

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 91/69

MJØSPROSJEKTET

Fremdriftsrapport nr. 3 B

Undersøkelser 1972

Sammendrag med konklusjoner

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan
Medarbeidere: Fil.cand. Gösta Kjellberg
Tekniker Ole Nashoug
Rapporten avsluttet april 1972

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
INNLEDNING	4
1. OVERSIKT OVER AREALFORDELING OG BEFOLKNING	6
2. MJØSAS FORURENSNINGSKILDER	6
2.1 Kommunalt avløpsvann	7
2.2 Industrielt avløpsvann	7
2.3 Avrenning fra jordbruks-, skogbruks- og lite produktive områder	8
2.4 Foreløpig fosforbudsjett for Mjøsa	9
3. UNDERSØKELSE AV TILLØPSELVER TIL MJØSA	10
4. FORURENSNINGSSITUASJONEN I MJØSA	11
5. DEN PRAKTISKE BETYDNING AV STRØMFORHOLDENE I MJØSA	13
6. FORURENSNINGSSITUASJONEN I TILLØPSELVENE TIL MJØSA	14
7. IVERKSETTELSE AV TILTAK MOT FORURENSNINGSTILFØRSLENE TIL MJØSA	16
7.1 Kommunalt avløpsvann	16
7.2 Tiltak mot industriutslipp	18
7.3 Jordbruksvirksomhet	19
8. SØPPELFYLLPLASSER	20
9. MJØSAS FORURENSNINGSTILSTAND. GENERELLE BETRAKTNINGER	20

FORORD

De viktigste aktiviteter og undersøkelser NIVA har gjennomført i Mjøsa og dens nedbørfelt i 1972, er behandlet i årsrapporten for 1972

0-91/69

Mjøsprosjektet

Fremdriftsrapport nr. 3A

Undersøkelser 1972

Resultater og kommentarer

Av praktiske grunner var det fra Styringsgruppens side ønskelig å utgi kapitel 10 "Sammenfattende diskusjon" i denne rapport som et separat dokument.

For at dette skulle kunne bli mulig, var det nødvendig med visse endringer - mest av utfyllende og forklarende karakter. De som måtte ønske å fordype seg i grunnlagsmaterialet for vurderingene, henvises til hovedrapporten (Fremdriftsrapport nr. 3A for 1972).

Blindern, 23. mars 1973

Hans Holtan

INNLEDNING

I henhold til undersøkelsesprogrammet av 19. november 1971 (revidert utgave 20. desember 1971) er det i 1972 blitt samlet inn fysisk-kjemisk og biologisk observasjonsmateriale fra fire faste stasjoner i selve Mjøsa samt fra hovedtilløp, Lågen, og avløp, Vorma. En stasjon i Furnesfjorden ble opprettet i tillegg til de øvrige stasjoner idet det syntes å gå frem av undersøkelsene i 1971 at denne delen av Mjøsa var sterkt utsatt for tilførsler av forurensninger.

Prøvetakingene i tilløpene Lenaelva, Hunnselva, Flagstadelva og Svartelva, som ble startet opp i 1971, fortsatte også i 1972. Det er i 1972 opprettet prøvetakingsstasjoner i ytterligere 9 tilløpselver, nemlig Vikselva, Brumunda, Moelva, Mesna, Gausa, Rinda, Vismunda, Stokkelva og Bråstadelva. Fra disse elver blir det nå samlet inn månedlige prøver. I alle elver er det montert vannmerke eller limnigraf for registrering av vannføring.

Høsten 1972 ble det foretatt en befaring langs Flagstadelva og Finsahlbekken med innsamling av fysisk-kjemisk og biologisk prøvemateriale fra en rekke stasjoner.

På en stasjon mellom Hamar og Helgøya har det siden juni måned vært i drift en Aanderaamåler som har registrert temperaturen i 11 punkter i en vertikalserie fra 2 til 52 m (altså 5 meters avstand mellom målepunktene).

Det er videre foretatt undersøkelse av strømforholdene i den nordlige del av Mjøsa med vanlig konvensjonelt måleutstyr, og ved enkelte anledninger er det også foretatt undersøkelser av strømforholdene med strømkors.

Ved en anledning i august ble det foretatt en undersøkelse av de bakteriologiske forhold på i alt ca. 50 stasjoner spredt over hele Mjøsa.

Endelig er det foretatt en del sporadiske undersøkelser av vannkvaliteten i en del avrenningsbekker fra jordbruksområder. Det kan i den sammenheng nevnes at det nå er bygd en vannføringsstasjon i en jordbruksbekk i Stange. Innsamling av prøvemateriale vil her bli satt i gang våren 1973.

Registreringsarbeidet med kartlegging av kloakkutslipp, industri og avløp fra jordbruksområder har fortsatt i 1972. Dette arbeidet pågår fremdeles og ventes å bli ferdig i løpet av 1973.

I løpet av 1972 har vi av Hamar Kommune leiet de gamle fergelokalene i Hamar, som nå er innredet som kontor og laboratorium for en av våre biologer som er stasjonert på Hamar. I løpet av året er det blitt anskaffet en egen båt for Mjøsundersøkelsen.

