

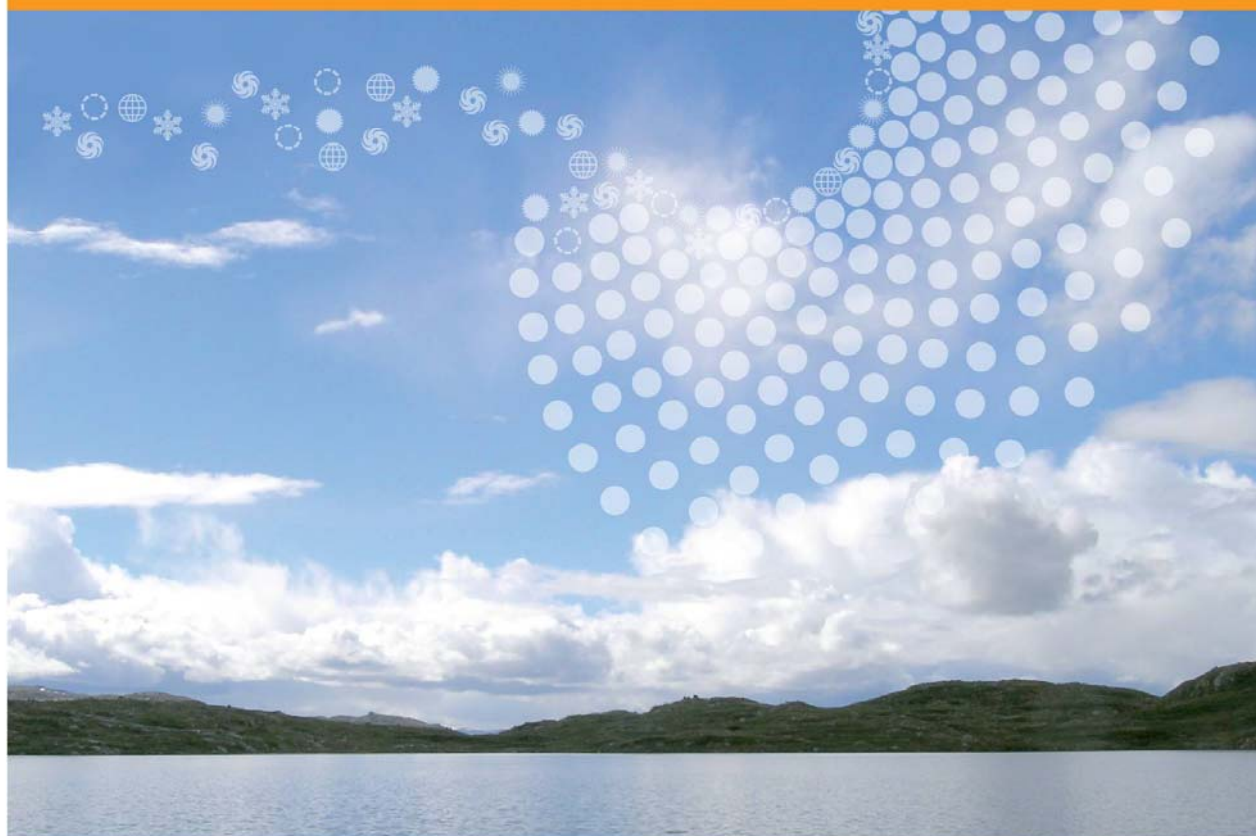


Statlig program for forurensningsovervåking

TEORETISKE TILFØRSELSBEREGNINGER AV NITROGEN OG FOSFOR TIL NORSKE KYSTOMRÅDER I 2006

1005

2007





Statlig program for forurensningsovervåking:

SPFO-rapport: 1005/2007

TA-2347/2007

ISBN 82-577-5247-7

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

**Teoretiske tilførselsberegninger
av nitrogen og fosfor til norske
kystområder i 2006**

Rapport
1005/2007

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 OSLO
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Akvaplan-NIVA A/S

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

Tittel Teoretiske tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2006.	5512-2007	Dato 07.12.2007
	Prosjektnr. Undernr. O-24189	Sider Pris 66
Forfatter(e) John Rune Selvik (NIVA), Torulv Tjomsland (NIVA), Hans Olav Eggestad (BIOFORSK)	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsreferanse Sft nr. 5007085
--	--------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Denne rapporten omtaler resultatene av tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norskekysten for 2006. Den deler kysten i fem delområder. Områdene som drenerer kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr ved Fredrikstad, 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 50% reduksjon av menneskeskapte næringsstofftilførsler.</p> <p>Norge imøtekommer kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere fosfortilførslene til problemområdene med hensyn til eutrofiering med i størrelsesorden 50% i forhold til basisåret 1985, men mangler noe for å nå kravet for nitrogen. Jordbruk er den største enkeltkilde for dette kystavsnittet, deretter følger befolkning. I problemområdet er det svært liten aktivitet innen akvakultur og utslippene er marginale.</p> <p>For resten av kysten fra Lindesnes til Stad og videre nordover til russergrensa er fosfortilførslene fra akvakultur den dominerende enkeltkilden (nær 80% av de menneskeskapte tilførslene). Mht nitrogen utgjør akvakultur over 50% av de menneskeskapte tilførslene for området fra Lindesnes til Stad og videre nordover til russergrensa.</p>

<p>Fire norske emneord/uttrykk</p> <ol style="list-style-type: none"> Næringsalter Tilførsler Norskekysten TEOTIL modellen 	<p>Fire engelske emneord/uttrykk</p> <ol style="list-style-type: none"> Nutrients Inputs Norwegian coast TEOTIL model
--	---

John Rune Selvik
Prosjektleder

Jarle Nygaard
Ansvarlig

Forord

Denne rapporten gir resultater og kommentarer til de årlige beregningene av tilførsler av nitrogen og fosfor fra ulike kilder til Norges kystområder.

Følgende kilder inngår i beregningene: jordbruk, kommunalt avløp, industri og akvakultur og det som en samlet kalles naturlig bakgrunnsavrenning.

Saksbehandler hos SFT har vært Jon L. Fuglestad.

På NIVA har Torulv Tjomsland vært ansvarlig for selve oppsett og kjøring av TEOTIL modellen. Hans Olav Eggestad, BIOFORSK, har utarbeidet koeffisientene for beregningene av næringssalttap fra jordbruket. Dataene for utslipp av næringssalter fra rensesanlegg og fra spredt bebyggelse er tilrettelagt av Gisle Berge, Statistisk Sentralbyrå. Fiskeridirektoratet v/Knut Johan Johnsen har levert produksjonsdata for akvakultur som har blitt benyttet til tilførselsberegningene og SFT v/Jon Fuglestad har formidlet utslippsdata for industri.

John Rune Selvik, NIVA, har vært prosjektleder, beregnet nitrogen- og fosfortilførslene fra akvakultur og utarbeidet rapporten.

Oslo, november 2007



John Rune Selvik

Prosjektleder

Innhold:

1.	Innledning	15
1.1	Bakgrunn	15
1.2	Prosjektmål.....	15
2.	Kilder til nitrogen- og fosfortilførsler	17
2.1	Innledning	17
2.2	Jordbruk	17
2.2.1	Introduksjon	17
2.2.2	Diffuse kilder, beregningsgrunnlag.....	18
2.2.3	Punktkilder, beregningsgrunnlag	19
2.2.4	Kvalitetssikring og usikkerhet	20
2.3	Akvakultur	20
2.3.1	Introduksjon	20
2.3.2	Beregningsgrunnlag	21
2.3.3	Kvalitetssikring av data.....	23
2.4	Utslipp fra befolkning generelt og industriutslipp tilknyttet offentlig nett.....	25
2.4.1	Beregningsgrunnlag	25
2.4.2	Kvalitetssikring	27
2.5	Industri	30
2.5.1	Beregningsgrunnlag	30
2.5.2	Kvalitetssikring av data.....	31
2.6	Bakgrunnsavrenning av næringssalter	33
2.6.1	Beregningsgrunnlag	33
2.6.2	Kvalitetssikring	34
3.	Tilførsler av nitrogen og fosfor	36
3.1	Innledning	36
3.2	Næringssalttilførsler til Skagerrakkysten.....	37
3.2.1	Innledning	37
3.2.2	Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes.....	38
3.2.3	Nitrogenførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes	38
3.3	Næringssalttilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr.....	39
3.3.1	Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Strømtangen fyr.....	40
3.3.2	Nitrogenførsler til kystområdet svenskegrensa-Strømtangen fyr	40
3.4	Næringssalttilførsler til Indre Oslofjord.....	41
3.4.1	Fosfortilførsler til Indre Oslofjord	41
3.4.2	Nitrogenførsler til Indre Oslofjord	42
3.5	Næringssalttilførsler til kyststrekningen Lindesnes-Stad	43
3.5.1	Innledning	43
3.5.2	Fosfortilførsler til kystområdet Lindesnes-Stad.....	43
3.5.3	Nitrogentilførsler til kystområdet Lindesnes-Stad	44
3.6	Næringssalttilførsler til kyststrekningen Stad-russergrensa.....	45
3.6.1	Innledning	45
3.6.2	Fosfortilførsler til kystområdet Stad-russergrensa	45
3.6.3	Nitrogentilførsler til kystområdet Stad-russergrensa	46
3.7	Næringssalttilførsler til hele norskekysten.....	47
3.7.1	Fosfortilførsler til hele norskekysten	47

3.7.2	Nitrogenførsler til hele norskekysten.....	50
4.	Kalibrering av TEOTIL modellen.....	52
4.1	Innledning	52
4.2	Retensjon av næringsalter i innsjøer.....	53
5.	Litteraturliste	55
	VEDLEGG.....	58

Sammendrag

Mål

Målsettingen med rapporten er å

- teoretisk beregne tilførslene av næringssaltene nitrogen og fosfor til norske kystområder fordelt på kyststrekningene
 1. grensen mot Sverige til Lindesnes
 2. grensen mot Sverige til Strømtangen fyr ved Fredrikstad
 3. Indre Oslofjord
 4. Lindesnes til Stad
 5. Stad til grensen Norge/Russland
 6. kyststrekningen fra grensen Norge/Sverige til grensen Norge/Russland
- sammenstille primærdata og beregne utslipp fra jordbruk, befolkning, akvakultur, industri samt bakgrunnsavrenning for hver av de nevnte geografiske strekninger
- vurdere måloppnåelse i forhold til nasjonalt nøkkeltall, Nordsjø-deklarasjonene og OSPARs PARCOM rekommandasjon 88/2 om 50 % reduksjon av menneskeskapt tilførsler av næringssalter

Gjennomføring

På bakgrunn av primære tilførselstall på kommunalt avløp og spredt bebyggelse fra SSBs rapporteringssystem og database KOSTRA, avrenningskoeffisienter fra jordbruksmark fra Bioforsk Jord og Miljø (BIOFORSK), samt akvakultur fra ALTINN (altinn.no) og industridata fra SFTs database INKOSYS, er det utviklet tilførselstall til Norges kystområder for 2006. Oppdaterte tall for år 2006 (industridata fra 2005) ble etter en kvalitetsgjennomgang og etterfølgende korreksjoner benyttet i TEOTIL2-modellen for beregning av tilførsler til kystområdene.

Nitrogen- og fosfortilførslene er aggregert opp til fem delområder samt hele norskekysten. Områdene Svenskegrensa-Strømtangen fyr og Indre Oslofjord (se omtale nedenfor) 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 næringssalter). Disse to områdene utgjør deler av det norske problemområdet med tanke på eutrofiering (område 1) i henhold til PARCOM Rekommandasjon 88/2 - Svenskegrensa-Lindesnes som er definert som følsomt område i Forurensningsforskriften.

Resultater

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

Tilførslene viser små endringer fra fjoråret. OSPARs krav om 50% reduksjon i tilførslene overholdes med god margin for fosfor (>60 %), mens det ennå gjenstår noe

før man når målet for nitrogen (ca. 40 %). Landbruk er dominerende enkeltkilde (omtrent 45% for fosfor og omtrent 55% for nitrogen).

Svenskegrensa-Strømtangen fyr.

Reduksjonen i tilførsler av fosfor synes å være nær 60% sammenlignet med basisåret 1985, mens oppnådd reduksjon for nitrogen er i overkant av 30%. Landbruk er dominerende enkeltkilde (omtrent 55% av de menneskeskapte fosfortilførslene og >70 % for nitrogen).

Indre Oslofjord

Over 60 % reduksjon i tilførsler av både fosfor og nitrogen. Her er befolkning dominerende enkeltkilde.

Lindesnes-Stad og Stad-russergrensa

Akvakultur er den dominerende kilde for menneskeskapte fosfortilførsler til disse to kystområdene (omtrent 75%). Akvakultur dominerer også tilførslene av nitrogen, men ikke like tydelig (nær 50% av de menneskeskapte tilførslene). Landbruk er nest største kilde for nitrogen (drøyt 30% av de menneskeskapte tilførslene), mens befolkning er nest største kilde mht. menneskeskapte fosfortilførsler (10-12% av de menneskapede). Tilførslene av nitrogen og fosfor fra akvakultur er økende og reflekterer veksten i akvakulturnæringen med økende forbruk av fôrmidler og økt produksjon av fisk.

Hele norskekysten

Hvis vi ser hele norskekysten under ett, blir akvakultur klart største kilde for tilførsler av menneskeskapt fosfor. Mer enn 75% av de menneskapede utslippene av fosfor kommer fra akvakultur. Akvakultur er også største kilde til menneskapede nitrogen tilførsler, men jordbruk følger like etter (35-40 %).

Summary

Title: Teoretical Quantification of Nitrogen and Phosphorus Inputs to Norwegian Coastal Areas in 2006

Year: 2006

Authors:

John Rune Selvik (NIVA), Torulv Tjomsland (NIVA), Hans Olav Eggestad (BIOFORSK)

Source: Norwegian Institute for Water Research; ISBN 82-577-5247-7

Objective

The objectives of this report are to

- theoretically quantify the total and anthropogenic input of the nutrients nitrogen and phosphorus to six Norwegian coastal regions:
 1. swedish border to Lindesnes
 2. swedish border to the lighthouse at Strømtangen near Fredrikstad
 3. inner Oslofjord
 4. Lindesnes to Stad
 5. Stad to the Russian border
 6. the whole Norwegian coast
- aggregate primary data and quantify losses of nutrients from agriculture, population, aquaculture, industry and other land areas for the drainage area upstream each coastal region
- assess progress toward the agreed reduction targets (national target, North Sea declarations and OSPAR's PARCOM recommendation 88/2 – regarding the 50% reduction target for anthropogenic input of nutrients to the North Sea)

Procedure

Input of nutrients to Norwegian coastal regions in 2005 are estimated on the basis of primary data/coeffisients on nutrient discharges/losses from

- municipal wastewater and scattered dwellings (Statistics Norway - SSB);
- agriculture (BIOFORSK);
- aquaculture (The Directorate of Fisheries / ALTINN (altinn.no))
- industry (The Norwegian Pollution Control Authority - SFT/INKOSYS)

Primary data from 2006 was controlled and updated before used in the TEOTIL2-model and the subsequent production of results for this report.

Nitrogen and phosphorus inputs were aggregated for the 6 coastal regions listed above. The regions from the Swedish border to the lighthouse at Strømtangen and the Inner Oslofjord relate to the drainage areas that are subject to measures for reducing nitrogen losses from agriculture areas in accordance with the EU's Nitrates Directive. These two regions belong to the larger region from the Swedish border to Lindesnes, which is defined as a problem area with regard to eutrophication and is subject to the regulations given in OSPARs PARCOM recommendation 88/2 and the North Sea Declarations.

Results

Swedish border to Lindesnes:

The estimated input of nutrients from all sources show small changes compared to 2005. OSPAR's requirement to reduce input of anthropogenic nutrients with 50% compared with 1985 is met for phosphorus (>60% reduction), but not for nitrogen (approx. 40% reduction). Agriculture is the dominating source and constitute near 45% of the total anthropogenic input of phosphorus and near 55% for nitrogen.

Swedish border to the lighthouse at Strømtangen:

The achieved reduction of phosphorus is approx. 60% compared with 1985, but for nitrogen the reduction is just above 30%. Agriculture is the dominating source and contribute approx. 55% to the total anthropogenic part of the phosphorus input and above 70% for the nitrogen input.

Inner Oslofjord:

The reduction for both nitrogen and phosphorus input is 60% or above compared with 1985. The population is the dominating source in this area.

Lindesnes-Stad and Stad-Russian border:

Approximately 75% of the total anthropogenic input of phosphorus to this coastal areas come from aquaculture. Aquaculture is also the largest source for input of nitrogen, but to a lesser degree than for phosphorus (aprox. 50%). Agriculture is the second largest source for nitrogen input (approx. 30% of anthropogenic input), but population is second largest for nitrogen (above 10%). The input from aquaculture is increasing and reflect the continuous economic growth in this sector.

The whole Norwegian coastal region:

Accumulating figures for the whole Norwegian coastline show the dominance of aquaculture as anthropogenic source for phosphorus input to the marine environment. More than 75% of the total anthropogenic input of phosphorus to the Norwegian coast is from aquaculture. Aquaculture is also the largest nitrogen source, but agriculture is almost at the same level (35-40 %).

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Modellen TEOTIL2 beregner tilførsler av fosfor og nitrogen fra landbaserte kilder i Norge til vassdrag og kystområder, samt fra fiskeoppdrettsanlegg for laks og ørret i sjøvann. Modellen tar hensyn til retensjon av fosfor og nitrogen, dvs. permanent tilbakeholdelse og omsetning, i vassdragene. Modellen har vært i stadig utvikling, og ble i 1999 tilpasset for å kunne håndtere rapporteringen av nitrogen- og fosfortilførsler fra akvakulturnæringen. I 2004 ble modellen omprogrammert for å bli mer fleksibel i forhold til å etablere brukerbestemte beregningsrutiner, lettere kunne tilpasses andre geografiske områder og inkludere nye kilder ved behov. Etter dette har modellen blitt brukt i prosjekter utenfor Norges grenser (Bakken et al. 2006). Modellen har i løpet av 2006 og 2007 blitt tilpasset for bruk av de minste nedbørfelt-enhetene som er angitt i NVEs vassdragsreister ("regime-enheter"). Beregningene for året 2006 som presenteres i denne rapporten er derfor første anvendelse med regime-enheter inkludert i modellen.

