



O-902302

Nordsjøplanen. Vassdrag.

Inndeling i resipientområder, tilførsler,
retensjon, mål for vannkvalitet og behov
for reduksjon av tilførsler.

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-902302

Undernummer:

Løpenummer:
2628

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Nordsjøplanen. Vassdrag - Inndeling i resipientområder, tilførsler, retensjon, mål for vannkvalitet og behov for reduksjon av tilførsler	Dato: 30.08.1991
	Prosjektnummer:
Forfatter (e): Hans Olav Ibrekke Dag Berge Hans Holtan Rasmus Gulbrandsen Kjell Øren	Faggruppe: VRF
	Geografisk område: Øst-Sørlandet
	Antall sider (inkl. bilag): 92

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

Ekstrakt:

NIVA fikk høsten 1990 i oppdrag å inndele kystrekningen Svenskegrensen - Lindesnes i resipientområder og å bestemme behov for reduksjon av tilførslene av fosfor og nitrogen for å nå mål til lokal vannkvalitet. Målet med prosjektet har vært å vurdere behovet for reduksjoner av tilførsler for å oppnå lokale krav til vannkvalitet. Dette sammenlignes så med Nordsjøavtalens krav om reduksjon i størrelsesorden 50%.

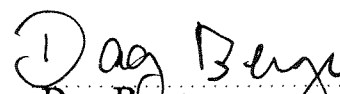
- 4 emneord_norske:
1. **Nordsjødeklarasjonen**
 2. **Tiltaksanalyse**
 3. **Tilførsler**
 4. **Vannkvalitetsmål**

- 4 emneord_engelske:
1. **North Sea Declaration**
 2. **Abatement analysis**
 3. **Loading**
 4. **Water quality objectives**

Prosjektleder:


Hans Olav Ibrekke

For administrasjonen:


Dag Berge

ISBN 82-577-1969-2

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

O-902302

NORDSJØPLANEN. VASSDRAG.

**Inndeling i resipientområder,
tilførsler, retensjon, mål for
vannkvalitet og behov for
reduksjon av tilførsler.**

Oslo, august 1991

Prosjektleder:	Hans Olav Ibrek
Medarbeidere:	Hans Holtan
	Dag Berge
	Rasmus Gulbrandsen
	Kjell Øren
	Torulv Tjomsland

FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fikk sommeren/høsten 1990 i oppdrag av Miljøverndepartementet (MD) og Statens forurensningstilsyn (SFT) å utrede nærmere det faglige grunnlaget for arbeidet med Nordsjø-deklarasjonen. Norge har forpliktet seg til å redusere de norske utslippene av næringsalter med i størrelsesorden 50% på strekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes innen 1995, med 1985 som basisår.

Denne rapporten oppsummerer flere oppdrag NIVA har hatt for SFT og MD. Vi har valgt å utarbeide en egen rapport som beskriver hovedtrekkene i arbeidet med vassdragene. Flere av delprosjektene NIVA har utført henger nært sammen med hverandre og resultatene skal brukes i en modell som er under utvikling. Delresultatene som skal inngå i modellen er rapportert direkte til modellutviklerne. I tillegg har NIVA utarbeidet en egen rapport om arbeidet med marine resipienter.

NIVA har utarbeidet en egen sammendragsrapport der metodene og resultatene for arbeidet med vassdragene og sjøområdene er rapportert. Det er derfor ikke noe eget sammendrag i denne rapporten.

Miljøverndepartementets kontaktperson har vært Bent Arne Sæther og Morten Svelle, Erik Hauan, Jon Lasse Bratli og Dag S. Rosland fra Statens forurensningstilsyn (SFT) har bistått i arbeidet. I tillegg er resultatene drøftet i modellgruppen for Nordsjøplanen som består av representanter fra Miljøverndepartementet, Landbruksdepartementet, Finansdepartementet og Statens forurensningstilsyn. Vi vil takke alle disse for konstruktive bidrag.

NIVAs hovedprosjektleder for arbeidet med Nordsjøplanen har vært Hans Olav Ibrekk. Følgende NIVA-medarbeidere har deltatt i arbeidet; Dag Berge, Kjell Baalsrud, Rasmus Gulbrandsen, Gjertrud Holtan, Hans Holtan, Torsten Källqvist, Tone Jøran Oredalen, Gunnar Severinsen, Haakon Thaulow, Torulv Tjomsland og Kjell Øren.

Oslo, august 1991

Hans Olav Ibrekk
Hans Olav Ibrekk

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
Forord	ii
Innholdsfortegnelse	iii
Tabell- og figurliste	v
1. Innledning og hovedtrekk i metoden	1
1.1 Innledning	1
1.2 Oppdragene	2
1.2 Hovedtrekk i metodene	2
1.3 Begrensninger	4
1.4 Usikkerheter	4
2. Inndeling i resipientområder	5
2.1 Innledning	5
2.2 Hovedprinsipper for inndeling - marine områder	5
2.3 Kriterier for inndeling - marine områder	7
2.4 Inndeling i marine resipientområder	8
2.5 Hovedprinsipper for inndeling - ferskvann	9
2.6 Hovedinndeling av vassdrag	10
2.7 Inndeling i resipientområder - ferskvann	11
3. Retensjon og biotilgjengelighet av fosfor og nitrogen i vassdrag	18
3.1 Innledning	18
3.2 Retensjon av fosfor og nitrogen	18
3.2.1 Fosfor	18
3.2.3 Nitrogen	19
3.3 Effektkoeffisienter	20
3.4 Biotilgjengelighet	21
3.4.1 Innledning	21
3.4.2 Relevans for Nordsjøplanen	23
4. Beregning av forurensningstilførsler	24
4.1 Innledning	24
4.2 Tilførsler av næringsalter til resipientområdene i 1990	24
4.3 Utslippene fordelt på kilder	26
4.4 Utslipp i 1985	28
4.5 Usikkerhet	28
5. Generelle krav til vannkvalitet	29
5.1 Innledning	29
5.2 Overordnede mål til vannkvalitet	29
5.3 Vannkvalitetskriterier	30
5.4 Økologiske vs. brukerspesifikke krav	31
5.5 Prinsipper for fastsettelse av mål for vannkvalitet	31
6. Akseptabel transport av fosfor og nitrogen	33
6.1 Innledning	33
6.2 Krav til nitrogenkonsentrasjoner i vassdrag	33
6.3 Anbefalte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen	35
6.4 Beregning av akseptabel transport av fosfor og nitrogen	36
6.5 Beregning av nødvendig reduksjon av transport	36
6.6 Sammenstilling	42
7. Fastsetting av lokale mål for vannkvalitet	45

7.1	Innledning	45
7.2	Metode	46
7.3	Valg av vannkvalitetsklasse	47
7.4	Mål for de ulike resipientområdene	47
	7.4.1 Mål for fosfor	49
	7.4.2 Mål for nitrogen	50
	7.4.3 Kommentar til målene	50
8.	Nødvendig reduksjon i tilførsler for å nå anbefalt tilstandsklasse	53
8.1	Innledning	53
8.2	Nødvendig reduksjon i vassdragene	53
9.	Annen nytte av tiltak	57
9.1	Innledning	57
9.2	Virkninger av tiltak i ferskvann	57
9.3	Virkninger av tiltak i marine områder	59
	Litteraturliste	64
	Vedlegg	
I.	Vurderingsskjema for hvert resipientområde	65

Tabell- og figurliste

Tabeller:

Tabell 1.	Effektcoeffisienter for fosfor og nitrogen for hvert resipientområde	20
Tabell 2.	Gjennomsnittlige biotilgjengeligheter (%) av total fosforet i ulike forurensningskilder for ulike ferskvannsresipienter	22
Tabell 3.	Årlige tilførsler av fosfor og nitrogen i 1990 til hovedresipientområdene	25
Tabell 4.	Konsentrasjoner av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser i de ulike resipientområdene	34
Tabell 5.	Årlig akseptabel transport av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser for hvert resipientområde	37
Tabell 6.	Behov for reduksjon av transport av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser	39
Tabell 7.	Sammenstilling av behov for reduksjoner for å nå ulike krav til forurensningsklasser	44
Tabell 8.	Sammenstilling og vurdering av de viktigste bruksformene. Skjønnsmessig vurdering.	48
Tabell 9.	Forslag til mål for forurensningsklasse for de ulike resipientområdene.	51
Tabell 10.	Nødvendig reduksjon for å nå anbefalte krav til forurensningsklasser for de nederste resipientområdene i hvert vassdrag.	54
Tabell 11.	Matrise over effekter av overgjødning (eutrofi) og brukerkonflikter. XX antyder sterk konflikt	60

Figurer:

Figur 1.	Prinsippskisse for kontinuerlig områdeinndeling	6
Figur 2.	Prinsippskisse for utvalgte nærområder	6
Figur 3.	Prinsippskisse for utvalgte nærområder og utenforliggende fellesområder	6
Figur 4.	Prinsippskisse for utvalgte nærområder og utenforliggende "fellesområder"	7
Figur 5.	Inndeling i marine resipientområder	8
Figur 6.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Søndre Østfold i resipientområder	11
Figur 7.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Oslofjorden i resipientområder	12
Figur 8.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Søndre Vestfold i resipientområder	13
Figur 9.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Grenlandsfjordene i resipientområder	14
Figur 10.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Kragerøfjorden i resipientområder	14
Figur 11.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Risør - Moland i resipientområder	15
Figur 12.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Arendal - Lillesand i resipientområder	15
Figur 13.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Kristiansandsfjorden i resipientområder	16
Figur 14.	Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Søgne - Mandal i resipientområder	16
Figur 15.	Tilførsler av fosfor og nitrogen fordelt på kilder i prosent	26
Figur 16.	Årlige tilførsler av fosfor til hvert resipientområde i tonn	27
Figur 17.	Årlige tilførsler av nitrogen til hvert resipientområde i tonn	27
Figur 18.	Nødvendige reduksjoner i tilførsler av fosfor for å nå anbefalte krav til vannkvalitet.	55
Figur 19.	Nødvendige reduksjoner i tilførsler av nitrogen for å nå anbefalte krav til vannkvalitet.	56

1. INNLEDNING OG HOVEDTREKK I METODEN

1.1 Innledning

På den 2. Nordsjøkonferansen i London høsten 1987 ble landene rundt Nordsjøen enige om at tilførslene av næringssalter fra menneskeskapt kilder til utsatte områder skulle redusere med størrelsesorden 50% innen 1995, med 1985 som basisår. Dette vedtaket ble bekreftet på den 3. Nordsjøkonferansen i Nederland i 1990. Den norske regjering og Stortinget har bekreftet at dette skal være målet for Norges arbeid med å redusere forurensningstilførslene til Nordsjøen. Vedtaket danner utgangspunktet for det arbeidet som presenteres i denne rapporten.

Vinteren 1990 ble de utsatte områdene, 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 kan nå målet, er ledet av Miljøvern-departementet og Statens forurensningstilsyn (SFT). Finansdepartementet har pålagt Miljøvern-departementet å gjennomgå investeringsomfanget med sikte på å begrense investeringene. I tillegg har Miljøvern-departementet påpekt at lokal nytte av tiltakene som skal gjennomføres, også må vurderes.

Med utgangspunkt i dette har Miljøvern-departementet og SFT lagt opp til å gjennomføre tre ulike analyser. Disse er;

1. Billigst mulig oppfyllelse av Nordsjøforpliktelsene, uten hensyn til lokale krav til vannkvalitet (minimumskostnad).
2. Billigst mulig 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. Nivå 3 skiller seg fra nivå 2 ved at lokale vannkvalitetsendringer tas inn som inntekter (kroner), og ikke som skranker. 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. Metode 1 kan ses på som en spesialutgave av metode 2 ved at det ikke tas hensyn til lokal nytte av vannkvalitetsforbedringene. Metodemessig er arbeidet uavhengig av hvor store utslippsreduksjonene skal være.

Utgangspunktet har vært å vurdere tilstanden i ferskvannsresipientene på strekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes og å anslå hvor stort behov det er for å redusere tilførslene av næringssaltene fosfor og nitrogen ut fra lokale forhold.

NIVA har hovedansvaret for vurderingene i både ferskvann og i marine områder. Vurderingene av de marine områdene er foretatt i egen rapport. Noen resultater fra vurderingene av de marine områdene er imidlertid tatt med i denne rapporten slik at sammenhengene kommer fram. Dette gjelder oversikt over totale tilførsler og inndeling av de marine områdene i resipientområder.

1.2 Oppdragene

De oppdrag NIVA har utført for SFT og MD som rapporteres her, er:

- Inndeling av strekningen Svenskegrensen til Lindesnes i resipientområder.
- Vurdering og bestemmelse av retensjon i vassdrag.
- Vurdering av biotilgjengelighet.
- Forslag til lokale mål for vannkvalitet i resipientområdene.
- Bestemmelse av nødvendig reduksjon av fosfor og nitrogen for å nå lokale mål til vannkvalitet.
- Vurdering av nyttevirksomheter av Nordsjøplanen.

I tillegg er det utarbeidet en egen modell for beregning av forurensnings-tilførsler. Arbeidet med denne rapporteres separat.

1.3 Hovedtrekk i metodene

1. Inndeling i resipientområder

Utgangspunktet for vurderingene som er foretatt i denne rapporten er å inndele kyststrekningen fra Svenskegrensen til Lindesnes i homogene resipientområder. Vassdragene som drenerer til de marine resipientområdene er i tillegg inndelt i delresipientområder igjen.

2. Vurdering av retensjon av fosfor og nitrogen

En stor del av utslippene av næringssalter, spesielt fosfor, blir holdt tilbake i vassdrag, spesielt i innsjøer. Nordsjømålet omfatter utslippsmengdene til kysten og det er de totale menneskeskapte utslippene til sjøvann, som skal reduseres med i størrelsesorden 50 %. Retensjon av fosfor og nitrogen i vassdragene beregnes ved hjelp av eksisterende metoder.

3.
Beregning av
forurensningstilførsler

Årlige 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. De teoretiske beregningene sammenlignes med utførte transportmålinger i vassdragene for å kalibrere modellen.

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 krav som ulike brukerinteresser stiller til vannkvaliteten, blir tilfredsstillt. I rapporten har vi foretatt en diskusjon om generelle mål for vannkvalitet. Utgangspunktet for denne diskusjonen er eksisterende mål som forurensningsmyndighetene har satt.

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

Med utgangspunkt i vannkvalitetskriteriene (Vannkvalitetskriterier for ferskvann, SFT 1989) er det satt krav til konsentrasjonen av fosfor og nitrogen for å nå de ulike forurensningsklasser. Ut fra årlig vannføring og konsentrasjon beregnes akseptabel årlig belastning av fosfor og nitrogen i alle delresipientområdene.

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 av vassdragene. Ut fra en skjønnsmessig vurdering anbefales det en framtidig forurensningsklasse i hvert delresipientområde. I denne vurderingen trekkes også vannforekomstens tilstandsklasse inn.

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 tilfredsstillende av kravene til lokale vannkvalitetsforbedringer

I det følgende gjennomgås de ulike delene av metodene i detalj.

1.4 Begrensninger

Arbeidet er basert på tilgjengelige kunnskap. Det er ikke utført egne feltundersøkelser for å verifisere deler av arbeidet. I enkelte deler av arbeidet er det brukt stor grad av skjønn.

Denne rapporten presenterer hovedtrekkene i arbeidet. 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. NIVAs input til denne modeller er; inndeling i resipientområder, retensjonskoeffisienter for hvert delresipientområde, beregning av årlige tilførsler av fosfor og nitrogen til hvert delresipientområde, forslag til krav til lokal vannkvalitet og beregning av nødvendig reduksjon i tilførsler til hvert resipientområde for å nå de anbefalte tilstandsklassekravene.

1.5 Usikkerheter

De beregningene som presenteres i denne rapporten er beheftet med stor usikkerhet. Det er vanskelig å kvantifisere usikkerheten på grunn av naturlige variasjoner i f.eks. tilførsler som følge av ulike hydrologiske forhold. Resultatene som presenteres må derfor vurderes ut fra vissheten om de usikkerheter som ligger i tallmaterialet.

2. INNDELING I RESIPIENTOMRÅDER

2.1 Innledning

I det følgende drøftes noen prinsipper for hvordan kyststrekningen fra svenskegrensen til Lindesnes kan inndeles i resipientområder. Inndeling av kyststrekningen i resipientområder vil influere på inndeling av vassdrag.

Siktemålet med inndelingen er å komme fram til en inndeling i homogene områder, dvs. områder som geografisk og hydrografisk/hydrologisk er noenlunde ensartet. I tillegg vil det bli lagt vekt på å komme fram til områder som er enkle/praktisk å håndtere.

Inndeling i resipientområder skal brukes for å angi nødvendig reduksjon av P- og N-tilførsler for å nå et gitte mål til lokal vannkvalitet. Dette skal brukes for å kvantifisere nødvendig reduksjon i tilførsler ut fra lokale vannkvalitetsproblemer.

I arbeidet har NIVA valgt å arbeide separat med ferskvann, dvs. i første rekke elver, og marine områder. Arbeidet med marine områder blir rapportert separat (NIVA-rapport O -902302-2).

Elver representerer den dominerende tilførselskilden til marine områder. Inndelingen i marine resipientområder vil derfor ta utgangspunkt i ferskvannstilførsler, dvs. at marine resipientområder vil få tilførsler fra en eller flere større elver. Det vil derfor bli en sammenheng mellom inndelingen i marine områder og i ferskvannsområder.

Siktemålet er å komme fram til hensiktsmessige resipientområder primært basert på geografiske kriterier. Det er også ønskelig at inndelingen velges slik at vannkvalitetsproblemerne er likeartet innenfor resipientområdene, dvs. at et område i mest mulig grad kan behandles under ett.

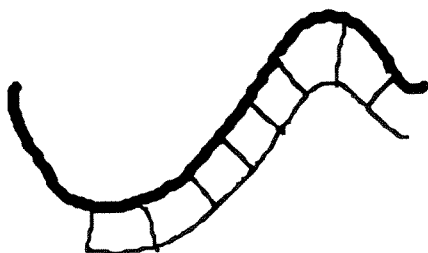
Det er en lang kyststrekningen som skal vurderes. Innenfor området finnes det mange mindre, avstengte vik, bukter, etc. som har lokale vannkvalitetsproblemer. Spørsmålet om detaljeringsbehovet i oppdelingen vil avgjøre hvor mange resipientområder som strekningen skal inndeles i.

2.2 Hovedprinsipper for inndeling - marine områder

Vi har valgt å vurdere fire hovedprinsipper for inndeling som er vist med prinsippskisse. Disse er:

1. Kontinuerlig områdeinndeling.
Området fra svenskegrensen til Lindesnes inndeles i et visst antall områder som grenser opp til hverandre. Inndeling kan følge nedbørfeltgrensene. Innenfor disse områdene har vi nærområder med lokale vannkvalitetsproblemer, dvs. innaskjærs, og områder utaskjærs. Eksempler kan være strekningen fra Jomfruland til Arendal, Arendal til

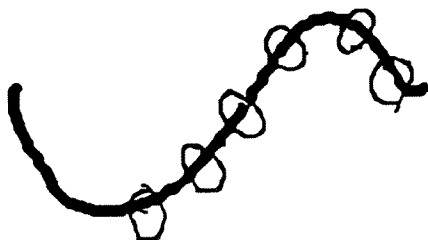
utløpet av Kristiansandsfjorden. En mulig kontinuerlig inndeling av kyststrekningen er vist i vedlegg.



Figur 1. Prinsippkisse for kontinuerlig områdeinndeling.

2. Utvalgte områder (nærområder)

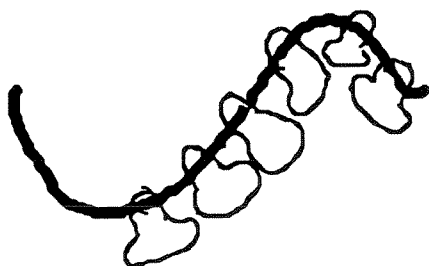
Utvalgte nærområder, dvs. lokale problemområder, identifiseres, eks. Grenlandsfjordene, Drammensfjorden, Kristiansandsfjorden. Innenfor disse nærområdene fastsettes nødvendig P- og N-reduksjon. Kystområdene mellom disse utvalgte områdene behandles ikke i noen særlig grad.



Figur 2. Prinsippkisse for utvalgte nærområder.

3. Utvalgte nærområder og utenforliggende områder.

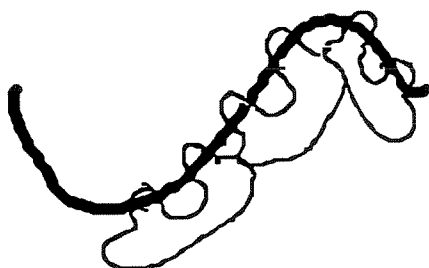
Utvalgte nærområder idenfiseres og utenforliggende vannmasser trekkes også inn i vurderingene. I dette alternativet behandles et større område enn etter metode 2.



Figur 3. Prinsippkisse for utvalgte nærområder og utenforliggende fellesområder.

4. Utvalgte nærområder og utenforliggende "fellesområder" (kontinuerlig inndeling).

Utvalgte nærområder i henhold til prinsipp 2 velges ut og kystområdet mellom disse ses på som en enhet. Dette gjør det mulig å se på hvordan utvalgte nærområder påvirker kyststrømmen.



Figur 4. Prinsippskisse for utvalgte nærområder og utenforliggende "fellesområder".

Forslag til hovedprinsipp

Valg av prinsipp vil influere på behovet for ekspertise og tid. Vi vil foreslå at prinsipp 1, dvs. kontinuerlig områdeinndeling legges til grunn for det videre arbeidet. I tillegg vil vi anbefale at det tas utgangspunkt i utvalgte områder innenfor den valgte hovedinndelingen, dvs. at utvalgte nærområder vurderes også, altså at hovedprinsipp 2 også brukes. Dette innebærer at hovedprinsipp 1 vil bli brukt til å foreta en inndeling i hovedområder, mens hovedprinsipp 2 "legges over" hovedområdene, dvs. at lokale problemområder innenfor hovedområdene identifiseres og vurderes.

Spørsmålet er hvor langt ut i de marine områder en skal vurdere forholdene. Avgrensning fra land og utover er vanskelig. Det er vanskelig å vurdere forholdene utenfor skjærgården. Ved vurdering av utenforliggende områder, dvs. områder utaskjærs vil det være nødvendig å se nærmere på kyststrømmens betydning. NIVA har tidligere vist at norske utslipp i liten grad påvirker kyststrømmen (Thaulow et al 1989). På strekningen svenskegrensen til Jomfruland er det en tidvis teoretisk påvirkning av kyststrømmen. Vi vil derfor anbefale at avgrensning utover settes åpen i første omgang. Tilgang på data og modeller vil avgjøre hvor langt ut vi vil vurdere forholdene.

Det vil være rimelig å avgrense vurderingene til områdene innenfor grunnlinjen. Utenfor denne linjen er vannkvaliteten preget av de store og uoversiktlige vannmassene i Skagerrak. Avgrensningen etter denne linjen må imidlertid ikke være skarp.

2.3 Kriterier for inndeling - marine områder

Inndeling i resipientområder bør ta utgangspunkt i topografiske og hydrografiske forhold. Bestemmende faktorer kan være:

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

NIVA har primært ut fra faktorene 1 og delvis 2 inndelt kyststrekningen i 9 områder bestemt av utløpene av de større vassdragene. Hvert nytt vassdrag vil blande seg med underliggende sjøvann og forårsake en opptransport av

næringsrikt sjøvann. Dette er naturgitt og uavhengig av forurensnings-tilførsler. Tilførslene kommer i tillegg til dette. Reguleringsinngrepene i vassdragene har ført til en forskjøvet avrenning over året med mer vann om vinteren og mindre om sommeren. Betydningen av dette kan anslås skjønnsmessig.

Det er naturlig å anvende denne inndelingen på alt kystvannet som står i åpen forbindelse med kyststrømmen og Skagerrak. For enkelthets skyld kalles dette skjærgårdsvannet.

2.4 Inndeling i marine resipientområder

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. Kragerøfjorden
6. Risør - Moland
7. Arendal - Lillesand
8. Kristiansandsfjorden
9. Søgne - Mandal

Denne inndelingen er vist i figur 5.

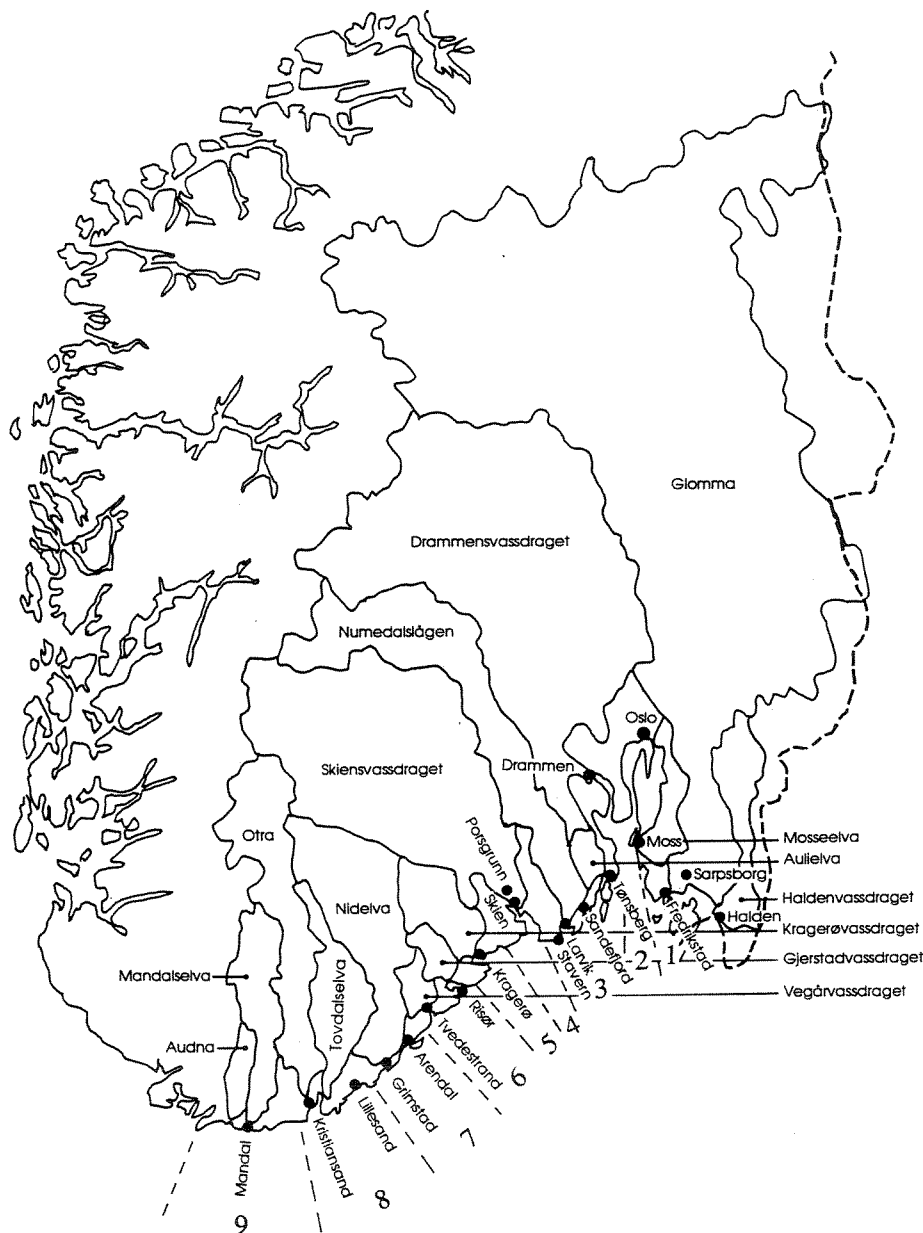
2.5 Hovedprinsipper for inndeling - ferskvann

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. Generelt sett er norske elver hurtigstrømmende.

