

Arbejdsrapport fra DMU Nr.: 85

Monitering af kromudledningen ved Qaqortoq 1997

Rapporten er udarbejdet for
Grønlands Hjemmestyre,
Direktoratet for Miljø og Natur.

Arktisk Miljø/Arctic Environment

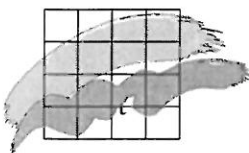
Arbejdsrapport fra DMU Nr.: 85

Arktisk Miljø/Arctic Environment

Monitering af kromudledningen ved Qaqortoq 1997

Christian Glahder
Afdeling for Arktisk Miljø

Rapporten er udarbejdet for
Grønlands Hjemmestyre,
Direktoratet for Miljø og Natur



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
1998

Datablad

Titel: Monitering af kromudledningen ved Qaqortoq 1997
Undertitel: Rapporten er udarbejdet for Grønlands Hjemmestyre, Direktoratet for Miljø og Natur.

Forfatter: Christian Glahder
Afdeling: Afdeling for Arktisk Miljø

Serietitel og nummer: Arbejdsrapport fra DMU nr. 85

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser©

URL: <http://www.dmu.dk>

Udgivelsestidspunkt: Juni 1998

Bedes citeret: Glahder, C. (1998): Monitering af kromudledningen ved Qaqortoq 1997. Arktisk Miljø/ Arctic Environment. Danmarks Miljøundersøgelser. 23 s. - Arbejdsrapport fra DMU Nr. 85

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Abstract: På vegne af Grønlands Hjemmestyre har DMU, AM undersøgt krompåvirkningen af fjorden ud for garveriet Great Greenland i Sydgrønland. Undersøgelsen blev udført i oktober 1997 og sammenlignes med lignende undersøgelser i 1989 og 1991. Inden for 1 km fra garveriet var kromkoncentrationen i blåmuslingerne 3-5 gange højere (13-16 µg/g tørvægt) end tidligere, mens koncentrationerne i blæretang var som i 1991 (2-3 µg/g tørvægt). Baggrundskoncentrationerne fandtes lidt længere (2-3 km) fra garveriet end tidligere (1-3 km). Kromudledningen har i de seneste år været faldende (312 til 229 kg/år), men er højere end i 1991 (178 kg/år).

ISSN: 1395-5675

Sidetal: 23

Oplag: 20

Kan rekvireres hos:	Danmarks Miljøundersøgelser	Danmarks Miljøundersøgelser
	Tagensvej 135, 4. sal	PO Boks 358
	DK-2200 København N	Frederiksborgvej 399
	Tlf. +45 35 82 14 15	DK-4000 Roskilde
	Fax: + 45 35 82 14 20	Tlf. + 45 46 30 12 00
		Fax: +45 46 30 11 14

Indholdsfortegnelse

Resumé 5

Summary 6

1 Indledning og formål 7

2 Indsamlingstogtet 8

2.1 Blåmuslinger 8

2.2 Blæretang 9

2.3 Spildevand 9

3 Analysemetoder 10

3.1 Blåmusling og blæretang 10

3.2 Spildevand 10

4 Resultater 11

4.1 Blåmusling 11

4.2 Blæretang 11

4.3 Spildevand 13

5 Vurderinger 15

5.1 Blåmusling 15

5.2 Blæretang 16

5.3 Spildevand 16

6 Konklusion 18

7 Anbefalinger 20

8 Referencer 21

9 Bilag 21

9.1 Bilag 1. Stationspositioner 22

9.2 Bilag 2. Blåmuslingedata fra 10 stationer i Julianehåb Fjord
23

9.3 Bilag 3. Blæretangsdata fra 10 stationer i Julianehåb Fjord.
24

Resumé

På vegne af Grønlands Hjemmestyre udførte Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Arktisk Miljø (DMU, AM) i oktober 1997 en undersøgelse af kromkoncentrationerne i blåmusling og blæretang i Julianehåb Fjord. Formålet var at vurdere fjordens påvirkning af udledt krom fra garveriet Great Greenland, Qaqortoq, i forbindelse med en miljøgodkendelse af garveriet. Tilsvarende undersøgelser er udført af DMU, AM (under navnet Grønlands Miljøundersøgelser) i 1989 og 1991, begge i oktober måned.

De højeste kromkoncentrationer i muslinger og tang fandtes, som i de to tidligere år, inden for 1 km fra garveriet. I 1997 var koncentrationerne dog 3-5 gange højere (13-16 µg/g tørvægt) i muslingerne end tidligere målt. Koncentrationen i blæretang var i 1997 på samme niveau som i 1991 (1,5-3,4 µg/g tørvægt) og mindre end i 1989 (1,2-8,9 µg/g tørvægt).

Baggrunds niveauet blev i 1997 fundet i en afstand af 2 km (tang) - 3 km (musling) fra garveriet, hvor det i de tidligere år lå 1 km (tang), 1,5 km (musling, 1991) og 3 km (musling, 1989) fra garveriet.

Hvor tendensen fra 1989 og 1991 var lavere kromkoncentrationer i muslinger og tang, en formindskelse af det påvirkede område og en halvering af kromudledningen (fra 400 til 200 kg pr. år), er tendensen fra 1991 til 1997 højere kromkoncentrationer, en udvidelse af det påvirkede område og en øget kromudledning (fra 200 til 312 kg pr. år (1995) og 229 kg pr. år (1997)). Der synes fortsat ikke at være nogen sundhedsmæssige risici ved at spise relativt store mængder blåmuslinger fra området tæt ved garveriet.

Ni spildevandsprøver fra garveriets for- og eftergarvning blev analyseret med to forskellige metoder af henholdsvis garveriet og DMU, AM, og der blev ikke fundet forskelle mellem de fundne kromkoncentrationer. Et tilsvarende resultat blev fundet i 1991.

Kromkoncentrationen i spildevandet er 0,5-0,7 g/l.

Det anbefales bl. a., at spildevandet forbehandles på garveriet og udledes kontinuerligt for at mindske eventuelle akutte giftvirkninger i omgivelserne, at der udføres toksicitetsforsøg med spildevandet, at der gennemføres en lignende miljøundersøgelse i Julianehåb Fjord, f. eks. hvert 3. år, samt at der foretages en undersøgelse af muslingernes udskillelse og optagelse af krom ved at flytte muslingerne fra påvirkede til upåvirkede områder og omvendt.

