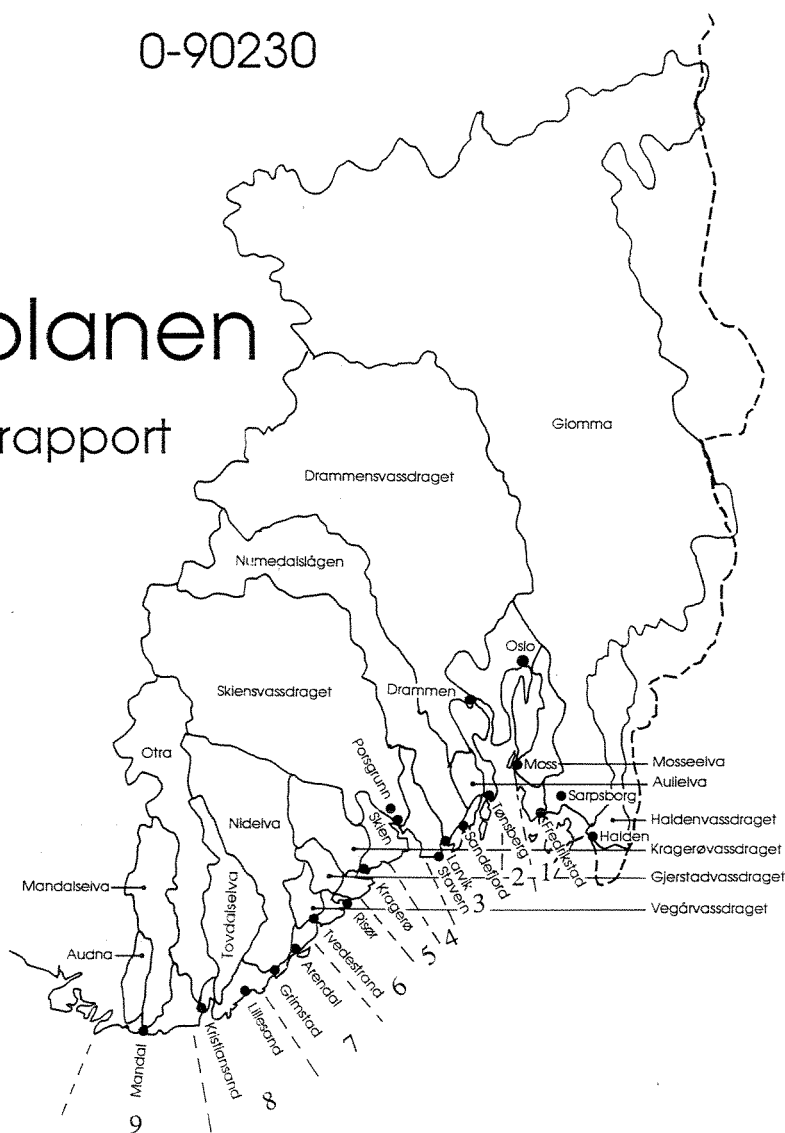


0-90230

Nordsjøplanen

Sammendragsrapport



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: O-90230
Undernummer:
Løpenummer: 2631
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Nordsjøplanen. Sammendragsrapport	Dato: 30.08.1991
	Prosjektnummer:
Forfatter (e): Hans Olav Ibrekk Kjell Baalrsud Jarle Molvær Haakon Thaulow	Faggruppe: VRF
	Geografisk område: Øst-Sørlandet
	Antall sider (inkl. bilag): 23

Oppdragsgiver: Miljøverndepartementet/Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: <p>NIVA fikk høsten 1990 i oppdrag å delta i arbeidet med tiltaksanalyse for Nordsjøen. Denne rapporten oppsummerer de viktigste resultatene av de ulike prosjektene NIVA har utført.</p>

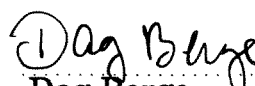
- 4 emneord, norske:
1. **Nordsjødeklarasjonen**
 2. **Tiltaksanalyse**
 3. **Sammendrag**
 4. **Reduksjon i tilførsler**

- 4 emneord, engelske:
1. **North Sea Declaration**
 2. **Abatement analysis**
 3. **Summary report**
 4. **Reduction in loading**

Prosjektleder:


Hans Olav Ibrekk

For administrasjonen:


Dag Berge

ISBN 82-577-1978-1

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

O-90230

NORDSJØPLANEN

SAMMENDRAGSRAPPORT

Oslo, august 1991

Prosjektleder: Hans Olav Ibrekk
Medarbeidere: Kjell Baalsrud
Jarle Molvær
Haakon Thaulow

Forord

På oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) og Miljøverndepartementet har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utført en rekke ulike oppdrag i tilknytning til Nordsjøplanen. Oppdragene har vært som følger:

- Utvikling av modell for beregning av teoretisk av fosfor- og nitrogentilførsler til vassdrag fra ulike kilder.
- Inndeling av kyststrekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes i resipientområder.
- Vurdering av behovet for reduksjoner av tilførsler av fosfor og nitrogen for å nå krav til lokal vannkvalitet til hvert enkelt resipientområde.
- Vurdering av retensjon av fosfor og nitrogen i vassdrag.
- Vurdering av biotilgjengelighet.
- Vurdering av nytten av tiltakene.

NIVA har rapportert hovedresultatene i to rapporter; én for vassdrag og én for marine områder. Denne rapporten er en sammendragsrapport av de forannevnte rapportene. Målet med denne rapporten er å presentere hovedtrekkene i de metodene som er brukt, samt presentere de viktigste resultatene. For nærmere opplysninger om metoder og resultater henvises til hovedrapportene for vassdrag og marine områder.

Oppdragene er utført i nært samarbeid med SFT. NIVA og SFT har i stor grad utarbeidet grunnlaget for arbeidet i fellesskap.

NIVAs hovedsaksbehandler for arbeidet med Nordsjøplanen har vært Hans Olav Ibrekk. Følgende NIVA-medarbeidere har deltatt i arbeidet; Dag Berge, Kjell Baalsrud, Lars Golmen, Rasmus Gulbrandsen, Gjertrud Holtan, Hans Holtan, Jarle Molvær, Brage Rygg, Haakon Thaulow, Torulv Tjomsland og Kjell Øren.

Kontaktpersoner i SFT har vært; Jon Lasse Bratli, Erik Hauan, Jens Erik Pettersen, Dag Rosland, Morten Svølle og Jan Erik Tøeter. Miljøverndepartementets saksbehandlere har vært Jon Opem og Bent Arne Sæther. I tillegg har representanter fra Jordforsk, Statistisk Sentralbyrå, Norges Vassdrags- og Energivesen, Landbruksdepartementet, Finansdepartementet og Senter for anvendt samfunnsforskning (SNF) deltatt i arbeidet. Vi vil rette en takk til alle disse for konstruktive bidrag.

