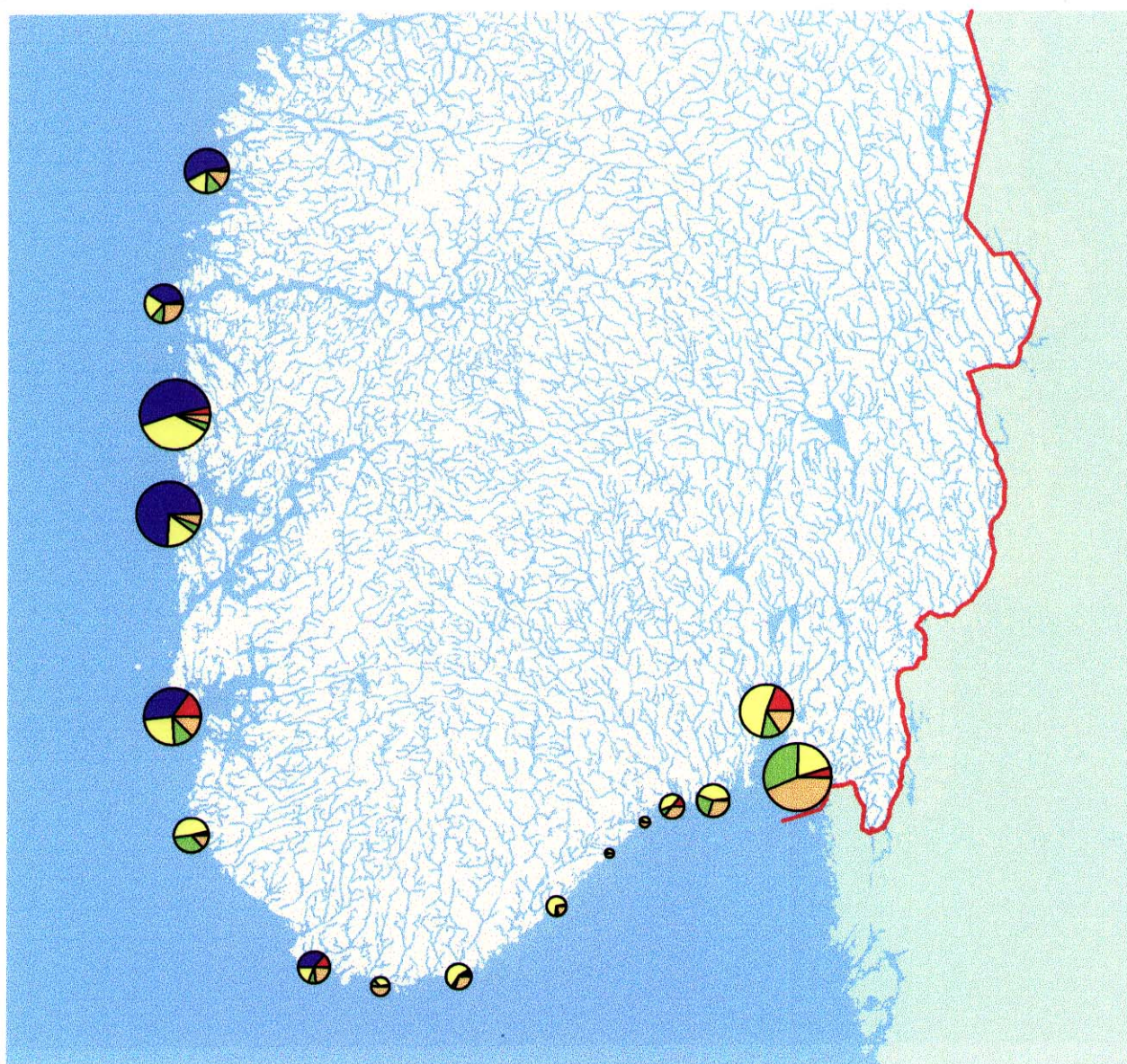


RAPPORT LNR 3548-96

Tilførsler av næringsstoffer til kysten mellom svenskegrensen og Stad



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tilførsler av næringsstoffer til kysten mellom svenskegrensen og Stad	Løpenr. (for bestilling) 3548-96	Dato 20.aug.1996
	Prosjektnr. Undernr. 96165	Sider Pris 40
Forfatter(e) Torulv Tjomsland Bjørn Braaten	Fagområde Oceanografiske modeller	Distribusjon
	Geografisk område Sør-Norge	Trykket NIVA


Oppdragsgiver(e) Statens forurensningstilsyn	Oppdragsreferanse Isabelle Thélin
---	--------------------------------------

Sammendrag

Målet var å beregne tilførsler av næringsalter til kysten mellom svenskegrensen og Stad. Dette som et bidrag til SFT's ekspertgruppe for å vurdere eutrofiforhold.

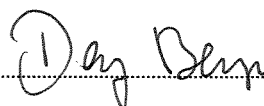
Årlige fosfortilførsler til hele kyststrekningen var ca. 3000 tonn i hele perioden 1990 - 1994. De antropogene fosfortilførslene utgjorde 80% av de totale tilførslene, derav akvakultur med 30%. Totale nitrogentilførsler var på ca. 70000 tonn pr. år. De antropogene tilførslene utgjorde 50% av de totale tilførslene, hvorav 7% kom fra akvakultur. Bidragene fra akvakultur var lokalisert til Vestlandet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. tilførsler	1. loadings
2. fosfor	2. phosphorus
3. nitrogen	3. nitrogen
4. Sør-Norge	4. Southern-Norway



Prosjektleder Torulv Tjomsland

ISBN 82-577-3096-3



Forskningssjef Dag Berge

O-96165

Tilførsler av næringsstoffer til kysten mellom svenskegrensen og Stad

Prosjektleder : Torulv Tjomsland
Medarbeidere : Bjørn Braaten
Gjertrud Holtan
Terje Hopen
Jon Heikki Aas (SFT)
Isabelle Thélin

Norsk institutt for vannforskning

Innhold

1. Sammendrag	4
2. Innledning	7
3. Metodikk	7
3.1 Vannføring	7
3.2 Stofftilførsler	7
4. Resultater og vurderinger	14
4.1 Vannføring	14
4.2 Fosfor	14
4.3 Nitrogen	15
4.4 Silisium	15
4.5 Resultater på ASCCI filer	15
5. Referanser	39

1. Sammendrag

SFT opprettet "Ekspertgruppe for vurdering av eutrofi-forhold i fjorder og kystfarvann" som skulle være rådgivende angående forvaltning av fjorder og kystfarvann med hensyn på eutrofi-forhold. Rapporten inngår er et bidrag til ekspertgruppens arbeid med om kysten fra Jomfruland til Stad.

Målet med dette delprosjektet var å beregne tilførsler av næringsstoffer til kystområdene fra svenskegrensen til Stad. Denne rapporten gir en generell beskrivelse av tilførselsforholdene. I tillegg ble det levert spesielle resultater som skulle benyttes som input til modeller m.m. av andre delprosjekter som inngår i ekspertgruppens arbeid.

Resultatene ble beregnet med en romlig oppløsning tilsvarende statistikkområder. Ved presentasjon av resultatene ble antall felt redusert til 91 vassdragsområder eller til 16 kystområder.

Generelt gjaldt at for de områdene hvor det eksisterte observerte data ble disse benyttet, mens verdier for øvrige områder blir funnet ved teoretiske beregninger. 1993 ble valgt som hovedår etter anvisning fra ekspertgruppen.

Midlere vannføring til hele den aktuelle kyststrekningen i 1993 var 5500 m³/s, hvorav ca. halvparten kom via de store vassdragene på Østlandet.

Fosfortilførslene til hele kyststrekningen var på omkring 3000 tonn i årene 1990 til 1994. Det var relativt små forskjeller mellom de ulike årene. De største tilførslene kom på Vestlandet, fra Glomma og til Oslofjorden, Fig.1.1. De antropogene tilførslene utgjorde ca. 80 % av de totale tilførslene. Bidraget fra akvakultur utgjorde ca. 30% av de totale tilførslene. De antropogene tilførslene fra fastlandet viste en avtagende trend, mens bidragene fra akvakultur hadde en økende tendens. Tilførslene fra akvakultur var lokalisert til Vestlandet. I 1993 besto ca. 1/3 av fosfortilførslene til hele kyststrekningen av løst fosfor.,

Vann fra ca. 85% av det totale landarealet passerte målepunktene. Av de totale fosfortilførslene passerte ca. 30 % målestedene i elvene. Av fosfortilførslene fra fastlandet passerte ca. 40% disse målestedene. Dette skyldes at tilnærmet alle bidrag fra akvakultur ble tilført direkte til hav og at tilførsler fra tettsteder, som oftest ligger nederst i vassdragene, vanligvis blir ledet direkte til elven nedstrøms målepunktet eller direkte til sjø. Det vil si at for å oppnå et sikkert resultat synes det å være vel så viktig å skaffe seg gode data om direkte utslipp til sjøen, d.v.s. fra akvakultur og kommunalt avløp, som å utføre målinger i selve vassdragene.

Nitrogentilførslene til hele kyststrekningen var mellom 65 000 tonn og 71 000 tonn i årene 1990 til 1994. Det var relativt små forskjeller mellom de ulike årene og ingen tydelig trend. De største tilførslene kom fra Glomma, til Oslofjorden og på Vestlandet, fig. 1.2. De antropogene tilførslene utgjorde ca. 50 % av de totale tilførslene. Bidraget fra akvakultur utgjorde ca. 7% av de totale tilførslene. Det var ikke noen tydelig trend i de antropogene tilførslene hverken i bidraget fra land eller fra akvakultur. I 1993 besto henholdsvis ca. 40% og ca. 20% av nitrogentilførslene til hele kyststrekningen av nitrat og ammonium.

I 1993 passerte 55% av nitrogentilførslene for hele kyststrekningen målestedene i elvene. Ser vi bort i fra bidragene fra akvakultur øker denne andelen til 60%. Det vil si at også for nitrogen er det meget viktig å skaffe seg data om akvakultur og kommunalt avløp for å oppnå et pålitelig resultat.

For 1993 ble totale silikattilførsler til hele kyststrekningen beregnet til nær 200 000 tonn. Tilførslene ble antatt kun å komme som naturlig bakgrunnsavrenning.

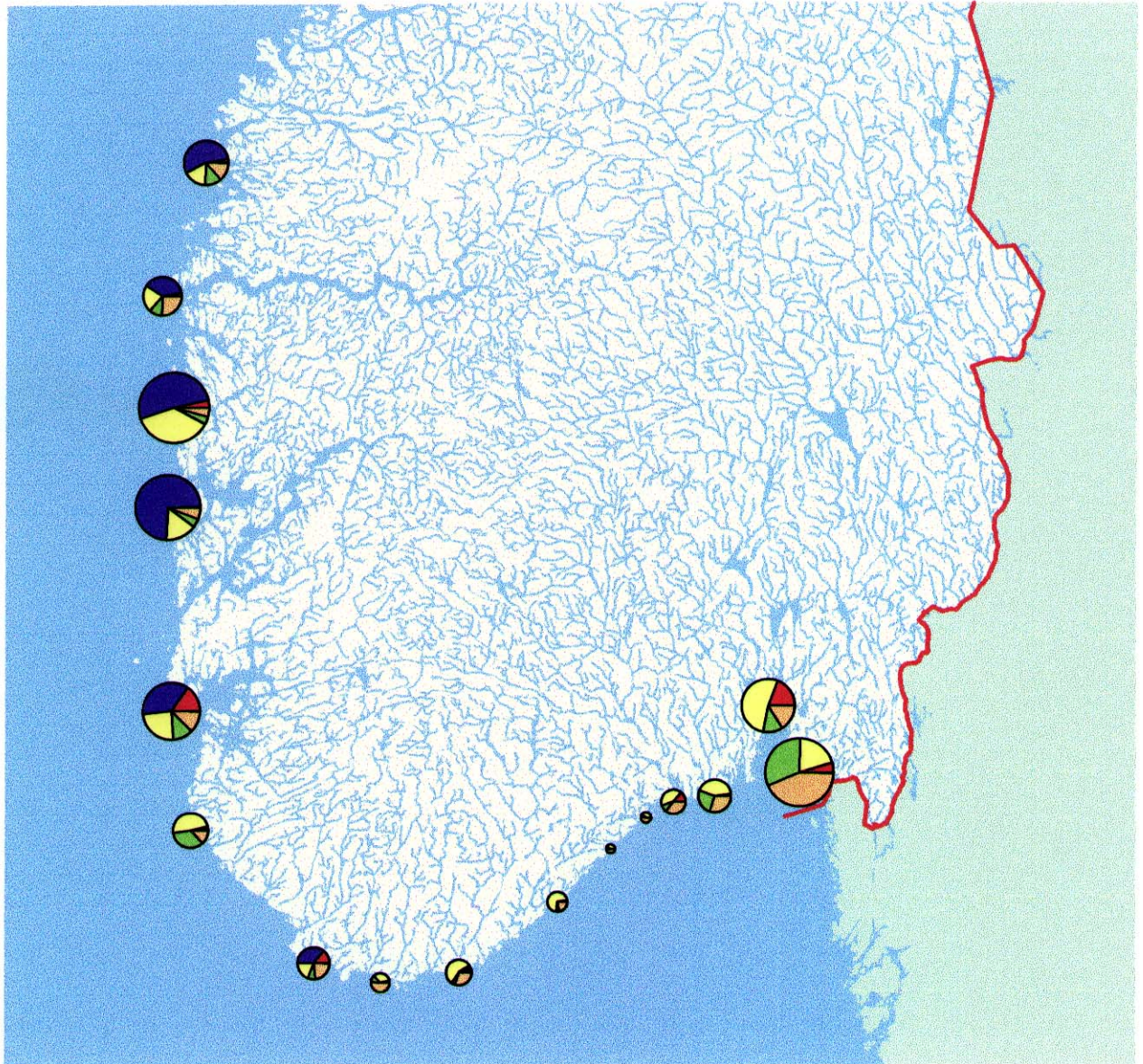


Fig.1.1 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1993

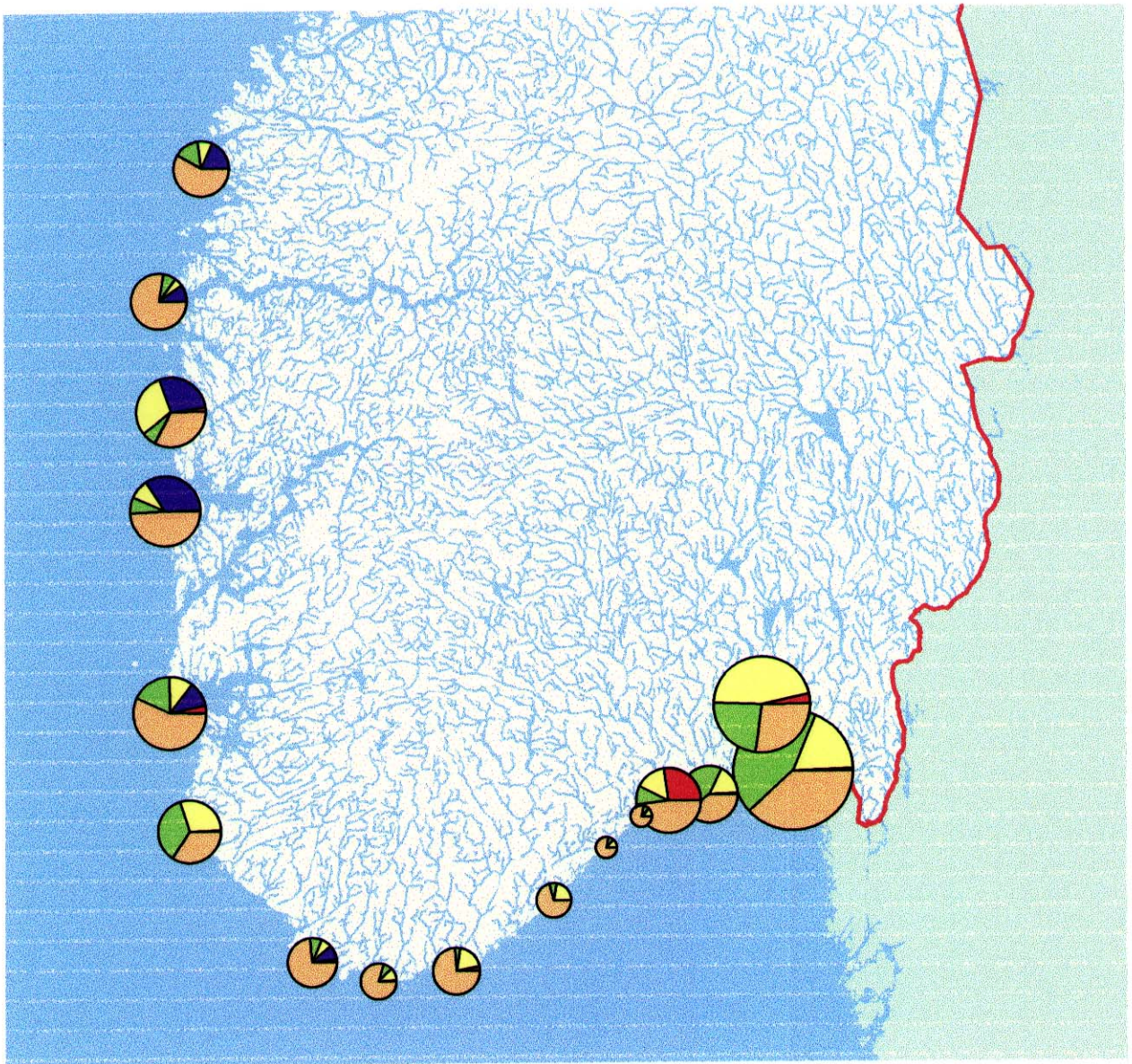


Fig. 1.2 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1993

2. Innledning

Statens forurensningstilsyn (SFT) opprettet "Ekspertgruppe for vurdering av eutrofi-forhold i fjorder og kystfarvann". Ekspertgruppe som skulle være rådgiver angående forvaltning av fjorder og kystfarvann med hensyn på eutrofi-forhold. Gruppens mandat for 1996 gikk ut på å vurdere tilstand og utvikling på strekningen Jomfruland - Stad. Denne rapporten representerer ett av seks delprosjekter som danner grunnlag for dette arbeidet.

