

O-94268

En vurdering av muligheten for å fremskaffe  
**datasett med  
månedsmidler for tilførsler  
til marine områder**

Forprosjekt



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-94268	Undernr.:
Løpenr.: 3183	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
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: En vurdering av muligheten for å fremskaffe datasett med månedsmidler for tilførsler til marine områder (Skagerrak). Forprosjekt	Dato: 5.1.95	Trykket: NIVA 1995
Forfatter(e): Gjertrud Holtan Terje Hopen Torulv Tjomsland	Faggruppe: VRF	Geografisk område: Skagerrak
	Antall sider: 26	Opplag: 35

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

Ekstrakt:

Et "foreløpig" datasett med månedsvise tilførsler av næringssalter (mengder) til Skagerrakkysten er utarbeidet for de fem hovedelvene (Glomma, Drammenselva, Numedalslågen, Skienselva og Otra). Målte parametre (næringssalter) er total fosfor, orto fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Data er rapportert i tabellform (denne rapport) og i tillegg på diskett for perioden 1990 - 1993, dvs. for 4 år. Videre er det laget et eksempel på beregning av tilførsler av fosfor og nitrogen for 1993. Verdiene er spesifisert på kilder samt månedsvise fordelt. Dette er gjort ved å kombinere observerte verdier med teoretiske beregninger (TEOTIL). Arbeidet viser at det er mulig å utarbeide tabeller for månedsvise tilførsler dersom datagrunnlaget er godt nok. Med en viss justering av modellen TEOTIL vil det være mulig å fordele tilførslene på kilder.

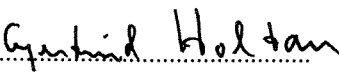
4 emneord, norske

1. Næringssalttilførsler
2. Skagerrak
3. Elvetilførsler (målte)
4. Beregnede tilførsler

4 emneord, engelske

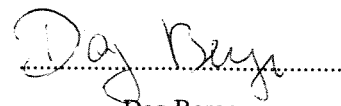
1. Nutrient inputs
2. Skagerrak
3. Riverine inputs (measured)
4. Calculated discharges

Prosjektleder



Gjertrud Holtan

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN82577-2659-1

Norsk institutt for vannforskning  
Oslo

**O-94268**

**EN VURDERING AV MULIGHETEN FOR Å FREMSKAFFE  
DATASETT MED MÅNEDSMIDLER FOR TILFØRSLER  
TIL MARINE OMRÅDER (SKAGERRAK)**

**Forprosjekt**

NIVA, 5. januar 1995

Prosjektleder : Gjertrud Holtan  
Medarbeidere: Terje Hopen  
Torulv Tjomsland

## INNHOLD

Sammendrag og konklusjon.....	3
1. Innledning, bakgrunn og målsetning .....	4
2. Arbeids-/tidsplan - resultater .....	4
3. Tilførsler til Skagerrak fordelt på kilder.....	8
3.1 Beregningsmetode.....	8
3.1.1 Fordeling av tilførsler på kilder i områder med observasjoner.....	8
3.1.2 Månedsvis fordeling av tilførsler i områder med observasjoner .....	8
3.1.3 Tilførsler til Skagerrak fordelt på kilder .....	8
3.1.4 Månedsvis fordeling av tilførsler til Skagerrak .....	9
3.2 Resultater .....	9
3.3 Konklusjon .....	11
4. Referanser .....	12
Vedlegg I.....	13
Vedlegg II .....	24

## Sammendrag og konklusjon

I brev av 10. november 1994 ber Statens forurensningstilsyn (SFT) Norsk institutt for vannforskning (NIVA) om å gi tilbud på å fremskaffe et datasett for nærings salttilførsler til marine områder (Skagerrak) med en annen tidsoppløsning enn det som rapporteres rutinemessig gjennom elvetilførselsprogrammet.

I denne forbindelse ble NIVA bedt om å spesifisere et innledende prosjekt som kunne gjennomføres i 1994, og danne grunnlag for videre arbeid med tilrettelegging av data i 1995. Hovedhensikten med arbeidet har vært å fremskaffe et foreløpig datasett og foreta en vurdering av fremtidig mulighet til å utvikle gode datasett.

Et "foreløpig" datasett med månedsvise tilførsler av nærings salter (mengder) til Skagerrakkysten er utarbeidet for de fem hovedelvene (Glomma, Drammenselva, Numedalslågen, Skienselva og Otra), hvor vi har reelle data. Målte parametre (nærings salter) er total fosfor, orto fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Data er rapportert i tabellform (denne rapport) og i tillegg på diskett for perioden 1990 - 1993, dvs. for 4 år.

For å få et mer fullstendig bilde av tilførslene til Skagerrak, dvs undersøke om tilsvarende data også vil kunne leveres fra Danmark og Sverige, er det tatt kontakt med aktuelle fagmiljøer i de to land. I Sverige overvåkes (månedlig) alle større elver som drenerer til Skagerrak og Kattegat. Data vil kunne leveres i løpet av kort tid. I Danmark overvåkes 3 elver som drenerer til Skagerrak og hele 64 som drenerer til Kattegatt. Data vil også kunne leveres herfra, men antakelig ta noe lenger tid. Det vil her være nødvendig å definere grenser.

Antatt/beregnet andel av total tilførsel til Skagerrak er angitt på årsbasis for hvert vassdrag. For total fosfor og total nitrogen er også angitt den andel de fem vassdrag representerer tilsammen. Det fremgår at fosfortilførslene via hovedelvene i perioden 1990 - 1993 varierte fra 42 til 51 % av de beregnede totale tilførsler mens andelen av nitrogentilførslene varierte fra 52 til 56 %, dvs. hhv. noe under og noe over halvparten av tilførslene i gjennomsnitt. En oversikt over variasjonsbredde og midlere tilførsel av total fosfor og total nitrogen i samme periode for hver av de fem hovedelver viser Glommas betydning i denne sammenheng, med gjennomsnittlig bidrag på nærmere 35 % av fosfor- og ca. 30 % av nitrogentilførslene.

Arbeidet viser at det er mulig å utarbeide månedsvise tilførselstall dersom datagrunnlaget er godt nok, dvs. at flere observasjoner i måneden (hver 14. dag, ukentlige eller oftere) naturlig nok ville gi et sikrere resultat. I og med at midlere døgn- og månedsverdier for vannføring er benyttet, mener vi likevel at de månedsvise tilførselstallene gir et rimelig bilde av situasjonen.

Beregningsmetoden for TEOTIL er endret for 1993 i forhold til beregnede verdier for tidligere år. Endringene gjelder fortrinnsvis kloakktilførslene. Dette arbeidet er fortsatt under utprøving. De teoretiske verdiene som ble benyttet ved disse utregningene må følgelig kun betraktes som foreløpige tall.

Det vil være mulig å utnytte modellen TEOTIL til også å beregne månedsvise verdier, f.eks. etter retningslinjer som beskrevet i denne rapporten. Formodentlig er det mest praktisk å beholde selve modellen TEOTIL som nå, og i tillegg lage en spesialtilpasset modell som utnytter TEOTILs resultater, bruker målte verdier av vannføring og vannkjemi m.m. og presenterer kildefordelte månedlige verdier for interessante områder.

# 1. Innledning, bakgrunn og målsetning

I brev av 10. november 1994 ber SFT NIVA om å gi tilbud på å fremskaffe et datasett for nærings salttilførsler til marine områder (Skagerrak) med en annen tidsoppløsning enn det som rapporteres rutinemessig gjennom elvetilførselsprogrammet.

SFT har i 1994 arbeidet for å få gjennomslag internasjonalt (OSPAR) for en ny strategi for reduksjon av overgjødning i Nordsjøen basert på at miljømål for de ulike resipienter skal være styrende for utvalgelse av kostnadseffektive tiltak på tvers av landegrensene. Med støtte fra Sverige og Danmark har SFT høsten 1994 på et "arbeidsmøte" i OSPAR fått gjennomslag for på Ministermøte om Nordsjøen (juni 1995) å anbefale Ministrene, å gå videre med en "målstyrt strategi".