Mange vassdrag er i dag viktige resipienter for utslipp fra kommunale kloakkanlegg, landbruk og industri. Andre vassdrag har bare små tilførsler av menneskeskapte forurensninger.

Vi har flere store vassdrag som drenerer betydelige landarealer. Glommas nedbørfelt utgjør ca. 13% av Norges totale fastlandsareal. I Glommas nedbørfelt bor ca. 9% av Norges befolkning.

Aktuelle generelle kriterier for utvelgelse av vassdragsområder som skal inngå i prosjektet er:



Figur 5. Inndeling i marine resipientområder.

Elver

Størrelse

Det kan settes krav til f.eks. en viss minimumsvannføring. Vassdragsområdets størrelse i forhold til region er også brukt. Nedbørfeltet bør være av en viss størrelse.

Forurensningstilstand

Hovedmålet med prosjektet er å finne behovet for forurensningsbegrensende tiltak i norske vassdrag innenfor Nordsjødeklarasjonens virkeområde. Prosjektet vil derfor legge hovedvekten på vassdrag der det eksisterer forurensningsproblemer.

Sidevassdrag

Prosjektet vil konsentrere seg om hovedvassdragene, men viktige sidevassdrag er også tatt med.

Vassdragsavsnitt I prosjektet er større elver delt opp i vassdragsavsnitt. Mål for vannkvalitet er satt for delstrekninger av vassdragene.

Innsjøer Alle innsjøer i viktige hovedvassdrag av en viss størrelse vurderes spesielt med hensyn på retensjon (tilbakeholdelse) av næringsalter.

NIVA har brukbare data for de fleste større vassdragene på strekningen svenskegrensen til Lindesnes. Gjennom utførte undersøkelser finnes en brukbar oversikt over tilstanden i hovedvassdragene. Det finnes imidlertid flere vannforekomster som er av stor betydning lokalt, men som det ikke vil være mulig å vurdere i dette prosjektet. På grunn av begrensninger i tid og modellens håndterbarhet, var det ikke mulig å trekke inn mindre vassdrag i analysen.

2.6 Hovedinndeling av vassdrag

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

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

Disse hovedvassdragene er igjen inndelt i flere vassdragsavsnitt, kalt resipient-områder, spesielt gjelder dette de største vassdragene. Inndelingen ble basert på de hovedprinsippene som er presentert i kap. 2.5. Den endelige inndelingen ble vurdert opp mot tilgangen på data om aktuelle tiltak. Data om tiltak forelå på fylkesnivå og det ble derfor valgt en noe grovere inndeling av vassdragene enn det som ellers ville ha vært naturlig.

Mellom disse hovedvassdragene finnes det mange små elver som har stor betydning lokalt. Tilførselene fra disse vurderes i sammenheng med de marine områdene.

2.7 Inndeling i resipientområder - ferskvann

I det følgende presenteres den valgte inndelingen i resipientområder. I beskrivelsen er det tatt utgangspunkt i inndelingen i marine resipientområder og det er vist hvordan vassdragene som drenerer til disse er delt inn i resipientområder.

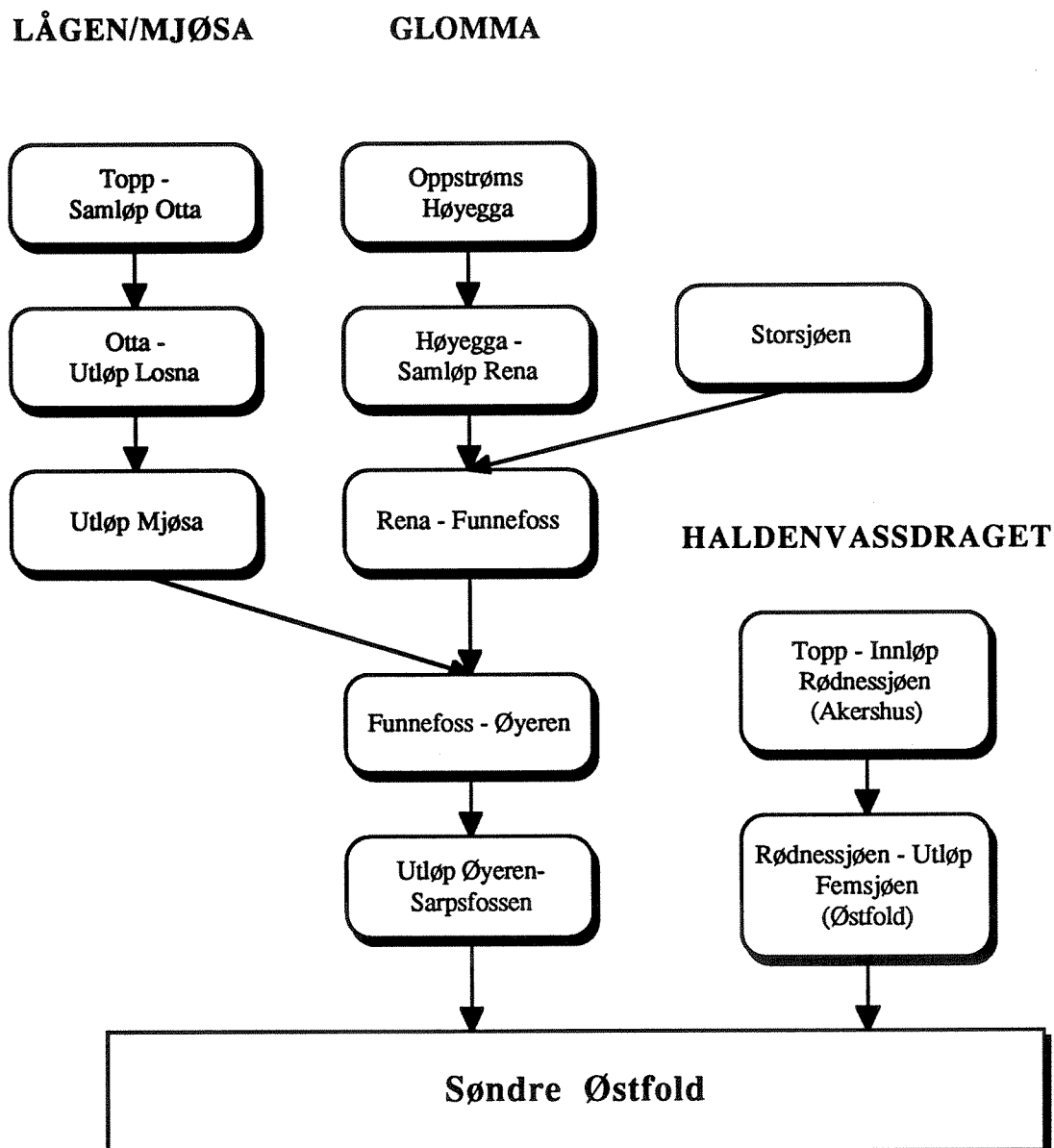
Ut fra en vurdering av retensjonsforhold ville det vært ønskelig med en finere inndeling i delresipientområder, dvs. en inndeling i mindre områder. På grunn av at denne inndelingen skal brukes i en lineær programmeringsmodell for å beregne en kostnadsoptimal sammensetning av tiltak, var det nødvendig å tilpasse inndelingen i resipientområder til detaljeringsnivået for tiltak. De fleste aktuelle tiltakene er vurdert på fylkesnivå. I samråd med SFT ble det derfor bestemt at inndelingen i resipientområdene måtte tilpasses detaljeringsnivået for tiltak.

Søndre Østfold

De viktigste vassdragene er Haldenvassdraget og Glomma. Enningdalselva som har utløp i Iddefjorden, ble ikke tatt med som eget resipientområde.

I samråd med SFT ble Haldenvassdraget inndelt i to delresipientområder; Haldenvassdraget i Akershus (innløp Rødnessjøen) og Haldenvassdraget i Østfold. I Haldenvassdraget er det mange innsjøer som gjør at retensjonen av fosfor og nitrogen i vassdraget er stor. Ca. 90 % av utslippene av P og 60 % av N til Rødnessjøen holdes tilbake i innsjøene.

Glomma ble delt inn i 9 delresipientområder. Hoveddelen av Glomma ble delt inn i 5 områder. I tillegg valgte vi å dele inn Gudbrandsdalslågen/-Mjøsa i 3 områder. Sidevassdraget Storsjøen ble også valgt som eget delresipientområde.



Figur 6. Inndeling av vassdrag som drenerer til det marine resipient-område Søndre Østfold i resipientområder.

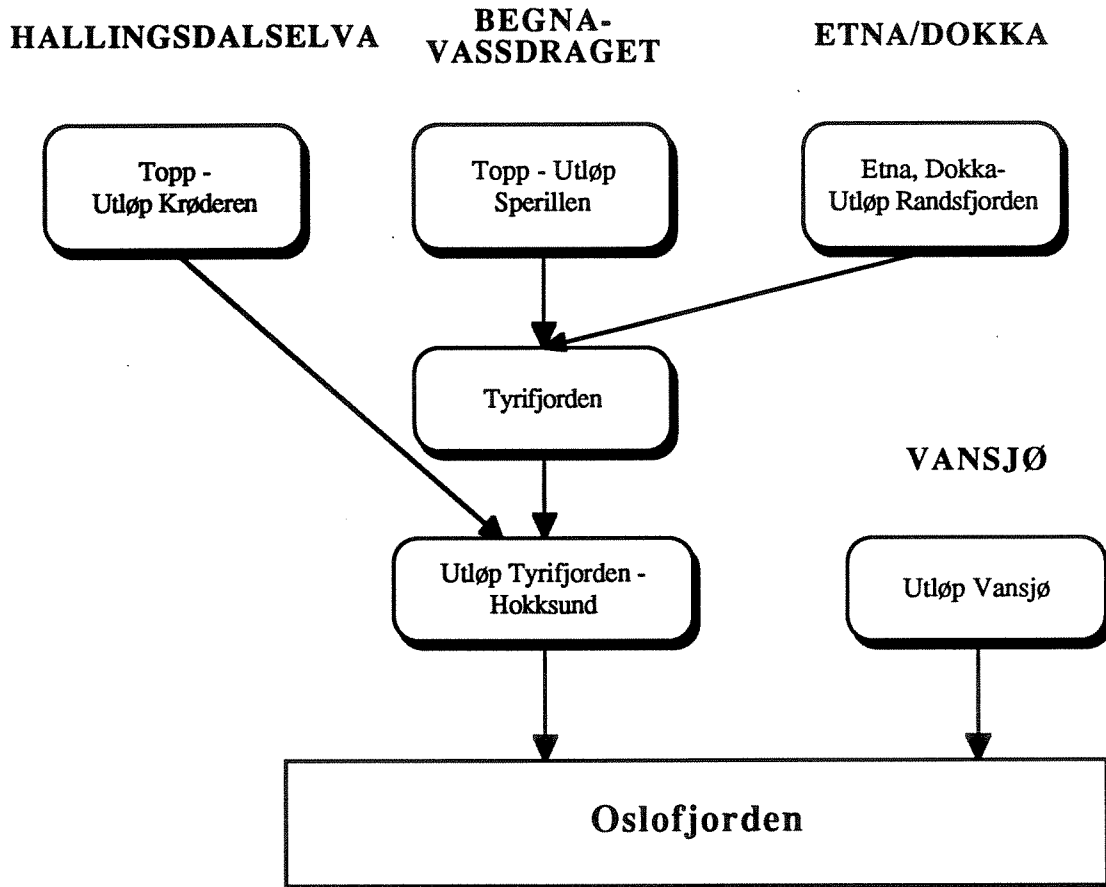
Oslofjorden

Til Oslofjorden, både Indre og Ytre, drenerer mange små vassdrag. De fleste av disse er så små at vi ikke regner med at det foregår nevneverdig retensjon av P og N i disse. De minste vassdragene ble derfor ikke tatt med. Likevel vil det være viktig å se nærmere på noen mindre vassdrag da de har stor betydning lokalt. Eksempler på slike er Hølenelva, Gjersjøelva, Akerselva, Lysakerelva, Sandvikselva, Årosvassdraget, Lierelva og Sandeelva.

Følgende hovedvassdrag er behandlet under resipientområde Oslofjorden; Drammensvassdraget og Vansjø. Drammensvassdraget ble delt inn i 5 delresipientområder og Vansjø i 1 område som vist i figur 7. Drammensvassdraget drenerer tre dalfører; Valdres, Hallingdal og Dokka/-Randsfjorden.

Disse ble valt ut som egne områder. Strekningen nedstrøms Hokksund som er mest forurensningspåvirket, behandles som direkteutslipp til resipientområde Oslofjorden.

DRAMMENSVASSDRAGET

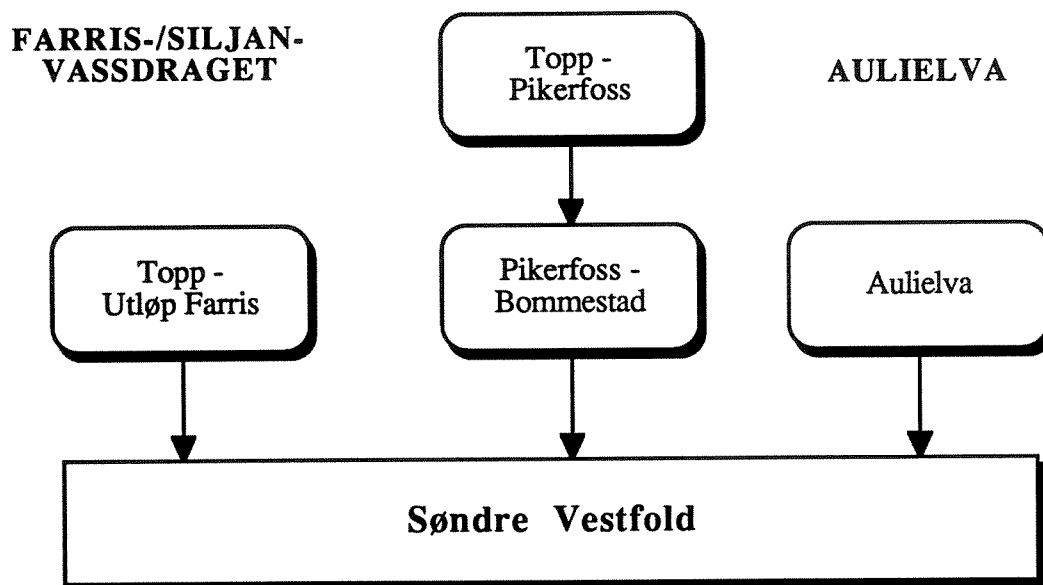


Figur 7. Inndeling av vassdrag som drenerer til det marine resipientområde Oslofjorden i resipientområder..

Søndre Vestfold

Til resipientområdet Søndre Vestfold drenerer tre større vassdrag. Disse er Aulielva, Numedalslågen og Farris-/Siljanvassdraget. Aulielva og Farris-/Siljanvassdraget er forholdsvis små vassdrag. Disse vassdragene er ikke delt inn i delresipientområder. Numedalslågen ble delt inn i 2 områder hovedsakelig på grunn av at vannkvaliteten i vassdraget endres noe nedstrøms Pikerfoss. Oppstrøms Pikerfoss er det registrert få forurensnings-virkninger mens effektene nedstrøms, spesielt nedstrøms Kongsberg, er større.

NUMEDALSLÅGEN

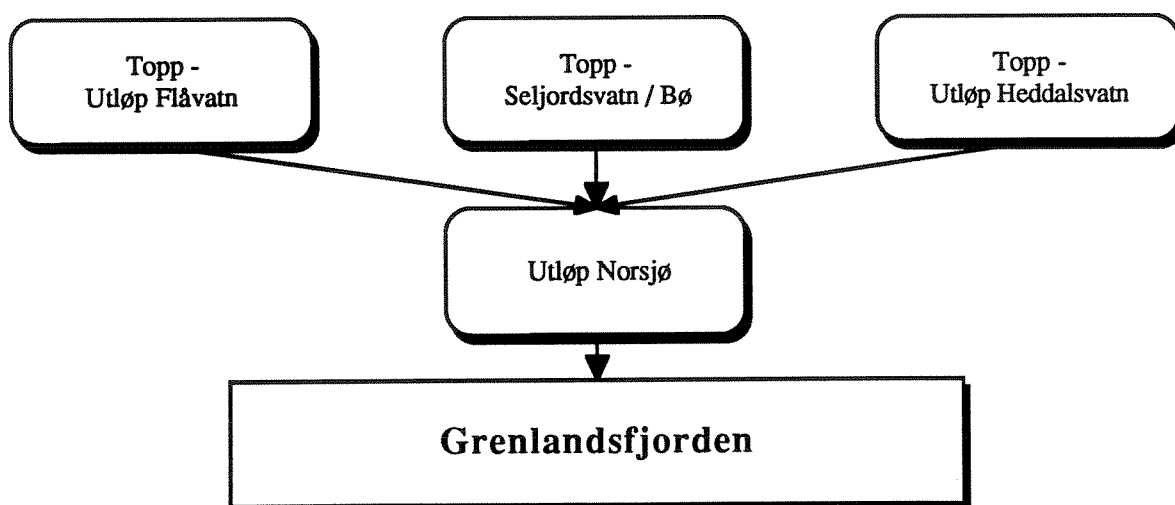


Figur 8. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Søndre Vestfold i resipientområder.

Grenlandsfjorden

Til Grenlandsfjorden er det i hovedsak Skiensvassdraget som er det viktigste vassdraget. Skiensvassdraget er delt inn i 4 delresipient-områder, Vest-, Midtre- og Øst. I tillegg er Norsjø tatt med som eget område.

SKIENSVASSDRAGET

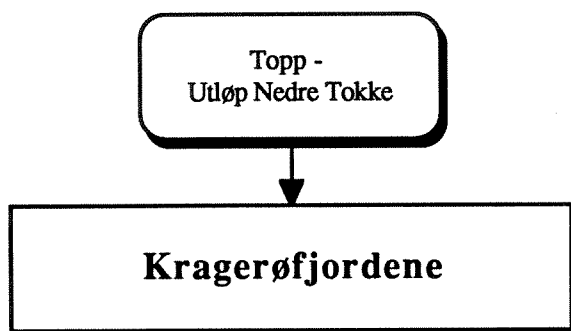


Figur 9. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Grenlandsfjorden i resipientområder.

Kragerøfjordene

Til Kragerøfjordene er det stort sett bare Kragerøvassdraget av noen størrelse som transporterer næringssalter til disse områdene i tillegg til direkteutslipp. Kragerøvassdraget er inndelt i et resipientområde, som omfatter vassdraget fra topp til utløp av innsjøen Tokke, se figur 10.

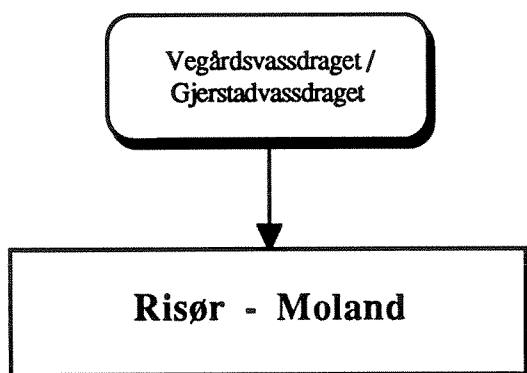
KRAGERØVASSDRAGET



Figur 10. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Kragerøfjorden i resipientområder.

Risør - Moland

På denne strekningen er det to større vassdrag, Vegårdsvassdraget og Gjerstadvassdraget. Disse to vassdragene tilfører kystområdene små mengder forurensninger og utløpene av vassdragene ligger stort sett i det samme området. Det ble derfor valgt å slå disse to vassdragene sammen primært på grunn av problemene med å identifisere tiltak i de to vassdragenes nedbørfelt.



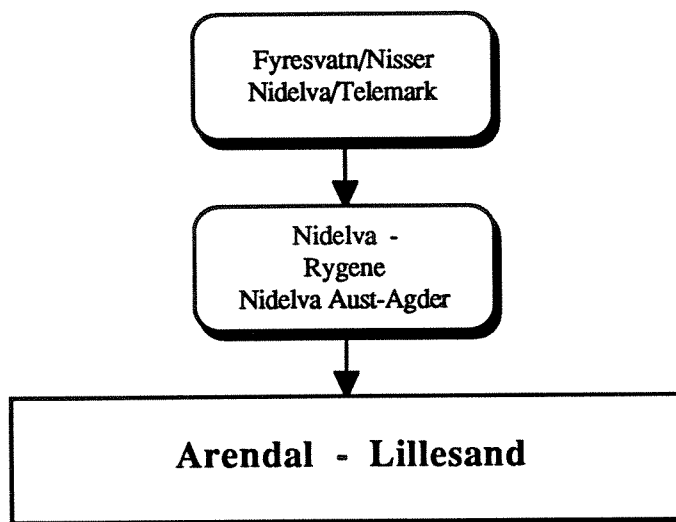
Figur 11. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Risør - Moland i resipientområder.

Arendal - Lillesand

På strekningen Arendal til Lillesand er det bare vassdraget Nidelva/Arendalsvassdraget som er av noen størrelse. Nidelva er foreslått delt

inn i to delresipientområder; Nidelva i Telemark (utløp av Nisser og Fyresvatn) og Nidelva i Vest-Agder til Rygene.

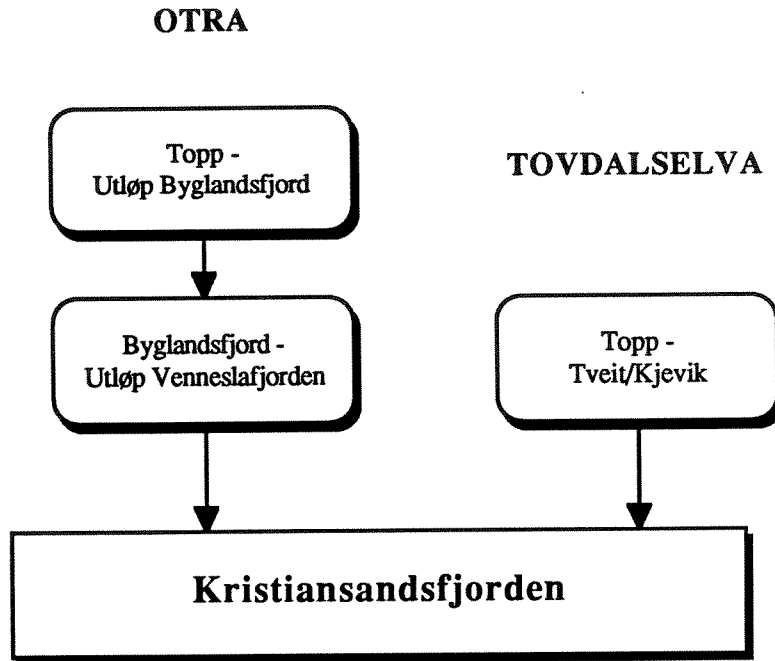
NIDELVA / ARENDALSVASSDRAGET



Figur 12. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Arendal - Lillesand i resipientområder.

Kristiansandsfjorden

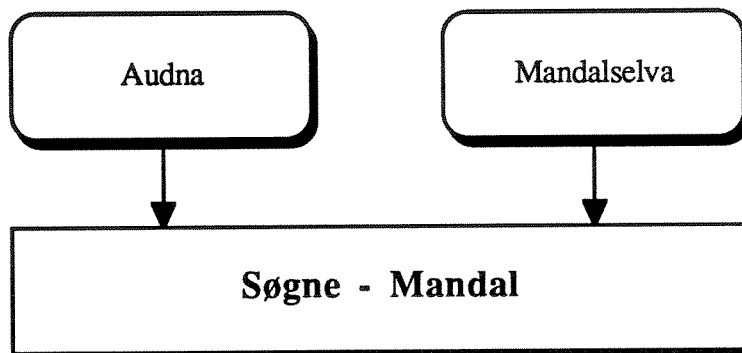
Til Kristiansandsfjorden drenerer Otra og Tovdalselva. Otra er foreslått inndelt i to delresipientområder; oppstrøms Byglandsfjord og nedstrøms Byglandsfjord til Venneslafjorden. Tilførsler nedstrøms Venneslafjorden regnes ikke å ha noen retensjon. Disse tilførsler tas derfor med som direkte tilførsler til fjorden. Tovdalselva er inndelt i ett resipientområde; fra topp til Tveit/Kjevik. Begge disse vassdragene er påvirket av langtransporterte forurensninger, sur nedbør.



Figur 13. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Kristiansandsfjorden i resipientområder.

Søgne - Mandal

På denne kyststrekningen er det to vassdrag av noen størrelse, Mandalselva og Audna. Disse vassdragene er delt inn i ett resipientområde.



Figur 14. Inndeling av vassdrag som drenerer til resipientområde Søgne - Mandal i resipientområder.

Inndelingen som er valgt gir totalt 9 marine resipientområder og 34 ferskvannsresipientområder. Totalt behandles 15 vassdrag på strekningen Svenskegrensen til Lindesnes.

3. RETENSJON OG BIOTILGJENGELIGHET AV FOSFOR OG NITROGEN I VASSDRAG

3.1 Innledning

Retensjon, i.e. 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. I Nordsjøsammenheng er det sentralt å vurdere retensjon i forbindelse med tiltak som skal gjennomføres når disse tiltakene ligger langt opp i vassdraget. Hvor stor andel av utslippet når havet, er det en søker å belyse ved å ta hensyn til retensjon.

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 taes hensyn til biologisk omsetning, adsorpsjon, inaktivering o.l. - særlig i de større vassdragene.

I dette kapitlet presenteres hovedtrekkene i våre vurderinger av retensjon og biotilgjengelighet.

3.2 Retensjon av fosfor og nitrogen

3.2.1 Fosfor

Fosformengden som over tid tilbakeholdes i elvestrekninger er meget liten, men det bør tas hensyn til at fosfatene til tider relativt raskt inaktiveres pga. biologisk opptak og adsorpsjon. I de største elvene antar vi at det foregår en viss tilbakeholdelse/inaktivering av fosfor.

