



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 654/96

Oppdragsgivere

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

Norsk institutt for vannforskning

Overvåking av
Hvaler-Singlefjorden og
munningen av Iddefjorden
1990 - 1994

Forurensnings-
tilførsler
1970 - 1993



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-94061	Undernr.:
Løpenr.: 3444-96	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1989-1994. Forurensningstilførsler 1970-1993. (Overvåkingsrapport nr. 654/96. TA-1329/1996)	Dato: 20.6.1996	Trykket: NIVA 1996
Forfatter(e): Gjertrud Holtan	Faggruppe: Vassdrag	Geografisk område: Ytre Oslofjord
	Antall sider: 81	Opplag:

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:

Forurensningstilførsler til Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden er beregnet. Rapporten har anslått totale tilførsler av fosfor (P), nitrogen (N) og organisk stoff i perioden 1970-1993. Utslipp av miljøgifter er også angitt der det foreligger data eller har vært mulig å finne fram til egnede koeffisienter for beregning. For øvrig er beregningene utført med utgangspunkt i foreliggende opplysninger/rapporter. Resultatene viser at Glomma i 1970 som idag (1993) er den største bidragsyteren både av fosfor og nitrogenforbindelser til fjorden. Av totale tilførsler på 535 og 554 t P/år (var Glommas bidrag i størrelsesorden 50% i 1970 og 75 % i 1993). Av totale N-tilførsler på vel 9000 t N/år (1970) og vel 15000 t N/år (1993), ble 75 % i 1970 fraktet med Glomma, i 1993 85%. Det fremgår videre av resultatene at de fleste av de såkalte "menneskeskapte" tilførsler (P, N, org. stoff og miljøgifter) var høyest omkring 1985, men er betydelig redusert i siste 10-årsperiode, dvs. etter gjennomførte tiltak i avløpssektoren, ved industribedriftene og i jordbruket. De beregnede tilførslene er usikre, men antas likevel å gi et omtrentlig bilde av situasjonen/utviklingen i området fra ca. 1970 - 1993.

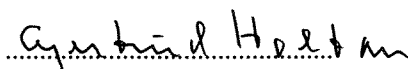
4 emneord, norske

1. Ytre Oslofjord
2. Forurensning
3. Tilførsler
4. Tiltak

4 emneord, engelske

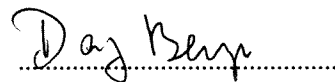
1. Oslofjord
2. Pollution
3. Loading
4. Abatement

Prosjektleder



Gjertrud Holtan

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2980-9

O-94061

OVERVÅKING AV HVALER-SINGLEFJORDEN OG MUNNINGEN AV IDDEFJORDEN
1989-1994. Forurensningstilførsler 1970 -1993.

Oslo,

20. juni 1996

Prosjektleder:

Gjertrud Holtan

Medarbeidere:

Lida Henriksen
Terje Hopen
Torulv Tjomsland

FORORD

På oppfordring fra Statens forurensningstilsyn (SFT) utarbeidet NIVA i 1989/1990 et programforslag for miljøundersøkelser i Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden for perioden 1989/1990-1994. Forslaget ble først utarbeidet som et høringsutkast og endelig fastlagt i programforslag av 9/5-90 (Berge 1990). Undersøkelsene har vært ledd i Statlig program for forurensningsovervåking administrert av SFT.

En betydelig innsats var planlagt gjennomført ved starten av programmet 1989/90 og ved avslutningen i 1994. Det ble fra SFT avgjort at en på bakgrunn av resultater fremkommet i første del av programperioden (Berge, 1991, Hektoen et al. 1992, Magnusson og Sørensen 1993 og foreløpige data fra perioden 89-93) skulle utarbeide et revidert program for 1994. Etter drøftelser med SFT og berørt industri ble det i det reviderte programforslag (Berge 1994) også utarbeidet forslag til spesialundersøkelser for Saugbrugsforeningen knyttet til utslippsreduksjonene som bedriften foretok 1991. Disse undersøkelser rapporteres imidlertid separat.

Overvåkingen av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden i perioden 1989-1994 har omfattet følgende fagelementer:

- i) Overflate og dypvann (prosjektleder: Jan Magnusson).
- ii) Sedimentundersøkelser og sedimentfeller (prosjektleder: Aud Helland).
- iii) Bløtbunnsfauna (prosjektleder: Brage Rygg).
- iv) Gruntvannssamfunn (prosjektleder: Fritjof Moy).
- v) Dykkerundersøkelser (prosjektleder: Mats Walday)
- vi) Miljøgifter i organismer (prosjektleder: John Arthur Berge)
- vii) Forurensningstilførsler (prosjektleder: Gjertrud Holtan)
- viii) Sykdom på skrubbe (prosjektleder: Halvor Hektoen)

Administrativ leder for undersøkelsene har vært John Arthur Berge.

På basis av overstående fagelementer ble det ved avslutningen av prosjektet ved årsskiftet 1995/96 utgitt følgende rapporter:

Magnusson, J. og Sørensen, K. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Overflatevannets vannkvalitet og oksygenforhold i dypvannet 1993-1994. Niva-rapport nr. 3439-96.

Helland, Aud. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Sedimenterende materiale og bunnsedimenter 1994. Niva-rapport nr. 3440-96.

Rygg, B. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Bløtbunnsfauna 1994, Niva-rapport nr. 3441-96, 60s.

Moy, F. og Walday, M. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Hardbunnsundersøkelser 1992-1994. Niva-rapport nr. 3442-96.

Berge, J.A., Berglind, L., Brevik, E., Godal, A. 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Miljøgifter i organismer 1994 - en sammenligning med 80 årene. Niva-rapport nr. 3443-96.

Holtan, G. 1996. *Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Forurensningstilførsler 1970-93. Niva-rapport nr. 3444-96.*

Berge, J.A., Helland, A., Holtan, G., Magnusson, J., Moy, F., Sørensen, K., Rygg, B. Walday, M. 1996. *Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1989-1994. Konklusjonsrapport. Niva-rapport nr. 3445-96.*

SFT har dekket 50 % av kostnadene for prosjektet mens den resterende del er finansiert av Borregaard Industries Ltd (20%), Kronos Titan A/S (15%), Saugbrugsforeningen (10%) og Greaker Industrier (5%).

Tidligere er det utkommet 3 rapporter i prosjektet (Berge, 1991, Hektoen et al. 1992, Magnusson og Sørensen 1993).

SFT har gitt følgende målformulering for programmet i uprioritert rekkefølge:

1. En beskrivelse av resipientens miljøtilstand. Undersøkelsen skal utformes slik at resultatene kan danne grunnlag for å foreslå tiltak.

2. Resipientens miljøkvalitet knyttes til egnethet for forskjellig bruk av området, jfr. vannkvalitetskriterier.

3. En ønsker en vurdering av de forskjellige forurensningskomponenters påvirkning av miljøkvaliteten og bruksverdien (jfr. vannkvalitetskriterier) i området. Hvilke forurensningskomponenter forringer miljøkvalitet og bruksverdi (jfr. vannkvalitetskriterier) mest? Hvor mye må de reduseres for å oppnå en gitt miljøkvalitet og bruksverdi.

4. Å vurdere eventuelle miljøforbedringer og forandringer av bruksverdi i perioden 1990 til 1994. Forandringer i miljøkvalitet siden den forrige undersøkelsen i 1980-83 skal også kartlegges.

Hvert enkelt delprosjekt dekker ikke alle målformuleringene.

Programmet er delt inn i delprosjekter som rapporteres separat. Denne rapporten omfatter delprosjektet "Forurensningstilførsler".

Arbeidet med rapporten er for en stor del basert på tilgjengelig informasjon fra SFT og miljøvernavdelingen i Østfold, samt statistisk materiale fra Statistisk sentralbyrå (SSB), og opplysninger fra kommuner og bedrifter i området. For de områder hvor det ikke foreligger opplysninger, har vi der det har vært mulig forsøkt å finne fram til relevante verdier for forurensningstilførsler. Prosjektets overordnede karakter og ramme tilsier at det ikke har vært anledning til å gjennomføre detaljerte vurderinger.

Sammenstillingen er utført av Gjertrud Holtan med EDB-teknisk bistand av Terje Hopen og Torulv Tjomsland. Lida Henriksen har vært behjelpelig med redigering av rapporten. Dag Berge er ansvarlig for faglig kvalitetssikring.

Takk til alle som har bidratt med opplysninger til dette prosjektet.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag og konklusjon	6
1. Innledning.....	11
2. Avgrensning av området - kilder for beregningene	12
2.1 Geografisk detaljering	12
2.2 Basisår og kilder for beregningene	13
3. Glommavassdraget	15
3.1 Kort beskrivelse av nedbørfeltet.....	15
3.2 Avrenning	15
3.3 Nedbør	21
4. Kartlegging av en del aktiviteter. Utvikling i perioden.....	23
4.1 Bosetting og renseanordning	23
4.2 Fritidsbebyggelse og båttrafikk	26
4.3 Industri.....	26
4.4 Landbruk.....	38
5. Beregning av forurensningstilførsler.....	40
5.1 Forurensende stoffer	40
5.2 Selvrensning og annen naturlig reduksjon samt variasjon over tid.....	41
5.3 Beregningsgrunnlag for bidrag fra de enkelte kilder	41
6. Resultater - Samlede utslipp til regionen	44
7. Referanser.....	52
8. Vedlegg	58

Sammendrag og konklusjon

Rapporten omhandler en samlet oversikt over tilførte forurensninger til Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden i perioden 1970 - 1993.

Det er beregnet tilførsler fra befolkning, industri og landbruk. Videre er naturlige tilførsler beregnet, dvs. tilførsler fra nedbør på sjøoverflate og på ferskvann, avrenning fra skog og utmark og i tillegg fra tettstedsarealet. Det har vært vanskelig å finne tilbake til rimelige tilførsler for industrien i 1970, her er det delvis brukt 1980-tall og delvis antatte utslippstall oppgitt av den enkelte bedrift.

I Glomma ble transporten av total fosfor og total nitrogen i 1967 med gjennomsnittlig vannføring på 911.4 m³/s (forrige storflom) beregnet til hhv. 776 tonn P og 10.922 tonn N/år. Tilførslene varierer imidlertid sterkt både i løpet av året og fra år til år. Forurensningene tilføres i vesentlig grad bundet til partikler, og i flomperioder kan transporten av erosjonsmateriale fra jordbruksområder være stor. Av fig. I og II fremgår at Glomma i 1970 som i 1993 var den største bidragsyteren av tilførsler i området. Enningdalselva inngår riktig nok i elvetransporten (fig. I og II), men utgjør bare en liten del av elvetilførslene, i underkant av 1% av fosfor- og ca. 1.5% av nitrogentransporten, gjennomsnittlig.

Folketallet har vært relativt stabilt i de kystnære områder. En viss tendens til økt bosetting i tettstedsområdene kan spores.

Mht. sanitær standard var 79% av husholdningene i 1970 utstyrt med bad og 77% hadde WC. I 1990 hadde denne andelen økt til hhv. 93 og 95%.

Før 1980 var bare enkelte og enkle kloakkrenseanlegg i drift. I 1979 fikk Halden sitt mekanisk/kjemiske renseanlegg (dimensjonert for 28.000 p.e.) med en tilknytning på 16.000 p.e. I 1993 var tilknytningen 23.000 p.e., dvs. en økning i tilknytningsgrad fra ca. 70 til 84%.

Alvim renseanlegg (nedstrøms Sarpsfossen) var i drift i 1989. Anlegget behandler avløpsvann fra Sarpsborgdistriktet, dvs. Sarpsborg by, Skjeberg, Nordre Borge, Tune og Varteig. Dette er også et mekanisk/kjemisk anlegg (mulighet for utvidelse til biologisk). Anlegget er dimensjonert for 60.000 p.e. I 1990 var 34.150 p.e. tilknyttet, i 1993 vel 51.350 p.e., dvs. en økning i tilknytningsgrad fra ca. 60 til 80%.

Fredrikstad og Omegn Avløpsanlegg (FOA, nå FREVAR) på Øra var forutsatt som et simultan-fellingsanlegg (mekanisk/kjemisk/biologisk), men det biologiske rensetrinnet er utsatt inntil videre. Anlegget er dimensjonert for 120.000 p.e. og var driftsklart i 1989. Ved årsskiftet 1989/90 var vel 43.700 p.e. (67%) i tettbebyggelsene i Fredrikstad og omkringliggende områder (Borge, Fredrikstad, Kråkerøy, Onsøy og Rolvsøy) tilknyttet. I 1993 var ca. 59.500 p.e. tilknyttet, dvs. en tilknytningsgrad på 93.7% (planlagt økt til 100% i 1995).

I Hvaler kommune er rensing av avløpsvannet ennå basert på slamavskillere/mekanisk rensing. Det foreligger planer om å overføre avløpsvannet herfra til FREVAR.

Av fig. I og III fremgår at tilførslene av fosfor i avløpsvannet er sterkt redusert etter at nye og moderne renseanlegg kom i drift, fig. III viser også samme forløp for kobber. Øvrige metaller i avløpsvannet følger hovedsakelig kobberutslippet. Utviklingen for nitrogentilførsler i avløpsvannet fremgår av fig. I.

I 1980 var det ca. 1.500 hytter i Halden-distriktet og ca. 13.000 i Nedre Glommaregionen. Bare hytter med innlagt vann inngår i forurensningsbudsjettet, og er medregnet i tilførsler fra befolkning for P og N i figurene.

Båtbruken i skjærgården fører med seg en ikke uvesentlig avfallsmengde, f.eks. er mange båter utstyrt med toaletter med direkte forbindelse til sjøen. Evt. forurensning fra avfall og toaletter inngår ikke i forurensningsbudsjettet.

Industribedriftene er delt i 3 grupper:

- A: Ikke konsesjonsbehandlede bedrifter (ingen oversikt over utslipp)
- B: Konsesjonsbehandlede bedrifter med relativt lite bidrag til den totale forurensningen og med utslipp som stort sett går over kommunale nett.
- C: Konsesjonsbehandlede bedrifter med relativt stort bidrag til den totale forurensningen.

Gruppe B består av ca. 40 bedrifter. Utslippsmengdene fra denne gruppen er beskjedne relativt sett og er derfor ikke behandlet spesielt.

Gruppe C består av Norske Skog Saugbrugs (Saugbrugsforeningen A/S) i Halden, Borregaard Industries LTD i Sarpsborg, Peterson Greaker A.S i Greaker samt de tre bedriftene Kronos Titan A/S, Norsk Fett og Limindustrier og A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabriker, alle i Fredrikstad.

Treforedling ble konsesjonsbehandlet i første halvdel av 70-tallet. De opprinnelige utslippstallene omhandlet først og fremst grenser for utslipp av fiber (suspendert stoff). De tre bedriftene (Saugbrugs, Borregaard og Greaker) fikk sine konsesjoner revidert i 1988-89 og i 1991. I tillegg til grenser for utslipp av suspendert stoff, stilles det nå for nevnte bedrifter vilkår for/ krav til utslipp av oppløst organisk stoff (KOF) og klororganiske forbindelser (AOX). Utslippstallene for de enkelte år viser at utslippene er redusert og for de siste år har ligget lavere enn konsesjonsgrensene.

I tillegg til ovennevnte har Klor-alkaliefabrikken ved Borregaard hatt konsesjon fra 1977- 1990 på utslipp av 40 kg kvikksølv i året. Utslippstallene fra 1987 og fremover ligger lavere enn konsesjonskravet og varierer i perioden mellom 3 og 26 kg/år. Fra 31/1 1991 er grensen for utslipp redusert til 9.4 kg/år. Utslippene de senere år (1991 - 1994) har variert mellom i underkant av 2 og 5.4 kg Hg/år.

Kronos Titan A/S hadde fra 1974 og fram til årsskiftet 1989-1990 konsesjon på utslipp av ulike typer sulfater, dioksyder og metaller. I 1988 startet bedriften skipning av tynnsyre og slam til Langøya, noe som har ført til en betydelig reduksjon av utslippene.

Norsk Fett og Limindustrier har konsesjon fra 1983 på utslipp av organisk materiale, suspendert stoff og fettstoff. Fram til 1987 gikk bedriftens utslipp ut i Skinnerflo, og etter det via kommunalt ledningsnett ut i Østerelva inntil FREVARs renseanlegg på Øra var driftsklart (1989).

I alt er samlede industriutslipp av AOX, KOF og SS betydelig redusert fra 1980/1985 til 1993, særlig de siste årene.

A/S Denofa og Lilleborg Fabriker A/S har hatt konsesjon på utslipp av organisk materiale, totalt fettstoff og fosfor siden september 1976. Nye grenseverdier for utslippet ble bestemt i januar 1993. Utslippstillatelsen er fastsatt til 210 kg TFM og 1.100 kg KOF/driftdøgn samt 10 kg fosfor pr. uke. Utslippene de senere driftdøgn, uker og år ligger lavere enn konsesjonsgrensene.

Tilførsler fra jordbruksarealer er beregnet ifølge anbefalte og til enhver tid gjeldende koeffisienter, og viser at fosfortilførslene var ca. 20 tonn/år i 1970, ca. 24 tonn i 1980 og har avtatt jevnt til ca. 14.5 tonn/år i 1993 (fig. I). Nitrogentilførselen for 1970 ble beregnet til vel 600 tonn/år, økte frem til 1990 (656 tonn/år), og har avtatt de siste år. Dette antas å ha sammenheng med tiltakene som er gjennomført i de senere år for å minske forurensningen.

Fosfortilførselen fra skog og andre naturområder var ifølge våre beregninger 19.3 tonn/år i 1970 og 18.8 tonn/år i 1993. For nitrogentilførselen er beregnet en viss reduksjon, fra 386 tonn/år i 1970 til 375 tonn/år i 1993.

Det antas at tilførslene på sjøoverflate av P og organisk materiale har vært stabile over hele perioden. For N-tilførslene antas en økning fra 1970 til ca. 1980, og at de deretter har vært stabile. For tilførsler av de fleste tungmetaller er det beregnet en nedgang de senere år (fra ca. 1985). Fosfor- og nitrogenbidraget via nedbør er vist i fig. I og II.

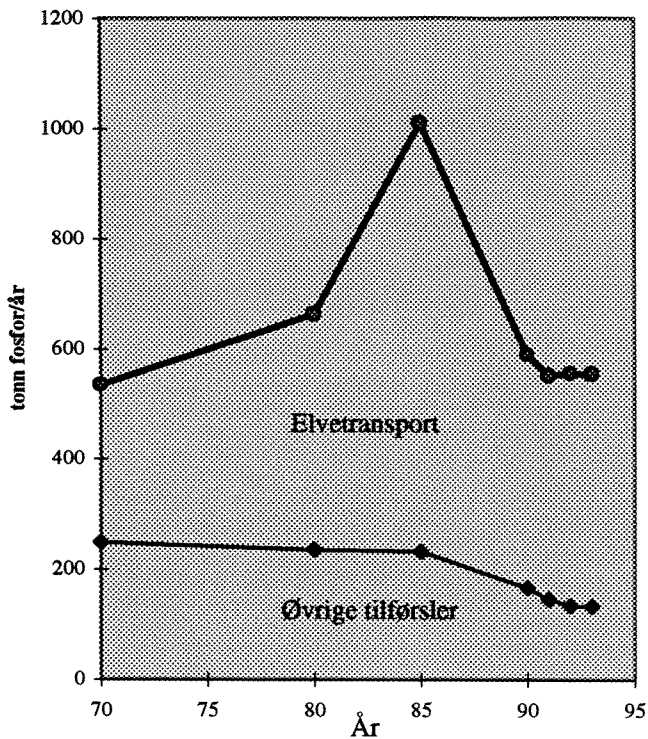
Tabell I gir en oversikt over samlede tilførsler av noen kjemiske komponenter i 1970, 1985 og 1993, hovedsakelig basert på teoretiske beregninger.

Tabell I. Teoretisk beregnet forurensningsbudsjett til Iddefjorden, Hvaler og Singlefjorden. 1970, 1985 og 1993 (t/år).

	1970	1985	1993
Tot-P	535	1011	554
Tot-N	9118	18068	15656
BOF-7	47626	3990	2352
TOC	18446	103340	98991
Cu	66	148	65
Zn	264	474	132

Nøyaktigheten av tilgjengelige tilførselsdata for flere komponenter er relativt begrenset (særlig bakover i tiden). Til tross for usikkerheter antas likevel tilførselsberegningene å gi et omtrentlig bilde av situasjonen/utviklingen i området fra ca. 1970 og fram til idag (1993).

Total transport



Øvrige tilførsler

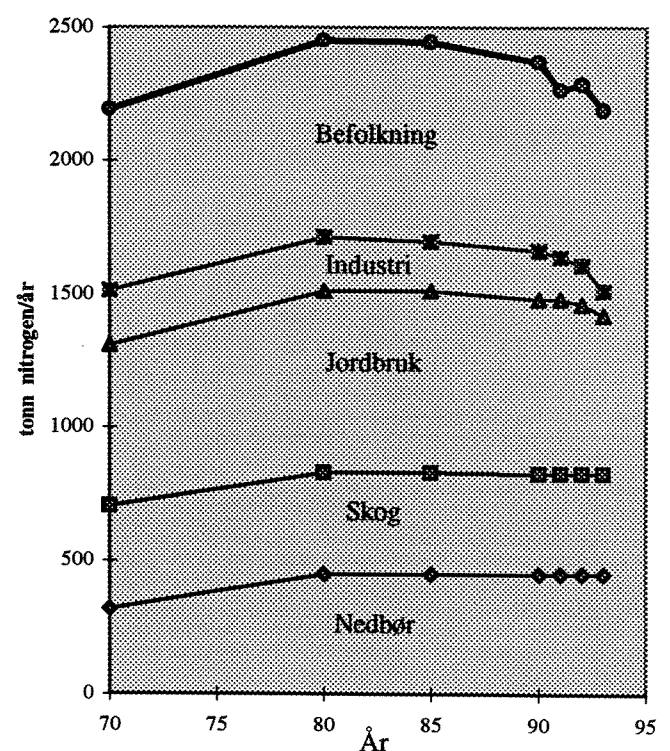
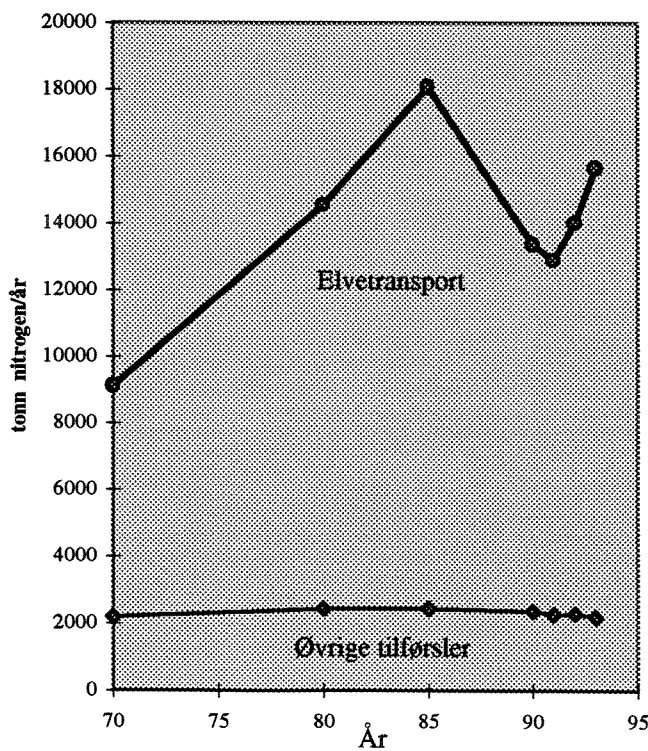
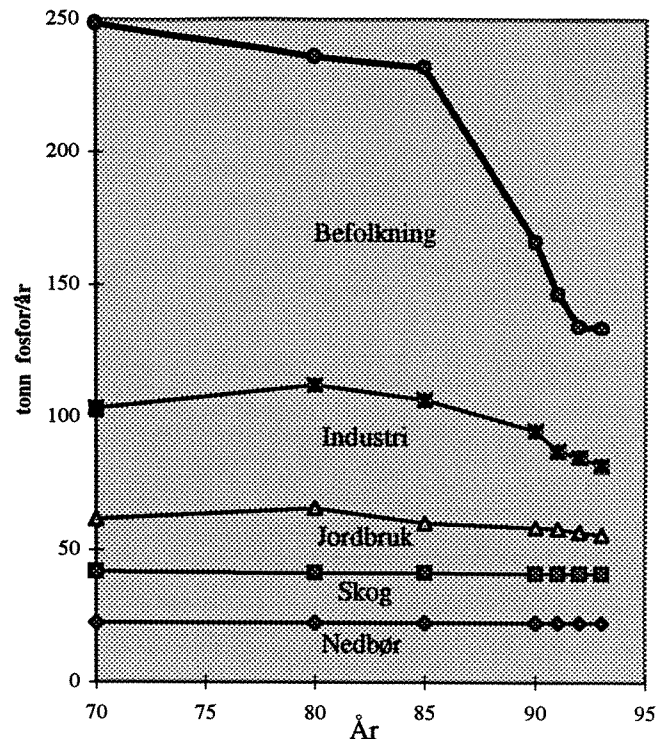


Fig.I Iddefjorden, Hvaler - Singlefjorden. Tilførsler av fosfor og nitrogen 1970-1993.

- Elvetransport vil si summen av målt/beregnet tilførsel for Enningdalselva ved svenskegrensen og Glomma ved Sarpsfoss.
- Øvrige tilførsler dekker elvetransporten nedstrøms målepunktene og øvrige tilførsler som er teoretisk beregnet for kommunene langs fjorden.

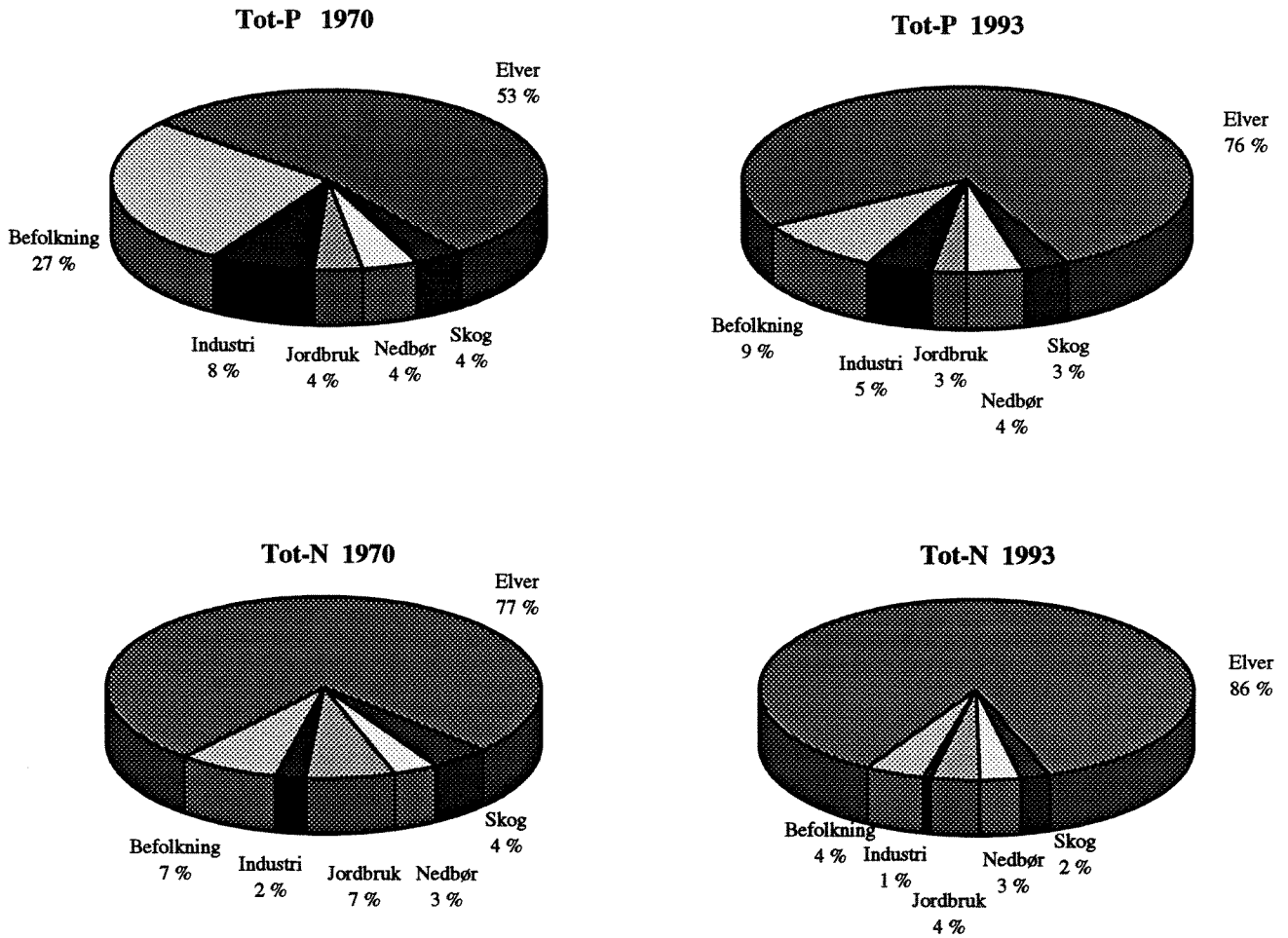


Fig. II. Tilførsler av fosfor og nitrogen. Andel fra forskjellige kilder.

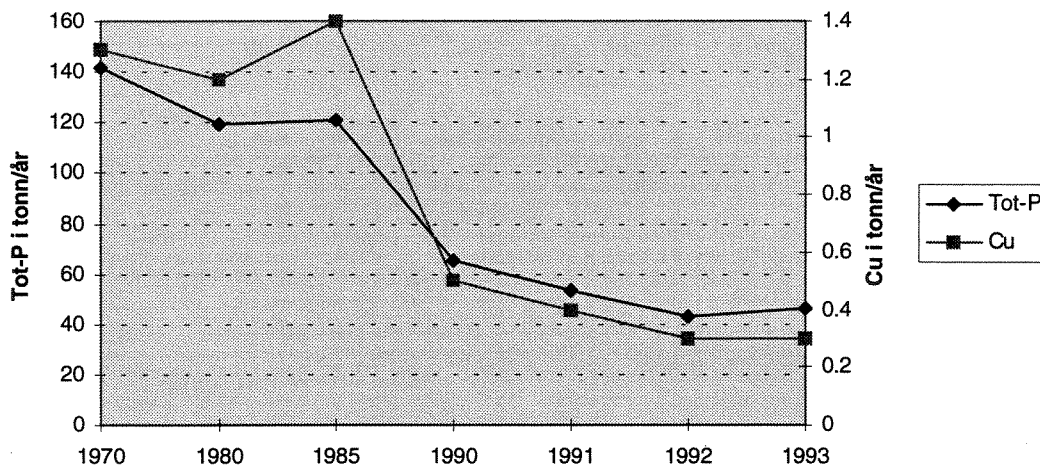


Fig. III. Tilførsler av fosfor og kobber i avløpsvann fra befolkningen i Halden-, Sarpsborg- og Fredrikstadområdet.

1. Innledning

NIVA gjennomførte tidlig i 1970-årene undersøkelser i Hvalerområdet som viste klare forurensningspåvirkninger (Knutzen og medarb., 1974). Dette ble stadfestet i NIVAs Hvalerundersøkelse i perioden 1980 - 1983 (Skei, 1984). Betydelige forurensningseffekter ble påvist, og Glommas munningsområde, Øra-området og øvre deler av Løperen ble karakterisert som sterkt forurenset.

Det har skjedd en rekke endringer i forurensningsbelastningen i Glommaregionen de siste årene med store investeringer i rensetiltak. Ved Saugbrugsforeningen i Halden opphørte utslippet av klororganiske forbindelser til vann etter nedleggelse av cellulosefabrikken i juni 1991. I forbindelse med igangsettelse av ny papirfabrikk vinteren 1993, er utslippet av KOF (kjemisk oksygenforbruk) til Iddefjorden redusert med 75% i forhold til utslippsnivået i 1990. Borregaard har fått pålegg om å redusere utslippene av organisk stoff og klororganiske stoffer med 50%. Kronos Titan A/S har redusert utslippene av tynnssyre og metaller til Glomma til ca. 1/10 av tidligere nivå fra 1. mai 1990. Landbrukets bidrag av næringssalter til Glomma er også redusert de senere år. Endelig var det forventet at de kommunale renseanlegg for kloakk for Sarpsborg og omegn (ALVIM) og Fredrikstad og omegn (FOA/FREVAR), igangsatt hhv. i juli og i september 1989, ville redusere belastningen på resipienten betydelig.

På dette grunnlag ønsket SFT at det ble utarbeidet en samlet oversikt over tilgjengelig informasjon om tilførsler av forurensningskomponenter fra kommunale renseanlegg, industri og andre kilder (f.eks. Glomma). Oversikten/rapporten skulle så langt det var mulig omfatte tilførsler av forurensningskomponenter (næringssalter, organiske forbindelser, metaller) som har vært sentrale i programmet eller som av andre grunner er viktige for området. Arbeidet skulle i hovedsak ta for seg områdene Iddefjorden-Ringdalsfjorden (Iddefjorden), Hvaler og Singlefjorden.

Tilførselsrapporten skulle også, i den grad det var mulig, gi en historisk oversikt (med hovedvekt på perioden etter 1979) over tilførslene til området, slik at observerte forandringer i resipienten eventuelt ville kunne knyttes til forandringer i utslipp. Videre skulle tilførselsrapporten liste opp vesentlige hendelser (eksempelvis bygging av nye kommunale renseanlegg og driftsomlegginger på sentrale industribedrifter) som en må forvente har gitt større forandringer i utslipp.