Det vil i denne forbindelse være hensiktsmessig å ta i bruk numeriske modeller for å vurdere tilførsler, spredning og skjebne for nærings salter i Nordsjøen. Det vil da være viktig å kunne vurdere hvor stor betydning de ulike tilførsler (elver og direkte tilførsler) har for effekter og nærings saltflukser i andre deler av Nordsjøen. Som input til slike modeller kreves en annen detaljering enn det som rutinemessig rapporteres internasjonalt i dag.

NIVA ble derfor bedt om å spesifisere et innledende prosjekt som kunne gjennomføres i 1994, og danne grunnlag for videre arbeid med tilrettelegging av data i 1995. Hovedhensikten med arbeidet har vært å fremskaffe et foreløpig datasett og foreta en vurdering av fremtidig mulighet til å utvikle gode datasett.

## 2. Arbeids-/tidsplan - resultater

SFTs ønske var at arbeidet i 1994 skulle resultere i en kortfattet rapport med følgende innhold:

*a: Et "foreløpig" datasett med månedsvise tilførsler av nærings salter (mengder) til Skagerrakkysten rapportert for de fem hovedelvene hvor vi har reelle data. I den grad det finnes data for silikat ønskes dette inkludert. Det ønskes data fra så mange år som mulig - levert på diskett og som tabell i rapport.*

Vassdrag/områder (tabell 1) som undersøkes gjennom elvetilførselsprogrammet er

Glomma til/ved Sarpsfoss	(nedbørfelt nedstrøms ca. 700 km <sup>2</sup> )
Drammenselva til /ved Mjøndalsbrua	(nedbørfelt nedstrøms ca. 75 km <sup>2</sup> )
Numedalslågen til/ved Bommestad bru	(nedbørfelt nedstrøms ca. 65 km <sup>2</sup> )
Skienselva til /ved Klosterfoss	(nedbørfelt nedstrøms ca. 425 km <sup>2</sup> )
Otra til/ved Skråstad	(nedbørfelt nedstrøms ca. 10 km <sup>2</sup> )

Tabell 1. Nedbørfelt til prøvetakingsstasjonen for hver av de fem hovedelver, andre elver og nedstrømsområder (km<sup>2</sup> og % observert), beregnet i hvert avrenningsområde og for hver hovedelv.

Avrenningsområder	Nedbørfelt ved prøvetakingsstasjonen		Nedstrøms områder	Totalt	Totalt observert	Hovedelver observert
	Hovedelv	Andre elver				
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%	%
Glomma	41218	2389	2416	46023	94.8	41.8
Indre Oslofjord	-	959	342	1301	73.7	-
Drammenselva	17028	226	320	17614	98.2	17.3
Numedalslågen	5513	1043	631	7187	91.2	5.6
Skienselva	10348	1200	1283	12831	90.0	10.5
Otra	3730	9109	904	13743	93.4	3.8
<b>Totalt</b>	<b>77837</b>	<b>14966</b>	<b>5896</b>	<b>98699</b>	<b>94.0</b>	<b>79.0</b>

Undersøkelsen startet opp i januar 1990 med månedlig prøvetaking i Drammenselva, Numedalslågen, Skienselva og Otra. I Glomma ble det i perioden 1990 - 1992 samlet inn prøver noe oftere, ca. hver 14. dag ved stipulerte flomperioder, fra 1993 en gang pr. måned som fra øvrige elver. Målte parametre (næringssalter) er total fosfor, orto fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Silikat-konsentrasjonen i vannet undersøkes ikke gjennom denne undersøkelsen, men for Glommas vedkommende fra 1993 gjennom overvåking av Hvaler/Singlefjorden.

Ved beregning av månedstilførselen (L) er formelen angitt nedenfor benyttet. Det er den samme formelen som benyttes ved beregning av årstilførsler i elvetilførselsprogrammet.

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot Q_m$$

L : monthly

Q<sub>m</sub> : monthly flow

C<sub>i</sub> : the concentration measured in sample i

Q<sub>i</sub> : the corresponding flow for sample i

n : the number of samples taken in the sampling period

Selv om samme formel er benyttet i de to prosjekter, vil transporttallene for året kunne avvike noe. I elvetilførselsprogrammet beregnes årstransporten på grunnlag av årsvannføringen, i dette prosjektet på grunnlag av månedsvannføringen. Data (månedstransporttall) for de fem vassdragene for perioden 1990 - 1993 (4 år) fremgår av tabellene I.1 - I.5 (Vedlegg I) i denne rapport og leveres i tillegg på diskett. Mht silikat inngår tilførselstall for 1993 for Glomma.

I den grad det er mulig å beregne næringssalttilførsler for flere år (1980-1990) vil dette være avhengig av om det har foregått undersøkelser i perioden eller deler av perioden, hvilke laboratorier/-analysemetoder som har vært benyttet og om prøvetakingspunktet er det samme eller i det samme område som ved denne undersøkelsen. Vi er kjent med at det finnes sammenliknbare data for det meste av perioden fra Glomma og fra Otra. Årsmidler for undersøkte parametre (Tot-P og Tot-N) er presentert i PARCOM-rapport 580/94. Vi er videre kjent med at det gjennom MVA i fylkene/-andre instanser har foregått undersøkelser i flere av de øvrige elver i deler av perioden. Hvis det er ønskelig å få fram 1980-1990-tall for næringssalter (månedsv verdier) vil imidlertid data måtte innhentes og evt. vurderes/bearbeides. Dette arbeid vil i tilfelle kunne utføres i 1995. Data for 1994 kan heller ikke presenteres før i 1995 da vannføringstall for året 1994 tidligst vil foreligge i mars 1995.

For å få et mer fullstendig bilde av tilførslene til Skagerrak, dvs. undersøke om tilsvarende data også vil kunne leveres fra Danmark og Sverige, er det tatt kontakt med aktuelle fagmiljøer i de to land. Ansvarlig for overvåking og rapportering av elvetilførsler til kystområdene i henhold til Paris-kommisjonens (PARCOM) og Helsingforskommisjonens (HELCOM) avtaleverk er i Sverige, Naturvårdsverket, i Danmark, Danmarks miljøundersøgelser ved hhv. Thorsten Ahl og Brian Kronvang. I Sverige overvåkes (månedlig) alle større elver som drenerer til Skagerrak og Kattegat. Data vil kunne leveres i løpet av kort tid. I Danmark overvåkes 3 elver som drenerer til Skagerrak og hele 64 elver som drenerer til Kattegat. Data vil også kunne leveres herfra, men antakelig ta noe lenger tid. Det vil her være nødvendig å definere grenser mellom områdene.

**b: Angivelse /antakelse av hvor stor andel av de totale tilførslene, fra alle vassdrag som er dekket gjennom dette datasettet.**

Antatt/beregnet andel av total tilførsel til Skagerrak er angitt på årsbasis for hvert vassdrag og fremgår av tabellene II.1 - II.5 (Vedlegg II) i denne rapport.

Nedenfor er gitt en oversikt over de totale tilførsler av næringssaltene total fosfor og total nitrogen fra Norge til Skagerrak, 1990 - 1993, samt den andel de fem hovedelvene tilsammen representerer de enkelte år (tabell 2). Videre er det gitt en oversikt over variasjonsbredde og midlere tilførsel av total fosfor og total nitrogen i perioden 1990 - 1993 for hver av de fem hovedelver (tabell 3).

Tabell 2. Beregnet /målt tilførsel av Total fosfor og Total nitrogen fra Norge til Skagerrak (1990-1993), samt den andel de fem hovedelver representerer (t/år og %).

År	Total tilførsel t	Total fosfor		Total tilførsel t	Total nitrogen	
		Andel hovedelver t	%		Andel hovedelver t	%
1990	1234	627	51	36722	20238	55
1991	1155	518	45	33678	17553	52
1992	1094	542	50	35509	19764	56
1993	1034	433	42	35092	18152	52



Tabell 3. Variasjonsbredde og midlere andel av tilførslene i perioden 1990-1993 for hver av de fem hovedelver (%).

