

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

| | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------|------------|
| Tittel Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 2001, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL (Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 858/2002, TA-1913/2002) | 4644-2003 | Dato | 27.02.2003 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-21223 | Sider | Pris |
| Forfatter(e) Stig A. Borgvang, John Rune Selvik og Torulv Tjomsland | Fagområde Vannressursforvaltning | Distribusjon Fri | |
| | Geografisk område Norge | Trykket NIVA | |

| | |
|---|--------------------------|
| Oppdragsgiver Statens forurensningstilsyn (SFT) | Oppdragsreferanse |
|---|--------------------------|

Sammendrag

Denne rapporten omtaler resultatene av tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norskekysten. Den deler kysten i fem strekninger. Områdene som drenerer kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, samt Indre Oslofjord er prioriterte områder for tiltak under EUs Nitrat- og Avløpsdirektiver. Kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes er definert som problemområdet med tanke på eutrofiering i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2 om næringssalttilførsler. I perioden 1985 til 2001 ble den menneskeskapte nitrogen- og fosfortilførselen til dette norske problemområdet redusert med henholdsvis 38 og 60 %. I år 2001 utgjorde de menneskeskapte utslippene av nitrogen og fosfor fra jordbrukssektoren til dette problemområdet henholdsvis 55% og 45% av de menneskeskapte utslippene fra alle kilder til dette området. Tilførslene fra akvakulturnæringen utgjorde omtrent 3/4 av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til kystområdet fra Lindesnes til russergrensa i 2001 og omtrent halvparten av den menneskeskapte nitrogentilførselen til det samme området.

| | |
|---|---|
| Fire norsk emneord/uttrykk 1. Næringssaltutslipp og tilførsler 2. Overgjødsling 3. Reduksjoner 4. Menneskeskapte tilførsler | Fire norsk emneord/uttrykk 1. Nutrient discharges/losses/inputs 2. Eutrophication 3. Reductions 4. Anthropogenic inputs |
|---|---|

Stig A. Borgvang
Prosjektleder

Day Børup
Forskningsleder
ISBN 82-577-4308-9

M. L. P. Sævi
Forskningsdirektør

Statlig program for forurensningsovervåking

Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i
2001, beregnet med tilførselsmodellen

TEOTIL

Forord

Denne rapporten gir resultater og kommentarer til den årlige beregningen av tilførsler av næringsalter til Norges kystområder.

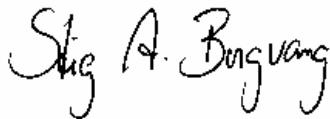
Følgende kilder inngår i beregningene: jordbruk, bakgrunnsavrenning, kommunalt avløp, industri og akvakultur.

Saksbehandler hos SFT har vært Jon L. Fuglestad.

På NIVA har Torulv Tjomsland og John Rune Selvik vært prosjektmedarbeidere, med førstnevnte som ansvarlig for selve kjøringen av TEOTIL modellen. Metodebeskrivelsen for beregning av næringssalttap fra jordbruket er gjort av Hans-Olav Eggestad, JORDFORSK. Han har også utarbeidet koeffisientene for beregningene av næringssalttap fra jordbruket. Dataene for utslipp av næringsalter fra renseanlegg og fra spredt bebyggelse er tilrettelagt av Svein Erik Stave, Statistisk Sentralbyrå.

Stig A. Borgvang, NIVA, har vært prosjektleder og har skrevet rapporten.

Oslo, 27. februar 2003



Stig A. Borgvang

Prosjektleder

Innhold

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Innledning | 11 |
| 2. | Kilder til nitrogen og fosfor tilførsler | 13 |
| 2.1 | Jordbruk | 13 |
| 2.1.1 | Beregningsgrunnlag | 13 |
| 2.1.2 | Kvalitetssikring og usikkerhet | 15 |
| 2.2 | Utslipp fra befolkning og industri tilknyttet offentlig nett..... | 16 |
| 2.2.1 | Beregningsgrunnlag | 16 |
| 2.2.2 | Kvalitetssikring | 17 |
| 2.3 | Industri | 18 |
| 2.3.1 | Beregningsgrunnlag | 18 |
| 2.3.2 | Kvalitetssikring av data..... | 19 |
| 2.4 | Akvakultur | 19 |
| 2.4.1 | Beregningsgrunnlag | 19 |
| 2.4.2 | Kvalitetssikring av data..... | 19 |
| 2.5 | Bakgrunnsavrenning av næringsalter | 21 |
| 3. | Tilførsler av nitrogen og fosfor | 21 |
| 3.1 | Bakgrunn | 21 |
| 3.2 | Næringsalttilførsler til Skagerrakkysten..... | 23 |
| 3.2.1 | Introduksjon | 23 |
| 3.2.2 | Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes..... | 24 |
| 3.2.3 | Nitrogentilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes..... | 24 |
| 3.3 | Næringsalttilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr..... | 25 |
| 3.3.1 | Innledning | 25 |
| 3.3.2 | Fosfortilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr | 25 |
| 3.3.3 | Nitrogentilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr | 26 |
| 3.4 | Næringsalttilførsler til Indre Oslofjord..... | 27 |
| 3.4.1 | Innledning | 27 |
| 3.4.2 | Fosfortilførsler til Indre Oslofjord | 27 |
| 3.4.3 | Nitrogentilførsler til Indre Oslofjord..... | 28 |
| 3.5 | Næringsalttilførsler til kyststrekningen fra Lindesnes til russergrensa | 29 |
| 3.5.1 | Innledning | 29 |
| 3.5.2 | Fosfortilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa | 29 |
| 3.5.3 | Nitrogentilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa | 30 |
| 3.6 | Næringsalttilførsler til hele norskekysten..... | 31 |
| 3.6.1 | Innledning | 31 |
| 3.6.2 | Fosfortilførsler til hele norskekysten | 32 |
| 3.6.3 | Nitrogentilførsler til hele norskekysten..... | 34 |
| 4. | Kalibrering av TEOTIL modellen..... | 36 |
| 4.1 | Innledning | 36 |
| 4.2 | Retensjon av næringsalter i innsjøer..... | 36 |
| 5. | Litteraturliste | 38 |

Sammendrag

Bakgrunn

Det er gjennomført beregninger av næringssalttilførsler til norske kystområder for 2001 med tilførselsmodellen TEOTIL. Modellen tar i bruk tall om menneskeskapt utslipp/tap fra industri, kommunalt avløp, akvakultur, spredt bebyggelse og jordbruk, samt næringssalttap fra skog- og utmarksarealer. Retensjonen av næringssalter i innsjøer blir tatt hensyn til før tilførslene til kystområdene blir beregnet. Avrenningen fra tettsteder er ikke tatt med i beregningene.

Tallene fra kommunalt avløp og spredt bebyggelse har blitt aggregert på bakgrunn av årsrapporter fra kommunale renseanlegg, som foreligger i SSBs database KOSTRA, mens tallene fra industrielle kilder er aggregert på bakgrunn av årsrapporter fra industribedrifter, som foreligger i SFTs database INKOSYS.

Dataene for næringssaltutslipp fra akvakultur (fiskeoppdrett) er beregnet i henhold til HARP retningslinjene på basis av fôrforbruk og produksjon, slik det er gjort i SFTs database SESAM.

Beregningene av diffuse nitrogentap fra jordbruksarealer som drenerer til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes (problemområdet) er basert på arealspesifikke avrenningskoeffisienter som er utviklet på basis av tidseriemålinger under Jordsmonnsovervåkingsprogrammet (JOVÅ). Disse koeffisientene beregnes av JORDFORSK.

Det er verdt å merke seg at resultatene av et metodeutviklingsprosjekt har medført endringer i tapskoeffisientene for jordbruket. De nye koeffisientene er utviklet kun for dreneringsområdet til det norske problemområdet med hensyn på eutrofiering (kystområdet svenskegrensa-Lindesnes), mens de gamle koeffisientene er brukt for resten av landet.

Det ble prioritert å forbedre beregningsgrunnlaget for problemområdet i første omgang fordi den nødvendige bakgrunnsinformasjonen for å utvikle nye koeffisienter er bedre der enn for det området som drenerer kystområdet Lindesnes-russergrensa, og fordi jordbruksarealer utgjør en mye mindre del av det totale landområdet i de enkelte fylkene som drenerer til kystområdet Lindesnes-russergrensa (mindre enn 4%); med unntak av i Rogaland fylke (ca. 10%).

For å kunne sammenligne den relative viktigheten av de forskjellige kildene for næringssalttap både i problemområdet og utenfor dette området har Landbruksdepartementet nå satt i gang et prosjekt for å utvikle nye koeffisienter også for strekningen Lindesnes-russergrensa. Dette er samtidig viktig for SFTs fremtidige behov for data til bruk i implementeringen av EUs Rammedirektiv for vann.

I årets rapport har norske myndigheter bestemt å bruke 1985 tapstallene for nitrogen og fosfor fra jordbruksarealer for hele perioden 1985-2001 i området Lindesnes-russergrensa. Fra og med rapporteringsåret 2002 vil det foreligge nye tall for hele landet basert på samme forbedrede metodikk, noe som vil gjøre det mulig å se på tilførselstrender og sammenligne de forskjellige kildenes relative viktighet over hele landet.

For bakgrunnstilførslene er det etablert faste koeffisienter både for avrenning fra utmarksarealer og for deposisjon på fri vannflate. Dette er således tilførsler der meteorologiske variasjoner fra år til år er midlet ut. I tillegg kommer bakgrunnsavrenningen fra jordbruksarealer som er den avrenningen som ville funnet sted hvis det ikke var foretatt oppdyrking (koeffisienter utarbeidet av JORDFORSK). Den er satt noe høyere enn tilsvarende avrenning fra skog- og utmarksarealer ut fra antatt andre opprinnelige bonitetsforhold og vegetasjonssammensetning.

Nitrogen- og fosfortilførslene er aggregert opp til fem kystområder. Områdene 2 og 3 (se under) drenerer områder hvor tiltak skal prioriteres for å redusere næringssaltutslipp/tap for å tilfredsstille kravene under EUs Nitratdirektiv (landområder som er definert som sårbare områder med hensyn til næringssaltutslipp fra jordbruksaktiviteter) og EUs Avløpsdirektiv (følsomme vannforekomster for næringsalter). Disse to områdene utgjør deler av det norske problemområdet med tanke på eutrofiering (område 1) i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2:

1. Fra svenskegrensa til Lindesnes (norsk problemområde med tanke på eutrofiering)
2. Fra svenskegrensa til Strømtangen fyr
3. Indre Oslofjord
4. Fra Lindesnes til russergrensa (det ytre kystområdet i dette området er klassifisert som et 'ikke-problemområde' i henhold til OSPARs "Screening Procedure", som utgjør første steg i OSPARs "Common Procedure" for å definere eutrofieringsstatus i OSPARs "Maritime area"). Det indre kystområdet i dette området har ennå ikke vært gjenstand for "Common Procedure"
5. Hele den norske kyststrekningen fra svenskegrensa til russergrensa.

Resultater

Svenskegrensa-Lindesnes: Norske del av OSPARs problemområde med tanke på eutrofiering

De totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til dette kystområdet ble redusert med 60% i perioden 1985 til 2001. Norge tilfredsstiller derfor kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere fosfortilførslene til problemområdene med hensyn på eutrofiering med i størrelsesorden 50 %.

De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til dette kystområdet ble redusert med 38% i perioden 1985 til 2001. Norge tilfredsstiller derfor ikke kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere nitrogentilførslene til problemområdene med hensyn på eutrofiering med i størrelsesorden 50 %.

Omtrent 45% av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor og 55% av nitrogentilførslene til dette kystområdet i 2001 kom fra jordbrukssektoren.

Svenskegrensa-Strømtangen fyr.

De totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til dette kystområdet ble redusert med 54% i perioden 1985 til 2001. De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til dette kystområdet ble redusert med 25% i perioden 1985 til 2001.

Omtrent 64% av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor og 72% av nitrogentilførslene til dette kystområdet i 2001 kom fra jordbrukssektoren.

Indre Oslofjord

De totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til dette kystområdet ble redusert med 60% i perioden 1985 til 2001. De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til dette kystområdet ble redusert med 59% i perioden 1985 til 2001.

Omtrent 81% av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor og 78% av nitrogentilførslene til dette kystområdet i 2001 kom fra avløpssektoren.

Lindesnes-russergrensa

De totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til dette kystområdet økte med 84% i perioden 1985 til 2001. De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til dette kystområdet økte med 62% i perioden 1985 til 2001. For både nitrogen og fosfor skyldes den sterke økningen en betydelig økning av tilførslene fra akvakulturnæringen.

Omtrent 3/4 av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor og omtrent halvparten av nitrogentilførslene til dette kystområdet i 2001 kom fra akvakulturnæringen.

Hele norskekysten

De totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til det norske kystområdet økte med omtrent 37% i perioden 1985 til 2001. De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen økte med 5% i perioden 1985 til 2001. For både nitrogen og fosfor skyldes økningen en betydelig økning av tilførslene fra akvakulturnæringen.

Omtrent 70% av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor og omtrent 30% av nitrogentilførslene til norskekysten i 2001 kom fra akvakulturnæringen. Når det gjelder nitrogen har jordbrukssektoren de største tilførslene.

Summary

Title: Input of nutrients to Norwegian coastal areas, calculated with the input-model TEOTIL
Year: 2002

Authors: Stig A. Borgvang, John Rune Selvik and Torulv Tjomsland
Source: Norwegian Institute for Water Research; ISBN 82-577- 4308-9

Background

The nutrient inputs to Norwegian coastal waters in 2001 have been quantified by running the input model TEOTIL. The model takes account of discharges/losses from the following anthropogenic sources: industry, municipal wastewater, aquaculture, scattered dwellings and agriculture, as well as background losses from unmanaged land/non-agriculture land. The nutrient retention in lakes is taken into account before the inputs into the sea are quantified. Nutrient run-off from agglomerations has not been taken into account.

Figures on municipal wastewater and scattered dwellings are aggregated on the basis of annual reports from wastewater treatment plants, as reflected in SSB's database KOSTRA; whereas figures on industrial sources are aggregated on the basis of annual reports from industrial plants, as reflected in the database INKOSYS of the Norwegian Pollution Control Authority (SFT).

The figures on nutrient losses from aquaculture are calculated according to the HARP Guidelines based on fodder consumption and production, as it is done in SFT's database SESAM

The calculations of the actual diffuse nitrogen losses from agricultural fields draining into the Norwegian problem area with regard to eutrophication are based on area specific run-off coefficients developed on the basis of the time series of measurements in the Soil Monitoring Programme (SMP). These coefficients are developed by JORDFORSK.

It is important to note that there has been a change in quantification method/coefficients for nutrient losses from the agriculture sector for the Norwegian problem area. The new coefficients have only been applied for the drainage area to the identified problem area with regard to eutrophication, i.e. the coastal region Swedish border-Lindesnes, whereas for the rest of Norway, the old coefficients have been kept.

Priority was given to improving the calculation basis for the problem area in the first instance as the necessary background information to develop new coefficients is better there than in the area draining the coastline Lindesnes-Russian border and because agriculture land represents a much lower portion of the total land area in the area draining the coastline Lindesnes-Russian border in the relevant counties (less than 4%), with the exception of the county of Rogaland, where it is 10%.

