

Tilførsler av næringsalter til kystområder i Norge

Av Hans Olav Ibrekk

Hans Olav Ibrekk er forskningsleder ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

1. Sammendrag

På forslag fra Nordisk Ministerråd vedtok nylig Nordisk Råd en handlingsplan mot forurensninger av det marine miljøet. Planen har som målsetting å redusere utslipp av tungmetaller og persistente organiske forbindelser til Østersjøen og Nordsjøen med 50% innen 1995. Dessuten skal utslippene av næringsalter (fosfor og nitrogen) reduseres med 50% til de områder som er påvirket av utslippene innen 1995, sett i forhold til utslippene i 1985.

Slike vedtak viser hvor viktig det er å gjennomføre beregninger av forurensningstilførslene, slik at vi vet hva som skal reduseres med 50%. Denne artikkelen forsøker å belyse de totale, samlede utslipp av næringsalter til norske sjøområder. Gjennom LENKA-samarbeidet (Landsomfattende egnethetsvurdering av den norske kystsonen og vassdragene for akvakultur) er det laget en modell som beregner forurensningene til alle sjøområder i Norge. Denne modellen er brukt for å komme fram til en oversikt over utslippssituasjonen.

Resultatene viser at utslipp fra befolkningen er den klart største fosforkilden (40%). Jordbruk bidrar med ca. 22% av fosfortilførslene. Fiskeoppdrett

bidrar med 14% av de totale tilførslene på landsbasis. Med den økningen i fiskeoppdrett som er ventet i 1989—90, så vil fiskeoppdrett bidra med en større andel av fosfor-tilførslene enn jordbruk i løpet av 1990.

2. Innledning.

Tilførsler av næringsalter til våre kystområder har fått økt oppmerksomhet den senere tiden spesielt etter algeoppblomstringen i 1988.

Nordisk Råd vedtok høsten 1988 en handlingsplan mot forurensninger av det marine miljøet. Planen har følgende hovedelementer:

- reduksjon av utslipp av tungmetaller og persistente organiske forbindelser til Østersjøen og Nordsjøen med 50% innen 1995, sett i forhold til utslippene i 1985.
- reduksjon av utslippene av næringsalter (fosfor og nitrogen) med 50% til de områder som er påvirket av utslippene (Østersjøen, Kattegat, Skagerak og områdene vest om Danmark) innen 1995, sett i forhold til utslippene i 1985.

Disse vedtakene og andre tilsvarende idealistiske målsettinger i forurensningspolitikken, viser at det er helt nødvendig å fremskaffe opplysninger om de totale utslippene og fordelingen mellom kilder før slike vedtak vedtas. Beregninger av forurensningstilførsler kan gjøres på flere ulike måter og det knytter seg store usikkerheter til beregningene. Likefullt mener vi at slike beregninger er verdifulle fordi de kan antyde noe om hvilke kilder som bidrar mest og dermed hvor tiltak kan settes inn mest effektivt.

Gjennom arbeidet NIVA har gjort for LENKA-prosjektet har vi utviklet en grov beregningsmodell for beregning av tilførsler til marine områder. Denne gir oss en mulighet til å fremskaffe en oversikt over de totale utslippsmengdene. Dette må være forutsetningen for å vurdere tiltak og effekten av disse. Denne artikkelen presenterer hovedresultatene fra våre beregninger.

3. Beskrivelse av modellen

Som en del av LENKA-prosjektet (Landsomfattende egnethetsvurdering av den norske kystsonen og vassdragene for akvakultur) skulle forurensningstilførslene til alle LENKA-sonene beregnes slik at kapasiteten for framtidig fiskeoppdrett kunne bestemmes. NIVA utarbeidet for LENKA en modell som beregner forurensningstilførslene til alle LENKA-sonene. I det følgende gis en kort beskrivelse av modellen (Ibrekk, 1989).

Datainnsamling

De fleste av dataene som er brukt for å beregne forurensningstilførslene til LENKA-sonene, ble innhentet fra NVE's Vassdragsregister. Som en del av Vassdragsregisteret har NVE og SSB

utarbeidet hydrologiske statistikkområder med oversikt over arealer, jordbruk og befolkning. Dataene er fra Jordbrukstellinga i 1979 og Folke- og boligstillinga i 1980. Alle disse dataene foreligger på grunnkretsnivå i hver kommune.