Tilbakeholdelse eller retensjon av fosfor, R_p , i innsjøer beregnes etter følgende formel:

$$R_p = \frac{P_{inn} - P_{ut}}{P_{inn}}$$

hvor R_p = retensjon eller tilbakeholdelse
 P_{inn} = alt fosfor som tilføres i løpet av en bestemt periode
 P_{ut} = alt fosfor som forsvinner ut av innsjøen via utløpet i samme periode.

Ved statistisk analyse av resultatene fra et stort antall innsjøer, kom Larsen og Mercier (1975 og 1976) frem til at retensjonen kunne uttrykkes som følger:

$$R_P = \frac{1}{1 + \sqrt{1/T_W}}$$

der T_W er innsjøens teoretisk oppholdstid.

Dette uttrykk er senere modifisert og tilpasset norske dype og grunne innsjøer (Rognerud et al. 1979 og Berge 1987). Nærmere opplysninger om de metodene som er brukt finnes i Holtan og Åstebøl (1990).

Disse formelene er brukt til å beregne retensjon av fosfor i de vassdragene som er vurdert i forbindelse med Nordsjøplanen.

3.1.2 Nitrogen

I motsetning til fosfor er de fleste nitrogenforbindelser lett løselig i vann. Tilbakeholdelsen eller retensjonen av nitrogen i vassdrag blir dermed liten.

Med bakgrunn i data fra en del av de større og mindre produktive innsjøene på Østlandet, har vi kommet fram til at retensjon av nitrogen, R_N , kan beregnes etter følgende formel (foreløpig forslag):

- Retensjon av nitrogen i oligotrofe innsjøer:

$$R_N = \frac{0,2}{1 + \sqrt{1/T_W}}$$

der T_W er innsjøens teoretisk oppholdstid.

- Retensjon av nitrogen i mesotrofe innsjøer:

$$R_N = \frac{0,2}{1 + \sqrt{1/T_W}} + 0,1$$

der T_W er innsjøens teoretisk oppholdstid.

- Retensjon av nitrogen i eutrofe innsjøer:

$$R_N = \frac{0,2}{1 + \sqrt{1/T_W}} + 0,2$$

der T_W er innsjøens teoretisk oppholdstid.

- Retensjon av nitrogen i lite produktive elver = 0

- Retensjon av nitrogen i sterkt forurensede elver/bekker: 0 - 30%

Disse formelene er brukt til å beregne retensjon av nitrogen i de vassdragene som er vurdert i forbindelse med Nordsjøplanen.

3.3 Effektkoeffisienter

For hvert resipientområde har vi beregnet effektkoeffisienter for fosfor og nitrogen. Effektkoeffisienter uttrykker hvor stor andel av utslippene som transporteres videre, dvs. at effektkoeffisienten settes lik 1 - retensjonen. Resultatene er vist i tabell 1. Opprinnelig beregnet NIVA effektkoeffisienter for hver enkelt del av vassdraget, dvs. innsjøer og elvestrekningene i mellom. På grunn av at det ble valgt en grovere inndeling i resipientområder, var vi nødt til å slå sammen effektkoeffisientene (eller skjønnsmessig vurdere en generell koeffisient) for mange av de delområdene vi hadde beregnet tidligere.

Tabell 1. Skjønnsmessig vurderte effektkoeffisienter for fosfor og nitrogen for hvert resipientområde. NB! Usikre anslag.

Resipientområde	Effektkoeff. fosfor	Effektkoeff. nitrogen
HALDENVASSDRAGET		
Topp - Innløp Rødnessjøen	0.50	0.67
Utløp Femsjøen	0.18 0.35	0.40 0.71
GLOMMA		
Oppstrøms Høyegga	0.90	1.0
Høyegga - Samløp Rena	0.48 0.53	0.93 0.95
Storsjøen	- -	- -
Rena - Funnefoss	0.43 0.48 0.90	0.36 0.93 0.95 0.99
Funnefoss - Øyeren	0.34 0.38 0.72 0.80	0.29 0.89 0.91 0.95 0.96
Øyeren - Sarpsfossen	0.32 0.36 0.68 0.76 0.95 0.28	0.89 0.91 0.95 0.96 1.0 0.83
LÅGEN/MJØSA		
Topp - Samløp Otta	0.97	1.0
Otta - Utløp Losna	0.93 0.98	0.98 1.0
Utløp Mjøsa	0.30 0.34 0.35	0.87 0.87 0,87
VANSJØ		
Vansjø	0.52	0.75
DRAMMENSVASSDRAG.		
Etna,Dokka-Utløp Randsfj.	0.33	0.87
Topp - Utløp Sperillen	- 0.36	- 0.86
Tyrifjorden	0.17 0.18 0.50	0.77 0.76 0.88
Topp - Utløp Krøderen	- - - 0.56	- - - 0.91
Utløp Tyrifjorden-Hokksund	0.17 0.18 0.50 0.56 1.0	0.77 0.76 0.88 0.91 1.0
AULIELVA		
Aulielva	1.0	1.0
NUMEDALSLÅGEN		
Topp - Pikerfoss	0.71	0.94
Pikerfoss - Bommestad	0.58 0.82	0.94 1.0
SILJAN/FARRIS		
Siljan/Farris	0.34	0.85

Tabell 1. Fortsettelse.

Resipientområde	Effektkoeff. fosfor	Effektkoeff. nitrogen
SKIENSVASSDRAGET		
Utløp Heddalsvatn	0.60	0.88
Utløp Seljordsvatnet/Bø	- 0.76	- 0.95
Utløp Flåvatn	- - 0.54	- - 0.84
Utløp Norsjø	0.33 0.42 0.30 0,55	0.81 0.87 0.77 0.92
KRAGERØVASSDRAGET		
Topp - Utløp Nedre Tokke	0.52	0.91
GJERSTAD-/VEGÅRD		
Gjerstad-/Vegårdsvassdrag	0.86	0.97
ARENDALSVASSDRAGET		
Fyresvatn/Nisser -Nelaug	0.44	0.97
Utløp Nelaug - Rygene	0.42 0.96	0.97 1.0
TOVDALSELVA		
Topp - Tveit/Kjevik	0.84	0.97
OTRA		
Hørtevann -Utløp Byglandsfj.	0.50	0.86
Byglandsfj. -Utløp Venneslafj.	0.45 0,90	0.86 1.0
MANDALSELVA		
Mandalselva	0.86	0.98
AUDNA		
Audna	0.88	0.98

Tabell 1 skal leses på følgende måte. For hvert enkelt delresipientområde har vi anslått én effektkoeffisient for fosfor og én for nitrogen ut fra vurderinger av retensjon i innsjøer og elver. Tabellen viser hvor stor andel av utslippene av fosfor og nitrogen som transporteres videre til nedenforliggende resipientområde. Den nederste linjen viser hvor stor del av tilførslene i delresipientområdet som når det nederste resipientområdet i hvert vassdrag og også til det marine resipientområdet.

For de vassdragene som bare er inndelt i ett resipientområde, har vi beregnet en gjennomsnittlig effektkoeffisient ut fra tilførselsberegninger med og uten retensjon. F.eks. vil dette gi at utslippskilder i Mandalselvas nedbørfelt skal multipliseres med henholdsvis 0,86 for fosfor og 0,98 for nitrogen uansett hvor kildene er lokalisert i nedbørfeltet. Av praktiske hensyn var vi nødt til å velge denne tilnæringsmåten.

3.4 Biotilgjengelighet

3.4.1 Innledning

Næringsalter som tilføres vannresipienter, foreligger i flere ulike kjemiske tilstandsformer med meget ulik tilgjengelighet for opptak i alger og andre planter. I de klassiske typer tilførsler som inngår i et forurensningsbudsjett, har man i mange tilfeller en nokså karakteristisk kjemisk sammensetning.

For å ta to ekstremer (breslam og kommunal kloakk) som eksempel, er fosforet i breslam stort sett partikulært bundet (apatitt fosfor), mens fosforet i urensset kloakk hovedsakelig er løst. Breslam har i motsetning til urensset kloakkvann aldri forårsaket noen problematisk algevekst. Fosforet i disse tilførselsestypene har altså ulik tilgjengelighet for algevekst, - her kalt biotilgjengelighet. Dette har man i og for seg lenge skjelt til når man har gjennomført tiltak i det man har lagt store penger i å fjerne fosfor fra kloakk, mens fjerning av fosfor ved å bygge sedimenteringsbasseng for breslam, har man ansett som lite formålstjenlig.

Behovet for en nøyere kartlegging av biotilgjengeligheten til de ulike tilførselskategoriene ble særlig aktualisert i debatten forut for fosfatforbudet i tøyvaskemidler, og ikke minst i forbindelse med fokuseringen på erosjonsavrenning fra jordbruksarealer som har økt kraftig i korndyrkingsområdene, både som følge av økt omfang av pløyde arealer, høstpløying og bakkeplanering.

NIVA utførte på oppdrag fra SFT og Norsk Hydrologisk Komité (NHK) i 1987-90 en undersøkelse av biotilgjengeligheten til ulike fosforkilder til ferskvannsresipienter (Berge og Källqvist 1990). Gjennomsnittsverdien fra disse studiene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Gjennomsnittlige biotilgjengeligheter (%) av total fosforet i ulike forurensningskilder for ulike ferskvannsresipienter.

Forurensningskilder	Lab.	Rennende vann	Grunne oligotrofe innsjøer	Dype oligotrofe innsjøer	Grunne eutrofe innsjøer
Arealavrenning fra korndyrkingsarealer	37	24	13	6	20
Høstflomavrenning fra høstspredt naturgjødsel	63	63	63	63	63
Naturlig erosjonsmateriale	20	13	6	3	11
Sig fra gjødselkjellere	79	79	79	79	79
Silolekkasjer	59	59	59	59	59
Urenset kloakk	60	60	60	60	60
Sandfilterrenset kloakk	95	95	95	95	95
Kjemisk rensset kloakk	ca.30	ca.30	ca.30	ca.30	ca.30
Tøyvaskemidler	76	76	76	76	76

Anvendelsen er først og fremst tenkt utnyttet ved utarbeidelse av tiltaksplaner for innsjøer eller lokale vassdragsavsnitt. Etter å ha satt opp forurensningsbudsjett for innsjøen mht. total fosfor multipliserer man de ulike kategorier med de tilhørende biotilgjengelighetskoeffisientene. Man får da et uttrykk for hva de ulike forurensningskildene (som arealavrenning, gjødselkjellerlekkasjer, sanitæravløp, osv.) betyr for algeveksten i innsjøen. Således får man et godt grunnlag for å prioritere tiltak for den aktuelle innsjø eller lokale vassdragsavsnitt. Det samme kan benyttes for å beregne tiltakenes kostnadseffektivitet.

3.4.2 Relevans for Nordsjøplanen

Anvendelsen av et velfundert system for biotilgjengelighetsvekting av de ulike tilførselskategorier i forbindelse med Tiltaksanalyse for Nordsjøen, ville utvilsomt kunne ha bidratt til verdifull hjelp ved prioritering med tanke på å finne fram til de mest kostnadseffektive tiltakene. Utvikling av biotilgjengelighetskoeffisienter er imidlertid en ny vitenskap som etter vårt syn trolig har kommet noe for kort til å anvendes i Nordsjøplansammenheng. Argumentene for denne tvilen er:

- Biotilgjengeligheten er bestemt på primærkildene som vanligvis tilføres innsjøer (lokal virkning). Nedover i lange vassdrag vet vi at skjer betydelige endringer av biotilgjengelighetene i forhold til hva vi finner ved primærkildene. Løst fosfor bindes til partikler enten geokjemisk eller biologisk. Et utslipp som bestod av fosfor med 70% biotilgjengelighet øverst i f.eks. Glomma har kanskje ikke mer enn 20% tilgjengelighet når det kommer til Sarpsfossen. Fosforet inaktiveres.
- Det er hittil brukt ferskvannsorganismer som testorganismer. Trolig er det ikke store forskjellen i sjøvannsalgers næringskrav, men eventuelle forskjeller må kvantifiseres.
- Biotilgjengeligheten er hittil bare bestemt for fosfor, da dette element er bestemmende for algemengden i ferskvann. I marine områder er nitrogen, særlig nitrater, også av stor betydning, i en del tilfelle biomassebestemmende. Studium av biotilgjengelighet av nitrogen har bare såvidt begynt.

Ved vurdering av effekter i det marine miljø av utslipp av fosfor kan fosforets biotilgjengelighet i munningen av de viktigste elvene måles og primærkildekoeffisientene brukes på de direkte utslippene, dvs. utslipp som skjer direkte til marine områder. Elver og direkte kilder som både har store tilførsler og store tilgjengeligheter, må prioriteres mht. tiltak. En ulempe ved dette er at man mister mulighetene for å vurdere enkeltkildenes betydning.

Likevel mangler vi kunnskap om den biologiske omsetning av nitrogen.

Vårt forslag er derfor at biotilgjengelighetskoeffisienter ikke inkluderes i Nordsjøplanen på nåværende tidspunkt, men at det tas sikte på å inkludere dette ved en senere rullering av planen. Da bør man ha skaffet kunnskap om:

- Biotilgjengelighetskoeffisienter for fosfor i marint plankton.
- Biotilgjengelighetskoeffisienter for nitrogen i marint plankton.
- Biotilgjengelighetskoeffisienter for gjenværende tilførselskategorier i ferskvann.
- Inaktiveringsmodeller for fosfor transportert i vassdrag.
- Nitrogenretensjonsmodeller (denitrifikasjon, nitrogenfiksering, etc.) i vassdrag.

4. BEREGNING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER

4.1 Innledning

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.

Modellen er basert på data fra Norges vassdrags- og energivesens (NVE) Vassdragsregister. I tillegg er det hentet inn data om kloakkrensaneanlegg fra Statistisk Sentralbyrå (SSB). Fra Vassdragsregisteret har vi brukt data om befolkning og arealbruk som finnes fordelt på hydrologiske statistikkområder. Disse data er hentet fra Folke- og bolig tellingen i 1980 og Landbrukstelingen i 1979.

Modellen beregner årlige tilførsler av fosfor og nitrogen til hvert enkelt statistikkområde. Beregningene foretas ved å bruke fourensning-
produksjonskoeffisienter for befolkning og arealbruk som er basert på "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder" (Holtan og Åstebøl 1990).

I modellen er det lagt inn effekt-koeffisienter for både fosfor og nitrogen som viser hvor stor andel av henholdsvis fosfor og nitrogen fra hvert statistikk-område som når havet. Hvordan vi har kommet fram til effekt-koeffisientene er vist i kapittel 3.

Resultatene av modellkjøringen er kalibrert mot transportmålinger i vassdragene der disse finnes. I forbindelse med SFTs Elvetilførselsesprogram foregår det transportmålinger i de fleste større vassdragene. Foreløpige resultater fra disse målingene og enkelte andre studier er brukt for å kalibrere modellen.

For nærmere beskrivelse av modellen henvises til utarbeidet bruker-veiledning for modellen (Tjomsland 1991).

4.2 Tilførsler av næringssalter til resipientområdene i 1990

I tabell 3 er tilførsler av fosfor og nitrogen i 1990 til hvert marint resipient-område vist. I tillegg er transporten i hvert enkelt vassdrag vist. Det gjøres oppmerksom på at modellen i hovedsak beregner tilførslene til utløpet av vassdraget. I enkelte tilfeller inngår også tilførsler direkte til fjordene slik at det er noe avvik mellom resultatene i tabell 3 og beregninger for de ulike vassdragene som presenteres senere i denne rapporten.

Tilførslene av fosfor og nitrogen til kyststrekningen Svenskegrensen til Lindesnes i 1990 er i størrelseordenen 1.400 tonn fosfor og 41.000 tonn nitrogen. Den antropogene delen av dette er ca. 1.000 tonn fosfor og 25.000 tonn nitrogen.

Tabell 3. Årlige tilførsler av fosfor og nitrogen i 1990 til hovedresipient-områdene.

RESIPIENTOMRADE/ TILFØRSLER	STAT.O.	FOSFOR	NITROGEN
1. SØNDRE ØSTFOLD			
Haldenvassdraget (Iddefjorden)	001.	35	1295
Glomma v/Sarpsfossen	002.Z-1	435,1	13506
Lokalfelt	002.	19,7	439,7
SUM SØNDRE ØSTFOLD		489,8	15240,7
2. OSLOFIJORDEN			
Mossevassdraget, Hølen, Drøbak	003.	40	1031,4
Lokalfelt Indre Oslofjord + Tofte		130,5	4206,9
Lierelva/Drammensfjorden	011.	16,5	288,9
Drammenselva	012.	134,6	4456,2
Sandeelva/Horten/Holmestrand	013.	61,8	731,5
SUM OSLOFIJORDEN		383,4	10714,9
3. SØNDRE VESTFOLD			
Aulielva/Tønsberg	014.	55,6	994,1
Numedalslågen/Larvik/Sandefjord	015.	104,1	2055,8
SUM SØNDRE VESTFOLD		159,7	3049,9
4. GRENLANDSEJORDENE			
Telemarksvassdraget/Skien/Langesund	016.	120,1	5634,8
SUM GRENLANDSFJORDENE		120,1	5634,8
5. KRAGERØFIJORDENE			
Kragerøvassdraget/Kragerø	017.	14,4	478,3
SUM KRAGERØFIJORDENE		14,4	478,3
6. RISØR - MOLAND			
Vegårdselva/Gjerstadelva	018.Z-0	7,2	330
Lokalfelt		13,2	175,8
SUM RISØR - MOLAND		20,4	505,8
7. ARENDAL - LILLESAND			
Nidelva/Arendal	019.Z-1	24,4	1101
Lokalfelt		50,8	550
SUM ARENDAL - LILLESAND		75,2	1651
8. KRISTIANSANDSEJORDEN			
Tovdalselva	020.Z-1	12,9	672,5
Otra/Kristiansand	021.Z-1	32	1473,1
Kristiansand		15,8	187,5
SUM KRISTIANSANDSFJORDEN		60,7	2333,1
9. SØGNE - MANDAL			
Mandalselva	022.-4	14,8	741
Audna	023.	8,7	261
Lokalfelt		28,5	401,8
SUM SØGNE - MANDAL		52	1403,8
SUM HELE OMRÅDET		1375,7	41012,3

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

De to resipientområdene Søndre Østfold og Oslofjorden tilføres til sammen 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.

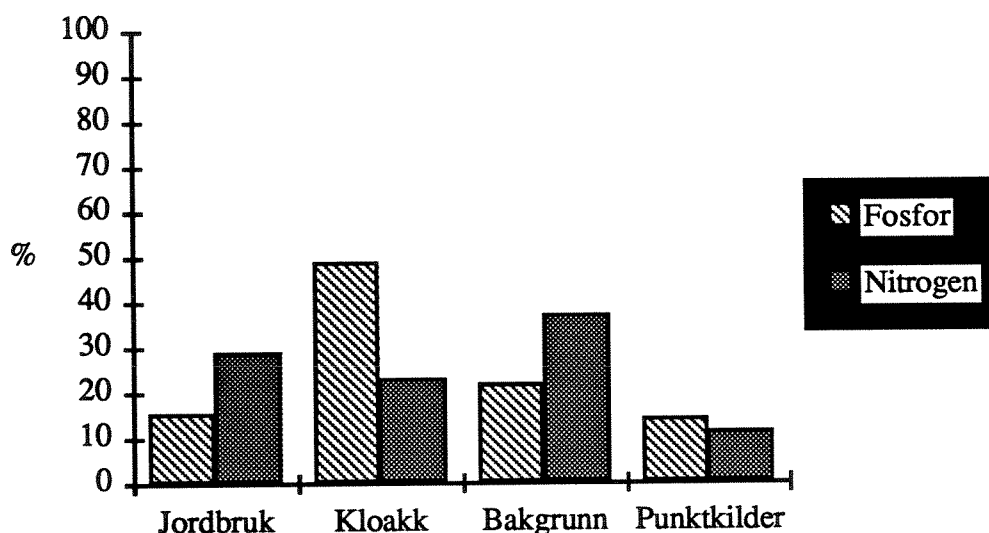
Strekningen Svenskegrensen til Jomfruland (Grenlandsfjordene) tilføres årlig ca. 1.150 tonn fosfor og 34.600 tonn nitrogen, dvs. ca. 84 % av de totale tilførslen av fosfor og nitrogen. Dette viser at resten av kyststrekningen, Jomfruland - Mandal, tilfører kystområdene små mengder næringsalter.

4.3 Utslippene i 1990 fordelt på kilder

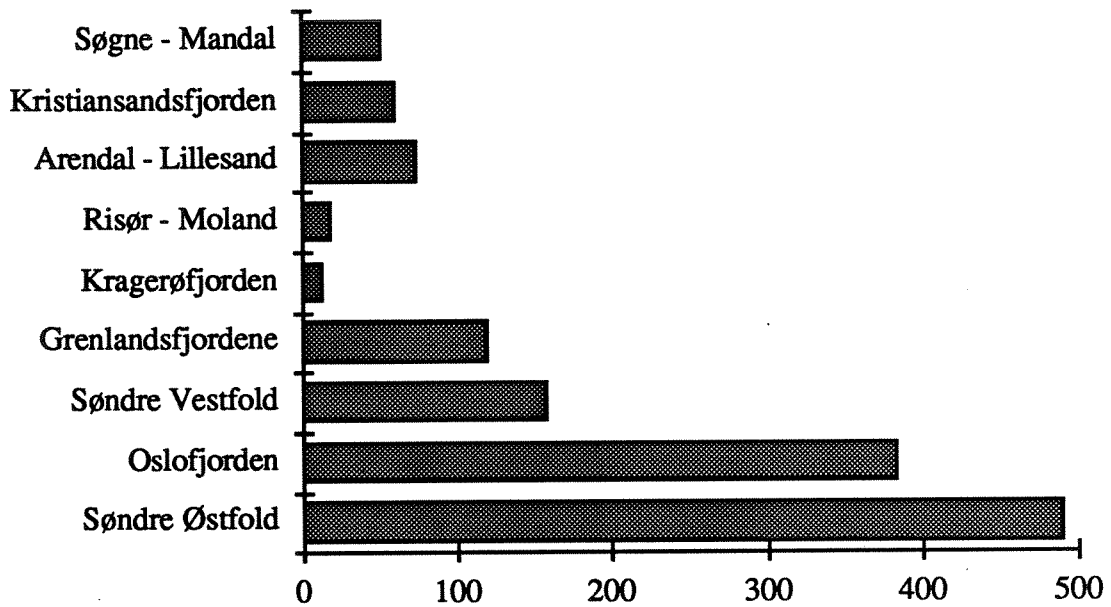
Fordelingen av utslippene på kilder er usikre, spesielt gjelder dette fordelingen av utslipp fra kommunale kilder og andre punktkilder (f.eks. industri, service, etc). Resultatene viser at utslipp fra kloakk, ca. 50%, er den største kilden til fosforutslipp. Jordbruket bidrar med ca. 15% av fosforutslippene. Bakgrunnsavrenning bidrar med ca. 28%.

Når det gjelder nitrogen er det bakgrunnsavrenningen som bidrar med mest, ca. 40%. Jordbruket bidrar med ca. 27% og kloakk med ca. 25%.

I figur 15 er tilførslene av fosfor og nitrogen fordelt på utslippkilder.

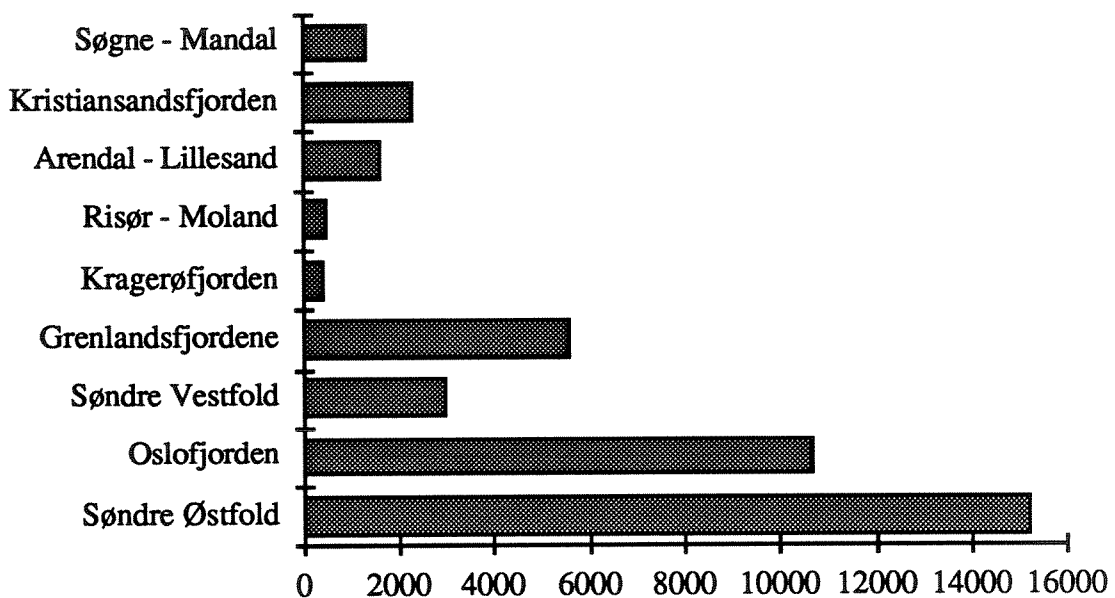


Figur 15. Tilførsler av fosfor og nitrogen fordelt på kilder i prosent.



Figur 16. Årlige tilførsler av fosfor til hvert resipientområde i tonn.

I figur 16 og 17 er tilførslene av fosfor og nitrogen til hvert enkelt resipientområde vist.



Figur 17. Årlige tilførsler av nitrogen til hvert resipientområde i tonn.

4.4 Utslipp i 1985

De totale utslippene av fosfor på strekningen Svenskegrensen til Lindesnes var i 1985 ca. 1600 tonn. Den antropogene andelen av dette var 1230 tonn. Sammenligning med utslippene i 1990 viser dette at den antropogene andelen av fosfor er redusert med ca. 260 tonn i perioden 1985 - 1990. Dette skyldes primært reduksjon av fosfatinnholdet i vaskemidler samt noe nedgang i jordbruksforurensningen.

Totalt utslipp av nitrogen i 1985 var ca. 45700 tonn. Den antropogene andelen var 29200 tonn. I perioden fra 1985 til 1990 er utslippene av nitrogen redusert med ca. 4500 tonn. Årsaken er i første rekke reduserte utslipp ved Hydro Porsgrunn og noe redusert jordbruksforurensning.