Målet med dette delprosjektet var å beregne tilførsler av næringsstoffer til kystområdene fra svenskegrensen til Stad. Prosjektet skulle gi en generell beskrivelse tilførselsforholdene samt produsere spesielle resultater som skulle benyttes som input til modeller m.m. i andre delprosjekter.

3. Metodikk

Resultatene ble beregnet for hvert enkelt statistikkområde i samsvar med den romlige oppløsningen til modellen TEOTIL, fig 3.1. Disse resultatene ble så summert pr. vassdragsområde, 001. - 091. Resultatene for disse 91 vassdragsområdene ble ved summasjon redusert til 16 kystområder, fig. 3.2.

Generelt gjaldt at for de områdene hvor det eksisterte observerte data ble disse benyttet, mens verdier for øvrige områder blir funnet ved teoretiske beregninger.

Tilførslene ble fordelt på kilder i samsvar med resultatene fra TEOTIL. Det vil si at i områder med observasjoner ble disse tilførslene fordelt på kilder i samme prosentvise forhold som i modellberegningene for de samme områdene.

3.1 Vannføring

Resultatene ble beregnet for hvert vassdragsområde 001. - 091.

For 1992 og 1993 ble det beregnet både døgn og månedsvannføringer.

Som grunnlagsdata ble det benyttet døgnvannføringer mottatt fra Norges vassdrags og energiverk (NVE). Valg av vannføringsstasjoner ble gjort i samsvar med NVE, tabell 3.1.

Observerte vannføringer ble benyttet for vassdrag med vannføringsstasjoner. Verdier for de mellomliggende områdene ble beregnet ved å nytte spesifikt avløp fra karakteristiske vannføringstasjoner. Vannføringer for hvert enkelt statistikkområde ble funnet ved å multiplisere karakteristisk spesifikt avløp med arealet av statistikkområdets nedbørfelt.

Det ble benyttet observerte vannføringene for alle de største vassdragene. Tilsammen 65% av det totale landarealet som drenerer til kyststrekningen svenskegrensen - Stad ble dekket av observasjoner.

3.2 Stofftilførsler

Tilførslene er beregnet for følgende stoffer : Total fosfor (totP), fosfat (PO₄P), total nitrogen (totN), nitrat (NO₃N), ammonium (NH₄N) og silisium (SiO₂).

Tidsoppløsning : Årlig sum for 1990 - 1994 og månedsverdier for 1993

Vi har om mulig benyttet observerte verdier slik disse er rapportert innen "elvetilførselsprosjektet". For de øvrige områdene er tilførslene beregnet ved bruk av modellen TEOTIL.

Tabell 3.1 Vannføringsstasjoner og de statistikkområder de representerer

<i>Elv</i>	<i>Stasjon</i>	<i>Nedbørfelt(km2)</i>	<i>representative for stat.omr.</i>
Glomma	Solbergfoss	40221	002.Z-1
Tista	Magnor	354	restfelt 001.-002.
Drammelselva	Døvikfoss	16020	012.Z-1
Numedalslågen	Fosserød	5197	015.Z-1
Skienselva	Ranneberg/Rørås	10348	016.Z-
Tokelv	Dalsfoss	1198	017.Z-
Sandvikselva	Bjørnegårdsvingen	193	restfelt 003.-017.
Nidelva	Lunde	3956	019.Z-1
Otra	Vigeland	3668	021.Z-1
Mandalselva	Kjølemo	1740	022.-4
Åna-Sira	Åna-Sira kraftstasjon	1902	026.Z-1
Lyngdalselva	Tingvatn	265	restfelt 018-026.
Bjerkreimselv	Maudal	55.4	027.-035
Suldalselv	Lavika	1466	036-061
Vosso	Bulken	1102	062-083
Nausta	Hovefoss	232	084-088
Hornindalselv	utl.Horningdalsv.	378	089-091

Observerte data

Årlige transportverdier er basert på målinger rapportert i "elvetilførselsprosjektet" Holtan, G. 1991, Holtan, G. 1992 Holtan, G. 1993 Holtan, G. 1994 og Holtan, G. 1995. Målingene er utført i de fleste store vassdragene, fig.3.4 og fig. 3.5. Ca. 85% av de totale nedbørfeltene ble dekket av dette måleprogrammet.

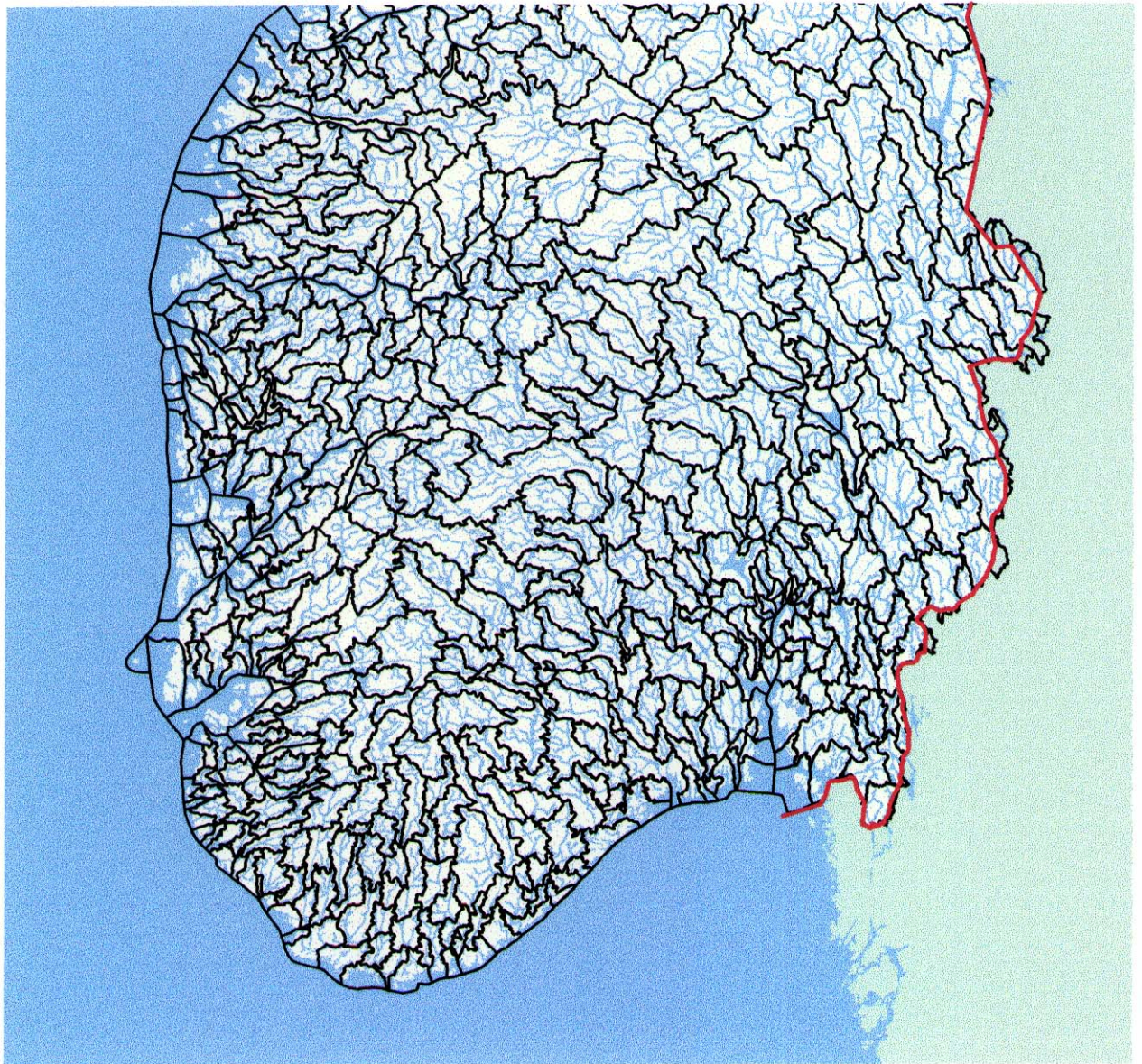
I mangel på observerte silisium data i 1993 ble verdier for 1995 benyttet. Og da kun for elvene : Glomma, Drammelselva, Numedalslågen, Skienselva og Otra.

Beregnete data ved bruk av modellen TEOTIL

Modellen, TEOTIL, (Tjomsland og Bratli 1995) beregner årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen basert på opplysninger om arealtype, kommunalt avløp, punktkilder (akvakultur og industri) m.m. innen de ca. 1100 statistikkområdene som Norge er delt inn i. Resultatene kan presenteres for utvalgte punkter i vassdrag eller kyststrekninger i den grad det passer med statistikkområdenes avgrensninger.

Årlig sum blir fordelt pr. måned. Arealavløp blir fordelt i samsvar med vannføring i karakteristiske vassdrag, mens tilførsler fra de øvrige kildene antas konstante i tid.

I modellen inngår årlige verdier fra kommunalt avløp og spredt bosetning fra modellen SSB-AVLØP, industri og akvakultur i henhold opplysninger fra SFT (vedlegg A), samt avrenningskoeffisienter fra jordbruksområder fra Jordforsk..