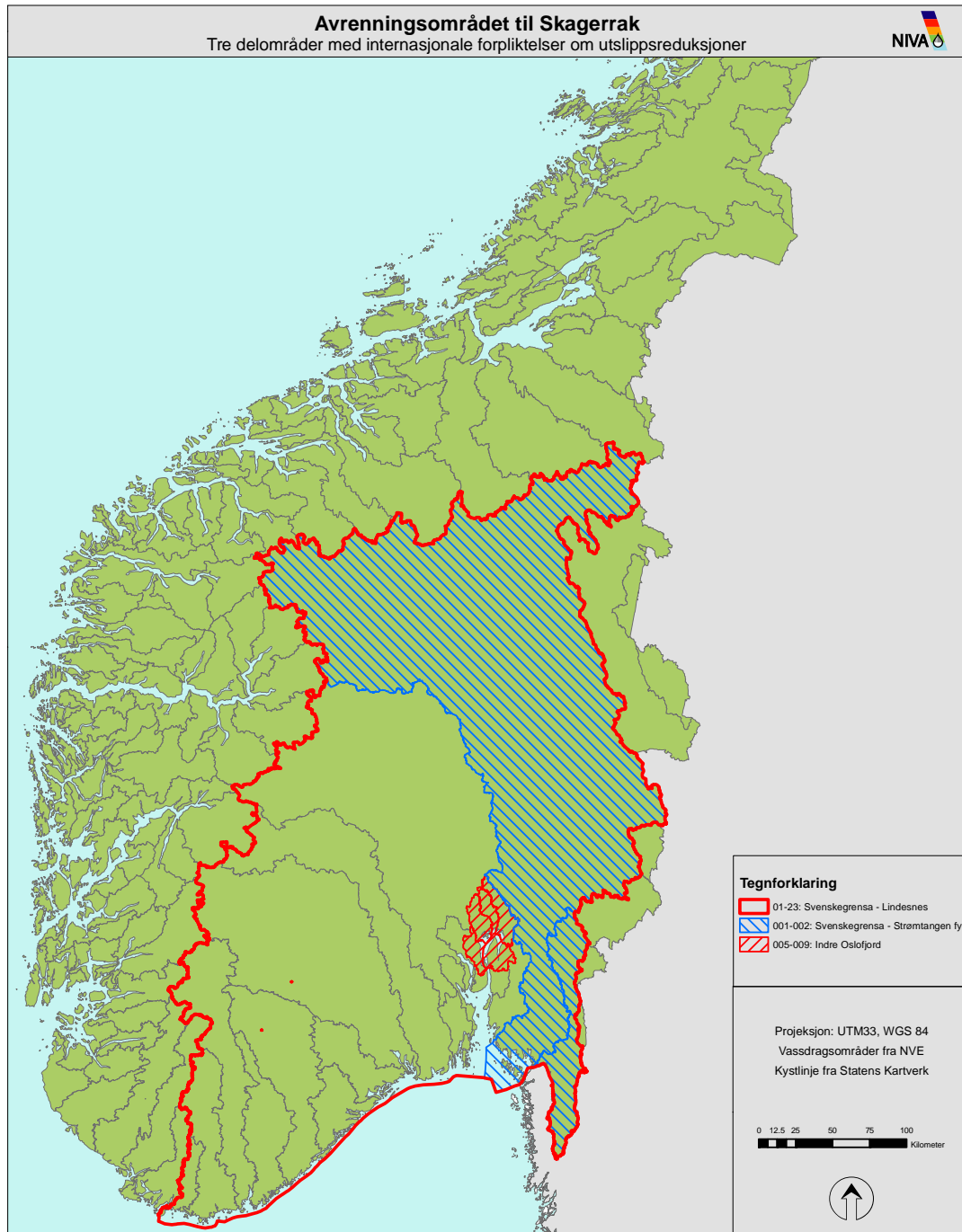
TEOTIL ble opprinnelig laget i forbindelse med utarbeidelsen av Nordsjøplanen i 1990-91 for oppnåelse av 50 % reduksjonsmålet for næringssalter innen Nordsjøkonferansene og OSPAR (Bratli et al. 1991, Bratli et al. 1995A, Stortingsmelding nr. 64 (Anon. 1992)). TEOTIL er det nasjonale resultatkontrollsystemet 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 (en av OSPARs "bestemmelser"), og senere i Bergen-deklarasjonen i forbindelse med den 5. Nordsjøkonferansen i 2002.

1.2 Prosjektmål

Arbeidet i 2006 er utført og rapporten utarbeidet i henhold til programmet og dets målsettinger om å

- teoretisk beregne tilførslene av næringssaltene nitrogen og fosfor til norske kystområder fordelt på kyststrekningene
 1. grensen mot Sverige til Lindesnes
 2. grensen mot Sverige til Strømtangen fyr ved Fredrikstad
 3. Indre Oslofjord
 4. Lindesnes til Stad
 5. Stad til grensen Norge/Russland
 6. hele kyststrekningen fra grensen Norge/Sverige til grensen Norge/Russland
- sammenstille primærdata og beregne utslipp fra jordbruk, befolkning, akvakultur, industri samt bakgrunnsavrenning for hver av de nevnte geografiske strekninger
- beregne prosentvis reduksjon i næringssalttilførslene for de nevnte kyststrekninger og kilder med 1985 som basisår
- ta i bruk minste nedbørfelthenheter i modellen ("regime-enheter")

- måloppnåelse i forhold til nasjonalt nøkkeltall, Nordsjø-deklarasjonene og PARCOM rekommandasjon 88/2 om reduksjoner av menneskeskapte tilførsler av næringssalter



Figur 1. Avrenningsområdet til Skagerrakkysten med angivelse av vassdragsnummer for de tre kyststrekningene som internasjonalt forankrede mål om reduksjon i utslippene av næringssalter.

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). Hele nedbørfeltet til Skagerrakkysten omtales som følsomme områder i den norske 'Forskrift om forurensning ' (del 4 Avløp, vedlegg 1).

2. Kilder til nitrogen- og fosfortilførsler

2.1 Innledning

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 metodiske tilnærmelser og datagrunnlagene for de ulike kildene. Resultatene av beregningene er vist i kapittel 3.

2.2 Jordbruk

2.2.1 Introduksjon

Beregningene av diffuse nitrogen- og fosfortap fra jordbruksarealer er basert på to empiriske modeller som er utviklet på basis av tidsseriemålinger under Programmet for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA), og justeringer for endringer i arealbruk. Disse beregningene utføres av BIOFORSK.

Nåværende metodikk for beregning av tap av nitrogen og fosfor fra jordbruksområder, baserer seg på beregningene gjort for år 2000 (med de empiriske modellene). Beregninger for øvrige år er gjort ved å korrigere tapene i år 2000 for effekter av forskjeller i arealbruk i det enkelte år sammenlignet med år 2000. Disse tapene er normaliserte med tanke på klima. For dreneringsområdet til det norske problemområdet med hensyn på eutrofiering (kystområdet svenskegrensa-Lindesnes), er beregningene gjort for perioden 1985-2006, mens det for dreneringsområdene på kyststrekningen Lindesnes-russergrensa bare er beregnet for årene 2000-2006.

På strekningen Lindesnes-russergrensa foreligger det ikke oppdaterte avrenningsberegninger for perioden 1985-99 og man har derfor valgt å ikke oppgi tallverdier for disse årene i det angitte området. Årsaken til dette er at Landbruksdepartementet konkluderte med at bakgrunnsinformasjonen som er tilgjengelig for dette kystområder er så begrenset at dette ikke er faglig hensiktsmessig å gjøre. Dette medfører at det ikke er mulig å se på tilførselstrender, beregne reduksjoner i utslipp sammenlignet med basisåret 1985 eller sammenligne de forskjellige kildenes relative viktighet over hele landet for hele perioden.

2.2.2 Diffuse kilder, beregningsgrunnlag

Nitrogen

Beregningene av diffuse nitrogen tap fra jordbruksmark som drenerer til kyststrekningen svenskegrensa - russeregrensa er basert på en empirisk modell som er utviklet på basis av tidsseriemålinger under programmet Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Modellen er utarbeidet av BIOFORSK, og beregner nitrogentap til nærmeste resipient (bekk).

Den empiriske modellen er utviklet på basis av årlige målte nitrogentap fra fem nedbørfelt i JOVA-programmet ved hjelp av regresjonsanalyser (Eggestad et al, 2001). Analysene omfatter variable basert på data som også foreligger på regionalt nivå (værddata, jorddata og jordbruksdrift). Regresjonsanalysen forklarte 85 % av variasjonene i nitrogentap for disse fem nedbørfeltene i JOVA programmet. 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 frostfrie dager mellom jordarbeidingsstidspunkt 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 i JOVA-programmet domineres av kornproduksjon. Nitrogentapene fra eng i områder med mer enn 20 % gressarealer er estimert for seg. Beregningsgrunnlaget er hentet fra målte nitrogentap i de to nedbørfeltene 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 perioden 1990 – 2000, basert på data om produksjon og jordbrukspraksis i 2000). Med utgangspunkt i nitrogentapene i år 2000, er tapene i 2001 til 2006 beregnet ved å korrigere for effektene av de endringer i jordbruksdrift som har skjedd fra år 2000.

Tiltak/forhold som det er tatt hensyn til i beregningene er fordeling av jordbruksvekster, omfang av fangvekster, jordarbeidingspraksis, avlingsnivå og gjødsling (optimalisering, delt gjødsling og høstspredning av husdyrgjødsel). F.o.m. 2002 er også effekten av gresskledde vannveier inkludert i beregningene. Effekter av fangdammer og vegetasjonssoner er foreløpig ikke trukket inn i beregningene. Tapene for 1985 er prinsipielt beregnet etter samme metode som for 2001 til 2006, dvs grunnlaget er produksjon og jordbrukspraksis i 1985 sammenlignet med i 2000 og normaliserte værddata for perioden 1990-2000. Denne beregningen er imidlertid ikke utført for strekningen Lindesnes-russeregrensa.

Fosfor

Beregningene av avrenningstap av fosfor er delt i partikulært og løst fosfor. Det er i JOVA-nedbørfeltene påvist en svært god korrelasjon mellom fosfortap og avrenning,

fosforstatus i jordsmonnet (P-Al) og jordtap (partikulært fosfor). Estimatenes av jordtap er gjort ved hjelp av USLE (Universal Soil Loss Equation). Virkningene av forskjeller i arealbruk er basert på norske plott/feltekksperiment. Jordsmonn- og topografifaktorer er hentet fra jorddatabanken (Skog og Landskaps jordsmonnkart og BIOFORSKs sine jordprøveanalyser). Nedbørfaktoren i USLE er bestemt ved hjelp av JOVA-nedbørfeltene, hvor jordtap og de forskjellige jordbrukspraksisene er kjent. Nedbørfaktorene for de forskjellige delområdene er beregnet ved å ta utgangspunkt i nedbørfaktoren i det JOVA-feltet som ligner mest med tanke på værkarakteristika og så skalere denne via relativ forskjell i nedbør (nedbør i delområdet i forhold til nedbør i JOVA-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 til 2006 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 2006. Det er tatt hensyn til endringer i vekstfordeling og jordarbeiding. F.o.m. 2002 er også effekten av gresskledde vannveier inkludert i beregningene. Effekter av fangdammer og vegetasjonssoner er foreløpig ikke trukket inn i beregningene. Tapene for året 1985 er beregnet etter samme metode som for 2001 til 2006. Denne beregningen er imidlertid ikke utført for strekningene Lindesnes-Stad og Stad-russergrensa.

Data kilder

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

- Programmet for jord- og vannovervåking (JOVA) (observerte tap i små jordbruksdominerte nedbørfelt)
- Det norske meteorologiske institutt (Met.no) (nedbør og temperatur fra ca 50 stasjoner i det siste tiåret)
- Norges vassdrag- og energiverk (NVE) (avrenningskart for Norge, 1961-1990)
- Norsk institutt for luftforskning (NILU) (nitrogendeposisjon fra nedbør og tørravsetninger)
- Norsk institutt for skog og landskap (Skog og landskap) (jordsmonnsegenskaper og topografi)
- BIOFORSK Lab (nå Analycen AS, avd. Ås) (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 (godkjente søknader om tilskudd for å redusere pløying)
- Statkorn AS (kornavlinger)

2.2.3 Punktkilder, beregningsgrunnlag

Tapene fra punktkilder er inkludert i beregningsmetoden siden beregningsgrunnlaget er målte tap i nedbørfelt (JOVA). Det er antatt at det ikke har skjedd endringer i punktkildetapene fra år 2000 til 2006. Beregningen av punktkildetap for 1985 er omtalt

i tidligere rapport (Vagstad et al. 1991). Dette arbeidet omfatter imidlertid bare områder som drenerer til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes. I beregningen av punktkildetap for strekningen Lindesnes-russergrensa er det brukt en forenklet metode der det er forutsatt at sammenhengen mellom punktkildetap og dyretall er det samme som for området svenskegrensa-Lindesnes. De enkelte dyreslagene er vektlagt forskjellig avhengig av i hvilken grad de bidrar til produksjon av husdygjødning og silopressaft (modifisert beregning av gjødseldyrenheter).

2.2.4 Kvalitetssikring og usikkerhet

Med unntak av data fra JOVA er alle datakildene eksterne, og kvalitetssikringen forutsettes utført av de respektive institusjonene. I JOVA-programmet hentes data fra loggere daglig, og kontrolleres fortløpende. Vannprøver til kjemisk analyse utføres av BIOFORSK Lab (Analycen AS, avd. Ås). Effekter av miljøtiltak og endringer i jordbrukspraksis er basert på resultater fra forsknings- og utviklingsprosjekter.

Beregningsmetodene er basert på internasjonalt anerkjente metoder (multiple regresjonsanalyser og den universielle jordtapsligningen-USLE). Regresjonsligningen som forklarer 85 % av variasjonen i nitrogentap for fem nedbørsfelt i Jord- og vannovervåkings-programmet, er testet ut på et nedbørsfelt (Hotran-kanalen i Trøndelag) som ligger utenfor den regionen ligningen er utviklet for. Denne testen dokumenterte meget godt samsvar mellom beregnede og målte tap av nitrogen.

Det er i JOVA-nedbørsfeltene påvist en svært god korrelasjon mellom fosfortap og avrenning, fosforstatus i jordsmonnet (P-Al) og jordtap (partikulært fosfor) (regresjonsanalysen forklarte over 90 % av variasjonen i fosfortapene). Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til estimeringen av jordtapet, særlig i områder utenfor det sentrale østlandsområdet hvor dekkningen av jordsmonnkart er mangelfull. Imidlertid må det her tilføyes at disse områdene også for det meste er dominert av grasdyrking som innebærer små jordtap, slik at usikkerheten her ikke spiller så stor rolle.

Det er ikke foretatt egne beregninger mht usikkerheter. Tilnærmingen har vært å teste hvor godt beregnede verdier samsvarer med målte verdier i feltmessige avrenningsmålinger. På grunnlag av at beregningene er basert på reelle målinger (JOVA-feltene) og da det beregningsmessig er påvist gode korrelasjoner mellom tap av hhv N og P relatert til utvalgte faktorer, bør en kunne slutte at de beregna nivåene for tap av hhv N og P ligger nær de reelle.

Bygging av fangdammer gjennomføres nå mange steder i Norge som et tiltak for å hindre jordtap fra jordbruksmark. Effekten av disse dammene på tilbakeholdelse av fosfor fra landbruket er ikke inkludert i koeffisientsettet fordi dataene ikke foreligger på en slik form at de kan utnyttes direkte i beregningene.

2.3 Akvakultur

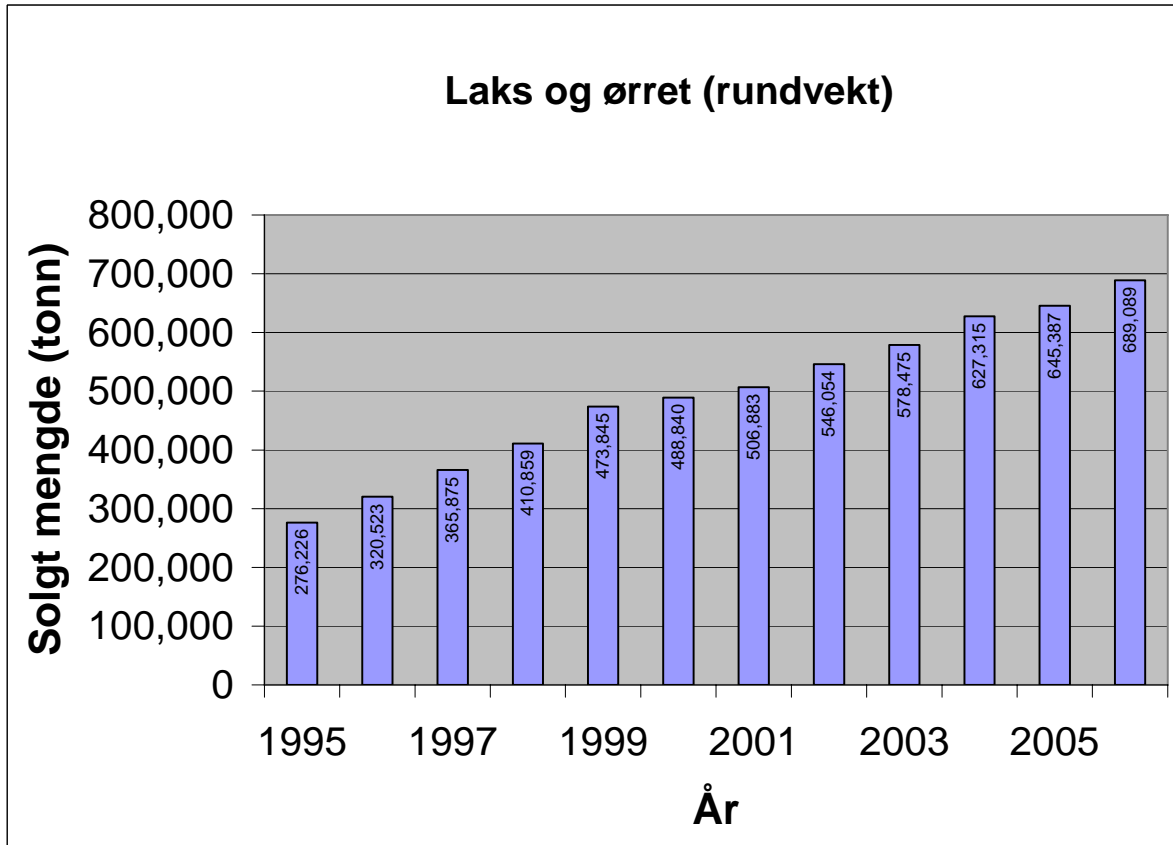
2.3.1 Introduksjon

Rapportering av informasjon av betydning for beregning av tap av nitrogen og fosfor innen akvakulturrsektoren ble på midten av 90-tallet gjennomført i regi av Fylkesmannen og data ble registrert i SFTs database SESAM. Fiskeridepartementets Havbruksdata ble etablert som et resultat av et samarbeidsprosjekt mellom FHL Havbruk (en del av Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FHL)) og Fiskeri- og kystdepartementet med forenkling av rapporteringen fra oppdretterne til det offentlige som et hovedmål. Systemet ble fullt operativt i 2002, men har nå gått inn som en del av 'ALTINN'. For Fiskeridirektoratet var oppfølging av fôrkvoteordningen som opphørte 1. januar 2005, sentral. Systemet favner nå databehovet for flere statlige etater. Det er inngått avtale om at oppdrettere skal rapporterer via altinn.no og forurensningsmyndighetene og andre myndigheter vil benytte seg av dette. SFT vil basere beregningen av næringssaltutslipp på dette og data fra ALTINN skal gå direkte til den kommende databasen "Forurensning".