Det norske bidraget av fosfor og nitrogen i 1985 skal i henhold til Nordsjøavtalen reduseres med i størrelsesorden 50% innen 1995. Resultatene viser at utslippene av fosfor må reduseres med ca. 620 tonn og utslippene av nitrogen med 14600 tonn. Gjennomførte tiltak i perioden 1985 - 1990 har redusert utslippene av fosfor med 260 tonn og utslippene av nitrogen med 4500 tonn. I perioden 1990 til 1995 gjenstår å redusere utslippene av fosfor med 360 tonn og utslippene av nitrogen med 10100 tonn.

4.5 Usikkerhet

Forurensningstilførslene som presenteres i tabell 3 er beregnet ved hjelp av teoretiske koeffisienter. Vi har valgt å bruke normaliserte koeffisienter, dvs. at koeffisientene er basert på forholdene i et "normal"-år. Undersøkelser viser at transporten av næringsalter varierer betydelig fra år til år.

Usikkerheten er størst når det gjelder tilførsler fra jordbruk og naturlig bakgrunnsavrenning. Tilførsler fra befolkning og industri varierer lite fra år til år. I tabell 3. har vi tatt hensyn til alle kloakkrenseanlegg som er bygd fram til 1990. Tilførslene fra kommunal kloakk skulle derfor være i god overensstemmelse med de virkelige forhold i 1990. Arealavrenningen derimot, er ikke representativ for situasjonen i 1990 i og med at vi ikke har brukt avrenningstall for 1990 til å beregne koeffisienter.

Vi har sammenlignet våre modellberegninger med utførte transportmålinger i vassdrag. Vi har til en viss grad forsøkt å kalibrere modellen til målinger, dvs. at vi har justert noen koeffisienter. I "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder" (Holtan og Åstebøl 1990) er koeffisientene gitt med en variasjonsbredde. Vi har i hovedsak valgt å bruke gjennomsnittsverdier.

Modellen gir i hovedsak et avvik på $\pm 10 - 20\%$ i forhold til utførte transportmålinger. Usikkerheten er størst for de minste vassdragene.

5. GENERELLE KRAV TIL VANNKVALITET

5.1 Innledning

For å anslå behovet for reduksjon i tilførsler av P og N er det nødvendig å relatere dagens vannkvalitet til mål for fremtidig vannkvalitet i disse områdene. Avstanden mellom dagens tilstand og fremtidig mål for vannkvalitet gir et uttrykk for nødvendig P- og N-reduksjon.

I det følgende er en del momenter som bør trekkes inn ved vurdering av mål for lokal vannkvalitet diskutert. Først gjennomgås de vannkvalitetsmål som finnes i eksisterende dokumenter. Deretter tar vi utgangspunkt i Vannkvalitetskriteriene (SFT 1989). Et sentralt spørsmål når det gjelder fastsetting av vannkvalitetskrav er hvorvidt en skal bruke økologiske krav eller krav som tar utgangspunkt i brukerinteresser. Avslutningsvis kommer vi med en anbefaling hvordan krav til vannkvalitet bør fastsettes.

5.2 Overordnede mål til vannkvalitet

Det eksisterer i dag ingen klare mål for vannkvalitet i norske elver, innsjøer og fjorder. I SFTs LTP er følgende overordnede mål definert:

- **Vannforurensning som gir skader eller ulemper på helse og miljø skal hindres der hvor vi i dag ikke har slike skader og reduseres til et tilfredsstillende nivå der hvor vi har slike skader.**

Hovedmål for eutrofiering er som følger:

- I området fra svenskegrensen til Rogaland skal sterkt og markert eutrofierte vannforekomster overføres til moderat eutrofiert. Moderat eutrofierte vannforekomster og utsatte deler av Nordsjøen skal reduseres til lite eutrofiert.
- I resten av landet skal sterkt og markert eutrofierte vannforekomster overføres til moderat eutrofiert.

I tilknytning til disse hovedmålene er det satt opp langsiktige og kortsiktige arbeidsmål som bygger i stor grad på gjennomføring av internasjonale avtaler, i.e. Nordsjøavtalen. Det er videre satt opp mål for de neste 15 årene. I løpet av denne perioden skal P- og N-utslippene reduseres ytterligere slik at alle vannforekomster skal være lite forurenset (Nordsjøområdet) eller moderat - lite eutrofiert (resten av landet).

I prosjektet "Nasjonale mål for vannresipientene" skal det settes vannkvalitetsmål for de viktigste vannresipientene i Norge. Inntil dette prosjektet er gjennomført bør vi basere oss på målene i SFTs LTP.

Regjeringens forslag til oppfølging av Brundtlandkommisjonen har ikke forslag til vannkvalitetsmål. Denne meldingen inneholder bare forslag til reduksjon

av tilførsler uten at denne reduksjonen er relatert til mål for vannkvaliteten. Det er altså snakk om en prosentvis reduksjon av utslipp av ulike typer.

I St.meld. nr. 51 (1984-85) "Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall" er de generelle mål for forurensningspolitikken trukket opp. Hovedmålet er todelt:

- Ressurspanolitisk er målet å verne om naturens evne til produksjon og selvfornyelse.
- Velferdspanolitisk er målet å sikre at forurensninger ikke skader folks helse eller går ut over trivselen.

St. meld. nr. 51 sier videre at så langt er det fokusert på å løse åpenbare problemer. På bakgrunn av dette har det ikke vært behov for særlig nøyaktige konkrete mål for ønsket miljøkvalitet. For å løse gjenstående problemer og eventuelle fremtidige nye problemer, er det imidlertid behov for å finne fram til mer konkrete målsettinger for vann- og luftkvalitet.

Som et ledd i dette arbeidet er det utarbeidet/under utarbeidelse vannkvalitetskriterier. Dette diskuteres i det følgende.

5.3 Vannkvalitetskriterier

Det er utarbeidet vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989).

Vannkvalitetskriteriene deler vannforurensning inn i 4 grader; Sterkt, markert, moderat og lite påvirket innen hver forurensningsvirkningstype (eutrofiering, organisk stoff, osv.). Grenseverdier mellom de fire forurensningsgradene er nærmere angitt for ulike målevariable.

Forurensningsgraden tar utgangspunkt i den økologiske balansen i økosystemet og hvilke forurensningsproblemer som oppstår for brukerne av vannforekomstene. Forurensningsgrad måles ved å vurdere avviket mellom nåtilstanden og forventet naturtilstand for den aktuelle lokaliteten. Forurensningsgraden viser behovet for tiltak hvis målet er å minske avstanden til den forventede naturtilstanden.

Vannkvalitetskriteriene for ferskvann er todelt; én del som baseres på økologiske krav og én del som er basert på brukerspesifikke krav. Vannkvalitetskriterier for marine områder er ikke ferdig enda. Det er utarbeidet klasser og grenseverdier for de viktigste forurensningsrelaterte parametre. Tilstand og grad av forurensning kan klassifiseres på basis av målte verdier sammenlignet med forventet naturtilstand.

Vannkvalitetskriteriene for ferskvann (SFT 1989) inneholder også et system for å vurdere vassdragenes egnethet til ulike bruksformer. Dette systemet tar utgangspunkt i de krav som stilles til vannets brukskvalitet til f.eks. drikkevann, jordvatning, bading osv. I tillegg er det for en del bruksformers vedkommende også tatt med andre parametre, så som tilgjengelighet, tilrettelegging, osv.

5.4 Økologiske krav vs. brukerspesifikke krav

I prinsippet er det ingen konflikt mellom økologiske og brukerspesifikke krav da interessen naturvern kan sies å representere økologiske krav. Imidlertid skilles det ofte mellom økologiske krav og brukerspesifikke krav til vannkvalitet.

Vannkvalitetsmålene i St.meld. nr. 51 er en kombinasjon av økologiske og bruksmessige krav. I dag har vi økologiske krav for ferskvann. Dette gjør det naturlig å basere kravene til vannkvalitet i de definerte resipientområdene etter økologi. Spørsmålet blir likevel hvordan kravene skal settes. Forurensningsklasse 1 tilsvarer lite påvirket vannkvalitet. For ferskvann tilfredstiller forurensningsklasse 1 alle brukerinteressene avhengig av naturtilstanden. Det samme er tilfelle for forurensningsklasse 2 med unntak av drikkevannsforsyning.

Selv om økologiske krav skal brukes bør disse være relatert til den konkrete bruken av vassdragene. For å vurdere bruken av vassdrag, både i nåtid og i framtid, er det nødvendig å foreta en kartlegging av brukerinteressene i hvert vassdrag, dvs. innenfor hvert enkelt resipientområde. Dette vil det ikke være mulig å gjøre innenfor prosjektets rammer, dvs. at vi må basere oss på generelle krav.

Fra et brukerperspektiv ville det vært riktig å sette mål for framtidig vannkvalitet ut fra brukernes behov. På grunn av at dette vil kreve stor datainnsamling og stor bruk av skjønn, vil vi ikke tilrå at Nordsjøprosjektet baseres på slike krav. Men vi vil anbefale at det foretas en grov analyse av brukerinteressene i vassdragene som kan brukes ved fastsetting av anbefalte mål til vannkvalitet. Prosjektet "Nasjonale mål for vannresipientene" bør imidlertid bli basert på brukerspesifikke krav, dvs. at egnethetsvurderings-systemet brukes.

5.5 Prinsipper for fastsettelse av mål for vannkvalitet

I prosjektet "Inndeling av resipientområder" er det nødvendig å fastsette mål for vannkvaliteten i hvert enkelt resipientområde for å kunne vurdere nødvendig reduksjon i P- og N-tilførsler. Vannkvalitetsmålene som skal settes vil ha avgjørende betydning for behovet for reduksjon av tilførsler. Målet bør settes slik at det er teknisk/økonomisk realistisk å oppnå. Så langt har ikke forurensningsmyndighetene utarbeidet detaljerte mål for vannkvaliteten i norske resipienter.

Forurensningsmyndighetene, dvs. SFT og MD, bør imidlertid diskutere nærmere hvordan slike mål skal settes. Spesielt vil dette være viktig å for å komme fram til en bærekraftig vannressursforvaltning.

Det anbefales bl.a. i Bergens-"deklarasjonen" at miljømål bør settes ut fra naturens tåleevne. Norge har utarbeidet tålegrenser for forsuring, men ikke for

generell vannforurensning. Vi må derfor basere oss på eksisterende kunnskapsgrunnlag og de utarbeidete vannkvalitetskriteriene.

I Vannkvalitetskriteriene for ferskvann angir forurensningsklasse avstanden mellom naturtilstand og nåtilstanden for et utvalg parametre. Avhengig av naturtilstand vil et gitt nivå for en parameter kunne plassere denne i ulike forurensningsklasser. Tilstandsklassene, derimot, tar utgangspunkt i nåtilstanden og egnethet for ulike bruksformål. Inndelingen er uavhengig av naturtilstand. Når det tas utgangspunkt i brukerinteressene knyttet til de ulike resipientområdene, kan tilstandsklassene synes mer egnet for fastsettelse av framtidige mål. I denne rapporten har vi imidlertid valgt å bruke forurensningsklasse-inndelingen ved fastsettelse av mål.

Ut fra dette anbefales det at fastsetting av mål for vannkvaliteten i de ulike resipientområdene som strekningen fra svenskegrensen til Lindesnes skal inndeles i bør baseres på:

NIVA foreslår at mål for vannkvalitet bør settes ut fra brukerinteressenes behov og ønsker. Innenfor Nordsjøprosjektet vil det ikke være mulig å foreta en detaljert kartlegging av brukerinteressenes behov. Vi vil derfor anbefale at nødvendig reduksjon i P og N beregnes ut fra mål om å nå de ulike forurensningsklasse, men valg av forurensningsklasse baseres på en grov vurdering av brukerinteressene i nedbørfeltet.

For de marine områdene som inngår i Nordsjøplanområdet er vannkvaliteten i sterk grad styrt av forholdene i selve Nordsjøen, spesielt gjelder dette de største fjordene og i skjærgården. I avstengte, lokale områder vil tilstanden i sterkere grad være styrt av lokale utslipp.

Vi vil foreslå at nødvendig P- og N-reduksjon for de enkelte resipientområdene beregnes for ulike krav til lokal vannkvalitet. Det vil så være opp til forurensningsmyndighetene å foreta et valg mellom kravene (målene) til vannkvalitet innenfor hvert enkelt resipientområde. NIVA vil i denne rapporten anbefale mål for de ulike resipientområdene ved at det foretas en skjønnsmessig vurdering av brukerinteressene i de ulike resipientområdene. Prinsippene for dette er diskutert i kapittel 7.

6. AKSEPTABEL BELASTNING AV FOSFOR OG NITROGEN

6.1 Innledning

Akseptabel årlig belastning av fosfor og nitrogen i de ulike resipientområdene beregnes ved å multipliseres årlig vannføring (mill. m³) med akseptabel midlere konsentrasjon av fosfor og nitrogen (µg/l).

Dette er gjort for alle vassdragsresipientområdene ved at forventet naturlig midlere bakgrunnskonsentrasjon av fosfor og nitrogen er bestemt. Deretter er Vannkvalitetskriteriene (SFT 1989) brukt for å bestemme akseptabel konsentrasjon av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser. Vi har valgt å bruke konsentrasjoner som ligger noe over midt på kurvene, dvs. omtrent midt på skalaen. Det er satt opp krav for hvert resipientområde for alle forurensningsklassene. I de fleste resipientområdene er f.eks. forurensningsklasse 4 og delvis 3 sjelden aktuelle. Unntak her er nitrogen.

6.2 Krav til nitrogenkonsentrasjon i vassdrag

I tilfeller der nitrogen/fosfor-forholdet 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 omsetningshastighet og at det bidrar til å øke forekomsten av makrovegetasjonen i grunne innsjøer, elver og sjøvannsområder. I de fleste tilfeller bidrar dessuten vannets nitrogeninnhold til å beskrive den generelle forurensningstilstanden. Utslipp av nitrogen til vassdrag blir transportert ut i marine områder der nitrogen i mange tilfeller antas å være den dominerende årsak til eutrofieringsutviklingen. Av grunner nevnt overfor har vi valgt å sette krav til nitrogen også i ferskvann.

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.

I SFTs Vannkvalitetskriterier er det av nevnte grunner tatt med krav til nitrogenkonsentrasjon for virkningstypen eutrofiering. Det er i Vannkvalitetskriteriene uttrykt at i ferskvann er vanligvis tilgangen på fosfor avgjørende for eutrofiutviklingen, men nitrogen og andre stoffer kan også ha betydning. NIVA har i samråd med SFT valgt å bruke Vannkvalitetskriteriene slik de foreligger. Derfor er nitrogen også behandlet i denne rapporten. Kravene til nitrogen er delvis satt ut fra Nordsjødeklarasjonens krav om at både fosfor og nitrogen skal reduseres.

Tabell 4. Konsentrasjoner av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser i de ulike resipientområdene ut fra Vannkvalitetskriteriene (SFT 1989). Benevning µg / l.

RESIPIENTOMRÅDE	Bakg.kons		Klasse - Tot-P					Klasse - Tot-N				
	Tot-P	Tot-N	1	2	3	4	>	1	2	3	4	>
HALDENVASSDRAGET												
Topp - Innløp Rødnessjøen	8	360	9	12	16	17		400	520	725	750	
Utløp Femsjøen	6	370	7,5	11	18	22		410	525	750	770	
GLOMMA												
Oppstrøms Høyegga	6	170	7	10	13	15		210	325	460	480	
Høyegga - Samløp Rena	6	175	7	10	13	15		215	330	470	490	
Storsjøen (Høyegga-Rena)	4	175	6	10	18	20		215	330	470	490	
Rena-Funnefoss (samløp Vorma)	7	190	8	11	15	16		230	350	490	510	
Funnefoss - Øyeren	9	200	11	14	18	19		235	360	500	520	
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	10	210	12	15	19	20		250	375	510	530	
LÅGEN/MJØSA												
Topp - Samløp Otta	6	170	7	10	13	15		210	325	460	480	
Otta - Utløp Losna (Tretten)	6	150	7	10	13	15		190	300	440	450	
Utløp Mjøsa	6	160	7	10	13	15		200	310	450	470	
VANSJØ												
Vansjø	15	380	18	24	35	38		425	575	760	780	
DRAMMENSVASSDR.												
Etna, Dokka-Utløp Randsfjorden	4	250	4,5	7,5	11	11		280	410	575	590	
Topp - utløp Sperillen	4	200	4,5	7,5	11	11		235	360	500	520	
Tyrifjorden	5	250	6	10	18	20		280	410	575	590	
Topp - utløp Krøderen	5	150	6	8,4	12	13		190	300	440	450	
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	6	230	7	10	13	15		275	400	550	570	
AULIELVA												
Aulielva	15	300	17	21	26	28		350	500	650	670	
NUMEDALSLÅGEN												
Topp - Pikerfoss	6	175	7	10	13	15		215	330	470	490	
Pikerfoss - Bommestad	7	200	8	11	15	16		235	360	500	520	
SILJAN - FARRIS												
Utløp Farris	5	300	6	10	18	20		350	500	650	670	
SKIENSVASSDRAGET												
Utløp Heddalsvatn	6	200	7	10	13	15		235	360	500	520	
Utløp Seljordsvatnet/Bø	6	200	7	10	13	15		235	360	500	520	
Utløp Flåvatn	4	200	6	10	18	20		235	360	500	520	
Utløp Norsjø	6	250	7,5	11	18	22		280	410	575	590	
KRAGERØVASSDRAGET												
Topp - Utløp Nedre Tokke	4	325	6	10	18	20		370	510	675	700	
GJERSTADVASSDRAGET												
Gjerstadvassdraget	4	350	4,5	7,5	11	11		400	550	720	730	
VEGÅRDSVASSDRAGET												
Vegårdsvassdraget	4	350	4,5	7,5	11	11		400	550	720	730	

Tabell 4. Fortsettelse

RESIPIENTOMRÅDE	Bakg.kons		Klasse - Tot-P					Klasse - Tot-N				
	Tot-P	Tot-N	1	2	3	4	>	1	2	3	4	>
ARENDALSVASSDRAGET												
Fyresvatn/Nisser - Utløp Nelaug	4	200	4,5	7,5	11	11		235	360	500	520	
Utløp Nelaug - Rygene	5	250	6	8,4	12	13		280	410	575	590	
TOVDALSELVA												
Topp - Tveit/Kjevik	5	260	6	8,4	12	13		300	425	590	610	
OTRA												
Hørtevann - Utløp Byglandsfjord	4	250	4,5	7,5	11	11		280	410	575	590	
Byglandsfjord-Utløp Venneslafj.	4	270	4,5	7,5	11	11		320	450	610	630	
MANDALSELVA												
Mandalselva	5	260	6	8,4	12	13		300	425	590	610	
AUDNA												
Audna	6	260	7	10	13	15		300	425	590	610	

6.3 Anbefalte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i resipientområdene

I tabell 4 er anbefalte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen i de ulike resipientområdene for å nå ulike forurensningsklassene, vist. Det gjøres oppmerksom på at grensen for klasse 4 er minimumskonsentrasjon, dvs. at kravet settes lik den minste konsentrasjonen som gjør at tilstanden blir klassifisert som klasse 4.

De anbefalte konsentrasjonene er satt ut fra Vannkvalitetskriterier for ferskvann (SFT 1989). Vi har brukt kriteriene slik de foreligger.

Stoffomsetningen i elver og innsjøer er forskjellig. Derfor er det i Vannkvalitetskriteriene utarbeidet ett sett klassifiseringssystemer for elver og ett for innsjøer. Dette er det også tatt hensyn til i denne rapport. I f.eks. Haldenvassdraget er det øverste målepunktet elv og det nederste innsjø (utløp). Begge steder er bakgrunnsverdien for total fosfor satt til 8 µg P/l. Klasseinndelingen blir da følgende:

	kl. 1	kl. 2	kl. 3	kl. 4
Klassekonsentrasjon for elv bakgr. 8µg P/l.	10	13,5	17	
Konsentrasjonskrav µg P/l	9	12	16	>17
Klassekonsentrasjon for innsjø, bakgr. 8µg P/l	11	13,5	17	
Konsentrasjonskrav µg/l	10	14	21	>25

6.4 Beregning av akseptabel belastning av fosfor og nitrogen

Ut fra konsentrasjonskrav for de ulike forurensningsklassene og årlig vannføring beregnes akseptabel årlig belastning av fosfor og nitrogen for de ulike resipientområdene. Resultatene er vist i tabell 5.

6.5 Beregning av nødvendig reduksjon av belastning av fosfor og nitrogen

Ut fra differansen mellom akseptabel belastning av fosfor og nitrogen for å nå de ulike forurensningsklassene beregnet med utgangspunkt i Vannkvalitetskriterier for ferskvann og beregnet årlig belastning, kan vi finne behov for reduksjon av årlige tilførsler i hvert resipientområde for å nå de ulike forurensningsklassene. Resultatene er vist i tabell 6. Når det gjelder belastning av nitrogen og nitrogenets betydning, vises til diskusjon i kap. 6.2.

Tabell 5. Årlig akseptabel belastning av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser for hvert resipientområde. Beregnet ut fra anbefalte konsentrasjoner i Vannkvalitetskriteriene. Benevning tonn pr. år.

RESIPIENTOMRÅDE	Aksept. belastning P				Aksept. belastning - N			
	1	2	3	4	1	2	3	4
HALDENVASSDRAGET								
Topp - Innløp Rødnessjøen	4,7	6,2	8,3	9,0	207,6	269,9	376,3	389,3
Utløp Femsjøen	5,7	8,3	13,6	16,6	309,1	395,9	565,5	580,6
GLOMMA								
Oppstrøms Høyegga	23,0	32,9	42,8	48,0	691	1070	1514	1580
Høyegga - Samløp Rena	51,9	74,2	96,4	108,3	1595	2448	3486	3634
Storsjøen (Høyegga-Rena)	13,6	22,7	40,9	45,4	488	749	1067	1112
Rena-Funnefoss(samløp Vorma)	84,6	116,3	158,7	169,2	2433	3702	5183	5394
Funnefoss - Øyeren	231,9	309,1	397,5	419,6	5189	7950	11041	11483
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	266,5	336,1	440,4	463,6	5795	8692	11821	12284
LÅGEN/MJØSA								
Topp - Samløp Otta	7,1	10,2	13,2	14,9	214	331	468	489
Otta - Utløp Losna (Tretten)	55,1	78,7	102,3	114,9	1495	2360	3461	3540
Utløp Mjøsa	70,6	100,9	131,1	147,3	2018	3127	4540	4741
VANSJØ								
Vansjø	5,8	7,8	11,3	12,3	137	186	245	252
DRAMMENSVASSDRAGET								
Etna, Dokka-Utløp Randsfjorden	8,2	13,7	19,2	20,5	512	749	1051	1078
Topp - utløp Sperillen	12,6	21,0	29,4	31,4	659	1009	1402	1458
Tyrifjorden	30,1	50,1	90,2	100,2	1403	2055	2881	2956
Topp - utløp Krøderen	21,7	30,4	43,4	46,3	687	1085	1591	1627
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	68,1	97,3	126,5	142,0	2675	3892	5351	5546
AULIELVA								
Aulielva	4,0	4,9	6,1	6,5	82	117	151	156
NUMEDALSLÅGEN								
Topp - Pikerfoss	18,8	26,9	34,9	39,2	577,7	886,7	1262,9	1316,6
Pikerfoss - Bommestad	30,2	41,5	56,6	60,4	887,1	1359	1887,5	1963,0
SILJAN - FARRIS								
Utløp Farris	2,0	3,3	5,9	6,6	115	164	213	220
SKIENSVASSDRAGET								
Utløp Heddalsvatn	29,2	41,7	54,2	60,9	980	1502	2086	2169
Utløp Seljordsvatnet/Bø	5,2	7,4	9,6	10,8	173	265	369	383
Utløp Flåvatn	24,0	40,1	72,1	80,1	942	1443	2004	2084
Utløp Norsjø	67,3	98,7	161,5	197,4	2512	3679	5159	5293

Tabell 5. Fortsettelse.

RESIPIENTOMRÅDE	Aksept. belastning P				Aksept. belastning - N			
	1	2	3	4	1	2	3	4
KRAGERØVASSDRAGET Topp - Utløp Nedre Tokke	4,8	8,0	14,4	16,0	296	409	541	561
GJERSTADVASSDRAGET Gjerstadvassdraget	1,8	2,9	4,1	4,4	156	215	281	285
VEGÅRDSVASSDRAGET Vegårdsvassdraget	1,9	3,1	4,4	4,8	168	230	302	306
ARENDALSVASSDRAGET Fyresvatn/Nisser - Utløp Nelaug Utløp Nelaug - Rygene	14,9 22,7	24,8 31,8	34,7 45,8	37,7 48,5	777 1061	1191 1553	1654 2178	1720 2235
TOVDALSELVA Topp - Tveit/Kjevik	11,9	16,7	24,0	25,4	595	843	1171	1210
OTRA Hørtevann-Utløp Byglandsfjord Byglandsfjord-Utløp Venneslafj.	15,4 19,8	25,6 33,0	35,9 46,3	39,0 50,2	957 1410	1401 1982	1965 2687	2017 2775
MANDALSELVA Mandalselva	16,3	22,8	32,9	34,8	815	1154	1602	1657
AUDNA Audna	4,4	6,3	8,2	9,2	189	268	372	384

Tabell 6. Behov for reduksjon av belastning av fosfor og nitrogen for å nå ulike forureningsklasser. Benevning tonn pr. år.

RESIPIENTOMRADE	Modell belast. P tonn N tonn		ΔP for å nå krav				ΔN for å nå krav			
			ΔP1	ΔP2	ΔP3	ΔP4	ΔN1	ΔN2	ΔN3	ΔN4
HALDENVASSDRAGET										
Topp - Innløp Rødnessjøen	8,6	293,7	3,9	2,4	0,3	-0,4	86	24	-83	-96
Utløp Femsjøen	10,1	813	4,4	1,8	-3,5	-6,5	504	417	248	232
GLOMMA										
Oppstrøms Høyegga	36,2	1148	13,2	3,3	-6,6	-11,8	457	78	-366	-432
Høyegga - Samløp Rena	59,6	1621	7,7	-14,6	-36,8	-48,7	26	-827	-1865	-2013
Storsjøen (Høyegga-Rena)	16,4	764	2,8	-6,3	-24,5	-29,0	276	15	-303	-348
Rena - Funnefoss (samløp Vormra)	130,6	4368	46,0	14,3	-28,1	-38,6	1935	666	-815	-1026
Funnefoss - Øyeren	299,6	12517	67,7	-9,5	-97,9	-120,0	7328	4567	1476	1034
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	435,1	13506	168,6	99,0	-5,3	-28,5	7712	4814	1685	1222
LÅGEN/MJØSA										
Topp - Samløp Otta	15,7	347,5	8,6	5,5	2,5	0,8	134	17	-121	-141
Otta - Utløp Losna (Tretten)	72,7	1750,2	17,6	-6,0	-29,6	-42,2	255	-610	-1711	-1790
Utløp Mjøsa	81	4896,3	10,4	-19,9	-50,1	-66,3	2879	1769	357	155
VANSJØ										
Vansjø	17,5	449	11,7	9,7	6,2	5,2	312	263	204	197
DRAMMENSVASSDRAGET										
Ema, Dokka - Utløp Randsfjorden	13,3	791,6	5,1	-0,4	-5,9	-7,2	280	43	-259	-286
Topp - utløp Sperillen	13,5	672	0,9	-7,5	-15,9	-17,9	13	-337	-730	-786
Tyrixfjorden	22,5	1972,6	-7,6	-27,6	-67,7	-77,7	570	-82	-909	-984
Topp - utløp Krøderen	15,4	733,6	-6,3	-15,0	-28,0	-30,9	47	-351	-857	-893
Utløp Tyrixfjorden - Hokksund	61,3	3405,6	-6,8	-36,0	-65,2	-80,7	730	-486	-1945	-2140

Tabell 6. Fortsettelse.

