




O-94031

Konsentrasjon
og transport av
fosfor i Glomma
1978 - 1993

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: 94031	Undernr.:
Løpenr.: 3000	Begr. distrib.:

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

Rapportens tittel: Konsentrasjon og transport av fosfor og nitrogen i Glomma 1978-1993	Dato: 31.1. 1994	Trykket: NIVA 1994
	Faggruppe: Vassdrag	
Forfatter(e): Hans Holtan	Geografisk område:	
	Antall sider: 11	Opplag: 45

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt: Rapporten beskriver årsverdier for konsentrasjon og transport av fosfor og nitrogen på 6 stasjoner i Glomma i tidsperioden 1978-1993. Verdiene varierer fra år til år avhengig av variasjoner i vannføring og tilførsel av erosjonsmateriale. Resultatene tyder på at fosforverdiene har avtatt noe, mens nitrogenverdiene har holdt seg relativt konstant i de senere år.
--


4 emneord, norske

1. Glomma
2. Fosfor og nitrogen
3. Konsentrasjon
4. Transport

4 emneord, engelske

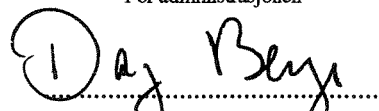
1. Glomma
2. Phosphor and nitrogen
3. Concentration
4. Tranport

Prosjektleder



Hans Holtan

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN-82-577-2444-0

Norsk institutt for vannforskning

O-94031

**Konsentrasjon og transport av fosfor og nitrogen i
Glomma 1978-1993**

Oslo, 31 januar 1994

Hans Holtan

Glomma. Beskrivelse av fosfor og nitrogentransport 1978 - 1993

Innledning

Denne rapport stiller sammen de midlere årsverdier samt maksimum og minimumsverdier for fosfor og nitrogen på 6 stasjoner i Glommavassdraget for tidsperioden 1978 til 1992/1993. Midlere årsvannføring og årlige transportverdier for fosfor og nitrogen er beregnet og fremstilt i stolpediagrammer.

Arbeidet er utført som oppdrag for Statens forurensningstilsyn (SFT). Grunnlagsdataene er hentet fra diverse overvåkningsrapporter som er utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ). Overvåkingen finansieres av SFT.

Målepunktene som inngår i denne utredning er:

- Bellingmo/Høyegga: Glomma like før overføring til Rendalen kraftverk.
- Skjefstadfossen: Glomma like nedstrøms Elverum.
- Funnefoss: Glomma før samløp Vorma.
- Svanfoss: Vorma nedstrøms Eidsvoll og samløp Andelva.
- Bingsfoss: Glomma oppstrøms Øyeren.
- Sarpsfoss: Glomma oppstrøms Sarpsfossen.

Mål

Hensikten med utredningen er å klargjøre i hvilken grad de iverksatte forurensningsbegrensende tiltak langs vassdraget har hatt betydning for elvevannets kvalitet, spesielt er det av interesse å finne ut om tiltak innenfor landbrukssektoren har hatt betydning. Bl. a. er fosforinnholdet i handelsgjødsel sterkt redusert i de senere år. Det er også gjennomført andre former for tiltak f. eks. redusert jordarbeiding, utbedring av silo- og gjødsellagre. Bakkeplanering er gjennomført i liten grad etter at tilskuddsordningen opphørte i 1987.

Måleprogram og metoder

Primærdataene for 1978, 1979 og 1980 er hentet fra rapporter om NIVA's Glommaundersøkelse. Siden 1981 har ANØ samlet inn og analysert prøvene fra Funnefoss, Svanfoss og Bingsfoss. På disse steder er prøvene siden 1987 blitt samlet inn med automatiske prøvetakere som ukentlige blandprøver. For 1993 foreligger det analyseresultater frem til og med november for disse stasjoner. På de øvrige stasjoner er det NIVA som har hatt ansvaret for innsamling og analysering av prøvene. Prøvene ble samlet inn manuelt. Prøvetakingsfrekvensen ved stasjonene er gitt i tabellene 1 - 6.

Selv om analysene ved begge laboratorier er utført i henhold til Norsk Standard (NS), vil ulik arbeidspraksis ved de enkelte laboratorier kunne føre til en viss usikkerhet ved tolkning av resultatene.

Vannføringsmålingene er utført av Norges vassdrags og energiverk (NVE) og av Glommen og Lågen Brukseierforening. For 1993 foreligger det ingen vannføringsdata på noen av stasjonene.

Beregning av transportverdier er i de fleste tilfeller utført i henhold til følgende beregningsmåte:

$$(\sum C_i * q_i / \sum q_i) * Q$$

hvor C_i er konsentrasjonen av fosfor/nitrogen på de enkelte prøvetakingsdager og q_i er vannføringen på de samme dager. Q er her den samlede årsvannføring på de aktuelle prøvetakingssteder. For ANØ's datamateriale som er samlet inn som ukentlige blandprøver, er analyseresultatene multiplisert med den aktuelle ukevannføring. Summen av disse resultater er da årstransporten.

Resultater og kommentarer

Generelt

Maksimum, aritmetrisk middel og minimumsverdiene for fosfor og nitrogen for de enkelte årsserier er fremstilt i tabellform og som kurver. Den midlere årsvannføring som m^3/s og årstransporten av fosfor og nitrogen på de ulike prøvetakingsstasjoner er fremstilt som stabler/stolpediagrammer.

Resultatene viser at det er store variasjoner både i vannføring, konsentrasjoner og transportverdier fra år til år. Maksimum- og minimumsverdiene viser at det kan være meget store variasjoner i konsentrasjonene i løpet av året. Dette gjelder alle stasjoner.