Hvilket vassdrag grunnkretsen drenerer til, blir så brukt for å lage en oversikt over hydrologiske statistikkområder.

Alle Miljøvernavdelinger ble tilskrevet og bedt om å sende inn data om renseanleggene i fylket og gi en oversikt over utførte resipientundersøkelser. Opplysninger om utførte undersøkelser ble innhentet for å skaffe kontrollmateriale for våre beregninger. Vi har i hvert fylke sammenlignet våre resultater med andre utførte beregninger.

Data om industriutslipp ble forsøkt innhentet fra Statens forurensningstilsyn (SFT). SFT kunne imidlertid bare gi opplysninger om de bedriftstyper som er konsesjonspliktig, dvs. de største forurenserne. De fleste av disse har små utslipp av næringssalter og organisk stoff. SFT hadde heller ingen samlet oversikt over utslipp. Ut fra dette må en si at opplysninger om industriutslipp er mangelfull i våre beregninger. SFT opplyser at på landsbasis så regner de med at industrien bidrar med høyst 10% av næringssaltutslippene slik at de betyr forholdsvis lite.

Metode for beregning av tilførsler

NIVA utarbeidet et databeregningsprogram som beregnet tilførslene til hver LENKA-son. Hovedtrekkene i beregningsrutinen er gjennomgått i det følgende.

Tilførslene til hver enkelt LENKA-son ble beregnet ved hjelp av følgende sett av uttrykk:

- Bosatte (antall spredt) \times K1 \times R1
- Bosatte (antall tett) \times K1 \times R2
- Jordbruksareal (dyrka mark) (km²) \times K2
- Fjell-, myr- og skogareal (km²) \times K3
- Industri \times K4

der K1, . . . K4 er koeffisienter

R1 = 1 — %rensing for spredt bebyggelse

R2 = 1 — %rensing for renseanlegg

Bidraget fra befolkning ble korrigert for rensing. Er det renseanlegg, ble renseanleggets rensegrad benyttet i beregningene. Data for dette ble framskaffet fra miljøvernavdelingene.

Når det gjelder spredt bosetting er det vanskeligere å vurdere renseeffekten. Her ble skjønn brukt. Vi valgte å bruke 10% rensegrad for P og 5% rensegrad for N. Denne kan lett forandres i modellen.

Verdiene for de andre parametrene som inngår i beregningene varierer fra landsdel til landsdel hovedsakelig på grunn av ulike nedbørmengder og ulik driftsform. Det oppgis derfor ulike verdier for koeffisientene i de ulike landsdeler. Tabell 1 viser avrenningskoeffisientene. Disse avrenningskoeffisientene er høyere enn de som er brukt i NIVAs håndbok (Vennerød, 1984). Nye og forhåpentligvis riktige koeffisienter vil sannsynligvis komme i løpet av året.

Forurensningsbidraget fra landbruksområder finnes ved å multiplisere totalt areal med avrenningskoeffisient for vedkommende område. Nedbør direkte på innsjø og direkte på hav er ikke tatt med i denne beregningen.

Når det gjelder industriutslipp har vi brukt reelle data der det har vært mulig.

Tabell 1. *Avrenningskoeffisienter som er brukt i beregningene. Faktor K2—K4. Enhet: kg P(N)/km² år.*

Fylke	Dyrka mark		Skog, fjell	
	P	N	P	N
Østfold	180	4000	7	150
Akershus	200	4500	7	150
Buskerud	150	3500	7	150
Vestfold	180	4000	7	150
Telemark	100	3500	7	200
Vest-Agder	150	4500	7	200
Aust-Agder	150	4500	7	200
Rogaland	300	6000	7	200
Hordaland	150	4500	7	200
Sogn og Fjordane	150	4500	7	200
Møre og Romsdal	150	4500	7	200
Sør-Trøndelag	150	4000	7	180
Nord-Trøndelag	150	4000	7	180
Nordland	150	3500	7	180
Troms	100	3000	5	150
Finnmark	100	3000	5	150

I modellen er dette tatt inn som punktkilder og tilførslene er gitt opp i kg pr. år.