Som i tidligere år har vi også i 1972 hatt et godt samarbeidsforhold med byveterinær Holager i Hamar. Analysearbeidet som ble utført i forbindelse med den store regionale undersøkelse av de bakteriologiske forhold i Mjøsa i august 1972, ble i vesentlig grad utført hos byveterinærene i Hamar, Gjøvik og Lillehammer. Dette gjorde det mulig for oss å gjennomføre undersøkelsen, og vi vil få takke de respektive laboratorier for det arbeid som ble utført.

Vi er meget glad for den interesse og positive holdning vi møter både hos de sentrale, stedlige og kommunale myndigheter, samt hos de mange enkeltpersoner vi er kommet i kontakt med i vårt arbeid.

1. OVERSIKT OVER AREALFORDELING OG BEFOLKNING

Tabell 11. Arealfordeling og befolkning i Mjøsas nedbørfelt (Mjøsas nærområder = strandområdene mellom de største tilløp).

	Mjøsas totale nedbørfelt	Mjøsas lokale nedbørfelt	Mjøsas nærområder
Nedbørfelt km ²	16420	4960	878
% uprod. område og vann	74	42	7
% skog	20	43	64
% dyrket mark	6	15	29
Antall mennesker	ca. 190000	ca. 150000	ca. 33000
Antall pr. km ²	12	30	95
Antall tilknyttet felles avløpssystem	ca. 95000	" 80000	ca. 55000

2. MJØSAS FORURENSNINGSKILDER

En viktig oppgave i forbindelse med Mjøsprosjektet er å kartlegge forurensningskildene og samtidig vurdere deres innbyrdes betydning for Mjøsas forurensningssituasjon. Dette arbeidet er i gang, og for industriens og boligområdenes vedkommende vil det bli søkt gjennomført i løpet av 1973. Kartleggingen av de mer diffuse forurensninger fra jordbruket må nødvendigvis strekke seg over et lengre tidsrom, idet det på dette felt er nødvendig med langtekkelige undersøkelser. Arbeidet vil bli utført i nær kontakt og i samarbeid med Norges landbrukshøgskole.

Det foreliggende observasjonsmateriale er mangelfullt, og det er derfor vanskelig å foreta eksakte beregninger av størrelsen av de forskjellige typer forurensningskilder. Tallstørrelsene som er angitt nedenfor, er bare ment å være av orienterende art og må ikke betraktes eller brukes som eksakte verdier. Plantenæringsstoffer, fosfor- og nitrogenforbindelser, har størst betydning for Mjøsas forurensningstilstand, og av disse er det fosforforbindelsene som antas å være minimumsfaktor for algevekst i Mjøsa. For å få en foreløpig forståelse av betydningen av de forskjellige forurensningskilder er derfor fosfortilførsler brukt som eksempel.

2.1 Kommunalt avløpsvann

Resultatene av de undersøkelser som foreligger fra inn- og utland angående kloakkvannets innhold av gjødselstoffer er varierende (oppgitte fosformengder varierer fra 2-4 gram pr. person pr. døgn). Dette er sikkert avhengig av flere ting, bl.a. forbruk av vaskemidler samt vaskemidlenes innhold av fosfater. Her i landet regner man med at kloakkvannet har et fosforinnhold tilsvarende 2,9 g fosfor - P pr. person og døgn og 12 g nitrogen - N pr. person og døgn (av fosforet stammer ca. 2,0 g fra klosett og ca. 0,9 g fra vaskerom, bad, kjøkken. Det siste tall varierer sterkt, avhengig av hvor mye og hva slags vaskemiddel som brukes)^x. Ved å anvende disse verdier blir nærings-salttilførslene til Mjøsa via direkte utslipp av kommunalt avløpsvann følgende:

	Tonn/år	
	Total nitrogen	Total fosfor
Direkte utslipp i Mjøsa (ca. 55.000 personer)	240	60
Direkte utslipp i de nærmeste tilløp (ca. 25.000 personer)	110	25
Antatt utslipp i Lågen oppstrøms Fåberg (ca. 15.000 personer)	70	15
Tilsammen ca.	420	100

Ved siden av dette må man regne med en betydelig tilførsel av avløpsvann fra spredt bebyggelse til bekker og grunnvannsføremster o.l.

Foruten at kloakkvannet bidrar med tilførsler av plantenæringsstoffer, representerer det et stort risikomoment med hensyn til vannets innhold av sykdomsfremkallende bakterier og virus.

2.2 Industrielt avløpsvann

Industriavløpene er ennå ikke systematisk kartlagt. Arbeidet er imidlertid i gang, og i løpet av 1973 vil dette registreringsarbeidet være gjennomført.

^x) Statens institutt for forbruksforskning og vareundersøkelser: Vaskemidler som Miljøproblem. Bekkestua 1972.

Industrigren eller -type er selvsagt avgjørende for hvilke forureningsstoffer som slippes ut. Generelt sett representerer industrien utslipp av organisk stoff såvel som plantenæringsstoffer og giftstoffer. Når det gjelder tilførsel av plantenæringsstoffer synes potetmelindustrien å ha stor betydning, men visse bedrifter som driver med overflatebehandling av metaller kan ha store utslipp av bl.a. fosforforbindelser.

