

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

O-7612903

OVERVÅKING AV FORURENSNINGER I GRENLANDSFJORDENE OG SKIENSELVA I 1978.

Delrapport nr. 2:

Metaller og partikulært materiale i vannmassene.

Brekke, 20. august 1979

Saksbehandler: Cand.Real. Brage Rygg

Forfatter: Jens Skei, Ph.D.

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:	0-76129
Undernummer:	IV
Løpenummer:	1139
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva i 1978. Delrapport nr. 2: Metaller og partikulært materiale i vannmassene.	Dato: 20.8.1979
	Prosjektnummer: 0-7612903
Forfatter(e): Jens Skei	Faggruppe:
	Geografisk område: Telemark fylke
	Antall sider (inkl. bilag):

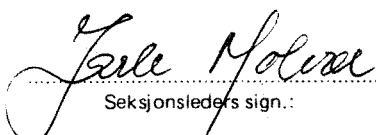
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Telemark	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:
Metaller i vannmassen er målt i mai, august og november 1978. Det ble generelt registrert små endringer i forhold til 1977. Mest fremtredende er høye konsentrasjoner av kvikksølv og delvis også bly ved intermedieære dyp i Frierfjorden.

4 emneord, norske:
1. Grenlandsfjordene
2. Forurensningsovervåking
3. Miljøgifter
4. Vann og partikler

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


Prosjektleders sign.


Seksjonsleders sign.:


Instituttetsjefs sign.:

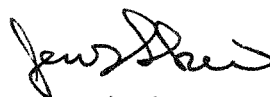
ISBN 82-577-0194-7

F O R O R D

Rapporteringer av resultatene fra overvåkingen i Grenlandsområdet i 1978 skjer i form av kortfattede delrapporter. Hver delrapport omfatter et avgrenset emne. Når alle delrapportene er ferdige, samles de i en årsrapport. I årsrapporten gis en helhetlig vurdering av forurensningstilstanden.

Årsrapporten for 1977 (NIVA 1979b) gir en nærmere beskrivelse av overvåkingsarbeidet i Grenlandsfjordene og Skienselva. Det vises ellers til Delrapport nr. 1, som omfatter miljøgifter i taskekrabbe, blåskjell og alger (NIVA 1979a).

Brekke, 20. august 1979



Jens Skei
Ph.D.

