet kontakt med det nye organet for vassdragstilsyn så snart som mulig. Ett av hovedformålene med de generelle vassdragsundersøkelser er å

skaffe kunnskap og et faglig bakgrunnsmateriale som kontrollorganet kan bruke som basis for sitt tilsyn med vassdragene.

6. AVSLUTNING

Vesentlig 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. Det er med utgangspunkt i dette at kontinuerlige vann- og vassdragsundersøkelser i Norge nå bør arbeides frem.

11.

TIL PERSONLIG
NORGES ALMENVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD

WERGELANDSYN. 15, OSLO 1 — SENTRALBORD 206535 — POSTGIRO NR. 14716

POSTADRESSE: POSTBOKS 7188 HOMANSBYEN — OSLO 3

Norges almenvitenskapelige forskningsråd
Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Deres ref.:

Deres brev av

Vår ref.: NPW/KS. OSLO 21/3 1972.

F. 09.17-1. - Komiteuttalelse om eventuell norsk deltakelse i det internasjonale forskningsprogram "Man and the Biosphere" (MAB).

Vedlagt oversendes utkast til uttalelse fra Norsk interimskomite for MAB angående norsk deltakelse i forskningsprogrammet.

Som kjent ble Norsk interimskomite for MAB etablert 19. oktober 1971 etter et foregående samarbeid mellom Hovedkomiteen for norsk forskning og forskningsrådene. Komiteen har vurdert mulighetene og omfanget av en norsk deltakelse i MAB-programmet. Komiteen har arbeidet under den forutsetning at forslag til norsk program med konkrete prosjekter ikke skulle legges fram for myndighetene og forskningsrådene har vurdert den vedlagte uttalelse og for programmet er bekjentgjort for norske forskningsmiljøer.

Komiteen er kommet fram til at det både i nasjonal og internasjonal sammenheng er av betydning at Norge kan delta i MAB-programmet. Det foreslås at:

- 1) Den norske regjering prinsipielt gir sin tilslutning til aktiv norsk deltakelse i MAB-programmet.
- 2) Norsk interimskomite gis fullmakt til å kunngjøre MAB-programmet for norske forskere og utarbeide samlet forslag til MAB-program og detaljert budsjett for 1973.
- 3) Det bevilges kr. 510.000 til prosjekteringsstudier og Interimskomiteens videre arbeid i 1972.

Komiteen foreslår videre et norsk MAB-engasjement finansieres over det nye Miljøverndepartementets budsjett, og at planleggingen av norske prosjekter bør påbegynnes allerede i inneværende år.

Som kjent regner man med at Miljøverndepartementet vil være etablert i nær fremtid, og Interimskomiteens uttalelse vil bli rettet til dette departement. Komiteen vil derfor be om at uttalelsen får en rask saksbehandling i forskningsrådene, slik at Interimskomiteen kan oversende departementet en uttalelse i løpet av kort tid.

For Norsk interimskomite for MAB

Jon Jønsen
Jon Jønsen
formann

KOMITEUTTALELSE OM EVENTUELL NORSK DELTAKELSE I DET INTERNASJONALE
FORSKNINGSPROGRAM "MAN AND THE BIOSPHERE" (MAB)

1. Oppnevning av Norsk interimskomite for MAB.

"Unesco Advisory Committee on Natural Resources Research" fremsatte på møte i september 1965 ønske om intensivert internasjonal forskning om rasjonell bruk og bevaring av biosfærens ressurser.

Unesco's 14. generalforsamling bemyndiget i november 1966 generaldirektøren til å innkalle til en "Intergovernmental conference of experts on the scientific basis of rational use and conservation of the resources of the biosphere". Som følge av dette ble det holdt en konferanse i september 1968 der det ble anbefalt at et "international programme for research on man and the biosphere" skulle forberedes. Anbefalingen ble tiltrådt av Unesco's 15. generalforsamling i oktober/november 1968, og generaldirektøren for Unesco ble anmodet om å utarbeide "Plan for a long-term intergovernmental and interdisciplinary programme on the rational use and conservation of the natural environment and its resources". En slik plan: "PLAN FOR A LONG-TERM INTERGOVERNMENTAL AND INTERDISCIPLINARY PROGRAMME ON MAN AND THE BIOSPHERE" (MAB) er fremlagt i Unesco-dokumentet 16 C/78.

