

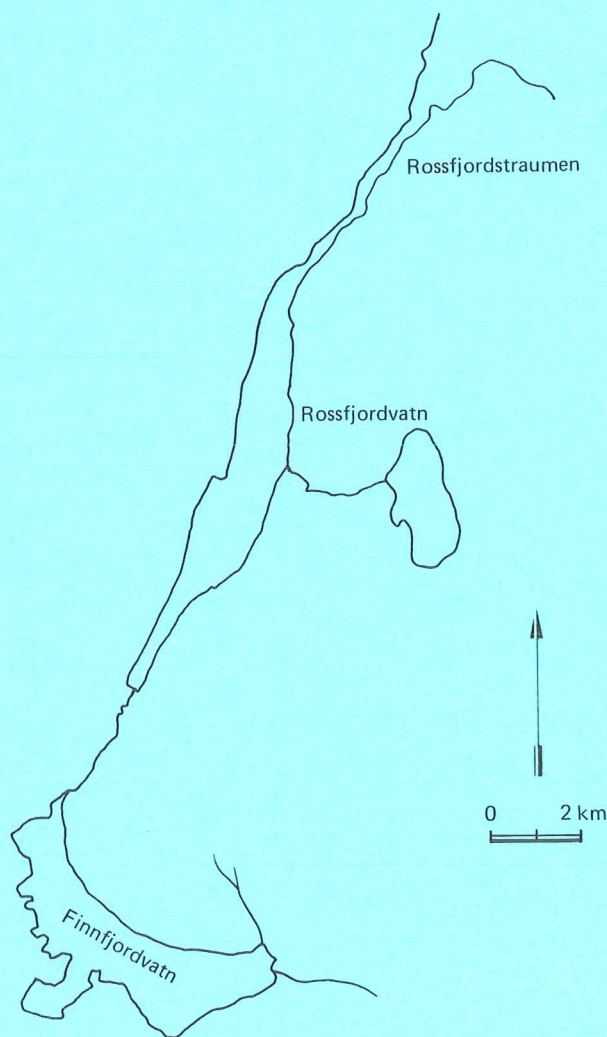
86202

Handwritten signature

O-84146

BØLGER

Vurdering av **Finnfjordvatn,** **Rossfjordvatn og Rossfjord-** **straumen** som resipient



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Postboks 333 0314 Oslo 3 Telefon (02)23 52 80
Sørlandsavdelingen Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041)43 033
Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065)76 752
Vestlandsavdelingen Breiviken 2 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05)25 53 20

Prosjektnr.: 0-84146
Undernummer:
Løpenummer: 1781
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vurdering av Finnfjordvatn, Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen som resipient.	Dato: November 1985
	Prosjektnummer: 0-84146
Forfatter (e): Hans Holtan Jan Magnusson	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Lenvik kommune i Troms
	Antall sider (inkl. bilag): 28

Oppdragsgiver: Lenvik kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
----------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

I rapporten blir vannføring/vannutskiftning, belastning og forurensningstiltak i Finnfjordvatn, Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen diskutert.- Forurensningsbelastningen synes for hele vassdragets vedkommende å være på grensen av det "akseptable" hvis en eutrofiutvikling ønskes unngått. - Tiltak mot kloakkvannstilførsel er neppe tilstrekkelig for å holde vannsystemet i balanse økologisk sett. - På grunn av store tidevannsforskjeller er Rossfjordstraumen en dårlig resipient. Begroingsfenomener i Straumen vil neppe unngås uten meget omfattende tiltak (f.eks. restaurering av Rossfjordvatn).

4 emneord, norske:
1. Forurensningstilførsler
2. Eutrofiering
3. Vannutskiftning
4. Rossfjordvassdraget

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Prosjektleder:

Hans Holtan

For administrasjonen:

Jan Magnusson

ISBN 82-577-0978-6

0-84146

**VURDERING AV FINNFJORDVATN, ROSSFJORDVATN OG ROSSFJORDSTRAUAMEN
SOM RESIPIENT**

November 1985

Saksbehandler : Hans Holtan
Medarbeider : Jan Magnusson

For administrasjonen :
Jon Knutzen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. HYDROLOGI OG AVRENNINGSFORHOLD	4
3. FORURENSNINGSTILFØRSEL	6
4. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL FINNFJORDVATN	8
5. VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND OG FORURENSNINGSUTVIKLING I FINNFJORDVATN	9
6. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL ROSSFJORDVATN	11
7. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL ROSSFJORDSTRAUMEN	13
8. VANNUTSKIFTNING I ROSSFJORDVATN	14
8.1 Rossfjordvatnets topografi og hydrografi	14
8.2 Ferskvannets oppholdstid i Rossfjordvatn	15
8.3 Tidevann	17
8.4 Konklusjon	20
9. VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND OG FORURENSNINGS- UTVIKLING I ROSSFJORDVATN	22
9.1 Forurensningstilstanden	22
9.2 Forurensningsutvikling	22
10. FORURENSNINGSUTVIKLINGEN I ROSSFJORDSTRAUMEN	24
11. TILTAK	25
12. VIDERE UNDERSØKELSER	26
13. KONKLUSJON	27
14. LITTERATUR	28

1. INNLEDNING

I brev av 4. juli 1985 ble NIVA bedt om å foreta en vurdering av forurensningssituasjonen i Finnfjordvatn, Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen i Troms fylke, med forslag om tiltak.

Forurensningssituasjonen i vassdraget er tidligere beskrevet og diskutert på bakgrunn av en befaring til vassdraget den 11. august 1976. (NIVA-rapport O-40/76). Begroingsforholdene i Rossfjordstraumen er også beskrevet i et NIVA-notat datert 24. september 1984.

Ifølge Lenvik kommune har det vært liten endring i bosetting og forurensningsskapende aktiviteter i nedbørfeltene siden 1976, men det er likevel en viss interesse å vurdere forurensningsbelastningen i lys av ny viten om tilførselskoeffisienter, ferskvannstilførsel og vannutskiftning.

For å få et best mulig grunnlag for en slik vurdering, ble det foretatt en befaring til vassdraget den 27. august 1985, hvor representanter fra Lenvik kommune og Troms fylke deltok.

Vannutskiftningen i Rossfjordvatnet er beregnet av fil.kan. Jan Magnusson, mens rapportutarbeidelsen for øvrig er utført av cand.real. Hans Holtan - begge NIVA.

2. HYDROLOGI OG AVRENNINGSFORHOLD

I NVE (1958) oppgis den spesifikke avrenning i det aktuelle området til ca. 55 l/s.km^2 og denne verdi er lagt til grunn for beregningen av oppholdstider etc. i vår rapport 0-40/76 (NIVA 1977). NVE oppgir nå (pers.med. fra Eknes) at denne verdi er for stor og at avrenningen sannsynligvis ligger i området 40 l/s.km^2 . Med nedbørfelter på 87 og 197 km^2 for henholdsvis Finnfjordvatn og Rossfjordvatn, blir den midlere avrenning ut fra disse innsjøer ca. $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ for Finnfjord og $7,9 \text{ m}^3/\text{s}$ for Rossfjordvatn. Vannets teoretiske oppholdstid i Finnfjordvatn blir i henhold til dette ca. $1,2 \text{ år}$. Da Rossfjordvatn også tilføres sjøvann og dessuten har et stagnert "dypvann" blir vannets oppholdstid i denne lokalitet beregnet og diskutert i et senere kapitel.