For fiskeoppdrett har vi brukt anslått produksjon i 1988 (Ervik, 1988). Tilførslene er anslått ut fra en førfaktor på 1,5 og et utslipp pr. tonn produsert fisk på 10,5 kg tot-P og 90,5 kg tot-N. Sannsynligvis fører dette til en underestimert av tilførslene fra fiskeoppdrett. For å beregne de totale tilførslene fra fiskeoppdrett er det nødvendig å se på det totale fôrforbruket og total reell produksjon.

Alle koeffisientene som er brukt kan lett forandres og nye resultater kan fås raskt. Dette gir oss en mulighet til å foreta følsomhetsberegninger.

I modellen er det ikke tatt hensyn til retensjon. Dette medfører at tilførslene av fosfor muligens kan bli noe overestimert, mens det skulle stemme ganske bra for nitrogen. Vi valgte å ikke vurdere retensjon da de fleste kystnære vassdrag har liten innsjø-andel og dermed liten retensjon. Er det større vassdrag som drenerer til en LENKA-sone så må resultatene vurderes nøye, spesielt om innsjøandelen i nedbørfeltet er betydelig.

Resultatene fra modellen er sjekket med utførte målinger/beregninger i hvert fylke. Modellresultatene gav generelt sett forholdsvis god overensstemmelse med allerede utførte beregninger. Avvik på mellom 20—30% anses å være akseptabelt.

4. Landsoversikt

Landsoversikten er basert på resultater fra LENKA-modellen. For Skagerak-kysten har vi korrigert beregningene med opplysninger som er framkommet gjennom arbeidet med handlingsplanen.

For fylkene Østfold, Akershus, Oppland, Hedmark, Buskerud og Vestfold har vi valgt å bruke dataene fra Ytre Oslofjord-prosjektet (Ibrekk, 1989). For de andre fylkene har vi brukt LENKA-tall.

I beregningene har vi ikke tatt med nedbør direkte på sjø. Beregningene omfatter bare landbaserte kilder og fiskeoppdrett. Dette fører til at det er avvik mellom disse tallene og tall som LENKA opererer med. Det er også viktig å være klar over at vi har benyttet anslått produksjon av fisk i 1988 som grunnlag for å beregne forurensningsbidrag fra fiskeoppdrett. Det er allerede gitt konsesjoner for etablering av fiskeoppdrettsanlegg som langt overstiger

dagens produksjon, dvs. det er en stor utnyttet kapasitet.

Denne oversikten gir bare opplysninger om totale tilførsler og ingen opplysninger om hvor utslippene skjer og effekten av disse. Når virkningen skal vurderes, må dette tas hensyn til (Næs et al.)

Utslipp av fosfor til sjøområder

Tabell 2 viser beregnede utslippstall fra ulike kilder. Tallene må brukes med forsiktighet. Det knytter seg betydelige usikkerheter til anslagene. Vi håper imidlertid at tallene kan brukes til å vurdere betydningen og den relative størrelsen av de ulike utslippskildene.

Denne oversikten viser at utslipp fra befolkning er den største fosforutslippskilden til sjøområder. Sannsynligvis er anslaget noe høyt da vi ikke har oversikt over alle renseanlegg. Når det gjelder industri, har det vært vanskelig å skaffe fram opplysninger. Vi antar derfor at industriens bidrag er noe underestimert. Imidlertid er det noe industribidrag som inngår i befolkning, slik at totalen industri og befolkning skulle være i noenlunde riktig størrelsesorden. Jordbruk bidrar på landsbasis med ca. 22% av P-tilførslene. Det er også verdt å merke at fiskeoppdrett er en betydelig kilde til fosforutslipp. Utslippene er basert på 1988-produksjon. Øker produksjonen som forutsatt, dvs. ca. 50% i 1989, så vil fiskeoppdrett nå samme størrelsesorden som bidraget fra jordbruket i løpet av 1989—90.

Utslipp av nitrogen til sjøområder

Utslippene av nitrogen er beregnet tilsvarende som fosfor, som vist i tabell 3. Det er de samme usikkerheter som gjør seg gjeldende her.