På denne bakgrunn ba Den norske nasjonalkommisjon for Unesco i brev av 26. januar 1971 Hovedkomiteen for norsk forskning om uttalelse vedrørende følgende 3 spørsmål:

1. Betydningen av aktiv norsk deltakelse i MAB-programmet.
2. Sammensetting og oppnevning av en eventuell norsk MAB-komite.
3. Finansiering av et norsk program.

Hovedkomiteen har drøftet saken med representanter fra Norges almenvitenskapelige forskningsråd (NAVF), Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd (NLVF) og Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF). På bakgrunn av disse drøftinger avga Hovedkomiteen følgende svar:

- "1. Norge bør delta i MAB-programmet fordi de spørsmål som tas opp, er av stor betydning å få klarlagt. Det er betydelig interesse for deltakelse i de forskjellige norske forskningsmiljøer som prosjektet vedrører faglig.

2. En norsk MAB-komite bør oppnevnes av de tre forskningsråd i fellesskap og ha følgende sammensetting:

Fra NAVF 3 representanter (av disse 1 fra International Biological Programme (IBP))

" NLVF 2 "

" NTNF 2 "

NAVF tar på seg sekretariatfunksjonen. Representanter fra Hovedkomiteen for norsk forsknings arbeidsgruppe for økologi kan delta etter ønske på observatørbasis.

3. Finansiering av virksomheten søkes løst gjennom de kanaler som de tre forskningsråd finner naturlig, hver for seg eller i fellesskap. Spørsmålet om eventuell(e) særbevilgning(er) til MAB fra statsbudsjettet vurderes av forskningsrådene på grunnlag av arbeidsprogram fra den norske MAB-komite."

NLVF og NTNF sluttet seg til Hovedkomiteens forslag, mens NAVF mente at saken burde utsettes inntil et rådgivende utvalg hadde foretatt en faglig vurdering av MAB-planen innenfor de biologiske fag.

Da det i et nytt skriv av 30. august 1971 fra Hovedkomiteen for norsk forskning ble klart at den foreslåtte komite skulle være et "konsultativt organ uten mulighet for å bestemme over de enkelte råds avgjørelser", tiltrådte NAVF forslaget fra Hovedkomiteen. Den 11. november 1971 ble det gitt melding til Unesco fra Hovedkomiteen om at det var opprettet en Norsk interimskomite for MAB. Denne komite fikk følgende sammensetting:

Professor Jon Jonsen, formann

dr. H. C. Christensen

professor Jul Låg

professor Olav Sandvik

avdelingssjef O. M. Skulberg

professor Rolf Vik

professor Kristian Fr. Wiborg til 19/2 1972

professor Jan Raa fra 19/2 1972

Nils P. Wedege, sekretær

2. MAB-programmets formål, kriterier og forskningsområder.

Unesco arrangerte i tiden 9. til 19. november 1971 det første møte i International Co-ordinating Council of the Programme on Man and the Biosphere (I.C.C.). Dokument 16 C/78 ble drøftet. I.C.C. vedtok å trekke opp nye retningslinjer for programmet. Av "Final Report" fra møtet fremgår bl.a. følgende:

Programmets formål.

1. Målsetting.

I.C.C. har, på grunnlag av en vurdering av programmet som er utformet i dokument 16 C/78, vedtatt følgende målsetting for programmet: "Programmets generelle målsetting er å utvikle grunnlaget innen natur- og samfunnsvitenskap for rasjonell bruk og bevaring av biosfærens ressurser og forbedring av det globale forhold mellom mennesket og omgivelsene; å forutsi følgene av dagens handlinger på morgendagens verden og derved øke menneskets evne til hensiktsmessig å forvalte biosfærens naturlige ressurser."