Årsaken til de store variasjoner kan skyldes flere forhold, men det antas at store variasjoner i nedbør og avrenningsforhold, er av størst betydning. F. eks. kan flomvannsføringens virkninger variere avhengig av flommens størrelse, varighet, hyppighet og årstid. Flommene vil nemlig medføre tilførsel av erosjonsmateriale både fra nedbørfeltet og fra selve elveleiet. Dette gjelder spesielt de nedre områder hvor elven drenerer store områder med marine avsetninger (leire). I Tynset - Alvdalområdet, går elven i enkelte år over sine bredder og dette medfører tilførsler av gjødselstoffer og erosjonsmateriale fra de lavereliggende dyrkede arealer. Dette vil gi seg kraftig utslag både på konsentrasjon og transportverdier, særlig fosfor. Årsvariasjoner i den partikulære materialtransporten ved Svanfoss i Vorma og Funnefoss og Bingsfoss i Glomma, går frem av fig. 1.

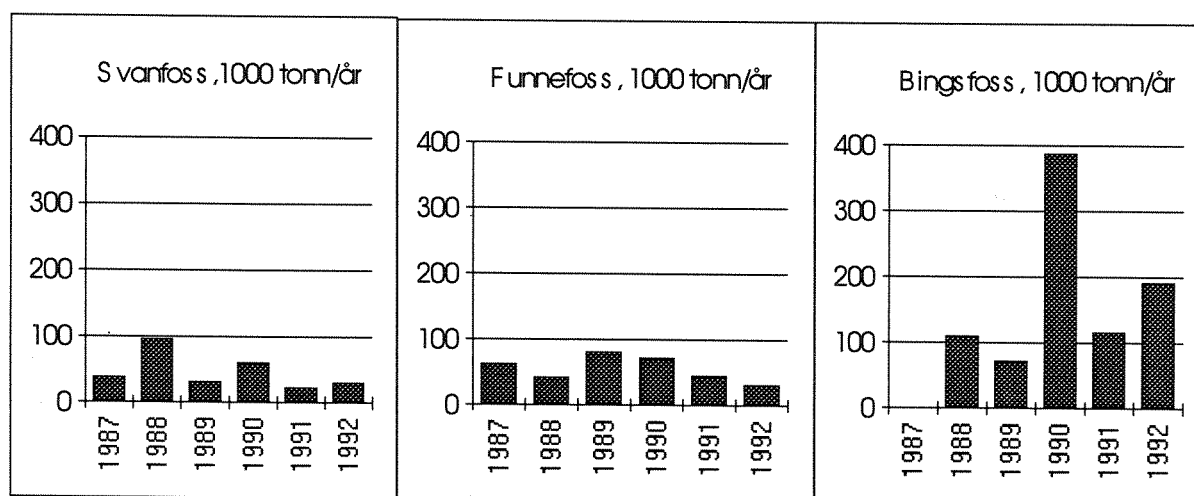


Fig. 1. Årsvariasjoner i den partikulære materialtransport ved Svanfoss, Funnefoss og Bingsfoss.

Under snøsmelting og kraftig regnvær, kan tilførslene fra nedbørfeltet - både fra naturområdene og fra dyrket mark variere sterkt i løpet av kort tid. For å fange inn slike variasjoner er det nødvendig med hyppig prøvetaking. Ved transportberegninger ville registrerende observasjoner være ønskelig. Som det

går frem av tabellene har prøvetakingsfrekvensen i overvåkningsundersøkelsene variert sterkt- fra 5 til 53 prøvetakinger pr. år. P.g.a. ujevn tilførsel av erosjonsmateriale, varierer den partikulære materialtransport sterkt fra prøvetakingsdag til prøvetakingsdag. Dette betyr at fosfor som i vesentlig grad er bundet til partikler også varierer både hva konsentrasjon og transport angår. Dette gjelder alle målesteder, men er spesielt utpreget ved Bellingmo/Høyegga. Nitrogen er i mindre grad bundet til partikler og transporten av dette stoff vil derfor ikke i samme grad være influert av variasjoner i den partikulære materialtransport. Ved vurdering og sammenligning av årstransportverdiene på de enkelte stasjoner bør det tas hensyn til disse usikkerhetsmomentene. Generelt sett bør hyppige prøvetakinger gi sikrere transportverdier enn ved færre.

Figurene viser at variasjoner i vannføringen også har stor betydning for transportverdiene både for fosfor og nitrogen. Generelt sett synes det å være en viss korrelasjon mellom årsvannføring og transportverdier, særlig for nitrogen.

Forholdene ved de enkelte stasjoner

Bellingmo/Høyegga

Siden overvåkingen tok til er det bygget kloakkrenseanlegg for flere tettsteder oppstrøms prøvetakingsstedet, bl. a. Alvdal og Tynset - renseanlegget i Røros er også utbedret. Vi må anta at visse forurensningsbegrensende tiltak er gjennomført innenfor jordbrukssektoren.

Ved flomsituasjoner, særlig under snøsmeltingen om våren, kan elva på strekningen ovenfor (Tynset - Alvdal) gå over sine bredder og forårsake stor tilførsel av gjødselstoffer og partikler fra lavereliggende dyrka mark. Dette medfører høye konsentrasjoner og transport av bl. a. næringssalter. Av denne grunn er det vanskelig å vurdere om en bedring i vannkvaliteten har funnet sted selv om konsentrasjonene, særlig av fosfor har avtatt i de senere år.