Det foreløpige registreringsmateriale viser at minst 70 tonn fosfor/år tilføres Mjøsa fra industribedrifter.

2.3 Avrenning fra jordbruks-, skogbruks- og lite produktive områder

Jordbrukets bidrag til forureningsbelastningen av Mjøsa lar seg vanskelig beregne. Undersøkelser av dreensvann fra jordbruksområder både i Norge og i utlandet har vist at transporten av nitrogenforbindelser fra slike områder kan være meget stor, mens fosfortransporten er relativt liten. Dette har sammenheng med at nitrogenforbindelser er lett løselige i vann og derfor lett lar seg vaske ut. Fosforforbindelsene blir derimot i vesentlig grad holdt tilbake i jordsmonnet. Allikevel synes de foreløpige observasjonsresultater fra typiske "jordbruksbekker" i Mjøsområdet å tyde på periodevis høye konsentrasjoner av fosforforbindelser. Konsentrasjonene varierer sterkt med årstidene (sesongvariasjoner), med nedbørforholdene og med aktivitetsrutiner innenfor jordbruksnæringen. De høye fosforverdier må sees i sammenheng med den aktuelle gjødslingsrutine (f.eks. gjødsling på frossen mark), avrenning fra dyrestaller og utette gjødselkjellere, jordarealenes topografi, jordsmonnet, jorderosjon, avrenning fra silo og halmlutingsanlegg o.l.

Det foreliggende observasjonsmateriale er ennå for lite til å angi pålitelige verdier for transporten av plantenæringsstoffer fra jordbruksområder. I forståelse med forskere fra Norges landbrukshøgskole har en foreløpig anslått fosforavrenningen fra dyrket mark til ca. 20 kg/km² år. I tillegg kommer tilførsler som skyldes siloer, utette gjødselkjellere osv. Silosaften er for hele Mjøsområdet beregnet å representere 22 tonn fosfor P/år. Det er imidlertid vanskelig å anslå hvor mye av denne som umiddelbart når vassdragene, idet avrenningen fra siloer til dels kan bli ført rett ut i vassdraget, til dels i mindre bekker og til dels i grunnen.

Middeltransporten av fosfor fra skogområder er i samsvar med oppgaver fra Sverige (dosent N. Brink) antatt å være ca. 6,4 kg fosfor/km² og år.^x

På bakgrunn av et relativt stort observasjonsmateriale fra bl.a. Jotunheimen, Filefjell og andre fjellområder i Sør-Norge, er den midlere årstransport av fosfor fra lite produktive områder i Mjøsas nedbørfelt anslått å være av størrelsesorden 6 kg/km² og år.

Fosfortransport til Mjøsa som skyldes avrenning fra nedbørfeltet, blir ifølge disse avrenningstall:

Avrenning fra uproduktive områder		
11.565 km ² a 6 kg/km ² , år	=	ca. 70 tonn/år
Avrenning fra skogområder		
3.380 km ² a 6,4 kg/km ² , år	=	" 22 " "
Avrenning fra jordbruksområder		
1.000 km ² a 20 kg/km ² , år	=	<u>" 20 " "</u>
Tilsammen		<u>ca. 112 tonn/år</u>

Dessuten må en regne med betydelig diffus tilførsel av fosfor som skyldes overflateavrenning fra tettsteder, kloakkavrenning fra spredt bebyggelse, siloavrenning, avrenning fra dyrestaller osv. Det er umulig på det nåværende tidspunkt å ha noen sikker formening om størrelsesorden av denne transport. Anslagsvis kan man foreløpig sette den til ca. 50 tonn pr. år fra hele feltet.

2.4 Foreløpig fosforbudsjett for Mjøsa

På bakgrunn av de beregninger og antakelser som er foretatt ovenfor, vil den totale fosfortransport til Mjøsa bli omtrent følgende:

x)

Nils Brink, Arne Gustafson: Kväve och fosfor från skog, åker och bebyggelse. Lantbrukshögskolan. Institutionen för markvetenskap. Vattenvård Nr. 1. Uppsala 1970.

1. Tilførsel fra lite produktive områder	ca. 70 tonn/år
2. Tilførsel fra skogområder (avrundet)	" 20 " "
3. Tilførsel fra jordbruksområder	" 20 " "
4. Diffuse tilførsler (anslagsvis)	" 50 " "
5. Tilførsel via kloakkvann	" 100 " "
6. Tilførsel via industrielt avløpsvann	" 70 " "
Tilsammen	<u>ca. 330 tonn/år</u>

Alle tall er beheftet med stor grad av usikkerhet, og oppgaven må derfor betraktes å være av orienterende karakter. Registreringsarbeidet er som nevnt i gang, og mer nøyaktige oppgaver vil bli utarbeidet senere.