Summary

In October 1997 The National Environmental Research Institute, Department of Arctic Environment (DMU, AM) conducted an environmental study on the chromium concentration in blue mussel, *Mytilus edulis*, and brown seaweed, *Fucus vesiculosus*, in Julianehåb Fjord, southern Greenland. The study was performed on behalf of the Greenland Home Rule, Department of Environment and Nature, with the purpose to evaluate the impact of chromium discharged from the tannery Great Greenland, Qaqortoq. Similar environmental studies were conducted by DMU, AM in October 1989 and 1991.

The highest chromium concentrations in mussels and seaweed were in 1997 found within one km from the tannery. This was similar to the two previous years. Yet, concentrations in 1997 were 3-5 times higher (13-16 µg/g dry weight) in the mussels than found in 1989 and 1991. The concentrations in seaweed were this year comparable to the level in 1991 (1.5-3.4 µg/g dry weight), and less than in 1989 (1,2-8,9 µg/g dry weight).

The background concentrations were in 1997 reached (found) 2 kms (seaweed) and 3 kms (mussels) from the tannery compared to distances in previous years of 1 km (seaweed), 1,5 kms (mussels, 1991), and 3 kms (mussels, 1989).

The tendency from 1989 to 1991 was smaller chromium concentrations in mussels and seaweed, a reduction in the impacted area, and a halving of the chromium discharge (from 400 to 200 kgs per year), whereas the tendency from 1991 to 1997 was higher chromium concentrations in the organisms, an increase in the impacted area, and an increase in chromium discharge (from 200 to 312 kgs per year (1995) and 229 kgs per year (1997)).

There seems to be no health risk to ingest relatively large quantities of blue mussels from the impacted area around the tannery.

Nine samples of discharge water were analysed by Great Greenland and DMU, AM, respectively, with the use of two different methods, and no significant differences were found in chromium concentrations. This result was found also in 1991. The chromium concentration in the waste water batches of 3-5 m³ are 0.5-0.7 g/l.

It is recommended to treat the waste water at the tannery and to discharge it continuously in order to reduce possible acute toxic impacts of the environment, to test the acute toxicity of the discharge water, to monitor the environment around Great Greenland in a similar study, e.q. every third year, and to study excretion and absorption of chromium in the blue mussel by transplanting mussels from the impacted area to uncontaminated waters and vice versa.

1 Indledning og formål

- Formål* Grønlands Hjemmestyre, Direktoratet for Miljø og Natur, bad i foråret 1997 Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Arktisk Miljø, (DMU, AM) om at udføre en miljøundersøgelse i Julianehåb Fjord for at vurdere fjordens påvirkning af udledt krom fra garveriet Great Greenland (GG), Qaqortoq. Undersøgelsen skal anvendes i forbindelse med Grønlands Hjemmestyles miljøgodkendelse af Great Greenland. Med krom menes der i denne rapport krom (III), med mindre andet udtrykkeligt nævnes.
- Tidligere undersøgelser* DMU, AM har i 1989 og 1991 under navnet Grønlands Miljøundersøgelser (GM) udført tilsvarende miljøundersøgelser i Julianehåb Fjord, jf. Glahder et al. (1990), Jensen & Glahder (1990) og Glahder (1992).
- Tidligere konklusioner* På baggrund af undersøgelserne i 1991 konkluderede GM, at kromkoncentrationerne i blåmuslinger og blæretang omtrent var halveret fra 1989 til 1991, og at området omkring garveriet med forhøjede kromværdier var blevet formindsket fra over 3 km til ca. 1 ½ km. Ingen af årene blev der fundet målbare kromkoncentrationer i alm. ulk. Den fundne reduktion af krom i muslinger og tang skyldtes sandsynligvis en reduktion af kromudledningen fra GG fra knap 400 kg pr. år i 1989 til knap 200 kg pr. år i 1991. Det vurderedes, at der ikke var sundhedsmæssige risici ved at spise relativt store mængder blåmuslinger, men spildevandet kunne have en akut giftpåvirkning relativt tæt på udledningen på grund af krom, farvestoffer og andre stoffer samt eventuelle kroniske effekter på marine organismer. Det blev anbefalet, at kromudledningen monitoreredes ca. hvert 3. år med analyser alene på blåmuslinger og blæretang fra de tidligere udlagte stationer. Desuden blev det anbefalet at udføre akut toksicitetstests på marine fisk og krebsdyr med spildevand fra garveriet.
- Denne undersøgelse* Denne rapport beskriver indsamlingen af blåmuslinger og blæretang i Julianehåb Fjord i midten af oktober 1997, kromkoncentrationerne i organismerne samt kromindholdet i 9 spildevandsprøver fra efteråret 1997. GGs spildevandsanalyse er desuden blevet sammenlignet med analyser foretaget af DMU, AM. Endelig er resultaterne fra undersøgelsen i 1997 blevet vurderet i forhold til de tidligere undersøgelser.

2 Indsamlingstogtet

Indsamlingsperiode

Indsamlingerne ved Qaqortoq blev foretaget fra 16. til 20. oktober 1997. Denne indsamlingsperiode ligger tæt op ad indsamlingsperioderne i 1989 (3. til 8. oktober) og 1991 (4. til 7. oktober). Begrundelsen for at vælge samme periode i de forskellige år er, at der derved opnås den bedst mulige sammenlignelighed af resultaterne. Det har nemlig vist sig, at der for f. eks. brunalger er en betydelig sæsonvariation i indholdet af forskellige metaller (Riget et al. 1995). Det lidt senere tidspunkt i 1997 blev valgt for at opnå det bedst mulige tidevands lavvande.

Personer involveret

Indsamlingerne blev udført af Elin Vilner og Jørgen B. Andersen, DMU, AM. Vicebrandinspektør Karl Kielsen var meget behjælpelig med udlån og transport af gummibåd med 15 HK motor, afhentning af elvvand til prøveskylning samt med at stille et lokale til rådighed til behandling af prøverne.