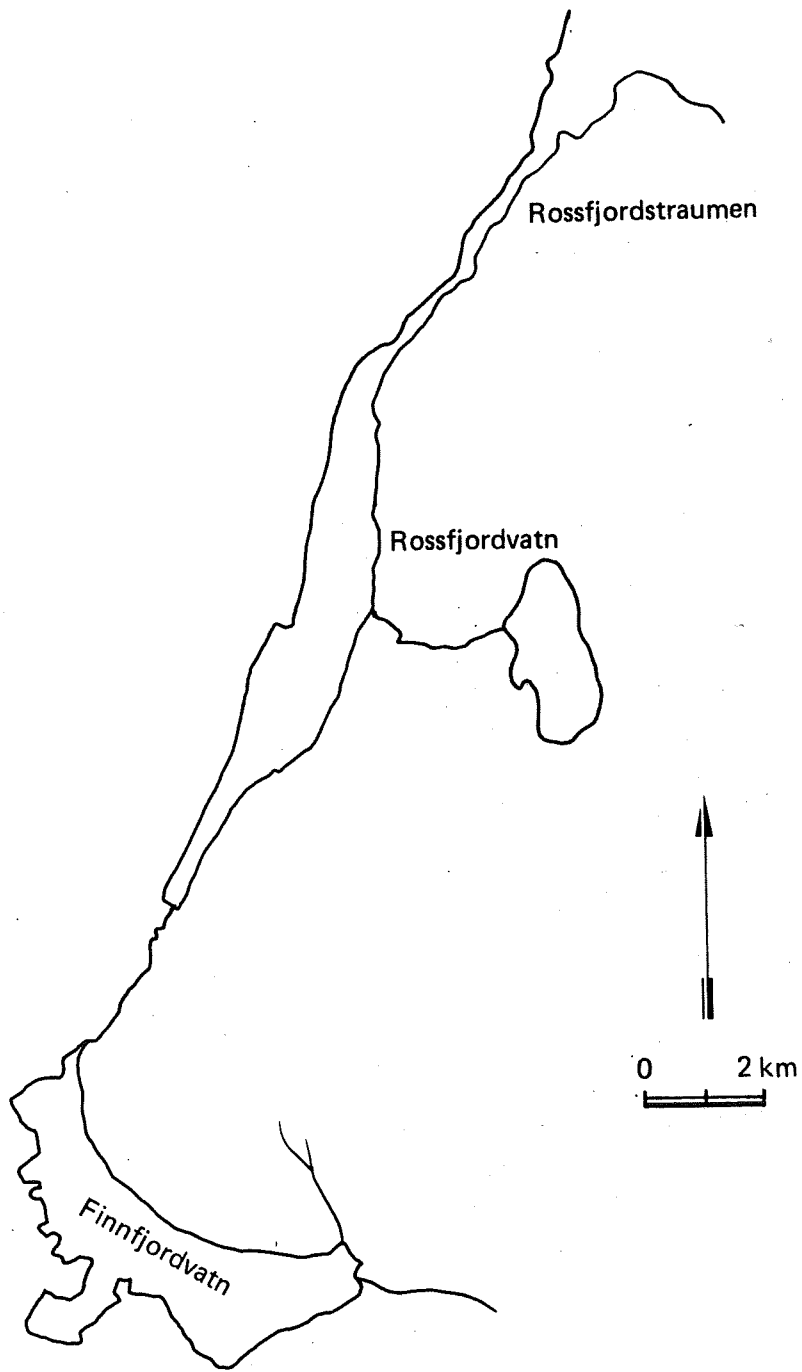


Fig. 1. Situasjonsskisse Finnjordvatn, Rossfjordvatn, Rossfjordstraumen.

3. FORURENSNINGSTILFØRSEL

Forurensningstilførslene ble i vår rapport 0-40/76 (NIVA 1977) beregnet teoretisk ut fra den kunnskap som den gangen forelå. Siden den tid er det blitt nedlagt betydelig arbeid i å forbedre spesifikke belastningstall og avrenningskoeffisienter, og disse vil bli lagt til grunn for nye beregninger.

Vi antar at vannets innhold av fosfor her som i de fleste innsjøer i Norge er bestemmende for vekst av planteplankton. Dette gjelder uten tvil i Finnfjordvatn, hvor fosfor (P)/nitrogenforholdet (N) er som 1:18 på vektbasis. (Fosfor er vanligvis begrensende for algevekst når P/N-forholdet er som 1:7.) I Rossfjordvatn som er brakkvannspreget skal man ikke se bort fra at nitrogen i hvert fall i perioder kan være begrensende for algevekst.

Det er alminnelig antatt at en person representerer tilførsel av 2,5 g fosfor og 12 g nitrogen pr. døgn (Vennerød 1984). I vår rapport (NIVA 1977) er det antatt at alt avløpsvann fra bebyggelsen tilføres innsjøene eller dens tilløp - uten rensing. Dette er neppe riktig, idet vi siden har erfart gjennom et registreringsarbeid Lenvik kommune har utført, at en del boliger har septiktanker eller slamavskillere, hvorfra avløpet infiltreres i grunnen. Derved oppnås en viss tilbakeholdelse av fosfor. Hvor mange boliger dette gjelder og hvor effektive disse anordninger er, er ikke kjent. Vi antar ved beregningene at halvparten av boligene har slike løsninger og at den midlere rensegrad er 30 %. Den andre halvparten regner vi med har direkte utslipp i vassdrag.

Koeffisientene for avrenning fra skog og lite produktive områder er i henhold til Vennerød (1984) satt til henholdsvis 6,5 og 6 kg fosfor/km².år og 220 resp. 110 kg nitrogen/km².år.

Ved beregning av avrenning fra dyrket mark, har vi brukt en koeffisient som man er kommet frem til ved undersøkelser i Telemarksvassdraget (NIVA 1979) - 74 kg fosfor/km².år. Tilførselen av næringssalter fra jordbruksarealer varierer imidlertid sterkt med jordsmonn, topografi, driftsmåte, gjødselbruk, nedbør, klima og avrenningsforhold. Erfaringsmessig øker tilførslene fra jordbruk med nedbør og avrenningsmengde. Dette skulle bl.a. tilsa at tilførslene fra jordbruket er noe høyere i Lenvik (40 l/s.km²) enn i Telemark (30 l/s.km³). Dessuten er det her mer utpreget kystklima med varierende nedbørforhold i sommerhalvåret. Skjønsmessig setter vi allikevel fosfortilførselen fra jordbruksområder til 74 kg/km².år i dette

området. Nitrogentilførselen fra jordbruksområder er satt til 2100 kg nitrogen/km².år (middel for Norge, Vennerød 1984).