Oslo, august 1991



Hans Olav Ibrekk

Innholdsfortegnelse

Side:

Forord.....	2
Innholdsfortegnelse	3
1. INNLEDNING OG HOVEDTREKK I METODEN.....	4
1.1 Innledning	4
1.2 Hovedtrekk i metodene	4
1.3 Begrensninger - usikkerheter	6
2. INNDELING I RESIPIENTOMRÅDER - RETENSJON OG BIOTILGJENGELIGHET.....	8
2.1 Innledning	8
2.2 Inndeling - marine områder.....	8
2.3 Inndeling - ferskvann	11
2.4 Retensjon av fosfor og nitrogen.....	11
2.5 Biotilgjengelighet.....	12
3. TILFØRSLER AV FOSFOR OG NITROGEN	13
3.1 Tilførsler i 1990.....	13
3.2 Tilførsler i 1985.....	13
4. BEREGNING AV AKSEPTABEL BELASTNING.....	14
4. 1 Akseptabel belastning i ferskvann.....	14
4.2 Akseptabel belastning i marine områder.....	14
5. NØDVENDIGE TILFØRSELSREDUKSJONER.....	17
5.1 Vassdrag.....	17
5.2 Marine områder.....	18
5.3 Sammenstilling.....	21

1. INNLEDNING OG HOVEDTREKK I METODEN

1.1 Innledning

På den 2. Nordsjøkonferansen i London høsten 1987 ble landene rundt Norsjøen enige om at tilførselene av næringssalter fra menneskeskapte kilder til utsatte områder skulle reduseres med størrelsesorden 50% innen 1995, med 1985 som basisår. Dette vedtaket ble bekreftet på den 3. Nordsjøkonferansen i Nederland i 1990. Regjeringen og Stortinget har bekreftet at dette skal være målet for Norges arbeid med å redusere forurensningstilførselene til Norsjøen. Vinteren 1990 ble de sårbare områder i Norge, definert til å være strekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes i Vest-Agder.

Arbeidet med utvikling av metodegrunnlaget og gjennomføring av nødvendige analyser for å vurdere hvordan Norge mest kostnadseffektivt kan nå målet, er ledet av Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn (SFT). Det er lagt opp til å gjennomføre tre ulike analyser;

1. Mest kostnadseffektiv oppfyllelse av Nordsjøforpliktelsene, uten hensyn til lokale krav til vannkvalitet (minimumskostnad).
2. Mest kostnadseffektiv oppfyllelse av Nordsjøforpliktelsene, med hensyn til lokale krav til vannkvalitet.
3. Billigst mulig oppfyllelse av Nordsjøforpliktelsene, når lokale vannkvalitetsforbedringer gis en pengeverdi.

Nivå 2 og 3 skiller seg fra nivå 1 ved at lokale virkninger av tiltak påvirker planen, om enn på ulike måter. Analysen etter nivå 1 tar bare hensyn til Nordsjøforpliktelsene, dvs. reduksjon i størrelsesorden 50% av næringssalter. På nivå 2 trenger vi i tillegg lokale skranker. Disse blir bestemt av hvilke nitrogen- og fosforreduksjoner som behøves i hvert område for å oppnå visse vannkvaliteter.

Det arbeidet som presenteres i denne rapporten omfatter metode 2, dvs. at siktemålet er å komme fram til lokale krav til vannkvalitet som bør tilfredsstilles. Utgangspunktet har vært å vurdere tilstanden i ferskvannsresipientene og de marine områder på strekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes og å anslå hvor stort behov det er for å redusere tilførselene av næringssaltene fosfor og nitrogen ut fra brukerinteressenes lokale krav.

Arbeidet med metode 1 og 3 utføres av Statens forurensningstilsyn (SFT) i samarbeid med andre institusjoner.

1.2 Hovedtrekk i metodene

Denne rapporten omhandler bare næringssaltdelen av Nordsjøavtalen, dvs. at den omhandler næringssaltene fosfor og nitrogen. Rapporten tar ikke opp andre effekter i lokalmiljøet av forurensende utslipp til Norsjøen, som f.eks. hygieniske, miljøgifter, flytestoffer, osv. Ved en helhetsvurdering av tiltak bør

også disse effektene trekkes inn. Dette er spesielt viktig når det skal argumenteres for behovet for gjennomføring av tiltak.

1.
Inndeling i
resipientområder

Kyststrekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes er inndelt i mest mulig homogene resipientområder. Vassdragene som drenerer til de marine resipientområdene er i tillegg inndelt i delresipientområder.

2.
Vurdering av
retensjon av fosfor og
nitrogen

Nordsjømålet omfatter reduksjon av utslippene til kysten med i størrelsesorden 50 %. Retensjon av fosfor og nitrogen i vassdragene må derfor vurderes.

3.
Beregning av
forurensningstilførsler

Årlige normale tilførsler av fosfor og nitrogen til hvert enkelt resipientområde og delresipientområder som vassdragene er inndelt i, beregnes ved hjelp av en beregningsmodell som er utviklet som en del av prosjektet.

4.
Prinsipper for
fastsetting av
generelle mål for
vannkvalitet

Utgangspunktet for analysen er at vannkvaliteten i norske elver, innsjøer og fjorder skal forbedres slik at brukerinteressenes krav til vannkvaliteten, blir tilfredsstillt.

5.
Beregning av
akseptabel belastning
av fosfor og nitrogen
for å nå ulike
forurensningsklasser

Med utgangspunkt i vannkvalitetskriteriene for ferskvann (SFT 1989) og forslag til kriterier for marine områder, er det satt krav til konsentrasjonen av fosfor og nitrogen for å nå de ulike forurensningsklasser.

6.
Beregning av
nødvendig reduksjon
i belastning av fosfor
og nitrogen for å nå
ulike forurensnings-
klasser

Nødvendig reduksjon i belastning av fosfor og nitrogen i hvert delresipientområde beregnes ut fra dagens tilførsler og akseptabel belastning for å nå de ulike forurensningsklassene.

7.
Fastsetting av mål for
lokal vannkvalitet i
resipientområdene.

Mål for lokal vannkvalitet i hvert delresipientområde foreslås ut fra dagens tilstand, dagens bruk og framtidig bruk. Ut fra en skjønnsmessig vurdering anbefales det en framtidig forurensningsklasse i hvert delresipientområde.

8.
Er Nordsjømålet
oppfylt ?

Siste del av analysen er å vurdere:

1. Om Nordsjøplanens krav til reduksjoner også tilfredsstillende hensynet til lokale vannkvalitetsforbedringer eller
2. hvor store reduksjoner i tilførslene til Nordsjøen er nødvendig for å oppnå full tilfredsstillelse av kravene til lokale vannkvalitetsforbedringer

1.3 Begrensninger - usikkerheter

Resultatene som presenteres skal inngå i en lineær programmeringsmodell som Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning (SNF) i Oslo utvikler. Denne modellen skal brukes til å finne fram til en kostnadseffektiv "pakke" av tiltak som vil oppfylle Nordsjømålet.