RESIPIENTOMRÅDE	Modell belast.		ΔP for å nå krav				ΔN for å nå krav			
	P tonn	N tonn	ΔP1	ΔP2	ΔP3	ΔP4	ΔN1	ΔN2	ΔN3	ΔN4
AULIELVA Aulielva	19,1	544,4	15,1	14,2	13,0	12,6	463	428	393	388
NUMEDALSÅGEN Topp - Pikerfoss Pikerfoss - Bommestad	18,2 46	456,4 1307,3	-0,6 15,8	-8,7 4,5	-16,7 -10,6	-21,0 -14,4	-121 420	-430 -52	-806 -580	-860 -656
SILJAN - FARRIS Utløp Farris	2,5	165,7	0,5	-0,8	-3,4	-4,1	51	2	-48	-54
SKIENSVASSDRAGET Utløp Heddalsvatn Utløp Seljordsvatnet/Bø Utløp Flåvatn Utløp Norsjø	30,1 8,9 23 55	1997 271,3 910,6 3302,9	0,9 3,7 -1,0 -12,3	-11,6 1,5 -17,1 -43,7	-24,1 -0,7 -49,1 -106,5	-30,8 -1,9 -57,1 -142,4	1017 98 -31 791	495 6 -532 -376	-89 -97 -1093 -1856	-172 -112 -1173 -1991
KRAGERØVASSDRAGET Topp - Utløp Nedre Tokke	7	326,7	2,2	-1,0	-7,4	-9,0	30	-82	-214	-234
GJERSTADVASSDRAGET Gjerstadvassdraget	3,1	152,7	1,3	0,2	-1,0	-1,3	-3	-62	-128	-132
VEGÅRDSVASSDRAGET Vegårdsvassdraget	4,1	177,3	2,2	1,0	-0,3	-0,7	10	-53	-124	-129

Tabell 6. Fortsettelse.

RESIPIENTOMRÅDE	Modell belast. P tonn N tonn		ΔP for å nå krav				ΔN for å nå krav			
	P	N	ΔP1	ΔP2	ΔP3	ΔP4	ΔN1	ΔN2	ΔN3	ΔN4
ARENDALSVASSDRAGET										
Fyresvatn/Nisser - Utløp Nelaug	13,7	843	-1,2	-11,1	-21,0	-24,0	66	-348	-811	-877
Utløp Nelaug - Rygene	24,4	1101	1,7	-7,4	-21,4	-24,1	40	-452	-1077	-1134
TOVDALSELVA										
Topp - Tveit/Kjevik	12,9	672,5	1,0	-3,8	-11,1	-12,5	77	-171	-498	-538
OTRA										
Hørtevann - Utløp Byglandsfjord	8,4	903,8	-7,0	-17,2	-27,5	-30,6	-53	-498	-1062	-1113
Byglandsfjord-Utløp Venneslafjorden	28	1400	8,2	-5,0	-18,3	-22,2	-10	-582	-1287	-1375
MANDALSELVA										
Mandalselva	14,8	741	-1,5	-8,0	-18,1	-20,0	-74	-413	-861	-916
AUDNA										
Audna	5,4	217	1,0	-0,9	-2,8	-3,8	28	-51	-155	-167

Kommentarer til tabell 6.

Tabellen 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.

Bildet er stort sett det samme når det gjelder nitrogen. Vassdragene på strekningen Svenskegrensen til grense Telemark har store tilførsler av nitrogen. De fleste har behov for reduksjoner av nitrogentilførslene 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 enn sammenlignet med Østlandet.

Det gjøres oppmerksom på at det er store usikkerheter i tallmaterialet. Vi har i våre beregninger tatt utgangspunkt i årlige tilførsler i et normalår. Sammenlignes våre tall med utførte transportmålinger kan det være betydelige avvik.

6.6 Sammenstilling

For å relatere våre beregninger til Nordsjøplanen har vi i tabell 7 satt opp en samlet oversikt over de nederste resipientområdenes behov for reduksjoner i belastning av fosfor og nitrogen. I tabellen har vi tatt ut kravene vi har satt for hvert enkelt hovedresipientområde.

I tabellen har vi summert nødvendige reduksjoner av fosfor og nitrogen for å nå de respektive forurensningsklassene. Tabellen viser at ca. 55 % av tilførslene av fosfor og 70% av nitrogentilførslene til kyststrekningen omfattes av denne analysen.

Tabellen viser at de fleste vassdragene som er vurdert ligger i forurensningsklasse 1 og 2 i dag. Imidlertid er det noen vassdrag i klasse 3 og 4. Oversikten i tabellen viser også at det er nødvendig å gjøre tiltak i noen vassdrag for å bringe de ned i forurensningsklasse 3. Dette skyldes at i vassdragene Haldenvassdraget, Vansjø og Aulielva er det behov for å redusere tilførslene betydelig, forutsatt at våre beregninger er riktige.

For å nå forurensningsklasse 1 i alle de vurderte vassdragene vil de totale tilførslene fra vassdrag til den aktuelle kyststrekningen bli redusert med ca. 38% for fosfor. Klasse 2 innebærer en reduksjon på 23%.

Tabell 7 viser at bruk av Vannkvalitetskriteriene for ferskvann (SFT 1989) gir stort behov for reduksjon av utslippene av nitrogen for å nå de ulike forurensningsklassene. Det kan synes som om det er behov for å gjennomgå kriteriene for nitrogen på nytt.

Glomma er det vassdraget på den vurderte kyststrekningen som har størst belastning av fosfor og nitrogen. Glomma står alene for ca. 50 % av transporten av fosfor og nitrogen via vassdrag til den vurderte kyststrekningen.

Tabell 7. Sammenstilling av behov for reduksjoner for å nå ulike krav til forurensningsklasser.

Resipientområde	Modell belast.		ΔP for å nå krav				ΔN for å nå krav			
	P tonn	N tonn	ΔP1	ΔP2	ΔP3	ΔP4	ΔN1	ΔN2	ΔN3	ΔN4
Utløp Femsjøen	10,1	813	4,4	1,8	0	0	504	417	248	232
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	435,1	13506	168,6	99,0	0	0	7712	4814	1685	1222
Vansjø	17,5	449	11,7	9,7	6,2	5,2	312	263	204	197
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	61,3	3406	0	0	0	0	730	0	0	0
Aulielva	19,1	544	15,1	14,2	13,0	12,6	463	428	393	388
Pikerfoss - Bommestad	46,0	1307	15,8	4,5	0	0	420	0	0	0
Utløp Farris	2,5	166	0,5	0	0	0	51	2	0	0
Utløp Norsjø	55,0	3303	0	0	0	0	791	0	0	0
Topp - Utløp Nedre Tokke	7,0	327	2,2	0	0	0	30	0	0	0
Gjerstavassdraget	3,1	153	1,3	0,2	0	0	0	0	0	0
Vegårdsvassdraget	4,1	177	2,2	1,0	0	0	10	0	0	0
Utløp Nelaug - Rygene	24,4	1101	1,7	0	0	0	40	0	0	0
Topp - Tveit/Kjevik	12,9	673	1,0	0	0	0	77	0	0	0
Byglandsfjord-Utløp Venneslafjorden	28,0	1400	8,2	0	0	0	0	0	0	0
Mandalselva	14,8	741	0	0	0	0	0	0	0	0
Audna	5,4	217	1,0	0	0	0	28	0	0	0
SUM	746	28282	234	130	19	18	11168	5924	2529	2039

7. FASTSETTING AV LOKALE MÅL FOR VANNKVALITET

7.1 Innledning

Vi har beregnet akseptabel belastning av fosfor og nitrogen i hvert enkelt delresipientområde i vassdragene. Akseptabel belastning er beregnet ut fra krav til midlere konsentrasjoner av fosfor og nitrogen for å nå ulike forurensningsklasser.

Det sentrale spørsmålet er hvilke krav en bør sette ut fra hensynet til lokale forhold, uavhengig av nødvendige krav for å tilfredsstillе Nordsjøavtalen. Lokale krav kan deretter sammenlignes med nødvendige krav for å nå Nordsjøavtalen. Gjennom dette vil vi klarlegge hvor mye det er nødvendig å redusere utslippene for å nå akseptable forhold i norske vassdrag ut fra hensynet til lokale brukere. Deretter kan vi sammenligne dette med Nordsjøavtalens krav.

Fastsetting av mål for vannkvalitet i vassdrag kan fastsettes direkte av forurensningsmyndighetene ved bruk av f.eks. vannkvalitetskriteriene. I hovedsak legges forurensningsmessige vurderinger til grunn. I prinsippet arbeider forurensningsmyndighetene med utgangspunkt i økologiske krav, dvs. at vannkvaliteten i et vassdrag skal være slik at akseptable økologiske forhold er tilstede.

Et annet alternativ er å utarbeide en vannbruksplan eller en flerbruksplan for det aktuelle vassdraget. I vannbruksplanen vurderes alle brukerinteresser i vassdraget, det vurderes hvorvidt dagens vannkvalitet tilfredsstiller brukerinteresser, konflikter mellom brukere, hvilken framtidig bruk er det aktuelt å tilrettelegge for, mål for vannkvaliteten ut fra framtidens ønsker om bruk og nødvendige tiltak for å nå målene klargjøres. Gjennom dette er det mulig å relatere krav om tilstand i et vassdrag til den nåværende og framtidige bruken. Økologiske krav kan i realiteten oppfattes som krav som brukerinteressen naturvern stiller. I hovedsak bør imidlertid krav til vannkvalitet settes ut fra rekreasjonsinteresser eller drikkevanns-interesser, og bare i mindre grad ut fra rene naturverninteresser.

I flere av vassdragene som omfattes av Nordsjøplanen er det utarbeidet vannbruksplaner. Eksempler er Haldenvassdraget, Glomma (Handlingsplan Glomma), Tiltaksanalyse Mjøsa, Gudbrandsdalslågen, Numedalslågen, Farris, Skiensvassdraget (pågående), Nedre Otra, osv. Det vil være naturlig å ta utgangspunkt i disse når en skal anbefale krav til vannkvalitet som bør tilfredsstilles ut fra lokale forhold.

I Nordsjøplansammenheng er det forutsatt at nytten av tiltakene skal dokumenteres. I forbindelse med en slik vurdering er det flere spørsmål som må drøftes. Noen av disse tas opp i det følgende.

Hovedprinsippet for utvalg av tiltak som skal gjennomføres for å oppfylle Nordsjøplanen er at en ønsker å prioritere gjennomføringen av de mest

kostnadseffektive tiltakene uavhengig av sektor (komunal, landbruk, industri). For å komme fram til et uttrykk for tiltakenes kostnadseffektivitet er det nødvendig å beregne tiltakenes kostnad og tiltakenes nytte, i.e. effekt av utslippsreduksjonene. Nyttien kan forenklet beregnes ut fra tiltakenes effekt i form av reduserte fosfor- og nitrogentilførsler.

7.2 Metode

Vi har valgt å ta utgangspunkt i en vurdering av dagens og framtidens bruk av vassdragene. For hvert enkelt resipientområde har vi foretatt en grov kartlegging av de mest vannkvalitetsavhengige bruksformene. I enkelte tilfeller tilsier mangel på data at flere resipientområder må behandles under ett.

Vi har valgt å fokusere på drikkevann, rekreasjon, fiske og naturvern. For disse bruksformene er det samlet inn data fra tilgjengelige kilder; utarbeidede vassdragsrapporter, SFTs overvåkingsundersøkelser, utarbeidede vannbruksplaner, osv. I tillegg til dagens bruk har vi også til en viss grad vurdert framtidens bruk.

Bruksformenes betydning er vurdert ut fra antall personer i nedbørfeltet, og opplysninger om intensiteten i bruken. Dette gir opplysninger om bruksformenes relative betydning i nedbørfeltet.

Nordsjøavtalen omfatter utslipp av nærings saltene fosfor og nitrogen, ikke f.eks. partikler, organisk stoff og bakterier (de andre delene av Nordsjøavtalen, f.eks. miljøgifter, vurderes ikke i denne rapporten). For å sette krav til vannkvalitet i et vassdrag er det også naturlig å vurdere andre forurensnings-effekter. Ofte vil f.eks. de bakteriologiske forholdene være vel så viktige for bruken av vassdraget som nærings saltinnholdet. Ved fastsetting av krav til innholdet av nærings salter i vassdraget, har vi også til en viss grad trukket inn hensynet til de andre forurensningseffektene. Ved gjennomføring av tiltak, f.eks bygging av kloakkrensaneanlegg, vil utslippene av bakterier reduseres betydelig. I mange av vassdragene som omfattes av Nordsjøavtalen er det største vannkvalitetsproblemet lokalt, bakteriologisk forurensning. I jordbrukspåvirkede områder er innholdet av partikler i vannet, erosjons-produkter, et betydelig vannkvalitetsproblem. Dette tilsier at det må settes inn mer omfattende tiltak enn bare det som er nødvendig for å redusere nærings-saltutslippene. I sluttvurderingen er disse hensyn tatt inn.

Siktemålet var å vurdere alle delresipientområdene på samme måte, dvs. en kartlegging av bruksformene innenfor hvert delresipientområde som vassdragene er delt inn i. På grunn av datatilfanget viste det seg vanskelig å gjøre dette konsekvent for alle resipientområdene. Vi har derfor valgt å behandle enkelte vassdrag i helhet, uavhengig av antallet delresipientområder. I sluttvurderingen er det imidlertid foreslått krav til vannkvalitet for alle delresipientområdene.

7.3 Valg av forurensningsklasse

Mange av de vassdragene som omfattes av Nordsjøavtalen er i dag i forurensningsklasse 1 og 2 når det gjelder næringsalter, spesielt gjelder dette vassdrag i Telemark og Agder-fylkene. Vassdrag som drenerer til Oslofjorden, strekningen fra Svenskegrensen til Telemark, har en høyere belastning av fosfor og spesielt nitrogen enn vassdragene på den øvrige strekningen som er definert som sårbart, utsatt, område.

I Vannkvalitetskriteriene (SFT 1989) er det satt opp en oversikt som viser sammenhengen mellom vannkvalitetstilstanden og egnethet for ulike bruk. Ut fra dette kan en generelt si at forurensningsklasse 1 og 2, når det gjelder innholdet av fosfor og nitrogen, tilfredsstiller stort sett alle bruksformenes krav, avhengig av naturtilstanden.

Vassdrag i forurensningsklasse 1 vil være godt egnet til alle bruksformål (drikkevann, badevann, fiskeoppdrett osv.) dersom naturtilstanden er god nok. Vassdrag i forurensningsklasse 2 er påvirket av ulike typer tilførsler noe som virker inn på en eller flere tilstandstyper (eutrofiering, forsuring osv.). Flora- og faunens mengde og artssammensetning avviker fra klasse 1. En moderat endring i plante- og dyrelivet kan ha funnet sted. Siktedypet har endret karakter osv. Ved utslipp av kommunalt avløpsvann kan vannets innhold av bakterier ha økt. Det er ingen problemer angående reproduksjon og oppvekst av fisk. Vannet er f.eks. ikke uten videre egnet som drikkevann. Begroing på stener, tauverk, garn etc. er til noe sjenanse for utøvelse av fiske, bading og andre former for vannrelatert friluftsliv.

Ut fra egnethetssystemet kan en si at generelt sett vil ikke elver kunne tilfredsstille egnethetsklasse 1 for drikkevann på grunn av temperaturmessige forhold. I forurensningsklasse 2, eutrofiering, vil vassdraget klassifiseres som egnethetsklasse 2 hovedsakelig på grunn av bakteriologisk forurensning. Det må derfor stilles krav om desinfisering av vannet.

Forurensningsklasse 2 vil i hovedsak tilfredsstille de andre vannrelaterte bruksformene. Imidlertid kan det lokalt oppstå problemer med begroing og bakteriekonsentrasjonen noe som vil påvirke egnetheten for bading.

Ut fra dette synes det naturlig i hovedsak å stille krav om at alle vassdrag ut fra bruksmessige forhold bør tilfredsstille forurensningsklasse 2. I vassdrag, spesielt innsjøer, med sterke drikkevannsinteresser bør forurensningsklasse 1 tilstrebes.

7.4 Mål for de ulike resipientområdene

For hvert enkelt resipientområde har vi utarbeidet et skjema som gir en oversikt over omfanget av de viktigste vannrelaterte bruksformene. Ut fra dette har vi foreslått mål for vannkvalitet i hvert enkelt resipientområde.

I tabell 9 har vi satt opp en oversikt som viser hvilken forurensningsklasse vi vil anbefale for hvert resipientområde. I vedlegg I er vurderings-skjemaene

som er brukt, vist. Som oppsummering av disse har vi skjønnsmessig anslått betydningen av en del sentrale bruksformer i resipientområdene. Dette er vist i tabell 8. En god del av resipientområdene er slått sammen i oversikten.

Tabell 8. Sammenstilling og vurdering av de viktigste bruksformene.
Skjønnsmessig vurdering.

Resipientområde	Antall bosatte	Drikkevann	Rekreasjon	Fiske
HALDENVASSDRAGET Topp - Utløp Fensjøen arter Rikt fiske	{ 16.500	26.000 personer ikke tilfredsstillende	Stor aktivitet Vannkvaliteten Båtsport	Mange Sportsfiske
GLOMMA Oppstrøms Høyegga Høyegga - Samløp Rena Rena - Funnefoss Storsjøen Funnefoss - Øyeren Øyeren - Sarpsfossen	{ 107.000 8.300 34.300 28.000	Lite brukt Lite 110.000 personer Fullrensning 100.000 personer Fullrensning	Stor verdi Middels Øyeren, båt Naturreservat Stor verdi Bading kl. 3 Dårlig tilgjeng.	Rikt fiske Meget godt Meget godt 25 arter Rikt fiske Laks
LÅGEN/MJØSA Topp - Samløp Otta Otta - Utløp Losna Utløp Mjøsa	{ 50.000 150.000	3.250 personer 55.000 personer Jordbruksvanning	Stor verdi Stor verdi Økende bruk	Rikt fiske Rikt fiske
VANSJØ Vansjø	18.500	Jordbruksvanning 50.000 personer Fullrensning	Stor verdi Regional betydn.	Rikt fiske
DRAMMENSVASSDR. Etna, Dokka-Utløp Randsfj. Topp - Utløp Sperillen Tyrifjorden Topp - Utløp Krøderen Utløp Tyrifjorden - Hokksund	37.000 18.000 80.000 23.000 25.000	ca. 10.000 pers ca. 10.000 pers. Stor betydning Bærum, Asker Liten betydning Liten betydning	Middels verdi Stor verdi Stor verdi Stor verdi Middels	Rikt fiske Rikt fiske Rikt fiske Kreps Godt fiske Laks
AULIELVA Aulielva	14.000	Omfattende vann- behandling nødv.	Liten	dårlig
NUMEDALSLÅGEN Topp - Pikerfoss Pikerfoss - Bommestad	{ 45.000	16.000 personer Jordbruksvanning	Middels	Rikt fiske Laks
SILJAN/FARRIS Siljan/Farris	5.000	150.000 personer	Middels	Middels

Tabell 8. Fortsettelse

Resipientområde	Antall bosatte	Drikkevann	Rekreasjon	Fiske
SKIENSVASSDRAGET Utløp Heddalsvatn	{	ca. 14.000 pers.	Stor verdi Rjukan/Hard.v	Middels
Utløp Seljordsvatnet/Bø	{	Liten betydning	Middels	Middels
Utløp Flåvatn	{	Liten betydning	Stor verdi Kanalbåter	Middels
Utløp Norsjø	{	50.000 personer	Stor verdi Kanalbåter	Rikt fiske Laks
KRAGERØVASSDRAGET Topp - Utløp Nedre Tokke	5.500		Middels	Dårlig
GJERSTAD-/VEGÅRD Gjerstad-/Vegårdsvassdraget	7.000	ca. 2.000 personer	Liten	Middels
ARENDALSVASSDRAGET Fyresvatn/Nisser -Nelaug	{		Middels	Dårlig forsurning
Utløp Nelaug - Rygene	{ 19.000	40.000 personer	Middels	Dårlig forsurning
TOVDALSELVA Topp - Tveit/Kjevik	5.400	Liten betydning	Middels	Dårlig forsurning
OTRA Hørtevann - Utløp Byglandsfj. Byglandsfj. - Utløp Venneslafj	{ 41.000	ca. 1.000 personer	Stor verdi	Middels forsurning
MANDALSELVA Mandalselva	2.000	Liten betydning	Liten verdi	Dårlig forsurning
AUDNA Audna	4.100	Liten betydning	Liten verdi	Dårlig

7.4.1 Mål for fosfor

Mål for innholdet av fosfor i vassdragene settes direkte ut fra vannkvalitets-kriteriene. Ved fastsetting av kravene vurderes også hensynet til andre forurensningsvirkninger som har stor betydning for de bruksmessige forholdene. Dette gjelder særlig bakteriologisk forurensning og til en viss grad partikulær forurensning.

Vi har hovedsakelig valgt å bruke forurensningsklasse 1 og 2 som krav i de fleste resipientområdene. Forurensningsklasse 1 brukes i hovedregel i de

øverste delene av vassdraget, mens forurensningsklasse 2 brukes i de nederste delene av vassdraget.

7.4.2 Mål for nitrogen

Vi har i samråd med SFT valgt å sette krav til innholdet av nitrogen i vassdrag selv om nitrogen oftest anses å ha mindre betydning for forurensningsproblemene i norske vassdrag, se kap. 6.2. I Vannkvalitetskriteriene for ferskvann (SFT 1989) er det tatt med krav til nitrogen fordi innholdet av nitrogen bidrar til å beskrive den generelle forurensningstilstanden og at det i spesielle tilfeller kan være bestemmende for algeveksten (blågrønnalger).

Mange av de vassdragene som omfattes av Nordsjøplanen har høyt innhold av nitrogen primært på grunn av store tilførsler fra jordbruk og langtransporterte forurensninger. Ut fra en samlet vurdering av tilstanden i disse vassdragene finner vi det ikke hensiktsmessig å sette samme krav til innholdet av nitrogen i vassdragene som fosfor.

Vi har i hovedsak foreslått at en skal akseptere én forurensningsklasse dårligere for nitrogen enn for fosfor. Dvs. at vi anbefaler forurensningsklasse 2 for nitrogen der forurensningsklasse 1 for fosfor er anbefalt. Mange av de vassdragene som er analysert ligger i dag i overgangssonen mellom klasse 1 og 2. For flere av disse har vi valgt å sette samme krav til forurensningsklasse for både fosfor og nitrogen.

7.4.3 Kommentarer til målene

Målene for forurensningsklasse er satt ut fra en vurdering av hva som praktisk kan oppnås innen 1995. Målene som er satt må ikke oppfattes som forurensningsmyndighetenes endelige mål. Forurensningsmyndighetene vil i løpet av de neste årene gjennomføre en prosjekt som har som mål å sette mål for de ulike resipientene i Norge. Prosjektet "Nasjonale mål for vannforekomstene" vil bli gjennomført i løpet av perioden 1991 - 1993. Gjennom dette prosjektet vil det fastsatt endelige mål for vannkvalitet i de viktigste vassdragene i Norge. I dette prosjektet vil det bli gjort en mer detaljert vurdering av målene. Lokale forurensningsmyndigheter vil spille en sentral rolle i dette arbeidet.

Tabell 9. Foreløpige forslag til mål for forurensningsklasse for de ulike resipientområdene. NB! Krav til nitrogen, se vurderinger i kap.6.2 og 7.4.2.

Resipientområde	Forurensningsklasse fosfor	Forurensningsklasse nitrogen
HALDENVASSDRAGET		
Topp - Innløp Rødnessjøen	2	3
Utløp Femsjøen	2	3
GLOMMA		
Oppstrøms Høyegga	2	2
Høyegga - Samløp Rena	2	2
Storsjøen	1	2
Rena - Funnefoss	2	3
Funnefoss - Øyeren	2	3
Øyeren - Sarpsfossen	2	3
LÅGEN/MJØSA		
Topp - Samløp Otta	1	2
Otta - Utløp Losna	1	2
Utløp Mjøsa	1	2
VANSJØ		
Vansjø	3	3
DRAMMENSVASSDRAGET		
Etna, Dokka - Utløp Randsfjorden	1	2
Topp - Utløp Sperillen	1	2
Tyrifjorden	1	2
Topp - Utløp Krøderen	1	2
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	2	2
AULIELVA		
Aulielva	3	4
NUMEDALSLÅGEN		
Topp - Pikerfoss	1	1
Pikerfoss - Bommestad	2	2
SILJAN/FARRIS		
Siljan/Farris	1	2

Tabell 9. Fortsettelse.

Resipientområde	Forurensningsklasse fosfor	Forurensningsklasse nitrogen
SKIENSVASSDRAGET		
Utløp Heddalsvatn	1	2
Utløp Seljordsvatnet/Bø	1	2
Utløp Flåvatn	1	1
Utløp Norsjø	1	2
KRAGERØVASSDRAGET		
Topp - Utløp Nedre Tokke	2	2
GJERSTAD-/VEGÅRDSVASSDRAGET		
Gjerstad-/Vegårdsvassdraget	2	2
ARENDALSVASSDRAGET		
Fyresvatn/Nisser - Utløp Nelaug	1	2
Utløp Nelaug - Rygene	1	2
TOVDALSELVA		
Topp - Tveit/Kjevik	1	2
OTRA		
Hørtevann - Utløp Byglandsfjord	1	2
Byglandsfjord - Utløp Venneslafjorden	1	2
MANDALSELVA		
Mandalselva	1	2
AUDNA		
Audna	1	2

8. NØDVENDIG REDUKSJON I TILFØRSLER FOR Å NÅ ANBEFALT FORURENSNINGSKLASSE

8.1 Innledning

Ut fra anbefalte mål for forurensningsklasse i hvert resipientområde som er vist i tabell 9 og akseptabel belastning av fosfor og nitrogen som er vist i tabell 5, kan vi beregne hvor mye tilførselene av fosfor og nitrogen til vassdrag som omfattes av Nordsjøplanen, bør reduseres. Dette vil gi et uttrykk for behovet for å gjennomføre forurensningsbegrensende tiltak ut fra hensynet til lokale vannforekomster. Sammenlignes dette med Nordsjødeklarasjonens krav, kan vi antyde noe om deklarasjonens relevans sett ut fra tilstanden i norske vassdrag.