Tabell 2. *Utslipp av fosfor til sjøområder i tonn. Landsoversikt.*

Fylke/område	Fiskeopp.		Jordbr.		Annet		Befolkn.		Industri		SUM tonn
	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	
Ytre Oslofjord			399	24	142	8	858	51	282	17	1681
Telemark	}5		36	19	38	20	69	36	50	26	193
Aust-Agder		25	21	20	17	70	58	5	4	123	
Vest-Agder		31	17	53	28	101	54	9	1	196	
Rogaland		65	12	222	41	39	7	204	38	11	2
Hordaland	225	35	72	11	38	6	288	45	11	2	634
Sogn og Fjordane	119	39	68	22	41	13	73	24	8	2	309
Møre og Romsdal	154	33	92	19	50	11	162	34	14	3	472
Sør-Trøndelag	57	12	134	27	88	18	189	39	20	4	488
Nord-Trøndelag	43	13	106	32	92	28	79	24	11	3	331
Nordland	128	20	79	12	169	26	178	27	100	15	654
Troms	29	14	25	12	60	29	102	49	3	2	219
Finnmark	16	11	9	6	60	43	53	38	1	1	139
SUM i tonn	841		1298		890		2426		525		5980
%-fordeling	14		22		15		40		9		100

Tabell 3. *Utslipp av nitrogen til sjøområder i tonn. Landsoversikt.*

Fylke/område	Fiskeopp.		Jordbr.		Annet		Befolkn.		Industri		SUM tonn
	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	tonn	%	
Ytre Oslofjord			11168	38	4364	15	7388	25	6085	21	29005
Telemark	}42		1237	14	322	4	2609	31	3764	44	7932
Aust-Agder		600	31	867	44	460	23	30	2	1978	
Vest-Agder		930	29	1641	50	615	19	67	2	3274	
Rogaland		557	8	4431	60	998	14	1260	17	52	1
Hordaland	1949	28	2154	31	1016	15	1755	25	39	0	6913
Sogn og Fjordane	1024	22	2059	44	1090	24	450	10	28	1	4621
Møre og Romsdal	1323	20	2774	43	1331	21	1008	16	47	1	6483
Sør-Trøndelag	492	6	3577	47	2233	29	1202	16	95	1	7599
Nord-Trøndelag	372	6	2827	47	2315	38	488	8	40	1	6042
Nordland	1105	12	1843	19	4250	44	1087	11	1279	13	9564
Troms	251	8	753	23	1589	49	626	19	11	0	3230
Finnmark	135	6	283	12	1556	67	331	14	5	0	2310
SUM i tonn	7250		34606		23572		19279		11542		96249
%-fordeling	8		36		24		20		12		100

Når det gjelder nitrogen-utslipp, er jordbruket den dominerende kilden. Bakgrunnsavrenning og befolkning

følger deretter. Industri og fiskeoppdrett bidrar forholdsvis mye mindre enn de andre kildene. Industri-bidraget

kommer stort sett fra Hydro Porsgrunn og Glomfjord. Det er verdt å merke seg at utslipp av nitrogen fra fiskeoppdrett sannsynligvis vil passere industri i løpet av 1989. Utslippene fra fiskeoppdrett øker raskt på grunn av den kraftige produksjonsveksten, mens utslippene fra industri vil bli redusert i de nærmeste årene. Utslippene fra befolkning ventes å bli redusert de neste årene som følge av bl.a. tiltaksplanen for Skagerak. Avhengig av denne reduksjonens størrelse, er det ikke utenkelig at fiskeoppdrett i løpet av noen år på landsbasis vil bidra med like mye nitrogen som befolkningen.

5. Regionale oversikter

For å se nærmere på eventuelle regionale forskjeller har vi valgt å inndele landet i seks regioner. Disse blir presentert og vurdert hver for seg. Regioninndelingen er gjort under hensyntagen til avrenningsforhold, nedbør, temperatur, geografi, jordbruksaktivitet osv. Inndelingen er som følger:

- Oslofjorden (Vestfold, Hedmark, Oppland, Akershus, Buskerud, Østfold)
- Telemark, Aust-Agder og Vest-Agder
- Rogaland
- Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal
- Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag
- Nordland, Troms og Finnmark

Forurensningstilførslene til marine områder i disse regionene vil bli presentert og vurdert i det følgende.

