

1937

BRE

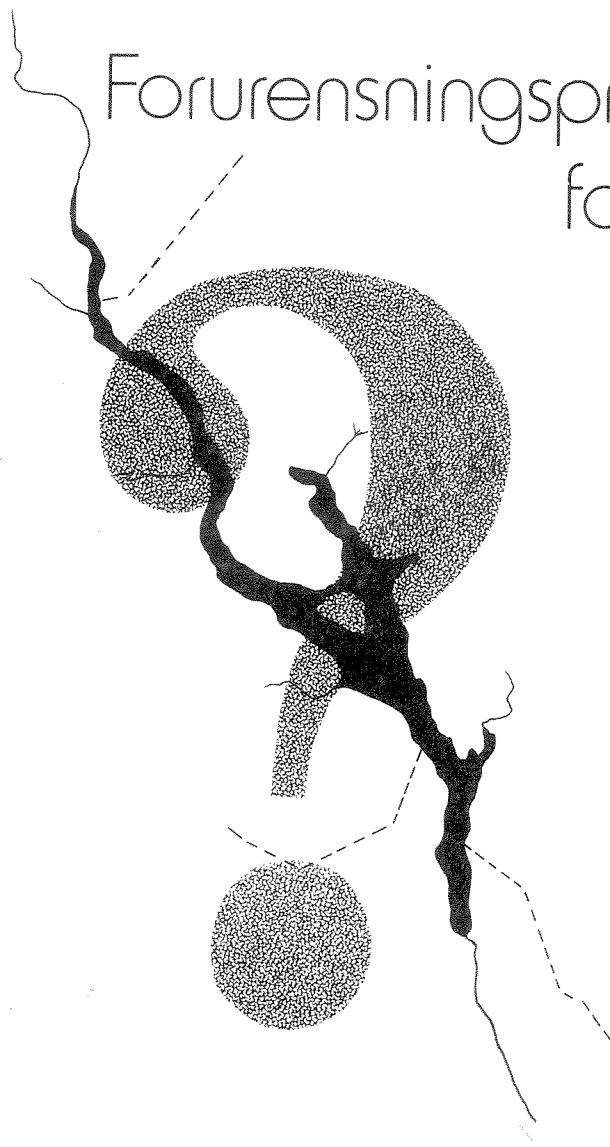


Vannressurs-forvaltning

RAPPORT

0-86213

Forurensningsprognose
for Mjøsa



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 333 Grooseveien 36 Rute 866 Breiviken 2
0314 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02)23 52 80 Telefon (041)43 033 Telefon (065)76 752 Telefon (05)25 53 20

Prosjektnr.:	0-86213
Undernummer:	
Løpenummer:	1937
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Forurensningsprognose for Mjøsa	8. desember 1986
	Prosjektnummer:
	0-86213
Forfatter (e):	Faggruppe:
Erik Børset Haris Holtan Oddvar Lindholm	VRF
	Geografisk område:
	Hedmark, Oppland
	Antall sider (inkl. bilag):
	60

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvern avdelingen	

Ekstrakt:

Rapporten gir en samlet oversikt over dagens fosforbelastning på Mjøsa og gir anslag for hva denne vil bli i 1990 og år 2000 forutsatt at de vedtatte tiltak settes i verk. Belastningen i 1985, justert til normal-år-nedbør er ca. 240 tonn fosfor pr. år. På grunn av tiltak, særlig i jordbruket, er dette forventet redusert med ca. 20 tonn pr. år i 1990, men vil trolig stige igjen fram mot år 2000. Det er store usikkerheter i datagrunnlaget, særlig for arealavrenning. Eutrofieringseffekten i Mjøsa kan bli noe redusert, men det er langt igjen til målsettingen for Mjøsa.

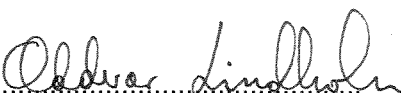
4 emneord, norske:
1. Mjøsa
2. Fosfor
3. Eutrofiering
4. Prognose

4 emneord, engelske:
1. Mjøsa
2. Phosphorus
3. Eutrofication
4. Prognosis

Prosjektleder:


.....
Erik Børset

For administrasjonen:


.....
Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1164-0

O-86213

FORURENSNINGSPROGNOSE FOR MJØSA

Oslo, desember 1986

Prosjektleder: Erik Børset
Medarbeidere: Hans Holtan
Oddvar Lindholm

F O R O R D

Denne rapporten er laget som et bidrag til SFTs pilotprosjekt "Planlegging av lokalt tilpassete forurensningstiltak". Hensikten har vært å gi en oppsummering av forurensningssituasjonen i Mjøsa i dag og å presentere en prognose over hvordan denne situasjonen kan antas å utvikle seg fram mot år 2000. Oppdragsgiver har vært Fylkesmannens Miljøvernavdeling i Hedmark. Kontaktperson i SFT har vært Erik Hauan.

Det har vært avsatt kort tid (ca. 1 mnd.) til dette delprosjektet. Av den grunn har det vært umulig å utføre detaljerte analyser og langt mindre innhente nye primærdata. Prognosen er derfor basert på eksisterende undersøkelser, først og fremst fra Elliot Strømme A/S, GEFO og NIVA, og på data og kvalifiserte antagelser fra ansvarlige forvaltningsorganer.

Hovedbidragsyttere for de enkelte delene av prognosearbeidet har vært:

- * Generelle prognoseforutsetninger - Tor Selstad, Østlandsforsk - representanter for Plan- og utbyggingsavdelingene i Oppland og Hedmark og SFT.
- * Forurensning fra befolkning - Miljøvernavd. i Oppland og Hedmark med Strømme A/S som konsulent.
- * Jordbruk - SFT
- * Industri - SFT
- * Akvakultur - SFT
- * Naturlig belastning - NIVA
- * Virkning av vannkraftutbygging - NIVA

Sammenstillingen og diskusjonen av dette materialet er utført av NIVA med Erik Børset som prosjektleder og Hans Holtan og Oddvar Lindholm som medarbeidere. Rapporten er maskinskrevet av Marianne Vrangum.

Oslo, november 1986

Erik Børset

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
1. SAMMENDRAG	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Generelle prognoseforutsetninger	5
1.3 Sammenfatning av fosforprognosen	5
1.4 Andre forurensningskomponenter	7
1.5 Virkninger	8
2. BAKGRUNN OG HENSIKT	10
3. GENERELLE PROGNOSEFORUTSETNINGER	12
3.1 Befolkningsutvikling - bosetting	12
3.2 Landbruk	14
3.3 Industriaktiviteter	15
3.4 Akvakultur	15
3.5 Samferdsel og reiseliv	15
3.6 Vannkraftutbygging	16
4. PROGNOSENS OPPBYGGING OG AVGRENsing	17
4.1 Utvalg av forurensningskomponenter	17
4.2 Sesongvariasjoner	19
4.3 Geografisk detaljering	19
4.4 Virkningsprognosen	20
5. PROGNOSE FOR FOSFORBELASTNINGEN FRA DE ENKELTE HOVEDKILDER	21
5.1 Fosforbelastning fra befolkning	21
5.2 Fosforbelastning fra jordbruk	28
5.3 Fosforbelastning fra industri	33
5.4 Fosforbelastning fra akvakultur	35
5.5 Naturlig fosforbidrag - arealavrenning	36
5.6 Fosforbelastning direkte på vannoverflaten	36
6. SAMLET FOSFORPROGNOSE	39
6.1 Fosforprognose for Mjøsa	39
6.2 Prognose for fosforbelastningen på Furnesfjorden og ytre Akersvika	40
7. UTVIKLINGEN FOR ANDRE FORURENSNINGSKOMPONENTER	42
7.1 Organisk stoff	42
7.2 Nitrogen	43
7.3 Patogene mikroorganismer	43
8. VIRKNINGSPROGNOSE	45
9. VIRKNING AV VANNKRAFTUTBYGGING	47
9.1 Vurdering av aktuelle utbyggingsprosjekter	47
9.2 Vurdering av vannkraftutviklingen i prognoseperioden	48
10. LITTERATURHENVISNINGER	50

1. SAMMENDRAG

1.1 Bakgrunn

Forurensningsprognosen skal inngå som en delaktivitet i pilotprosjektet "Planlegging av lokalt tilpassete forurensningstiltak". Prosjektets hensikt er: "å utvikle og å utprøve metoder for å foreta helhetlige, tiltaksorienterte vurderinger av resipienter slik at ytterligere forurensningsbegrensende tiltak kan rangeres".

Hoveddelen av prosjektets "vann-del" vil bestå i å gjennomføre tiltaksanalyser for Mjøsa og Indre Oslofjord.

Forurensningsprognosene er forutsatt å gi en relativt grov beskrivelse av utviklingen i forurensningssituasjonen de neste 10 - 15 årene dersom det ikke gjennomføres noen tiltak utover de som allerede er besluttet gjennomført.

Som første trinn i planleggingsprosessen vil forurensningsprognosen ha to hovedformål:

1. Forurensningsprognosen bør kunne brukes som motivasjon for prosjektet ved at det gjennom informasjon vises hvordan det blir hvis vi ikke gjør noe.
2. Forurensningsprognosen bør kunne gi grunnlag for å finne ut hvilke forurensningskomponenter som må reduseres og grovt sett hvor mye.

På grunnlaget av prognosen skal det så gjennomføres en tiltaksanalyse. Tiltaksanalysen vil være en gjennomgang av alle mulige forurensningsbegrensende tiltak for å finne fram til de tiltakene som mest kost-effektivt gir oss den ønskete resipientkvalitet.

Fosfor er den viktigste forurensningskomponenten i Mjøsa-sammenheng, og det er også for denne komponenten vi har best datagrunnlag og informasjon om sammenheng mellom aktiviteter og forurensningsbelastning. Det vil være i forhold til fosfor-reduksjon at tiltak vil bli satt iverk.

På dette grunnlaget ble det bestemt å ta utgangspunkt i fosforbelastningen og eutrofiering i prognosearbeidet.

Informasjonsgrunnlaget for prognosen er eksisterende undersøkelser og vurderinger fra ansvarlige fagmyndigheter.

1.2 Generelle prognoseforutsetninger

Det er forutsatt at forurensningsprognosen skal baseres på en videreføring av dagens forurensningspolitikk. Det betyr at en forutsetter at en i perioden fram til århundreskiftet stort sett har det samme aktivitetsnivå og bruk av virkemidler innenfor forurensningsbekjempelse som idag. I tillegg kommer effekten av vedtatte politikkenninger og tidsbegrensede aksjoner (jfr. den annonserte tre års "miniaksjon"). I denne prognosen er det tatt hensyn til ekstraordinære tiltak innenfor jordbruk. Innenfor kommunalt avløp er det mer usikkert hvilke tiltak som vil bli satt iverk, og det har bare vært mulig å gi vage antydninger om hvordan dette kan slå ut i prognosesammenheng.

Men utvikling i forurensningsbelastninger er ikke bare avhengig av forurensningspolitikken. Den generelle utvikling på ulike sektorer i samfunnet kan være av avgjørende betydning. På bakgrunn av bl.a. fylkesplanutkastene for Hedmark og Oppland ser det ut til at aktiviteten på de "forurensningsgenererende" sektorer vil endre seg lite i prognoseperioden. Befolkningsmengden i nedbørfeltet vil være ganske stabilt, industristrukturen og -produksjonsvolumet forutsettes relativt uendret, det forutsettes en gradvis nedgang i nydyrking og ellers liten endring i jordbruksproduksjonen osv.

1.3 Sammenfatning av fosforprognosen

I rapporten er det presentert prognoser for de enkelte sektorer og nærmere angitt forutsetninger og beregningsgrunnlag.

Med grunnlag i disse, får vi følgende totalprognose for fosfortilførselen til Mjøsa (tabell 1).

Tabell 1. Fosforbelastning til Mjøsa tonn P/år.

	1985 "normalår"*	1990	2000
<u>Menneskeskapt bidrag</u>			
- Befolkning	58	59	61
- Jordbruk	81	65	70
- Industri	10	7	7
- Akvakultur	1	0,5	0,5
<u>Naturlig bidrag</u>			
- Arealavrenning	85	85	85
- Nedbør	7	7	7
Totalt	242	223,5	230,5

* 1985 tallene er justert til hva situasjonen ville ha vært med normal nedbørsmengde.