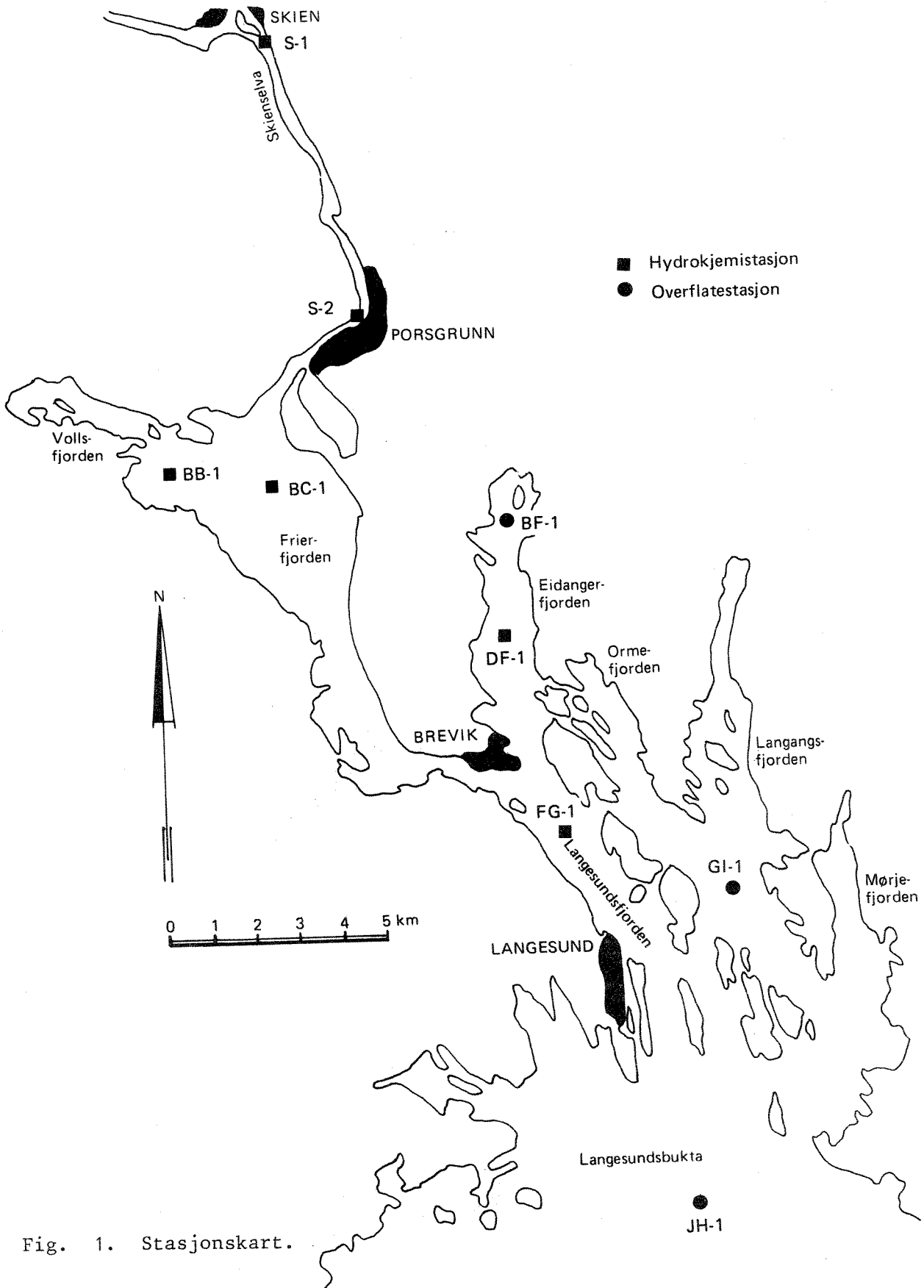


Fig. 1. Stasjonskart.

Metaller og partikulært materiale i vannmassene i Grenlandsfjordene i 1978

I løpet av 1978 ble vannprøver for metallanalyser innsamlet ved 3 tokt, 30-31/5, 8-9/8 og 21-23/11. (Fig. 1). På samtlige tokt ble vannprøvene filtrert og det partikulære materialet er analysert for prøver tatt i elva i mai, og for prøver fra hele området i november (Tabell 1). På november-toktet ble det også tatt vannprøver på tre stasjoner utenfor Gunnekleivfjordens søndre kanal, nær utløpet til Hydros hovedkloakk, og utenfor kaianlegget til Hydro hvor mudring var planlagt og nå igangsatt. I tillegg ble vannprøver på to stasjoner i Gunnekleivfjorden tatt for analyse av løst og partikulært kvikksølv. Disse ekstra analysene er finansiert av et internt forskningsprosjekt på NIVA (A3-26) og vil bli rapportert separat.

Utviklingstendens 1977-78.

Ved vurdering av vannkjemiske forhold må vi ta i betraktning de hydrografiske endringer som er skjedd innen perioden da prøvene ble innsamlet. Våren 1977 ble det anoksiske bunnvannet i Frierfjorden erstattet av oksygenholdig vann. Det gamle vannet kunne spores i 30 m dyp resten av året.

Oksygeninnholdet i dypvannet sank raskt etter utskiftningen, og like før utskiftningen i februar - mars 1978 ble det målt ned til 0.6 ml/l oksygen. Dypvannsutskiftningen våren 1978 forårsaket et oksygenminimum ved 40-60 m dyp som vedvarte til ut på senhøsten 1978.

Kvikksølv

I mai 1977 ble det målt konsentrasjoner mellom <0.05 og 0.16 $\mu\text{g/l}$ i filtrerte prøver, mens tilsvarende variasjonsbredde i mai 1978 var <0.05 og 0.50 $\mu\text{g/l}$.

Høyest var konsentrasjonene nær bunnen i Herrebukta (BB-1) og i Brevikfjorden (FG-1) og ved intermediære dyp i Frierfjorden. Fig. 2 viser dybdeprofilet for løst kvikksølv i Frierfjordbassenget. Det er spesielt vann mellom 40 og 70 m dyp som viser høye kvikksølvkonsentrasjoner, og dette er gammelt vann som er fortrent av den innstrømmende vannmassen.