Oslofjorden

Hovedtilførselskilden til Oslofjorden er Glomma som drenerer store

delar av Østlandet. Bidraget fra Oslo er også betydelig. I tabell 4 er det satt opp en oversikt som viser totale tilførsler og fordeling mellom kilder. Denne fordelingen mellom kilder er delvis basert på antakelser (gjelder bidraget fra Glomma). Tabellen viser at bidraget fra befolkning utgjør drøyt halvparten av fosfor-tilførslene. Jordbruket bidrar med ca. en fjerde-del.

Når det gjelder nitrogen så er jordbruket den største kilden. Befolkning bidrar med en fjerde-del av tilførslene. Industribidraget er også betydelig. Hovedkilden er industrien i Østfold.

Tabell 4. *Tilførsler av fosfor og nitrogen til Oslofjorden i tonn.*

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	—		—	
Jordbruk	399	24	11168	38
Annet	142	8	4362	15
Befolkning	858	51	7388	25
Industri	282	17	6085	21
SUM	1681	100	29005	100

Telemark — Agder

Tabell 5. *Tilførsler av fosfor og nitrogen til sjøområder Telemark—Agder i tonn.*

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	5	1	42	1
Jordbruk	92	19	2767	21
Annet	111	23	2830	21
Befolkning	240	50	3684	28
Industri	31	7	3861	29
SUM	479	100	13184	100

På strekningen Telemark—Vest-Agder er det befolkning som er den klart største fosfor-kilden. Når det gjelder nitrogen-tilførsler så er befolkning og industri tilnærmet like store. Industri-utslippet kommer fra Hydro Porsgrunn primært.

Rogaland

Tabell 6. Tilførsler av fosfor og nitrogen til sjøområder i Rogaland i tonn.

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	65	12	557	8
Jordbruk	222	41	4431	60
Annet	39	7	998	14
Befolkning	204	38	1260	17
Industri	11	2	52	1
SUM	541	100	7297	100

I Rogaland, som er det mest intensive jordbruksområdet i Norge, så er jordbruket den klart største forurensningskilden, både når det gjelder fosfor og nitrogen. Rogaland er det fylket som har det største forurensningsbidraget fra jordbruk. Bakgrunnsavrenning er større enn befolkning når det gjelder nitrogenutslipp. Fiskeoppdrett er også en betydelig forurensningskilde i Rogaland.

Hordaland — Møre og Romsdal

For disse tre fylkene viser våre resultater at fiskeoppdrett og befolkning er tilnærmet like store og de største kildene til tilførsler av fosfor. Jordbruket er fortsatt den dominerende nitrogenkilden, mens fiskeoppdrett er en god nummer to. Omfanget av fiskeoppdrett er klart størst i disse tre fylkene og pro-

Tabell 7. Tilførsler av fosfor og nitrogen til sjøområder i Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal i tonn.

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	498	36	4296	24
Jordbruk	232	16	6957	38
Annet	129	9	3437	19
Befolkning	523	37	3213	18
Industri	33	2	114	1
SUM	1415	100	18017	100

duksjonen i dette området er ca. 60% av Norges totale produksjon. Denne næringen er i kraftig vekst. Vi antar at fiskeoppdrett vil være den klart største næringssaltkilden i disse fylkene i løpet av 1989—90.

Trøndelag

Tabell 8. Tilførsler av fosfor og nitrogen til sjøområder i Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag i tonn.

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	100	12	864	6
Jordbruk	240	29	6404	47
Annet	180	22	4548	33
Befolkning	268	33	1690	13
Industri	31	4	135	1
SUM	819	100	13641	100

Trøndelagsfylkene har en noenlunde jevn fordeling mellom tilførsler fra befolkning, jordbruk og bakgrunnsavrenning når det gjelder fosfor. Jordbruket er den største nitrogenkilden.

Nordland — Finnmark

Befolkning og bakgrunnsavrenning er de største kildene til fosfor-tilførsler i

de nordligste fylkene. Bakgrunnsavrenning er den klart dominerende kilden til nitrogen-tilførsler, deretter følger befolkning. Fiskeoppdrett bidrar mer enn jordbruk.