In order to enable a comparison of the relative importance of the various sources both in the problem area with regard to eutrophication and outside this area, the Norwegian Ministry of Agriculture has launched a project aiming at developing new coefficients also for the

coastline Lindesnes- Russian border. This is also important for SFT with regard to future data needs linked to the implementation of the Water Framework Directive.

For the purpose of this report, Norwegian Authorities decided to use, for the area Lindesnes-Russian border, the 1985 figures on losses of nitrogen and phosphorus from agriculture throughout the period 1985-2000. As from the reporting year 2002 there will be new figures for the whole country based on the same improved methodology. This will enable a study of trends in inputs and also a comparison of the various input sources' relative importance throughout the country.

Concerning background losses of nutrients, fixed coefficients have been developed for non-agricultural land, as well as for deposition on water bodies. The annual meteorological variations are averaged out over the years. Losses from agricultural land that would have occurred if there were no agriculture activities have been assumed by JORDFORSK to be higher than from forested areas due to an assumed different original productivity in the soils and different vegetation.

Inputs of nitrogen and phosphorus have been aggregated into five coastal regions. Regions 2 and 3 (see below) drain areas in which to prioritise measures to reduce nutrient inputs in order to fulfil the requirements of EC's Nitrates Directive (land areas defined as vulnerable due to nutrient losses from agricultural activities-NVZs) and Urban Wastewater Directive (sensitive areas/water bodies with regard to nutrients). Furthermore, these two coastal regions are also part of the Norwegian problem area with regard to eutrophication (area 1) identified under PARCOM Recommendation 88/2:

1. From the Swedish border to Lindesnes (Norwegian problem area with regard to eutrophication)
2. From the Swedish border to the lighthouse at Strømtangen
3. Inner Oslofjord
4. From Lindesnes to the Russian border (the outer coastal area in this region has been classified as a non-problem area according to OSPAR's Screening Procedure, first step in OSPAR's Common Procedure to identify eutrophication status of the OSPAR Maritime area. The inner coastal areas of this region have not been subject to the Common procedure as yet.
5. The whole Norwegian coastal region from the Swedish to the Russian border.

Results

Swedish border-Lindesnes: Norwegian part of the OSPAR problem area with regard to eutrophication

The total anthropogenic inputs of phosphorus to this coastal region were reduced by about 60% in the period 1985 to 2001. Hence Norway complies with the requirements in PARCOM Recommendation 88/2 to reduce the inputs of phosphorus to the identified problem areas by the order of 50 %.

The total anthropogenic inputs of nitrogen to this coastal region were reduced by about 38% in the period 1985 to 2001. Hence Norway does still not comply with the requirements in

PARCOM Recommendation 88/2 to reduce the inputs of nitrogen to the identified problem areas by the order of 50 %. In the year 2001, about 45% of the anthropogenic inputs of phosphorus and about 55% of the anthropogenic inputs of nitrogen into this area came from losses from the agriculture sector.

Swedish border – the lighthouse at Strømtangen.

The total anthropogenic inputs of phosphorus to this coastal region were reduced by about 54% in the period 1985 to 2001. The total anthropogenic inputs of nitrogen to this coastal region were reduced by about 25% in the period 1985 to 2001.

In the year 2001, about 64% of the anthropogenic inputs of phosphorus and about 72% of the anthropogenic inputs of nitrogen into this area came from losses from the agriculture sector.

Inner Oslofjord

The total anthropogenic inputs of phosphorus to this coastal region were reduced by about 60% in the period 1985 to 2001. The total anthropogenic inputs of nitrogen to this coastal region were reduced by about 59% in the period 1985 to 2001.

About 81% of the anthropogenic inputs of phosphorus and about 78% of the anthropogenic inputs of nitrogen into this area came from discharges from wastewater treatment plants.

Lindesnes-Russian border

The total anthropogenic inputs of phosphorus to this coastal region increased with about 84% in the period 1985 to 2001. The total anthropogenic inputs of nitrogen to this coastal region increased with about 62% in the period 1985 to 2001. For both nitrogen and phosphorus, this strong increase in inputs is due to the considerable increase in inputs of nutrients from the aquaculture sector.

In the year 2001, about 3/4 of the anthropogenic inputs of phosphorus and about half of the anthropogenic inputs of nitrogen into this area came from discharges from aquaculture plants.

The whole Norwegian coastal region

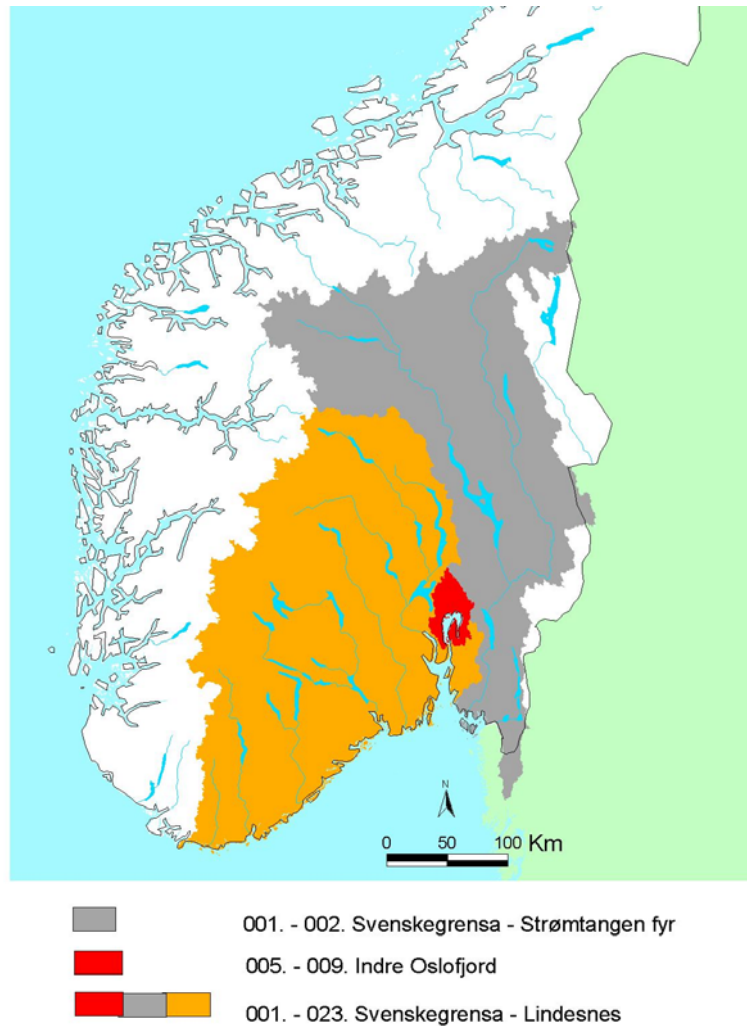
The total anthropogenic inputs of phosphorus to the Norwegian coastal region increased with about 37% in the period 1985 to 2001. The total anthropogenic inputs of nitrogen to the Norwegian coastal region increased by about 5% in the period 1985 to 2001. For both nitrogen and phosphorus, the increase in inputs is due to the considerable increase in inputs of nutrients from the aquaculture sector.

In the year 2001, about 70% of the anthropogenic inputs of phosphorus and about 30% of the anthropogenic inputs of nitrogen into the whole Norwegian coastal region came from discharges from aquaculture plants. For nitrogen, the agriculture sector is considered to be the largest contributor to the total inputs.

1. Innledning

Modellen TEOTIL beregner tilførsler av fosfor og nitrogen fra landbaserte kilder i Norge til vassdrag og kystområder, samt fra fiskeoppdrettsanlegg i havet. Modellen tar hensyn til retensjon av fosfor og nitrogen, dvs. permanent tilbakeholdelse og omsetning, i vassdragene. Dokumentasjon og bruksanvisning for modellen er gitt i egen rapport (Tjomsland og Bratli 1996). Modellen har vært i stadig utvikling, og ble i 1999 sist tilpasset for å kunne håndtere rapporteringen av nitrogen- og fosfortilførsler fra akvakulturnæringen.

TEOTIL ble laget i forbindelse med utarbeidelsen av Nordsjøplanen i 1990-91 for oppnåelse av 50% reduksjonsmålet for næringsalter innen Nordsjøkonferansene og OSPAR (Bratli og medarb. 1991, Bratli et al. 1995A, Stortingsmelding nr. 64 (Anon. 1992)). TEOTIL er det nasjonale resultatkontrollsystemet for oppfølgingen av den nasjonale målsettingen om en halvering av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen og fosfor til Skagerrakkysten. Skagerrakkysten er definert som et eutrofipåvirket område hvor tilførselsreduksjoner må gjennomføres i henhold til Ministerenes avtale under den 2. Nordsjøkonferansen i 1987 og i PARCOM Rekommandasjon 88/2, og senere i Bergen deklarasjonen i forbindelse med den 5. Nordsjøkonferansen i 2002.



Figur 1. Avrenningsområdet til Skagerrakkysten med angivelse av vassdragsnummer

Figur 1 viser nedbørfeltet som drenerer til Skagerrakkysten, dvs. området fra svenskegrensa til Lindesnes (vassdragsområdene 001 – 023), som er problemområdet referert til ovenfor og områdene der norske myndigheter prioriterer tiltak i henhold til EUs Avløpsdirektiv (Council Directive 91/271/EEC 21 mai 1991, og endret av Commission Directive 98/15/EC 27 februar 1998). Den viser også de områdene der norske myndigheter prioriterer tiltak i henhold til EUs direktiv for nitrattilførsler fra jordbruk (Council Directive 91/676), dvs området fra svenskegrensa-Strømtangen fyr (vassdragsområdene 001– 002) og Indre Oslofjord (vassdragsområdene 005 – 009).

2. Kilder til nitrogen og fosfor tilførsler

Beregning av diffuse kilder (jordbruk og bakgrunnsavrenning) og punktkilder (kommunalt avløp, spredt bebyggelse, akvakultur og industri) følger forskjellige tilnæringsmåter. Dette kapitlet gir en kort beskrivelse av de forskjellige tilnæringsmåten og kvantifiseringsgrunnlagene for de ulike kildene. Resultatene av beregningene er vist i kapittel 3.

2.1 Jordbruk

2.1.1 Beregningsgrunnlag

Nitrogen og fosfortap fra jordbruk

Beregningene av nitrogen- og fosfor tap fra jordbruksmark er utført i to etapper: for punktkilder og diffuse kilder.

Diffuse kilder

Nitrogen

Beregningene av diffuse nitrogen tap fra jordbruksmark som drenerer til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes (problemområdet) er basert på arealspesifikke avrenningskoeffisienter som er utviklet på basis av tidsseriemålinger under Jordsmonnsovervåkingsprogrammet (JOVÅ). Disse er utarbeidet av JORDFORSK, og representerer næringsalttap til nærmeste resipient (bekk).

JORDFORSK har utviklet en empirisk modell basert på årlige nitrogentap fra fem nedbørfelt i JOVÅ-programmet ved hjelp av regresjonsanalyser (Eggestad et al, 2001). Analysene omfatter kun variable basert på data som også er tilgjengelig på regionalt nivå. Regresjonsligningene forklarte 85% av variasjonene i nitrogentap for disse fem nedbørfeltene. Variablene i ligningen er:

- Avrenning (total vanntransport)
- Jordsmonnets innhold av organisk materiale
- Nitrogenoverskudd på kornarealer (forskjellen mellom tilført mengde på overflaten og nitrogen i avling)
- Avrenning om vinteren/våren (januar-april)
- Antall dager mellom jordarbeidingstidspunkt og 1. mai året etter
- Summen av gjennomsnittlig daglig lufttemperatur i sommerperioden (1. mai - 1.september)
- Avrenning fra gressmark i høst-, vinter- og vårperioden.

Fire av de fem nedbørfeltene domineres av kornproduksjon. Nitrogentapene fra eng i områder med mere enn 20 % gressarealer er estimert for seg. Beregningsgrunnlaget er hentet fra målte nitrogentap i det nedbørfeltet som domineres av gressarealer, skalert ved hjelp av nedbør.

Den empiriske modellen er brukt til å beregne normaliserte nitrogentap i år 2000 (middelet av årlige estimerte nitrogentap over en tiårs periode basert på jordbruksdriften i 2000). Med utgangspunkt i disse tapene, er tapene i 2001 beregnet ved å korrigere for effektene av de endringene i jordbruksdrift som har skjedd fra år 2000 til 2001.

Tiltak som det er tatt hensyn til i beregningene er fordeling av vekster, fangvekster, jordarbeidingspraksis, avlinger og gjødsling (optimalisering, delt gjødsling og høstspredning av husdyrgjødsel). Effekter av fangdammer og gresskledde vannveier er foreløpig ikke trukket inn i beregningene. Tapene for 1985 er beregnet etter samme metode som for 2001.

Fosfor

Beregningene av avrenningstap av fosfor er delt i partikulært og løst fosfor. Det er i JOVÅ-nedbørfeltene påvist en svært god korrelasjon mellom fosfortap og avrenning, fosforstatus i jordsmonnet (P-AI) og jordtap (partikulært fosfor). Estimaterne av jordtap er gjort ved hjelp av USLE (Universal Soil Loss Equation). Virkningene av forskjeller i arealbruk er basert på norske plott/feltekspesimenter. Jordsmonn- og topografifaktorer er hentet fra jorddatabanken (NIJOSs jordsmonnkart og Jordforsk Lab sine jordprøveanalyser). Nedbørfaktoren i USLE er bestemt ved hjelp av JOVÅ-nedbørfeltene, hvor jordtap og de forskjellige jordbrukspraksisene er kjent. Nedbørfaktorene for de forskjellige delområdene er beregnet ved å ta utgangspunkt i nedbørfaktoren i det JOVÅ-feltet som ligner mest med tanke på værkarakteristika og så skalere denne via nedbør i delområdet i forhold til nedbør i JOVÅ-feltet.

Denne metoden er brukt til å beregne normaliserte fosfortap for år 2000 (jordbruksdrift i år 2000 mot været over siste tiårs periode). Tapene i år 2001 er beregnet ved å ta utgangspunkt i tapene i 2000 og korrigere for effektene av de endringene i jordbrukspraksis som har skjedd fra år 2000 til 2001. Det er tatt hensyn til endringer i vekstfordeling og jordarbeiding. Effekter av fangdammer og gresskledde vannveier er foreløpig ikke trukket inn i beregningene. Tapene for året 1985 er beregnet etter samme metode som for 2001.

Data kilder

De forskjellige datakildene for beregninger av næringssalttap på regionalt nivå er:

- Jordsmonnsovervåkingsprogrammet-JOVÅ (observerte tap i små jordbruksdominerte nedbørfelt)
- Det Norske Meteorologiske Institutt-DNMI (nedbør og temperatur fra ca. 50 stasjoner i de siste tiåret)
- NILU (nitrogendeposisjon fra nedbør og tørravsetninger)
- NIOS (jordsmonnsegenskaper og topografi)
- JORDFORSK Lab (database med kjemiske analyser av jordsmonnsprøver fra jordbruksmark (resultater fra de 13 siste årene)
- Statistisk Sentralbyrå-SSB (jordbruksstatistikk over fordeling av vekster, spredning av kunstgjødsel og husdyrgjødsel, og jordarbeiding)
- Statens Landbruksforvaltning (bøndernes søknader om tilskudd for å redusere pløyingen)
- Statkorn AS (utbytte av kornavlinger)

Punktkilder

Tapene fra punktkilder er inkludert i beregningsmetoden siden beregningsgrunnlaget er målte tap i nedbørfelt (JOVÅ). Det er ikke regnet med at det har skjedd endringer i punktkildetapene fra år 2000 til 2001. Beregningen av punktkildetap for 1985 er omtalt i tidligere rapport (Vagstad, 1991).