Det er kun matfiskanlegg for laks og ørret som danner grunnlag for denne rapporten for 2006. Utslipp fra settefiskanlegg og matfiskanlegg for marine arter inngår ikke i rapporten. Før 2005 var rapporteringen forankret i fôrkvote-ordningen og en konsekvens var at sammenstilling av utslippsdata fra akvakultur ikke omfatter settefiskanlegg eller matfiskanlegg for marine arter. Disse utgjør imidlertid kun en marginal del av det samlede utslipp, selv om utslipp fra settefiskanlegg kan være problematiske nok ved lokalisering i innlandet. Artene torsk, kveite, røye, piggvar, makrell, sei, ål og steinbitt er også representert i norsk fiskeoppdrett og bør så snart som mulig inkluderes i beregningsgrunnlaget. Av disse er det spesielt torsk som viser en 50% økning og utgjorde i 2006 drøyt 11.000 tonn.

2.3.2 Beregningsgrunnlag

Fiskeoppdretterne rapporterer månedlig data om bl.a. fôrforbruk, biomasse, slakt, utkast og utsett av fisk helt ned på merdnivå og Fiskeridirektoratets regionapparat er aktive som pådrivere i rapporteringen og i kvalitetssikring av rapporterte data. Til grunn for denne rapporten ligger data som Fiskeridirektoratet har tilrettelagt fra Altinn.no.



Figur 2. Solgt mengde laks og ørret i perioden 1995-2006. Solgt mengde for 2006 er angitt som foreløpige tall. Data fra SSB.

SSB salgsstatistikk for laks og ørret illustrerer veksten i næringen siden 1995. Dette vil også gjenspeiles i utslippstallene for nitrogen og fosfor selv om forbedret driftspraksis og bedre fôrutnyttelse vil trekke i positiv retning ved at utslippet pr. produsert mengde reduseres. Førstehåndsverdien av solgt laks var på 15,4 milliarder kroner i 2006 og det er en oppgang på 26 prosent sammenliknet med forrige toppnotering (2005). Totalt ble det solgt litt over 626 000 tonn laks som er 7% mer enn året før.

NIVA gjennomfører beregninger av utslipp av nitrogen og fosfor fra produksjonen i tråd med OSPARs retningslinjer for kvantifisering og rapportering av næringssalttilførsler ("HARP Guidelines"; Guideline 2/ method 1, i Borgvang & Selvik, 2000). Beregningene av næringssaltutslippene tar utgangspunkt i en massebalanse (nitrogen og fosfor) basert på differansen mellom tilførte mengder nitrogen og fosfor via fôret og hvor mye som inngår i den produserte fiskemengde. Dersom data for produksjon eller fôrforbruk mangler tas det utgangspunkt i gjennomsnittlig fôrfaktor (1.15)(HARP Guideline 2/metode 2).

I våre beregninger har vi benyttet et innhold av nitrogen og fosfor i fisk og fôr som angitt i Tabell 1. Innholdet av nitrogen og fosfor i tørrfôr og fisk brukt i beregningene.

Tabell 1. Innholdet av nitrogen og fosfor i tørrfôr og fisk brukt i beregningene.

	Fosfor innhold (%)	Nitrogen innhold (%)
Tørrfôr	1.2	6.4
Fisk	0.45	2.96

Utslippet fra akvakultur består dels av fôrspill, dels fekalier og dels nitrogen skilt ut over gjellene. Detaljstudier av fordelingen mellom de ulike komponenter og deres skjebne i omgivelsene omfattes ikke av denne rapporten. For slike detaljstudier kreves andre modellverktøy, for eksempel. ”Stigebrandt modellen” (Stigebrandt & Aure, 1995).

Økningen i solgt kvantum fisk skulle tilsi en tilsvarende økning i utslipp av N og P, men dette fremkommer ikke alltid i utslipps-beregningene for de enkelte kystavsnitt (kapittel 3). Årsaker til dette kan for eksempel være

- forsert slakting
- økning av stående biomasse i anlegget
- underrapportert fôrforbruk

2.3.3 Kvalitetssikring av data

Alle lokaliteter i det nye rapporteringssystemet har en unik numerisk kode, noe som letter sammenligningen med foregående års data. Likeledes synes lokaliseringen (koordinatene) av matfiskanleggene å være ganske god, noe som også gjør tilordning av beregnede utslippstall til statistikkområde som brukes i Teotil2-modellen sikrere (Figur 3). Mottatte data gjennomgås før utslipp av nitrogen og fosfor beregnes for å se om det foreligger urimelige avvik fra antatte verdier. Det er ikke alltid at innrapporterte verdier av fiskemengder harmoniserer med rapportert fôrforbruk. I noen grad korrigeres manglende data i modellberegningene, men i andre tilfeller er dette ikke mulig. Mangler i datagrunnlaget slår imidlertid begge veier og det antas at totalbildet jevnes ut ved aggregering på store områder slik som i denne rapporten. I dialog med med Fiskeridirektoratet har man kommet til at det vil være lite kostnadseffektivt å søke å korrigere innrapporterte data ved å etterspørre korreksjoner på historiske tall fra oppdretterne.

NIVAs massebalanse for nitrogen og fosfor tar utgangspunkt i en innledende beregning av ”produsert biomasse” i anlegget, dvs. man inkluderer dødfisk, evt. rømt fisk, slakt og utsett av ny fisk i estimatet av produsert biomasse (all fisk som har spist fôr bør telle med). Data for 2006 er levert med høyeste oppløsning på merd-nivå som inngangsverdier til NIVAs beregninger. Den største utfordringen med bruk av de rapporterte data er å beregne gode biomasseestimer. Det ville være en stor fordel for datakvaliteten dersom ”produsert biomasse” genereres ved hver rapportering som gjøres, derved kan rapporteringssystemet designes til å gi en direkte tilbakemelding til brukeren dersom rapporterte data resulterer i usannsynlige verdier for ”produsert biomasse”



Figur 3. Lokalisering av aktive anlegg for oppdrett av laks og ørret (basert på data fra Fiskeridirektoratet/ Altinn /2006).

2.4 Utslipp fra befolkning generelt og industriutslipp tilknyttet offentlig nett

2.4.1 Beregningsgrunnlag

Utslippstallene fra befolkning omfatter tilførsler fra renseanlegg (både fra befolkning og industri tilkoplede offentlig ledningsnett), spredt bebyggelse, fra befolkning innen tett befolkede områder som ikke er tilknyttet renseanlegg og lekkasjer fra ledningsnett.

Grunnlagsdata fra og med 1993 kom fra SFTs SESAM database; men fra og med år 2001 ble data hentet fra fra KOSTRA¹. Kommuner og anleggseiere rapporterer sine data elektronisk i dette systemet.

Selve innrapporteringen er lovmessig forankret i Lov om forurensninger og om avfall (forurensningsloven) av 13. mars 1981 nr. 6, Forskrift om begrensning av forurensning (§ 14-15) samt i lov av 16. juni 1989 nr 54 om offisiell statistikk og Statistisk sentralbyrå § 2-2.

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. Begge disse metodene er angitt i OSPARs HARP Guideline, men teoretisk kvantifisering anbefales kun for små anlegg.

Forskrift om begrensning av forurensning trådte i kraft 1. januar 2004. I forskriften angis at større tettbebyggelse (>2000 pe til ferskvann eller >10.000 pe til sjøvann) skal prøveta rensset avløpsvann med et automatisk mengdeproporsjonalt prøvetakingssystem og det er krav om bruk av blandprøver, fordeling gjennom året og totalt antall prøver pr. år er avhengig av anleggets størrelse. Krav til antall prøver tilsvarer avløpsdirektivets bestemmelser.

Overløp skal også registreres av anleggseier og inkluderes i rapporteringen i KOSTRA.

For mindre tettbebyggelser (<2000 pe til ferskvann, <10.000 pe til sjøvann) er det krav om prøvetaking av fosfor dersom utslipp skjer til følsomt og normalt område.

SSB (Statistisk sentralbyrå, 2002) angir at det for anlegg (> 50 p.e.) benyttes rapportert restutslipp hvis slike foreligger. Dersom det ikke finnes data for belastning og restutslipp, benyttes standardkoeffisienter i beregningene av restutslipp og rensseffekter. Her er det flere tilnærmelser:

¹ KOSTRA: Kommune-Stat-Rapportering. Et landsdekkende web-basert system for rapportering av en rekke typer data fra kommunal sektor.

1. Hvis det kun er rapportert konsentrasjoner i avløpsvannet beregnes kg utslipp pr år etter følgende formel:

$$(\text{konsentrasjon (mg/l)} * \text{middel vannmengde (m}^3\text{/døgn)} * 365) / 1000$$

2. Hvis målinger ikke foreligger benyttes standardverdier:

- Normalt utslipp av fosfor per person per døgn: 1,6 gram
- Normalt utslipp av nitrogen per person per døgn: 12 gram
- Normale renseeffekter for ulike anleggstyper (prosent):

Type anlegg	Fosfor	Nitrogen
Mekanisk	15	15
Kjemisk	90	20
Biologisk	30	20
Kjemisk-biologisk	95	25
Naturbasert/annen	75	20

Følgende formler kan da anvendes:

Fosfor: $((\text{belastning fosfor} * 1,6 * 365) / 1000) * \text{normal renseeffekt}$

Nitrogen: $((\text{belastning nitrogen} * 12 * 365) / 1000) * \text{normal renseeffekt}$

Det har gjerne blitt stilt strengere krav til fosforutslipp enn til nitrogenutslipp fra norske anlegg og det er derfor ikke uvanlig at man har målinger for fosfor, men ikke for nitrogen. Bruk av standardfaktorer må derfor benyttes oftere for nitrogen enn for fosfor.

Utslipp fra små anlegg mindre enn 50 p.e. (inkl. spredt avløp) beregnes som beskrevet ovenfor, men med andre rensefaktorer:

Rensemetode	Fosfor	Nitrogen
Direkte utslipp	0	0
Slamavskiller	5	5
Infiltrasjonsanlegg	75	20
Sandfilteranlegg	15	15
Minirensesanlegg, biologisk	15	10
Minirensesanlegg, kjemisk		
eller biologisk/kjemisk	90	15
Tett tank (for alt avløpsvann)*	100	100
Tett tank for svartvann	75	90
Biologisk toalett	75	75
Konstruert våtmark	90	50
Tett tank for svartvann, gråvannfilter	90	90
Biologisk toalett, gråvannfilter	90	80
Annen rensemetode**	50	20

Avløpsvann fra tette tanker som blir levert til renseanlegg inngår i beregningene fra det aktuelle renseanlegg. De angitte faktorene er angitt i samråd mellom SSB og NORVAR.

Tilførsler fra de små anleggene er ikke koordinatfestet og angis pr. kommune. For å kunne ha best mulig nytte av utslippsdata fra små anlegg i tiltaksplaner for vannområder slik disse forventes å fremstå under rammedirektivet for vann, bør det legges innsats i å gi en bedre geografisk oppløsning for disse utslippene.

2.4.2 Kvalitetssikring

SSB foretar hvert år en kvalitetsgjennomgang av innrapporterte data for avløpsanlegg før disse kan benyttes av NIVA i TEOTIL2-modellen. I dette ligger en sammenligning med tidligere rapporterte verdier, påvisning av mangler og dialog med dataleverandører for komplettering og korreksjoner av datagrunnlaget. SSB benytter rapporterte data til publisering av egne statistikker om utviklingen innen avløpsrensingen i Norge.

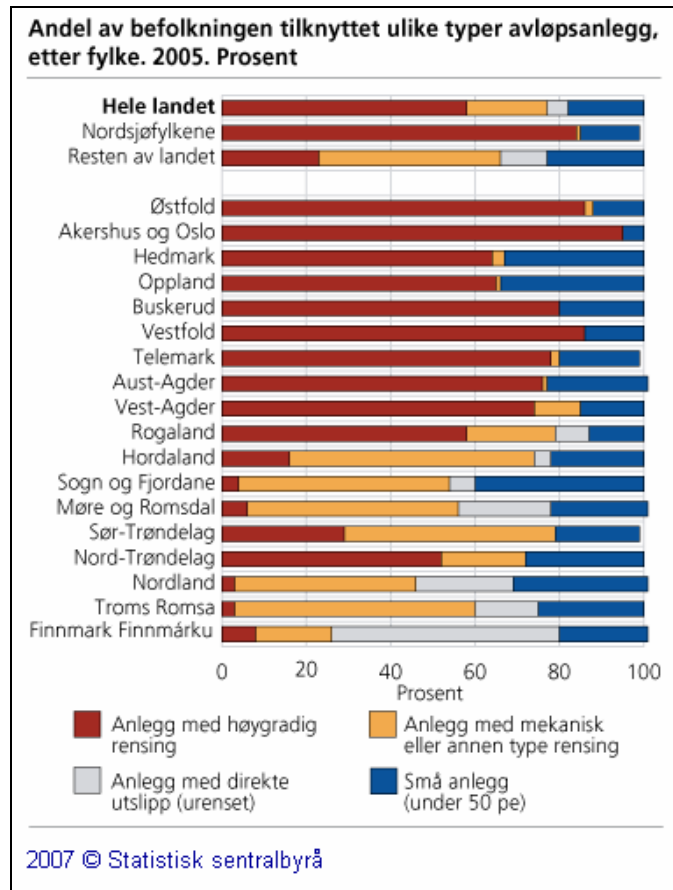
Restutslipp fra de store anleggene baseres i størst mulig grad på innrapporterte verdier, men SSB korrigerer verdiene for noen få anlegg i samråd med den aktuelle "driftsassistanse". SSB har angitt at det er flere relativt store anlegg som for 2006 har rapportert mengdedata for næringssalter (oppgitt kg inn og ut, eller vannmengder og konsentrasjoner inn/ut) enn tidligere år. Disse opplysningene benyttes i SSBs beregninger av renseseffekt og utslipp. Alternativt benyttes en faktorbasert metode for utslipp basert på antall innbyggere tilknyttet når rapporterte mengdedata ikke foreligger. Dette har resultert i betydelig større tall på utslipp fra enkelte anlegg og medfører endringer i total beregnede utslipp fra 2005 til 2006 på mer enn 5 prosent for både fosfor (7,5%) og nitrogen (7,7%).

Volummessig dominerer anlegg som har større kapasitet enn 50 p.e., men for mange vannforekomster med overgjødslingsproblemer er de små anleggene et gjenværende problem etter at de større anleggene langt på vei er ferdig utbygd. Opprydding i spredt avløp er relativt kostbar for den enkelte anleggseier.

Fokus på Skagerrak-området som problemområde med mål om å redusere menneseskapte tilførsler med 50% fra 1985 har resultert i at andelen av befolkningen som er tilknyttet avløpsanlegg er høyere her enn for resten av landet (se Figur 4. Prosentvis andel av befolkningen tilknyttet ulike typer renseanlegg fordelt etter fylke (hentet fra SSB.no, 2007).).

Det er tidligere rapportert behov for å revidere rensesgraden for de enkelte anleggstyper, men det har foreløpig ikke vært prioritert å gjennomføre en slik revisjon.

Det har vært foretatt flere 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).



Figur 4. Prosentvis andel av befolkningen tilknyttet ulike typer renseanlegg fordelt etter fylke (hentet fra SSB.no, 2007).

I 1999 ble det gjort korrigeringer i KOSTRA for kategorien 'husholdninger ikke tilknyttet' innen rensedistrikt som også inneholdt 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).

Det har tidligere vært rapportert en del mangler i stedfestingen av avløpsanleggene. SSB har i innværende år nedlagt et betydelig arbeid i å korrigere koordinater for 290 anlegg av de 2727 anleggene som inngår i datasettet for 2006, men det gjenstår trolig noe arbeid med dette. På sikt bør man etterstrebe å få fram et komplett sett med koordinater for selve utslippspunktene (dvs. "enden av utslippsledningen"), da det i forbindelse med bl.a. tiltaksplaner er viktig å få dette plassert riktig. Ved bruk av Teotil-modellen er dette også av betydning for hvorvidt utslippet er gjenstand for retensjon før det når sjøen.