Antal prøver

På indsamlingstogtet blev der indsamlet 28 blåmuslingeprøver og 30 blæretangprøver på de tidligere anvendte 10 stationer (se bilag 1 for positioner). Desuden blev der modtaget fire spildevandsprøver, og efterfølgende blev der yderligere udtaget fem spildevandsprøver, der blev sendt til DMU, AM. Spildevandet udledes fra garvningsskar og -tromler i beholdninger på 3-5 m³ ad gangen og med ca. 100 beholdninger om året.

Forholdsregler

For at undgå at forurene prøverne med krom, blev der ved prøveindsamlingen og den efterfølgende prøveudskæring taget samme forholdsregler som i 1989 og 1991: Ved indsamlingen af blåmuslinger anvendtes hvide plastskåle, og udskæringen blev foretaget på hvide plastbakker. Blåmuslingernes bløddele blev udskåret med kromfrie skalpeller, og skudspidserne af blæretang blev afklippet med en hvid plastiksaks.

2.1 Blåmuslinger

Stationer og størrelser

Der blev i modsætning til 1989 og 1991 indsamlet blåmuslinger på alle 10 stationer. Der blev ikke indsamlet muslinger på station 1 i nogen af de tidligere år, og der blev kun indsamlet muslinger på station 10 i 1991. På hver station blev der fortrinsvis indsamlet størrelsesgrupperne 2-3 cm, 4-5 cm og 5-6 cm (længde af blåmuslingeskalterne). Afvigelser herfra var station 1, hvor kun størrelsesgruppe 5-6 cm blev samlet, 9, hvor 6-7 cm gruppen erstattede 5-6 cm gruppen og 10, hvor 3-4 cm erstattede 2-3 cm. Af bilag 2 fremgår diverse indsamlingsdata. Muslingerne blev skyllet i elvvand, hvorefter bløddelene fra hver prøve blev udskåret med skalpel, nedfrosset samme dag og senere vejet i laboratoriet i København.

2.2 Blæretang

Stationer

Blæretang blev indsamlet på samtlige 10 stationer med i alt 3 prøver af skudspidser fra hver station. Skudspidserne blev klippet af og skyllet mindst to gange i elvvand, hvorefter de blev nedfrosset. Af bilag 3 fremgår diverse indsamlingsdata.

2.3 Spildevand

Antal prøver

Under indsamlingstogtet blev der modtaget to spildevandsprøver fra forgarvningen (29. september og 13. oktober) og to fra eftergarvningen (26. september og 9. oktober). Efterfølgende har DMU, AM modtaget tre prøver fra forgarvningen (17., 21. og 24. november) og to prøver fra eftergarvningen (20. og 22. november).

To analysemetoder

Spildevandsprøverne er delt i to, således at den ene del er analyseret af GG v. h. a. en iodtireringsmetode, og den anden del er analyseret af DMU, AM ved hjælp af flammeatomabsorption. De spildevandsprøver, der er udtaget til analyse på DMU, AM's laboratorium i København, er konserveret med salpetersyre, HNO_3 .

Udledning 20. maj 1998

I forbindelse med en rejse til Nanortalik i anden sammenhæng besigtigedes spildevandsudledningen fra Great Greenland d. 20. maj 1998 kl. ca. 12:45. Tilfældigvis blev der på dette tidspunkt udledt spildevand, der var mælket, lyserødt til lyslilla, varmt og lugtende. Spildevandet lå som en sky i overfladen og strakte sig fra udledningsstedet til havnemolen på samme side af havnebassinet. Fotodokumentation vil blive fremsendt efterfølgende.

3 Analysemetoder

3.1 Blåmusling og blæretang

Blåmuslingeprøver og blæretangsprøver frysetørres og homogeniseres i agatmorter, og tørvægtsprocenten bestemmes ved vejning før og efter frysetørring. Der afvejes mellem 0,25 og 0,5 g tørt materiale til analyse.

Prøver af blåmusling og blæretang oplukkes ved en våd foraskning med salpetersyre under tryk. Analyserne udføres med atomabsorptionsspektrofotometri (AAS) ved anvendelse af grafitovnsteknik, med standardadditionsmetoden.

Detektionsgrænsen for analyserne er 0,1 µg/g tørvægt. Detektionsgrænsen er defineret som 3 gange spredningen af blindværdien i måleperioden. Som led i kvalitetskontrollen udføres dobbeltbestemmelser for hver 7. prøve til kontrol af analysemetodens reproducerbarhed.

3.2 Spildevand

Spildevandsprøverne analyseredes ved flammeatomabsorption efter fortynding 50 gange med ionbyttet vand. Der benyttedes lattergas/acetylen og reducerende flamme. Det bemærkedes, at der var bundfald i spildevandsprøverne. Dette bundfald blev ikke medtaget i analysen, som altså kun bestemte det opløste krom.

Spildevandet analyseres på GG ved anvendelse af en iodtireringsmetode.

4 Resultater

4.1 Blåmusling

Prøver analyseret

Blåmuslinger fra de 10 stationer i området omkring Qaqortoq er analyseret for krom, og koncentrationerne er opgivet i $\mu\text{g/g}$ eller ppm tørvægt, jf bilag 2. Ifølge aftale med Grønlands Hjemmestyre er alle tre størrelsesgrupper fra de tre stationer, der ligger nærmest garveriet, blevet analyseret (stationerne 2, 3 og 6), mens der fra de øvrige stationer kun er blevet analyseret én størrelsesgruppe (4-5 cm, dog 5-6 cm på station 1). Station 1 ligger ganske tæt på garveriet, men kun én størrelsesgruppe er blevet analyseret fra denne station, da det kun lykkedes at indsamle én størrelsesgruppe herfra.

For stationerne nærmest garveriet (2, 3 og 6) er der anvendt koncentrationerne for størrelsesgruppen 4-5 cm. Hvis den aritmetiske middelværdi i stedet var anvendt som udtryk for kromkoncentrationen i blåmuslingerne, ville koncentrationen afvige henholdsvis 2% fra den angivne station (station 2 og 3) og være 20% mindre (station 6). Der er i to af de tre prøver en tendens til stigende kromkoncentration med øget skallængde - en tendens der ikke blev fundet de tidligere år. Riget et al. (1996) fandt i en undersøgelse fra Godthåbsfjorden ikke en sådan sammenhæng, idet kromkoncentrationen syntes at være uafhængig af skallængden.