Elv	Total fosfor		Total nitrogen	
	Variasjonsbredde	Middeltall	Variasjonsbredde	Middeltall
Glomma	30 - 38	34.3	26 - 32	29.5
Drammenselva	3 - 5	4.3	8 - 11	9.5
Numedalslågen	2 - 5	3.3	3 - 5	3.8
Skienelva	2 - 5	3.0	7 - 10	7.8
Otra	2 - 4	2.5	3 - 4	3.3

Det fremgår av tabell 2 at fosfortilførslene via hovedelvene i perioden varierte fra ca. 42 til ca. 51 % av de beregnede totale tilførsler mens andelen av nitrogentilførslene varierte fra 52 til 56 %, dvs. hhv. noe under og noe over halvparten av tilførslene i gjennomsnitt. Tabell 3 viser Glommas betydning i denne sammenheng, med gjennomsnittlig nærmere 35 % av fosfor- og ca. 30 % av nitrogentilførslene.

Arbeidet viser at det er mulig å utarbeide månedsvise tilførselstall dersom datagrunnlaget er godt nok. I og med at midlere døgn- og månedsverdier for vannføring er benyttet, mener vi at de månedsvise tilførselstallene gir et rimelig bilde av situasjonen. Flere observasjoner i måneden, hver 14. dag, ukentlige eller oftere, vil naturlig nok gi et sikrere resultat.

### 3. Tilførsler til Skagerrak fordelt på kilder

#### 3.1 Beregningsmetode

Vi har her laget et eksempel på beregning av tilførsler av fosfor og nitrogen for 1993. Verdiene er spesifisert på kilder samt månedsvis fordelt. Dette er gjort ved å kombinere observerte verdier med teoretiske beregninger.

##### 3.1.1 Fordeling av tilførsler på kilder i områder med observasjoner

Teoretiske tilførsler er beregnet for de samme områder som det er utført observasjoner for ved hjelp av modellen TEOTIL. Modellens fordeling av tilførslene på kilder er benyttet. Kloakk- og industriverdier, som i stor grad er basert på observasjoner, er gjort gjeldende. Bakgrunn- og landbruksverdiene er korrigert i forhold til observerte og teoretiske beregnede totalverdier.

sum (1993) = målt verdi

kloakk (1993) = kloakk (TEOTIL)

industri (1993) = industri (TEOTIL)

bakgrunn (1993) = bakgrunn (TEOTIL)\*korreksjon

landbruk (1993) = landbruk (TEOTIL)\*korreksjon

$$\text{Korreksjon} = [\text{sum}(1993) - \text{kloakk}(1993) - \text{industri}(1993)] / [\text{sum}(\text{TEOTIL}) - \text{kloakk}(\text{TEOTIL}) - \text{industri}(\text{TEOTIL})]$$

##### 3.1.2 Månedsvis fordeling av tilførsler i områder med observasjoner

Kloakk- og industritilførslene er antatt å være konstante gjennom året. Bakgrunn- og landbrukstilførslene er fordelt i forhold til månedlig andel av årsavløpet.

kloakk (måned) = kloakk (år) / 12

industri (måned) = industri (år) / 12

bakgrunn (måned) = bakgrunn (år) \* avløp.(måned) / avløp (år)

landbruk (måned) = landbruk (år) \* avløp (måned) / avløp (år)

##### 3.1.3 Tilførsler til Skagerrak fordelt på kilder

###### Metode 1

Denne metoden representerer observerte verdier i områder med observasjoner (se avsnitt 3.1.1) + teoretiske verdier fra modellen TEOTIL for resten av området.

###### Metode 2

Metode 2 representerer observerte verdier i områder med observasjoner (se avsnitt 3.1.1) + teoretiske verdier for resten av området korrigert for trenden mellom observasjoner og teoretiske verdier i områder med observasjoner.

Bidraget fra områder uten observasjoner ble beregnet som summen av:

kloakk (1993) = kloakk (TEOTIL)

industri (1993) = industri (TEOTIL)

bakgrunn (1993) = bakgrunn (TEOTIL)\*korreksjon

landbruk (1993) = landbruk (TEOTIL)\*korreksjon

$$\text{Korreksjon} = \frac{[\text{sum}(1993) - \text{industri}(1993) - \text{kloakk}(1993)]}{[\text{sum}(\text{TEOTIL}) - \text{industri}(\text{TEOTIL}) - \text{kloakk}(\text{TEOTIL})]}$$

### 3.1.4 Månedsvise fordeling av tilførsler til Skagerrak

Bidraget fra kloakk og industri antas å være konstant fordelt over året. Månedlige tilførsler fra bakgrunnsavrenning og landbruk er fordelt i forhold til månedlig andel av årsavløpet i områder med observasjoner.

kloakk (måned) = kloakk (år) / 12

industri (måned) = industri (år) / 12

bakgrunn (måned) = bakgrunn (år) \* avløp (måned) / avløp (år)

landbruk (måned) = landbruk (år) \* avløp (måned) / avløp (år)

## 3.2 Resultater

**Tabell 4a. Teoretiske fosfortilførsler**

	areal km <sup>2</sup>	sum tonn	bakgrunn tonn	landbruk tonn	kloakk tonn	industri tonn
Glomma, Sarpsfoss	42511.	312.681	156.121	118.572	36.246	1.742
Drammenselva, Mjøndalen	16999.	57.520	31.487	17.303	7.740	0.990
Numedalslågen, Bomrestad bru	5663.	30.159	17.291	9.185	3.683	0.000
Skienselva, Klosterfoss	10998.	36.515	27.624	5.561	3.319	0.012
Otra, Skråstad	3736.	19.454	12.564	1.853	1.483	3.553
Sum områder med observasjoner	79907.	456.329	245.087	152.474	52.471	6.297
Sum Skagerrak	98992.	933.866	366.222	223.816	230.727	113.100

**Tabell 4b. Teoretiske nitrogentilførsler**

	areal km <sup>2</sup>	sum tonn	bakgrunn tonn	landbruk tonn	kloakk tonn	industri tonn
Glomma, Sarpsfoss	42511.	11538.080	4961.970	5550.696	1016.592	8.817
Drammenselva, Mjøndalen	16999.	3191.271	1814.471	1152.631	201.760	22.410
Numedalslågen, Bomrestad bru	5663.	1094.035	608.168	425.005	60.863	0.000
Skienselva, Klosterfoss	10998.	2646.985	2099.725	345.401	75.907	125.952
Otra, Skråstad	3736.	1388.490	1225.596	50.450	34.193	78.250
Sum områder med observasjoner	79907.	19858.860	10709.930	7524.184	1389.315	235.429
Sum Skagerrak	98992.	33824.130	16528.740	10720.240	4733.578	1841.578

Tabell 5a. Observerte/teoretiske fosfor tilførsler 1993

	sum tonn	bakgrunn tonn	landbruk tonn	kloakk tonn	industri tonn
Glomma, Sarpsfoss	311.000	155.166	117.846	36.246	1.742
Drammenselva, Mjøndalen	49.000	25.989	14.281	7.740	0.990
Numedalslågen, Bommestad bru	54.000	32.861	17.456	3.683	0.000
Skienselva, Klosterfoss	18.000	12.211	2.458	3.319	0.012
Otra, Skråstad	18.000	11.297	1.666	1.483	3.553
Sum observerte områder	450.000	237.523	153.708	52.471	6.297
Sum Skagerrak, metode 1	927.537	358.658	225.050	230.727	113.100
Sum Skagerrak, metode 2	924.472	360.392	220.253	230.727	113.100

Tabell 5b. Observerte/teoretiske nitrogen tilførsler 1993

	sum tonn	bakgrunn tonn	landbruk tonn	kloakk tonn	industri tonn
Glomma, Sarpsfoss	9203.000	3859.817	4317.775	1016.592	8.817
Drammenselva, Mjøndalen	3703.000	2127.409	1351.423	201.760	22.410
Numedalslågen, Bommestad bru	1588.000	898.936	628.202	60.863	0.000
Skienselva, Klosterfoss	2485.000	1960.622	322.519	75.907	125.952
Otra, Skråstad	1124.000	971.563	39.993	34.193	78.250
Sum observerte områder	18103.000	9818.348	6659.911	1389.315	235.429
Sum Skagerrak, metode 1	32068.280	15637.160	9855.963	4733.578	1841.578
Sum Skagerrak, metode 2	31200.190	14937.100	9687.929	4733.578	1841.578