Figur 5. Renseanlegg og grad av fosforrensning for avløp fra befolkning og industri tilkopleet offentlig ledningsnett. Data fra SSB.

2.5 Industri

2.5.1 Beregningsgrunnlag

Industribedriftene rapporterer utslipp av næringssalter til SFTs INKOSYS database, men skal inkluderes i det nye systemet "Forurensning". Tallgrunnlaget er basert på målte utslippstall, i den grad slike er rapportert. Utslippstallene vil naturlig variere noe fra år til år, men variasjone kan skyldes ulike forhold som

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)
5. mangelfull rapportering
6. tilkobling til kommunalt nett

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, 5 og endret antall bedrifter som rapporterer medfører en tilsynelatende forandring, uten at den er reell. Det gjør det dermed problematisk å bruke tallene til å beskrive utviklingen over tid 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 forklare ved punktene 1-3, indikerer også at de 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 alle betydelige utslipp.

Tilførselstallene for industri som benyttes i TEOTIL2-beregningene, gjelder bedrifter med egne utslipp, dvs. det som ikke går til kommunalt nett, og som er pålagt egenrapportering. Utslippene fra disse bedriftene, er registrert i SFTs database 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. Utslipp av næringssalter fra næringsmiddelindustrien er inkludert i databasen, men det er usikkerhet hvor komplett dette er.

Det er behov for å gjøre en vurdering av hvor komplett oversikt registeret gir mht. næringssaltutslipp fra norsk industrivirksomhet. Eksempelvis angir Avinor (Avinor, 2006) i sin miljørapport fra 2006 at det er 14 flyplasser som bruker urea (88 tonn) i forbindelse med baneavising, men dette inngår ikke i rapportuttreket fra Inkosys. Flere små bedrifter (f.eks. innen matforedlingsindustrien) har ikke pålegg om å måle og rapportere fosfor- og nitrogenutslipp, og mangler derved i datagrunnlaget. Fiskemottak er annen type virksomhet som mangler i datagrunnlaget. I rapporten for 2004 ble det antydnet en mulig underrapportering for industri-sektoren. Rapporteringen synes også

være noe tilfeldig ved enkelte bedrifter, muligens pga. manglende pålegg, og medfører variasjoner i de årlige utslippstallene.

Alle industribedriftene er lokalisert til kommune, men ikke alle har nøyaktige koordinater. Teofil2 benytter "regine-enheter" som minste-enhet som grunnlag for denne rapporten. Det er mange "regine-enheter" hver kommune og korrekt plassering i regine-enhet avhenger av gode koordinater. Dette vil spesielt være viktig når man ser på utslippene i mindre områder, men er ofte av mindre betydning når vi aggregerer utslippene over så store områder som i denne undersøkelsen. Feilaktig lokalisering kan imidlertid ha betydning for om utslippet ligger opp- eller nedstrøms for en innsjø med retensjon av næringsalter. Figur 6 viser lokalisering av de industrianlegg som inngår i denne rapporten og som har angitt koordinater. Stedfestingen av industrianleggene med koordinater har gradvis blitt forbedret, men dersom "Inkosys-registeret" skal ligge til grunn for tiltakplaner for aktuelle vannområder iht. rammedirektivet for vann må stedfestingen gås gjennom og kompletteres/korrigeres.

2.5.2 Kvalitetssikring av data

I den foreliggende rapporten er det benyttet industridata for rapporteringsåret 2005. Dette skyldes omleggingen til SFTs nye system "Forurensning" som ikke er ferdigstilt. 2006 data vil derfor først bli tilgjengelig på et senere tidspunkt.

Den vanlige håndteringen av industridata består i at siste års data fra databasen INKOSYS sammenliknes med tidligere års verdier og håndtering av store endringer fra foregående år diskuteres med SFT (se Selvik et al., 2007)

En usikkerhet av generell art er knyttet til i hvilken form nitrogenutslippene rapporteres. De fleste rapporterer på N-TOT, men noen rapporterer på NO_3 , NH_4 eller NH_3 . Det er knyttet usikkerhet til i hvilken grad de tre siste reflekterer totalutslippet av nitrogen fra bedriftene.

Angivelsen av om industribedriftens avløp er tilknyttet offentlig avløpsnett antas også være beheftet med en viss usikkerhet. I rapporten for 2004 ble det vist at for relativt mange av bedriftene i denne undersøkelsen er bedriftens tilknytning til offentlig nett ukjent, men vi har i våre beregninger forutsatt at disse ikke er tilknyttet offentlig nett. Bedrifter som er tilknyttet offentlig nett regnes ikke med under 'utslipp fra industri' i stoffregnskapet fordi disse er fanget opp av tallene for utslipp fra renseanlegg. For bedrifter som har angitt at de ikke er knyttet til offentlig nett har vi antatt at de har eget renseanlegg og at det angitte utslippstallet gjelder restutslippet fra deres renseanlegg.



Figur 6. Lokalisering av industrianlegg som inngår i foreliggende rapport. Koordinater er hentet fra INKOSYS, høsten 2006.

2.6 Bakgrunnsavrenning av næringsalter

2.6.1 Beregningsgrunnlag

TEOTIL2 beregner tilførsler fra landarealene utenom jordbruksmark, her kalt bakgrunnsavrenning, ved hjelp av avrenningskoeffisienter. Det ble beregnet avrenning fra skog, utmark/fjell og nedfall direkte på innsjøer.

Modellen TEOTIL2 ble tatt i bruk f.o.m. 2003 og det førte til noen små endringer i bakgrunnsavrenningen pga. justeringer i beregningsprosedyrene., men før 2003 har bakgrunnsavrenningen vært angitt som helt stabil. F.o.m. 2004 ble det innført et nytt sett koeffisienter for bakgrunnsavrenning som deretter vil variere med hvor mye vann som renner av fra de ulike deler av Norge hvert år.

Det nye settet med koeffisienter for bakgrunnsavrenning resulterte i en stor tallmessig reduksjon i bakgrunnsavrenningen av fosfor og nitrogen i alle områder f.o.m. 2004. Dette representerer ikke reelle endringer i naturen, men kun det faktum at det er blitt etablert et nytt sett avrenningskoeffisienter basert på den nye kunnskap som er etablert gjennom de statlige overvåkingsprogrammene etter 1990.

Koeffisientene angir konsentrasjon (mg/l) i vannet som drenerer til vassdrag. Hvert statistikkområde har kjent arealstørrelse av skog og utmark. Avrenningen representerer årets verdi da den finnes som produktet av koeffisient, arealets størrelse og årets vannføring innen hvert statistikkområde. Hvert regine-område har angitt en verdi for midlere spesifikt avløp ($l/s/km^2$) 1960-1990. Årlig vannføring finnes ved å skalere disse 30-årsverdiene i forhold til årets avløpsverdier for karakteristiske vannføringsstasjoner.

I tillegg kommer bakgrunnsavrenningen fra jordbruksarealer som er den avrenningen som ville funnet sted hvis arealet ikke var oppdyrket (koeffisienter utarbeidet av BIOFORSK). Koeffisientene for bakgrunnsavrenning fra jordbruksarealer er antatt å være høyere enn koeffisientene for skog pga. antatt annen bonitet og vegetasjonssammensetning i det opprinnelige landskapet.

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-deposisjon i perioden uten aktiv vekst

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

Nedfall direkte på innsjøer ble beregnet ut fra innsjøarealer og koeffisienter for årlig tilførsel (kg/km^2). Nedfall på land og frie vannflater har en betydelig antropogen komponent som ikke isoleres separat i beregningene. Modeller for kvantifisering av atmosfæriske avsetninger gir mulighet for å skille på dette.

I 2006 utgjorde bakgrunnsavrenningen til hele norskekysten for fosfor og nitrogen henholdsvis 8 % og 41 % av totaltilførslene. Bakgrunnsavrenning fra naturområder er følgelig en viktig faktor for å komme fram til pålitelige verdier for de totale tilførslene av næringssalter til norskekysten. Den prosentvise forskjellen mellom nitrogen og fosfor skyldes bl.a. at atmosfærisk langtransport av nitrogen utgjør en viktig komponent i bakgrunnsavrenningen, mens dette ikke er tilfelle for fosfor.

Landsdekkende analyser krever at man har landsdekkende kart over landets arealressurser, men den nasjonale kartleggingen på detaljert nivå er ikke ferdig. Figur 7. Norske arealressurser iht. det landsdekkende arealressurskartet AR2000 fra skog og landskap (tidl. NIJOS). viser arealgrunnlaget slik dette fremstår etter det landsdekkende kartet AR2000 fra Institutt for skog og landskap (AR2000, 1:2 000 000) er en oppdatering og modifisering av Nasjonalatlas for Norge) Vi har i Teotil benyttet arealer fra AR250 (1:250.000, dekker de tettest befolkede delene av Norge) der det finnes data i kombinasjon med AR2000 for resten av landet.

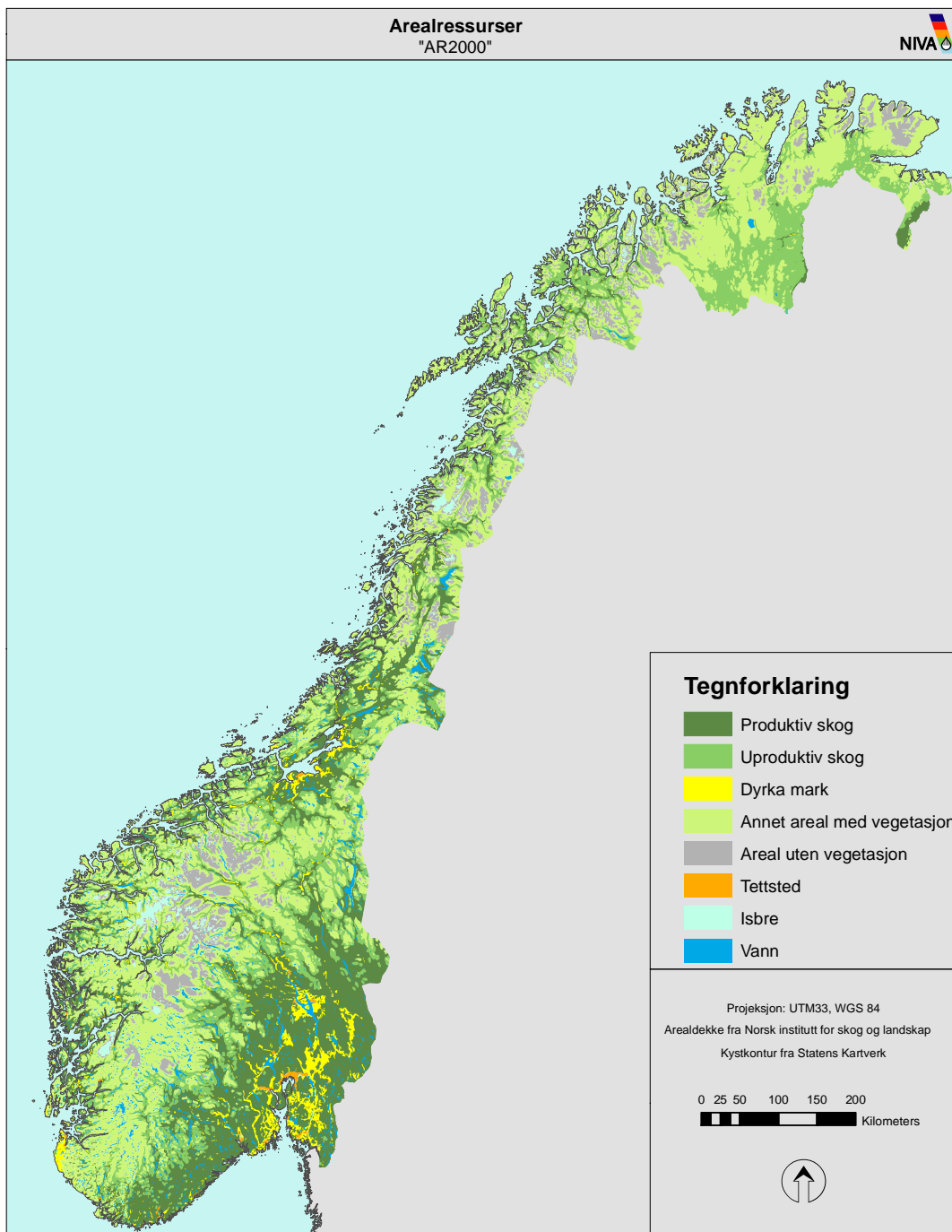
2.6.2 Kvalitetssikring

Avrenningen av næringssalter fra skog, utmark og fjellarealer utgjør en betydelig andel av den totale tilførselen av nitrogen og fosfor til norske vannforekomster. Viktigheten av å kunne estimere denne avrenningen så nøyaktig som mulig synliggjøres bl.a. gjennom

- Norges internasjonale forpliktelser til å redusere menneskeskapte næringssaltutslipp til hav med 50 % (PARCOM Recommendation 88/2)
- forpliktelsene i EUs Rammedirektiv for vann om å beskrive naturtilstanden i alle vannforekomstene i Norge (elver, innsjøer og kystfarvann)
- fremskaffe et best mulig grunnlag for å utvikle tiltaksplaner, viktigheten av de forskjellige kildene

Koeffisientene differensierer nå atskillig mellom de ulike deler av landet og synes overveiende å gi lavere bakgrunnstilførsler siden 2004 enn ved bruk av de normative koeffisienter som ble benyttet før 2004 og som ikke tok høyde for årlige klimavariasjoner. De beregnede verdier for bakgrunnsavrenning og regionalisering av disse bygger på tilgjengelige måledata i upåvirkede områder i hele Norge. Dette datagrunnlaget endres over tid fordi nye undersøkelser gjennomføres og data fra tidligere undersøkelser systematiseres og plasseres i databaser med god tilgjengelighet. Det vil derfor være hensiktsmessig å ajourføre koeffisientene for bakgrunnsavrenning fra tid til annen.

Overgangen til bruk av den nye beregningsmodellen TEOTIL2 i 2003-beregningene medførte også noe lavere bakgrunnstilførsler avhengig av kartgrunnlag og hvordan arealene av overflatevann ble håndtert når disse ble tilordnet statistikkområdene. Arealstatistikk fra ulike kilder og arealer som fremkommer fra offentlige kartgrunnlag synes også å gi noe forskjellige resultater. Det er behov å få fram et omforent arealgrunnlag før neste års rapportering.



Figur 7. Norske arealressurser iht. det landsdekkende arealressurskartet AR2000 fra skog og landskap (tidl. NIJOS).

3. Tilførsler av nitrogen og fosfor

3.1 Innledning

Dette kapitlet omtaler resultatene av beregningene til de forskjellige kystområdene, enten angitt som totaltilførsler eller delt opp i kilder- akvakultur, jordbruk, kommunalt avløp, industri og bakgrunnsavrenning. Tabell 1 nedenfor oppsummerer de prosentvise reduksjonene til de enkelte kystområdene, både for nitrogen og fosfor.

For kystområdene fra Lindesnes til Stad og Stad-russergrensa beregnes ikke reduksjoner i nitrogen- og fosfortap for perioden 1985-2000 fordi det ikke er funnet hensiktsmessig å tilbakeberegne utslippskoeffisienter for alle år med nåværende metodikk. Utenom Rogaland og Trøndelagsfylkene utgjør imidlertid jordbruksarealer en relativt liten del av det totale landområdet i de enkelte fylkene som drenerer til kystområdet Lindesnes til russergrensa, selv om man finner enkeltvassdrag som er sterkt påvirket av jordbruksvirksomheten også i disse områdene. Rogaland er det fylket i landet som har størst antall driftsenheter med husdyr.

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

Nitrogendeposisjonen på land er et viktig element som ikke er tatt hensyn til i kvantifiseringsprosessen innenfor TEOTIL-prosjektet. 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). Det er derfor viktig å få en oversikt over utslipp og reduksjoner av nitrogen deposisjon som et resultat av reduksjoner i utslippene til luft. En fraksjonering av deposisjonen i en menneskeskapt del og en naturlig del inngår i modellapparatet som benyttes for å beregne atmosfærisk nitrogendeposisjon, men det har ikke vært vanlig å bibeholde en slik fraksjonering gjennom alle beregning for nitrogenavrenning fra ulike arealtyper. Dette vil kunne inngå i en fremtidig utvikling av metodene.

Diffuse tilførsler fra jordbruk vil i realiteten påvirkes av de klimatiske forhold i det enkelte år som for eksempel nedbørmengder og vekslinger mellom fryse- og tineperioder i vintersesongen. Disse forhold tas ikke hensyn til i estimer av jordbrukstilførslene fordi hensikten her primært er å se på effekter av arbeidet med å begrense utslippet fra kilden (dvs. driftspraksis i jordbruket).

Tabell 2. Prosentvise næringssaltreduksjoner til de forskjellige kyststrekningene, samt andel av totaltilførsler. Det er usikkerheter i angivelsen av tilførslene fra de ulike kilder (se omtale i teksten) og verdiene varierer noe fra år til år uten at dette nødvendigvis beskriver reelle forandringer. Prosentvis reduksjoner som angitt i denne tabellen er derfor å betrakte som omtrentlige verdier. Stor andel fosfor i områdene Lindesnes-Stad og Stad-russergrensa skyldes betydningen av akvakultur som fosfor-kilde.

KYSTSTREKNING	PROSENTVIS REDUKSJON AV TOTALT MENNESKESKAPT FOSFOR 1985-2006	PROSENTVIS REDUKSJON AV TOTALT MENNESKESKAPT NITROGEN 1985-2006	ANDEL FOSFOR OG NITROGEN AV MENNESKESKAPTE TILFØRSLER TIL NORSKE KYSTOMRÅDER I 2006	
			P i %	N i %
	%	%		
Svenskegrensa- Lindesnes	63	43	6	24
Svenskegrensa- Strømtangen fyr*	59	33	2	11
Indre Oslofjord*	65	60	1	2
Lindesnes - Stad	**	**	32	28
Stad - russergrensa	**	**	60	47

*Del av området svenskegrensa–Lindesnes (se Figur 1).