0 100 Kilometers

Fig. 3.1 Resultatene er beregnet med en oppløsning tilsvarende statistikkområder

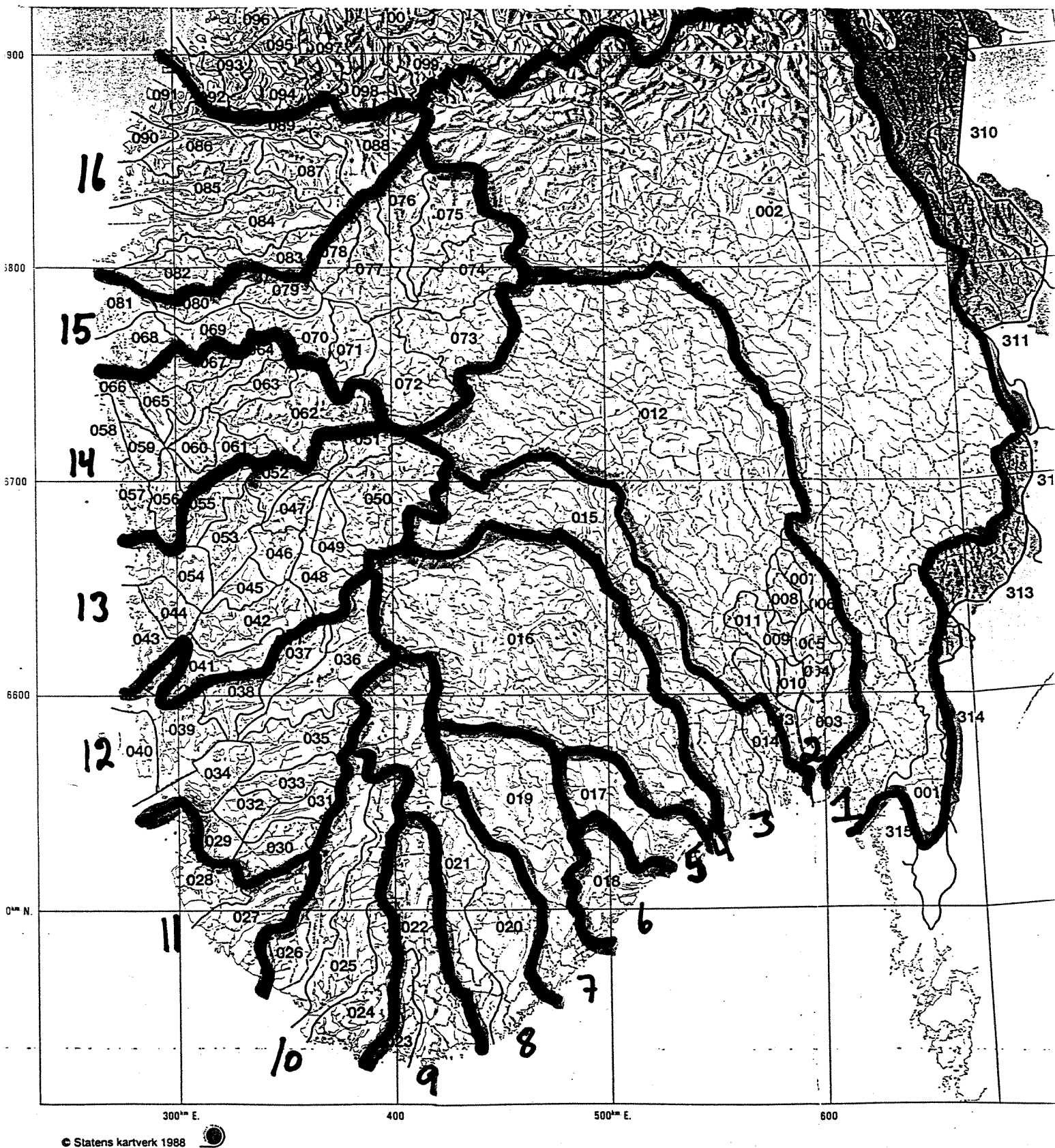


Fig. 3.2 Inndeling i kystsoner og tilhørende vassdragsområder

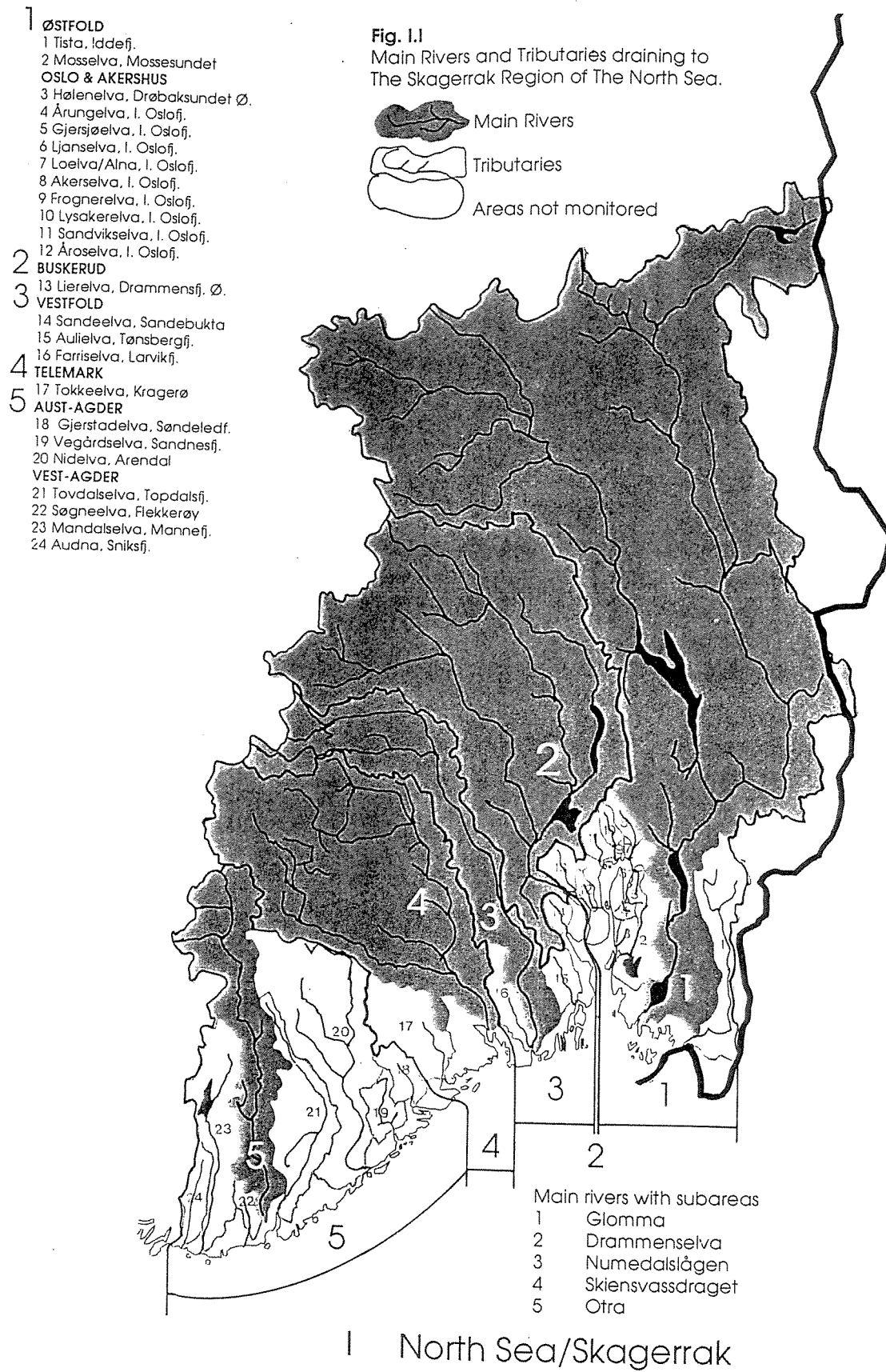


Fig 3.4 Det ble nyttede observerte data fra stasjoner som var samlet inn via "elvetilførselsprosjektet".

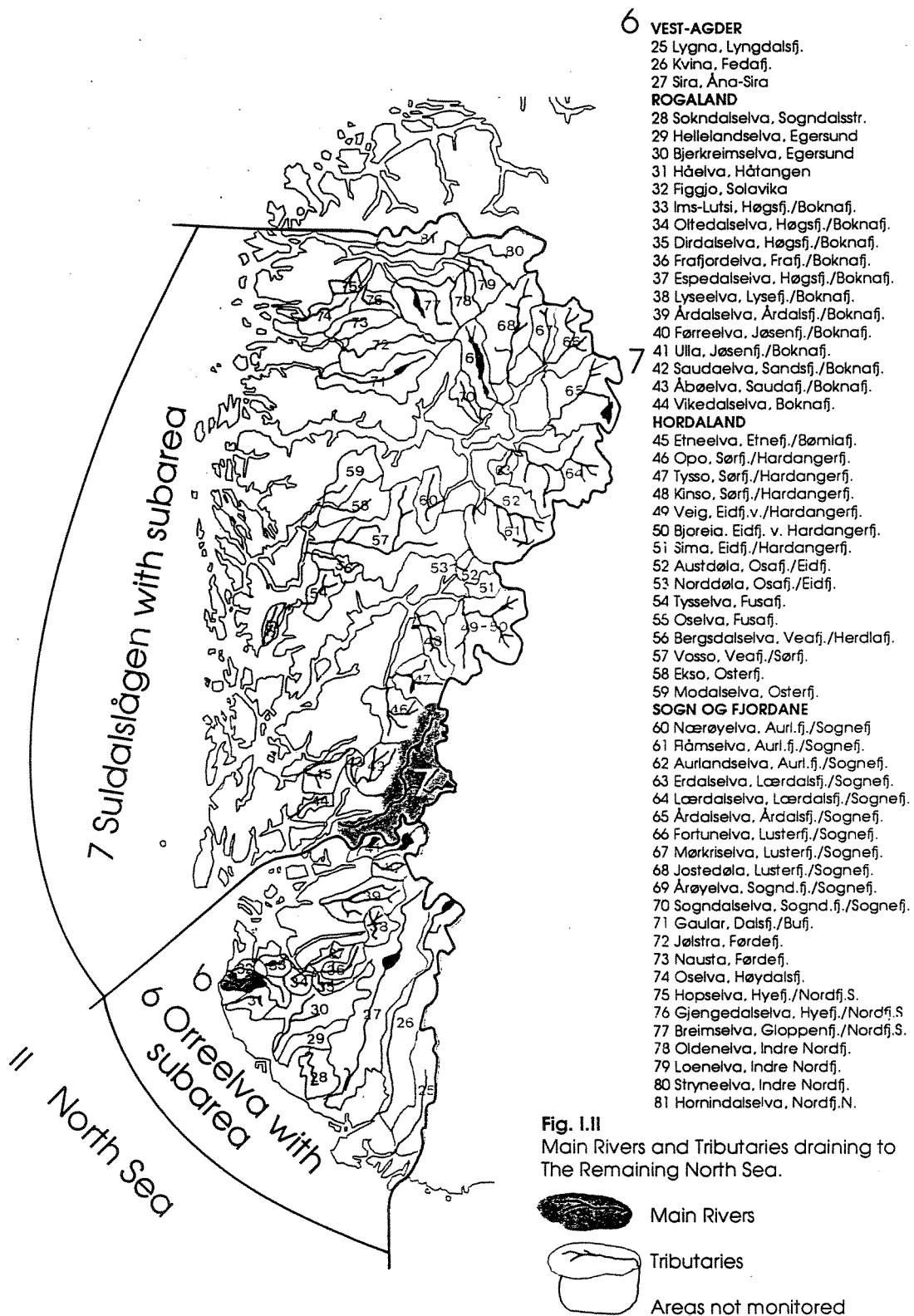


Fig 3.5 Det ble nytted observerte data fra stasjoner som var samlet inn via "elvetilførselsprosjektet".

Nederste statistikkområde i et vassdrag drenerer ut i havet. Prøvetakingspunktene innen “elvetilførselsprosjektet” ble imidlertid av praktiske årsaker vanligvis plassert innen et slikt statistikkområde, men noe oppstrøms utløpet. Da modellen TEOTILs oppløsning er et helt statistikkområde, var det derfor nødvendig å foreta en skjønnsmessig vurdering for å beregne hvor store tilførselene nedstrøms målepunktene var. Stort sett er det slik at tilførsler fra tettsteder ved kysten blir samlet og ledet direkte til havet uten å bidra til massetransporten i målepunktene.

TEOTIL modellerer kun total fosfor og total nitrogen. De øvrige stoffene ble antatt å utgjøre en konstant andel av de modellerte stoffene, tabell 3.2. Forholdstallene for bakgrunn, jordbruk og kommunalt avløp er de samme som er benyttet i “elvetilførselsprosjektet”

Tabell 3.2 Løste stoffer ble beregnet som andeler av totale tilførsler

	bakgrunn	jordbruk areal	jordbruk punkt	kommunal avløp	akva kultur
PO ₄ P andel av totP (%)	20	30	69	60	18
NO ₃ N andel av totN (%)	60	70	12	0.5	0
NH ₄ N andel av totN (%)	5	7	80	75	32

4. Resultater og vurderinger

Resultatene er beregnet for hvert enkelt statistikkområde i samsvar med den romlige oppløsningen til modellen TEOTIL. Disse resultatene er så summert pr. vassdragsområde, 001. - 091. Resultatene for disse 91 vassdragsområdene er ved summasjon redusert til 16 kystområder. I denne rapporten blir resultatene kun presentert for kystområdene.

4.1 Vannføring

Midlere vannføring til hele den aktuelle kyststrekningen i 1993 var 5500 m³/s, hvorav ca. halvparten kom via de store vassdragene på Østlandet, tabell 4.1 og fig. 4.1. Det ble benyttet observerte vannføringer for alle de største vassdragene. Målt årsavløp utgjorde 48% og 52% av beregnet totalt årsavløp for henholdsvis 1992 og 1993.

4.2 Fosfor

Fosfortilførselene til hele kyststrekningen var på mellom 3000 tonn og 3300 tonn i årene 1990 til 1994, fig. 4.2 - fig. 4.6 og tabell 4.2 - 4.8. Det var relativt små forskjeller mellom de ulike årene og ingen tydelig trend. De største tilførselene kom på Vestlandet, fra Glomma og til Oslofjorden.

De antropogene tilførselene utgjorde ca. 80 % av de totale tilførselene. Bidraget fra akvakultur utgjorde ca. halvparten av de totale tilførselene. De antropogene tilførselene fra land viste en avtagende trend, mens bidragene fra akvakultur hadde en økende tendens. Tilførselene fra akvakultur var dominerende på Vestlandet. Bidragene fra kommunalt avløp og spredt bosetning betydelig på hele kyststrekningen. Jordbruksaktiviteter bidro mest på Østlandet og i Rogaland. Industritilførselene utgjorde en liten andel. Vi understreker imidlertid at avløp fra industri tilført kommunalt avløpsnett inngikk i kilden "befolkning".

I 1993 besto ca. 1/3 av fosfortilførselene til hele kyststrekningen av løst fosfor (PO₄P), Fig. 4.7 og tabell 4.16 - 4.18. For Østlandet var denne andelen høyere enn på Vestlandet. Dette skyldes at på Østlandet var bidraget fra befolkningen den viktigste tilførselskilden, mens bidraget fra akvakultur var av større betydning på Vestlandet.

Målestasjonene representerte ca. 85% av det totale landarealet. Av de totale fosfortilførselene passerte ca. 30 % målestedene i elvene. Av fosfortilførselene fra land passerte ca. 40% disse målestedene. Dette skyldes at tilnærmet alle bidrag fra akvakultur ble tilført direkte til hav og at tilførsler fra tettsteder nederst i vassdragene vanligvis blir ledet til elven nedstrøms målepunktet eller direkte til sjøen. D.v.s. at opplysninger om akvakultur og kommunalt avløp er vel så viktig som målinger i elvene.

Tilførselene fra akvakultur lar seg vanskelig måle direkte og må følgelig anses som usikre. Da ca. 30% av de beregnede fosfortilførselene kom fra akvakultur, er det følgelig viktig at disse verdiene er pålitelige. For kommunalt avløp ble det benyttet ulik beregningsmetode i modellen TEOTIL for årene 1990-1992 og 1993-1994. I de senere årene er det i stadig økende grad blitt mulig å nytte målinger i renseanleggene i stedet for teoretiske beregninger. I 1990 ble det kun utført målinger i de fem største vassdragene. Dette innebærer at resultatene i 1993 og 1994 er de mest pålitelige. Tilførselene av løst fosfor er i stor grad beregnet som andel av total fosfor. Slike andeler representerer karakteristiske gjennomsnittsverdier slik at de beregnede tilførselene av løst fosfor blir mer usikre enn for total fosfor. Dette gjelder i særlig grad for bidrag fra akvakultur.

4.3 Nitrogen

Nitrogentilførslene til hele kyststrekningen var på mellom 65 000 tonn og 71 000 tonn i årene 1990 til 1994, fig. 4.8 og fig. 4.12 og tabell 4.9 - 4.15. Det var relativt små forskjeller mellom de ulike årene og ingen tydelig trend. De største tilførslene kom fra Glomma, til Oslofjorden og på Vestlandet .

De naturlige bakgrunnstilførslene utgjorde ca. 50 % av de totale tilførslene og var dominerende kilde på hele kyststrekningen. Bidraget fra akvakultur utgjorde ca. 7% av de totale tilførslene. Disse tilførslene utgjorde en stor andel på Vestlandet. Tilførslene fra befolkningen var betydelig på Østlandet og ved de største byene. Jordbruk utgjorde en stor andel på Østlandet og på Rogaland.

I 1993 besto henholdsvis ca.40% og ca.20% av nitrogentilførslene til hele kyststrekningen av nitrat og ammonium, Fig. 4.13 og tabell 4.16 - 4.18.

I 1993 passerte 55% av nitrogentilførslene for hele kyststrekningen målestedene i elvene. Ser vi bort i fra bidragene fra akvakultur øker denne andelen til 60%. Det vil si at for å oppnå et sikkert resultat synes det å være meget viktig å skaffe seg data om utlipp direkte til sjøen, d.v.s. fra akvakultur og kommunalt avløp.

Tilsvarende som for fosfor gjelder også for nitrogen, tilførselene i 1993 og 1994 er de mest pålitelige. Verdiene for nitrat og ammonium er mer usikre en for total nitrogen.

4.4 Silisium

For 1993 ble totale silikattilførsler til hele kyststrekningen beregnet til nær 200 000 tonn, fig. 4.14 og tabell 4.16 - 4.18. Tilførslene ble antatt kun å komme som naturlig bakgrunnsavrenning.

Det forelå kun målinger fra Glomma, Drammenselva, Numedalselva, Skienselva og Otra for 1995.

Disse tilførslene ble benyttet for å stipulere verdier også for resten av kyststrekningen. Resultatene må følgelig anses som meget usikre.

4.5 Resultater på ASCCI filer

Det foreligger utlisteringer av resultater **pr. vassdragsområde** (001.-091.) som ASCCI filer av følgende data :

vannføring, 1992 og 1993, daglige verdier

vannføring, 1992 og 1993, månedlige verdier

TOTP og TOTN, 1990-1994, årsverdier verdier, sum- antropogene- og bakgrunnstilførsler

TOTP, TOTN, PO₄, NO₃, NH₄ og SIO₂, 1993, månedlige verdier, sum- antropogene- og bakgrunnstilførsler

Disse filene ble benyttet som input til modellkjøringer m.m. i andre delprosjekter.