Også i mai 1977 ble den høyeste kvikksølvkonsentrasjonen målt ved intermediære dyp (50 m) i Frierfjorden (NIVA 1979b). Det er også tidligere ofte observert tildels høye konsentrasjoner i dette dypet, uten at årsaken har vært helt klarlagt.

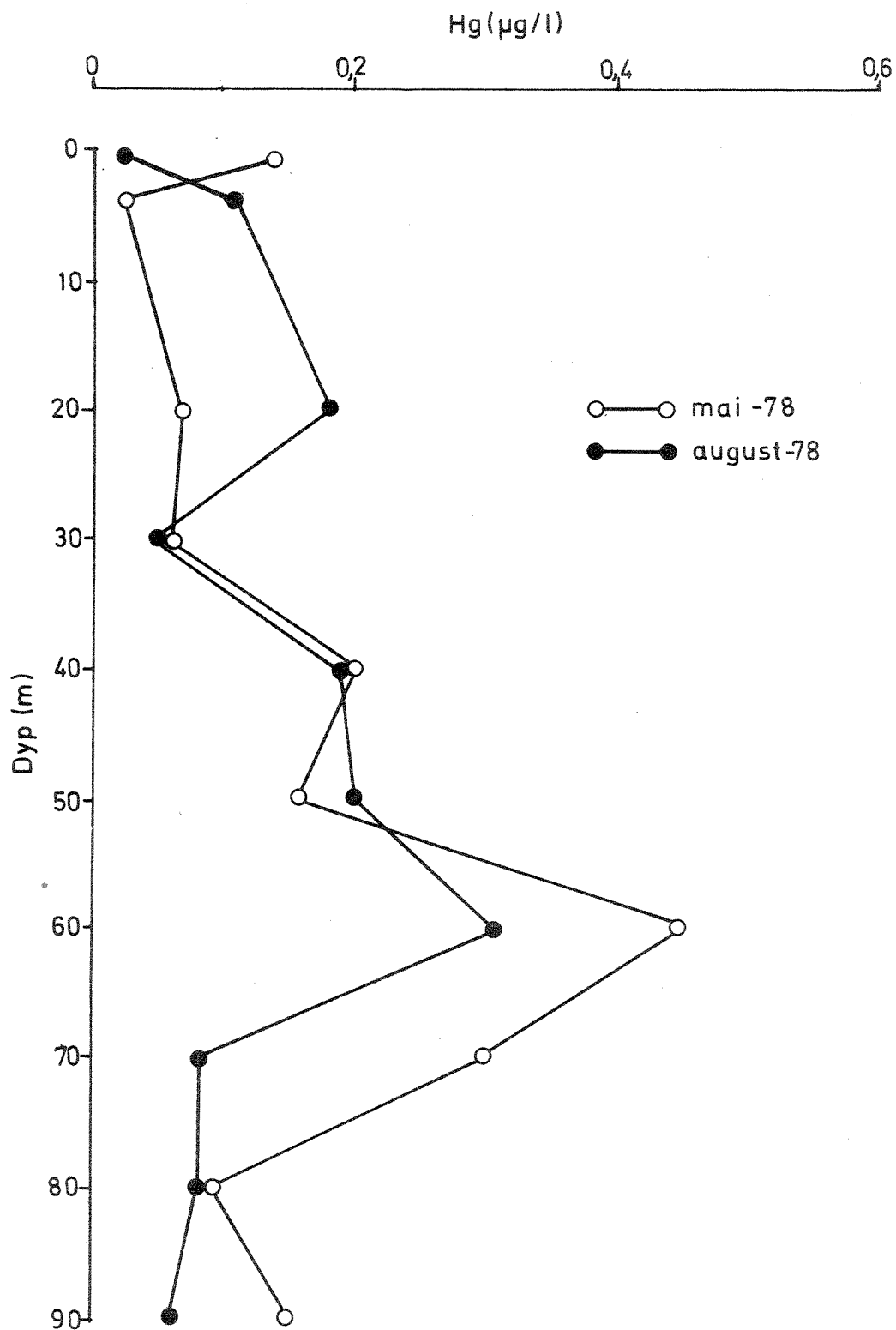


Fig. 2. Løst kvikksølv i vannmassene på stasjon BC-1 i Frierfjorden.