Kromkoncentrationer

Kromkoncentrationerne i blåmuslinger ved de enkelte stationer fremgår af figur 1, der også viser kromkoncentrationerne ved Qaqortoq i 1989 og 1991. Det fremgår af figuren, at de højeste kromkoncentrationer stadigvæk ligger inden for ca. 1 km fra garveriet, men at koncentrationerne i 1997 ligger mellem 12,89 og 16,14 $\mu\text{g/g}$ tørvægt eller 3-5 gange højere end i 1989 og 1991. For de øvrige stationer ligger kromkoncentrationerne på samme niveau som i 1989 og noget over 1991 niveauet. Det betyder, at koncentrationerne fra 1 til ca. 3 km fra garveriet ligger mellem 1 og 2 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, og at reference niveauet som fundet ved Narssaq i 1989 (0,4-0,8 $\mu\text{g/g}$ tørvægt) først nås i en afstand af over 3 km fra garveriet.

4.2 Blæretang

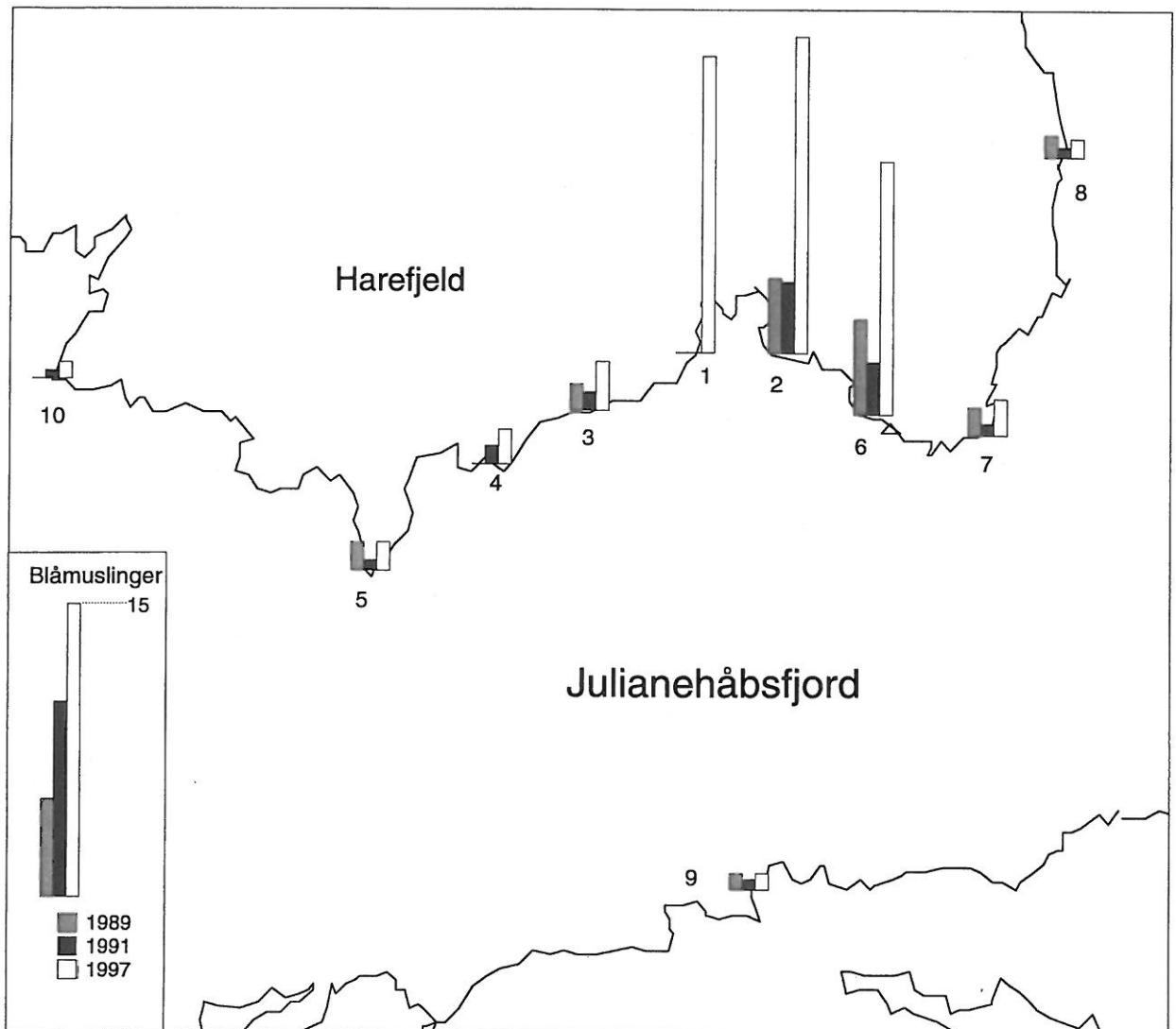
Prøver analyseret

Skudspidserne fra blæretang fra de 10 stationer i området omkring Qaqortoq er analyseret for krom, og koncentrationerne er opgivet i $\mu\text{g/g}$ (ppm) tørvægt, jf. bilag 3. I følge aftale med Grønlands Hjemmestyre er to tangprøver fra hver af de tre stationer, der ligger nærmest garveriet, blevet analyseret (stationerne 1, 2 og 6). Kun én prøve er blevet analyseret fra de øvrige stationer.