8.2 Nødvendig reduksjon i vassdragene

I tabell 10 er nødvendig reduksjon for å nå de anbefalte forurensningsklassene summert opp for alle de nederste resipientområdene.

Tabell 10 viser at de beregnede normaliserte fosfortilførselene i 1990 i de vassdragene som er behandlet, bør reduseres med ca. én-fjerdedel. Tabellen viser at det er mest nødvendig å gjennomføre tiltak i Glommas nedbørfelt og i vassdragene som drenerer til Oslofjorden (Indre og Ytre). Det synes å være lite behov for å gjennomføre fosforreduserende tiltak i vassdragene på strekningen Telemark til Lindesnes.

Den samme situasjonen gjelder også for nitrogen som for fosfor. Det er lite behov for å gjennomføre nitrogenreduserende tiltak i vassdragene fra Telemark til Lindesnes. Hovedtyngden av tiltakene mot nitrogen bør settes inn i Oslofjordens nedbørfelt. Hovedkilden til nitrogentilførselene til dette området er jordbruket. Kravet til behov for reduksjon av nitrogentilførselene er delvis satt ut fra hensynet til de marine områdene.

Tabell 10 viser at for å nå de vannkvalitetskravene som er satt i ferskvannsresipientene for det nederste resipientområdet, bør de antropogene tilførselene av fosfor reduseres med ca. 40%, mens de antropogene tilførselene av nitrogen bør reduseres med ca. 18%. Tabellen viser videre at det største behovet for reduksjoner av tilførselene er i Glommas nedbørfelt. Det er under utarbeidelse en egen handlingsplan for Glomma.

Tabell 10 tar ikke hensyn til at krav i oppstrøms-resipientområder vil medføre ytterligere behov for reduksjon av tilførselene. Spesielt gjelder dette for vassdrag der det nederste resipientområdet ikke har behov for reduksjoner. For å nå målene i resipientområder oppstrøms vil det kreve gjennomføring av tiltak som vil redusere transporten av fosfor og nitrogen også i det nederste resipientområdet.

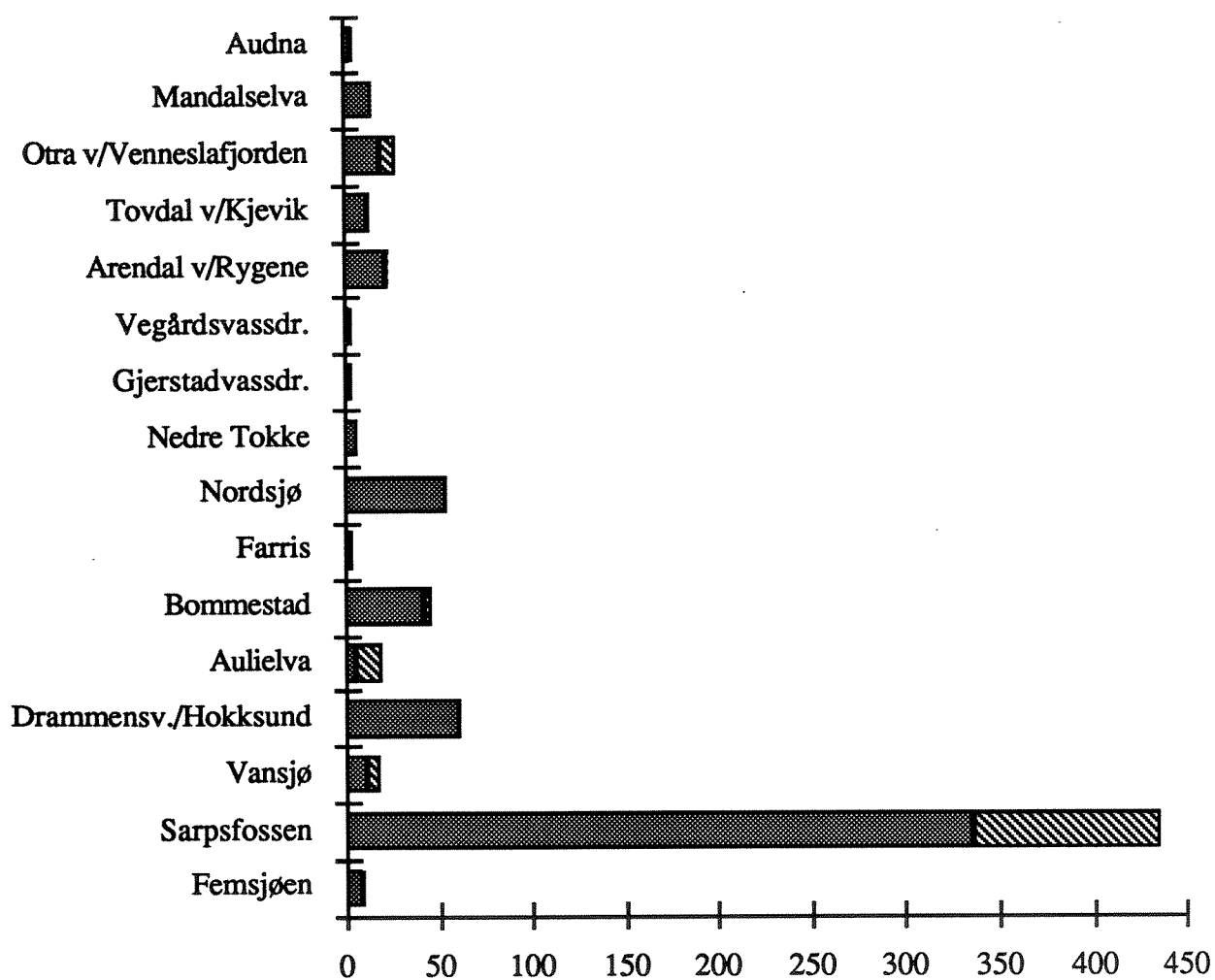
Tabell 10. Nødvendig reduksjon for å nå anbefalte krav til forurensningsklasser for de nederste resipientområdene i hvert vassdrag.

Resipientområde	Modell belast.		Reduksjon av	
	P tonn	N tonn	Fosfor	Nitrogen
Utløp Femsjøen	10,1	813	1,8	248
Utløp Øyeren - Sarpsfossen	435,1	13506	99	1685
Vansjø	17,5	449	6,2	204
Utløp Tyrifjorden - Hokksund	61,3	3406	0	0
Aulielva	19,1	544	13	388
Pikerfoss - Bommestad	46	1307	4,5	0
Utløp Farris	2,5	166	0,5	2
Utløp Norsjø	55	3303	0	0
Topp - Utløp Nedre Tokke	7	327	0	0
Gjerstadvassdraget	3,1	153	0,2	0
Vegårdsvassdraget	4,1	177	1	0
Utløp Nelaug - Rygene	24,4	1101	1,7	0
Topp - Tveit/Kjevik	12,9	673	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	138,1	2527

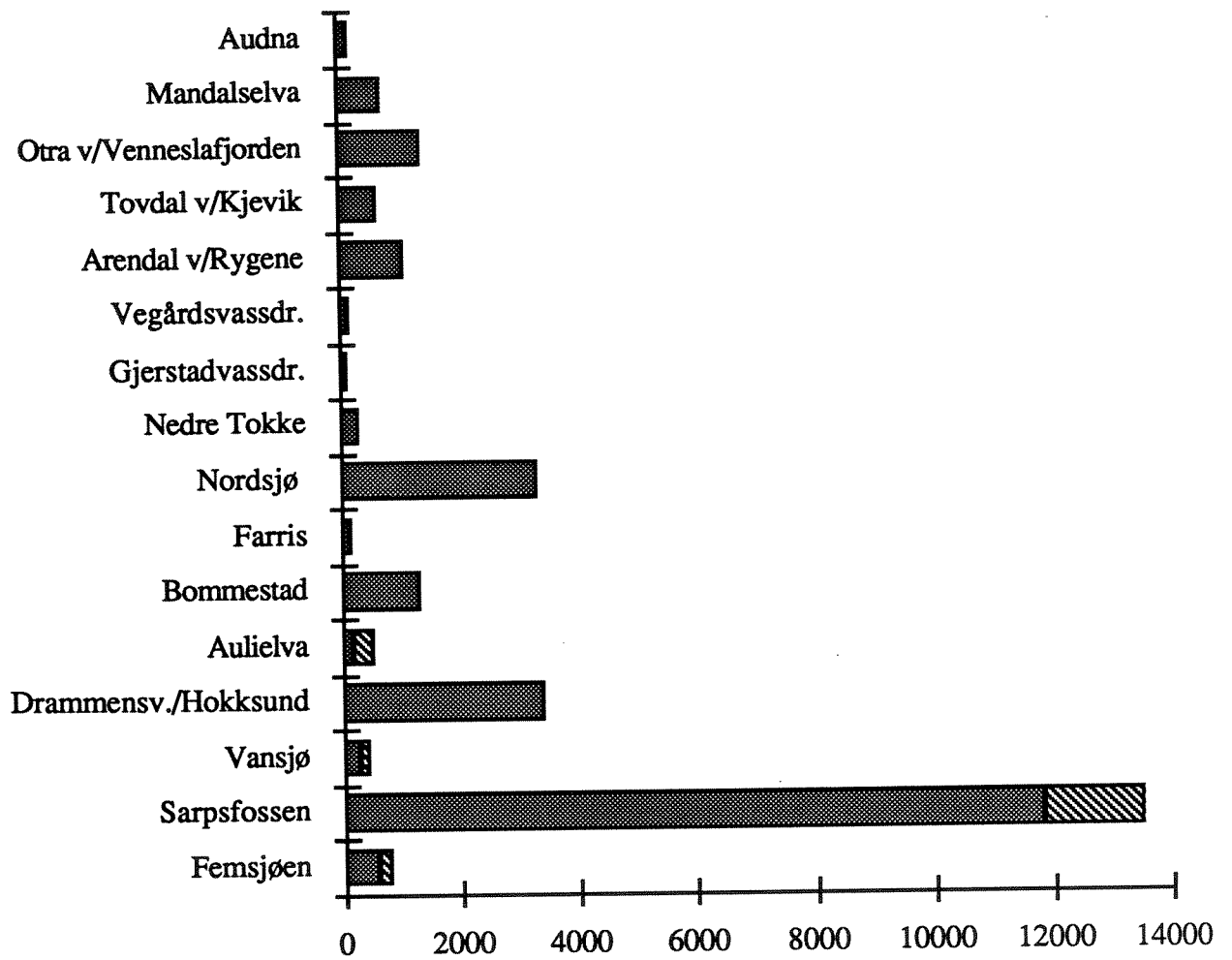
For å vurdere det totale behovet for reduksjon av tilførsler for å nå lokale krav til vannkvalitet er det nødvendig å trekke inn behovet for reduksjoner i de marine områdene.

I figur 18 og 19 er henholdsvis nødvendig reduksjon av fosfor og nitrogen vist. Figurene viser hvor stor andel av dagens utslipp som må reduseres for å nå de anbefalte kravene til vannkvalitet.

Tabell 10 viser at de lokale behov for reduksjoner av fosfor- og nitrogen-tilførslene i vassdragene synes å være noe mindre enn det kravet Nordsjø-deklarasjonen setter. Av de totale tilførslene til kyststrekningen utgjør transporten i vassdragene ca. 55% for fosfor og ca. 70% for nitrogen.



Figur 18. Nødvendige reduksjoner i tilførsler av fosfor for å nå anbefalte krav til vannkvalitet (skravert areal). Hel søyle angir dagens tilførsler (det grå pluss det skraverte arealet).



Figur 19. Nødvendige reduksjoner i tilførsler av nitrogen for å nå anbefalte krav til vannkvalitet (skravert areal). Hel søyle angir dagens tilførsler (det grå pluss det skraverte arealet).

9. ANNEN NYTTE AV TILTAKENE

9.1 Innledning

Nordsjødeklarasjonen setter bl.a. krav til reduksjon av næringssalter, dvs. fosfor og nitrogen (næringssaltdelen av deklarasjonen).

Tiltak som er nødvendig å gjennomføre for å oppfylle Nordsjøplanens krav om i størrelsesorden 50% reduksjon av utslipp av næringssalter og miljøgifter, vil føre til bedring av vannkvaliteten i elver, innsjøer, fjorder og kystområder. Dette vil gi økte muligheter til bruk av lokale vannressurser til rekreasjon og næringsmessig utnyttelse. I tillegg vil vassdragenes og sjøområdenes økologiske forhold bedres, noe som er viktig ut fra generelle miljø- og ressurs hensyn.

9.2 Virkninger av tiltak i ferskvann

Tiltak som reduserer tilførsler av organisk stoff, næringssalter, bakterier, miljøgifter osv. vil bedre de økologiske forholdene i vassdragene, dvs. at vassdragets økologi blir mer i samsvar med naturlige forhold. Ut fra et generelt miljø- og ressurs hensyn er dette av stor betydning. Det er viktig at vannforekomstene har en vannkvalitet som gir best mulige livsvilkår for det naturlige forekommende plante- og dyreliv. Bedring av vannkvaliteten vil i tillegg gi økte bruksmuligheter i vassdragene, dvs. at omfanget av vannrelaterte aktiviteter kan øke.

Bedring av bruksmulighetene i viktige vannforekomster vil spesielt være av stor betydning rent lokalt. Mange vassdrag har i dag betydelige lokale forurensingsproblemer, spesielt i tilknytning til kloakkutslipp, jordbruksarealer, industriutslipp osv. som reduserer mulighetene til å bruke vannressursene i rekreasjonsøyemed og i nærings sammenheng. Selv om hovedvassdraget ikke er spesielt forurenset, vil det alltid i forbindelse med menneskelig aktivitet finnes lokale forurensningsproblemer som bør løses. Løser man de lokale problemene, løses også som regel de regionale problemene.

Tiltak som bidrar til å redusere Norges samlede utslipp til Nordsjøen av næringssalter og miljøgifter vil redusere utslippene av næringssaltene fosfor og nitrogen, organisk stoff, bakterier og miljøgifter til lokale resipienter som derved får bedre vannkvalitet. I det følgende gis en vurdering av effekter av utslippsreduksjoner for bruken av vannforekomster.

Mange av vassdragene som omfattes av Nordsjøavtalen brukes i dag som drikkevannskilder. Denne interessen setter høye krav til vannkvalitet og det er ønskelig å sikre en best mulig vannkvalitet i alle vassdrag med drikkevannsinteresser. Spesielt er det viktig å fokusere på stoffer med helsemessige effekter i arbeidet med reduksjon av tilførslene.

Bading, båtsport og friluftsfiske er de viktigste friluftaktiviteter som er direkte knyttet til vann. De fleste vanlige forurensningsvirkningene reduserer mulighetene for å tilfredsstille disse behovene. Overgjødning reduserer verdien

for bading og sportsfiske. Ved en bedring av vannkvaliteten gjennom tiltak, vil vannforekomstene bedre kunne utnyttes i friluftssammenheng. Dette kan gi økte muligheter for tilrettelegging av vassdragsrelaterte friluftaktiviteter.

Tiltak som f.eks. bygging av kloakkrenseanlegg, reduksjon av arealavrenning fra dyrket mark og reduserte punktutslipp, vil redusere utslippene av sykdomsfremkallende bakterier, virus og sopp. De hygieniske forholdene i vassdragene vil bedres, noe som vil redusere omfanget av vannbårne sykdommer.

Vassdrag som ut fra naturlige forhold og nærhet til befolkningskonsentrasjoner er spesielt egnet til rekreasjon og friluftsmål, er ofte så forurenset i dag at de ikke er egnet for alle behov. Gjennom en bevisst satsing på mottiltak er det mulig å bringe vassdrag tilbake til et kvalitetsnivå som er akseptabelt for rekreasjons- og friluftinteressene.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har gjennomført en tiltaksanalyse for Mjøsa. I tiltaksanalysen er det foreslått iverksatt vel 100 tiltak til en årlig kostnad på ca. kr. 100 millioner. Tiltakene ligger i hovedsak innen områdene kommunale ledningsnett og renseanlegg, industri, spredt bebyggelse og landbruk. Under forutsetning av rask oppstarting av tiltakene vil man innen 1995/96 ha oppnådd følgende:

- klart vann med siktedyp på vel 6-7 meter, også om sommeren
- mer tilfredsstillende badevann og brukbar råvannskvalitet
- mindre kvist og rask på vannet og langs strendene
- noe redusert tilførsel av miljøgifter.

SFT regner med at 75% av forurensningsproblemene i Mjøsa vil bli løst om planen gjennomføres. Dette er et eksempel på at tiltak, forutsatt at de blir gjennomført i henhold til planene, vil kunne bedre vannkvaliteten og dermed mulighetene til å bruke vassdraget.

Flere vassdrag som mottar utslipp fra bebyggelse, jordbruk og industri er i tillegg vannforsyningskilde. Drikkevannsrensning er kostbart og et forurenset vann gir en vesentlig lavere sikkerhet for god og jevn vannkvalitet enn en upåvirket råvannskilde. Tiltak som reduserer tilførslene av forurensninger vil bidra til en sikrere vannforsyning. Eksempler på vassdrag hvor slike konflikter er tilstede er Haldenvassdraget, Mjøsa, Glomma, Gjersjøen, Vansjø og Skienvassdraget. Gjennomføring av tiltak vil bidra til å redusere en del av dagens konflikter mellom drikkevanns- og resipientinteresser.

Jordbruket anvender vann til flere ulike formål; vanning, drikkevann til husdyr, vask og rengjøring. Flere av disse anvendelsene stiller samme kvalitetskrav som drikkevann. Viktige deler av vannforsyningen til jordbruket er derfor like sårbart overfor forurensninger som drikkevannsforsyning. Også her utgjør mikrobiologiske forurensninger, tungmetaller og tungt nedbrytbare organiske forbindelser (mikroforurensninger) en alvorlig trussel. Bedring av vannkvaliteten gjør at jordbrukets behov for vann av god kvalitet blir bedre dekket.

Tiltak som retter seg mot å redusere tilførsler av partikulært materiale, f.eks. erosjon fra jordbruksområder, vil redusere effektene av disse utslippene. Disse tiltakene gir følgende positive effekter; vannets utseende bedres ved at klarheten øker, reduksjon av nedslamming av viktige fiskehabitat, mindre problem med akutt dødlighet/kvelning hos organismer som puster med gjeller (fisk), mindre nedslamming av bunnområder som gir reduserte livsbetingelser for bunnorganismer og endrer artssammensetningen og reduksjon av sliping- eller skuringseffekter. Dette vil bidra til å gjenopprette balansen i næringskjeden i partikkelpåvirkede vannforekomster.

Reduksjon av erosjon fra jordbruksarealer vil redusere jordtapet fra dyrka mark.

Overgjødning har en rekke steder ført til en uønsket forandring i sammensetningen av fiskearter: abbor og karpefisker som stort sett har gradvis fortrengt fiskeslag som f.eks. ørret. Forøvrig har forurensning redusert eller utslettet fiskebestanden i mange vassdrag på Sørlandet. Reduksjon av overgjødningsproblemet vil gjøre det mulig å iverksette tiltak med sikte på å øke avkastningen av fiskeslag som har stor interesse for fiske. Økning av avkastningen av slike fiskeslag vil være av stor økonomisk betydning for lokalt næringsliv, f.eks. reiselivsnæringen.

9.3 Virkninger av tiltak i marine områder

Tiltak som gjennomføres for å bedre forholdene i vassdragene vil også redusere tilførselene til de marine områdene og dermed bidra til å løse forurensningsproblemene i disse områdene. I det følgende gis en generell omtale av forventede nyttevirkninger i marine områder av gjennomføring av tiltak i vassdragene.

Fjorder og kystnære områder

Området fra svenskegrensen til Lindesnes er ett av de mest brukte friluftslivsområdene i Norge. Friluftslivsaktivitetene i dette området har stor økonomisk betydning, både lokalt og i et nasjonalt perspektiv. Norske tiltak for å redusere utslippene av næringssaltene fosfor og nitrogen vil spesielt bedre rekreasjonsmulighetene på denne kyststrekningen ved at de synbare effektene av overgjødning reduseres. I mange områder er vannkvaliteten like ved munningen av vassdragene markert påvirket, badeplasser er stengt på grunn av bakterieforurensning, fiske vanskelig gjøres på grunn av stor algevekst på redskap, osv. På grunn av disse lokale forurensningseffektene er det nødvendig å gjennomføre tiltak uansett hensynet til Nordsjøen.

Aktuelle, praktiske tiltak mot overgjødning er dels å begrense næringssalttilgangen til overflatelagene, dels å begrense tilførselene av organisk stoff som belaster dypvannet. Dette vil resultere i at den samlede organiske belastningen på fjordområdene reduseres. Ved å begrense næringssalttilgangen til overflatelaget vil planteplanktonproduksjonen kunne avta over året. Tiltak som gjennomføres i vassdragene vil bidra til dette. Dette krever en reduksjon

av både fosfor og nitrogen i overflatelaget slik at de i større deler av produksjonssesongen blir begrensende for algeveksten.

I tabell 11 er det vist hvordan effekter av overgjødning påvirker brukere av marine farvann.

Tabell 11. Matrise over effekter av overgjødning (eutrofi) og brukerkonflikter. XX antyder sterk konflikt.

Konflikt/ Eutrofi-effekt	Rekreasjon bading/båtliv	Fisk/fiske	Akvakultur	Naturvern	Industri	Estetikk
Generelt økt algevekst som fører til nedsatt siktedyp/-misfarging av overflatevann	XX			X		XX
Økt forekomst av giftige alger	XX	XX	XX	XX		X
Økt begroing	XX	XX	XX	X	X	XX
Økt forekomst av faststittende grønnalger	X			X		XX
Økt O ₂ -forbruk i dypvann/ O ₂ -svikt/ anoksiske sedimenter		XX	X	XX		

Ved bygging av renseanlegg og andre tiltak som reduserer tilførselene, vil det generelle eutrofinivå kunne senkes og nærme seg det naturlige. Dette vil bidra til å gjenopprette den naturlige økologiske balansen i disse kystfarvannene noe som er viktig fra et naturvernsynspunkt.

Reduksjon av utslippene av fosfor og nitrogen vil redusere overgjødningen og dermed bidra til lavere planteproduksjon. Estetiske ulemper som farget og uklart vann vil bli mindre. Dette vil igjen bidra til bedret siktedyp noe som har stor betydning for sikkerhet ved bading, f.eks. ved stuping, og båttbruk.

Forandringer i samfunnene av fastsittende alger (benthos) erfares også ved økt næringstilgang. Særlig gjelder dette dominans av grønnalger over brunalger. Slike endrede algesamfunn vil kunne medføre grønne og sleipe fjærelter, drivende algemasser som hindrer badeliv og forårsaker luktulempere, økt begroing av båter og tauverk. Reduksjon av estetiske ulemper vil ha stor betydning for rekreasjonsverdien av et område. Foruten disse estetiske og rekreasjonsmessige ulempene, kan også mer kommersielle interesser være skadelidende i overgjødningsslede områder. Gjennom tiltak vil effekter som økt begroing som påvirker vanngjennomstrømningen i fiskemærer, øker slitastjen

og gjentetting av fiskegarn, problemer for industrielt råvannsinntak osv., bli redusert.

I våre farvann har det i de seinere årene vært masseforekomster av planktonarter vi ikke tidligere har registrert eller bare registrert i små mengder. Situasjonen langs Sørlandskysten er nå at blåskjell i storparten av året ikke er spiselige, sannsynligvis på grunn av forurensingsnivået på denne kyststrekningen. Mer dramatisk var effektene av oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i Skagerrak våren 1988 og av *Prymnesium parvum* i Ryfylkefjordene sommeren 1989 og 1990. Oppblomstringene medførte bl.a. massedød av oppdrettsfisk (henholdsvis ca. 500 og 700 tonn fisk). Årsakssammenhengen for disse algeoppblomstringene er ikke klarlagt, men reduksjon av tilførsler vil kunne redusere sannsynligheten for tilsvarende oppblomstringer.

Stor algevekst i vannmassene vil også medføre økt sedimentasjonen av organisk materiale og dermed økt oksygenforbruk i dypvannet. Hvis ikke vannutskiftningen er tilstrekkelig til å opprettholde oksygenkonsentrasjonen, vil oksygensvinn og dannelse av hydrogensulfid oppstå. Dette er tilfelle i mange norske terskelfjorder. Dette vil påvirke fiske- og naturverninteressene i disse terskelfjordene.

Konflikter mellom forurensning og fiske er hovedsakelig begrenset til en del fjorder og kystnære områder. Det er grunn til å tro at vannkvaliteten i viktige lokale gyte- og oppvekstområder, spesielt for reker, er redusert. I områder som brukes som stengplass for levende fisk er det viktig at vannkvaliteten er god.

Utslipp av partikulært materiale fører til tilslamming av viktige gyte- og oppvekstområder. Flere viktige gyte- og oppvekstområder langs Skagerrakkysten er påvirket av utslipp av partikulært materiale. Tiltak, f.eks. reduksjon av erosjon fra jordbruksområder, som reduserer transporten og utslipp av partikulært materiale, vil kunne føre til bedring av forholdene i viktige gyte- og oppvekstområder og dermed for fiskeriene.

Utslipp av miljøgifter har i enkelte fjordområder resultert i høye miljøgiftkonsentrasjoner i fisk og skalldyr. Statens næringsmiddeltilsyn har innført forbud mot fangst av fisk og skalldyr i Grenlandsfjordene. I regi av Miljøpakke Grenland er det nå under gjennomføring en tiltaksanalyse med mål å iverksette nødvendige tiltak for å sikre at fiske og skalldyr fra Grenlandsfjordene skal kunne brukes som menneskemat innen år 2000 uten restriksjoner. Tiltak som reduserer utslippene av miljøgifter er nødvendig for å sikre at fisk og skalldyr kan brukes som menneskemat uten helsemessige konsekvenser i fremtiden.

Som et eksempel på at tiltak vil ha positive effekter for brukerne av en fjord kan vi bruke Indre Oslofjord. Vannkvaliteten i fjorden er blitt betydelig bedret de siste årene. For å bedre forholdene ytterligere har SFT i samarbeid med kommunene rundt indre Oslofjord gjennomført en tiltaksanalyse for Indre Oslofjord. Det er utredet hvilke tiltak som mest kostnadseffektivt vil redusere

forurensningen i Indre Oslofjord. Dersom det ikke settes i verk tiltak utover de som allerede er besluttet vil det i år 2000 fortsatt være:

- et siktedyp i vannmassene og en forsøpling av strandarealene som ikke er tilfredsstillende for de ulike brukerne.
- oksygenmangel i dypvannet til hinder for et naturlig dyreliv.
- uønsket store tilførsler av miljøgifter.