Med denne generelle målsetting for øyet tar programmet sikte på å fremme et begrenset antall forskningsområder etter følgende retningslinjer:

1. Å påvise og vurdere endringer i biosfæren som følge av menneskets virksomhet og virkningen av disse på mennesket.
2. Å undersøke og sammenlikne struktur, funksjon og dynamikk hos de naturlige, påvirkede og forvaltede økosystemer.
3. Å undersøke og sammenlikne de dynamiske forhold mellom aktuelle økosystemer og sosio-økonomiske prosesser og særlig virkningen av endringer i befolkningsgrupper, bosettingsmønster og teknologi på disse systemers fremtidige eksistensmuligheter.
4. Å utvikle metoder for å måle kvantitative og kvalitative endringer i omgivelsene for å finne frem til vitenskapelige kriterier som kan danne grunnlaget for rasjonell bruk av naturressurser og for fastsetting av kvalitetsnormer for miljøer.

*)

I den engelske tekst blir ordet "projects" benyttet om de 13 punkter gjengitt her på s. 5 og 6. Komiteen mener at oversettelse til prosjekt ikke er dekkende idet "prosjekt" i vår betydning er klarere definert og avgrenset enn det som fremgår av titlene på de 13 "projects" som er angitt senere i dette skriv.

5. Å fremme større global sammenheng i miljøforskningen ved:
- (a) å utvikle sammenliknbare, forenlige og, hvor det er hensiktsmessig, standardiserte metoder for innsamling og behandling av data.
 - (b) å fremme utveksling og overføring av kunnskaper og miljøproblemer.
6. Å fremme utvikling og bruk av simulering og andre teknikker for forutsigelse som redskap for vår miljøforvaltning.
7. Å fremme undervisning om miljøet i videste betydning ved:
- (a) å fremskaffe bakgrunnsmateriale for utdanning på alle trinn,
 - (b) å fremme utdanning av spesialister i aktuelle fag,
 - (c) å fremheve miljøproblemenes tverrfaglige natur,
 - (d) å stimulere global forståelse for miljøproblemer ved offentlige og andre opplysningsmedia,
 - (e) å fremme idéen om menneskets personlige utfoldelse i harmoni med naturen og dets ansvar for dette.

Selv om programmets tittel er "Man and the Biosphere" vil det ikke inkludere oseanografiske, hydrologiske eller meteorologiske forskningsprosjekter, da disse områder ivaretas av andre organisasjoner og forskningsprogrammer.

2. Kriterier.

I.C.C. anbefalte følgende som kriterier for valg av MAB-prosjekter:

1. At prosjektet ved naturvitenskapelig og samfunnsvitenskapelig forskning (inkludert kartlegging og gjentatt kartlegging) kan fremskaffe informasjon som er av betydning for å treffe rasjonelle beslutninger om bruken av naturressurser.
2. At den nødvendige forskning er gjennomførbar, og at den kan antas innen rimelig tid å gi resultater med tilstrekkelig nøyaktighet for å kunne nyttes.
3. At betydelig fremgang kan oppnås ved internasjonalt samarbeid, gjennom samordnet planlegging og utførelse, bruk av sammenliknbare og standardiserte metoder samt utveksling og syntese av informasjoner.
4. At prosjektet ligger innen Unesco's kompetanse- og ansvarsområde selv om det inneholder noen elementer som er innenfor andre statlige og ikke-statlige organisasjoners kompetanseområde.
5. At prosjektet i seg selv er et forskningsprogram som på vesentlige punkter vil øke vår kunnskap om samspillet mellom mennesket og biosfæren.

I.C.C. anbefalte videre følgende retningelinier for prioritering:

- A. At prosjektet bør være tverrfaglig enten med hensyn til vitenskapelige disipliner eller i den betydning at det inkluderer studier av vekselvirkningen mellom befolkningsgrupper og biosfæren.
- B. At det bør være til direkte hjelp og av økonomisk betydning for utviklingslandene.
- C. At det, hvor det er mulig, bør baseres på visse utvalgte forsknings-sentra hvor nødvendige ressurser allerede er tilgjengelige og beslektet forskning er i god gang og kan utvikles på en økonomisk måte.
- D. At det med fordel kan knyttes til et utdanningsprogram, særlig for økologer med noen kunnskap om samfunnsvitenskap eller vice versa.
- E. At det er velegnet for utdannings-, demonstrasjons- og veilednings-tjeneste.
- F. At prosjektet kan føre til betydelig fremgang for løsning av det aktuelle problem.