Skjefstadvossen

I løpet av de siste 10 - 15 år er det bygd flere kloakkrenseanlegg for tettstedene oppstrøms prøvetakingsstedet..

De foreliggende overvåkningsresultater tyder på at konsentrasjoner og transport av fosfor og nitrogen ikke har avtatt i samme periode. Eventuelle variasjoner synes å ha sammenheng med variasjoner i vannføringen.

Funnefoss

I løpet av de siste 10 - 15 år er det blitt bygd en rekke kloakkrenseanlegg for tettstedene langs Glomma oppstrøms målepunktet. Det er også blitt foretatt sanering av avløpsforholdene i områdene rundt Storsjøen i Odal. Det antas at tiltak innenfor landbrukssektoren også har hatt betydning.

Konsentrasjonene og transportverdiene av fosfor og nitrogen har i de senere år (90-årene) vært av samme størrelsesorden som i slutten av 70-årene. I slutten av 80-årene var verdiene noe høyere. Dette kan skyldes høyere vannføring og større tilførsler av erosjonsmateriale enn normalt. Relativt høye maksimumsverdier tyder på det.

Svanfoss

Vannkvaliteten i Vormå er i utgangspunktet bestemt av vannkvaliteten i Mjøsa, men det lokale nedbørfeltet består av marine avsetninger (leire) som i vesentlig grad er dyrka mark, spesielt i nærområdene. Bl. a. renner Andelva sammen med Glomma oppstrøms målestedet. En må derfor forvente en betydelig tilførsel av erosjonsmateriale til vassdraget fra det lokale nedbørfelt.

I forbindelse med Mjøsaksjonen (1976 - 1980), ble det i slutten av 70-årene bygd en rekke kloakkrensaneanlegg for tettstedene i Mjøsås nedbørfelt. Det samme gjelder tettstedene i Vormas lokale nedbørfelt. Dessuten ble forurensningsutslippene fra industrien sanert. Treforedlingsbedriften (Mathisen, Eidsvoll verk) ved Andelva er nedlagt. Det antas at forurensningstilførsler fra jordbruket i noen grad er redusert. Bl. a. er bakkeplaneringen redusert.

Både konsentrasjon og transport av fosfor økte fra slutten av 70-årene og frem til omkring midten av 80-årene. Fra den tid har det vært et gradvis avtak. Selv om årsvannføringen viste et tilsvarende mønster, tyder de lavere konsentrasjoner på at det har vært en reell reduksjon. Nitrogenkonsentrasjonen økte også frem mot midten av 80-årene. Siden har den holdt seg relativt konstant. Nitrogentransporten synes å variere i samsvar med variasjoner i vannføringen.

Bingsfoss

Elva oppstrøms målestedet er utsatt for tilførsler av erosjonsmateriale fra marine avsetninger som i betydelig grad er oppdyrket. Tidligere foregikk det her i betydelig grad bakkeplanering. Dette må antas innvirker på vannkvaliteten - tilførsler av erosjonsmateriale og avrenning fra jordbruksområder. Dessuten må bygging av kloakkrensaneanlegg etc. antas å ha hatt betydning for vannkvaliteten.

Konsentrasjon- og transportverdiene for fosfor økte fra slutten av 70-årene frem til midten av 80-årene. Etter den tid har verdiene generelt sett avtatt, men varierer fra år til år, sannsynligvis som følge av variasjon i vannføring og tilførsel av erosjonsmateriale og avrenning fra jordbruksarealer.

Konsentrasjon- og transportverdiene for nitrogen økte også fra slutten av 70-årene og frem til omtrent midt på 80-tallet. Siden har verdiene vært relativt stabile. Visse variasjoner fra år til år gjør seg imidlertid gjeldende.

Sarpsfossen

I løpet av de siste 10 - 15 år har det også oppstrøms dette målested vært gjennomført forurensningsbegrensende tiltak både innenfor kloakksektoren, landbruk og industri.