Nedbør direkte på innsjøoverflaten er antatt representerer 10 kg fosfor/km².år (Vennerød 1984) og 200 kg nitrogen/km².år.

I henhold til de opplysninger vi sitter inne med, finnes ingen industribedrifter med forurensende utslipp i området.

4. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL FINNFJORDVATN

Følgende data om innsjøen og dens nedbørfelt er lagt til grunn ved beregning av forurensningstilførsler:

Innsjøens areal	ca.	9,5 km ²
Største målte dyp	"	33,8 m
Antatt volum	"	130 mill.m ³
Nedbørfelt (inkl. vannareal)	"	87 km ²
Midlere avrenning	"	3,5 m ³ /s
Teoretisk oppholdstid	"	1,2 år
Dyrket mark og eng	"	8,5 km ²
Skog og myr	"	58,5 km ²
Lite produktive arealer (- vann)	"	10,5 km ²
Befolkning	"	500 personer

På bakgrunn av de nevnte tilførselskoeffisienter og ovenfornevnte data, er fosfor- og nitrogentilførslene beregnet:

Tilførsler i kg/år		Totalfosfor (P)	Totalnitrogen (N)
Befolkning:			
Urenset 250 pe à 2,5 g P/d og 12 g N/d	ca:	230	1100
Infiltrert 250 pe " " " " " "	"	160	770
- 30 % reduksjon	"	160	770
Skog og myr: 58,5 km ² à 6,5 kg P og 220 kg N	"	380	12870
Lite prod. omr.: 10,5 km ² à 6 kg P og 110 kg N	"	60	1150
Vannareal: 9,5 km ² à 10 kg P og 200 kg N	"	95	1900
Jordbruksareal: 8,5 km ² à 74 kg P og 2100 kg N	"	630	17850
Totale tilførsler i by/år	ca.	1555	35640
		=====	=====

5. VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND OG FORURENSNINGSUTVIKLING I FINNFJORDVATN

Forurensningstilstanden

I forbindelse med befaringen av vassdraget i 1976 ble det samlet inn noen kjemiske og biologiske prøver. Analyseresultatene er fremstilt og diskutert i rapport 0-40/76 (NIVA 1977). På bakgrunn av dette materialet ble det antatt at Finnfjordvatn var en næringsfattig eller oligotrof innsjø, men det ble advart mot ytterligere nærings salt (fosfor)-belastning.

Under befaringen til vassdraget 27. august d.å. ble det konstatert en betydelig begroing med alger og makrovegetasjon i utløpselva og i innsjøen foran utløpet. I en prøve tatt i utløpselva under veibro ble totalfosfor- og nitrogenkonsentrasjoner målt til henholdsvis 6 µg fosfor/l og 0,3 mg nitrogen/l. Fosforverdien var av samme størrelsesorden som i 1976, men nitrogenverdien var omtrent dobbelt så høy. En videre diskusjon av innsjøtilstanden ut fra en enkeltprøve har imidlertid ingen hensikt.

Under befaringen ble det også observert betydelig begroing langs innsjøstranden nedenfor et lite boligområde (ny bebyggelse) i Sør-Reisa kommune. Her ble det også observert direkteutslipp av kloakkvann i strandkanten.

På bakgrunn av det spinkle observasjonsmateriale både fra 1976 og 1985 er det umulig å gi noen nærmere beskrivelse av forurensningstilstanden.

Forurensningsutvikling

I denne situasjon kan det være av en viss interesse å foreta en teoretisk vurdering av hva Finnfjordvatnet kan "tåle" av forurensningstilførsler før en uønsket utvikling inntreffer.

På bakgrunn av et stort erfaringsmateriale fra tilsvarende innsjøer på Østlandet, er vi kommet fram til (NIVA 1979) at' algemengden målt som midlere klorofyll a over sommerhalvåret ikke bør overstige 2 µg kl.a/l hvis stabile produksjonsforhold skal kunne opprettholdes. Denne alge mengde tilsvarer en total fosforkonsentrasjon i innsjøen på ca. 7 µg P/l som middel.

Ut fra erfaringsmateriale er det også utarbeidet matematiske uttrykk for relasjonene mellom fosforbelastning og klorofyll/fosforkonsentrasjonen i denne type innsjøer (NIVA 1979). Anvender vi denne modellen på Finnfjordvatn, får vi at fosforbelastningen på denne innsjø ikke bør overstige 1325 kg fosfor pr. år, hvis stabile forhold etterstrebes.

Selv om både de teoretiske belastningsverdier så vel som beregningene av innsjøens "tåleevne" er forbundet med stor usikkerhet, synes det klart at Finnfjordvatn har nådd det belastningsnivå den vil kunne "tåle" før en uheldig utvikling vil finne sted. Vi vil derfor sterkt advare mot at innsjøen belastes ytterligere med næringssalter - spesielt fosfor. Etter vår mening er det også behov for å sanere eksisterende avløpsforhold - forsvarlig infiltrasjon, minirenseanlegg etc.

6. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL ROSSFJORDVATN

Følgende data om innsjøen og dens nedbørfelt er lagt til grunn ved beregning av forurensningstilførsler:

Innsjøens areal	8,2 km ²	
Største målte dyp	60 m	
Antatt volum	256 mill.m ³	
Nedbørfelt (totalt)	197 km ²	
Nedførfelt - innsjøareal og Finnfj.v.m/nedb.f.		101,8 km ²
Midlere avrenning	7,9 m ³ /s	
Dyrket mark totalt	24 km ²	
" " - Finnfj.v. m/nedb.felt		15,5 km ²
Skog og myr totalt	116 km ²	
" " " - Finnfj.v. m/nedb.felt		57,5 km ²
Lite prod. arealer totalt	57 km ²	
" " " - Finnfj.v. og vannarealer		28,8 km ²
Befolkning totalt	ca. 1500 pers.	
" - Finnfj.vatnets nedb.felt (500 pe)		ca. 1000 pers.

På bakgrunn av dataene ovenfor og de anvendte tilførselskoeffisienter, er fosfor og nitrogentilførslene fra nedbørfeltet til Rossfjordvatnet beregnet. Rossfjordvatnet tilføres også næringssalter fra Malangen. Dette vil vi komme tilbake til senere. Tilførslene av fosfor fra Finnfjordvatn er beregnet som differansen mellom tilførslene til denne innsjø og den fosformengde man erfaringsmessig kan forvente sedimenterer i innsjøen. Da det erfaringsmessig ikke foreligger noen koeffisient for tilbakeholdelse av nitrogen i en innsjø, vil det bli regnet som om all nitrogentilførsel til Finnfjordvatn også tilføres Rossfjordvatn.