På grunnlag av dokument 16 C/78 ble følgende 13 forskningsområder vedtatt:

- Forskningsområde 1: Ökologiske virkninger av økende menneskelige aktiviteter på tropiske og subtropiske skog-økosystemer.
- " 2: De ökologiske virkninger av skjøtelsesformer og annen anvendelse av arealer på skoglandskaper i tempererte områder og Middelhavsskog.
 - " 3: Virkninger av menneskelige aktiviteter og utnyttelsesformer av beiteområder: Savanne, gress-stepper, (fra tempererte til tørre områder), tundra.
 - " 4: Undersøkelse av den menneskelige innflytelse på dynamikken i ørken og halvørken økosystemer med oppmerksomhet rettet mot virkningene av irrigasjon.
 - " 5: De ökologiske virkninger av menneskelige aktiviteter i urbane, industrielle og rurale områder på verdien av innsjøer, myrer, elvedeltaer, estuarer og kystområder som ressurser for matproduksjon og for naturopplevelse, rekreasjon og bevarelse av dyre- og plantearter.
 - " 6: Virkningen av menneskelige aktiviteter på fjell-økosystemer.
 - " 7: Ökologi og rasjonell utnyttelse av øy-økosystemer.

- Forskningsområde 8: Bevarelse av naturområder og det genetiske materiale som de inneholder.
- " 9: Ökologisk vurdering av virkningene av skadedyr- og ugressbekjempelse og gjødsling på terrestre og akvatiske økosystemer.
- " 10: Virkninger av ingeniørarbeider på mennesket og miljøet.
- " 11: Ökologiske aspekter ved energiutnyttelser i urbane og industrielle systemer.
- " 12: Demografiske endringers konsekvenser for miljøet.
- " 13: Oppfatningen av miljøkvalitet.

3. Interimskomiteéns vurdering.

3.1. Generelle vurderinger.

Komiteén ser det som meget verdifullt at Unesco har tatt det initiativ som kommer frem i MAB-programmet. Den slutter seg til programmets målsetting, og at de foreslåtte kriterier legges til grunn også for et norsk MAB-program. Norge har gjennom programmet en enestående mulighet for å bidra til løsning av de alvorlige problemer vår verden står overfor. Utfallet er avhengig av at MAB får en bred internasjonal oppslutning. Hvert prosjektområde i programmet vil kreve deltakelse på nasjonalt nivå med en internasjonal koordinering.

Norge har, som et særtilfelle blant de fleste europeiske land, store og relativt uberørte boreale, alpine og arktiske områder. Dette medfører, på den ene side, at vi også nasjonalt kan ha verdifull nytte av å gjennomføre forskningsarbeidet knyttet til MAB. Viktig i denne sammenheng vil det være å fremskaffe kunnskap om hvordan vårt miljø skal forvaltes på lang sikt, slik at vi kan unngå en rekke av de skadelige følger for naturmiljøet som dårlig planlagt utnyttelse har ført til mange steder på jorden for øvrig. På den annen side innebærer disse forutsetninger at vi kan tilby forskning av sentral betydning for et MAB-program. Ikke minst knytter dette seg til å kunne benytte norske referanseområder i studiet av endringer i biosfæren for å forstå og følge korttids- og langtidspåvirkninger av menneskelig aktivitet. Det vil være nærliggende at norske MAB-prosjekter særlig behandler problemstillinger som henger sammen med de spesielle forhold vi har.