Tabell 6a. Månedlig fordeling av totale fosfortilførsler 1993

	sum tonn	januar tonn	februar tonn	mars tonn	april tonn	mai tonn	juni tonn
Glomma, Sarpsfoss	311.000	29.102	25.280	19.819	20.638	11.356	34.835
Drammenselva, Mjøndalen	49.000	3.506	3.788	3.667	3.305	7.090	2.620
Numedalslågen, Bommestad	54.000	4.030	3.477	3.326	4.483	6.144	4.735
Skienselva, Klosterfoss	18.000	1.627	1.789	1.422	1.657	2.581	1.084
Otra, Skråstad	18.000	1.794	1.625	1.677	1.846	2.118	1.236
Sum områder med obs.	450.000	39.211	37.673	32.730	34.821	45.312	36.026
Sum Skagerrak, metode 1	927.536	79.847	77.553	70.178	73.298	88.950	75.095
Sum Skagerrak, metode 2	924.472	79.578	77.296	69.960	73.063	88.633	74.852
	juli tonn	august tonn	september tonn	oktober tonn	november tonn	desember tonn	
Glomma, Sarpsfoss	435.390	40.919	35.355	27.407	28.599	15.088	
Drammenselva, Mjøndalen	48.670	3.483	3.763	3.643	3.284	7.038	
Numedalslågen, Bommestad	46.070	3.444	2.977	2.850	3.825	5.224	
Skienselva, Klosterfoss	20.641	1.870	2.060	1.628	1.905	2.995	
Otra, Skråstad	17.789	1.771	1.606	1.657	1.823	2.090	
Sum områder med obs.	1046.096	90.245	87.485	78.613	82.366	101.197	
Sum Skagerrak, metode 1	1100.432	95.011	92.038	82.478	86.522	106.810	
Sum Skagerrak, metode 2	568.560	49.609	47.606	41.165	43.889	57.559	

Tabell 6b. Månedlig fordeling av totale nitrogentilførsler 1993

	sum tonn	januar tonn	februar tonn	mars tonn	april tonn	mai tonn	juni tonn
Glomma, Sarpsfoss	9203.000	862.322	747.836	584.284	608.817	330.779	1034.051
Drammenselva, Mjøndalen	3703.001	258.720	283.072	272.636	241.326	568.336	182.186
Numedalslågen, Bommestad	1588.002	118.080	101.282	96.700	131.824	182.220	139.460
Skienelva, Klosterfoss	2485.000	226.871	251.985	194.907	231.437	375.275	142.394
Otra, Skråstad	1123.999	116.595	103.445	107.491	120.641	141.884	73.098
Sum områder med obs.	18103.000	1580.638	1515.877	1307.687	1395.747	1837.614	1446.496
Sum Skagerrak, metode 1	32068.280	2783.831	2683.641	2361.555	2497.790	3181.391	2576.303
Sum Skagerrak, metode 2	31200.190	2707.694	2610.916	2299.797	2431.393	3091.717	2507.233

	juli tonn	august tonn	september tonn	oktober tonn	november tonn	desember tonn
Glomma, Sarpsfoss	886.855	347.134	1009.519	1083.117	878.677	829.612
Drammenselva, Mjøndalen	276.114	537.027	210.017	324.818	279.593	269.157
Numedalslågen, Bommestad	147.096	139.460	64.630	174.584	134.879	157.786
Skienelva, Klosterfoss	119.563	167.509	128.695	220.021	204.039	222.304
Otra, Skråstad	44.775	58.937	73.098	89.283	89.283	105.468
Sum områder med obs.	1365.497	1340.655	1374.300	1812.465	1549.664	1576.362
Sum Skagerrak, metode 1	2450.991	2412.558	2464.609	3142.484	2735.911	2777.215
Sum Skagerrak, metode 2	2386.188	2349.064	2399.342	3054.134	2661.406	2701.303

### 3.3 Konklusjon

Beregningsmetoden for TEOTIL er endret for 1993 i forhold til beregnede verdier for tidligere år. Endringene gjelder fortrinnsvis kloakktilførslene. Dette arbeidet er fortsatt under utprøving. De teoretiske verdiene som ble benyttet ved disse utregningene må følgelig kun betraktes som foreløpige tall.

Det fremgår av tabellene 1 (kap. 2) og 4 (kap. 3) at arealer for nedbørfelt og statistikkområder er noe forskjellige. Det vil være nødvendig å se nærmere på dette forhold.

Det vil være mulig å utnytte modellen TEOTIL til også å beregne månedsvise verdier, f.eks. etter retningslinjer som beskrevet i denne rapporten. Formodentlig er det mest praktisk å beholde selve modellen TEOTIL som nå, og i tillegg lage en spesialtilpasset modell som utnytter TEOTILs resultater, bruker målte verdier av vannføring og vannkjemi m.m. og presenterer kildefordelte månedlige verdier for interessante områder.

## 4. Referanser

- 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 452A/91. NIVA-report O-90001/Serial No.: 2582. 43 pages.  
B: Data report. SFT-report 452B/91. NIVA-report O-90001/Serial No.: 2577. 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 and T. Hopen, 1994. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. A. Principles, results and discussion. B. Data report. SFT-report 580/94. NIVA-report O-90001/Serial No.: 3162. 138 pages.
- 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.

## **Vedlegg I**

**Main riverine inputs****1990 (1) Glomma****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . . . . . : 23510 mill. cbm Min : 307.4 cbm/s  
 Drainage area . . . . . : 41218 kv.km Max: 1807 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	10.	483.7	474.72	1271.50	13.99	7.63	717.12	464.10
02	12.	784.0	737.29	1783.66	178.37	98.10	1380.55	900.75
03	14.	512.4	600.29	1607.82	56.27	32.16	1093.32	699.40
04	4. / 26.	594.4 / 768.6	683.02	1770.39	35.82	17.84	1069.98	714.08
05	8. / 25.	1686.8 / 1022.7	1256.49	3365.39	44.13	16.57	1188.11	654.62
06	7. / 19.	922.3 / 1024.8	1133.72	2938.61	28.15	5.88	1100.43	662.73
07	4. / 19.	1384.5 / 958.2	1171.87	3138.72	33.95	6.28	1382.03	792.12
08	15.	486.8	747.50	2002.11	12.01	2.00	658.69	440.46
09	7.	693.8	599.60	1554.17	10.88	3.11	498.89	295.29
10	16.	438.6	486.42	1302.82	9.12	2.61	561.51	384.33
11	13.	476.5	529.58	1372.67	9.61	2.75	646.53	452.98
12	12.	512.4	505.09	1352.83	9.47	1.35	653.41	439.67
Min :		438.6	474.7	1271	9.120	1.353	498.9	295.3
Max :		784.0	1256.5	3365	178.366	98.101	1382.0	900.7
Aver.:		548.5	743.8	1955	36.814	16.356	912.5	575.0
St.dev.:		122.2	283.6	757	47.307	27.308	322.4	185.9
Sum :				23461	441.77	196.27	10950.6	6900.5

**Main riverine inputs****1991 (1) Glomma****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . . . . . : 17737 mill. cbm Min : 282 cbm/s  
 Drainage area . . . . . : 41218 kv.km Max: 1384 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	7. / 23.	538 / 487	489.42	1310.86	38.87	25.92	1312.7	998.0
02	7. / 19.	375 / 333	349.67	845.92	5.13	2.14	438.4	300.8
03	4. / 20.	358 / 461	391.37	1048.24	104.50	36.89	873.6	532.3
04	9. / 23.	820 / 698	741.95	1923.13	54.51	27.85	1428.6	908.4
05	14.	564	566.84	1518.23	18.22	4.55	801.6	485.8
06	5. / 19.	475 / 871	769.03	1993.33	17.94	3.99	662.0	370.8
07	2. / 17.	1127 / 989	933.64	2500.67	30.17	8.83	1074.2	613.5
08	14.	666	587.83	1574.44	15.74	3.15	599.9	370.0
09	12.	337	385.42	999.02	6.99	2.00	377.6	164.8
10	16.	436	495.30	1326.61	11.94	3.98	692.5	504.1
11	11.	534	527.02	1366.03	40.98	20.49	1049.1	737.7
12	12.	538	496.83	1330.70	17.30	7.98	845.0	558.9
Min :		337.2	349.7	846	5.126	1.998	377.6	164.8
Max :		666.1	933.6	2501	104.497	36.885	1428.6	998.0
Aver.:		512.5	561.2	1478	30.190	12.315	846.3	545.4
St.dev.:		113.1	174.4	469	27.753	12.139	324.3	243.0
Sum :				17737	362.28	147.77	10155.3	6545.1