Det er derfor foreslått å gjennomføre i alt 27 tiltak til en årlig kostnad på ca. 110 millioner kroner. Som et gjennomsnitt tilsvarer dette ca. kr. 500 pr husstand hvert år. Dette vil bedre vannkvaliteten i år 2000 til:

- et siktedyp på 90% av den maksimale forbedringen det er mulig å oppnå.
- et oksygeninnholdet som normalt vil være tilstrekkelig for dyrelivet i alle bassenger i Indre Oslofjord.

Tiltakspakken vil derimot gi små bedringer av problemene mht. forsøpling og tilførsel av miljøgifter. SFT regner med at allerede foreslått tiltak vil redusere vannforurensningsproblemene i Indre Oslofjord med ca. 25% i forhold til situasjonen i dag. Tiltakspakken vil redusere problemene med ytterligere ca. 35%. Den foreslåtte tiltakspakken vil altså ikke redusere alle vannkvalitetsproblemene, men gjennom denne planlagte innsatsen vil forholdene i indre Oslofjord bli betraktelig bedret.

Kyststrømmen og det åpne hav

Grove beregninger utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) viser at de norske utslipp av næringssalter til kystområder og som kan føre til overgjødning, totalt sett er beskjeden. Utslippene fordeler seg imidlertid ikke jevnt, men blandes for en stor del ut i det øverste vannlag og den del av kyststrømmen som er nærmest norskekysten. Siden bare mindre mengder av kyststrømmen kan antas å bli ført tilbake til selve Nordsjøen, kan det uttales med stor sikkerhet at de norske utslipp ikke kan bidra til forurensning av den sentrale og sydlige del av Nordsjøen, som er de deler som hittil har vist de tydeligste forurensningssymptomene. Norske bidrag kan heller ikke bidra til forurensning av Kattegat, Jyllandstrømmen og det østligste området av Skagerrak.

Det er konstantert at forholdene i Ytre Oslofjord kan påvirkes av forholdene i Skagerrak. I august 1988 var totalkonsentrasjonen av fosfor og nitrogen i Kattegat og i den nord-østlige delen av Skagerrak's overflatelag høyere enn i Oslofjorden. En innstrømming av disse vannmassene til Ytre Oslofjord skulle øke belastningen på fjorden. Det er uklart hvor representativt den observerte situasjonen er og hvor ofte vannmasser fra disse områdene strømmer inn i Oslofjorden. Fjorden mottar stadig vann fra Skagerrak og vil derfor kunne motta forurensninger fra andre land, spesielt hvis de innstrømmede vannmassene utgjøres av vann fra den Baltiske strømmen og Jyllandstrømmen. For å begrense overgjødningen av Ytre Oslofjord er det nødvendig med en reduksjon i tilførslene av både nitrogen og fosfor i den indre delene av fjorden, mens forholdene i de ytre delene mot Skagerrak tilsier at det

der er viktigst å redusere tilførslene av nitrogen. Tiltak som gjennomføres i andre Nordsjøland vil bidra til å bedre forholdene i kyststrømmen noe som bedrer mulighetene for bruk av disse områdene.

Litteraturliste

- Berge, D., 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport O-85110. Oslo. 44 pp.
- Berge, D., Källqvist, T., 1990. Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning sammenlignet med andre forurensningskilder. Sluttrapport. NIVA-rapport O-87079/O-87064/E-88431. Oslo. 130 pp.
- Hotan, H., Åstebøl, S.O., 1990. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport O-89043, O-892301. Oslo. 53 pp.
- Holtan, H., 1991. Forurensningene i Glomma i 1989 - 1990. Forurensningsbudsjett, forurensningsgrad, vurderinger og prognoser. NIVA-rapport O-90083/90156. Oslo. 65 pp.
- Larsen, D.P., Mercier, H.T., 1976. Phosphorus retention capacity of lakes. J. Fish. Res. Board Can., 33(8), pp 1742-1750.
- Statens forurensningstilsyn, 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. TA-630. Oslo. 350 pp.

VEDLEGG

VURDERINGSSKJEMA FOR HVERT RESIPIENTOMRÅDE

Vassdrag: Glomma i Østfold**Resipientområde: 1 1-5****Nedbørfelt km²: 42867****Vannføring m³/s: 699****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 435,1****Nitrogen: 13505****Vannkvalitetsstatus:**

Stor transport av partikulært materiale. P-kons. ca. 20 µg/l. Avtagende trend. N-kons. ca. 600 µg/l. Store variasjoner over året. Forurensningsgrad III. Elva er sterkt slamførende og markert belastet med næringssalter. Vannet kan ikke brukes til drikkevann uten omfattende behandling.

Brukerinteresser

Drikkevann: Råvannskilde for Sarpsborg, Tune, Fredrikstad og Askim vannverk. Ca. 100.000 personer. Uttak av prosessvann til industri. Egnethetsklasse III/IV.

Rekreasjon: Bruk til friluftsmål er tiltagende. Egnethetsklasse III for bading. Tilgjengeligheten til vassdraget er dårlig. Norges fiskerikeste elv.

Fiske: Vassdraget er fiskerikt med muligheter for næringsfiske. Det er registrert mange arter av ferskvannsfisk. Laksefangst ca. 1-2 tonn pr. år. Mort er den mest dominerende arten.

Naturvern: Mange vårtmarksområder med et yrende og variert fugleliv. Rik vegetasjon.

Andre: 2/3-deler av innbyggerne i Østfold er bosatt i nedbørfeltet til Glomma. I hele Gommas nedbørfelt bor ca. 500.000 personer.

Fremtidig bruk:

Ut fra drikkevannsinteressene bør vannkvaliteten bedres. Regner med at Glomma fortsatt vil være drikkevannskilde. Vannet vil ikke kunne bli godt egnet uten omfattende rensning. Omfanget av rekreasjonsaktiviteter vil øke. Klasse II bør legges til grunn for bading. Vannets innhold av bakterier bør reduseres slik at alle steder tilfredsstiller klasse I. For fiske bør egnetheten bedres til klasse II (dominans av mindreverdige fiskearter nedsetter egnetheten). Målsettingen er å gjøre Glomma til et attraktivt vassdrag for friluftsliv og reiseliv.

Vurdering:**Forslag til forurensningsklasse:**

Fosfor: Klasse 2

Nitrogen: Klasse 3

Red. fosfor tonn pr. år:**Red. nitrogen tonn pr. år:****Reduksjon av P: 99,0****N: 1685**

Vassdrag: Glomma i Akershus**Resipientområde: 1 1-4,****Nedbørfelt km²: 39864 (Øyeren 85,2)****Vannføring m³/s: 670****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 299,6****Nitrogen: 12517****Vannkvalitetsstatus:**

Glomma i Akershus er moderat forurenset av næringsalter (klasse II-III). Vannkvaliteten ved Bingsfoss er blitt noe bedre de siste årene. Øyeren er sterkt belastet med partikulært materiale. Øyeren er moderat forurenset. Vannkvaliteten i Vorma er preget av Mjøsa. I perioder er elva sterkt belastet med partikulært materiale. Moderat forurenset, klasse 2.

Brukerinteresser

Drikkevann: Nedre Romerike Vannverk tar råvann fra Glomma nedstrøms Bingsfoss. Forsyner 100.000 personer. Uttak i Øyeren, ca. 10.000 personer (Trøgstad og Eidsberg).

Rekreasjon: Øyeren er et viktig og mye benyttet rekreasjonsområde. Ca. 1000 fritidsbåter i Øyeren. Stor båttrafikk på vassdraget.

Fiske: Gode fiskemuligheter. Øyeren er Norges mest artsrike innsjø, 25 fiskearter. Fritt fiske i innsjøen.

Naturvern: Nordre del av Øyeren er natureservat. Nordens største innenlandsdelta. Rikt dyre- og planteliv. Naturvitenskapelig sett meget verdifult område.

Andre: Bosatt 34.300 personer. Jordbruksareal ca. 180 km², 20% av nedbørfeltet. Flere kraftstasjoner og damanlegg. Flere tettsteder langs vassdraget, bl.a. Nittedal og Lillestrøm

Fremtidig bruk:

Rekreasjonsinteressene forventes å øke. Foreligger ingen alternativer for NRV. Glomma vil bli brukt som vannforsyningskilde også i framtiden.

Vurdering:

Behov for å bedre vannkvaliteten spesielt for å sikre vannforsyningen.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 2

Nitrogen: Klasse 3

Red. fosfor tonn pr. år:**Reduksjon av P: 0****Red. nitrogen tonn pr. år:****N: 1476**

Vassdrag: Glomma - Hedmark**Resipientområde: 1 1-1,1-2,1-3****Nedbørfelt km²: 20670 (oppstrøms Vorma)****Vannføring m³/s: 289****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 36,2/59,6/130 Nitrogen: 1148/1621/4368****Vannkvalitetsstatus:**

Oppstrøms Høyegga: Moderat til markert forurenset (næringssalter, organisk stoff og tungmetaller)
 Høyegga - Rena: Vannkvaliteten bedres på grunn av uttynning fra sidevassdrag.
 Rena - Elverum: Moderat forurenset. Stor humuspåvirkning.
 Rena - Samløp Vorma: Moderat forurenset. Lokale problemområder. I perioder belastet med partikulært materiale.

Brukerinteresser**Drikkevann:** Noe drikkevannsuttak. Jordbruksvanning.**Rekreasjon:** Ca. 90% av fiskerne er tilreisende. Dalføret har stor verdi for turistnæringen. Knytter seg store fiske- og rekreasjonsinteresser til elven.**Fiske:** Har mange fiskearter. God fiskeelv. Bestanden av ørret og harr er på nivå med det som finnes i de beste fiskeelver i landet.**Naturvern:** Registrert mange områder i nedbørfeltet med store naturverdier.

Andre: Berører ialt 20 av fylkets 23 kommuner.
 Bor ca. 107.000 personer, 40 % i tettbygde strøk. Flere tettsteder langs vassdraget;
 Røros, Tynset, Koppang, Rena, Elverum, Kongsvinger.
 Vassdraget er betydelig regulert.

Fremtidig bruk:

Forventes at vassdragets betydning som rekreasjonsområde vil øke i årene framover.

Vurdering:

Østerdalen er sammenlignet med en del andre dalfører få tettsteder. Forurensningsproblemene er stort sett knyttet til nærområdene ved utslippene. Det kan være aktuelt å pålegge krav om ytterligere rensning der forholdene ikke tilfredstiller brukerinteressenes krav.

Forslag til forurensningsklasse:

Tilstandsklasser:

Oppstrøms Høyegga: Fosfor: Klasse 2. Nitrogen: Klasse: 2

Høyegga - Samløp Rena: Fosfor: Klasse: 2. Nitrogen: Klasse: 2

Rena - Funnefoss: Fosfor: Klasse: 2. Nitrogen. Klasse: 3

Red. fosfor tonn pr. år:**Red. nitrogen tonn pr. år:****Reduksjon av P:** 3,3/0/14,3**N:** 78/0/0

Vassdrag: Glomma - Rena - Storsjøen**Resipientområde: 1 1-2****Nedbørfelt km²: 1912 (Storsjøen 45,5)****Vannføring m³/s: 66****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 16,4****Nitrogen: 764****Vannkvalitetsstatus:**

Øvre Rena er moderat forurenset. Storsjøen er lite til moderat forurenset og vannkvaliteten er egnet til de fleste bruksformål. Nedstrøms Storsjøen er Rena lite til moderat forurenset.

Brukerinteresser

Drikkevann: Ikke vannforsyningsinteresser av noen betydning. Foregår en del jordbruksvanning.

Rekreasjon: Fiske trekker mange turister. 6 campingplasser i området. Flere større hytteområder. Betydelige rekreasjonsinteresser til Storsjøen.

Fiske: Omfattende fiske på strekningen Storsjøen - Rena. Total fangst ca. 8,6 tonn (1979). Storsjøen har storvokst aure. Fangstvolum ca. 12 tonn pr. år.

Naturvern:

Andre: Siden 1971 kan 55 m³/s overføres fra Glomma ved Høyegga til Storsjøen (41 % av Glommas totale vannføring ved Høyegga). Fem kraftstasjoner med samlet produksjon på 1041 GWh. Bor ca. 3.900 personer i Storsjøens nedbørfelt. Bor ca. 8.300 personer i hele nedbørfeltet. Dyrket areal utgjør 7,1 % av nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Regner ikke med vesentlige endringer utover en generelle økning i turisme.

Vurdering:

Vannkvaliteten i vassdraget vil til enhver tid være påvirket av forurensningssituasjonen i Øvre Glåma. Vassdraget har blitt mer produktivt etter overføringen. Vassdraget er i dag lite til moderat forurenset. Synes ikke å være behov for reduksjon av tilførslene ut fra lokale brukerinteresser.

Forslag til forurensningsklasse:

Tilstandsklasse 1 for fosfor og klasse 2 for nitrogen.

Reduksjon av P: 2,8
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 15

Vassdrag: Mjøsa**Resipientområde: 1 1-1-3****Nedbørfelt km²: 16.420 (Mjøsa 365)****Vannføring m³/s: 334****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 81****Nitrogen: 4896,3****Vannkvalitetsstatus:**

Høy algevekst og tidvis høyt innhold av bakterier. Tilførslene er betydelig redusert som følge av Mjøsaksjonen. Utarbeidet Tiltaksanalyse for Mjøsa som har som mål å redusere tilførslene av fosfor med 50 tonn og nitrogen med 250 tonn.

Brukerinteresser

Drikkevann: Ca. 55.000 personer forsynes fra Mjøsa. Omfattende jordbruksvanning, ca. 90.000 daa. 8 bedrifter har uttak.

Rekreasjon: Mange friluftsområder og badeplasser langs Mjøsa. Bruken er økende.

Fiske: Svært fiskerik. Registrert ca. 650 fiskere. Lågsildfangstverdi ca. 1,5 - 3 mill. kroner (150 tonn). Ørret ca. 0,4 mill. kroner (8 tonn).

Naturvern:

Andre: 150.000 personer bosatt i nærområdet. 5000 småbåter.
18% av innsjøens nærrområde er dyrket mark.
Mjøsa er regulert 3,6 m for vannkraftformål.

Fremtidig bruk:

Det antas ikke at det blir vesentlige endringer i vannbruk og arealbruk i årene framover. Moelv vannverk vil bli omlagt til å ta vann fra Mjøsa, ca. 5000 personer. Fåberg vannverk vil bli nedlagt. Omfanget av ørretfiske forventes å øke.

Vurdering:

Gjennomført tiltaksanalyse som innebærer at forurensningene skal reduseres slik at innsjøen kommer i forurensningsklasse 1 (fosfor)

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1
Nitrogen: Klasse 2

Reduksjon av P: 10,4
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 1769

Vassdrag: Gudbrandsdalslågen**Resipientområde: 1 1-1-1, 1-1-2****Nedbørfelt km²: 11.500****Vannføring m³/s: 250****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 15,7/72,7 Nitrogen: 347.5/1750,2****Vannkvalitetsstatus:**

Markert bedring i vannkvalitet etter Mjøsaksjonen. Primære effekter (sopp, søppel) er nå borte, mens sekundære effekter (økt vekst av alger) er betydelig redusert. Ved Fåberg er vassdraget fortsatt noe forurenset, særlig når det gjelder hygieniske forhold. Nedre del er moderat forurenset.

Brukerinteresser

- Drikkevann:** Totalt 6 vannverk med overflatevann som kilde. 3.250 personer. Periodevis nor høyt innhold av bakterier og høyt fargetall. Jordbruksvanning.
- Rekreasjon:** Utnyttelsen hemmes av dårlig tilgjengelighet. Omfattende turisme. Stor trafikk, spesielt om sommeren. Fiske er den største friluftaktiviteten. Dalføret har stor verdi for turistnæringen.
- Fiske:** En av landets rikeste fiskeelver. Totalt fangstkvantum ca. 250 tonn pr. år.
- Naturvern:** Flere områder av stor verneverdi. Finnes flere vernede områder. Områdene langs vassdraget er sterkt preget av vegbygging og jernbane.
- Andre:** Bosatt ca. 50.000 personer i nedbørfeltet. Er flere kraftverk i vassdraget. Nedbørfeltet omfatter store fjellområder. Flere tettsteder langs vassdraget; Otta, Sjoa, Vinstra, Ringebu, osv.

Fremtidig bruk:

Rekreasjonsaktivitetene forventes å øke. Ellers antas bare små endringer. Omfanget av jordbruksvatning forventes å øke.
Dagens vannkvalitet reduserer ikke bruksmulighetene i særlig grad. Unntaket er helt lokalt, like ved utslipp f.eks. kloakkrenseanlegg.

Vurdering:

Må stille strenge krav til vannkvalitet på grunn av Lågens betydning for Mjøsa. En viss bedring av vannkvaliteten i nedre del av vassdraget er ønskelig.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1
Nitrogen: Klasse 2

Reduksjon av P: Red. fosfor tonn pr. år:
8,6/17,6

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 17/0

Vassdrag: Haldenvassdraget**Resipientområde: 2 2-1/2-2****Nedbørfelt km²: 1.625****Vannføring m³/s: 19,5****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 8,6/10,1****Nitrogen: 293,7/813****Vannkvalitetsstatus:**

Overvåking avdekket en negativ trend m.h.p. partikkeltransport og nitrogeninnhold. Tendens til aksellerert eutrofiering av Bjørkelangen. Næringsrike forhold øverst i vassdraget. Bjørkelangen forurensningsklasse 4. Femsjøen, nederst i vassdraget, moderat forurenset (klasse II).

Brukerinteresser

Drikkevann: Halden og Ørje vannverk forsyner 26.000 personer. Viktigste brukerinteressen. Jordvatning og prosessvann til industri

Rekreasjon: Stor rekreasjonsmessig utnyttelse, sportsfiske, bading og båtsport. Bor ca. 43.000 personer i nedbørfeltet. Viktig vassdrag for båtsport, planer om båtrute.

Fiske: Mange ulike fiskeslag; lagesild, krøkle, gjedde, abbor, brasme, flire, mort, sørv, laue og lake. Sparsomt med ørret. Utgjør en meget stor utnyttet ressurs.

Naturvern: Viktige våtmarksområder. Betydelige verneinteresser i og langs vassdraget. Rikt fugleliv. Sterke kulturverninteresser.

Andre: Vassdraget er regulert (Øymarksjøen og Aremarksjøen). Omfattende jordbruksaktivitet. Bosatt ca. 16.500 personer i nedbørfeltet

Fremtidig bruk:

Ingen endringer ventes.

Vurdering:

Vannkvaliteten må bedres for å sikre drikkevannsforsyning. Næringssalttilførselen, spesielt i de øvre deler bør reduseres betraktelig. Partikkeltransporten bør reduseres gjennom erosjonsreducerende tiltak. Vannkvaliteten i dag er ikke tilfredsstillende for rekreasjonsinteressene. Potensiale for økt bruk av vassdraget til rekreasjon.

Forslag til forurensningsklasse:

Vannkvalitetsklasse 2 bør tilstrebes i hele vassdraget. Krever størst reduksjon av tilførsler i de øverste delene av vassdraget. Gjelder begge resipientområdene: Topp-Innløp Rødnessjøen og Utløp Femsjøen.
Fosfor klasse: 2
Nitrogen klasse: 3

Reduksjon av P: 2,4/1,8
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0/248

Vassdrag: Drammensvassdr. - Hokksund Resipientområde: 3 3-3

Nedbørfelt km²: 17000

Vannføring m³/s: 315

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 61.3

Nitrogen: 3405,6

Vannkvalitetsstatus:

Lokalt betydelig bakteriell forurensning. Hovedvannmassene er også preget av kloakkutslipp. Øvre del av Drammenselva er moderat næringsrikt, dvs. klasse 2. Gjennomførte tiltak har redusert fosfor konsentrasjonen de siste årene. Større problemer i vassdraget nedstrøms Hokksund.

Brukerinteresser

Drikkevann: Ikke registrert drikkevannsinteresser på strekningen. Industriuttak til prosessvann.

Rekreasjon: Lokalt friluftslivsområde. Kommunene har sikret seg flere friområder. Gode adkomstmuligheter til elva. Viktig for fisket. Tilgjengeligheten bedres gjennom Miljøpakke Drammen. Bading, fiske og båtliv er de viktigste aktivitetene.

Fiske: Lakseførende. Organisert fiske. Avkastning varierer mye, i dag 4-5 tonn pr. år. Vannkvaliteten er tilfredsstillende for produksjon av ørret og laks

Naturvern: Få områder.

Andre: 5 elvekraftverk mellom Vikersund og Drammen, produksjon 636 GWh. Bor ca. 25.000 personer i det vurderte området, totalt er det bosatt ca. 75.000 personer i Drammenselvas lokale nedbørfelt. 6% av det lokale nedbørfeltet er dyrka mark.

Fremtidig bruk:

Forventer ikke noen vesentlige endringer i bruken av området. Vassdraget er smittet med Gyrodactulus Salaris noe som kan ha konsekvenser for laksebestanden.

Vurdering:

Tilførslene til vassdraget bør reduseres noe, spesielt bør det legges vekt på å bedre de hygieniske forholdene i vassdraget.

Forslag til forurensningsklasse:

Tilstandsklasser:

Fosfor: 2

Nitrogen: 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0

Red. nitrogen tonn pr. år:

N: 0

Vassdrag: Drammensvassdr.- Dokka/Etna Resipientområde: 3 3-2-1

Nedbørfelt km²: 3663 (Randsfjorden 136,9)

Vannføring m³/s: 58,6

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 13,3

Nitrogen: 791,6

Vannkvalitetsstatus:

Vannkvaliteten i Randsfjorden er generelt sett god. Algemengdene og fosforverdiene er lave. Dokka er regulert og vannkvaliteten preges av dette.

Brukerinteresser

Drikkevann: Randsfjorden brukes som drikkevannskilde.

Rekreasjon: Betydelige rekreasjonsinteresser; badeliv, båtsport, fiske.

Fiske: Foregår kommersielt sikfiske i Randsfjorden.

Naturvern:

Andre: I Randsfjordens nedbørfelt er ca. 3.700 personer bosatt. 8,4 % av nedbørfeltet er dyrket.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen endring.

Vurdering:

Vannkvaliteten tilfredsstiller brukerinteressene.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Reduksjon av P: 5,1

Red. nitrogen tonn pr. år:

N: 43

Vassdrag: Drammensvassdraget - Begna Resipientområde: 3 3-1

Nedbørfelt km²: 4750

Vannføring m³/s: 78,9

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 15,4

Nitrogen: 733,6

Vannkvalitetsstatus:

Vangsmjøsa og Sperillen har akseptable tilstander og er lite påvirket av næringssalter. Forholdene i vannmassene er nær det en kan forvente ut fra de naturgitte forhold. Slidrefjorden er mer belastet, nær betenkelig belastning. Strondafjorden er klart forurenset av næringsalter. Begna nedstrøms Strondafjorden er moderat forurenset. Begna nedstrøms Bagn er lite påvirket. Hygienisk forurensning mange steder.

Brukerinteresser

Drikkevann: Viktig interesse. Vassdraget nyttes som drikkevannskilde i stor grad. Strondafjorden (Fagernes), Vangsmjøsa (Vang), Begna (Bagn), Slidrefjorden

Rekreasjon: Valdres er et populært reisemål, ca. 300.000 gjestedøgn. Drives omfattende friluftaktiviteter.

Fiske: Omfattende sportsfiske, mange fiskeoppdrettsanlegg.

Naturvern:

Andre: Bor ca. 18.000 personer i nedbørfeltet. 4% jordbruksareal. 6 kraftverk i nedbørfeltet

Fremtidig bruk:

Det er ikke utarbeidet en plan for bruken av vassdraget.

Vurdering:

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1.

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0

Red. nitrogen tonn pr. år:

N: 0

Vassdrag: Drammensv.-Hallingdalselva**Resipientområde: 3 3-1****Nedbørfelt km²: 5263****Vannføring m³/s: 115****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 13,5****Nitrogen: 672****Vannkvalitetsstatus:**

Vassdraget er ikke undersøkt i forbindelse med SFTs overvåkingsprogram. MVA Buskerud har foretatt undersøkelser. Registrert høyt innhold av bakterier mellom Ål og Nesbyen noe som reduserer rekreasjonsmulighetene. Forurensningene er mest utbredt på strekninger med redusert vannføring, spesielt ved Geilo, Ål og Nesbyen. Forholdene bedres ned mot Krøderen. Krøderen er merkbart påvirket, trolig i nærheten av det betenkelige området mht. eutrofiering.

Brukerinteresser

Drikkevann: Det er ikke drikkevannsanlegg som tar vann direkte fra elva. Finnes en del infiltrasjonsanlegg som fores med vann fra elva.

Rekreasjon: Omfattende rekreasjonsaktiviteter. Hallingdal er en av de mest attraktive dalene for vintersport. Langs elva er det mange campingplasser. Bading foregår mange steder- Nedre del av elva foregår det en del padling.

Fiske: Fiskearter i elva; ørret, røye, sik og ørekyt. I selve Hallingdalselva er det godt fiske.

Naturvern: Elva er sterkt regulert og reguleringene påvirker natuverninteressene.

Andre: Bosatt ca. 23.000 personer i nedbørfeltet. Vassdraget er sterkt regulert. Midlere årsproduksjon 4125 GWh. 11 kraftverk.

Fremtidig bruk:

Hallingdal satser stort på reiseliv. Det forventes at omfanget vil øke framover. Reiselivet synes ikke spesielt hemmet av reguleringene i nedbørfeltet. Det forventes at vannrelaterte aktiviteter vil få større betydning framover.

Vurdering:**Forslag til forurensningsklasse:**

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:**Red. nitrogen tonn pr. år:****Reduksjon av P: 0,9****N: 0**

Vassdrag: Drammensvassdr.-Tyrifjorden Resipientområde: 3 3-2

Nedbørfelt km²: 9808 (Tyrifjorden 135)

Vannføring m³/s: 170

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 22,5

Nitrogen: 1972,6

Vannkvalitetsstatus:

Tyrifjorden utvikler seg i positiv retning vannkvalitetsmessig som følge av iverksatte tiltak. Middelkonsentrasjonen av fosfor var i 1985 7,8 µg/l (Tot-P) og for nitrogen var den ca. 500 µg/l (Tot-P). Arts sammensetningen av alger tyder på økologisk likevekt. Noe bakteriell forurensning.

Brukerinteresser

Drikkevann: Flere vannverk. Uttak i Holsfjorden til Asker og Bærum vannverk. Potensiell reservvannkilde for Oslo- og Drammensområdet.

Rekreasjon: Betydelig turisme i tilknytning til Tyrifjorden og Steinsfjorden. Omfattende vannsportsaktiviteter. Store badeinteresser. Flere campingplasser. Ca. 1700 hytter.

Fiske: Krepsefiske i Steinsfjorden. Ørret og sik. Tyrifjorden har god bestand av ørret. Stor betydning økonomisk. Fiskes 2-3 tonn ørret og 7-8 tonn sik.