En må anta at nøyaktigheten av tilgjengelige tilførselsdata for flere komponenter er relativt begrenset (særlig bakover i tiden). De beregnede tilførsler bygger delvis også på skjønn/antakelser og gir for slike stoffer et omtrentlig bilde av utviklingen. For flere av de miljøgifter (hovedsakelig organiske forbindelser) som er anriket i sediment og biota i Hvaler-området (Helland, 1996, Berge et al. 1996) finnes det ikke tilgjengelige tilførselsdata.

2. Avgrensning av området - kilder for beregningene

2.1 Geografisk detaljering

Området (tabell IA, Vedlegg I og fig. 2.1) omfatter Iddefjorden og Hvaler - Singlefjorden, og besto før de siste kommunesammenslåingene av ialt 10 kommuner. Den 1.1. 1992 ble Sarpsborg, Tune og Skjeberg kommuner sammen med Varteig slått sammen til Sarpsborg kommune med en befolkning på 46.599 (1990) og et samlet areal på 407.1 km². Den 1.1. 1994 ble kommunene Fredrikstad, Rolvsøy, Kråkerøy, Borge og Onsøy slått sammen til Fredrikstad kommune med en befolkning på 64.635 (1990) og som dekker et areal på 290.3 km². Bortsett fra Varteig som i alt vesentlig har avrenning til Glomma oppstrøms Sarpsfossen, drenerer områdene til Glomma nedenfor Sarpsfossen og/eller til Hvaler - Singlefjorden. I tillegg inngår Hvaler kommune i Hvalerområdet med et areal på 87.8 km² og en befolkning på 3.235 (1990) og Halden kommune med avrenning til Iddefjorden, med et areal på 641 km² og en befolkning på 25.873 (1990), i undersøkelsesområdet. Ut over dette er beregnet/målt avrenning fra Enningdalselva ved grensen (621 km²) og øvrige områder i Sverige (133 km²) som drenerer til Iddefjorden tatt med. Målt avrenning fra Glomma ved Sarpsfoss (41.218 km²) samt sjøområdene innenfor de enkelte kommunegrenser inngår også.

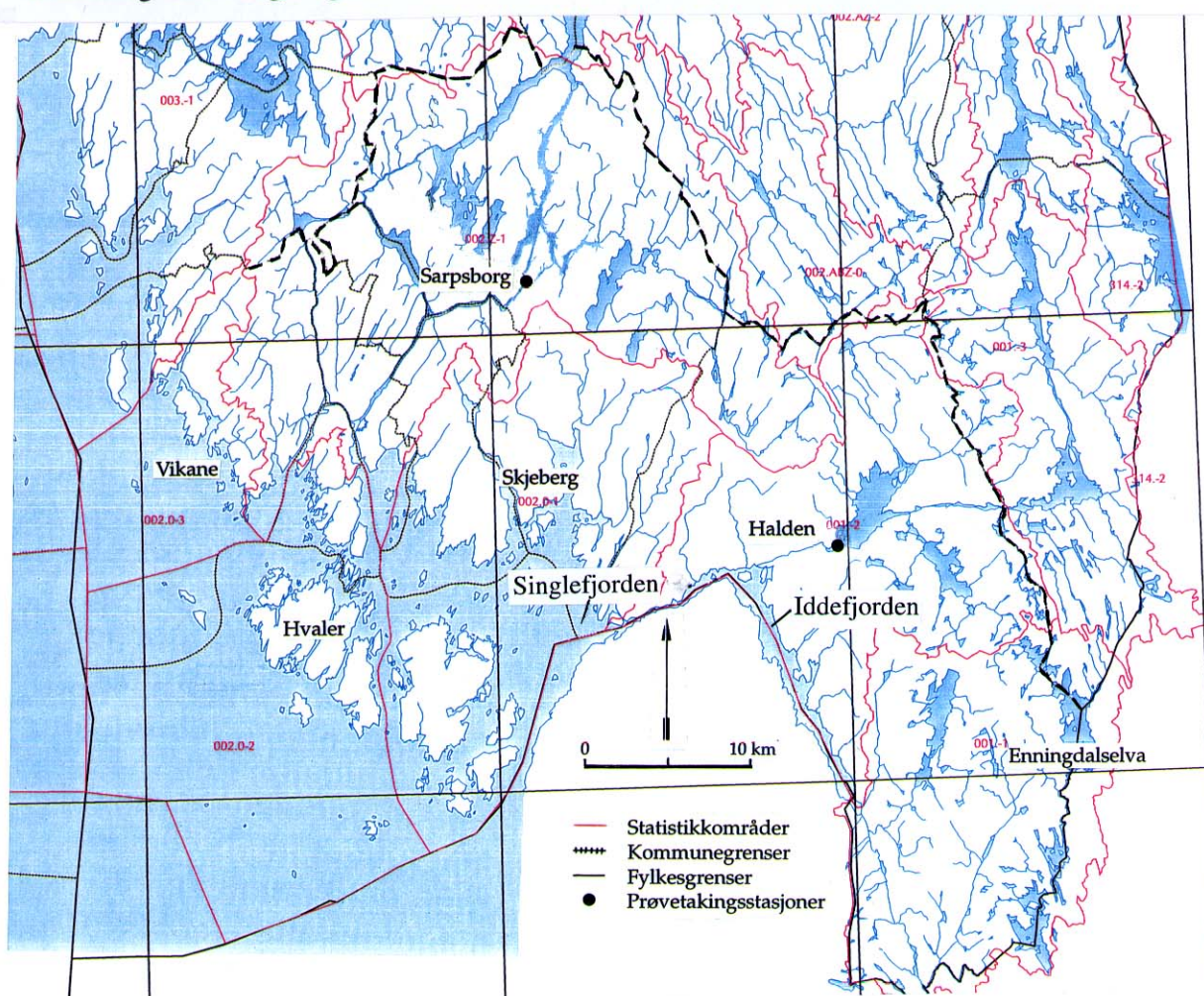


Fig. 2.1. Kommuner og statistikkområder som inngår i undersøkelsen. (Kilde: NVE, 1990)

Ifølge NVEs Vassdragsregister (1990) er det samme området delt i 6 såkalte statistikkområder fra grensen mot Sverige i sør og øst, Aremark kommune i øst-nordøst, Rakkestad, Skiptvet og Våler kommuner i nord samt Råde kommune i nord-vest. Sjøområdene i vest og sør til fylkesgrensen mot Vestfold inngår i undersøkelsesområdet. De 6 statistikkområdene Enningdalselva, Halden, Skjeberg, Sarpsborg, Hvaler og Vikane er vist i tabell IB (Vedlegg I) og fig. 2.1.

2.2 Basisår og kilder for beregningene

Basisår for tilførselsberegningene er 1957 (bare arealavrenning), 1967/1970, 1979/1980, 1985, 1989/1990 og 1991 - 1993. Statistiske data om befolkning og arealbruk (fig. 2.2) er hentet fra publikasjoner utgitt av Statistisk sentralbyrå (SSB).

For en del områder/kilder mangler data for enkelte år, f.eks. Enningdalselva 1970 (benyttet 1973), Glomma 1985 (benyttet 1986). Folke- og Jord-/skogbrukstellingene er dessuten fra forskjellige år. Dette gjør at analysen til dels er basert på tall fra ulike år, noe som prinsipielt ikke vil gi et riktig bilde av tilførslene. Med unntak av arealavrenning som kan variere betydelig fra år til år antas likevel at endringen i tilførsler fra ett år til det neste er relativt liten.

Opplysninger om endrede forhold i jordbruket er delvis hentet fra publikasjonen "Resultatkontroll jordbruk 1995. Gjennomgang av tiltak mot forurensninger" (SSB, 1995) og delvis gitt av Jordforsk ved N. Vagstad (pers. medd.).

Opplysninger om avløpsforhold, renseanordninger etc. er innhentet fra de enkelte kommuner, fra Fylkesmannen i Østfold (MVA), SSB og fra "Kommunalteknisk hovedstatistikk" som ble publisert av Norske kommuners sentralforbund (NKS) i årene 1966, 1975, 1978 og 1980.

Som grunnlag for tettstedsarealet er delvis benyttet NKS-statistikken (se ovenfor) og delvis er arealene planimetret på egnede kart.

Opplysninger om renseanordninger og utslipp fra industrien er delvis innhentet fra de enkelte bedrifter, for perioden 1985 til 1993 hovedsakelig fra SFT. For året 1980 er rapporten "Basisundersøkelse i Singlefjord - Hvalerområdet. Delområde: Forurensningstilførsler. Fremdriftsrapport 1980" (Alsaker-Nøstdahl og Tryland, 1981) delvis benyttet, for året 1970 er 1980-tallene justert ifølge nyere tilførselskoeffisienter og opplysninger fra enkeltbedrifter. I tillegg har notatet "Forurensningstilførsler i kystområdene i Göteborgs- og Bohus län og i Østfold fylke" (SFT, 1987) vært benyttet.

Vannføringsdata er innhentet fra Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) og fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE). Data fra Enningdalselva (tabell IV-A, Vedlegg II) er levert av Sveriges Lantbruksuniversitet, data fra Glomma ved Solbergfoss/Sarpsfoss (Tabellene IV-C1 og C2, Vedlegg II) fra NIVA og fra Fylkesmannen i Østfold (MVA). Tista (Haldenvassdraget) var tidligere bare sporadisk undersøkt. For at datagrunnlaget skulle være sammenliknbart over hele perioden har vi valgt å beregne tilførslene teoretisk for Haldenområdet, men presentert analyseresultater og massetransport for vassdraget i tabellene IV-B1 og B2 (Vedlegg II) for perioden 1990 - 1993.

Så langt det har vært mulig har vi forsøkt å vurdere det innhentede materialet, og kontrollert /sammenliknet dette med utførte målinger/undersøkelser av sammenliknbare kilder/områder.

Utførlige referanser for ovennevnte og øvrige kilder fremgår av Litteraturoversikten (Kapittel 7).

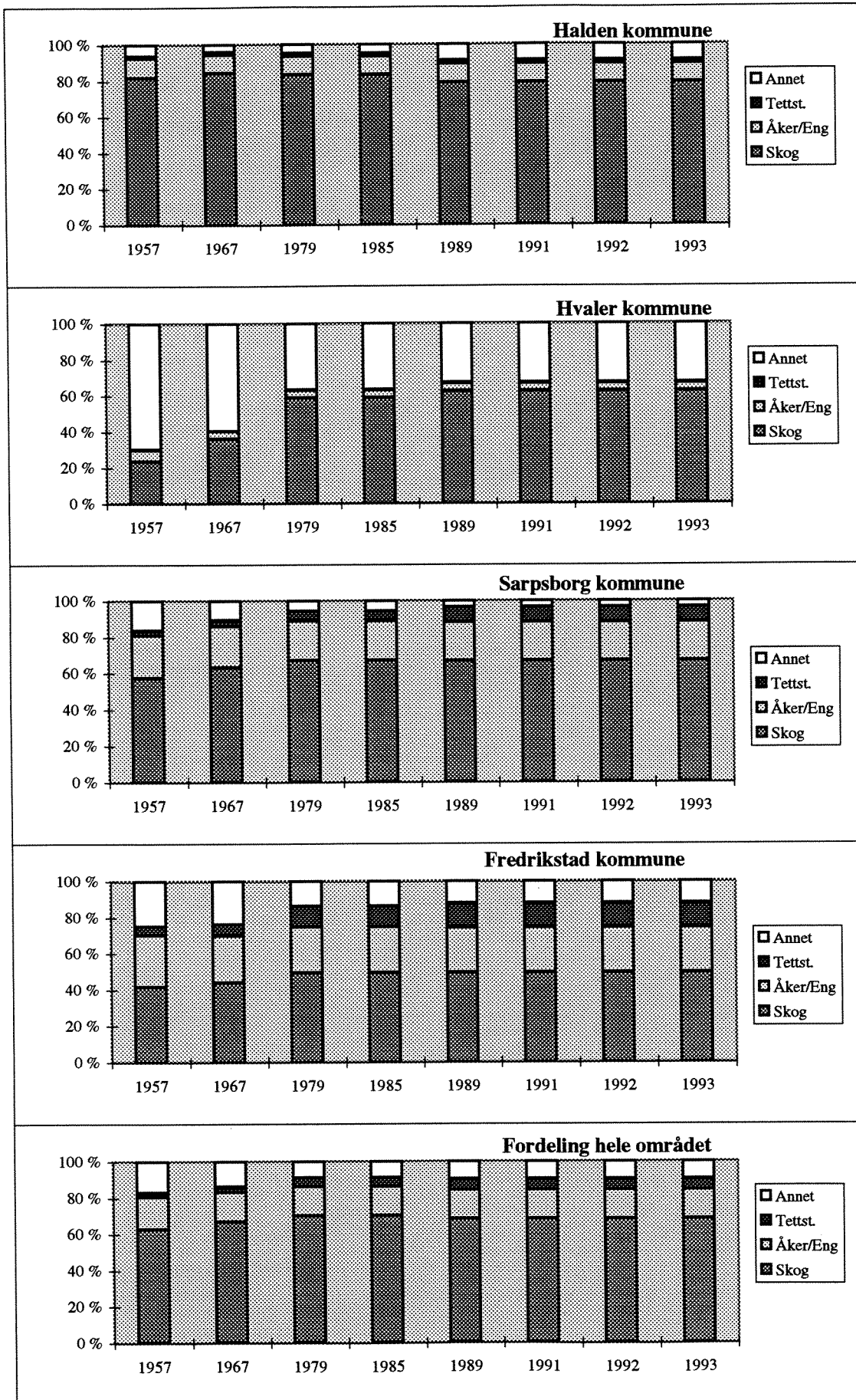


Fig. 2.2. Arealfordeling (%) i de enkelte kommuner og i hele området 1957-1993. (annet = Impediment/lite produktivt område).

3. Glommavassdraget

3.1 Kort beskrivelse av nedbørfeltet

Fra sine kilder i Tydal i Sør-Trøndelag til utløpet ved Øra i Fredrikstad er Glommavassdraget 605 km langt, og er Norges lengste vassdrag. I middel er fallet 1:860. Helningen varierer i betydelig grad. Mellom Tynset og Alvdal, på lange strekninger nedenfor Stor-Elvdal og mellom Elverum og Øyeren, er elva stilleflytende. Fallet på slike strekninger kan være bare 1:3000. I Østfold, mellom Eidsberg - Glennestangen - Sarpsborg, har elva et innsjøaktig preg. Langs de stilleflytende partier er det gjerne store elvesletter som oversvømmes i flomperioder. Gjennomsnittlig årlig flom (ved utløpet av Øyeren) er 2130 m³/s, men flommene kan bli vesentlig større. Middellavrenningen er ved munningen ca. 710 m³/s.

Nedbørfeltet, medregnet Mjøsa og Gudbrandsdalen, er på 41.960 km², og som utgjør ca.13% av Norges samlede areal. Av dette omfatter Glommas nedbørfelt alene 25.499 km² dvs. 7.9% (fig. 3.1).

Jordbunnen langs den nordlige delen av vassdraget består av glacifluviale avsetninger, mens marine avleiringer dominerer nedenfor Elverum. Det er i de lavereliggende områder - under den marine grense - at jordbruket har den største arealmessige betydning.

I de nordlige deler, ned til Alvdal, består berggrunnen hovedsakelig av bergarter fra kambrosilurtiden - fyllitter. Mellom Alvdal og Rena er sparagmitter det dominerende innslag. Nedstrøms Rena er grunnfjell mest fremtredende.

3.2 Avrenning

Vannføringen (årstransporten) for årene 1970, 1980, 1985 og 1990-1994 samt for normalperiodene 1931-1960 og 1961-1990 ved Solbergfoss (nederste målestasjon i Glomma) er vist i fig. 3.2. Døgnmidler for de samme år i forhold til 1961-1990-normalen fremgår av samme figur. Midlere årsvannføring i perioden 1964-1994 er vist i fig. 3.3. Det er store variasjoner i vannføringen fra år til år. I 1976 f.eks. var årsvannføringen vel halvparten av hva den var i 1967 og 1987. Figuren viser forøvrig at mens årsvannføringen gjennomgående var lav i tiårsperioden fra slutten av 60-årene (bortsett fra 1967), har den i åttiårene vært gjennomgående høy, særlig mot slutten av perioden og igjen lavere fra 1990 - 1992.

Vannføringsvariasjoner ved Solbergfoss i løpet av året (maks. og min.) går frem av fig. 3.4. I månedene fra mai til oktober kan det, som figuren viser, være store forskjeller i de årlige månedsvannføringer. Om vinteren er vannføringen mer stabil både i løpet av vinteren og fra år til år (fig. 3.2 og 3.4).

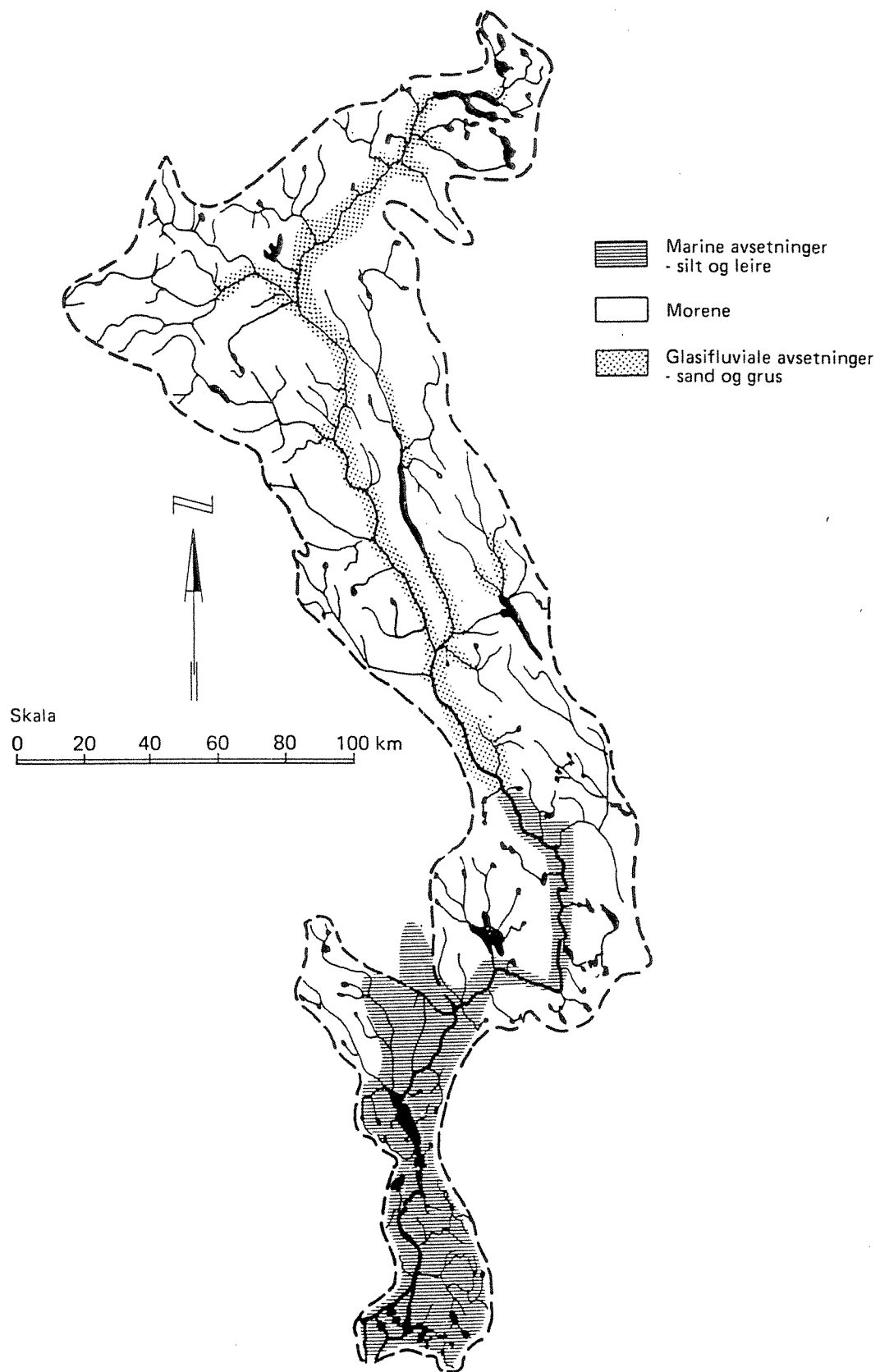


Fig. 3.1. Kwartærgeologisk kart over Glommas nedbørfelt.

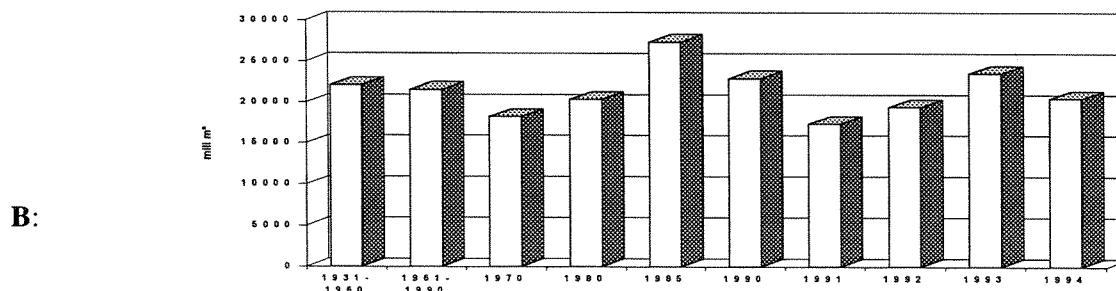
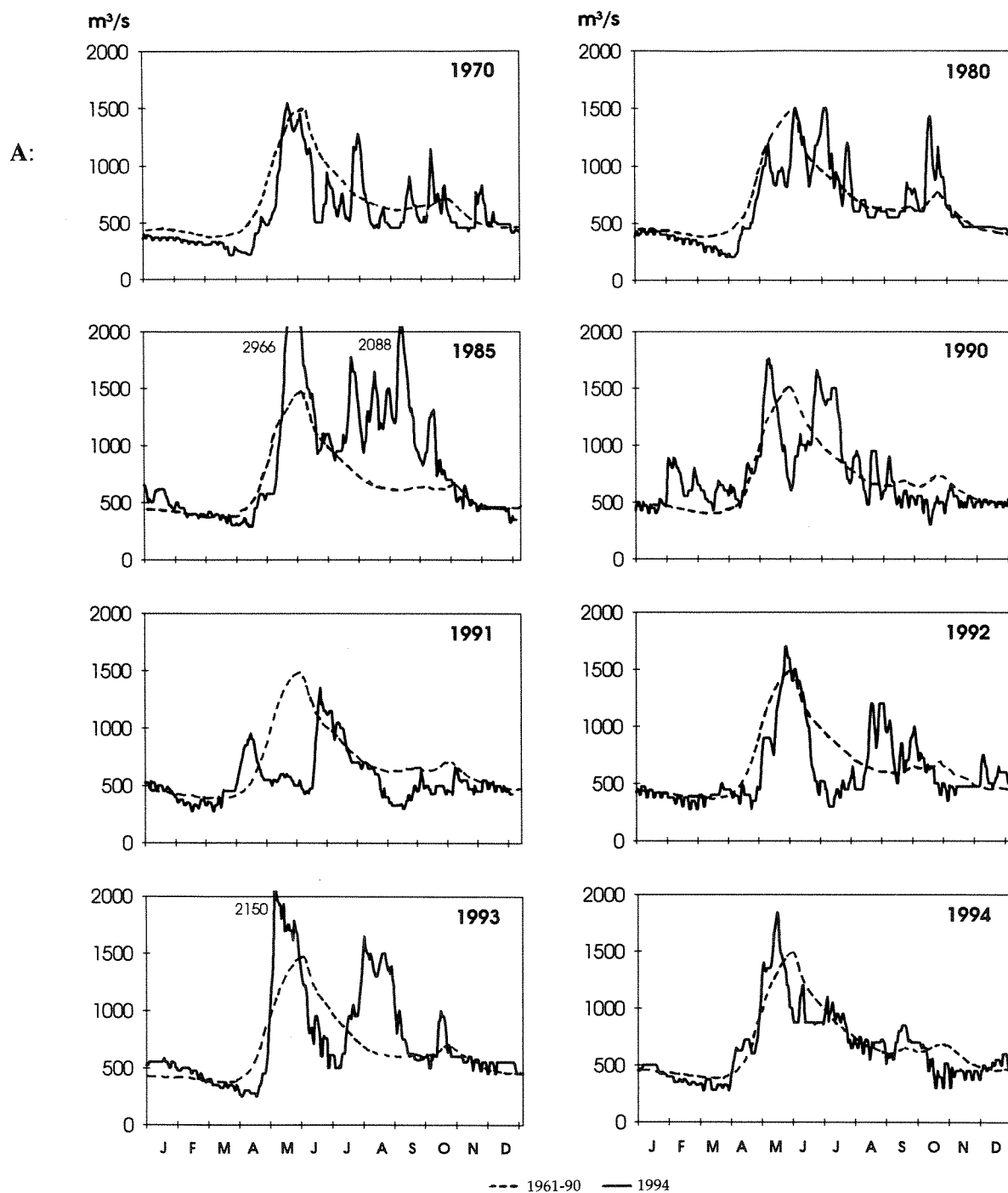


Fig. 3.2. Vannføring. **A:** Midlere/døgn i forhold til 1961-1990-normalen for årene 1970, 1980, 1985, 1990-94.

B: Årstransport for de samme år og "normaltransport" 1931-60 og 1961- 90.

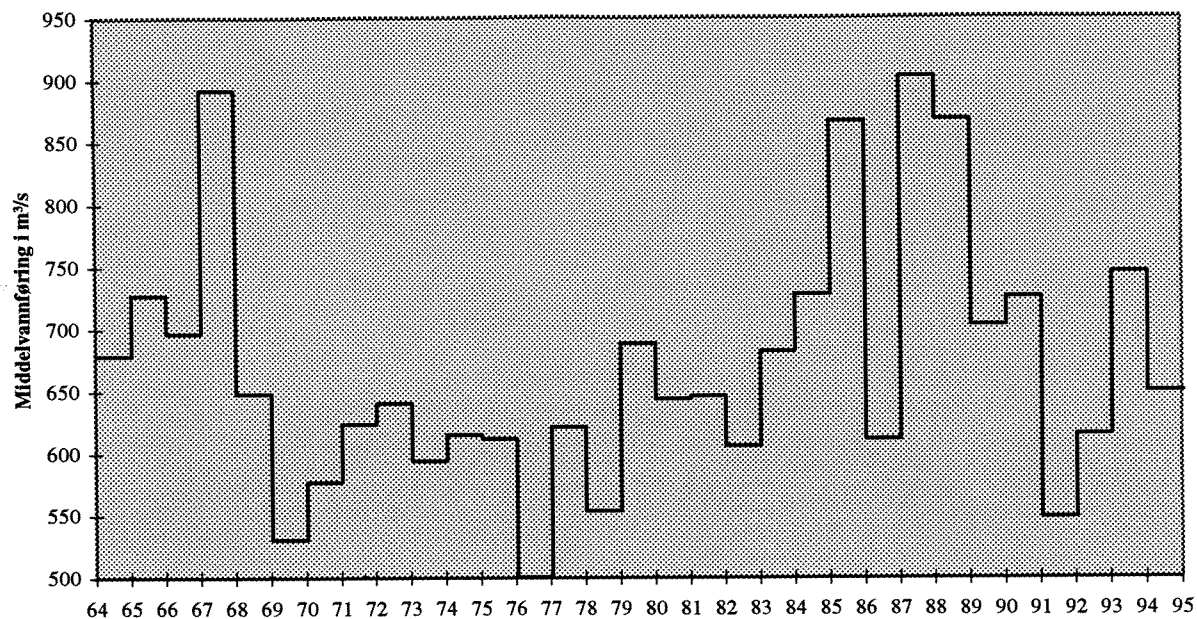


Fig. 3.3. Årsvannføringer i perioden 1964-1994 ved Solbergfoss. (Kilde: Glommens og Laagens Brukseierforening).

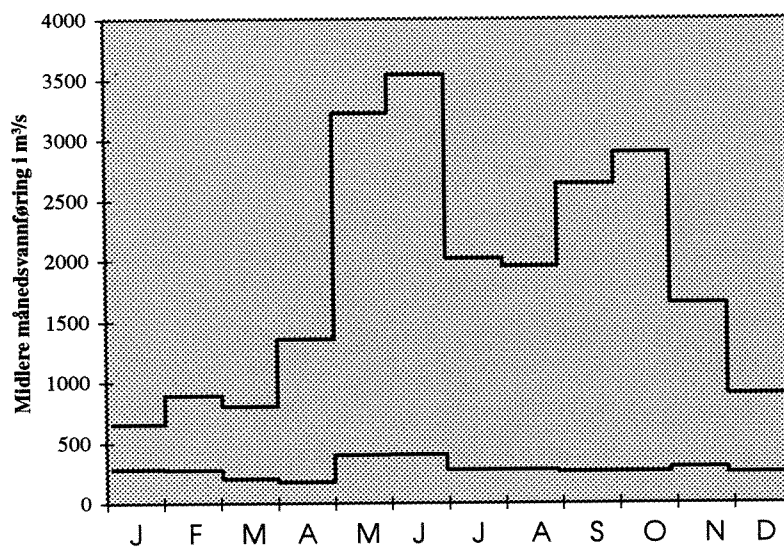


Fig. 3.4. Årsvariasjon i maks. og min. månedsvannføring ved Solbergfoss i perioden 1964-1994.

Målte konsentrasjoner/beregnete transporttall for næringssalter og andre stoffer fremgår av tabellene IV-C1 og IV-C2 (Vedlegg II) og tabell VIII-C (Vedlegg III). Det fremgår av resultatene at Glomma i alle år har ført/fører med seg det største bidraget av bl.a. fosfor- og nitrogenforbindelser til Hvaler-Singlefjordområdet. Som eksempel på kilder for tilførsler til vassdraget er fosfor- og nitrogentransporten i Glomma ved Sarpsfoss 1993 fordelt på enkeltkilder (Holtan, Hopen og Tjomsland, 1995). Av totale tilførsler i 1993 ble 75% av fosfor- og 85% av nitrogenforbindelsene fraktet med Glomma.

Tabell 3.1. Observerte/teoretiske tilførsler til Glomma ved Sarpsfoss 1993 (tonn/år).

	I alt	Bakgrunn		Landbruk		Kloakk		Industri	
		t	%	t	%	t	%	t	%
Tot-P	417	208	50	159	38	48	11.5	2	0.5
Tot-N	13265	5544	41.8	6235	47	1459	11	27	0.2

Nedenfor er vist variasjonsmønsteret for vannføring og fosfor (fig. 3.5) og vannføring og nitrogen (fig. 3.6) basert på årsmidler (1967 - 1993). Fig. 3.7 viser transporttall for fosfor og nitrogen i samme periode, fig. 3.8 for kobber og sink fra 1985 - 1993. Særlig fosfor, kobber og sink varierer med vannføringen, dvs. høy vannføring, høye konsentrasjoner, men variasjonsmønsteret er mer synlig i løpet av et år enn fra år til år. Nitrogen er ikke på samme måte bundet til partikler og variasjonsmønsteret er derfor ikke så entydig.

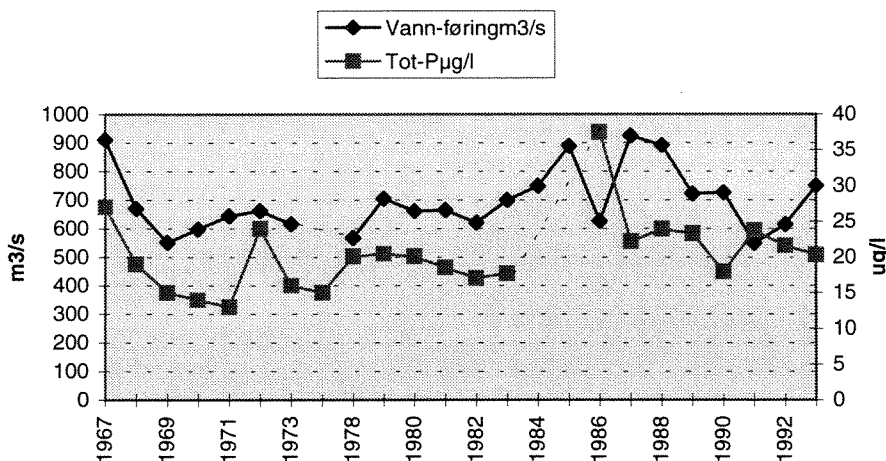


Fig. 3.5. Glomma. Vannføring (m³/s) og Tot-P (µg/l). Årsmidler i perioden 1967-1993.

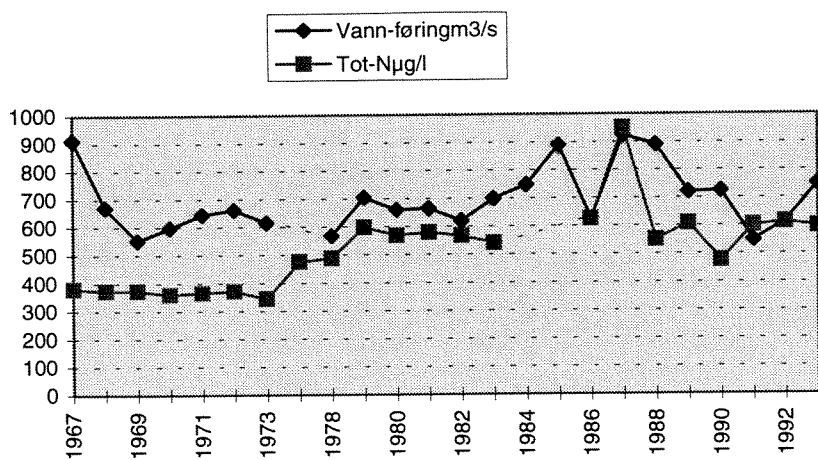


Fig. 3.6. Glomma. Vannføring (m³/s) og Tot-N (µg/l). Årsmidler i perioden 1967-1993.