Det er ikke utført egne feltundersøkelser for å verifisere deler av arbeidet. I enkelte deler av arbeidet er det brukt stor grad av skjønn. Det har vært nødvendig med en grundig vurdering av selve kystsonen med henblikk på å lokalisere steder hvor vannkvaliteten ikke er tilfredsstillende eller i faresonen. Ved hjelp av sjøkart, landkart, vassdragsregisteret og andre opplysninger har vi fått opplysninger om topografien i kystsonen og tilrenningen av ferskvann.

Beregningene som presenteres i denne rapporten er beheftet med vesentlig usikkerhet. Usikkerhetene drar for en stor grad i retning av at behovet for reduksjoner av tilførslene av fosfor og nitrogen overestimeres. Det har

imidlertid ikke vært mulig innenfor dette oppdragets rammer å utvikle metoder som ivaretar hensynet til usikkerhet på en bedre måte. Vi har derfor valgt å være "konservative" i våre anslag ved at usikkerhetene drar i retning av å øke behovet for reduksjoner. Anslagene som presenteres i rapportene er etter vår mening på den sikre siden. Det henvises til delrapportene som påpeker usikkerheten som ligger i metodene og datagrunnlaget. Det er vanskelig å kvantifisere usikkerheten på grunn av naturlige variasjoner i f.eks. tilførsler som følge av ulike hydrologiske og klimatiske forhold. Resultatene som presenteres må derfor vurderes ut fra vissheten om de usikkerheter som ligger i tallmaterialet.

2. INNDELING I RESIPIENTOMRÅDER - RETENSJON OG BIOTILGJENGELIGHET

2.1 Innledning

Målet med inndelingen var å komme fram til en inndeling i mest mulig homogene områder, dvs. områder som geografisk og hydrografisk er noenlunde ensartet. I tillegg ble det lagt vekt på å komme fram til områder som er enkle og praktiske å håndtere.

Elver representerer den dominerende tilførselskilden til marine områder. Inndelingen i marine resipientområder tok derfor utgangspunkt i ferskvannstilførsler, dvs. at marine resipientområder vil få tilførsler fra en eller flere større elver.

Det er en lang kyststrekningen som er vurdert. Innenfor området finnes det mange mindre, avstengte vik, bukter, etc. som har lokale vannkvalitetsproblemer.

2.2 Inndeling - marine områder

Inndeling i resipientområder tok utgangspunkt i topografiske og hydrografiske forhold. Bestemmende faktorer var:

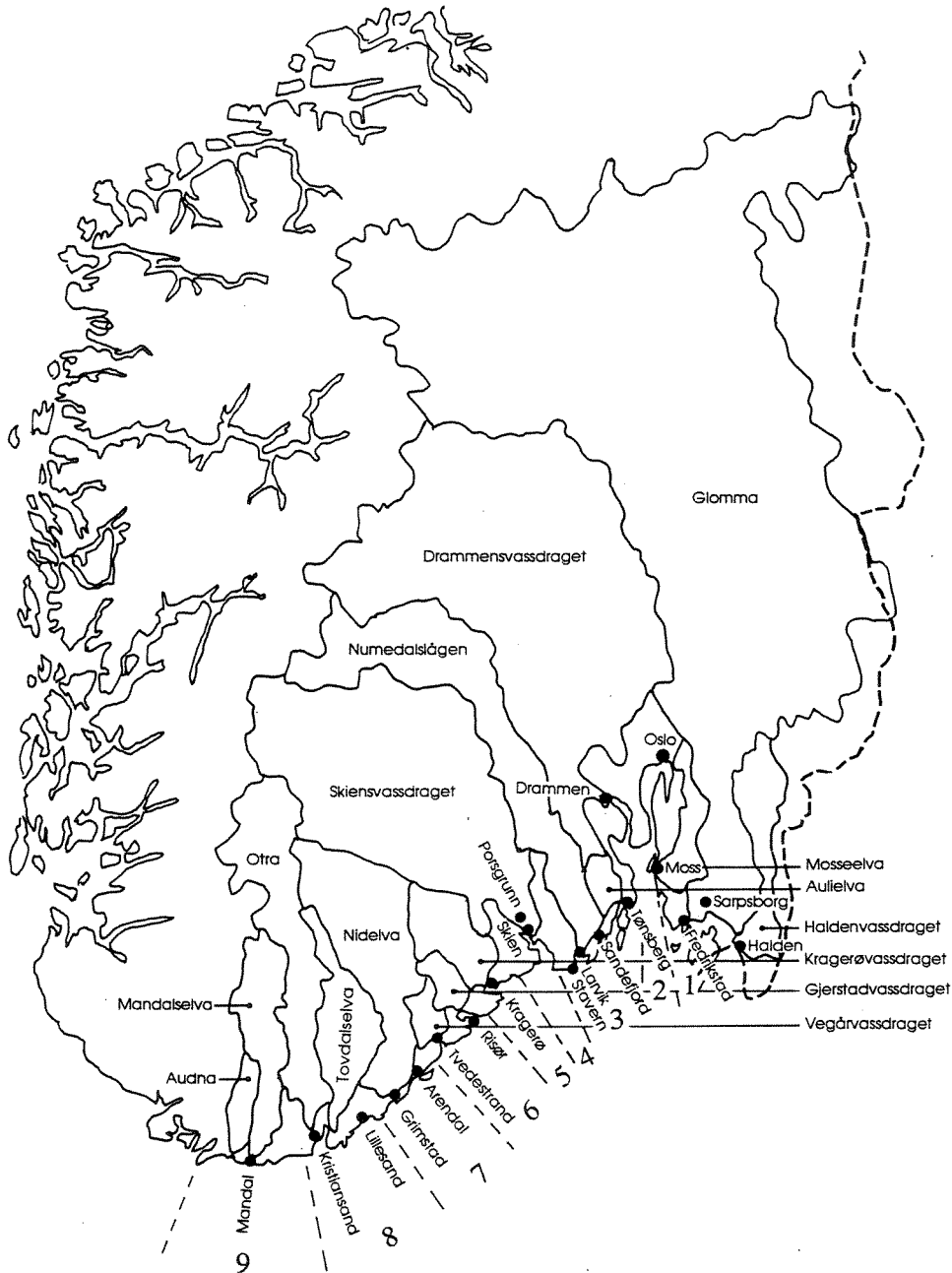
1. Tilførsler av ferskvann
2. Kyststrømmen
3. Graden av avstengthet
4. Forurensningstilstand

Primært ut fra faktorene 1 og delvis 2 er kyststrekningen inndelt i 9 områder bestemt av utløpene av de større vassdragene. Ferskvannet vil blande seg med underliggende sjøvann og forårsake en opptransport av næringsrikt sjøvann. Dette er naturgitt og uavhengig av forurensningstilførsler. Tilførslene kommer i tillegg til dette.

Inndeling av strekningen Svenskegrensen til Lindesnes i marine resipientområder er som følger:

1. Søndre Østfold (Svenskegrensen til Hankø)
2. Oslofjorden (Hankø til Tønsberg. Omfatter Indre og Ytre Oslofjord og Drammensfjorden)
3. Søndre Vestfold (Tønsberg til grense Telemark)
4. Grenlandsfjordene
5. Kragerøfjordene
6. Risør - Moland
7. Arendal - Lillesand
8. Kristiansandsfjorden
9. Søgne - Mandal

Denne inndelingen er vist i figur 1.