Tilførsler i kg/år		Totalfosfor (P)	Totalnitrogen (N)
Tilførsler fra Finnfj.v.	ca.	810	35640
Befolkning			
Urenset: 500 pe. 2,5 g P/d og 12 g N/d:	"	460	2200
Infiltrert: 500 " " " " " " " "	"		
- 30 % reduksjon	"	320	1550

Skog og myr: 57,5 km ² à 6,5 kg P og 220 kg N	"	370	12650
Lite prod.omr. 28,8 km ² à 6 kg P og 110 kg N	"	170	3170
Vannareal: 8,2 km ² à 10 kg P og 200 kg N	"	80	1640
Jordbr.areal: 15,5 km ² à 74 kg og 2100 kg N		<u>1150</u>	<u>32550</u>
Total tilførsel i kg/år	ca.	3360	89400
		=====	

Vi vil igjen understreke at de beregnede tilførselsverdier bare angir en viss antydning om størrelsesorden.

Fylkesmannen i Tromsø, Miljøvernadelingen (1985) utførte høsten 1985 kontrollundersøkelser av silo- og gjødsellagre på gårdsbruk rundt Rossfjordvatn. I kontrollområdet ble det påvist utslipp fra 61,5 % av de kontrollerte anlegg. 23,1 % av anleggene hadde utslipp som ble påvist å forurense vassdrag. De fleste utslippene syntes å være et resultat av driftsmåten, lekkasjer i lagringsenheten o.l.

7. TILFØRSLER AV NÆRINGSSALTER TIL ROSSFJORDSTRAUMEN

I henhold til vårt notat datert 24. september 1984, bor det ca. 320 personer i området rundt Straumen, hvorav 15 husstander (ca. 40 pe) har kloakkløsning med septiktank og infiltrasjon i grunnen, 70 husstander (ca. 190 pe) har septiktank med utslipp i bekk og resten (34 husstander eller ca. 90 pe) er tilknyttet off. kloakk. Hvis vi regner en midlere rensegrad mht. næringssalter på 30 % for alt kloakkvannet, blir tilførslene til Rossfjordstraumen fra bebyggelse i nærområdet:

ca. 290 kg fosfor pr. år
" 1400 kg nitrogen pr. år

Vi kjenner ikke størrelsen på jordbruksarealene som grenser opp til Straumen og anslagsvis setter vi disse arealene til ca. 3 km². Dette betyr en årlig fosfor- og nitrogentilførsel på henholdsvis:

ca. 220 kg fosfor pr. år
" 6300 kg nitrogen pr. år

Den naturlige avrenning fra landområdene har vi sett bort fra i den videre beregning:

Total tilførsel av næringssalter fra Rossfjordstraumens nærområde blir altså:

ca. 510 kg fosfor pr. år
" 7700 kg nitrogen pr. år

8 VANNUTSKIFTNING I ROSSFJORDVATN

Vannutskiftningen i Rossfjordvatn styres av fjordens ferskvannstilførsel (estuarin sirkulasjon), tidevann og topografi. Ferskvannet blandes på sin vei ut fjorden med sjøvann og den utgående strømmen øker i volum.

En kompensasjon for dette "vanntap" fåes av en innadgående transport av sjøvann. Størrelsen på denne estuarine sirkulasjon bestemmes av tilført ferskvannsmengde, blandingseffektiviteten med sjøvann (vind m.m.) samt terskelområdets topografi. Tidevannet i området gir vannstandsforandringer i Rossfjorden. Størrelsen på disse og derved transportmengden av vann ut og inn i fjorden er avhengig av tidevannsamplituden i havet utenfor fjorden samt den demping av tidevannsamplituden som forårsakes av terskelområdets topografi (friksjon og innsnevringseffekt).

For å beregne oppholdstid og størrelsen på vannutskiftningen er det nødvendig med observasjoner av de ovenfor nevnte parametre. I Rossfjordvatn mangler vi til dels slik informasjon, men har i stedet brukt enkle teoretiske modeller for å anslå vannutskiftningen.

8.1 Rossfjordvatnets topografi og hydrografi

For en mer detaljert beskrivelse av Rossfjordvatn henvises til NIVA (1977) og en hovedfagsoppgave av E. Haugene (Universitetet i Tromsø 198?). Videre finnes upubliserte data fra P. Hognestad (pers.medd.) fra 1971-74. I denne rapporten er det i hovedsak benyttet data fra Hognestad og NIVA.

Rossfjordvatn er et vedheng til Malangen med en ca. 4 km lang og ca. 1 m dyp terskel ved middelvannstand. Fjorden har et overflateareal på ca. 8,2 kvadratkilometer og et største dyp på ca. 60 meter. Vannvolumet er beregnet til 256 mill. kubikkmeter innenfor terskelen.

Terskelområdet har et vannvolum på ca. 962000 kubikkmeter ved høyvann, ca. 90000 kubikkmeter på lavvann (data etter oppmåling fra Lenvik kommune i 1985).

Ferskvannstilførselen er beregnet til i middel 7,9 kubikkmeter pr. sek. Tidevannsforskjellen i Tromsø, som antas å være representativ for Malangen utenfor Rossfjordvatn, er i gjennomsnitt 1,77 meter. Midlere maksimalverdi er 2,32 meter og midlere min. 1,23 meter. Observasjoner

av tidevannsforskjellen i Rossfjordvatn mangler, unntatt ved et tilfelle under oppmåling av tverrsnitt i terskelområdet i 1985. Ved dette tilfellet var tidevannsforskjellen ca. 1,3 meter i Malangen og ca. 0,36 meter ved brua i Rossfjordstraumen.

De hydrografiske observasjoner (se Fig. 2, data fra Hognestad) viser at fjorden har et 5-6 meter dypt brakkevannslag med saltholdigheter mellom 0,5-1,8 o/oo (juni-oktober). Under dette øker saltholdigheten til ca. 30 meters dyp hvor den blir konstant (ca. 22,6 o/oo). Foreliggende observasjoner viser liten variasjon i brakkevannslagets saltholdighet og i dypvannet under 30 meter, men derimot variasjoner i mellomlaget under brakkevannslaget til 25-30 meters dyp. Dette viser på en tilførsel av sjøvann fra Malangen, som i hovedsak innlagres på mellomnivåer i Rossfjorden.

Fra ca. 10 meters dyp er det hydrogensulfidholdige vannmasser med til dels store konsentrasjoner av næringssalter. Mens ortofosfat-konsentrasjonen kan være på $< 1 \mu\text{g/l}$ i brakkevannslaget, er den ca. 2000 $\mu\text{g/l}$ i dypvannet. Tilsvarende tall for totalnitrogen er 100 resp. 6600 $\mu\text{g/l}$. Ammoniumkonsentrasjonen i brakkevannslaget ligger omkring 50 $\mu\text{g/l}$ og over 3000 $\mu\text{g/l}$ i dypvannet. Alle observasjoner av næringssalter er fra NIVA (1977) under et tokt 11.8.76.