3. UNDERSØKELSE AV TILLØPSELVER TIL MJØSA

Det er nå opprettet stasjoner for registrering av vannføring og innsamling av kjemisk prøvemateriale i 14 tilløp, samt fra utløpet. Foreløpig er materialet for lite og mangelfullt til nøyaktig beregning av materialtransporten til og fra Mjøsa. For å få en viss forståelse av relasjonene mellom de forskjellige elvers bidrag til stofftransporten, er produktet av middelkonsentrasjonen og middelvannføringen i de nevnte 14 tilløp satt opp. I de tilløp hvor stoffkonsentrasjonene er forholdsvis konstante (lite forurensede elver) vil resultatet bli noenlunde nøyaktig, men i tilløp hvor konsentrasjonene varierer sterkt med f.eks. sesongbeteinte utslipp, er resultatene forbundet med høy grad av usikkerhet (alle tall angir tonn pr. år).

	Tonn pr. år		
	Tørrstoff	Nitrogen (N)	Fosfor (P)
Lågen	14860	1380	90
Hunnselv	7860	680	45
Lenaelv	900	490	33
Svartelv	600	240	17
Flagstadelv	130	90	4
De øvrige større tilløp	1540	420	15
Tilsammen	<u>25890</u>	<u>3300</u>	<u>204</u>
Vorma (utløp)	<u>21000</u>	<u>3900</u>	<u>116</u>

Nedenfor er det gjort forsøk på å beregne fosfortransporten til Mjøsa på grunnlag av det foreliggende observasjonsmateriale. Verdiene for de forskjellige vassdrag er fremkommet som produktet mellom middelkonsentrasjon og middelvannføring. Beregningen er utført på grunnlag av et lite materiale og resultatene må bare betraktes som foreløpige:

1. Tilførsel via Lågen	ca. 90 tonn/år
2. Tilførsel via Lenaelv, Hunnselv, Flagstadelv og Svartelv	" 100 " "
3. Tilførsel via de øvrige større tilløp	" 15 " "
4. Tilførsel via kommunalt avløpsvann fra nærområdene (55000 personer) direkte utsl.	" 60 " "
5. Tilførsel via industriavløp fra nærområder	" 36 " "
6. Tilførsel fra jordbruksarealer i næromr.	" 5 " "
7. Tilførsel fra avrenning fra skog i næromr.	" 4 " "
8. Tilførsel via diffus avrenning fra nærområder, anslagsvis	" 30 " "
Tilsammen	<u>ca. 340 tonn/år</u>

Denne beregningsmåte gir altså en fosfortransport til Mjøsa av samme størrelsesorden som resultatet av de mer teoretiske beregninger. Selv om det til begge beregningsmåter knytter seg betydelige usikkerhetsmomenter, gir den gode overensstemmelse en viss trygghet for at både totaltransporten og transporten fra de forskjellige kilder så noenlunde er i overensstemmelse med virkeligheten.

4. FORURENSNINGSSITUASJONEN I MJØSA

1. Generelt sett øker konsentrasjonene av en rekke salter, også plantenæringsstoffer, fra nord mot syd i Mjøsa. Videre er det under stagnasjonsperiodene en viss økning av konsentrasjonene mot dypet.
2. Oksygenmetningen i dyplagene av Mjøsas hovedbasseng varierer mellom 75 og 90%. Det er antydning til avtakende verdier mot dypet. Dette kan ha sammenheng med forurensningstilførsler og produksjon av organisk materiale i selve innsjøen (alger) og må derfor betraktes som et alvorlig tegn på at innsjøen er inne i en rask eutrofiutvikling. I overflatelagene er oksygenmetningen høyest, til dels overmetning, under produksjonsperioden om sommeren.

3. Under produksjonsperioden om sommeren er pH- og fargeverdiene betydelig høyere og verdiene for ortofosfater, nitrater og silisium betydelig lavere i overflatelagene enn i dyplagene. Dette har sammenheng med planktonproduksjonen og er dels en effekt av denne - dels har den også sammenheng med Lågens innvirkning på Mjøsas overflatevannmasser. Middelkonsentrasjonen av ortofosfater er i dag i Mjøsas hovedvannmasser 4 - 5 µg fosfor/l, mens den i lite produktive innsjøer på Østlandet, f.eks. Femunden er <2 µg fosfor/l.

4. Vind, strøm og dynamiske forhold er avgjørende for bl.a. planteplanktonets variasjonsmønster i Mjøsa. På forsommeren 1972 stimulerte temperaturforholdene og næringssalttilførselen en sterk oppblomstring av planktonalger (særlig kiselalger) i områdene utenfor Hamar og i Furnesfjorden. Etter hvert som overflatevannets temperatur økte, ble planteplanktonproduksjonen mer markert også i de øvrige deler av Mjøsa. Det synes å være typisk for Mjøsa at algeproduksjonen starter og er mest markert utenfor byene og tettstedene - noe som i vesentlig grad må ha sammenheng med at tilgangen på næringssalter er størst i disse områder.

5. De foreløpige undersøkelsesresultater synes å tyde på at dyreplanktonforekomstene i Mjøsa i noen grad har skiftet karakter siden århundreskiftet. Materialet synes å tyde på at en rekke dyreplanktonarter er nykommere i Mjøsa siden 1900 - andre arter synes å ha forsvunnet. I hvilken grad dette har sammenheng med endringer i det økologiske system p.g.a. forurensninger, er vanskelig å ha noen formening om ennå, men resultatene synes å tyde på at det i den senere tid er kommet til arter som indikerer en sterkere grad av forurensning nå enn tidligere.