**Main riverine inputs 1992 (1) Glomma**  
**Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . . . . . : 19868 mill. cbm Min : 282 cbm/s  
 Drainage area . . . . . : 41218 kv.km Max: 1742 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	16.	455	433.52	1161.13	10.5	4.6	623.5	481.9	
02	5. / 20.	384 / 384	359.04	868.60	7.8	3.0	456.4	314.9	45.6
03	4. / 23.	410 / 454	411.96	1103.41	38.5	19.6	1022.8	786.7	68.7
04	8. / 27.	404 / 359	406.20	1052.86	31.0	17.2	875.7	657.4	54.0
05	13. / 29.	852 / 1640	1133.74	3036.62	63.0	25.4	1616.8	978.1	63.3
06	11. / 24.	1334 / 541	1039.14	2693.44	33.8	11.6	1005.9	594.4	132.4
07	6. / 23.	389 / 461	449.65	1204.33	29.7	3.1	405.6	219.3	24.3
08	3	461	837.68	2243.65	17.9	4.5	834.6	437.5	20.2
09	1	997	812.79	2106.75	25.3	8.4	825.8	505.6	31.6
10	7	740	609.91	1633.59	8.2	1.6	635.5	392.1	39.2
11	6	458	476.66	1235.50	21.0	11.1	969.9	772.2	29.7
12	3	679	572.26	1532.75	118.0	12.3	2237.8	1548.1	85.8
Min :		455.1	359.0	869	7.817	1.634	405.6	219.3	20.193
Max :		997.1	1133.7	3037	118.022	25.408	2237.8	1548.1	132.447
Aver.:		631.8	628.5	1656	33.722	10.201	959.2	640.7	54.070
St.dev.:		218.1	264.1	705	30.683	7.492	512.6	357.8	32.982
Sum :				19873	404.66	122.42	11510.4	7688.1	594.77

**Main riverine inputs 1993 (1) Glomma**  
**Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . . : 15237.8 mill. cbm Min : 103 cbm/s  
 Drainage area . . : 41218 kv.km Max: 1021 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes	SiO2 tonnes
01	12.	563.60	552.85	1480.76	82.923	47.384	947.7	599.7	85.884	5.183
02	19.	458.10	468.66	1133.77	10.204	4.535	589.6	413.8	31.746	3.741
03	18.	381.20	355.90	953.24	39.083	24.784	724.5	486.2	67.680	3.146
04	16.	281.80	373.16	967.22	14.508	6.771	686.7	478.8	17.410	3.095
05	19.	179.70	174.16	466.48	5.598	2.332	205.3	116.6	7.464	1.353
06	07.	858.80	668.01	1731.48	13.852	3.463	718.6	484.8	27.704	3.982
07	05.	512.40	563.36	1508.89	15.089	3.018	558.3	316.9	24.142	3.169
08	13.	136.60	191.30	512.37	4.611	2.049	220.3	125.5	7.686	1.230
09	15.	640.50	655.01	1697.80	13.582	3.396	679.1	254.7	18.676	4.584
10	15.	973.50	705.05	1888.42	26.438	9.442	1208.6	774.3	43.434	5.476
11	12.	557.50	561.04	1454.22	11.634	2.908	748.9	458.1	17.451	5.090
12	06.	563.60	529.75	1418.89	76.620	41.148	1887.1	1305.4	82.296	5.817
Min :		136.6	174.2	466	4.611	2.049	205.3	116.6	7.464	1.230
Max :		973.5	705.1	1888	82.923	47.384	1887.1	1305.4	85.884	5.817
Aver.:		508.9	483.2	1268	26.178	12.603	764.6	484.6	35.964	3.822
St.dev.:		248.9	176.2	464	26.724	16.105	446.2	319.4	27.837	1.508
Sum :				15214	314.14	151.23	9174.6	5814.7	431.57	45.87

**Main riverine inputs 1990 (2) Drammenselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 9452 mill. cbm Min : 116.9 cbm/s  
 Drainage area . : 17028 kv.km Max: 690.9 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	11.	247.70	258.23	691.63	4.150	0.346	242.1	162.5
02	12.	306.10	312.72	756.54	5.296	1.513	317.0	223.2
03	13.	308.20	322.24	863.07	5.178	1.295	349.5	228.7
04	18.	328.40	331.60	859.51	4.298	1.289	342.9	232.1
05	21.	308.20	402.65	1078.44	6.471	0.539	341.9	192.0
06	12.	217.90	392.15	1016.46	7.115	1.016	303.9	118.9
07	13.	467.70	172.16	461.12	2.767	2.306	136.5	72.4
08	13.	127.60	225.63	604.32	3.022	0.302	163.2	71.3
09	10.	260.40	242.72	629.13	2.517	1.887	154.1	74.2
10	15.	249.80	319.44	855.59	4.278	2.567	272.1	165.1
11	13.	291.20	281.57	729.82	4.379	0.730	270.8	182.5
12	12.	274.20	335.35	898.21	7.186	0.898	311.7	206.6
Min :		127.6	172.2	461	2.517	0.302	136.5	71.3
Max :		467.7	402.6	1078	7.186	2.567	349.5	232.1
Aver.:		282.3	299.7	787	4.721	1.224	267.1	160.8
St.dev.:		79.4	67.1	177	1.590	0.738	77.0	61.9
Sum :				9444	56.65	14.69	3205.6	1929.5

**Main riverine inputs 1991 (2) Drammenselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 7033 mill. cbm Min : 64 cbm/s  
 Drainage area . : 17028 kv.km Max: 330 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	21.	290.20	295.46	791.36	3.165	1.583	312.6	225.5
02	10.	290.20	297.81	720.46	3.602	1.441	267.3	180.1
03	08.	300.80	291.10	779.69	3.119	0.390	297.1	206.6
04	19.	326.30	309.77	802.92	5.620	1.606	355.7	252.9
05	13.	290.20	282.37	756.29	3.781	0.756	282.9	173.9
06	05.	186.00	167.63	434.51	2.607	0.869	138.2	72.1
07	12.	152.00	108.48	290.56	2.034	0.581	94.7	43.0
08	12.	112.70	80.39	215.31	1.723	0.215	67.2	51.7
09	09.	75.50	164.24	425.72	2.554	0.426	151.6	63.4
10	17.	162.60	236.47	633.36	2.533	1.267	187.5	95.0
11	12.	239.20	239.85	621.69	3.730	1.243	266.1	180.3
12	09.	238.10	207.88	556.77	2.784	1.670	231.6	150.3
Min :		75.5	80.4	215	1.723	0.215	67.2	43.0
Max :		326.3	309.8	803	5.620	1.670	355.7	252.9
Aver.:		222.0	223.5	586	3.104	1.004	221.0	141.2
St.dev.:		82.4	78.2	203	1.021	0.527	91.9	73.0
Sum :				7029	37.25	12.05	2652.3	1695.0

**Main riverine inputs 1992 (2) Drammenselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 8108 mill. cbm Min : 53 cbm/s