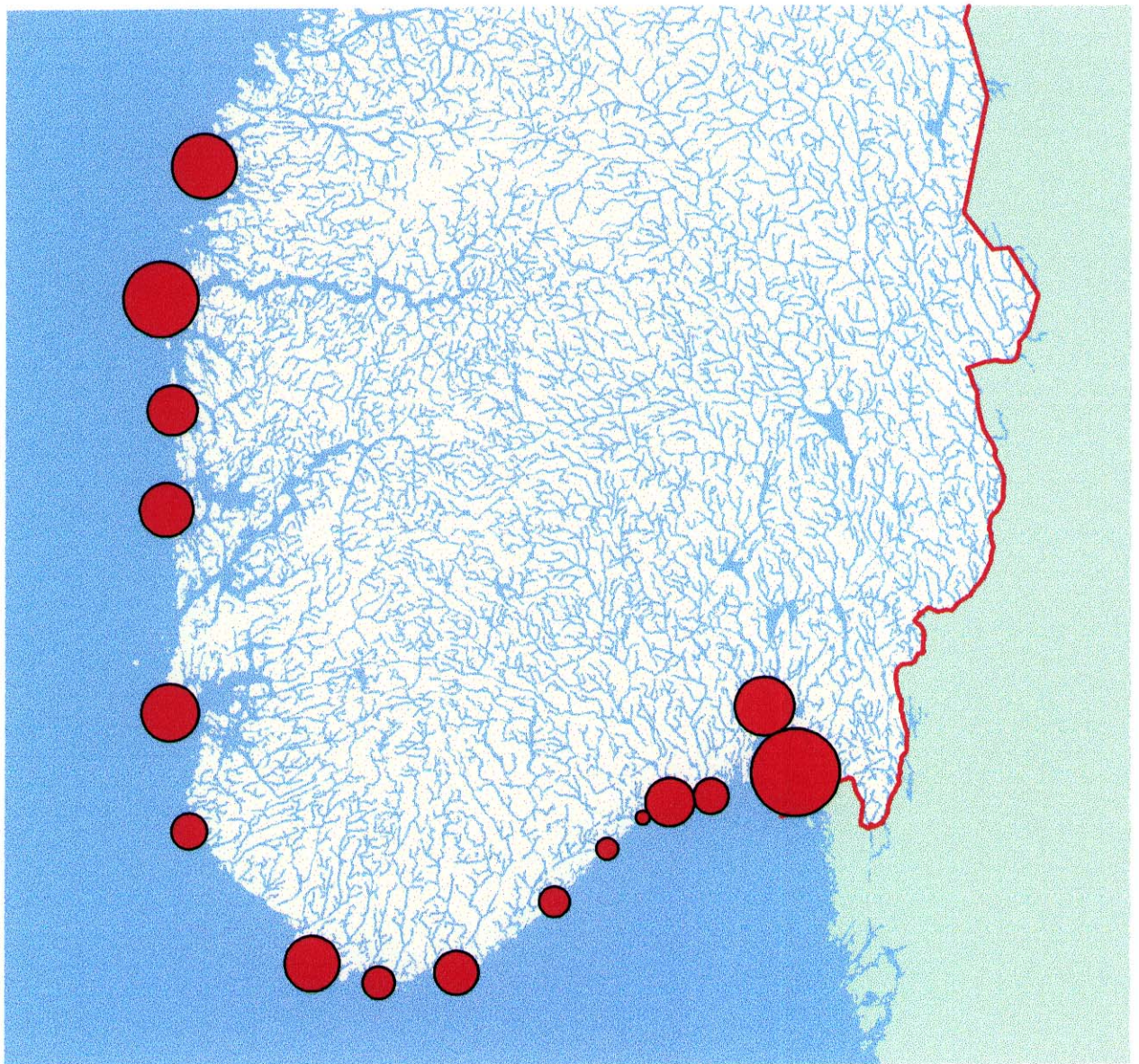


Fig. 4.1 Tilførsler til hav pr. kystområde 1993
Vannføring

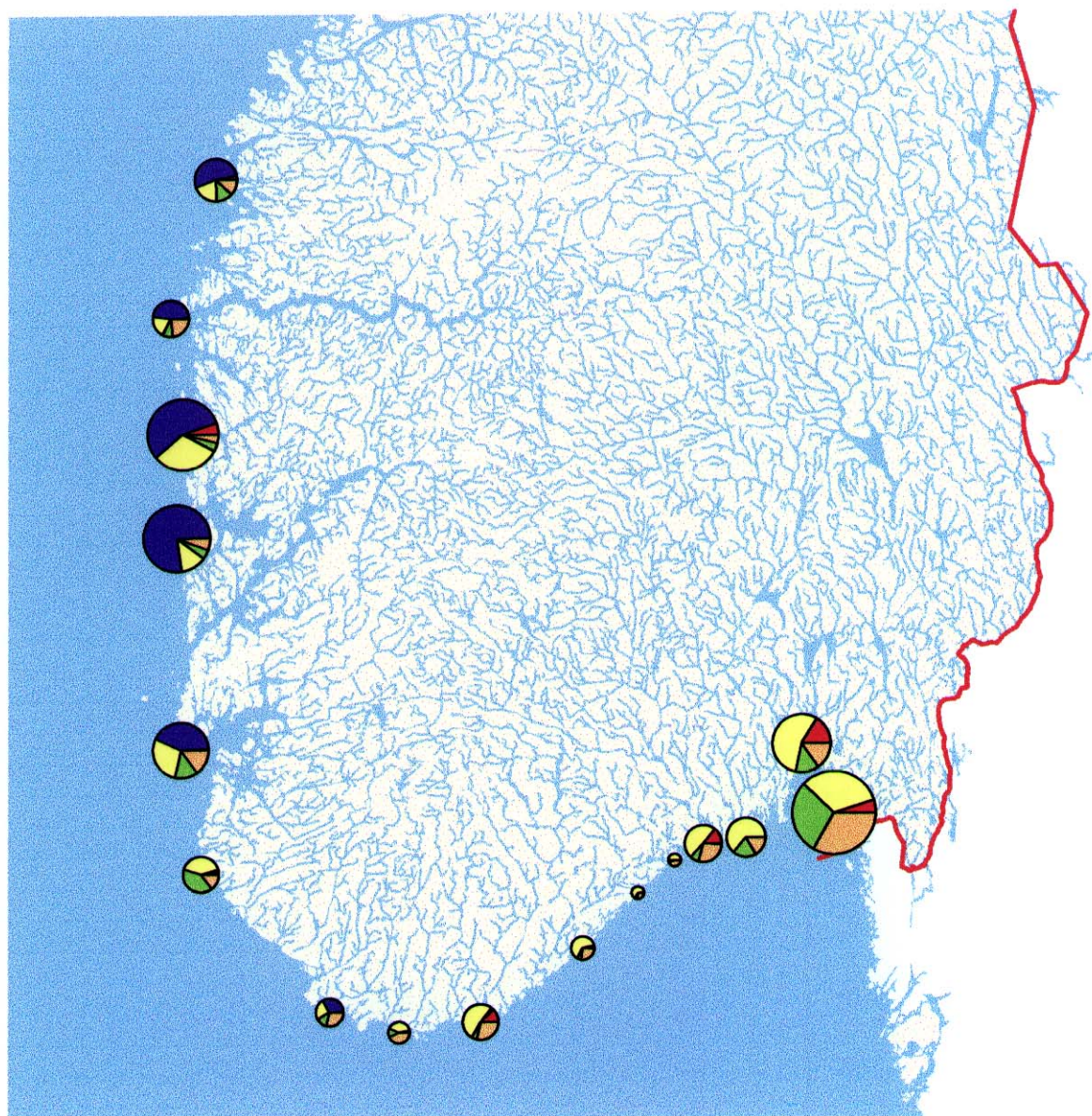


Fig. 4.2 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1990

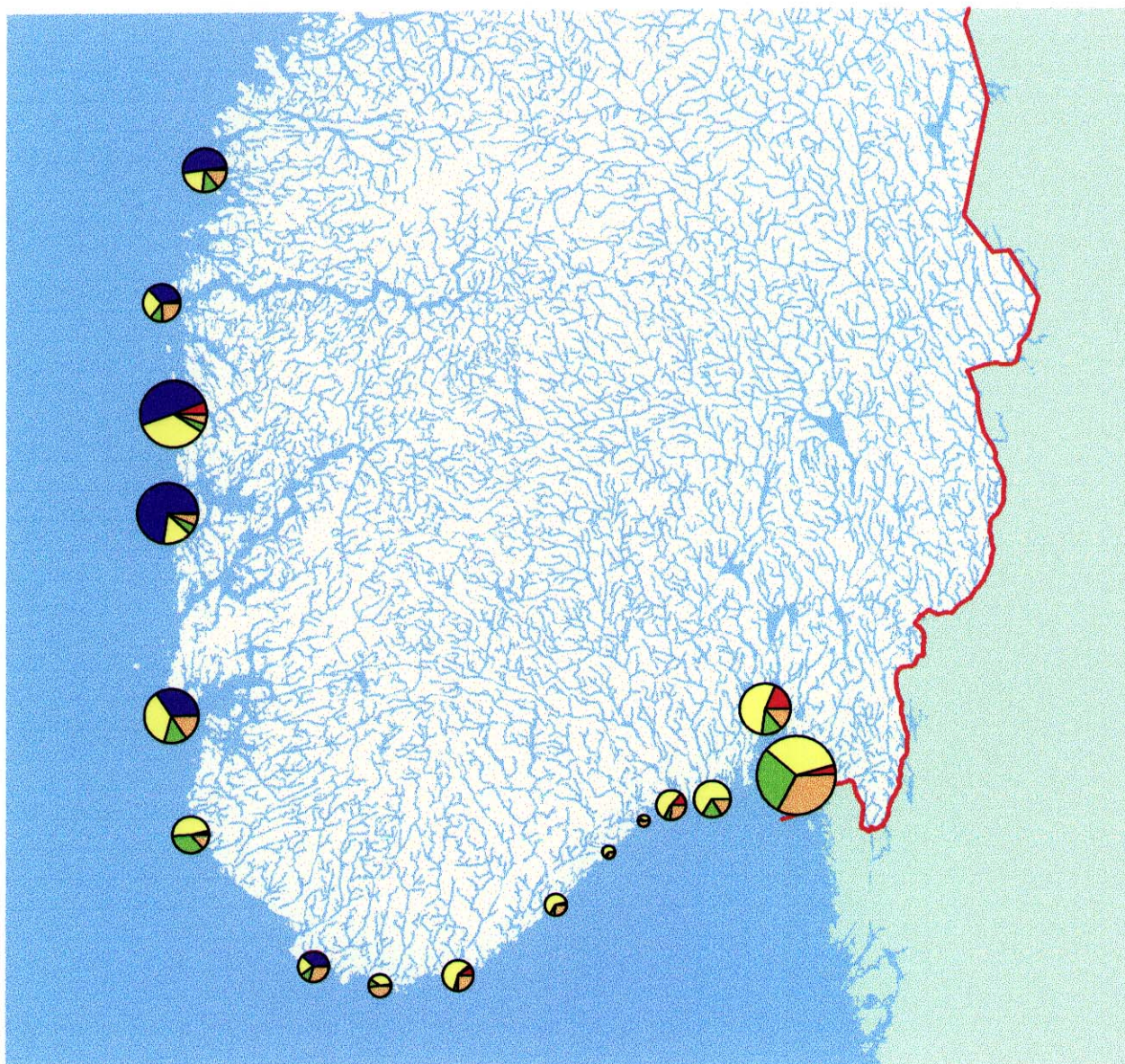


Fig. 4.3 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1991

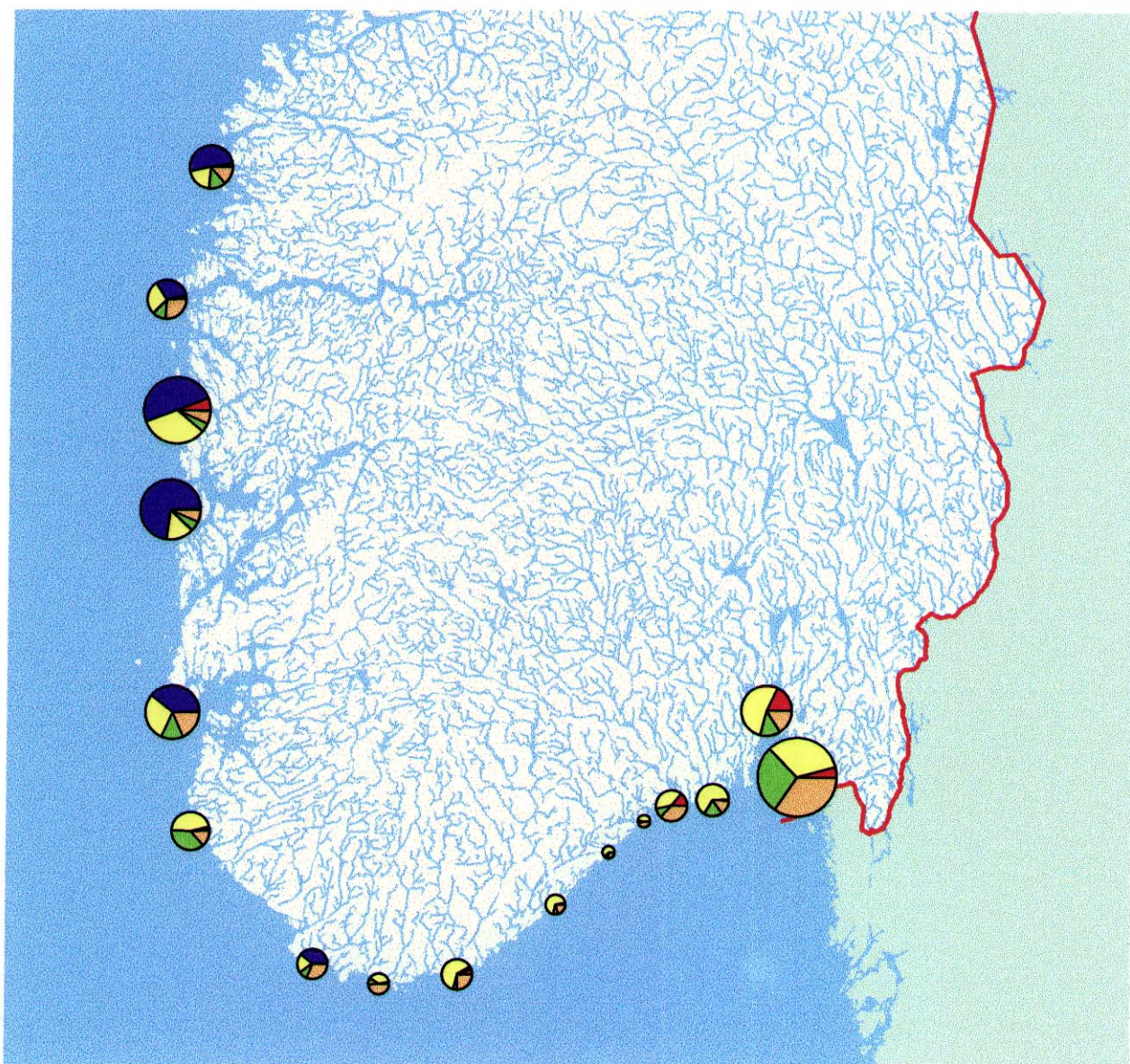


Fig. 4.4 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1992