På bakgrunn av våre prognoseforutsetninger, det tilgjengelige data-grunnlag, og med forbehold om at en rekke av faktorene er beheftet med store usikkerheter, kan vi konkludere med at situasjonen i år 2000 vil være noe bedre enn i dag. På grunn av planlagte tiltak i de nærmeste årene vil vi få en markert forbedring fram til 1990, først og fremst på grunn av tiltak i jordbruket, mens vi i den siste perioden fram til år 2000 igjen vil få en viss økning i belastningen av fosfor.

Furnesfjorden - Ytre Akersvika er et særlig utsatt område med store brukerinteresser. Prognosene for dette delområde er også positive. Den relative forbedringen vil her være større enn for Mjøsa totalt.

Særlig stor usikkerhet er forbundet med beregninger av fosforbelastningen fra arealavrenning. Dette gjelder både den naturlige og den menneskeskapte. Disse postene utgjør meget stor andel av totalbelastningen.

For å kunne utføre mest mulig sikre og sammenlignbare kostnads-effektivitetsanalyser, er det særlig ønskelig med mer kunnskap om omfang og hvilke faktorer som bestemmer arealavrenning av fosfor. Dessuten bør vi vite hvor mye som holdes tilbake i vassdraget "oppstrøms" Mjøsa.

1.4 Andre forurensningskomponenter

Mjøsa tilføres årlig organisk stoff tilsvarende:

- ca. 600 tonn BOF_7 fra befolkning og
- ca. 2 500 tonn BOF_7 fra industri.

Hvor mye som tilføres fra jordbruk og fra naturlig avrenning er ikke kjent.

Med samme aktivitetsutvikling som vi forutsatte i fosforprognosen, må vi også forvente en reduksjon i belastningen av organisk stoff. Et industrirensaneanlegg ved Brumundal vil gi en betydelig forbedring.

Selv med dagens belastning betyr det menneskeskapte bidraget av organisk stoff lite i forhold til det organiske stoff som algene i Mjøsa selv produserer (anslagsvis 90 % av totalproduksjon).

De tiltak som settes igang for å redusere fosforbelastningen på Mjøsa vil også gi en reduksjon i nitrogenbelastning. Nitrogentilførselen gjennom nedbør har øket betydelig de siste 30 - 40 år. En fortsettelse av denne utviklingen kan føre til en økning i total belastningen av nitrogen fram mot år 2000.

Hovedkildene for patogene mikroorganismer er befolkning og jordbruk. Totalt sett vil tiltak med hensyn på fosforreduksjon medføre bedring også for mikroorganismer. En vurdering av belastningen av patogene mikroorganismer er først og fremst interessant i tilknytning til lokale resipienter. For Mjøsa totalt er situasjonen ikke betenkelig.

1.5 Virkninger

Det er først og fremst eutrofieringsproblemene som har vært i fokus når det gjelder bruk av Mjøsa som drikkevannskilde, rekreasjonsformål og naturopplevelse. For å være egnet for disse formålene bør algemengden, som middelvei over sommeren, ikke overstige 2 µg klorofyll-a pr.liter. Det er dette algenivået som er utgangspunkt for det mål for Mjøsa på 175 tonn fosfor pr. år i totaltilførsel, som Mjøsaksjonen skulle arbeide i retning av.

Basert på prognosens tall for total tilførsel av fosfor til Mjøsa, får vi i henhold til Vollenweiders eutrofieringsmodell en svak reduksjon av algemengden mot år 2000.

Tabell 2. Eutrofieringen i Mjøsa i prognoseperioden.

	1985 "normalår"	1990	2000	Mål for Mjøsa
Totalt tilført P/år	242	223,5	230,5	175
Midl. kl.a i Mjøsa µg/l	3,5	3,2	3,3	2,0

En må være oppmerksom på at disse tallene er beregnet ut fra en normal nedbørssituasjon. Den målte middelveidien for klorofyll-a i 1985 var 4,5 µg/l.

Som konklusjon kan vi vente en viss bedring av eutrofieringen i Mjøsa fram til 1990, deretter vil vi få en svak forverring av forholdene. Fremdeles vil det være langt igjen før en når målsettingen om 2 µg klorofyll-a/l i gjennomsnitt.

Furnesfjorden - Ytre Akersvika får idag relativt større tilførsler enn Mjøsa ellers. Det er ikke mulig å lage en "isolert" beregning av eutrofieringen i dette området, men ut fra belastningsprognosen vil den relative "bedring" bli større i dette området enn for Mjøsa sett under ett.

De mulige virkningene av vannkraftutbygging på situasjoner i Mjøsa, er diskutert i kap. 9. Det forutsettes i prognosesammenheng at det blir valgt et utbyggingsalternativ som ikke fører til vesentlig forverring av situasjonen i Mjøsa. Det er beregnet at utbyggingsalternativet B2b for Øvre Otta vil øke algeproduksjonen om sommeren tilsvarende ca. 16 tonn totalt tilført fosfor.

2. BAKGRUNN OG HENSIKT

Forurensningsprognosen skal inngå som en delaktivitet i pilotprosjektet "Planlegging av lokalt tilpassete forurensningstiltak". Prosjektets hensikt er: "å utvikle og å utprøve metoder for å foreta helhetlige, tiltaksorienterte vurderinger av resipienter slik at ytterligere forurensningsbegrensende tiltak kan rangeres". Det vil bli gjennomført omfattende tiltaksanalyser for Oslo og Sarpsborg/Fredrikstad (luft) og for Mjøsa og Indre Oslofjord. Koordineringsansvar og prosjektledelse er lagt til SFT og pilotfasen er tenkt avsluttet i 1988.

Forurensningsprognosene er forutsatt å gi en relativt grov beskrivelse av utviklingen i forurensningssituasjonen de neste 10 - 15 årene dersom det ikke gjennomføres noen tiltak utover de som allerede er besluttet gjennomført.

Forurensningsprognosen skal benyttes til å gjøre en sammenligning av antatt framtidig forurensningstilstand med de mål vi har for resipienten. Denne sammenligningen skal gi en grov oversikt over hvilke forurensningskomponenter som må reduseres, og nødvendig omfang på reduksjonene dersom målene skal nås.

Som første trinn i planleggingsprosessen vil forurensningsprognosen ha to hovedformål:

1. Forurensningsprognosen bør kunne brukes som motivasjon for prosjektet ved at det gjennom informasjon vises hvordan det blir hvis vi ikke gjør noe.
2. Forurensningsprognosen bør kunne gi grunnlag for å finne ut hvilke forurensningskomponenter som må reduseres og grovt sett hvor mye.

På grunnlaget av prognosen skal det så gjennomføres en tiltaksanalyse. Tiltaksanalysen vil være en gjennomgang av alle mulige forurensningsbegrensende tiltak for å finne fram til de tiltakene som mest kost-effektivt gir oss den ønskete resipientkvalitet.

Det vesentligste i prognosen er beskrivelsen av antatt forurensningstilstand framover.

For å komme fram til dette må følgende deler inngå:

- 1) Forurensningskilder og -tilførsler i 1984 - 1985.
- 2) Utvikling i tilførsler i 1990 og mot år 2000.
- 3) Forurensningstilstand i 1985.
- 4) Utvikling i forurensningstilstand i 1990 og mot år 2000.

I denne omgang har det bare vært mulig å lage en prognose for fosforbelastning og eutrofiering, supplert med omtaler av visse andre viktige forurensningsparametre. Bare for de største kilder har det vært aktuelt å gå inn på enkeltkilder. Forøvrig brukes generelle faktorer, antagelser o.l.

Når en i neste fase går mer detaljert inn på de enkelte forurensningskildene og mulige tiltak, vil vi få et bedre grunnlag for å detaljere og utvikle prognosen. Det vil derfor senere i prosjektet bli utarbeidet en justert og mer detaljert prognose.

3. GENERELLE PROGNOSEFORUTSETNINGER

Det er forutsatt at forurensningsprognosen skal baseres på en videreføring av dagens forurensningspolitikk. Det betyr at en forutsetter at en i perioden fram til århundreskiftet stort sett har det samme aktivitetsnivå og bruk av virkemidler innenfor forurensningsbekjempelse som idag. I tillegg kommer effekten av vedtatte politikkenringer og tidsbegrensede aksjoner (jfr. den annonserte tre års "miniaksjon"). I denne prognosen er det tatt hensyn til ekstraordinære tiltak innenfor jordbruk. Innenfor kommunalt avløp er det mer usikkert hvilke tiltak som vil bli satt iverk, og det har bare vært mulig å gi vage antydninger om hvordan dette kan slå ut.

En nærmere omtale av disse forurensningspolitiske prognoseforutsetningene er gitt under omtalen av de enkelte forurensningssektorer (kapittel 5).

Utvikling i forurensningsbelastninger er ikke bare avhengig av forurensningspolitikken. Den generelle utvikling på ulike sektorer i samfunnet kan være av avgjørende betydning.

Nedenfor er det presentert enkelte synspunkter på den antatte utvikling innenfor samfunnssektorer som kan ha betydning for den framtidige forurensningssituasjonen. Framstillingen er bl.a. basert på samtaler med representanter for Plan- og utbyggingsavdelingene i Oppland og Hedmark og med forsker Tor Selstad, Østlandsforsk. Disse forutsetningene danner basis for prognosene for de enkelte forurensningssektorene.

3.1 Befolkningsutvikling - bosetting

Prognosene og fylkesplanforutsetningene tyder på en relativt stor befolkningsstabilitet i Mjøsas nedslagsfelt i prognoseperioden. Situasjonen vil være karakterisert av konsolidering av det eksisterende mønster, men med noe forsterket konsentrasjon i tettstedene.

I følge SSBs befolkningsprognose (alternativ KB 85) kan vi vente følgende utvikling:

Tabell 3. Befolkningsprognose for kommunene i nedbørfeltet (SSB KB 85).

År	1986	1990	2000
Lågen nedbørfelt	41 349	41 119	40 357
Rest-Mjøsa	161 802	161 161	158 543
Sum	203 151	202 280	198 900

Som vi ser gir dette en befolkningsreduksjon på ca. 4 000 fram mot år 2000.

"Lågen-nedbørfeltet" består av kommunene Lesja, Dovre, Sel, Sjøk, Lom, Vågå, Nord-Fron, Sør-Fron, Øyer og Ringebu. "Rest-Mjøsa" består av kommunene Gausdal, Lillehammer, Gjøvik, Østre Toten, Vestre Toten, Ringsaker, Vang, Stange, Løten og Hamar.

Fylkesplan for Oppland har lagt det noe mer optimistiske prognosealternativet K 185 til grunn. Denne prognosen gir nærmest konstant befolkningsgrunnlag for "Rest-Mjøsa" fram mot år 2000.

Av forhold som kan endre situasjon i forhold til prognosen kan nevnes:

- OL på Lillehammer. I den alternative kommuneplan er det antatt at dette vil øke befolkningen i Lillehammer med ca. 500 personer i 1995. (Under arbeidet har OL -92 alternativet falt bort. Om nye initiativ vil fremmes er usikkert).
- Mjøsbrua-Mjøsbyen. Det er trolig at en vil få en økning av aktiviteter og bosatte på Biri (Gjøvik kommune) og Moelv (Ringsaker kommune). Omfanget er svært usikkert. For vårt prognosearbeide forutsetter vi en økning (ut over befolkningsprognosen) på 500 personer på Biri og 2 500 ved Moelv.

I sum betyr dette at det er rimelig å regne med konstant befolkningstall i nedbørfeltet i prognoseperioden.

3.2 Landbruk

Tendensen med reduksjon i antall bruk og antall heltidsbeskftigede vil trolig fortsette mot århundreskiftet.

I et perspektivnotat som er utarbeidet i tilknytning til SFTs LTP for landbruk er det på landsbasis anslått følgende antagelser for utviklingen fra 1984 fram til 1990:

- Svak økning av totalt jordbruksareal (ca. 150 000 da).
- Økning i åkerarealene på bekostning av engdrift (ca. 350 000 da).
- Lite nydyrkning.
- Fortsatt noe bakkeplanering.
- Ingen endring i antall husdyr.
- Utbedring/utbygging av gjødsellager.
- Ingen endring i nedlagt silomasse, men bedre lagringsforhold.

Dette antas også å være representativt for Mjøsområdet.

Fra 1981 - 1984 økte jordbruksarealet i Mjøsområdet med ca. 108 000 da. Dette var likt fordelt på nærområdene til Mjøsa og Lågens nedbørfelt. Denne økningen i jordbruksarealet i Mjøsas nedbørfelt forventes å fortsette, men med redusert styrke.