Figur 1. Inndeling i resipientområder.

Langs kysten måler den aktuelle kyststrekningen ca. 300 km. Det finnes en rekke mer eller mindre avstengte områder. Særlig ømfintlige for påvirkning er terskelfjordene. Innenfor hvert av de 9 kystsoneområdene er det plukket ut avstengte sjøvannsområder hvor det kan ventes at lokale forurensnings-effekter har oppstått eller kan oppstå. Det ble funnet 120 slike områder. På grunn av arbeidsmessige forhold ble antall redusert ved at vi valgte bare å se på områder med større sjøflate enn 0,5 km². I tillegg ble enkelte fjorder med liten antropogen belastning utelatt. Det endelig antall vurderte fjorder er 48. I tabell 1 er de vurderte områdene vist.

Tabell 1. Oversikt over de vurderte fjordene på strekningen Svenskegrensen til Lindesnes.

SONE	NAVN	KOMMUNE	FYLKE
1	Iddefjorden Hvalerbassenget	Halden	Østfold Østfold
2	I. Oslofjord Drammensfjorden	Flere Flere	Flere Buskerud
3	Tønsbergfjorden Mefjorden Sandefjordsfjorden Viksfjorden Larviksfjorden Naverfjorden	Tønsberg Sandefjord Sandefjord Larvik Larvik Larvik	Vestfold Vestfold Vestfold Vestfold Vestfold Vestfold
4	Langangsfjorden Eidanger-/Langesfj. Frierfjorden	Porsgrunn Porsgrunn Flere	Telemark Telemark Telemark
5	Trosbyfjorden Fossingfjorden Hellefjorden Kilsfjorden	Bamble Kragerø Kragerø Kragerø	Telemark Telemark Telemark Telemark
6	Sønedeidfjorden Sørfjorden Sandnesfjorden Tvedestrandsfjorden Oksøyfjorden Eikelandsfj.	Risør Risør Risør Tvedestrand Tvedestrand Moland	Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder
7	Tromøysund Arendal havn Utnesbassenget Grosfjorden Vikkilen	Flere Arendal Hisøy Grimstad Grimstad	Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder
8	Kaldvellfjorden Tingsakerfjorden Steindalsfjorden Isefjærfjorden Kvåsefjorden Korsvikfjorden Ålefjærfjorden Topdalsfjorden Vesterhavn Kristiansandsfjorden	Lillesand Lillesand Lillesand Lillesand Lillesand Kristiansand Kristiansand Kristiansand Kristiansand Kristiansand	Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Aust-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder
9	Høllefjorden Trysfjord, ytre Trysfjord, indre Harkmarksfjorden Mannefjorden Sniksfjorden Syrdalsfjorden Kjerkevågen	Søgne Søgne Søgne Mandal Mandal Lindesnes Lindesnes Lindesnes	Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder Vest-Agder

2.3 Inndeling - ferskvann

Norske vassdrag er svært uensartet i størrelse og form. Vi har flere store elver med store innsjøer, store elver uten innsjøer, fjorder med store elvetilførsler, fjorder med små elvetilførsler, osv. Følgende kriterier for utvelgelse av vassdragsområder som inngikk i prosjektet, ble brukt:

1. Størrelse
2. Forurensningstilstand
3. Sidevassdrag
4. Vassdragsavsnitt
5. Andel innsjøer

Basert på de kriteriene som er nevnt ovenfor valgte vi i samråd med SFT å vurdere nærmere følgende vassdrag:

- Haldenvassdraget
- Glomma (Mjøsa, Gudbrandsdalslågen)
- Vansjø/Hobølvassdraget
- Drammenselva
- Aulielva
- Numedalslågen
- Farris
- Skiensvassdraget
- Kragerøvassdraget
- Gjerstad-/Vegårdsvassdraget
- Nidelva
- Tovdalselva
- Otra
- Mandalselva
- Audna

Disse hovedvassdragene er igjen inndelt i flere vassdragsavsnitt, kalt resipientområder, spesielt gjelder dette de største vassdragene.

2.4 Retensjon av fosfor og nitrogen

Retensjon, dvs. tilbakeholdelse, av fosfor og nitrogen i vassdrag har betydning når en skal vurdere den totale transporten av fosfor og nitrogen i et vassdrag. Kunnskapsnivået om retensjon av næringssalter i norske vassdrag er mangelfullt, men i "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder" (Holtan og Åstebøl 1990) er det anbefalt metoder for hvordan retensjon i vassdrag kan beregnes. Retensjonen må i alle tilfeller vurderes. Disse er brukt i dette arbeidet.

For hvert resipientområde er effektkoeffisienter for fosfor og nitrogen beregnet. Effektkoeffisienter uttrykker hvor stor andel av utslippene som transporteres videre, dvs. at effektkoeffisienten settes lik 1 - retensjonen. For hvert enkelt delresipientområde har vi anslått én effektkoeffisient for fosfor og én for

nitrogen ut fra vurderinger av retensjon i innsjøer og elver som viser hvor stor andel av utslippene av fosfor og nitrogen som transporteres videre til nedenforliggende resipientområde. Effektkoeffisientene er vist i tabell i rapporten som omhandler vassdragene.

I arbeidet med sjøområdene er det ikke tatt hensyn til retensjon og denitrifisering i fjordområdene. I mange fjorder foregår det en omfattende retensjon og denitrifisering av fosfor og nitrogen. Ved å ikke ta hensyn til disse mekanismene vil behovet for reduksjoner av tilførslene bli overestimert.

2.5 Biotilgjengelighet

Utslipp av fosfor og nitrogen fra ulike kilder har ulik tilstandsform og biotilgjengelighet. Evnen til å produsere alger blir dermed forskjellig for de ulike utslippstypene. Biotilgjengeligheten av fosfor fra ulike kilder i ferskvann er undersøkt (Berge og Källqvist 1990). Ved å ta hensyn til utslippenes biotilgjengelighet er det mulig å sette inn tiltak mot de kildene som har høyest biotilgjengelighet, dvs. mot de kildene som er den "beste maten" for algene. Imidlertid må det i denne sammenheng tas hensyn til biologisk omsetning, adsorpsjon, inaktivering o.l. - særlig i de større vassdragene.

Biotilgjengeligheten av utslipp av fosfor fra ulike kilder til ferskvann er undersøkt. Tilsvarende tall for utslipp av fosfor og nitrogen til marine områder mangler imidlertid. Derfor er ikke biotilgjengelighetskoeffisienter inkludert i Nordsjøplanen på det nåværende tidspunkt, men det tas sikte på å inkludere dette ved en senere oppdatering av planen. Dette innebærer at alle utslipp er antatt å ha samme effekt i resipientene i denne analysen.

3. TILFØRSLER AV FOSFOR OG NITROGEN

3.1 Tilførsler i 1990

Årlige tilførsler av fosfor og nitrogen til alle resipientområdene ble beregnet ved hjelp av forurensningsberegningsmodellen som NIVA utviklet på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) i forbindelse med arbeidet med Nordsjøplanen (Tjomsland et al. 1991).