6. De foreløpige undersøkelsesresultatene viser at vannets innhold av coliforme bakterier og totalchim er høyt i Mjøsas overflatelag (0 - 30 m). Særlig gjelder dette områdene utenfor byer og tettsteder som Hamar, Gjøvik, Lillehammer, Moelv, Brumunddal m.fl. Forholdene i disse områder (0 - 30 m) synes å være lite tilfredsstillende for drikkevannsforsyninger, og selv i rekreasjonsmessig sammenheng (bading) synes forholdene til sine tider å være betenkelige. Dette er imidlertid spørsmål som helsemyndighetene må ta standpunkt til.

5. DEN PRAKTISKE BETYDNING AV STRØMFORHOLDENE I MJØSA

I den nordlige del av Mjøsa (Lillehammer - Gjøvikområdet) er strømforholdene i vesentlig grad preget av Lågenvannets gjennomstrømmende effekt, men vindbetingede strømmer har også en viss betydning. Lågenvannet strømmer inn i og blander seg med Mjøsas vannmasser i de dyp hvor elvevannets og innsjøvannets temperatur er omtrent den samme. Sommer og vinter foregår gjennomstrømningen i overflatelagene og kan da betinge betydelige strømhastigheter.

I Mjøsas hovedområde er det først og fremst vindbetingede strømmer og strømmer forårsaket av indre bølger som dominerer det dynamiske bilde. Disse forhold medfører store forflytninger av vannmasser fra et område til et annet. Eventuelle forurensningskomponenter kan derved i løpet av kort tid bli spredd over store områder. Bevegelsene er klart merkbare ned til 60-70 meter. Det er viktig å ta hensyn til dette ved benyttelse av Mjøsa som drikkevannskilde, som resipient for avløpsvann, i rekreasjonssammenheng o.l.

Drikkevannsinteressene lar seg ikke forene med resipientinteressene. Generelt bør drikkevannsinntak henlegges i dyplagene av Mjøsas hovedvannmasser langt fra forurensningsutslipp. Allikevel er det nødvendig å ta hensyn til den lokale strømretning og strømstyrke ved bestemmelse av inntakssted og dyp.

På grunn av at drikkevannsinntak bør plasseres i dyplagene og også av andre årsaker, bør utslipp av avløpsvann (etter fullverdig rensing) skje i de øvre vannlag - 10-20 m. Valg av utslippssteder bør forøvrig være i samsvar med de lokale strømforhold og øvrige bruksinteresser som knytter seg til området.

Nærmere lokalisering av drikkevannsinntak og utslippssteder for avløpsvann for byer og tettsteder bør avgjøres i forståelse med helsemyndighetene og de stedlige eller kommunale tekniske myndigheter.

6. FORURENSNINGSSITUASJONEN I TILLØPSELVENE TIL MJØSA

Av de større tilløp til Mjøsa er først og fremst Hunnselva, Lenaelva, Svartelva og Flagstadelva sterkest utsatt for forurensningspåvirkning,

men forurensningssymptomene er til sine tider meget alvorlige også når det gjelder mange av de øvrige tilløp. Fra alle større tilløp samles det inn kjemiske prøver minst en gang pr. måned. Høsten 1972 ble det foretatt en befaring langs Flagstadelva og Finsahlbekken som munner ut i Akersvika ved Hamar, med innsamling av fysisk-kjemisk og biologisk materiale fra en rekke stasjoner. Slike befaringer vil etter hvert også bli utført i flere av de andre større tilløp.

De følgende uttalelser må derfor bare betraktes som foreløpige:

Hunnselva nedstrøms Raufoss benyttes i utstrakt grad som resipient for industrielt og kommunalt avløpsvann samt avrenningsvann fra jordbruksområder. Elven tilføres alle typer forurensningsstoffer - organisk materiale, gjødselstoffer og tungmetaller (giftstoffer). Elvebunnen er på lange strekninger dekket av et bellegg med heterotrofe organismesamfunn (sopp og bakterier). De kjemiske forhold er varierende - pH varierer således i området 3 - 7. Den nevnte elvestrekning er i sin nåværende tilstand ødelagt med tanke på andre bruksinteresser, f.eks. som gyte- og oppvekstområde for fisk, for bading og rekreasjon osv. Elven er en av de vesentligste bidragsyttere av forurensninger til Mjøsa.

Lenaelva tilføres store mengder kloakkvann og industrielt avløpsvann, særlig avrenningsvann fra potetmelindustri i høstsesongen. Elven drenerer i vesentlig grad jordbruksområder, og jordbruksvirksomheten må ansees å ha en stor betydning for elvens forurensningstilstand. Dette skyldes tilførsler av silopress-saft, avløp fra utette gjødselkjellere, overflateavrenning osv. Erosjonsmateriale fra jordbruksområder har antakelig stor betydning for elvens vannkvalitet. Det er grunn til å anta at forurensningssituasjonen er sterkt sjenerende når det gjelder gyte- og oppvekstmuligheter for fisk. De øvrige bruksinteresser er også sterkt skadelidende. Elven er en vesentlig bidragsyter av forurensninger til Mjøsa.