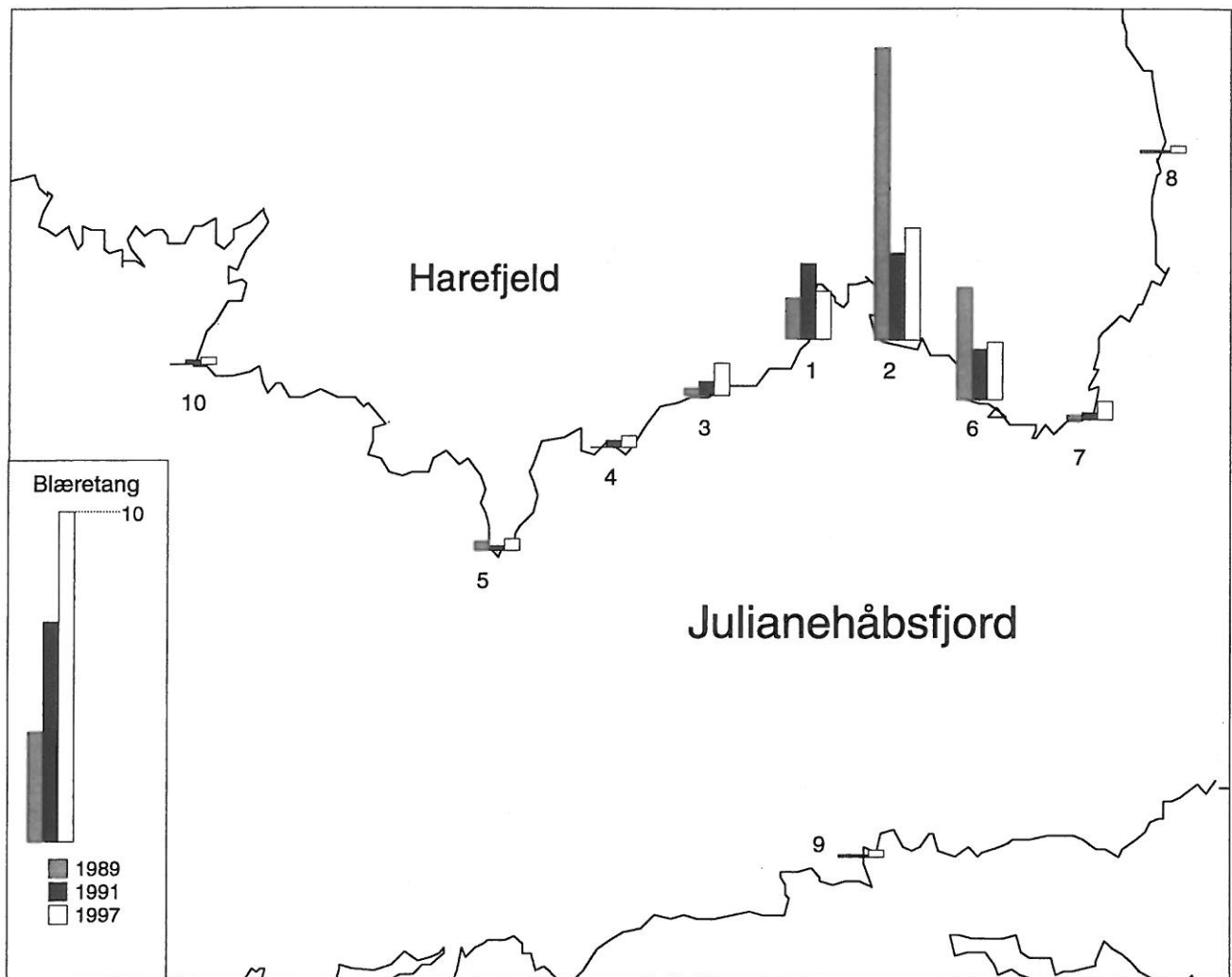
Kromkoncentrationer

Kromkoncentrationerne i blæretang ved de enkelte stationer fremgår af figur 2, der også viser koncentrationerne ved Qaqortoq i 1989 og 1991. De højeste kromkoncentrationer på 1,4 til 3,4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt ligger inden for ca. 1 km fra garveriet, og niveauet svarer til 1991 ni-

veuet. Fra 1 til 3 km fra garveriet ligger koncentrationen på 0,4 til 1,0 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, og i en afstand over 3 km fra garveriet har koncentrationen nået reference koncentrationen (0,1-0,2 $\mu\text{g/g}$ tørstof), som den er fundet ved Narssaq i 1989.



Figur 1. Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger indsamlet ved Qaqortoq (Julianehåb) i 1989, 1991 og 1997. Garveriet Great Greenland ligger umiddelbart nord for station 2.



Figur 2. Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørsvægt) i blæretang indsamlet ved Qaqortoq (Julianehåb) i 1989, 1991 og 1997. Garveriet Great Greenland ligger umiddelbart nord for station 2.

4.3 Spildevand

Prøver analyseret

Der er analyseret i alt 9 spildevandsprøver, 5 fra forgarvningen (også benævnt udblødningen) og 4 fra eftergarvningen. Prøverne er udtaget af Great Greenland, delt i to og analyseret af henholdsvis GG og DMU, AM. Resultaterne fremgår af tabel 1.

Kromkoncentrationer ved to analysemetoder

Af tabellen fremgår, at kromkoncentrationen i spildevandet fra forgarvningen er fundet til 0,49 g/l af GG og 0,44 g/l af AM, og i eftergarvningen 0,76 g/l af GG og 0,59 g/l af AM. Forholdet imellem kromkoncentrationerne målt af GG og AM varierer imellem 0,99 og 2,30 med et samlet gennemsnit på 1,27.

Tabel 1. Spildevandsprøver fra forgarvning (f) og eftergarvning (e) analyseret af Great Greenland (GG) og Danmarks Miljøundersøgelser, Afdelingen for Arktisk Miljø (AM). Kromkoncentrationerne er angivet i g/l.

Id. No. AM:	Id. No. GG:	Dato:	Spildevands- type:	Kromanalyser (g/l)		GG/AM
				GG:	AM:	
20561	7-40-1	29-09-97	f	0,53	0,485	1,09
20562	7-42-1	13-10-97	f	0,62	0,461	1,34
20564	7-47-2	17-11-97	f	0,38	0,384	0,99
20563	7-48-1	21-11-97	f	0,57	0,542	1,05
20565	7-48-2	24-11-97	f	0,33	0,303	1,09
			\bar{f}	0,49±0,13	0,44±0,09	1,11±0,13
20559	7-39-4	26-09-97	e	0,88	0,815	1,08
20560	7-41-1	09-10-97	e	0,62	0,443	1,40
20567	7-48-1	22-11-97	e	0,89	0,805	1,11
20566	7-47-1	20-11-97	e	0,64	0,278	2,30
			\bar{e}	0,76±0,15	0,59±0,27	1,47±0,57

5 Vurderinger

5.1 Blåmusling

Høje 1997 koncentrationer

Kromkoncentrationerne i blåmuslingerne indsamlet i 1997 i Qaqortoq-området er generelt højere i forhold til både 1991 og 1989 niveauerne. Især i nærområdet omkring garveriet er koncentrationerne væsentligt højere end de tidligere års koncentrationer.