Innenfor terskelen er det et lite avgrenset basseng på ca. 5 meters dyp med en terskel på ca. 2 meter til hovedbassenget i Rossfjordvatn. Her er saltholdigheten gjennomgående høyere på 4 meters dyp enn tilsvarende dyp i hovedbassenget, også høyere enn på 60 meters dyp. Saltholdigheten varierer mellom 20-29 o/oo. Oksygenkonsentrasjonen er til tider også lavere enn på 4 meters dyp i hovedbassenget.

De hydrografiske data viser at sjøvann tilføres fjorden regelmessig, men i små mengder. Sjøvannet blandes inn i hovedsak på mellomnivåer (8-30 meters dyp) og medvirker til at den vertikale diffusjonen holder saltholdigheten nesten konstant i dypvannet. Tilførselen av oksygenrikt sjøvann er ikke tilstrekkelig til å fjerne hydrogensulfiden, men fortynner mellomlaget noe, slik at næringssalt-konsentrasjonene og hydrogensulfidkonsentrasjonen ikke blir like stor som under 30 meters dyp.

8.2 Ferskvannets oppholdstid i Rossfjordvatn

Ferskvannets oppholdstid i brakkevannslaget (T) kan beregnes etter:

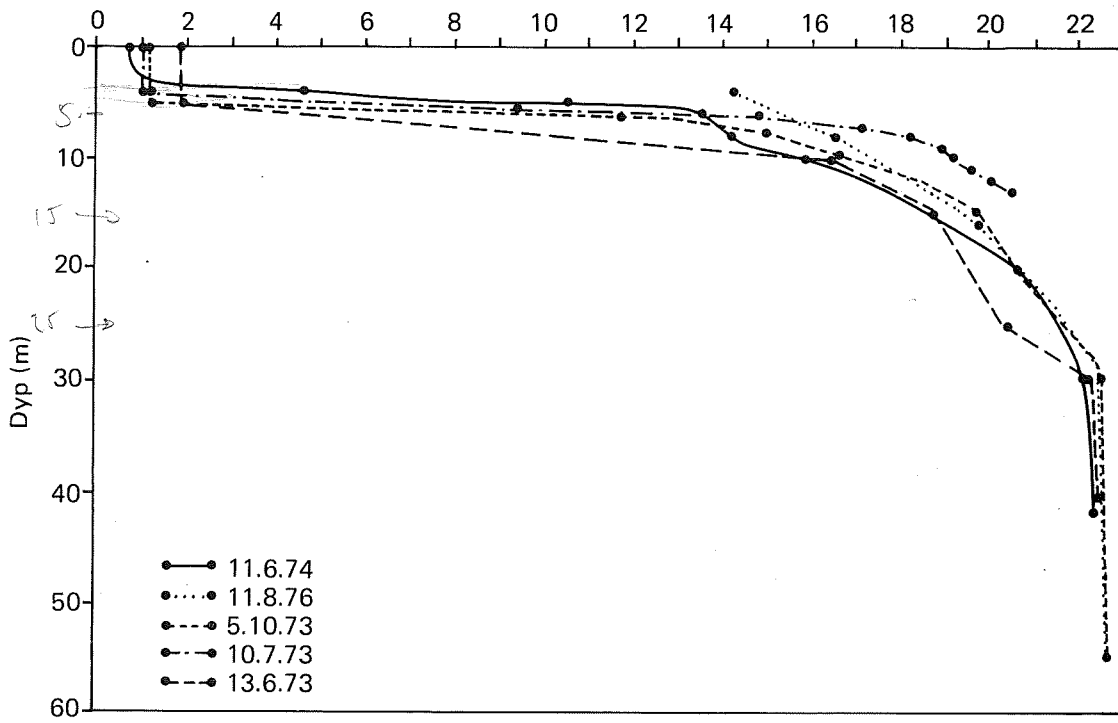


Fig. 2. Saltholdighet (o/oo) ved st. R03, Rossfjordvatn 1973-76.
(Data fra Hognestad (1972) og NIVA.)

$$T = V/R$$

hvor V = ferskvannsvolumet

R = ferskvannstilførselen

T vil variere mellom 35-55 døgn beregnet etter de observasjoner som foreligger. Imidlertid vil også den tidevannsdrevne vannutskiftningen påvirke ferskvannets oppholdstid, og vi trenger å se litt nærmere på denne.

Med det trange terskelområdet kan ferskvannstilførselen komme til å blokkere fjorden for tilførsel av sjøvann når ferskvannstilførselen blir stor. Stigebrandt (1975) har definert et estuarint Froudetall (Fe) som for verdier > 1 gir en slik blokkering.

$$Fe^2 = Q^2 / g\beta SH^3 L^2$$

hvor Q = ferskvannstilførsel

g = gravitasjonen

β = konst.

S = sjøvannets saltholdighet

H = terskelområdets minste dyp

L = terskelområdets minste bredde

For Rossfjordvatn er $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\beta = 8 \cdot 10^4$, $S = 25-30 \text{ o/oo}$, $H = 1,2 \text{ m}$ og $L = 26 \text{ m}$. Kritisk ferskvannstilførsel ligger ved 11-20 m^3/s . Med en gjennomsnittlig vannføring på 7,9 kubikkmeter pr. sek., vil tilførselene ligge nær grensen for en blokkering av Rossfjordvatn. Ved flomperioder vil Rossfjordvatn i dag kunne bli blokkert for sjøvann, men vi mangler egentlig data på ferskvannstilførselens variasjon over året. Fjorden er imidlertid følsom for en økning av ferskvannstilførselen. Ved lavvann (ebbe) er fjorden blokkert for sjøvann ved en ferskvannstilførsel på ca. 7 kubikkmeter pr. sek. Beregningene viser at det normalt kan være en estuarin sirkulasjon, men de hydrografiske data tyder på at denne er meget begrenset i tid.

8.3 Tidevann

Med tidevannet transporteres vann fra Malangen inn og ut av Rossfjordvatn. Transportmengden er avhengig av vannstandsforskjellen i Rossfjordvatn, ferskvannstilførsel, topografi i terskelområdet samt strømforholdene utenfor terskelområdet i Malangen. Det trange sundet (Rossfjordstraumen) akselererer strømmen med den effekt at den frie

overflaten faller. Friksjonen i sundet vil også dempe tidevannsbølgen. Den sammenlagte effekten vil resultere i mindre vannstandsvariasjoner i Rossfjordvatn enn i Malangen.

Vannstandsobservasjoner under oppmålinger av dybdeverrsnitt i Rossfjordstraumen 1985 viser en tidevannsforskjell ved Kraknes i Malangen på 1,28 meter og ved brua 0,36 meter. Imidlertid er en observasjon ved broen ikke representativ for Rossfjordvatn, spesielt om vi kan forvente en ytterligere demping.

Stigebrandt (1980) har utviklet en teori for å beregne tidevannsdempningen i terskelfjorder. Med 1,3 meter tidevannsforskjell i Malangen gir beregninger en tidevannsforskjell på omtrent 0,19 meter i Rossfjordvatn. Dette resultat gir også realistiske strømstyrker i Rossfjordstraumen. Innstrømmet vannvolum i en halv tidevannsperiode skulle derved bli 1650000 kubikkmeter. Fig. 3 og 4 viser vannstandsvariasjonen over en tidevannsperiode i Rossfjordvatn og teoretiske strømhastigheter ved broen i Rossfjordstraumen. Middelvannstanden i Rossfjordvatn ligger over Malangen (i figuren ca. 15 cm ved en ferskvannstilførsel på ca. 11 kubikkmeter pr. sek.)