**Mangler data for tilførsler fra jordbruk tilbake til 1985.

3.2 Næringssalttilførsler til Skagerrakkysten

3.2.1 Innledning

De marine kystområdene fra svenskegrensa til Lindesnes (nedstrøms vassdragsområdene 001-023) er negativt påvirket av næringssalttilførsler og organisk stoff og er definert som et følsomt område i den norske Forurensningsforskriften. Den generelle påvirkning skyldes langtransport fra andre deler av Nordsjøområdet, mens norske tilførsler typisk vil ha mer lokale effekter. Det er i løpet av det siste året blitt klarlagt at bestanden av sukkertare er dramatisk redusert langs kysten av Sørlandet. Nedslamming som følge av økte partikkelmengder i vannmassene er en hypotese som også har sammenheng med tilførslene fra land av både partikulært materiale og næringsalter.

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 stadfestet 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.

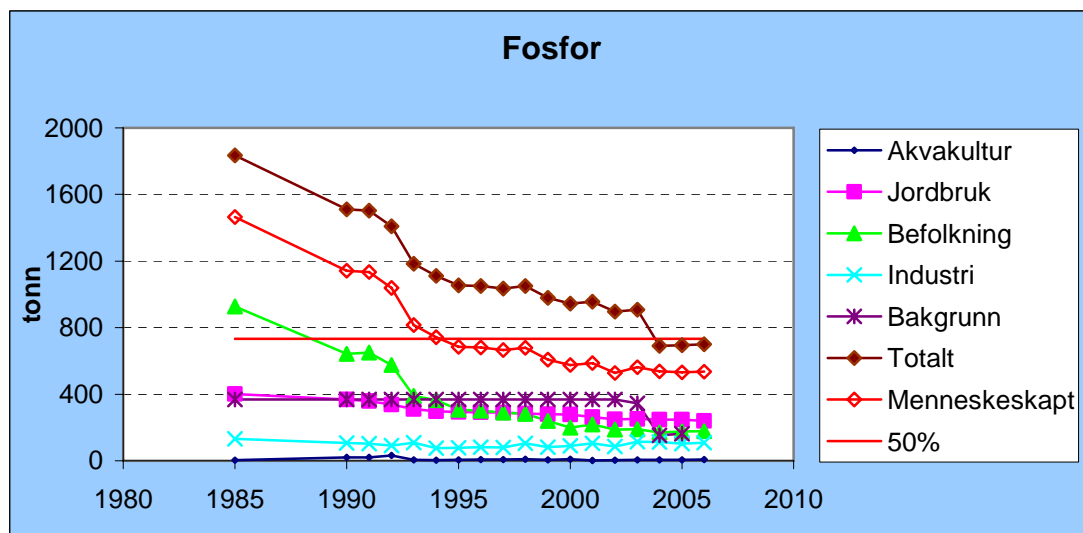
Norge har prioritert å gjennomføre tiltak i forhold til EUs avløpsdirektiv og EUs direktiv om nitrat fra jordbruket. De definerte sårbare og følsomme områdene er relatert til marine områder som strekker seg fra svenskegrensa til vestenden av Hvaler/Singlefjordområdet ved Strømtangen fyr, og Indre Oslofjord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

Tabellene i vedlegget viser de beregnede fosfor og nitrogen tilførslene per kilde til alle kystavsnitt for perioden 1985 til 2006.

3.2.2 Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes

Figur 8 viser fosfortilførslene til svenskegrensa-Lindesnes per kilde og år. De samlede menneskeskapte tilførslene av fosfor viser en nedgang fra basisåret 1985 med over 60%, som er over kravet i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere fosfortilførslene til problemområdene med hensyn på eutrofiering med i størrelsesorden 50%. Utslippet fra industri og befolkning svinger noe fra år til år, men synes å være relativt stabilt. De diffuse tilførslene fra jordbruket har vært relativt stabile de senere år og utgjør omtrent 45% av de menneskapede tilførslene.

Det minnes om at det faglige grunnlag for bakgrunnsavrenningen ble endret in 2004 og bakgrunnstilførslene ligger derfor på et lavere nivå f.o.m. 2004 og vil vise årlig variasjon pga. forskjeller i årlige nedbør.



Figur 8. Fosfortilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes (vassdragsområdene 001.-023.) fordelt på kilder for perioden 1985-2006. 50% linjen gjelder reduksjonsmålet for de menneskapede tilførslene.

3.2.3 Nitrogenførsler til kystområdet svenskegrensa-Lindesnes

Figur 9 viser nitrogentilførslene til svenskegrensa-Lindesnes per kilde og år. Tilførslene viser en reduksjon i overkant av 40% for utslipp/tap av nitrogen fra alle kilder i perioden 1985-2006. Det er således fortsatt et stykke igjen for å tilfredstille kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere nitrogentilførslene til

problemområdene med hensyn på eutrofiering med, i størrelsesorden, 50%. Tilførslene fra jordbruk utgjør omtrent 55% av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til kyststrekningen svenskegrensa-Lindesnes.

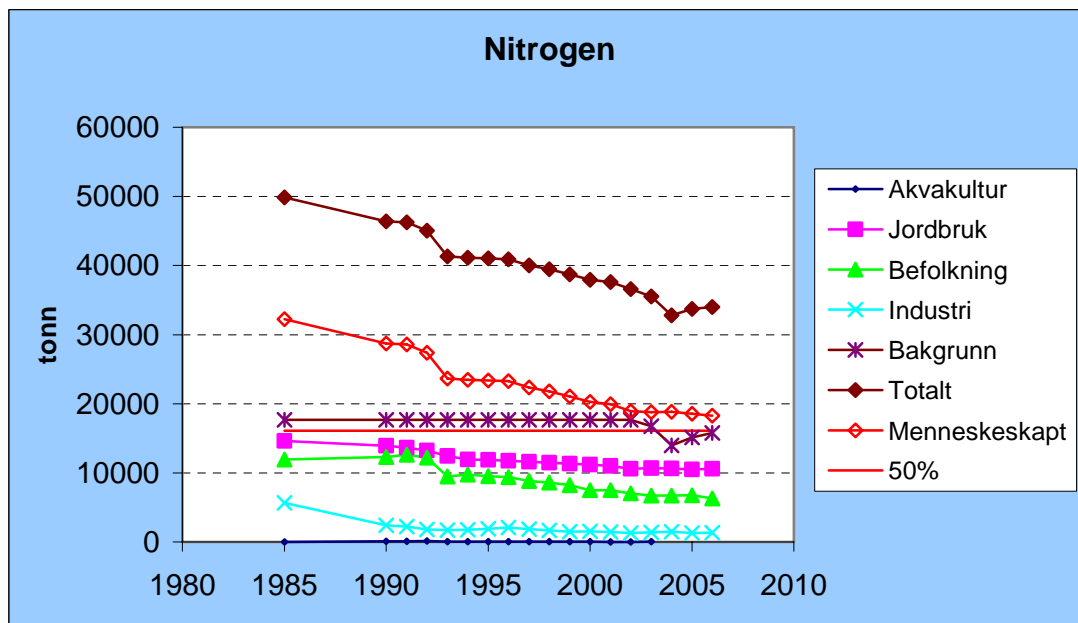
Tilførsler fra befolkning var forventet å ligge noe høyere i 2006 utifra SSBs angivelse om at flere større anlegg har levert reelle målte utslipp enn tidligere kilderapporteringen (se omtalen av 'tilførsler fra befolkning'), men dette kommer ikke til uttrykk her.

Tilførslene fra befolkning utgjør 30 - 40% av de menneskeskapte tilførslene.

Industriallene svinger noe fra år til år, men utgjør imidlertid ikke mer enn 5-10% av de menneskeskapte tilførslene.

Bakgrunnsavrenningen ligger på et lavere nivå etter 2003 pga. nye koeffisienter utviklet på basis av overvåkingsdata innsamlet etter 1990.

På grunn av usikkerheter i kvantifiseringsprosessen (usikkerheter i kildematerialet, overgang til regine-enheter, forskjeller i arealgrunnlag i modellen - se for øvrig omtalen av arealgrunnlaget under bakgrunnsavrenning, kap. 2.6 , usikkerhet knyttet til tilbakeholdelse i vassdragene) er mellomårslige forskjeller trolig langt innenfor samlet usikkerhet i materialet.



Figur 9. Nitrogentilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Lindesnes (vassdragsområdene 001.-02) fordelt på kilder for perioden 1985-2006. 50% linjen gjelder reduksjonsmålet for de menneskeskapte tilførslene.

3.3 Næringssalttilførsler til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr

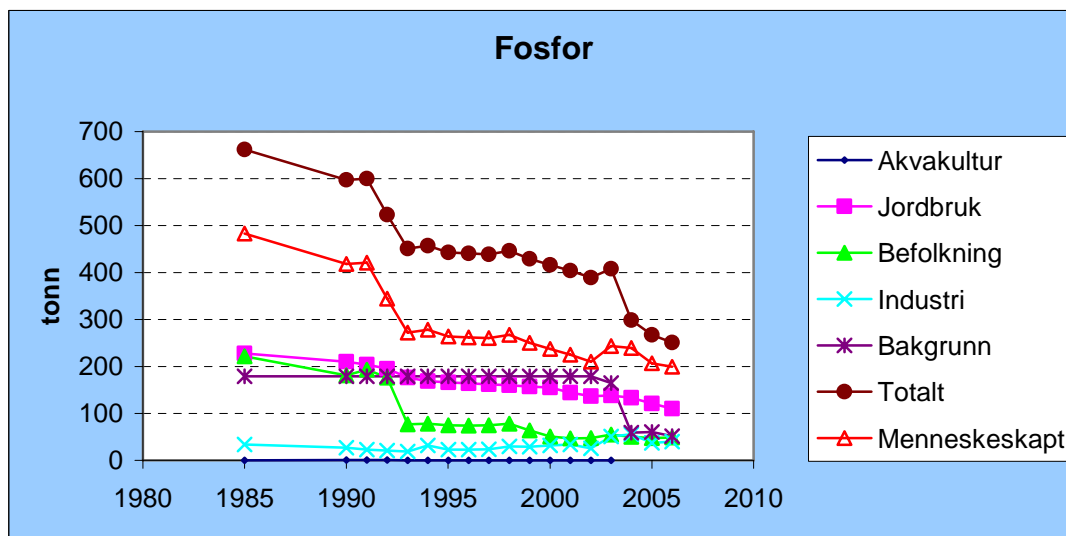
Området som drenerer til kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr ved Fredrikstad (vassdragsområdene 001.-002., se Figur 1), er del av følsomt område for eutrofiering slik definert av norske myndigheter og det er prioritert tiltak for å redusere næringssaltutslipp i henhold til EUs avløpsdirektiv og EUs direktiv om nitrat fra

jordbruket i dette området. Denne kyststrekningen er også del av det som omtales som problemområdet i forhold til eutrofiering i henhold til PARCOM Recommendation 88/2 og de norske forpliktelsene innenfor OSPAR.

3.3.1 Fosfortilførsler til kystområdet svenskegrensa-Strømtangen fyr

Figur 10 viser fosfortilførslene til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr per kilde og år. De menneskeskapte tilførslene er redusert med nærmere 60% siden 1985. Tilførslene fra jordbruket viser en liten nedgang, men er den største menneskeskapte kilden i området (utgjør omtrent 55% av de menneskeskapte tilførslene i 2006). Befolkning og industri viser ingen klar endring. Industriedata er fra 2005 (se omtale tidligere i rapporten), så en liten tallmessig endring her er kun av metodisk art. Industriutslippene viser endel mellomårslige forskjeller og det er tidligere omtalt at tilfeldigheter kan slå ut på rapporterte tilførsler fra industri.

Endringene i bakgrunntilførslene av fosfor etter 2003 pga reviderte koeffisienter slo kraftig ut for dette området.

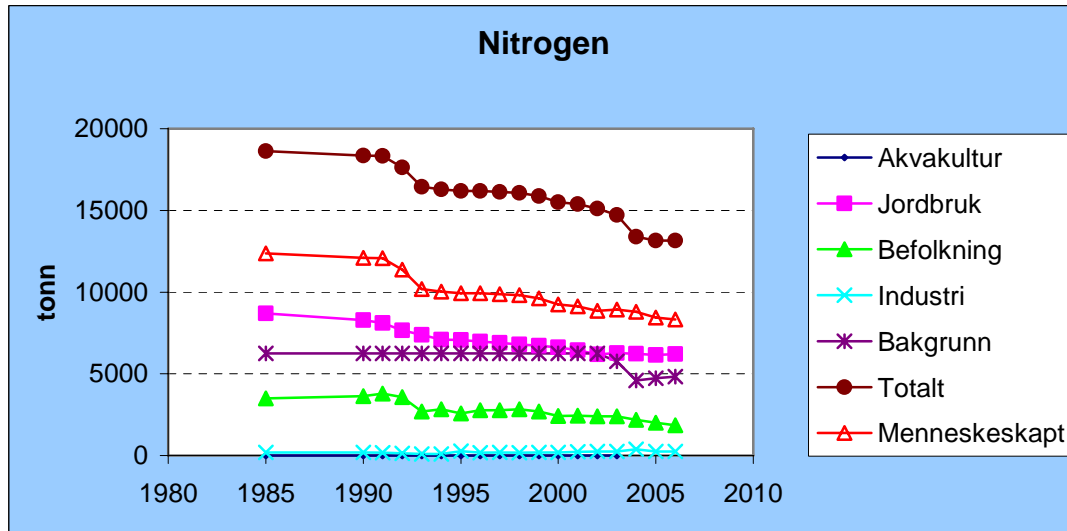


Figur 10. Fosfortilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, fordelt pr. kilder og år for perioden 1985-2006, vassdragsområdene 001.-002.

3.3.2 Nitrogentilførsler til kystområdet svenskegrensa-Strømtangen fyr

Figur 11 viser nitrogentilførslene til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr ved Fredrikstad per kilde og år. De menneskeskapte nitrogentilførslene er på samme nivå som 2005, men dette er de laveste tilførslene vi har hatt i perioden etter 1985. Nitrogentilførslene er redusert med i overkant av 30% sammenlignet med 1985.

Tilførsler fra befolkning og industri må sies å være relativt stabile de siste par år. 70-75 % av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til kyststrekningen svenskegrensa-Strømtangen fyr i 2005/2006 kommer fra jordbrukssektoren.



Figur 11. Nitrogentilførsler til kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr, fordelt pr. kilder og år for perioden 1985-2006, vassdragsområdene 001.-002.

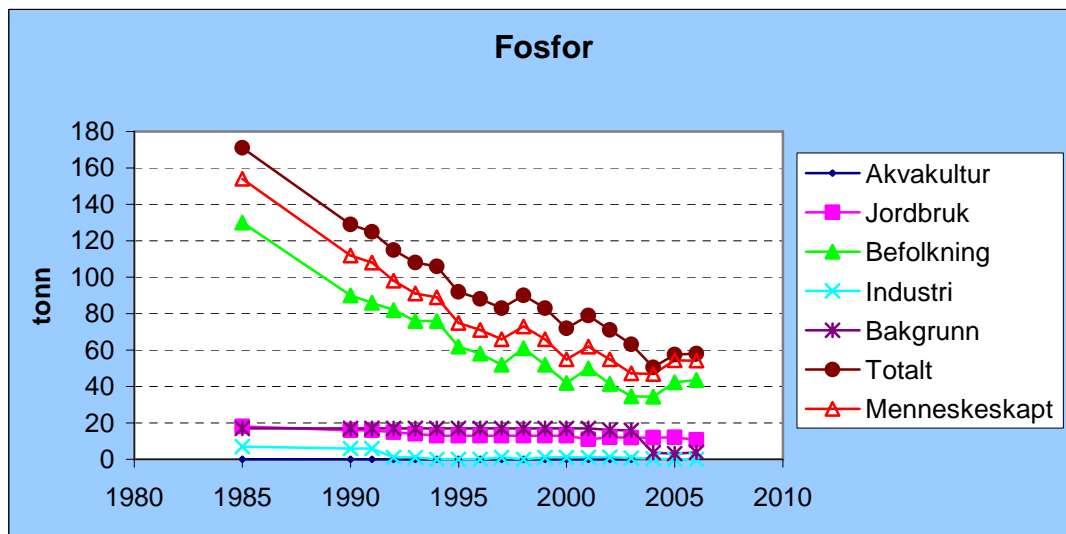
3.4 Næringssalttilførsler til Indre Oslofjord

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

3.4.1 Fosfortilførsler til Indre Oslofjord

Figur 12 viser fosfortilførslene til Indre Oslofjord per kilde og år. Befolkning er den desidert største kilden for fosfortilførsler til Indre Oslofjord og utslippet fra denne kilden er redusert med nær 70% siden 1985. Rapporterte tilførsler fra befolkning varierer imidlertid relativt mye mellom årene, i størrelsesorden 20%. Det antas at dette skyldes usikkerhet i materialet og SSB har antydnet en viss økning fordi flere større anlegg har rapportert målte restutslipp. Tilførsler fra jordbruk er stabilt lavt. Industriutslippene er neglisjerbare da mesteparten av industrianleggene er tilknyttet avløpsanleggene. Over 80% av de menneskeskapte tilførslene av fosfor til Indre Oslofjord i 2006 kom fra befolkning.

De nye bakgrunnsavrenningskoeffisientene som ble innført fra og med 2004 har medført at bakgrunnstilførslene av fosfor nå kun utgjør 25% av tidligere angitte verdier.