De årlige "normaliserte" tilførslene, dvs. fra et år med normal nedbør, av fosfor og nitrogen til kyststrekningen Svenskegrensen til Lindesnes i 1990 er i størrelseorden 1.350 tonn fosfor og 41.200 tonn nitrogen. Den antropogene delen av dette er ca. 1.000 tonn fosfor og 25.000 tonn nitrogen.

Tilførslene av fosfor til Oslofjorden utgjør ca. 1/3-del av de totale tilførslene på hele strekningen mens nitrogentilførslene til området Søndre Østfold utgjør over 1/3-del av de totalte N-tilførslene. Dette skyldes i hovedsak Glomma.

De to resipientområdene Søndre Østfold og Oslofjorden tilføres ca. 900 tonn fosfor, dvs. ca 65% av de totale tilførslene av fosfor, og 26.000 tonn nitrogen, dvs. 63% av de totale tilførslene av nitrogen.

Strekningen Svenskegrensen til Jomfruland (Grenlandsfjordene) tilføres årlig ca. 1.150 tonn fosfor og 34.600 tonn nitrogen, dvs. ca. 85 % av de totale tilførslen av fosfor og nitrogen. Dette viser at resten av kyststrekningen, Jomfruland - Mandal, tilføres kystområdene små mengder næringsalter.

3.2 Tilførsler i 1985

Tilførslene av fosfor og nitrogen fra norske kilder til Nordsjøen (strekningen Svenskegrensen til Lindesnes) var i 1985 ca. 1.700 tonn fosfor og 45.500 tonn nitrogen.

Den antropogene andelen av fosfor var i 1985 ca. 1.300 tonn, mens den antropogene andelen av nitrogen var ca. 29.200 tonn. Nordsjødeklarasjonen setter som krav av tilførslene skal reduseres i størrelsesorden 50% innen 1995 med 1985 som basisår. Ut fra tallene er det nødvendig å redusere utslippene av fosfor med ca. 650 tonn og utslippene av nitrogen med 14.600 tonn.

Sammenlignes utslippene i 1985 med utslippene i 1990 finner vi at utslippene av fosfor er redusert med ca. 330 tonn og utslippene av nitrogen med ca. 4.500 tonn. Hovedårsaken til nedgangen er gjennomførte tiltak (bygging av kloakkrenseanlegg, Hydro Porsgrunn) og reduksjon av innholdet av fosfat i vaskemidler, samt tiltak i landbruket.

4. BEREGNING AV AKSEPTABEL BELASTNING

4.1 Akseptabel belastning i ferskvann

Akseptabel årlig belastning av fosfor og nitrogen er beregnet for alle resipientområdene. For alle områdene er forventet naturlig bakgrunnskonsentrasjon av fosfor og nitrogen bestemt. Vannkvalitetskriteriene (SFT 1989) er brukt for å bestemme akseptabel konsentrasjon av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser. Det er satt opp krav til hvert resipientområde for alle forurensningsklassene. I de fleste resipientområdene er f.eks. forurensningsklasse 4 og delvis 3 sjelden aktuelle. Unntak her er mht. nitrogenkonsentrasjonen.

Hvis nitrogen/fosfor-konsentrasjonsforholdet er mindre enn 16/1 (forholdet varierer), er mulighetene for dominans av blågrønnsalger tilstede. I ferskvann er innholdet av nitrogen vanligvis ikke ansett å være noe stort vannkvalitetsproblem, men det antas at nitrogen øker den biologiske omsetningshastigheten og at det bidrar til å øke forekomsten av makrovegetasjonen i grunne innsjøer, elver og sjøvannsområder. Selv om fosfor anses å være bestemmende for eutrofiutviklingen i ferskvann, må det også tas hensyn til at andre komponenter, deriblant nitrogen, kan ha betydning. Ved bestemmelse av eutrofitilstanden legges det hovedvekt på de komponenter som antas å være avgjørende for tilstanden, primært konsentrasjon av fosfor. Når det gjelder spørsmålet om nitrogenets betydning i ferskvann har NIVA i samråd med SFT valgt å bruke Vannkvalitetskriteriene slik de foreligger.

Differansen mellom akseptabel belastning av fosfor og nitrogen for å nå de ulike forurensningsklassene og beregnet årlig belastning, gir behovet for reduksjon av årlige tilførsler i hvert resipientområde for å nå de ulike forurensningsklassene.

4.2 Akseptabel belastning i marine områder

Et gitt fjord- eller kystområde tilføres næringsalter fra en rekke kilder. Ut fra disse tilførselene har vi beregnet de gjennomsnittlige konsentrasjonsøkninger som den antropogene andelen vil bidra til for overflatelaget i de enkelte vannforekomstene. I en slik analyse brukes tre hovedtyper av opplysninger (se hovedrapporten for marine områder):

- Avgrensning av vannmassen som budsjettet skal gjelde for. Det impliserer bestemmelse av et areal og et karakteristisk dyp.
- Karakteristisk oppholdstid for denne vannmassen.
- Karakteristisk antropogen belastning av næringsalter for denne vannmassen.

For alle fjordområdene er disse parametrene bestemt gjennom kartstudier, beregninger og bruk av skjønn. For drøyt halvparten av fjordområdene har vi

brukt "Fjordmiljømodellen" for å beregne gjennomsnittlig oppholdstid for vannmassen over terskeldypet.

Den gjennomsnittlige konsentrasjonsøkningen som årsutslippet av nitrogen og fosfor vil gi i den definerte vannmassen er beregnet. Retensjon eller annen form for fjerning av fosfor eller nitrogen (denitrifikasjon) fra vannfasen er ikke inkludert, slik at resultatet i den forstand er en maksimalkonsentrasjon. Tas det hensyn til retensjon og denitrifisering ville konsentrasjonsøkningen blitt mindre enn de som er oppgitt. Dette antas å oppveie mer enn valg av uheldige kombinasjoner av berørte vannvolumer, oppholdstider og belastninger.

Vannkvalitetskriterier for marine områder er under utarbeidelse, men disse er ikke ferdige. Metodemessig ble det valgt å arbeide på den samme måten for de marine områdene som for ferskvann. Vi har derfor fastsatt grenseverdier for konsentrasjonen av fosfor og nitrogen i sjøvann ut fra de foreliggende forslag til marine vannkvalitetskriterier. Såvel nitrogen og fosfor er nødvendig for planktonveksten. Ofte er den ene mangelvare i forhold til den andre og vil da ved tilskudd gi økt vekst mens tilskudd av den andre vil ha liten betydning. Brakkvann har et naturlig høyt N/P-forhold og i fravær av større utslipp antas fosfor oftest å være vekstbegrensende framfor nitrogen. I sjøvann er forholdene langt mer balansert, kanskje med overvekt på nitrogenbegrensning. I mange fjorder med stor næringstilførsel vil planktonveksten foregå både i et brakkvannspreget overflatelag og i det underliggende sjøvannslag. Vi har i arbeidet valgt å vurdere hvert næringssalt for seg som om det kan være vekstbestemmende. Dette er en forenkling som bidrar til å øke behovet for reduksjoner av tilførselene.