Sammenligner vi Frierfjorden (BC-1) med Brevikfjorden (FG-1) var konsentrasjonene av kvikksølv i mai 1978 en god del høyere i Frierfjorden (Tabell 1). De høye konsentrasjonene ($\sim 0.5 \mu\text{g}/\text{l}$) nær bunnen på BB-1 og FG-1 tyder på at kvikksølv frigjøres fra sedimentene like etter en vannutskiftning.

Situasjonen i august 1978 i Frierfjorden var nokså lik situasjonen i mai. Det var spesielt prøver fra 40-60 m dyp som viste høye kvikksølvkonsentrasjoner (BC-1), i tillegg til dypvannet i Brevikfjorden og overflatevannet i de ytre fjordområdene. Oppkonsentrering av kvikksølv i dypvannet i Brevikfjorden tyder igjen på at kvikksølv frigis fra de oksygenholdige sedimentene. Det er sannsynlig at de maksima som observeres ved intermediære dyp i Frierfjorden kan settes i forbindelse med utløsning av kvikksølv fra oppvirvlede bunnsedimenter. Resultatet er at kvikksølv gjenfinnes i det oksygenfattige intermediære skiktet.

Et alternativ til forklaringen på et kvikksølvmaksimum ved intermediært dyp er at kvikksølv tas opp av plankton i overflatelaget eller til andre organiske partikler. Når disse partiklene synker i vannmassen, nedbrytes de i stor grad under sprangsjiktet, og det skjer en utløsning av kvikksølv. Denne forklaringen er mindre sannsynlig ettersom disse maksima opptrer i nær tilknytning til dypvannsutskiftninger.

I november 1978 var konsentrasjonene av kvikksølv gjennomgående lave, og det var små vertikale gradienter både i Frierfjorden og Brevikfjorden.

Bly

Deteksjonsgrensen for bly har hele tiden vært høy, sammenlignet med de lave konsentrasjoner som måles i uforurenset kystvann ($0.2-0.4 \mu\text{g}/\text{l}$).

I 1977 var konsentrasjonene stort sett lavere enn $1 \mu\text{g}/\text{l}$. (NIVA 1979b).

I mai 1978 ble det i mange prøver målt $< 0.1 \mu\text{g}/\text{l}$ bly, mens gjennomsnittet for Frierfjorden (BC-1) og Breviksfjorden (FG-1) var $< 0.3 \mu\text{g}/\text{l}$. Høyest var konsentrasjonene på BB-1 ($0.8-1.2 \mu\text{g}/\text{l}$) og ved intermediære dyp i Frierfjorden. Også i august var konsentrasjonene høyest ved intermediære dyp på BC-1, på samme måten som kvikksølv. Det er grunn til å tro at forklaringen på fordelingen av bly er den samme som for kvikksølv.

I november viste samtlige prøver konsentrasjoner lavere enn $0.5 \mu\text{g}/\text{l}$ bly.

Kopper

Det er tidligere påpekt at konsentrasjonene av kopper i Frierfjorden har vært noe høyere enn det man vanligvis finner i Oslofjorden. (NIVA 1979b).

Det er spesielt overflatevannet som viste de høyeste verdiene både i 1977 og 1978, selv om det på samme måten som for kvikksølv og bly har vært en tendens til høyere konsentrasjoner ved intermediære dyp i Frierfjorden.

Mangan

Vurderingen av mangan-data må sees i sammenheng med oksygenforholdene. I hele 1978 var oksygen tilstede i dypvannet i Frierfjorden, mens dypvannet i Herrebukta (BB-1) i november inneholdt hydrogensulfid.

Konsentrasjonen av løst mangan var i mai stort sett lavere enn 10 µg/l, med unntak av dypvannet i Herrebukta hvor konsentrasjonen var 30 µg/l. Bildet hadde endret seg lite i august 1978, bortsett fra at innholdet av løst mangan i bunnvannet i Herrebukta hadde økt fra 30 til 160 µg/l. Dette må sees i sammenheng med at oksygenet var oppbrukt i 50 m dyp i mai og at hydrogensulfid var tilstede i samme dyp i august.