Stadig tre niveauer

Kromkoncentrationerne kan som i de tidligere år deles i tre niveauer: Et højt niveau på 12,9-16,1 µg/g tørvægt under 1 km fra garveriet, et mellemniveau på 1,5-2,5 µg/g tørvægt mellem 1 og 3 km fra GG og et baggrunds niveau på 0,8-0,9 µg/g tørvægt over 3 km fra garveriet. Det høje niveau er 3-5 gange højere end kromkoncentrationerne i 1989 og 1991, mens det mellemste niveau ligger noget højere end 1989 niveauet på 1,4 µg/g tørstof, har samme udstrækning som i 1989, men er udvidet i forhold til 1991, hvor udstrækningen var 1-1,5 km.

Kromkoncentration og kromudledning

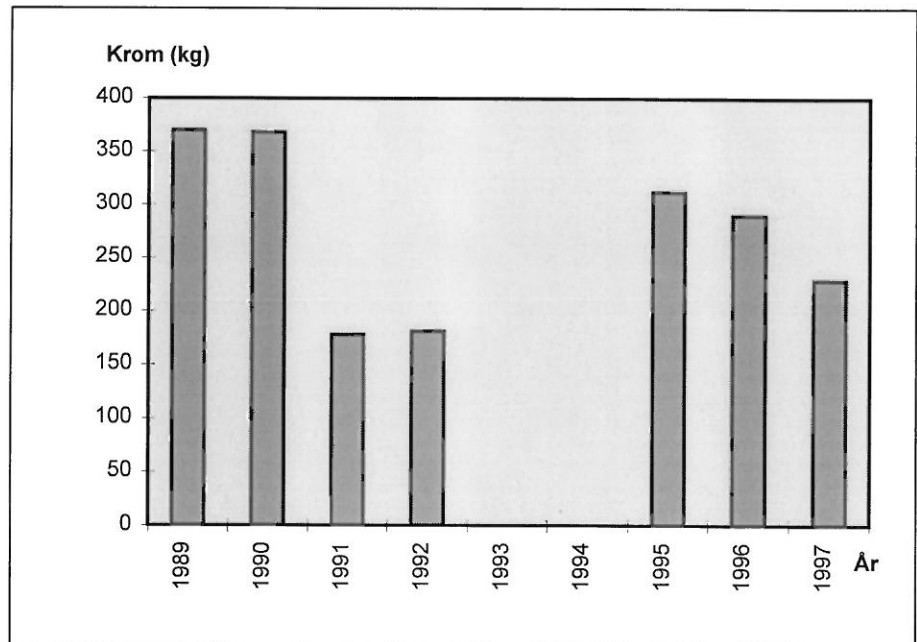
På grundlag af den større kromudledning fra garveriet i de sidste år, henholdsvis 229 kg (1997), 290 kg (1996) og 312 kg (1995), i forhold til 178 kg (1991) og 181 kg (1992), jf. figur 3, er det ikke overraskende, at kromindholdet i muslingerne ligger højere end niveauet i 1991. At det inden for 2 km fra garveriet også ligger højere end niveauet i 1989, hvor udledningen var skønnet til 370 kg, er derimod vanskeligere at forklare. En mulig forklaring kunne være, at der umiddelbart før indsamlingen af blåmuslinger var udledt en spildevandsbeholdning (størrelsesorden 3-5 m³), således at blåmuslingerne havde en større og endnu ikke udskilt krommængde i deres tarmsystem. På station 2 beliggende 250 m fra garveriet blev der indsamlet muslinger d. 20. oktober om eftermiddagen nogle timer efter udledning af spildevand, men kromkoncentrationerne i disse muslinger er ikke væsentligt højere end i muslingerne fra station 1 og 6, der blev indsamlet d. 17. oktober eller 4 dage efter sidste spildevandsudledning. Denne forklaring synes altså ikke plausibel.

Opkoncentrering af krom

Formodentlig er forklaringen, at kromkoncentrationen i blåmuslingerne indstiller sig efter den gennemsnitlige kromkoncentration i havvandet. Med en øget kromudledning fra garveriet opkoncentreres krom i muslingerne, mens et fald i garveriets kromudledning først registreres noget senere som lavere kromkoncentrationer i muslingerne p.g.a. muslingernes relativt langsomme udskillelsesprocesser.

Ingen sundhedsmæssig risiko

Med hensyn til den sundhedsmæssige risiko ved at spise blåmuslinger fra nærområdet inden for ca. 1 km fra garveriet, skal der henvises til Glahder et al. (1990) side 39 og 40. På grundlag af disse vurderinger synes der fortsat ikke at være nogen sundhedsmæssige risici ved at spise relativt store mængder (50 stk.) blåmuslinger, trods den øgede kromkoncentration.



Figur 3. Udledning af krom (kg) fra Great Greenland (GG) i perioden 1989-1997. Udledningen i 1993 og 1994 er ikke oplyst.

5.2 Blæretang

*Uændrede
kromkoncentrationer*

Generelt er kromkoncentrationerne i blæretang indsamlet i 1997 af samme størrelsesorden som i 1991 inden for ca. 1 km fra garveriet, mens baggrundsniveauet først findes ca. 2 km fra garveriet mod 1 km fra de to tidligere år.

Tre niveauer

I afstanden inden for 1 km fra garveriet ligger kromkoncentrationerne på et niveau mellem 1,4 og 3,4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, hvilket er sammenligneligt med 1991 niveauet (1,5-2,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt) og lavere end i 1989, hvor koncentrationerne lå mellem 1,2 og 8,9 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. I afstanden mellem 1 og 2 km fra garveriet ligger kromkoncentrationerne mellem 0,4 og 1,0 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, hvilket er højere end de to tidligere år, hvor baggrundsniveauet allerede var nået ca. 1 km fra garveriet.