Utfra dette forutsettes det som prognosegrunnlag at økningen i jordbruksarealet fram til 1990 vil tilsvare ca. 50 % av økningen fra 1981 - 1984, altså 50 000 da. En enda svakere utvikling antas fram til år 2000. Økningen i perioden 1990 til 2000 settes også til 50 000 da.

En eventuelt endret jordbrukspolitikk med mindre overføringer, vil få størst virkning i utkantdistriktene. I de sentrale Mjøsområdene forutsetter vi at aktivitetsnivået og strukturen vil være relativt stabil. Noe overgang fra ku og sau til griseproduksjon er sannsynlig.

Det vil trolig ikke bli endringer innenfor skogbruket som får betydning for forurensningssituasjonen.

3.3 Industriaktiviteter

Næringsmiddelindustri

Totalt kan det ikke regnes med særlig vekst innen denne sektoren, men den kan bli preget av omstrukturering og konsentrering.

Hed-Op skal etablere seg på Rudshøgda på Ringsaker. Det kan tenkes at det her utvikler seg til å bli et framtidig landbruksindustrielt sentrum med slakteri, meieri, grønnsaksfordeling osv. Mindre virksomheter i distriktene kan da bli nedlagt. Rudshøgdaområdet vil ha avløp til Furnesfjorden. Det bør lages et prognosealternativ for Furnesfjorden der en slik forutsetning er lagt til grunn for år 2000.

Sagbruk - treforedling

Vi forutsetter en konsentrasjon av sagbruksvirksomhet til Biri - Moelvområdet med nedlegging av mindre sagbruk i distriktene.

Vi har ikke regnet med nedlegging eller nyetablering av treforedlingsindustri i området fram mot år 2000.

Bioenergivirksomhet kan ha blitt en ny industriaktivitet innen århundreskiftet. Omfang og forurensningsbetydning er svært usikker.

3.4 Akvakultur

Det er stor aktivitet på feltet idag (mange og små anlegg), men det vil neppe bli noen sterk økning da myndighetene har signalisert svært restriktiv politikk.

3.5 Samferdsel og reiseliv

Flyplass på Rudshøgda vil stå ferdig i 1989. Vegutbygginger i Gudbrandsdalen vil inneholde mange prosjekter der vegen legges inntil elva (jfr. Flerbruksplan for Lågen).

Særlig i Sør-Gudbrandsdalen kan det bli økning av anlegg og aktiviteter tilknyttet reiseliv og turisme. Et estimat på omfanget ved århundreskiftet kan være 1 000 000 besøkende pr. år og 100 000 gjestedøgn.

3.6 Vannkraftutbygging

Valg av alternativ for utbygging av Øvre Otta vil være avgjørende for forurensningsvirkningen. Vi forutsetter at et alternativ som ikke "fjerner vann" fra nedbørfeltet blir valgt.

4. PROGNOSENS OPPBYGGING OG AVGRENsing

Prognosen består av to hoveddeler:

- En prognose for forurensningsbelastninger spesifisert på ulike kilder og,
- En prognose for virkningene i resipienten (Mjøsa) av disse belastningene.

For begge disse hoveddelene tar en utgangspunkt i situasjonen i 1985 og gir estimater av hvordan den vil være i 1990 og i år 2000.

4.1 Utvalg av forurensningskomponenter

Det er en rekke komponenter som bidrar til forurensningen av Mjøsa. Det vil være et stort arbeid å lage en prognose for hver av elementene. Vi må konsentrere oss om det som vi anser å være viktigst og det som var mulig å lage prognose for med dagens kunnskapsnivå. De ønskede kriteriene for valg av "prognoseparameter" var:

"Forurensningskomponentenes virkning på Mjøsa må være betydelig. Det må være mulig å redusere tilførselen av disse forurensningskomponentene, en slik reduksjon må bedre forholdene i Mjøsa. En betingelse bør være at belastningen av komponenten lar seg beregne og forutsi."

De mest nærliggende forurensningskomponentene kan kommenteres som følger:

Fosfor - Fosfor (P) er den viktigste kilde til eutrofiering, og eutrofiering er det største forurensningsproblem i Mjøsa. Produksjon av alger, som er et resultat av eutrofieringsprosessen, er også den viktigste kilde til organisk-stoff belastningen i Mjøsa.

Dersom det settes inn tiltak for å redusere P vil man i noen grad kunne redusere andre viktige forurensningskomponenter som organisk stoff og bakterier.

Nitrogen - Nitrogen (N) er også en viktig komponent, men algeproduksjonene/eutrofieringen i Mjøsa styres først og fremst av P-innholdet. N er med og øker omsetningshastigheten, men dersom P-innholdet blir redusert vil eutrofieringen reduseres selv om N-innholdet fortsatt er høyt.

Organisk stoff - Organisk stoff er et problem lokalt i enkelte tilløpselver og bør derfor reduseres. Den viktigste kilde til organisk stoff i selve Mjøsa er algeproduksjonen/eutrofieringen, men også organisk stoff fra industrien er viktig.

Patogene mikroorganismer - Den viktigste kilde til sykdomsfremmede bakterier og virus er husholdningskloakk. Husdyrgjødsel er sannsynligvis ikke av så stor betydning, men vårt kunnskapsgrunnlag er her svakt når det gjelder å vurdere denne kilden.

For drikkevannsinteresser, badeinteresser og rekreasjonsinteresser kan vannets hygieniske kvalitet lokalt være et problem. Koliforme bakterier brukes som indikatororganisme.

Kvikksølv - Kvikksølv (Hg) synes ikke å være et stort problem, men man har målt methyl-Hg i fisk og bunnsedimentene. Utløsning fra bunnsedimentene anses som den viktigste kilde.

Vi har ansett eutrofieringen som det alvorligste forurensningsproblemet i Mjøsa og har derfor tatt utgangspunkt i gjødselstoffbelastningen og eutrofi-grad i prognosearbeidet.

Fosfor er avgjørende for trofisisituasjonen i Mjøsa, og det er også for denne komponenten vi har best datagrunnlag om tilførsler og kilder.

Det har også vært ønske om vurdering av forventet utvikling for enkelte andre forurensningskomponentene, men da disse oftest tilføres

gjennom de samme "strømmer" som fosfor vil det være tilstrekkelig å kommentere utviklingen for disse i forhold til fosforprognosen.

Kvikksølv må behandles som et eget tema. Her er tilførselsveien og virkningsmekanismene helt anderledes enn for fosfor.

4.2 Sesongvariasjoner

Belastningsprognosen er nødt til å basere seg på årsmiddeltall. I dette tilfelle P-belastning i tonn for årene 1985, 1990 og 2000. For finere analyseformål er dette ikke tilfredsstillende. F.eks. når det gjelder å vurdere virkningene av vassdragsregulering på eutrofieringen. I denne omgang må de usikkerhetene dette skaper diskuteres som en del av virkningsprognosen.

For flere kilder er fosforbidraget avhengig av nedbør. Det er derfor tatt utgangspunkt i normal nedbør for 1990 og 2000. Også tallene for 1985 er omregnet til normalnedbørstall. Dette betyr at prognosens 1985-tall er lavere enn det som egentlig ble tilført Mjøsa i 1985.

4.3 Geografisk detaljering

Som i en rekke tidligere oversikter over tilførslene til Mjøsa må vi her begrense oss til å lokalisere aktivitetene til to nedbørfelt:

- Lågens nedbørfelt og
- "Mjøsområdet" (resten av totalnedbørfeltet).

Når det gjelder totalbelastningen av fosfor, har det bare vært mulig å gjøre dette med noenlunde sikkerhet for Mjøsa under ett.

For de enkelte delene av Mjøsa kan det for enkelte utslippstyper være mulig å si noe om lokal endring i fosforbelastningen. Denne informasjonen kan så videre gi grunnlag for å si noe om lokale forskjeller i forurensningsvirkninger.

Til tross for problemet med å "isolere" enkelte områder av Mjøsa, er det gjort forsøk på å gi en regional vurdering av tilførsler og forurensningsvirkninger i området Furnesfjorden - Ytre Akersvika.

4.4 Virkningsprognosen

I virkningsprognosen er det gjort forsøk på å beskrive hvordan den antatte fosforbelastning vil influere på eutrofi-graden i Mjøsa.

Det er ikke i denne omgang gjort noe forsøk på å gå videre med en analyse av hvordan dette påvirker ulike brukerinteresser og framtidige bruksmuligheter i og langs Mjøsa. De eksisterende forurensningspolitiske målsettingene for Mjøsa er knyttet direkte til eutrofisituasjonen. De eksisterende tiltaksforslagene er også relatert til tonn fosfor.

Virkingen av vassdragsregulering i nedbørfeltet kan ikke behandles på linje med fosforbelastning fra ulike kilder. Denne diskusjon vil derfor bli presentert som et eget kapittel.

5. PROGNOSE FOR FOSFORBELASTNINGEN FRA DE ENKELTE HOVEDKILDENE

5.1 Fosforbelastning fra befolkning

Elliot Strømme A/S (Strømme 1985) utførte i 1985 beregninger av fosforproduksjonen fra befolkningen i Mjøsas nedbørfelt og hvilken belastning (utslipp) dette ga. I disse tallene er også industri, som er tilknyttet kommunalt nett, tatt med. Materialet foreligger i to fylkesrapporter og er spesifisert på de enkelte kommunene i nedbørfeltet.

Den lokale fosforproduksjon i området er beregnet til 210 tonn P/år. Den sannsynlige riktige verdi vil ligge innenfor variasjonsområdet 190 - 230 tonn P/år. Fosforproduksjonen fordeler seg med omtrent:

- 77 % fra boliger,
- 21 % fra institusjoner, mindre industri osv.
- 2 % fra overflateavrenning fra tettsteder.

Den overveiende del av fosforproduksjonen skyldes avløp fra husholdninger. Denne delen er basert på tilnærmet nøyaktige registreringer av antall personer og relativt godt dokumenterte spesifikke fosforverdier. Beregnede verdier for institusjoner, industri etc. er basert på relativt nøyaktige registreringer av antall, størrelse og type virksomheter, men med relativt usikre spesifikke fosforverdier. Beregnede verdier for overflateavrenning er svært usikre, men dette bidrar svært lite til den totale produksjon. Totalt sett ansees beregnede verdier for samlet fosforproduksjon å ha god nøyaktighet, med en sannsynlig feilmargin mindre enn 10 %.

Når det gjelder tilførslene, utslippene, av fosfor til vassdragene og Mjøsa er det for 1985 beregnet følgende tall:

Utslipp	fra renseanlegg	ca.	9,2	tonn P/år
"	" tap i ledningsnett	"	22,3	"
"	" overflateavrenning i bebygget område	"	4,2	"
"	" spredt bebyggelse	"	22,5	"
Totalt fra befolkning		ca.	60	tonn P/år

Utslippsmengdene er beregnet som mengder tilført vassdrag. Det er ikke tatt hensyn til retensjon i vassdraget før vannet "når" Mjøsa.

Feilmarginen i de beregnede verdier for utslipp vil være større enn for beregnet produksjon. De dominerende utslipp er fra transport-systemene og fra spredt bebyggelse. Graden av nøyaktighet for disse verdier kan vanskelig angis, men etter en vurdering av det foreliggende materiale, foreslås at en regner med feilmarginer mindre enn 20 % ved en videre bruk av de beregnede verdier. Tap i nettet er for en del anleggs vedkommende basert på beregnet tilføringsgrad ut fra målt vannmengde og midlere fosforkonsentrasjoner.

Strømme angir at det sannsynlig riktige tallet for totalutslippet av fosfor fra befolkning var innenfor variasjonsområdet 55 - 70 tonn P/år.

Som en del av prosjektet med prognose og tiltaksanalyse for Mjøsa, ble det etter initiativ fra miljøvernavdelingene i Hedmark og Oppland, den 22. oktober 1986 arrangert et møte for å innhente synspunkter på situasjoner og utviklingen når det gjalt kommunale utslipp. Referatet fra dette møte er trykt som vedlegg til denne rapporten.

Møtet understreket de store usikkerhetene som er forbundet med en vurdering både av dagens situasjon og av utviklingen framover. Møtet kom ikke med noen konklusjoner om omfanget av forurensningsbelastninger i 1990 og år 2000, men trakk følgende hovedkonklusjon og identifiserte visse mulige årsaker til en økning i belastninger:

"Det synes klart at forurensningsbelastningen på Mjøsa fra kommunale utslipp, vil øke i årene som kommer dersom det ikke iverksettes forurensningsbegrensende tiltak utover dagens nivå.