Drainage area . : 17028 kv.km Max: 457 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	22.	271.10	257.29	689.13	3.446	0.689	241.9	165.4	
02	10.	222.20	223.63	541.00	3.787	1.082	213.7	148.8	11.902
03	10.	178.60	185.39	496.56	3.476	1.490	216.0	151.5	14.897
04	06.	260.40	243.83	632.02	4.424	1.264	293.3	233.8	11.376
05	07.	297.60	365.92	980.08	6.861	1.960	467.5	318.5	25.482
06	11.	308.20	105.51	273.47	1.367	0.273	84.2	36.9	4.922
07	06.	85.10	266.35	713.38	6.420	0.713	235.4	107.0	24.968
08	10.	205.10	370.11	991.30	4.957	1.983	279.5	99.1	22.800
09	03.	435.80	262.96	681.58	4.089	0.682	199.7	94.7	14.313
10	07.	297.60	260.13	696.73	2.787	0.348	233.4	132.4	9.057
11	13.	271.10	294.94	764.48	5.351	2.293	768.3	668.9	13.761
12	01.	223.20	249.07	667.12	2.001	0.667	236.8	188.1	8.005
Min :		85.1	105.5	273	1.367	0.273	84.2	36.9	4.922
Max :		435.8	370.1	991	6.861	2.293	768.3	668.9	25.482
Aver.:		254.7	257.1	677	4.081	1.120	289.1	195.4	14.680
St.dev.:		84.7	71.1	195	1.649	0.677	174.1	165.8	6.925
Sum :				8127	48.97	13.44	3469.8	2345.2	161.49

**Main riverine inputs 1993 (2) Drammenselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 9482.9 mill. cbm Min : 106 cbm/s

Drainage area . : 17028 kv.km Max: 750 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	13.	218.00	294.60	789.05	3.156	0.789	327.5	232.8	10.258
02	15.	296.90	294.60	712.69	2.851	0.713	285.1	199.6	9.265
03	15.	292.40	283.90	760.39	7.604	3.042	308.0	205.3	9.885
04	13.	221.20	246.98	640.17	2.561	1.280	265.7	172.8	8.322
05	19.	658.60	615.19	1647.72	8.239	1.648	584.9	403.7	13.182
06	08.	188.80	285.32	739.55	5.177	0.740	281.0	159.0	11.833
07	05.	128.30	577.24	1546.08	9.276	1.546	487.0	204.1	20.099
08	10.	545.70	212.10	568.08	2.840	0.284	184.6	85.2	5.681
09	12.	194.40	342.11	886.75	4.434	0.887	332.5	164.0	14.188
10	14.	391.70	290.90	779.15	3.896	1.558	381.8	229.8	13.246
11	10.	282.30	279.90	725.50	2.902	0.725	297.5	185.0	15.235
12	07.	283.90	180.51	483.47	1.934	0.483	241.7	162.0	10.153
Min :		128.3	180.5	483	1.934	0.284	184.6	85.2	5.681
Max :		658.6	615.2	1648	9.276	3.042	584.9	403.7	20.099
Aver.:		308.5	325.3	857	4.572	1.141	331.4	200.3	11.779
St.dev.:		154.6	133.5	362	2.475	0.745	109.3	75.1	3.755
Sum :				10279	54.87	13.70	3977.3	2403.3	141.35

**Main riverine inputs 1990 (3) Numedalslågen****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 3642 mill. cbm Min : 39 cbm/s  
 Drainage area . : 5513 kv.km Max: 430 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	15.	86.50	92.70	248.30	8.194	3.849	94.6	48.2
02	13.	130.10	183.22	443.25	8.422	4.876	285.5	181.7
03	13.	98.50	126.03	337.57	4.051	2.025	122.5	67.5
04	18.	124.10	106.18	275.21	2.477	0.963	99.9	59.2
05	22.	42.80	92.53	247.84	1.735	0.372	75.6	36.4
06	12.	111.80	162.36	420.83	3.787	0.421	74.5	0.4
07	12.	215.70	68.52	183.52	1.652	1.468	41.1	17.8
08	10.	61.50	77.09	206.47	0.826	0.103	36.5	14.7
09	11.	74.70	85.13	220.66	1.103	0.662	52.7	17.4
10	16.	44.20	111.33	298.19	1.789	0.149	102.0	51.3
11	07.	106.40	100.29	259.95	1.820	0.520	108.9	63.7
12	11.	79.70	180.63	483.81	2.419	0.484	158.2	76.9
Min :		42.8	68.5	184	0.826	0.103	36.5	0.4
Max :		215.7	183.2	484	8.422	4.876	285.5	181.7
Aver.:		98.0	115.5	302	3.190	1.324	104.3	52.9
St.dev.:		46.8	39.5	98	2.574	1.538	66.8	47.2
Sum :				3626	38.27	15.89	1252.1	635.2

**Main riverine inputs 1991 (3) Numedalslågen****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 2816 mill. cbm Min : 15 cbm/s  
 Drainage area . : 5513 kv.km Max: 262 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	22.	79.00	87.83	235.26	1.882	0.706	91.5	56.5
02	12.	104.60	97.08	234.87	0.705	0.470	51.2	24.7
03	14.	90.40	113.60	304.27	2.738	1.217	140.6	86.7
04	16.	245.00	177.09	459.02	6.426	4.131	160.7	79.4
05	14.	157.00	127.36	341.12	2.388	0.682	79.8	29.3
06	17.	123.10	79.97	207.29	1.244	0.207	39.8	14.7
07	10.	77.50	27.70	74.19	0.297	0.148	13.8	4.8
08	14.	23.30	26.41	70.75	0.354	0.141	29.4	17.0
09	18.	24.00	47.93	124.23	0.497	0.248	36.9	14.3
10	17.	46.20	115.07	308.19	6.164	3.082	263.5	184.9
11	14.	105.50	48.85	126.62	4.938	2.659	111.9	81.0
12	17.	43.70	126.00	337.48	2.025	1.012	167.7	99.6
Min :		23.3	26.4	71	0.297	0.141	13.8	4.8
Max :		245.0	177.1	459	6.426	4.131	263.5	184.9
Aver.:		93.3	89.6	235	2.471	1.225	98.9	57.7
St.dev.:		62.6	45.7	121	2.210	1.330	73.6	52.1
Sum :				2823	29.66	14.70	1186.9	692.9

**Main riverine inputs 1992 (3) Numedalslågen****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 2807 mill. cbm Min : 36 cbm/s

Drainage area . : 5513 kv.km Max: 419 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	15.	64.10	55.64	149.02	0.894	0.149	57.2	35.8	2.980
02	11.	60.30	56.86	137.55	2.338	1.238	55.2	30.3	10.179
03	15.	42.70	62.66	167.83	1.678	0.671	119.8	89.8	9.902
04	08.	45.70	78.34	203.06	2.031	0.812	140.1	111.7	8.935
05	18.	167.50	141.62	379.31	4.552	1.897	97.9	44.0	6.828
06	16.	106.40	52.50	136.08	0.953	0.272	21.5	6.0	4.491
07	16.	43.70	68.75	184.14	0.921	0.368	59.8	55.2	2.946
08	18.	73.30	87.43	234.18	1.171	0.468	78.7	43.3	3.278
09	15.	122.10	72.00	186.62	1.680	0.093	90.5	53.2	6.158
10	08.	82.70	110.79	296.74	1.780	0.593	83.4	35.9	9.792
11	09.	100.30	179.00	463.97	3.248	0.928	303.9	213.4	12.063
12	01.	218.50	102.02	273.24	1.639	0.820	217.2	148.6	10.110
Min :		42.7	52.5	136	0.894	0.093	21.5	6.0	2.946
Max :		218.5	179.0	464	4.552	1.897	303.9	213.4	12.063
Aver.:		93.9	89.0	234	1.907	0.693	110.4	72.3	7.305
St.dev.:		53.9	38.7	103	1.072	0.507	78.9	59.3	3.272
Sum :				2812	22.88	8.31	1325.2	867.2	87.66

**Main riverine inputs 1993 (3) Numedalslågen****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 3504.3 mill. cbm Min : 38 cbm/s