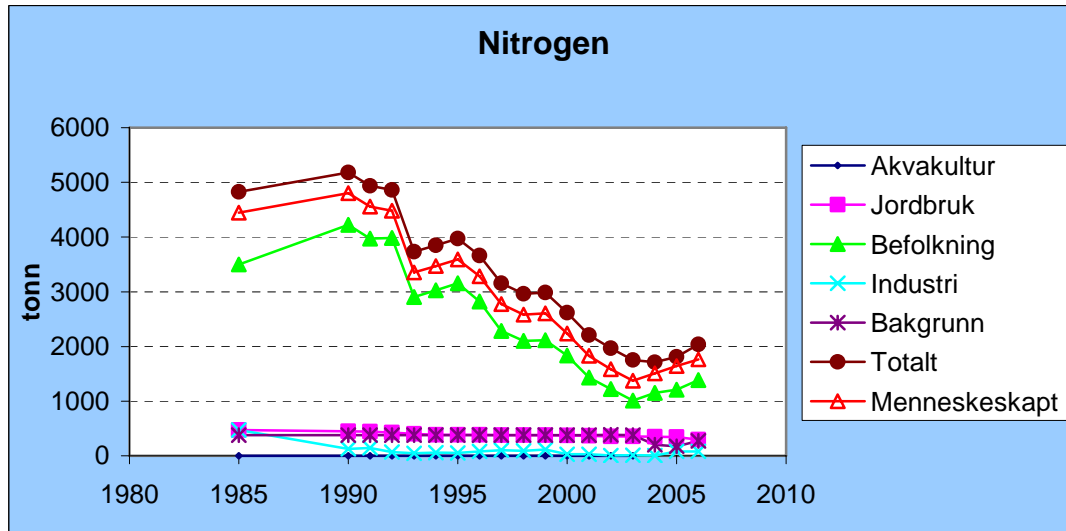
Figur 12. Fosfortilførsler til Indre Oslofjord, fordelt pr. kilder og år for perioden 1985-2006 (vassdragsområdene 005.-009.).

3.4.2 Nitrogentilførsler til Indre Oslofjord

Figur 13 viser nitrogentilførslene til Indre Oslofjord per kilde og år. Jordbruket og industri utgjør imidlertid en mindre del av de menneskeskapte tilførslene av nitrogen til Indre Oslofjord, mens befolkning utgjør mer enn 75% og er den største kilden.

Jordbruk har relativt stabile verdier, men befolkning viser en oppgang. En oppgangen for befolkning kunne forventes i følge SSB pga. endinger i rapportering fra enkelte større anlegg. Industri har lave tilførselstall, men de mellomårslige variasjonene er enorme, noe som trolig er knyttet til presisjonen i de innrapporterte restutslipp.

De menneskeskapte nitrogentilførslene til Indre Oslofjord ble redusert med mer enn 60% i perioden 1985 til 2006. Årsaken til den sterke reduksjonen for nitrogen i dette området er nitrogenrensing på de store kommunale renseanleggene Bekkelaget og VEAS, samt at befolkningen utgjør den største kilden til nitrogentilførsler til Indre Oslofjord. 2003-verdien er den foreløpig laveste nitrogentilførselen vi har registrert og verdiene er gått noe opp igjen de tre siste årene.



Figur 13. Nitrogentilførsler til Indre Oslofjord, fordelt pr. kilder og år for perioden 1985-2006 (vassdragsområdene 005.-009.).

3.5 Næringssalttilførsler til kyststrekningen Lindesnes-Stad

3.5.1 Innledning

Området som drenerer til kystområdet fra Lindesnes til Stad (vassdragsområdene 024-090) gjennomgikk i 2002 OSPARs "Screening Procedure" (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"/"non-problem area" med hensyn på eutrofiering. Med unntak av Grimstadjorden/Nordåsvannet ved Bergen ble kysten definert som normalområde i Forurensningsforskriften. Grunnet senere overvåkingsresultater knyttet til sukkertareproblematikken har hele kyststrekningen Lindesnes-Stad nylig vært gjenstand for nærmere undersøkelser, en såkalt "Comprehensive Procedure". Noen få områder er nå vurdert til å være problemområder, men flere større områder er vurdert til å være "mulige problemområder" mht. eutrofi (ref. TA-nr 2289/2007).

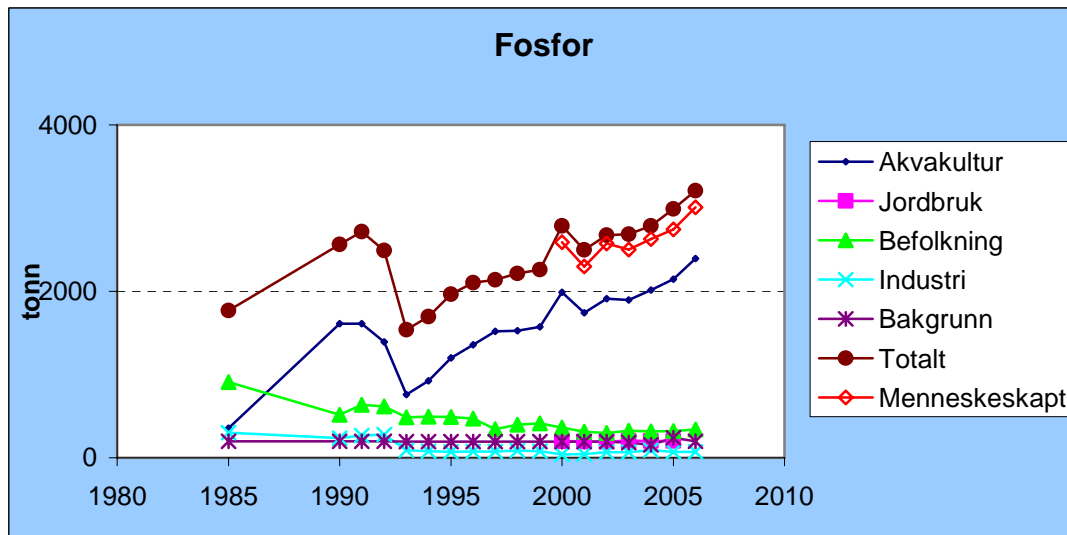
Dette er stort havområde med til dels stor variasjon i kystmiljøet. Stad representerer grensen mellom Nordsjøen og Norskehavet.

3.5.2 Fosfortilførsler til kystområdet Lindesnes-Stad

Akvakultur er den dominerende kilden når det gjelder fosfor i dette området (>75%) og er mer enn 6 ganger større enn befolkning som er nest største kilde. Tilførslene fra akvakultur har generelt økt i takt med veksten i næringen og dette mer enn oppveier oppnådde reduksjoner for andre kilder. Tallmaterialet indikerer totalt 11% økning i fosfortilførsler fra matfiskoppdrett og SSB rapporterer 7% økning i solgt volum. Det er imidlertid også andre forhold som påvirker tilførslene fra akvakultur, se omtale i 2.3.2.

Tallmateriale indikerer ingen spesielle endringer i tilførslene fra jordbruk og industri, men en mulig økning fra befolkning. Industriutslippet viser store relative forskjeller mellom årene.

Bakgrunnsavrenningen er redusert i forhold til tidligere år etter innføring av nye koeffisienter f.o.m. 2004, men reduksjonen er ikke like dramatisk som for østlandet (se 2.6.1).



Figur 14. Totaltilførsler av fosfor til området fra Lindesnes til Stad i 2006.

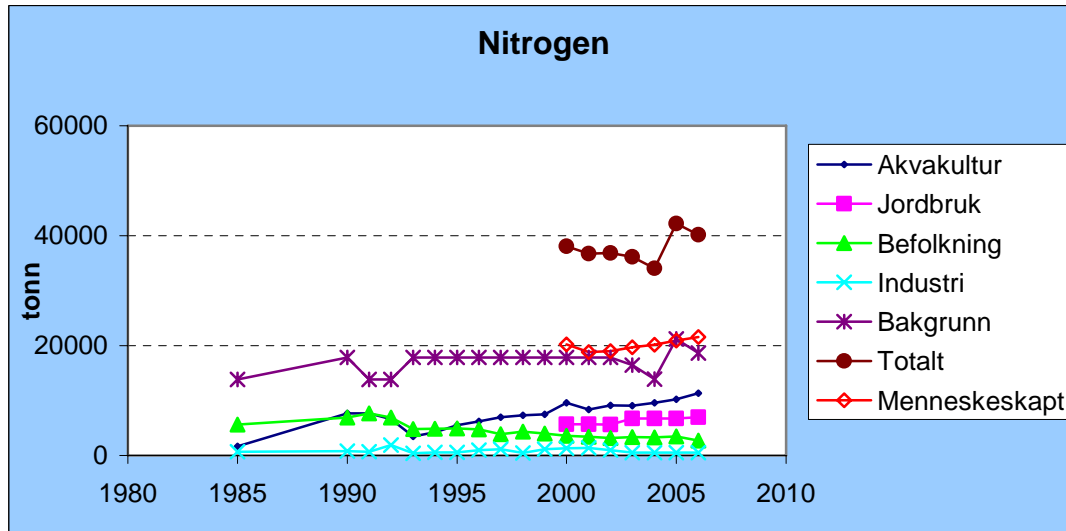
3.5.3 Nitrogentilførsler til kystområdet Lindesnes-Stad

Utslippene av nitrogen har økt siden 2004 og tilførslene fra akvakultur er snart 7 ganger så stor som rundt 1985, noe som viser den sterke veksten i denne næringen. Akvakultur utgjør den største menneskapede kilden på dette kystavsnittet og utgjør nær 50 % av de menneskapede tilførslene.

Tilførslene av nitrogen fra jordbruket viser en økning fra fjoråret, men dette var ikke forventet utifra utslippskoeffisientene alene. Avløp fra befolkning indikerer en nedgang. Det er nærliggende å tro at dette skyldes forskjeller i arealgrunnlaget ved overgangen til regineenheter og at implementering av retensjon i vassdragene ikke er optimal. Datagrunnlaget for perioden før 2000 er noe mangelfullt og BIOFORSK har ikke utformet koeffisienter for årene før år 2000.

Tilførsler fra industrien er på samme nivå som foregående år, men viser endel mellomårslige variasjoner. Det er trolig mye usikkerhet knyttet til disse verdiene.

Bakgrunnsstilførslene av nitrogen utgjør en betydelig andel av tilførslene i området mellom Lindesnes og Stad. Innføring av nye bakgrunnskoeffisienter har gitt oss årlige svingninger som reflekterer forskjeller i årsnedbør (se også 2.6.1).



Figur 15. Totaltilførsler av nitrogen til området fra Lindesnes til Stad i 2006.

3.6 Nærings salttilførsler til kyststrekningen Stad-russergrensa

3.6.1 Innledning

Området som drenerer til kystområdet fra Stad til russergrensa (vassdragsområdene 090-247) har gjennomgått OSPARs "Screening Procedure" (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'/'non-problem area' med hensyn på eutrofiering'. Området er definert som normalområde i Forurensningsforskriften.

Avrenning fra jordbruk er ikke tilbakeberegnet med ajourførte metoder for årene før 2000 da det ikke ble funnet hensiktsmessig å bruke ressurser på dette.

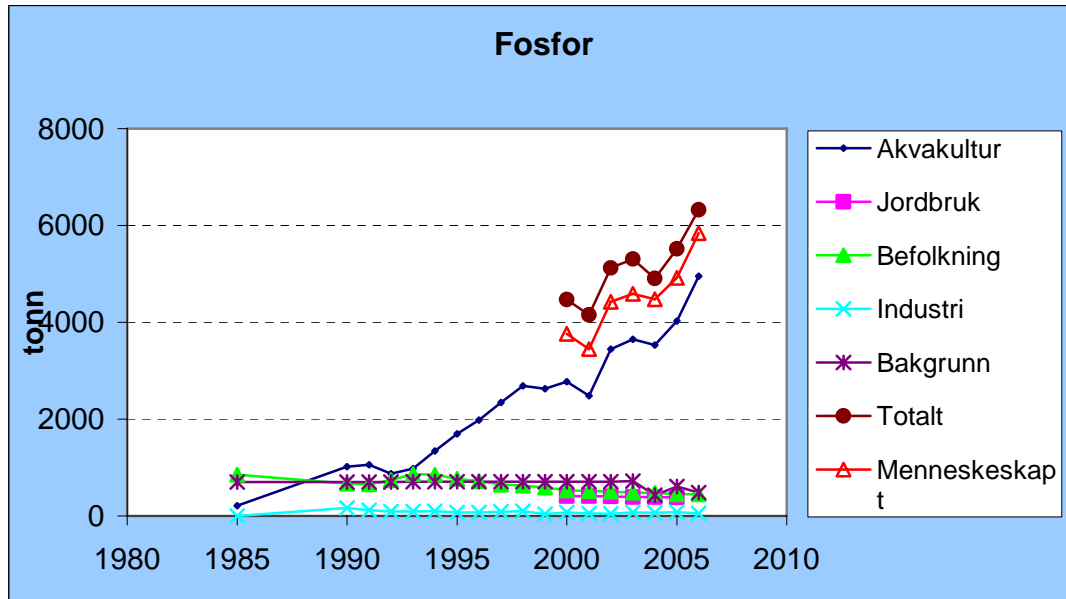
3.6.2 Fosfortilførsler til kystområdet Stad-russergrensa

Akvakultur er den dominerende kilden for denne kyststrekningen når det gjelder fosfor – mer enn 10 ganger større enn både jordbruk og befolkning, som er av samme størrelsesorden. Tilførslene har økt i takt med veksten i næringen og dette mer enn oppveier oppnådde reduksjoner for andre kilder. Det er riktignok flere forhold som påvirker beregnet utslipp fra fiskeoppdrett (se 3.2.2), men i hovedtrekk vil utslippet øke i takt med økninger i produksjonen.

Tallmaterialet viser ingen vesentlig endring siden 2005 for jordbruk, befolkning og industri.

Bakgrunnsavrenningen varierer iht årsnedbøren etter innføring av nye koeffisienter (se 2.6.1).

Menneskeskapt tilførselene av fosfor til dette havområdet synes å ha økt med mer enn 50% siden 2000. Dette skyldes i vesentlighet økningen i akvakulturproduksjonen.



Figur 16. Totaltilførsler av fosfor til området fra Stad til russergrensa i 2006.

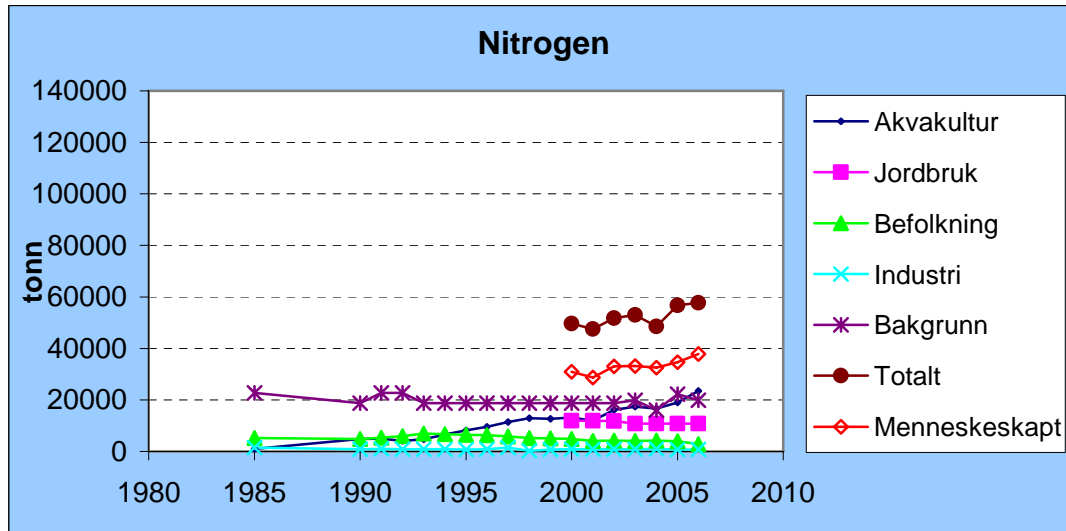
3.6.3 Nitrogentilførsler til kystområdet Stad-russergrensa

For tilførslene av nitrogen utgjør nå akvakultur like mye eller mer enn bakgrunnsavrenningen. Tilførslene fra akvakultur har økt i tråd med den generelle veksten/produksjonen i næringen og har økt fra nær 1 000 tonn i 1985 til over 23 000 tonn i 2006. Akvakultur utgjør nå omtrent 60% av de menneskeskapte tilførslene, men jordbruk utgjør i underkant av 30 %.

Industri er uendret. Tallverdien for utslipp fra befolkning skulle indikere en nedgang, men dette skyldes nok mer den metodiske tilnærmelsen som er benyttet for beregning av tilbakeholdelse i vassdragene i dette rapporteringsåret. Befolkning er forventet å være relativt stabilt eller litt økt pga forhold vedr. rapportering der flere anlegg rapporterer målte verdier iht forskriften..

Bakgrunnsverdiene viser nå store mellomårlege variasjoner pga. variasjonen i årsnedbør.

Den menneskeskapte andelen av nitrogentilførsler har økt med omtrent 20% etter 2000.



Figur 17. Totaltilførsler av nitrogen til området fra Stad til russergrensa i 2006.

3.7 Nærings salttilførsler til hele norskekysten

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'. Den områdespesifikke informasjonen om nitrogen- og fosfortilførslene til disse kyststrekningene finnes i delkapitlene 3.1-7.