Ferskvannstilførselen gir også en større uttransport samt en kortere høyvannsfase og en lengre ebbe. Etter modellen vil vann strømme inn til fjorden i ca. 5 timer og ut av fjorden i ca. 7 timer. Haugene (198?) observerte strømretning og saltholdighet ved terskelen og fant at utgående strøm varte i ca. 7,5 timer. Saltholdighetsobservasjonene viste lave verdier unntatt timene omkring høyvann. Økningen i saltholdighet startet ca. 2,5-3 timer før og varte til ca. 2 timer etter høyvann. Maksimal saltholdighet ble målt til ca. 10 o/oo i oktober 1983 og til 30 o/oo i november 1983. Forklaringen til at saltholdigheten ikke er høy i hele høyvannsfasen er at tidligere utstrømmet brakkevann fra Rossfjorden fyller Rossfjordstraumen og muligens deler av Malangen ved ebbe og er det første vannet som når Rossfjordvatn på stigende vannstand. Av de i gjennomsnitt 5 timer med inntransport vil det således i ca. 2 timer strømme gammelt Rossfjordvann tilbake til Rossfjordvatn. Antar vi at ca. 30 % av vannet har strømmet inn i fjorden på 2 timer, får vi følgende tall for mengde innstrømmet sjøvann fra Malangen på stigende tidevann:

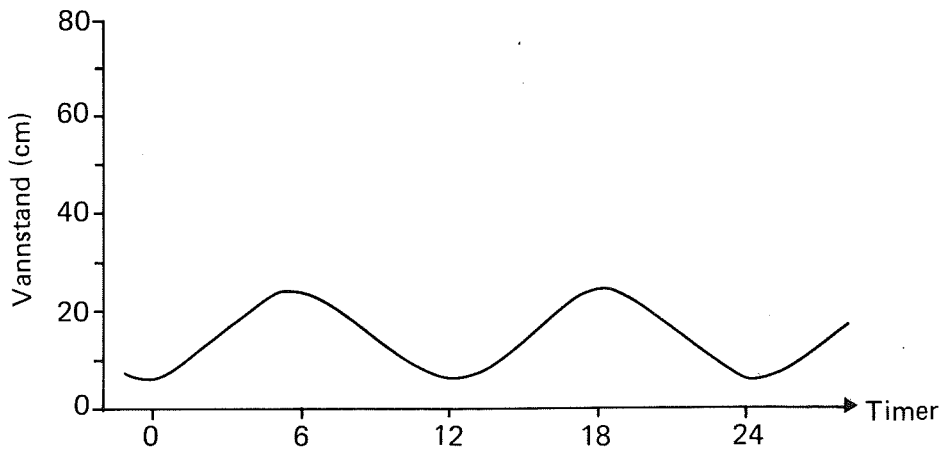


Fig. 3. Tidevannsdrevne vannstandsvariasjoner i Rossfjordvatn.
(Ferskvannstilførsel ca. $11 \text{ m}^3/\text{s}$.)

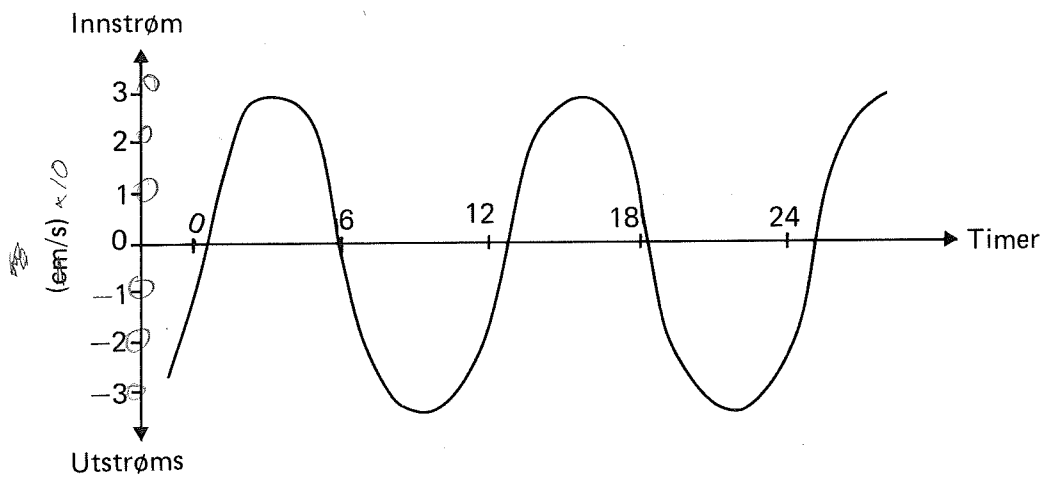


Fig. 4. Strømhastigheten (cm/s) gjennom smaleste sundet i Rossfjordstraumen (ved broen).

Tabell 1. Transport av ferskvann (F), brakkvann (B) og sjøvann (S) på stigende vannstand i Rossfjordvatn.

Transport . 10^6 m^3			
F	B	Total innstr. (T)	S = T - (F+B)
0,18	0,50	1,65	0,97

Tabell 1 gir tidevannsutbyttet definert som sjøvannsmengde/total tidevannsmengde: $0,97/1,65 = 0,58$.

Den beregnede utskiftningen er gjort med observasjoner fra november måned. Ved tilsvarende tidsperioder til andre årstider vil brakkvannslaget fra Rossfjorden kunne fylle et større område i Malangen. Oktoberdata tyder på en innstrøm i 3 timer med saltholdigheter på mindre enn 10 o/oo. Nytt innstrømmende sjøvann vil da ligge på 30 % hvis vi antar at 10 o/oo vann kommer fra Malangen. Er det derimot en blandingsvannmasse mellom Rossfjordvatn og Malangen vil sjøvannstilførselen bli ca. 9 % av vannstandstigningen i Rossfjordvatn.

Det innstrømmende sjøvannet vil med sin større egenvekt strømme ned under brakkvannslaget i Rossfjorden og innlagres i mellomlaget 8- 30 meters dyp. Dette gir en utstrøm av brakkvann fra overflatelaget av samme størrelse, dvs. vi øker utstrømmen av vann fra Rossfjordvatn og derved avtar oppholdstiden på overflatelaget i fjorden. Vi får en tidevannspumpe som tilfører fjorden en type vann og trekker ut en annen type vann. Med ferskvannstilførsel ($7,9 \text{ m}^3/\text{s}$) og utpresset brakkvann (ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$) blir oppholdstiden på overflatelaget ned til sprangsjiktet ca. 16 døgn. Antar vi omtrent samme variasjon som for ferskvannets oppholdstid vil vi få oppholdstider mellom 10-20 døgn.