Da Norge i sterk grad importerer nødvendige næringsmidler, har vi spesielle vanskeligheter med å tilbakeføre avfallsstoffer som kjøkkenavfall, kloakk, slam etc. i den biologiske syklus. Når næringsmidler i stigende grad konsumeres i helt andre strøk av verden enn hvor de produseres, har konsumlandene et økende og meget problematisk samfunnsmessig ansvar. På liknende måte gjør det seg gjeldende problemer for en rekke andre stoffer som utvinnes eller foredles andre steder enn hvor de anvendes. Det resulterer i avfallsstoffer av organisk og uorganisk natur som kan være vanskelig å tilbakeføre i det naturlige kretsløp. Det er behov for å arbeide frem løsninger for dette som bl.a. kan innebære nyttiggjøring av avfallsstoffenes verdifulle egenskaper. Samfunnsproblemen må derfor i større grad enn tidligere ses i global sammenheng hvis man skal kunne unngå uttapping av ressurser i produksjonslandene og skadevirkninger som følge av akkumulering av avfallsstoffer i konsumlandene. For å kunne tilbakeføre biologiske avfallsstoffer er det viktig å ha landarealer i kultur som recipienter.

Under alle de tre forskningsråd foregår det i dag en rekke vitenskapelige undersøkelser som har relasjon til Unesco's MAB-program.

NAVF har bl.a. foretatt en utredning om forholdene innen de biologiske fag ved universitetene. Denne utredning viser at det er flere prosjekter som kan være aktuelle i et norsk MAB-program, og at flere institutter er interesserte i å starte nye prosjekter. For øvrig finansierer NAVF prosjekter både under Miljøvernutvalget og under fagrådene som bør ses i sammenheng med MAB.

NLVE har bl.a. utarbeidet en publikasjon med tittel: "Forskningsprosjekter finansiert av Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd i 1971". Denne gir også en oversikt over en rekke prosjekter innenfor området naturgrunnlag og miljø.

NTNF finansierer gjennom Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) prosjekter med relasjon til MAB-problemer. Dessuten har NTNF's forurensningskomité tatt opp slike prosjekter ved andre institutter. Likeledes finansierer NTNF gjennom sine andre faglige komitéer prosjekter med miljørelevans.

Av stor betydning for eventuell norsk deltakelse i MAB-programmet er det

Internasjonale Biologiske Program (IBP) hvor Norge deltar. IBP skal etter planen avsluttes i 1974. En videreføring av IBP-prosjekter i MAB bør, etter komiteens mening, vurderes på like linje med andre forslag til prosjekter.

I forbindelse med drøftingene omkring MAB-programmet har forskningsrådene vært i kontakt med forskjellige aktuelle forskningsmiljøer, og responsen hos forskerne er stort sett positiv til programmet.

Spesielt vil komiteen nevne den utredning om MAB som NAVF har foretatt på grunnlag av dokument C 16/78. Man har ved hjelp av spørreskjemaer spurt 72 institutter (samtlige biologiske institutter listeført i NAVF's biologisk-utredning unntatt NTNF's institutter og institutter som bevilgningsmessig vanligvis sorterer under NLVF). 61 institutter har besvart spørreskjemaet, og det fremgår klart at norske forskere ser velvillig på MAB-planen under forutsetning av tilstrekkelige midler og på visse premisser.

Etter en sammenfattende vurdering mener komiteen at det både i nasjonal og internasjonal sammenheng er av betydning at Norge kan delta i MAB-programmet.

3.2. MAB i Norge.

Det er komiteens mening at man i Norge bør konsentrere innsatsen i forbindelse med MAB omkring et mindre antall prosjekter hvor flere fagdisipliner og institusjoner deltar. Prosjektene bør være av global eller bred regional betydning, slik at ulike forskningsmiljøer kan samarbeide nasjonalt, regionalt og internasjonalt. De prosjekter som inngår i MAB bør, så vidt mulig, integreres i de enkelte miljøer ved universiteter, høyskoler og andre forskningsinstitusjoner.