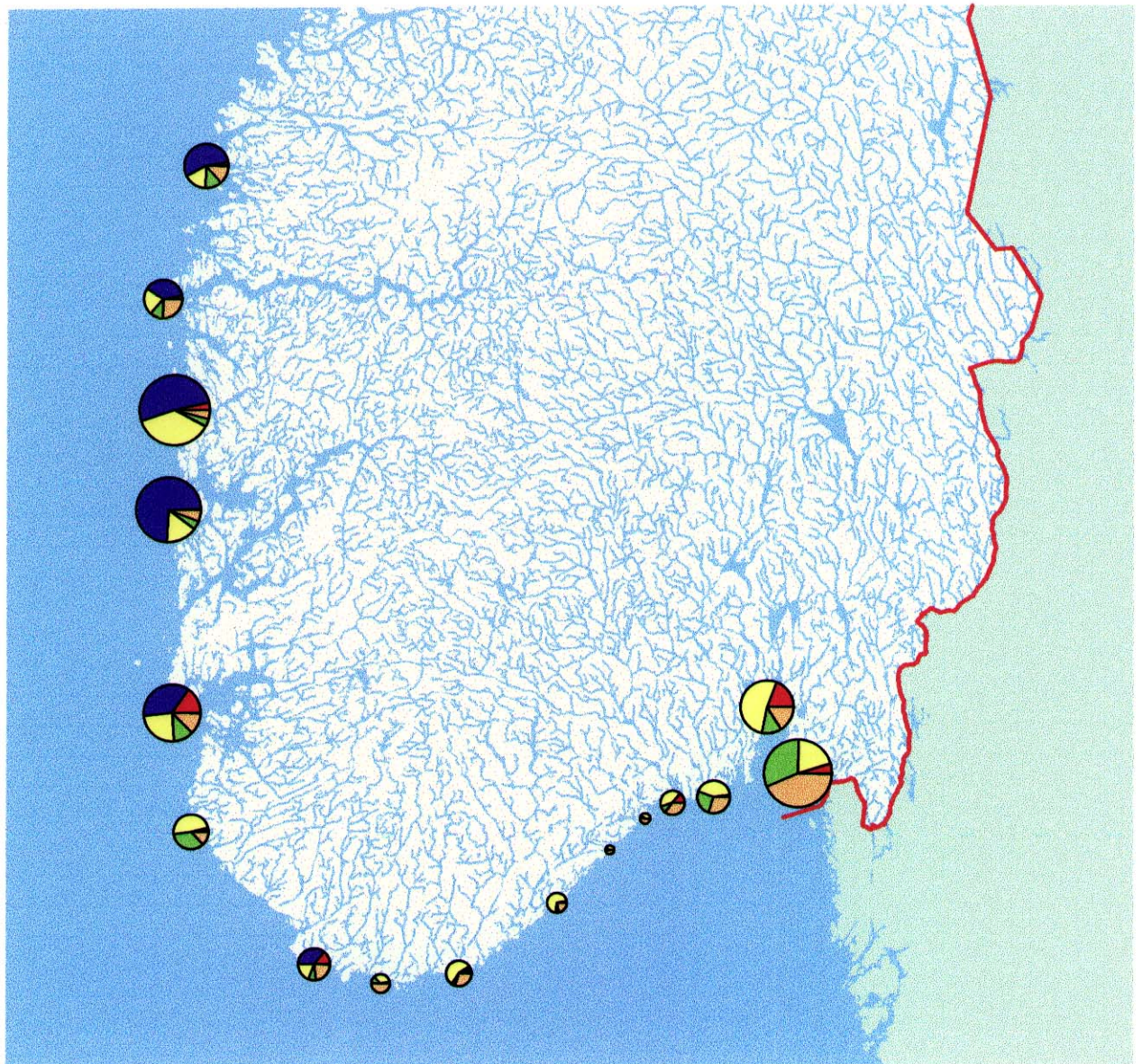


Fig.4.5 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1993

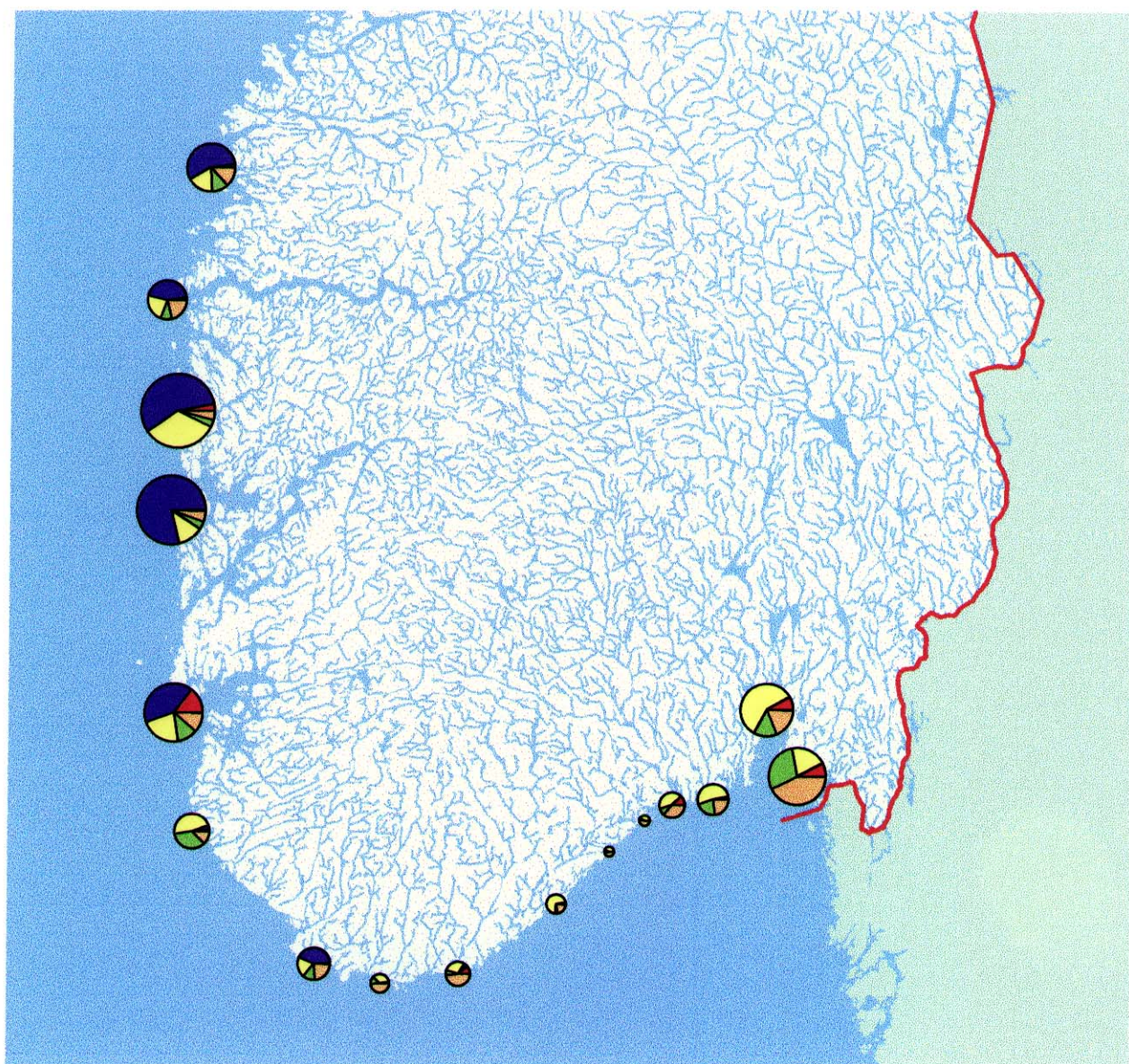


Fig. 4.6 FOSFOR - Tilførsler til hav pr. kystområde 1994

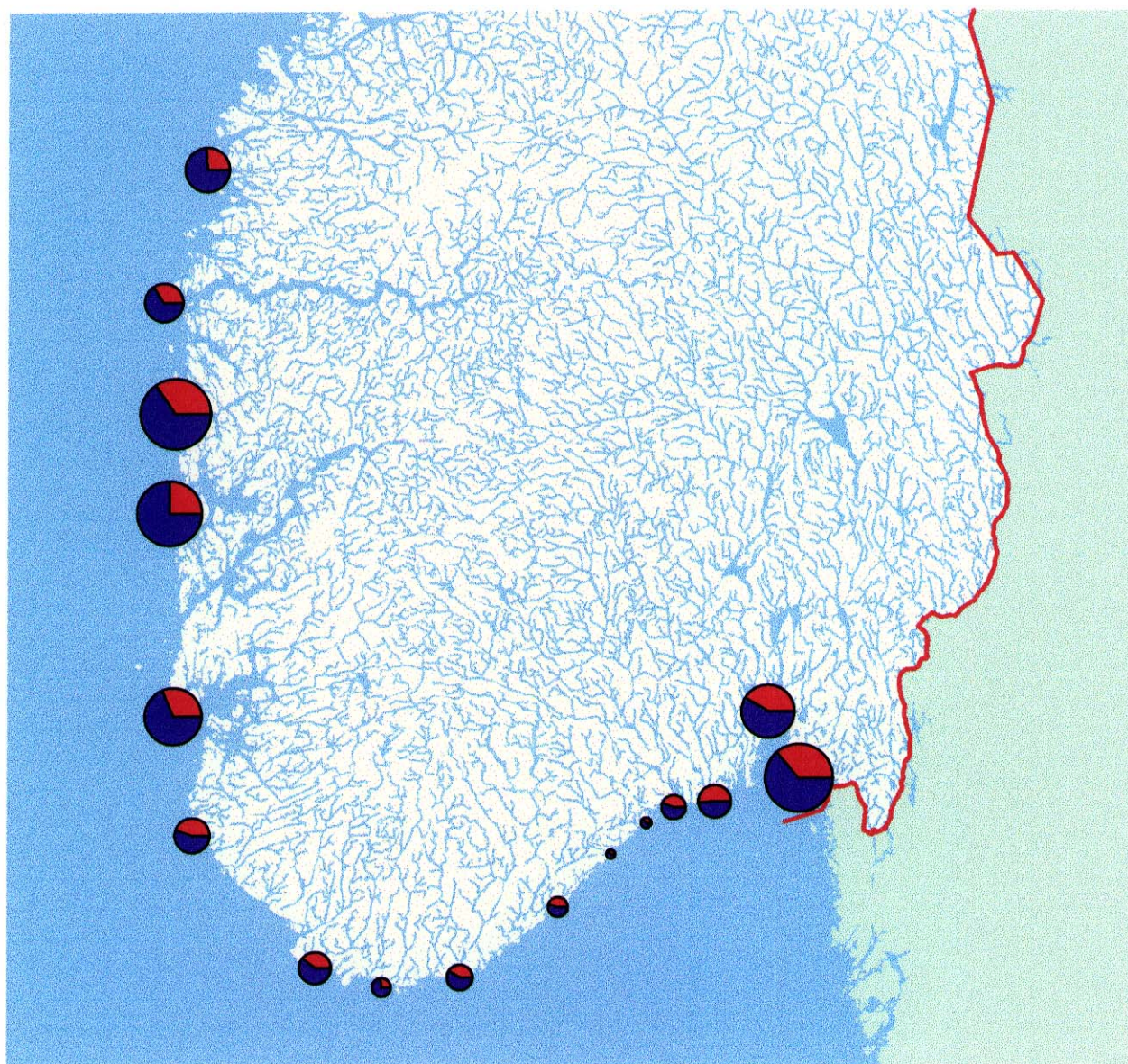


Fig. 4.7 Tilførsler til hav pr. kystområde 1993
Total fosfor og andel løst fosfor

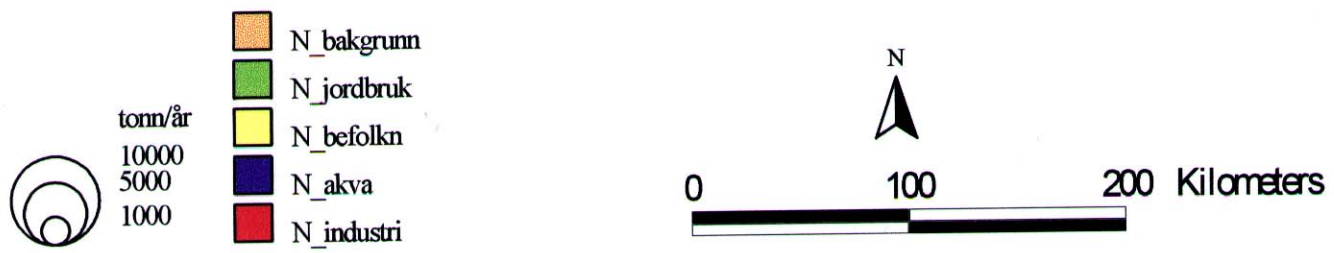
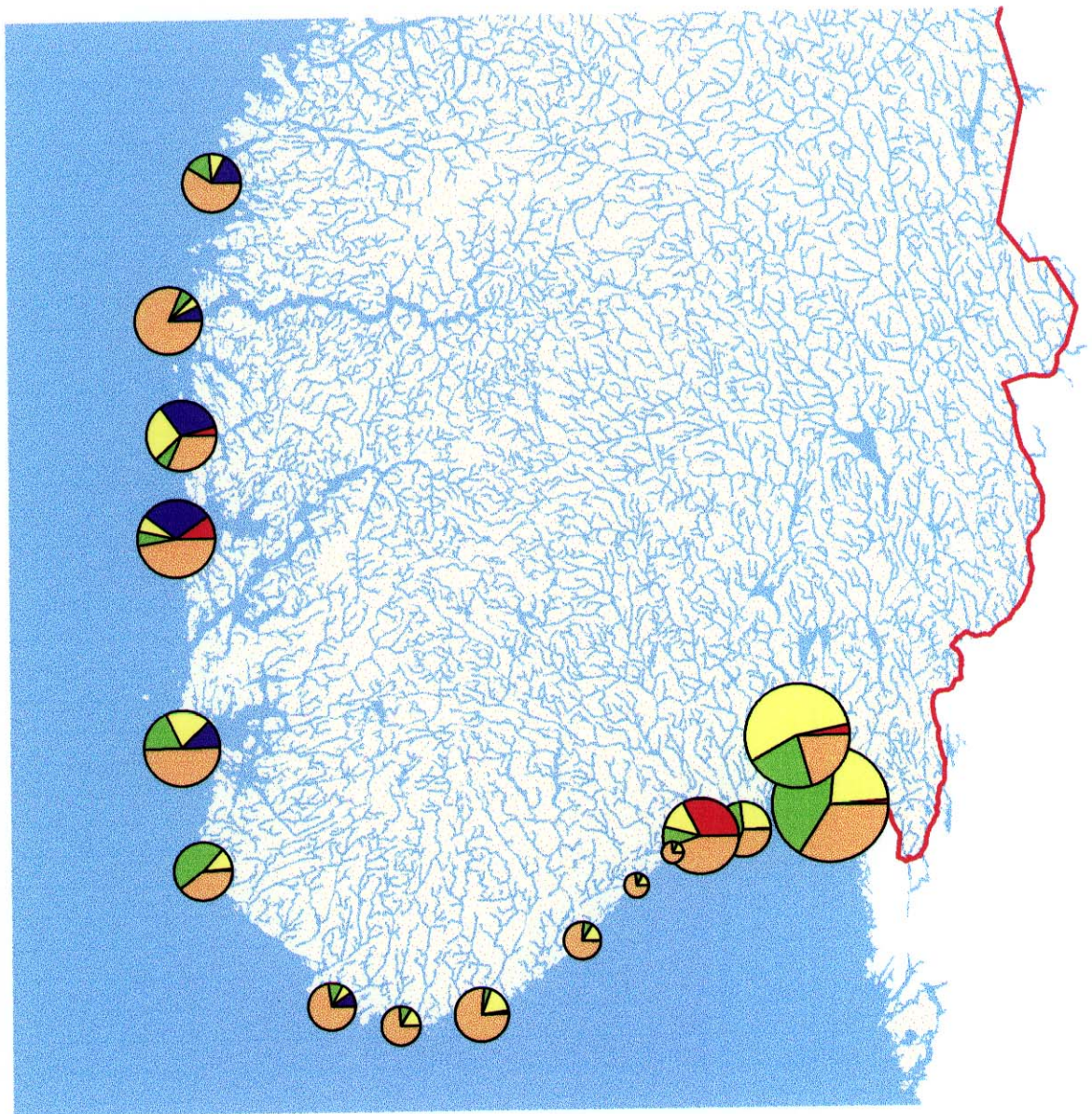