8.4 Konklusjon

Ferskvannets oppholdstid i Rossfjordvatn er beregnet til mellom 35-55 døgn. Tidevannstransporten tilfører fjorden sjøvann. Sjøvannstransporten er begrenset til ca. 3 timer før høyvann og en del av dette vannet føres ut ved ebbe. Anslagsvis vil mellom 0,15 - 0,97 mill. kubikkmeter sjøvann tilføres Rossfjordvatn på stigende tidevannsfase, dvs. 0,30 - 1,94 mill. kubikkmeter pr. døgn, avhengig

av saltholdigheten på det innstrømmende vannet. Den del av sjøvannet (Malangsvatnet) som ikke deltar i uttransporten ved synkende vannstand, vil innlagres under sprangsjiktet i fjorden. Derved avtar oppholdstiden for vannmassene ovenfor sprangsjiktet til mellom 10-20 døgn.

Rossfjordstraumen tømmes nesten helt for sjøvann ved ebbe og ferskvannet blokkerer innstrømning av sjøvann. Ut strømmer overflatevann fra Rossfjorden som en liten elv. Ved inngående strøm blir mye av det saltblandede ferskvann (brakkvann) ført tilbake. De fram- og tilbakestrømmende vannmasser er sannsynligvis meget gunstig for begroingsorganismene fordi disse stadig tilføres "nye" næringssalter.

9. VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND OG FORURENSNINGSUTVIKLING I ROSSFJORDVATN

9.1 Forurensningstilstanden

Observasjons- og analyseresultatene fra befaringen i 1976 (NIVA 1977) viste at Rossfjordvatnets dypvann (under 12-15 m) er råttent. Årsaken til dette er at det sterkt saltholdige dypvann i liten grad skiftes ut. Overflatevannet syntes på observasjonsdagen ikke å bære preg av overgjødning. Under befaringen 27. august 1985, ble det imidlertid rent lokalt konstatert betydelig algevekst og begroing langs strendene - noe som antakelig skyldes lokale utslipp. Da det ikke foreligger data, er det vanskelig å diskutere innsjøens nåværende forurensningstilstand ytterligere.

9.2 Forurensningsutvikling

På grunn av at det finner sted betydelig vannutskiftning mellom Malangfjorden og Rossfjordvatnet, er det vanskelig å vurdere belastningsnivået i denne innsjø i forhold til det "tillatelige" ut fra forurensningsfare. Vi har likevel ved antakelser og modifikasjoner foretatt visse skjønnsmessige overslag.

Ved beregning av næringssalttilførsel er det 3 kilder det må tas hensyn til, nemlig:

- Tilførsler fra nedbørfeltet
- Tilførsler fra områdene rundt Rossfjordstraumen ved inngående strøm.
- Tilførsler fra Malangfjorden

Vi har tidligere beregnet tilførslene fra nedbørfeltet til henholdsvis 3360 kg fosfor og 89400 kg nitrogen pr. år.

Antar vi at ca. 30 % av de lokalt produserte forurensninger rundt Straumen pumpes inn i Rossfjordvatnet ved inngående strøm, utgjør dette ca. 150 kg fosfor pr. år og ca. 2300 kg nitrogen pr. år.

Fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen i Malangens overflatelag ("rent" sjøvann) settes her til 10 µg fosfor/l og ca. 100 µg nitrogen/l.

Dette er i overensstemmelse med hva man ofte observerer i nord-norske fjordsystemer. Setter vi den innstrømmende sjøvannsmengde til 1 mill.m³/døgn i middel, vil dette representere en næringssaltbelastning på henholdsvis:

ca. 10 kg fosfor/døgn = ca. 3650 kg fosfor/år
" 100 kg nitrogen/døgn = ca. 36500 kg nitrogen/år

Ved at dette innstrømmende sjøvann har større tetthet enn overflatevannet, vil en del av de tilførte næringssaltmengder akkumuleres i Rossfjordvatnets dyplag - noe som observasjonsverdiene også tyder på.

Den totale årlige næringssaltbelastning på Rossfjordvatnet blir i henhold til verdiene ovenfor:

ca. 7160 kg fosfor pr. år
" 128200 kg nitrogen pr. år

Midlere næringssaltkonsentrasjoner i tilløpene (sjøvann + ferskvann) blir etter dette:

11,7 µg fosfor
208 µg nitrogen

Setter vi vannets teoretiske oppholdstid til 20 døgn, vil i henhold til enkle modellbetraktninger ca. 20 % eller 1432 kg fosfor pr. år bli holdt tilbake i Rossfjordvatnet. Midlere konsentrasjon av totalfosfor i innsjøens overflatelag - øverste 4-5 m - blir ca. 7,4 µg/l, midlere nitrogenkonsentrasjon settes til ca. 200 µg/l. Disse næringssaltkonsentrasjoner tilsvarende en midlere algemengde i vannmassen målt som klorofyll a på ca. 2,2 µg/l. Dette er noe i overkant av hva vi erfaringsmessig betrakter som akseptabelt. Under de vannførings- og vannutskiftningsverdier som er lagt til grunn bør ikke fosforbelastningen på Rossfjordvatnet overstige ca. 6800 kg pr. år.

De beregnede verdier må bare betraktes som retningsgivende og de angir bare den teoretiske størrelsesorden. Ut fra foreliggende observasjonsdata er det imidlertid ikke mulig å komme sannheten nærmere.

Vi vil imidlertid gjøre oppmerksom på at det ved disse beregninger ikke er tatt hensyn til eventuelt diffundert fosfor fra de

underliggende vannmasser. I henhold til observasjonsseriene fra 1976 er konsentrasjonsnivåene i dyplagene meget høye. På grunn av de anaerobe tilstander som foreligger i disse lag, må vi regne med at fosforet som hvert år holdes tilbake (1432 kg) i vesentlig grad går i løsning, og på denne måten bidrar til å øke dypvannskonsentrasjonen med tiden. Dermed må vi også anta at diffundert fosfor fra dypet får større betydning etter hvert som tiden går.

10. FORURESNINGSUTVIKLINGEN I ROSSFJORDSTRAUMEN

Under befaringen til Lenvik kommune i 1976, ble også forurensningssituasjonen/begroingen i Rossfjordstraumen vurdert. Det ble ved befaringen (11/8-76) konstatert en rik plantevekst på jord, sand og leire langs bredden og på grunt vann, mens det var mindre begroing i hovedstrømmen. Det ble antatt at begroingen som den gang ble observert, i vesentlig grad hadde sammenheng med lokale utslipp av avløpsvann. Eventuelle tiltak ble også diskutert (NIVA 1977).

I de påfølgende år økte begroingen i området fra år til år og forekomsten var spesielt stor i tidsperioden juni-august både i 1983 og 1984 (se NIVA-notat datert 24. sept. 1984).

Under befaringen 27. august 1985 kan begroingsforekomsten karakteriseres omtrent som i 1976.

Vi må i utgangspunktet anta at den sterke begroing som er observert i de senere år har sammenheng med både økt forurensning av hele vassdragssystemet ved siden av lokal tilførsel av kloakkvann til Straumen.

På grunn av tidevannsstrømmen (som antakelig stadig er rik på næringssalter), må Rossfjordstraumen betraktes som en meget svak resipient, hvor det lett vil oppstå begroingsproblemer. De beregnede næringssaltkonsentrasjonene tyder på at "grensen" forlengst er nådd for hva vannmassene kan tåle. En stadig økende næringssaltbelastning fra nedbørfeltet og Rossfjordvatn er meget betenkelig når det gjelder begroingsutviklingen i Straumen. Eventuelle kloakkutslipp i Straumen gjør forholdene enda mer betenkelige.

11. TILTAK

På bakgrunn av teoretiske vurderinger og noen enkle målinger synes det som om hele vassdragssystemet (Finnfjordvatn - Rossfjordstraumen) mottar en forurensningsbelastning som er på grensen av det "tolerable", hvis vannforekomstene som økosystem betraktet skal være i balanse. På grunn av for lite og svakt observasjonsmateriale, må det taes forbehold med hensyn til "overbelastningens" størrelse, men det synes som om fosforbelastningen på Finnfjordvatn bør reduseres med ca. 200 kg fosfor pr. år, mens tilsvarende reduksjon for Rossfjordvatn er ca. 400 kg fosfor pr. år.

Hvis vi antar at man ved "modernisering" av rense- og infiltrasjonsanlegg er i stand til å redusere fosforbelastningen fra bebyggelsen med 50 %, vil fosforbelastningen på Finnfjordvatn og Rossfjordvatn avta med henholdsvis ca. 170 kg og 320 kg fosfor pr. år, dvs. i underkant av det beregningsresultatene viser.

Vi vil derfor anbefale at det foretas visse "saneringstiltak" med hensyn til næringssaltbelastningen fra jordbruket, f.eks. reduksjon av gjødselforbruket, anlegg av bufferzoner mellom jordbruksarealer og vannforekomster osv. Det kan i denne sammenheng nevnes at Statens forurensningstilsyn nå arbeider med et prosjekt som tar sikte på å dokumentere hva visse tiltak mot landbruksforurensninger betyr med hensyn til redusert næringssaltbelastning. Dette prosjekt skal etter planen være avsluttet i 1988.

En reduksjon av fosforbelastningen på innsjøene vil også virke gunstig på begroings-situasjonen i Rossfjordstraumen, men antakelig er ikke dette tilstrekkelig for å oppnå "akseptable" forhold her. Dertil er medrivning av næringssalter fra dyplagene ved utgående strøm samt lokal tilførsel til Straumen for stor. En avledning av avløpsvannet som produseres i det lokale nedbørfelt til dypt vann i Malangfjorden vil kunne virke gunstig, men det vil neppe være tilstrekkelig for å opprettholde en "akseptabel" tilstand i Straumen. Det vil antakelig være fordelaktig å plassere utslippsanordningen så høyt opp i vannmassene (Straumen) som mulig for derved å få mest mulig næringssalter transportert ut av området og mindre akkumulering i Rossfjordvatnets dypvannsmasser. I hvilken grad dette kan innvirke på begroingsforholdene i Straumen er vanskelig å ha noen formening om. Konsentrasjonsøkningen i Straumen på grunn av lokale utslipp er størst ved lavvann. Vannvolumet er da minst og vannhastigheten lavest. Det kunne derfor vært fordelaktig med utjevningssenger og tilførsel av

avløpsvann til Straumen bare ved utgående strøm. I alle fall bør avløpsvannet fra bebyggelsen så langt råd er tilføres renseanlegg hvor både organisk stoff og fosfor blir tatt hånd om.

12. VIDERE UNDERSØKELSER

Datagrunnlaget denne uttalelse hviler på er meget tynt og mangelfullt. Vi vil derfor anbefale at det iverksettes undersøkelser som har som mål å:

- overvåke forurensningsutviklingen i vassdraget
- gi bedre fundament for iverksettelse av tiltak i nedbørfeltet
- eventuelt gi bedre holdepunkter for vurdering av tiltak for å redusere begroingsproblemet i Rossfjordstraumen.

13. KONKLUSJON

1. På bakgrunn av undersøkelsesresultater, befaringer og teoretiske betraktninger kan det konstateres at forurensningsbelastningen er i overkant av hva vassdragssystemet Finnfjordvatn - Rossfjordvatn, Rossfjordstraumen kan tåle, hvis en eutrofiutvikling ønskes unngått.
2. Fosfortilførselen til Finnfjordvatn og Rossfjordvatn bør reduseres med henholdsvis ca. 200 kg og ca. 400 kg pr. år (størrelsesorden).
3. Tiltak på kloakkvann-siden vil kunne gi betydelige reduksjoner, men vil neppe kunne redusere fosforbelastningen tilstrekkelig. Tiltak mot jordbruksforurensninger må derfor også vurderes.
4. For Rossfjordstraumens vedkommende vil oppsamling og rensing av kloakkvann med utslipp fra utjevningsbasseng på utgående strøm være fordelaktig.
5. Det er mulig diffunderende næringssalter fra Rossfjordvatnets dyplag er av stor betydning for tilstanden i Rossfjordstraumen. Dette bør undersøkes nærmere.
6. Vi vil foreslå at det ved undersøkelser fremskaffes et bedre dokumentasjonsmateriale om vannforekomstenes tilstand. I alle fall bør forurensningsutviklingen overvåkes.
7. På grunn av innsjøens størrelse, synes restaureringstiltak i selve Rossfjordvatnet lite aktuelt på nåværende tidspunkt, men mulighetene bør stå åpen i påvente av at nye teknikker blir tilstrekkelig utprøvet.

14. LITTERATUR

- Haugene, E., 198?. Stratigrafiske undersøkelser av kystnære basseng og strandforskyvning i Nord-Troms. Hovedfagsoppgave i eksogen geologi, Universitetet i Tromsø.
- Hognestad, P., 1977. The Rossfjord lake herring and its environment (under forbered).
- NIVA, 1977. Orienterende resipientundersøkelse i Troms II. Lenvik kommune (O-40/76).
- NIVA, 1979. Telemarkvassdraget. Hovedrapport for undersøkelsene i perioden 1975-1979 (O-70112).
- NIVA, 1984. Undersøkelse vedrørende økt begroing i Rossfjordstraumen. Notat datert 24. sept. 1984.
- Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 1958. Hydrologiske undersøkelser i Norge. Hydrologisk avd. NVD.
- Stigebrandt, A., 1975. Stationær två lagerstrømmning i Estuarier. Vassdrag og havnelaboratoriet, Trondheim. Stensil.
- Stigebrandt, A., 1980. Some aspects of tidal interaction with fjord constrictions. Estuarine and Coastal Marine Science 11, 151-166.
- Vennerød, K., 1984. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport O-82014, F-82436.