Forurensningsbelastningen fra kommunale utslipp kan i hovedsak tilskrives:

- Punktutslipp fra renseanlegg.
- Tap i ledningsnett som f.eks.: punktutslipp fra overløp, pumpestasjoner etc., utlekking til overvannsledninger, utlekking i grunnen.

Forurensningsutslippene skyldes mange forhold. Av viktige årsaker som antas å være tidsavhengige, og som antas å være blant hovedårsakene til økende forurensningsbelastning, kan nevnes:

- Økende kapasitetsproblemer både ved behandlingsanlegg og i transportsystemet.
- Økende alder på tekniske anlegg på grunn av for liten fornyelse. I eksisterende anlegg resulterer dette i driftsavbrudd etc.
- Redusert fosforbindingspotensiale i løsmasser som tilføres forurenset vann.
- Øket behov for driftsinnsats, dvs. behov for større bevilgninger til drift."

For å få fram noen mer konkrete anslag over fosforbelastningen i årene framover, må disse mulige endringsfaktorene vurderes i forhold til de generelle prognoseforutsetningene og annen informasjon om utviklingen. En meget stor usikkerhet i så måte er den annonserte "miniaksjon" for Mjøsa. Det er antydning at ca. halvparten av de 55 millioner kroner, som i de neste tre år skal satses i Mjøsområdet, vil bli brukt innenfor den kommunaltekniske sektor. Informasjonen om anvendelsen av disse midlene er foreløpig så begrenset at det har vært vanskelig å foreta noen beregning av bedringen på dette grunnlaget.

På bakgrunn av den befolkningsprognose som er presentert i kap. 3, er det ikke forventet noen stor økning i behovet for avløpsanlegg. Hvis vi tar utgangspunkt i SSBs befolkningsprognose KB 85, opererer den med en total nedgang i befolkningen på ca. 4000 til år 2000. Omregnet til fosforbelastning tilsvarer det en reduksjon på ca. 1 tonn P/år.

Med de usikkerheter som prognosen og "Mjøsbyutviklingen" representerer, vil stabil befolkningssituasjon være et rimelig prognoseutgangspunkt. En viss økning av befolkning i tettstedene, øket tilknytningsgrad og endrede behandlingsrutiner kan skape kapasitetsproblemer

enkelte steder. Samtidig vil dette kunne føre til minskning av utslippene fra spredt bebyggelse. I sum vil det være vanskelig å si om dette vil gi en bedring eller om det vil gi en forverring.

Selv om belastningen på de eksisterende avløpsanleggene ikke skulle øke, kan vi få økte utslipp. Erfaringene de siste årene tyder på at den tekniske standarden og driftssikkerheten flere steder er blitt dårligere. Det er antatt at denne utviklingen kan forsterkes. De antydet ekstraordinære tiltak kan være nødvendige bare for å oppretholde dagens rensestandard.

Prognoser fra SFT når det gjelder utviklingen i bruk av fosfatholdige vaskemidler går ut på en svak økning i fosfat-produksjonen fra denne kilden. I husholdningssammenheng er det angitt følgende tall (tabell 4).

Tabell 4. Utviklingen i bruk av fosfatholdig vaskemiddel i husholdningen (tonn P/år).

	1985	1990	2000
Tøyvaskemiddel	11	11	11
Oppvaskmiddel	3	4	5
Annen rengjøring	1	1	1
Sum	15	16	17

Hvis vi antar at 30 % av dette når resipienten, gir dette en økning i belastningen på 0,3 tonn P/år i 1990 og 0,6 tonn P/år i år 2000.

Tap i ledningsnett er en betydelig forurensningskilde. Med en eventuell øket alder på dette tekniske anlegget kan en få en økning i forurensningsbelastningen.

Tapet fra ledningsnettets ble for 1985 beregnet til 22,3 tonn P/år. Dette tapet har flere årsaker. Det er ikke foretatt målinger over hvordan dette fordeler seg i området, men kan vi forutsette at tapet fordeler seg omtrent som følger:

- overløp	8,2 tonn P/år
- pumper	0,2 tonn P/år
- feilkoblinger	2,6 tonn P/år
- sprekker og skjøter	10,6 tonn P/år
<hr/>	
Sum	22,3 tonn P/år
<hr/>	

Tapene fra overløp, pumper og feilkoblinger vil trolig ikke endre seg vesentlig i negativ retning i prognoseperioden. En positiv utvikling er avhengig av utbedringstiltak. Når det gjelder sprekker på ledningsnettets, vil situasjonen forverre seg hvis ikke utskiftningstakten står i forhold til ledningsnettets levetid. Hvis vi forutsetter en levetid på ledningsnettets på 60 år, betyr det en utskiftningstakt på 1,7 % pr. år for å opprettholde dagens standard. Gjennomsnittlig utskifting pr. år på landsbasis er 0,3 %.

Hvis vi forutsetter at:

- Mjøs-området i prognoseperioden ligger på landsgjennomsnittet i utskiftningstakt,
- differansen mellom 1,7 % utskiftning og 0,3 % representerer en 1,4 % årlig forverring og,
- lekkasjemengden er proporsjonal med denne "forverring",

får vi følgende lekkasjeprognose for sprekker:

- * 1985 = 10,6 tonn P/år
- * 1990 (10,6 x 1,4 % x 5) = 11,3 tonn P/år
- * 2000 (10,6 x 1,4 % x15) = 12,8 tonn P/år

En negativ utvikling i løsmassenes evne til å binde fosfor, som tilføres med forurenset vann, kan medføre øket forurensningsbelastning på Mjøsa. Vi kan ikke gi noe anslag over hva dette kan bety. Det må registreres sammen med flere andre store usikkerheter som er knyttet til arealavrenning.

Vi kan vanskelig gi noen anslag på hva endringer i driften av avløpsanleggene kan bety for forurensningsutviklingen. Dette er avhengig av en rekke faktorer, slik som om anleggene får kapasitets- og drifts problemer, kommunal økonomi, miljøvernmyndighetenes krav, opplæringstilbud osv. Vi har gått ut ifra at myndighetene vanskelig kan tillate noen økning i utslippene fra kommunale renseanlegg, men at de ekstraordinære økonomiske tiltak som vil bli satt inn på kommunalteknikk-området, vil gå med til å sikre dette. Vi har derfor latt tallene for utslippene fra renseanlegg og overløp, pumper og feilkoblinger være konstant i prognoseperioden.

Oppsummert gir alle disse forholdene følgende prognose (tabell 5).

Tabell 5. Prognose for fosforbelastningen fra befolkning (tonn P/år).

	1985	1990	2000
Utslipp renseanlegg	9,2	9,2	9,2
Overløp, pumper, feilkoblinger	11,7	11,7	11,7
Lekkasjer ved sprekker i ledningsnett	10,6	11,3	12,8
Arealavrenning bebygget område	4,2	4,2	4,2
Spredt bebyggelse	22,5	22,5	22,5
Økning i bruk av fosfatholdig vaskemidler	-	0,3	0,6
Totalt	58,2	59,2	61,0

Ut fra de forutsetningene som er beskrevet foran, gir denne prognosen svært små endringer i forurensningsbelastningen fra befolkning i perioder fram til år 2000. Den beregnede endring er langt mindre enn den usikkerhet som ligger i tallmaterialet for dagens situasjon.

Utslipp av fosfor fra befolkning til Furnesfjorden - Ytre Akersvika

På grunnlag av de kommunefordelte utslippene fra Strømmes rapport har vi gjort et anslag over fosfortilførslen til Furnesfjorden - Ytre Akersvika. Vi har regnet at kommunene Løten, Hamar, Vang og halvparten av Ringsaker og halvparten av Stange drenerer til denne delen av Mjøsa. Dette gir i 1985 en tilførsel av fosfor som fordeler seg slik:

- fra rensanlegg	1,7 tonn P/år
- fra ledningsnett	6,0 "
- overflateavrenning	1,5 "
- spredt bebyggelse	5,5 "

Sum	14,7 tonn P/år
-----	----------------

I følge befolkningsprognosen for dette området er det beregnet en reduksjon i befolkningen i forhold til idag på ca. 1 500 personer i år 2000 og ca. 300 personer i år 1990.

Vi forutsetter at utviklingen når det gjelder lekkasjer på ledningsnettet relativt sett, er den samme i dette området som for Mjøsområdet totalt.

Disse forutsetningene gir følgende prognose for belastningen til Furnesfjorden - Ytre Akersvika (tabell 6).

Tabell 6. Prognose for fosforbelastning fra befolkning til Furnesfjorden - Ytre Akersvika tonn P/år.

	1985	1990	2000
Dagens belastning	14,7	14,7	14,7
Befolkningsutvikling	-	-	- 0,4
Lekkasjeutvikling	-	+ 0,2	+ 0,6
Sum	14,7	14,9	14,9

Prognosen tyder på en stabil utslippsituasjon i området.

5.2 Fosforbelastning fra jordbruk

Landbrukets fosfor-tilførsler til Mjøsa er bereget av Institutt for georressurs- og forurensningforskning (GEFO). GEFOs tall for fosforbelastningen gjennom arealavrenning, er angitt å gjelde for et normalår når det gjelder hydrologiske forhold. Andre undersøkelser tyder på at disse tallene er endel for høye for et normalår. I tillegg må en ta hensyn til at beregningene gjelder fosfor tilført vassdrag og ikke tilført Mjøsa.

Det var svært mye nedbør i 1985, og avrenningen var ca. 22 % over det normale. SFT har derfor gått ut ifra at GEFOs beregnede tilførsler for 1985 tilsvarer den faktiske fosfortilførselen, og at normalår-situasjonen vil være ca. 22 % lavere.

I tabellen under er det angitt både de antatt virkelige verdier for 1985, og hva dette ville tilsvart i en beregnet normalårssituasjon.

Tabell 7. Fosfor fra jordbruk tilført vassdrag i Mjøsas nedbørfelt.

Kilde	Tot. tilført til vassdrag tonn P/år	
	1985 (virkelig verdi)	1985 (justert til nor.nedbør)
Gjødselkjellere	12,5	12,5
Siloer	5,2	5,2
Melkerom	0,3	0,3
Totalt pkt. utslipp	18,0	18,0
Arealavrenning	80,2	62,7
Tot. fra jordbruk	98,2	80,7

Forurensningsprognosen må ta hensyn til den aksjonsplan mot landbruksforurensningene som er satt igang. Fram til 1989 vil det bli gjennomført en rekke tiltak.

På kort sikt skal utbedring av gjødsellager og siloanlegg, gjødselplanlegging, nedmolding av husdyrgjødsel på åkerarealer om høsten og vårspredning av husdyrgjødsel på eng utføres. Våtkompostering av husdyrgjødselen bør anvendes slik at husdyrgjødselen kan nyttes på større arealer.

Ut fra de virkemidler som er foreslått for tiltak mot landbruksforurensningene, er det gjort forsøk på å beregne effekten i form av fosforreduksjon (tabell 8).

Det må presiseres at det er stor usikkerhet i beregningene, men at de beste tilgjengelige data er brukt. Beregningen er særlig usikker når det gjelder tiltak mot arealavrenning. Likeledes gjelder det som for "befolkning" at tallene angir fosfor tilført vassdrag i Mjøsas nedbørfelt og ikke tilført Mjøsa.

Tabell 8. Antatt reduksjon av fosfortilførsel pga. tiltak i jordbruk.
(Kilde: SFT).

Tiltak	Kortsiktig reduksjon 1987 - 89 tonn P pr. år
Totalt	**21,1**
Utbedring gj.lager - liten lekkasje - betydelig lekkasje	* 6,9* 1,2 5,7
Utbedre silanlegg - 25 % lekkasje - > 50 % lekkasje	* 2,9* 0,4 2,5
Arealavrenning - gjødsl.planlegging - nedmold.åker - vårspredning, eng	*11,3* 1,9 4,7 4,7

Ca. 83 % av landbrukstilførslene kommer fra nærområdet til Mjøsa. På kort sikt skal den økte innsatsen settes inn i dette området.

I prognosesammenheng er det ikke regnet med ytterligere ekstraordinære tiltak mot jordbruksforurensingene i perioden 1990 - 2000.

I tillegg til de forurensningsbegrensende tiltakene, vil endringer i driftsformer og driftsomfang bestemme det bidrag jordbruket gir til forurensningen av Mjøsa. Visse hovedtrekk i utviklingen er omtalt i kapittel 3 om generell prognoseforutsetninger. Her vil vi gå mer i detalj.