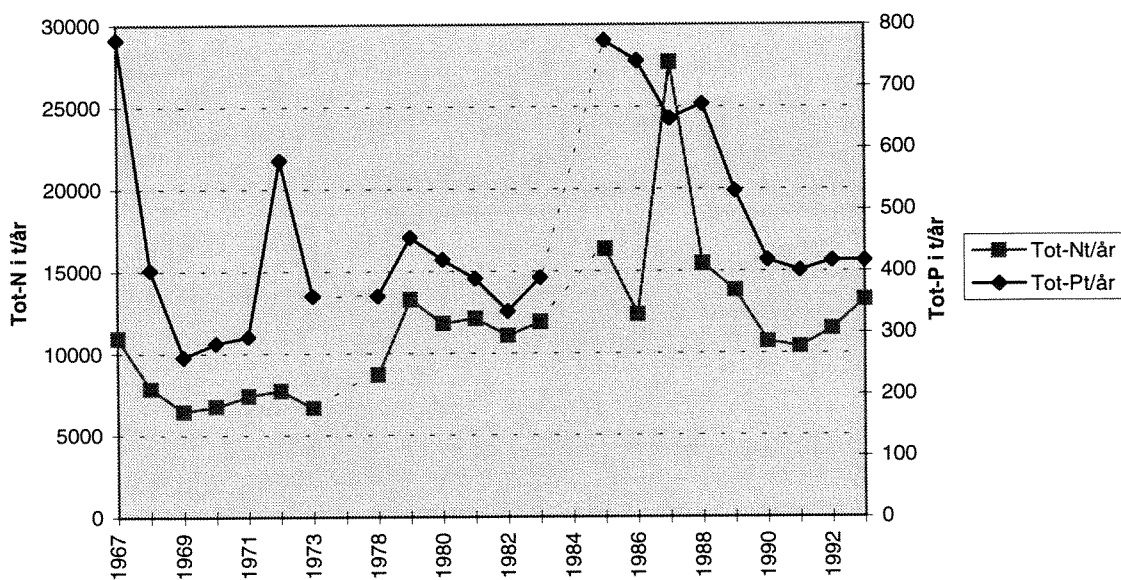


Fig. 3.7. Glomma. Massetransport av Tot-P og Tot-N (t/år) i perioden 1967-1993.

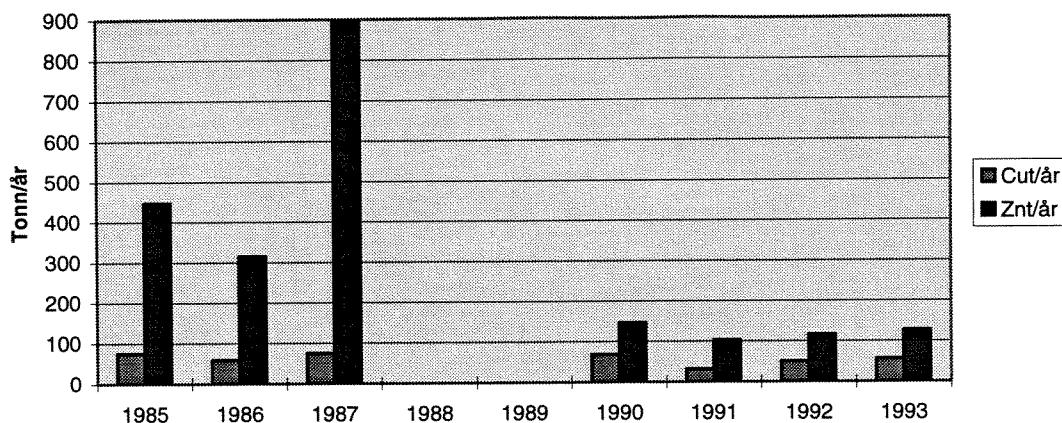


Fig. 3.8. Glomma. Massetransport av kobber og sink (t/år) i perioden 1985-1993.

3.3 Nedbør

Nedbørhøyde (årssum) for årene 1970, 1980, 1985 og 1990-1994 samt for normalperiodene 1931 - 1960 og 1961-1990 på stasjonen Trøgstad (158 m.o.h.) fremgår av fig. 3.9. Månedsmidler for de samme år i forhold til 1961-1990-normalen er også vist i figuren. Trøgstad er valgt for å vise nedbørforholdene i de nedre deler av Glomma og i området forøvrig. Vi antar at erosjon og stofftransport i vesentlig grad kan forklares ved snøsmelting og avrenningsforhold i nedre deler av vassdraget.

Nedbørmengden varierer fra år til år, men hadde en stigende tendens utover 80-årene, særlig var 1985 betydelig mer nedbørrik enn foregående år og i årene 1990-1994. Nedbørens fordeling over året varierer også. I årene 1970, 1985, 1993 og 1994 var sommernedbøren betydelig høyere enn normalt, i 1990 vinternedbøren, mens nedbøren i de øvrige år hovedsakelig varierte omkring det normale.

Forurensningstransport via nedbør er beregnet for fosfor- og nitrogenforbindelser, biologisk oksygenforbruk (BOF7), Totalt organisk karbon og enkelte metaller. Resultatene fremgår av tabellene V-A og V-B, Vedlegg II (fosfor- og nitrogentilførsler via nedbør på ferskvann), tabellene VIII-A - VIII-D, Vedlegg III (tilførsler via nedbør på saltvann) og av kapittel 6. I tabellene VIII-A - VIII-D og i tabell 6.2 i kapittel 6 inngår tilførslene til ferskvann i "Skog og andre naturområder".

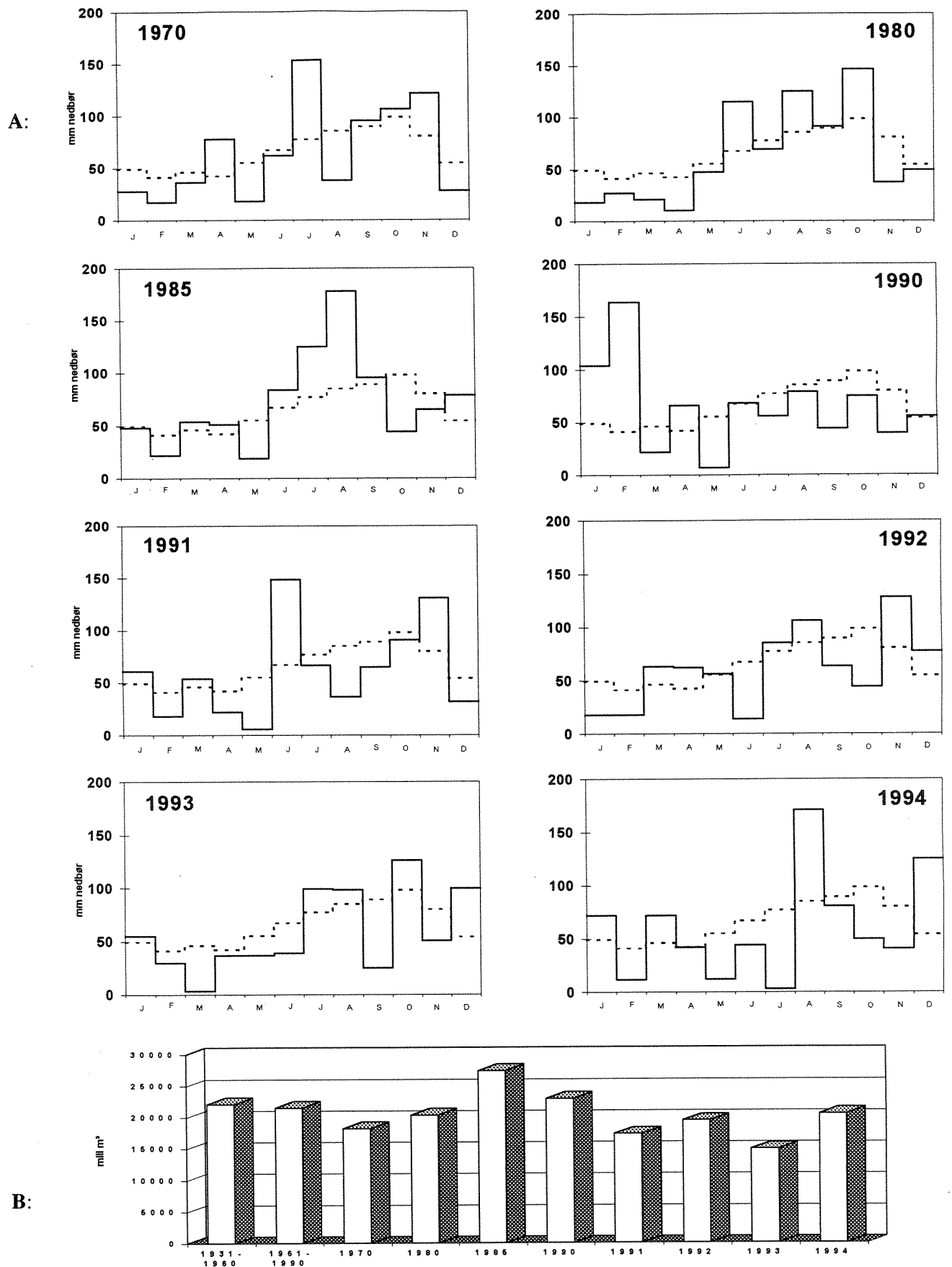


Fig. 3.9. Nedbør. **A:** Månedsmidler i forhold til normalen for perioden 1961-1990.
B: Årssum målt på stasjon 0393 Trøgstad (158 m o.h.) for årene 1970, 1980, 1985 og 1990-94, samt normalnedbør 1931-60 og 1961-90.

4. Kartlegging av en del aktiviteter. Utvikling i perioden

4.1 Bosetting og renseanordning

Befolkningstettheten er høy etter norske forhold. Byene Halden og Fredrikstad ligger i kystsonen, Sarpsborg ved Glomma. Bydannelsene har i stor utstrekning utviklet seg utover de enkelte byers grenser og inn i naboområdene (tidligere nabokommunene). Betydelige deler av kystsonen er preget av tettbebyggelse. Utenom tettbebyggelsen er det også lokalisert enkelte større bedriftsarealer knyttet til sjøen (Greaker).

Folketallet i området, tabell IIA (Vedlegg I), har i perioden 1970 til 1990 økt fra ca 135.000 til ca. 140.000, dvs. ikke vært i særlig vekst. Folketallet i tettbygde strøk har også vært relativt stabilt, og utgjorde i 1970 i underkant av 112.000 (83%) og i 1990 vel 118.000 (85%). Arealbehov knyttet til bosetting - særlig i tettbebyggelsene - har likevel vært økende, og tendensen synes å vedvare. I perioden 1970 til 1990 økte tettstedsarealet til det dobbelte, fra vel 40 til 81.5 km², dvs. fra 3 til 6% av totalarealet (tabell IA ,Vedlegg I og fig. 4.1).

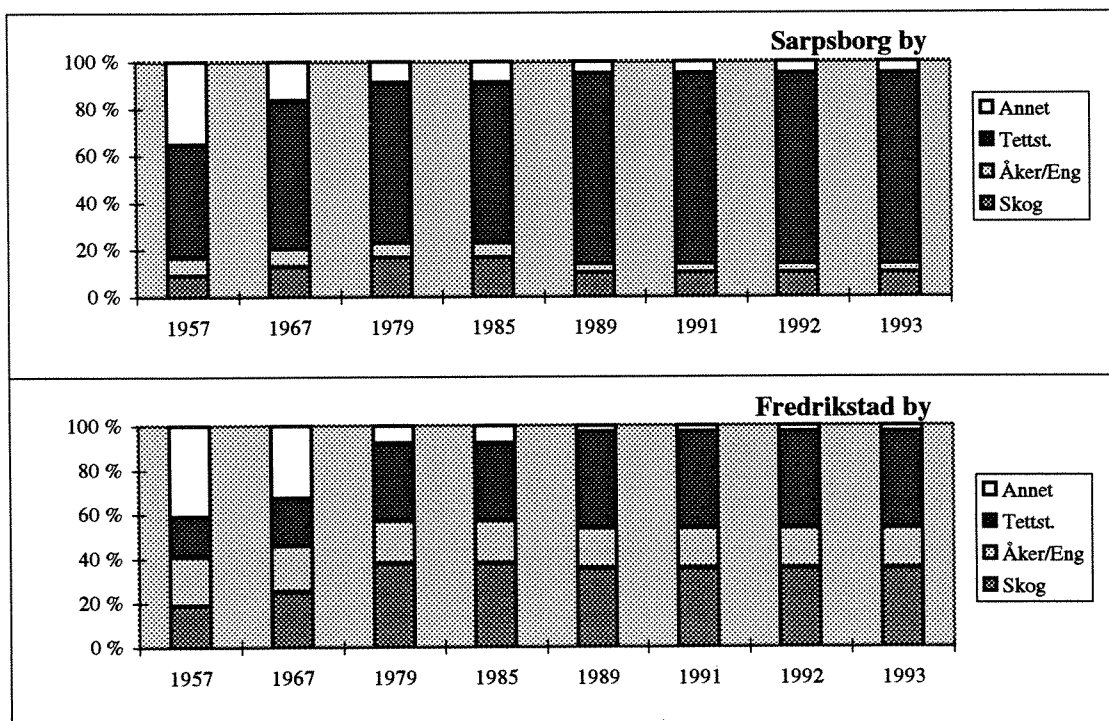


Fig. 4.1. Arealfordelingen (%) i byene Sarpsborg og Fredrikstad 1957-1993.

Tabell IIB (Vedlegg I), gir en oversikt over antall husholdninger/boliger og sanitær standard i boligene. I 1970 hadde 3% av boligene (vel 1300) ennå ikke innlagt vann, mens 79% av husholdningene var utstyrt med bad i boligen og 77% hadde WC i eller utenfor egen bolig. I 1990 var andelen boliger med bad økt til 93% og boliger med WC til 95%, dvs. full standard i de aller fleste boliger. Boligene uten innlagt vann (1970) inngår ikke i forurensningsregnskapet.

Tista og Iddefjorden er hovedresipienter for Halden by/kommune sammen med Enningdalselva som har utløp innerst i fjorden. Glomma er med sin store kapasitet naturlig hovedresipient for Sarpsborg og Fredrikstad byer/kommuner. Hovedløpet går gjennom de to kommuner fra nord og forbi østsiden av Kråkerøy. Vesterelva og Løperen er lokale benevnelser på disse deler av elva.

Før 1980 var bare enkelte, mindre renseanlegg for avløpsvann fra husholdninger og industri i drift. Tabell III-A (Vedlegg I) gir en oversikt over renseanlegg, renseprinsipp, kapasitet og tilknytning fra 1970 til 1993, tabell III-B (Vedlegg I) opplysninger om tilknytningsgrad og renseeffekt i perioden.

I områdene som drenerer til Iddefjorden, Hvaler - Singlefjorden var Halden by/kommune først ute med sitt moderne avløpsanlegg, Remmendalen.

For å redusere forurensning av Iddefjorden besluttet Halden kommune i 1975 at det skulle bygges et større kloakkrenseanlegg i Remmendalen (Sentralrenseanlegg). Østfold fylkeskommune ved Utbyggingsavdelingen ga tillatelse til utslipp i Iddefjorden (på 40 meters dyp) etter mekanisk/kjemisk rensing. Byggearbeidene kom i gang i 1977, og renseanlegget sto driftsklart i 1979. Renseanlegget er dimensjonert for 28.000 p.e. Allerede i 1980 var 16.000 p.e. tilknyttet, i 1993 vel 23.000 p.e., dvs. en økning i tilknytningsgrad fra ca. 70 til 84%.

I Hvaler kommune er rensing av avløpsvannet ennå basert på slamavskillere/mekanisk rensing. Hvaler kommune fikk imidlertid (15. februar 1995) nye/endrede utslippstillatelser for sine tettsteder. For de fleste tettsteder (bl.a. Skjærhalden, Rød og Hauge/Utgård med tilsammen ca. 1850 bosatte) er det satt krav om overføring av avløpsvannet til FREVAR/Øra renseanlegg i Fredrikstad for høygradig rensing, mens enkelte andre tettsteder (med ca. 200 bosatte) i hovedsak har beholdt eksisterende krav om lokal mekanisk rensing. Tilknytning til FREVAR/Øra skal foregå fra januar 1997, og all utbygging skal være ferdig fullført innen år 2000.

Sarpsborgdistriktets interkommunale avløpsselskap (S.I.A.) ble dannet av kommunene Borge, Sarpsborg, Skjeberg, Tune og Varteig. Formålet var å samle avløpet til et felles renseanlegg i Sarpsborgdistriktet. Arbeidet med å etablere selskapet som skulle sørge for en forsvarlig behandling av avløpsvannet fra Sarpsborgdistriktet, tok til i begynnelsen av 1970-årene, og gikk langsomt fremover inntil revidert forprosjekt for Alvim Renseanlegg (nedstrøms Sarpsfossen) forelå i mai 1987. Anleggsarbeidet tok til i begynnelsen av desember 1987 og prøvedriften i juli 1989. I utslippstillatelsen var det bestemt at renseanlegget skulle bygges som mekanisk/kjemisk anlegg med mulighet for utvidelse til biologisk rensing senere. Renseanlegget er dimensjonert for 60.000 p.e. I 1990 var 34.150 p.e. tilknyttet, i 1993 vel 51.350 p.e., dvs. en økning i tilknytningsgraden fra ca. 60 til 80%.

Avløpet fra Skjeberg og Nordre Borge er tilknyttet en overgangsledning som går langs Glomma til en pumpestasjon hvor den krysser Glomma over til Sarpsborg. Pumpeledningen herfra er lagt fram til en pumpestasjon som er beliggende under E6-broen. Avløpet fra Varteig pumpes over til Hafslundøy hvor det sammen med avløpet herfra blir transportert via tre pumpestasjoner over til en pumpestasjon i Sarpsborg. Avskjærende ledninger samler avløpet fra Sarpsborg ovenfor Sarpsfossen til pumpestasjon der. Derfra pumpes avløpet forbi Borregaards område og fram til

pumpestasjonen under E6-broen hvor det blandes med avløpet fra Skjeberg og Nordre Borge og pumpes til Alvim renseanlegg. Pumpeledningen er lagt som dykkerledning med svingetårn. Videre samles avløpet fra Greaker og de søndre deler av Tune i avskjærende ledninger og transporteres til en pumpestasjon ved Alvimveien hvor avløpet fra de søndre områdene i Sarpsborg også blir ført. Herfra pumpes avløpet direkte inn på renseanlegget. For de nordre deler av Tune samles avløpet til en kommunal pumpestasjon ved Alvimbekken som pumper det inn til renseanlegget.

Fredrikstad og Omegn Avløpsanlegg (FOA, nå FREVAR) ble dannet som et interkommunalt selskap av medlemskommunene Borge, Fredrikstad, Kråkerøy, Onsøy og Rolvsøy. Det første forprosjektet for renseanlegg Øra ble utarbeidet av Østlandskonsult A/S i 1977, og var da forutsatt som et simultanfellingsanlegg (mekanisk/kjemisk/biologisk). Det biologiske rensetrinnet er utsatt inntil videre. Ved årsskiftet 1986/87 startet prosjekteringen av renseanlegget, nå et mekanisk/kjemisk rensetrinn (primærfelling). Anlegget er dimensjonert for en fremtidig belastning på 120.000 p.e. Ved årsskiftet 1989/90 var vel 43.700 p.e (67%) i tettbebyggelsene i Fredrikstad og omkringliggende områder tilknyttet renseanlegget, i 1993 ca. 59.500, dvs. en tilknytningsgrad på 93.7% i tettbygd strøk. I løpet av 1995 er planlagt en tilknytningsgrad på ca. 100%. FREVAR renseanlegg har utslippsledning som ender direkte i løpet mellom Øra og Kråkerøy. Figuren nedenfor gir en oversikt over større renseanlegg i Østfold i 1992 SSB, 1992).

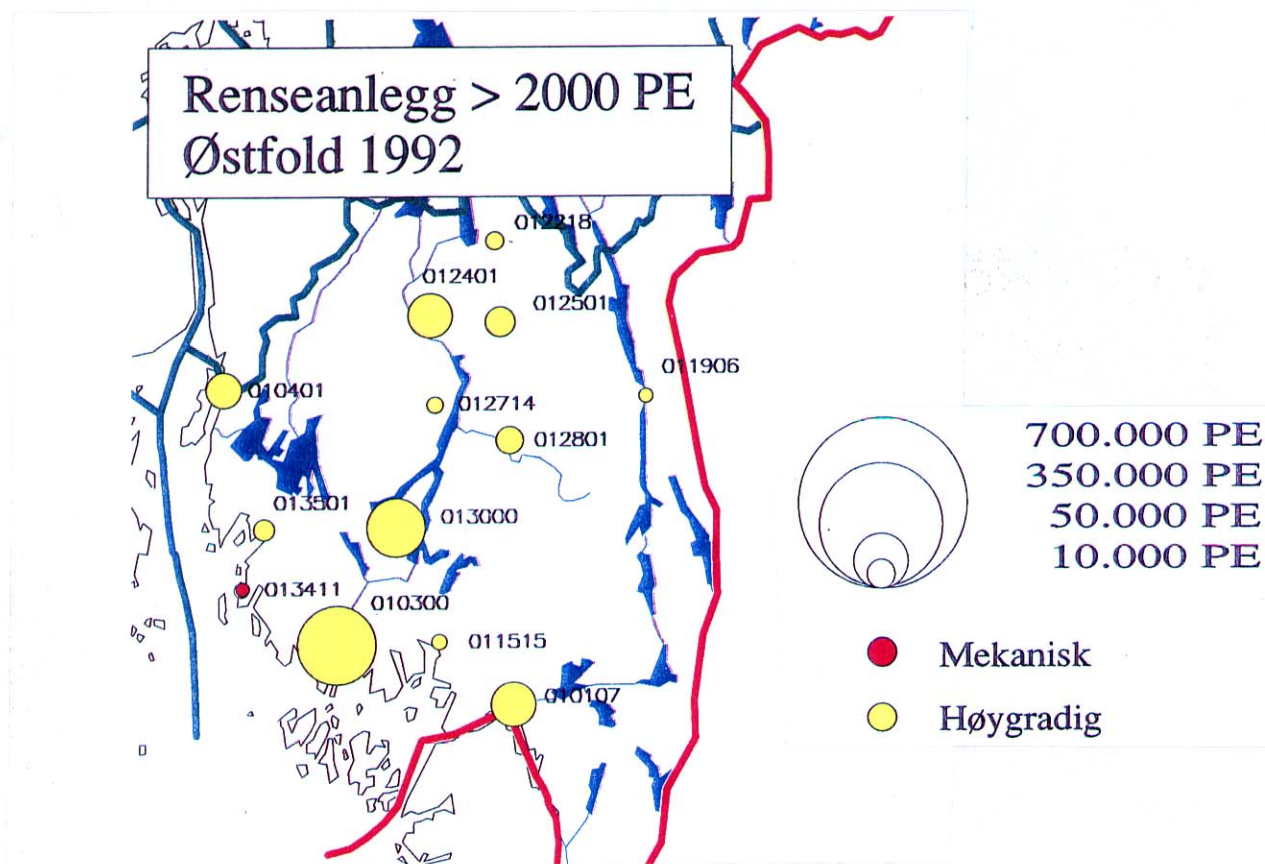


Fig. 4.2.

Oversikt over større avløpsrenseanlegg i Østfold i 1992 (SSB, 1992).

4.2 Fritidsbebyggelse og båttrafikk

Det skjedde en utstrakt hytteutbygging i Østfold i 1950-1960-årene, før kommunene hadde noen særlig innflytelse på utviklingen. For å hindre hytteutbygging i de mest utsatte lokaliteter langs kysten ble områder med de største fritidsinteresser sikret gjennom avtaler. Konsekvensene av den store hyttebyggingen førte til en meget restriktiv holdning i de fleste kommuner, slik at det i de etterfølgende år omtrent ikke ble bygget hytter i Østfold (NOU 1981:21). I 1980 var det ca. 1.500 hytter i Halden-distriktet og ca. 13.000 i Nedre-Glomma-regionen, hvorav følgende i kystnære områder: 4.400 hytter på Hvaler, 3.000 i Skjeberg, 403 i Borge, 785 i Kråkerøy og 2.800 i Onsøy kommune. En del hytter var reist før 1945, men den vesentlige del av hyttebyggingen foregikk i 1950 - 1960-årene, og som nevnt ble praktisk talt ingen hytter bygget i løpet av 1980-årene. På landsbasis hadde 1/4 av hyttene innlagt vann i 1980, mens 1/4 ønsket å legge inn vann. Videre var 5% av hyttene utstyrt med WC, 40% med kjemisk do og ca. 50% med vanlig utedo. Hytter uten innlagt vann inngår ikke i forurensningsbudsjettet, som bygger på ovennevnte opplysninger samt data fra miljøvernavdelingen i Østfold for perioden 1985 -1993 (tabell VI-A-F, Vedlegg II).

Enkelte kystkommuner i fylket hører til de områder i landet som har sterkest konsentrasjon av fritidsbåter. Båtinteressen er stor blandt hytteeierne, og er med på å øke antall båter i fylket. Erfaringstall fra slutten av 70-årene (NOU, 1978) viste at hver annen hytte ved kysten da hadde båt. Det antas at det idag hører minst en båt til de fleste "kysthytter". I skjærgårdskommunene har båtutfarten vært meget stor gjennom mange år, særlig gjelder dette Onsøy- og Hvalerområdet. Den store båtutfarten både fra hyttefolk, fastboende og besøkende fører til at det tidvis oppstår flere konflikter langs Østfoldkysten. Økt forsøpling, ødelagte fiskeredskaper og til dels ulemper for de helårsboende nevnes i denne sammenheng. I enkelte av de mindre fiskerihavnene skaper også besøkende fritidsbåter problemer for fiskerne. Båtbruken i skjærgården fører også med seg en ikke uvesentlig avfallsmengde fra fritidsbåtene, særlig husholdningsavfall. Dessuten er det en god del båter som har toaletter ombord med direkte forbindelse til sjøen. Eventuell forurensning fra avfall og toaletter inngår ikke i forurensningsbudsjettet.

4.3 Industri

Industribedriftene er delt i 3 grupper:

- A: Ikke konsesjonsbehandlede bedrifter (ingen oversikt over utslipp)
- B: Konsesjonsbehandlede bedrifter med relativt lite bidrag til den totale forurensningen, og med utslipp som stort sett går over kommunale nett.
- C: Konsesjonsbehandlede bedrifter med relativt stort bidrag til den totale forurensningen.

Gruppe B består av ca. 40 bedrifter og utslippsmengdene fra denne gruppen utgjør få prosent av de enkelte forurensningskomponenter, alle tilførselskildene sett under ett. Utslippstallene for 1980 er derfor brukt også for 1970. For 1985 og fremover har vi benyttet utslippstall fra SFT (tabell VII, Vedlegg II).

Gruppe C består av Norske Skog Saugbrugs (Saugbrugsforeningen A/S) i Halden, Borregaard Industries Ltd. (Borregaard) i Sarpsborg, Peterson Greaker A.S (Greaker) i Greaker samt de tre bedriftene Kronos Titan A/S, Norsk Fett og Limindustrier og A/S De-No-Fa og Lilleborg Fabriker, alle i Fredrikstad.

Treforedling var blandt de første bransjer som ble konsesjonsbehandlet, stort sett i første halvdel av 70-tallet. De opprinnelige utslippstallene omhandlet først og fremst grenser for utslipp av fiber (suspendert stoff). Disse ble gitt i forhold til produksjonen. De tre bedriftene i gruppe C fikk sine konsesjoner revidert i 1988-89 (Utvalg for ytre miljø og treforedlingsindustrien, 1988). De nye kravene gikk fortsatt på rensegrad og utslippsgrenser med trinnvise tidsfrister, og ikke på krav til utstyr. Utredningene i søknadene skulle imidlertid omhandle fabrikkens planer om utstyr, renseprosess osv. Krav til utslipp av oppløst organisk materiale tok utgangspunkt i lutgjenvinningsgrad, f.eks. en økning fra 96 til 98/99%. Blekeriene ble også trukket inn som en vesentlig utslippskilde. Kravene til samlet utslipp ble knyttet direkte til analyser av utslippene i form av kjemisk oksygenforbruk. Det var utarbeidet langtidsplaner for utslippsnivået i Norge både av bransjen og av myndighetene. Myndighetene valgte 1987 som basisår og 1994 som mål. Utslippene av suspendert og organisk stoff skulle i perioden reduseres med 50% og klororganiske forbindelser med 60%. Konkret betydde dette at utslippene på landsbasis av suspendert stoff skulle reduseres med 15.000 tonn, oppløst organisk materiale med 140.000 tonn KOF, og klororganiske forbindelser med 2000 tonn AOX.

Nedenfor er gitt enkle beskrivelser over utviklingen (eks. på produksjon og miljøtiltak) ved bedriftene, hovedsakelig innhentet fra den enkelte bedrift.

Den viktigste bedriften i Haldenområdet er **Saugbrugsforeningen A/S** som ble grunnlagt i 1859 av 11 sagbrukseiere med 30 sagbruk langs Tista. Sulfittfabrikken ble anlagt i 1908, og ble bygd for en produksjon av 12.000 årstonn tørr bleket sulfittcellulose. Papirfabrikk og tresliperi kom i gang i 1915, da med produksjon av ca. 10.000 årstonn papir og ca. 20.000 årstonn våt, hvit masse. I 1916 og 1929 ble nye papirmaskiner med kapasitet på hhv. 5000 og 3000 årstonn i tillegg tatt i bruk. I 1952 startet kartongfabrikken med kapasitet på 20.000 årstonn, og i 1952 spritfabrikken med kapasitet på 5 mill. årsliter. I 1963 og 1968 ble nye papirmaskiner med kapasitet på hhv. 50.000 og 75.000 årstonn tatt i bruk. I 1978 stoppet produksjonen av papircellulose. Deretter ble de tre eldste papirmaskinene nedlagt i hhv. 1980 og 1981. Videre fulgte nedleggelse av kartongfabrikken (1982) og cellulosefabrikken med tilhørende klorblekeri (1991). Ny papirmaskin med kapasitet på 250.000 årstonn ble satt i gang i 1993. Utslipp av fiber o.a. har gjennom hele perioden gått til Tista /Iddefjorden.

I perioden 1975 - 1978 ble oppsamlingen av sulfittavluten forbedret. I tillegg ble nytt anlegg for kjemikaliegjenvinning og to nye eksterne sedimenteringsbasseng, samt nye elektrokjeler tatt i bruk. I 1986 ble nytt utskuddstårn for papirfabrikken, avluftningsanlegg for barkvannet og nytt filter for barkholdig vann installert. I 1987 fikk bedriften nytt sentralrenseri for tørrbarking av tømmer. Ombygging av sedimenteringsbasseng ble foretatt i 1988 og bedriften fikk renseanlegg for røykgass fra barkforbrenning. I 1989 ble peroksydbleking av cellulose innført. Videre ble vannforbruket i papirfabrikken og fiberutslipp fra cellulosefabrikken redusert i 1990. Installasjon av posefilter for rensing av røykgass, ombygging av sedimenteringsbasseng til kjemisk felling og installasjon av slampresser foregikk samme år. I 1991 ble vannforbruket i papirfabrikken igjen redusert og ny oljeavskiller i verkstedet kom til. I 1992 fikk bedriften nytt fire trinns renseanlegg med to trinn biologi for alt avløpsvannet, og i 1993 ble sanitærvløpsvannet koblet til kommunalt renseanlegg. Det ble da også installert nytt utstyr for røykgassmåling.

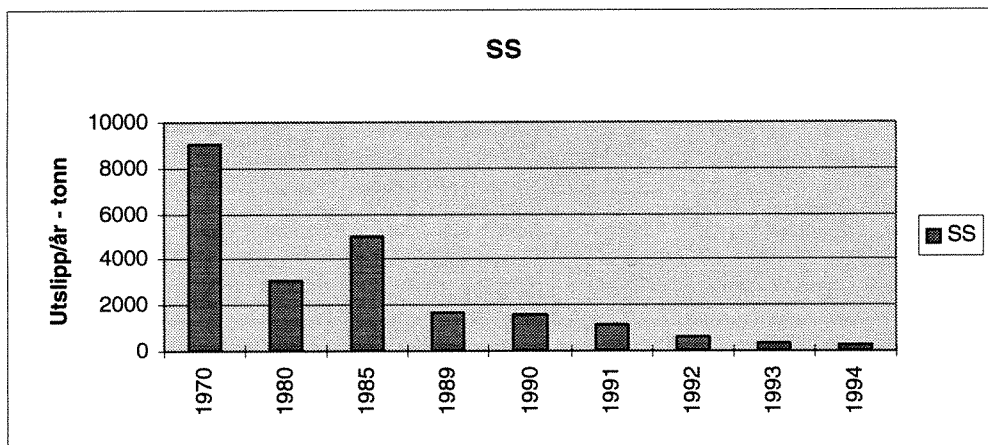
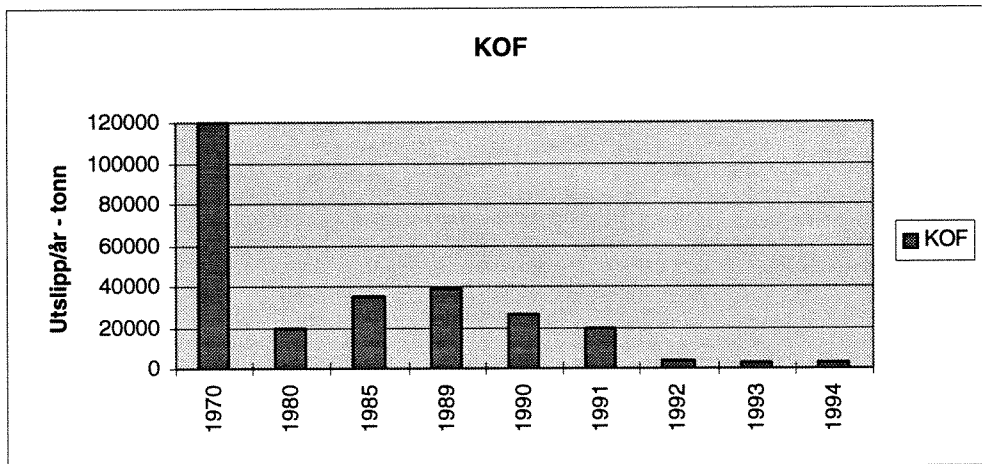
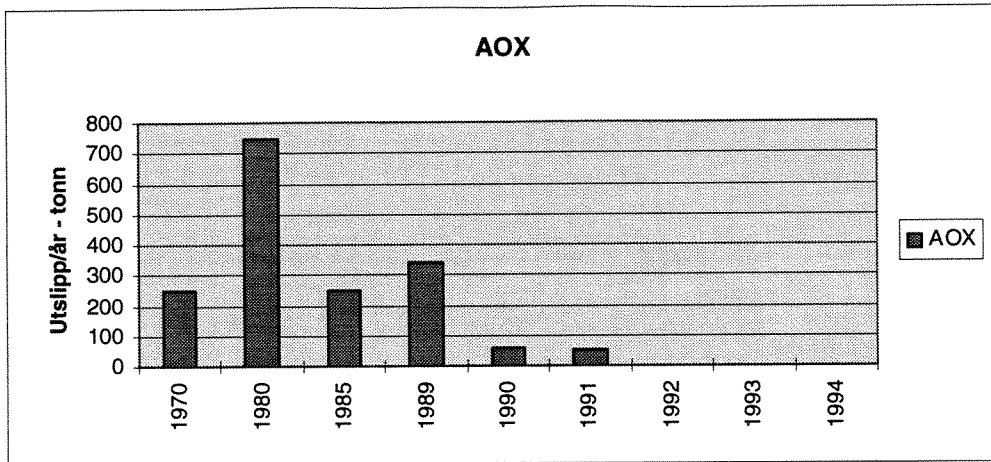


Fig. 4.3. Saugbrugsforeningen A/S. Utslipp av klororganiske forbindelser (AOX), oppløst organisk materiale (KOF) og suspendert stoff (SS) i årene 1970, 1980, 1985 og 1989- 1994 (tonn/år).