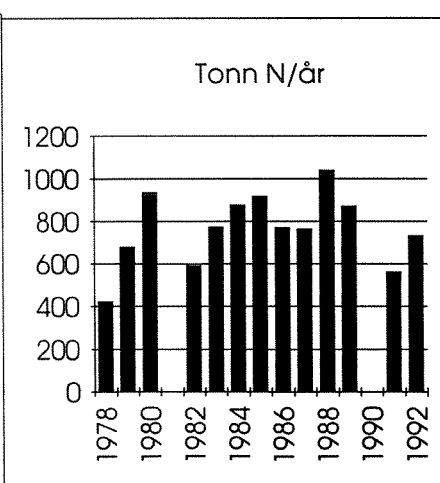
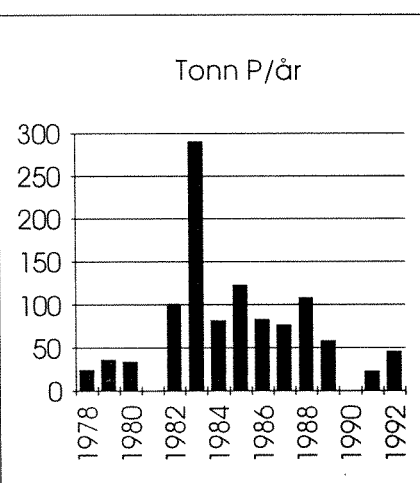
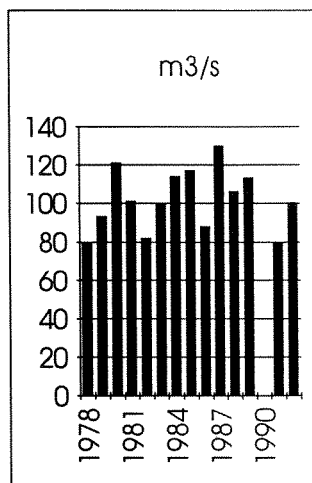
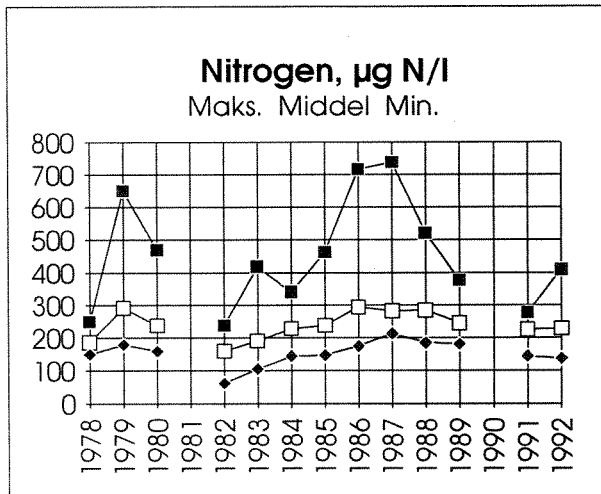
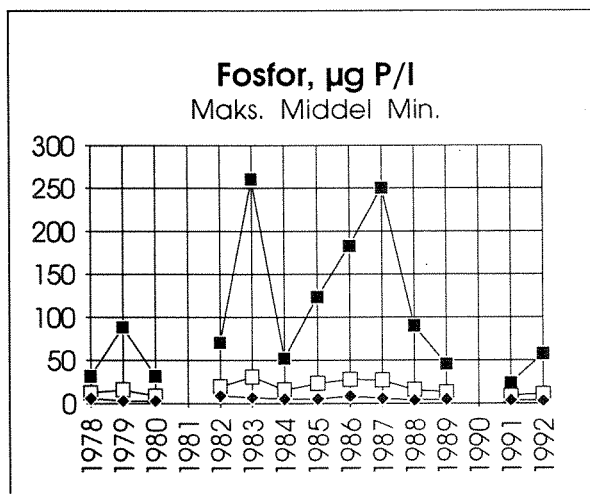
Konsentrasjon og transport av fosfor var betydelig høyere på midten av 80-tallet enn på slutten av 70-årene og begynnelsen av 90-årene da de var av samme størrelsesorden. Dette variasjonsmønster har tydeligvis i vesentlig grad sammenheng med variasjon i vannføring og følgelig variasjon i tilførsel av erosjonsmateriale og avrenning fra jordbruksarealer.

Konsentrasjon og transport av nitrogen har vært av samme størrelsesorden gjennom hele perioden.

Glomma ved Bellingmo/Høyegga 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

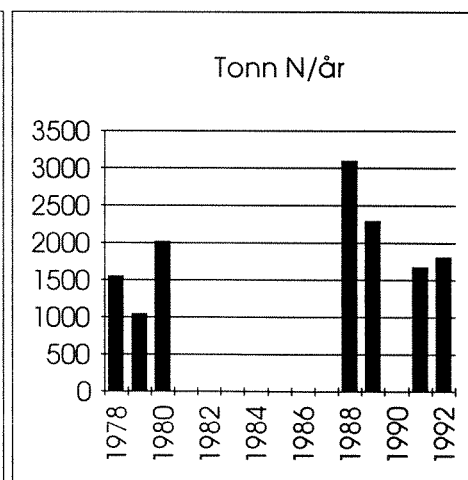
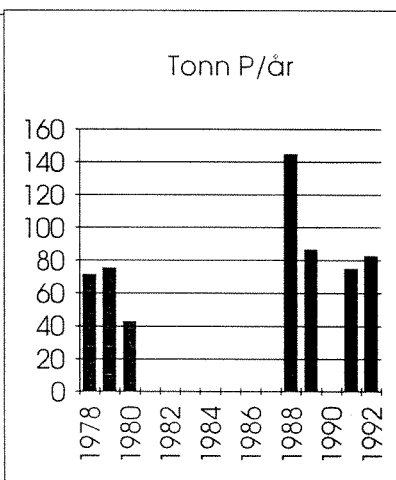
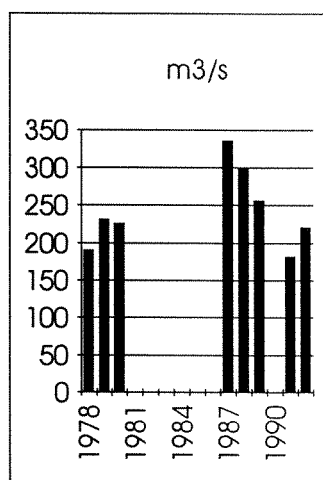
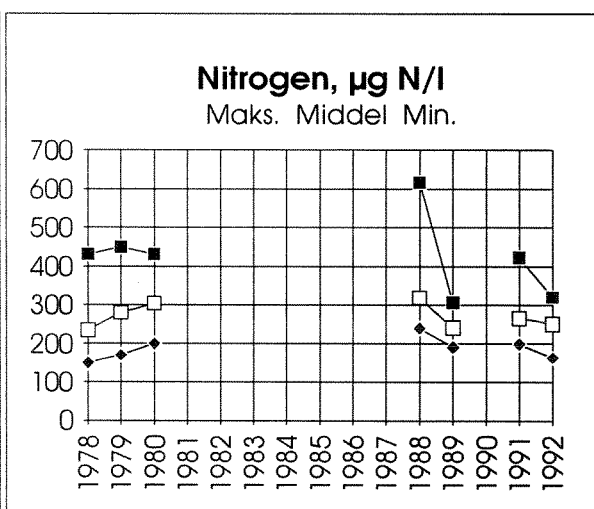
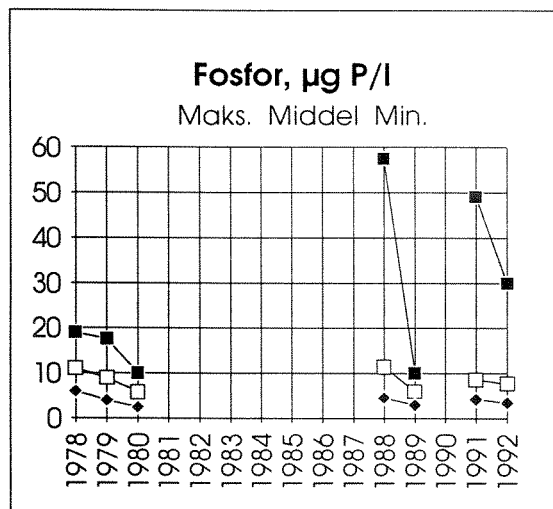
	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen, µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn P/år	Nitrogen Tonn N/år	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978	32	12.7	6	250	186	150	79	23.5	422	8
1979	88	15.4	2.5	650	290	180	93	35.6	679	11
1980	31.5	8.2	3	470	237	160	121	33.9	935	12
1981							101			
1982	70	19	8.5	238	160	61	82	100.2	593	8
1983	260	31	6.5	417	191	105	100	290	772	12
1984	51.5	15.4	5	340	228	145	114	80.8	878	14
1985	123	23.3	5	461	237	148	117	122.8	915	15
1986	183	27.9	8	715	294	175	88	82.6	769	15
1987	250	26.7	5.5	738	280	212	130	76	764	15
1988	90	15.8	4	521	284	185	106	108	1038	14
1989	45	13.2	4.5	377	245	182	113.5	58.1	870.3	16
1990										
1991	23.4	8.5	3.5	276	225	145	79.3	22.4	561	24
1992	57.9	11.3	3.2	409	228	139	100.6	45.7	734	26