I tidsrommet 1980 til 1984 har det vært en økning av "omfanget" av jordbruksaktiviteter som har medført en økning av fosforbelastningen i denne perioden (tabell 9). Tabellen er basert på data fra GEFO.

Tabell 9. Endringene i jordbruksdriften og P-tilførselen i perioden 1980 - 1984. (GEFO)

	Endring	Endring P-tilførs.
Antall dyr:		
- Storfe	- 3 985	
- Melkedyr	- 836	
- Slaktegriser	+ 14 529	
- Avlsgriser	+ 225	
- Sau	+ 16 950	
- Høns	+ 323 162	
- "Gjødseldyrenhet"	+ 5 245	+ 1,3 tonn
Silovolum **	+ 106 659	+ 1,8 tonn
Areal da.:		
- Eng *	+ 61 240	
- Rotv./gr.for *	+ 1 713	
- Poteter *	+ 298	
- Korn og frø *	+ 46 418	
- Grønnsaker *	+ 752	
- Dyr.mark.fj. *	+ 6 714	
- Jordbruksareal Sum *	+ 108 365	+ 9,5 tonn
		+ 12,6 tonn

* Endring fra 1982 - 84 (da.)

** Endring fra 1981 - 84 (m³ nedlagt silomasse)

I prognosesammenheng har vi gått ut ifra at den totale belastning fra husdyrhold ikke vil øke ytterligere. Likeledes går vi ut ifra at silovolumet ikke øker. På begge disse områdene kan vi derfor gå ut ifra

at de planlagte tiltak fører til en forbedring i forurensningssituasjonen som ikke blir motvirket av uheldig generell utvikling. Bidraget fra melkerom er lite og vi setter her 1990 og 2000 verdiene lik 1985.

Når det gjelder forurensning ved arealavrenning, er derimot de planlagte tiltakene relativt svakere og utviklingen såvidt sterk at de positive virkningene av tiltakene etterhvert vil bli redusert.

En økning av jordbruksarealet på 50 000 da til 1990 (jfr. kapittel 3) vil gi ca. 5 tonn P pr. år i øket belastning, og den videre økningen med 50 000 da. mellom 1990 og år 2000 vil gi ytterligere ca. 5 tonn P pr. år.

Fosforbelastning fra jordbruk på Furnesfjorden - Ytre Akersvika

For beregningen av fosforbelastningen på Furnesfjorden - Ytre Akersvika har vi tatt utgangspunkt i de kommunefordelte tallene fra GEFOs undersøkelse. Det er regnet med at Løten, Vang og halve Ringsaker og halve Stange drenerer til dette området. Som i beregningene foran er det gått ut ifra at arealavrenningstallene til GEFO er for høye for et normalår. Disse er derfor redusert med 20 %. Dette gir følgende tall for fosfor tiltørt Mjøsa for et normalisert 1985 år:

Punktkilder	3,7 tonn P/år
Arealavrenning fra jordbruksarealer	18,0 tonn P/år
<hr/>	
Sum	21,7 tonn P/år
<hr/>	

For å bedømme utviklingen framover er det lagt til grunn de samme forutsetningene som for totalbetraktningene for jordbruksforurensningene. Vi har gått ut ifra at tiltakene og utviklingen i dette avrenningsområde er lik den vi har for "nærområdet" ellers. Dette betyr bl.a. nærmest total sanering av utslipp fra punktkilder.

Disse forutsetningene gir følgende fosforprognose (tabell 12).

Tabell 12. Prognose for fosforbelastning fra jordbruket i Furnesfjorden - Ytre Akersvika.

	1985	1990	2000
Arealavrenning	18,0	14,1	15,2
Punktkilder	3,7	0,1	0,1
Sum	21,7	14,2	15,3

I henhold til denne prognosen vil det i dette område være en betydelig reduksjon i fosforbelastningen. Dette kommer av at vi her er i et kjerneområde for de tiltak som de nærmeste årene vil bli satt igang for å redusere forurensningen fra jordbruket.

Regnskapet for fosforbelastningen fra jordbruksarealet er vist i tabell 10.

Tabell 10. Prognose for fosforbelastning fra jordbruksarealene (tonn P pr. år).

	1990		2000	
	Nær- område	Totalt	Nær- område	Totalt
1985-normalår situasjon	39,8	62,7	39,8	62,7
+ Forventet økning pga. økt areal	+ 2,5	+ 5,0	+ 5,0	+ 10,0
- Tiltak	- 11,3	- 11,3	- 11,3	- 11,3
Forventet arealavrenning tonn P	31,1	56,4	33,5	61,4

Oppsummert gir dette følgende prognose for jordbrukets bidrag til fosforbelastningen av Mjøsa (tabell 11). Det er tatt utgangspunkt i såkalt normalår for nedbør, og i de antatte endringer i driftsforhold og driftsomfang som kommer som resultat av den generelle landbruksutvikling og de ekstraordinære forurensningsbegrensende tiltak.

Tabell 11. Fosforbidrag fra jordbruket i tonn P pr. år.

	1985		1990		2000	
	Nær- område	Totalt	Nær- område	Totalt	Nær- område	Totalt
Arealavrenning	39,8	62,7	31,1	56,4	33,5	61,4
Gjødsellager	7,2	12,5	0,3	5,6	0,3	5,6
Silolanlegg	2,9	5,2	0	2,3	0	2,3
Melkerom	-	0,3	-	0,3	-	0,3
Totalt	61,2	80,7	31,4	64,6	33,8	69,6

5.3 Fosforbelastning fra industri

Grunnlaget for oversikten over forurensningsbelastning fra industri, er gitt av SFTs tekniske avdeling. For 1985-situasjonen har en basert seg på målte verdier, mens en for 1990 og 2000 har tatt utgangspunkt i at alle bedrifter vil oppfylle konsesjonsvilkårene.

I dagens situasjon (1985) er det angitt at fosforbelastningen fra industrien er på ca. 10 tonn P/år.

Det er regnet med forholdsvis små endringer i industristruktur og produksjonsvolum i prognoseperioden. Det er forutsatt at Hed-Op's virksomheter i Lillehammer, Gjøvik og Hamar blir nedlagt og overført til et nytt anlegg på Rudshøgda i Ringsaker. Dessuten er det forutsatt en viss omfordeling av virksomheten i den potetbearbeidende industrien.

Dette gir en prognose som angitt i tabell 13.

Tabell 13. Fosforbelastning etter industritype (tonn P/år).
(Kilde: SFT).

Industritype	1985	1990	2000
Potetbearbeidende, herunder brennerier	6,35	3,9	4,1
Annen næringsmiddel- industri	0,84	0,8	0,8
Treforedling	2,3	2,3	2,3
Andre	0,2	0,2	0,2
SUM	9,69	7,2	7,4

Det er tydelig av tabellen at den potetbearbeidende industrien og treforedlingsindustrien er de helt dominerende bidragsyttere av fosfor fra industriell virksomhet. Situasjonen er antatt å bedre seg noe i prognoseperioden. Årsaken til dette ligger i at en forutsetter at konsekvensvilkårene innen potetindustrien blir oppfylt innen 1990. Økt produksjonsvolum trekker litt i "gal" retning for 2000 tallene.

Det er to helt dominerende resipientområder for det industrielle utslippet til Mjøsa, Furnesfjorden og Gjøvik/Toten området (tabell 14).

Tabell 14. Fosforbelastning etter resipientområde (tonn P/år).
(Kilde: SFT).

Resipientområde	1985	1990	2000
Furnesfjorden	4,3	3,7	4,7
Gjørvik - Toten-området	4,78	3,2	2,4
Hamar-området	0,23	0,1	0,1
Lillehammer-området	0,38	0,2	0,2
SUM	9,69	7,2	7,4

Denne konsentrasjonen til to resipientområder vil bli ytterligere forsterket i prognoseperioden. Samtidig er det forutsatt en relativ forskyvning av aktivitet fra Gjøvik - Toten til Furnesfjorden (e.g. ned-

leggelse av virksomhet i Gjøvik-området). Dette fører til at Furnesfjordområdet i år 2000 vil framstå som det klart dominerende belastningsområde for industriforurensninger. Til tross for at det er antatt en betydelig totalreduksjon av fosforbelastningen fra industri i prognoseperioder, vil vi ikke få noen bedring i dette området.

Et forhold som kan endre forurensningsbelastningen betydelig, er hvis det besluttes å etablere et felles høygradig renseanlegg for en del av bedriftene i Brumundal - Rudshøgda området. Hvis utviklingen går i retning av ytterligere etablering av næringsmiddelindustri på Rudshøgda, (jfr. prognoseforutsetningene kap. 3) vil det ganske sikkert bli stillet absolutt krav om et slikt anlegg.

Hvis vi regner med at et slikt anlegg kommer i drift til 1990, vil det for de fem eksisterende og planlagte bedriftene Brumundal Potetmel, Hedmark tørrmelk, Nora/Stabburet, Hed Opp - Rudshøgda og Berger Langmoen gi en reduksjon for 1990 alternativet fra 3,65 tonn P/år til 0,9 tonn P/år. For 2000 situasjonen vil vi få en reduksjon fra 4,65 tonn P/år til 1 tonn P/år.

For Furnesfjorden og for Mjøsa totalt vil dette gi følgende prognosealternativ.

Tabell 15. Fosforbelastning fra industri forutsatt høygradig industrirenseanlegg ved Furnesfjorden (tonn P/år).

Resipientområde	1985	1990	2000
Furnesfjorden	4,3	0,95	1,05
Mjøsa totalt	9,69	4,45	3,75

5.4 Fosforbelastning fra akvakultur

Det er mange, men de fleste svært små, akvakulturanlegg i Mjøsas nedbørfelt. Det er annonsert en restriktiv politikk fra miljøvernmyndighetene overfor denne næringen. Anslag fra SFT går ut på at denne virksomheten i dag bidrar med ca. 1 tonn P/år, men at dette vil bli redusert.

Dette gir følgende prognose for forurensningsbelastningen (tabell 16).

Tabell 16. Fosforbelastningen fra akvakultur tonn P/år).
(Kilde: SFT).

1985	1990	2000
1	0,5	0,5

5.5 Naturlig fosforbidrag - arealavrenning

Det naturlige fosforbidraget til Mjøsa er for 1985, og justert til normalnedbør, anslått til ca. 85 tonn. Ca. 70 tonn ble tilført via Gudbrandsdalslågen, og resten, ca. 15 tonn, ble tilført fra nærområdet. De må tas i betraktning at det er store usikkerheter forbundet med disse tallene.

Det naturlige fosforbidraget varierer sterkt både regionalt og fra år til år avhengig av klima og avrenningsforhold. Det naturlige bidrag øker med økende vannføring på grunn av utvasking av partikulært og adsorbent fosfor.

Det er tatt utgangspunkt i en antatt midlere naturlige arealavrenning i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt på ca. 6,0 kg fosfor/km² år. Tilsvarende verdi i Mjøsas nærområde er ca. 3,7 kg. Grunnen til forskjellen i de naturlige avrenningskoeffisienter er større nedbør i fjellområdene enn i lavlandet, og at Gudbrandsdalslågen til tider transporterer store mengder apatittfosfor som er knyttet til erosjonsmateriale fra isbreområder.

Vi antar at det ikke blir noen vesentlig endring i det naturlige fosforbidraget fram til år 2000. Eventuelle reguleringsinngrep vil neppe ha noen vesentlig innflytelse på dette.

Dette gir følgende prognose (tabell 17).

Tabell 17. Prognose for fosforbelastning fra naturlig arealavrenning (tonn P pr. år).

	1985	1990	2000
Til Brøttum	ca. 70	ca. 70	ca. 70
Til Skreia	ca. 15	ca. 15	ca. 15
Til Furnesfjorden			
Total Mjøsa	ca. 85	ca. 85	ca. 85

5.6 Fosforbelastning direkte på vannoverflaten

Det er ikke foretatt undersøkelser av fosfor i nedbør i Mjøsaområdet. I forbindelse med en undersøkelse av vannforekomster i Telemark i 1977 og 1978, ble det atmosfæriske fosforbidraget undersøkt (NIVA 1979). Her ble det funnet at det atmosfæriske bidrag i middel var $34.1 \text{ mg P/m}^2 \text{ år}$ (variasjon 20 - 86). Pga. mindre nedbør, må vi imidlertid forvente at det atmosfæriske fosforbidraget i Mjøsaområdet er betydelig lavere enn i Telemark. Regionale undersøkelser i Sverige har vist at det atmosfæriske fosforbidraget der kunne dreie seg om ca. $20 \text{ mg P/m}^2 \text{ år}$.