Generelle kommentarer

Det er verdt å merke seg at resultatene av et metodeutviklingsprosjekt har medført endringer i næringssalttapkoeffisientene for jordbruksarealene. De nye koeffisientene er utviklet kun for dreneringsområdet til det norske problemområdet med hensyn på eutrofiering (kystområdet svenskegrensa-Lindesnes), mens de gamle koeffisientene er brukt for resten av landet.

Det ble prioritert å forbedre beregningsgrunnlaget for problemområdet i første omgang fordi den nødvendige bakgrunnsinformasjonen for å utvikle nye koeffisienter er bedre der enn for det området som drenerer kystområdet Lindesnes-russergrensa, og fordi jordbruksarealer utgjør en mye mindre del av det totale landområdet i de enkelte fylkene som drenerer til kystområdet Lindesnes-russergrensa (mindre enn 4%); med unntak av i Rogaland fylke (ca. 10%).

For å kunne sammenligne den relative viktigheten av de forskjellige kildene for næringssalttap både i problemområdet og utenfor dette området har Landbruksdepartementet nå satt i gang et prosjekt for å utvikle nye koeffisienter også for strekningen Lindesnes-russergrensa. Dette er samtidig viktig for SFTs fremtidige behov for data til bruk i implementeringen av EUs Rammedirektiv for vann.

I årets rapport har norske myndigheter bestemt å bruke 1985 tapstallene for nitrogen og fosfor fra jordbruksarealer for hele perioden 1985-2001 i området Lindesnes-russergrensa. Fra og med rapporteringsåret 2002 vil det foreligge nye tall for hele landet basert på samme forbedrede metodikk, noe som vil gjøre det mulig å se på tilførselstrender og sammenligne de forskjellige kildenes relative viktighet over hele landet.

2.1.2 Kvalitetssikring og usikkerhet

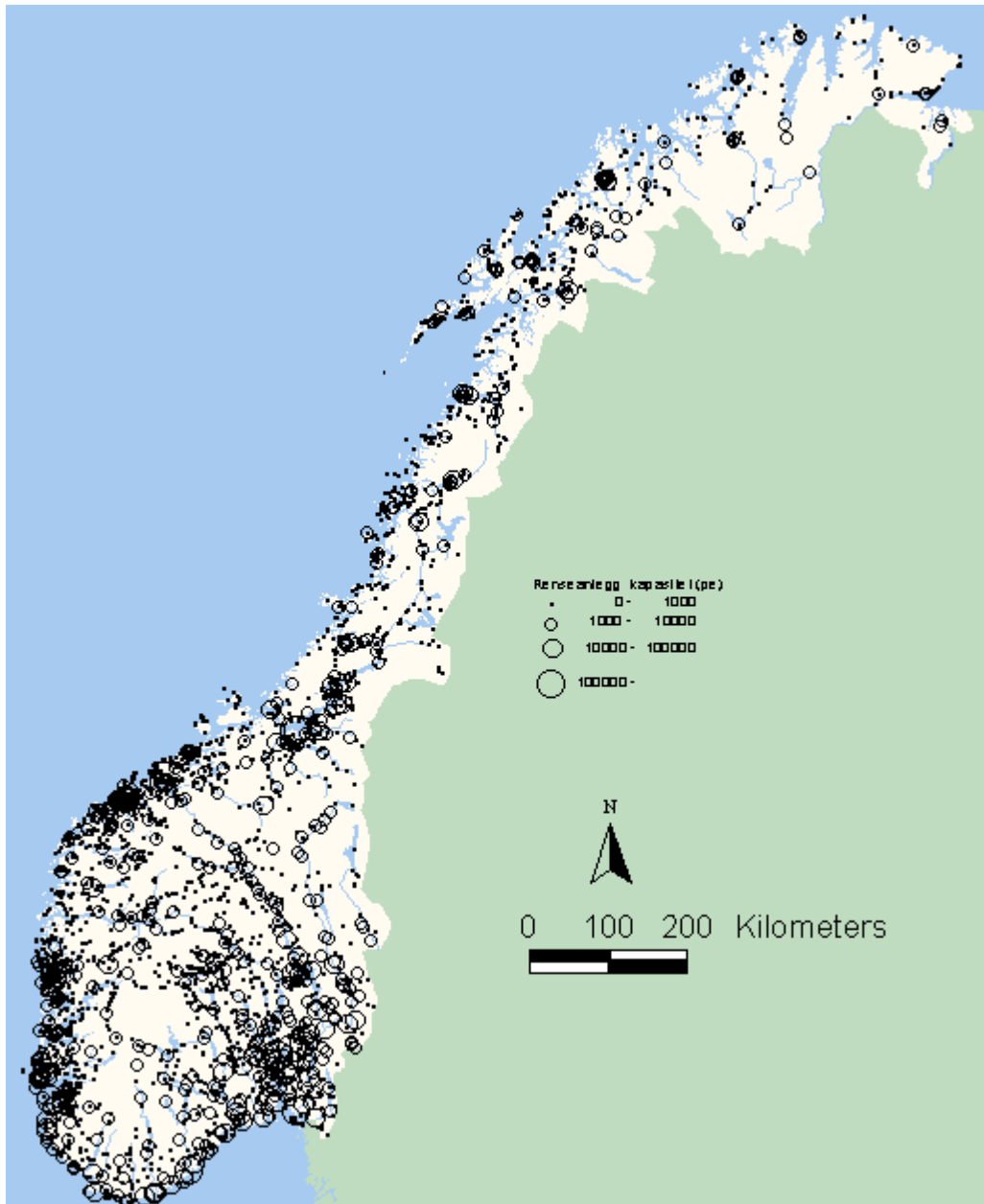
Med unntak av data fra JOVÅ er alle datakildene eksterne, og kvalitetssikringen forutsettes utført av de respektive institusjonene. I JOVÅ-programmet hentes data fra loggere daglig, og kontrolleres fortløpende. Vannprøver til kjemisk analyse sendes til akkrediterte laboratorier (Jordforsk Lab og Kjemisk analyselaboratorium Holt (PLANTEFORSK))

Usikkerheten i beregningene er svært vanskelig å anslå, men i og med at beregningene er basert på reelle målinger (JOVÅ-feltene) antas det at nivåene ligger rimelig nær virkeligheten.

2.2 Utslipp fra befolkning og industri tilknyttet offentlig nett

2.2.1 Beregningsgrunnlag

Utslippstallene fra befolkning omfatter tilførsler fra rensanlegg (både fra befolkning og industri tilknyttet offentlig ledningsnett), spredt bebyggelse, fra befolkning innen tett befolkede områder som ikke er tilknyttet rensanlegg, og lekkasjer fra ledningsnett. Lokaliseringen av avløpsanleggene er vist i **Figur 2** som også indikerer anleggenes størrelse.



Figur 2. Kommunale rensanlegg i Norge (koordinater fra SFTs SESAM database).
lokalisering av anlegg for rensing av avløp fra befolkning og industri tilknyttet offentlig nett i Norge.

Grunnlagsdata fra og med 1993 kommer fra SFTs SESAM database; men fra og med år 2001 hentes grunnlagsdata fra KOSTRA¹. Tall fra tidligere år enn 1993 er beregnet på bakgrunn av estimerte reduksjoner av tilførsler med utgangspunkt i tiltaksgjennomføring (Farestveit og medarb., 1995). For fosfor er 1993 brukt som utgangspunkt for tilbakeberegningen til 1985. For nitrogen er det brukt et middel av 1993 (da tallene var relativt lave) og 1994 (da det var rapportert relativt høye tall). Grunnen til at det ikke også for fosfor er valgt et middel for 1993 og 1994 er at det ble gjennomført forholdsvis mange fosforbegrensende tiltak i perioden, noe som ikke var tilfelle for nitrogen. Verdier for utslipp av næringssalter fra renseanlegg er basert på målte verdier i de tilfellene hvor disse eksisterer; ellers blir de beregnet teoretisk. Tilførsler fra spredt bosetning og fra lekkasjer på nettet blir beregnet av SSB ved til dels skjønnsmessig stipulerte koeffisienter.

SSB gjennomfører hvert år en kvalitetssikring på innrapporterte data. I dette ligger en sammenligning med tidligere rapporterte verdier, påvisning av mangler og dialog med datalevrandører for komplettering og korreksjoner av datagrunnlaget. SSB benytter rapporterte data til publisering av egenstatistikker om utviklingen innen avløpsrensingen i Norge.

2.2.2 Kvalitetssikring

Hvert år så foretar SSB en sjekk og komplettering av de dataene de mottar om hvert renseanlegg, før de blir overført til NIVA. Det første trinnet i NIVAs årlige kvalitetskontrollen er å sammenligne årets verdier med tidligere års verdier for å kunne avsløre åpenbare anomalier/feil. Det har vært foretatt flere mere detaljerte kvalitetssikringskontroller av dataene i det siste tiåret. I 1998 ble det foretatt en gjennomgang av tallene fra perioden 1993-97 som er registrert i SESAM, og en rekke systematiske feil og feilrapporteringer på større anlegg ble rettet opp (Farestveit, 1998).

I 1999 viste det seg at kategorien 'husholdninger ikke tilknyttet' innen rensedistrikt med stor sannsynlighet også inneholder opplysninger om antall anlegg og tilknyttede personer som bor i definerte rensedistrikt. Denne kategorien kunne derfor ikke lenger defineres som spredt bebyggelse, men heller som en samlepost over alle separate avløpsanlegg i kommunene (enten disse ligger i spredt bebyggelse eller innenfor rensedistrikt). Dette ble da korrigeret.

¹ KOSTRA: KOMmune STAT og RAPportering. Et landsdekkende web-basert system for rapportering av en rekke typer data fra kommunal sektor.

2.3 Industri

2.3.1 Beregningsgrunnlag

Tallene for utslipp av næringsalter fra industri kommer fra SFTs INKOSYS database. De er basert på målte utslippstall, i den grad slike er rapportert. De vil naturlig variere noe fra år til år. En variasjon i rapportert utslippsmengde fra enkeltbedrifter fra år til år kan imidlertid ha ulike forklaringer:

1. Endret produksjonsvolum eller behandlet avløpsmengde
2. Forandringer i driftsforhold
3. Nye rens tiltak
4. Feilkilder i beregningsgrunnlaget (herunder endrede innsamlings- eller analysemetoder eller endret omfang av innsamlede data).

I tillegg kan det være endringer i antall bedrifter som er med i beregningene noe som vil forstyrre f.eks. trendanalyser av totalutslipp fra industrisektoren.

Punktene 1-3 gjenspeiler reelle variasjoner, mens punkt 4 og endret antall bedrifter som rapporterer medfører en tilsynelatende forandring, uten at den er reell. Det gjør det dermed problematisk å bruke tallene i en tidstrendsammenheng ettersom det er vanskelig å isolere og kvantifisere de forskjellige komponentene.

At det for noen industribedrifter er til dels store variasjoner i utslippstall, uten at det kan forklares ved punktene 1-3, indikerer også at de to andre komponentene er av betydning. Mange bedrifter, bl. a. innen treforedlingsindustri, har betydelige nitrogen og fosforutslipp uten at dette er regulert gjennom konsesjonsbetingelsene. Dette medfører at måling og rapportering av nitrogen og fosfor skjer noe tilfeldig, selv om bedriftene er forpliktet til å rapportere betydelige utslipp.

Tilførselstallene for industri som blir tatt med i TEOTIL beregningene gjelder bedrifter med egne utslipp, dvs. det som ikke går til kommunalt nett, og som er pålagt egenrapportering. Utslippene fra disse omlag 120 bedriftene, er registrert i SFT databasen INKOSYS og tilhører kontrollklassene 1, 2 og delvis 3. Registreringene av utslipp har de siste årene vært intensivert, og enkelte av de rapporterte verdiene har dermed øket selv om det reelt sett nok har vært en nedgang i enkeltutslippene pga. forbedrede rens tiltak. Tall for utslipp av næringsalter fra næringsmiddelindustrien, som før ikke var med, er nå også med i databasen.

Flere små bedrifter (f.eks. innen matforedlingsindustrien) har ikke konsesjonsplikt på å måle og rapportere fosfor- og nitrogenutslipp, og er derved ikke inkludert. Rapporteringen gjøres derfor noe tilfeldig ved enkelte bedrifter og medfører variasjoner i de årlige utslippstallene og tidvis underrapportering. For nitrogen er det f.eks. fra 1995-2001 registrert en økning av utslippene til hele norskekysten fra industri på 15% (471 tonn).

I beregningene er de enkelte industribedriftene kun lokalisert til kommunene; det er i snitt tre statistikkområder pr. kommune. Tilordningen til statistikkområde, som er den

nettverksfordelingen som blir brukt i TEOTIL, er derfor unøyaktig. Dersom koordinatene på utslippspunktet ble oppgitt, kunne denne tilordningen gjøres ved hjelp av GIS. Dette har tidligere ikke kunnet gjøres fordi det var alt for mange unøyaktigheter i koordinatsangivelsen for bedriftene i INKOSYS databasen. Denne situasjonen er nå blitt forbedret og tilordning ved hjelp av GIS vil bli forsøkt i 2003 rapporteringen.

2.3.2 Kvalitetssikring av data

Data for 2001 fra databasen INKOSYS er sammenliknet med tidligere års verdier. Bedrifter med spesielt store avvik i utslipp og bedrifter som i motsetning til tidligere år ikke oppga data for 2001, samt nye bedrifter med spesielt store utslipp, ble kontrollert spesielt. For eksisterende bedrifter med manglende data for år 2001 ble år 2000 verdier benyttet.

2.4 Akvakultur

2.4.1 Beregningsgrunnlag

Tilførsler fra akvakultur beregnes for anlegg for oppdrett av fisk, herunder også settefisk. Disse anleggene er gjennom utslippstillatelsene pålagt å rapportere årlig om forbruk av fôr og om den totale produksjon ved anleggene. Dette rapporteres til Fylkesmannen, som registrerer data i SESAM-databasen. På basis av registrert informasjon beregnes utslippet av nitrogen og fosfor. Beregningen for 2001 er foretatt ved hjelp av de formlene som er anbefalt i OSPARs retningslinjer for kvantifisering og rapportering av næringssalttilførsler (HARP) (Borgvang & Selvik, 2000). Det er det samme som benyttes i SESAM 2.0. Beregningene av næringssaltutslippene tar utgangspunkt i opplysninger om ubrukt fôr, ufordøyet nitrogen og fosfor (ekskremerter) og utsondringer via gjeller og urin. Utslippene fra årene før 1997 har blitt beregnet ved hjelp av salgsstatistikker.