Komiteen vil imidlertid poengtere at selv om man generelt tar sikte på noen få hovedprosjekter, bør mindre prosjekter ikke utelukkes fra deltakelse i MAB. Det er viktig at all relevant forskning blir utnyttet i MAB-programmet. Komiteen mener at de 13 forskningsområder som er foreslått av I.C.C., må betraktes som et forslag som både ut fra et nasjonalt og internasjonalt synspunkt kan suppleres. I programmet er det indikert en tidsramme på 10 år for deler av programmet, og i løpet av en slik periode vil det kunne gjøres endringer hvis man finner det ønskelig eller nødvendig.

Komiteen vil understreke betydningen av at de norske MAB-prosjekter har klare målsettinger med relasjon til de alvorlige problemer i forholdet mel-

lom mennesket og biosfæren som ligger til grunn for MAB-programmet.

Komiteen savner i Unesco's opplegg en nærmere analyse av de trusler og problemer det her gjelder og som burde utgjøre en del av grunnlaget ved prioriteringen av de oppgaver man vil ta opp i MAB-programmet. For sitt vedkommende har komiteen ikke funnet å kunne gjennomføre en slik analyse.

Komiteen vil inidlertid sterkt understreke de alvorlige globale trusler som ligger til grunn for MAB-programmet. En står i dag overfor en truende matmangel i store deler av verden. Forgiftningsfaren öker og likelodës forurensningen og forsöplingen av vårt miljø. Forstyrrelsen av naturlige ökosystemer som fölge av urbanisering (her tatt i videste forstand som utvikling av byområder, kommunikasjonsanlegg og industrialisering) representerer et ökende problem. Vår trivsel og helse er på denne måten utsatt for store påkjenninger, og vårt störste problem i dag er kanskje vår manglende evne til å håndtere de problemer som angår planleggingen for fremtiden.

Hensikten med og tyngdepunktet i et norsk MAB-program må, etter komiteens mening, være å bidra til å mestre disse trusler. En aktiv forskningsinnsats innenfor MAB-programmets ramme vil kunne gi resultater som kan före oss et skritt videre. En antar også at FN's miljøvernkonferanse i 1972 vil gi verdifulle bidrag til en analyse av de trusler vi står overfor, og at dette vil kunne påvirke den videre utvikling av MAB-programmet i Norge.

I dokumentene fra I.C.C.'s möte heter det bl.a.: "Each international project will, as far as possible, develop procedures for the prediction necessary for rational management, both on a temporal and spatial basis". I overensstemmelse med dette bör, etter komiteens mening, de norske MAB-prosjekter ta sikte på å gi kunnskap som grunnlag for alternative forslag til disponering av våre naturressurser basert på ökologiske, medisinske og sosiologiske forskningsresultater og vurderinger. Prosjektene bör således gå ut over en ren registrering av endringene i biosfæren.

I programmets målsetting er det i pkt. 1 presisert at programmet tar sikte på "å påvise og vurdere forandringer i biosfæren som fölge av menneskets virksomhet og virkningen av disse på menneskene". Dette er også sagt eksplisitt i avsnittet "Impact of man and on man" i I.C.C.'s "Final Report". Komiteen legger stor vekt på at en må söke å klarlegge gjennom både naturvitenskapelig, samfunnsvitenskapelig og medisinsk forskning hvilke konsekvenser endringer i miljø og biosfære har for mennesket.

Det foreligger en god del kunnskaper om våre miljøproblemer og deres behandling. Hovedvanskeligheten som kommer i veien for å løse dem, er i faglig sammenheng manglende innsikt i hvordan praktiske tiltak kan gjennomføres i harmoni med naturforholdene. Det er åpnet muligheter for slike løsninger ved moderne økosystemforskning. I.C.C. har også i retningslinjene for programmet i pkt. 6 sagt at det tar sikte på "to promote the development and application of simulation and other techniques for prediction as tools for environmental management". Komiteen vil legge vekt på å utvikle systemanalyse i denne forstand bl.a. ved å opprette en rådgivende gruppe innenfor dette området (se nedenfor) og ved å forsøke å etablere et eller flere modellprosjekter.

Komiteen har vurdert de 13 prosjektområder som ble vedtatt av I.C.C. Bortsett fra følgende områder:

1. (Tropiske og subtropiske skog-økosystemer)
4. (Ørken og halvørken-økosystemer)
7. (Øy-økosystemer)

vil det, etter komiteens mening, være knyttet betydelig interesse for norsk forskningsinnsats innen alle områder.