Glomma ved Skjefstafoss 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

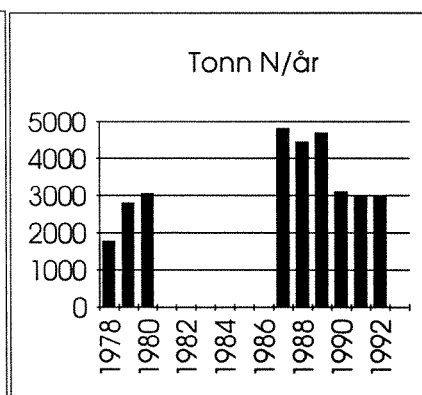
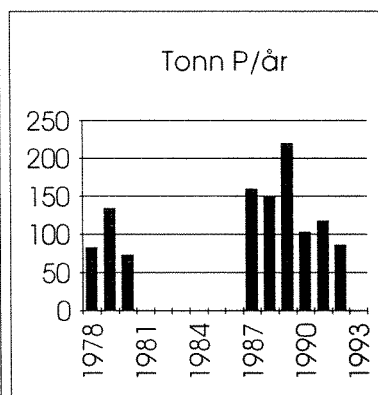
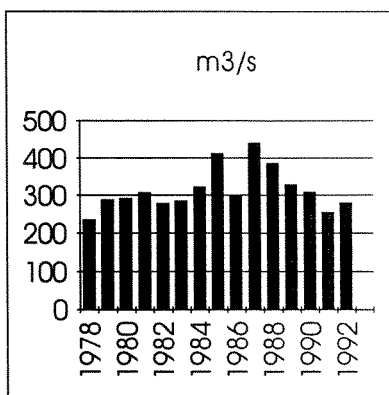
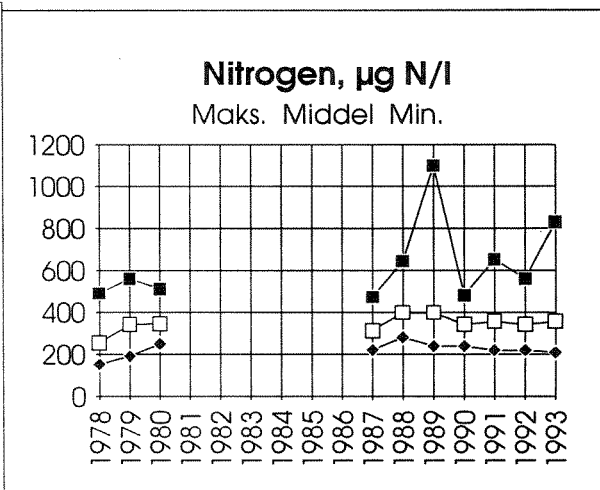
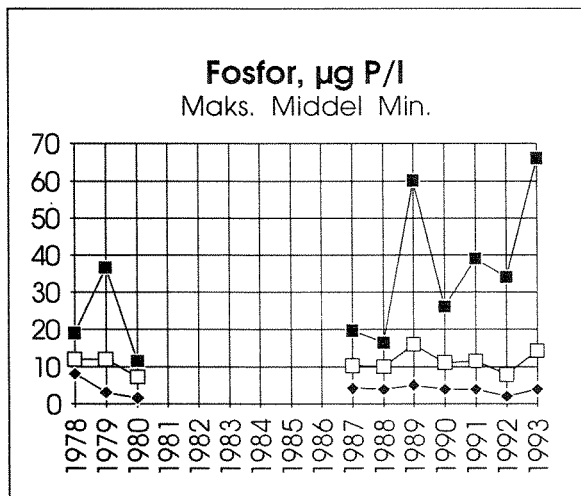
	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen, µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn P/år	Nitrogen Tonn N/år	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978	19	11	6	430	234	150	190.6	71.6	1549	17
1979	17.5	9	4	450	279	170	231.6	75.6	1046	7
1980	10	5.8	2.5	430	303	200	225	42.7	2021	12
1981										
1982										
1983										
1984										
1985										
1986										
1987							335.4			
1988	57.5	11.4	4.5	616	319	240	298.3	145	3093	14
1989	10	6	3	307	240	189	256.6	86.9	2296	6
1990										
1991	49	8.6	4.3	422	266	198	182	75.1	1670	27
1992	29.9	7.7	3.4	320	251	163	220	83.1	1811	24