Beregningene skiller ikke mellom partikulære og løste fraksjoner. Denne noe enkle tilnæringsmåten vil derfor overestimere næringssaltutslippene ettersom den ikke tar hensyn til nedgraving av partikulært nitrogen og spesielt fosfor i sedimentene. I den sammenheng er det allikevel viktig å merke seg at næringssaltene i sedimentene på ett eller annet tidspunkt vil frigjøres fra sedimentet til vannsøylen.

2.4.2 Kvalitetssikring av data

Som for industrianleggene så er hvert enkelt akvakulturanlegg lokalisert til kommune fordi SESAM koordinatene har for mange feil (se figur 3). Det gjør at tilordningen til statistikkområde innen TEOTIL kjøringene blir usikker. SESAM har ingen unik ID-kode for det enkelte akvakulturanlegget- noe som både avlørp og industri har. En slik kode ville gjøre det enklere å kvalitetssikre utslippstallene ved å sammenlikne med tidligere års verdier.



Figur 3. Lokalisering av akvakulturanlegg (basert på data fra SFTs SESAM database).

2.5 Bakgrunnsavrenning av næringsalter

TEOTIL beregner tilførsler fra naturområder ved hjelp av avrenningskoeffisienter. Landet blir delt inn i soner. For hver sone blir det gitt en koeffisient for hvor mange kg pr. km² som tilføres vassdrag av henholdsvis fosfor og nitrogen. For bakgrunnsstilførslene er det etablert faste avrenningskoeffisienter både for avrenning fra skog – og utmarksarealer og for deponisjon på fri vannflate. De meteorologiske variasjonene fra år til år er forsøkt midlet ut. Koeffisientene er hentet fra SFTs tilførselsveileder. I tillegg kommer bakgrunnsavrenningen fra jordbruksarealer som er den avrenningen som ville funnet sted hvis arealet ikke var oppdyrket (koeffisienter utarbeidet av JORDFORSK). Den er antatt å være høyere enn koeffisientene for skog pga. antatt annen bonitet og vegetasjonssammensetning. For nitrogen er tallene for bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealer basert på:

- Tap av nitrogen i form av organisk materiale og mineralisert nitrogen, som utgjør 150 g/daa under værforhold som i det sentrale østlandsområdet.
- Nitrogen-nedfall i perioden uten aktiv vekst.

For fosfor er tallene basert på tap av fosfor, som utgjør 10 g/daa under værforhold som i det sentrale østlandsområdet.

Deponisjon direkte på innsjøer inngår også i TEOTIL. Deponisjonen på land og frie vannflater har en betydelig antropogen komponent som ikke isoleres separat i TEOTIL-sammenstillinger. Modeller for atmosfæriske avsetninger gir mulighet for å skille på dette.

I 2001 utgjorde bakgrunnsavrenningen til hele norskekysten for fosfor og nitrogen henholdsvis 17% og 48% av totaltilførslene. Bakgrunnsavrenning fra naturområder er følgelig viktig for å komme fram til pålitelige verdier for totaltilførslene av næringsalter til norskekysten.

3. Tilførsler av nitrogen og fosfor

3.1 Bakgrunn

Dette kapitlet omtaler resultatene av beregningene til de forskjellige kystområdene. Enten som totaltilførsler eller delt opp i kilder- akvakultur, jordbruk, kommunalt avløp, industri og bakgrunnsavrenning. Tabellen nedenfor oppsummerer de prosentvise reduksjonen til de enkelte kystområdene, både for nitrogen og fosfor.

Tabell 1. Prosentvise næringsaltreduksjoner til de forskjellige kyststrekningene

| Kyststrekning | Prosentvis reduksjon av tilførsler av totalt menneskeskapt nitrogen 1985-2001 | Prosentvis reduksjon av tilførsler av totalt menneskeskapt fosfor 1985-2001 | Andel av de totale menneskeskapt tilførsler til norske kystområder i 2001 for fosfor og nitrogen | |
|--|---|---|--|-----|
| | % | % | N-% | P-% |
| Svenskegrensa-Lindesnes | 38 | 60 | 33 | 9 |
| Svenskegrensa- Strømtangen fyr | 25 | 54 | 16* | 4* |
| Indre Oslofjord | 59 | 60 | 3* | 1* |
| Lindesnes-russergrensa ² | -62 | -84 | 67 | 91 |
| Hele norskekysten (svenskegrensa- russergrensa) ¹ | -5 | -37 | 100 | 100 |

*Disse reduksjonene er også del av reduksjonen for området svenskegrensa-Lindesnes (se figur 1).

Det er verdt å merke seg at resultatene av et metodeutviklingsprosjekt har medført endringer i næringsalttapskoeffisientene for jordbrukssektoren. De nye koeffisientene er utviklet kun for dreneringsområdet til det norske problemområdet med hensyn på eutrofiering (kystområdet svenskegrensa-Lindesnes), mens de gamle koeffisientene er brukt for resten av landet.

Det ble prioritert å forbedre beregningsgrunnlaget for problemområdet i første omgang fordi den nødvendige bakgrunnsinformasjonen for å utvikle nye koeffisienter er bedre der enn for det området som drenerer kystområdet Lindesnes-russergrensa, og fordi jordbruksarealer utgjør en mye mindre del av det totale landområdet i de enkelte fylkene som drenerer til kystområdet Lindesnes-russergrensa (mindre enn 4%); med unntak av i Rogaland fylke (ca. 10%).

For å kunne sammenligne den relative viktigheten av de forskjellige kildene for næringsalttapskoeffisienter både i problemområdet og utenfor dette området har Landbruksdepartementet nå satt i gang et prosjekt for å utvikle nye koeffisienter også for strekningen Lindesnes-russergrensa. Dette er samtidig viktig for SFTs fremtidige behov for data til bruk i implementeringen av EUs Rammedirektiv for vann.

I årets rapport har norske myndigheter bestemt å bruke 1985 tapstallene for nitrogen og fosfor fra jordbruksarealer for hele perioden 1985-2001 i området Lindesnes-russergrensa. Fra og med rapporteringsåret 2002 vil det foreligge nye tall for hele landet basert på samme forbedrede metodikk, noe som vil gjøre det mulig å se på tilførselstrender og sammenligne de forskjellige kildenes relative viktighet over hele landet.

Selv om det har vært en sterk økning i de menneskeskapt utslippene fra akvakulturanleggene pga. en økning i antall anlegg, har utslippene fra hvert enkelt anlegg sunket pga. forbedret førkvalitet og bedre driftsrutiner.

² Se 2.1.1 om tilførselstall fra jordbruk for strekningen Lindesnes-russergrensa

Tilførselsreduksjonene fra jordbruket til det norske problemområdet med hensyn til eutrofiering i perioden 1985-2001 er oppnådd bl.a. ved tiltak som:

- Reduserte og endrede jordbearbeidingsmetoder, bruk av fangvekster
- Forbedret næringssaltanvendelse, bl.a. ved forbedrede systemer for gjødslingsplanlegging, delt gjødsling, balansert næringsstoff-forsyning i planteproduksjon (balansert gjødsling) og reduksjon i husdyrgjødselspredning om høsten
- Utbedring av tekniske anlegg i jordbruket; gjødsellager, hydrotekniske anlegg med mer
- Økologiske rensetiltak, dammer og vegetasjonssoner.

Både for avløp og industri, som har de høyeste relative prosentreduksjonene i tilførsler, skyldes reduksjonene forbedret renseteknologi.

Nitrogendeposisjonen på land er et annet viktig element som ikke er tatt hensyn til i kvantifiseringsprosessen innenfor TEOTIL. UN-ECE LRTAP protokollen om reduksjoner av utslipp til luft (Gøteborg, 1999) har som mål i Norge å redusere nitrogen utslippene til luft med 28% i perioden 1990-2010. Denne protokollen forfekter gjennomføringen av differensierte tiltak valgt ut på basis av en kritisk belastningstilnærmelse (critical load). Den ble brukt som plattform for forhandlingene under 'Convention on Long Range Transport of Air Pollution (LRTAP). Det er derfor viktig å få en oversikt over utslipp og reduksjoner av nitrogen deposisjon som et resultat av utslipp til luft og reduksjoner i utslippene.

3.2 Næringssalttilførsler til Skagerrakkysten

3.2.1 Introduksjon

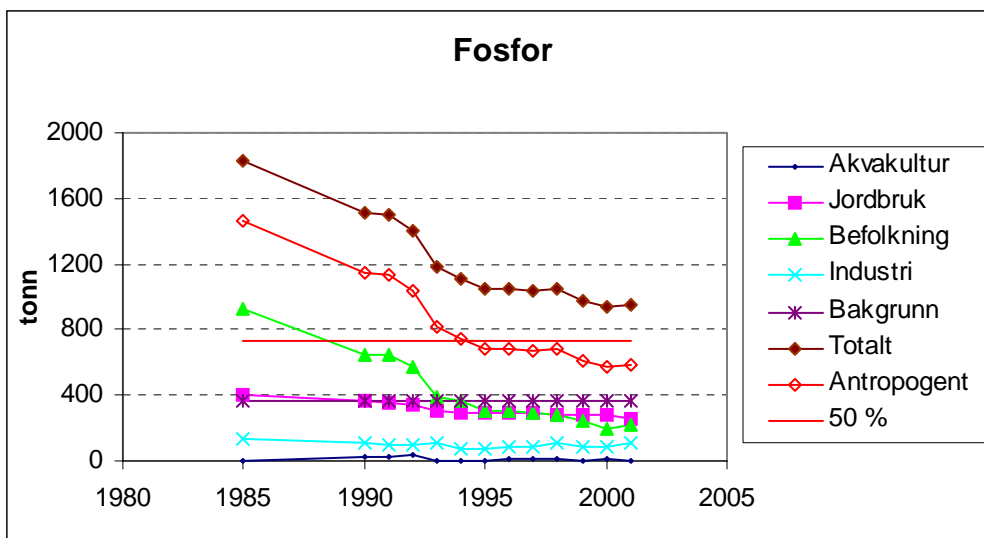
Norskekysten fra svenskegrensa til Lindesnes (vassdragsområdene 001-023) er påvirket av næringssalttilførsler og organisk stoff. Den generelle påvirkning skyldes langtransport fra andre deler av Nordsjøområdet, mens norske tilførsler har typiske mer lokale effekter. Norge har internasjonale forpliktelser om å redusere de menneskeskapt næringssalttilførslene til områder som er definert som eutrofipåvirkede. Tilførselsreduksjoner må gjennomføres i henhold til Ministerenes avtale under den 2. Nordsjøkonferansen i 1987 (en avtale som har blitt ratifisert ved flere anledninger i ettertid, senest under den 5. Nordsjøkonferansen, mars 2002) og PARCOM Rekommandasjon 88/2 om 50% reduksjonene av nitrogen- og fosfortilførsler til identifiserte problemområder med tanke på eutrofiering.

Norge har prioritert å gjennomføre tiltak i forhold til EUs avløpsdirektiv og EUs direktiv om nitrat fra jordbruket til marine områder som strekker seg fra svenskegrensa til vestenden av Hvaler/Singlefjordområdet ved Strømtangen fyr, og Indre Oslofjord innenfor Drøbakerskelen. Dette er spesielt relatert til nitrogentilførsler.

Tabellene 2-4 i vedlegg A viser fosfor og nitrogen tilførslene per kilde til henholdsvis svenskegrensa-Strømtangen fyr, Indre Oslofjord og svenskegrensa-Lindesnes. Tabellene 3,4 og 5 i vedlegg A viser utviklingen i fosfor- og nitrogentilførsler per kilde i perioden 1985-2001 til henholdsvis svenskegrensa-Strømtangen fyr, Indre Oslofjord og svenskegrensa-Lindesnes.

3.2.2 Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes

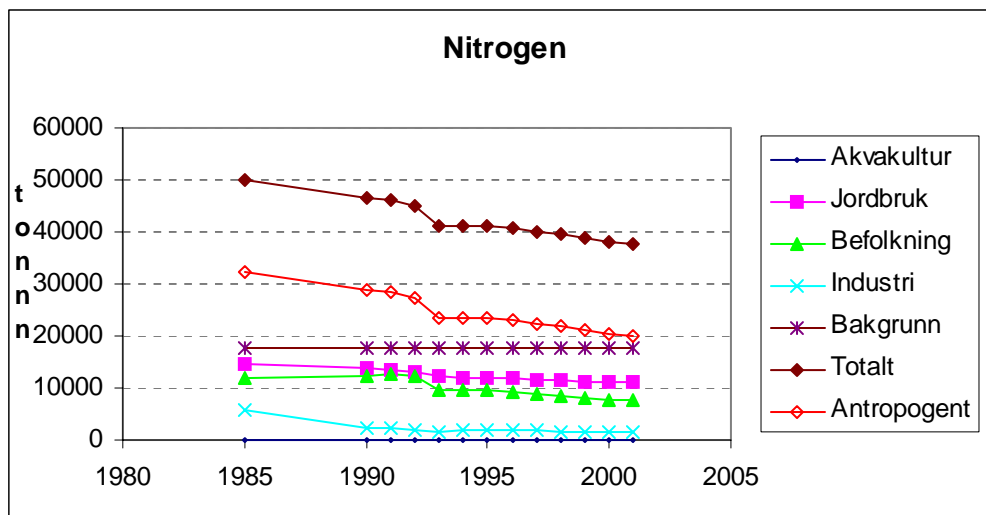
Figur 4 viser fosfortilførslene til svenskegrensa-Lindesnes per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av fosfor fra alle kilder i perioden 1985-2001, mellom 20% (industri) og 77% (befolkning). Nesten halvparten av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes i 2001 kom fra jordbrukssektoren. De menneskeskapte fosfortilførslene til kystområdet ble redusert med 60% i perioden 1985 til 2001. Norge tilfredsstiller derfor kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere fosfortilførslene til problemområdene med hensyn på eutrofiering med i størrelsesorden 50 %.



Figur 4. Fosfortilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes fordelt p.r. kilder og år, vassdragsområdene 001.-023.

3.2.3 Nitrogentilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes

Figur 5 viser nitrogentilførslene til svenskegrensa-Lindesnes per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av nitrogen fra alle kilder i perioden 1985-2001 (mellom 25% (jordbruk) og 75% (industri)). Omtrent 55% av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes i 2001 kom fra jordbrukssektoren, mens 38% kom fra befolkning. De menneskeskapte nitrogentilførslene til kystområdet ble redusert med 38% i perioden 1985 to 2001. Norge tilfredsstiller derfor fremdeles ikke kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere nitrogentilførslene til problemområdene med hensyn på eutrofiering med, i størrelsesorden, 50 %. 33% av de menneskeskapte nitrogentilførslene til norskekysten tilføres på denne kyststrekningen.



Figur 5. Nitrogentilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 001.-023.