På denne bakgrunn antar vi at det atmosfæriske fosforbidraget til Mjøsa dreier seg om ca. $20 \text{ mg P/m}^2 \text{ år}$. Dette gir et årlig atmosfærisk bidrag direkte på Mjøsa på ca. 7 tonn pr. år. Variasjoner i nedbøren vil imidlertid kunne medføre betydelig avvik fra dette.

Det er liten grunn til å tro at det atmosfæriske fosforbidraget vil endre seg vesentlig frem til år 2000.

Dette gir følgende prognose (tabell 18).

Tabell 18. Prognose for fosforbelastning - nedbør direkte på Mjøsa-
overflaten (tonn P pr. år.)

	1985	1990	2000
Til Brøttum			
Til Skreia			
Til Furnesfjorden			
Total Mjøsa	7	7	7

6. SAMLET FOSFORPROGNOSE

6.1 Fosforprognose for Mjøsa

Med grunnlag i de enkelte sektorprognosene får vi følgende totalprognose for fosfortilførselen til Mjøsa (tabell 19).

Tabell 19. Fosforbelastning til Mjøsa (tonn P/år).

	1985 "normalår"	1990	2000
<u>Menneskeskapt bidrag</u>			
- Befolkning	58	59	61
- Jordbruk	81	65	70
- Industri	10	7	7
- Akvakultur	1	0,5	0,5
<u>Naturlig bidrag</u>			
- Arealavrenning	85	85	85
- Nedbør	7	7	7
Totalt	242	223,5	230,5

På bakgrunn av våre prognoseforutsetninger, det tilgjengelige data-grunnlag, og med forbehold om at en rekke av faktorene er beheftet med store usikkerheter, kan vi konkludere med at situasjonen i år 2000 vil være noe bedre enn i dag. På grunn av planlagte tiltak i de nærmeste årene vil vi få en markert forbedring fram til 1990, først og fremst på grunn av tiltak i jordbruket, mens vi i den siste perioden fram til år 2000 igjen vil få en viss økning i belastningen av fosfor.

Særlig stor usikkerhet er forbundet med beregninger av fosforbelastningen fra arealavrenning. Dette gjelder både den naturlige og den menneskeskapte. Disse postene utgjør meget stor andel av totalbelastningen. I tabell 20 er det gitt en spesifisering av disse postene i regnskapet.

Beregningen er egentlig gjort ut fra hva som tilføres vassdrag i Mjøsa nedbørfelt. Hvor mye som omsettes og holdes tilbake uten å nå selve Mjøsa, vet vi foreløpig lite om.

For å kunne utføre mest mulig sikre og sammenlignbare kostnads-efektivitetsanalyser er det særlig ønskelig med mer kunnskap om omfang og hvilke faktorer som bestemmer arealavrenning av fosfor. Dessuten bør vi vite hvor mye som holdes tilbake i vassdraget "oppstrøms" Mjøsa.

Tabell 20. Fosforbelastning til Mjøsa (tonn P/år).

	1985	1990	2000
Naturlig arealavrenning	85	85	85
Avrenning fra jordbruk	63	56	61
Avrenning fra tettsted	4	4	4
Sum arealavrenning	152	145	150
Andre kilder	90	78,5	80,5
Totalt	242	223,5	230,5

6.2 Prognose for fosforbelastning på Furnesfjorden - Ytre Akersvika

Med grunnlag i prognosene for de enkelte sektorer kan vi gi følgende prognose for fosforutviklingen i området Furnesfjorden - Ytre Akersvika (tabell 21).

Tabell 21. Fosforprognose for Furnesfjorden - Ytre Akersvika (tonn P/år).

	1985	1990	2000
Befolkning	14,7	14,9	14,9
Jordbruk	21,7	14,2	15,3
Industri	4,5	3,8 (1,0*)	4,8 (1,1*)
Naturlig arealavrenning	10	10	10
Sum	50,9	42,9(40,1*)	45,0(41,3*)

* Forutsatt industrirensesanlegg

Gitt de forutsetningene som disse framskrivningene er basert på, vil vi i prognoseperioden få en reduksjon av fosforutslippene til denne delen av Mjøsa. Relativt sett vil denne reduksjonen være noe sterkere enn reduksjonen for Mjøsa totalt. Hvis det bygges industrirenseanlegg ved Brumundal, vil reduksjonen i utslippene bli markert.

7. UTVIKLINGEN FOR ANDRE FORURENSNINGSKOMPONENTER

7.1 Organisk stoff

Fra industri og boligbebyggelse tilføres Mjøsa årlig organisk stoff tilsvarende ca. 3 100 tonn oksygen (BOF_7) (nødvendig oksygen for nedbrytning) fordelt med:

- ca. 600 tonn fra bebyggelse og
- ca. 2 500 tonn fra industri.

Hvor mye organisk stoff som tilføres fra jordbruksaktiviteter er ikke kjent, anslagsvis setter vi dette til ca. 3 000 tonn (BOF_7) slik at den årlige organisk stoffmengde som tilføres Mjøsa fra menneskelige aktiviteter blir vel 6 000 tonn (BOF_7) oksygen.

Algene som produseres i selve Mjøsa er på bakgrunn av målinger av primærproduksjonen estimert til ca. 25 000 tonn karbon (C). Den oksygenmengde som er nødvendig for å bryte ned algene utgjør ca. 67 000 tonn (dette tall kan sammenlignes med BOF_7 -verdiene).

Selv om disse data og beregninger kan være beheftet med betydelig usikkerhet, viser de at algeproduksjonen i selve Mjøsa uten sammenligning er den viktigste kilde for organisk stoff - anslagsvis over 90 %. Her er det naturlig bidrag av organisk stoff (humus) ikke tatt med.

Både algeproduksjonen og tilførslene berører primært innsjøens overflatelag. Om sommeren foregår gjennomstrømmingene i dette laget slik at en vesentlig del av det organiske stoff (anslagsvis ca. 50 %) føres ut av innsjøen. Resten blir brutt ned i vannmassene, vesentlig i de øverste lagene. Nedbrytning av organisk stoff er en oksygenforbrukende prosess.

Oksygenforholdene i Mjøsa er observert regelmessig siden 1966. Bortsett fra små variasjoner fra år til år viser resultatene intet avtak i oksygeninnholdet i løpet av denne perioden.

Ut fra de foretatt beregninger vil tilførslene av organisk stoff neppe øke fram til år 2000. Under forutsetning av at det iverksettes forureningsbegrensende tiltak mot fosfor, vil heller ikke algeproduksjonen øke vesentlig.

7.2 Nitrogen

Vannets innhold av nitrogen varierer noe fra år til år avhengig av avrenningsforholdene. I 1985 var den midlere nitrogenkonsentrasjonen 456 mg/m^3 . Vi antar at den naturlige bakgrunnsverdi - uten menneskelig påvirkning - ville ligge i området $100 - 150 \text{ mg/m}^3$.

Jordbruket er uten sammenligning den viktigste nitrogenkilde, og de tiltak som settes inn mot fosforutslipp vil også redusere nitrogenbelastningen. Vi bør imidlertid være oppmerksom på at nedbørens innhold av nitrogen har økt betydelig i de siste 30 - 40 år. Det er derfor en viss fare for at vannets nitrogeninnhold kan øke noe fram til år 2000.

Forholdet mellom midlere konsentrasjon av nitrogen (N) og fosfor (P) i Mjøsa er som 70:1. Forholdet mellom N og P i alger er som 7:1. Dette viser med stor sannsynlighet at fosfor fortsatt er og vil være begrensende for algeveksten i Mjøsa.

7.3 Patogene mikroorganismer

Hovedkildene for patogene mikroorganismer er befolkning og jordbruk. Totalt sett vil tiltak med hensyn på fosforreduksjon medføre reduksjon også i utslippet mikroorganismer. En vurdering av belastningen av patogene mikroorganismer er først og fremst interessant i tilknytning til lokale resipienter. Faren eller risikoen for tilførsel av patogene mikroorganismer er alltid til stede i vannforekomster som brukes som resipient - risikoen øker med økende belastning. Det er først og fremst når resipienten brukes som drikkevannskilde at risikoen får praktiske konsekvenser. Risikoen består først og fremst i spredning av vannbårne epidemiske infeksjonssykdommer som f.eks. gulsott, kolera, dysenteri osv. Drikkevannsanlegg som anvender Mjøsa som råvannskilde må under enhver omstendighet ha betryggende desinfiserende

renseanordninger. Under disse forutsetninger er det ingen grunn til å tro at risikoen for spredning av denne type sykdommer vil øke frem mot år 2000.

Ved siden av bakterier og virus er også faren for spredning av parasitter, som f.eks. bendelorm som bruker fisk som mellomvert, tilstede.

8. VIRKNINGSPROGNOSE

Det er først og fremst eutrofieringsproblemen som har vært i fokus når det gjelder forurensningen av Mjøsa som drikkevannskilde og for Mjøsas bruk til rekreasjonsformål og naturopplevelse. For å være egnet for disse formålene bør algemengden, som middelvei over sommeren, ikke overstige 2 µg klorofyll pr. liter. Det er dette algenivået som er utgangspunkt for det mål for Mjøsa på 175 tonn fosfor pr. år i totaltilførsel, som Mjøsaksjonen arbeidet i retning av.

Basert på prognosens tall for total tilførsel av fosfor til Mjøsa, får vi i henhold til Vollenweiders eutrofieringsmodell en svak reduksjon av algemengden mot år 2000.

Tabell 22. Eutrofieringen i Mjøsa i prognoseperioden.

	1985 "normalår"	1990	2000	Mål for Mjøsa
Totalt tilført P/år	242	223,5	230,5	175
Midl. kl.a i Mjøsa µg/l	3,5	3,2	3,3	2,0

En må være oppmerksom på at disse tallene er beregnet ut fra en normal nedbørsituasjon. Den målte middelvei for klorofyll-a i 1985 var 4,5 µg/l.

For sammenligning med prognoseberegningene er det i tabell 23 vist de målte klorofyllverdier i de siste 10 årene.

Tabell 23. Målte middelv verdier for klorofyll-a i Mjøsa.

	ÅR									
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
µg kl.a/l	4,8	4,3	3,6	3,5	2,5	3,4	3,1	2,9	3,4	4,5

Som konklusjon kan vi vente en viss bedring av eutrofieringssituasjon i Mjøsa fram til år 2000. Men fremdeles vil det være langt igjen til målsettingen om 2 µg klorofyll-a/l i gjennomsnitt.

Furnesfjorden - Ytre Akersvika får idag relativ større tilførsler enn Mjøsa ellers. Det er ikke mulig å lage en "isolert" beregning av eutrofieringen i dette området, men ut fra belastningsprognosen vil den relative "bedring" bli større i dette området enn for Mjøsa sett under ett.

Ut ifra det vi dag vet, vil fosfor også fram til år 2000 være den viktigste forurensningsparameter for problemene i Mjøsa. I en tiltaksanalyse for å bedre den totale Mjøssituasjonen blir de andre forurensningsparametre underordnet. Når det derimot gjelder rent lokale problemstillinger og lokale vannkvalitetskonflikter, kan det være nødvendig å se på f.eks. mikrobiologisk belastning, tungmetaller og organisk stoff.

9. VIRKNING AV VANNKRAFTUTBYGGING

9.1 Vurdering av aktuelle utbyggingsprosjekter

De foreliggende utbyggingsplaner for Øvre Otta med prosjekialternativene Alt. B2 (uten tilleggs magasin) og Alt. B2b (med tilleggs magasin i Rauddalen) forutsetter begge regulering til "eget vassdrag". Dvs. intet vann vil bli ført fra eller til nedbørfeltet.

Det foreligger også utbyggingsplaner for Nedre Otta. Dette vil være flere elvekraftverk som isolert sett vil ha liten innflytelse på vannføring og vannføringsvariasjoner i Lågen ved Lillehammer. Det vil derfor heller ikke ha vesentlig innvirkning på forurensningssituasjonen i Mjøsa.

Forurensningsvirkningen av Alt. B2:

Ved en utbygging etter alternativ B2, vil det ikke bli bygget nye magasiner i Øvre Otta, bortsett fra inntaksmagasiner for kraftverkene (Glitra og Øyberget). Dette betyr at verken vassdragets årsvannføringer eller vannføringens variasjonsmønster over året blir endret. Følgelig vil et slikt inngrep ha minimal innflytelse på forurensningssituasjonen og utviklingen i Mjøsa.