Saugbrugsforeningen hadde konsesjon fra 1975 som ble revidert i 1982, på utslipp av organisk tørrstoff i sulfittavluten (6.600 tonn/år) og suspendert materiale (1.600 tonn/år). Ny konsesjon fra 1988 innebar for Saugbrugs en utslippsgrense for suspendert stoff (SS) fra tømmerrenseri, cellulosefabrikk og papirfabrikk på hhv. 175, 700 og 2100 tonn/år fra mars 1988, 525 tonn/år fra cellulosefabrikken fra mai 1990 og 1.575 tonn/år fra papirfabrikken fra januar 1989. For oppløst organisk stoff (KOF) ble grensene for tømmerrenseri, cellulosefabrikk og papirfabrikk hhv. 350, 45.500 og 2.450 tonn/år fra mars 1988, og 36.650 tonn/år for cellulosefabrikken fra mai 1990. For klororganiske forbindelser (AOX) ble utslippsgrensen satt til 315 tonn/år fra mars 1988 og 140 tonn/år fra mai 1990. Fra 1/10 1994 er nye begrensninger satt for utslipp til vann av SS og KOF hhv. 3.2 og 25 tonn/døgn (halvårsmidler) og for fosfor på 18 kg/døgn (også halvårsmiddel). Begrensningene gjelder for hele papirfabrikken og omfatter tømmerrenseri, TMP-anlegg, sliperi, blekeri og papirmaskiner. Utslippstall fra bedriften for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikt over industriutslipp for området (tabell VII, Vedlegg II). Fig. 4.3 viser at KOF- og SS-utslippene er redusert de senere år og er lavere enn krav til konsesjonsgrensene fra 1988 og at AOX-utslippet lå noe over konsesjonsgrensen i 1989 men var lavere i 1990 og 1991.

I 1892 begynte The Kellner Partington Paper Pulp Co. Ltd. (nå **Borregaard Industries Ltd.**) celluloseproduksjon ved Sarpsfossen, og hadde omkring 1910 en årlig produksjon på ca. 30.000 tonn cellulose og papir. Til orientering nevnes at bedriften i dag produserer cellulose og bl.a. sprit, vanillin (vanilje) og lignin, på årsbasis hhv. ca. 150.000 tonn cellulose og 20 mill. liter sprit. Grovt består halvparten av tømmerstokken av fiber, den andre halvparten av bindemidler (organisk tørrstoff). Bindemidlene som løses ut ved koking ble tidligere, sluppet ut i elva, men nyttes i dag bl.a. til spritproduksjon. Inntil 1938 gikk halvparten av tømmerstokken i elva mens 95% av den utnyttet i dag. Den gang som nå var det Glomma som var mottaker av fiber o.a. avfallsstoffer.

Borregaard hadde konsesjon fra 1977 på utslipp fra Treforedlingsbedriften av suspendert stoff på 1% av celluloseproduksjonen, og av oppløst organisk stoff, KOF, på 15.000 tonn. Kloralkaliebedriften hadde konsesjon på utslipp av 1 g kvikksølv pr. tonn produsert klor, dvs. ca. 40 kg kvikksølv i året. Ifølge ny tillatelse av 31/1 1991 er utslippsgrensen på 9.4 kg Hg/år. Finkjemikaliefabrikken har fra 1984 hatt konsesjon på utslipp av KOF (2400 tonn), mens Svovelsyrefabrikken fra 22/6 1992 har hatt konsesjon på utslipp av tungmetallene kobber, bly, sink, kvikksølv, kadmium og krom (på hhv. 700, 600, 1400, 1.2, 15 og 50 kg/år). Nye utslippsgrenser til vann for ovennevnte stoffer ble bestemt 13/12 1995 og gjelder fra 1/1 1996. For kobber er utslippsgrensen redusert til 120 kg/år, bly: 40, sink: 120, kvikksølv: 0.5, kadmium 7 og krom til 7 kg/år. I tillegg er angitt en utslippsgrense for jern på 26.000 kg/år.

Ifølge ny konsesjon fra 1988 har bedriften en utslippsgrense for suspendert stoff på 1.800 tonn/pr. år fra august 1988, og utslippsgrense for klororganiske forbindelser (AOX) på 512 tonn/år fra samme tid og 330 tonn/år fra 31/12 1989. AOX-grensen er videre redusert til 1.5 kg/tonn (248 tonn/år) fra 31/12 1990, 1.3 kg/tonn fra 31/12 1991 og ned til 1.0 kg/tonn (165 tonn/år) fra 31/12 1994. Mht. oppløst organisk materiale (KOF) er grensene for utslipp gitt samlet for Cellulosefabrikk, Blekeri og Avlutforedling (endelig konsesjon 29/1 1991) og er fra 31/12 1989 på 54.720 tonn/år, fra 31/12 1991 på 50.040 og fra 31/12 1993 på 29.160 tonn/år.

Utslippstall fra bedriften for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikt over industriutslipp for området (tabell, VII, Vedlegg II). Mht. utslipp av AOX og SS viser fig. 4.4 at utslippene er redusert de senere år og ligger lavere enn konsesjonsgrensene fra hhv. 1988, 1991 og 1993. KOF-utslippene er også redusert, og var lavere enn konsesjonsgrensen fra 1988 i 1989 - 1990, og lavere enn nye konsesjonsgrenser fra 1991 og 1993 i årene 1991 - 1994.

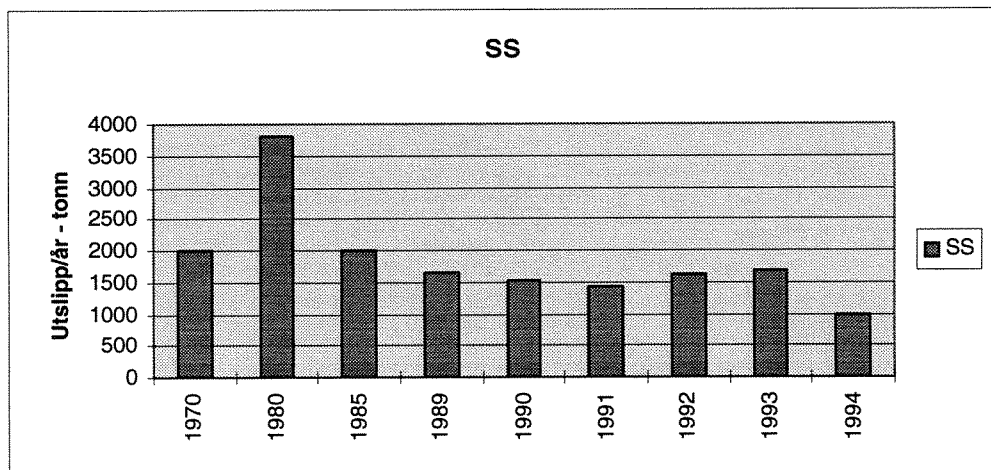
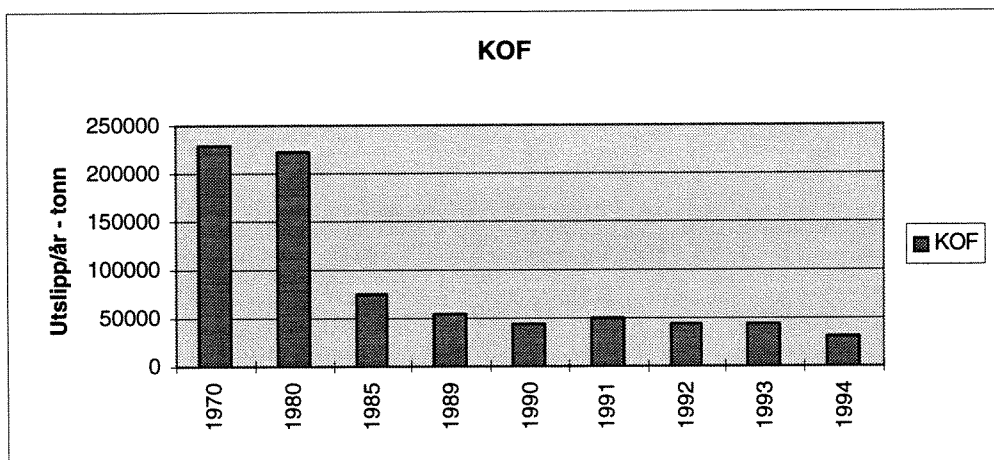
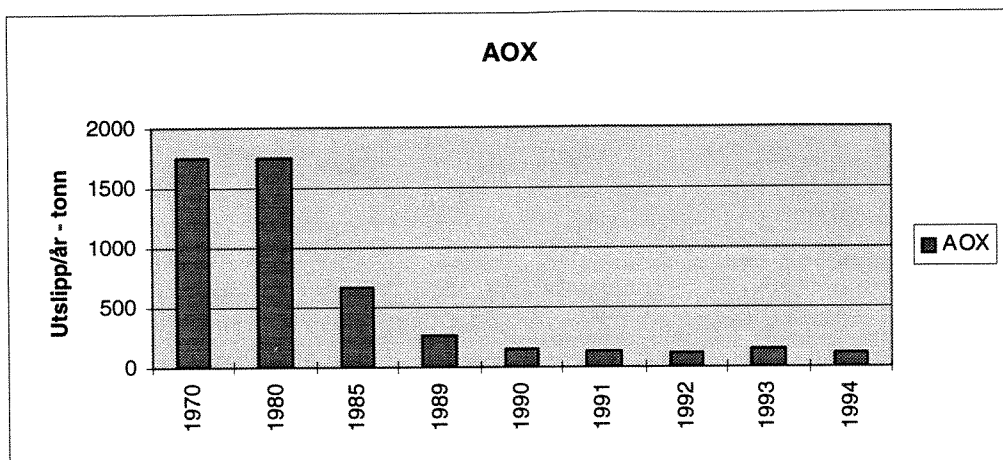


Fig. 4.4. Borregaard Industries Ltd. Utslipp av klororganiske forbindelser (AOX), oppløst organisk materiale (KOF) og suspendert stoff (SS) i årene 1970, 1980, 1985 og 1989-1994(tonn/år).

Kloralkalifabrikken startet sin drift i 1949. Fra fabrikken startet og fram til 1977 var det ifølge Borregaards og NGUs (Norges geologiske undersøkelse) anslag tapt ca. 65 tonn Hg til vann. Det vesentlige regner man med er tapt før 1965, da prosessomlegging førte til betydelig reduksjon i tapene. I perioden 1978 til 1987 var det gjennomsnittlige tapet i underkant av 50 kg på årsbasis. Fra 1988 har tapet gått gradvis nedover fra 35 kg (1988) til mindre enn 5 kg/år de senere år (fig. 4.5). Det relativt høye utslippet av kvikksølv i 1985 skyldes et uhell ved bedriften.

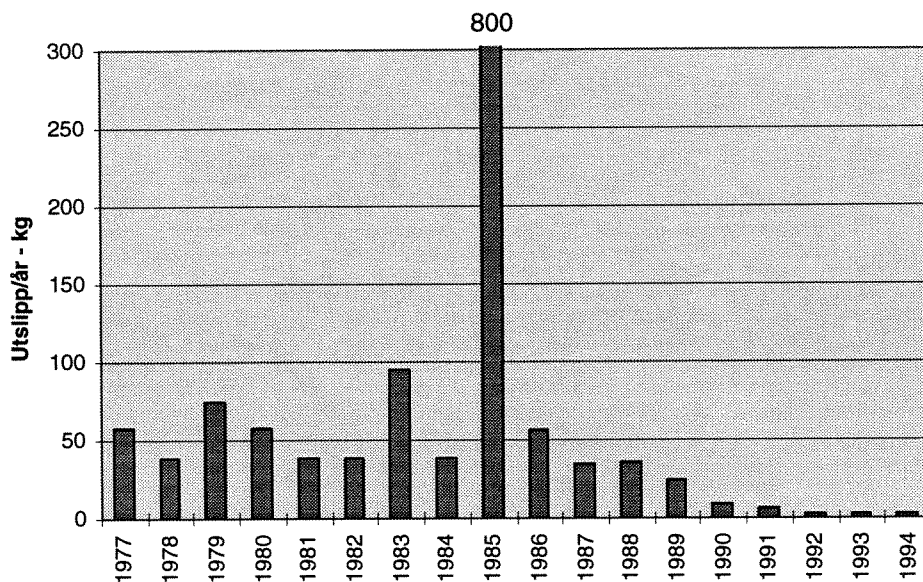


Fig. 4.5. Borregaard Industries Ltd. Utslipp av kvikksølv (Hg) til vann fra kloralkalifabrikken i årene 1977-1994 (kg/år).

Produksjonen av vanillin startet i 1962. I vanillinproduksjonen anvendes kobber som katalysator. Til og med året 1990 ble all kobberkatalysator tilført elva. Fra 1991 ble filterkaken fra Ligninfabrikken som inneholder hoveddelen av kobberoksydkatalysatoren tatt vare på og deponert på Langøya. Kobberutslippet fra Vanillinfabrikken, Spritfabrikken og Ligninfabrikken er deretter målt og rapportert. I perioden 1963 til 1982 er kobberutslippet usikkert pga. manglende data, men ifølge opplysninger fra Borregaard trolig av følgende størrelsesorden:

1963-1964	:	ca.	20	tonn/år
1965-1967	:	"	30-40	"
1968-1982	:	"	60-70	"

I perioden 1983-1990 var kobberutslippet tilnærmet 0.07 kg Cu/kg vanillin, dvs. gjennomsnittlig ca. 65 tonn/år. I tillegg har Borregaard hatt utslipp av kobber fra Trekjemi på ca. 8 tonn/år i 1991 og 6-8 tonn/år fra 1992-1994.

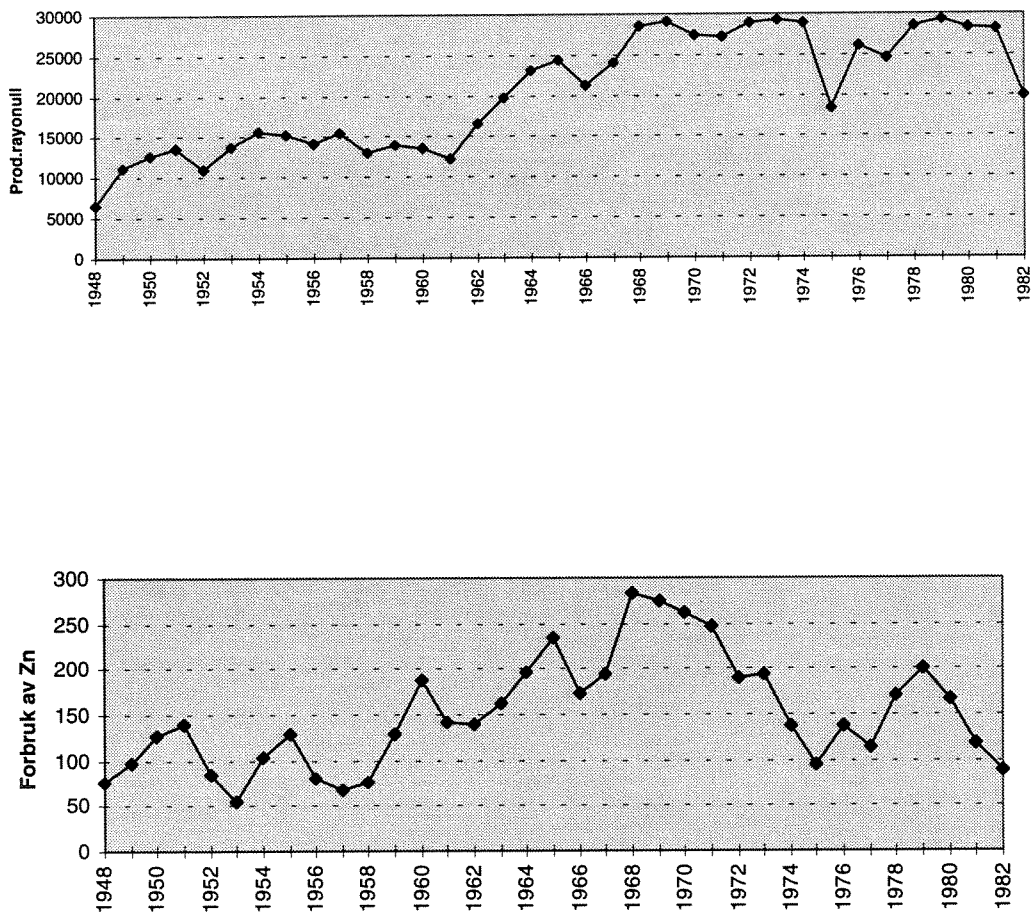


Fig. 4.6. Borregaard Industries Ltd. Produksjon av rayonull (tonn/år) og forbruk/utslipp av sink (Zn) i kg/år fra rayonullfabrikken i perioden 1948-1982.

Fra 1946 til 1982 drev Borregaard i tillegg til andre foretak en rayonullfabrikk. Denne produksjonen medførte utslipp av sink som $ZnSO_4$ (sinksulfat). I 1948 hadde bedriften en produksjon av 6.5 tonn rayonull og et sinkforbruk (som grovt sett var lik utslippet) på vel 76 kg. I perioden hadde bedriften en årsproduksjon som varierte fra 11.0 tonn/år (1952) til mer enn 29 tonn/år i årene 1969, 1973 og 1979 og årsforbruk/utslipp av sink på hhv. 283, 193 og vel 200 kg/år. I tillegg har sinkutslippet fra Svovelsyrefabrikken vært på ca. 1 tonn/år (i perioden 1985-90 ca. 1.5 tonn/år og for 1994 er det rapportert 252 kg/år). Produksjonstall for rayonull og forbruk/utslipp av sink i perioden 1946 - 1982 er vist i fig. 4.6. Utslippstall for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikt over industriutslipp for området (tabell VII, Vedlegg II).

Ved **Peterson Greaker A.S** ble det i 1977 produsert 20.000 tonn bleket sulfittmasse (Alsaker-Nøstdahl og Tryland, 1981). Papirfabrikasjon fra egenprodusert cellulose var da 20.000 tonn/år. I oktober 1980 opphørte produksjonen av sulfittcellulose ved bedriften, som etter det kjøper inn oksygenbehandlet sulfatmasse (ca. 30.000 tonn/år) fra M. Peterson & Søn i Moss. Massen blekes ved bedriften, hvorav størstedelen går til egen papirproduksjon (ca. 20.000 tonn/år). Da kokeriet ble nedlagt i 1980 forsvant mer enn 90 % av forurensningene (kokeluten hadde til da gått rett i Glomma).

Av viktige miljøtiltak var lavere og lavere kappatall fra Moss utover 80-tallet, som resulterte i større og større utnyttelse av stokken, samt mindre kjemikalieinnsats på Greaker og dermed mindre utslipp. For å redusere klorforbruket ble forsøk med oksygen og peroksid-bleking påbegynt rundt 1988. Forsøk med produksjon av ubleket papir ble igangsatt i samme periode. Etter pålegg fra SFT ble driftskontrollprogram samt tiltak for å redusere AOX med 50 % satt i verk i 1989. Rutinene for egenkontroll ble da bedret. I 1990 ble nytt Eop-trinn (alkali med oksygen og peroksid) satt i drift. Målet var å møte de nye kravene til AOX-utslipp som gjelder fra årsskiftet 1991/92 (fra 5 til 2.5 kg AOX/tonn masse). Videre ble prosjektet "klorfri bleking" (NTNF-støttet) påbegynt i 1991. Målet var her å komme fram til en blekeprosess helt uten bruk av klor. Fra 1992 er det arbeidet med å få ned vannforbruket i blekeriet. I andre halvpart av 1993 ble Internkontrollsystem innført ved bedriften. I 1994 ble prosjektet "klorfri bleking" foreløpig avklart. Det ble for dyrt for Greaker å investere i et klorfritt blekeri. Prosjektet går imidlertid videre med tanke på at en lavklor-løsning kan være veien å gå. Målet er å komme ned på 1.0 kg AOX/tonn masse som er den grense Pariskonvensjonen setter. I dag pågår arbeid med å finne fram til alternative masseleverandører (enn bare Peterson Moss, som har vært i bruk opp til i dag). Det dreier seg for en stor del om innkjøp av ferdig bleket masse og vil bety en stor minskning av det totale utslipp fra Greaker til Glomma.

Greaker hadde konsesjon fra 1976 som ble revidert i 1981, på utslipp av 450 tonn suspendert materiale pr. år. Ny konsesjon fra september 1988 innebar for Greaker en utslippsgrense på 450 tonn suspendert stoff/år fra september 1988, 300 tonn/år fra juli 1989. For KOF ble utslippsgrensen satt til 3.000 tonn/år fra september 1988, og for AOX 225 tonn/år fra samme tid og 113 tonn/ år fra januar 1991. Utslippstall for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikten over industriutslipp for området (tabell VII, Vedlegg II). Mht. utslipp av AOX, KOF og SS viser fig. 4.7 at disse er redusert og ligger lavere enn konsesjonsgrensene fra 1988 og 1991.

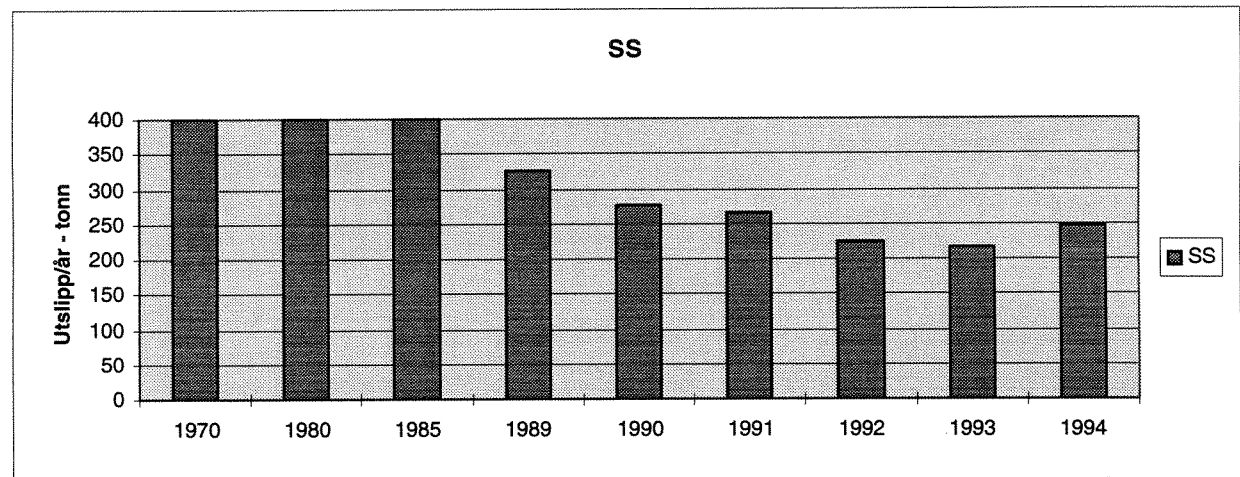
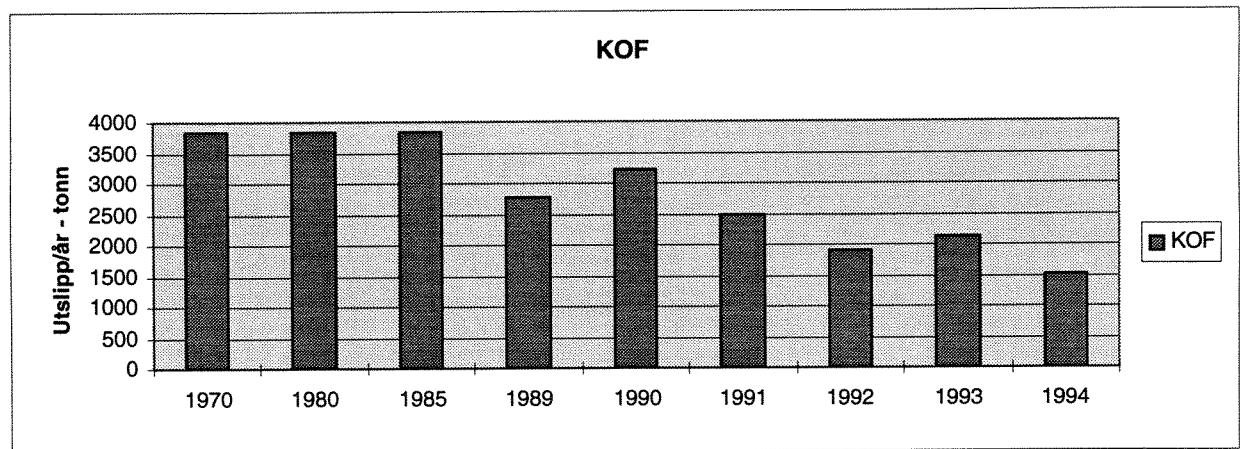
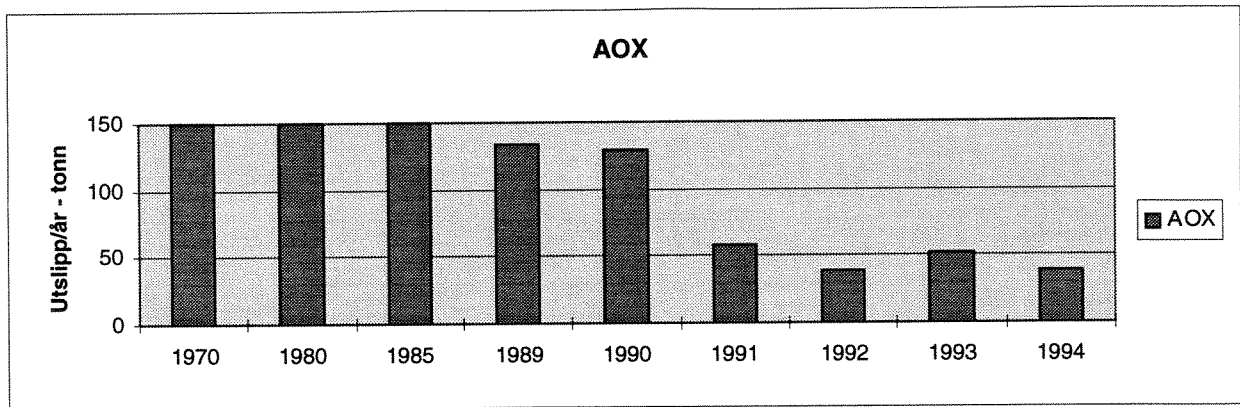


Fig. 4.7. Peterson Greaker A/S. Utslipp av klororganiske forbindelser (AOX), oppløst organisk materiale (KOF) og suspendert stoff (SS) i årene 1970, 1980, 1985 og 1989-1994 (tonn/år).

Produksjonen av titandioksyd (TiO_2) ble startet ved **Kronos Titan A/S**, Fredrikstad i 1918. Anlegget ble holdt i gang frem til 1929 og var lagt ut for en produksjonskapasitet på 2.800 tonn pr. år. I februar 1964 ble etterbehandlingsavdelingen startet opp, og TiO_2 til avdelingen ble levert fra søsterselskapet i Tyskland. Produksjonskapasiteteten på anlegget var da 7.000 tonn pr. år. I november 1966 sto fabrikkens ferdig som en selvstendig produksjonsenhet av TiO_2 , og produksjonsenheten ved anlegget var da utvidet til 14.000 tonn pr. år. Utviklingen i produksjonen videre er gitt ved nøkkeltallene nedenfor:

1970	16.700 tonn/år
1980	20.080 tonn/år
1990	28.260 tonn/år.

Idag har Kronos Titan A/S en konsesjon for produksjon av 30.000 tonn TiO_2 pr. år.

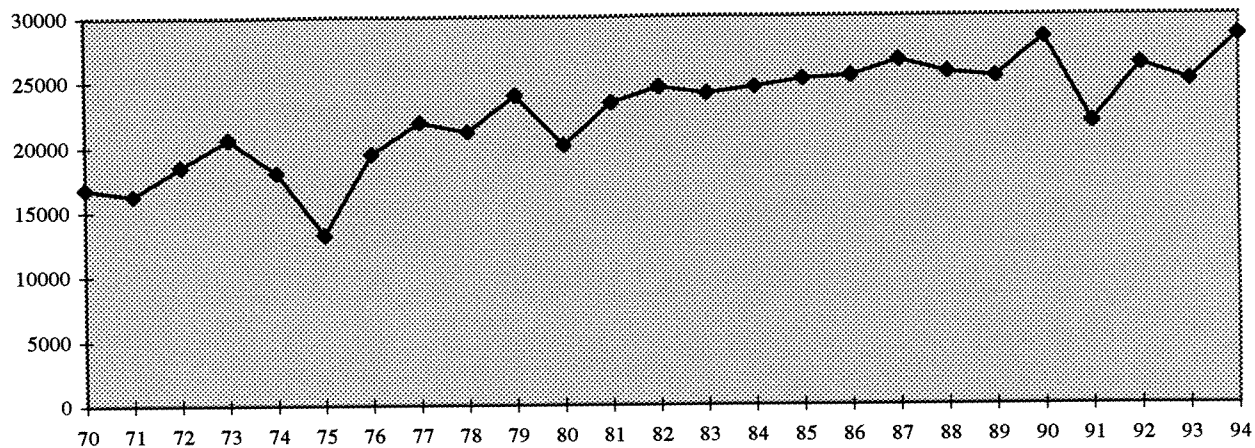
Når det gjelder utslipp til Glomma nevnes følgende hovedpunkter:

Bedriften har hatt konsesjon fra 1974 på utslipp av jernsulfat (47.000 tonn/år), svovelsyre (42.000 tonn/år), magnesiumsulfat (7.300 tonn pr./år), titandioksyd (2.200 tonn/år), slam (3.640 tonn/år), krom (23.7 tonn/år), vanadium (73 tonn/år) og mangan (115 tonn/år). Fra midten av 1970-tallet begynte man å selge deler av jernsulfaten hovedsakelig som fellingsmiddel til renseanlegg. Granuleringsanlegg for produksjon av jernsulfat monohydrat ble installert kort tid etter.

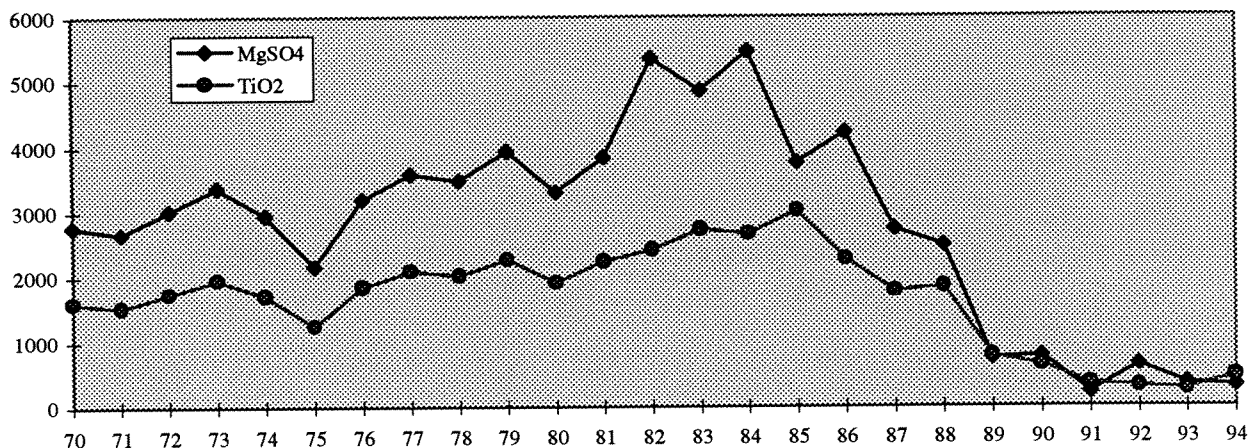
Bedriften hadde tillatelse til å fortsette med daværende utslipp frem til 31.12.89. Fra denne datoen ville kravene skjerpes. I 1988 startet bedriften skipning av tynnnsyre og slam til Langøya for nøytralisering og deponering, noe som har ført til en betydelig reduksjon av utslippene (fig.4.8).