5.3 Spildevand

*Kromkoncentration ens ved
to forskellige
analysemetoder*

I forbindelse med denne undersøgelse blev i alt 9 spildevandsprøver analyseret af både GG og AM. Formålet var at vurdere, om der var nogen systematisk forskel mellem de to analysemetoder (se afsnit 5.2) og på det grundlag at vurdere mængden af krom, der årligt udledes fra garveriet. Der blev taget prøver af spildevandet fra både forgarvningen og eftergarvningen. Udledningen af krom fra forgarvningen var i gennemsnit 0,49 g/l (GG) og 0,44 g/l (AM), og disse to værdier er ikke signifikant forskellige (t-test, $P > 0.10$, $n = 5$). Kromudledningen fra eftergarvningen var i gennemsnit 0,76 g/l (GG) og 0,59 g/l (AM), og heller ikke disse værdier adskiller sig signifikant fra hinanden (t-test, $P > 0.10$, $n = 4$). Der er en tendens til, at AMs

det dannede bundfald i AMs prøvebehandling. Bundfaldet bliver ikke analyseret med, således at krom bundet hertil ikke måles.

Samme resultat i 1991

Ovenstående sammenlignelige resultater blev også fundet ved den tilsvarende undersøgelse i 1991 (Glahder 1992), hvor den gennemsnitlige koncentration i spildevandet fra forgarvningen var 0,94 g/l (GG) og 0,92 g/l (AM), og fra eftergarvningen 0,45 g/l (G) og 0,42 g/l (AM).

Koncentrationer i to typer garvebade

Som det fremgår er kromkoncentrationen i spildevandet fra forgarvningen omtrent halveret fra 1991 til 1997, mens koncentrationen i eftergarvningsspildevandet er noget højere i 1997. Baggrunden herfor er formodentlig produktionstekniske forhold, der ikke er blevet undersøgt i forbindelse med denne undersøgelse. Siden 1989 og 1991 synes der bl. a. at være sket en ændring til mindre brug af Haspler (store stationære kar) og større brug af Verco tromler (Mogens Nielsen, GG, pers. oplysning).

Årlig kromudledning

De årlige kromudledninger er nærmere beskrevet i afsnit 5.1. og fremgår af figur 3. Udledningen er i de sidste år faldet fra godt 300 kg (1995) til godt 200 kg (1997) og er således lidt lavere end startudledningen på knap 400 kg (1989, 90), men højere end 1991-92 (180 kg).

6 Konklusion

<i>Tendenser i to perioder</i>	Hvor tendensen fra 1989 og 1991 var lavere kromkoncentrationer i muslinger og tang, en formindskelse af det påvirkede område og en halvering af kromudledningen, er tendensen fra 1991 og 1997 højere kromkoncentrationer, specielt høje i muslinger, en udvidelse af det påvirkede område og en øget kromudledning, der dog er faldende og lavere end i 1989.
<i>Nærområde og baggrunds niveau</i>	I 1997 fandtes de højeste kromkoncentrationer i blåmuslinger og blæretang ligesom i 1989 og 1991 i nærområdet inden for en afstand af 1 km fra garveriet Great Greenland. Baggrunds niveauet blev derimod i 1997 først fundet i en afstand af 2-3 km fra garveriet, hvor det i 1989 og 1991 lå 1-3 km fra garveriet.
<i>Høje koncentrationer i blåmuslinger</i>	Kromkoncentrationen i blåmuslinger fra nærområdet var i 1997 3-5 gange højere end koncentrationerne fundet i 1989 og 1991, med værdier på 13-16 µg/g tørvægt. Som i 1989 blev baggrunds niveauet først fundet 3 km fra garveriet, hvor det i 1991 lå 1,5 km fra garveriet.
<i>Krom i blæretang uændret</i>	Kromkoncentrationen i blæretang fra nærområdet var i 1997 på 1,5-3,4 µg/g tørvægt og således på samme niveau som i 1991. I 1989 var koncentrationen på 1,2-8,9 µg/g tørvægt. Baggrunds niveauet blev derimod først fundet 2 km fra garveriet i 1997, hvor det i 1989 og 1991 fandtes 1 km fra garveriet.
<i>Opkoncentrering i muslinger</i>	De høje kromkoncentrationer i blåmuslingerne fra nærområdet skyldes formodentlig en kombination af en øget kromudledning siden 1991, en opkoncentrering i blåmuslingerne og en relativt langsom udskillelse af krom hos muslingerne. Trods det, at kromkoncentrationen i blåmuslinger fra nærområdet er øget 3-5 gange siden 1989/91 synes der fortsat ikke at være nogen sundhedsmæssige risici ved at spise relativt store mængder blåmuslinger.
<i>Spildevand</i>	Analyserne af 9 spildevandsprøver fra for- og eftergarvningsbadene udført med to forskellige analysemetoder viste, at der ikke var signifikante forskelle mellem de fundne kromkoncentrationer i spildevandsprøverne. Det betyder, at Great Greenlands analysemetode, iodtirering, er fuldt anvendelig i forbindelse med virksomhedens egenkontrol af spildevandet. Siden 1991 er kromkoncentrationen i spildevandet fra forgarvningen omtrent halveret, mens koncentrationen i spildevandet fra eftergarvningen er øget noget.
<i>Akut giftvirkning</i>	Da kromkoncentrationen i de udledte kromgarvebade fortsat er relativt høj, 0,5 g/l i forgarvningsspildevandet og ca. 0,7 g/l i eftergarvningsspildevandet, kan det ikke udelukkes, at krom samt andre stoffer fra garveriet kan have en akut giftvirkning på visse marine organismer i et område omkring udledningen. Kroniske effekter af bl. a. krom på marine organismer kan ikke udelukkes.

7 anbefalinger

Kromudledning i 1993 og 1994

Oplysninger om kromudledningen i 1993 og 1994 fra Great Greenland bør indhentes for i højere grad at kunne vurdere de fundne kromkoncentrationer i blåmusling.

Spildevandsbehandling

Spildevandet fra Great Greenland bør udledes kontinuert, således at muligheden for akutte giftvirkninger ved udledning fra garvningskar og -tromler reduceres.

Af hensyn til akutte virkninger af spildevandet og af estetiske hensyn bør spildevandet behandles på garveriet inden udledningen ved at der som minimum foretages en bundfældning af det mælkede spildevand, en afkøling og en neutralisering (fra pH ca. 4 til ca. 7).

Akut toksicitetstests

Der bør udføres akutte toksicitetstests på f. eks. fisk og krebsdyr med spildevand fra udvalgte proceskar. Baggrunden er dels de relativt høje kromkoncentrationer (0,5-0,7 g/l), der udledes, og dels en mulig giftvirkning fra andre stoffer fra garveriet.