Forurensningsvirkningen av Alt. B 2b:

En utbygging etter Alt. B2b medfører en ytterligere oppdemming av Rauddalsvatn på 100 m. Dette medfører at den midlere sommervannføringen (01.05. - 30.09.) i Gudbrandsdalslågen ved Losna avtar fra 451 til 407 m³/s. Vintervannføringen (12 mnd) vil i middel øke fra 104 til 136 m³/s. Årsvannføringen kan endres avhengig av manøvreringen av Rauddalsmagasinet som er et flerårsmagasin. Den midlere årsvannføring vil ikke endres.

B 2b-alternativet betyr redusert sommervannføring uten at forurensningstilførslene reduseres tilsvarende. Resultatet blir at forurensningskonsentrasjonen i de tilførte vannmasser på denne tiden øker. Om sommeren er Mjøsa lagdelt og de tilførte vannmengder strømmer

gjennom de øvre vannmassene, dvs. produksjonslaget. Derfor kan vi forvente at algeveksten i Mjøsa vil øke som følge av inngrepet. Spesielt kan vi vente utslag i de nordlige deler.

For å kvantifisere denne økning har vi anvendt enkle modeller og for-tynningsberegninger (NIVA 1986). Beregningsresultatene viste at hvis algeveksten i Mjøsa ikke skulle øke i forhold til før reguleringssituasjonen, måtte fosfortilførselen i sommerhalvåret reduseres.

Med forbehold om usikkerhet i datagrunnlag og den uoversiktelige effekten av at Mjøsa fortsatt er i økologisk ubalanse, og de usikkerheter som variasjoner i vann og stofftilførsler over året medfører, vil vi antyde at utbyggingsalternativet B 2b i Øvre Otta vil øke algeveksten i Mjøsa om sommeren tilsvarende ca. 16 tonn totalt tilført fosfor. Dvs. at over sommeren fra 1. mai til 30. september må fosfortilførselen til Mjøsa reduseres med 16 tonn for å oppveie økt algeproduksjon som er forårsaket av reguleringen. Tallet er usikkert og må betraktes som retningsgivende. En eventuell forurensningsvirkning vil bli størst i de nordlige områder av innsjøen.

9.2 Vurdering av vannkraftutviklingen i prognoseperioden

Utbygging av vassdrag for kraftforsyning beror på politiske avgjørelser hvor momenter som kraftbehov, sysselsetting og hensynet til andre brukerinteresser o.l. legges til grunn.

På bakgrunn av signaler fra Miljøvernministeren, vil vurderingen av en eventuell utbygging i Øvre Otta bli nært knyttet sammen med forurensningsutviklingen i Mjøsa. Myndighetene vil gå forsiktig frem med hensyn til tiltak som kan forverre forurensningssituasjonen i Mjøsa.

Forurensningssituasjonen i Mjøsa er i dag labil dvs. at små belastningsøkninger (fosfor) kan få betydelig konsekvenser med hensyn til algevekst. Selv om kraftverksutbygginger ikke medfører økt forurensningsbelastning, vil de medføre vannføringsendringer som kan være uheldige i denne sammenheng.

I en slik situasjon vil vi anta at det ikke vil være aktuelt å gå inn på et utbyggingsalternativ som i vesentlig grad endrer vannføringen i Gudbrandsdalslågen. I prognosesammenheng går vi derfor ut i fra at en evt. utbygging vil bli basert på Alt. B 2 eller et amputert B 2b dvs. at deler av tilrenningsområdet for eks. Tora og Føysa holdes utenfor reguleringen. I begge disse tilfeller vil innvirkningen på forurensningssituasjonen i Mjøsa bli små.

10. LITTERATURHENVISNINGER

- GEFO, 1985: Forurensningstilførsler til Mjøsa. Fosforavrenning fra jordbruket. Institutt for georessurs- og forurensningsforskning (GEFO), Ås. 75 sider.
- Holtan, Hans, 1986: Konsekvenser for vannkvalitetsutviklingen i Gudbrandsdalslågen/Mjøsa av reguleringsinngrep i Øvre Otta. NIVA-rapport O-86059. 120 sider.
- Strømme A/S, 1985: Undersøkelse av Mjøsa og Gudbrandsdalslågen 1985. Beregning av fosfortilførsler fra Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen Lillehammer. 45 sider.
- Strømme A/S, 1985: Mjøsundersøkelse Hedmark 1985. Beregning av fosfortilførsler til Mjøsa. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen, Hamar. 22 sider.

3030/10/POH/EG

FYLKESMANNEN I OPPLAND

Miljøvernavdelingen

TILTAKSANALYSE FOR MJØSA - PROGNOSE PÅ
FORURENSNINGSBELASTNING FRA KOMMUNALE UTSLIPPNotat fra møte den 22.oktober 1986

Sted	:	Fylkeshuset Hamar	
Tilstede	:		
Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen	:		Nordhagen
			Lien
" " Oppland,	:		Drageset
			Urdahl
Program for VAR-teknikk	:		Sægrov
NHL	:		Mosevold
			Halle
SFT	:		Farestveit
NIVA	:		Lindholm
Gjøvik kommune	:		Austlid
VAR-info	:		Næss
Sivilingeniør Elliot Strømme A/S	:		Nyseth
			Humberset

1. Bakgrunn for møtet

SFT skal i 1986-87 utarbeide en tiltaksanalyse basert på forurensningssituasjonen i Mjøsa. Analysen skal ta utgangspunkt i dagens forurensningspotensiale og en forurensningsprognose for antatt fremtidig utvikling.

NIVA er engasjert for å utarbeide prognoseforutsetninger og forurensningsprognosen.

Miljøverndepartementet legger opp til snarlig gjennomføring av en rekke tiltak for å begrense forurensningsutslippene. Det forutsettes en ramme på ca. 50 mill. kr pr. år i 3 år.

Hensikten med dette møtet var å diskutere og frembringe grunnlag for arbeidet med prognose og tiltaksanalyse. Type tiltak og omfang forutsettes vurdert i det videre arbeidet. Møtet omhandlet hovedsakelig kommunale avløpsanlegg, dvs. kommunale ledningsnett og renseanlegg.

2. Generelt

Under Mjøsaksjonen ble det utført tiltak av relativt stort omfang både når det gjelder utbygging av transportsystem og behandlingsanlegg. Utbygging av kommunalt ledningsnett kan samlet anslås til :

sanering	:	ca. 100 km
nye ledninger	:	<u>" 250 "</u>
sum totalt	:	ca. 350 km

Grunnlag for utvelgelse av tiltak i Mjøsaksjonen var relativt usikkert. Dette hadde sammenheng med mange ulike forhold. Bl.a. kan nevnes at kjennskapen til eksisterende forhold på mange områder var mangelfull, metodene som ble benyttet for utvelgelse av tiltak var nye og effekten av tiltakene måtte tildels skjønnsmessig bedømmes.

Aksjonen viste seg å gi mange positive resultater. I denne forbindelse er det viktig å peke på den betydelige kompetanseheving som ble oppnådd på ulike hold. Dette skulle tilsi at en i dag burde være bedre rustet til å vurdere forurensningssituasjonen og behovet for tiltak.

Det er likevel grunn til å spørre om dagens grunnlag er så godt som ønskelig. Det er fortsatt knyttet en betydelig usikkerhet til tilstanden i det gamle ledningsnettet. I tillegg har det tildels vært manglende oppfølging av de omfattende saneringsplanene som ble utarbeidet. Det kan derfor stilles spørsmål om disse gir en realistisk oversikt over avløpsforholdene i dag.

I 1985 ble det gjennomført beregninger av fosfortilførslene til Mjøsa. Samlet utslipp fra kommunale avløpsanlegg og private anlegg i spredt bebyggelse ble anslått til ca. 60 tonn fosfor pr. år.

Beregnet tilførsel består av:

Utslipp fra renseanlegg	ca.	9,2	tP/år
" " tap i ledningsnett	"	22,3	"
" " overflateavrenning i bebygget område	"	4,2	"
" " spredt bebyggelse	"	22,5	"

Samlet lengde av kommunale avløpsledninger i Mjøsas nedbørfelt er ca. 1.170 km

Dette fordeler seg på :

separatsystem	ca.	2/3
fellessystem	"	1/3

3. Ledningsnett

Generelt

- Det bør legges stor vekt på at personell som utfører ledningsanlegg har nødvendige kunnskaper om arbeidet. ADK-kurs bør være obligatorisk. Det er kun et fåtall kommuner som stiller krav til at den utførende skal ha ADK-kurs.

Overløp

- Det er indikasjoner på at utslipp fra overløp betyr mer enn tidligere antatt.
- Undersøkelser har vist at det er en betydelig del av røravlagringene som spyles ut via overløpene.
- I Gjøvik er det installert registrerende vannmålere på de største overløpene. Måleresultatene viser at det over året er små vannmengder som går i overløp.
- Det er stor interesse for nærmere undersøkelser av driftsforholdene ved overløp.
- Det finnes kun et lite antall av større spesialkonstruerte overløp i Mjøsområdet. Det antas at det finnes et stort antall utilsiktede overløp (kortslutninger, feilkoblinger, konstruksjonsfeil, skader etc.) som antas å være et større problem enn de store definerte overløpene.
- SFT arbeider med veiledninger om overløp. Det pågår også et nordisk samarbeide om dette. NIVA utarbeider en video-film for informasjon når det gjelder overløp.

Det kan være interesse for å koble disse arbeidene på generelt grunnlag med et demonstrasjonprosjekt i Mjøsområdet. Dette bør fortrinnsvis baseres på bruk av hvirveloverløp.

Pumpestasjoner

- Opplysninger om varighet av driftsavbrudd i pumpestasjoner er mangelfulle. SFT har rapporter som viser at pumpestasjoner i gjennomsnitt er ute av drift i 10% av tiden.
- Driftsoppfølging av pumpestasjoner er ofte avhengig av konsekvensene ved driftsstopp.
- Program for VAR-teknikk har igangsatt et prosjekt om driftssikkerhet i pumpestasjoner. Dette skal også an vise konkrete tiltak. Prosjektet kan kanskje kobles til arbeidene i Mjøsområdet.

Materialtyper

- Av eksisterende ledninger kan det være stor spredning i kvalitet når det gjelder alle materialer.
- Det er ikke alltid at de eldste ledningene er dårligst. Det har i perioder vært brukt dårlige materialer både til fremstilling av rør og pakninger.
- Mange av ledningene som er lagt i 1950-60 har vist seg å være av dårlig kvalitet. Generelt bør en være kritisk til ledninger som er lagt før 1970.
- Program for VAR-teknikk har igangsatt et prosjekt som skal utrede tiltak mot forfall i ledningsnett.

Alder-levetid

- Med dagens materialkvaliteter og med riktig leggemetode, kan det forutsettes min. 100 års levetid.
- Ledninger som ble utskiftet under Mjøsaksjonen hadde en alder på gjennomsnittlig 25-30 år.
- Erfaringer viser at eksisterende rørledninger kan ha en levetid som er vesentlig lavere enn 100 år.
- Under Mjøsaksjonen ble det utskiftet ca. 31 km pr. år. Dette er ca. 10 ganger mer enn gjennomsnitt på landsbasis. Basert på fornyelse av ledningsnett i løpet av f.eks. 60 år, må det i Mjøsområdet i gjennomsnitt utskiftes ca. 20 km pr. år.

Lekkasjer

- Det er i dag begrenset kunnskap om hvordan tap i ledningsnett fordeler seg. Det kan f.eks. være spørsmål om lekkasjene hovedsakelig skyldes konsentrerte punktutslipp, generelle lekkasjer i rørskjøtene eller andre forhold.
- Det er også usikkert hvilken betydning innlekking/utlekking har for omfanget av forurensningstapene.
- Grunnforhold og utførelsen av ledningsanleggene har stor betydning når det gjelder mengde lekkasjevann og spredning av forurensninger.
- Det bør benyttes kost/nytte-beregninger i vurdering av tiltak for reduksjon av inn-/utlekking.
- Innlekking har stor betydning for driftskostnadene i pumpestasjoner og renseanlegg.
- Lekkasjer fra vannledningsnett forårsaker stor innlekking i avløpsnett.
- For å oppnå ønsket reduksjon i innlekkingen ved rehabilitering, må en basere seg på totalløsninger, dvs. både hovedledninger, kummer og stikkledninger.
- Det er grunn til å anta at lekkasjeproblemet er stort også når det gjelder stikkledninger.