I november var konsentrasjonene av mangan i de fleste prøvene lavere enn 10 µg/l. Unntak var dypvannet i Frierfjorden (90 m) hvor konsentrasjonen hadde økt til 100 µg/l. Her var nå konsentrasjonen av oksygen nede i 0.28 ml/l. Det er tydelig at det foregår en betydelig transport av løst mangan fra sedimentene til bunnvannet og at oksygenmengdene nærmest bunnen er såpass små at ikke alt løst mangan oksyderes og går over til partikulær form.

I dypvannet i Herrebukta hadde konsentrasjonen av hydrogensulfid avtatt fra 3.69 ml/l til 0.8 ml/l i perioden august-november, og dette førte også til en liten reduksjon i mengden av løst mangan.

Partikulært materiale

Analyser er kun utført på prøver fra Skienselva i mai 1978, mens for prøver innsamlet på november-toktet er alle analysert.

Det var flom i Skienselva i mai og det ble målt 200 µg/l aluminium i overflatevannet i elva (vannføring $\sim 700 \text{ m}^3/\text{s}$). Dette gir en transport på 120 tonn uorganiske partikler pr. dag. Sammenlignet med transport av uorganiske sedimenter ved gjennomsnittsvannføring ($\sim 250 \text{ m}^3/\text{s}$) var transporten i mai ~ 4 ganger større.

I november 1978 var vannføringen $200 \text{ m}^3/\text{s}$ og konsentrasjonen av partikulært aluminium ca. 130 µg/l. I november 1977 med en vannføring på $240 \text{ m}^3/\text{s}$ ble det tilsvarende målt 133 µg/l aluminium. Det var således liten forskjell i transport av uorganiske sedimenter i Skienselva på disse to tidspunktene. Mengden av partikulært fosfor i Skienselva var imidlertid dobbelt så stor i 1978 sammenlignet med 1977 (november). I overflatevannet i Frierfjorden derimot var det små forskjeller i mengden av partikulært fosfor mellom disse to årene. Det burde bety at direkte tilførsler av partikulært fosfor til Frierfjorden var noe redusert i 1978 i forhold til 1977, men at det motsatte var tilfelle mht. tilførsler til Skienselva.

Den vertikale fordelingen av partikulært aluminium på stasjon BC-1 i Frierfjorden viser at det ikke var noen større oppvirvling av bunnsedimenter. Det var heller ikke å vente da dypvannet var inne i en stagnerende periode.

Oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet i Frierfjorden i november 1977 var mellom 1-2 ml/l, mens samme måned i 1978 var konsentrasjonen så lav som 0.3 ml/l. Dette førte til at konsentrasjonen av partikulært mangan nær bunnen (90 m) var $\sim 100 \text{ µg/l}$ høyere i 1978 enn i 1977. Alt dette kan settes i forbindelse med transport av løst mangan fra sedimentet til vannet over.

Konsentrasjoner av partikulært sink var gjennomgående høyest i de øvre 4 m av vannmassen. Det samme var tilfelle i 1977.

Referanser

- NIVA (1979a): Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva. Delrapport nr. 1. Miljøgifter i taskekrabbe, blåskjell og alger. O-76129.
- NIVA (1979b): Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva. Årsrapport 1977. O-76129.

Tabell 1. Løste metaller i vannmassene i Grenlandsfjordene (µg/l).

