



# Vannbruksplan for Glomma i Østfold

## Forurensninger – tiltaksanalyse



Fylkesmannen i Østfold  
Miljøvern avdelingen

MILJØVERNAVDDELINGEN  
Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: DRONNINGENSGT. 1, 1500 MOSS  
TLF: (09) 25 41 00

Dato:  
10.10.90

Rapport nr:  
15/90

ISBN nr:  
82-7395-057-3

Rapportens tittel:

Vannbruksplan for Glomma i Østfold - Forurensninger, tiltaks-  
analyse

Forfatter (e):

Bjørn Børstad  
Torodd Hauger

Oppdragsgiver:

Styringsutvalget for vannbruksplanlegging for Glomma i Østfold

Ekstrakt:

Rapporten gir en beskrivelse av forurensningsutviklingen i  
Glomma i Østfold, presenterer et forurensningsregnskap og gir  
en vurdering av hva som bør settes som mål for fremtidig vann-  
kvalitet.

Rapporten inneholder forøvrig en analyse av hvilke tiltak som  
bør gjennomføres.

# Innholdsfortegnelse

INNHold.....	SIDE
SAMMENDRAG	
1.0 INNLEDNING	1
2.0 GRUNNLAGSMATERIALE	1
3.0 FORURENSNINGSSITUASJONEN I VASSDRAGET	2
3.1 Utviklingstendenser	2
3.2 Vannkvalitet i 1980-årene	4
3.2.1 Hovedvassdraget	4
3.2.2 Estuarområdet	6
3.2.3 Sidevassdragene	7
4.0 VANNKVALITET - MÅLSETTINGER	8
5.0 FORURENSNINGSTILFØRSLER	13
5.1 Utslippskategorier. Områdebegrensning.	13
5.2 Kommunale utslipp	13
5.3 Industrielle utslipp	15
5.4 Sigevann fra søppelfyllplasser	15
5.5 Utslipp fra jordbruket	16
5.6 Bakgrunnsavrenning	17
5.7 Tettstedsavrenning	17
6.0 FORURENSNINGSREGNSKAP	17
7.0 TILTAKSANALYSE	21
7.1 Nytte/kost	21
7.2 Målsetting	21
7.3 Tiltak	22
7.4 Nytte/kost-vurderinger	23
7.4.1 Kommunale tiltak	23
7.4.2 Industriltak	24
7.4.3 Tiltak i jordbruket	24
7.4.4 Prioritering av tiltak	25
8.0 HOVEDKONKLUSJONER	27
8.1 Kloakk	27
8.2 Søppelfyllplasser	27
8.3 Industri	27
8.4 Punktkilder	27
8.5 Arealavrenning fra planteproduksjon	28
8.6 Andre tiltak	29
BILAG	
NR. 1: Div. grunnlagsdata for beregning av forurensningstilførsler	

# SAMMENDRAG

## Tilstand og utvikling

Vannkvaliteten i Glomma er i løpet av etterkrigsårene blitt gradvis dårligere. Dette har redusert vassdragets verdi som friluft- og rekreasjonsområde, noe som også gjelder de kystområder som er påvirket av Glommavann. Forurensningsutviklingen har forøvrig bidratt til ulemper for vannverkene som tar sitt råvann fra vassdraget. Utslipp fra industrivirksomhet i Sarpsborg-/Fredrikstadområdet har dessuten gitt påviselige skader i organismelivet i Glommas nedre deler og estuarområdet.

## Partikler

Det er stor påvirkning av jordpartikler fra de oppdyrkede arealer som idag skaper de største ulemper for vannbrukerne. Nedstrøms Sarpsfossen bidrar også industriell virksomhet med partikulære forurensninger som trefiber, ilmenittslam m.m. Dette preger særlig vannkvaliteten i nedre Glomma og Hvaler/Singlefjorden i perioder med liten vannføring, når jordtapet fra arealene vanligvis er liten.

Av hensyn til bruken av vassdraget til friluftsmål og de vannverkene som tar sitt råvann fra vassdraget, er det satt som mål at de menneskebetingede tilførsler av suspenderte partikler skal halveres. Dette antas å gi et tilfredsstillende utseende på vannet, tilfredsstillende badevannskvalitet, samt færre driftsproblemer og lavere driftskostnader på vannverkene.

En halvering av tilførslene av suspenderte partikler vil kreve betydelige investeringer i industrien, samt driftsomlegginger i jordbruket. Jordtapet kan reduseres ved overgang til mindre jordarbeiding. Ved å unnlate å høstpløye kan en oppnå betydelig reduksjon i jorderosjonen. Bruken av etter-grøde/fangvekster som binder jorda utenom vekstsesongen ("grønne marker") vil også hindre jordutvasking. I tillegg vil utbedring av planeringsfelter, etablering av graskledte vannveier i forsenkningene og bedre overvannskontroll være viktige tiltak.

## Fosfor og nitrogen

Tilførsler av plantenæringsstoffer som fosfor og nitrogen skaper ingen større forurensningsvirkninger i Glommas hovedvannmasser i Østfold. Glommas transport av næringssalter ut i Oslofjorden og Skagerak bidrar derimot til uønskede gjødslingseffekter i disse sjøområdene. I henhold til Nordsjøavtalen av 1988 skal tilførselen av plantenæringsstoffer til Nordsjøen halveres innen 1995 i forhold til 1985-nivået.

Det synes mulig å redusere fosfortilførselen i samsvar med målsettingen ved gjennomføring av gjenstående oppryddingsarbeider på kloakksektoren, samt ved opprusting av eksisterende ledningsnett og renseanlegg. Jordtapsreduserende tiltak - som nevnt ovenfor - vil også redusere fosfortilførselen til vassdraget.

Nordsjøavtalens målsetting til nitrogenreduksjon vil ikke kunne nås uten en betydelig reduksjon i nitrogenlekkasjen fra oppdyrkede arealer. Redusert gjødslingsintensitet, bedre gjødslingsplanlegging, samt bruk av fangvekster utenom produksjonssesongen

er avgjørende for måloppfyllelsen.

Innen kloakksektoren vil EDB-basert driftskontrollanlegg på sikt være det tiltak som på den mest effektive måte vil bidra til å holde utslippene fra avløpsnettets på et lavt nivå.

## Organisk stoff

Akseptable oksygenforhold på alle dyp ved Glommas munningsområde og i Hvaler/Singlefjorden krever også at utslippene av nedbrytbart organisk stoff halveres. I tillegg til utslippsreduksjonen som oppnås ved kloakkrensing, må industriens utslipp av oksygenforbrukende materiale reduseres betydelig. Målsettingen lar seg oppfylle ved gjennomføring av teknologibaserte tiltak.

## Vannhygiene

Helsemyndighetenes normer for tilfredsstillende badehygieniske forhold antas å bli tilfredsstilt ved gjennomføringen av gjenstående kloakkoppryddingstiltak.

## Miljøgifter

Utslippene av miljøgifter forutsettes redusert så langt det til enhver tid er teknisk/økonomisk mulig.

## Virkemidler

Det er behov for å sette inn en rekke virkemidler dersom de fastsatte mål til vannkvalitet for Glomma skal kunne nås. Kommunale oppryddingstiltak - som i sum er kostnadsberegnet til nærmere 500 mill.kr. - vil kreve en økning i kloakkavgiften i mange kommuner i årene som kommer. Likeledes står industrien framfor investeringer i rensingstiltak i størrelsesorden 500 mill.kr. De omtalte beløp refererer seg til tiltak etter 1985.

Tiltakene innenfor landbruket dreier seg i første rekke om omlegginger av dagens driftsformer. Et sentralt spørsmål er hvilke virkemidler som bør brukes fra det offentliges side for å få til de ønskede omlegginger.

Denne utredningen foreslår konkret:

- \* Generelt arealkrav kombinert med investeringstilskudd for grovfôrbasert kjøtt-og melkeproduksjon i særlig erosjonsutsatte distrikter.
- \* Økt avgift på nitrogenholdig handelsgjødsel.
- \* Forbud mot bruk av stråforkortningsmidler.
- \* Forbud mot høstpløying.
- \* Tilskudd til utbedring av planeringsfelter og overvannssystemer, samt etablering av vegetasjonssoner langs vannveier.

Årsaken til forurensningsutviklingen i Glomma er i tillegg til økte tilførsler av forurensende stoffer, en rekke tiltak som har redusert naturen egen selvrensingsevne. Det dreier seg i første rekke om bekkelukkinger og drenering av våtmarker. Fjerning av kantvegetasjonen langs vannsystemene og senkings-tiltak er i denne forbindelse også av betydning. "Renaturering" av vannsystemene bør vurderes nærmere som tiltak for å redusere forurensningsbelastningen på Glomma.

## 1.0 Innledning

Rapporten er en del av vannbruksplanarbeidet for Glomma på strekningen fra Øyeren til Oslofjorden. Arbeidet omfatter i tillegg reiseliv/friluftsjnteresser, fiske og strandnær arealbruk som presenteres i egne rapporter.

Rapporten gir en beskrivelse av forurensningssituasjonen, presenterer et forurensningsregnskap og gir en vurdering av hva som bør settes som mål for fremtidig vannkvalitet, samt de tiltak som må gjennomføres for å nå disse.

Rapporten er utarbeidet ved et samarbeid mellom Østlandskonsult A/S og Miljøvernavdelingen i Østfold.

## 2.0 Grunnlagsmateriale

Til grunn for rapporten ligger følgende materiell:

- a. Fylkesmannen i Østfold, LTR-MVA. 1987-90.
- b. Vannbruksplanlegging (Glomma nedstrøms Øyeren), delprosjekt: Forurensninger, Prosjektbeskrivelse.
- c. 0-8617, av 18.6.1986, ref. ERG/GUM, "Vannbruksplanlegging i Glomma/Lågen - Nasjonalt ansvar og initiativ".
- d. Oversikt over forurensende industri, SFT/Miljøvernavdelingen.
- e. Rapportene: 85/31, 86/13 og 87/7, utarb. av Statistisk Sentralbyrå. Rapportene omhandler statistikk for vannforsyning, avløp og renovasjon.
- f. Håndbok i innhenting av data om forurensning til vassdrag og fjorder, utarb. av NIVA.
- g. Drifts- og utslippskontroll av renseanlegg i Østfold, årsrapport 1987, utarbeidet av Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen.
- h. Spørreskjemaer vedr. avløpssystemene i de ulike kommuner rundt Glomma.
- i. Samtaler med driftsansvarlige i kommunene.
- j. Div. tilgjengelig rapportmateriell fra kommunene, avløpsplaner, saneringsplaner, mv.

## 3.0 Forurensningssituasjonen i vassdraget.

### 3.1 Utviklingstendenser.

Glomma har alltid under flom vært påvirket av jord, leire og andre finpartikler - med nedsatt siktedyp og grumset utseende som resultat. Dette skyldes først og fremst at jordpartikler vaskes ut (eroderes) fra landområdene av nedbør og smeltevann. Jorderosjonen er størst i områder med silt/leiravsetninger, med i Glomma kan også breslam fra høyfjellet gjøre seg gjeldende i sommermånedene.

Store årsforskjeller i den naturlige jordtransporten gjør det vanskelig å få oversikt over eventuelle forandringer i partikkelbelastningen som følge av menneskelig aktivitet. Det er likevel liten tvil om at tilførselen av partikulært materiale har økt i nyere tid, og da spesielt i løpet av etterkrigsårene. Oppdyrkingen har i seg selv ført til at jordmassene er blitt mer erosjonsutsatte. En antar imidlertid at jordtapet fra jordbruksområdene var av relativt liten betydning for vannkvaliteten fram til ca. 1950. Vekstskiftejordbruk og beitemark på de bratteste (mest erosjonsutsatte) arealene ga forholdsvis små jordtap.

I løpet av de siste 30-40 årene, har jordbruket langs Glommavassdraget gjennomgått betydelige strukturelle og driftsmessige endringer. På flatbygdene har vi hatt en utvikling mot mer åpen åker på bekostning av eng- og beitemarker. I tillegg har arnderingstiltak og bakkeplanering bidratt til at enkelte jordbruksarealer er blitt mer erosjonsutsatte enn tidligere. Tyngre maskiner og ensidig kornproduksjon har dessuten mange steder ført til tettere jordstruktur og dermed større overflateavrenning. Bekkelukkingstiltak har forøvrig redusert den naturlige selvfal-lsrensingen og således ført til økt belastning på hovedvassdraget.

I dag må Glomma i Østfold karakteriseres som periodevis sterkt påvirket av partikulært materiale som jord og leire. Påvirkningen er størst under vår- og høstflommene, men også under nedbørrike somre kan vannsikten bli betydelig redusert.

På Fig. 3.1.1 er vist utviklingen i målt turbiditet ved Sarpsborg - Tune Vannverk de siste 10 år.

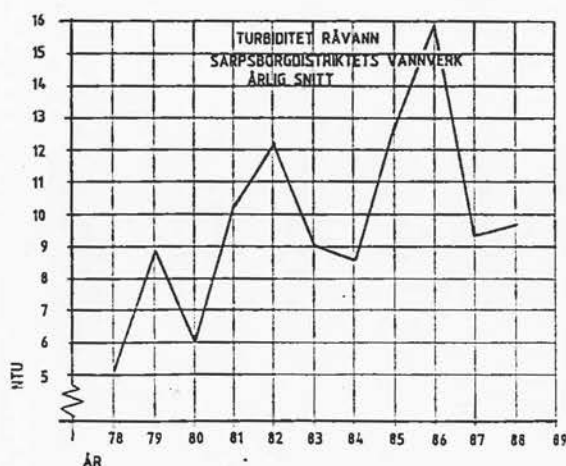


Fig. 3.1.1: Utvikling i målt turbiditet



Denne utviklingen har dessuten bidratt til å fremskynde oppfyllingen av enkelte evjer og stilleflytende partier, og forøvrig skapt ulemper for de fleste vannbrukere. På grunnlag av undersøkelser i andre vassdrag, er det rimelig å anta at denne utviklingen også har betydning for reproduksjon- og næringsforholdene for flere fiskearter.

Kloakkholdig avløpsvann kan inneholde sykdomsfremkallende bakterier og således gjøre vannet uegnet til bading og drikke. Det var imidlertid først etter at vannklosettene ble vanlig i hjemmene, at avløpsvann fra husholdninger fikk hygienisk betydning for bruken av vassdraget til vannforsyning og rekreasjon. Vannmassenes hygieniske kvalitet varierer mye over tid og sted til sted. En finner naturlig nok de dårligste forholdene i områder nedstrøms større kloakkutslipp.

I Østfold tilfredsstiller Glommavannet som oftest de hygieniske krav som stilles til badevann. Vannverk som benytter Glomma som råvannskilde er imidlertid pålagt fullrensning og desinfisering av vannet før det føres ut til forbrukerne.

I tillegg til at utslippene av kloakkholdig avløpsvann skaper dårlig vannhygiene, forårsaker kloakkens innhold av fosforforbindelser sammen med fosfortilførsler fra jordbruket, uønsket stor algevekst i flere av vassdragets innsjøer. Der hvor Glomma danner elvesystemer, vil det ikke kunne vokse frem egne, frittsvevende algepopulasjoner. Derimot preges vannkvaliteten av alger som vokser fram i innsjøene oppstrøms, bl.a. i Mjøsa. Masseoppblomstring av blågrønnalger i Mjøsa i 1970-årene, bidro til en forverring av vannkvaliteten også i våre områder.

Tilførsler av fosfor på elvestrekninger kan derimot gi grunnlag for uønsket stor fremvekst av fastsittende grønnalger i strandsonen. Store, tette bestander med fastsittende grønnalger (grønske), oppfattes av de fleste som lite tiltalende og som et tegn på at vannet er forurenset.

I likhet med forurensningen med jord- og leirpartiker, har også kloakkpåvirkningen økt betydelig i løpet av etterkrigsårene. Dette har som nevnt primært sammenheng med installasjon av vannklosetter og introduksjon av fosfatholdige vaskemidler. Kloakkens fosforbidrag er redusert gjennom 70- og 80-årene gjennom kloakkrensning og overgang til mindre fosfatholdige vaskemidler. Den totale fosfortransporten med Glomma har likevel økt i denne perioden. En antar dette har sammenheng med økt jordtap.

Tilførselen av nitrogenforbindelser har fortrinnsvis sin bakgrunn i jordbruksavrenning, men kloakkutslippene og luftbårne forurensninger er også betydelige bidragsytere. I selve vassdraget skaper nitrogen såvidt kjent ingen større problemer, bortsett fra at nitrogen kan fremme veksten til store fastsittende vannplanter (sumpplanter, langskuddplanter). Nitrogen viser seg derimot å være et vekstbegrensende næringsstoff for fritt-svevende alger i våre kystområder. Transporten av nitrogen med Glomma bidrar således til å stimulere algeveksten i Hvaler/Singlefjord-området og ytre Oslofjord.

Det er også rimelig å anta at tilførslene av nitrogen til Glomma-vassdraget har tiltatt med årene. Differansen mellom tilført nitrogen i jordbruket og uttak i avling, har økt betydelig i etterkrigsårene. Dette antyder øket avrenning til vassdraget. I tillegg kommer tilførsler av nitrogen fra husholdningene samt større nedfall via luft og nedbør.

Nedstrøms Sarpsfossen, i Visterflo og i Seutelva får Glomma karakter av estuar. Saltvann trekkes opp som en bunnær tunge som ved liten vannføring kan trenge helt opp til Sarpsfossen. Saltvannet blander seg med Glommavannet, og gir det "brakkvanns-karakter". På denne strekning - fra Sarpsfossen til havet - mottar Glomma betydelige mengder industriavløpsvann. Det dreier seg om et vidt spekter av forurensende stoffer som trefiber, oppløst organisk stoff, uorganiske partikler samt miljøgifter (bl.a.klororganiske forbindelser og tungmetaller).

Forurensningsproblemene på denne strekningen av vassdraget har kommet i takt med industrireisningen i Fredrikstad/Sarpsborg-regionen. Ny teknologi og gjennomførte miljøtiltak har bidratt til å redusere utslippene noe de seneste årene, men fortsatt er industribelastningen på vannmiljøet betydelig.

## 3.2 Vannkvalitet i 1980-årene.

### 3.2.1 Hovedvassdraget.

#### Øyeren.

Snøsmeltingen i lavlandet begynner vanligvis allerede i mars og har sitt maksimum i løpet av april. Under snøsmeltingen finner det sted en betydelig erosjon/utvasking av jordpartikler fra jordbruksområdene. Dette registreres som en kraftig økning i nærings-saltnivå og mengden suspenderte partikler. Vannet får en brunlig farge og vannsikten reduseres. Tilsvarende forhold vil vanligvis opptre i oktober - november, hvilket sammenfaller med store nedbørmengder og høstpløying.

Sjøen er middels næringsrik (mesotrof) med planteplankton dominert av kisealger. Algemengden er imidlertid lavere enn det en kunne forvente utfra fosforkonsentrasjoner i vannmassene. En antar at dette både har sammenheng med vannets korte oppholdstid i sjøen og et dårlig lysklima som følge av stort innhold av suspenderte partikler i vannet. Algeveksten er derfor vanligvis ikke begrenset av tilgangen på plantenæringsstoffer som fosfor og nitrogen.

Vannhygien varierer, men tilfredsstillende som regel normen for godt badevann. Det er gode oksygenforhold på alle dyp.

#### Glomma fra Mørkfoss til Sarpsfoss/Sølvstufoss.

Vannkvaliteten på denne strekningen er i hovedtrekkene lik Øyerens overflatevann. Vassdraget mottar her forurensninger fra tettsteder, industri og jordbruk, men store vannmengder bidrar til at dette gir seg små utslag i vannkjemien. Ved tidlig snøsmelting eller kraftig nedbør i lavlandet kan imidlertid stor slamtransport i lokale tilløpselver (Heravandraget, Rakkestadelva m.fl.) føre til en merkbar økning i partikkelkonsentrasjonen fra Øyeren og ned til Sarpsfoss/Sølvstufoss. Store tilførsler av erosjonsmateriale skaper enkelte steder fremskyndet oppgrunning.

Store mengder påvekstalger opptrer stedvis i strandsonen og kraftig fremvekst av ålegras/flotgras er registrert i enkelte grunne områder. Vannhygien varierer mye, men som oftest er badevannskvaliteten tilfredsstillende.

### Glomma nedstrøms Sarpsfoss.

På denne strekningen mottar Glomma sterkt forurenset avløpsvann fra flere større bedrifter og deler av kloakken i Sarpsborg - Fredrikstad-området går fortsatt urensset ut av vassdraget (sanert 1989/1990). Dette sammen med forurensninger som er tilført vassdraget oppstrøms, gjør denne delen av Glomma til et av landets mest forurensete elvestrekninger. Vannet er i tillegg sterkt farget/grumset av bl.a. trefiber, ligniner og ilmenittslam. Dessuten bidrar lukt og skum-dannelse til å forsterke de miljø- og bruksmessige ulemper av utslippene. Glomma mottar her også en rekke organiske og uorganiske miljøgifter. Utslippenes omfang er ikke fullt ut kjent, men forurensningene gir åpenbare effekter på deler av organismelivet i dette området.

Reaksjonsstrømmene med saltvann kan ved liten vannføring i Glomma nå helt opp til Sarpsfossen. Dette kan føre til konsentrering av forurensninger i det bunnære vannet og oksygenbrist kan tidvis opptre. Forholdene forverres av at vandypet i deler av nedre Glomma er større enn i munningsområdet - slik at den nedre delen av Glomma kan betraktes som en terskelfjord.

### Visterflo.

Vannkvaliteten og algeveksten i de øvre vannlag skiller seg lite fra forholdene i Øyeren. Innsjøen er middels næringsrik og vannmassene har stor partikkeltetthet i flomperioder. Periodevis finner det sted en viss innstrømming av saltvann over terskelen ved Rolvsøy bro. Dette bidrar til at bunnvannet har relativt høy saltholdighet og skaper en sterk tetthetssjiktning med dårlig utskifting av bunnvannet. Oksygenforholdene i dypområdene kan i perioder derfor være dårlige.

### Skinnerflo.

Vannmassene har et høyt innhold av plantenæringsstoffer og stor algevekst bekrefter at innsjøen er sterkt erotrof. Algesamfunnet er forskjellig fra det en finner i Øyeren og Glommas hovedløp og kan ofte bestå av relativt store mengder blågrønnalger. Algemengden er likevel mindre enn det man vanligvis finner i såpass næringsrike innsjøer. Algeveksten synes å være lysbegrenset i deler av sommerhalvåret.

Da Skinnerflo er grunn vil resuspensjonen av lette bunnsedimenter bidra til å øke mengden suspenderte partikler i vannet. Spesielt "grumsete" blir derfor vannmassene etter perioder med sterkt vind. Frem til midten av 1980-årene var vannsikten sommerstid bare 0,3 - 0,4 m. Det har imidlertid funnet sted en forbedring av vannkvaliteten de siste årene. Dette har sammenheng med sanering av utslippene fra Norsk Fett og Lim A/S og kanalisering av Seutelva som har bidratt til en bedre vanngjennomstrømning i Skinnerflo.

### Estuarområdet

#### Løperen og Hvalerområdet.

Glommas innflytelse på kystvannet er naturlig nok størst ved elvas munning (Øra), og avtar gradvis ut mot Oslofjorden. Vannets siktedyp er mest nedsatt i Løperen hvor det under sommerhalvåret ligger på 1 - 2 meter. Siktedypet bestemmes primært av tilførte uorganiske partikler (leirpartikler, jernhydroksyder, ilmenittslam) - men under perioder ned liten vannføring i Glomma kan utslipp av fargegivende organisk stoff som lignin og trefiber ha vesentlig betydning for siktedypet.

Det er videre konstatert at oksygenforholdene ved Glommas munning periodevis er svært dårlige. De dårligste forholdene er registrert i de sentrale deler av Løperen - som er et dybbasseng på ca. 60 meter. Her er det under sensommeren påvist fullstendig oksygensvikt og utvikling av hydrogensulfid i bunnvannet.

I de deler av Hvalerområdet som er sterkt preget av Glommavann er primærproduksjonen i vannmassene lavere enn det som kan forventes utfra innholdet av plantenæringssalter. En antatt årsak er **dårlige lysforhold og store salt-gradienter, toksiske effekter av metallutslipp og klororganiske stoffer.**

I det ytre kystområdet og i Singlefjorden er det periodevis registrert store oppblomstringer av dinoflaggelater. En antar at fosfor- og nitrogentilførsler fra Glomma bidrar til å stimulere algeveksten i disse områdene. Oppblomstringer med dinoflaggelater synes nå å opptre oftere enn tidligere.

I fjæra kan fastsittende, forurensningstolerante alger danne store bestander (grønske). Sammen med partikler som bunnfeller og materiale som hefter seg til algene, dannes det mange steder tykke illeluktende masser. Dette skaper estetisk lite tiltalende tilstander i strandsonen. Tråformede alger som fester seg til- eller vokser frem på fiskeredskaper (garn, ruser), forårsaker likeledes betydelige ulemper for fisket i området.

Ved Glommas munning og øvre deler av Løperen (ca. 30 km<sup>2</sup>) har det etablert seg et artsfattig og forurensningstolerant dyreliv. Stedbundet småfisk, fiskerogn og frittstående krepsdyr er nærmest fullstendig utgått i store deler av området - hvor forholdene burde vært gunstige. Årsaken er trolig at bunnen er belagt med forurensende sediment (jernhydroksyder, trefiber, miljøgifter). I samme område er flere vanlige planter i strandsonen slått ut. Det er videre funnet forhøyede konsentrasjoner av klorerte hydrokarboner i blåskjell og fisk og likeledes forhøyede kvikksølvkonsentrasjoner i skrubbeflyndre. Det er registrert at svulster på nesepartiet hos ål forekommer relativt hyppig. Hvorvidt dette har sammenheng med industri- og kloakkutslippene er ennå ikke fastslått.

Det er i Løperenområdet registrert så høye forekomster av termotabile coliforme bakterier at grenseverdien for godt badevann er overskredet. Slike analyser gir imidlertid også utslag for bakterier som har annen opprinnelse enn sanitært kloakkvann, bl.a. bakterier som kan stamme fra celluloseindustrien.

Øra-området og øvre deler av Løperen må karakteriseres som sterkt forurenset. Som følge av sedimentasjon av partikulære forurensninger, selvrensingseffekter og fortykning er vannkvaliteten noe bedre i de sydlige deler av Løperen og ved munningen av Vesterelva. Vannmassene her må likevel karakteriseres som betydelig forurenset. På utsiden av Hvalerøyene, Sekken og Leira er vannmassene lite til moderat forurenset.

## 3.2.3

**Sidevassdragene.**Lyseren.

Lyseren kan utfra planteplanktonets mengde og vannets næringsnivå karakteriseres som en middels næringsrik innsjø. Vannmassene har imidlertid en større andel blågrønnalger enn det som er rimelig å forvente i en innsjø med tilsvarende næringsnivå. Dette antyder at innsjøen er følsom for overgjødslingseffekter.

Under stagnasjonsperiodene vår og høst er det registrert stort oksygenforbruk i dyplagene. Som badevann er Lyseren hygienisk betryggende. Bakteriologisk er Lyseren også en god råvannskilde. Lyseren renner til Glomma via Smalelva.

Heravassdraget.

Vassdraget drenerer store jordbruksområder og mottar kloakk bl.a. fra Mysen sentrum. Dette gir stor belastning med plantenæringsstoffer og partikler. Stor partikkeltetthet preger idag hele vassdraget. Dette har bidratt til fremskyndet oppgrunning/tilgroing i flere innsjøer. Grunne innsjøer som Kallaksjøen, Hersetersjøen, Lundbyvannet m.fl. har forøvrig uønsket stor algevekst og store mengder påvekstalger (grønske) opptrer i de midtre og nedre deler av vassdraget.

Forurensningenes konsekvenser for organismelivet er ennå ikke fullt ut klarlagt. Krepsebestanden har gått sterkt tilbake i hele vassdraget.

Rakkestadvassdraget.

De øvre deler av vassdraget oppviser relativt rene vannmasser - dog er vannet i enkelte sidevassdrag preget av humusstoffer. Forøvrig er enkelte tjern i høyreliggende områder forsuret. På sin vei mot Glomma blir vannmassene etter hvert sterkt belastet med partikulært materiale (jord- og leirpartikler) og plantenæringsstoffer fra jordbruksområder. Nedstrøms Rakkestad sentrum blir vannmassene i tillegg preget av kloakkutslipp.

Vassdragets nedre deler må idag karakteriseres som sterkt forurenset med bl.a. store forekomster av fastsittende blågrønnalger. Det er foreløpig uklart hvilke effekter forurensningen skaper for organismelivet i vassdraget. Nedgang i krepsebestanden har trolig sammenheng med forurensningsutviklingen.

Isesjø.

Isesjø kan karakteriseres som middels næringsrik. Planteplanktonet domineres av kryptomonader og andre flagellater med et økende innslag av blågrønnalger på ettersommeren og høsten. Vannmassene er forøvrig i en viss grad påvirket av tilførsler av humus og partikulært materiale. Fosfor er den vektsbegrensende faktor i sommerhalvåret.

## 4.0 Vannkvalitet - Målsettinger

Et idéelt mål for vannkvaliteten ville være naturtilstanden i vassdraget. Det er imidlertid forbundet med store vanskeligheter å fastslå Glommas naturlige tilstand/vannkvalitet. For det første dreier det seg ikke om et bestemt tilstand, men om et variasjonsmønster betinget av naturlige forskjeller i bl.a. meteorologiske forhold. For det andre er alle vannforekomster i endring hvis en bare beskuer et langt nok tidsperspektiv.

Brukerinteressene vurderer vanligvis ikke sitt vannkvalitetsbehov utfra vassdragets opprinnelige tilstand, men er primært opptatt av vannkvalitetssituasjonen idag - og hvorvidt denne tilfredsstiller deres behov. Vannkvalitetsspørsmålet bør derfor være brukerinteresseorientert samtidig med at kravet om tilfredsstillende økologiske forhold i vassdraget ikke må glemmes.

Nedstrøms Sarpsfossen og i kystområdet relateres vannkvalitetsmålene til Løperenområdet. Dette innebærer ved måloppfyllelse at vannkvaliteten vil være bedre utenfor, men dårligere innenfor dette området. Vannkvalitetsmålene for strekningen fra Øyeren til Sarpsborg relateres til situasjonen i Sarpsfossen.

### Vannsikt - misfarging.

Redusert vannsikt forårsakes av to ulike faktorer - partikler (leire, jord, trefiber m.m.) og fargestoffer (humus, oppløst organisk stoff). Dårlig vannsikt reduserer vannets brukbarhet til rekreasjon/bading og gir vannmassene et lite tiltalende preg. Et dårlig lysklima vil dessuten redusere planktonproduksjonen i vannmassene - m.a.o. forringes ernæringsforholdene for fiskelarver og yngel. Suspenderte partikler har dessuten i alminnelighet en stressende effekt på fisk (respirasjonsforstyrrelser, mer energi til fødesøk m.m.). Når partiklene omsider synker til bunns kan de forverre livsbetingelsene for bunndyrorganismer, ødelegge gyteområder m.m.

Ved stor vannføring er jorderosjonen av helt dominerende betydning for lysklima og vannsikt. Om sommeren kan også alger som vokser frem i innsjøene oppstrøms influere på partikkelmengden. Transporten av suspenderte partikler ved Sarpsfossen ble i 1987 målt til 268.000 tonn pr. år (tørrstoff). I tillegg mottar vassdraget nedstrøms Sarpsfossen årlig ca. 40.000 tonn partikler hovedsakelig fra industri. Under perioder med liten vannføring i Glomma vil disse utslippene ha vesentlig betydning for vannsikten i Nedre Glomma og Hvalerområdet.

Industriutslippene besto i 1987 bl.a. av trefiber (ca. 2.100 tonn), ilmenittslam (ca. 6.000 tonn) og titandioksyd (ca. 3.000 tonn).

I tillegg ble det tilført ca. 23.000 tonn jernsulfat. Jernsulfat vil i vann felles ut som jernhydroksyder.

Vannets farge bestemmes hovedsakelig av humusstoffer som tilføres fra skog og myrområder i nedbørfeltet og utslipp av ligninrester fra celluloseindustrien (ca. 25.000 tonn tørrstoff/år). Konsentrasjonen av humusstoffer er imidlertid relativt lave, og vannfarge som følge av humuspåvirkning har sannsynligvis liten betydning for vannkvaliteten. Ligninsubstanser vil derimot under some med lite vannføring kunne prege vannkvaliteten i Glomma nedstrøms Borregaard Industrier A/S og i Øra/Løperenområdet. Ligninrester fra celluloseindustrien er forholdsvis vanskelig nedbrytbart og kan derfor spres over store områder. Fortynningseffekter vil imidlertid bidra til at effekter på vannkvaliteten avtar med avstanden fra utslippsstedet.

Vannsikten måles vanligvis som siktedyp - dvs. avstanden fra overflaten til det dyp hvor en hvit gjenstand forsvinner ut av syne. Det viser seg i Glomma å være god korrelasjon mellom siktedyp og mengden suspenderte partikler. I Øra/Løperen-området vil som nevnt også fargegivende stoffer (bl.a. lignin) influere på siktedypet, særlig under lavvannsføringer.

Hva man oppfatter som tilfredsstillende vannsikt er avhengig av den enkeltes forventninger og erfaringer. Da Glomma i Østfold har karakter av et lavlandsvassdrag vil en anta at de fleste vil oppfatte et siktedyp større enn 3 m som tilfredsstillende. Dette vil i såfall bety at mengden suspendert materiale må bringes under ca. 2 mg pr. liter i badesesongen. I juli-august varierer idag mengden suspendert materiale mellom 1,5 - 6,0 mg/l - avhengig av nedbørforholdene i lavlandet. Massetransporten i 1986 forbi Sarpsfossen var 17.000 tonn i juli og 21.000 tonn i august. Dersom målsettingen skal oppfylles under sommermånedene må transporten av suspendert materiale bringes ned til under ca. 10.000 tonn pr. måned under normale vannføringsforhold.

Det er tre store kommunale vannverk i Østfold - Askim vannverk, Sarpsborg -Tune vannverk og Fredrikstad og Omegn vannverk som tar sitt råvann fra Glomma. Samtlige vannverk er utstyrt med anlegg for kjemisk utfelling av partikulært materiale og de leverer idag vann av tilfredsstillende bruksmessig kvalitet. Av hensyn til vannbehandling og driftsøkonomi er det ønskelig med et lavere partikkelinnhold i råvannet. En halvering av partikkeltransporten på årsbasis målt ved Sarpsfoss antas å gi vesentlige fordeler for vannverkene. Målet til årstransport fastsettes således til 135.000 tonn suspendert materiale pr. år. (1987: 268.000 tonn suspendert stoff).

Utslippene av fargestoffer nedstrøms Sarpsfossen bidrar til at det i Øra/Hvalerområdet ikke finnes en klar sammenheng mellom siktedyp og mengden suspenderte partikler. Videre vil bl.a. fortykningseffekter etter hvert redusere vannets innhold av lysnedsettende stoffer. Vannsikten i Løperen-området varierte i 1980 mellom 1,0 - 1,5 m. I likhet med Glomma fastsettes ønsket vannsikt også her til større enn 3 m. Da vi verken kjenner effekten av utslipp av siktredsettende fargestoffet (bl.a. lignin) eller betydningen av selvrensings-/fortynningseffekter, må nødvendige utslippsreduksjoner fastsettes på grunnlag av et faglig skjønn. De vannsiktsmålsettinger som er fastsatt for Glomma oppstrøms Sarpsborg/Sølvstufoss vil neppe alene tilfredsstillende det vannsiktsmål som er satt til kystområdet utenfor, da industriutslippenes betydning er relativt stor under perioder med liten vannføring i Glomma.

En antar at at en reduksjon av industriens utslipp av suspenderte partikler og fargegivende stoffer må reduseres med minst 75% for at målsettingen skal kunne nås i sommersesongen.

Oppfyllelse av målsettingen til vannsikt vil også redusere partikkelsedimentasjonen og således bedre forholdene i fjæra og for organismelivet i sin alminnelighet.

### Algevekst.

Frittstående alger i Glommas hovedvannmasser skaper ingen store brukerproblemer på strekningen fra Øyeren til Sarpsfoss/Sølvstufoss. Oppblomstring av blågrønnalger i Mjøsa har imidlertid temporært forårsaket lukt og smak på vannet og således skapt problemer for vannverkene. Fastsittende alger danner enkelte steder "grønske" og fremvekst av fastsettende siv- og vannplanter kan være til hinder for fiske og reduserer fremkommeligheten med båt.

I de kystnære områdene ved Glommas munning er algeveksten mindre enn forventet ut fra næringsnivået i vannmassene. Årsaken er trolig en kombinasjon av svært dårlige lysforhold i vannmassene og tilstedeværelse av veksthemmende stoffer. Utenfor de mest belastede områdene er responsen på det høye næringsnivå større og forekomsten av fastsittende alger i strandsonen tiltar. I de ytre kystfarvann er det registrert stadig hyppigere oppblomstringer av dinoflagellater. Vekstforsøk antyder at fosfor utgjør det vekstbegrensende næringsstoff i de indre kystområdene, mens nitrogenets betydning tiltar utover mot Oslofjordens vannmasser. Tilførselen av nitrogen med Glomma antas å ha betydning for den eutrofieringsutvikling som er registrert i ytre Oslofjord og Skagerak. Det er således behov for å få redusert både tilførselen av fosfor og nitrogen til Glomma.

I samsvar med Nordsjøkonsensjonen av 1988 settes som målsetting at fosfor og nitrogenbelastningen fra planteområdet skal halveres innen 1995 i forhold til 1985-nivået. En antar at det vil redusere algeveksten i tilstrekkelig grad både i vassdraget og i kystområdene utenfor, slik at ulemper unngås.

### Oksygenforhold.

På strekningen fra Øyeren til kysten er det tilfredsstillende oksygenforhold på alle dyp med unntak av Visterflo og Skinnerflo.

I disse innsjøene er det sedimentasjon av alger som gir opphav til periodevis lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet. Ved oppfyllelse av de målsettinger som er satt til reduksjon av tilførsel av plantenæringsstoffer vil en sannsynligvis også oppnå tilfredsstillende oksygeninnhold i disse innsjøene.

Den viktigste årsaken til de dårligere oksygenforholdene i Løperen-området, er biologisk nedbrytning av sedimenterbart organisk materiale fra celluloseindustri og kloakk. Strømhastigheten avtar utenfor Glommas munning og mye organisk materiale vil bunnfelle. I tillegg vil en del organisk materiale fra treforedlingsindustrien og kloakk feste seg til bl.a. leirepartikler og bunnfelle sammen med disse. En kan heller ikke se bort fra at utslipp av toverdige jern fra Kronos Titan A/S vil oksyderes til treverdige jern i bunnære områder, og således bidra til å redusere oksygeninnholdet i vannet (sanert 1989).

Tilførselen av biologisk nedbrytbart materiale til kystområdet - målt som oksygenforbruk ved BOF<sub>7</sub>-metoden - utgjør totalt ca. 50.000 tonn O<sub>2</sub>/år. Borregaard Industrier A/S bidrar med ca. 19.000 tonn O<sub>2</sub>/år, mens annen industri slipper ut organisk stoff som tilsammen utgjør ca. 5.000 tonn O<sub>2</sub>/år. Via kommunale avløpsanlegg tilføres org. stoff tilsvarende ca. 2.500 tonn O<sub>2</sub>/år og utslipp av ca. 23.000 tonn jernsulfat/år fra Kronos Titan A/S tilsvarer et oksygenforbruk på ca. 1.500 tonn O<sub>2</sub>/år. De resterende ca. 20.000 tonn O<sub>2</sub>/år tilføres fra Glommas hovedvannmasser, og forårsakes hovedsakelig av naturlig forekommende humusstoffer samt alger.



Målet er å bringe utslippene av biologisk nedbrytbart materiale ned til et nivå som innebærer fullgode oksygenforhold ( $> 6 \text{ mg O}_2/\text{l}$ ) på alle dyp i hele området. For å oppnå en slik forbedring antas at utslippene av nedbrytbart organisk stoff nedstrøms Sarpsfossen må halveres i forhold til dagens nivå (1985).

### Miljøgifter.

Undersøkelser i Glomma ved Sarpsfossen viser at belastningen av organiske og uorganiske miljøgifter er svært liten. I nedre Glomma og i de nære kystfarvann utenfor er det derimot påvist forhøyede verdier av flere kjente miljøgifter både i vann, bunnsedimenter, tang, blåskjell og fisk.

Tungmetaller kan bl.a. forventes å ha en potensiell toksisk virkning i dette området. Konsentrasjonensnivåene i Løperen-området av kobber, bly, sink og kvikksølv, ligger opptil 10 ganger høyere enn i med upåvirkede områder.

Nivåene ligger såpass høyt at giftvirkninger ikke kan utelukkes. Dette gjelder spesielt kobber som selv i små konsentrasjoner kan virke toksisk på plantelivet både langs strendene og i de frie vannmasser.

Det er rimelig å anta at de største kildene er galvanoteknisk industri, treforedlingsindustrien og sivevann fra søppelfyllplassene i Gatedalen og på Øra. Utslippene fra disse kilder bør reduseres så langt det til enhver tid er teknisk/økonomisk mulig.

Det er dessuten registrert urovekkende høye verdier av klororganiske stoffer som PCB, HCB, DDE og Lindan i blåskjell fra Øra og de øvre Løperen-området. Det er primært treforedlingsindustrien, Borregaard Industrier A/S og Greåker Industrier A/S, som slipper ut klororganiske stoffer og klorater som følge av bleking av tremasse. Utslippene av TOCL fra Borregaard Industrier A/S utgjør ca. 200 t/år, mens Greåker Industrier A/S bidrar med ca. 100 t/år.

En har idag liten oversikt over blekeriutslippenes økologiske betydning og hvor stort område som blir påvirket.

En antar at utslippene idag er tilstrekkelig store til at det kan gi akutt-toksiske effekter eller veksthemming i Nedre Glomma i munningsområdet med liten vannføring. Nå er imidlertid de fleste av de klororganiske stoffene i blekeriavløpsvann biologisk nedbrytbare slik at miljøeffektene vil avta utover i Løperenområdet. Utslippene av klororganiske stoffer bør reduseres så langt det er mulig ved overgang til andre blekingskemikalier enn rent klor og klordioksyd.

### Vannhygiene.

Vannhygiene er av betydning for de badende og for vannverk som tar sitt råvann fra vassdraget. Vannhygiene relateres vanligvis til innholdet av termostabile koliforme bakterier. Dette er en bakteriegruppe som finnes i tarmkanalen til mennesker og varmblodige dyr. Tilstedeværelse av slike bakterier indikerer at vannmassene også kan inneholde sykdomsfremkallende bakterier.

Normen for godt badevann (klasse 1) blir vanligvis satt til mindre enn 50 termostabile koliforme bakterier pr. 100 mg vann. Vannverkene på sin side ønsker av sikkerhetsmessige grunner et råvann av mest mulig hygienisk kvalitet, selv om vannet fullrenses og desinfiseres.

Det er særlig utslippene av kloakkvann som gir opphav til dårlig vannhygiene. I avløpsvann fra treforedlingsindustrien foreligger det videre en gruppe bakterier (Klepsiella) som i bakteriologiske analyser registreres som termostabile koliforme bakterier. Disse representerer imidlertid ingen større helserisiko.

I kloakkrensning basert på biologiske eller kjemiske prosesser, reduseres innholdet av tarmbakterier med 90 - 100%.

Tarmbakterier som passerer anlegget vil raskt gå til grunne i vassdraget som følge av mangel på egnet miljø eller ved at de beites ned av mikroorganismer. I sjøvann går denne "selvrensingen" raskere enn i ferskvann.

**Kravet til vannhygiene settes til mindre enn 50 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml vann.**

## 5.0 Forurensningstilførsler

### 5.1 Utslippskategorier. Områdebegrensning.

I de etterfølgende avsnitt er forurensningstilførslene fra de ulike kilder beregnet og sammenstilt. Det skilles her mellom følgende utslippskategorier:

- a. Kommunale utslipp.
- b. Industrielle utslipp.
- c. Utslipp fra jordbruket.
- d. Bakgrunnsavrenning.

Bakgrunnsavrenningen, dvs. avrenning fra skog, fjell og tilførsel fra luft, er i og for seg ingen forurensningskilde, men er tatt med for å illustrere den totale belastning på vassdraget og hvilken andel det er mulig å redusere ved hjelp av tiltak og virkemidler.

På neste side, Fig. 5.1.1, er vist nedbørfeltet for Glomma i Østfold. Følgende kommuner ligger helt eller delvis innenfor feltgrensen:

Onsøy	Rakkestad
Kråkerøy	Eidsberg
Fredrikstad	Varteig
Borge	Skiptvedt
Rolvøy	Askim
Tune	Spydeberg
Sarpsborg	Trøgstad
Skjeberg	

I tillegg ligger en del av Råde- og Våler kommune i nedbørfeltet. Disse arealer er ikke tatt med i analysen.

I Bilag 1 er det satt opp en oversikt over grunnlagsdata vedrørende utslipp fra kommunalt avløpssystem, industrien, jordbruk, tettsteder og natur/luft.

### 5.2 Kommunale utslipp

Den kommunale produksjon av forurensninger er beregnet på grunnlag av følgende forutsetninger:

- |    |                              |   |            |
|----|------------------------------|---|------------|
| a. | Spesifikk fosforproduksjon   | : | 2,0 g/p.d. |
| b. | Spesifikk nitrogenproduksjon | : | 12 g/p.d.  |
| c. | Spesifikk BOF <sub>7</sub>   | : | 46 g/p.d.  |
| d. | Spesifikk susp.stoff         | : | 42 g/p.d.  |

Tallene er hentet fra Prosjektrapport 60/87, NFNT's Program for VAR-Teknikk. For fosfor ble det høsten 1990 anbefalt fra SFT å benytte 1,7 g/p.d når forbud mot fosfatholdige vaskemidler er trådt i kraft. Her er imidlertid 2 g/p.d benyttet for å angi det totale utslipp 1985.

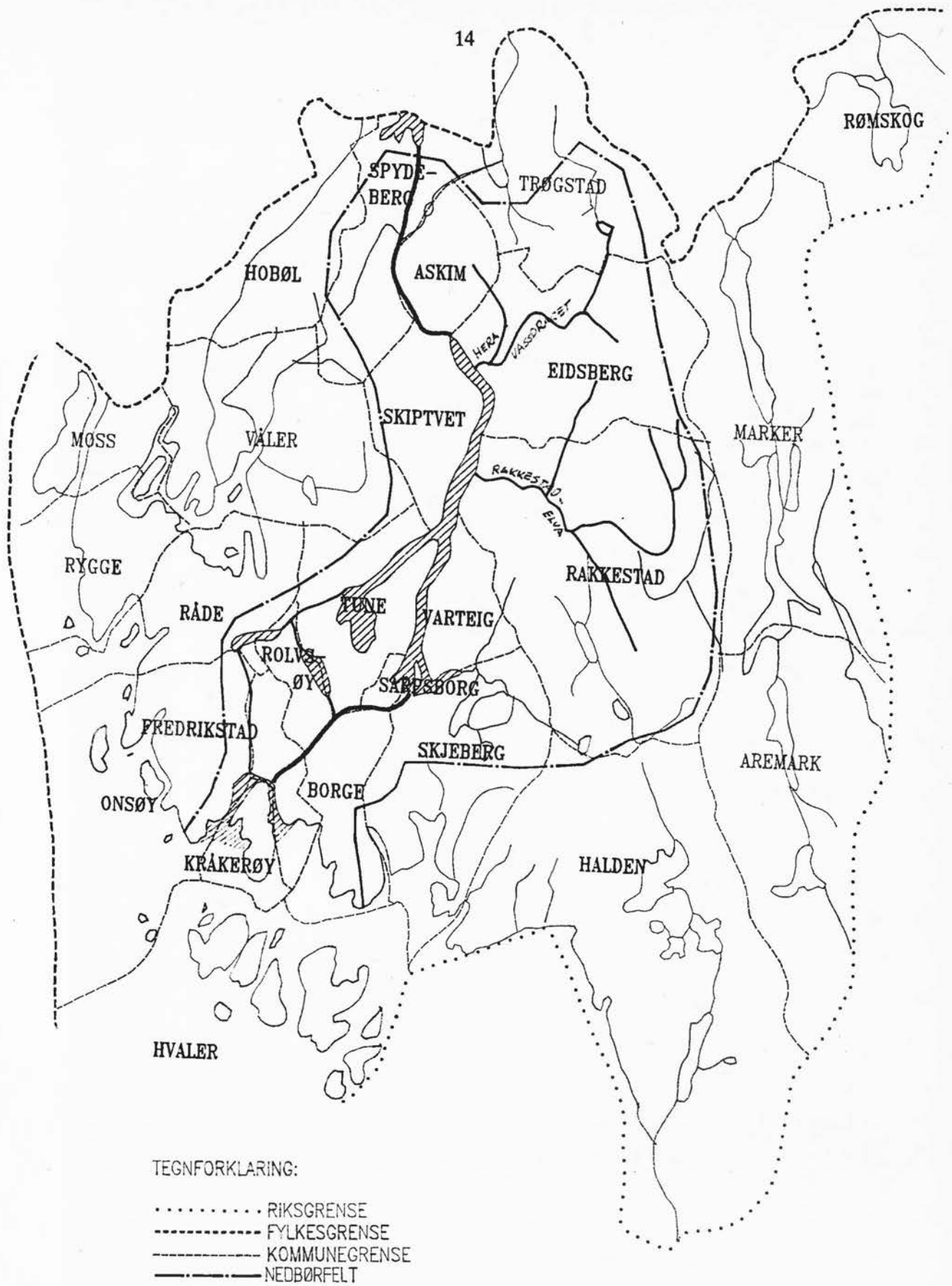


Fig. 5.1.1: Områdebegrensning

Samling av kloakk i avskjærende ledninger og overføring til renseanlegg, er gjennomført i varierende omfang i de ulike kommuner. I de kommuner hvor dette arbeidet har kommet lengst, er mye av det eldste nettet såvidt dårlig at man også her har et betydelig tap. Selv med det betydelige arbeid som er nedlagt i innhenting av data fra kommunene og klassifisering av ledningsnett, er det vanskelig å foreta en nøyaktig beregning av tapet i de ulike kommunene.

Som det vil fremgå, er tapet fra transportsystemet i hver kommune relativt lite i den totale sammenheng, og en differensiering vil sannsynligvis gi den samme unøyaktighet som en felles beregningsmåte.

For beregning av tap er derfor følgende generelle beregningsmåte lagt til grunn:

- \* 25% av tilknytning tapes i transportsystemet enten i overløp, i pumpestasjoner eller på nettet forøvrig.  
Dette gjelder samtlige parametre selv om det er sannsynlig at tapet er noe mindre for suspendert stoff.
- \* I renseanlegg slippes det ut:
  - 10% av Tot-P
  - 80% av Tot-N
  - 30% av BOF<sub>7</sub>
  - 10% av suspendert stoff
- \* Spredt bebyggelse har dels lokal rensing (spredegrøfter), dels utslipp til nærmeste resipient via slamavskiller, dels direkte utslipp.  
Det er vanskelig å differensiere utslipp fra spredt bebyggelse på det detaljeringsnivå som her er lagt til grunn.  
Fra spredt bebyggelse er det derfor forutsatt en reduksjon på 10% av alle parametre.

## 5.3 Industrielle utslipp

All prosessindustri med eget utslipp til Glomma er samlet nedstrøms Sarpsfossen.

I tabell 3 i Bilag 1 er det gjengitt en oversikt over utslipp fra de store bedriftene med betydelige utslipp.

I tillegg må det påregnes utslipp fra et ukjent antall småbedrifter langs vassdraget. Hvert av utslippene er svært små, men det er grunn til å regne med at utslipp av tungmetaller og miljøgifter kan forekomme.

## 5.4 Sige vann fra søppelfyllplasser

Sige vann fra søppelfyllplasser kan inneholde relativt store mengder miljøgifter. Innholdet av fosfor er imidlertid lavt.

Ut fra målinger, fyllingenes størrelse og søppeltyper, settes utslippet av nitrogen fra fyllplassene på Øra og Gatedalen til 3 tonn/år for hver av fyllplassene.

For de andre oppstrøms Sarpsfossen, settes utslippet samlet til 1 tonn/år.

## 5.5 Utslipp fra jordbruket

Forurensningsutslippet fra jordbruket stammer fra en rekke kilder:

- a. Siloer
- b. Halmluting
- c. Melkerom
- d. Gjødsel-lagre
- e. Arealavrenning, tap av næringsstoffer i jord.

### a. Silo

Det er idag ca. 400 bruk i drift med silo. Nedlagt silomasse utgjør ca. 60.000 m<sup>3</sup>, med et årlig nitrogen- og fosforinnhold på henholdsvis 0,16% og 0,04%, og et biologisk oksygenforbruk tilsvarende BOF<sub>7</sub> på 0,9%. Kontroller som er utført, viser at ca. halvparten av anleggene har feil og mangler, og det er rimelig å anta at ca. 10% av silosaften tapes.

### b. Halmluting

Vårluting av halm har på det nærmeste opphørt, og det er sett bort fra denne forurensningskilde.

### c. Melkerom

Vaskemidler for melkerom er i dag fosfatfrie eller fosfatfattige. Avløp fra melkerom utgjør derfor en meget liten forurensningskilde, og bidrag herfra er ikke tatt med i forurensningsregnskapet.

### d. Gjødsel-lagre

Gjennom befaringer, er det funnet 259 gjødsel-lagre med utbedringsbehov. Det antas at lagrene i gjennomsnitt rommer gjødsel tilsvarende 2,5 tonn nitrogen og 0,5 tonn fosfor (Tot-N og Tot-P).

Det antas videre at 10% av nitrogenet og 2,5% av fosforet lekker ut fra lagre med utbedringsbehov.

### e. Arealavrenning

For avrenning fra landbruksarealer er det benyttet følgende spesifikke tall:

	kg/km <sup>2</sup> pr. år	
	Tot-P	Tot-N
Dyrket mark - uplanert	200	3.900
Dyrket mark - planert	400	3.900

Videre er det forutsatt at BOF<sub>7</sub> belastningen tilsvarer 4 kg pr da pr år og at suspendert stoff utgjør 150 kg pr. da pr, år.

## 5.6 Bakgrunnsavrenning.

Bakgrunnsavrenningen er beregnet på bakgrunn av erfaringstall. I denne ligger naturlige tilførsler av nitrogen og fosfor fra nedbør og jordsmonn. Det benyttes samme spesifikke tall for alle typer mark som ikke er i jordbruksproduksjon.

Bakgrunnsavrenning, kg/km<sup>2</sup> pr år : Tot-P: 6,6  
: Tot-N: 220

## 5.7 Tettstedsavrenning

For avrenning fra tettsteder hvor det ikke er fellessystem, regnes det en spesifikk avrenning på henholdsvis 50 kg totP/km<sup>2</sup> pr.år og 350 kg totN/km<sup>2</sup> pr.år.

Hvor fellessystemet mottar det meste av avrenning til overflaten, må effektivt areal reduseres tilsvarende.

## 6.0 Forurensningsregnskap

Ut fra de grunnlagstall som er gjengitt over og i Bilag 1, er det beregnet at i underkant av 500 t totalfosfor føres ut av Øyeren og inn i Østfold pr. år (1985). De tilsvarende tall for nitrogen, BOF<sub>7</sub> og suspendert stoff, er henholdsvis ca. 9.250 t/år, ca. 18.500 t/år og ca. 215.000 t/år.

På veien frem mot kysten tilføres ytterligere totalt:

- ca. 263 t fosfor pr. år,
- ca. 2.750 t nitrogen pr. år
- ca. 30.000 t BOF<sub>7</sub> pr år
- ca. 92.500 t suspendert stoff pr. år.

Tilførslene oppstrøms og nedstrøms Sarpsfossen er av samme størrelsesorden når det gjelder fosfor, nitrogen og suspendert stoff, mens mer enn 85% av BOF<sub>7</sub>-mengden i Østfold tilføres nedstrøms Sarpsfossen.

Ser man på de ulike kildene, er kommunale tilførsler og tilførsler fra jordbruket mht. fosfor omtrent like store og utgjør hver for seg ca. 35% av de totale tilførsler, mens tilførslene fra industri og bakgrunnsavr. hver utgjør ca. 15%.

Når det gjelder nitrogen, er bidraget fra jordbruket dominant og i underkant av 60% av de totale tilførsler. Tilførslene fra kommunene bidrar med ca. 20%, og industri og bakgrunnsavrenning utgjør hver for seg ca. 10%. For org. stoff dominerer industrien med et bidrag på ca. 85%, mens kommunene og jordbruket bidrar med hhv. ca. 7-og 6%.

For suspendert stoff, er jordbruket den desidert største forurensningskilde med et bidrag på i overkant av 60%. Bakgrunnsavrenningen utgjør ca. 22%, industrien bidrar med ca. 15% og kommunene tilfører ca.2% av de totale mengder.

I tabell 6.1 er det satt opp en oversikt over fordelingen av ulike forurensningstilførseler til Glomma i Østfold. Tallmaterialet er grafisk fremstilt på Fig. 5.7.6, a - c på side 18.

Tabell 6.1: Oversikt over forurensningstilførsler, 1985

	KILDE	Tonn/ÅR				ANM.
		FOSFOR totP	NITROGEN totN	ORG. STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP. ST ts	
Nedstrøms Øyeren	FRA ØYEREN	482,6	9248,3	18.632,4	214.933	
	KOMMUNALE UTSLIPP					
	a. Fra transportsystemet	4,3	25,8	94	87	
	b. Fra randsonbebyggelse	0,3	1,8	5	5	
	c. Fra renseanlegg	1,8	10,8	90	27	
	d. Fra spredt bebyggelse	10,5	63	245	223	
	e. Fra søppelfyllplasser	0,1	0,6	2,3	-	
	SUM KOMMUNALE UTSLIPP	17	102	434	342	
	INDUSTRI MED EGET UTSLIPP	-	-	-	-	
	UTSLIPP RA JORDBRUK					
	a. Silo	0,1	1	4	-	
	b. Gjødse-lagre	2,3	51,7	266	-	
	c. Arealavrenning					
- uplanert	42,2	817,9	920	40.000		
- planert	23,4	228,2				
SUM JORDBRUK	68	1.098,8	1.190	40.000		
TETTSTEDSAVRENNING	1,4	10,9	43,6	45		
SUM UTSLIPP MELLOM ØYEREN OG SARPSFOSS./SØLVSTUFOSS	86,4	1.211,7	1.667,6	40.387		
BAKGRUNNSAVRENNING	31	140	-	12.680		
MASSETRANSP. OVER SARPSFOSS	600	10.600	20.300	268.000		
Nedstrøms Sarpsfoss	KOMMUNALE UTSLIPP					
	a. Fra transportsystemet	63,7	382,2	1.465,1	1.337,7	
	b. Fra randsonbebyggelse	3,3	19,8	75,9	69,3	
	c. Fra renseanlegg	1,7	78	66,5	39,2	
	d. Fra spredt bebyggelse	11,8	72	271,4	247,8	
	e. Fra søppelplasser	0,6	3,6	13,8	-	
	SUM KOMMUNALE UTSLIPP	81,1	554,6	1892,7	1.694	
	INDUSTRI MED EGET UTSLIPP	34	276	25.900	13.400	
	UTSLIPP FRA JORDBRUKET					
	a. Silo	-	-	-	-	
	b. Gjødse-lagre	0,7	14,9	59,6	-	
	c. Arealavrenning					
	- uplanert	21,9	428,6	375	16.000	
- planert	0,4	2				
SUM JORDBRUK	23,0	445,5	434,6	16.000		
TETTSTEDSAVRENNING	5	35	140	1.400		
SUM FORURESNINGSUTSLIPP SARPSFOSS - HVALER	143,1	1.311,1	28.367,3	32.494		
BAKGRUNNSAVRENNING	2,3	77	-	7.000		
SUM MASSETRANSPORT HVALER	745,4	11.988,1	48.667,3	307.494		

\* Tallene er beregnet matematisk. Siffer etter komma angir derfor ikke nøyaktighetsnivå.



På Fig. 6.2.a,b og c under er tilførslene til Glomma i Østfold fremstilt grafisk for hver av hovedkildene.

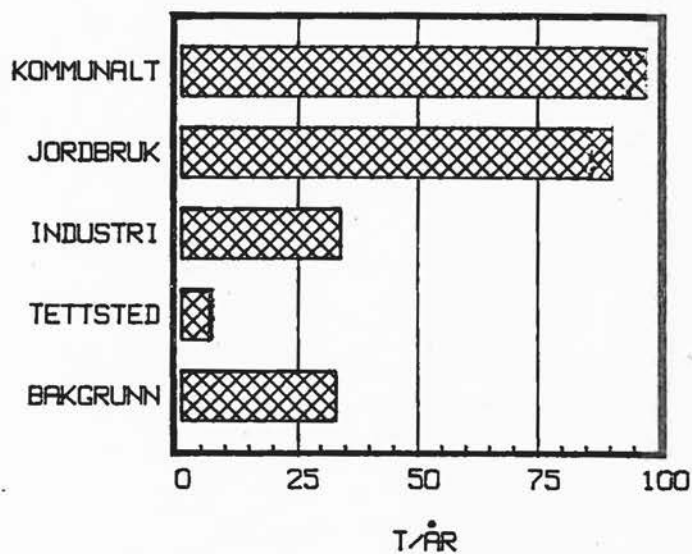


Fig. 6.2.a: Fosfortilførsler

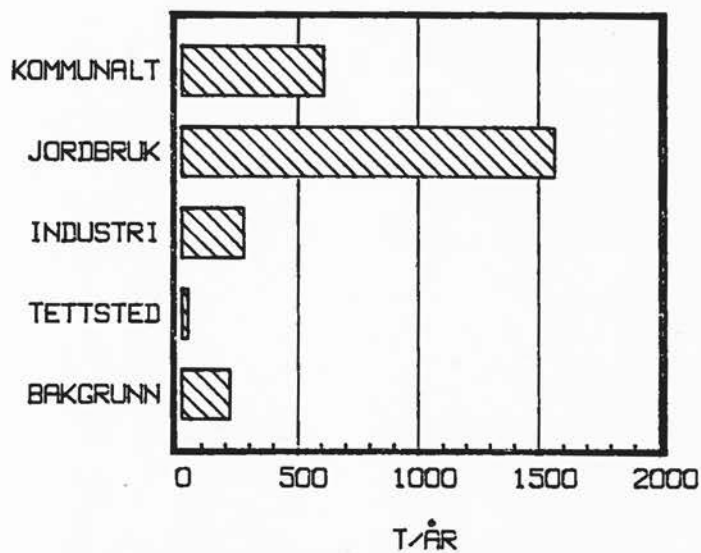


Fig. 6.2.b: Nitrogen-tilførsler

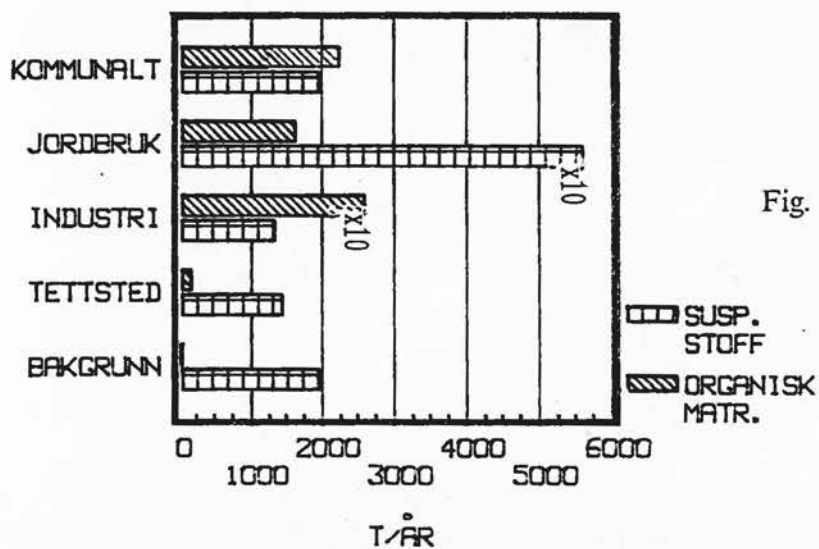


Fig. 6.2.c: Tilførsel av org. stoff og susp. stoff

For hovedvassdraget og sidevassdragene kan følgende tallmateriale utledes (avrundet):

Vassdrag	Parameter, T/år			
	FOSFOR Tot-P	NITROGEN Tot-N	ORG.STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP.STOFF TS
Øyeren - Sarpsfossen	38	570	770	17.400
Heravassdraget	21	255	395	7.995
Rakkestadelva	27	450	485	14.980
Nedstrøms - Sarpsfossen	143	1.310	28.365	32.495
Sum Glomma i Østfold	229	2.585	30.015	72.870

a. Totale  
tilførsler

Forurensningskilde	Parameter, T/år			
	FOSFOR Tot-P	NITROGEN Tot-N	ORG.STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP.STOFF TS
Kommunale utslipp	9	100	230	170
Industri	0	0	0	0
Jordbruk/erosjon	28	463	510	17.200
Tettstedsavrenning	1	7	30	30
SUM ØYEREN-SARPSFOSS	38	570	770	17.400

b. Øyeren -  
Sarpsfoss

Forurensningskilde	Parameter, T/år			
	FOSFOR Tot-P	NITROGEN Tot-N	ORG.STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP.STOFF TS
Kommunale utslipp	4	42	110	90
Industri	0	0	0	0
Jordbruk/erosjon	16	211	280	7.900
Tettstedsavrenning	1	2	5	5
SUM HERAVASSDRAGET	21	255	395	7.995

c. Heravass-  
draget

Forurensningskilde	Parameter, T/år			
	FOSFOR Tot-P	NITROGEN Tot-N	ORG.STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP.STOFF TS
Kommunale utslipp	3	29	90	75
Industri	0	0	0	0
Jordbruk/erosjon	24	419	390	14.900
Tettstedsavrenning	1	2	5	5
SUM RAKKESTADELVA	28	450	485	14.980

d. Rakkestad-  
elva

Forurensningskilde	Parameter, T/år			
	FOSFOR Tot-P	NITROGEN Tot-N	ORG.STOFF BOF <sub>7</sub>	SUSP.STOFF TS
Kommunale utslipp	81	555	1.890	1.695
Industri	34	275	25.900	13.400
Jordbruk/erosjon	23	445	435	16.000
Tettstedsavrenning	5	35	140	1.400
SUM NEDSTRØMS SARPSFOSS	143	1.310	28.365	32.495

e. Nedstrøms  
Sarpsfoss

Tabell 6.5 a-e: Forurensningstilførsler fordelt på parameter og kilde, ekskl. bakgrunnsavrenning

På grunnlag av det bearbejdede tallmaterialet, kan følgende hovedkonklusjoner trekkes:

- Jordtap fra jordbruksområdene utgjør ca. 55% av den totale tilførsel av suspendert materiale.
- Kommunale utslipp utgjør ca. 35% av den totale fosfortilførselen. Av dette bidrar den spredte bebyggelsen med ca. 15%.
- Nitrogenlekkasjen fra jordbruksområdene utgjør ca. 55% av den totale nitrogentilførselen.
- Industriutslippene utgjør ca. 85% av den totale tilførsel av organisk materiale

## 7.0 Tiltaksanalyse

Selv om det er stor forskjell på hvor stort utslipp det er fra de ulike kilder, vil det være **kostnadseffektive tiltak** innen alle områder.

Vi skal i de etterfølgende avsnitt gjennomføre en grov tiltaksanalyse hvor nytte/kostforholdet for grupper av tiltak beregnes.

Vi har på det nåværende tidspunkt ikke data for å gjennomføre detaljerte beregninger for enkelttiltak.

## 7.1 Nytte/kost

For å rangere tiltak, er det for hvert av tiltakene gjennomført en **nytte/kost-analyse**. Som kostnadselement er det benyttet investering i mill. kr., og som nytten er angitt som forventet reduksjon av de ulike forurensningsparametre i tonn pr. år.

Kost/nytte-faktoren blir da **uttrykt i tonn fosfor/mill kr.**

For enkelte tiltak gir investeringskostnaden et noe unyansert bilde av kostnadene i det de årlige driftsutgifter er betydelige. Hvor dette er av vesentlig betydning, er forholdet spesielt omtalt.

## 7.2 Målsetting

Ut fra de målsettinger som er angitt i kap. 4.0, kan følgende mål til utslippsreduksjoner fastsettes når man ser bort fra bakgrunnsavrenning:

Tabell 7.2.1: Utslipp i dag (1985) - målsetting 1995

	Utslipp T/ÅR			
	Fosfor Tot-P	Nitrogen Tot-N	Org.stoff BOF <sub>7</sub>	Susp.stoff TS
Dagens situasjon (1985)	229	2485	30000	72900
Utslipp 1995	115	1290	15000	36450

## 7.3 Tiltak

Tiltak kan prinsipielt inndeles i 2 typer:

- Tiltak basert på kjent teknologi og som kan hjemles i eksisterende loverk.
- Tiltak som krever nye virkemidler, ny teknologi evt. veiledning, informasjon.

I tabell 7.3.1 er det satt opp en oversikt over tiltak basert på å dagens teknologi og hvilke reduksjoner i utslipp som kan forventes. Følgende prosentvise effekter av tiltak er forutsatt:

### Kommunale tiltak:

- Utslipp fra transportsystemet : 80%
- Tilkobling til renseanlegg : 90%
- Fra renseanlegg : 5% ved bedre drift  
: 60% ved nitrogenfjerning
- Spredt bebyggelse : 70%
- Fra søppelfyllplasser : 80%

Med unntak av renseanleggene er ikke effekten av tiltak i forhold til ulike parametre nyansert. Selv om det i virkeligheten vil være en viss forskjell, er det ikke funnet nødvendig å gjennomføre en slik nøyaktig beregning.

Industrielle utslipp : 90%

### Jordbruket:

- Silosaft : 80%
- Gjødsel-lage : 80%

Det forutsettes ingen endringer i bakgrunns- og tettstedsavrenningen.

Tabell 7.3.1: Reduksjon i utslipp ved teknologiske tiltak.

Tiltak	Effekt T/ÅR			
	Fosfor Tot-P	Nitrogen Tot-N	Org.matr. BOF <sub>7</sub>	Susp. stoff
<b>Kommune</b>				
a. Transportsystemet	13,2	16	303	277
b. Tilkobling til RA*)	46	73	937	966
c. Drift renseanlegg	5,4	-	128	115
d. Spredt bebyggelse	15,6	26	360	327
e. Søppelfyllplasser	0,5	2	11	11
<b>Industri</b>	30,6	245	23.000	12.000
<b>Jordbruk</b>				
a. Silo	-	0,8	10	-
b. Gjødsel-lagre	3	65	260	-
<b>SUM EFFEKT TILTAK</b>	114,3	427,8	25.009	13.696
<b>MÅLSETTING</b>	115	1.290	15.000	36.450

\*) FOA og SIA renseanlegg

På fig. 7.3.2 under er vist forholdet mellom forventet effekt og målsetting.

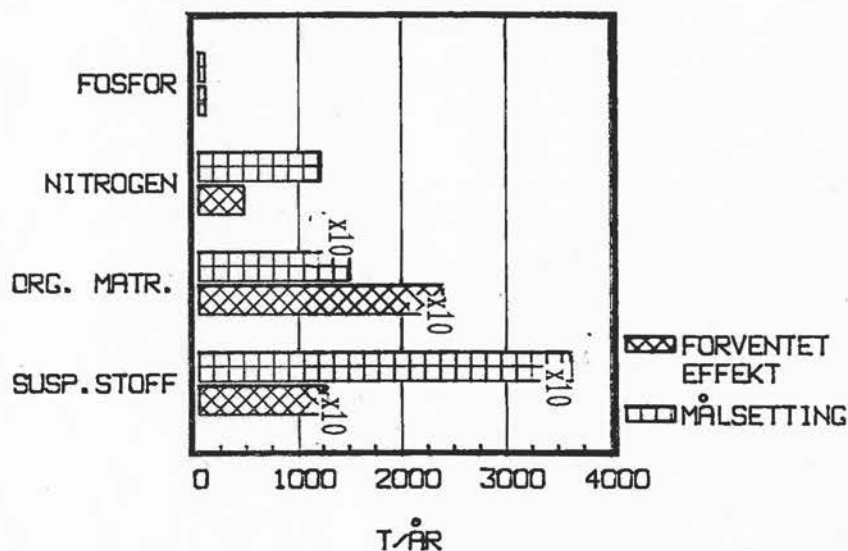


Fig. 7.3.2: Forholdet mellom målsetting og effekt

Som det fremgår av tiltaksoversikten er det ved hjelp av teknologi og eksisterende juridiske virkemidler, mulig å oppnå målsettingen for fosfor og organisk materiale.

Når det gjelder nitrogen og suspendert stoff synes imidlertid dette ikke å være oppnåelig, og det vil være nødvendig med driftsmessige endringer innen jordbruket.

## 7.4 Nytte/kost-vurderinger

### 7.4.1 Kommunale tiltak

Innen gruppen kommunale tiltak finnes følgende tiltaksgrupper med tilhørende nytte og kostnad:

Tabell 7.3.1: Kommunale tiltak og kost/nytte

Tiltak	Effekt t/år		Invest. mill.kr.	Nytte/kost- faktor	
	Tot-P	Tot-N		Fosfor	Nitrogen
1. Tiltak på ledningsnett	2,6	30	100	0,026	0,3
2. Tiltak på overløp	5,3	50	10	0,53	5
3. Tiltak på pumpestasjoner	5,3	50	15	0,353	3,333
4. a. Avskj.anlegg/nye RA	46	73	300	0,153	0,243
b. Nitrogenfjerning i RA	-	204	100	-	2,04
5. Spredt bebyggelse	15,6	26	500	0,031	0,052
6. Avskjæring av sigevann	0,5	2	15	0,033	0,133
7. EDB-basert driftskontroll	2,5	4	30	0,083	0,133
8. Bedre drift av renseanlegg	5,4	-	25	0,216	-

For tiltak på ledningsnettet er det forutsatt at 10% av ledninger som er lagt før 1970, må utbedres til en enhetspris på kr. 2.500.- pr. lm. Utbedringene antas å redusere tapet fra nettet med 20%.

Tiltak på p.st. og overløp som totalt beløper seg til 25 mill kr., antas å medføre et redusert tap på 40% fra hvert transportelement.

For den spredte bebyggelsen er det regnet med tiltak tilsvarende kr. 50.000 pr. hus.

Nytte/kost-faktoren for nitrogenfjerning i renseanlegg og bedre drift av renseanlegg, vil bli redusert pga. driftskostnader. Tilsvarende vil nytte/kost-faktoren for EDB-basert driftsovervåkning bli høyere pga. reduserte driftskostnader.

For nitrogenfjerning i renseanlegg, er nytte/kost-faktoren satt til 1 for nitrogen.

For bedre drift av renseanlegg er nytte/kost-faktoren satt til 0,1 for fosfor.

For EDB-basert driftsovervåkning er nytte/kost-forholdet satt til 0,25 for fosfor og 0,5 for nitrogen.

#### 7.4.2

##### Industriertiltak

Innen den forurensende industri er det stipulert en nødvendig investering på 500 Mill.kr.

Utslippene forventes da å bli redusert (pr. år) med 30,6 tonn fosfor 245 tonn nitrogen, 22.000 tonn org.matr. og 12.000 tonn susp. stoff.

Nytte/kost-faktorene blir da:

Fosfor	:	0,06
Nitrogen	:	0,5
Org.materiale	:	44
Susp. stoff	:	24

#### 7.4.3

##### Tiltak i jordbruket

Innen jordbruket er det bare mulig å beregne nytte/kost for tiltak knyttet til gjødsel-kjellere og silo.

Punktutslipp skyldes fortrinnsvis feil og mangler ved gjødsellagre og siloanlegg. Det ble utarbeidet forskrifter om siloanlegg i 1973 og tilskuddsordninger til utbedringer ble gjennomført i 1979.

Forskrifter om lagring og spredning av husdyrgjødsel kom i 1980 (revidert i 1989). Tilskuddsordninger ble innført i samme år. Kontroller viser at det fortsatt gjenstår betydelige tiltak før anleggene svarer til de krav som er stillet i forskriftene.

##### Silo.

Her er det forventet å redusere utslippene med 1 tonn nitrogen og 19 tonn organisk materiale med en investering på 10 mill.kr.

Nytte/kost-forholdet blir da:

Nitrogen	:	0,1
Org.matr.	:	1,9

### Gjødsel-kjellere.

Her er det forventet å redusere utslippene av fosfor med 3 tonn/år, nitrogen med 65 tonn, organisk materiale med 260 tonn og svært lite susp.stoff.

Stipulert investering er 10 mill.kr.

Nytte/kost-forholdet blir da:

Fosfor	:	0,3
Nitrogen	:	6,5
Org.matr.	:	26
Susp.stoff	:	<0,1

## 7.4.4

### Prioritering av tiltak

På fig.7.4.4.1, -2, og -3 under er de ulike kost/nytte-faktorene fremstilt grafisk.

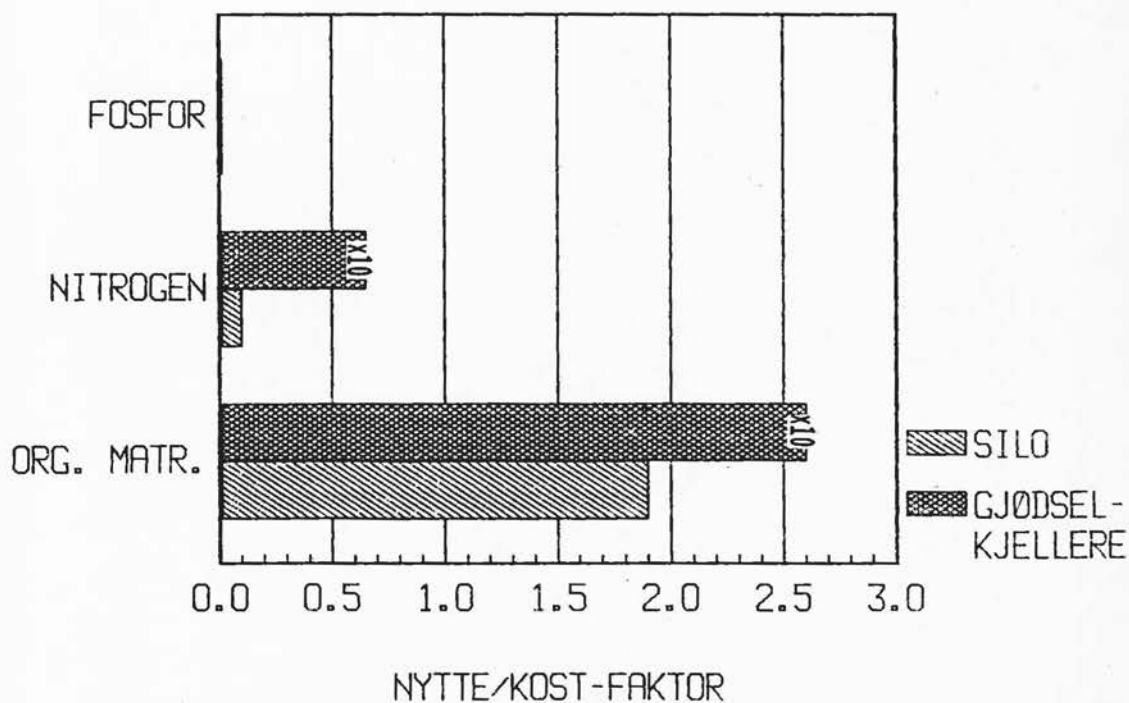
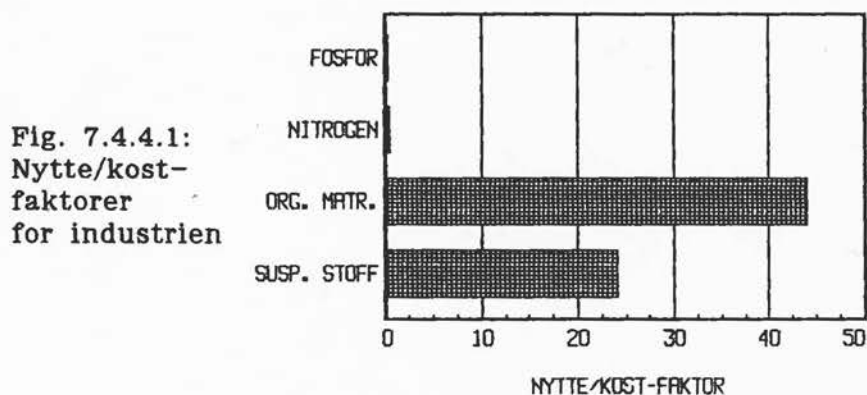


Fig. 7.4.4.2:

Nytte/kost-faktorer for tiltak i jordbruket

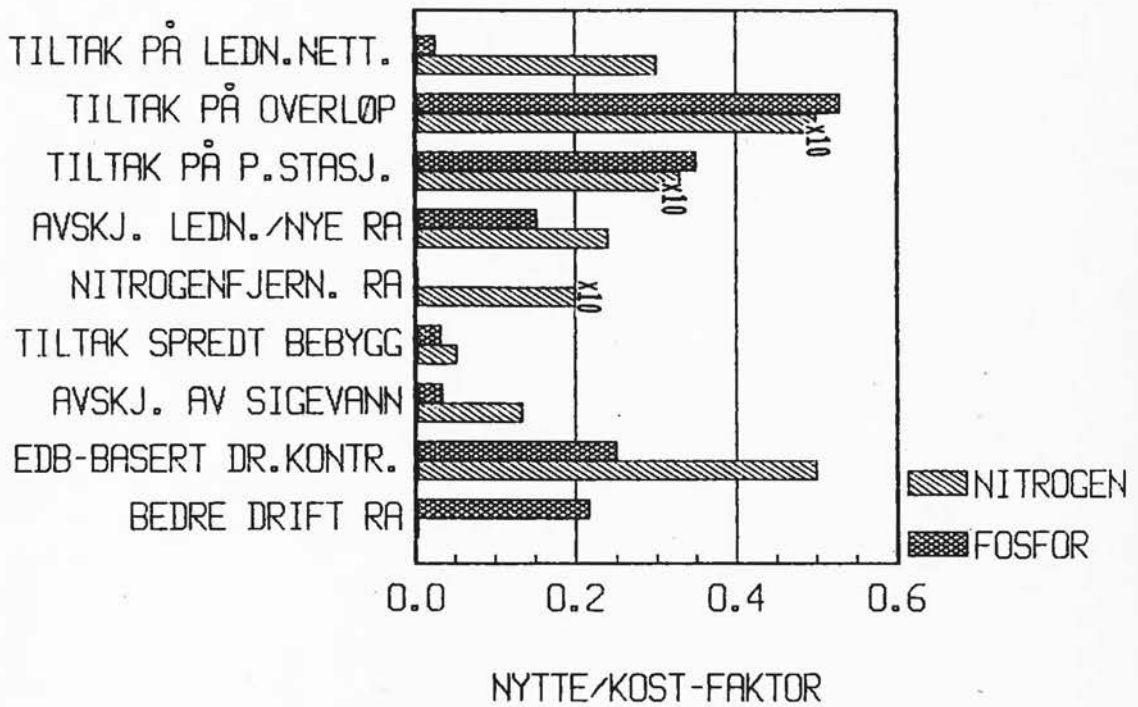


Fig. 7.4.4.3:

Nytte/kost-faktorer for tiltak i kommunene

Ut fra en samlet vurdering er da følgende prioritering foreslått:

**1. prioritet:**

- Tiltak på overløp
- Tiltak på pumpestasjoner
- Avskj. anlegg/bygging av renseanlegg
- EDB-basert driftskontroll
- Industritiltak
- Utbedring av silo og gjødselkjellere
- Omlegging av driftsformer i jordbruket

**2. prioritet:**

- Avskjæring av sigevann
- Tiltak på ledningsnett
- Bedre drift av renseanlegg

**3. prioritet:**

- Spredt bebyggelse
- Nitrogenfjerning i renseanlegg



## 8.0 Hovedkonklusjoner.

- \* *Målsettingen når det gjelder fosfor og organisk stoff lar seg oppfylle ved å anvende kjent teknologi. Såfremt arealavrenningen reduseres i tillegg, kan det være mulig å unngå å gjennomføre lite kostnadseffektive tiltak som f.eks. rense-tiltak på spredt bebyggelse.*
- \* *Målsettingen for nitrogen og suspendert stoff vil ikke kunne nås uten at det i at det i tillegg settes inn tiltak som reduserer arealavrenningen fra jordbruket.*

## 8.1 Kloakk.

Gjenstående oppryddingstiltak på kloakksektoren er relativt kostnadseffektive m.h.t. fosforreduksjon. Det bør utarbeides saneringsplaner for avløpsanlegg i alle tettsteder. Disse vil gi en nærmere avklaring på hvilke tiltak som må gjennomføres, samt en prioritering basert på nytte- og kostnadsanalyser.

Det er i de fleste kommuner beov for en bedre og mer effektiv drift av transportsystemene. Foruten realiseringen av kloakkrenseanleggene for Sarpsborg- og Fredrikstad-distriktet, synes tiltak for å redusere tap av avløpsvann fra ledningsnett, og gjenstående tilkoplingsarbeider å være blant de mest kostnadseffektive tiltak på denne sektoren.

Renseanlegg for reduksjon av nitrogen i kloakk har relativt høy kostnadseffektivitet forhold til andre teknologibaserte tiltak for reduksjon av nitrogenutslipp. Det er foreløpig usikkert om miljøvernmyndighetene vil gi pålegg om nitrogenrensing, da dette vil bli sett i sammenheng med tiltak bl.a i jordbruket.

## 8.2 Sjøpelfyllplasser

Rensing av sigevann fra sjøpelfyllplasser er blant de minst kostnadseffektive tiltak. Da slikt sigevann vanligvis skaper betydelige lokale ulemper og det dessuten kan inneholde miljø-gifter, bør sigevannet likevel renses i kommunale renseanlegg. Alternativt kan det gjennomføres tiltak som reduserer sigevannsmengden.

## 8.3 Industri

Teknologibaserte tiltak innen industrien er mest kostnadseffektive m.h.t. organisk stoff og suspendert materiale. Tiltakene er avgjørende for måloppfyllelse når det gjelder reduksjon i tilførselen av nedbrytbart, organisk stoff og miljøgifter. En forutsetter at industrien i tillegg etterhvert tar i bruk miljøvennlig teknologi og mindre forurensende råstoffer.

## 8.4 Punktkilder

Tiltak som reduserer avrenningen fra gjødselkjellere er relativt kostnadseffektive tiltak med hensyn plantenæringsstoffer og organisk stoff. Utette gjødselkjellere er imidlertid en ganske liten kilde til forurensning i denne delen av nedbørfeltet. Utslipp av silopressaft er blant de minst kostnaseffektive tiltak som er vurdert i denne sammenheng. Da siloutslipp kan gi radikale forurensningsvirkninger i små

vannsystemer som følge av stort innhold av lett nedbrytbart organisk stoff, bør utbedring/tetting av siloanlegg med påviselige lekkasjer utføres.

## 8.5 Arealavrenning fra planteproduksjon

Målsettingen m.h.t. reduksjon av nitrogen og suspendert materiale vil ikke kunne nås uten at arealavrenningen fra dyrket mark reduseres. Nitrogenlekkasje og jordtap må betraktes både som et praktisk agronomisk problem og et landbrukspolitisk spørsmål.

Redusert gjødlingsintensitet vil gi klare positive miljøeffekter. Effektene er særlig markerte for nitrogen. Men også for fosfor må det påregnes positive virkninger, særlig på lengre sikt. En kombinasjon av gjødselplanlegging og redusert intensitet kan gi reduksjoner i nitrogenavrenningen fra jordbruket i størrelsesorden 30% i forhold til nivået i 1985, uten store produksjonsmessige kostnader verken for bøndene og/eller for samfunnet.

Redusert jordarbeiding er viktige tiltak i korndyrkingsområdene. I kornområdene vil redusert eller endret jordarbeiding kunne være et meget virkningsfullt tiltak. Det er særlig høstpløyinga som bør unngås. Effekten kan bli stor i de mest erosjonsutsatte områdene. Analyser tyder på redusert avrenning av fosfor i størrelsesorden 50%. Kostnadene vil særlig være knyttet til avlingstap. Hvis man i tillegg til redusert/endret jordarbeiding også innfører såkalte "fangvekster", kan man også oppnå redusert tap av nitrogen ved at det er aktiv plantevekst utover høsten - "grønne marker".

Det vil være gunstig å redusere dyrantallet i de områdene der konsentrasjonen er størst (f.eks. i Rogaland). Det virker videre gunstig å omfordele noe av denne produksjonen til de mest erosjonsutsatte kornområdene. Forutsetningen er da at det er grovtføretende dyr som flyttes. Økte engarealer reduserer erosjonen og fosfortapet. Dersom man lar omstillingen gå over tid, vil dette være et billig tiltak. Produksjonskostnadene vil ikke påvirkes. Derimot vil det kunne gi negative distriktspolitiske effekter.

Følgende hovedtiltak anbefales for å redusere arealavrenningen:

- Bedre gjødselplanlegging
- Redusert gjødslingintensitet/delt gjødsling
- Omfordeling av husdyrproduksjonen (rekanalisering).
- Redusert jordarbeiding/ingen høstpløying.

I tillegg vil følgende tiltak bidra til redusert arealavrenning:

- Forskriftsmessige planeringsfelter.
- Gressdekte vannveier i forsenkningene.
- Vegetasjonssoner langs vannveier.
- Kotepløying.
- Bedre overvannskontroll.
- Alternative dyrkingsformer på særlig erosjonsutsatte arealer (f.eks. eng, høy, skog).

Disse tiltakene vil kreve driftsomlegginger i jordbruket og en rekke nye juridiske og økonomiske virkemidler, samt en omlegging av norsk jordbrukspolitikk.

Disse tiltakene vil kreve driftsomlegginger i jordbruket og en rekke nye juridiske og økonomiske virkemidler, samt en omlegging av norsk jordbrukspolitikk. En vil her fremheve følgende:

- Miljøpolitikken må bli en integrert del av landsbrukspolitikken. Landbrukets samlede utnytting av ressursene må påvirkes. Miljøeffektene av eksisterende virkemidler må vurderes.
- Kostnadene ved bruk av forurensende produksjonsmidler må nedfelles i prisene på disse innsatsvarene. Relativprisene både mellom produkter og produksjonsmidler bør være slik at det motiverer til mer miljøvennlig drift.
- En større del av inntektene bør gjøres produksjonsavhengige. Det betyr at en redusert del av inntektene i jordbruket tas ut i form av priser og produksjonsavhengige tilskudd, og at mer blir betalt, f.eks. som arealbidrag. Dette vil på sikt gi omlegginger til mer miljøvennlig drift.

Av konkrete virkemidler/tillemperinger foreslås:

- \* Generelt arealkrav kombinert med investeringstilskudd for grovtforbasert kjøtt- og melkeproduksjon i særlig erosjonsutsatte distrikter (rekanalisering).
- \* Økt avgift på nitrogenholdig handfelsingjødsel.
- \* Forbud mot bruk av stråforkortningsmidler.
- \* Forbud mot høstpløying.
- \* Tilskudd til utbedringer av planeringsfelter og overvannssystemer, samt etablering vegetasjonssoner langs vannveier.
- \* Forbud mot nye bakkeplaneringstiltak.

## 8.6 Andre tiltak

Det er to viktige samvirkende årsaker til at det nå er større avrenning av nitrogen fra landbruket. Foruten at avrenningen har økt, har lukking av bekker og tørrlegging av våtmarker ført til sterkt redusert "selvrensing" av nitrogen. I slike vannsystemer går en betydelig del av nitrogenet bort ved denitrofikasjon og ved akkumulering i planter og sediment. Selvrensing m.h.t. organisk stoff, fosfor og jordpartikler er også betydningsfull. Tilbakeføring av våtmarker og bekker synes ifølge svenske undersøkelser å være blant de tiltak som er mest kostnadseffektive. Slike tiltak bør vurderes nærmere også her i landet.

Det er videre grunn til å anta at selvrensingsevnen også er redusert i de vannsystemer som fortsatt går åpne. Senkingstiltak i form av fjerning av naturligere terskler har i mange lokaliteter redusert forekomsten av sedimenteringsbassenger og langsomtflytende partier. Det har dessuten vært ansett som god agronomi å fjerne randvegetasjonen langs småvann og bekker. Disse vegetasjonsbremsene har også stor betydning for vannsystemenes rensende funksjon. "Renaturering" av gjenværende vannsystemer bør derfor vurderes - i den hensikt å øke naturens evne til å ta hånd og og uskadeliggjøre våre forurensede utslipp og avrenning



## Forurensningstilførsler -beregningsgrunnlag

Forurensningstilførslene fra landbruket stammer fra en rekke forskjellige punktkilder (silo, halmluting, gjødsellagre) og som arealavrenning (næringsstofflekkasjer, jordtap).

Våtluting av halm er på det nærmeste opphørt. Det er derfor sett bort fra denne kilden i beregningene.

Vaskemidler for melkerom er i dag fosfatfrie eller fosfatfattige. Melkerom utgjør en meget liten kilde til forurensning og en har valgt å se bort fra dette bidraget.

Det er i dag ca. 280 bruk med siloanlegg i drift. Nedlagt silomasse er ca. 60000m<sup>3</sup>. Produsert silopressaft anslås til 20% av nedlagt masse. Innholdet av nitrogen og fosfor anslås til henholdsvis 0,16% og 0,04%. Silokontrollene antyder at omtrent halvparten av anleggene har feil og mangler. Antar vi at 10% av pressafta lekker ut fra disse anleggene blir bidraget herfra ca. 1 tonn nitrogen og 0,03 tonn fosfor pr. år. Bidraget av næringsstoffer er således meget lite i forhold til andre kilder og er ikke tatt med i forurensningsregnskapet. 110 siloanlegg trenger utbedringstiltrede.

Silopressafta skaper spesielt forurensningsvirkninger i mindre bekker og vannansamlinger pga. sitt store innhold av lett nedbrytbart organisk stoff. Biologisk oksygenforbruk for silopressaft er ca. 90 kg/m<sup>3</sup>. Ut fra forutsetningene ovenfor representerer utslippene av silopressaft et biologisk forbruk på 54 tonn O<sub>2</sub>/år. Da nedbrytningen av denne type organisk materiale går raskt, antas det meste å bli nedbrutt i vannsystemene fram til Glommas hovedløp. Forurensningsvirkningene (surstoffmangel) kan imidlertid bli ekstreme i vannsystemer med liten vannføring.

Oversikt over gjødsellagre med utbedringsbehov er lagt til grunn for beregningene (jfr. tabell 1). Det forutsettes at lagre som trenger utbedringsbehov representerer gjennomsnittet i størrelse. Disse lagrene vil da romme gjødsel tilsvarende 2,5 tonn nitrogen og 0,5 tonn fosfor. Det antas videre at 10% av nitrogenet og 2,5% av fosforet lekker ut fra lagre med utbedringsbehov.

Næringsstofflekkasjen fra dyrket mark er beregnet ut fra arealfordelingen og spesifikke erfaringstall. Arealfordelingen fremgår av tabell 2 og tabell 3. Følgende spesifikke avrenningstall er benyttet (kg/km<sup>2</sup>.år).

	Fosfor	Nitrogen
Dyrket mark - uplanert	200	3900
Dyrket mark - planert	400	3900

### Avrenning fra tettsteder

Ut fra erfaringstall er forurensningen fra tettstedsarealer satt til (kg/km<sup>2</sup>.år). Veger inngår i tettstedsarealet. Tettstedsarealene er fastsatt på grunnlag av grove planimetreringer.

	Fosfor	Nitrogen
Avrenning fra tettsteder	50	350

### Sigevann fra søppelfyllplasser

Sigevannet fra søppelfyllplasser kan inneholde relativt store mengder nitrogen og tungmetaller som bl.a. bly, sink og kadmium. Innholdet av fosfor er imidlertid vanligvis lavt.

Ut fra målinger og kjennskap til fyllingenenes størrelse, innhold m.m. settes utslippet fra fyllplassene i Gatedalen og Øra til 6 tonn nitrogen pr. år, mens utslippene fra fyllplasser oppstrøms Sarpefossen settes til 1 tonn pr. år.

### Nedbør

Nedbørens innhold av fosfor og nitrogen vil i hovedsak tas opp av vegetasjonen. Bidraget herfra er derfor ikke tatt med i beregningene.

### Bakgrunnsavrenningen

Bakgrunnsavrenningen er beregnet ut fra erfaringstall. I bakgrunnsavrenningen ligger naturlig tilførsler av nitrogen og fosfor fra nedbør og jordsmonn. Det er benyttet samme avrennings-koeffisient fra alle typer mark som ikke er i jordbruksproduksjon.

	Fosfor	Nitrogen
Bakgrunnsavrenning (kg/m <sup>2</sup> .år)	6,5	220

Tabell 1: Gjødedyrenheter - antall bruk med utbedringsbehov

	Gjødedyr- enheter	Gjødellagre med utbedringsbehov
Nedstrøms Sarpsfossen	5955	58
Øyern - Sarpsfossen	9200	86
Rakkstadelva	8223	77
Heravassdraget	10327	38
SUM	33705	259

Tabell 2: Arealbruk, jord- og skogbruk, da.

Vassdrags- avsnitt	JORDBRUK			SKOGBRUK		UPRODUKTIV	
	Korn/ oljer	Dyrket eng	Natur- eng	Bar- skog	Lauv- skog	Myr	Annet
Nedstrøms Sarpsfoss	97.544	12.867	3.003	260.014	3.001	6.618	77.349
Øyeren - Sarpsfoss	98.144	16.299	7.152	164.921	1.930	3.563	12.057
Rakkestad- elva	84.421	18.735	4.401	261.577	590	14.380	20.444
Hera- vassdraget	44.290	7.549	2.133	131.100	1.018	4.489	8.257
SUM	323.405	55.550	16.688	817.612	6.539	29.056	118.107

Tabell 3: Planerte arealer og tettsteder. da.

Vassdrags- avsnitt	Planert areal	Tettstedsareal
Nedstrøms Sarpsfoss	276	100.000
Øyeren- Sarpsfoss	10.300	20.000
Rakkestad- elva	5.500	5.000
Heravass- draget	13.502	5.000
SUM	19.578	130.000

\* Øyeren - Sarpsfoss forstås ekskl. Rakkestadelva og Høravassdraget

\* Planerte arealer beregnet på bakgrunn av utbetalte tilskudd 1974 - 87

Tabell 4: Jordbruk - forurensningstilførsler, t/år

Vassdrags- avsnitt	AREALAVRENNING-DYRKET MARK				GJØSELLAGRE		SUM	
	Uplanert Fosfor Nitrogen		Planert Fosfor Nitrogen		Fosfor	Nitrogen	Fosfor	Nitrogen
Nedstrøms Sarpsfoss	21,9	428,6	0,4	2,0	0,7	14,9	23,0	445,5
Øyeren - Sarpsfoss	18,8	366,0	8,2	80,4	1,0	22,1	28,0	468,5
Rakkestad- elva	18,4	354,9	4,4	42,8	0,9	19,8	23,7	417,5
Hera- vassdraget	5,0	97,0	10,8	105,6	0,4	9,8	16,2	212,4
SUM	64,1	1.246,5	23,8	230,8	3,0	66,6	90,9	1.543,9

Tabell 5: Bakgrunnsavrenning og avrenning fra tettsteder, t/år

Vassdrags- avsnitt	BAKGRUNNSAVRENNING		TETTSTEDSAVRENNING		SUM	
	Fosfor	Nitrogen	Fosfor	Nitrogen	Fosfor	Nitrogen
Nedstrøms Sarpsfoss	2,3	77,0	5,0	35,0	7,3	112,0
Øyeren- Sarpsfoss	1,2	41,7	1,0	7,5	2,2	49,2
Rakkestad- elva	2,0	66,3	0,2	1,7	2,2	68,0
Høravass- draget	1,0	32,3	0,2	1,7	1,2	34,0
SUM	6,5	217,3	6,4	45,9	12,9	263,2

\* Øyeren - Sarpsfoss forstås ekskl. Rakkestadelva og Høravassdraget



Tabell 6: Grunnlagsdata fra kommunene,  
Tilknytningsgrad, ledningssystem og data om avløpsanlegg, 1987 - 1988

KOMMUNE	INNBYG- GERTALL	RENSE- ANLEGG	TILKNYTN. TIL OFF. NETT			SPREDT BEBYGG. (pe)	LEDNINGSSYSTEM/FORDELING (km)				ant. p.st	ant. ov.l
			(%)	ant. pe tilkn RA	ant. ikke tilkn RA		Fellessystem totalt før -70	Separatsystem totalt før -70				
SPYDEBERG	4 200	ASHA	47	2 000	0	2 200	11.0	11.0	10.3	8.5	4	4
ASKIM	12 800	ASHA	88	11 300	0	1 500	39.8	37.3	86.4	12.0	5	23
EIDSBERG	9 200	Mysen	54	5 000	0	4 200	19.1	?	30.3	?	12	30
SKIPTVET	3 100	Skiptvet	39	1 200	0	1 900	?	?	10.4	0.9	1	1
RAKKESTAD	7 100	R.stad, 2 mindre	46	3 000	300	3 800	?	?	?	?	9	6
VARTEIG	2 200	Ise, Vart	54	700	500	1 000	?	?	5.5	0.8	1	?
sum i)	38 600		62	23 200	800	14 600	>80.0	>65.0	>140.0	>22.0	>32	>64
SARPSBORG	11 900	-	100	0	11 900	0	54.5	47.5	23.6	12.7	7	3
TUNE	18 600	H.stad, 2 mindre	95	2 800	14 900	900	86.4	68.2	29.4	3.3	11	7
SKJEBERG	13 900	Skjeberg	<80	1 100	<10 000	<5 000	?	?	?	?	9	?
BORGE	11 900	Berg, Skivika	<80	1 000	<8 000	<5 000	43.4	41.1	29.2	13.6	7	?
ROLVSØY	5 700	-	91	0	5 200	500	49.5	?	2.8	?	10	2
FREDRIKSTAD	26 600	-	100	0	26 600	0	12.0	9.0	8.8	4.7	6	3
ONSØY	12 700	Slevik	53	800	5 900 <sup>1)</sup>	6 000	22.1	13.7	33.6	3.7	15	2
KRÅKERØY	7 400	-	98	0	7 000	400	44.7	37.6	9.4	2.4	7	5
HVALER	3 100	-	<50	0	<1 500	<2 500	?	?	?	?	?	?
sum ii)	111 800		<85	5 700	<88 000	<18 000	>330	>250	>160	>50	>72	>27
totalsum	150 400		<78	28 900	<89 000	<32 000	>410	>315	>300	>72	>104	>91

<sup>1)</sup> Hvorav 2 000 pe innen Glommas nedbørfelt.

Tabell 7: Forurensning fra befolkning - kommunevis oversikt, 1987-88.

Tabellen angir 3 former for spillvannstilførsel til Glomma :

N - tap direkte på avløpsnett, samt for boliger ikke tilkn. RA.  
 RA - tap ved at renseeffekten i anleggene er mindre enn 100 %.  
 SB - spredt bebyggelse (ikke tilkn. off. nett - urensset utslipp)

Kommune	FOSFOR (t/år)				NITROGEN (t/år)				ORG STOFF -BOF7(t/år)				SUSP STOFF (t tst/år)			
	N	RA	SB	sum	N	RA	SB	sum	N	RA	SB	sum	N	RA	SB	sum
SPYDEBERG	0.3	0.2	1.6	2.1	2	9	9	20	8	8	36	52	8	2	33	43
ASKIM	2.0	0.8	1.1	3.9	12	38	7	57	46	41	26	113	42	13	23	78
EIDSBERG	0.9	0.4	3.0	4.3	5	19	18	42	21	19	71	111	19	6	64	89
SKIPTVET	0.2	0.1	1.4	1.7	1	5	8	14	5	5	32	42	5	1	30	36
RAKKESTAD	0.7	0.2	2.7	3.6	4	9	16	29	14	13	64	91	13	4	58	75
VARTEIG	0.5	0.1	0.7	1.3	3	5	4	12	5	4	16	25	5	1	15	21
Sum i)	4.6	1.8	10.5	16.9	27	85	62	174	99	90	245	434	92	27	223	342
SARPSBORG	8.7	0.0	0.0	8.7	52	0	0	52	51	45	0	96	46	14	0	60
TUNE	11.4	1.4	0.6	13.4	68	67	4	139	74	66	16	156	67	20	14	101
SKJEBERG	7.3	0.1	3.6	11.0	44	4	22	70	46	41	42	129	42	13	39	94
BORGE	6.0	0.1	3.6	9.7	36	4	22	62	39	35	36	110	96	11	33	140
ROLVSØY	3.8	0.0	0.4	4.2	23	0	2	25	22	20	8	50	20	6	8	34
FREDRIKSTAD	19.3	0.0	0.0	19.3	116	0	0	116	113	102	0	215	104	31	0	135
ONSØY	4.3	0.1	1.5	5.9	26	3	9	38	27	25	100	152	25	7	92	124
KRÅKERØY	5.1	0.0	0.3	5.4	30	0	2	32	30	27	5	62	27	8	5	40
HVALER	1.1	0.0	1.8	2.9	6	0	11	17	0	0	52	52	0	0	47	47
Sum ii)	67.0	1.7	11.8	80.5	401	78	72	551	402	361	259	1022	427	110	238	775
Totalsum	71.6	3.5	22.3	97.4	428	163	134	725	501	451	504	1456	519	137	461	1117

Tabell 8: Utslipp fra industribedrifter nedstrøms Sarpsfoss, 1987 - 1988

Skjemaet gir en oversikt over direkte utslipp fra større bedrifter nedstrøms Sarpsborg.  
Tallene er oppgitt av miljøavdelingen i fylket.

	FOSFOR (t/år)	NITROGEN (t/år)	ORGANISK STOFF KOF (t/år) BOF7		SUSPENDERT STOFF (t tørrstoff/år)	ANDRE STOFFER (t/år)
ORKLA-BORREGAARD IND.	24.0	260.0	64 000	19 000	2 100 b)	25 000 oppl. org.stoff
KRONOS TITAN A/S	0	0	1 500 a)	-	9 000 c)	38 000 t svovelsyre
GREAKER INDUSTRIER	1.0	0	3 000	-	400 b)	
DENOFA OG LILLEBORG	6.0	0	900	-	0	
NORSK FETT- OG LIM IND.	0	6.0	500	-	100	
STABBURET	0	0	600	-	0	
BORGAR + div. bedr.	3.0	10.0	400	-	1 800	
sum	34.0	276.0	70 900	25 900	13 400	- " -

a) Oksydasjon av toverdigg til treverdigg jern (23 000 t jernsulfat).

b) Trefiber.

c) 6000 t ilmenittslam + 3000 t titanoksyd.