Tabell 9. *Tilførsler av fosfor og nitrogen til sjøområder i Nordland, Troms og Finnmark i tonn.*

Kilde	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Fiskeoppdr.	173	18	1491	10
Jordbruk	113	12	2879	19
Annet	289	31	7395	49
Befolkning	333	37	2044	13
Industri	18	2	1295	9
SUM	926	100	15104	100

6. Konklusjon

De utslippsoversiktene som er presentert i denne artikkelen er beheftet med mange usikkerheter. Kunnskapsgrunnlaget om beregning av forurensningstilførsler er for dårlig i dag. Dette gjør det vanskelig å utføre «gode» beregninger som er helt nødvendige å gjennomføre når forurensningsbegrensende tiltak skal iverksettes. Det er en klar forutsetning at slike beregninger gjøres før ideelle målsettinger settes slik at holdbarheten av disse kan vurderes.

Basert på denne oversikten kan vi trekke følgende konklusjoner:

1. Utslipp fra befolkning er den klart største kilden til tilførsler av fosfor til marine områder. Jordbruk er den nest største kilden. På landsbasis er fiskeoppdrett allerede i dag større enn industri. Fortsetter produksjonsøkningen i samme takt, så vil fiskeoppdrett sannsynligvis passere

jordbruk som fosforkilde i løpet av få år. Bidraget fra fiskeoppdrett er sannsynligvis underestimert i denne beregningen. For å skaffe fram bedre tall er det nødvendig å se på det totale forbruket og totalt antall tonn fisk i sjøen og ikke slaktet mengde.

2. Jordbruket er den klart største kilden til tilførsler av nitrogen til marine områder. Bakgrunnsavrenning og utslipp fra befolkning følger deretter. Industriens utslipp av nitrogen reduseres mens fiskeoppdrett øker.
3. I de største fiskeoppdrettsfylkene (Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal) er fiskeoppdrett den klart største kilden til tilførsler av fosfor mens befolkning er den største kilden til nitrogen. Fortsetter produksjonsøkningen uten at forurensningsbegrensende tiltak iverksettes, vil fiskeoppdrett i løpet av få år bidra med mer enn 50% av fosfortilførslene og anslagsvis 35—40% av nitrogentilførslene i disse fylkene. Utslipp fra fiskeoppdrettsanlegg er gunstigere lokalisert enn andre utslippskilder.
4. Resultater fra LENKA viser at de marine områders kapasitet for organisk belastning ikke er overskredet i noen fylker. Det finnes imidlertid delområder som er betydelig overbelastet. Dette tilsier at vi primært har et lokaliseringsproblem og ikke et mengdeproblem.

Beregning av forurensningstilførsler er en viktig oppgave. Skal slike beregninger bli et operativt hjelpemiddel er det en forutsetning at metodegrunnlaget forbedres. Følgende punkter bør utføres:

1. Forbedring av beregningsgrunnlaget. Nye og sikrere avrenningskoeffisienter for jordbruk, skog- og naturområder bør framskaffes.
2. Beregningsmetodene bør ta hensyn til utslippenes biotilgjengelighet. Dette er utført for utslipp til ferskvann, men ikke for utslipp til marine områder.
3. Virkningen av de ulike utslippene i marine områder bør fastlegges. Kombinert med vurdering av utslippenes lokalisering, vil dette gi verdifull informasjon.
4. Retensjon og omsetning av fosfor og nitrogen i vassdrag bør studeres nærmere.
5. Det bør utvikles bedre metoder som tar hensyn til usikkerheter i beregningsgrunnlaget.
6. Det bør lages et totalt stoffbudsjett for de viktigste forurensningskomponentene. Vi må skaffe en oversikt over den totale mengde fosfor og nitrogen som er i omløp.

LITTERATUR:

- Ervik, A., 1988: Organisk belastning fra fiskeoppdrett. Relativ betydning. Notat. Havforskningsinstituttet.
- Ibrekk, H. O., 1988: Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.1 Forurensningstilførsler. SFT Overvåkingsrapport 325/88. NIVA 0-8801102.
- Ibrekk, H. O., 1989: Beregning av forurensningstilførsler til LENKA-sonene. Beskrivelse av metode. NIVA-notat 0-88145.
- Næs, K., Ibrekk, H. O., Lingsten, L. og Molvær, J., 1989: Omfang av landbruksforurensning i marine områder — forprosjekt. NIVA-rapport 0-88152 (in press).
- Vennerød, K., 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport 0-82014/F-82436.