De topografiske, hydrofysiske og biologiske forholdene i kystsonen er preget av kyststrømmen og må vurderes ut fra de prosessene som foregår der. Forenkelt er kyststrømmen å betrakte som et stort estuarområde hvor tilført ferskvann og brakkvann stadig trekker opp dypere vann og øker mektigheten av strømmen. Dypere liggende atlantisk vann er antatt å være hovedkilden til fortynningen av ferskvannet. Dette vannet varierer i kvalitet gjennom året og i de ulike dyp. For kyststrømmen er det bare aktuelt å vurdere kvalitetsklassen Upåvirket. Grenseverdier som er brukt (angitt i $\mu\text{g/l}$) er vist i tabell 2.

Tabell 2. Klasseinndeling som er brukt for å klassifisere konsentrasjonsøkning av fosfor og nitrogen i kyststrømmen. Angitt i $\mu\text{g/l}$.

	Upåvirket	Moderat påvirket
Nitrogen (Tot-N)	0 - 15	> 15
Fosfor (Tot-P)	0 - 1,5	> 1,5

Grenseverdiene for overflatelaget i nærområdene (fjordene) tar utgangspunkt i et stort antall analyser av ulike kvalitetsparametre. Det er tatt utgangspunkt i bakgrunnsnivåer og kvalitetsklassene forøvrig gjenspeiler fordelingen av

samtligje verdier. I tabell 3 er det differansen mellom klassene som er angitt og som viser betydningen av tilsvarende konsentrasjonsøkninger.

Tabell 3. Klasseinndeling som er brukt for å klassifisere konsentrasjonsøkning av fosfor og nitrogen i fjordområder. Angitt i µg/l.

	Upåvirket	Moderat påvirket	Tydelig påvirket	Sterkt påvirket
Nitrogen (Tot-N)	0 - 35	35 - 100	100 - 220	> 220
Fosfor (Tot-P)	0 - 1,5	1,5 - 4,5	4,5 - 15	> 15

For hvert enkelt fjordområde har vi ut fra denne klasseinndelingen klassifisert vannforekomstene. Klassifiseringen er basert på maksimal-konsentrasjoner, dvs. at de virkelig opptredende konsentrasjonene sannsynligvis er vesentlig mindre. Dette forholdet bør trekkes inn i sluttvurderingen.

5. NØDVENDIGE TILFØRSELSREDUKSJONER

5.1 Vassdrag

For hvert vassdrag er det i samråd med SFT foreslått mål for lokal vannkvalitet. I hovedsak er det anbefalt forurensningsklasse 1 og 2. Målene som er satt må ikke oppfattes som forurensningsmyndighetenes endelige forslag til lokal vannkvalitet.

Fosfor er ansett som det viktigste vekstbegrensende element i ferskvann. Det er derfor ansett viktigst å redusere tilførslene av fosfor til ferskvann. Tabell 3 viser at for de fleste vassdrag på strekningen Svenskegrensen til Telemark er det behov for betydelige reduksjoner i utslippene av fosfor. De mindre vassdragene, f.eks. Vansjø og Aulielva, har behov for betydelige reduksjoner. Disse vassdragene har stor andel jordbruksarealer i nedbørfeltene. Her er det viktig å være klar over at usikkerheten i beregningene er størst for de minste vassdragene.

Når det gjelder strekningen fra Telemark til Lindesnes synes det å være lite behov for reduksjoner i fosfortilførslene. Disse vassdragene er i dag for en stor del i forurensningsklasse 1 og delvis 2.

Tabell 4. Reduksjon i belastningen av fosfor og nitrogen ved utløpet av hvert hovedvassdrag for å nå anbefalte krav til forurensningsklasser for alle resipientområdene i hvert vassdrag.

Resipientområde	Modell belast.		Reduksjon av	
	P tonn	N tonn	Fosfor	Nitrogen
Utløp Femsjøen	10,1	813	1,9	248
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	435,1	13506	99	1685
Vansjø	17,5	449	6,2	204
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	61,3	3405,6	0,8	33
Aulielva	19,1	544,4	13	388
Pikerfoss - Bommestad	46	1307,3	4,5	0
Utløp Farris	2,5	165,7	0,5	2
Utløp Norsjø	55	3302,9	1,8	406
Topp - Utløp Nedre Tokke	7	326,7	0	0
Gjerstadvassdraget	3,1	152,7	0,2	0
Vegårdsvassdraget	4,1	177,3	1	0
Utløp Nelaug - Rygene	24,4	1101	1,7	0
Topp - Tveit/Kjevik	12,9	672,5	1	0
Byglandsfjord-UtløpVenneslafjorden	28	1400	8,2	0
Mandalselva	14,8	741	0	0
Audna	5,4	217	1	0
SUM	746,3	28282,1	140,8	2966

Nitrogen antas å ha mindre betydning for eutrofieringsutviklingen i ferskvann. Ut fra Vannkvalitetskriteriene er det likevel satt opp forslag til reduksjoner av tilførslene av nitrogen. NIVA vil imidlertid understreke at tiltak for å begrense eutrofieringsutviklingen i ferskvann i første rekke bør omfatte fosforfjerningstiltak.

Tabell 4 viser at behovet for reduksjon av tilførslene av nitrogen er størst på strekningen Svenskegrensen til grense Telemark. Disse vassdragene har store tilførsler av nitrogen. De fleste har behov for reduksjoner av nitrogen-tilførslene ut fra de krav som er satt i Vannkvalitetskriteriene. Det er tidligere påpekt i denne rapporten at nitrogen ofte er ansett å ha mindre betydning for forurensningsproblemene i norske vassdrag.

Selv om Telemark og Agder-fylkene har stort nedfall av nitrogen viser våre beregninger at disse vassdragene er i forurensningsklasse 1 og 2 for nitrogen. Andelen av nitrogentilførsler fra andre kilder (eks. jordbruk) er vesentlig mindre i dette området sammenlignet med Østlandet.

Tabell 4 viser at behovet for reduksjoner av belastning av fosfor og nitrogen er i størrelsesorden 140 tonn fosfor og 3.000 tonn nitrogen når Vannkvalitetskriteriene legges til grunn. Dette utgjør henholdsvis 31% og 20% av de antropogene tilførslene til ferskvann.

5.2 Marine områder

Kyststrømmen

I følge beregninger har kyststrømmen langs Skagerrakkysten en typisk volumtransport på omkring 400.000 m³/s. I beregningene er det i første omgang forutsatt at innblandingen av nitrogen og fosfor fra land skjer i en vannmasse som er 20 m dyp, strekker seg 10 km ut og har en hastighet på 0,25 m/s. Det gir en vanntransport på 50.000 m³/s. Nitrogenet kommer i stor grad gjennom vassdragene eller som utslipp til fjordenes overflatelag. Dette betyr en tilførsel til en grunnere del av kystvannet. For nitrogen har vi derfor valgt å beregne konsentrasjonsøkningen for de øverste 10 m av vannmassen. Fra Grenlandsfjordene og sørvest-over finner vi det rimelig å anta at nitrogentilførsler i hovedsak innblandes og transporteres inntil 5 km ut fra kysten.