Avløp fra sanitæranlegget ble lagt over til FREVARs renseanlegg i 1989.

Produksjon TiO₂ , tonn/år



Utslipp tonn/år



Utslipp , tonn/år

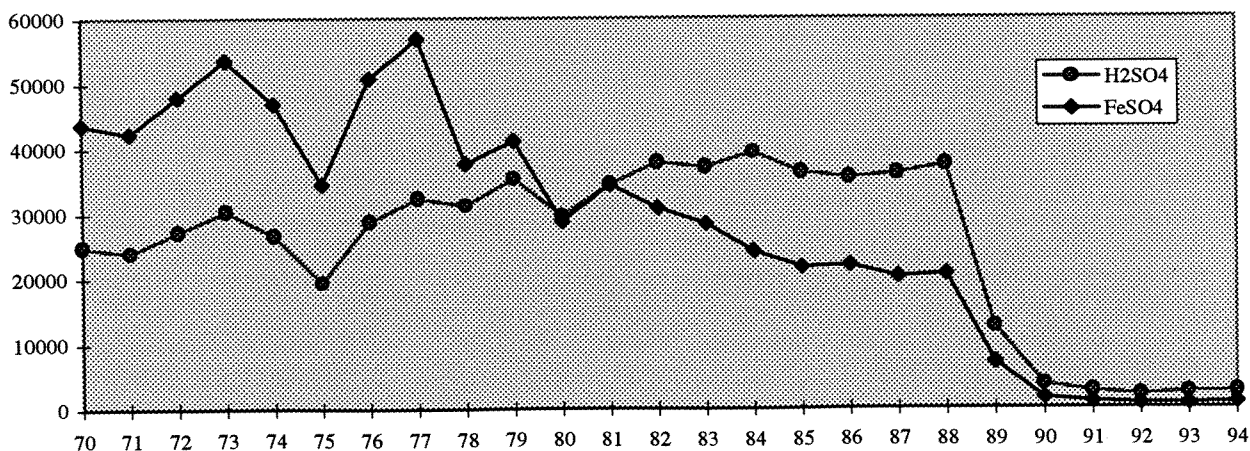


Fig. 4.8. Kronos Titan A/S. Produksjon av titandioksyd (TiO₂) i tonn/år, og utslipp av TiO₂, MgSO₄, H₂SO₄ og FeSO₄ (tonn/år) i perioden 1970-1994.

Norsk Fett og Limindustrier A/S har konsesjon fra 1983 på utslipp av organisk materiale (målt som KOF og BOF₇, suspendert stoff og fettstoff. Frem til 1987 gikk bedriftens utslipp ut i Skinnerflo, og etter det via kommunalt ledningsnett ut i Østerelva inntil FREVARs renseanlegg var driftsklart og kunne ta imot utslippet (1989). Utslippstall for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikten over industriutslipp for området (tabell VII, Vedlegg II).

De Nordiske fabriker A/S (De-No-Fa) ble grunnlagt i 1912. I 1959 fusjonerte De-No-Fa A/S med A/S Lilleborg Fabriker. Sammen utgjør de to bedriftene nå **A/S Denofa og Lilleborg Fabriker**, som bl.a. består av Divisjon Spiseoljer (**Denofa**) med salgskontor i Oslo og med produksjon i Fredrikstad. Ved fabrikkianlegget idag (A/S Denofa og Lilleborg Fabriker, 1995), produseres årlig ca. 120.000 tonn oljer og fett basert på marine og vegetabiliske råstoffer, samt 240.000 tonn fôrformel. Denofa har idag 300 (1995) ansatte og er Norges eneste produsent av oljer og fett til næringsmiddelindustrien og av soyaprotein til dyrefôr. Mer enn 40% av produksjonen eksporteres.

Bedriften har hatt konsesjon på utslipp av organisk materiale (KOF), totalt fettstoff (TFM) og fosfor siden september 1976, med endringer i mai 1977, august 1977 og desember 1978, samt nye grenseverdier fastlagt i januar 1993. Utslipp til vann er avløpsvann fra internt renseanlegg på fettfabrikken og biologisk renseanlegg på FREVAR og er fastsatt til 210 kg TFM, 1100 kg KOF/driftsdøgn samt 10 kg/uke av tilsatte fosforforbindelser. En av årsakene til endring av grenseverdier i 1992 var ovennevnte nye renseanlegg som ble satt i regulær drift i 1992. Mht. fosfor kan nevnes at for å få vekk slimstoffer fra soyaoljer (og andre oljer) ble disse tidligere behandlet med fosforsyre. Tilsetning av fosforsyre til prosessen opphørte imidlertid i 1993 og ble da erstattet av sitronsyre. Det var dette utslippet kravet til fosfor i avløpsvann skulle ivareta. Utslipp av KOF og fett i perioden 1974-1994 fremgår av fig. 4.9. Mht. det interne renseanlegget på fabrikkens renser dette kjølevann fra olje- og fettproduksjon. Dette er et flertrinns anlegg som består av fettfelle med dispersjonsvannanlegg. Dampningsfettfellen fungerer også som oppsamlingstank ved eventuelle uhellsutslipp. Utslippstall for årene 1970, 1980, 1985 og 1989 - 1994 inngår i oversikten over industriutslipp for området (tabell VII, Vedlegg II).

Årlige utslippsmengder

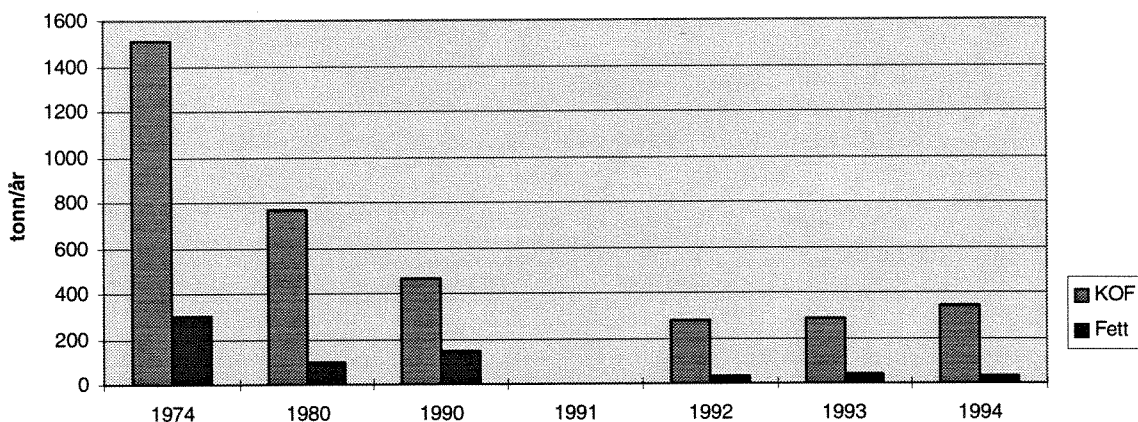


Fig. 4.9. A/S Denofa og Lilleborg fabriker. Utslipp av oppløst organisk materiale (KOF) og fett 1974-1994.

4.4 Landbruk

Størrelsen av jordbruksarealet i området fra 1959 - 1989 går fram av tabellene I-A og B (Vedlegg I) og fig. 2.2. Det totale jordbruksarealet var i 1959, 238 km² (17%) og avtok noe til 1969, og var da 219 km² (15%). I perioden 1969 til 1989 har størrelsen av arealet vært omtrentlig den samme, dvs. 15% av det totale. Driftsmåten har imidlertid i betydelig grad skiftet karakter, fra husdyrhold til korndyrking. I 1959 var åkerandelen av det totale jordbruksareal 57%, mens den i 1989 hadde økt til hele 92% (tabell I-C, Vedlegg I, og fig. 4. 10).

Forbruket av handelsgjødsel i jordbruket økte sterkt fra 1950 til 1980 (Holtan, 1990). Etter den tid har fosfortilførselen i betydelig grad avtatt, slik at den nå er på ca. 1960-nivå. Nitrogentilførselen fortsatte å øke fram til 1985 for så å flate ut og senere avta (SSB, 1995).

Forurensning fra jordbruket består av avrenning fra dyrket mark og lekkasjer fra siloer og gjødsellagre (punktutslipp). Pga. færre husdyr, bedre anlegg og skjerpet kontroll er det antatt en nedgang i punktutslipp. Samtidig økte planeringsarealene, noe som førte til økt jordbruksavrenning gjennom økt erosjon. Videre har overgangen til åpen åker ført til mindre arealer utlagt til eng og beite, som også har ført til økt erosjon. At vinterspredningen av husdyrgjødsel har avtatt virker den andre veien.

Skogarealet (tabell I-A og B) har økt svakt fra 1959 til 1989, fra ca. 839 til ca. 913 km², og produktiv skog i samme periode fra 539 til 650 km², dvs. fra 64 til 71% (tabell ID, Vedlegg I og fig. 2.2).

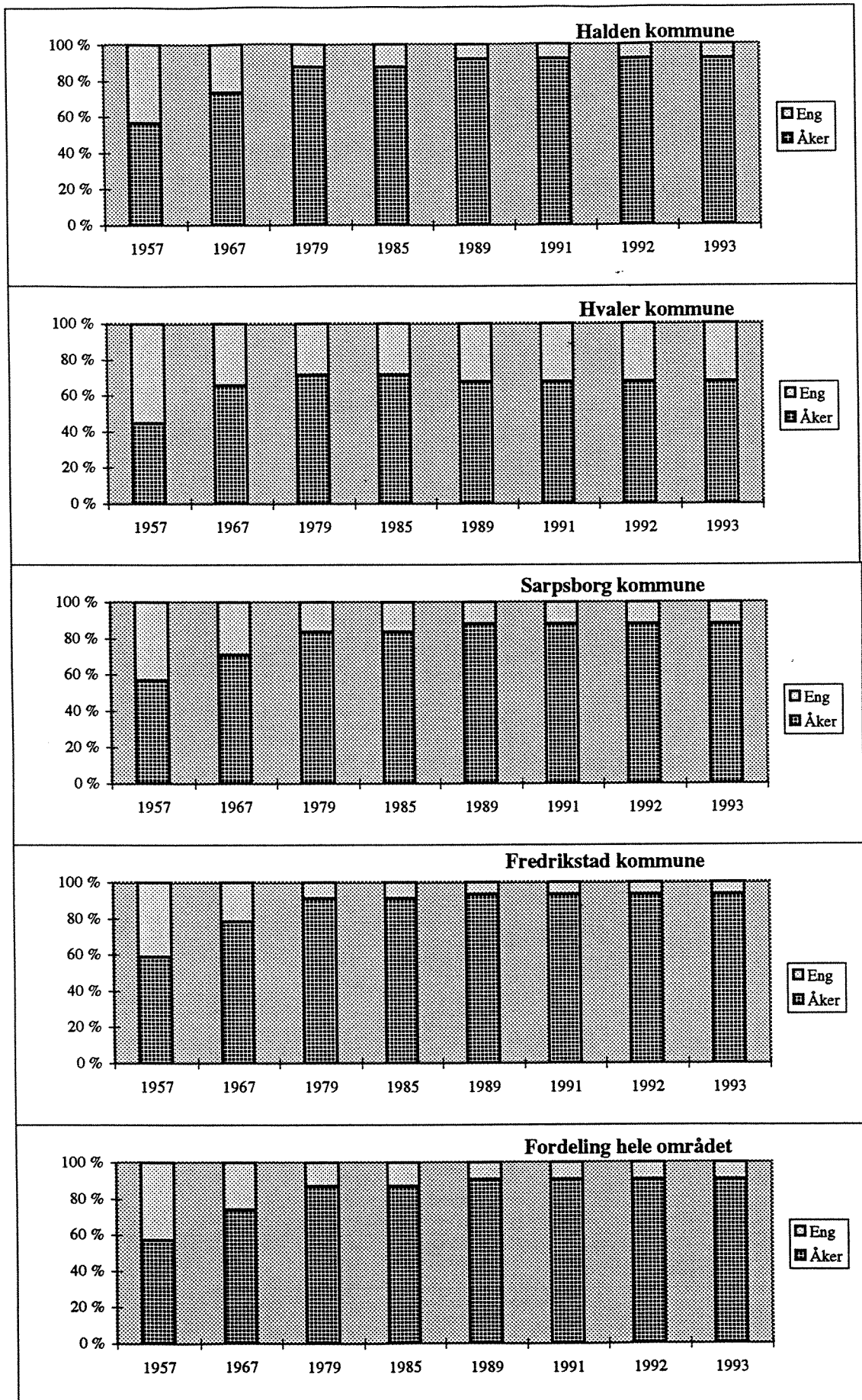


Fig. 4.10 Prosentvis fordeling av åker- og engarealer i de enkelte kommuner og i hele området 1957-1993.

5. Beregning av forurensningstilførsler

5.1 Forurensende stoffer

Hovedsakelig er utredningen konsentrert om vekststimulerende stoffer, dvs. biologisk nedbrytbart organisk stoff og plantenærings saltene fosfor og nitrogen. Dette fordi disse stoffene er særlig viktige forurensningskomponenter for Oslofjorden. Andre viktige utslipp, bl.a. av miljøgifter, er tatt med i den grad det har vært mulig å fremskaffe tilstrekkelige opplysninger om slike tilførsler.

Organisk stoff er et samlebegrep for en rekke ulike typer organiske forbindelser som foreligger løste eller som partikler i vannet. Foruten avrenning av organisk materiale fra skog-, myrområder og eutrofe vannforekomster, tilføres resipienten organisk stoff fra ulike menneskelige aktiviteter. De viktigste er kloakkvann fra husholdninger, gjødselstoffer, fôrrester, silosaft og barkrester, samt industriutslipp i første rekke fra treforedlingsbedrifter og næringsmiddelindustri. Som mål for organisk stoff er benyttet parameteren TOC (målt i elvene de siste årene), beregnet/målt som $TOC / BOF_7 / KOF$ for tilførsler av avløpsvann fra befolkning, industri, i nedbør på vannflate (TOC) og i avrenning fra tettstedsarealer (BOF_7).

Næringsalter: Det er valgt å benytte total fosfor og total nitrogen fordi disse i de aller fleste tilfeller er minimumsfaktorer for algevekst og dermed gir respons ved forurensning. Det er også for disse parametre det er utarbeidet teoretiske tilførselskoeffisienter. Total nitrogen angir den totale mengde nitrogen enten bundet i organiske forbindelser eller løst som ammonium, nitrat eller nitritt. Total fosfor forekommer i løst form (orto-fosfat), eller som organisk eller uorganisk bundet fosfor. De viktigste kildene til økt tilførsel av næringsalter er kloakkvann fra boligbebyggelse, avrenningsvann fra jordbruksarealer og gjødsellagre, samt avløpsvann fra visse industribedrifter, spesielt næringsmiddelindustri (f.eks. slakterier og meierier). Parametrene Tot-P og Tot-N er målt i vassdragene og beregnet/målt i tilførsler fra avløpsvann, bedrifter, i arealavrenning og via nedbør.

Miljøgifter er kjent som et problem i Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden siden 70-tallet. Det gjelder både metaller og diverse organiske miljøgifter. Dels har miljøgiftene betydning ut fra konsumenthensyn, dels av økologiske hensyn. I Singlefjorden - Hvalerområdet har det vært påvist forhøyede nivåer av miljøgifter i sediment og organismer og skadevirkninger pga utslipp (Skei 1984). Tungmetallene Cu og Zn har inngått i måleprogram for Enningdalselva siden 1982, i Glomma i årene 1986-1987 og fra 1990. Cu og Zn ble også målt i Glomma i perioden 1966-1974, men analysemetodene som ble benyttet den gang er dessverre ikke sammenliknbare med dagens metoder. I Tista foreligger det spredte målinger fra perioden 1990-1994. Forøvrig er tungmetallene Cd og Pb i de samme elver hovedsakelig målt fra 1990 og fremover. For de norske elvene foreligger også måleresultater for Hg fra ovennevnte periode og for Ni og Cr-T enkelte spredte målinger fra denne perioden. Videre er ovennevnte tungmetaller beregnet/målt for tilførsler fra boligbebyggelse, bedrifter og i nedbør på vannflate. Av andre miljøgifter foreligger spredte måleresultater for AOX fra Glomma. Beregnet/målt utslipp av AOX og andre miljøgifter er forøvrig angitt for industrien i den grad det foreligger opplysninger om dette.

Olje er en uunngåelig forurensning i et fjordområde med havne- og båttrafikk. Strenge restriksjoner har bedret forholdene og ytterligere forbedring kan ventes. Spill av olje pga uhell etc. kan imidlertid ikke forhindres helt. Betydning av oljeforurensning for hovedvannmassene er likevel antatt å være liten (ref.). Utslipp av olje er bare angitt for industrien.

Søppel og skrot som driver i overflaten eller faller til bunns kommer både fra båter, brygger, dumping og med vassdragene. Gjennom de senere år har mengden avtatt og vil antakelig reduseres ytterligere. Søppel er en viktig forurensningsfaktor, ikke minst estetisk sett, men har med visse unntak liten betydning for selve fjordvannets kvalitet. Vi har ingen mulighet for å beregne tilført mengde søppel fra de forskjellige kilder og år.

Erosjonsmateriale kan skape betydelige problemer i form av skader på det biologiske livet og tilslamming av områder. Elvene transporterer årlig store mengder erosjonsmateriale ut i sjøen. Erosjonsmateriale er i Glomma målt som TSM (totalt suspendert materiale) i perioden 1990 - 1993 og inngår som SS (suspendert stoff) eller STS (suspendert tørrstoff) for tilførsler fra befolkning og industri.

5.2 Selvrensning og annen naturlig reduksjon samt variasjon over tid

Avhengig av transportveien (grøfter/bekker/tjern etc.) vil forurensninger bli holdt tilbake på veien mellom kilden og resipienten enten ved infiltrasjon i grunnen, nedbrytning (organisk stoff), sedimentasjon eller ved biologisk binding. I store elver med høy vannføring, som f.eks. Glomma; er det imidlertid på årsbasis vanskelig å måle evt. retensjon av fosfor, nitrogen og andre stoffer. Dessuten består jordbruksområdene ved fjorden (under marin grense) for en stor del av leiremateriale som gjør at markvannet vanskelig infiltrerer i grunnen. Dette gir en relativt stor overflateavrenning med mye suspendert finmateriale, som kan binde næringsstoffer, bl.a. fosfor, og dermed føre til forurensning av fjorden. Evt. retensjon er ikke beregnet i dette prosjektet.

Tilførslene av avløpsvann fra boliger og industri er relativt jevn på årsbasis - med en markert døgn, ukerytme og ferieperiode. Utslipp fra landbruket har en markert topp i sommerhalvåret.

5.3 Beregningsgrunnlag for bidrag fra de enkelte kilder

Beregninger av forurensningstilførslene til Iddefjorden, Hvaler og Singlefjorden er utført i henhold til NIVAs håndbok (Vennerød, 1984) og revidert utgave av samme (Holtan og Åstebøl, 1990) der det ikke er referert til andre kilder i teksten. Videre er beregningene foretatt ifølge offentlig statistikk og innhentede opplysninger fra de enkelte kommuner, miljøvernavdelingen i Østfold, NIVA og andre kilder. SFT har bidratt med opplysninger om utslipp fra industrien. Så langt det har vært mulig har vi forsøkt å vurdere materialet som er innhentet og å kontrollere/sammenlikne dette med allerede utførte målinger i vassdrag, bedrifter, avløpsrenseanlegg etc.

Arealavrenning

Avrenningen er beregnet ifølge opplysninger om arealer og teoretiske koeffisienter, og er delt inn i 5 kategorier:

- Tilførsler direkte til fjord- og innsjøoverflate (nedbør)
- Avrenning fra "lite produktiv" areal (impediment/annet)
- Avrenning fra skogareal
- Tilførsler fra jordbruksvirksomhet (arealavrenning og punktkilder)
- Overflateavrenning fra tettstedsarealer

Det naturlige tilskuddet fra atmosfære og nedbørfelt er bl.a. sterkt avhengig av klima, berggrunn, jordsmonn, topografi og vegetasjon. Menneskelige aktiviteter har bl.a. bidratt til at de atmosfæriske fosfor- og nitrogentilførsler er mer enn ti-doblet i løpet av det siste århundret (Ahl og Oden, 1975, Holtan, 1984, Larsson, Elmgren og Wulff, 1985). For perioden 1970 - 1993 har vi imidlertid iht. Vennerød (1984) og Holtan og Åstebøl (1990) funnet det riktigst å bruke de samme koeffisienter for tilførsler fra atmosfæren (nedbør på vannflate), for avrenning fra "lite produktivt" areal (Annet), skog-, eng- og for tettsteds/-byarealer. Mht. N-tilførselen via nedbør er det antatt at denne har vært økende fra ca. 1960 til 1980, men deretter å ha vært stabil (tabell 5.1-A og B).

På grunn av driftsforholdene i jordbruket økte fosfortilførselen fra punktkilder og i avrenningen fra åker fram til ca. 1980, for nitrogentilførselen fram til 1985, for så å avta til dagens (1993) nivå (tabell 5.1-A og B).

Tabell 5.1-A Koeffisienter for beregning av tilførsler fra arealer 1960-1994.
Total fosfor (kg Tot-P/km²/år).

År	Vann	Annet	Skog	Eng	Pkt.kilde	Åker/ Hage	Tettsted	By
1960	35	8	15	40	16	80	50	100
1970	35	8	15	40	25	100	50	100
1980	35	8	15	40	25	120	50	100
1985	35	8	15	40	25	90	50	100
1990	35	8	15	40	17	84	50	100
1991	35	8	15	40	16	81	50	100
1992	35	8	15	40	14	75	50	100
1993	35	8	15	40	14	70	50	100
1994	35	8	15	40	13	69	50	100

Tabell 5.1-B Total nitrogen (kg Tot-N/km²/år).

År	Vann	Annet	Skog	Eng	Pkt.kilde	Åker/ Hage	Tettsted	By
1960	200	170	300	700	200	3300	350	700
1970	500	170	300	700	250	3400	350	700
1980	700	170	300	700	300	3500	350	700
1985	700	170	300	700	330	3500	350	700
1990	700	170	300	700	220	3300	350	700
1991	700	170	300	700	200	3300	350	700
1992	700	170	300	700	180	3200	350	700
1993	700	170	300	700	160	3000	350	700
1994	700	170	300	700	149	2800	350	700

For atmosfæriske tilførsler av organisk stoff er også benyttet de samme koeffisienter i perioden 1970-1993 (for BOF₇: 1250 kg/km²/år (Baalsrud og Holtan, 1987), for TOC: 1940, hentet fra en undersøkelse i nedbørfeltet til Maridalsvatnet (over og omkring innsjøen), januar - desember 1989 (Berge og Holtan, upubl.)). For avrenning av organisk stoff (BOF₇) fra tettstedsarealer er benyttet 2500 kg/km²/år, fra byområder 5000 kg/km²/år (Lindholm, 1976, 1977). For arealavrenning forøvrig har vi ikke funnet fram til egnede koeffisienter for beregning av tilførsler av organisk stoff.

Tilførsel av miljøgifter (enkelte tungmetaller) via nedbør til vannoverflate, er beregnet ifølge koeffisienter fra undersøkelser foretatt av Berg, Pedersen og Steinnes (NILU, 1994) og NILU/SFT, 1995). Koeffisientene er noe justert i forhold til nedbøren i området. For Cu, Zn, Cd, Pb og Cr er beregnet en nedgang, mens tilførselen av Ni via nedbøren er beregnet å ha vært den samme i perioden. For avrenning fra arealer finnes ikke koeffisienter for beregning av slike tilførsler.

For fosfor-tilførsler fra befolkningen er brukt koeffisienten 2.6 g P/p/d i 1970, 2.2 i 1980, 2.0 i 1985 og 1.7 g P/p/døgn fra 1990. For total nitrogen er brukt 12 g N/p/døgn i hele perioden. Som renseprosent for fosfor før renseanleggenes tid er brukt 13%, for nitrogen 12%, dvs. de samme prosenter som brukes i TEOTIL (Tjomsland og Ibrenk, 1992). Dette gjelder ikke for direkte utslipp - der er det beregnet at 100 % tilføres den enkelte resipient. Etter at renseanleggene kom i drift har vi benyttet den renseprosent som er oppgitt for det enkelte anlegg det enkelte år av Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernnavdelingen (1985-1993). I tillegg er det beregnet tilførsler av organisk stoff (som BOF₇, KOF, TOC) og suspendert stoff (SS) - ifølge anbefalte koeffisienter - de samme i hele perioden, og 30% rensing, unntatt for direkte utslipp. Videre er det beregnet utslipp av tungmetallene Cu, Zn, Cd, Pb, Cr, Ni og Hg fra tettbebyggelsene/byområdene. For de første periodene (1970-1980) er brukt koeffisienter fra undersøkelser foretatt av Elliot Strømme A/S (Myhrstad, 1985) og ved NIVA (Knutzen og Øren, 1983). For den siste perioden (1985-1993) er brukt koeffisienter fra en undersøkelse foretatt av Aquateam A/S for SFT (SFT, 1993) og rensegrad som fremkom i den undersøkelsen.

6. Resultater - Samlede utslipp til regionen

Det er beregnet tilførsler til Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden fra befolkning, industri og landbruk for årene 1970, 1980, 1985 og 1990 - 1993. Videre er det beregnet såkalte naturlige tilførsler, dvs. fra nedbør på sjøoverflate (saltvann) og på ferskvann, avrenning fra skog og utmark og i tillegg fra tettstedsarealet. Dessverre er det få brukbare koeffisienter for andre komponenter enn fosfor og nitrogen når det gjelder naturlige tilførsler, jordbruksavrenning og tilførsler fra tettstedsarealer. Videre har det vært vanskelig å finne tilbake til rimelige tilførsler for industrien i 1970, her er det delvis brukt 1980-tall og delvis antatte utslippstall som er oppgitt av den enkelte bedrift. Tilførselstall/utslipp i alt til området og fordelt på enkeltkilder fremgår av tabell 6.2. Av Vedlegg II fremgår målte/beregnete tilførsler fra enkelt-kilder (tabellene IV-A - VII-A) og av Vedlegg III Samlet oversikt over forurensningstilførsler til de enkelte områder (tabell VIII-A - VIII-D).

Hovedresipienter for Haldenområdet er naturlig nok Tista som munner ut i Iddefjorden sammen med Enningdalselva innerst i fjorden. I Sarpsborg-/Fredrikstadsområdet er Glomma og fjordområdet utenfor mottakere for avløpsvannet.

I Glomma ble transporten av total fosfor og total nitrogen i 1967 med gjennomsnittlig vannføring på 911.4 m³/s (forrige storflom) beregnet til hhv. 776 t P og 10.922 t N/år. (Maksimum-vannføring (midlere-/døgn) var i 1967 : 3562 m³/s (målt i juni) og i 1995: 3580 m³/s (målt den 10. og 11. juni).) Høy transport var det bl.a. også i 1985, med gjennomsnittlig vannføring på ca. 889 m³/s, 774 t P og mer enn 16.000 t N/år. Gjennomsnittlig transporttall i perioden 1970 - 1993 for total fosfor og total nitrogen er hhv. 467 t P og ca. 12.060 t N/år. I perioden 1990 til 1993 har transporten variert mellom 401 og 418 t P (1991 og 1990 hhv.) og 10.398 (1991) og 13.265 t N (1993). Det fremgår av resultatene (tabell IV-C2, Vedlegg II og tabell VIII-C, Vedlegg III) at Glomma i 1970 som i 1993 er den største bidragsyteren av tilførsler i området. Enningdalselva inngår i elvetransporten (tabell 6.2), men utgjør bare en liten del av elvetilførslene, i underkant av 1% av fosfor- og ca. 1.5% av nitrogentransporten, gjennomsnittlig. Som eksempel på kilder for tilførsler til vassdraget er fosfor- og nitrogentransporten i Glomma ved Sarpsfoss 1993 fordelt på enkeltkilder. Av totale tilførsler i 1993 ble 75% av fosfor- og 85% av nitrogenforbindelsene fraktet med Glomma.

Tabell 6.1. Observerte/teoretiske tilførsler til Glomma ved Sarpsfoss 1993 (tonn/år).
(kap. 3.2)

	I alt	Bakgrunn		Landbruk		Kloakk		Industri	
		t	%	t	%	t	%	t	%
Tot-P	417	208	50	159	38	48	11.5	2	0.5
Tot-N	13265	5544	41.8	6235	47	1459	11	27	0.2

Folketallet har vært stabilt, dvs. en mindre økning, ca. 135.000 i 1970, ca. 140.000 i 1990. Folketallet i tettstedene har også vært stabilt, 83% i 1970 og 85% i 1990. Presset på areal knyttet til bosetting har likevel vært økende, og synes å vare ved. I perioden 1970 til 1990 har tettstedsarealene økt til det dobbelte, dvs. fra 40 til ca. 80 km² (3 til 6% av totalarealet).

Mht. til sanitær standard var 79% av husholdningene i 1970 utstyrt med bad i boligen og 77% hadde WC i eller utenfor egen bolig. I 1990 hadde denne andelen økt til hhv. 93 og 95% (i 1970 var det ennå en del boliger uten innlagt vann (1300)).

Bosetting og renseanordning er gjennomgått i kap. 4.1. Av tabell 6.2 fremgår samlede tilførsler av næringssalter, organisk og suspendert stoff, samt av en del miljøgifter (tungmetaller) i avløpsvann fra befolkningen. De samme tilførsler til de enkelte områder fremgår av tabellene VIII-A-D, Vedlegg III. Tilførsler av næringssalter, organisk og suspendert stoff fordelt på tett og spredt bosetning og på fritidsbebyggelse er vist i tabell VI-A og B i Vedlegg II. Fig. 6.1 - 6.3 viser tilførselen av fosfor og kobber i avløpsvann fra befolkningen i de enkelte områder.

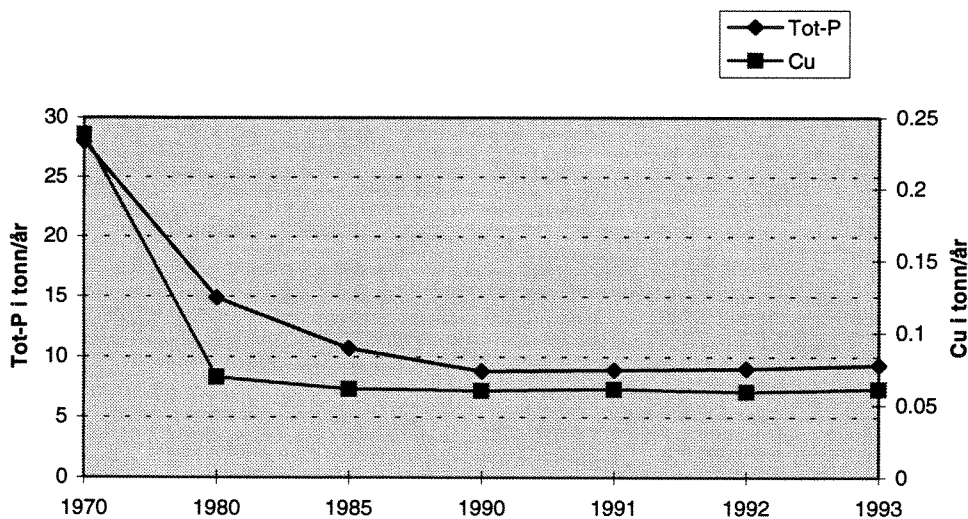


Fig. 6.1. Tilførsler av fosfor og kobber i avløpsvann fra befolkningen i Haldenområdet 1970-1993.

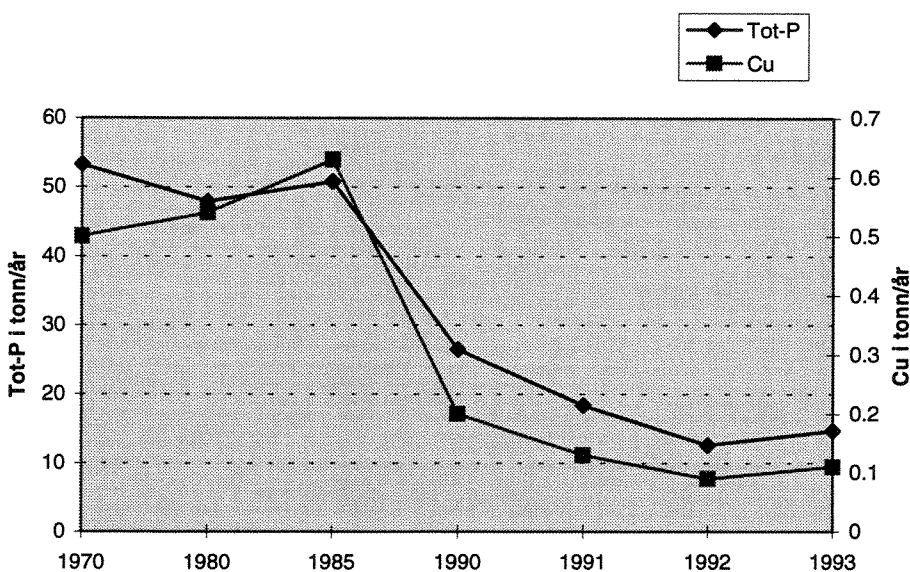


Fig. 6.2. Tilførsler av fosfor og kobber i avløpsvann fra befolkningen i Sarpsborgområdet 1970-1993.