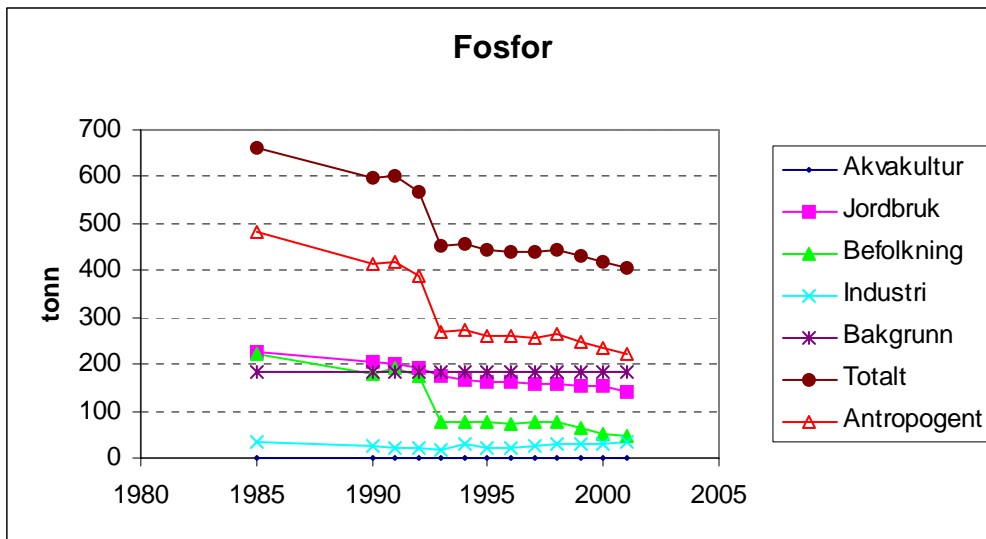
3.3 Næringssalttilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr

3.3.1 Innledning

Området som drenerer kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr (vassdragsområdene 001.-023), se figur 1) er utpekt av norske myndigheter som et område hvor det skal prioriteres tiltak for å redusere næringssaltutslipp i forhold til EUs avløpsdirektiv og EUs direktiv om nitrat fra jordbruket. Denne kyststrekningen er også del av det utpekte norske problemområdet i forhold til eutrofiering i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2.

3.3.2 Fosfortilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr

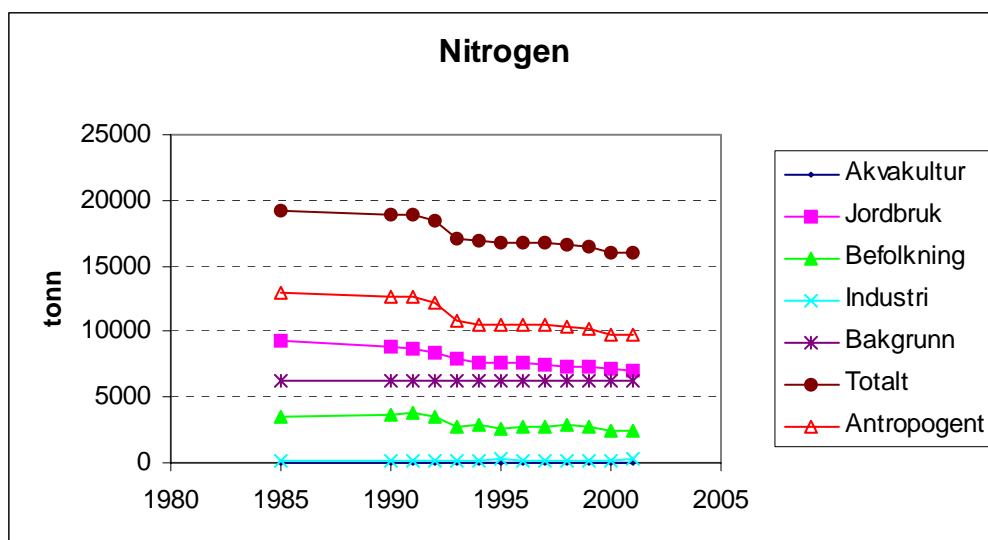
Figur 6 viser fosfortilførslene til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av fosfor fra jordbruk og befolkning i perioden 1985-2001, henholdsvis 37% og 79% . Industriutslippene derimot var like store i 2001 som i 1985 (34 tonn). Det var ingen utslipp av betydning av fosfor fra akvakulturanlegg. 64% av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr i 2001 kom fra jordbrukssektoren. De menneskeskapte fosfortilførslene til kystområdet ble redusert med 54% i perioden 1985 to 2001.



Figur 6. Fosfortilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 001.-002.

3.3.3 Nitrogentilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr

Figur 7 viser nitrogentilførslene til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av nitrogen fra jordbruk og befolkning i perioden 1985-2001, henholdsvis 24% og 30%. Utslippene fra industri derimot økte med 22% i den samme perioden, men utgjorde bare ca. 2% av de totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til denne kyststrekningen. Det var ingen utslipp av betydning av nitrogen fra akvakulturanlegg. Omtrent 72% av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr i 2001 kom fra jordbrukssektoren. De menneskeskapte nitrogentilførslene til kystområdet ble redusert med 25% i perioden 1985 to 2001. 16% av de menneskeskapte nitrogentilførslene til norskekysten tilføres på denne kyststrekningen.



Figur 7. Nitrogentilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 001.-002.

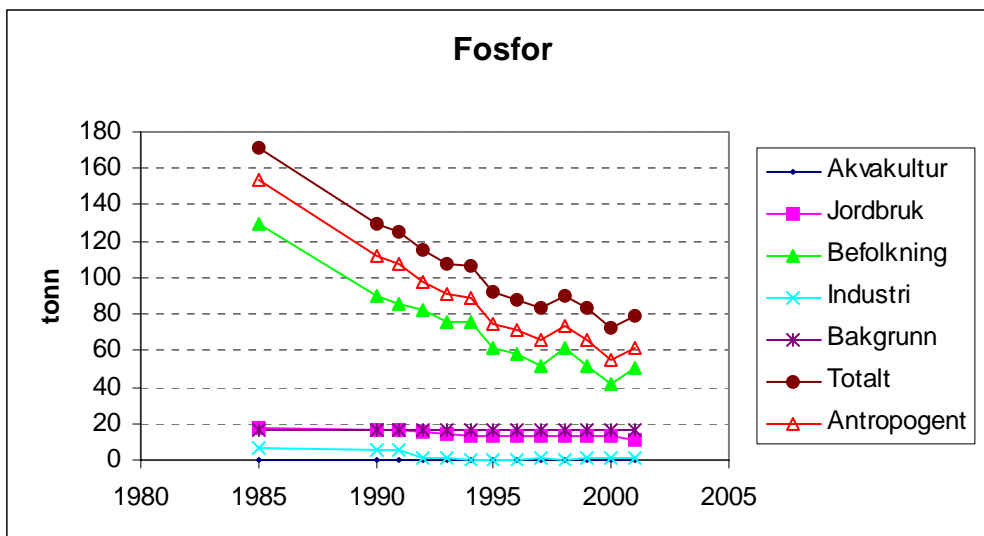
3.4 Næringssalttilførsler til Indre Oslofjord

3.4.1 Innledning

Området som drenerer til Indre Oslofjord (vassdragsområdene 005.-009., se figur 1) er utpekt av norske myndigheter som et område hvor det skal prioriteres tiltak for å redusere næringssaltutslipp i forhold til EUs avløpsdirektiv og EUs direktiv om nitrat fra jordbruket. Indre Oslofjord er også del av det utpekte norske problemområdet i forhold til eutrofiering i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2.

3.4.2 Fosfortilførsler til Indre Oslofjord

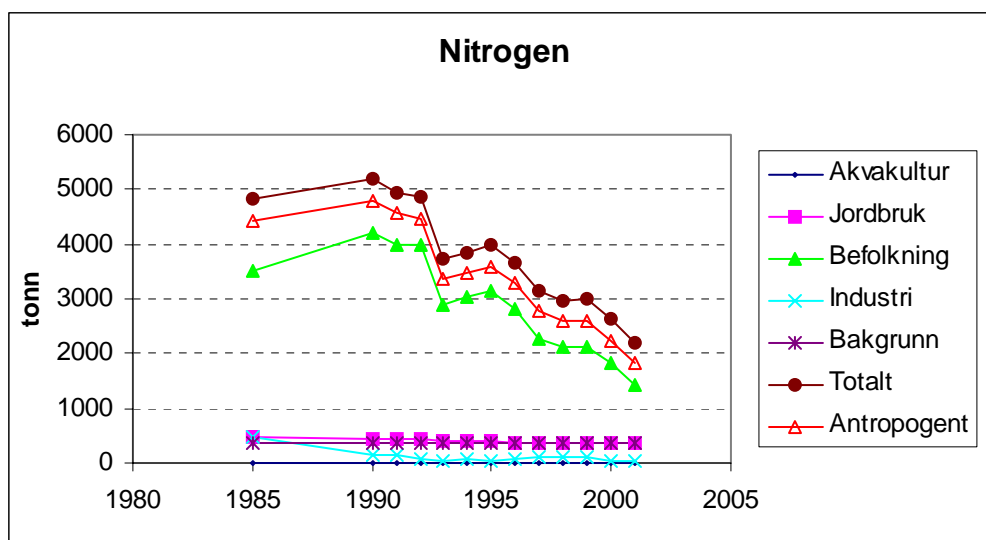
Figur 8 viser fosfortilførslene til Indre Oslofjord per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av fosfor fra alle kilder i perioden 1985-2001, fra 39% (jordbruk) til 86% (industri). Både jordbruket og industri utgjør imidlertid en liten del av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til Indre Oslofjord. Det var ingen utslipp av betydning av fosfor fra akvakulturanlegg. Omtrent 80% av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til Indre Oslofjord fyr i 2001 kom fra avløpssektoren. De menneskeskapte fosfortilførslene til Indre Oslofjord ble redusert med 60% i perioden 1985 til 2001.



Figur 8. Fosfortilførsler til Indre Oslofjord, fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 005.-009.

3.4.3 Nitrogentilførsler til Indre Oslofjord

Figur 9 viser nitrogentilførslene til Indre Oslofjord per kilde og år. Det er betydelige reduksjoner i utslipp/tap av nitrogen fra alle kilder i perioden 1985-2001, fra 22% (jordbruk) til 93% (industri). Både jordbruket og industri utgjør imidlertid en liten del av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til Indre Oslofjord. Det var ingen utslipp av betydning av nitrogen fra akvakulturanlegg. Når det gjelder reduksjonene i industriutslipp skyldes de både nedleggelse av bedrifter og tilkoping til kommunalt ledningsnett. Omtrent 78% av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til Indre Oslofjord i 2001 kom fra avløpssektoren. De menneskeskapte nitrogentilførslene til Indre Oslofjord ble redusert med 59% i perioden 1985 til 2001. 3% av de menneskeskapte nitrogentilførslene til norskekysten tilføres i Indre Oslofjord.



Figur 9. Nitrogentilførsler til Indre Oslofjord, fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 005.-009.

3.5 Næringssalttilførsler til kyststrekningen fra Lindesnes til russergrensa

3.5.1 Innledning

Området som drenerer kystområdet til Lindesnes til russergrensa (vassdragsområdene 034-247) har gjennomgått OSPARs "Screening Procedure"³ i ytre kystområder (første skritt i OSPARs "Common Procedure" for å bestemme eutrofieringsstatus i OSPARs maritime område). Konklusjonen fra denne første gjennomgåelsen av data var at dette kystområdet generelt er et åpenbart 'ikke problemområde med hensyn på eutrofiering'. Det skilles mellom ytre og indre kystområder. Den indre delen består av fjorder og estuarier. Den ytre delen er hovedsakelig påvirket av Den norske kyststrømmen, mens fjordene og estuariene kan være ferskvannspåvirket og påvirket av lokale utslipp av næringsalter. Noen mindre deler av kyststrekningen vil bli gjenstand for "Comprehensive Procedure". Det er det andre skrittet i "Common Procedure" og medfører grundige studier av områdene med tanke på å bestemme 'ikke problemområder', potensielle problemområder og problemområder med hensyn på eutrofiering.

3.5.2 Fosfortilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa

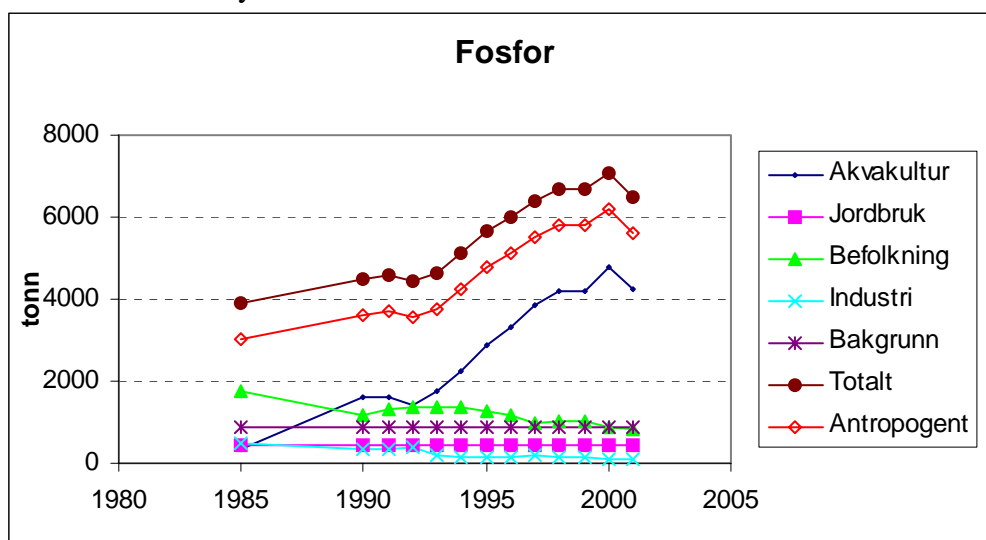
Figur 10 viser tilførslene av fosfor til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa fordelt på kilder og år. I perioden 1985 til 2001 har tilførslene fra befolkning og industri blitt redusert med henholdsvis 53% og 81%. Ved å sammenligne tallene for akvakulturnæringen i denne perioden ser man den eksplosive veksten som har funnet sted innen denne sektoren. Utslippene av fosfor var omtrent tolv ganger høyere i 2001 enn i 1985, nesten tre ganger høyere enn i 1990, mens de har stabilisert seg på ca. 4200 tonn fosfor siden 1998 (med unntak av en topp på nesten 4800 tonn i 2000). Økningen i utslipp av fosfor fra akvakulturanlegg i perioden 1985 til 2001 er ca. tre ganger høyere enn den reduksjonen i utslipp fra renseanlegg

³ Den består i å bestemme områder som helt åpenbart er 'ikke-problemområder' med hensyn på eutrofiering, basert på ekspert skjønn og data (også kalt "a broad brush approach").

og industri som er blitt oppnådd i samme periode gjennom å bygge nye renseanlegg eller ved å forbedre renseteknologien ved eksisterende anlegg.

Det er verdt å merke seg at næringssalttapet fra jordbruket i dette området fremdeles baseres seg på de gamle koeffisientene (se 2.1.1). Fra rapporteringsåret 2002 vil det foreligge nye tall for dette området basert på samme forbedrede metodikk som for strekningen svenskegrensa-Lindesnes. I denne rapporten har norske myndigheter bestemt å bruke 1985 tapstallene for nitrogen og fosfor fra jordbruksmark for hele perioden 1985-2001 for dette området. Det er derfor ikke mulig å få et fullstendig bilde av totalutslippene av fosfor og heller ikke å sammenligne alle de forskjellige kildenes relative viktighet. Utslippene fra jordbruk antas allikevel å være i størrelsesorden 10-15% av totalutslippene fra akvakulturanleggene på hele denne kyststrekningen, med store lokale og regionale forskjeller.