Periodevis monitoring og flytning af muslinger

Kromkoncentrationen i blåmusling og blæretang fra de 10 stationer ved Qaqortoq bør følges f. eks. hvert 3. år og sammenholdes med kromudledningen og procesændringer på garveriet. For at følge op-tagelsen og udskillelsen af krom fra blåmuslingerne bør muslinger fra de 3-4 stationer fra nærområdet flyttes til områder med baggrundskoncentrationer af krom, og muslinger herfra flyttes til nærområdestationerne. Metoden er anvendt med held i Maarmorilikområdet.

Reduceret kromudledning

Frendrup (1991) skønnede, at forskellige forbedringer af kromgarvningen kan reducere kromudledningen til ca. 85 kg pr. år. Dette skøn bør inddrages i forbindelse med miljøgodkendelsen.

8 Referencer

Frendrup, W. 1991. Miljøvurdering af Kalallit Nunaat Ammerivia, Qaqortoq, Grønland. - Dansk Teknologisk Institut, Miljøteknik: 37 pp.

Glahder, C., Jensen, T. & Nielsen, P.N. 1990. Recipientundersøgelse af kromudledningen fra Grønlandsgarveriet, Qaqortoq. - Grønlands Miljøundersøgelser: 97 pp.

Glahder, C. 1992. Monitoring af kromudledningen ved Qaqortoq 1991. - Grønlands Miljøundersøgelser: 34 pp.

Jensen, T. & Glahder, C. 1990. Recipientundersøgelse af kromudledningen fra Grønlandsgarveriet, Qaqortoq. Tillæg: Spildevandsundersøgelse. - Grønlands Miljøundersøgelser: 17 pp.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1995. Natural Seasonal variation of cadmium, copper, lead and zinc in Brown seaweed (*Fucus vesiculosus*). - Marine Pollution Bulletin, vol. 30, no. 6, pp. 409-413.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1996. Influence of length on element concentrations in Blue mussels (*Mytilus edulis*). - Marine Pollution Bulletin, vol. 32, no. 10, pp. 745-751.

9 Bilag

1. Stationspositioner
2. Blåmuslingedata fra 10 stationer i Julianehåb Fjord.
3. Blæretangsdata fra 10 stationer i Julianehåb Fjord.

9.1 Bilag 1. Stationspositioner

Positionerne er målt med "GARMIN GSP 50" indstillet på GRD 027.

St. 1	60°42,99 N	46°02,29 W
St. 2	60°42,92 N	46°02,02 W
St. 3	60°42,80 N	46°02,79 W
St. 4	60°42,47 N	46°03,87 W
St. 5	60°42,30 N	46°04,40 W
St. 6	60°42,82 N	46°01,53 W
St. 7	60°42,60 N	46°00,82 W
St. 8	60°43,59 N	46°00,26 W
St. 9	60°41,42 N	46°00,90 W
St. 10	60°42,84 N	46°06,34 W

9.2 Bilag 2. Blåmuslingedata fra 10 stationer i Julia- nehåb Fjord

ID-NR	Lokalitet	Størrelse cm	Krom $\mu\text{g/g}$ tørvægt
20528	St. 1	5-6	15,06
20553	St. 2	2-3	13,84
20554	St. 2	4-5	15,68
20554	St. 2	4-5	16,60
20555	St. 2	5-6	19,81
20529	St. 3	2-3	1,89
20530	St. 3	4-5	2,49
20531	St. 3	5-6	2,97
20533	St. 4	4-5	1,72
20514	St. 5	4-5	1,47
20522	St. 6	2-3	7,80
20523	St. 6	4-5	12,89
20524	St. 6	5-6	11,45
20526	St. 7	4-5	1,87
20520	St. 8	4-5	0,96
20511	St. 9	4-5	0,85
20517	St. 10	4-5	0,81

DORM-2: 30,0 (cert. 34,7 + - 5,5)

TORT-2: 0,86 (cert. 0,77 + - 0,15)

9.3 Bilag 3. Blæretangsdata fra 10 stationer i Juliane-håb Fjord.

ID-NR	Lokalitet	Krom µg/g tørvægt
20549	St. 1	1,04
20548	St. 1	1,83
20558	St. 2	3,13
20557	St. 2	3,69
20540	St. 3	0,92
20540	St. 3	1,06
20552	St. 4	0,37
20506	St. 5	0,35
20544	St. 6	1,72
20546	St. 6	1,74
20546	St. 6	1,81
20541	St. 7	0,57
20535	St. 8	0,23
20507	St. 9	0,18
20502	St. 10	0,24

TORT-2: 0,93 (cert. 0,77 + - 0,15)

National Environmental Research Institute

The National Environmental Research Institute, NERI, is a research institute of the Ministry of Environment and Energy. In Danish, NERI is called *Danmarks Miljøundersøgelser* (DMU). NERI's tasks are primarily to conduct research, collect data, and give advice on problems related to the environment and nature.

Addresses:

URL: <http://www.dmu.dk>

National Environmental Research Institute
Frederiksborgvej 399
PO Box 358
DK-4000 Roskilde
Denmark
Tel: +45 46 30 12 00
Fax: +45 46 30 11 14

*Management
Personnel and Economy Secretariat
Research and Development Section
Department of Atmospheric Environment
Department of Environmental Chemistry
Department of Policy Analysis
Department of Marine Ecology and Microbiology*

National Environmental Research Institute
Vejsøvej 25
PO Box 413
DK-8600 Silkeborg
Denmark
Tel: +45 89 20 14 00
Fax: +45 89 20 14 14

*Department of Lake and Estuarine Ecology
Department of Terrestrial Ecology
Department of Streams and Riparian areas*

National Environmental Research Institute
Grenåvej 12, Kalø
DK-8410 Rønde
Denmark
Tel: +45 89 20 17 00
Fax: +45 89 20 15 14

*Department of Landscape Ecology
Department of Coastal Zone Ecology*

National Environmental Research Institute
Tagensvej 135, 4
DK-2200 København N
Denmark
Tel: +45 35 82 14 15
Fax: +45 35 82 14 20

Department of Arctic Environment