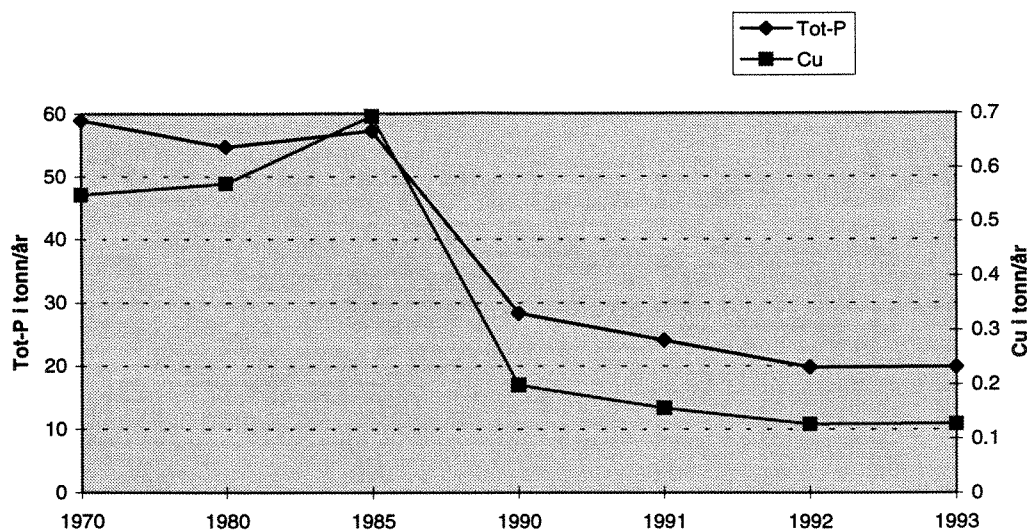


Fig. 6.3. Tilførsler av fosfor og kobber i avløpsvann fra befolkningen i Fredrikstadorrådet 1970-1993.

I Hvaler kommune er rensing av avløpsvannet ennå basert på slamavskillere/mekanisk rensing. I følge nye/endrede utslippstillatelser fra februar 1995 skal avløpsvannet fra flere av tettstedene (tilsammen ca. 1850 p.e.) overføres til FREVAR (fra 1997 til år 2000), mens øvrige del av befolkningen har beholdt nåværende rensenanordning.

Av tabeller og figurer fremgår at utslipp/tilførsler av praktisk talt alle ovennevnte stoffer i avløpsvann fra befolkningen er betydelig redusert, særlig i løpet av det siste 10-året, dvs. etter at nye og moderne rensenanlegg kom i drift. Tilførsler av nitrogenforbindelser ligger også lavere enn i 1985, men anleggene har naturlig nok hatt minst betydning for nedgang i N-tilførslene.

Mht. fritidsboliger skjedde det en utstrakt hyttebygging i Østfold i 1950-60-årene, dvs. før kommunen hadde noen særlig innflytelse på utviklingen. Konsekvensene av dette førte til en meget restriktiv holdning, slik at det i etterfølgende år omtrent ikke ble bygget hytter. I 1980 var det ca. 1.500 hytter i Halden-distriktet og ca. 13.000 i Nedre Glommaregionen, hvorav følgende i kystnære områder: 4.400 hytter på Hvaler, 3.000 i Skjeberg, vel 400 i Borge, 785 i Kråkerøy og 2.800 i Onsøy kommuner. Bare hytter med innlagt vann inngår i forurensningsbudsjettet (tabellene VI-A-VI-F, Vedlegg II). I tabell 6.2 og i tabellene i Vedlegg III, er forurensningstilførslene fra fritidsbebyggelsen summert med tilførsler fra befolkningen.

Angående fritidsbåter hører enkelte kystkommuner i fylket til de områder som har sterkest konsentrasjon av disse. Båtinteressen er stor både blandt hytteeiere og fastboende. Mens erfaringstall fra slutten av 70-årene viste at hver annen hytte ved kysten hadde båt, antar man at det i dag hører minst en båt til de fleste kysthytter. Båtbruken i skjærgården fører med seg en ikke uvesentlig avfallsmengde. Dessuten er en god del av båtene utstyrt med toaletter med direkte forbindelse til sjøen. Evt. forurensning fra avfall og toaletter inngår ikke i forurensningsbudsjettet.

Tilførsler fra industrien er gjennomgått i kapittel 4.3 og fremgår av tabell 6.2, tabell VII-A (med oversikt over stoffer og koder i tabell VII-B), Vedlegg II og av tabellene VIII-A - D, Vedlegg III. Resultatene viser at så godt som alle utslipp er betydelig redusert i den siste 10-års-perioden og særlig de siste 5 årene, dvs. etter gjennomførte tiltak ved bedriftene. Ifølge innhentede opplysninger/data er utslippene nå for flere av stoffene lavere enn de enkelte konsesjonsgrenser. Fig. 6.4-6.6 kan illustrere forholdet.

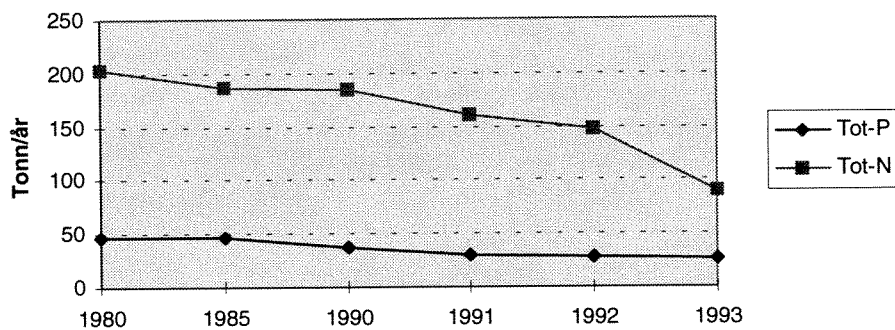


Fig. 6.4. Samlede industriutslipp av Tot-P og Tot-N til Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden, 1980-1993.

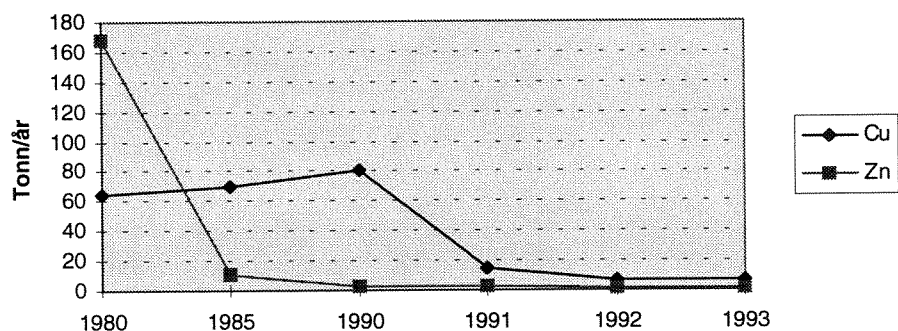


Fig. 6.5. Samlede industriutslipp av kobber (Cu) og sink (Zn) til Hvaler-Singlefjorden og Iddefjorden, 1980-1993.

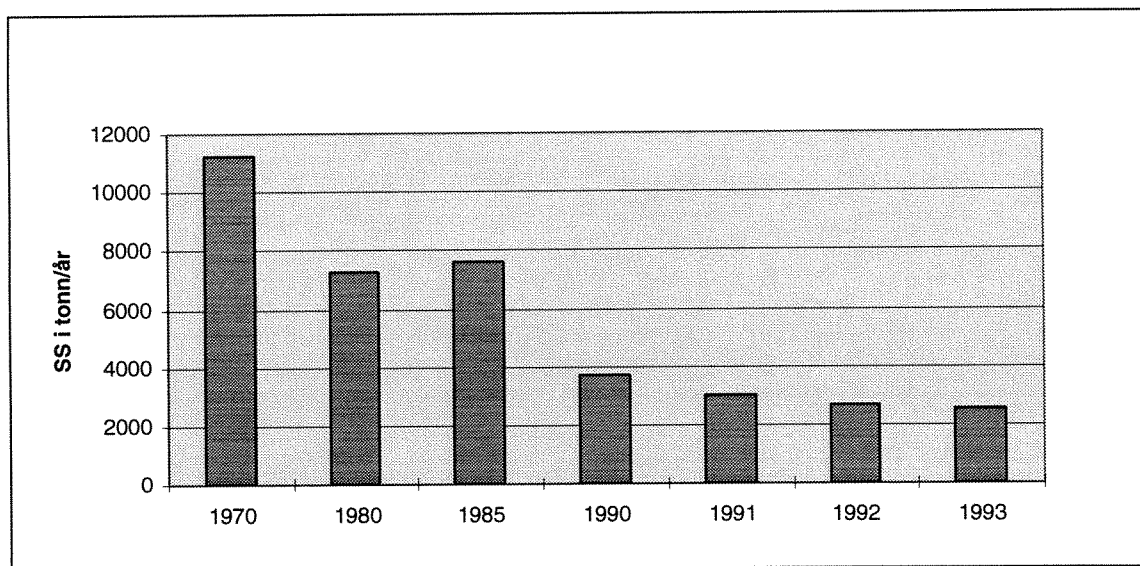
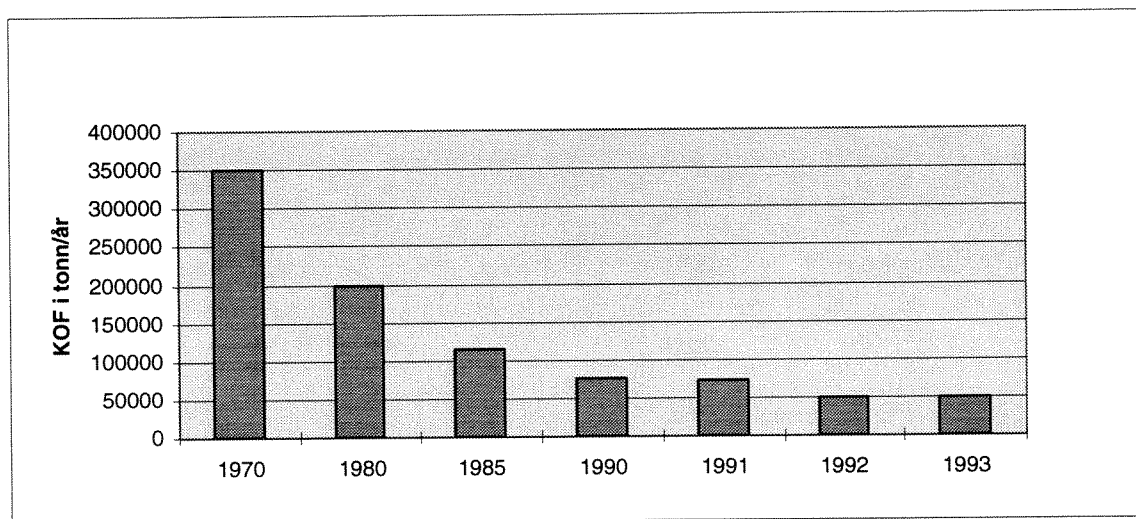
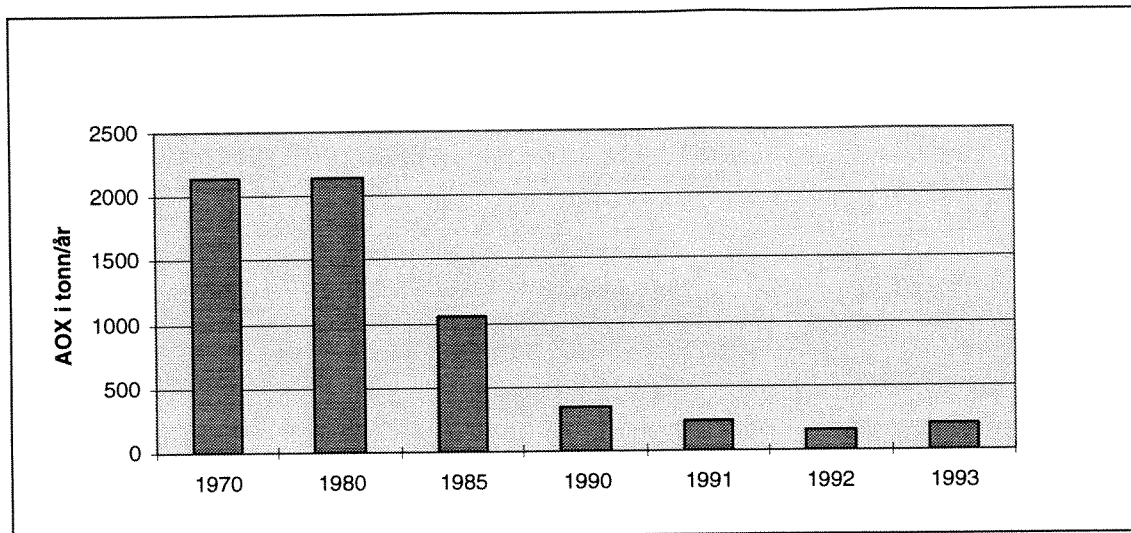


Fig. 6.6. Samlede industriutslipp av oppløst organisk stoff (KOF), suspendert stoff (SS) og klororganiske forbindelser (AOX) fra Halden-, Sarpsborg- og Fredrikstadområdet.

Forurensning fra jordbruket består av avrenning fra dyrket mark og lekkasjer fra siloer og gjødselanlegg (punktutslipp). Jordbruksarealet har i perioden 1969 til 1989 vært omtrentlig uforandret (ca. 219 km² i 1969 og ca. 213 km² i 1989), men driftsmåten har i betydelig grad skiftet karakter fra husdyrhold til korndyrking. I 1969 var åkerandelen 74%, i 1989, 92%. Tilførslene er beregnet ifølge de anbefalte og til enhver tid gjeldende koeffisienter og viser at fosfortilførslene var ca. 20 tonn/år i 1970, ca. 24 tonn i 1980 og har avtatt jevnt til ca. 14.5 tonn/år i 1993. Mht. nitrogen ble tilførselen for 1970 beregnet til vel 600 tonn/år, økte frem til 1990 (656 tonn/år), og har avtatt de siste år slik at nitrogentilførselen fra jordbruket nå er på 1970-nivå, dvs. i 1993 var i underkant av 600 tonn/år. Dette antas å ha sammenheng med de gjennomførte tiltak i senere år for å minske jordbrukets bidrag til vannforurensningen (bl.a. sanering av punktutslipp, bortfall av tilskuddsordning til bakkeplanering og nye forskrifter for lagring og spredning av husdyrgjødsel). Forurensningstilførsler fra jordbruket fremgår av tabell 6.2, tabell V-B i Vedlegg II og av tabell VIII-A-D i Vedlegg III.

Produktivt skogareal har økt noe i området i alt, dvs. fra vel 580 km² i 1967 til ca. 650 km² i 1989. Fosfortilførselen fra skog og andre naturområder har ifølge våre beregninger ligget i samme område i perioden 1970 - 1993, dvs. for året 1970 beregnet til 19.3 tonn/år, for året 1993 til 18.8 tonn/år. For nitrogentilførselen er beregnet en viss reduksjon, fra 386 tonn/år i 1970 til 375 tonn i 1993 (tabellene 6.2, V-A og B, Vedlegg II og VIII-A-D, Vedlegg III).

Tilførsler via nedbør på sjøoverflate (saltvann) og på ferskvann (innsjøer) er beregnet for fosfor, nitrogen, organisk stoff som BOF₇ og TOC og for enkelte metaller. Det er antatt at tilførslene av P (3 t/år), BOF₇ (112 t/år) og TOC (174 t/år) har vært stabile over hele perioden. For N-tilførslene er antatt en økning fra ca. 1970 til ca. 1980, og at de deretter har vært stabile. For tilførsler av de fleste tungmetaller er det beregnet en nedgang de senere år (fra ca. 1985). P- og N-bidraget fra nedbør på ferskvann er vist i tabell V-A og B i Vedlegg II og inngår i øvrige tabeller (6.2 og VIII-A - D, Vedlegg III) i tilførsler fra skog og andre naturområder. Tilførsler via nedbør på saltvann fremgår av tabell 6.2 og tabellene VIII-A - D i Vedlegg III.

Resultatene viser at de beregnede "menneskeskapte" tilførsler er betydelig redusert i siste 10-årsperiode, dvs. etter gjennomførte tiltak innen avløpsektoren, ved industribedriftene og innen jordbruket. En må anta at nøyaktigheten av tilgjengelige tilførselsdata for flere komponenter er relativt begrenset (særlig bakover i tiden). Til tross for usikkerheter antas likevel tilførselsberegningene å gi et omtrentlig bilde av situasjonen/utviklingen i området fra ca. 1970 og fram til i dag (1993).

Tabell 6.2: Forurensningstilførsler til Iddefj., Hvaler- og Singlefjorden i alt og fordelt på enkeltkilder 1970-1993 (t/år og %).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Elver							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Tot-P	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	286.2	426.9	778.7	424.6	405.9	421.2	420.4	19.3	19.0	19.0	18.8	18.8	18.8	18.8	19.9	24.2	18.6	17.4	16.8	15.6	14.6
%	4.2	3.4	2.2	3.8	4.0	4.0	4.0	53.5	64.4	77.0	71.9	73.5	75.9	75.9	3.6	2.9	1.9	3.2	3.4	3.4	3.4	3.7	3.7	1.8	2.9	3.0	2.8	2.6
PO4-P	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	107.7	194.2	296.7	178.1	166.8	138.2	196.2	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	6.0	7.3	5.6	5.2	5.0	4.7	4.4
%	5.2	3.8	2.8	4.6	5.0	6.0	4.5	49.9	66.9	75.8	74.4	75.6	74.4	80.1	2.2	1.6	1.2	2.0	2.1	2.5	1.9	2.8	2.5	1.4	2.2	2.3	2.5	1.8
Tot-N	318	449	449	449	449	449	449	6926	12103	15625	11012	10636	11733	13467	386	381	381	375	375	375	375	606	681	682	656	656	636	597
%	3.5	3.1	2.5	3.4	3.5	3.2	2.9	76.0	83.2	86.5	82.3	82.5	83.7	86.0	4.2	2.6	2.1	2.8	2.9	2.7	2.4	6.6	4.7	3.8	4.9	5.1	4.5	3.8
NO3-N	144	201	201	201	201	201	201	3865	6988	15299	6794	6833	7812	8308	222	219	219	216	216	216	216	424	477	478	459	459	445	418
%	3.1	2.5	1.2	2.6	2.6	2.3	2.2	82.7	88.4	94.3	88.3	88.3	89.8	90.6	4.8	2.8	1.3	2.8	2.8	2.5	2.4	9.1	6.0	2.9	6.0	5.9	5.1	4.6
NH4-N	80	157	157	157	157	157	157	323	655	928	613	585	692	588	38.1	37.8	37.8	37.6	37.6	37.6	37.6	42.4	47.7	47.8	45.9	45.9	44.5	41.8
%	8.2	11.0	9.2	11.6	12.4	11.1	12.0	33.1	45.9	54.4	45.3	46.2	49.1	45.1	3.9	2.7	2.2	2.8	3.0	2.7	2.9	4.3	3.3	2.8	3.4	3.6	3.2	3.2
BOF7	795	795	795	795	795	795	795								112	112	112	112	112	112	112							
%	1.7	1.7	1.9	28.4	32.2	33.3	33.8								0.2	0.2	2.8	4.0	4.5	4.7	4.8							
KOF																												
%																												
TOC	1233	1233	1233	1233	1233	1233	1233			100714	83475	69573	92944	97009	174	174	174	174	174	174	174							
%	6.7	6.7	1.2	1.4	1.7	1.3	1.2			97.5	97.4	97.1	97.9	98.0	0.9	0.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2							
SS										444326	278050	120159	319221	236913														
%										97.8	98.2	96.6	98.9	98.5														

Tabell 6.2 (forts.): Forurensningstilførsler til Iddefj., Hvaler- og Singlefjorden i alt og fordelt på enkeltkilder 1970-1993 (t/år og %).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Elver							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Cu		1.27	1.27	0.32	0.32	0.32	0.32		2.38	76.15	69.45	31.93	50.91	56.73		0.18	0.18	0.04	0.04	0.04	0.04							
%		1.8	0.9	0.2	0.7	0.5	0.5		3.4	51.4	46.0	66.8	87.7	87.8		0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1							
Zn		15.9	9.5	2.9	2.1	2.2	2.0		5.0	450.4	149.3	105.6	117.8	128.4		2.2	1.3	0.4	0.3	0.3	0.3							
%		8.2	2.0	1.8	1.9	1.8	1.5		2.6	95.0	95.6	95.2	96.5	97.4		1.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2							
Cd		0.12	0.08	0.03	0.03	0.02	0.02		4.20	1.21	0.36	0.57	0.92		0.017	0.013	0.005	0.005	0.003	0.003								
%		66.3	1.8	2.5	6.1	3.1	2.0		96.8	94.6	85.5	92.5	96.4		9.4	0.3	0.4	1.2	0.5	0.3								
Pb		6.36	4.45	1.91	1.27	1.14	1.05		10.97	6.54	12.83	11.52		0.90	0.63	0.27	0.18	0.16	0.15									
%		1.0	75.7	13.8	14.7	7.9	8.2		79.3	75.4	88.3	89.6		0.1	10.7	1.9	2.1	1.1	1.2									
Ni		0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32					21.40	31.62		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04								
%		7.7	6.1	35.2	41.7	1.5	1.0					97.9	98.6		1.1	0.8	4.9	5.8	0.2	0.1								
Cr-T		0.13	0.13	0.06	0.06	0.06	0.06				8.60	17.90	22.30		0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01								
%		0.5	0.3	3.5	0.6	0.3	0.3				82.3	93.8	95.1		0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0								
Hg *											28.4	33.4	44.0	81.3														
%											68.7	78.4	90.4	93.8														
AOX												70.9	142.7															
%												22.9	46.6															

* Kg

Tabell 6.2 (forts.): Forurensningstilførsler til Iddefj., Hvaler- og Singlefjorden i alt og fordelt på enkeltkilder 1970-1993 (t/år og %).

Parameter	Tettstedsavrenning							Befolkning							Industri							Totalsum						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Tot-P	3.2	4.6	4.6	5.8	5.8	5.8	5.8	141.9	119.5	120.9	65.4	53.1	43.3	45.9	42.0	46.5	46.5	36.5	29.5	28.2	26.1	535	663	1011	591	552	555	554
%	0.6	0.7	0.5	1.0	1.1	1.0	1.0	26.5	18.0	12.0	11.1	9.6	7.8	8.3	7.8	7.0	4.6	6.2	5.3	5.1	4.7							
PO4-P	0.6	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	85.1	71.7	72.6	39.2	31.9	26.0	27.5	0.5	0.5						216	291	392	240	221	186	245
%	0.3	0.3	0.2	0.5	0.5	0.6	0.5	39.4	24.7	18.5	16.4	14.4	14.0	11.2	0.2	0.2												
Tot-N	22	32	32	41	41	41	41	657	705	713	664	583	636	637	204	204	186	184	160	148	90	9118	14554	18068	13381	12900	14018	15656
%	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	7.2	4.8	3.9	5.0	4.5	4.5	4.1	2.2	1.4	1.0	1.4	1.2	1.1	0.6							
NO3-N	13.3	19.3	19.3	24.4	24.4	24.4	24.4	3.3	3.5	3.6	3.3	2.9	3.2	3.2								4672	7908	16219	7698	7736	8701	9170
%	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0														
NH4-N	1.1	1.6	1.6	2.0	2.0	2.0	2.0	492.6	528.4	535.1	498.1	437.4	477.2	478.0								977	1427	1708	1354	1265	1411	1305
%	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	50.4	37.0	31.3	36.8	34.6	33.8	36.6														
BOF7	158	230	230	290	290	290	290	2280	2356	2441	1605	1272	1110	1112	44281	44281	413			79	43	47626	47773	3990	2803	2469	2386	2352
%	0.3	0.5	5.8	10.4	11.8	12.2	12.3	4.8	4.9	61.2	57.3	51.5	46.5	47.3	93.0	92.7	10.4			3.3	1.8							
KOF								4655	4810	4983	3278	2597	2266	2270	351509	199770	115609	75088	73374	50667	50945	356164	204580	120592	78366	75971	52933	53215
%								1.3	2.4	4.1	4.2	3.4	4.3	4.3	98.7	97.6	95.9	95.8	96.6	95.7	95.7							
TOC								1139	1177	1219	801	634	554	555	15900	15900				29	20	18446	18483	103340	85682	71614	94934	98991
%								6.2	6.4	1.2	0.9	0.9	0.6	0.6	86.2	86.0				0.0	0.0							
SS								2079	2090	2220	1459	1137	1007	1016	11273	7273	7638	3707	3034	2690	2518	13352	9363	454184	283216	124330	322918	240447
%								15.6	22.3	0.5	0.5	0.9	0.3	0.4	84.4	77.7	1.7	1.3	2.4	0.8	1.0							

Tabell 6.2 (forts.): Forurensningstilførsler til Iddefj., Hvaler- og Singlefjorden i alt og fordelt på enkeltkilder 1970-1993 (t/år og %).

Parameter	Tettstedsavrenning							Befolkning							Industri							Totalsum						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Cu								1.3	1.2	1.4	0.5	0.4	0.3	0.3	65.1	65.1	69.2	80.6	15.1	6.5	7.2	66.4	70.1	148.2	150.9	47.8	58.0	64.6
%								1.9	1.7	1.0	0.3	0.7	0.5	0.5	98.1	92.8	46.7	53.4	31.7	11.2	11.1							
Zn								1.8	1.7	2.0	0.6	0.5	0.4	0.4	261.8	168.5	11.0	2.9	2.5	1.4	0.7	263.6	193.3	474.3	156.1	110.9	122.1	131.7
%								0.7	0.9	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	99.3	87.2	2.3	1.9	2.3	1.2	0.5							
Cd								0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.02	0.01	0.05	0.18	4.34	1.28	0.42	0.61	0.96
%								45.7	10.6	0.5	0.5	1.2	0.7	0.5	54.3	13.8	0.6	2.0	6.0	3.2	0.9							
Pb								0.10	0.09	0.11	0.03	0.03	0.02	0.02	601	601	0.69	0.66	0.65	0.37	0.12	601.3	608.5	5.9	13.8	8.7	14.5	12.9
%								0.0	0.0	1.9	0.2	0.3	0.1	0.2	100.0	98.8	11.8	4.8	7.5	2.5	0.9							
Ni								0.41	0.37	0.44	0.14	0.11	0.09	0.09	2.84	3.37	4.44	0.40	0.29	0.00	0.00	3.2	4.1	5.2	0.9	0.8	21.8	32.1
%								12.5	9.1	8.5	15.7	14.4	0.4	0.3	87.5	82.1	84.6	44.2	38.1	0.0	0.0							
Cr-T								0.34	0.31	0.37	0.12	0.09	0.07	0.08	21.7	26.0	37.1	1.6	1.7	1.0	1.0	22.0	26.4	37.6	1.8	10.4	19.1	23.4
%								1.5	1.2	1.0	6.3	0.9	0.4	0.3	98.5	98.3	98.6	89.7	16.1	5.5	4.3							
Hg*								8.1	7.5	8.9	3.6	2.8	2.2	2.4	1500	58	718.5	9.3	6.4	2.5	3.0	1508.1	65.5	727.4	41.4	42.6	48.7	86.6
%								0.5	11.4	1.2	8.8	6.6	4.5	2.8	99.5	88.6	98.8	22.5	15.0	5.1	3.4							
AOX															2150	2150	1063	341	239	163	207	2150	2150	1063	341	310	306	207
%															100.0	100.0	100.0	100.0	77.1	53.4	100.0							

* Kg

7. Referanser

- Ahl, T. og S. Oden., 1975: Närsaltkällor - en översikt. NORDFORSK 1975: 1 pp. 99-133
- Ahl, T. og T. Wiederholm, 1977: Swedish Environment Protection Board., Report P.M. 918, 124 pp.
- Alsaker-Nøstdal, B. og T. Tjomsland, 1981: Basisundersøkelse i Singlefjord-Hvalerområdet. Delområde: Forurensningstilførsler. Fremdriftsrapport 1980. NIVA-rapport. O-80003. L.nr. 1281. 47 s.
- Berg, T., U. Pedersen og E. Steinnes, 1994: Miljøindikatorer for atmosfærisk tilførsel av langtransporterte tungmetaller. NILU-rapport OR11/94. 9 s.
- Berge, D. et al., 1990: Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning sammenliknet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. NIVA-rapport O-87079/O-87064/E-88431. Løpenr. 2367. 130 sider.
- Berge, D. og Torsten Källqvist, 1990: Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning sammenliknet med andre forurensningskilder. NIVA-rapport - løpenr. 2367. 130 s.
- Berge, D. og G. Holtan (upubl. mat.). Reg. koeffisienter for beregning av atmosfærisk tilførsel (P, N og TOC), bl.a. for Maridalsvatnet. NIVA-prosjekt: E-89485.
- Berge, J.A., 1990. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-94. Programforslag av 9/5-90 utarbeidet for Statens forurensningstilsyn av NIVA, 42s.
- Berge, J.A., 1991. Miljøgifter i organismer i Hvaler-/Kosterområdet. NIVA-rapport nr. 2669 (feilaktig trykket som rapport nr. 2560).
- Berge, J.A., 1994. Effekter av forurensning i Iddefjorden. Sak nr. 93-00490: Framtiden i våre hender mot Saugbrugsforeningen AS, Halden Byrett 1995. NIVA-rapport nr. 3171, 54s.
- Berge, J.A., 1994. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-94. Revidert utgave for 1994-95. Programforslag av 3/1-94 utarbeidet for Statens forurensningstilsyn av NIVA, 40s.
- Berge, J.A., L. Berglind, E. Brevik og A. Godal, 1996: Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Miljøgifter i organismer 1994 - en sammenligning med 80 årene. NIVA-rapport nr. 3443-96 (in press).
- Bradford, M.E. and R.H. Peters, 1987: The relationship between chemically analyzed phosphorus fractions and bioavailable phosphorus. *Limnol. Oceanogr.*, 32 (5), side 1124-1137.
- Brink, W. og A. Gustavson, 1970: Kvæve och fosfor från skog, åker och bebyggelse. Lantbrukshögskolan. inst. för markvetenskap. Vattenvård nr. 1. 108 s.
- Baalsrud, K. og G. Holtan, 1987: Forurensningsprognose for Indre Oslofjord. NIVA-rapport O-86209. L.nr. 1962. 36 s.

- Dillon, P.J., and W.B. Kirchner, 1974: The effect of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. *Water Research*, Vol. 9, pp. 135-148.
- DNMI, 1993: Nedbørnormaler 1961-90. DNMI. Oslo, 63 s.
- DNMI, 1995: Nedbørdata for 1970, 1980, 1985, 1990-1993. DNMI. Oslo (unpublished).
- Glommens og Laagens Brukseierforening, 1996: Vannføringsdata fra Solbergfoss 1964-1995 (upubl.).
- Gunnarsen, J.G., 1979: Notater om Fredrikstads VAR-historie 1709-1907. 8 s.
- Happala, K., 1977: Luftburen föroreningstilførsel. Vattenstyrelsens observationer 1971-1976. *NORDFORSK*, 1977: 2 pp. 151-160.
- Hektoen, H., Helland, A., Næs K. og Rygg, B., 1992. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. NIVA-rapport nr. 2791, 95s.
- Helland, A., 1996. Overvåking av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990-1994. Sedimenterende materiale og bunnsedimenter 1994. Niva-rapport nr. 3440-96 (in press).
- Helleberg, I. 1992. Handlingsplan Glomma. Hovedrapport. R-09. Fylkeshuset. 154 s. + bilag.
- Holtan, G. 1989. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 4.4.a. Studier av eldre data. Teoretisk beregning av næringssalttilførsler til Ytre Oslofjord omkring 1910. SFT-rapport nr. 398/90. NIVA rapport O-8907503. L.nr. 2381. 58 s.
- Holtan, G. og H. Holtan, 1993. Avrenning fra jordbruksområder i Maridalen 1989-1991. NIVA-rapport O-85138/D-87684. L.nr.2839. 41 s.
- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan and T. Hopen, 1991: Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990:
A: Principles, results and discussions. SFT-report 452/91. NIVA-report O-90001/Serial No.: 2582. 43 pages.
B: Data report. SFT-report 452B/91. NIVA-report O-90001/Serial No.: 103 pages.
- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan and T. Hopen, 1992: Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1991:
A: Principles, results and discussions. SFT-report 488A/92-NIVA-report O-90001/Serial No.: 2809. 40 pages.
B: Data report. SFT-report 488B/92. NIVA-report O-90001/Serial No.: 2777. 104 pages.
- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan and T. Hopen, 1993: Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1992:
A: Principles, results and discussion.
B: Data report , SFT-report 542/93. NIVA-report O-90001/Serial No.: 2964. 137 pages.

- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan, T. Hopen, 1994: Paris convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. A: Principles, results and discussions. B: Data report. SFT-report 580/94. NIVA-report O-90001. Serial no.: 3162. 138 s.
- Holtan, G., D. Berge, H. Holtan, T. Hopen, 1995: Paris convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1994. A: Principles, results and discussions. B: Data report. SFT-report 623/95. NIVA-report O-90001. Serial No.: 3361. 136 s.
- Holtan, G., T. Hopen og T. Tjomsland, 1995: En vurdering av muligheten for å fremskaffe datasett med månedsmidler for tilførsler til marine områder (Skagerrak). Forprosjekt. NIVA-rapport. L.nr. 3183. 26 s.
- Holtan, H., 1984: Generelle og vitenskapelige synspunkter på belastningsbegrepet. Rapport fra NIVA-seminar 26. og 27. januar 1984 om vannforurensning og resipientundersøkelser. NIVA: pp. 21-28.
- Holtan, H. 1990. Handlingsplan Glomma, Glommavassdraget. Forurensningsutvikling - Tidstrender. NIVA-rapport O-89248. L.nr. 2430. 56 s.
- Holtan, H. 1991. Forurensningene i Glomma 1989-1990. Forurensningsbudsjett, forurensningsgrad, vurderinger og prognoser. NIVA-rapport O-90083/90156. L.nr. 2546, 65 s.
- Holtan, H. (red.), 1986: Norsk Vassdragsleksikon (utkast). Rapport fra Norsk Hydrologisk Komitè, Oslo, 32 s. + vedlegg.
- Holtan, H. (red.), 1989: Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Rapport TA-630 fra Statens forurensningstilsyn.
- Holtan, H. og S.O. Åstebøl, 1990: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. NIVA-Jordforsk O-89043/0-892301 (l.nr. 2501). 53 s.
- Holtan, H., 1994: Konsentrasjon og transport av fosfor og nitrogen i Glomma 1978-1993. NIVA-rapport O-94031. (l.nr. 3000). 11 s.
- Hovind, H. og G. Holtan, 1996: Determination of unspecific organic substances in surface water - a comparison of different analytical parameters (in prep.).
- Ibrekk, H.O. og G. Holtan. 1988: Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.1: Forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord. SFT-rapport 325/88/NIVA-rapport O-881102. 44 s.
- Ibrekk, H.O., H. Holtan, D. Berge, R. Gulbrandsen og K. Øren, 1991: Nordsjøplan. Vassdrag. NIVA-rapport O-902302 (l.nr. 2628). 92 s.
- Knutzen, J., Bokn, T. og Rygg, B., 1974. Undersøkelse av bløtbunnsfauna og fastsittende alger i Hvalerområdet. 18-20/9-1973. NIVA O-60229, 38 s.