Fig. 4.8 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1990

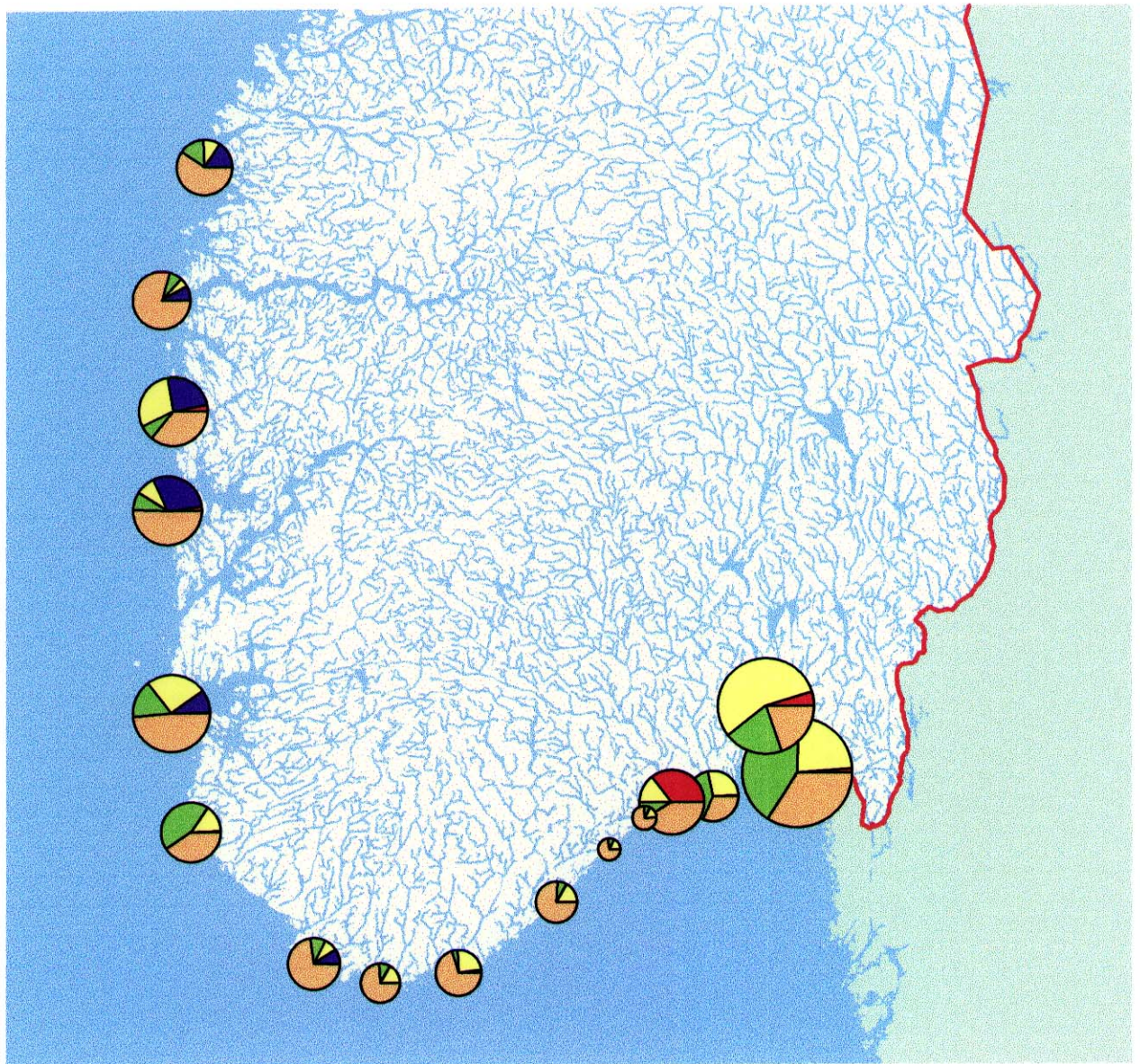


Fig. 4.9 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1991

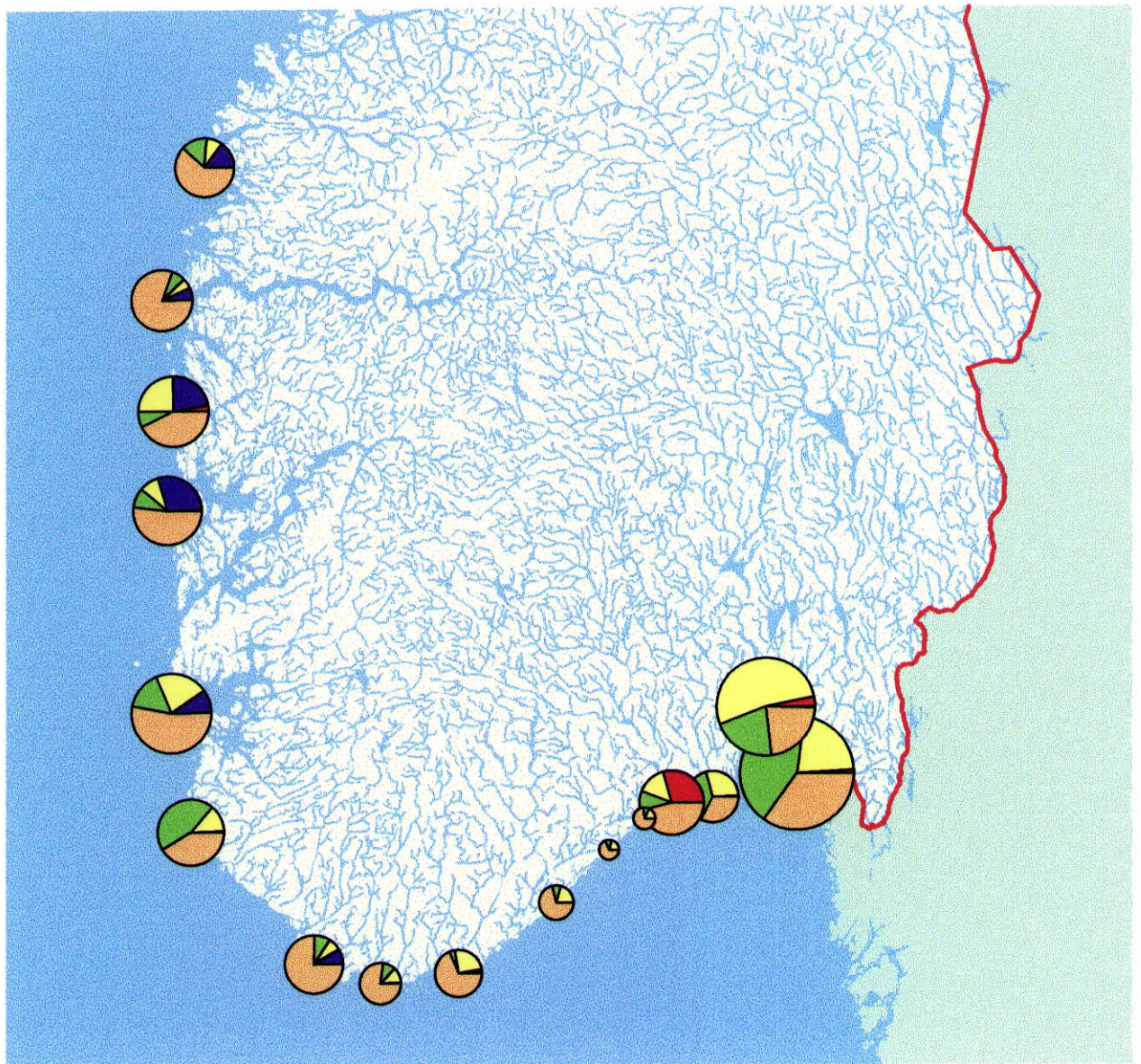


Fig. 4-10 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1992

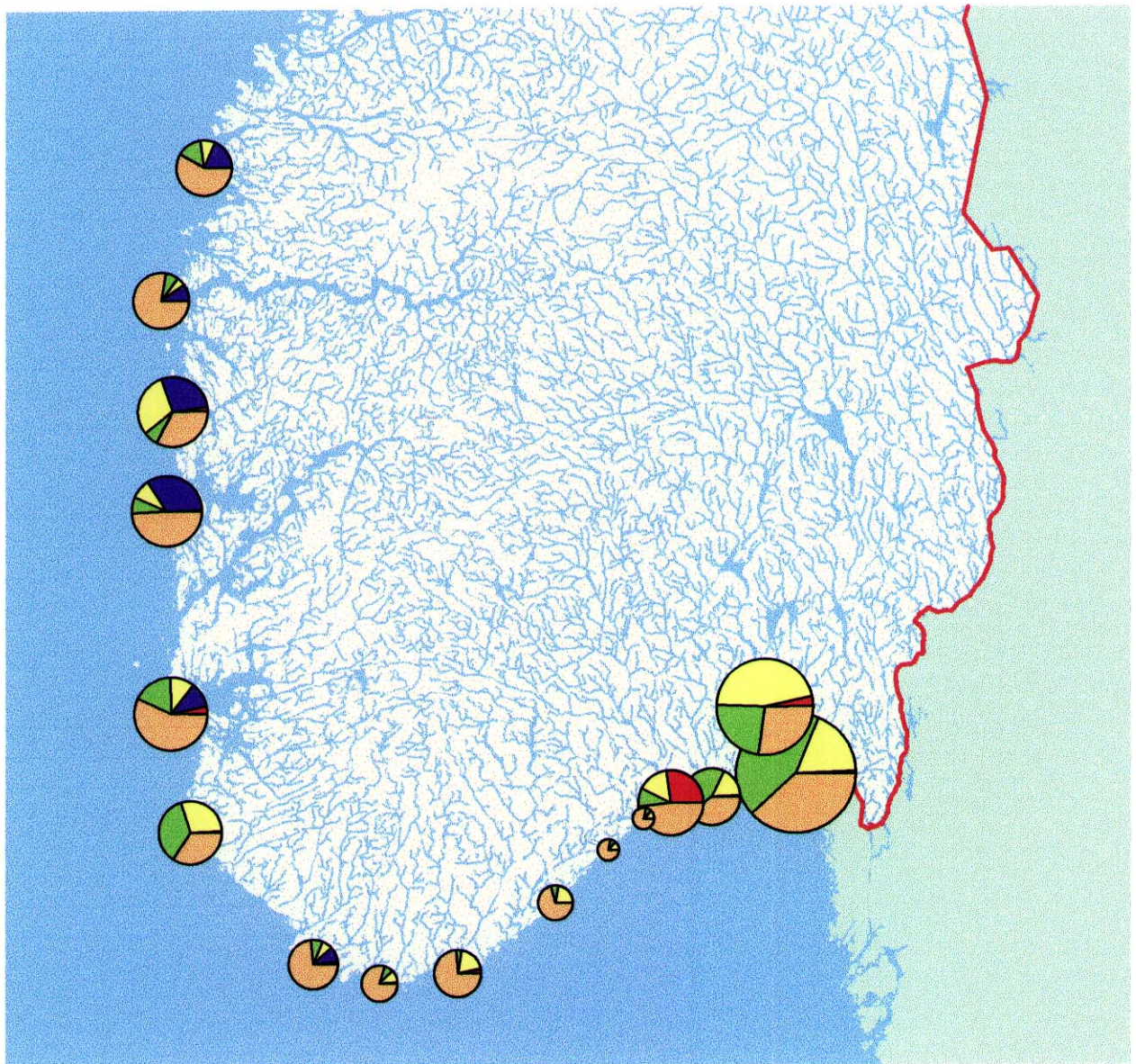


Fig. 4.11 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1993

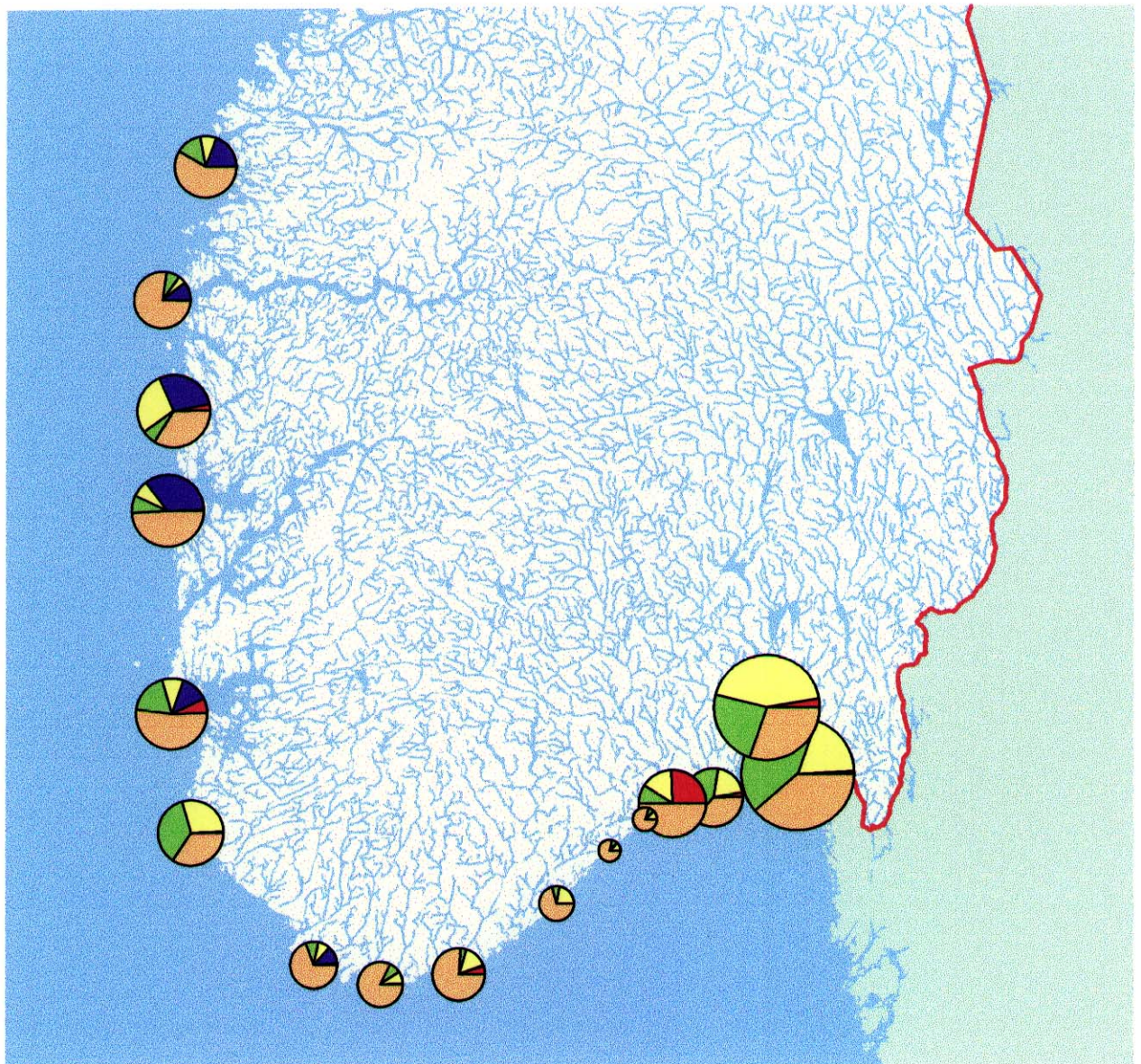


Fig. 4.12 NITROGEN - Tilførsler til hav pr. kystområde 1994

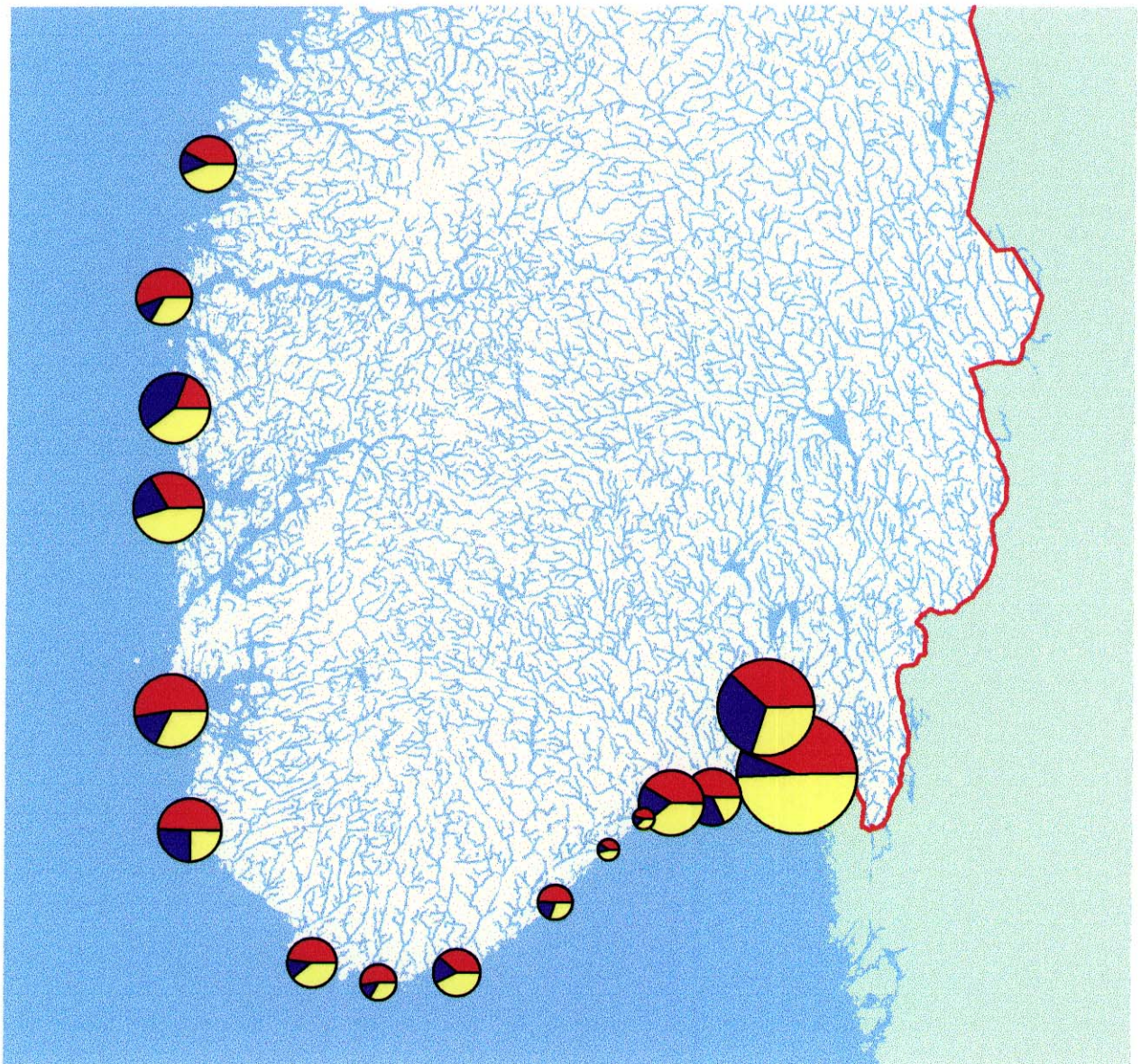


Fig. 4.13 Tilførsler til hav pr. kystområde 1993
Total nitrogen og andel nitrat og ammonium