Glomma ved Funnefoss 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

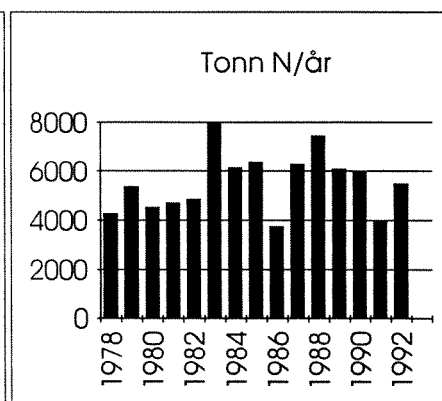
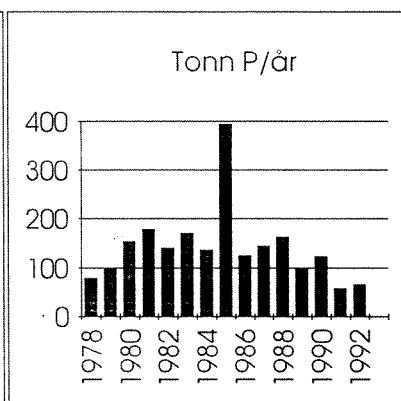
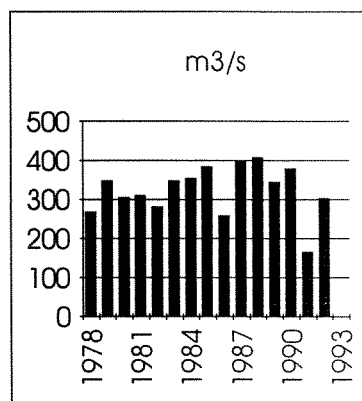
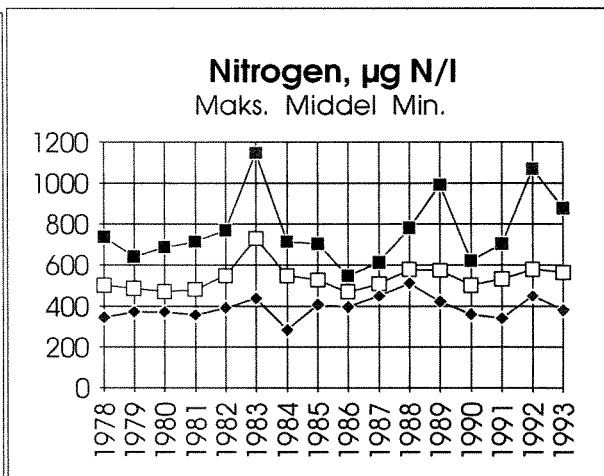
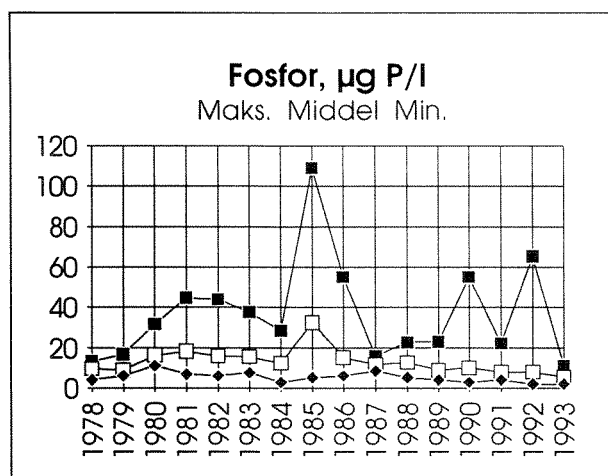
	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen, µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn P/år	Nitrogen Tonn N/år	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978	19	12	8	490	254	150	236	82	1766	9
1979	36.5	12	3	560	341	190	289	134	2790	11
1980	11.5	7.2	1.5	510	345	250	293	73	3043	12
1981							308			
1982							278			
1983							286			
1984							323			
1985							411			
1986							300			
1987	19.8	10.3	4.3	472	312	222	440	159	4821	28
1988	16.5	10	4	642	399	280	385	148	4456	29
1989	60	16	5	1100	399	240	330.6	220	4700	40
1990	26	11	4	480	339	240	309	103	3100	51
1991	39	11.5	4	650	354.7	220	254.1	117	2990	53
1992	34	7.8	2	560	339.2	220	280.1	86	3000	53
1993	66	14.3	4	830	356	210				45