Selv om tallene fra jordbrukssektoren er usikre kan man anslå at i størrelsesorden $\frac{3}{4}$ av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa kom fra utslipp fra akvakulturanlegg i 2001. Dette har medført at de menneskeskapte tilførslene av fosfor til denne kyststrekningen har nesten doblet i perioden 1985 til 2001. Utslippene av fosfor til denne kyststrekningen utgjør i størrelsesorden 90% av de menneskeskapte utslippene til hele norskekysten.



Figur 10. Fosfortilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa, fordelt pr. kilder og år, vassdragsområdene 024.-247.

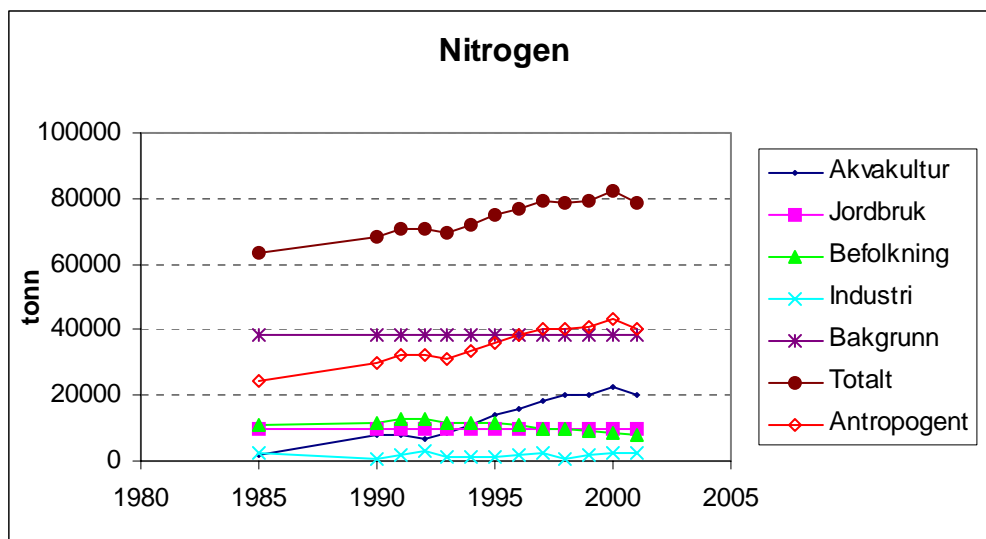
3.5.3 Nitrogentilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa

Figur 11 viser tilførslene av nitrogen til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa fordelt på kilder og år. I perioden 1985 til 2001 har tilførslene fra befolkning blitt redusert med ca. 30%, mens totalutslippene fra industri er på samme nivå som i 1985. Bildet for akvakulturnæringen er sammenlignbart med situasjonen for fosfor selv om det relative bidraget til totaltilførslene er mindre pga. jordbrukets høyere andel.

Totalutslippene av nitrogen fra akvakulturanlegg på denne kyststrekningen var omtrent tolv ganger høyere i 2001 enn i 1985, nesten tre ganger høyere enn i 1990, mens de har stabilisert seg på ca. 20 000 tonn nitrogen siden 1998.

Bildet for nitrogen fra jordbruket er det samme som for fosfor. Det er derfor tapstallene for nitrogen fra 1985 som er gjengitt i tabellene for hele perioden 1985-2001 for dette området. Det er derfor heller ikke her mulig å få et fullstendig bilde av totalutslippene av nitrogen og det er vanskelig å sammenligne alle de forskjellige kildenes relative viktighet. Utslippene fra jordbruk antas allikevel å være i størrelsesorden halvparten av totalutslippene fra akvakulturanleggene på hele denne kyststrekningen, med store lokale og regionale forskjeller.

Selv om tallene fra jordbrukssektoren er usikre kan man anslå at i størrelsesorden 50% av de totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa kom fra utslipp fra akvakulturanlegg i 2001. Dette har medført at de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til denne kyststrekningen har økt med i størrelsesorden 60% i perioden 1985 til 2001. Utslippene av nitrogen til denne kyststrekningen utgjør i størrelsesorden 67% av totalutslippene til hele norskekysten.



Figur 11. Nitrogentilførsler til kyststrekningen Lindesnes-russergrensa, fordelt på kilder og år, vassdragsområdene 024.-247.

3.6 Næringssalttilførsler til hele norskekysten

3.6.1 Innledning

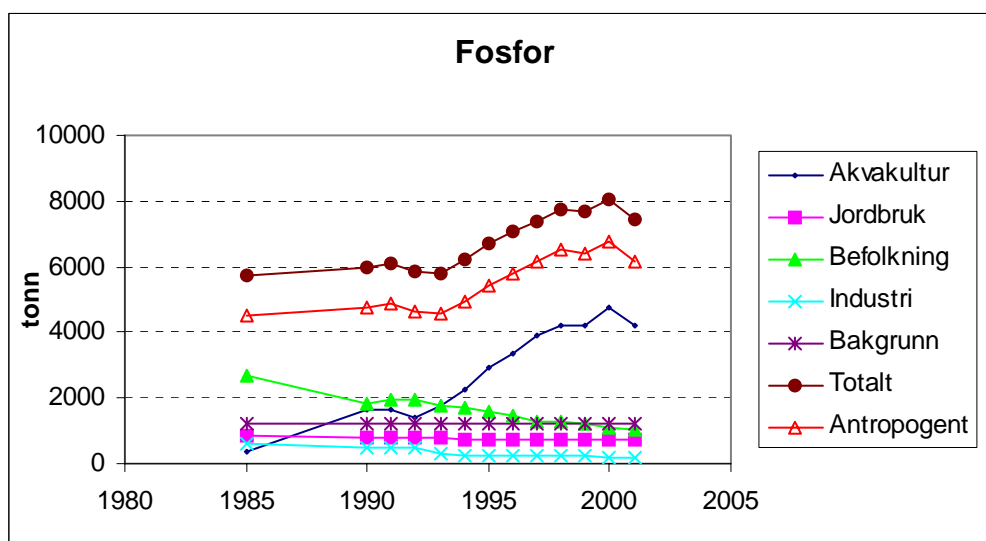
Hele norskekysten, fra svenskegrensa til russergrensa (vassdragsområdene 001.-247.) omfatter problemområdet med hensyn til eutrofiering bestemt i OSPAR sammenheng, følsomme områder bestemt under EUs Avløpsdirektiv, kyststrekninger som mottar vann fra områder som er definert som sårbare områder (NVZs) under EUs Nitratdirektiv, områder som er definert som ikke-problemområder som et resultat av OSPARs 'Screening Procedure' og områder som vil bli gjenstand for OSPARs 'Comprehensive Procedure' (se også 3.5.1). Den områdespesifikke informasjonen om nitrogen- og fosfortilførslene fra disse kyststrekningene finnes i delkapitlene 3.2-3.5.

3.6.2 Fosfortilførsler til hele norskekysten

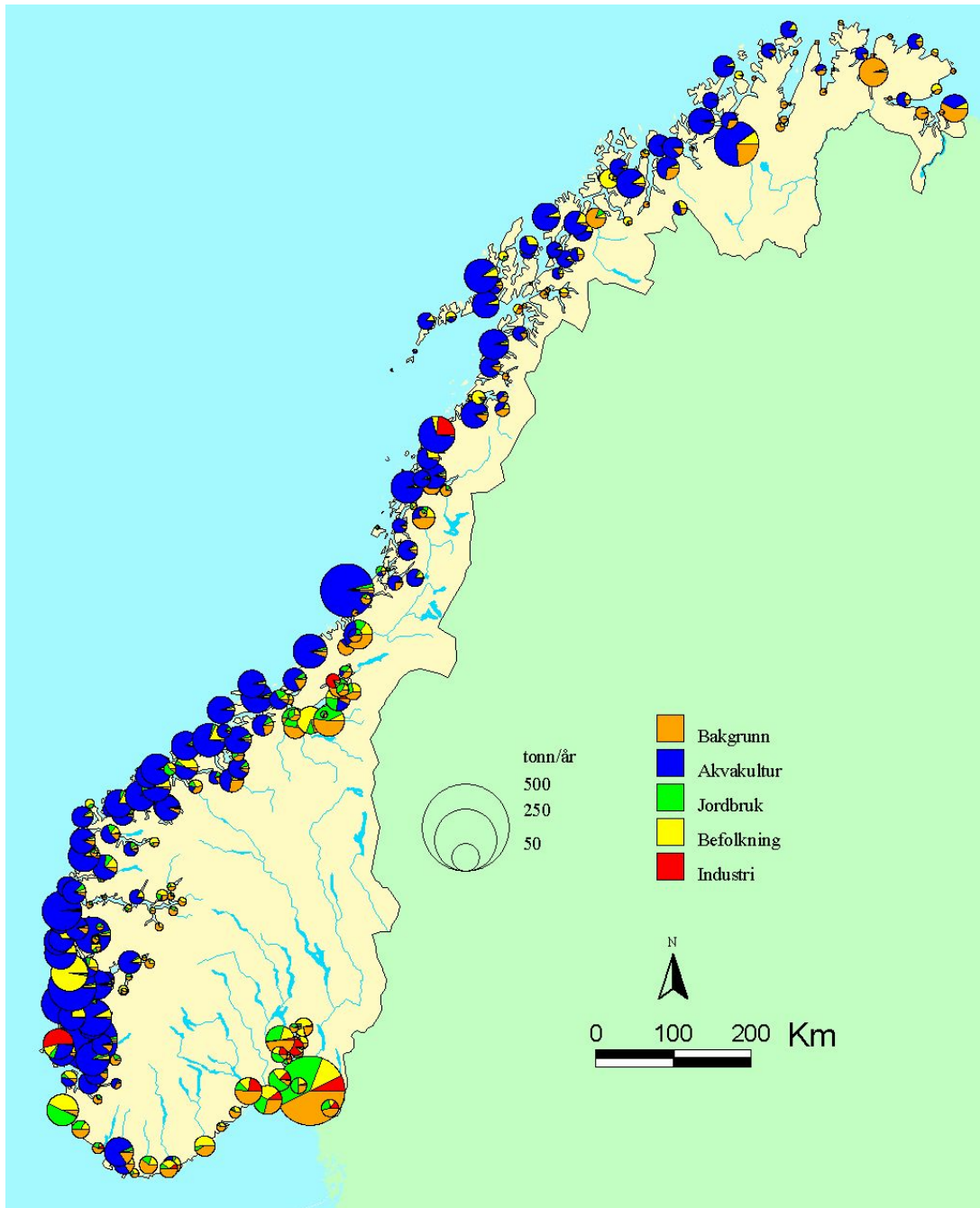
Figur 12 viser tilførslene av fosfor til hele norskekysten fordelt på kilder og år. I perioden 1985 til 2001 har tilførslene fra befolkning og industri blitt redusert med henholdsvis 61% og 68%. Utslippene av fosfor fra akvakulturanlegg var nesten tolv ganger høyere i 2001 enn i 1985, to til tre ganger høyere enn i 1990, mens de har stabilisert seg på ca. 4200 tonn fosfor siden 1998 (med unntak av en topp på nesten 4800 tonn i 2000).

Bildet for fosfortilførsler fra jordbruket til hele norskekysten er påvirket av at for strekningen Lindesnes-russergrensa er det tapstallene for fosfor fra 1985 som er brukt for hele perioden 1985-2001; de utgjør ca. halvparten av tapstallene for hele norskekysten (see 3.5.2 og 3.5.3). Man får derfor ikke et fullstendig bilde av totalutslippene av fosfor og det er vanskelig å sammenligne alle de forskjellige kildenes relative viktighet. Utslippene fra jordbruk i 2001 antas allikevel å være i størrelsesorden 10-15% av totaltilførslene til norskekysten av fosfor, tilsvarende 15-20% av totalutslippene fra akvakulturanleggene til hele norskekysten, med store lokale og regionale forskjeller.

Selv om tallene fra jordbrukssektoren er usikre kan man anslå at i størrelsesorden 2/3 av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til norskekysten kom fra utslipp fra akvakulturanlegg i 2001. Dette har medført at de norske menneskeskapte tilførselen av fosfor til norskekysten har økt med i størrelsesorden 35-40% i perioden 1985 til 2001. Figur 13 viser den relative størrelsen av de forskjellige fosforkildene pr. vassdragsområde langs hele norskekysten.



Figur 12. Fosfortilførsler til hele norskekysten, fordelt på kilder og år, vassdragsområdene 001.-247.



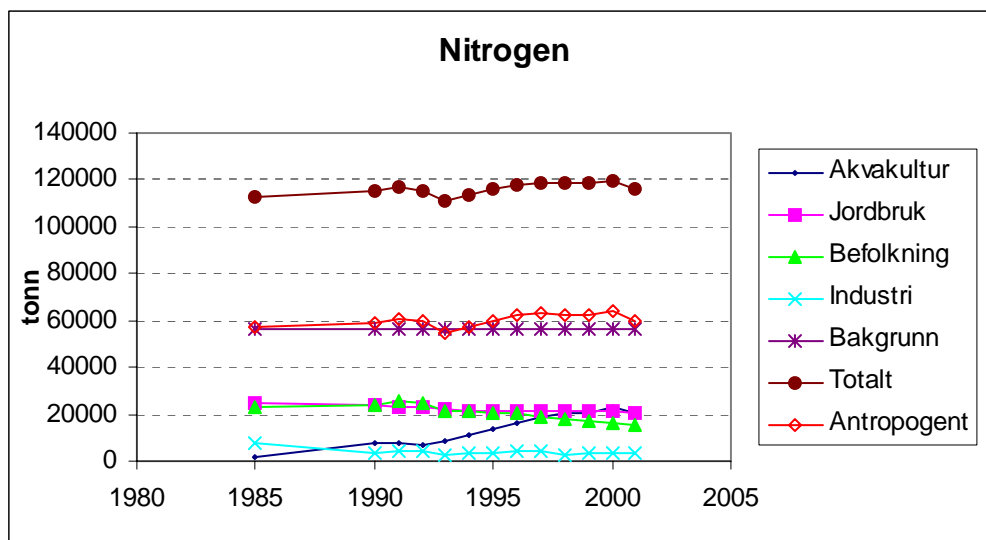
Figur 13. Den relative størrelsen av de forskjellige fosforkildene pr. vassdragsområde.