Svartelva er sterkt forurenset først og fremst av kloakkvann og avrenningsvann fra jordbruksområder og jordbruksaktiviteter - siloer, halmlutingsanlegg, utette gjødselkjellere osv. Dessuten er elven belastet med industrielt avløpsvann. I hvilken grad de forskjellige bruksinteresser er skadelidende p.g.a. forurensningssituasjonen, vil

bli diskutert senere når forholdene er bedre undersøkt. Elven er en vesentlig bidragsyter av forurensninger til Mjøsa.

Forholdene i Flagstadelvas nedre deler er utilfredsstillende, og reproduksjonsmulighetene for bl.a. mjøsørret og mjøsharr er sterkt nedsatt. Imidlertid kan forholdene bedres betraktelig hvis utslippet fra Gålås søppelfylling, større dyrestaller og siloaktivitet stoppes eller reduseres, samt at elven avlastes som resipient for urensset avløpsvann. Det er viktig at det blir gjort tiltak for å mestre forurensningssituasjonen i Akersvika slik at inn- og utvandrende fisk kan passere denne uhindret.

Finsahlbekken er sterkt forurenset av kloakkvann, siloavløp, avløp fra gjødselkjellere og jordbruksforurensning for øvrig. Hvis det lykkes å få disse forurensningstilførsler under kontroll, kan Finsahlbekken atter bli brukbar som reproduksjons- og oppvekstområde for såvel mjøsørret som mjøsharr og bekkeørret. Det er viktig at forholdene i Akersvika blir bedret og lagt slik til rette at gytefisken og utvandrende fiskeunger kan nå bekken så vel som Mjøsa.

I mange av de andre tilløp som f.eks. Vikselva, Moelva, Gausa, Vismunda m.fl., kan forurensningssituasjonen til sine tider være betenkelig både når det gjelder de generelle bruksinteresser og for gyte- og oppvekstmulighetene for fisk. Ellers vil forholdene i disse tilløp bli omtalt senere når observasjonsmaterialet blir mer fullstendig.

Gudbrandsdalslågen er også markert forurenset og på sine steder er det en sterk begroing langs elvebunnen. Videre har elven av og til stor transport av partikulært forurensningsmateriale.

I hvilken grad de nåværende reguleringstiltak i Lågens nedbørfelt har betydning for elvens forurensningssituasjon er vanskelig å ha noen formening om. Det foreligger nå planer om betydelige vassdragsreguleringer i Jotunheimen. Dette vil bl.a. medføre endrede vannføringsforhold, endrede forhold med hensyn til materialtransport m.m. Dette kan få stor betydning for Mjøsas forurensningssituasjon og bør derfor vies tilbørlig oppmerksomhet med hensyn til undersøkelser og vurderinger.

Ved siden av disse større tilløp er det en rekke mindre bekker som munner ut i Mjøsa eller dens tilløp, hvor forurensningssituasjonen er uholdbar. Dette gjelder først og fremst bekker som brukes som resipient for kloakkvann og/eller avløp fra forsiloer e.l. Vannets innhold av bl.a. plantenæringsstoffer i slike bekker er meget høyt, og tilsammen utgjør de et vesentlig bidrag av forurensningstilførsler til Mjøsa. Rent lokalt kan bekkenes forurensningssituasjon være et betydelig problem, i hvertfall i sommerhalvåret.

7. IVERKSETTELSE AV TILTAK MOT FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL MJØSA

Som nevnt tidligere er det tre typer forurensningskilder som har betydning for Mjøsas forurensningssituasjon, nemlig kommunalt avløpsvann, industrielt avløpsvann og forurensningstilførsler som skyldes jordbruksvirksomheter i området.

Forurensningssituasjonen i Mjøsa med tilløp er i dag sterkt sjenerende for mange bruksinteresser i og omkring innsjøen og dens avløp.

Det er grunn til å regne med at innsjøen med den nåværende belastning raskt kan utvikle seg mot tilstander som vil være meget uheldige både for den praktiske bruk av selve vannforekomsten og elvesystemet nedstrøms denne, og for innsjøens og elvenes betydning som del av landskapet.

Skal det lykkes å hindre eller sinke utviklingen innsjøen nå er inne i, er det viktig at det umiddelbart blir tatt skritt for begrensnig av tilførsler av forurensninger.

7.1 Kommunalt avløpsvann

På bakgrunn av at eutrofiutviklingen er det største problem når det gjelder Mjøsas forurensningssituasjon, må tekniske renseanlegg og andre tiltak først og fremst ta sikte på å hindre at plantenæringsstoffer når innsjøen. Imidlertid vil også tilførsler av organisk materiale ha betydning, særlig med hensyn til innsjøens oksygeninnhold i dyplagene.

Dette innebærer at alle kloakkrenseanlegg av en viss størrelse, hvorfra avløpsvannet skal føres direkte ut i Mjøsa eller dens nærmeste tilløp, bør være av den biologisk-kjemiske type.