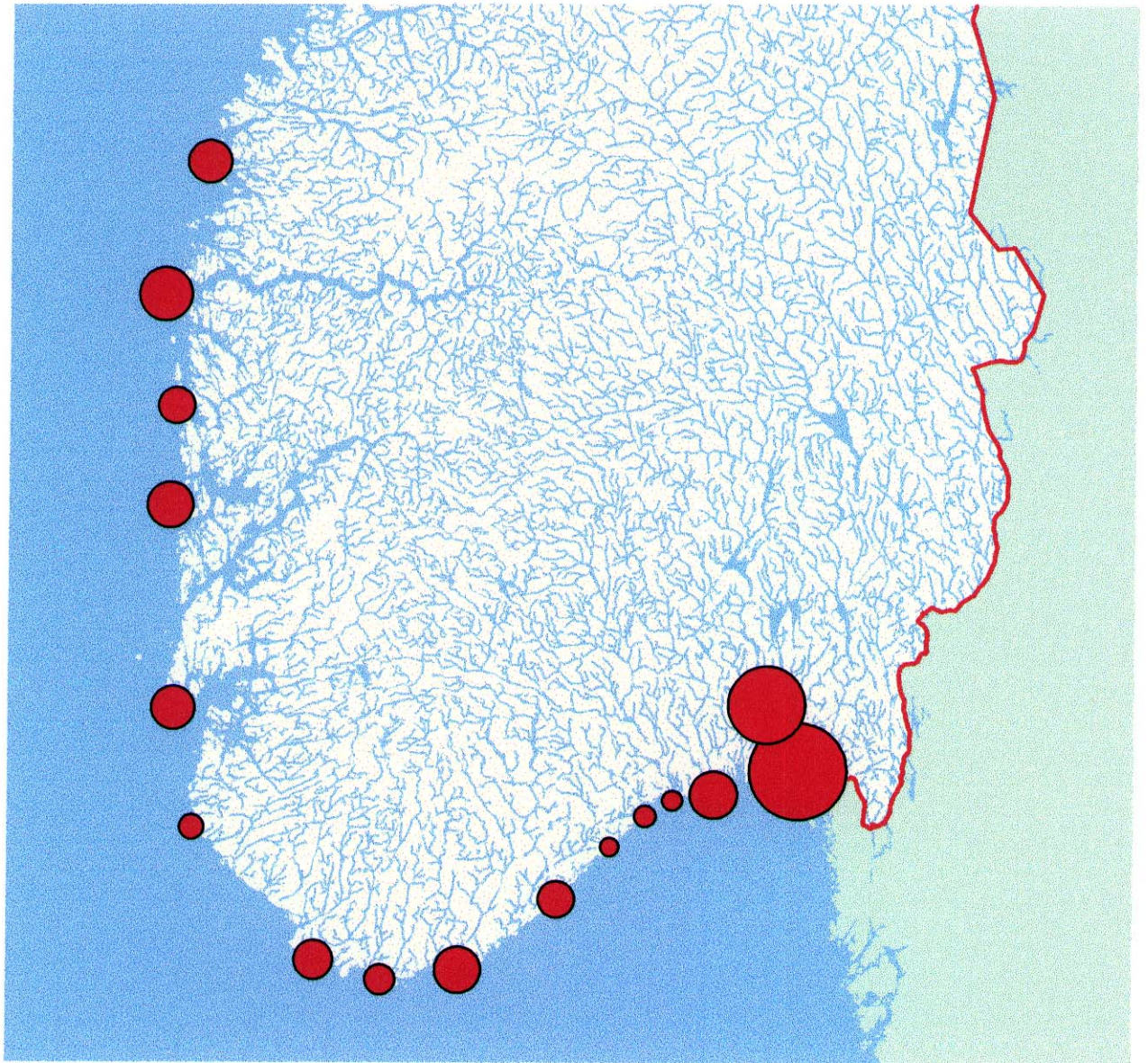


Fig. 4.14 Tilførsler til hav pr. kystområde 1993
Silikat , SiO₂

Tabell 4.1 Midlere årsvannføring fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>areal(km2)</i>	<i>vannf.(m3/s)</i>	<i>vasdr.omr.</i>	<i>navn</i>
1	45431	820.1	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	19977	375.5	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	6927	136.5	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	11429	256.9	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	1474	23.2	017.-017.	Kragerø
6	1111	53.6	018.-018.	Risør-Moland
7	4145	100.9	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	5846	204.8	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	2657	112.3	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	4874	325.9	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	1928	141.8	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	5925	355.8	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	6546	305.0	041.-055.	Haugesund-Austevold
14	4206	264.4	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	8890	603.4	068.-081.	Gulen-Solund
16	5902	445.4	082.-091.	Askvoll-Bremanger
Sum	137268	5525.5	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.2 FOSFOR - sum - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	663.2	648.8	650.7	479.4	340.6	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	324.9	271.8	267.0	294.3	291.7	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	146.3	140.6	108.6	111.5	100.1	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	132.4	93.7	102.0	61.6	67.6	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	15.4	14.3	16.5	11.5	11.8	017.-017.	Kragerø
6	15.1	17.4	16.0	8.4	9.9	018.-018.	Risør-Moland
7	52.5	51.2	41.3	41.4	39.4	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	121.2	99.7	97.0	68.3	61.8	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	44.2	54.2	45.7	36.7	36.5	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	74.3	99.7	95.0	106.9	111.2	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	124.1	143.2	152.9	128.2	129.6	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	298.6	309.6	304.4	340.1	357.6	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	432.3	389.5	382.0	439.6	500.0	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	487.1	471.9	464.8	517.4	572.0	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	126.9	147.9	160.0	154.0	160.0	068.-081.	Gulen-Solund
16	174.0	201.6	195.8	204.9	245.0	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	3232.5	3155.1	3099.7	3004.2	3034.8	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.3 FOSFOR - bakgrunn - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	219.7	213.8	224.5	207.0	144.6	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	48.4	36.9	41.5	46.7	53.6	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	23.9	22.6	16.1	33.8	23.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	38.3	24.0	37.8	22.2	24.7	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	6.5	7.3	7.4	6.1	6.1	017.-017.	Kragerø
6	3.9	5.2	4.3	3.7	4.6	018.-018.	Risør-Moland
7	14.2	14.1	8.7	9.1	8.7	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	34.7	25.2	24.2	20.3	29.6	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	19.0	25.8	22.1	18.6	17.9	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	21.6	29.8	29.8	24.5	26.2	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	17.8	18.4	20.3	16.1	16.3	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	44.0	47.8	54.9	41.0	40.2	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	24.7	25.1	25.1	25.6	26.7	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	19.0	22.5	28.8	21.0	22.4	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	29.1	35.8	42.0	39.0	33.7	068.-081.	Gulen-Solund
16	20.2	29.0	27.0	26.5	31.7	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	585.0	583.3	614.5	561.2	510.0	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.4 FOSFOR - antropogene - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	443.5	435.0	426.3	272.3	196.0	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	276.5	234.9	225.6	247.6	238.0	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	122.4	118.0	92.6	77.7	77.1	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	94.0	69.6	64.2	39.4	42.9	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	8.9	7.0	9.0	5.4	5.8	017.-017.	Kragerø
6	11.2	12.1	11.8	4.7	5.4	018.-018.	Risør-Moland
7	38.4	37.0	32.7	32.3	30.7	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	86.5	74.6	72.8	47.9	32.2	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	25.2	28.4	23.6	18.1	18.6	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	52.7	69.9	65.2	82.4	85.0	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	106.3	124.9	132.7	112.0	113.3	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	254.6	261.8	249.5	299.1	317.4	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	407.6	364.4	356.9	414.0	473.4	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	468.1	449.3	436.1	496.4	549.6	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	97.9	112.1	118.0	114.9	126.3	068.-081.	Gulen-Solund
16	153.8	172.6	168.8	178.4	213.3	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	2647.6	2571.6	2485.8	2442.6	2525.0	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.5 FOSFOR - jordbruk - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	193.8	183.2	182.8	153.5	99.6	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	43.2	36.6	35.9	36.2	42.3	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	29.5	25.3	20.2	28.2	21.9	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	10.7	6.8	10.2	5.8	5.9	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	1.0	1.1	1.1	0.9	0.8	017.-017.	Kragerø
6	1.1	1.3	1.6	1.0	1.1	018.-018.	Risør-Moland
7	3.1	3.1	3.3	2.2	2.1	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	5.8	4.2	4.0	3.3	4.4	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	6.0	6.8	4.5	4.9	4.8	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	8.9	9.8	7.6	8.7	13.7	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	50.4	51.5	56.8	45.0	45.0	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	41.0	42.0	41.8	39.4	38.8	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	20.0	20.1	20.6	19.8	19.9	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	18.7	19.7	22.3	19.0	19.2	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	11.7	16.6	18.1	16.5	15.1	068.-081.	Gulen-Solund
16	22.1	24.8	25.4	25.2	27.6	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	467.0	452.9	456.2	409.6	362.2	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.6 FOSFOR - befolkning - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	218.7	225.2	216.8	97.6	71.1	001.-002.	Svenskegrensa-Hankø
2	179.8	148.0	141.7	154.9	171.1	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	92.6	92.3	71.6	47.3	52.2	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	64.4	49.8	39.3	25.0	28.9	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	7.9	6.0	8.0	4.5	4.9	017.-017.	Kragerø
6	10.0	10.8	10.2	3.6	4.3	018.-018.	Risør-Moland
7	33.4	32.1	28.3	29.0	27.5	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	63.4	59.0	61.1	38.7	18.2	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	18.1	20.6	17.9	11.8	12.4	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	19.6	21.8	20.3	20.3	22.2	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	50.4	68.2	70.2	62.0	61.5	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	85.2	113.9	88.2	83.5	80.0	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	54.1	60.0	58.4	68.0	59.0	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	150.4	168.1	155.5	193.1	189.7	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	25.5	40.2	45.5	35.6	36.9	068.-081.	Gulen-Solund
16	34.5	43.1	39.4	35.0	43.2	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	1108.	1159.1	1072.4	909.9	883.1	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.7 FOSFOR - industri - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	31.0	26.5	26.7	21.2	25.4	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	53.5	50.3	48.0	56.4	24.7	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	0.3	0.4	0.7	2.1	3.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	18.9	13.0	14.7	8.6	8.2	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	017.-017.	Kragerø
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	018.-018.	Risør-Moland
7	1.8	1.8	1.1	1.1	1.1	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	14.4	8.9	5.3	3.2	6.2	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	0.9	0.9	0.9	14.7	1.3	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	1.0	1.1	1.1	1.1	2.2	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	2.5	1.9	2.3	52.2	52.1	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	1.3	1.5	2.2	1.1	1.4	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	25.9	27.7	27.7	16.6	16.9	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	1.0	4.4	4.8	4.4	3.7	068.-081.	Gulen-Solund
16	4.7	5.2	5.2	5.4	5.7	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	157.2	143.6	141	188.4	151.9	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.8 FOSFOR - akvakultur - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	001.-002.	Svenskegrensa-Hankø
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	017.-017.	Kragerø
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	018.-018.	Risør-Moland
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	3.1	2.4	2.4	2.8	3.4	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	1.1	1.0	0.9	1.0	1.3	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	23.4	37.4	36.4	38.8	47.1	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	4.5	4.1	4.6	3.9	4.6	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	125.9	104.0	117.2	124.0	146.5	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	332.3	282.8	275.7	325.1	393.0	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	273.2	233.8	230.6	267.7	323.9	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	59.7	50.5	49.6	58.5	70.7	068.-081.	Gulen-Solund
16	92.5	99.6	98.7	112.8	136.8	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	915.7	815.6	816.1	934.6	1127.3	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.9 NITROGEN- sum - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	1990	1991	1992	1993	1994	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	13151.2	12641.9	13592.1	15024.5	13295.4	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	10730.4	9654.1	10140.6	9815.1	11638.9	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	2965.9	2671.1	2762.3	3391.4	3576.9	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	5634.3	4378.4	4349.3	4455.1	4718.3	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	463.0	606.3	505.2	491.7	601.2	017.-017.	Kragerø
6	581.7	517.8	411.2	482.2	505.0	018.-018.	Risør-Moland
7	1361.3	1789.8	1247.3	1270.8	1262.6	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	2842.7	2196.0	2316.7	2316.3	2870.1	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	1488.0	1602.6	1782.7	1364.7	2110.5	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	2192.9	2824.0	3560.4	2555.2	2302.7	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	3315.8	3750.7	4614.3	4207.5	4491.6	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	5647.6	6248.8	6692.0	5640.5	5299.0	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	5931.4	4986.7	4918.7	5203.3	5424.0	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	4852.6	5002.4	5222.0	5142.3	5513.3	056.-067.	Sund-FedjeAustrheim
15	4445.5	3504.1	3920.0	3292.5	3365.9	068.-081.	Gulen-Solund
16	3355.2	3258.9	3640.2	3251.7	3976.1	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	68959.5	65633.6	69675	67904.8	70951.5	001.-091.	Svenskegrnsen-Stad

Tabell 4.10 NITROGEN- bakgrunn - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	1990	1991	1992	1993	1994	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	4444.2	4272.1	4764.7	5707.5	5146.4	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	2237.7	1913.3	2322.2	2692.2	3534.6	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	922.1	850.0	900.5	1299.1	1319.5	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	2519.9	1801.5	2004.7	2139.4	2356.8	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	341.3	454.3	373.8	388.0	482.7	017.-017.	Kragerø
6	428.2	374.1	283.5	374.3	395.9	018.-018.	Risør-Moland
7	1030.3	1358.0	887.6	896.9	889.8	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	2179.1	1541.2	1594.5	1709.5	2185.9	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	1101.7	1186.1	1370.8	1086.4	1732.5	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	1587.4	2048.8	2677.2	1873.7	1599.9	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	1316.9	1519.1	1900.4	1433.8	1530.2	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	2819.7	3036.3	3561.9	3203.3	2774.6	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	2801.8	2524.5	2552.4	2553.4	2665.4	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	1531.3	1792.5	2227.8	1701.9	1885.5	056.-067.	Sund-FedjeAustrheim
15	3617.0	2784.8	3163.8	2558.7	2602.0	068.-081.	Gulen-Solund
16	1992.7	1943.1	2247.6	1900.5	2334.7	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	30871.3	29399.7	32833.4	31518.6	33436.4	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.11 NITROGEN- antropogene - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	8707.0	8369.8	8827.3	9317.0	8149.0	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	8492.8	7740.8	7818.4	7122.9	8104.4	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	2043.8	1821.1	1861.9	2092.3	2257.4	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	3114.4	2577.0	2344.6	2315.6	2361.5	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	121.7	152.0	131.5	103.7	118.5	017.-017.	Kragerø
6	153.5	143.8	127.8	107.9	109.1	018.-018.	Risør-Moland
7	331.1	431.8	359.6	374.0	372.8	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	663.7	654.9	722.2	606.8	684.2	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	386.2	416.5	411.9	278.2	378.1	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	605.4	775.2	883.2	681.5	702.9	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	1998.9	2231.6	2713.9	2773.8	2961.4	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	2827.9	3212.6	3130.2	2437.2	2524.4	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	3129.6	2462.2	2366.3	2649.9	2758.6	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	3321.3	3209.9	2994.2	3440.4	3627.8	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	828.4	719.3	756.2	733.8	763.9	068.-081.	Gulen-Solund
16	1362.5	1315.7	1392.6	1351.2	1641.4	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	38088.2	36234.2	36841.8	36386.2	37515.4	001.-091.	Svenskegrnsen-Stad