Komiteen vil, gjennom modellprosjekter eller regionale prosjekter, søke å integrere norsk forskning innenfor flere av prosjektområdene. Den praktiske gjennomføring av slike prosjekter vil bli meget omfattende hvor personell og økonomiske ressurser vil bli de begrensende faktorer. Både den teoretiske utforming, planlegging og gjennomføring av slike prosjekter forutsetter samarbeid mellom en rekke representanter for de berørte fagdisipliner.

For å sikre forankring i de enkelte fagområder som bidrar til MAB-prosjekter som komiteen velger, vil komiteen som en forsøksordning i forståelse med forskningsrådene og myndighetene, nedsette ad hoc rådgivende grupper innen forskjellige fagområder. Gruppene skal for sine fagområder:

- Foreta en kartlegging av de ressurser som i MAB-sammenheng er tilgjengelige både hva angår personale, utstyr og bygg.
- Gi forslag til program for rekruttering innen fagområdet i MAB-sammenheng.
- Vurdere hvordan fagområdet kan bidra til MAB-prosjekter og eventuelt gi forslag til utforming av de delprosjekter hvor fagområdet trengs.
- Gi råd i spørsmål som forelægges den av MAB-komiteen.

Foreløpig har man tenkt nedsett grupper innen:

1. Terrestrisk økologi.
2. Estuar-, fjord- og kystfarvannsøkologi.
3. Ferskvannsøkologi.
4. Naturvern.
5. Toksikologi. *Utskift, Bamsdal, Sjøen, Sjøklima.*
6. Pesticider/plantevern.
7. Geomedisin.
8. Samfunnsvitenskap.
9. Sosialmedisin, epidemiologi.
10. Mikrobiologi.
11. Miljøfysiologi.
12. Systemanalyse.
13. *U-landsproblemer.*

Komiteen vil forestå koordineringen av de rådgivende grupper. Foreløpige sonderinger har vist stor interesse for deltakelse i slike rådgivende grupper. Etableringen av gruppene vil være av betydelig interesse for utnyttelsene av våre forskningsressurser når det gjelder økologi i vid forstand, og tilskudd fra myndighetene bør derfor gi maksimal utnyttelse. Komiteen regner med at arbeidet innenfor MAB på denne måten kan settes i gang uten store forsinkelser.

På det nåværende tidspunkt finner komiteen det ikke ønskelig å legge frem forslag til konkrete prosjekter. Komiteen har arbeidet under den forutsetning at en ved bekjentgjøring av MAB-programmet for norske forskningsmiljøer vil innhente begrunnede forslag til prosjekter. På dette grunnlag vil komiteen utarbeide et forslag til igangsetting av MAB-programmet i Norge. Komiteen regner imidlertid med, etter omfattende sonderinger, at det er aktuelt med større tverrvitenskapelige prosjekter i tilknytning til våre høyere læresteder og andre forskningsinstitusjoner både på Østlandet, i Bergen, Trondheim og Tromsø.

Interimskomiteen viser til I.C.C.'s retningslinjer og kriterier for valg av prosjekter. Komiteen mener at man ved valg av norske prosjekter spesielt bør ta hensyn til følgende punkter:

1. Prosjektene bør være tverrvitenskapelige. Det bør være et nært samarbeid mellom de tre forskningsråd nettopp fordi programmet spenner fra samfunnsvitenskap og medisin over biologisk grunnforskning til landbruksvitenskap og teknologi.

2. Prosjektene bør være av internasjonal eller regional betydning, slik at nordisk og internasjonalt samarbeid lett kan etableres.
3. Prosjektene skal støtte seg på eksisterende institusjoner og forskningsmiljøer.
4. Prosjektene bør gi muligheter for utdanning av forskere innenlands eller utenlands.
5. Prosjektene bør normalt utføres ved universiteter, høyskoler og andre institusjoner i nær tilknytning til forskning og undervisning i grunnleggende disipliner.