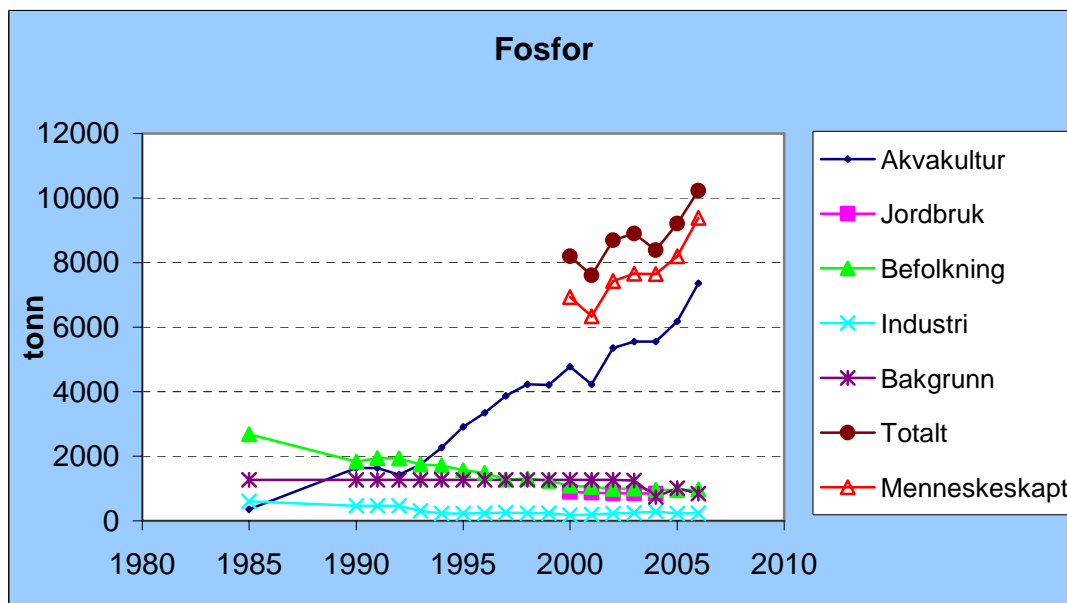
3.7.1 Fosfortilførsler til hele norskekysten

Figur 18 viser tilførslene av fosfor til hele norskekysten fordelt på kilder og år. Figuren viser samme forhold som beskrevet om de ulike delområdene. De totale menneskeskapte tilførslene av nitrogen og fosfor til norskekysten har økt i perioden 1985 til 2005, selv om vi har valgt å ikke omtale utviklingen i nærings salttapet fra jordbruksarealene i perioden 1985-2005 fordi det ikke foreligger et oppdatert koeffisientsett for hele perioden. Jordbrukstallene indikerer en liten nedgang de siste årene. Tilførslene fra befolkning og industri har imidlertid totalt sett blitt redusert betydelig, mens økte tilførsler fra akvakultur reflekterer den sterke veksten i denne næringen. Mer enn 75% av de totale menneskeskapte tilførslene av fosfor til norskekysten i 2005 kom fra akvakulturnæringen, men det må nevnes at produksjonsanleggene i vesentlighet er lokalisert i gode sjøresipienter vest og nord for Lindesnes. Hvis vi forutsetter en årlig vekst i produksjonen på 5-10% vil fosfortapet doubles i løpet av 7-14 år.

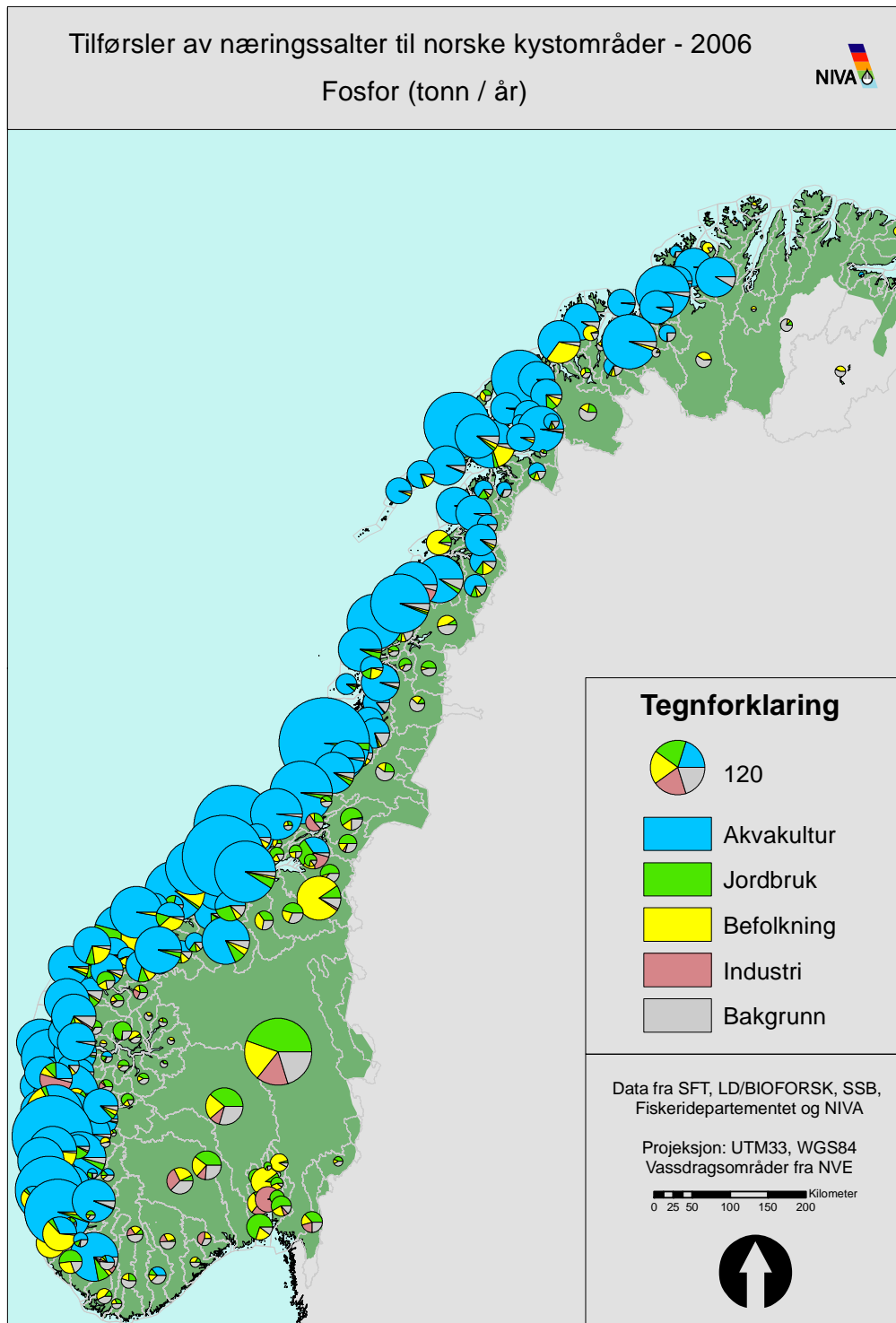
Figur 19 viser den relative størrelsen av de forskjellige fosforkildene pr. vassdragsområde langs hele norskekysten. Man skulle tro at de relativt høye utslippstallene for akvakultur ville lede til en negativ utvikling for tilstanden i de marine

resipientene. Akvakulturanleggene er imidlertid i hovedsak lokalisert i områder med god vannutskiftning. Utslippene kan ha lokale effekter umiddelbart rundt eller under anleggene. En bærekraftig utvikling innen næringen er imidlertid avhengig av at man kontinuerlig vurderer utslippssituasjonen og deres mulige effekter på miljøet, men utover miljøkontroll i nærområdet ved anlegget (MOM) er det i dag ingen nasjonale program som er designet for å følge eventuelle miljøeffekter på en større skala.

De totale menneskeskapte fosfortilførslene til norskekysten er i størrelsesorden 9000 tonn, mens kun ca 500 tonn tilføres det norske problemområdet fra svenskegrensa til Lindesnes. Menneskeskapte tilførsler til det tyske problemområdet er omtrent 25 000 tonn, deretter følger Storbritannia med omtrent 24 000 tonn og Nederland med ca. 9000 tonn for året 2003 (OSPAR 2006). Norge, Danmark, Sverige og Sveits er de land som har lavest menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor, men Sverige var tidlig ute med tiltak og mange var gjennomført før 1985. De oppnådde reduksjoner i menneskeskapte tilførsler av fosfor på godt over 60 % for Norge er omtrent på gjennomsnittet av hva andre land har rapportert med unntak av Sverige som har rapportert om en økning på over 10% fra 1985 til 2003 (OSPAR 2006). Danmark har rapportert 86% reduksjon i utslipp av fosfor, som er den høyeste verdien rapportert i 2003 (OSPAR 2006).



Figur 18. Fosfortilførsler til hele norskekysten, fordelt på kilder og år for perioden 1985-2006, vassdragsområdene 001.-247.



Figur 19. Den relative størrelsen av de forskjellige fosforkildene pr. vassdragsområde i 2006.

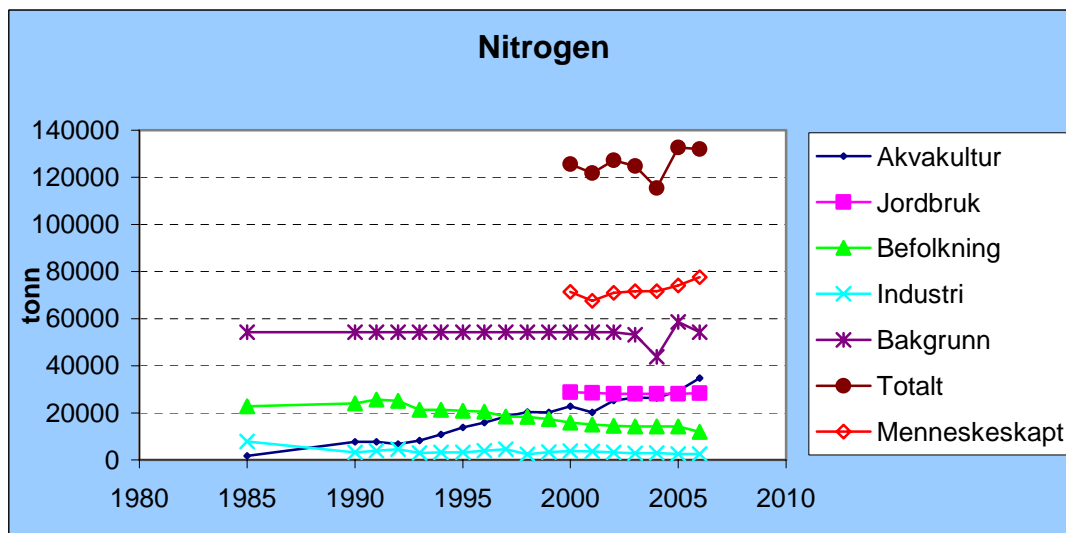
3.7.2 Nitrogenførsler til hele norskekysten

Tilførslene av nitrogen følger et mønster tilsvarende det for fosfor (Figur 20) med betydelige reduksjoner for befolkning og industri og økning for akvakultur i perioden 1985 til 2005. Tilførsler fra jordbruk er ikke beregnet for årene før 2000, men indikerer en tilnærmet uendret situasjon siden 2000.

Tilførslene av nitrogen fra akvakultur til kystområdene (Figur 21) er ikke like dominerende som tilfellet er for fosfor (Figur 19) når man sammenligner med de andre kildene. Jordbruk og akvakultur bidrar med omtrent like mye nitrogen til sjøområdene (35-40 %), selv om den geografiske fordelingen er svært forskjellig.

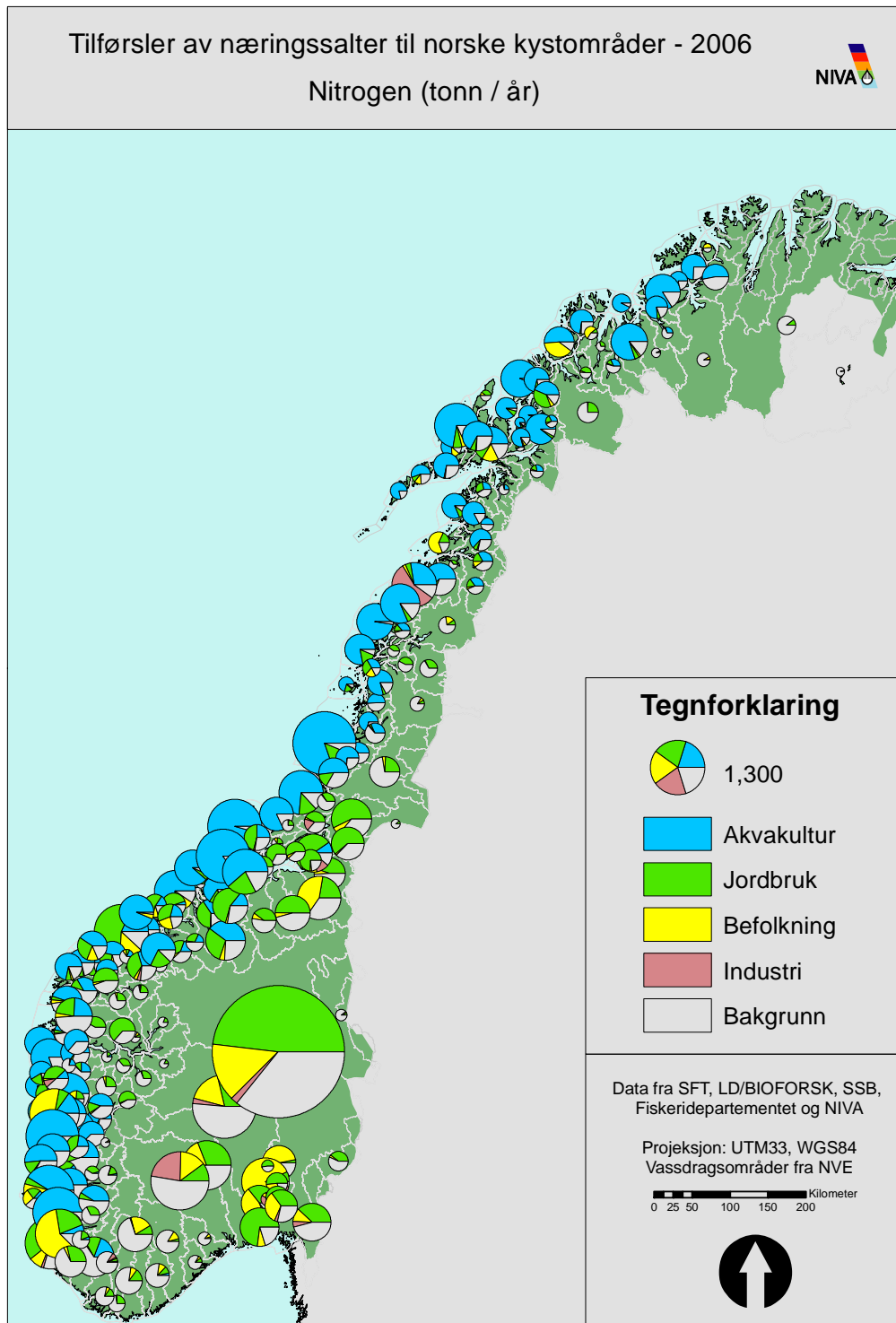
Totalt sett viser de menneskeskapte tilførsler en økning etter år 2000.

Bagrunnsavrenningen utgjør en betydelig andel og er >50 % høyere enn både akvakultur og jordbruk.



Figur 20. Nitrogentilførsler til hele norskekysten, fordelt på kilder og år for perioden 1985-2005, vassdragsområdene 001.- 247.

De norske menneskeskapte tilførslene til hele kysten er i omtrent 75 000 tonn nitrogen, mens omtrent 18 000 tonn gjelder det definerte problemområdet der Norge har internasjonale forpliktelser. Til sammenligning var tilførslene av menneskeskapt nitrogen i det tyske problemområdet i størrelsesorden 470 000 tonn i år 2003. Nest etter Tyskland følger Storbritania med tilførsler noe over 290 000 tonn nitrogen i 2003 og deretter Nederland med 93 000 tonn (OSPAR, 2006). De oppnådde reduksjoner i menneskeskapte tilførsler av nitrogen i overkant av 30% for det norske problemområdet er omtrent midt på treet sammenlignet med andre land som varierer fra Danmark med over 50 % reduksjon til Storbritania med under 10% reduksjon.



Figur 21. Den relative størrelsen av de forskjellige nitrogenkildene pr. vassdragsområde i 2006.

4. Kalibrering av TEOTIL modellen

4.1 Innledning

TEOTIL modellen ble tidlig på 90-tallet kalibrert ved å sammenligne målte verdier med simulerte verdier. TEOTIL ble kalibrert 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. Modellen har ikke blitt gjennomgående kalibrert etter dette, men elementer av en kalibrering berøres hvert år.

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

- Kvalitetssikring av kildedata;
- bestemme koeffisienter for avrenning fra naturområder;
- oppdatering av koeffisienter for beregning av jordbruksavrenning; og
- kalibrering mellom målte og beregnede verdier.

Kvalitetssikring av kildedata gjøres hvert år, men det har ikke vært ressurser til å gjennomføre alle de foreslåtte tiltak for bedre kvalitet på inngangsdata. Koeffisientene for avrenning fra naturområder ble revidert for noen få år siden og disse benyttes nå uten ytterligere justering. Datagrunnlaget for avrenningskoeffisientene fra naturområder kan være mangelfullt noen steder og høyereliggende områder uten menneskelig påvirkning kan ha en overvekt i materialet. Jordbrukskoeffisientene justeres hvert år (iht. tidligere omtale prosedyre) og bygger bl.a. på observerte data fra JOVA-feltene.

Spesielt retensjonskoeffisientene ble opprinnelig korrigert slik at det ble en rimelig korrelasjon mellom observerte og simulerte verdier for de store vassdragsområdene. Vi må imidlertid være klar over at den diffuse avrenningen fra jordbruksarealene ikke er justert for årlige klimavariasjoner. Hensikten er å reflektere endringene i landbrukspraksis framfor mellomårslige klimavariasjoner. Det kan således ikke forventes fullt samsvar mellom RID-programmet (målte verdier) og Teotil-programmet som opererer med 'teoretiske tilførsler'.

Ved overgang til den nye beregningsmodellen TEOTIL2 i 2005 og ved innføring av regine-enheter som minstenhet i modellen i år, ble det ikke foretatt en ny kalibrering, men det ble vektlagt at beregningene skal gjennomføres så likt som praktisk mulig i forhold til forrige utgave av modellen. Ved overgang til nytt modell-konsept i 2005 ble begge modell-versjoner kjørt parallelt for å avdekke forskjeller og avklare årsaker til eventuelle forskjeller. Dette er ikke gjort ved overgang til regine-enheter i modellen for rapporteringsåret 2006.

Det er nå et stort akkumulert behov for å gå nøye gjennom alle elementer knyttet til kalibrering av modellen.