Tabell 4.12 NITROGEN- jordbruk - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	5619.8	5276.8	5691.8	6464.9	5534.4	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	2290.6	1903.6	2152.2	2288.3	2748.7	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	1242.9	1071.0	1049.5	1479.1	1457.8	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	535.2	389.0	419.5	417.1	436.4	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	41.8	49.8	41.8	41.4	44.9	017.-017.	Kragerø
6	54.2	49.6	42.0	45.5	46.0	018.-018.	Risør-Moland
7	110.9	134.7	98.9	92.1	91.0	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	115.3	86.5	86.6	82.4	100.6	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	142.6	150.5	180.0	117.4	182.6	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	219.3	268.0	316.2	199.1	197.7	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	1562.2	1651.6	2080.1	1520.6	1636.3	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	1032.8	1007.9	1039.7	1005.7	976.9	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	368.2	417.3	456.7	395.4	423.9	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	309.2	352.5	377.3	323.3	338.2	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	294.9	260.0	295.5	248.4	255.6	068.-081.	Gulen-Solund
16	480.6	470.9	527.3	469.2	541.8	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	14420.5	13539.7	14855.1	15189.9	15012.8	001.-091.	Svenskegrnsen-Stad

Tabell 4.13 NITROGEN- befolkning - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	2928.1	2963.8	3028.8	2764.2	2519.8	001.-002.	Svenskegrenen-Hankø
2	5857.5	5385.1	5329.4	4486.8	5030.8	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	782.9	738.6	796.5	587.7	705.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	753.9	646.7	640.3	682.1	717.1	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	79.8	102.2	89.6	62.3	73.6	017.-017.	Kragerø
6	99.2	94.2	85.7	62.4	63.1	018.-018.	Risør-Moland
7	220.1	297.0	260.6	281.8	281.0	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	487.2	518.4	571.7	446.7	419.9	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	237.6	260.9	223.0	148.9	181.3	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	170.1	253.6	269.7	187.1	189.9	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	403.2	555.0	611.4	1231.3	1292.9	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	1106.9	1598.9	1466.0	610.7	514.9	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	405.5	460.8	460.1	483.8	418.7	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	1326.1	1470.1	1296.4	1568.1	1571.8	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	207.5	189.5	202.6	170.1	168.7	068.-081.	Gulen-Solund
16	294.6	326.2	324.6	279.0	329.0	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	15360.2	15861	15656.4	14053	14477.5	001.-091.	Svenskegrnsen-Stad

Tabell 4.14 NITROGEN- industri - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	159.1	129.2	106.8	87.9	94.8	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	344.7	452.1	336.8	347.8	324.8	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	18.0	11.5	15.9	25.5	94.6	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	1825.3	1541.2	1284.7	1216.4	1207.3	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	017.-017.	Kragerø
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	018.-018.	Risør-Moland
7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	45.6	37.1	51.5	62.6	147.4	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	0.0	0.0	4.1	6.1	7.8	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	8.4	11.4	3.4	47.6	33.4	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	18.3	12.3	9.9	7.2	13.8	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	5.1	11.9	13.0	193.7	362.1	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	552.1	90.3	26.1	23.3	34.7	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	201.0	150.0	137.4	107.4	162.4	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	1.6	1.2	2.1	1.2	1.4	068.-081.	Gulen-Solund
16	7.9	7.5	8.5	7.8	8.4	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	3187.2	2455.8	2000.3	2134.6	2493.0	001.-091.	Svenskegrnsen-Stad

Tabell 4.15 NITROGEN- akvakultur - tilførsler (tonn/år) fordelt på kystområder

<i>nr</i>	1990	1991	1992	1993	1994	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	001.-002.	Svenskegrensen-Hankø
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	017.-017.	Kragerø
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	018.-018.	Risør-Moland
7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.8	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	15.6	12.9	12.3	15.1	16.3	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	6.1	5.0	4.8	5.9	6.4	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	207.6	242.2	293.9	247.8	281.8	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	15.1	12.7	12.4	14.7	18.5	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	683.0	593.9	611.5	627.0	670.4	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	1803.8	1493.8	1423.3	1747.4	1881.3	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	1485.1	1237.3	1183.2	1441.7	1555.4	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	324.5	268.5	255.9	314.2	338.2	068.-081.	Gulen-Solund
16	579.3	511.2	532.2	595.2	762.2	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	5120.2	4377.6	4329.6	5009.0	5532	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.16 Fosfor, nitrogen og silisium - Totale tilførsler (tonn/år) 1993 fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>totP</i>	<i>PO4P</i>	<i>totN</i>	<i>NO3N</i>	<i>NH4N</i>	<i>SiO2</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	479.4	177.3	15024.5	6580.1	1030.9	50028	001.-002.	Svenskegrensa-Hankø
2	294.3	122.9	9815.1	3727.6	3150.4	31515	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	111.5	57.0	3391.4	1591.0	1184.3	11910	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	61.6	27.8	4455.1	1848.9	869.0	2240	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	11.5	4.0	491.7	227.8	78.2	2505	017.-017.	Kragerø
6	8.4	2.9	482.2	196.0	68.3	1889	018.-018.	Risør-Moland
7	41.4	19.8	1270.8	626.4	257.3	7046	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	68.3	27.9	2316.3	893.8	432.0	11539	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	36.7	9.5	1364.7	715.0	193.1	4843	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	106.9	41.9	2555.2	1224.6	325.5	8284	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	128.2	56.6	4207.5	2084.8	1079.7	3332	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	340.1	106.0	5640.5	2960.2	862.7	10073	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	439.6	110.9	5203.3	1743.1	1092.5	11129	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	517.4	178.0	5142.3	1000.2	2100.8	7151	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	154.0	52.1	3292.5	1829.6	371.7	15114	068.-081.	Gulen-Solund
16	204.9	53.9	3251.7	1369.8	442.9	10034	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	3004.2	1048.5	67904.8	28618.9	13539.3	188632	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.17 Fosfor, nitrogen og silisium - Bakgrunnstilførsler (tonn/år) 1993 fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>totP</i>	<i>PO4P</i>	<i>totN</i>	<i>NO3N</i>	<i>NH4N</i>	<i>SiO2</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	207.0	48.1	5707.5	2857.6	104.6	0.0	001.-002.	Svenskegrensa-Hankø
2	46.7	9.2	2692.2	1889.1	294.6	0.0	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	33.8	11.0	1299.1	704.5	189.2	0.0	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	22.2	5.6	2139.4	1510.2	75.1	0.0	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	6.1	1.1	388.0	201.7	22.7	0.0	017.-017.	Kragerø
6	3.7	0.7	374.3	169.5	18.3	0.0	018.-018.	Risør-Moland
7	9.1	1.7	896.9	560.7	42.0	0.0	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	20.3	3.4	1709.5	843.3	85.0	0.0	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	18.6	2.0	1086.4	633.1	66.9	0.0	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	24.5	6.0	1873.7	1088.3	88.2	0.0	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	16.1	3.1	1433.8	982.6	50.9	0.0	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	41.0	8.3	3203.3	2254.8	103.7	0.0	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	25.6	4.9	2553.4	1465.0	131.7	0.0	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	21.0	4.8	1701.9	819.2	173.1	0.0	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	39.0	9.3	2558.7	1660.2	115.9	0.0	068.-081.	Gulen-Solund
16	26.5	5.1	1900.5	1076.8	72.9	0.0	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	561.2	124.3	31518.6	18716.6	1634.8	0.0	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

Tabell 4.18 Fosfor, nitrogen og silisium - Antropogene tilførsler (tonn/år) 1993 fordelt på kystområder

<i>nr</i>	<i>totP</i>	<i>PO4P</i>	<i>totN</i>	<i>NO3N</i>	<i>NH4N</i>	<i>SiO2</i>	<i>vassdr_nr</i>	<i>navn</i>
1	272.3	129.2	9317.0	3722.5	926.3	50028	001.-002.	Svenskegrensa-Hankø
2	247.6	113.7	7122.9	1838.5	2855.8	31515	003.-013.	Hankø-Tønsberg
3	77.7	46.0	2092.3	886.5	995.1	11910	014.-015.	Tønsberg-Numedalsl.
4	39.4	22.3	2315.6	338.7	793.9	2240	016.-016.	Grenlandsfjordene
5	5.4	2.8	103.7	26.1	55.5	2505	017.-017.	Kragerø
6	4.7	2.2	107.9	26.5	50.0	1889	018.-018.	Risør-Moland
7	32.3	18.1	374.0	65.8	215.4	7046	019.-019.	Arendal-Grimstad
8	47.9	24.5	606.8	50.5	347.0	11539	020.-021.	Lillesand-Kristiansand
9	18.1	7.5	278.2	82.0	126.2	4843	022.-023.	Søgne-Lindesnes
10	82.4	35.9	681.5	136.3	237.3	8284	024.-026.	Lyngdal-Sokndal
11	112.0	53.6	2773.8	1102.2	1028.8	3332	027.-028.	Egersund-Randaberg
12	299.1	97.7	2437.2	705.4	759.0	10073	029.-040.	Randaberg-Haugesund
13	414.0	106.0	2649.9	278.1	960.8	11129	041.-055.	Haugesund-Anstevold
14	496.4	173.2	3440.4	181.0	1927.7	7151	056.-067.	Sund-Fedje\Austrheim
15	114.9	42.9	733.8	169.4	255.8	15114	068.-081.	Gulen-Solund
16	178.4	48.9	1351.2	293.1	370.0	10034	082.-091.	Askvoll-Bremanger
sum	2442.6	924.5	36386.2	9902.6	11904.6	188632	001.-091.	Svenskegrensen-Stad

5. Referanser

Bergheim, A. and T. Åsgård (in press). Waste production from aquaculture. In D.J. Baird, M. Beveridge, L. Kelly and J. Muir (EDS) Aquaculture and water resources management (in press). Paper for the Int. Conf. "Aquaculture and water resource management", Univ. of Stirling Scotland, June 21-25, 1994 21 p + tables and figures.

Hillestad, Marie, Erland Austreng og Torbjørn Åsgård 1995. Beregning av utslipp fra lakseoppdrett 1994. Akvaforsk-rapport 17/95.

Hillestad, Marie og Torbjørn Åsgård 1996. Formeler for beregning av utslipp fra lakseoppdrett 1994. Akvaforsk-rapport 26/96 .

Holtan, Gjertrud 1991. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990. Report 452A/91. Seriel no. 2582. Norwegian Institute for Water Research, Oslo.

Holtan, Gjertrud 1992. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1991. Report 488B/92. Seriel no. 2777. Norwegian Institute for Water Research, Oslo.

Holtan, Gjertrud 1993. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1992. Report 542/93. Seriel no. 2964. Norwegian Institute for Water Research, Oslo.

Holtan, Gjertrud 1994. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1993. Report 580/94. Seriel no. 3162. Norwegian Institute for Water Research, Oslo.

Holtan, Gjertrud 1995. Paris Convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1994. Report 623/95. Seriel no. 3361. Norwegian Institute for Water Research, Oslo.

Tjomsland, T og Bratli, J.L. 1995. Brukerveiledning og dokumentasjon for TEOTIL. Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogentilførsler i Norge. L.nr. 3225. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Vethe, Øystein 1989. Fôrforbruk, produksjon og utslipp av nitrogen og fosfor i norsk fiskeoppdrett. Norsk fiskeoppdrett 5-89.

Åsgård, Torbjørn og Erland Austreng, 1994. Stoffmengder i fôr, fisk og utslepp for norsk fiskeoppdrett i 1991, 1992 og 1993. Akvaforsk-rapport 5/94.

Vedlegg A.

5.1.2 Beregning av tilførsler av næringsalter fra akvakultur

Det fleste akvakultur anlegg ligger i fjorder og tilførslene er satt lik utslipp i dette tilfelle.

Gjennomsnittlig utslipp av fosfor og nitrogen per tonn produsert fisk er beregnet for hvert år for perioden 1991-1994 (Vethe, 1989; Åsgård og Austreng, 1994, Hillestad et al., 1995; Hillestad og Åsgård 1996).

Deretter er utslipp fra fiskeoppdrett i hvert kystormådet beregnet ut fra produksjon i hver kommune. Kommunale produksjonstall er bare tilgjengelig for 1995 og disse ble brukt for beregningene. Dette forutsetter forholdsvis stabil produksjon for perioden, noe som er realistisk og ikke introduserer urimelige feil i beregningene.

Utslipp fra fiskeoppdrett og beregninger av faktorer for utslipp av fosfat, nitrat og amonium.

Denne beregningen er basert på en artikkel av Bergheim og Åsgård (in press) og gir en god oversikt over dagens situasjon med hensyn til utslipp fra fiskeoppdrett. Her er det tatt hensyn til den store utviklingen som har foregått ved utvikling av nye fortyper og økt kunnskap hos oppdrettere om foring og miljø.

Ved intensivt oppdrett av laksefisk i merder foregår det et kontinuerlig utslipp av forrester, ufordøyet for, ekskresjonsprodukter og eventuelle rester av medisin eller kjemikalier. Utslipet er i stor grad avhengig av kvaliteten på foret (kjemisk sammensetning og teknisk beskaffenhet) foringsmetode og oppdretterens dyktighet og erfaring. De nylig introduserte høyenergi forråstoffer har redusert utslippet i betydelig grad. Dersom det antas at en stor del av foret blir utnyttet regner en med 23 % av BOD, 52 % av N og 63 % av P av de totale formengder blir tilført miljøet. Dette beløper seg til 360 kg O₂ som BOD, 32 kg N og 7 kg P pr. tonn produsert fisk. Den mengden som sedimenteres er avhengig av dypet under merdene og strømforholdene. Ved massebalanseberegninger er det vist at 25 kg N (41 %) kommer ut i oppløst form, hvorav 19 kg (32 %) som TAN (Total mengde ammonium). Av det resterende vil 3 kg foreligge som urea N og 3 kg som DON (oppløst organisk nitrogen). En regner ikke med at det foreligger nitrat NO₃. Utslipet av oppløst mengde fosfor er anslått til 2 kg (18 %).

Resten vil sedimentere og av sedimentert mengde vil 7 kg (11 %) være N og 5 kg (45 %) være P. Bergheim og Åsgård (in press) har på grunnlag av ulike arbeider (Johnsen et al. 1993, Håkanson et al. 1988) beregnet at for hver kg fisk som produseres vil det slippes ut 32 % N i form av oppløst ammonium (faktor 0.32) og 18 % P som oppløst fosfor (faktor 0.18). For nitrogen vil ytterligere 6 kg (9 %) være tilgjengelig for planteplankton. I dette budsjettet regner ikke med at ytterligere næringsalter frigjøres fra sedimentert materiale. Totalbudsjettet er representativt for en produksjon med en forfaktor på 0.96 kg/kg vektøkning og 4 % spill, og der foret inneholder 38 % protein og 30 % fett. Forforbruket er antagelig noe lavere enn gjennomsnittet i norsk lakseproduksjon, men gir et sannsynlig bilde av framtidens produksjon.

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 3548-96.

ISBN 82-577-3096-3