Glomma ved Svanfoss/Vorma 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

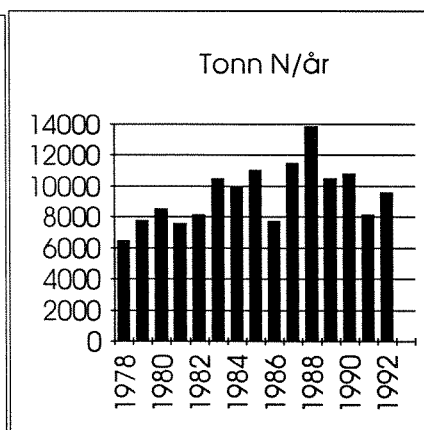
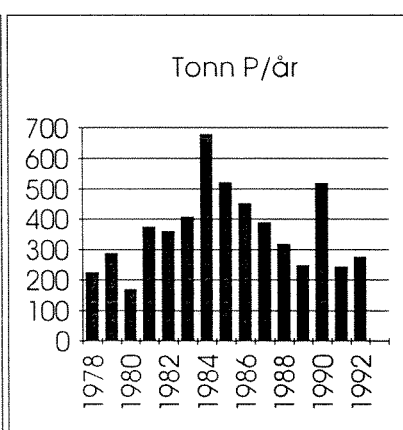
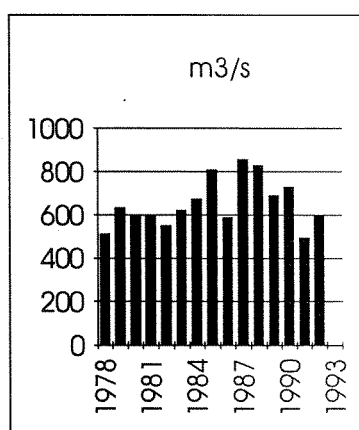
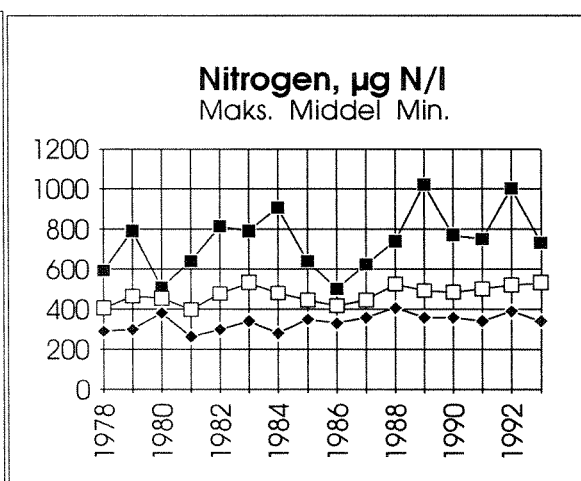
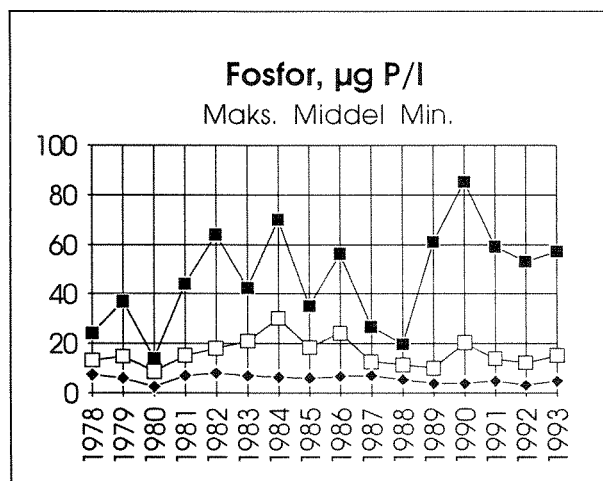
	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen, µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn/år	Nitrogen Tonn/år	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978	13.4	9.4	4.1	740	502	345	267	79	4267	5
1979	16.6	9	6	640	487	370	348	99	5345	11
1980	31.5	16	11	685	470	370	305	154	4520	12
1981	44.5	18.2	7	715	480	355	310	178	4693	29
1982	44	15.8	6	770	550	390	281	140	4874	29
1983	37.5	15.5	7.5	1148	729	438	348	170	8000	29
1984	28.5	12.2	3	715	550	285	354	136	6140	28
1985	109	32.5	5	705	526	405	384	394	6370	30
1986	55	15.3	6	545	468	395	257	124	3739	29
1987	15.8	11.8	8.5	613	508	450	398	144	6300	29
1988	22.8	12.6	5	780	578	510	408	162	7437	29
1989	23	9	4	990	573	420	345.2	99	6100	40
1990	55	10	3	620	502	360	378.9	123	6000	51
1991	22	8	4	700	530	340	164.9	58	4000	53
1992	65	8	2	1070	580.8	450	303.2	65	5500	53
1993	11	5.3	2	880	564	380				45