4.2 Retensjon av næringsalter i innsjøer

De utslipps/tilførselstallene som levers av SFT, SSB, BIOFORSK og Fiskeridirektoratet representerer utslipp/tap til primærresipient. Retensjonen av næringsalter som skjer i vassdraget blir beregnet i TEOTIL2, som benytter retensjons-koeffisienter for hver minsteenheter for dette. Ved transport gjennom innsjøer og i prinsipp også elver, holdes en del av næringsaltene tilbake (retensjon) ved sedimentasjon og omsetning. Retensjon i innsjøer blir default 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 koeffisienter for nitrogen i oligotrofe vannforekomster 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 av koeffisientene benytter oppgitte spesifikke vannføringer samt oppgitt overflateareal og midlere dybde for innsjøen. For de fleste innsjøer over 1 km² eksisterer det opplysninger om overflateareal i vassdragsregisterets database eller fra kartgrunlaget direkte. Det er allikevel verdt å merke seg at for et antall innsjøer foreligger ikke midlere dybde eller andre dybde data, noe som gjør estimatene usikre. Imidlertid er verdiene stort sett kjente for de største og dermed de mest betydningsfulle innsjøene. Dersom innsjøens middeldyp ikke er kjent brukes en algoritme for sammenheng mellom innsjøareal og middeldyp, men dette gir begrenset presisjon i angivelsen.

Modellen regner retensjon for sjøer som ligger på hovedvannstrengen. Den beregner en "gjennomstrømningsandel" for tilførselene produsert innen eget regineområde (lokalt), samt for transport gjennom området fra tilgrensende regineområder oppstrøms. Jo mindre 'byggesteiner' modellen benytter ('regine-enheter'), som alle skal ha sin retensjonsberegning, jo flere kombinasjonsmuligheter blir det. Det er derfor en utfordring å tilpasse retensjonsberegningen slik at den blir fornuftig for de ulike områder.

Innen det foreliggende prosjekt har vi ikke hatt ressurser til å se på dette på en systematisk måte, men det er foretatt en enkel skjønsmessig tilpassning av retensjonen for å gi en total retensjon for de rapporterte delområder som ligger i nærheten av det nivået man hadde ved bruk av statistikkområder som minsteenheter.

Angivelse av retensjon er trolig den mest usikre komponent ved beregning av stofftransport til kystområdene. Målte massebalanser over tid er god metode, men det er få slike undersøkelser i Norge. Anvendelse av ovennevnte algoritme fordrer bl.a. at de aktuelle inngangsdata foreligger. I det internasjonale EU-støttede EUROHARP-prosjektet ble det gjennomgått mye internasjonal litteratur på dette området. Det er nå påkrevet å revurdere grunnlaget for retensjonsestimatene i TEOTIL2 på basis av ny kunnskap på dette området og implementere dette som del av en kalibrering av modellen.

5. Litteraturliste

- Anon. 1992. Stortingsproposisjon nr. 64 om Norges implementering av Nordsjødeklarasjonene. 87 s.
- Avinor, 2006. Miljørapport 2006.
www.avinor.no/tridionimages/Avinor_Miljørapport_2006_tcm181-34706.pdf
- Bakken, T., Lázár, A., Szomolányi, M., Németh Á., Tjomsland, T., Selvik, J., Borgvang, S., Fehér J., 2006. AQUAPOL-project: Model applications and comparison in the Kapos catchment, Hungary. O-22224, NIVA-report L.nr. 5189, 164 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.
- Bratli, J. L. 1997. Resultatkontroll jordbruk, 1997. Næringsstofftilførsler, 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 næringsstofftilførslene. 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.
- EC (European Community), 1991. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991. Official Journal of the European Communities L375 (31 December 1991), 1-8. Også tilgjengelig on-line på
<http://europa.eu.int/comm/environment/water/water-nitrates/directiv.html>
- EC (European Community), 2000. The Water Framework Directive. Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.
- Eggestad, H.O., Vagstad, N. & Bechmann, M., 2001. Technical rapport 2001 from Centre for Soil and Environmental Research (BIOFORSK) 30.09.01: Losses of Nitrogen and Phosphorus from Norwegian Agriculture to the OSPAR problem area.
- Farestveit, T., 1991. Næringsmiddelindustri, stedfesting, forurensning, utslipp. Grønerapport 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 & 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
- OSPAR, 2006. Nutrients in the Convention area. Assessment of Implementation of PARCOM Recommendations 88/2, 89/4 and 92/7. Eutrophication and Nutrients Series, no. 257/2006. OSPAR Commission 2006. ISBN 1-904426-96-4.
- Statistisk sentralbyrå, 2002. Om avløpsstatistikken.
<http://www.ssb.no/emner/01/04/20/avlut/om.html>
- Stigebrandt, A. & Aure, J. 1995. Modell for kritisk organisk belastning under fiskeoppdrettsanlegg. Fisken og Havet nr 26
- 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. BIOFORSK-rapport, 6.24.04. 36 s.

Tidligere rapporter:

- 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.

- Borgvang, S.-A., Selvik, J.R. & Tjomsland, T., 2002. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 2001, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 858/2002, TA-1913/2002. NIVA-rapport, L.nr. 4644-2002. 47 s.
- Borgvang, S.-A., Selvik, J.R., Tjomsland, T. & Eggestad, H.O., 2003. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder i 2002, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 892/2003, TA-1999/2003. NIVA-rapport, L.nr. 4771-2003. 49 s.
- Borgvang, S.-A., Selvik, J.R., Tjomsland, T. & Eggestad, H.O., 2005. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 4895/2005, TA-2059/2005. NIVA-rapport, L.nr. 4895-2004. 52 s.
- Borgvang, S.-A., Selvik, J.R., Tjomsland, T. & Eggestad, H.O., 2005. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 943/2005, TA-2137/2005. NIVA-rapport, L.nr. 5103-2005. 57 s.
- Selvik, J.R., Tjomsland, T., Borgvang, S.-A. & Eggestad, H.O., 2007. Tilførsler av næringsalter til Norges kystområder, beregnet med tilførselsmodellen TEOTIL. Statlig program for forurensningsovervåking, Rapport nr 973/2006, TA-2211/2006. NIVA-rapport, L.nr. 5330-2007. 57 s.

VEDLEGG

Tabell 1. Næringsalttilførsler til forskjellige kyststrekninger pr. kilde i 2006

Vassdragsområde	Akvakultur	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Sum	Menneske-skapt	% reduksjon
Fosfor								
001 - 002 Svenskegrensa- Strømtangen fyr	0	110	49	40	52	251	199	59
005 - 009 Indre Oslofjord	0	11	44	0	4	58	54	65
001 - 023 Svenskegrensa-Lindesnes	7	241	178	110	164	700	535	63
024 - 090 Lindesnes-Stad	2397	198	343	73	198	3208	3010	
091 - 247 Stad-russergrensa	4949	386	451	54	481	6321	5840	
001 - 247 Hele norskekysten	7353	825	971	236	843	10229	9386	
Nitrogen								
001 - 002 Svenskegrensa- Strømtangen fyr	1	6214	1862	254	4832	13164	8332	33
005 - 009 Indre Oslofjord	0	296	1386	82	272	2036	1764	60
001 - 023 Svenskegrensa-Lindesnes	34	10592	6306	1319	15758	34009	18251	43
024 - 090 Lindesnes-Stad	11339	6968	2713	529	18634	40183	21549	
091 - 247 Stad-russergrensa	23416	10825	2858	736	19913	57748	37835	
001 - 247 Hele norskekysten	34789	28385	11877	2584	54305	131939	77635	

Tabell 2. Tilførsler til kystområdet svenskegrensa-Strømtangen fyr i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
1985	0	228	222	34	179	662	483
1990	1	210	181	27	179	597	418
1991	1	204	193	23	179	600	421
1992	1	195	176	21	179	523	344
1993	0	176	77	19	179	451	272
1994	0	169	78	32	179	457	278
1995	0	166	75	23	179	443	264
1996	0	164	74	23	179	441	262
1997	0	162	75	24	179	439	260
1998	0	160	78	30	179	446	267
1999	0	157	64	29	179	429	250
2000	0	155	51	32	179	417	238
2001	0	144	47	34	179	404	225
2002	0	137	48	26	179	389	210
2003	0	138	55	51	165	408	244
2004	0	133	51	56	59	299	240
2005	1	121	47	38	61	268	207
2006	0	110	49	40	52	251	199
Nitrogen							
1985	0	8699	3494	188	6256	18636	12380
1990	3	8284	3629	191	6256	18363	12107
1991	3	8108	3798	177	6256	18341	12085
1992	4	7661	3581	128	6256	17629	11373
1993	1	7395	2699	93	6256	16443	10187
1994	1	7088	2828	105	6256	16277	10021
1995	1	7072	2583	273	6256	16185	9929
1996	1	6984	2772	182	6256	16195	9939
1997	1	6894	2783	200	6256	16134	9878
1998	1	6805	2832	183	6256	16076	9820
1999	1	6716	2704	196	6256	15873	9617
2000	2	6619	2434	186	6255	15496	9240
2001	2	6452	2447	229	6256	15385	9129
2002	0	6205	2410	246	6256	15117	8861
2003	0	6274	2414	251	5776	14714	8939
2004	0	6229	2191	383	4585	13388	8803
2005	7	6160	2019	250	4726	13162	8436
2006	1	6214	1862	254	4832	13164	8332

Tabell 3. Tilførsler til Indre Oslofjord i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
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	16	72	56
2001	0	12	50	1	16	79	63
2002	0	12	41	1	16	71	55
2003	0	12	34	1	16	63	47
2004	0	12	34	0	4	51	47
2005	0	12	42	0	3	58	54
2006	0	11	44	0	4	58	54
Nitrogen							
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	367	1834	29	383	2613	2230
2001	0	360	1430	32	383	2206	1822
2002	0	356	1221	8	383	1967	1584
2003	0	354	1009	10	381	1755	1373
2004	0	352	1150	5	205	1712	1507
2005	0	347	1211	82	173	1813	1640
2006	0	296	1386	82	272	2036	1764

Tabell 4. Tilførsler til kystområdet Svenskegrensa-Lindesnes i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
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	263	218	106	369	957	588
2002	3	250	188	86	369	896	527
2003	6	252	189	115	346	908	562
2004	5	248	170	113	154	691	537
2005	5	247	176	103	163	695	532
2006	7	241	178	110	164	700	535
Nitrogen							
1985	12	14631	11929	5659	17660	49891	32231
1990	106	13933	12292	2392	17660	46383	28723
1991	106	13636	12643	2214	17660	46259	28599
1992	157	13221	12228	1793	17660	45059	27399
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	48	11172	7505	1526	17660	37911	20251
2001	9	10989	7510	1424	17660	37592	19932
2002	17	10591	7026	1302	17660	36595	18936
2003	28	10670	6719	1372	16753	35541	18789
2004	26	10624	6711	1486	13960	32807	18847
2005	28	10505	6737	1298	15144	33711	18567
2006	34	10592	6306	1319	15758	34009	18251

Tabell 5. Tilførsler til kystområdet Lindesnes-Stad i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk ¹	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
1985	358		908	304	198		
1990	1612		518	238	198		
1991	1612		638	269	198		
1992	1394		618	281	198		
1993	760		488	93	197		
1994	925		496	79	197		
1995	1203		492	74	197		
1996	1358		471	76	197		
1997	1522		344	77	197		
1998	1529		401	88	197		
1999	1574		413	79	197		
2000	1988	198	363	43	197	2788	2591
2001	1743	197	316	45	197	2498	2301
2002	1912	197	300	69	197	2674	2477
2003	1896	208	328	71	184	2686	2503
2004	2015	205	317	93	157	2787	2630
2005	2147	205	323	71	242	2989	2746
2006	2397	198	343	73	198	3208	3010
Nitrogen							
1985	1698		5650	717	13865		
1990	7651		6916	794	17864		
1991	7651		7689	711	13865		
1992	6617		6944	1924	13865		
1993	3509		4836	387	17864		
1994	4244		4870	606	17864		
1995	5537		4930	555	17864		
1996	6245		4771	1010	17864		
1997	6948		3871	1167	17864		
1998	7309		4364	473	17864		
1999	7524		4025	1187	17864		
2000	9601	5700	3584	1354	17864	38102	20238
2001	8353	5689	3419	1396	17864	36720	18857
2002	9130	5665	3225	1006	17864	36889	19026
2003	9082	6737	3385	505	16459	36168	19709
2004	9619	6718	3320	531	13897	34085	20188
2005	10204	6720	3495	529	21248	42196	20948
2006	11339	6968	2713	529	18634	40183	21549

1) Det foreligger ikke oppdaterte avrenningsberegninger for perioden 1985-1999.

Tabell 6. Tilførsler til kystområdet Stad-russergrensa i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk ¹	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
1985	208		851	164	702		
1990	1018		669	118	702		
1991	1053		656	92	702		
1992	871		740	90	702		
1993	977		867	102	703		
1994	1342		854	76	703		
1995	1699		763	76	703		
1996	1980		718	83	703		
1997	2346		648	100	703		
1998	2687		627	40	703		
1999	2628		588	76	703		
2000	2774	412	530	50	703	4468	3765
2001	2481	408	514	44	703	4150	3447
2002	3443	406	500	74	703	5125	4422
2003	3648	391	484	66	719	5309	4589
2004	3533	389	478	77	429	4906	4477
2005	4029	385	449	53	604	5520	4916
2006	4949	386	451	54	481	6321	5840
Nitrogen							
1985	985		5236	1525	22750		
1990	4833		4807	910	18751		
1991	5002		5364	984	22750		
1992	4137		5906	846	22750		
1993	4740		6940	850	18751		
1994	6521		6720	830	18751		
1995	8243		6394	754	18751		
1996	9600		6361	831	18751		
1997	11411		5789	1530	18751		
1998	12928		5274	242	18751		
1999	12622		5145	734	18751		
2000	13203	11947	4807	910	18751	49618	30866
2001	11853	11866	4133	871	18751	47475	28724
2002	16077	11811	4229	904	18751	51773	33021
2003	17334	10738	4154	912	19901	53039	33138
2004	16634	10765	4163	996	16003	48561	32558
2005	19036	10844	3952	735	22183	56749	34566
2006	23416	10825	2858	736	19913	57748	37835

1) Det foreligger ikke oppdaterte avrenningsberegninger for perioden 1985-1999.

Tabell 7. Tilførsler til hele norskekysten i perioden 1985-2006.

År	Akvakultur	Jordbruk ¹	Befolkning	Industri	Bakgrunn	Totalt	Menneske- skapt
Fosfor							
1985	361		2687	601	1269		
1990	1634		1830	464	1269		
1991	1634		1944	464	1269		
1992	1427		1933	464	1269		
1993	1742		1745	305	1269		
1994	2271		1714	231	1269		
1995	2907		1562	229	1269		
1996	3345		1490	241	1269		
1997	3875		1281	258	1269		
1998	4225		1310	233	1269		
1999	4207		1241	238	1269		
2000	4771	888	1092	182	1269	8202	6933
2001	4224	868	1049	194	1269	7604	6335
2002	5358	853	988	228	1269	8695	7426
2003	5550	851	1001	252	1249	8903	7654
2004	5553	842	965	283	740	8384	7644
2005	6181	837	948	227	1010	9204	8194
2006	7353	825	971	236	843	10229	9386
Nitrogen							
1985	1710		22815	7901	54275		
1990	7757		24015	3205	54275		
1991	7757		25696	3909	54275		
1992	6774		25078	4563	54275		
1993	8276		21254	2940	54275		
1994	10789		21359	3205	54275		
1995	13810		20855	3220	54275		
1996	15883		20534	3909	54275		
1997	18398		18495	4563	54275		
1998	20286		18265	2376	54275		
1999	20179		17383	3420	54275		
2000	22851	28819	15896	3789	54275	125630	71355
2001	20215	28544	15063	3691	54275	121788	67513
2002	25225	28067	14480	3211	54275	125257	70983
2003	26444	28145	14258	2789	53113	124749	71636
2004	26279	28107	14193	3014	43860	115453	71593
2005	29268	28069	14184	2561	58575	132657	74081
2006	34789	28385	11877	2584	54305	131939	77635

1) Det foreligger ikke oppdaterte avrenningsberegninger for perioden 1985-1999.



Statlig program for forurensningsovervåking

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	ISBN-nummer 82-577-5247-7
---	------------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig John Rune Selvik	Kontaktperson SFT Jon L. Fuglestad	TA-nummer 2347/2007
--	---------------------------------------	------------------------

	År 2007	Sidetall 66	SFTs kontraktnummer 5007085
--	------------	----------------	--------------------------------

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

Forfatter(e) John Rune Selvik (NIVA), Torulv Tjomsland (NIVA), Hans Olav Eggestad (BIOFORSK)

Tittel - norsk og engelsk Teoretiske tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2006. Theoretical Quantification of Nitrogen and Phosphorus Inputs to Norwegian Coastal Areas in 2006.
--

Sammendrag – summary Denne rapporten omtaler resultatene av tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norskekysten for 2005. Den deler kysten i fem delområder. Områdene som drenerer kyststrekningen fra svenskegrensa til Strømtangen fyr ved Fredrikstad, 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 50% reduksjon av menneskeskapt næringsstofftilførsel. Norge imøtekommer kravene i PARCOM Rekommandasjon 88/2 om å redusere fosfortilførslene til problemområdene med hensyn til eutrofiering med i størrelsesorden 50% i forhold til basisåret 1985, men mangler noe for å nå kravet for nitrogen. Jordbruk er den største enkeltkilde for dette kystavsnittet, deretter følger befolkning. I problemområdet er det svært liten aktivitet innen akvakultur og utslippene er marginale. For resten av kysten fra Lindesnes til Stad og videre nordover til russergrensa er fosfortilførslene fra akvakultur den dominerende enkeltkilden (nær 80% av de menneskeskapt tilførslene). Mht nitrogen utgjør akvakultur over 50% av de menneskeskapt tilførslene for området fra Lindesnes til Stad og videre nordover til russergrensa.

4 emneord Næringsalter Tilførsler Norskekysten TEOTIL modellen	4 subject words Nutrients Inputs Norwegian coast TEOTIL model
--	---

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder. Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkingsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet.

TA-2347/2007

ISBN 82-577-5247-7