3.6.3 Nitrogentilførsler til hele norskekysten

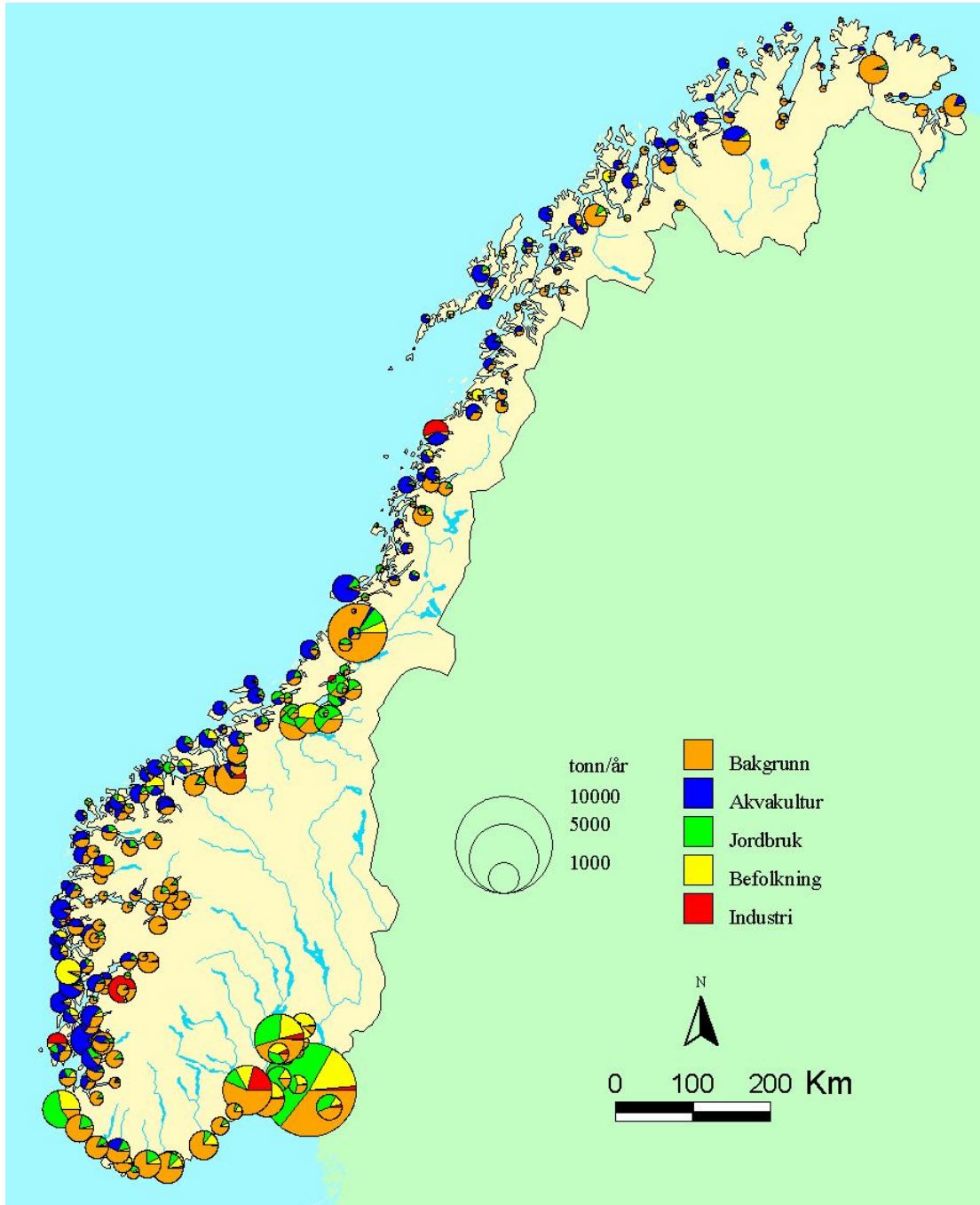
Figur 14 viser tilførslene av nitrogen til hele norskekysten fordelt på kilder og år. I perioden 1985 til 2001 har tilførslene fra befolkning og industri blitt redusert med henholdsvis 34% og 53%. Utslippene av nitrogen fra akvakulturanlegg var nesten tolv ganger høyere i 2001 enn i 1985, nesten tre ganger høyere enn i 1990, mens de har stabilisert seg på ca. 20 000 tonn nitrogen siden 1998.

Bildet for nitrogentilførsler fra jordbruket til hele norskekysten er er påvirket av at for strekningen Lindesnes-russergrensa er det tapstallene for nitrogen fra 1985 som er brukt for hele perioden 1985-2001; de utgjør ca. 40% av tapstallene for hele norskekysten (se 3.5.3). Man får derfor ikke et fullstendig bilde av totalutslippene av nitrogen og det er vanskelig å sammenligne alle de forskjellige kildenes relative viktighet. Utslippene fra jordbruk i 2001 antas allikevel å være i størrelsesorden 30-35% av totaltilførslene til norskekysten av nitrogen, og i samme størrelsesorden som totalutslippene fra akvakulturanleggene til hele norskekysten, med store lokale og regionale forskjeller.

Selv om tallene fra jordbrukssektoren er usikre kan man anslå at i størrelsesorden 1/3 av de totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen til norskekysten kom fra utslipp fra akvakulturanlegg i 2001. Dette har medført at de norske menneskeskapte tilførselen av nitrogen til norskekysten har økt med i størrelsesorden 5% i perioden 1985 til 2001. Figur 14 viser den relative størrelsen av de forskjellige nitrogenkildene p.r. vassdragsområde langs hele norskekysten.



Figur 14. Nitrogentilførsler til hele norskekysten, fordelt på kilder og år, vassdragsområdene 001.- 247.



Figur 15. Den relative størrelsen av de forskjellige nitrogenkildene pr. vassdragsområde.

4. Kalibrering av TEOTIL modellen

4.1 Innledning

TEOTIL modellen kalibreres ved å sammenligne målte verdier med simulerte verdier. Koeffisientene korrigeres slik at det er en god korrelasjon mellom observerte og simulerte verdier på slutten av kalibreringsprosessen. Simuleringene innenfor TEOTIL er først og fremst forbundet med retensjon av næringsalter i innsjøer og avrenningskoeffisienter for kvantifisering av næringsalttap fra bakgrunnsavrenning fra ikke jordbruksområder.

TEOTIL kalibreres mot elvetilførselstall av næringsalter som blir rapportert innenfor OSPARs elvetilførselsprogram RID (Riverine and Direct Inputs), samt ved hjelp av overvåkingsdata fra et antall av NIVA prosjekter. Opprinnelig var fokus på de store vassdragene i Sør-Norge, men i løpet av 1990 tallet begynte man også å fremskaffe årlige tilførselstall fra et stort antall vassdrag over hele landet.

En kalibrering av TEOTIL modellen mot elvetilførselsprogrammet (RID) består av fire deler:

- Kvalitetssikring av inputdata;
- Bestemme koeffisienter for avrenning fra naturområder;
- Oppdatering av koeffisienter for beregning av jordbruksavrenning; og
- Kalibrering mellom målte og beregnede verdier.

4.2 Retensjon av næringsalter i innsjøer

De utslipps/tilførselstallene som levers av SFT, SSB og Jordforsk representerer utslipp/tap til primærresipient. Retensjonen av næringsalter som skjer i vassdraget blir beregnet ved hjelp av TEOTIL. Ved transport gjennom innsjøer og delvis også elver, holdes en del av næringsaltene tilbake (retensjon) ved sedimentasjon og omsetning. Retensjon i innsjøer blir beregnet etter denne formelen:

$$\text{retensjon} = \frac{k_1}{1 + \sqrt{\frac{1}{T}}} + k_2$$

T (år) : teoretisk oppholdstid = innsjøens volum/årlig vanntilførsel

Følgende koeffisienter er anbefalt (Holtan og medarb.1995):

Fosfor : $k_1 = 1.0$ og $k_2 = 0.0$
Nitrogen: $k_1 = 0.2$, $k_2 = 0.0$ i oligotrofe innsjøer,
 $k_1 = 0.2$, $k_2 = 0.1$ i mesotrofe innsjøer
 $k_1 = 0.2$, $k_2 = 0.2$ i eutrofe innsjøer.

Modellen beregner retensjon i innsjøer basert på oligotrofe koeffisienter for nitrogen og uten å ta hensyn til retensjon på elvestrekninger. I sterkt forurensede elver kan det spesielt for nitrogen være en retensjon på opp til 30 %. Beregningene benytter de oppgitte spesifikke

vannføringene samt oppgitt overflateareal og midlere dybde for innsjøen. For de fleste innsjøer over 1 km² eksisterer det opplysninger om overflateareal i vassdragsregisterets database. Det er allikevel verdt å merke seg at for et antall innsjøer foreligger ikke gjennomsnittsdybden, noe som gjør estimatene mere usikre. Imidlertid er verdiene stort sett kjente for de største og dermed de mest betydningsfulle innsjøene. Dersom innsjøens middeldyp ikke er kjent setter modellen en fast verdi (20 m).

Modellen finner hvilke innsjøer som tilhører et gitt statistikkområde. Den beregner en "gjennomstrømningsandel" for tilførslene produsert innen eget statistikkområde (lokalt), samt for transport gjennom området fra tilgrensende statistikkområder oppstrøms.

Da modellen er basert på en oppløsning tilsvarende ett statistikkområde kan den lokale retensjonen ikke beregnes nøyaktig. Stofftilførslene innen eget statistikkområde antas å være jevnt regionalt fordelt og det tas i en viss utstrekning hensyn til innsjøens plassering innen området.

Dersom det er spesielt angitt en på forhånd manuelt beregnet gjennomstrømningsandel for et statistikkområde, blir denne verdien benyttet istedet for den som modellen beregner. Det gir muligheten til å ta hensyn til kunnskap om hvordan vannkvaliteten, overføringer m.m. påvirker retensjonen .

5. Litteraturliste

- Anon. 1992. Stortingsproposisjon nr. 64 om Norges implementering av Nordsjødeklarasjonene. 87 s.
- Borgvang, S.-A. & Selvik, J.R., 2000. Development of HARP Guidelines: Harmonised quantification and reporting procedures for nutrients. 179 s. SFT rapport 1759/2000.
- Borgvang, S.-A. & Tjomsland, T., 2000. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 1998, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. NIVA-rapport, L.nr. 4194-2000.
- Borgvang, S.-A. & Tjomsland, T., 2000. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 1999, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. NIVA-rapport, L.nr. 4343-2001. 40 s.
- Bratli, J. L. 1997. Resultatkontroll jordbruk, 1997. Næringsalttilførsler, vannkvalitetstilstand og -utvikling. NIVA-rapport. O-95025. L.nr. 3619-97. 83 s.
- Bratli, J.L., Hauan E., Ludvigsen, G.H., Pettersen, J.P., Rosland, D.S., Svelle, M. & Winther-Larsen, T., 1991. Nordsjødeklarasjonen, tiltak for å redusere næringsalttilførslene. SFT-rapport 92:14. 82 ps
- Bratli J. L., Svelle M., & Ibrekk H. O., 1995A. Norwegian North Sea Action Programme. Analysis of measures to reduce nutrient inputs. *Coastal management* 23:241-263.
- Bratli, J. L., Holtan H. & S. O. Åstebøl, 1995B. Tilførselsberegninger. Miljømål for vannforekomster. SFT-veileder nr. 95:02. 70 s. ISBN-nr. 82-7655-258-7.
- Eggestad, H.O., Vagstad, N. & Bechmann, M., 2001. Technical rapport 2001 from Centre for Soil and Environmental Research (Jordforsk) 30.09.01: Losses of Nitrogen and Phosphorus from Norwegian Agriculture to the OSPAR problem area.
- Farestveit, T., 1991. Næringsmiddelindustri, stedfesting, forurensning, utslipp. Grøner-rapport nr. 28506.
- Farestveit, T., 1998. Tilførselsberegninger til Nordsjøen for nitrogen og fosfor – kommunale kilder. Feilkilder i SESAM 1.5. Datakvalitet. Grøner-rapport nr. 174371.
- Farestveit, T., J.L. Bratli, T. Hoel & T. Tjomsland. 1995. Vurdering av tilførselstall for fosfor og nitrogen til Nordsjøen fra kommunalt avløp beregnet med TEOTIL. Grøner/NIVA-rapport nr 171441.
- Faafeng B. & Oredalen T.J. 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppsummering av første fase av undersøkelsen 1988-1998. NIVA-rapport, L.nr. 4120-99. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Holtan H., S. O. Åstebøl og J. L. Bratli 1995. Tilførselsberegninger. Miljømål for vannforekomster. SFT-veileder nr. 95:02. ISBN-nr. 82-7655-258-7
-

Johannessen T., Skjelkvåle B.L., Henriksen A., Faafeng B., Fjeld E., Traaen T., Lien L., Lydersen E. & Buan A.K., 1995. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA Rapport, L.nr. 677/96

Tjomsland, T. & Bratli, J.L., 1996. Brukerveiledning og dokumentasjon for TEOTIL. Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogentilførsler i Norge. O-94060. NIVA-rapport, L.nr. 3426-96. 84 s.

Vagstad, N., 1991. Avrenning og effekt av tiltak i landbruket. Delutredning til nasjonal Nordsjøplan, revidert utgave. JORDFORSK-rapport, 6.24.04. 36 s.

VEDLEGG

Tabell 1. Næringsalttilførsler til forskjellige kyststrekninger pr kilde i 2001

| Vassdragsområde og nummer | Akvakultu r | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
|--|----------------|----------|------------|----------|----------|--------|---------------|
| | tonn | tonn | tonn | tonn | tonn | tonn | tonn |
| Fosfor | | | | | | | |
| 001 - 002 Svenskegrensa- Strømtangen fyr | 0 | 141 | 47 | 34 | 182 | 404 | 222 |
| 005 – 009 Indre Oslofjord | 0 | 11 | 50 | 1 | 17 | 79 | 62 |
| 001 - 023 Svenskegrensa-Lindesnes | 1 | 262 | 218 | 106 | 369 | 956 | 587 |
| 024 - 247 Lindesnes-russergrensa | 4224 | 454 | 831 | 88 | 881 | 6478 | 5597 |
| 001 - 247 Hele norskekysten | 4225 | 716 | 1049 | 194 | 1250 | 7434 | 6184 |
| Nitrogen | | | | | | | |
| 001 - 002 Svenskegrensa- Strømtangen fyr | 2 | 7030 | 2447 | 229 | 6255 | 15963 | 9708 |
| 005 – 009 Indre Oslofjord | 0 | 368 | 1430 | 32 | 380 | 2210 | 1830 |
| 001 - 023 Svenskegrensa-Lindesnes | 9 | 10997 | 7510 | 1424 | 17660 | 37600 | 19940 |
| 024 - 247 Lindesnes-russergrensa | 20206 | 9831 | 7651 | 2267 | 38461 | 78416 | 39955 |
| 001 - 247 Hele norskekysten | 20215 | 20828 | 15161 | 3691 | 56121 | 116016 | 59895 |