En viss andel av næringssaltene som tilføres kystvannet innen en sone, vil bli transportert videre inn i neste sone. Resten vil enten sedimentere ut med synkende plankton eller bli ført videre inn i vannmasser som er under eller utenfor den delen av kyststrømmen som det har vært aktuelt å vurdere. Vi har valgt å vurdere to alternativer:

1. 50% overføring mellom sonene t.o.m. Kragerøfjordene. Deretter 25% overføring.
2. 100% overføring mellom sonene t.o.m. Grenland. 50% overføring til Kragerøfjordene og deretter 25%.

Beregningene viser at ved 25-50% overføring mellom sonene vil konsentrasjonsøkningene på strekningen Svenskegrensen - Jomfruland i gjennomsnitt ligge omkring 15 mg N/l. Ved 25-100% overføring mellom sonene kommer også kystvannet utenfor Kragerøfjordene ut med en gjennomsnittlig konsentrasjonsøkning over 15 mg N/l. For fosfor blir det ingen konsentrasjonsøkning over 0,5 mg P/l. Tallene representerer middelerverdier både i tid og rom.

Disse beregningene sammenfaller godt med tidligere vurderinger utført av NIVA i forbindelse med vurdering av "Sårbare områder og næringssaltutslipp til Nordsjøen (NIVA-notat O-89237) og Ytre Oslofjordundersøkelsen (SFT-rapport).

Nærområdene

Resultatene er vist i tabell 5. Den viser at for en rekke nærområder langs kysten er tilførslene for små til å gi markert effekt lokalt. Dette skyldes enten liten belastning eller at utslippet er ledet ut på dypt vann og innlagret slik at konsentrasjonsøkningen blir liten i den vannmassen vi betrakter. Dette forutsetter at de "naturlige" tilførslene brukt i beregningene er de samme som før den menneskelige innflytelse begynte å gjøre seg gjeldende som tilførsel av vannforurensninger. Dvs. at vi som utgangspunkt befinner oss på samme sted på en tenkt dose-respons kurve. For soner der konsentrasjonen i kystvannet har økt, er det usikkert om denne forutsetningen holdet helt. Ser man bort fra det utstrømmende brakkvannslaget i fjordområder med stor ferskvannstilførsel, vil vannutskiftningen i skjærgården og de fleste fjorder være så stor at vannkvaliteten ned til terskeldyp i hovedsak bestemmes av vannkvaliteten i kystvannet. Det er delvis dette beregningene i tabell 4 viser. En økning av næringssaltkonsentrasjonen og produksjon i kystsonen vil derfor påvirke forholdene i skjærgården og fjorder innenfor. Graden av denne påvirkningen er vanskelig å bedømme, men beregninger viser at den vil være størst ned til Kragerøområdet. Dette er altså også et forhold som bør tas med i betraktning under vurdering av rensbehov.

For det aller meste av kyststrekningen anbefales beste vannkvalitetsklasse som mål, dvs. klasse 1. Selv om overslag viser at man ligger godt innenfor de marginer som denne klassen gir, bør alle nærområder skjermes best mulig mot utslipp. For noen få områder som i dag er sterkt belastet, er det muligens mest realistisk å nøye seg med nest beste vannkvalitetsklasse. Dette er avgjørelser som ansvarlig forurensningsmyndighet må ta. Vi anbefaler at Frierfjorden og Glommas utløpsområde settes til klasse 2 mht. nitrogen, fordi disse er sterkt belastet, uten at tilsvarende effekter på eutrofisiden har gjort seg gjeldende.

Rapporten som omhandler de marine områder inneholder kommentarer om enkelte av nærområdene som behandles. Det henvises til denne.

Tabell 5. Utslipp til de 48 nærområdene. Beregnet midlere konsentrasjons-
økning av dagens utslipp og beregnet behov for utslippsreduksjoner
for å nå alternative kvalitetsmål.

NAVN	del-Pa mg/m ³	del-Na mg/m ³	Pa-1.5-red tonn/år	Pa-4.5-red tonn/år	Na-35-red tonn/år	Na-100-red tonn/år
Iddef jorden	5.2	149	16	3	486	209
Hvalerbassenget	12.1	394	249	178	8424	6899
I. Oslof jord	2.4	87	40	0	2179	0
Drammensf jorden	7.9	198	87	46	2226	1336
Tønsbergf jorden	4.7	86	27	2	418	0
Mef jorden	0.5	4	0	0	0	0
Sandef jordsf jorden	1.0	44	0	0	35	0
Viksf jorden	3.5	20	5	0	0	0
Larviksf jorden	3.7	72	25	0	406	0
Naverf jorden	0.2	5	0	0	0	0
Langangsf jorden	0.6	12	0	0	0	0
Eidanger-/Langesf j.	0.6	11	0	0	0	0
Frierf jorden	7.6	334	59	30	2891	2262
Trosbyf jorden	0.3	7	0	0	0	0
Fossingf jorden	0.0	1	0	0	0	0
Hellef jorden	0.5	5	0	0	0	0
Kilsf jorden	0.4	6	0	0	0	0
Berøf jorden	0.1	5	0	0	0	0
Søndeledf jorden	0.4	9	0	0	0	0
Sørf jorden	0.2	10	0	0	0	0
Sandnesf jorden	0.8	14	0	0	0	0
Tvedestrandsf jorden	0.8	8	0	0	0	0
Oksoyf jorden	0.5	10	0	0	0	0
Eikelandsf j.	0.6	14	0	0	0	0
Tromøysund	1.4	14	0	0	0	0
Arendal havn	3.8	120	5	0	201	47
Hølen	3.2	107	2	0	66	7
Utnesbassenget	2.5	22	7	0	0	0
Grosf jorden	2.5	8	3	0	0	0
Vikkilen	0.2	3	0	0	0	0
Kaldvellf jorden	1.0	30	0	0	0	0
Tingsakerf jorden	2.1	8	1	0	0	0
Steindalsf jorden	0.3	3	0	0	0	0
Isefjærf jorden	3.0	61	0	0	7	0
Kvåsef jorden	1.6	27	0	0	0	0
Korsvikf jorden	0.1	7	0	0	0	0
Ålefjærf jorden	0.2	1	0	0	0	0
Topdalsf jorden	0.8	32	0	0	0	0
Vesterhavn	1.3	29	0	0	0	0
Kristiansandsf jorden	3.5	52	16	0	134	0
Høllef jorden	1.4	12	0	0	0	0
Trysf jord, indre	0.5	3	0	0	0	0
Trysf jord, ytre	0.8	5	0	0	0	0
Harkmarksf jorden	0.4	4	0	0	0	0
Mannef jorden	0.2	5	0	0	0	0
Sniksf jorden	6.8	127	2	1	42	12
Syrdalsf jorden	0.0	1	0	0	0	0
Kjerkevågen	0.2	2	0	0	0	0

Vurderinger

Det naturvitenskapelige grunnlaget for å trekke klare konklusjoner om sammenhengen mellom lokale forurensningstilførsler, påvirkningen fra tilstøtende områder og havstrømmer og de biologiske forhold langs Skagerrakkysten er ennå svakt. Karakteren av bakgrunns materialet og forenklingene i vurderingene gjør at de presenterte resultater bør betraktes som en første tilnærming for det aktuelle kystområdet. I den forbindelse vil vi nevne at marine vannkvalitetskriterier ennå ikke er ferdig utviklet.