3.3. Finansieringen av MAB i Norge.

Forskningsprogrammer med et omfang som er skissert i MAB-planen, vil kunne få stor betydning for utviklingen av forskningen i et land. En deltakelse i et slikt program krever store investeringer både personalmessig og økonomisk. Ikke minst vil det over en 10-årsperiode kunne ha en stor rekrutteringseffekt. Når midlene er knappe, er det vesentlig at programmet bygges ut i forståelse og harmoni med annen beslektet forskning.

Komiteen erkjenner fullt ut at samfunnet og forskningen i dag står overfor meget store og kompliserte problemer i forbindelse med miljø- og ressursutnyttelse. For å kunne løse disse problemene i overensstemmelse med MAB-programmets målsetting kreves en større og bedre koordinert innsats på de aktuelle forskningsområder. Interimskomiteen mener at det ikke er aktuelt med en bred norsk deltakelse i MAB dersom det ikke bevilges midler spesielt til dette formålet. Komiteen vil foreslå at det i tillegg til de vanlige bevilgninger til forskningsformål gis øremerkede bevilgninger over det nye miljøverndepartementet.

Kort skissert ser Interimskomiteen det som ønskelig med følgende retningslinjer for organiseringen av et MAB-program:

1. Det bevilges midler til MAB over Miljøverndepartementet.
2. MAB-komiteen utarbeider forslag til MAB-program på grunnlag av innhentet materiale fra forskningsmiljøene.
3. Forslag til program vurderes av forskningsrådene.
4. På grunnlag av dette utarbeider MAB-komiteen den endelige innstilling til departementet.

Interimskomiteen ser det som ønskelig at de praktiske ordninger med ansettelse, lønnsutbetalinger, innkjøp m.v. skjer i samråd med forskningsrådene og etter de retningslinjer som ellers blir fulgt.

Interimskomiteen mener det er viktig å kunne starte arbeidet med planleggingen av MAB allerede i 1972. Igangsetting av prosjekter bør kunne skje i 1973 og den videre utbygging til full drift i 1974 og 1975.

For å kunne følge en slik fremdriftsplan vil Interimskomiteen foreslå følgende budsjett:

1 9 7 2.

1.	<u>Rådgivende grupper.</u>	
	Møter og honorarer for 12 rådgivende grupper, kr. 10.000 pr. gruppe	kr. 120.000
2.	<u>Reiser for Interimskomiteen</u> i forbindelse med nordisk samarbeid og Unesco-møter	" 40.000
3.	<u>Prosjekteringsgrupper.</u>	
	5 grupper for planlegging av prosjekter	" 250.000
4.	<u>Sekretariat, symposier m.v.</u>	
	Interimskomiteens sekretariat, felles symposier, utenlandsk ekspertise m.v.	" 100.000
	<u>TOTALT FOR 1972:</u>	<u>kr. 510.000</u>

1 9 7 3.

1.	<u>Rådgivende grupper</u>	kr. 240.000
2.	<u>Reiser for Interimskomiteen</u>	" 50.000
3.	<u>Prosjekteringsgrupper</u>	" 250.000
4.	<u>Sekretariat m.v.</u>	" 150.000
5.	<u>Forskningsprosjekter</u>	" 4.000.000
	<u>TOTALT FOR 1973:</u>	<u>kr. 4.690.000</u>

Interimskomiteen regner med at man i 1974 vil kunne bygge ut programmet videre og tar sikte på full utbygging i 1975 med 10 mill. kr. - På grunn av den usikkerhet som vil foreligge ved denne type forskning, bør midlene være overførbare.

Interimskomiteen tillater seg å be om at:

1. Den norske regjering prinsipielt gir sin tilslutning til aktiv norsk deltakelse i MAB-programmet.
2. Norsk interimskomite gis fullmakt til å kunngjøre MAB-programmet for norske forskere og utarbeide samlet forslag til MAB-program og detaljert budsjett for 1973.
3. Det bevilges kr. 510.000 til prosjekteringsstudier og Interimskomiteens videre arbeid i 1972.