Drainage area . : 5513 kv.km Max: 341 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	15.	92.79	99.16	265.60	3.984	2.125	116.9	73.0	11.421
02	16.	77.51	84.20	203.69	1.222	0.815	65.2	36.7	7.740
03	17.	87.23	80.04	214.37	6.002	3.859	109.3	68.6	9.861
04	15.	76.07	110.15	285.52	1.428	0.571	104.2	61.4	5.139
05	21.	98.57	155.84	417.41	2.922	0.835	131.5	64.7	6.679
06	14.	122.12	124.28	322.14	1.611	0.644	54.8	11.9	3.544
07	15.	124.07	116.71	312.60	2.188	0.625	64.1	20.9	3.439
08	16.	114.51	52.07	139.48	0.837	0.558	32.8	10.3	1.395
09	15.	44.71	147.45	382.20	1.529	0.764	108.9	44.7	9.937
10	17.	129.04	113.01	302.68	2.421	1.513	165.0	78.7	6.054
11	14.	216.98	132.94	344.58	14.472	7.925	323.9	180.9	12.405
12	05.	125.05	117.57	314.90	5.353	2.204	160.6	96.0	14.170
Min :		44.7	52.1	139	0.837	0.558	32.8	10.3	1.395
Max :		217.0	155.8	417	14.472	7.925	323.9	180.9	14.170
Aver.:		109.1	111.1	292	3.664	1.870	119.8	62.3	7.649
St.dev.:		42.4	29.2	78	3.781	2.149	76.2	46.3	3.966
Sum :				3505	43.97	22.44	1437.1	747.9	91.78

**Main riverine inputs 1990 (4) Skienselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 9710 mill. cbm Min : 50 cbm/s

Drainage area . : 10348 kv.km Max: 767 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	16.	250.00	258.68	692.85	7.621	1.386	324.3	194.0
02	12.	354.00	408.50	988.24	6.918	2.965	378.5	296.5
03	14.	270.00	323.74	867.11	5.203	1.301	356.4	247.1
04	17.	339.00	333.20	863.65	3.455	0.864	344.6	259.1
05	22.	214.00	321.81	861.94	3.448	0.431	299.1	211.2
06	12.	310.00	470.65	1219.92	3.660	0.610	402.6	280.6
07	23.	302.00	185.48	496.79	1.987	0.497	166.4	91.9
08	20.	214.00	262.30	702.54	2.108	0.351	202.3	133.5
09	13.	292.00	237.10	614.56	13.520	0.615	204.6	121.1
10	23.	230.00	277.97	744.51	2.978	0.745	236.8	142.9
11	19.	256.00	247.65	641.91	3.851	0.642	222.7	157.3
12	13.	207.00	367.67	984.77	3.939	0.985	353.5	241.3
Min :		207.0	185.5	497	1.987	0.351	166.4	91.9
Max :		354.0	470.7	1220	13.520	2.965	402.6	296.5
Aver.:		269.8	307.9	807	4.891	0.949	291.0	198.0
St.dev.:		49.9	79.9	198	3.214	0.712	80.2	67.9
Sum :				9679	58.69	11.39	3491.8	2376.4

**Main riverine inputs 1991 (4) Skienselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 5985 mill. cbm Min : 25 cbm/s

Drainage area . : 10348 kv.km Max: 477 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	21.	230.00	264.61	708.73	2.126	1.417	267.2	191.4
02	14.	234.00	235.68	570.16	2.851	1.140	225.2	151.1
03	18.	259.00	277.00	741.92	3.710	1.484	273.0	200.3
04	18.	420.00	357.97	927.86	3.711	0.928	347.0	245.9
05	14.	259.00	239.97	642.74	3.214	1.285	374.1	167.1
06	04.	207.00	75.58	195.90	1.175	0.098	67.0	50.9
07	15.	40.00	82.03	219.71	0.659	0.220	71.6	42.8
08	12.	82.00	81.67	218.74	0.875	0.109	66.9	37.2
09	18.	82.00	131.68	341.31	1.024	0.341	134.8	66.6
10	15.	127.00	213.53	571.92	1.144	0.286	185.3	125.8
11	14.	232.00	154.77	401.16	1.605	0.802	157.7	118.3
12	12.	168.00	169.47	453.91	1.362	1.362	172.9	118.0
Min :		40.0	75.6	196	0.659	0.098	66.9	37.2
Max :		420.0	358.0	928	3.711	1.484	374.1	245.9
Aver.:		195.0	190.3	500	1.955	0.789	195.2	126.3
St.dev.:		103.6	89.5	234	1.129	0.549	104.9	67.8
Sum :				5994	23.46	9.47	2342.8	1515.5

**Main riverine inputs 1992 (4) Skienselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 6434 mill. cbm Min : 40 cbm/s

Drainage area . : 10348 kv.km Max: 570 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	22.	204.00	214.03	573.26	1.720	0.573	217.8	160.5	
02	17.	162.00	165.00	399.17	1.996	0.798	143.7	107.8	5.588
03	10.	165.00	199.81	535.17	2.141	0.535	232.8	149.8	14.985
04	08.	164.00	179.67	465.70	2.329	0.466	188.1	128.1	9.314
05	07.	276.00	238.52	638.85	3.194	0.639	247.2	182.1	16.610
06	10.	77.00	70.13	181.78	0.909	0.182	59.4	38.2	4.726
07	06.	60.00	196.26	525.66	3.680	0.526	160.3	105.1	13.667
08	03.	78.00	293.30	785.57	6.285	0.786	246.7	137.5	8.641
09	02.	369.00	213.45	553.26	1.660	0.553	190.3	105.1	15.491
10	07.	256.00	248.97	666.84	2.001	0.333	217.4	136.7	20.672
11	05.	226.00	331.48	859.20	2.578	0.430	322.2	214.8	11.170
12	03.	521.00	97.63	261.49	2.615	1.569	115.1	85.5	2.353
Min :		60.0	70.1	182	0.909	0.182	59.4	38.2	2.353
Max :		521.0	331.5	859	6.285	1.569	322.2	214.8	20.672
Aver.:		213.2	204.0	537	2.592	0.616	195.1	129.3	11.202
St.dev.:		132.4	73.3	196	1.369	0.346	69.2	46.2	5.653
Sum :				6446	31.11	7.39	2341.1	1551.2	123.22

**Main riverine inputs 1993 (4) Skienselva****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 7380.4 mill. cbm Min : 80 cbm/s

Drainage area . : 10348 kv.km Max: 595 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	12.	242.00	259.16	694.13	1.388	0.694	249.9	197.8	3.471
02	16.	326.00	289.93	701.40	2.104	0.351	266.5	189.4	5.611
03	16.	205.00	217.71	583.11	1.749	0.583	212.8	154.5	5.831
04	15.	208.00	264.23	684.88	1.370	0.342	243.1	178.1	5.479
05	14.	478.00	440.58	1180.05	2.360	0.590	413.0	324.5	9.440
06	10.	145.00	126.39	327.60	0.983	0.164	103.2	72.1	13.104
07	15.	113.00	184.65	494.57	1.484	0.495	145.9	98.9	3.957
08	12.	252.00	137.33	367.82	0.736	0.184	103.0	66.2	1.839
09	16.	160.00	250.32	648.83	1.298	0.324	181.7	107.1	6.488
10	14.	287.00	231.43	619.86	1.240	0.620	195.3	117.8	8.678
11	10.	182.00	251.61	652.17	1.957	0.326	195.7	127.2	13.696
12	08.	253.00	155.07	415.34	1.246	0.208	153.7	103.8	4.984
Min :		113.0	126.4	328	0.736	0.164	103.0	66.2	1.839
Max :		478.0	440.6	1180	2.360	0.694	413.0	324.5	13.696
Aver.:		237.6	234.0	614	1.493	0.407	205.3	144.8	6.882
St.dev.:		97.1	84.1	221	0.470	0.183	84.3	71.4	3.680
Sum :				7370	17.91	4.88	2463.7	1737.3	82.58

**Main riverine inputs 1990 (5) Otra****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 6667 mill. cbm Min : 57 cbm/s

Drainage area . : 3730 kv.km Max: 877 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	16.	237.70	208.09	557.35	7.245	0.836	175.6	98.7
02	14.	267.20	387.05	936.36	3.745	0.936	246.3	136.7
03	14.	218.30	260.67	698.19	2.793	0.349	171.8	102.6
04	18.	206.10	207.65	538.23	2.691	0.538	134.0	79.7
05	23.	166.00	186.19	498.70	2.494	0.249	98.7	49.4
06	12.	110.00	272.75	706.98	4.242	2.121	145.6	54.4
07	16.	225.00	115.43	309.16	1.546	0.155	57.2	32.8
08	15.	115.90	154.03	412.55	9.076	0.413	75.5	19.4
09	12.	100.60	246.23	638.24	5.744	0.638	169.8	51.7
10	15.	238.00	168.10	450.25	4.052	0.225	90.5	47.3
11	14.	157.90	169.79	440.10	2.641	0.440	106.5	57.7
12	12.	164.70	160.22	429.14	2.146	0.858	101.3	56.6
Min :		100.6	115.4	309	1.546	0.155	57.2	19.4
Max :		267.2	387.1	936	9.076	2.121	246.3	136.7
Aver.:		184.0	211.4	551	4.035	0.647	131.1	65.6
St.dev.:		56.0	72.4	171	2.260	0.532	53.4	33.0
Sum :				6615	48.41	7.76	1572.7	786.9

**Main riverine inputs 1991 (5) Otra****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 4229 mill. cbm Min : 51 cbm/s

Drainage area . : 3730 kv.km Max: 282 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes
01	23.	154.80	185.40	496.58	2.483	0.993	130.6	68.5
02	13.	145.90	152.95	370.02	1.480	0.740	82.9	49.6
03	13.	208.50	196.28	525.72	2.103	0.526	135.6	84.6
04	17.	234.10	207.66	538.26	2.691	0.269	131.9	73.2
05	22.	121.00	117.85	315.65	1.578	0.631	75.8	38.5
06	04.	92.10	54.99	142.54	0.855	0.143	29.9	22.5
07	15.	53.70	65.26	174.81	1.398	0.175	43.9	11.7
08	12.	51.50	105.70	283.10	2.095	0.283	66.5	11.9
09	15.	122.00	130.54	338.36	1.692	1.353	80.2	11.8
10	15.	124.90	153.32	410.65	2.053	0.821	95.7	47.6
11	12.	151.00	129.37	335.33	2.347	0.671	105.3	45.6
12	10.	121.80	113.31	303.50	1.517	0.607	81.0	43.7
Min :		51.5	55.0	143	0.855	0.143	29.9	11.7
Max :		234.1	207.7	538	2.691	1.353	135.6	84.6
Aver.:		131.8	134.4	353	1.858	0.601	88.3	42.4
St.dev.:		53.9	47.8	126	0.527	0.357	33.6	24.7
Sum :				4235	22.29	7.21	1059.3	509.4



**Main riverine inputs 1992 (5) Otra****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 4620 mill. cbm Min : 22 cbm/s

Drainage area . : 3730 kv.km Max: 761 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	21.	158.30	163.03	436.66	1.747	0.437	106.1	60.7	15.283
02	12.	127.60	127.09	307.46	1.537	0.307	74.4	47.7	8.609
03	11.	152.70	159.52	427.26	1.709	0.427	120.1	79.0	19.654
04	07.	162.10	165.96	430.16	1.721	0.430	100.2	60.2	5.162
05	06.	222.20	175.72	470.65	1.412	0.471	102.6	59.3	7.530
06	10.	100.10	47.04	121.93	0.732	0.122	24.9	10.2	1.951
07	06.	53.70	101.32	271.39	2.714	0.814	131.6	19.8	2.714
08	03.	52.10	183.89	492.52	2.463	0.246	91.1	29.6	2.463
09	07.	101.80	127.99	331.74	1.327	0.332	75.6	30.9	2.654
10	06.	146.40	152.02	407.16	2.443	0.814	85.1	40.3	4.479
11	09.	132.70	263.12	682.02	4.774	0.341	149.4	90.0	10.230
12	02.	760.60	91.61	245.38	0.982	0.491	56.4	42.0	3.926
Min :		52.1	47.0	122	0.732	0.122	24.9	10.2	1.951
Max :		760.6	263.1	682	4.774	0.814	149.4	90.0	19.654
Aver.:		180.9	146.5	385	1.963	0.436	93.1	47.5	7.055
St.dev.:		188.6	54.2	143	1.065	0.205	33.6	23.6	5.596
Sum :				4624	23.56	5.23	1117.6	569.7	84.65

**Main riverine inputs 1993 (5) Otra****Monthly and annual discharge of nutrients (tonnes/month and year)**

Annual flow . : 4737.5 mill. cbm Min : 50 cbm/s

Drainage area . : 3730 kv.km Max: 432 cbm/s

Month	Day	Q Mean/day m3/s	Q Mean/ month m3/s	Q Mill. m3 /month	Tot-P tonnes	PO4-P tonnes	Tot-N tonnes	NO3-N tonnes	NH4-N tonnes
01	13.	158.49	189.82	508.40	2.542	0.508	137.3	83.9	9.151
02	17.	168.35	165.19	399.62	1.199	0.200	83.9	51.2	3.197
03	17.	197.65	172.61	462.32	1.387	0.231	99.4	60.6	3.699
04	14.	174.42	195.02	505.50	2.022	0.253	108.7	66.2	5.055
05	19.	164.45	232.56	622.88	1.869	0.311	130.8	76.6	1.869
06	09.	159.52	62.81	162.81	0.651	0.081	52.1	16.8	0.814
07	14.	63.72	87.42	234.15	0.937	0.117	41.0	20.1	1.171
08	11.	121.28	112.83	302.19	1.511	0.302	58.9	26.3	1.511
09	15.	109.15	141.69	367.25	1.102	0.184	62.4	20.6	1.836
10	13.	162.70	141.47	378.92	1.137	0.379	85.3	39.0	2.274
11	10.	145.64	168.99	438.02	2.190	0.219	127.0	48.2	2.190
12	06.	168.87	113.11	302.95	1.212	0.151	89.4	54.5	7.271
Min :		63.7	62.8	163	0.651	0.081	41.0	16.8	0.814
Max :		197.7	232.6	623	2.542	0.508	137.3	83.9	9.151
Aver.:		149.5	148.6	390	1.480	0.245	89.7	47.0	3.336
St.dev.:		35.7	48.5	128	0.562	0.118	32.1	22.7	2.587
Sum :				4685	17.76	2.94	1076.2	563.9	40.04

## Vedlegg II

Tabell II. 1-5 Antatt/beregnet andel av total tilførsel på årsbasis for hvert vassdrag (t/år). (Tilførselstallene er hentet fra SFT-NIVA-rapportene for Paris-konvensjonen 1990-1993 (Holtan og medarb., 1991-1994).

### I. GLOMMA

År	Total fosfor		Ortofosfat		Total nitrogen		Nitrat		Ammonium	
	Tot. tilf.	Glommas andel %	Total tilførsel	Glommas andel %	Total tilførsel	Glommas andel %	Total tilførsel	Glommas andel %	Total tilførsel	Glommas andel %
1990	1234	418	268	177	36722	10718	16302	6628	-	-
1991	1155	401	434	166	33678	10398	14693	6701	-	-
1992	1094	417	389	137	35509	11497	18873	7684	6567	690
1993	1034	311	391	149	35092	9203	16953	5851	6234	433

### 2. DRAMMENSELVA

År	Total fosfor		Ortofosfat		Total nitrogen		Nitrat		Ammonium	
	Tot. tilf.	Dr. elvas andel %	Total tilførsel	Dr. elvas andel %	Total tilførsel	Dr. elvas andel %	Total tilførsel	Dr. elvas andel %	Total tilførsel	Dr. elvas andel %
1990	1234	56	268	18	36722	3217	16302	1960	-	-
1991	1155	38	434	12	33678	2667	14693	1727	-	-
1992	1094	47	389	13	35509	3405	18873	2297	6567	165
1993	1034	49	391	13	35092	3753	16953	2319	6234	129

### 3. NUMEDALSÅGEN

År	Total fosfor		Orto fosfat		Total nitrogen		Nitrat		Ammonium	
	Tot. tilf.	Numed. lågens andel %	Total tilførsel	Numed. lågens andel %	Total tilførsel	Numed. lågens andel %	Total tilførsel	Numed. lågens andel %	Total tilførsel	Numed. lågens andel %
1990	1234	40	268	19	36722	1218	16302	621	-	-
1991	1155	32	434	16	33678	1075	14693	608	-	-
1992	1094	23	389	8	35509	1324	18873	840	6567	90
1993	1034	54	391	28	35092	1588	16953	833	6234	94



---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

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

ISBN 82-577-2659-1