Blant forenklingene som er gjort, må fremheves at nitrogen og fosfor er behandlet uavhengig av hverandre. Det vil si at for hver av dem er det antatt at det er et vekstbegrensende næringssalt. Algenes gjennomsnittlige behov for nitrogen og fosfor svarer til vektforholdet ca. 7:1. Algene kan endre sitt opptak noe etter de ytre betingelser. Hvis forholdet blir over 10:1 eller under 5:1 regner vi at henholdsvis fosfor eller nitrogen blir det vekstbegrensende stoffet. Denne enkle vurderingsmåten er bl.a. berettiget ut fra at planktonveksten i de fleste typer fjorder foregår både i et brakkvannspreget overflatelag og i dypere-liggende sjøvann.

En hovedkonklusjon ut fra disse vurderinger blir at om utslippsreduksjoner foretas ut fra hensynet til de utvalgte nærområder, vil samtidig Norges tilskudd til kyststrømmen bli tilfredsstillende lave.

Konklusjonen i denne vurderingen betyr ikke at det er unødvendig med ytterligere rensetiltak mange steder. Skagerrakkysten er så variert og brukerinteressenes krav til rent miljø så høye, at utslipp av utilstrekkelig rensset avløpsvann bare bør skje etter nøye vurderinger. Ved fastlegging av rensetiltak må alle forurensningsformene vurderes, f.eks. tungmetaller, hygiene, partikler, etc. Kjemisk rensning av de største utslippene vil eliminere de fleste miljøvirkningene.

Foreløpige retningsgivende anbefalinger kan være retningsgivende:

1. Det bør ikke tillates utslipp i trange farvann, poller eller avstengte fjorder.
2. Alt avløpsvann bør samles til steder hvor utslippet kan skje på dypt vann med god vannutveksling.
3. Generelt bør mekanisk-kjemisk rensning være et standardtiltak. Det er et bredspektret rensetiltak som foruten å redusere næringssaltutslippene effektivt også bidrar til å bedre de hygieniske forhold samt å redusere utslippene av tungmetaller.

5.3 Sammenstilling

I tabell 6 er de formulerte krav til reduksjon av tilførsler av fosfor og nitrogen til vassdrag og marine områder sammenstilt for hvert hovedresipientområdet. Tabellen viser at det er kravene til de marine områdene som bestemmer totalbehovet for reduksjoner. Bare unntaksvis er det kravene til

vassdrag som blir bestemmende (Risør - Moland). Resultatene viser også at behovet for gjennomføring av tiltak er størst på strekningen Svenskegrensen til Jomfruland.

Tabell 6. Sammenstilling av krav til reduksjoner av tilførslene av fosfor og nitrogen til vassdrag og marine områder og totalt behov for reduksjoner for å nå lokale krav til vannkvalitet. Behov for reduksjoner av fosfor og nitrogen framkommer ved å bruke det største av kravene i vassdrag eller i marine områder.

RESIPIENTOMRÅDE/ VASSDRAG	KRAV VASSDRAG		SUM KRAV VASSDRAG		MARINE KRAV		BEHOV FOR RED. P OG N	
	P	N	P	N	P	N	P	N
Søndre Østfold			102	1933	181	7108	181	7108
Haldenvassdr./Iddefjorden	1,9	248						
Glomma/Hvaler-Singlefj.	99	1685						
Oslofjorden			7	237	127	4405	127	4405
Drammenselva/Drammensfj.	0,8	33						
Vansjø	6,2	204						
Søndre Vestfold			18	390	57	859	57	859
Aulielva/Tønsbergfjorden	13	388						
Numedalslågen/Larviksfj.	4,5	0						
Farris	0,5	2						
Grenlandsfjordene			1,8	406	30	2262	30	2262
Skien svassdr./Frierfjorden	1,8	406						
Kragerøfjordene			0	0	0	0	0	0
Tokke/Kilsfjorden	0	0						
Risør - Moland			1,2	0	0	0	1,2	0
Gjerstadvassd./Søndeledfj.	0,2	0						
Vegårdvassdr./Sandnesfj.	1	0						
Arendal - Lillesand			1,7	0	24	267	24	267
Nidelva/Hølen, Arendal	1,7	0						
Kristiansandsfjorden			9,2	0	17	141	17	141
Otra/Kristiansandsfjorden	8,2	0						
Tovdalselva/Topdalsfjorden	1	0						
Søgne - Mandal			1	0	2	42	2	42
Mandalselva/Mannefjorden	0	0						
Audna/Sniksfjorden	1	0						
SUM KRAV TIL REDUKSJON AV P OG N	141	2966	142	2966	438	15084	439,2	15084

Tabellen viser at de norske tilførslene av fosfor i 1990 bør reduseres med ca. 440 tonn mens tilførslene av nitrogen bør reduseres med ca. 15.000 tonn.

Beregningene som er gjort har betydelig grad av usikkerhet. Usikkerheten er behandlet på en konservativ måte, dvs. at beregningene klart representerer et maksimalanslag for behovet for reduksjoner. Trekket forhold som retensjon og denitrifisering i fjorder etc. inn, ville behovet for reduksjoner blitt mindre.

På den annen side er det tatt utgangspunkt i de gjennomsnittlige hydrografiske og klimatiske forhold. Beregningsmåten kan dermed gi en viss margin for at de norske utslippene bidrar vesentlig til algeoppblomstringer under "ugunstige" hydrografiske og klimatiske forhold.

Beregninger som SFT har utført viser at i perioden 1985 - 1990 er utslippene av fosfor redusert med ca. 330 tonn (antropogen andel). I den samme perioden er de antropogene utslipp av nitrogen redusert med ca. 4.500 tonn. Dette skyldes i hovedsak tiltak innenfor kommunal sektor (bygging av renseanlegg), reduksjon av fosfatinnholdet i vaskemidler, tiltak i jordbruket og tiltak innenfor industrien (Hydro Porsgrunn). I perioden 1985 - 1990 er de antropogene utslippene av fosfor redusert med 25% og nitrogen redusert med 16%.

Ut fra de forbehold og forutsetninger som er nevnt i rapporten, de tiltak som allerede er gjennomført (fram til 1990), og de foreslåtte krav til vannkvalitet i hvert resipientområde, synes Nordsjøavtalens krav om en reduksjon av menneskeskapte tilførsler av fosfor og nitrogen i størrelsesorden 50% å være bra i overensstemmelse med behovet for å nå lokale mål til vannkvalitet.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo