

0-
86036

O-86036

Uttak av vann fra
Finnfjordvatn til Finnfjord
industriområde

Vurdering av eventuelle
forurensningsvirkninger

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.:	0-86036
Undernummer:	
Løpnummer:	1825
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Uttak av vann fra Finnfjordvatn til Finnfjord industriområde. Vurdering av eventuelle forurensningseffekter.	Dato: Februar 1986
	Prosjektnummer: 0-86036
Forfatter (e): Hans Holtan	Faggruppe:
	Geografisk område: Troms
	Antall sider (inkl. bilag):

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

Ekstrakt:

Uttak av vann fra Finnfjordvatn til Finnfjord industriområde er vurdert.

Uttaket vil neppe medføre noen vesentlig forverret forurensningssituasjon i Finnfjordvatn, Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen. Virkningen i Lakselva er noe mere uklar - spesielt på ettersommeren. Dette bør det tas hensyn til når et eventuelt vannføringsreglement for denne elv skal utarbeides.


4 emneord, norske:
1. Finnfjordvatn/Rossfjordvatn
2. Forurensningstilførsler
3. Vannuttak
4. Vannføring/strøm/spredning

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

Prosjektleder:


.....
Hans Holtan

For administrasjonen:


.....
Oddvar Lindholm

ISBN 82-577-1028-8

0-86036

Uttak av vann fra Finnfjordvatn til
Finnfjord industriområde

Vurdering av eventuelle forurensningseffekter

Oslo, 20. februar 1986

Hans Holtan

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. FORELIGGENDE DATAGRUNNLAG	3
3. DATA OM INNSJØENE OG DERES NEDBØRFELT	4
4. FORURESNINGSBELASTNING	6
5. FORURESNIGSTILSTAND - FORURESNINGSUTVIKLING. TEORETISK VURDERING.	8
6. INDUSTRIOMRADETS VANNBEHOV OG NATURLIG VANNTILGANG	10
6.1. Finnfjordvatn og Lakseelv	10
6.2. Rossfjordvatn	12
7. TEMPERATUR OG VARMEFORHOLD I FINNFJORDVATN	15
8. ROSSFJORDVATN SOM DYNAMISK SYSTEM	18
9. ROSSFJORDSTRAUMEN	22
10. BETYDNINGEN AV INDUSTRIENS VANNBEHOV FOR FORURESNINGS SITUASJONEN I FINNFJORDVATN OG ROSSFJORDVATN-VASSDRAGET.	23
10.1. Finnfjordvatn	23
10.2. Lakseelva	24
10.3. Rossfjordvatn - Rossfjordstraumen	24
11. KONKLUSJON	26
11.1. Konsekvenserfor Finnfjordvatn/Rossfjordvatnvass- draget ved uttak av vann fra Finnfjordvatnet til smoltanlegg	26
11.2. Nivå og beliggenhet for vanninntak	27
12. LITTERATUR	29

1. INNLEDNING

I brev av 3. februar 1986 fra Lenvik kommune ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bedt om å vurdere følgende problemer:

1. Konsekvenser for Finnfjordvatn/Rossfjordvatn-vassdraget ved uttak av vann fra Finnfjordvatnet til smoltanlegg.
2. Nivå og beliggenhet for vanninntak.

Med hensyn til vannmengde er det henvist til Hydroconsults rapport av 5.12.85 og beregninger utført av Plankontoret A/S, datert 20.5.85. Kommunens betingelser for vannleveranse er at de naturlige reguleringsgrenser slik de er idag ikke endres. Dessuten skal minstevannføringen i Lakselva garanteres. I brevet blir det poengtert at utredningen/uttalelsen skal fokusere på forurensningssituasjonen i Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen.

2. FORELIGGENDE DATAGRUNNLAG

Forurensningssituasjonen i vassdraget er tidligere vurdert (NIVA 1977 og 1985) på bakgrunn av befaringer til vassdraget samt opplysninger om bosetting, jordbruksvirksomhet etc. Bortsett fra noen analyseresultater fra 11. august 1976, foreligger ikke noe observasjonsmateriale fra Finnfjordvatn og Rossfjordvatn. Begroingsforholdene i Rossfjordstraumen ble imidlertid undersøkt også i 1984.

Det må understrekes at i begge de nevnte rapporter er forurensningstilstanden i stor grad vurdert ut fra erfaringer fra tilsvarende vannforekomster andre steder i landet hvor forurensningsbelastningen antas å være av samme størrelsesorden. Både tidligere og denne uttalelse må derfor betraktes som orienterende.

På grunn av en komplisert vannutskiftning med Malangfjorden, er forholdene og utviklingen i Rossfjordvatnet spesielt vanskelig å vurdere.

3. DATA OM INNSJØENE OG DERES NEDBØRFELT

Med hensyn til innsjøenes og deres nedbørfelters størrelser foreligger små uoverensstemmelser mellom de verdier Plankontoret A/S oppgir i sin rapport av 20. mai 1985 og de som tidligere er oppgitt og som er brukt av NIVA. Vi finner det derfor nødvendig å korrigere våre beregninger i henhold til dette.

Videre vil vi i det følgende anvende den samme koeffisient for midlere arealavrenning som Hydroconsult (1985) anvender i sine beregninger, nemlig $37 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ (i vår rapport NIVA -85, er det anvendt $40 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$). Når det gjelder variasjon i vannføringen, anvender Hydroconsult avrenningen i to "nabovassdrag" 814 Mevatn og 1321 Fiskeløsvatn, som sammenligningsgrunnlag.

Da det er blitt antydnet at antall bosatte i nedbørfeltet er vurdert for lavt i vår rapport (NIVA 1985) har vi også korrigert disse tall i henhold til nye opplysninger fra Lenvik kommune samt vurdering ut fra data fra Statistisk Sentralbyrå (Kommunehefte). Når det gjelder jordbruksarealer og jordbruksaktiviteter anvendes de samme data som tidligere er oppgitt (NIVA 1985), men her foreligger det store usikkerheter både med hensyn til arealenes størrelse og ikke minst gjødselforbruk o.l. som har stor betydning for forurensningsbelastningen på vassdraget.

Tabell 1. Korrigerte data om Finnfjordvatn og Rossfjordvatn og deres nedbørfelter.

	Finnfj. vatn	Rossfj.vatn Tot.nedb.felt	Rossfj. straumen
Innsjøareal (km ²)	10,2	8,9	
St.målte dyp (m)	33,8	60	
Antatt volum (mill, m ³)	148	256	
Nedbørfelt km ²	88,7	200,2	
Midlere avr. m ³ /s	3,28	7,41	
Teoretisk opph.tid (år)	1,4	-	
Dyrket mark og eng (km ²)	8,5	24	3?
Skog og myr (km ²)	59,5	118	?
Lite prod.areal (km ²)	11,2	58,2	?
Innsjøprosent (%)	11,5	11,0	
Befolkning (antall)	650	1750	460

I lakseelvas nedbørfelt bor det i henhold til opplysninger fra kommunen 306 personer.

Med hensyn til variasjoner i vannføringen henvises til Hydroconsult 1985 hvorfra følgende oversiktstabell er hentet.

Tabell 2. Vannføringer fra Finnfjordvatn.

	Beregnet fra vannmerke 814 Mevatn m ³ /s		Beregnet fra vannmerke 1321 Fiskeløsvatn m ³ /s	
Midlere vannføring	(4,66)	3,28	(4,66)	3,28
Høyeste årsmiddel	(5,64)	3,97	(6,05)	4,26
Laveste årsmiddel	(2,96)	2,09	(3,00)	2,11
Laveste lavvannføring vinter	(0,19)	0,13	(0,48)	0,34
Midlere lavvannføring vinter	(0,34)	0,24	(0,66)	0,47
Laveste lavvannføring sommer	(0,43)	0,30	(0,56)	0,39
Midlere lavvannføring sommer	(1,07)	0,75	(1,95)	1,37
Høyeste flomvannføring	(46,3)	32,6	(34,5)	24,3
Midlere flomvannføring	(33,5)	23,6	(26,1)	18,4

4. FORURENSNINGSBELASTNING

På bakgrunn av nye data om bosetting har vi foretatt en korrigering av vår beregning av næringssaltbelastningen på vassdraget. De anvendte koeffisienter er de samme som ble anvendt tidligere (NIVA 1985):

Avr. fra lite prod.omr.	6 kg fosfor km ² /år	110 kg nitrogen km ² /år
Avr. fra skog	6,5 "	220 "
Avr. fra dyrket mark	74 "	2100 "
Nedbør på innsjøoverfl.	10 "	200 "
Bosetting	2,5 g fosfor/pers./d	12 g nitr./pers./døgn

Vi regner fortsatt med at halvparten av bebyggelsen anvender infiltrasjonsanlegg med antatt 30 % rensing, mens den andre halvpart antas å føre sitt avløpsvann direkte til vassdrag. På bakgrunn av dette vil den teoretiske forurensningsbelastning på vassdraget bli følgende (tabell 3 og 4):

Tabell 3. Fosforbelastning. Rossfjordvassdraget.

Fosfor	Finnfj. vatn	Rosfj. vatn	Rosfj. strømmen
Tilf. fra lite prod.område kg/år	60	170	
Tilf. fra skog "	380	370	
Tilf. fra jordbruk "	630	1150	220
Tilf. fra nedbør på innsjøer "	95	80	
Tilf. fra bebyggelse "	505	850	360
Tilf. fra Finnfj.vatn		770	
Total tilf. kg fosfor/år	1670	3390	580*

Tabell 4. Nitrogenbelastning. Rossfjordvassdraget.

Nitrogen	Finnfj. vatn	Rossfj. vatn	Rossfj. straumen
Tilf. fra lite prod.område kg/år	1150	3170	
Tilf. fra skog "	12870	12650	
Tilf. fra jordbruk "	17850	21550	6300
Tilf. fra nedbør på innsjøer "	1900	1640	
Tilf. fra bebyggelse "	2420	4100	1710
Tilf. fra Finnfj.vatn		36190	
Total tilf. kg nitrogen/år	36190	90300	8010*

* Gjelder lokal tilsig til Straumen fra bebyggelse og jordbruk.
Den naturlige tilførsel er ikke tatt med i det vi mangler
data for arealenes størrelse.

5. FORURENSNINGSTILSTAND - FORURENSNINGSUTVIKLING. TEORETISK VURDERING.

Forurensningssituasjonen i Finnfjordvatn, Rossfjordvatn og Rossfjordstraumen ble diskutert i vår rapport av november 1985 (NIVA 1985).

Med bakgrunn i de korrigererte data, skal vi her kort supplere våre tidligere uttalelser:

Finnfjordvatn:

Begroing og enkelte steder vekst av vannplanter langs strendene er tegn som tyder på at Finnfjordvatn har begynt "å røre på seg" hva eutrofiering (algevekst) angår.

På bakgrunn av foreliggende data om innsjøen, modellbetraktninger og erfaringer vil Finnfjordvatn kunne tåle en fosforbelastning på 1260 kg/år uten at det oppstår problemer med hensyn til algevekst. Den teoretiske fosforbelastning er beregnet til 1670 kg/år. I henhold til dette er fosforbelastningen i dag ca. 400 kg/år for stor hvis en stabil eutrofieringssituasjon etterstrebes.

Selv om dette er teoretiske verdier som hviler på et meget svakt grunnlag, er det grunn til å være oppmerksom på at Finnfjordvatn kan være i faresonen hva stor algevekst angår. En fortsatt eutrofiutvikling kan også skape problemer ved den praktiske bruk av vannet f.eks. for fiskeoppdrett.

Lakselva

Begroingen som er observert i elveleiet, kan tyde på en viss forurensningspåvirkning. Dette må det etter vår mening tas hensyn til ved et eventuelt vannuttak i Finnfjordvatn. En redusert vannføring på ettersommeren vil antakelig forverre begroingssituasjonen.

Rossfjordvatn:

Det er observert betydelig algeansamlinger enkelte steder langs strendene, men årsakssammenhengen er ikke avklart.

Sammenhengen forurensningsbelastning-forurensningseffekt, er vanskelig å vurdere i en brakkvannslokalitet som Rossfjordvatnet hvor også de næringsrike dypvannsmasser antas å delta i stoffhusholdningen. De foreliggende analyseresultater synes å tyde på at innsjøen teoretisk sett er på grensen av det akseptable eutrofieringsmessig sett.

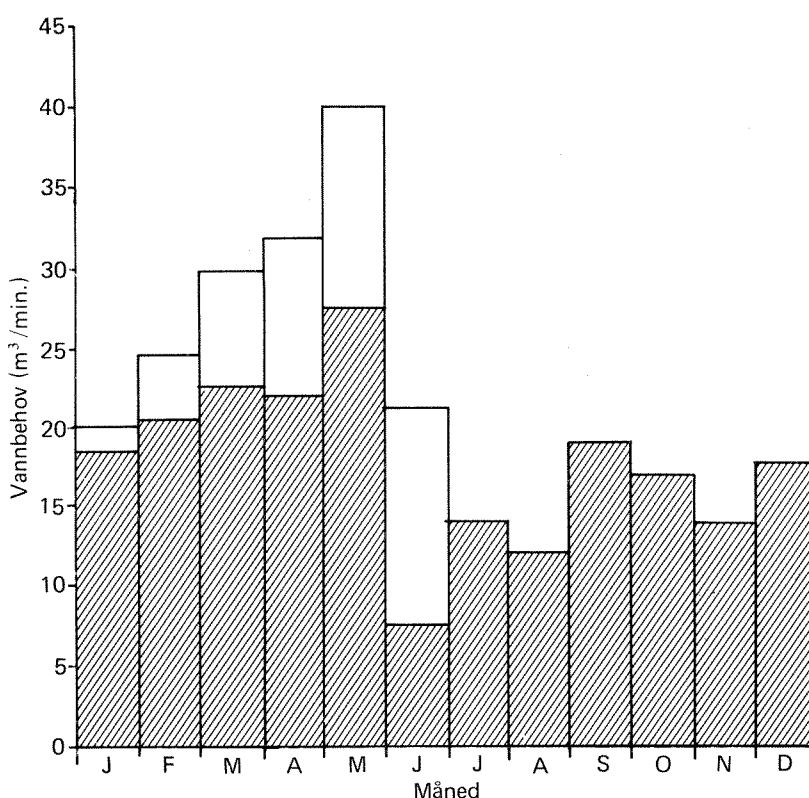
Rossfjordstraumen:

I de senere år har det på sensommeren vært en kraftig algevekst langs bunnen. Dette skyldes sansynligvis lokale utslipp av avløpsvann samt tilførsel av næringsrikt vann fra Rossfjordvatn.

6. INDUSTRIOMRÅDETS VANNBEHOV OG NATURLIG VANNTILGANG

Ifølge Plankontorets notat av 20. mai 1985 er Industriområdets gjennomsnittlige vannbehov over året oppgitt til $17,25 \text{ m}^3/\text{min}$ eller $9,07 \text{ mill m}^3/\text{år}$ varierende fra $27,5 \text{ m}^3/\text{min}$ i mai til $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ i juni.

Vannbehovets variasjon over året har nevnte firma illustrert ved følgende figur 1.

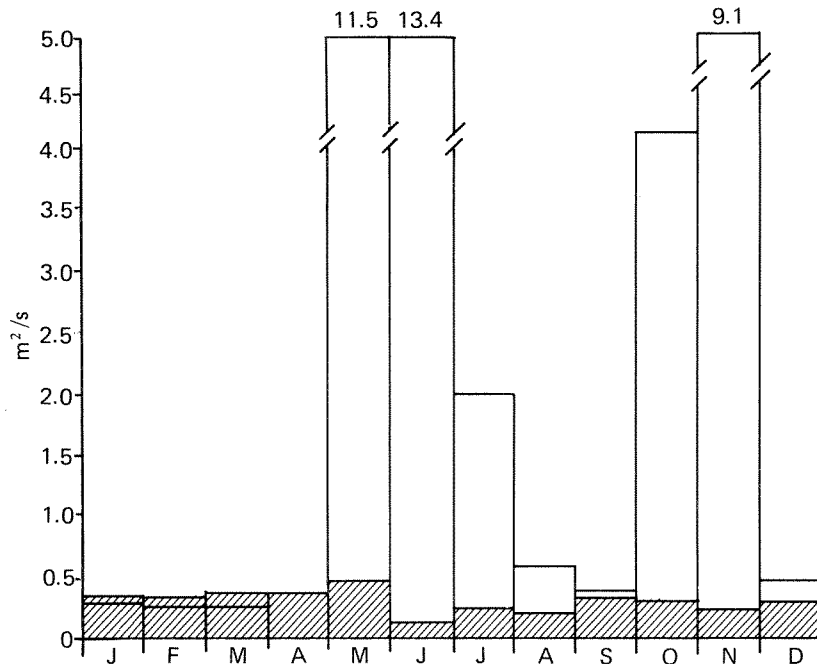


Figur 1. Vannbehov (ingen resirkulering, $\text{m}^3/\text{min.}$). (Etter Plankontoret A/S (skravert = ferskvann, ikke skravert = sjøvann).

6.1. Finnfjordvatn og Lakseelv

I henhold til Hydroconsult (1985) utgjør vannbehovet ca. 8,8 % av årlig middelavløp ($3,28 \text{ m}^3/\text{s}$) fra Finnfjordvatnet.

Figur 2 viser eksempel på avrenning fra Finnfjordvatn og Industriområdets vannbehov i m^3/s (etter Hydroconsult 1985). Fra figuren kan vi lese at om vinteren fra desember til mai og om sommeren fra juli til september vil vannleveransen medføre "tørt" elveleie (Lakselv) eller betydelig reduksjon i vannføringen hvis reguleringsinngrep ikke gjennomføres.



Figur 2. Eks. på avrenning fra Finnfjordvatn og Industriområdets vannbehov (år 1978). Hydroconsult 1985. En årlig middelvannføring på $3,28 \text{ m}^2/\text{s}$ blir lagt til grunn for avrenningen (skravert = vannbehov).

Hydroconsult foreslår en regulert minstevannføring i Lakselv på $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ som antas å være den midlere lavvannsføring i vassdraget idag. Absolutt naturlig lavvannsføring vil i så fall ligge noe lavere. Dette gjelder spesielt om vinteren. Den alminnelige lavvannsføring om sommeren synes ut fra figur 2 å være en del høyere enn $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$.

For å opprettholde en minstevannføring på $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ samt tilfredsstillende Industriområdets vannbehov som også er ca. $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ (totalt $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$), blir det foreslått å bygge en terskel ved utløpet av Finnfjordvatn, som kan tilfredsstillende en beregnet nødvendig regulerings-

høyde på 0,6 m. For å unngå flomøkning i vassdraget nedenfor antydes det i rapporten at vannstandsvariasjonene må tillates å overstige dagens maksimale variasjon.

Den nåværende vannstandsvariasjon er anslått til 0,5 m, men ved stor flom kan vannstanden stige ytterligere 0,5 m. Vannstanden er høyest ved høye vannføringer midtsommers heter det i rapporten.

Da det ikke finnes vannføringsobservasjoner fra Lakselva er det noe uklart hvordan vannføringen i denne elv varierer idag og hvordan den vil variere etter regulering.

6.2. Rosfjordvatn

Den midlere avrenning fra Rosfjordvatn er 233,7 mill m³ pr. år. Ved et eventuelt midlere vannuttak i Finnfjordvatn på 0,29 m³/s eller 9,07 mill m³/år vil selvsagt vanntilførselen til Rosfjordvatn reduseres tilsvarende dvs. med ca. 3,9 % på årsbasis.

Ved en regulering i Finnfjordvatn og slipp av minstevannføring på 0,35 m³/s vil vanntilførselen om vinteren ikke bli mindre enn den nåværende - muligens noe større. Resten av året - avhengig av manøvreringsreglementet, vil vanntilførselen til Rosfjordvatn bli noe mindre ved et eventuelt vannuttak enn uten.

Vanntilførselen vil selvfølgelig variere fra år til år avhengig av nedbørforholdene. Dette går frem av tabell 5 hvor månedsmiddelverdier (stasjon 814) for avløp Finnfjordvatn oppgitt av Hydroconsult, er anvendt. Verdiene er redusert med 30 %.

Tabell 5. Vanntilførsel fra Finnfjordvatn til Rossfjordvatn i de forskjellige år (benevning mill. m³). I denne sammenheng har vi nøydt oss med å beregne ut fra vannmerket 814 Mevatnet.

År	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Sum
1978	0,82	0,66	0,69	0,94	30,92	34,67	5,36	1,54	2,05	11,10	23,50	1,26	113,51
1979	0,73	0,54	0,49	0,69	16,20	33,37	8,06	2,12	10,58	12,67	1,69	1,56	88,70
1980	1,07	0,82	0,79	2,34	17,47	22,15	3,43	0,97	4,68	3,06	7,04	1,57	65,39
1981	2,29	3,01	0,92	3,28	27,94	27,65	22,03	9,62	3,86	4,27	2,41	2,02	109,30
1982	1,16	0,76	0,66	6,10	18,19	22,50	26,27	7,63	13,41	9,41	9,36	9,07	124,52
1983	1,63	1,80	2,31	3,77	29,38	19,38	11,36	17,17	9,02	8,88	6,13	3,94	115,77

I henhold til dette varierer årsvannføringen fra Finnfjordvatn fra 65,39 mill. m³ i 1980 til 124,52 mill. m³ i 1982, det vil si med bortimot en faktor på 2. Vannføringen den enkelte måned varierer også sterkt fra år til år.

Med et årlig vannuttak på 9,07 mill. m³ til Industriområdet vil vanntilførselen til Rossfjordvatn via Lakselva reduseres med fra ca. 14 % i 1980 til ca. 7 % i 1982 som tydeligvis var et vannrikt år.

Ved vurdering av forurensningssituasjonen er det av størst interesse å vurdere forholdene under et vannfattig år i det vi antar at et eventuelt forurensningsutslag i form av økt algevekst vil være størst da. Dette er imidlertid en sannhet med modifikasjoner i det vannføringsvariasjonene i løpet av året, kan være avgjørende for algeveksten. Spesielt er vannføringssituasjonen om sommeren, juli, august og september - av stor interesse.

Sammenlignet med de øvrige år var også sommervannføringen gjennomgående lavest i 1980. I tabell 6 er dette års månedsvannføring i Lakselva stilt sammen med industriområdets vannbehov slik Plankontoret A/S har utredet det:

Tabell 6. Månedsvannføring i Lakselva i 1980, og industriområdets månedlige vannbehov (benevning: mill. m³).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Sum
Lakselva	1,07	0,82	0,79	2,34	17,47	22,15	3,43	0,97	4,68	3,06	7,04	1,57	65,39
Industriens vannbehov	0,83	0,86	1,00	0,95	1,23	0,32	0,62	0,54	0,82	0,76	0,60	0,78	9,07
Differanse	0,24	-0,04	-0,21	1,39	16,24	21,83	2,81	0,43	3,86	2,30	6,44	0,79	56,32
Nødv. tilskudd *	0,70	0,92	1,15	-	-	-	-	0,51	-	-	-	-	-
% mnd. avvik	-15	10	14	-41	-7	-1	-18	-7	-18	-25	-9	-50	-14

* Under forutsetning av minstevannføring på 0,35 m³/s i Lakselva.

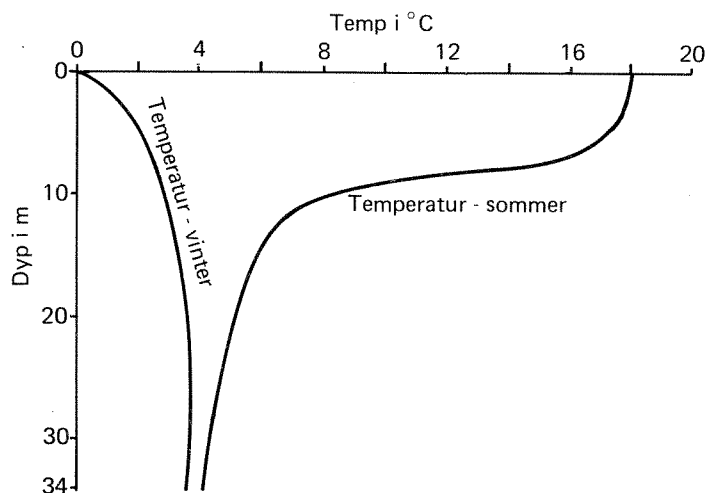
Nødvendig tilskudd er den vannmengde som må tappes fra magasinet i Finnfjordvatn for å opprettholde kravet om en minstevannføring på 0,35 m³/s samtidig med at vannverket får dekket sitt behov.

Prosent månedlig avvik er det prosentvise avvik fra den naturlige vannføring i Lakselva etter at reguleringsinngrepet er gjennomført og under forutsetning av at den angitte minstevannføring opprettholdes.

Av tabellen ser vi at Rossfjordvatnet får noe mere vanntilførsel via Lakselva enn nå i februar og mars. Alle de andre måneder blir vanntilførselen mindre. At vanntilførselen avtar i sommermånedene juli - september er mest uheldig forurensningsmessig sett. De dynamiske forhold i Rossfjordvatnet må imidlertid taes med når en endelig effektvurdering skal foretas.

7. TEMPERATUR OG VARMEFORHOLD I FINNFJORDVATN

Det foreligger ikke observasjoner som viser variasjon i temperaturforholdene i Finnfjordvatn. Følgende vurdering hviler derfor på teoretisk grunnlag. Antatt temperaturkurve for sommer og vintersituasjonen er vist i figur 3.



Figur 3. Antatt temperaturforhold sommer og vinter i Finnfjordvatn.

Ferskvann er tyngst ved ca. 4°C og om vinteren foreligger en situasjon med vanntemperatur på 0°C oppunder isen stigende til $3-4^{\circ}\text{C}$ i de dypeste lag. Om sommeren er situasjonen omvendt - da er vannet i overflaten varmest (antagelig $16-18^{\circ}\text{C}$ i Finnfjordvatn) og i et dyp på 8-10 meter (antatt for Finnfjordvatn) er det en brå overgang til kaldere vann i dypet. I de mellomliggende perioder, vår og høst, sirkulerer vannmassene hvorved bl.a. oksygeninnholdet blir fornyet. Lengden på de ulike termiske perioder er avhengig av de klimatiske forhold på stedet, vindpåvirkning m.m.

Ved vurdering av vannuttakets eventuelle virkning på temperaturforholdene, er det hensiktsmessig å ta utgangspunkt i varmemengdene - en gr. cal. er nemlig lik den varmemengden som skal til for å varme ett gr. vann en grad fra 14.5°C til 15.5°C .

Vi har i denne sammenheng tatt utgangspunkt i innsjøens volum for hvert 5 meters sjikt og anvendt middeltemperaturen i hvert sjikt ved

beregning av varmemengden. Her er varmemengden mellom 0°C og den aktuelle temperatur beregnet. Resultatet er ført opp i tabellene 7 og 8.

Tabell 7. Lagret varmemengde i Finnfjordvatn under en typisk vinter-situasjon.

Sjikt (m)	Volum 10^{12} cm^3	Temp. i °C	Varmemengde i 10^{12} gr.cal.
0- 5	43,5	0,8	34,8
5-10	33,0	1,8	59,4
10-15	26,8	2,7	72,4
15-20	20,2	3,2	64,6
20-25	14,0	3,4	47,6
25-30	8,0	3,6	28,8
30-34	2,5	3,8	9,5
Sum	148		317,1

Tabell 8. Lagret varmemengde i Finnfjordvatn under en typisk sommer-situasjon.

Sjikt (m)	Volum 10^{12} cm^3	Temp. i °C	Varmemengde i 10^{12} gr.cal.
0- 5	43,5	17,7	770
5-10	33,0	14,0	462
10-15	26,8	7,0	188
15-20	20,2	5,6	113
20-25	14,0	5,2	73
25-30	8,0	4,9	39
30-34	2,5	4,6	12
Sum	148		1657

Temperatursituasjonen i en innsjø er i vesentlig grad et resultat av varmeutveksling med atmosfæren. Temperaturen i tilløp og avløp kan i mindre grad virke inn, spesielt i flomperioder.

I henhold til figur 1 er vannverkets vannbehov i perioden 1.1. til 30.4 = 3,65 mill. m³. Ved et inntak på 10-15 meters dyp vil vannbehovet medføre et varmetap på ca. $9,9 \cdot 10^{12}$ gr.cal. Dette utgjør ca. 14 % av varmemengden lagret i sjiktet 10-15 m og ca. 3 % av hele innsjøens varmemengde (her er det ikke tatt hensyn til varmetilførselene gjennom tilløp). Hvis samme avrenning skjer fra overflatelagene vil varmetapet bli ca. $2,6 \cdot 10^{12}$ gr.cal. Det vil si at et dypinntak vil redusere varmemengden i innsjøen med $9,9 - 2,6 = 7,3 \cdot 10^{12}$ gr.cal.

For hele innsjøen som sådan vil selvfølgelig et slikt varmeuttak ikke spille noen rolle. I hvilken grad det kan få en lokal effekt er i noen grad betinget av inntakets utforming og strømningsmønsteret i innsjøen. Sannsynligvis vil man få noe lavere temperatur enn idag i vannmassene i inntaksdypet om vinteren og noe høyere om sommeren, men dette vil neppe ha noen innvirkning på tidspunkt for islegging, isløsning, istykkelse eller de biologiske forhold.

I Maridalsvatnet som er drikkevannskilde for Oslo, hvor vanninntaket ligger i ca. 40 m dyp og hvor det tappes noe over 1 m³ vann pr. sekund i gjennomsnitt, er temperaturen noe lavere ned mot inntaksdypet om vinteren og noe høyere om sommeren enn hva man ville forvente i en naturlig innsjø. Med hensyn til issituasjonen synes ikke dette å ha noen virkning.

Tilsvarende observasjoner forligger fra andre innsjøer som brukes som vannkilder, f.eks. Hoklingen ved Levanger (6,3 km² overfl.) hvorfra det også tappes over 1 m³/s.

Hvordan temperatur og isforhold vil bli ved utløpet, vil avhenge av hvordan demnings- og avløpsarrangementet blir ordnet. Med en jevn minstevannføring på 0,35 m³/s som oppgis å være av samme størrelsesorden som nåværende lavvannsføring, er det lite sannsynlig at vesentlige endringer i forhold til dagens situasjon vil oppstå. I begge tilfeller vil temperaturen i det avrennede vann være mellom 0 og 1°C om vinteren.

8. ROSSFJORDVATN SOM DYNAMISK SYSTEM

Rossfjordvatn føyer seg inn i rekken av kystnære vannforekomster hvor en terskel ved utløpet bevirker at bare overflatevannet er i kontakt med havet (fjorden) utenfor.

Karakteristisk for slike avsperrede vannforekomster er at et lett overflatelag hviler oppå tettere eller tyngre bunnvann. Overflate- laget er lett på grunn av liten saltholdighet, høy temperatur eller begge deler.

Dypvannet har en saltholdighet som svarer til den farvannet utenfor har i terskel-dybden. Dette dypvannet blir av det lette overflatelag avskåret fra all gassutveksling med atmosfæren.

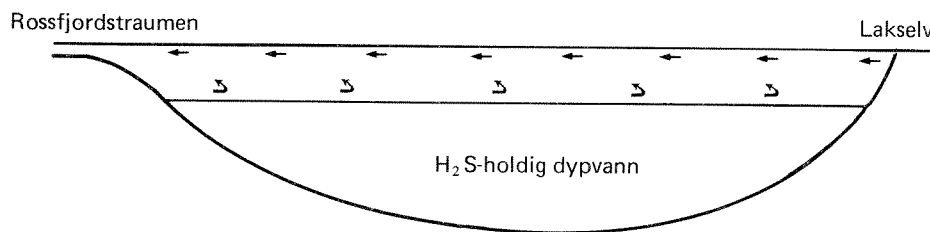
I bunnslammet og dypvannet er det utviklet hydrogensulfid (H_2S) som har bredd seg oppover i vannmassene. I Rossfjordvatnet påtreffes H_2S -vannet i 10-15 meters dyp. Stabiliteten av denne sjiktning er avhengig av terskeldybden og vannutskiftningen med farvannet utenfor. I Rossfjordvatnet som har en meget grunn og "lang" terskel (Rossfjord-straumen) er sjiktningen permanent og stabil.

De spesielle kjemiske forhold i dyplagene er årsak til at en rekke stoffer bl.a. fosfor som i oksygenholdig vann i stor grad er bundet til sedimentene, holdes i løsning.

I dypvannet i Rossfjordvatn er fosforkonsentrasjonen bortimot 2.000 μg P/l og nitrogenkonsentrasjonen over 6.000 μg N/l. Med andre ord er det i innsjøens dyplag et stort lager av næringsalter og spørsmålet er i hvilken grad dette fosfor kan nå overflaten og der stimulere planktonproduksjonen. Når produksjonsforholdene (algeveksten) skal studeres er det således ikke tilstrekkelig bare å vurdere/beregne disse ut fra tilførslene av næringsalter fra nedbørfeltet samt det som tilføres via sjøvannet fra Malangfjorden, men eventuelle tilførsler fra Rossfjordens dyplag må også taes med.

I vannforekomster med store forskjeller i dyplagenes og overflate-lagenes stoffkonsentrasjoner vil det alltid foregå en molekylær dif-fisjon av stoffer fra høye konsentrasjoner til lavere. Imidlertid antar vi at den turbulente diffusjon har langt større betydning enn den molekylære i en vannforekomst som Rossfjordvatn og vi vil derfor knytte noen kommentarer til denne, spesielt sett i sammenheng med endring av vanntilførselen fra Lakselva.

Under rolige værforhold eller under isdekket om vinteren vil det til-førte ferskvann generelt sett bre seg ut og strømme gjennom innsjøen i overflatelagene. Denne ferskvannsstrøm vil rive med seg noe av de underliggende vannmasser. Dessuten vil det strømme til saltere vann utenfra (fra Malangfjorden) som på grunn av sin større tetthet vil bre seg ut under det ferskere overflatevann:



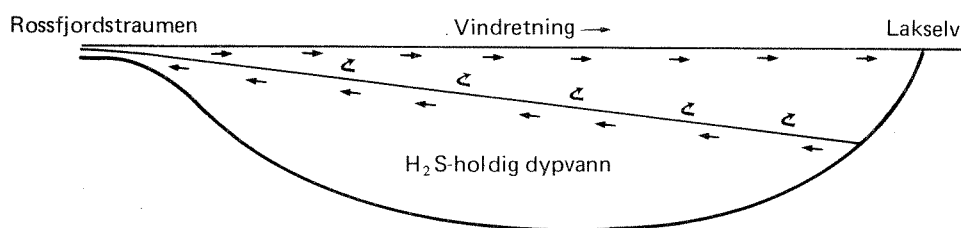
Ved lave vannføringer vinterstid, må den utgående "ferskvannsstrøm" nødvendigvis bli liten. Tilførsel av vann utenifra via tidevanns-strømmen vil relativt sett få større betydning under slike forhold (se NIVA 1985). Hvilken effekt dette kan ha på næringssaltpoten-sialet i Rossfjordvatn er avhengig av det innstrømmende vannets innhold av næringssalter. Stor tilførsel av næringssalter lokalt fra Straumenområdet kan teoretisk sett på grunn av den inngående strøm øke fosforinnholdet i Rossfjordvatnet.

Når ferskvannstilførselen øker om våren, vil situasjonen endre seg. I henhold til vår rapport (NIVA 1985), vil Rossfjordvatn være blokkert for tilførsel av sjøvann når ferskvannstilførselen overstiger 11 m³/s. Dette skjer i vårmånedene mai og juni samt ellers, spesielt om høsten, under kraftig regnvær. Et annet forhold som kan være nyttig å studere i denne sammenheng er hvordan vinden kan påvirke strøm og utskiftningsforholdene.

Når det blåser på en vannflate, vil vinden sette i gang en strøm i vindens retning. Ut fra Rossfjordvatnets beliggenhet, må vi anta at vindretningen på innsjøen i hovedsak kommer fra nord eller sør, dvs. at vi vil få en vindindisert strøm som ved nordavind går sydover mot Lakselvas utløp og ved sønnvind mot Rossfjordvatnets utløp.

Resultatet av en slik vindpåvirkning blir at overflatevannet stues opp mot den ene enden av innsjøen og sprangsjiktet skråstilles.

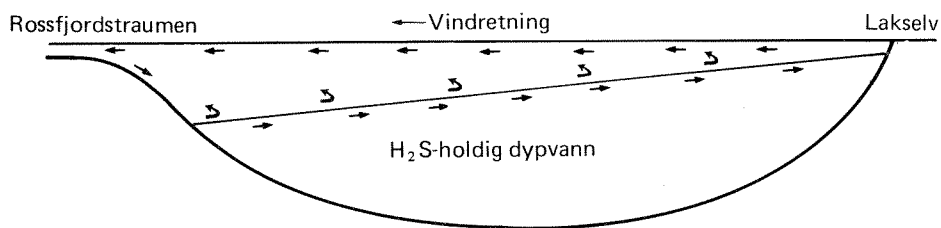
Ved vind fra nord stues overflatevannet opp mot sør som antydnet nedenfor.



Under en slik situasjon skjer følgende:

- Innstrømmende vann fra Rossfjordstraumen vil avhengig av salt- holdigheten bli effektivt blandet inn i Rossfjordens vann- masser.
- Den sørgående strøm vil rive med seg noe av de underliggende og næringsrikere vann- overflatelagenes næringssaltkonsentrasjoner øker.
- Den motgående kompensasjonsstrøm, vil bringe næringsrikere dyp- vann ut gjennom Rossfjordstraumen. Ved vedvarende kraftig vind kan til og med H₂S-holdig dypvann teoretisk kunne bringes ut.

Ved vind fra sør, vil overflatevannet stues opp mot innsjøens utløp slik som følgende figur viser.



I dette tilfellet vil det bli en oppstuing mot innsjøens utløp av saltfattig overflatevann og dette vil i noen grad hindre vann utenfra å trenge inn i Rossfjordvatn. Strømmen vil også i dette tilfelle rive med seg noe av det næringsrikere dypvann og overflatelagens nærings盐konsentrasjoner øker.

Både vannutskiftningen og de dynamiske forhold forøvrig er meget komplisert i Rossfjordvatn. Dette gjør det meget vanskelig for ikke å si umulig å kvantifisere den forurensningsmessige betydninger av en reduksjon i ferskvannstilførselen på ca. 3,9 % på årsbasis - de kompliserte utskiftnings- og strømningsforhold vil fullstendig overskygge en eventuell effekt.

9. ROSSFJORDSTRAUMEN

Det er uten videre klart at variasjoner i vind, strøm, ferskvannstilførsel og saltholdighet i Rossfjordvatn har stor betydning for forurensningssituasjonen i Rossfjordstraumen.

Imidlertid tilføres Straumen betydelige mengder forurensninger og næringsalter fra den lokale bebyggelse og jordbruksaktiviteter. Disse tilførsler bidrar til å stimulere begroing og algevekst. En kvantifisering av det lokale bidrags betydning er meget vanskelig.

Ved siden av stimulering av begroingen i selve Straumen vil de tilførte lokale forurensninger delvis tilføres Rossfjordvatnet ved inngående strøm. På grunn av at inngående vannmasser er noe mer saltholdig og tyngre enn vannmassene i innsjøens overflatelag, er muligheten tilsted for at de vil bidra til å øke næringssaltpotensialet i Rossfjordvatnets dyplag.

10. BETYDNINGEN AV INDUSTRIENS VANNBEHOV FOR FORURENSNINGSSITUASJONEN I FINNFJORDVATN OG ROSSFJORDVATN-VASSDRAGET.

10.1. Finnfjordvatn

- På bakgrunn av teoretisk data om forurensningstilførsel, er den "akseptable terskel" for forurensningsbelastning overskredet for denne innsjø. Vi vil anbefale at det iverksettes undersøkelser for å bringe bedre klarhet i denne situasjonen.
- Under forutsetning av at et eventuelt reguleringsinngrep ikke medfører vannstandsvariasjoner utover de naturlige vannstandsnivåer, vil det foreslåtte vannuttak neppe ha noen vesentlige konsekvenser for forurensningssituasjonen i innsjøen. Økt uttapping av vann i vintermånedene, kan influere på organismelivet i innsjøens strandområder, men så lenge laveste naturlige vannstandsnivå ikke senkes, antar vi at en eventuell slik effekt blir uvesentlig.

Hvis vannstanden øker over nåværende HRV, kan dette betyd større utvasking av erosjonsmateriale fra strandområdet. Betydningen av slike prosesser er avhengig av oppdemningens størrelse, når på året "flomsituasjon" opptrer etc.

Vannuttaket vil ikke påvirke temperatur- og isforholdene i innsjøen i vesentlig grad. Generelt sett medfører vintertapping av reguleringsmagasiner at isen brekker i strandområdene. I dette tilfelle er vannstandssenkingen liten (opptil 0,6 m) og vi antar at dette ikke vil medføre vesentlige praktiske problemer.

Utsløpselva - Lakselva - vil både før og etter reguleringen trekke på innsjøens overflatelag og vi kan derfor ikke innse at temperatur- og isforholdene ved utløpsosen og i Lakselva vil bli vesentlig endret ved det planlagte inngrep. I hvilken grad den foreslåtte terskel vil innvirke på strømforholdene i utløpsområdet har vi ut fra foreliggende datagrunnlag ikke forutsetninger for å uttale oss om.

10.2. Lakseelva

Under befaringen til vassdraget den 27. august 1985, ble det observert en betydelig begroing i Lakselva ved veibro. I Finnfjordvatn ved utløp var det etablert en frodig makrovegetasjon (vannplanter).

I henhold til Hydroconsults rapport er vannføringen til tider meget lav i Lakselva. Dette inntreffer spesielt om vinteren, men i tørre år også om sommeren. Et vassdrag av denne karakter er ikke egnet som resipient for avløpsvann og vi vil derfor tilråde at elven skjermes mot forurensningstilførsler.

Ved en eventuell regulering, vil det om vinteren bli sluppet vann fra Finnfjordmagasinet tilsvarende eller noe mere enn den nåværende lavvannføring. På denne tid burde derfor ikke inngrepet føre til noen forverring av forurensningssituasjonen - den biologiske aktivitet, begroing etc. er dessuten meget liten på denne tid.

Eventuell forverring med hensyn til begroing og plantevekst vil inntreffe på ettersommeren - juli-september. Det er på denne tiden den biologiske aktiviteten er størst. Ved en minstevannføring på $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ er det stor sannsynlighet for at begroingsproblemene vil bli mer markerte enn idag. Vi vil derfor anbefale at man ved et eventuelt inngrep søker å heve sommerens minstevannføring over den foreslåtte verdi ($0,35 \text{ m}^3/\text{s}$). Varierende minstevannføring med påslipp av små flommer, kan virke gunstig med hensyn til reduksjon av begroing, utspyling av slam etc.

Vår og høst når vannføringen er høyere antar vi at vannuttaket ikke vil få noen merkbare negativ effekt på forurensningsforholdene i Lakselva.

10.3. Rossfjordvatn - Rossfjordstraumen

Forurensningssituasjonen i Rossfjordvatn er meget problematisk fordi man ved siden av direkte forurensningstilførsler også må ta hensyn til innsjøens dynamikk som medfører stofftransport fra dyplagene til overflatelagene. Vannutskiftningene gjennom Rossfjordstraumen som

også er betydningsfull i denne sammenheng, er meget komplisert. Behov for forurensningsbegrensende tiltak er uten tvil tilsted, men bortsett for tiltak mot åpenbare "synder", bør det fremskaffes bedre bakgrunnsdata fra vannsystemet som vurderingsgrunnlag for tilrådnin-ger.

Med hensyn til eventuelle virkninger på Rossfjordvatn av industriom-rådets vannuttak i Finnfjordvatn, kan følgende bemerkes:

- Vannuttaket representerer på årsbasis bare ca. 3,9 % av den mid-lere ferskvannstilførsel. Om vinteren vil vanntilførselen via Lakselva bli minst like stor som nå. I tørre somre, spesielt på ettersommeren, kan vanntilførselen via Lakselva bli betydelig mindre enn nå hvis ikke ekstra påslipp er mulig.
- De kompliserte utskiftningsforhold samt strømningsmønster synes imidlertid fullstendig å overskygge den angitte reduksjon i ferskvannstilførselen. Med andre ord vil det etter vårt syn ikke være mulig å dokumentere eventuelle effekter av vannutta- ket for forurensningssituasjonen Rossfjordvatn/Rossfjordstrau- men.

11. KONKLUSJON

11.1. Konsekvenser for Finnfjordvatn/Rossfjordvatnvassdraget ved uttak av vann fra Finnfjordvatnet til smoltanlegg

Konklusjonen er gitt på bakgrunn av de oppgitte vannføringsdata (middel 3,28 m³/s) og data for vannbehov (ca. 9 mill m³/år eller 0,29 m³/s i middel).

* Finnfjordvatn

- Under forutsetning av at de nåværende naturlige reguleringsgrenser (LRV og HRV) ikke endres, vil vannuttaket neppe få noen merkbare konsekvenser for forurensningssituasjonen i Finnfjordvatn.
- Av hensyn til strandvegetasjonen bør den nåværende, naturlige vannstandsvariasjon etterstrebes (i tid og rom).
- Uttaket vil neppe innvirke på isforholdene i innsjøen.

* Lakselva

- En underskridelse av de naturlige lavvannsføringer om vinteren (januar-april) og på sensommeren (fra medio juli til ultimo september), kan medføre at bl.a. begroingsproblemene i vassdraget øker.
- Under forutsetning av at lavvannføringen om vinteren er i overensstemmelse med de angitte data, vil en minstevannføring på 0,35 m³/s være tilfredstillende om vinteren.
- Sommerens minstevannføring bør tilpasses i henhold til nåværende lavvannføring i denne tidsperiode. Påslipp av mindre flommer kan være gunstig forurensningsmessig sett.

- Elva bør under enhver omstendighet skjermes mot forurensnings-tilførsler.

* Rossfjordvatn

- Vannutskiftningen og de dynamiske forhold er av stor betydning når det gjelder forurensningssituasjoner i Rossfjordvatn. Effekten av disse prosesser vil fullstendig overskygge effekter av en reduksjon i ferskvannstilførselen tilsvarende industriområdets vannbehov.

* Rossfjordstraumen

- En reduksjon i ferskvannstilførselen tilsvarende industriens vannbehov blir meget liten. En eventuell forurensningseffekt vil derfor ikke la seg dokumentere når de kompliserte strømnings- og utskiftningsforhold taes i betraktning.

- * Som en generell kommentar vil vi påpeke behovet for bedre data for å vurdere forurensningssituasjonen i vassdraget. Når slike data er tilveiebrakt kan det være behov for en fornyet vurdering særlig med hensyn til justering av vannføringsreglementet for Lakselva.

Ellers kan det påpekes at vannføringen kan variere meget fra år til år. Vi vil derfor sterkt anbefale at det snarest mulig etableres en vannføringsstasjon (limnigrafstasjon) i Lakselva. Dette er nødvendig ikke bare p.g.a. industriområdets vannbehov men også for bedre å kunne vurdere forurensningssituasjonen rent generelt.

11.2. Nivå og beliggenhet for vanninntak

Nivå og beliggenhet for vanninntaket er i noen grad avhengig av bunn-topografien i det aktuelle inntaksområde.

Vi antar imidlertid at inntaket bør plasseres i 10 - 15 meters dyp.
Dette fordi:

- i noen grad unngå tilfeldige forurensninger i overflatelagene
- unngå for varmt vann inn på smoltanlegget i sommerhalvåret
- unngå for kaldt vann inne på anlegget i vinterhalvåret

12. LITTERATUR

Hydroconsult 1985: Vannuttak fra Finnfjordvatn i Lenvik kommune. -
Vurdering av magasinbehov og vannslipping. Utredning datert 1.
okt. 1985. Revidert 29. okt. 1985.

NIVA, 1977: Orienterende resipientundersøkelse i Troms II. Lenvik
kommune (0-40/76).

NIVA 1985: Vurdering av Finnfjordvatn. - Rossfjordvatn og Rossfjord-
straumen som resipient. Rapport nr. 0-84146 datert november
1985.

Plankontoret A/S 1985: Kapasitetsberegninger. - Finnfjordvatn og
Rossfjordvatn i Lenvik kommune. Utredning datert 20. mai 1985.

Barlindhaug A/S 1985: Lenvik kommune. - Ferskvannsforsyning for set-
tefiskanlegg. Konsekvenser vannuttak Finnfjordvatn. Notat
datert 17.09.85.