Naturvern: Finnes flere områder av stor naturvernverdi.

Andre: Nedbørfeltet utgjøres av 2 store dalfører; Begnadalen og Etnedal-Land-Hadeland. Bor ca. 80-90.000 personer i nedbørfeltet. Betydelige reguleringer i nedbørfeltet. Industriutslipp til vassdraget. Registrert problemer med kvikksølv og kadmium i sediment og fiskekjøtt.

Fremtidig bruk:

Tyrifjordens betydning som drikkevannskilde forventes å øke. Den bakteriologiske situasjonen bør bedres ut fra hensynet til drikkevannsinteressene. Rekreasjonsinteressene forventes å øke.

Vurdering:

Vannkvaliteten er i bedring. Utslippene bør reduseres noe for å bedre de bakteriologiske forholdene.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0

Red. nitrogen tonn pr. år:

N: 0

Vassdrag: Vansjø-Hobølvassdraget**Resipientområde: 4****Nedbørfelt km²: 690 (Vansjø 35,8)****Vannføring m³/s: 7,5****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 17,5****Nitrogen: 449****Vannkvalitetsstatus:**

Negativ trend m.h.p. partikkeltransport og nitrogeninnhold. Tendens til aksellerert eutrofiering av Vansjø. Vansjø er svakt eutroft. Storefjorden markert forurenset m.h.p. fosfor og algemengde. Situasjonen forverres. Vanemfjorden er sterkt forurenset (klasse IV)

Brukerinteresser

Drikkevann: Vansjø er drikkevannskilde for ca. 50.000 personer i Rygge, Råde, Moss og Vestby.

Rekreasjon: Viktig rekreasjonsområde for en stor befolkning, bl.a. med sportsfiske og båtsport

Fiske: Flere fiskearter - betydelig fiskeinteresse.

Naturvern: Viktig interesse.

Andre: 16% av innsjøens nedbørfelt er jordbruksarealer, korndyrking. Befolkningsmengde i nedbørfeltet ca. 18.500 personer.

Fremtidig bruk:

Den omfattende jordbruksaktiviteten i nedbørfeltet medfører betydelige utslipp av næringssalter. Det forventes ikke noen endring i denne aktiviteten framover.

Vansjø er av stor betydning som drikkevannskilde. Det foreligger ikke planer om ny kilde. Fullrensning av vannet er nødvendig. Muligheter for framtidige konflikter mellom drikkevanns- og rekreasjonsinteressene.

Vurdering:

Hensynet til drikkevannsinteressene tilsier at det nødvendig å bedre sikkerheten for vannforsyning gjennom at vannkvaliteten i Vansjø bedres. Dette vil kreve omfattend rensning. Det vil likevel være nødvendig med høygradig rensning av drikkevannet.

Forslag til forurensningsklasse:

På grunn av hensynet til rekreasjons- og drikkevannsinteressene bør følgende tilstandsklasse tilstebes:

Fosfor klasse: 3

Nitrogen klasse: 3

Red. fosfor tonn pr. år:**Red. nitrogen tonn pr. år:****Reduksjon av P: 6,2****N: 204**

Vassdrag: Farris - Siljanvassdraget**Resipientområde: 5 5-1****Nedbørfelt km²: 493 (Farris 21,2)****Vannføring m³/s: 10,4****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 2,5****Nitrogen: 165,7****Vannkvalitetsstatus:**

Preget av forurningsproblemer. Oppstrøms Gorningen er begroingsamfunnet preget av forurensnings-tolerante arter, nedstrøms rentvannsorganismer. Bakterier viser samme bilde, dvs. at Farris er lite påvirket. Noe forhøyede fosforkonsentrasjoner i øvre deler av vassdraget.

Brukerinteresser

Drikkevann: Farris er drikkevannskilde for ca. 150.000 personer (Vestfold Interkommunalt Vannverk, Larvik og Omland Vannverk). Porsgrunn henter tilleggsvann fra Farris. Reservekilde for skien

Rekreasjon: På grunn av drikkevannsinteressene er det restriksjoner på friluftaktiviteter i Farris. I Siljanvassdraget er det ca. 400 fritidshus. Omfattende friluftaktiviteter, bading, båtliv og fiske.

Fiske: Forekommer 10 fiskearter. Endel strekninger/vann er fisketomme.

Naturvern:

Andre: Bor ca. 5.000 personer i nedbørfeltet. Noe industri i nedbørfeltet. Lokalisert i Siljanelva og i sørenden av Farris. Lite vannforurensende industri bortsett fra barkfylling ved Vassvik, tømmerlager og bilvrakplass. Ca. 2% dyrket mark i nedbørfeltet. 5 kraftverk i vassdraget.

Fremtidig bruk:

Farris som drikkevannskilde vil får økt betydning framover. Setter klare krav til vannkvalitet.

Vurdering:

Drikkevannsinteressene i vassdraget må sikres tilfredsstillende vannkvalitet. Selvrenningskapasiteten er redusert på grunn av reguleringer.

Forslag til forurensningsklasse:

Tilstandsklasse:

Fosfor: 1

Nitrogen: 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0,5

Red. nitrogen tonn pr. år:

N: 2

Vassdrag: Numedalslågen**Resipientområde: 6 6-1, 6-2****Nedbørfelt km²: 5670****Vannføring m³/s: 120****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 18,2/46****Nitrogen: 456,4/1307,3****Vannkvalitetsstatus:**

Ovenfor Kongsberg lite forurenset. Dårligere nedenfor Kongsberg.

Brukerinteresser**Drikkevann:** Jordbruksvanning økende. Større og mindre tettsteder fra Kongsberg og oppover dalen tar/planlegger å ta drikkevann fra vassdraget. Oppstrøms Rødberg er kvaliteten tilfredsstillende. Ca. 16.000 personer forsynes.**Rekreasjon:** Finnes friluftsområder av lokal, regional og nasjonal betydning. Drives bading, kan og kajakkspport samt sportfiske.**Fiske:** Stor fiskeinteresser. Rikt ørretfiske fra Kongsberg og oppover. Lakseførende til Hvitvingfoss. Store fangster.**Naturvern:** Finnes områder med verneinteresser, men samlet vurdering er ikke foretatt**Andre:** Øvre deler sterkt utbygd for vannkraftproduksjon. Store magasiner, Pålsbufjorden, Tunhovdfjorden). 11 kraftstasjoner. Tømmerfløting opphørt. Nedbørfeltet tynt befolket. Nedbørfeltet er tynt befolket, ca. 45.000 personer.**Fremtidig bruk:**

Vannkvaliteten i de øverste delene tilfredsstillende kravene som de fleste brukere stiller. Det ligger potensiale i å øke omfanget av turisme og reiseliv. Vannkvaliteten nedenfor Kongsberg bør bedres for å tilfredsstillende rekreasjonsinteressene. Det er ikke planer om å øke vannforsyningsuttak. Det kan være fare for forurensning av grunnsvannsutttak til Kongsberg (Bevertangen).

Vurdering:

Vannkvaliteten i nedre deler av vassdraget bør bedres ut fra hensynet til de vannkvalitetsavhengige brukerne.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor og nitrogen: Klasse 1 (Topp - Pikerfoss), Klasse 2 (Pikerfoss-Bommestad)

Reduksjon av P: Red. fosfor tonn pr. år: 0/15,8**Red. nitrogen tonn pr. år:** N: 0/0

Vassdrag: Aulielva**Resipientområde: 7 7-1**Nedbørfelt km²: 366**Vannføring m³/s: 5,45****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 19,1****Nitrogen: 544,4**

Vannkvalitetsstatus:

Vassdraget er moderat til sterkt forurensset. Sterkt påvirket av tilførsler fra jordbruk. Høye bakteriekonsentrasjoner.

Brukerinteresser**Drikkevann:** Ingen interesser**Rekreasjon:** Lite pga. forurensningene. Noe båtbruk**Fiske:** Dårlig**Naturvern:****Andre:** Bosatt ca. 14.000 personer i nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen vesentlige endringer.

Vurdering:

Den store jordbruksaktiviteten vil prege vassdraget på en slik måte at det ikke vil være mulig å få akseptable forhold i elva uten at jordbruket blir nedlagt i området. Ut fra de akseptable transportmengdene av fosfor og nitrogen som er beregnet synes det som om det er umulig å få vassdraget ned i tilstandsklasse 3.

Forslag til forurensningsklasse:

Tilstandsklasser:

Fosfor: 3.

Nitrogen: 4

Reduksjon av P: 13,0**Red. fosfor tonn pr. år:****Red. nitrogen tonn pr. år:**
N: 388

Vassdrag: Telemarksvassdr.- Norsjø

Resipientområde: 8 8-2

Nedbørfelt km²: 10345

Vannføring m³/s: 276

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 55

Nitrogen: 3302,9

Vannkvalitetsstatus:

Moderat til lite påvirket av eutrofiering. Lokalt bakterielt forurenset i overflatelagene. God kvalitet i dypvannet.

Brukerinteresser

Drikkevann: Drikkevannskilde for Skien og deler av Grenlandsregionen. Forsyner ca. 50000 personer. Økende jordbruksvanning.

Rekreasjon: Viktig trafikkåre; Skien - Dalen. Store rekreasjonsinteresser; bading, fiske og båttrafikk.

Fiske: Bra ørretfiske og sikfiske. Lakseførende vassdrag. Utbredt garnfiske.

Naturvern: Utløpet av Sauarelva og Bøelva, samt Nomevannet i Eidselva er viktige våtmarksområder som er åpne om vinteren.

Andre: Vassdraget er sterkt regulert for kraftproduksjon. Jernverket i Ulefoss er industrihistorisk viktig. Sluseanlegg i Eidselva og ved utløpet.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen endringer utover en økning i reiseliv.

Vurdering:

Hensynet til drikkevannsinteressene setter strenge krav til vannkvaliteten. Vannkvaliteten i Norsjø tilfredsstillende de fleste bruksformene, men ikke alltid kravene til drikkevann.

Forslag til forurensningsklasse:

Beregningene gir for lave verdier.

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0

N: 0

Vassdrag: Telemarksvassdr.- Øst**Resipientområde: 8 8-2-1****Nedbørfelt km²: 5070****Vannføring m³/s: 132****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 30,1****Nitrogen: 1997****Vannkvalitetsstatus:**

Lite forurenset fram til Notodden. Tinnsjøen var helt til nylig sterkt belastet med utslipp av N fra Hydro Rjukan, men dette er nå opphørt. Heddalsvatn var moderat/markert påvirket av eutrofiering, men bygging av rensanlegg i Notodden og Heddal har bedret forholdene, slik at innsjøen er lite/moderat påvirket. Vassdraget er påvirket av forsuring.

Brukerinteresser

Drikkevann: Tinnelva er drikkevannskilde for Notodden, 11.000 pe. Møsvatn er kilde for Rjukan. Miland; 250 pe. Tinnsjø er drikkevannskilde (Austbygda).

Rekreasjon: Stor rekreasjonsinteresser. Hardangervidda, Rjukan-området, Tinnsjø. Rekreasjonsverdien i Måna er redusert pga. forurensninger (reguleringer). Finnes mange friluftsområder i nedbørfeltet. Foregår bading og båtbruk de fleste steder.

Fiske: Bra ørretfiske i Heddalsvatn. Godt fiske i Tinnelva. Stor interesse for fiske.

Naturvern: Flere områder er foreslått sikret.

Andre: Omfattende reguleringer.

Fremtidig bruk:

Vurderer alternativ til Møsvatn og Tinnelva som vannkilde.

Vurdering:

Utlipp til Møsvatn påvirker drikkevannsinteressene nedstrøms (Rjukan). Store utslipp fra industri har skadd fisket. Disse er nå stoppet. Måna er forurenset.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:**Reduksjon av P: 0,9****Red. nitrogen tonn pr. år:****N: 495**

Vassdrag: Telemarksvassdr. - Midtre**Resipientområde: 8 8-1****Nedbørfelt km²: 1200****Vannføring m³/s: 33****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 8,9****Nitrogen: 271,3****Vannkvalitetsstatus:**

Seljordsvatn er lite til moderat påvirket av eutrofiering og bakteriologisk forurensning. Nedre del av Bøelva er moderat påvirket av eutrofi og markert påvirket bakteriologisk.

Brukerinteresser

Drikkevann: Seljord; grunnvann. Bø kommune har uttak nedstrøms utløpet av Seljordsvatnet (grunnvann). Få uttak direkte fra hovedvassdraget

Rekreasjon: Omfattende rekreasjonsinteresser. Bading, campingplasser, båtbruk, fiske, osv.

Fiske: Lakseførende til Oterholdtfossen. Fisket har tatt seg opp.

Naturvern: Registrert flere områder av verneverdig karakter; våtmarksområder, edellauvskog.

Andre: Vannføringen preget av Sundsbarmreguleringen. Flere kraftverk.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen vesentlige endringer i bruken av vassdraget.

Vurdering:

Vannkvaliteten i vassdraget tilfredsstillende alle bruksformene.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 2

Red. fosfor tonn pr. år:**Reduksjon av P: 3.7****Red. nitrogen tonn pr. år:****N: 6**

Vassdrag: Telemarksvassdr. - Vest**Resipientområde: 8 8-1-1****Nedbørfelt km2: 3540****Vannføring m3/s: 107****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 23****Nitrogen: 910,6**

Vannkvalitetsstatus:

Vannkvaliteten i vassdraget er god, gjelder alle påvirkningstyper.

Brukerinteresser

Drikkevann: Bandak: Lårdal, 130 personer, Fjågesund og Flåbygd. Ellers er vannforsyning basert på grunnvann, brønner og sidevassdrag.

Rekreasjon: Øvre delene av vassdraget intensivt brukt. Størst vintertilbud. Mange hytter. Registrert mange friluftsområder i vassdraget. Bandak; båttrafikk, padling, bading. Sluseanleggene er av stor rekreasjonsinteresse.

Fiske: Fiskeproduksjon i Vinje; 50-60 tonn.

Naturvern: Sluseanleggene er viktige kulturminner. Flere områder innenfor nedbørfeltet er vernet. Registrert vedrifulle våtmarksområder.

Andre: Mange og store reguleringer.
Omfatter kommunene Nome, Kviteseid, Tokke og Vinje.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen vesentlige endringer i bruken.

Vurdering:

Resipientforholdene er tilfredsstillende i hele vassdraget. Redusert vannføring kan skape lokale problemer. Enkelte sideelver har redusert vannkvalitet.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 1

Nitrogen: Klasse 1

Red. fosfor tonn pr. år:**Reduksjon av P: 0****Red. nitrogen tonn pr. år:****N: 0**

Vassdrag: Kragerøvassdraget**Resipientområde: 9 9-1****Nedbørfelt km²: 1200****Vannføring m³/s: 32,1****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 7****Nitrogen: 326,7****Vannkvalitetsstatus:**

Utsatt for forsurening. Lite påvirket vassdrag. Påvirkningen øker nedover i vassdraget.

Brukerinteresser

- Drikkevann:** Private småanlegg dominerer i øvre del. Kragerøs vannforsyning er basert på nytt anlegg med Grøtvatn som kilde.
- Rekreasjon:** Blir brukt forholdsvis lite. Området egner seg godt til ulike rekreasjonsaktiviteter; bading, båtliv og fiske. Området har stor betydning som nærrekreasjonsområde for Drangedal. Varierende vannstand i Tokke reduserer bruksmulighetene.
- Fiske:** I øvre del av vassdraget finnes aure, røye, abbor og ål. Middels kvalitet. Reproduksjonen er hemmet av forsurening.
- Naturvern:** Området har ingen store naturverninteresser. Finnes en forekomst av "fossilt" sjøvann i Rørholtfjorden.
- Andre:** Bosatt ca. 5.500 personer i nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Ingen endringer.

Vurdering:

Dagens vannkvalitet tilfredsstiller dagens bruk.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: 2
Nitrogen: 2

Reduksjon av P: 0
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0

Vassdrag: Gjerstad-/Vegårdsvassdraget**Resipientområde: 10 10-1****Nedbørfelt km²: 875,3****Vannføring m³/s: 24,1****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 7,2****Nitrogen: 330**

Vannkvalitetsstatus:

Ikke vesentlige eutrofieringsproblemer i innsjøene i Gjerstadvassdraget. Organisk tilført materiale kan føre til stort oksygenforbruk. Bakteriologisk forurensning.

Brukerinteresser

Drikkevann: Gjerstad vannverk: forsyner 950 personer. Kilde: Evjevatn nord for Gjerstadvannet. Uttak av prosessvatn fra Brøbbørvatn.

Rekreasjon:

Fiske:

Naturvern:

Andre: Bor ca. 3.200 personer i Gjerstadvassdragets nedbørfelt. I hele nedbørfeltet er det bosatt ca. 7.000 personer.

Fremtidig bruk:

Vurdering:

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: Klasse 2

Nitrogen: Klasse 2

Reduksjon av P: 1,2

Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0

Vassdrag: Nidelva - Aust-Agder**Resipientområde: 11 11-1, 11-2****Nedbørfelt km²: 3956****Vannføring m³/s: 118****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 13,7/24,4****Nitrogen: 843/1101****Vannkvalitetsstatus:**

Vassdraget er surt. Vassdraget er nederst moderat forurenset. Lave fosforverdier.

Brukerinteresser

- Drikkevann:** Nidelva står i forbindelse med drikkevannsmagasinet Rore som er kilde for ca. 40000 personer. I Åmli, Nelaug og Froland-Osedalen er henholdsvis 950, 130 og 1500 personer tilknyttet vannverk.
- Rekreasjon:** Sentralt for friluftslivsinteressene i området. Sportsfiske, bading og padling. Badeplasser i alle vassdragsavsnitt, Vallekilen, Nelaug, Blakstad og nedstrøms Helle er viktige områder. Store deler av vassdraget er egnet for bading, organisert padling ved Nelaug og Blakstad.
- Fiske:** Forsuring har ført til sterkt reduserte fiskebestander. Nidelva har fortsatt bestander av ørret, abbor og gjedde, bare enkelte laks vandrer opp elva. Kalking i noen sidevassdrag.
- Naturvern:** Bjorsundet mellom Nidelva og Rore er våtmarksreservat. Vallekilen viktig våtmarksområde. Elvas vestre utløp verdifullt naturområde.
- Andre:** Nidelva med sidevassdrag er sterkt regulert. Regulering er helt avgjørende for vannføringen. Elven er lite preget av lokale forurensningsklider. Elvebunnen nedenfor Helle preget av trefiber fra Tremassefabrikken ved Rygene. Bosatt ca. 19.000 personer innenfor nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Forventes ingen vesentlige endringer.

Vurdering:

Hensynet til drikkevannsinteressene tilsier at sikkerheten bør bedres.

Forslag til forurensningsklasse:

11-1 (Nisser/Fyresvatn). Fosfor: klasse 1, Nitrogen: klasse 2
 11-2 Rygene: Fosfor: klasse 1, Nitrogen: klasse 2

Reduksjon av P: 0/17
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0/0

Vassdrag: Otra**Resipientområde: 12 12-1, 12-2****Nedbørfelt km²: 3730****Vannføring m³/s: 145****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 8,4/28****Nitrogen: 903,8/1400****Vannkvalitetsstatus:**

Hovedproblemene er forsurening (øverste delene) og forurensning fra Hunsfos Fabriker. Forholdene særlig kritisk ved lav vannføring (sommer). Stort begroingsproblem i Venneslafjorden. Vassdraget er moderat forurenset. Lite forurenset i øvre deler, men de omfattende reguleringene forsterker vannkvalitetsproblemene.

Brukerinteresser

- Drikkevann:** Nyttet i stor grad til jordbruksvanning og i mindre grad til drikkevannsforsyning. I Byglandsfjord er drikkevannsuttak for 400 personer. En del andre mindre anlegg i tillegg.
- Rekreasjon:** Stor betydning for rekreasjon. Setesdalen er et område av stor rekreasjonsmessig betydning. Forurensningssituasjonen i nedre deler av Otra har ført til at områdene er lite attraktive i friluftslivssammenheng. Øvrige deler av vassdraget er det stor friluftaktivitet
- Fiske:** Populær fiskeelv, relativt tett ørretbestand på strekningen fra høyfjellet ned til Venneslafjorden. Laks i nederste del. P.g.a. forurensninger fra Hunsfos er laksefisket dårlig.
- Naturvern:** Otra med nedbørfelt har områder av regional og nasjonal betydning. Store kraftutbygginger i øvre deler har redusert verneverdien.
- Andre:** Omfattende reguleringer. Store overføringer. Stor kraftproduksjon. Bosatt ca. 41.000 personer i nedbørfeltet, de fleste langs nedre del.

Fremtidig bruk:

Utarbeidet flerbruksplan for Nedre Otra. Foreskriver en rekke tiltak for å bedre forholdene i vassdraget. Satt fram klare ønsker for framtidig utvikling. Målet er at Otra skal ha en vannkvalitet som gjør at bading og annet friluftliv kan foregå uten begrensninger innen 1995. Avhenger i stor grad av tiltak på Hunsfos Fabrikker. Avskjærende kloakkledning langs nedre Otra er under bygging.

Vurdering:

Vannkvaliteten i nedre Otra bør bedres. Krever omfattende tiltak på Hunsfos. Flerbruksplanen legger et godt grunnlag for arbeidet i vassdraget.

Forslag til forurensningsklasse:

De øverste delene av Otra har tilfredsstillende vannkvalitet. På grunn av reguleringer kan enkelte lokale problemer oppstå. Tilførslene til nedre deler av vassdraget bør reduseres. Forurensningsklasse 1 bør legges til grunn oppstrøms Venneslafjorden. Nedstrøms Venneslafjorden bør også forurensningsklasse 1 være målet.

Reduksjon av P: 0/8,2
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0/0

Vassdrag: Tovdalselva**Resipientområde: 13 13-1****Nedbørfelt km²: 1890****Vannføring m³/s: 64****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 12,9****Nitrogen: 843****Vannkvalitetsstatus:**

Topdalselva er svært sur. Det er ikke funnet betenkelig høye konsentrasjoner av næringssalter eller organisk stoff i vassdraget. På grunn av bakterier er ikke nedre deler av elva egnet til drikkevannsforsyning og har tvilsom badevannskvalitet. N-kons. 300 mg N/m³. Noe forhøyede P-konsentrasjoner i nedre deler av vassdraget.

Brukerinteresser

Drikkevann: Sidevassdrag eller brønner benyttes. Bare få småanlegg som tar vann direkte fra elva. Uttak av prosessvann.

Rekreasjon: Stor verdi for friluftlivet. Øvre del av vassdraget er lite berørt av inngrep. Hytteområder langs hele vassdraget. Bading, padling, båtbruk er viktige aktiviteter.

Fiske: Tynne bestander av aure, abbor, sik og bekkerøye. Lakseunger er påvist i sidebekker i 1989. Sterkt påvirket av forsurening.

Naturvern: Meget stor verdi som referansevassdrag. Stor naturfaglig verdi.

Andre: Relativt lite regulert til kraftformål. Noe reguleringer i øverste og midtre deler. To elvemagasiner nord for Herrefossfjorden. Ca. 6.300 personer bosatt i nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Forventer ingen vesentlige endringer

Vurdering:

Det viktigste forurensningsproblemet er forsurening. Dagens vannkvalitet tilfredsstillter brukerinteressenes krav. Lite behov for tiltak i øvre del. De hygieniske forholdene bør bedres i nedre del av vassdraget.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: 1.
Nitrogen: 2

Reduksjon av P: 1,0
Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:
N: 0

Vassdrag: Audna**Resipientområde: 14 14-1****Nedbørfelt km²: 470****Vannføring m³/s: 18,9****Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 5,4****Nitrogen: 217****Vannkvalitetsstatus:**

Undersøkt 1981-86. Store deler av vassdraget er sterkt belastet med tarmbakterier, særlig nedstrøms Konsmo og Vigeland. Vassdraget kalkes. Målt høye nitrogenverdier. Svært lave fosforkonsentrasjoner. Noe påvirkning lokalt. Begroingsobservasjoner tilsier liten forurensning øverst og liten/moderat forurensning nederst i vassdraget.

Brukerinteresser

Drikkevann: Det er noen mindre vannuttak i vassdraget. Vannforsyningen er i stor grad basert på brønner (grunnvann).

Rekreasjon: Tilgjengeligheten til vannstrengen er god. Elveløpet er godt egnet til sportsfiske. Mange badeplasser. Stort sett lokal bruk.

Fiske: Laks og sjøørret er naturlige fiskearter. Laksebestanden er kraftig redusert.

Naturvern: Finnes flere områder som er verneverdige. Elveoset til Audna er en av de få gjenværende elvemunninger som ikke er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet.

Andre: Det bor ca. 4.100 personer i nedbørfeltet. Nedbørfeltet er i stor grad dekket av bar- og lauvskog. Kalkfattige bergarter.

Fremtidig bruk:

Det foreligger ikke planer om nye aktiviteter som i vesentlig grad vil endre vannkvalitetssituasjonen i vassdraget. Lokal bakteriologisk forurensning setter begrensninger på fritidsbruk, f.eks. bading. Dagens vannkvalitet tilfredsstiller brukerinteressene. Det synes å være lite behov for å sette inn omfattende forurensningsbegrensende tiltak.

Vurdering:**Forslag til forurensningsklasse:**

Vassdraget er i dag i forurensningsklasse 1 øverst og i overgangssonen mellom 1 og 2 nederst. Det synes ikke å være behov for å gjennomføre omfattende tiltak i nedbørfeltet.
Fosfor: klasse 1, Nitrogen; klasse 2.

Red. fosfor tonn pr. år:**Red. nitrogen tonn pr. år:****Reduksjon av P: 1,0****N: 0**

Vassdrag: **Mandalselva**

Resipientområde: 15 15-1

Nedbørfelt km²: 1740

Vannføring m³/s: 83

Forurensningstilførsel i tonn pr. år Fosfor: 14,8

Nitrogen: 741

Vannkvalitetsstatus:

Lite forurenset. Vassdraget er forsuret. Undersøkelser i vassdraget pågår.

Brukerinteresser

Drikkevann: Små drikkevannsinteresser. Finnes en del mindre vannverk.

Rekreasjon: Store vannstandsendringer pga. reguleringer reduserer bruksmulighetene. Rekreasjonsmulighetene er redusert pga. kraftutbygging. Nærrekreasjonsområde.

Fiske: Stor potensiell verdi som lakseelv. Fisket er redusert pga. kraftutbygging.

Naturvern: Finnes betydelige verneinteresser i vassdraget

Andre: Bosatt ca. 2.000 personer i nedbørfeltet.

Fremtidig bruk:

Ingen endringer i bruken forventes.

Vurdering:

Vannkvaliteten i vassdraget tilfredsstiller brukerinteressene. Ikke særlig behov for gjennomføring av tiltak.

Forslag til forurensningsklasse:

Fosfor: 1
Nitrogen: 2

Red. fosfor tonn pr. år:

Red. nitrogen tonn pr. år:

Reduksjon av P: 0

N: 0