- Knutzen, J. og K. Øren, 1983: Miljøgifter i kommunalt avløpsvann - vurdering av effekter ved utslipp i sjøvann. Vann-3-83. pp. 292-305.
- Larsson, U. Elmgren, R. og F. Wulff, 1985: Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and Consequences. AMBIO VOL. 14. pp. 9-14.
- Lindblad, V., 1994: Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport for 1993. Rapport nr. 8/94. Fylkesmannen i Østfold. Miljøvern avdelingen. 102 s.
- Lindblad, V., 1994: Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport for 1985, 1990, 1991 og 1992. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvern avdelingen (upubl.).
- Lindholm, O. et al., 1976: Forurensning i overvann. PRA 4.7. NIVA-rapport O-57774, 55 s.
- Lindholm, O., 1977: Forurensninger i overvann. PRA7; 27 sider.
- Lingsten, L., 1987: Pilot Study on Riverine Inputs to Marine Waters. NIVA-report O-86201. 37 s. (unpublished).
- Løvstad, Ø., T. Hauger, P. Vallner og K. Bjørndalen, 1988: Vassdrag og kystområder. Overvåking 1987. Rapport nr. 6/88. Fylkesmannen i Østfold. Miljøvern avdelingen. 138 s. + vedlegg.
- Lundekvam, H., 1984: Stofftap frå eit landbruksareal i Østfold. NORDFORSK 1984:2.
- Mikkelsen, K. et al., 1974: Landsplan for bruken av vannressursene. Arbeidsrapport nr. 6. Norsk jordbruk og vannressursene, del A. Vannforurensning fra jordbruket.
- Miljøvern avdelingen i Østfold, 1987. Drifts-/utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Rapport nr. 9/87.
- Miljøvern avdelingen i Østfold, 1988. Vassdrag og kystområder. Overvåking 1986. Rapport nr. 1/88.
- Moland, T. og H. Thaulow, 1978: "Historisk metode - Nyttig verktøy i vannforvaltningen". Vann - 2: pp. 107-116.
- Myhrstad, A., 1985: Miljøgifter. Utslipp via kommunale anlegg. Rapport fra Elliot Strømme A.S. 13 s. + vedlegg.
- NIVA, 1983. Sammenligning og tilpasning av metoder. TOC ved utslippskontroll av organisk stoff fra kommunale renseanlegg. O-81012-01.
- NIVA, 1984. Sluttrapport. Basisundersøkelse i Hvalerområder og Singlefjorden 1980-83. Konklusjonsrapport. Overvåkingsrapport 171/84. O-8000303. Norwegian coastal waters during the year 1992.
- Norske kommuners sentralforbund, 1966, 1975, 1978, 1980: Kommunalteknisk hovedstatistikk.
- NOU 1978 nr. 32. Fritidsbåten. Miljøvern departementet. 79 s.
- NOU 1981 nr. 21. Hytter og fritidshus. Miljøvern departementet. 77 s.

- NOU 1986 nr. 21. Ytre Oslofjord. Miljøverndepartementet. 103 s.
- NVE, 1990: Vassdragsregisterets kartbok. V 24. NVE, Oslo.
- NVE, 1994: Hydrografiske undersøkelser i Norge. Utdrag av det hydrografiske materiale for 30-årsperioden 1931-1960 og 1961-1990. NVE. Upubl.
- Rognerud, S., Berge, D. og M. Johannessen, 1979: Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1976-1979. NIVA-rapport O-70112. 82 s.
- SFT, 1987. Forurensningstilførsler i Göteborgs og Bohos län og i Østfold fylke. Notat.
- SFT, 1991: Næringsmiddelindustri. Stedfesting. Forurensningsproduksjon. Utslipp. Grøner, Rådgivende Ingeniører. Rapport nr. 28506. 11 s + vedlegg.
- SFT, 1993. Miljøgifter i kommunalt avløpsvann. 93:10. 52 s.
- SFT, 1994: Forurensning i Norge 1993, TA-1079/1994. 58 s.
- SFT, 1995: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1994. SFT-rapport 628/95. TA-1273/1995. 282 s.
- SFT, 1995: Utskrift fra INCOSYS. SFTs database over industriutslipp (upubl.).
- SFT/NTNF, 1991: Karakterisering av nitrogenkomponenter i kommunalt avløpsvann. FAN-rapport R-4/91. 55 s + vedlegg.
- Simensen, T. og Knudsen, C.-H. (red.), 1970. Oslofjorden og dens forurensningsproblemer. NIVA-rapport O-201/T. 110 s. pluss vedlegg.
- Skei, J., 1984. Basisundersøkelser i Hvaler og Singlefjorden, 1980-83. Konklusjonsrapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 171/84, 43 s. SFT/NIVA, Oslo.
- SSB, 1993: SSB-Avløp. Fylkesrapport 1992. Seksjon for ressursregnskap og miljø. Statistisk Sentralbyrå.
- SSB, 1995: Resultatkontroll jordbruk 1995. Gjennomgang av tiltak mot forurensninger.
- SSB, 1995: Jordbruks-/skogbrukstillinger 1957/1959, 1969, 1979 og 1989.
- SSB, 1995: Folketellingene 1970, 1980 og 1990.
- Sveriges Lantbruksuniversitet, 1995: Data fra Enningdalselva (upubl.).
- Tjomsland, T. og H.O. Ibrekk, 1992. TEOTIL. Modul for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogentilførsler i Norge. NIVA-rapport O-902301 (l.nr. 2786). 38 s.
- Uhlen, G. og H. Lundekvam, 1988: Avrenning av nitrogen, fosfor og jord fra jordbruk 1949-1979/88. SEFO-rapport nr. 7. Ås. NLH. 31 s.

- Utvalg for ytre miljø og treforedlingsindustrien, 1989: Bransjens utslipp i Norge i 1988. Myndighetenes krav i Norge. Utslippskrav i andre land. 1. delrapport. NIVA-rapport. L.nr. 2397. 85 s.
- Vallner, P., 1994: Overvåking av vassdrag og kystområder - Østfold. Fylkesmannen i Østfold. Miljøvern avdelingen (in prep.)
- Vennerød, K., 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsel til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport O-82014. F 82436. Løpenr. 1668. 48 sider.
- Vråle, L., 1986: Bestemmelse av tilføringsgrad VA-13/86. NIVA-rapport O-86195, løpenr. 1917. 42 sider.
- Vråle, L., 1987: Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. NTNf's program for VAR-teknikk. Prosjektrapport 60/87. 45 sider.
- Åstebøl, S.O. og N. Vagstad, 1989: Nasjonal Nordsjøplan. Delrapport om avrenning og effekt av tiltak i landbruket.

8. Vedlegg

Vedlegg I:	
Statistisk grunnlagsmateriale	1
Vedlegg II:	
Målte/bregnede tilførsler fra enkeltkilder	6
Vedlegg III:	
Samlet oversikt over forurensningstilførsler til de enkelte områder	14

VEDLEGG I

Statistisk grunnlagsmateriale:

TABELLER:

Side:

IA:	Arealfordeling (km ² og %) 1957/59-1989/90 i kommuner som drenerer til Iddefjorden, Hvaler-Singlefjorden og til nedre deler av Glomma- og Haldenvassdragene.....	2
IB:	Arealfordeling (km ² og %) 1979 og 1989 ifølge NVEs vassdragsregister. *Tettstedsareal vil her si hus, veier og annen fast mark.	2
IC:	Jordbruksareal i drift i alt og fordelt på åker- og engareal (km ² og % åker) i perioden 1959-1989.	3
ID:	Produktiv skog (Skog), myr og annen produktiv fastmark (Annet) i perioden 1957-1989 (km ² og % prod. skog).	3
IIA:	Folkemengden i alt og etter type boligstrøk 1970-1990.	4
IIB:	Boliger/privathusholdninger i alt og etter sanitærutstyr 1970-1990.	4
IIIA:	Renseanlegg, renseprinsipp, kapasitet og tilknytning, 1970-1993.	5
IIIB:	Renseanlegg/rensedistrikt. Tilknytningsgrad, virkningsgrad og renseeffekt.	5

Tabell IA. Arealfordeling (km² og %) 1957/59 - 1989/90 i kommuner som drenerer til Iddefjorden, Hvaler-Singlefjorden og til nedre deler av Glomma- og Haldenvassdragene.

Kommune/Område	Samlet areal	Fersk-vann	Produktiv skog, myr og annen produktiv fastmark				Jordbruksareal i drift				Tettstedsareal				Annet (Impediment)			
			1957	1967	1979	1989	1959	1969	1979	1989	1960	1970	1980	1990	1959	1969	1979	1989
SVERIGE																		
Enningdalselva	621	-			477.5				41.0									102.0
Øvrige områder	133	-			43.6				4.9									84.5
I ALT SVERIGE % fordeling	754				521.1				45.9									186.5
					69				6									25
HALDEN % fordeling	641.0	44.3	488.1	502.7	498.6	470.8	64.1	60.3	59.6	61.7	8.0	9.5	10.0	10.7	36.5	24.2	28.5	53.5
		7	76	78	78	73	10	9	9	10	1	2	2	2	6	4	4	8
HVALER % fordeling	87.8	0	20.7	31.7	51.8	54.9	5.6	3.5	3.5	3.7	0.1	0.2	0.4	0.5	61.4	52.4	32.1	28.8
		0	24	36	59	62	6	4	4	4	0	0	1	1	70	60	36	33
Sarpsborg	9.7	1.8	0.7	1.0	1.3	0.8	0.6	0.6	0.5	0.3	3.8	5.0	5.4	6.4	2.8	1.3	0.7	0.4
Tune	139.7	21.1	68.7	74.6	82.2	81.2	24.6	23.1	22.2	21.4	3.6	5.1	9.0	15.8	21.7	15.8	5.2	0.2
Varteig	68.1	4.3	43.1	45.4	44.6	48.0	12.5	11.2	11.9	11.2	0	0.2	0.5	0.8	8.2	7.0	6.8	3.8
Skjeberg	189.6	9.6	100.8	113.8	120.1	117.4	49.2	47.8	46.2	45.3	2.4	3.0	5.0	9.0	27.6	15.4	8.7	8.3
I ALT SARPSBORG % fordeling	407.1	36.8	213.3	234.8	248.2	247.4	86.9	82.7	80.8	78.2	9.8	13.3	19.9	32.0	60.3	39.5	21.4	12.7
		9	53	58	61	61	21	20	20	19	2	3	5	8	15	10	5	3
Fredrikstad	42.1	1.8	7.6	10.1	15.2	14.3	8.8	8.3	7.7	7.3	7.4	8.7	14.2	17.5	16.5	13.2	3.2	1.2
Rolvøy	31.2	2.7	13.7	14.9	16.0	16.0	10.1	9.4	8.7	8.5	1.0	1.3	3.1	4.0	3.7	2.9	0.7	0
Borge	76.4	1.1	35.3	33.5	38.4	37.7	28.5	26.5	25.9	25.6	1.9	2.7	6.3	7.8	9.6	12.6	4.7	4.2
Krårerøy	25.1	1.6	15.5	13.3	13.5	12.7	2.4	2.3	2.0	1.7	1.5	2.1	4.1	4.6	4.1	5.8	3.9	4.5
Onsøy	115.5	1.2	44.9	52.5	56.7	59.0	31.2	26.3	26.5	26.7	1.9	2.3	4.2	4.4	36.3	33.2	26.9	24.2
I ALT FREDRIKSTAD % fordeling	290.3	8.4	117.0	124.3	139.8	139.7	81.0	72.8	70.8	69.8	13.7	17.1	31.9	38.3	70.2	67.7	39.4	34.1
		3	40	43	48	48	28	25	24	24	5	6	11	13	24	23	14	12
I ALT + SVERIGE % fordeling	1426.2	89.5	839.1	893.5	938.4	912.8	237.6	219.3	214.7	213.4	31.6	40.1	62.2	81.5	228.4	183.8	121.4	129.1
		6	59	63	66	64	17	15	15	15	2	3	4	6	16	13	9	9

Tabell IB. Arealfordeling (km² og %) 1979 og 1989 ifølge NVEs vassdragsregister.
* Tettstedsareal vil her si hus, veier og annen fast mark.

Statistikkområder	Samlet areal	Saltvann	Landareal	Ferskvann	Produktiv skog		Dyrket mark		Tettstedsareal *		Jord ute av drift, myr etc.		Annet (Impediment)	
					1979	1989	1979	1989	1979	1989	1979	1989	1979	1989
Enningdalselva (001.-1)	305.3	0	305.3	29.2	133.1	169.5	10.2	10.8	42.8	35.3	19.1	20.0	70.9	40.5
Halden (001.-2)	338.4	12.5	325.9	21.7	175.7	144.9	36.1	37.2	48.4	34.7	13.2	6.0	30.8	81.4
Skjeberg (002.0-1)	386.6	156.2	230.4	0.1	86.0	87.5	54.9	54.5	59.9	59.8	3.0	2.5	26.5	26.0
Hvaler (002.0-2)	386.4	330.8	55.6	0	8.0	7.8	2.5	2.6	26.1	25.5	0.8	0.5	18.2	19.2
Vikane (002.0-3)	129.5	96.0	33.5	0	9.0	10.6	6.3	6.9	7.0	4.2	0.2	0.10	11.0	11.7
Sarpsborg (002.2-1)	612.9	18.8	594.1	57.6	263.0	263.1	122.3	121.1	77.3	76.5	7.8	8.1	66.1	67.7
I alt	2159.1	614.3	1544.8	108.6	674.8	683.4	232.3	233.1	261.5	236.0	44.1	37.2	223.5	246.5
% av landareal				7	44	44	15	15	17	16	3	2	14	16

Tabell IC. Jordbruksareal i drift i alt og fordelt på åker- og engareal (km² og % åker) i perioden 1959-1989.

KOMMUNE	1959				1969				1979				1989			
	I alt	Åker og hage	Eng og kultur beite	% åker	I alt	Åker og hage	Eng og kultur beite	% åker	I alt	Åker og hage	Eng og kultur beite	% åker	I alt	Åker og hage	Eng og kultur beite	% åker
HALDEN	64.1	36.2	27.9	57	60.3	44.4	15.9	74	59.6	52.1	7.5	87	61.7	56.7	5.0	92
HVALER	5.6	2.5	3.1	45	3.5	2.3	1.2	66	3.5	2.5	1.0	71	3.7	2.5	1.2	68
SARPSBORG	0.6	0.6	0	100	0.6	0.6	0	100	0.5	0.5	0	100	0.3	0.3	0	100
TUNE	24.6	13.4	11.2	55	23.1	15.7	7.4	68	22.2	18.2	4.0	82	21.4	17.9	3.5	84
VARTEIG	12.5	5.7	6.8	46	11.2	7.0	4.2	63	11.9	9.6	2.3	81	11.2	9.7	1.5	87
SKJEBERG	49.2	29.6	19.6	60	47.8	35.3	12.5	74	46.2	39.3	6.9	85	45.3	41.0	4.3	91
FREDRIKSTAD	8.8	5.6	3.2	64	8.3	8.0	0.3	96	7.7	7.4	0.3	96	7.3	7.0	0.3	96
ROLVSØY	10.1	5.8	4.3	57	9.4	6.7	2.7	71	8.7	7.7	1.0	89	8.5	8.2	0.3	96
BORGE	28.5	16.6	11.9	58	26.5	20.5	6.0	77	25.9	23.6	2.3	91	25.6	23.8	1.8	93
KRÅKERØY	2.4	1.5	0.9	63	2.3	1.7	0.6	74	2.0	1.7	0.3	85	1.7	1.3	0.4	77
ONSØY	31.2	18.0	13.2	58	26.3	20.0	6.3	76	26.5	24.1	2.4	91	26.7	24.7	2.0	93
I ALT	237.6	135.5	102.1	57	219.3	162.2	57.1	74	214.7	186.7	28.0	87	213.4	193.1	20.3	90

Tabell ID. Produktiv skog (Skog), myr og annen produktiv fastmark (Annet) i perioden 1957-1989 (km² og % prod. skog).

KOMMUNE	1957				1967				1979				1989			
	I alt	Skog	Annet	% skog	I alt	Skog	Annet	% skog	I alt	Skog	Annet	% Skog	I alt	Skog	Annet	% skog
HALDEN	488.1	318.5	169.6	65	502.7	344.6	158.1	69	498.6	352	146.6	71	470.8	356.6	114.2	76
HVALER	20.7	6.4	14.3	31	31.7	8.4	23.3	27	51.8	12.9	38.9	25	54.9	14.4	40.5	26
SARPSBORG	0.7	0.4	0.3	57	1.0	0.5	0.5	50	1.3	0.5	0.8	38	0.8	0.4	0.4	50
TUNE	68.7	51.8	16.9	75	74.6	55.5	19.1	75	82.2	68.5	13.7	83	81.2	68.0	13.2	84
VARTEIG	43.1	30.5	12.6	71	45.4	33.7	11.7	74	44.6	42.1	2.5	94	48.0	42.8	5.2	89
SKJEBERG	100.8	71.9	28.9	71	113.8	74.0	39.8	65	120.1	82.6	37.5	69	117.4	82.1	35.3	70
FREDRIKSTAD	7.6	4.0	3.6	53	10.1	5.8	4.3	57	15.2	9.3	5.9	61	14.3	9.1	5.2	64
ROLVSØY	13.7	8.3	5.4	61	14.9	9.4	5.5	63	16.0	11.4	4.6	71	16.0	12.0	4.0	75
BORGE	35.3	17.2	18.1	49	33.5	17.4	16.1	52	38.4	20.2	18.2	53	37.7	21.0	16.7	56
KRÅKERØY	15.5	2.4	13.1	16	13.3	1.8	11.5	14	13.5	5.2	8.3	39	12.7	5.0	7.7	39
ONSØY	44.9	27.7	17.2	62	52.5	30.5	22.0	58	56.7	32.7	24.0	58	59.0	38.9	20.1	66
I ALT	839.1	539.1	300	64	893.5	581.6	311.9	65	938.4	637.4	301.0	68	912.8	650.3	262.5	71

Tabell IA. Folkemengden i alt og etter type boligstrøk 1970-1990.

Kommune	1970				1980				1990			
	I alt	Tett- bygde- strøk	Spredt- bygde- strøk	Uopp- gitt	I alt	Tett- bygde- strøk	Spredt- bygde- strøk	Uopp- gitt	I alt	Tett- bygde- strøk	Spredt- bygde- strøk	Uopp- gitt
HALDEN % tett-/spredtb.	26611	20815 78	5732 22	64 0	26564	21340 80	5172 20	52 0	25873	20981 81	4839 19	53 0
HVALER % tett-/spredtb.	2250	382 17	1859 83	9 0	2661	427 16	2229 84	5 0	3235	521 16	2683 83	31 1
Sarpsborg	13372	13331	0	41	12035	11966	1	68	11790	11764	13	13
Tune	15973	14246	1670	57	18438	16877	1524	37	18324	16667	1610	47
Varteig	1420	207	1210	3	1996	940	1051	5	2206	1082	1100	24
Skjeberg	12530	8643	3843	44	13322	10205	3085	32	14279	10927	3190	162
I ALT SARPSBORG % tett-/spredtb.	43295	36427 84	6723 16	145 0	45791	39988 87	5661 13	142 0	46599	40440 87	5913 13	246 0
Fredrikstad	29981	28973	846	162	27893	26982	754	157	26546	25794	707	45
Rolvsey	4878	3982	892	4	5612	4958	637	17	5775	4822	922	31
Borge	9896	7757	2096	43	10873	8659	2157	57	11966	9396	2494	76
Krårerøy	7160	5757	1390	13	7340	6087	1236	17	7434	6056	1329	49
Onsøy	11282	7795	3483	4	12095	9375	2688	32	12914	10377	2507	30
I ALT FREDRIKSTAD % tett-/spredtb.	63197	54264 86	8707 14	226 0	63813	56061 88	7472 12	280 0	64635	56445 88	7959 12	231 0
OMRÅDET I ALT % tett-/spredtb.	135353	111888 83	23021 17	444 0	138829	117816 85	20534 15	479 0	140342	118387 85	21394 15	561 0

Tabell IIB. Boliger/privatsholdninger i alt og etter sanitærutstyr 1970-1990.

Kommune	I alt	1970				I alt	1980			I alt	1990		
		Bad i boligen	WC i/ utenfor boligen	Annet avtrede	Uten innlagt vann		Bad i boligen	WC i/ utenfor boligen	Annet avtrede		Bad i boligen	WC i boligen	Annet avtrede
HALDEN % bad/WC i bolig	9625	7385 76	7195 75	2197 23	233 2	10369	7651 74	8635 83	1734 17	11267	10275 91	10490 93	777 7
HVALER % bad/WC i bolig	867	368 38	279 32	463 53	125 15	1024	651 64	624 61	400 39	1238	1109 90	1053 85	185 15
Sarpsborg	5148	4702	4685	454	9	5369	4340	4956	413	5853	5564	5632	221
Tune	5214	4259	4175	942	97	6637	5541	5783	854	7376	6935	7098	278
Varteig	426	247	228	156	42	639	527	525	114	751	717	704	47
Skjeberg	3972	2784	2648	1152	172	4636	3721	3912	724	5630	5291	5364	266
I ALT SARPSBORG % bad/WC i bolig	14760	11992 81	11736 80	2704 18	320 2	17281	14129 82	15176 88	2105 12	19610	18507 94	18798 96	812 4
Fredrikstad	11107	9415	9300	1661	146	11438	8654	10177	1261	12084	11271	11510	574
Rolvsey	1579	1263	1230	316	33	2007	1599	1768	239	2370	2243	2294	76
Borge	3324	2567	2497	669	158	3882	2935	3326	556	4711	4205	4487	224
Krårerøy	2343	1984	1989	274	80	2692	2138	2400	292	3084	2878	2923	161
Onsøy	3619	2553	2344	1061	214	4225	3253	3522	703	5005	4678	4746	259
I ALT FREDRIKSTAD % bad/WC i bolig	21972	17782 81	17360 79	3981 18	631 3	24244	18579 77	21193 87	3051 13	27254	25275 93	25960 95	1294 5
OMRÅDET I ALT % bad/WC i bolig	47224	37527 79	36570 77	9345 20	1309 3	52918	41010 77	45628 86	7290 14	59369	55166 93	56301 95	3068 5

VEDLEGG II

Målte/beregnete tilførsler fra enkeltkilder:

TABELLER:

Side:

IV-A	Massetransport i Enningsdalselva v/grensen mellom Sverige og Norge (621 km ²) 1973-1993.	7
IV-B1:	Målte konsentrasjoner. Aritmetiske middelerverdier 1990-1993. Tista v/utløp Femsjø.	7
IV-B2:	Massetransport i Tista v/utløp Femsjø 1990-1993 (1582 km ²).	7
IV-C1:	Målte konsentrasjoner. Aritmetiske middelerverdier 1967-1993. Glomma ved Solbergfoss 1967-1974 v/Sarpsfoss 1978-1993.	8
IV-C2:	Massetransport i Glomma 1967-1993 v/Solbergfoss (40221 km ²) 1967-1973 v/Sarpsfoss (41212 m ²).	8
V-A:	Fosfortilførsler fra arealer 1957-1993 (t/år og prosentvis fordeling).	9
V-B:	Nitrogentilførsler fra arealer 1957-1993 (t/år og prosentvis fordeling).	9
VI-A:	Total fosfor (Tot-P) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	10
VI-B:	Total nitrogen (Tot-N) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	10
VI-C:	Biologisk oksygenforbruk (BOF ₇) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	11
VI-D:	Kjemisk oksygenforbruk (KOF) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	11
VI-E:	Totalt organisk karbon (TOC) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	12
VI-F:	Suspendert stoff (SS) i avløpsvann fra befolkningen (tett/spredt bosetting og fritidsbebyggelse) 1970-1993 (kg/år og prosentvis fordeling).	12
VII-A:	Industriutslipp til <u>vann</u> i området Iddefjorden, Hvaler-Singlefjorden 1970-1994.	13
VII-B:	Oversikt over stoffer og koder for industriutslipp til vann i området Iddefjorden, Hvaler-Singlefjorden (Tabell VII-A og Tabell VIII-A-D).	14

Tabel IV-A: Massetransport i Enningdalselva v/grensen mellom Sverige og Norge (621 km²) 1973-1993.

År	Vannføring m ³ /s	Tot-P t/år	PO4-P t/år	Tot-N t/år	NO ₃ -N t/år	NH ₄ -N t/år	Cu t/år	Zn t/år	Cd t/år	Pb t/år	Ni t/år	Cr-T t/år	Hg kg/år	TSM t/år	TOC t/år	Lindan kg/år
1973		2.67	0.54	117	63	3.05										
1974		4.48	1.04	206	110	6.81										
1975		3.26	0.62	144	78	5.26										
1976		2.03	0.51	87	51	4.39										
1977		6.38	1.63	280	157	9.76										
1978		2.65	0.66	147	79	5.56										
1979		4.17	0.94	210	116	3.87										
1980		6.47	1.84	233	113	8.61										
1981		6.20	1.22	228	104	7.26										
1982		5.47	1.22	260	115	8.96	2.38	4.99								
1983		4.34	0.84	210	101	2.36	2.72	2.36								
1984		3.91	0.59	218	107	1.92	1.71	2.34								
1985		3.89	0.55	224	113	3.40	0.87	2.40								
1986		5.74	1.12	326	158	5.09	0.45	1.79								
1987		8.01	1.15	314	154	4.96	0.37	1.79							2755	
1988		7.34	1.25	347	173	4.57	0.56	2.01							4045	
1989		5.23	1.02	215	111	2.81	0.33	1.47							2274	
1990		5.41	0.90	242	137	2.21	0.65	3.00	0.008	0.074					2493	
1991		4.00	0.67	196	109	3.95	0.53	1.96	0.006	0.040					1758	
1992		3.42	1.0	194	105	2.34	0.41	1.33	0.005	0.030					1735	
1993		2.78	1.01	166	81	2.24	0.33	0.85	0.002	0.016					1536	

Tabell IV-B1: Målte konsentrasjoner. Aritmetriske middelverdier 1990-1993. Tista v/utløp Femsjø (1582 km²).

År	Vannføring m ³ /s	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Cr-T µg/l	Arsen µg/l	Hg ng/l	TSM mg/l	TOC mg/l	Lindan ng/l
1990	22.6	13.2	1.0	825	545		1.5	4.8	<0.1	<0.5				<2.0	2.10		3.2
1991	19.6	16.0	2.0	825	600		1.5	5.1	0.14	0.40				<2.0	1.08		4.94
1992	24.5	10.1	2.0	879	700	8	0.9	2.9	0.02	0.31				<2.0	1.40	5.96	1.50
1993	20.7	10.1	2.0	909	700	8	1.0	2.3	0.07	1.41	0.79	1.69	0.27	1.0	1.79	6.3	0.62

Tabell IV-B2: Massetransport i Tista v/utløp Femsjø 1990-1993.

År	Vannføring m ³ /s	Tot-P t/år	PO4-P t/år	Tot-N t/år	NO ₃ -N t/år	NH ₄ -N t/år	Cu t/år	Zn t/år	Cd t/år	Pb t/år	Ni t/år	Cr-T t/år	Arsen t/år	Hg kg/år	TSM t/år	TOC t/år	Lindan kg/år
1990	22.6	9.4	0.7	589	389		1.07	3.42	0.07	0.36				0.715	1480		2.283
1991	19.6	11.5	1.4	593	431		1.08	3.66	0.10	0.29				0.719	780		3.549
1992	24.5	7.8	1.5	680	541	6.2	0.73	2.21	0.02	0.24				0.774	1080	4610	1.160
1993	20.7	6.6	1.3	594	457	5.2	0.63	1.53	0.05	0.92	0.52	1.10	0.18	0.65	1170	4120	0.405

Tabell IV-C1: Målte konsentrasjoner. Aritmetiske middelverdier 1967-1993. Glomma ved Solbergfoss 1967-1974 / ved Sarpfoss 1978-1993.

År	Vannføring m ³ /s	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Cr-T µg/l	Arsen µg/l	Hg ng/l	TSM mg/l	TOC mg/l	Lindan ng/l
1967	911.4	27	3.5	380	199		32.0	51									
1968	670.1	19	5.6	372	164		37.3	35									
1969	551.3	15	6.4	372	226		20.0	23									
1970	597.6	14	5.7	360	201	17	28.3	36									
1971	644.1	13	6.0	365	213		18.0	47									
1972	661.4	24	11.8	371	214		16.4	51									
1973	615.2	16	5.2	344	229		8.4	49									
1974		15	7.6	475	310		4.8	44									
1978	567.8	20.1	9.2	487	282	26											
1979	704.5	20.5	9.4	598	347	32											
1980	660.3	20.1	9.2	568	329	31											
1981	664.3	18.5	8.5	579	336	31											
1982	620.4	17.1	7.9	566	328	31											
1983	698.5	17.7	8.1	541	314	29											
1984	747.9																
1985	888.7																
1986	626.2	37.5	20.9	626	541	33	2.7	16.0	0.15					22.5	5.1		
1987	924.8	22.2	10.2	950	398	45	2.6	30.7	0.12					10.8	6.6		
1988	890.6	23.9	11.0	550	220	30								11.7			
1989	720.8	23.3	9.1	608	230	33								10.3	4.1		
1990	725.3	18.0	7.9	476	301	26.7	2.8	5.9	<0.05	<0.5			<2.0	11.96	3.30	2.13	
1991	548.1	23.7	9.8	600	391	33.6	1.8	6.2	0.02	0.38		0.5	0.28	<2.0	6.67	3.71	0.97
1992	614.1	21.6	7.5	612	421	38.4	2.2	5.9	0.03	0.63	1.14	0.99	0.16	<2.0	15.3	4.17	0.81
1993	750.0	20.3	10.0	598	380	28.5	2.2	5.5	0.04	0.55	1.29	0.88	0.16	3.0	12.4	3.93	0.62

Tabell IV-C2: Massetransport i Glomma 1967-1993, v/Solbergfoss (40221 km²) 1967-1973, v/Sarpfoss (41212 km²) 1978-1993.

År	Vannføring m ³ /s	Tot-P t/år	PO4-P t/år	Tot-N t/år	NO ₃ -N t/år	NH ₄ -N t/år	Cu t/år	Zn t/år	Cd t/år	Pb t/år	Ni t/år	Cr-T t/år	Arsen t/år	Hg kg/år	TSM t/år	TOC t/år	Lindan kg/år
1967	911.4	776	101	10922	5720												
1968	670.1	402	118	7861	3466												
1969	551.3	261	111	6468	3929												
1970	597.4	283	107	6785	3788	320											
1971	644.1	294	122	7414	4327												
1972	661.4	580	246	7738	4464												
1973	615.2	360	101	6674	4443												
1974																	
1978	567.8	360	165	8720	5049	466											
1979	704.5	455	209	13286	7709	711											
1980	660.3	419	192	11828	6851	646											
1981	664.3	388	178	12130	7039	649											
1982	620.4	335	155	11074	6417	607											
1983	698.5	390	178	11917	6917	639											
1984	747.9																
1985	888.8	774	296	16353	15162	925	75.7	448	4.2								
1986	626.2	741	412	12362	10684	652	59.3	316	2.9					444326	100714		
1987	924.8	647	297	27706	11607	1311	75.8	895	3.5					314977	192486		
1988	890.6	671	309	15447	6179	843								328606			
1989	720.8	530	207	13821	5228	750								234131	93198		
1990	725.3	418	177	10718	6628	611	68.8	146.3	1.20	10.9				27.3	278050	80448	54.2
1991	548.1	401	166	10398	6701	581	31.4	103.6	0.35	6.5		8.6	4.84	32.7	120159	67439	16.0
1992	614.1	417	137	11497	7684	690	50.5	116.5	0.56	12.8	21.4	17.9	3.19	43.2	319221	90838	17.0
1993	750.0	417	195	13265	8210	586	56.4	127.5	0.92	11.5	31.1	21.2	3.86	80.6	236913	95144	14.8

Tabell VII - A : Industriutslipp til vann i området Iddefjorden, Hvaler - Singlefjorden 1970-1994.

	Halden - Iddefjorden														Sarpsborg - Glomma					Fredrikstad - Glomma/Øra								
	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
Uorganisk karbon																												
AUORG (tonn)	700	700															8.70049	39										
Organisk karbon																												
TOC (tonn)	15900	15900																							29	20	26.4	
A-ORG (tonn)																									32	35	29	
AOX (tonn)	250	250	250	338	56	50				1900	1900	813	405	265	189	163.4	206.5	154.9										
CH-LØS (tonn)										9495	9495						2	1.2										
FETT (tonn)																			306	94	138		151		38.3	45.4	39.4	
OLJE (tonn)	0.0834	0.0834					0.005	0.003	0.003	1226	1226	328	60	63.4	49.6	51.4	46.9	44.7065	1065	1065	2.4							
Fosforkilder																												
P-TOT (tonn)	15.2	15.2	20	25.6	15.8	10	5.100	5.100	4.380	19.02	19.02	24	15.2	14.5	15.2	18.59	18.2073	24.6814	7.74	12.24	11.53	6.231	6.232	4.332	4.482	2.727	3.35	
PO4-P (kg)	17.5	17.5								251.4	251.4								192.6	192.6								
S-kilder																												
SO3-S (tonn)										4270	4270															74	98	181.1
SO4-S (tonn)										2559	2559								8108	9711	11872	4101	1208	825	2304	2807	2750.5	
Nitrogenkilder																												
N-TOT (tonn)	81	81	64	68	62	40	31	31	71.6	122.1	122.1	102	102	102	102	102	45.0326	25.39	0.63	0.63	20	19	20	18	15	14	21	
Klorkilder																												
CL2 (tonn)																	7.491	7.239	7.39									

* Til dels usikre anslag.