Tabell 2. Tilførsler til kystområdet Svenskegrensa-Strømtangen for 1985-2001

| Fosfor | | | | | | | |
|--------|------------|----------|------------|----------|----------|-----|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 0 | 225 | 222 | 34 | 182 | 662 | 481 |
| 1990 | 1 | 207 | 181 | 27 | 182 | 597 | 415 |
| 1991 | 1 | 201 | 193 | 23 | 182 | 600 | 418 |
| 1992 | 1 | 192 | 176 | 21 | 182 | 569 | 387 |
| 1993 | 0 | 173 | 77 | 19 | 182 | 451 | 269 |
| 1994 | 0 | 166 | 78 | 32 | 182 | 457 | 275 |
| 1995 | 0 | 163 | 75 | 23 | 182 | 443 | 262 |
| 1996 | 0 | 161 | 74 | 23 | 182 | 441 | 259 |
| 1997 | 0 | 159 | 75 | 24 | 182 | 439 | 258 |
| 1998 | 0 | 157 | 78 | 30 | 182 | 446 | 264 |
| 1999 | 0 | 154 | 64 | 29 | 182 | 429 | 247 |
| 2000 | 0 | 152 | 51 | 32 | 182 | 417 | 235 |
| 2001 | 0 | 141 | 47 | 34 | 182 | 404 | 222 |

| Nitrogen | | | | | | | |
|----------|------------|----------|------------|----------|----------|-------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 0 | 9269 | 3494 | 188 | 6255 | 19206 | 12951 |
| 1990 | 3 | 8854 | 3629 | 191 | 6255 | 18932 | 12677 |
| 1991 | 3 | 8678 | 3798 | 177 | 6255 | 18911 | 12656 |
| 1992 | 4 | 8431 | 3581 | 128 | 6255 | 18399 | 12144 |
| 1993 | 1 | 7965 | 2699 | 93 | 6255 | 17013 | 10758 |
| 1994 | 1 | 7658 | 2828 | 105 | 6255 | 16847 | 10592 |
| 1995 | 1 | 7642 | 2583 | 273 | 6255 | 16754 | 10499 |
| 1996 | 1 | 7554 | 2772 | 182 | 6255 | 16764 | 10509 |
| 1997 | 1 | 7464 | 2783 | 200 | 6255 | 16703 | 10448 |
| 1998 | 1 | 7375 | 2832 | 183 | 6255 | 16646 | 10391 |
| 1999 | 1 | 7286 | 2704 | 196 | 6255 | 16442 | 10187 |
| 2000 | 2 | 7197 | 2434 | 186 | 6255 | 16074 | 9819 |
| 2001 | 2 | 7030 | 2447 | 229 | 6255 | 15963 | 9708 |

Tabell 3. Tilførsler til Indre Oslofjord 1985-2001

| Fosfor | | | | | | | |
|--------|------------|----------|------------|----------|----------|-----|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 0 | 18 | 130 | 7 | 17 | 171 | 154 |
| 1990 | 0 | 16 | 90 | 6 | 17 | 129 | 112 |
| 1991 | 0 | 16 | 86 | 6 | 17 | 125 | 108 |
| 1992 | 0 | 15 | 82 | 1 | 17 | 115 | 98 |
| 1993 | 0 | 14 | 76 | 1 | 17 | 108 | 91 |
| 1994 | 0 | 13 | 76 | 0 | 17 | 106 | 89 |
| 1995 | 0 | 13 | 62 | 0 | 17 | 92 | 75 |
| 1996 | 0 | 13 | 58 | 0 | 17 | 88 | 71 |
| 1997 | 0 | 13 | 52 | 1 | 17 | 83 | 66 |
| 1998 | 0 | 13 | 61 | 0 | 17 | 90 | 73 |
| 1999 | 0 | 13 | 52 | 1 | 17 | 83 | 66 |
| 2000 | 0 | 13 | 42 | 1 | 17 | 72 | 55 |
| 2001 | 0 | 11 | 50 | 1 | 17 | 79 | 62 |

| Nitrogen | | | | | | | |
|----------|------------|----------|------------|----------|----------|------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 0 | 474 | 3498 | 472 | 380 | 4824 | 4444 |
| 1990 | 0 | 451 | 4223 | 129 | 380 | 5183 | 4803 |
| 1991 | 0 | 442 | 3971 | 145 | 380 | 4938 | 4558 |
| 1992 | 0 | 428 | 3982 | 70 | 380 | 4860 | 4480 |
| 1993 | 0 | 403 | 2906 | 45 | 380 | 3734 | 3354 |
| 1994 | 0 | 387 | 3024 | 60 | 380 | 3851 | 3471 |
| 1995 | 0 | 386 | 3157 | 51 | 380 | 3974 | 3594 |
| 1996 | 0 | 384 | 2821 | 80 | 380 | 3665 | 3285 |
| 1997 | 0 | 382 | 2285 | 108 | 380 | 3155 | 2775 |
| 1998 | 0 | 379 | 2105 | 96 | 380 | 2960 | 2580 |
| 1999 | 0 | 377 | 2112 | 118 | 380 | 2987 | 2607 |
| 2000 | 0 | 375 | 1834 | 29 | 380 | 2618 | 2238 |
| 2001 | 0 | 368 | 1430 | 32 | 380 | 2210 | 1830 |

Tabell 4. Tilførsler til kystområdet Svenskegrensa-Lindesnes 1985-2001

| Fosfor | | | | | | | |
|---------------|----------------|----------|------------|----------|----------|------|---------------|
| År | Akvakult ur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 3 | 401 | 928 | 133 | 369 | 1834 | 1465 |
| 1990 | 22 | 369 | 643 | 108 | 369 | 1511 | 1142 |
| 1991 | 22 | 359 | 650 | 103 | 369 | 1503 | 1134 |
| 1992 | 33 | 338 | 575 | 93 | 369 | 1408 | 1039 |
| 1993 | 5 | 310 | 390 | 110 | 369 | 1184 | 815 |
| 1994 | 4 | 298 | 364 | 76 | 369 | 1111 | 742 |
| 1995 | 5 | 294 | 307 | 79 | 369 | 1054 | 685 |
| 1996 | 7 | 291 | 301 | 82 | 369 | 1050 | 681 |
| 1997 | 7 | 289 | 289 | 81 | 369 | 1035 | 666 |
| 1998 | 9 | 284 | 282 | 105 | 369 | 1049 | 680 |
| 1999 | 6 | 281 | 239 | 83 | 369 | 978 | 609 |
| 2000 | 9 | 278 | 199 | 90 | 369 | 945 | 576 |
| 2001 | 1 | 262 | 218 | 106 | 369 | 956 | 587 |

| Nitrogen | | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------|------------|----------|----------|-------|---------------|
| År | Akvakult ur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 12 | 14631 | 11929 | 5659 | 17660 | 49891 | 32231 |
| 1990 | 106 | 13933 | 12292 | 2392 | 17660 | 46357 | 28697 |
| 1991 | 106 | 13636 | 12643 | 2214 | 17660 | 46233 | 28573 |
| 1992 | 157 | 13221 | 12228 | 1793 | 17660 | 45033 | 27373 |
| 1993 | 27 | 12434 | 9478 | 1703 | 17660 | 41302 | 23642 |
| 1994 | 24 | 11915 | 9769 | 1769 | 17660 | 41137 | 23477 |
| 1995 | 30 | 11891 | 9531 | 1911 | 17660 | 41023 | 23363 |
| 1996 | 38 | 11749 | 9402 | 2068 | 17660 | 40917 | 23257 |
| 1997 | 39 | 11606 | 8835 | 1866 | 17660 | 40006 | 22346 |
| 1998 | 49 | 11464 | 8627 | 1661 | 17660 | 39461 | 21801 |
| 1999 | 33 | 11322 | 8213 | 1499 | 17660 | 38727 | 21067 |
| 2000 | 47 | 11180 | 7505 | 1526 | 17660 | 37918 | 20258 |
| 2001 | 9 | 10997 | 7510 | 1424 | 17660 | 37600 | 19940 |

Tabell 5. Tilførsler til kystområdet Lindesnes-russergrensa 1985-2001

| Fosfor | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|------------|----------|----------|------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 358 | 454 | 1759 | 468 | 881 | 3920 | 3039 |
| 1990 | 1612 | 454 | 1187 | 356 | 881 | 4490 | 3609 |
| 1991 | 1612 | 454 | 1294 | 361 | 881 | 4602 | 3721 |
| 1992 | 1394 | 454 | 1358 | 371 | 881 | 4458 | 3577 |
| 1993 | 1737 | 454 | 1355 | 195 | 881 | 4622 | 3741 |
| 1994 | 2267 | 454 | 1350 | 155 | 881 | 5107 | 4226 |
| 1995 | 2902 | 454 | 1255 | 150 | 881 | 5642 | 4761 |
| 1996 | 3338 | 454 | 1189 | 159 | 881 | 6021 | 5140 |
| 1997 | 3868 | 454 | 992 | 177 | 881 | 6372 | 5491 |
| 1998 | 4216 | 454 | 1028 | 128 | 881 | 6707 | 5826 |
| 1999 | 4201 | 454 | 1002 | 155 | 881 | 6693 | 5812 |
| 2000 | 4762 | 454 | 893 | 92 | 881 | 7082 | 6201 |
| 2001 | 4224 | 454 | 831 | 88 | 881 | 6478 | 5597 |

| Nitrogen | | | | | | | |
|-----------------|------------|----------|------------|----------|----------|-------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 1698 | 9831 | 10886 | 2242 | 38461 | 63118 | 24657 |
| 1990 | 7651 | 9831 | 11723 | 813 | 38461 | 68479 | 30018 |
| 1991 | 7651 | 9831 | 13053 | 1695 | 38461 | 70691 | 32230 |
| 1992 | 6617 | 9831 | 12850 | 2770 | 38461 | 70529 | 32068 |
| 1993 | 8249 | 9831 | 11776 | 1237 | 38461 | 69554 | 31093 |
| 1994 | 10765 | 9831 | 11590 | 1436 | 38461 | 72083 | 33622 |
| 1995 | 13780 | 9831 | 11324 | 1309 | 38461 | 74705 | 36244 |
| 1996 | 15845 | 9831 | 11132 | 1841 | 38461 | 77110 | 38649 |
| 1997 | 18359 | 9831 | 9660 | 2697 | 38461 | 79008 | 40547 |
| 1998 | 20237 | 9831 | 9638 | 715 | 38461 | 78882 | 40421 |
| 1999 | 20146 | 9831 | 9170 | 1921 | 38461 | 79529 | 41068 |
| 2000 | 22804 | 9831 | 8656 | 2263 | 38461 | 82015 | 43554 |
| 2001 | 20206 | 9831 | 7651 | 2267 | 38461 | 78416 | 39955 |

Tabell 6. Tilførsler til hele norskekysten 1985-2001

| Fosfor | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|------------|----------|----------|------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 361 | 855 | 2687 | 601 | 1250 | 5754 | 4504 |
| 1990 | 1634 | 823 | 1830 | 464 | 1250 | 6001 | 4751 |
| 1991 | 1634 | 813 | 1944 | 464 | 1250 | 6105 | 4855 |
| 1992 | 1427 | 792 | 1933 | 464 | 1250 | 5866 | 4616 |
| 1993 | 1742 | 764 | 1745 | 305 | 1250 | 5806 | 4556 |
| 1994 | 2271 | 752 | 1714 | 231 | 1250 | 6218 | 4968 |
| 1995 | 2907 | 748 | 1562 | 229 | 1250 | 6696 | 5446 |
| 1996 | 3345 | 745 | 1490 | 241 | 1250 | 7071 | 5821 |
| 1997 | 3875 | 743 | 1281 | 258 | 1250 | 7407 | 6157 |
| 1998 | 4225 | 738 | 1310 | 233 | 1250 | 7756 | 6506 |
| 1999 | 4207 | 735 | 1241 | 238 | 1250 | 7671 | 6421 |
| 2000 | 4771 | 732 | 1092 | 182 | 1250 | 8027 | 6777 |
| 2001 | 4225 | 716 | 1049 | 194 | 1250 | 7434 | 6184 |

| Nitrogen | | | | | | | |
|-----------------|------------|----------|------------|----------|----------|--------|---------------|
| År | Akvakultur | Jordbruk | Befolkning | Industri | Bakgrunn | Sum | Menneskeskapt |
| 1985 | 1710 | 24462 | 22815 | 7901 | 56121 | 113009 | 56888 |
| 1990 | 7757 | 23764 | 24015 | 3205 | 56121 | 114862 | 58741 |
| 1991 | 7757 | 23467 | 25696 | 3909 | 56121 | 116950 | 60829 |
| 1992 | 6774 | 23052 | 25078 | 4563 | 56121 | 115588 | 59467 |
| 1993 | 8276 | 22265 | 21254 | 2940 | 56121 | 110856 | 54735 |
| 1994 | 10789 | 21746 | 21359 | 3205 | 56121 | 113220 | 57099 |
| 1995 | 13810 | 21722 | 20855 | 3220 | 56121 | 115728 | 59607 |
| 1996 | 15883 | 21580 | 20534 | 3909 | 56121 | 118027 | 61906 |
| 1997 | 18398 | 21437 | 18495 | 4563 | 56121 | 119014 | 62893 |
| 1998 | 20286 | 21295 | 18265 | 2376 | 56121 | 118343 | 62222 |
| 1999 | 20179 | 21153 | 17383 | 3420 | 56121 | 118256 | 62135 |
| 2000 | 22851 | 21011 | 16161 | 3789 | 56121 | 119933 | 63812 |
| 2001 | 20215 | 20828 | 15161 | 3691 | 56121 | 116016 | 59895 |

**Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Postboks 8100 Dep., 0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

Internett: www.sft.no

| | | |
|---|---------------------------------------|------------------------------|
| Utførende institusjon Norsk Institutt for Vannforskning-NIVA | Kontaktperson SFT Jon L. Fuglestad | ISBN-nummer 82-577-4308-9 |
|---|---------------------------------------|------------------------------|

| | | |
|--|--|------------------------|
| | Avdeling i SFT Organisasjons- og miljøinformasjonsavdelingen | TA-nummer 1913/2002 |
|--|--|------------------------|

| | | | |
|--|------------|----------------|--------------------------------|
| Oppdragstakers prosjektansvarlig Stig A. Borgvang | År 2002 | Sidetall 46 | SFTs kontraktnummer 6002083 |
|--|------------|----------------|--------------------------------|

| | |
|---|--|
| Utgiver Norsk Institutt for Vannforskning-NIVA | Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn-SFT |
|---|--|

| |
|--|
| Forfatter(e) Stig A. Borgvang, John Rune Selvik og Torulv Tjomsland |
|--|

| |
|---|
| Tittel - norsk og engelsk Tilførsler av næringssalter til Norges kystområder i 2001, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL Inputs of Nutrients to Norwegian Coastal Areas in 2001, estimated with the input-model TEOTIL |
|---|

| |
|---|
| Sammendrag Denne rapporten omtaler resultatene av tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norskekysten. Den deler kysten i fem strekninger. Områdene som drenerer kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, samt Indre Oslofjord er prioriterte områder for tiltak under EUs Nitrat- og Avløpsdirektiver. Kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes er definert som problem området med tanke på eutrofiering i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2 om næringssalttilførsler. I perioden 1985 til 2001 ble de totale menneskeskapte nitrogen- og fosfortilførselen til dette norske problemområdet redusert med henholdsvis 38 and 60 %. I år 2001 så utgjorde de menneskeskapte utslippene av nitrogen og fosfor fra jordbrukssektoren til dette problemområdet henholdsvis 55% og 45% av de menneskeskapte utslippene fra alle kilder til dette området. Tilførslene fra akvakulturnæringen utgjorde omtrent 3/4 av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til kystområdet fra Lindesnes til russergrensa i 2001 og omtrent halvparten av den menneskeskapte nitrogentilførselen til det samme området. |
|---|

| | |
|---|--|
| 4 emneord Næringssaltutslipp og tilførsler Overgjødning Reduksjoner Menneskeskapte tilførsler | 4 subject words Nutrient discharges/losses/inputs Eutrophication Reductions Anthropogenic inputs |
|---|--|