Glomma ved Bingsfoss 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

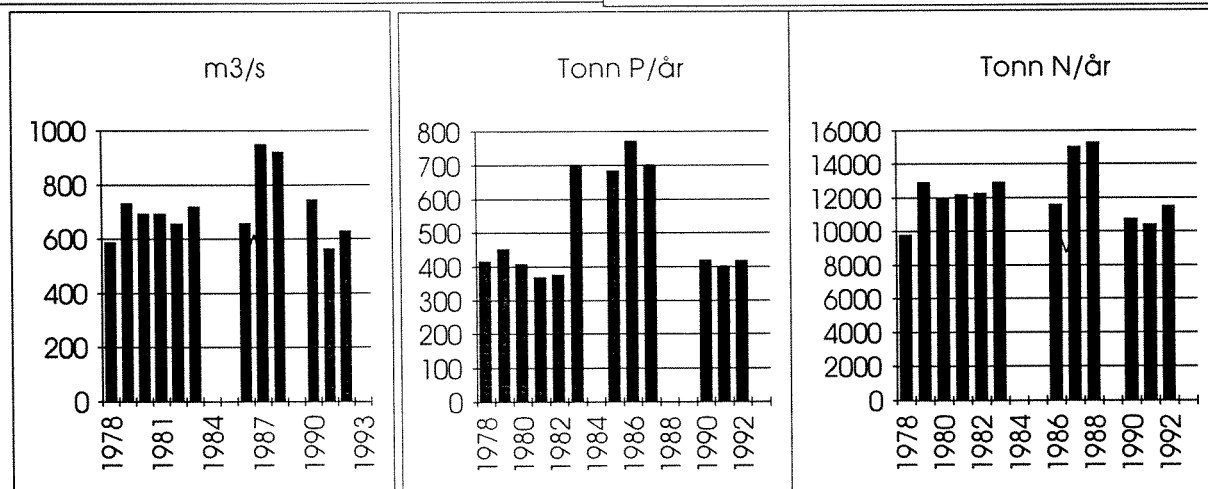
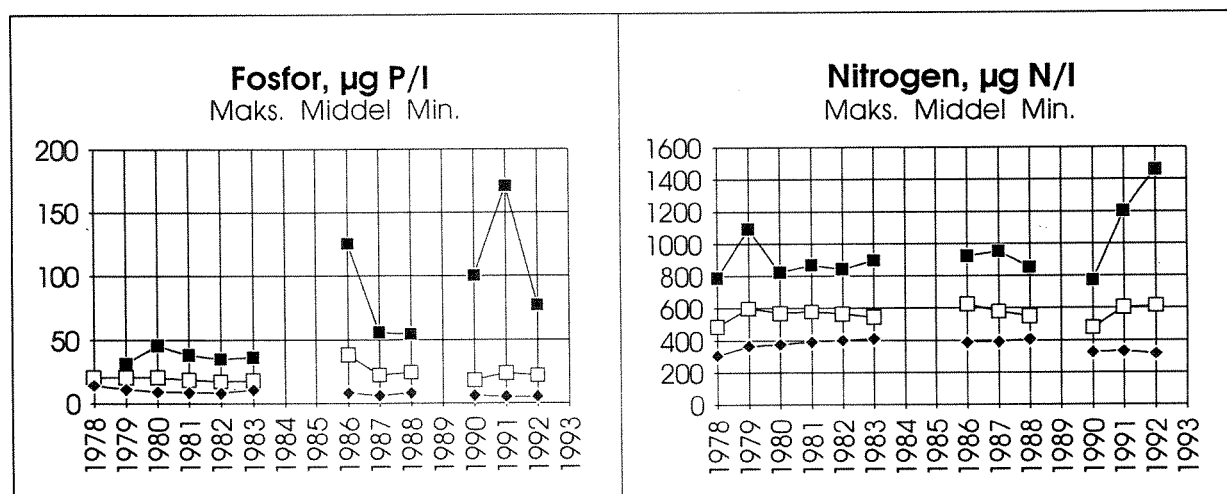
	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn P/år, Tonn N/år	Nitrogen	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978	24	13.1	7.5	590	404	290	510.1	223	6441	9
1979	37	14.8	6	790	465	300	632.7	287	7758	11
1980	14	8.7	2.5	510	455	380	596.2	170	8513	12
1981	44	14.9	7	640	396	260	598.3	374	7582	29
1982	64	18	8	815	478	300	548.9	357	8145	28
1983	42.5	20.8	7	790	531	340	620.4	407	10498	28
1984	70	30	6.5	905	480	280	674.2	678	9969	29
1985	35	18.4	6	640	444	350	809.6	521	11049	29
1986	56	24.3	6.7	502	416	330	587.8	450	7740	30
1987	26.8	12.6	7	624	444	360	857	387	11471	29
1988	19.5	11.4	5.5	742	523	406	830.4	316	13828	29
1989	61	10	4	1020	494	360	691.7	246	10500	40
1990	85	20	4	770	484	360	728.9	518	10800	51
1991	59	13.6	5	750	501.1	340	493.5	242	8160	53
1992	53	12	3	1000	521.2	390	596.7	275	9600	53
1993	57	15	5	730	531.3	340				45



Glomma ved Sarpsfoss 1978 - 1993

Midlere årsvannføring (m³/s), konsentrasjoner (µg/l) og transport (tonn/år) av total fosfor og total nitrogen.

	Total fosfor, µg P/l			Total nitrogen, µg N/l			Vannf. m ³ /s	Fosfor Tonn P/år	Nitrogen Tonn N/år	Antall prøver
	Maks	Middel	Min	Maks	Middel	Min				
1978		20	14	790	487	303	586	415	9767	35
1979	31.3	20.5	11	1090	598	363	731	452	12908	48
1980	45.2	20.1	9.2	822	568	373	692	408	11984	48
1981	37.6	18.5	8.5	868	579	390	692	367	12194	29
1982	34.5	17	7.8	840	566	400	656	376	12259	25
1983	36	17.7	11	895	541	408	720	702	12897	35
1984										
1985								684		
1986	125.4	37.5	7.9	923	626	387	658	773	11574	25
1987	55.5	22.2	6	950	579	390	952	702	15044	24
1988	54.4	24	8	851	550	406	922		15308	24
1989										
1990	100	18	6	774	476	321	745.5	418	10718	16
1991	171	23.7	5	1200	600	330	562.4	401	10398	18
1992	77	21.6	5	1460	612	314	630	417	11497	18
1993										





Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2444-0