Tilføringsgrad

- Beregninger av "fosforproduksjonen" er usikre. Beregningene i 1985 er basert på spesifikke fosfortall på 2,25 gP/pe·d. Nyere undersøkelser indikerer lavere verdier. Reviderte retningslinjer vil sannsynligvis anbefale verdier på 2,1-2,3 gP/p·d. Av forhold som har betydning nevnes bruk av fosfatfrie vaskemidler og pendling. For arbeidsplasser generelt er det fremkommet tall på 0,8 gP/ansatt·d.
- Bruk av fosfatfrie vaskemidler har minket i Mjøsområdet.
- Røravlagringer har stor betydning. I fellessystemer er mengde fosfor som er tilgjengelig for utspyling beregnet til ca. 5 kg P/ha·år.
- Rutinemessig spyling vil redusere faren for røravlagringer og ukontrollerte utspylinger. Dette kan være et kostnadseffektivt tiltak i områder med fellessystem.
- Røravlagringene kan beregnes v.hj. av EDB. Det pågår prosjekter i Tyskland og Sverige på dette området.
- Det advares mot overdreven spyling p.g.a. fare for skader på ledningene. VHL har utarbeidet dimensjoneringsregler for regelmessig spyling. I anlegg med automatisk spyling vil komme i drift i løpet av året.
- Beregninger av tilføringsgrader er usikre. Ved utredning av tiltak bør følsomhetsanalyser inngå.
- Beregninger av tilføringsgrader, bør i første omgang baseres på oppsamlingsmetoden. I det videre detaljarbeidet, kan tapsmetoden være mest aktuell.
- Beregning av tilføringsgrad bør helst baseres på målinger over tidsrom på minst 1/2 år.
- NIVA vil med det første utgi et sammendrag av tilføringsgradberegninger.

Tilknytning

- I Oppland er ca. 42% av befolkningen i Mjøsas nedbørfelt ikke tilknyttet offentlig renseanlegg (spredt bebyggelse). Andelen innenfor spredt bebyggelse er økende.
- Øket tilknytning av minitettsteder og grendefelt må vurderes. Tilknytning til kommunale ledningsnett er ofte kostbart. Ulike løsninger må vurderes.
- Bruk av minirenseanlegg bør vurderes. Utslippene i små lokalresipienter kan være hygienisk betenkelig. Framtidig organisering når det gjelder drift og vedlikehold bør vurderes. Anleggene er kanskje mest aktuelle for sanering av gamle synkeanlegg i områder med ugunstige grunnforhold.

- Det vil bli igangsatt et prosjekt for oppfølging av avløpsforhold ved spredt bebyggelse.
- Enkelte undersøkelser tyder på at selvrensningseffekten i resipientene kan være betydelig. Dette må avklares gjennom videre forskning. I nærområdene til Mjøsa regnes det med at tilbakeholdelsen av fosfor er liten.
- Tilknytning av nye områder til et dårlig kommunalt ledningsnett må vurderes mot andre løsninger.

Saneringsplaner

- Det er utarbeidet saneringsplaner for byene og en del tettsteder rundt Mjøsa.
- Saneringsplaner mangler mange steder.
- Det er behov for oppdatering/revidering av de saneringsplanene som ble utarbeidet under Mjøsaksjonen.
- Det har i det siste blitt utarbeidet få planer. En bør vurdere behov for planer og metoder for utarbeidelse av planer. Et hovedproblem er kommunenes økonomi.
- Saneringsplanlegging bør utføres i etapper. I første omgang bør en konsentrere seg om de dårligste områdene og kartlegge punktutslipp. Bruk av ambulerende målestasjon kan være nyttig. Diverse sporstoff og tracermetoder må vurderes. Retningslinjer for bruk av metoder etterlyses.
- Det bør i større utstrekning benyttes registrerende måleinstrumenter for å skaffe et bedre datagrunnlag.
- Dokumentasjon av resultater av saneringstiltak er meget viktig. Grunnlaget for å frembringe dokumentasjon er mangelfullt. Det er viktig å utrede hvordan dette kan oppnås.
- Det er viktig med kontinuerlig oppfølging.
- Saneringsplanene bør inneholde program for oppfølging.

4. Renseanlegg

- Det melder seg problemer ved et økende antall anlegg. Dette er problemer som har sammenheng med bl.a. kapasitet, utjevning/stabilitet, slitasje, drift/personell etc.
- Diverse nyere metoder for å oppnå kapasitetsøkning i eksisterende anlegg er lansert. Disse bør vurderes i hvert enkelt tilfelle.
- Anlegg under 2000 pe har ofte problemer med renskravene. Store anlegg ligger normalt godt under kravene. Ulike renskrav for små og store anlegg bør vurderes.
- En har idag ikke god nok oversikt over eksisterende rensanlegg. Tilstanden i hver kommune (rensanlegg og ledningsnett) bør undersøkes.
- Tilstandsanalyse av "problemanlegg" i Vest-Oppland i 1983 var nyttig. Lignende tiltak i Mjøsområdet bør vurderes.
- Drift av rensanlegg bør prioriteres høyere.
- Det er behov for organisert driftsassistanse. Dette er under forberedelse i Oppland.
- Nye rensmetoder og ny rensutrustning må brukes med forsiktighet inntil tilstrekkelig erfaringsgrunnlag foreligger.
- Alle driftsoperatører bør ha gjennomgått 10 ukers driftsoperatørkurs. STI arbeider med kurstilbud for videreutdanning.
- Virkningene av tvungen tømming av slamavskillere bør vurderes. Dette bør omfatte en samlet oversikt over virkninger både ved de private anleggene og ved de kommunale rensanleggene. Det er foreløpig bare et fåtall kommuner som har innført tvungen tømming.
- Nåværende driftskontroll er ikke så god som ønskelig. Overgang til ukeblandprøver evt. kontinuerlig prøvetaking er ønskelig.
- SFT har under utarbeidelse nytt opplegg for utslippskontroll som ventes ferdig i løpet av året.
- Det bør vurderes om en omgående skal gå inn for opplegg med ukeblandprøver ved de største anleggene i Mjøsområdet.

5. OppsummeringForurensningsprognose

Det synes klart at forurensningsbelastningen på Mjøsa fra kommunale utslipp, vil øke i årene som kommer dersom det ikke iverksettes forurensningsbegrensende tiltak utover dagens nivå.

Forurensningsbelastningen fra kommunale utslipp kan i hovedsak tilskrives:

- Punktutslipp fra renseanlegg
- Tap i ledningsnett som f.eks.:
punktutslipp fra overløp, pumpestasjoner etc.
utlekking til overvannsledninger
utlekking i grunnen

Forurensningsutslippene skyldes mange forhold. Av viktige årsaker som antas å være tidsavhengige og som antas å være blant hovedårsakene til økende forurensningsbelastning kan nevnes :

- Økende kapasitetsproblemer både ved behandlingsanlegg og i transportsystemet.
- Økende alder på tekniske anlegg på grunn av for liten fornyelse. I eksisterende anlegg resulterer dette i øket omfang av slitasje, korrosjon/tæring, hyppighet av driftsavbrudd etc.
- Redusert bruk av fosfatfrie vaskemidler.
- Redusert fosforbindingspotensiale i løsmasser som tilføres forurenset vann.
- Øket behov for driftsinnsats, dvs. behov for større bevilgninger til drift.

Som det fremgår av de momenter som er anført ovenfor, vil forurensningsutviklingen være avhengig av mange ulike forhold. Med den kjennskap vi i dag har til disse forholdene, vil en forurensningsprognose ikke kunne kvantifiseres på en tilfredsstillende måte. Det er en meget viktig oppgave i årene fremover å skaffe seg et datagrunnlag som både i detaljeringsnivå og i omfang er tilstrekkelig til å kunne se resultatene av tiltak og vise utviklingstendensen etterhvert som tiltak utføres og viktige forutsetninger endres. I tillegg til å frembringe datagrunnlag er det derfor også behov for å utvikle et system for å lagre og bearbeide dataene slik at disse kan benyttes på en oversiktlig måte både i kontrollsystemer og ved vurdering av utviklingen.

Undersøkelser viser at tap i transportsystemet har spesielt stor betydning når det gjelder forurensningsbelastningen. Det må derfor antas at også den fremtidige forurensningsbelastningen for en stor del vil være avhengig av tilstanden i transportsystemet. Som illustrasjon på situasjonene kan følgende tall for fornyelse av ledningsnett angis :

-	Nødvendig utskifting pr. år basert på 60 års levetid	:	ca.	1,7%
-	Utskifting pr. år under Mjøsaksjonen	:	"	2,6%
-	Gjennomsnittlig utskifting pr. år på landsbasis	:	"	0,3%

Med utskiftingstakt på 0,3% pr. år vil det ta over 300 år å fornye avløpsnett. Det synes klart at vesentlig høyere utskiftingstakt er nødvendig for å unngå store problemer p.g.a. forfall i transportsystemet.

For renseanlegg blir det ofte regnet med en levetid på 15-20 år for maskinell utrustning og 30-40 år for bygninger. Renseanleggene som ble bygget under Mjøsaksjonen, er såpass nye at behovet for vedlikehold og reparasjoner foreløpig har vært begrenset, bortsett fra en del biorotoranlegg der det, p.g.a. biorotorhavari, har vært nødvendig med omfattende reparasjoner og ombygginger. En begynner nå tydeligere å merke slitasje på anleggene. Dette viser at behovet for vedlikehold og reparasjoner vil være klart økende. Det er rimelig å anta at driftsresultatene fremover for en stor del vil være avhengig av innsatsen når det gjelder drift og vedlikehold. På dette grunnlag må det antas at forurensningsutslippene fra renseanlegg generelt sett vil øke dersom ikke innsatsen når det gjelder drift og vedlikehold øker ut over dagens nivå.

For å illustrere situasjonen kan en som regneeksempel anta:

- Forurensningsbelastningen øker med gjennomsnittlig 2% pr. år.
- Gjennomsnittlig kost/nytte faktor for forurensningsbegrensende tiltak på 15 (Under Mjøsaksjonen ble gjennomsnittlig kost/nytte faktor beregnet til ca. 6. Grense for prioriterte tiltak ble satt ved kost/nytte faktorer på 20-25).

I dette eksempelet blir investeringsbehovet for å unngå økning i forurensningsbelastningen ca. 18 mill. kr pr. år.

Tilsvarende vil en i dette eksempelet måtte regne med en kostnad på ca. 15 mill. kr for hvert tonn i redusert fosforutslipp. (En har i dag ikke kjennskap til størrelsen på kost/nytte faktorene for ulike tiltak, men det må antas at disse nå vil bli vesentlig høyere enn under Mjøsaksjonen).

Viktige arbeidsoppgaver

Det antas at sanering av punktutslipp generelt sett kan anses som mer kostnadseffektive tiltak enn f.eks. omfattende saneringstiltak for å begrense utlekking/innlekking i utette rørskjøter. For å dokumentere denne antagelsen og for å kunne utpeke konkrete saneringstiltak, er det en rekke arbeidsoppgaver som peker seg ut som viktige. Følgende oppstilling viser en del slike arbeidsoppgaver. Det er i oppstillingen ikke gjort forsøk på innbyrdes prioritering av oppgavene.

- Forbedre grunnlaget for beregning av forurensningsmengder.
- Utvikle bedre metoder for beregning av tilføringsgrad.
- Metoder for å dokumentere nytten av sanering.
- Oppdatering/revisjon av saneringsplaner.
- Utarbeidelse av nye saneringsplaner.
- Øke bruken av målestasjoner med kontinuerlig registreringsutrustning (både mobile og permanente).
- Undersøkelse av selvrensningseffekt i resipientene.
- Betydningen av innlekking/utlekking m.h. på forurensningstilførsel til Mjøsa, bl.a. renseeffekt i grunnen ved utlekking.
- Undersøkelse av driftsforhold ved overløp og pumpestasjoner.
- Påvise punktutslipp i transportsystemene, (ledninger, feilkoblinger, kummer, overløp, pumpestasjoner etc.)
- Vurdere bruk av minirensenanlegg.
- Vurdere alternative metoder for øket tilknytning til kommunale anlegg.
- Vurdere effekter av tvungen tømning av slamskillere.
- Drift av rensenanlegg.
- Driftskontroll basert på ukeblandprøver.
- Vurdere differensierte krav til utslipp fra rensenanlegg.
- System for oversikt, kontroll og oppfølging av avløpsanlegg.

Lillehammer, 30.oktober 1986

Per Otto Humberst

Utsendt til:

Møtedeltakerne

Niva v/seksjonssjef Børset.