Tabell VII - A (forts) : Industriutslipp til vann i området Iddefjorden, Hvaler - Singlefjorden 1970-1994.

	Halden - Iddefjorden														Sarpsborg - Glomma					Fredrikstad - Glomma/Øra								
	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1970	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
Andre kilder																												
CN-TOT (kg)										4.1	4.1						0.33	0.58	0.75	18.4	18.4							
BOF7 (tonn)	9780	9780	9500							34464	34464	413							37	37					78.5	42.5	72	
KOF (tonn)	120000	40000	35365	38750	26776	19495	3975	2920	2810	230000	159000	79409	57381	47746	53475	46254	47595	35074	1509	770	835	586	566	404	437.7	428.91	522.3	
SS (tonn)	9000	5000	4982	1676	1575	1144	620	361	292	1834	1834	2401	1967	1929	1685	1994.57	2093.866	1490.5	439	439	255	253	203	205	75.826	62.95	75.3789	
BACHARA (-)																	0.4											
VANNM (m3)									410.6								4296213	4158858								643015	917400	
Fiber (tonn)			4000							5650	5650	4540																
Metaller																												
AL (kg)										276	276						3200	6400	985									
BA (kg)																			1.04	1.1	1.1							
CD (kg)										25	25	25	25	25	25	14.68	5.639	3.76							5.1	2.5	6.055	
CR-3 (kg)																18.5	5.733	4.6							992	989	1211	
CR-6 (kg)										5	5					0.16	0.31	0.06	3.6	3.6								
CR-TOT (kg)										50.3	50.3	5050	4550	546	546	49.25	8.03	1.16	21655	26915	32000	9372	1101	1136	992	989	1211	
CU (kg)	11.9	11.9					0.029	0.053	0.11	65034	65034	68700	90000	80000	14670	6156.84	6936	8163	16.6	16.6	500	600	568	430	325	246	163	
FE (kg)	20.9	20.9					0.021	0.018	0.12	113.4	113.4					0.16	22628	38382	15935000	10494000	7903000	2591000	570000	345000	273780	258540	318000	
HG (kg)										1500	58	718.5	26	9.3	6.4	2.47	2.965	3.531									0.007	
CO (kg)																					1700	400	160	280				
MN (kg)																			72562	86798	110867	15052	5361	3550	2911	2698	2982	
METALL (tonn)																9												
MG (tonn)										0.528	0.528								559	667	760	151	158	43	129	72	65	
NI (kg)										103	103	136					0.7	4.52	1.53	2734	3266	4300	800	400	290	0.3	0.3	0.3
PB (kg)	117.3	117.3	40	33	10					601	601	601	601	601	601	319.29	67.8	20.18	53.8	53.8	50	50	50	50	51	52	58.17	
SN (kg)										149	149						11	13.22	5.01									
TI (tonn)																				958	1149	1809	468	383	211	192.06	164.33	289
V (kg)																			49345	58930	67450	19419	959	497	560	647	670	
ZN (kg)	5.6	5.6					0.018	0.035	0.024	261630	168305	1500	1400	1400	1400	780.76	157.501	254.97	6781	8094	9500	4500	1500	1100	666	552	580	

* Til dels usikre anslag.

Tabell VII-B: Oversikt over stoffer og koder for industriutslipp til vann i området Iddefjorden, Hvaler-Singlefjorden (Tabell VII-A og Tabell VIII-A-D).

Stoffkoder:**Stoff:**Karbonkilder:

- Uorganisk karbon:
AUORG = Andre uorganiske forbindelser (treforedling)
- Organisk karbon:
TOC = Totalt organisk karbon
A-ORG = Andre organiske forbindelser
AOX = Absorberbare klororganiske forbindelser
CH-løs = Organiske løsemidler
Fett
Olje

Fosforkilder

- P-TOT = Total fosfor
PO₄ = Fosfat

S-kilder:

- SO₃-S = Sulfitforbindelser (som S)
SO₄-S = Sulfatforbindelser (som S)

Nitrogenkilder:

- N-TOT = Total nitrogen

Klorkilder:

- Cl₂ = Klogass

Andre kilder:

- CN-TOT = Cyanid
BOF₇ = Biologisk oksygenforbruk
KOF = Kjemisk oksygenforbruk
KOF-DI = Kjemisk oksygenforbruk (dikromatmetoden)
SS = Suspendert tørrstoff
BACHARA = Bacharah-tall
VANN = Vannmengde
Fiber

Metallene er angitt i alfabetisk orden.

VEDLEGG III**Samlet oversikt over forurensningstilførsler til de enkelte områder:**

TABELLER:

Side:

VIII-A: Forurensningstilførsler til Iddefjorden fra Haldenområdet 1970-1993 (tår og prosentvis fordeling).	16
VIII-B: Forurensningstilførsler til Hvalerområdet fra Hvalerøyene 1970-1990 (t/år og prosentvis fordeling).	18
VIII-C Forurensningstilførsler til Glomma fra Sarpsborgområdet 1970-1990 (t/år og prosentvis fordeling).	20
VIII-D: Forurensningstilførsler til Glomma/Øra fra Fredrikstad-området 1970-1990 (t/år og prosentvis fordeling).	22

Tabell VIII - A : Forurensningstilførsler til Iddefjorden fra Haldenområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Enningdalselva og Sverige forsvrig							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet							
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	
Tot-P	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	3.2	7.9	4.7	6.6	4.9	4.2	3.4	9.5	9.5	9.5	9.4	9.4	9.4	9.4	5.5	6.7	5.2	5.0	4.9	4.5	4.2	
%	1.9	2.1	2.3	2.5	3.0	3.5	3.6	5.1	13.9	9.0	13.7	12.1	12.0	10.0	14.9	16.8	18.1	19.7	23.4	27.3	27.9	8.6	12.0	9.9	10.5	12.1	13.1	12.6	
PO4-P	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.65	2.23	0.67	1.09	0.81	1.21	1.23	2.36	2.36	2.36	2.35	2.35	2.35	2.35	1.64	2.02	1.55	1.51	1.46	1.36	1.27	
%	2.7	3.6	5.0	5.4	5.5	5.3	5.3	2.9	13.6	5.7	9.9	7.5	10.9	10.9	10.6	14.4	19.9	21.3	21.9	21.1	20.9	7.4	12.4	13.1	13.8	13.6	12.2	11.3	
Tot-N	17	23	23	23	23	23	23	141	275	272	294	238	236	202	189	189	189	188	188	188	188	166	190	190	192	192	186	174	
%	2.3	2.6	2.6	2.6	2.8	2.9	3.1	19.3	30.8	31.3	33.1	29.4	29.7	27.0	25.9	21.2	21.8	21.2	23.3	23.7	25.2	22.7	21.3	21.9	21.6	23.7	23.4	23.3	
NO3-N	8	10	10	10	10	10	10	77	137	137	166	132	128	98	109	109	109	108	108	108	108	116	133	133	134	134	130	122	
%	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.6	2.9	24.5	34.8	34.8	39.2	33.9	33.5	28.5	34.6	27.7	27.6	25.6	27.8	28.4	31.5	36.9	33.8	33.8	31.7	34.4	34.1	35.5	
NH4-N	6	8	8	8	8	8	8	3.1	8.6	3.4	2.2	4.0	2.3	2.2	18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.7	18.7	11.6	13.3	13.3	13.4	13.4	13.0	12.2	
%	4.4	5.5	5.9	6.0	5.9	6.0	6.0	2.2	5.9	2.5	1.7	2.9	1.7	1.7	13.7	12.9	13.8	14.0	13.8	14.0	14.1	8.5	9.2	9.8	10.0	9.9	9.7	9.2	
BOF7	42	42	42	42	42	42	42								55.4	55.4	55.4	55.4	55.4	55.4	55.4								
%	0.4	0.4	10.3	10.7	10.7	10.6	10.9								0.5	0.5	13.6	14.1	14.1	14.0	14.3								
KOF																													
%																													
TOC	65	65	65	65	65	65	65				3027	2134	2106	1865	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9								
%	0.4	0.4	23.2	2.0	2.7	2.7	3.0				91.8	88.7	88.5	87.4	0.5	0.5	30.7	2.6	3.6	3.6	4.0								
SS																													
%																													
Cu		0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02		2.38	0.45	0.65	0.53	0.41	0.33		0.09	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02								
%		2.6	10.2	2.3	2.7	3.3	3.9		90.9	67.4	86.8	84.1	80.7	76.7		3.4	13.3	2.9	3.5	4.3	5.1								
Zn		0.85	0.51	0.15	0.11	0.12	0.11		4.99	2.40	3.00	1.96	1.33	0.85		1.11	0.67	0.20	0.15	0.15	0.14								
%		12.1	13.9	4.5	4.9	6.9	8.9		70.8	65.6	87.4	85.2	79.3	72.3		15.7	18.2	5.8	6.3	9.0	11.7								
Cd		0.007	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001		0.008	0.006	0.005	0.002				0.008	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001								
%		41.6	38.1	13.5	13.6	12.7	20.5		63.7	58.4	63.7	41.0				51.2	53.1	15.9	19.5	12.7	20.5								
Pb		0.34	0.24	0.10	0.07	0.06	0.06		0.07	0.04	0.03	0.02				0.44	0.31	0.13	0.09	0.08	0.07								
%		37.6	40.2	31.6	33.8	34.9	37.5		22.9	19.9	17.1	10.7				48.9	52.3	41.1	44.2	45.6	48.8								
Ni		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02							0.52		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02								
%		28.0	29.2	29.6	29.5	29.7	2.9							90.0		36.3	37.8	38.3	38.1	38.5	3.8								
Cr-T		0.007	0.007	0.003	0.003	0.003	0.003							1.100		0.009	0.009	0.004	0.004	0.004	0.004								
%		20.1	21.4	15.2	13.5	13.8	0.3							98.0		26.6	28.3	17.9	18.0	18.4	0.4								
Hg *									0.7	0.7	0.8	0.7																	
%									60.3	60.1	62.5	57.4																	
AOX																													
%																													

* kg/år

Tabell VIII - A (forts.): Forurensningstilførsler til Iddefjorden fra Haldenområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Tettstedsavrenning							Befolkning							Industri							Totalsum						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Tot-P	0.95	1.00	1.00	1.07	1.07	1.07	1.07	28.0	14.9	10.7	8.8	8.9	9.0	9.3	15.2	15.2	20.0	15.8	10.0	5.1	5.1	63.5	56.4	52.3	47.9	40.3	34.5	33.7
%	1.5	1.8	1.9	2.2	2.7	3.1	3.2	44.1	26.4	20.5	18.3	22.0	26.2	27.6	23.9	27.0	38.2	33.0	24.8	14.8	15.1							
PO4-P	0.19	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	16.78	8.94	6.44	5.25	5.31	5.42	5.58	0.02	0.02						22.2	16.4	11.8	11.0	10.7	11.1	11.2
%	0.9	1.2	1.7	1.9	2.0	1.9	1.9	75.5	54.7	54.5	47.7	49.5	48.7	49.7	0.1	0.1												
Tot-N	6.65	7	7	7.49	7.49	7.49	7.49	130	128	123	121	121	122	122	81	81	64	62	40	31	31	731	893	868	888	810	794	748
%	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	17.8	14.3	14.2	13.7	15.0	15.4	16.3	11.1	9.1	7.4	7.0	4.9	3.9	4.1							
NO3-N	3.99	4.20	4.20	4.49	4.49	4.49	4.49	0.65	0.64	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61								315	394	394	424	390	382	344
%	1.3	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2														
NH4-N	0.33	0.35	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	97.4	95.9	92.2	91.0	91.0	91.7	91.7								137	145	136	134	135	134	133
%	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	71.0	66.2	67.8	68.1	67.2	68.4	68.8														
BOF7	48	50	50	54	54	54	54	430	300	259	241	241	243	235	9780	9780						10355	10227	406	392	392	394	386
%	0.5	0.5	12.3	13.6	13.7	13.6	13.9	4.2	2.9	63.7	61.5	61.5	61.7	60.9	94.5	95.6												
KOF								877	612	528	492	492	497	480	120000	40000	35365	26776	19495	3975	2920	120877	40612	35893	27268	19987	4472	3400
%								0.7	1.5	1.5	1.8	2.5	11.1	14.1	99.3	98.5	98.5	98.2	97.5	88.9	85.9							
TOC								215	150	129	120	120	122	118	15900	15900						16266	16201	280	3298	2405	2379	2133
%								1.3	0.9	46.1	3.7	5.0	5.1	5.5	97.8	98.1												
SS								391	272	236	220	217	222	215	9000	5000	4982	1575	1144	620	361	9391	5272	5218	1795	1361	842	576
%								4.2	5.2	4.5	12.3	16.0	26.4	37.3	95.8	94.8	95.5	87.7	84.0	73.6	62.7							
Cu								0.238	0.069	0.061	0.060	0.061	0.059	0.061	0.012	0.012				0.000	0.000	0.25	2.62	0.67	0.75	0.63	0.51	0.43
%								95.2	2.6	9.1	8.0	9.7	11.6	14.3	4.8	0.5				0.0	0.0							
Zn								0.335	0.097	0.086	0.081	0.083	0.080	0.083	0.006	0.006				0.000	0.000	0.34	7.05	3.66	3.43	2.30	1.68	1.18
%								98.4	1.4	2.3	2.4	3.6	4.8	7.1	1.6	0.1				0.0	0.0							
Cd								0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001								0.004	0.016	0.011	0.013	0.010	0.008	0.005
%								100.0	7.2	8.8	6.8	8.5	10.8	18.0														
Pb								0.019	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.117	0.117	0.040	0.010				0.14	0.91	0.59	0.32	0.20	0.18	0.15
%								13.7	0.6	0.8	1.3	2.2	2.4	2.9	86.3	12.9	6.7	3.1										
Ni								0.075	0.022	0.019	0.018	0.019	0.018	0.019								0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.58
%								100.0	35.7	32.9	32.1	32.4	31.8	3.3														
Cr-T								0.063	0.018	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015								0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	1.12
%								100.0	53.4	50.3	67.0	68.5	67.9	1.4														
Hg *								1.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5								1.5	0.4	0.4	1.2	1.2	1.2	1.1
%								100.0	100.0	100.0	39.7	39.9	37.5	42.6														
AOX															250	250	250	56	50			250	250	250	56	50	0	0
%															100.0	100.0	100.0	100.0	100.0									

* kg/år

Tabell VIII - B : Forurensningstilførsler til Hvalerområdet fra Hvalerøyene 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Elver							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet							
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	
Tot-P	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6								1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
%	78.2	76.1	75.5	77.2	77.6	77.2	76.7								8.5	8.3	8.2	8.3	8.4	8.3	8.3	2.1	2.4	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	
PO4-P	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8								0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.09	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	
%	81.2	78.8	77.8	79.9	80.4	79.8	79.1								3.5	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4	1.3	1.5	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	
Tot-N	165	236	236	236	236	236	236								25	25	25	25	25	25	25	9	10	10	9	9	9	9	
%	79.7	83.7	82.9	83.2	83.2	83.1	83.0								12.2	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	4.3	3.5	3.4	3.3	3.3	3.2	3.0	
NO3-N	74	106	106	106	106	106	106								15	15	15	15	15	15	15	6	7	7	7	7	6	6	
%	77.5	82.8	82.7	83.0	83.0	83.1	83.3								15.9	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	6.6	5.3	5.3	5.1	5.1	5.0	4.7	
NH4-N	26	83	83	83	83	83	83								1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	
%	5.9	18.5	18.1	18.1	18.2	18.1	18.0								0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
BOF7	414	414	414	414	414	414	414																						
%	94.3	92.1	90.5	90.4	90.8	90.5	89.8																						
KOF																													
%																													
TOC	642	642	642	642	642	642	642																						
%	98.1	97.4	96.8	96.8	97.0	96.8	96.6																						
SS																													
%																													
Cu		0.66	0.66	0.17	0.17	0.17	0.17																						
%		99.3	97.2	94.4	94.7	95.7	94.9																						
Zn		8.27	4.95	1.49	1.09	1.13	1.03																						
%		99.9	99.5	99.1	98.9	99.1	98.8																						
Cd		0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01																						
%		99.9	99.3	99.2	99.0	98.9	98.7																						
Pb		3.31	2.32	0.99	0.66	0.60	0.55																						
%		100.0	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9																						
Ni		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17																						
%		99.1	96.5	98.2	98.3	98.6	98.4																						
Cr-T		0.066	0.066	0.033	0.033	0.033	0.033																						
%		98.1	93.0	93.1	93.5	94.7	93.7																						
Hg*																													
%																													
AOX																													
%																													

* kg/år

Tabell VIII - C : Forurensningstilførsler til Glomma fra Sarpborgområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Glomma ved Sarpfoss							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet							
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	
Tot-P	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	283	419	774	418	401	417	417	5.4	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	7.4	9.0	6.9	6.3	6.1	5.7	5.3	
%	1.6	1.2	0.7	1.3	1.3	1.3	1.3	75.4	82.5	90.1	87.4	88.3	89.3	89.0	1.4	1.1	0.6	1.1	1.1	1.1	1.1	2.0	1.8	0.8	1.3	1.3	1.2	1.1	
PO4-P	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	107	192	296	177	166	137	195	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	2.2	2.7	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	
%	2.1	1.3	0.9	1.5	1.7	2.0	1.5	73.2	84.0	88.8	88.7	90.3	90.6	92.7	1.0	0.6	0.4	0.7	0.8	0.9	0.7	1.5	1.2	0.6	0.9	1.0	1.1	0.8	
Tot-N	88	123	123	123	123	123	123	6785	11828	15353	10718	10398	11497	13265	108	107	107	104	104	104	104	222	250	250	236	236	229	215	
%	1.2	1.0	0.8	1.1	1.1	1.0	0.9	89.5	93.1	94.7	92.8	93.0	93.5	94.7	1.4	0.8	0.7	0.9	0.9	0.8	0.7	2.9	2.0	1.5	2.0	2.1	1.9	1.5	
NO3-N	40	55	55	55	55	55	55	3788	6851	15162	6628	6701	7684	8210	61	60	60	58	58	58	58	155	175	175	165	165	160	150	
%	1.0	0.8	0.4	0.8	0.8	0.7	0.6	93.5	95.9	98.1	95.8	95.9	96.5	96.8	1.5	0.8	0.4	0.8	0.8	0.7	0.7	3.8	2.4	1.1	2.4	2.4	2.0	1.8	
NH4-N	31	43	43	43	43	43	43	320	646	925	611	581	690	586	13.1	13.1	13.1	12.9	12.9	12.9	12.9	15.5	17.5	17.5	16.5	16.5	16.0	15.0	
%	5.5	4.7	3.6	4.9	5.3	4.6	5.2	56.7	70.3	76.8	70.0	71.6	73.5	70.2	2.3	1.4	1.1	1.5	1.6	1.4	1.5	2.8	1.9	1.5	1.9	2.0	1.7	1.8	
BOF7	219	219	219	219	219	219	219								46	46	46	46	46	46	46								
%	0.6	0.6	12.5	21.7	26.7	30.5	29.3								0.1	0.1	2.6	4.6	5.6	6.4	6.1								
KOF																													
%																													
TOC	340	340	340	340	340	340	340			100714	80448	67439	90838	95144	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4								
%	40.1	39.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4			99.1	99.1	99.1	99.4	99.4	8.4	8.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1								
SS										444326	278050	120159	319221	236913															
%										99.3	99.1	98.3	99.3	99.0															
Cu		0.35	0.35	0.09	0.09	0.09	0.09			75.7	68.8	31.4	50.5	56.4		0.07	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02								
%		0.5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1			52.0	46.1	67.8	88.8	88.7		0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0								
Zn		4.38	2.63	0.79	0.58	0.60	0.54			448.0	146.3	103.6	116.5	127.5		0.92	0.55	0.17	0.12	0.13	0.13								
%		2.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4			98.8	98.2	97.8	98.6	99.2		0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1								
Cd		0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01			4.20	1.20	0.35	0.56	0.92		0.007	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001								
%		44.7	0.5	0.7	1.8	0.9	0.5			98.5	96.9	90.7	96.2	98.6		9.5	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1								
Pb		1.75	1.23	0.53	0.35	0.32	0.29			10.9	6.5	12.8	11.5		0.368	0.258	0.111	0.074	0.066	0.061									
%		0.3	57.4	4.3	4.6	2.3	2.4			89.7	86.3	94.8	96.4		0.1	12.1	0.9	1.0	0.5	0.5									
Ni		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09						21.4	31.1		0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018								
%		23.2	19.9	53.0	60.1	0.4	0.3						99.4	99.5		4.7	4.1	10.8	12.3	0.1	0.1								
Cr-T		0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02					8.6	17.9	21.2		0.007	0.007	0.004	0.004	0.004	0.004								
%		14.9	0.7	2.9	0.2	0.1	0.1						99.5	99.7		3.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0								
Hg *											27.7	32.7	43.2	80.6															
%											71.9	81.5	93.2	95.5															
AOX												70.9	142.7																
%												27.3	46.6																

* Kg

Tabell VIII - C (forts.) : Forurensningstilførsler til Glomma fra Sarpborgområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Tettstedsavrenning								Befolkning								Industri								Totalsum							
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93		År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93		År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93		År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	
Tot-P	0.9	1.3	1.3	1.9	1.9	1.9	1.9	53.3	47.9	50.8	26.5	18.4	12.6	14.7	19.0	19.0	15.0	14.5	15.2	18.6	18.3	375	508	859	479	454	467	469				
%	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	14.2	9.4	5.9	5.5	4.1	2.7	3.1	5.1	3.7	1.7	3.0	3.3	4.0	3.9											
PO4-P	0.18	0.25	0.25	0.38	0.38	0.38	0.38	32.0	28.8	30.5	15.9	11.1	7.6	8.8	0.3	0.3						146	229	333	200	184	151	210				
%	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	21.9	12.6	9.1	8.0	6.0	5.0	4.2	0.2	0.1																
Tot-N	6.4	8.9	8.9	13.4	13.4	13.4	13.4	246	266	273	252	210	235	236	122	122	102	102	102	102	45	7578	12704	16217	11548	11186	12303	14001				
%	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.3	2.1	1.7	2.2	1.9	1.9	1.7	1.6	1.0	0.6	0.9	0.9	0.8	0.3											
NO3-N	3.8	5.3	5.3	8.1	8.1	8.1	8.1	1.23	1.33	1.37	1.26	1.05	1.17	1.18								4050	7148	15459	6916	6989	7967	8483				
%	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																		
NH4-N	0.32	0.44	0.44	0.67	0.67	0.67	0.67	185	199	205	189	158	176	177								565	919	1204	873	812	939	835				
%	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	32.7	21.7	17.0	21.6	19.4	18.8	21.2																		
BOF7	46	63	63	96	96	96	96	873	920	1011	647	459	356	387	34464	34464	413					35648	35712	1752	1008	820	717	748				
%	0.1	0.2	3.6	9.5	11.7	13.4	12.8	2.4	2.6	57.7	64.2	56.0	49.7	51.8	96.7	96.5	23.6															
KOF								1782	1878	2063	1321	938	727	791	230000	159000	79409	47746	53475	46254	47596	231782	160878	81472	49057	54413	46981	48387				
%								0.8	1.2	2.5	2.7	1.7	1.5	1.6	99.2	98.8	97.5	97.3	98.3	98.5	98.4											
TOC								436	459	505	322	229	178	194								848	870	101630	81181	68080	91427	95749				
%								51.5	52.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2																		
SS								796	782	919	588	417	323	351	1834	1834	2401	1929	1685	1995	2094	2630	2616	447646	280567	122261	321538	239358				
%								30.3	29.9	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	69.7	70.1	0.5	0.7	1.4	0.6	0.9											
Cu								0.50	0.54	0.63	0.20	0.13	0.09	0.11	65.0	65.0	68.7	80.0	14.7	6.2	6.9	66	66	145	149	46	57	64				
%								0.8	0.8	0.4	0.1	0.3	0.2	0.2	99.2	98.5	47.2	53.7	31.7	10.8	10.9											
Zn								0.71	0.76	0.89	0.27	0.18	0.12	0.15	261.6	168.3	1.5	1.4	1.4	0.8	0.2	262	174	454	149	106	118	128				
%								0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	99.7	96.5	0.3	0.9	1.3	0.6	0.1											
Cd								0.008	0.009	0.010	0.003	0.002	0.001	0.002	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.015	0.006	0.03	0.07	4.26	1.24	0.39	0.58	0.93				
%								24.7	11.9	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	75.3	33.9	0.6	2.0	6.5	2.5	0.6											
Pb								0.039	0.042	0.049	0.014	0.009	0.006	0.008	601	601	0.601	0.601	0.601	0.319	0.068	601.0	603.2	2.1	12.2	7.5	13.5	11.9				
%								0.0	0.0	2.3	0.1	0.1	0.0	0.1	100.0	99.6	28.2	4.9	8.0	2.4	0.6											
Ni								0.158	0.170	0.199	0.060	0.040	0.027	0.033	0.103	0.103	0.136			0.001	0.005	0.26	0.38	0.44	0.17	0.15	21.53	31.24				
%								60.5	44.9	45.2	36.2	27.6	0.1	0.1	39.5	27.2	30.8			0.0	0.0											
Cr-T								0.132	0.142	0.167	0.049	0.033	0.022	0.027	0.050	0.050	5.050	0.546	0.546	0.049	0.008	0.18	0.23	5.26	0.62	9.20	17.99	21.26				
%								72.4	60.6	3.2	7.9	0.4	0.1	0.1	27.6	21.4	96.0	88.5	5.9	0.3	0.0											
Hg *								3.2	3.4	4.0	1.5	1.0	0.7	0.8	1500	58	719	9.3	6.4	2.5	3.0	1503	61	722	39	40	46	84				
%								0.2	5.5	0.6	4.0	2.6	1.5	1.0	99.8	94.5	99.4	24.1	15.9	5.3	3.5											
AOX															1900	1900	813	285	189	163	207	1900	1900	813	285	260	306	207				
%															100	100	100	100	72.72	53.38	100											

* Kg

Tabell VIII - D : Forurensningstilførsler til Glomma/Øra fra Fredrikstadsområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Nedbør på sjøoverflate							Elver							Skog og andre naturområder							Jordbruksvirksomhet						
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93
Tot-P	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4																					
%	4.2	4.1	4.1	6.9	7.9	8.8	9.3																					
PO4-P	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68																					
%	4.2	4.4	4.3	7.8	8.9	10.3	10.3																					
Tot-N	48	67	67	67	67	67	67																					
%	8.0	9.9	9.6	10.1	10.8	10.5	10.8																					
NO3-N	22	30	30	30	30	30	30																					
%	10.4	12.6	12.6	13.0	13.0	13.3	13.9																					
NH4-N	17	23	23	23	23	23	23																					
%	7.0	8.5	8.4	9.1	10.3	9.5	9.5																					
BOF7	120	120	120	120	120	120	120																					
%	10.1	8.7	8.7	12.7	15.0	14.7	15.9																					
KOF																												
%																												
TOC	186	186	186	186	186	186	186																					
%	27.4	24.7	24.3	34.5	39.8	40.0	41.9																					
SS																												
%																												
Cu		0.19	0.19	0.05	0.05	0.05	0.05																					
%		24.1	13.7	5.6	7.5	9.5	11.3																					
Zn		2.40	1.44	0.43	0.32	0.33	0.30																					
%		67.4	12.0	19.3	19.1	27.4	28.4																					
Cd		0.018	0.012	0.005	0.004	0.003	0.003																					
%		61.4	47.4	55.6	54.0	27.1	35.3																					
Pb		0.96	0.67	0.29	0.19	0.17	0.16																					
%		84.1	80.5	76.4	71.1	69.8	67.8																					
Ni		0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048																					
%		1.4	1.1	9.4	12.3	52.9	52.8																					
Cr-T		0.019	0.019	0.01	0.01	0.01	0.01																					
%		0.1	0.1	0.8	0.8	0.9	0.9																					
Hg *																												
%																												
AOX																												
%																												

* kg/år

Tabell VIII - D (forts.): Forurensningstilførsler til Glomma/Øra fra Fredrikstadsområdet 1970-1993 (t/år og prosentvis fordeling).

Parameter	Tettstedsavrenning							Befolkning							Industri							Totalsum							
	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	År 70	År 80	År 85	År 90	År 91	År 92	År 93	
Tot-P	1.29	2.31	2.31	2.79	2.79	2.79	2.79	58.9	54.7	57.2	28.3	24.0	19.8	19.9	7.7	12.2	11.5	6.2	4.3	4.5	2.7	81	84	84	49	43	38	36	
%	1.6	2.8	2.8	5.7	6.5	7.3	7.6	72.5	65.3	68.4	57.3	55.9	51.4	54.4	9.5	14.6	13.8	12.6	10.1	11.7	7.5								
PO4-P	0.26	0.46	0.46	0.56	0.56	0.56	0.56	35.4	32.8	34.3	17.0	14.4	11.9	11.9	0.19	0.19						40	38	39	22	19	16	16	
%	0.6	1.2	1.2	2.6	2.9	3.4	3.4	87.9	85.7	88.0	78.6	75.9	72.7	73.3	0.5	0.5													
Tot-N	9.03	16.14	16.14	19.53	19.53	19.53	19.53	273	300	304	278	239	266	265	0.6	0.6	20	20	18	15	14	602	675	699	661	620	638	622	
%	1.5	2.4	2.3	3.0	3.2	3.1	3.1	45.3	44.4	43.5	42.0	38.5	41.7	42.5	0.1	0.1	2.9	3.0	2.9	2.4	2.3								
NO3-N	5.42	9.68	9.68	11.72	11.72	11.72	11.72	1.36	1.50	1.52	1.39	1.19	1.33	1.32								212	239	239	230	230	226	216	
%	2.6	4.1	4.1	5.1	5.1	5.2	5.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6															
NH4-N	0.45	0.81	0.81	0.98	0.98	0.98	0.98	204	225	228	208	179	199	198								241	270	273	252	223	243	241	
%	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	84.7	83.4	83.6	82.6	80.3	82.1	82.3															
BOF7	65	115	115	140	140	140	140	953	1102	1129	675	531	468	444	37	37				79	43	1185	1384	1375	945	801	816	756	
%	5.4	8.3	8.4	14.8	17.4	17.1	18.4	80.4	79.6	82.1	71.4	66.3	57.3	58.7	3.1	2.7				9.6	5.6								
KOF								1945	2249	2305	1378	1083	955	906	1509	770	835	566	404	438	429	3454	3019	3140	1944	1487	1393	1335	
%								56.3	74.5	73.4	70.9	72.8	68.6	67.9	43.7	25.5	26.6	29.1	27.2	31.4	32.1								
TOC								476	550	564	337	265	233	221							29	20	678	753	766	539	467	465	443
%								70.2	73.1	73.6	62.5	56.7	50.2	49.9							6.2	4.5							
SS								869	1005	1026	612	480	423	409	439	439	255	203	205	76	63	1308	1444	1281	815	685	499	472	
%								66.4	69.6	80.1	75.1	70.1	84.8	86.7	33.6	30.4	19.9	24.9	29.9	15.2	13.3								
Cu								0.549	0.570	0.695	0.198	0.156	0.126	0.127	0.017	0.017	0.5	0.6	0.43	0.325	0.246	0.57	0.80	1.40	0.85	0.64	0.50	0.42	
%								97.1	71.7	49.5	23.3	24.5	25.1	29.9	2.9	2.1	35.6	70.6	67.4	64.6	57.9								
Zn								0.773	0.803	0.978	0.269	0.212	0.171	0.172	0.15	0.15	9.5	1.5	1.1	0.666	0.552	0.92	3.56	12.04	2.24	1.66	1.19	1.05	
%								83.7	22.5	8.1	12.0	12.8	14.4	16.4	16.3	4.2	78.9	67.0	66.4	55.9	52.7								
Cd								0.009	0.009	0.011	0.003	0.002	0.002	0.002						0.005	0.003	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	
%								100.0	31.7	44.7	32.8	31.7	16.9	22.1						46.7	30.4								
Pb								0.04	0.04	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.054	0.054	0.05	0.05	0.05	0.051	0.052	0.10	1.14	0.84	0.38	0.27	0.25	0.23	
%								44.3	3.9	6.5	3.8	4.1	3.6	3.9	55.7	4.7	6.0	13.3	18.5	20.6	22.3								
Ni								0.17	0.18	0.22	0.06	0.05	0.04	0.04	2.7	3.3	4.3	0.4	0.3	0.0	0.0	2.91	3.50	4.57	0.51	0.39	0.09	0.09	
%								6.0	5.1	4.8	11.9	12.3	42.7	42.8	94.0	93.4	94.1	78.0	74.4	0.0	0.0								
Cr-T								0.14	0.15	0.18	0.05	0.04	0.03	0.03	21.7	25.9	32.0	1.1	1.1	1.0	1.0	21.80	26.09	32.20	1.16	1.19	1.03	1.03	
%								0.7	0.6	0.6	4.3	3.3	3.1	3.1	99.3	99.3	99.4	94.8	95.8	95.9	95.9								
Hg *								3.5	3.6	4.4	1.6	1.2	1.0	1.0								3.46	3.59	4.38	1.56	1.23	0.99	1.00	
%								100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0															
AOX																													
%																													

* kg/år



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3444-96

ISBN 82-577-2980-9