Stasjon	Dyp (m)	30-31/5 1978				8-9/8 1978				21-23/11 1978			
		Cu	Pb	Mn	Hg	Cu	Pb	Mn	Hg	Cu	Pb	Mn	Hg
S1	1	1.0	0.8	<10	<0.05	1.7	<0.5	<10	0.06	1.8	<0.5	<10	<0.02
S2	1	0.7	<0.1	<10	<0.05	1.1	<0.5	<10	0.04	0.8	<0.5	<10	<0.02
BB-1	1	0.9	1.2	<10	0.4	1.6	<0.5	<10	<0.05	0.7	<0.5	<10	0.02
	4	0.5	0.8	<10	<0.05	1.5	0.5	<10	0.05	0.9	<0.5	<10	0.02
BC-1	55	0.5	1.0	30	0.50	<0.2	<0.5	160	<0.05	<0.2	<0.5	150	<0.02
	1	1.0	0.6	10	0.14	1.7	<0.5	<10	<0.05	1.7	<0.5	<10	0.06
	4	0.5	<0.1	10	<0.05	1.4	<0.5	<10	0.11	1.6	<0.5	<10	0.05
	20	0.5	<0.1	<10	0.07	0.8	<0.5	<10	0.18	0.7	<0.5	<10	0.02
	30	0.5	0.4	<10	0.06	0.8	<0.5	<10	0.05	0.5	<0.5	<10	<0.02
	40	0.7	1.0	<10	0.20	0.8	<0.5	<10	0.19	0.5	<0.5	<10	<0.02
	50	<0.1	<0.1	<10	0.16	0.9	4.1	<10	0.20	0.4	<0.5	<10	0.03
	60	<0.1	<0.1	<10	0.45	0.7	0.9	<10	0.31	0.4	<0.5	<10	<0.02
	70	0.2	0.6	<10	0.30	1.2	1.0	<10	0.08	0.3	<0.5	<10	<0.02
	80	<0.1	<0.1	<10	0.09	0.9	<0.5	<10	0.08	0.7	<0.5	<10	0.07
FG-1	90	0.4	<0.1	<10	0.15	0.7	<0.5	<10	0.06	1.1	<0.5	100	0.05
	1	1.3	0.4	<10	<0.05	3.1	1.4	<10	0.25	2.0	<0.5	<10	0.06
	4	0.9	0.6	<10	<0.05	1.2	<0.5	<10	0.12	1.4	<0.5	<10	<0.02
	20	0.6	<0.1	<10	0.08	1.2	<0.5	<10	0.06	1.0	<0.5	<10	0.02
	40	0.4	<0.1	<10	<0.05	0.9	<0.5	<10	0.06	2.3	<0.5	<10	0.06
	60	0.7	0.8	<10	0.06	0.6	<0.5	<10	0.06	0.9	<0.5	<10	0.02
	80	0.7	0.4	<10	<0.05	1.7	1.0	<10	0.08	1.2	<0.5	<10	0.06
	90	0.7	<0.1	<10	0.08	1.7	0.5	<10	0.30	1.2	<0.5	<10	0.06
	100	0.3	<0.1	<10	0.47	1.5	<0.5	<10	0.17	0.9	<0.5	<10	0.07
	DF-1	1	1.2	0.4	<10	<0.05	1.9	<0.5	<10	0.06	1.4	<0.5	<10
GI-1	1	1.9	0.8	<10	0.25	1.6	0.5	<10	0.13	1.0	<0.5	<10	0.04
JH-1	1	1.5	0.8	<10	<0.05	1.7	<0.5	<10	0.16	0.9	<0.5	<10	<0.02

Tabell 2. Kjemisk sammensetning av suspendert partikulært materiale i vannmassene i Grenlandsfjordene ($\mu\text{g/l}$).

Stasjon	Dyp (m)	30/5-78					21-23/11-78				
		Fe	Al	P	Mn	Zn	Fe	Al	P	Mn	Zn
S1	1	130	195	13.5	3.5	4.5	66.7	153	28.7	3.3	<3.3
S2	1	135	200	10.0	3.0	4.5	100	103	14.7	4.0	1.7
BB-1	1						46.7	63.3	20.7	3.7	<1.7
	4						55.7	68.6	20.0	8.3	1.7
	55						14.3	9.0	6.8	1.0	3.7
BC-1	1						48.3	90.0	25.0	5.3	2.3
	4						57.5	82.5	19.0	7.5	2.8
	20						12.1	8.6	1.4	5.3	0.3
	30						16.1	10.4	1.7	5.0	0.7
	40						15.4	4.9	2.3	9.7	0.3
	50						28.7	4.4	4.3	28.7	1.0
	60						26.0	5.7	4.9	35.3	0.6
	70						15.6	3.9	3.8	48.0	0.8
	80						16.1	6.8	5.1	175	1.7
	90						11.2	5.7	8.9	240	0.8
FG-1	1						13.3	46.3	16.3	2.8	3.3
	4						106.0	196.0	12.6	1.8	1.6
	20						22.4	38.2	1.8	2.2	0.8
	40						24.7	37.1	1.6	2.9	0.6
	60						15.6	22.9	1.5	4.0	0.4
	80						15.9	18.9	1.5	8.1	1.3
	90						29.4	22.2	2.8	32.0	1.1
	100						42.2	30.6	3.9	48.6	1.2
GI-1	1						20.0	30.0	7.4	1.1	<0.7
JH-1	1						30.7	60.8	2.9	1.3	1.0