Det forutsettes at alle nye typer ledninger legges etter separatsystemet, og at gammelt kombinert ledningsnett blir planmessig utskiftet. Inntil man har ledningsnettet i god stand, må man regne med stor tilførsel av vann til renseanleggene ved regnperioder og snøsmelting. Slike forhold sammen med driftsvanskeligheter i selve renseanlegget kan medføre at utilstrekkelig rensset vann passerer forbi eller gjennom anlegget. Det er derfor sterkt ønskelig at man plasserer renseanlegg på steder hvor det er tilstrekkelige arealer for anlegg av bassenger eller dammer som kan motta utilstrekkelig rensset vann, og hvorfra dette kan tas inn i renseanlegget når tilrenningen igjen er redusert. Hvis ikke disse tiltak blir utført, må man ved dimensjoneringen av renseanlegget bruke slike sikkerhetsfaktorer at utslipp av utilstrekkelig rensset avløpsvann kan bringes til et minimum.

Det ville videre være en fordel hvis man i tilknytning til anlegget hadde en serie damanlegg som det rensede avløpsvannet kunne passere før det ble ført ut i hovedresipienten. Ved siden av at man i slike damanlegg kunne oppnå ytterligere fjerning av forurensningsstoffer, ville man også på denne måten kunne følge med i hvilken effekt renseanlegget til enhver tid har på forholdene i resipienten.

Det er viktig at man tar tilstrekkelig hensyn til slamproblemene både når det gjelder bygging av slambehandlingsanlegg, deponeringsmåter og -områder.

Utviklingen på det rensetekniske område vil medføre at mer avanserte rensemetoder kan komme til å bli praktisk brukbare innen forholdsvis kort tid. De større tettsteder ved Mjøsa bør ha den beste rensing av sitt avløpsvann som til enhver tid er praktisk og økonomisk mulig. Renseanleggene må derfor planlegges slik at tilbygg av ytterligere trinn lett kan skje.

For mindre tettbebyggelser og administrasjonssentra må man benytte seg av mindre biologiske anlegg, f.eks. prefabrikerte, og etter resipientforholdene vurdere et kjemisk trinn eller simultanfelling.

I enkelte tilfeller hvor forholdene ligger til rette for det, kan det være fordelaktig med infiltrasjonsanlegg - hvor avløpsvannet kan infiltreres i grunnen.

Når det gjelder fellingskjemikalier ved kjemiske anlegg, er det tre valgmuligheter:

1. Jern, som regel jernsulfat
2. Aluminiumssulfat
3. Kalk.

Hittil har jern og aluminiumsalter vært mest anvendt i kjemiske fellingsanlegg. I utlandet er det imidlertid i de senere år bygd flere anlegg som bruker kalk som fellingsmiddel. Ved NIVAs forsøksstasjon på Kjeller ved Lillestrøm er alle tre fellingsmidler tatt i bruk i separate anlegg, og de har alle renseteknisk sett gitt gode resultater. Instituttet har nå fått i oppdrag fra konsulenten for Hamarregionens renseanlegg å foreta undersøkelser med sikte på å komme frem til det mest hensiktsmessige fellingsmiddel for dette anlegg. En videre diskusjon om valg av fellingsmiddel bør utstå til resultatene fra denne undersøkelse foreligger. I denne sammenheng vil også betydningen de forskjellige kjemikalier eller fellingsmidler kan ha for de biologiske forhold i resipienten bli vurdert og utredet.

7.2 Tiltak mot industriutslipp

Fordi sammensetningen av industrielt avløpsvann kan variere meget, er det umulig å gi detaljerte anvisninger på hvordan problemene skal løses. Ikke bare fra bransje til bransje, men selv innen hver bransje varierer sammensetning og mengde av avløpsvann sterkt fra bedrift til bedrift.

Det er tre hovedmåter å bekjempe forurensning fra industrien på:

1. Endring/utskifting av prosesser
2. Resirkulering av vann
3. Installasjon av renseanlegg.

Ved å endre prosessene kan man ofte oppnå at sterkt forurensede stoffer kan erstattes av andre mindre skadelige stoffer. I beste fall kan produksjonen legges om slik at den blir uten utslipp.

Resirkulering av vann medfører ofte en reduksjon av utslippene, idet "avfallsstoffer" bringes tilbake i produksjonen. For enkelte industri typer kan en slik resirkulering bringes så langt at vannsystemet praktisk talt er lukket.

Installasjon av renseanlegg eller eventuelt overføring av avløpsvann til kommunalt renseanlegg kan ofte gi en god løsning av avløpsvannproblemet. Renseanlegget tar imidlertid ofte stoffer ut av avløpsvannet, slik at man får et slam som må deponeres. Det er også nødvendig å finne en forsvarlig måte å kvitte seg med dette slammet på.

Hvilke metoder som er best egnet for å redusere et bestemt utslipp, er det nødvendig å vurdere i hvert enkelt tilfelle. En viktig forutsetning for å kunne gjennomføre effektive tiltak, er kjennskap til utslippenes mengde og sammensetning. Likeledes er det helt nødvendig å redusere utslippenes volum mest mulig.

Viktige tiltak for hver enkelt bedrift er derfor å redusere vannforbruket og å skaffe seg kunnskap om sine utslipp.

7.3 Jordbruksvirksomhet

Jordbruksvirksomhet vil alltid medføre avrenning av komponenter som er lite ønskelige i et vassdragssystem. Men også på denne sektor kan mye gjøres for i vesentlig grad å begrense forurensningstilførsler.

1. Forurensninger som skyldes nedlegging av silofor kan elimineres. Fremgangsmåter for å mestre dette problem arbeides det med innenfor landbrukets egne organisasjoner, og skal ikke kommenteres her. Det er imidlertid viktig at iverksettelse av tiltak blir satt ut i livet snarest.
2. Det er videre nødvendig å arbeide raskt og effektivt for å finne frem til metoder for å begrense skadevirkningene fra halmlutingsanlegg.
3. Gjødselekjellere og oppsamlingsplasser for gjødsel må utbedres slik at man i størst mulig grad unngår ukontrollert tilslag fra slike lagringsplasser. Dette gjelder såvel gårdsbruk med dyrestaller som hønserier, grisefarmer o.l.
4. Utkjøring og spredning av gjødsel på frossen mark må unngås. Det synes å være sterkt behov for saklig informasjon som hvilke

skadevirkninger uheldig gjødslingsrutine kan medføre. Informasjonstilbudet må imidlertid følges opp med påbud, tiltak og kontroll.

5. Jorderosjon er en betydelig kilde til forurensning fra jordbruket. I hvilken grad skadevirkninger i denne sammenheng kan begrenses, bør bli gjenstand for nærmere undersøkelser og utredninger.

8. SØPPELFYLLPLASSER

Hittil har det her i landet - også i Mjøsområdet - vært vanlig å henlegge søppel og avfall på fyllplasser som er blitt valgt uten større tanke på forurensningskonsekvensene for vann og vassdrag. Ofte blir samme søppelfylling brukt for henleggelse både av kommunalt og industrielt søppel og avfall samt slam fra septiktanker o.l. Disse søppelfyllinger kan derfor representere betydelige forurensningskilder og usikkerhetsmomenter både når det gjelder organisk stoff, plantenæringsstoffer og giftstoffer. Det er derfor grunn til å vie søppelproblemene betydelig oppmerksomhet. Det bør foretas undersøkelser og arbeides aktivt med å finne fram til destruksjonsmetoder og/eller lagringsplasser som er fordelaktige ut fra vannforurensningssynspunkt.

9. MJØSAS FORURENSNINGSTILSTAND. GENERELLE BETRAKTNINGER

Det foreliggende observasjonsmateriale fra Mjøsa er foreløpig lite og på flere områder (zooplankton, bunnfauna, litoralvegetasjon) mangelfullt. Likevel foreligger det en del observasjoner som tyder på at innsjøen befinner seg i en relativt langt fremskreden eutrofieringssituasjon:

1. I de senere år har det i sommerhalvåret vært betydelig oppblomstring av alger over hele Mjøsa.
2. Planktonproduksjonen er årsak til et høyt innhold av organisk og partikulært materiale (tørrstoff). Til sine tider er tørrstoffinnholdet større enn 3 mg/l i overflatelagene om sommeren. I utpregede eutrofierte innsjøer her i landet (Gjersjøen - Kolbotnvatn) er tørrstoffinnholdet normalt 6 - 7 mg/l i overflatelagene om sommeren. I oligotrofe eller næringsfattige innsjøer er tørrstoffinnholdet normalt <0,2 mg/l.

3. Dyreplanktonet har en annen sammensetning nå enn ved århundreskiftet. Enkelte arter er forsvunnet, mens andre arter er kommet til. Dette kan ha sammenheng med en økning i forurensningsbelastningen.
4. Nedbryting av organisk materiale (tilført og event. produsert i innsjøen) medfører oksygensvinn i dyplagene. I lokale områder av Mjøsa, som f.eks. syd for Lillehammer (Lillehammer - Moelv) samt innerst i Furnesfjorden er dette forbruk meget markert i de bunn-
nære vannmasser vinterstid.
5. I overflatelagene har Mjøsa et høyt innhold av bakterier om sommeren - både coliforme bakterier og totalchim. Bakterieinnholder er særlig høyt utenfor byer og tettsteder.
6. Middelveidien for vannets innhold av ortofosfater og total nitrogen er i Mjøsa henholdsvis ca. 5 µg P/l, og ca. 400 µg N/l. Tilsvarende verdier for lite produktive innsjøer på Østlandet er <2 µg P/l og ca. 150 µg N/l.
7. Den årlige fosfortilførselen tilsvarer en fosforbelastning på 1 gram P/m² innsjøoverflate. Ifølge Vollenweider^x er en vannforekomst sterkt truet av hurtig eutrofiutvikling hvis den årlige fosforbelastning tilsvarer 0,2 - 0,5 g P/m² innsjøoverflate. Innsjøens dybde og morfologi spiller imidlertid en betydelig rolle i denne sammenheng.
8. Mjøsa synes å være kommet til et punkt da eutrofitilstanden kan gripe om seg med akselererende tempo. For å kunne stoppe eller sinke en slik utvikling bør det umiddelbart og på bred front arbeides aktivt for å hindre tilførsler av forurensning til innsjøen.

x) Vollenweider, Richard A.: Scientific fundamentals of the eutro-
fication of lakes and flowing waters, with particular reference to
nitrogen and phosphorus as factors in eutrofication.
OECD-rapport 1968.