

**Monitering af
kromudledningen ved
Qaqortoq
1991**



**Teknisk Rapport
Grønlands Miljøundersøgelser**

Grønlands Miljøundersøgelser (GM) vurderer virkningerne på miljøet af efterforskning og udnyttelse af mineralske råstoffer og vandkraft i Grønland. I forbindelse med råstofprojekter undersøger GM de miljømæssige forhold og medvirker ved råstofforvaltningens behandling af projekterne. GM udfører undersøgelser af, hvordan påvirkningen af miljøet kan begrænses, og overvåger påvirkningen. GM udfører desuden egne mere forskningsmæssige undersøgelser, som er af betydning for vurderingen af de miljømæssige forhold ved de konkrete projekter.

Grønlands Miljøundersøgelser er en sektorforskningsinstitution med 16 medarbejdere uddannet som biologer, kemikere, laboranter og kontorpersonale. Institutionen har adgang til et undersøgelseskib stationeret i Nuuk.

Sammen med Grønlands Geologiske Undersøgelse og Grønlands Forundersøgelser bistår GM Råstofforvaltningen for Grønland ved forvaltningen af mineralske råstoffer, kulbrinter og vandkraft. Efterforskning og udnyttelse heraf er et fælles anliggende mellem den danske regering og det grønlandske hjemmestyre.



GRØNLANDS MILJØUNDERSØGELSER

TAGENSVEJ 135, 4.sal, DK-2200 KØBENHAVN N, DANMARK, Tlf: 35 82 14 15, Fax: 35 82 14 20

**Monitering af
kromudledningen ved
Qaqortoq
1991**

Rapporten er udarbejdet for
Grønlands Hjemmestyre
Direktoratet for Sundhed og Miljø

Udarbejdet af:
Christian Glahder

Reference:

Glahder, C. 1992: "Monitering af kromudledningen ved
Qaqortoq 1991". Grønlands Miljøundersøgelser: 34 pp.

Grønlands Miljøundersøgelser, Maj 1992

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING OG FORMÅL	4
2. INDSAMLINGSTOGTET	5
2.1 Blåmusling	5
2.2 Blæretang	7
2.3 Almindelig ulk	7
2.4 Spildevand	7
3. ANALYSEMETODER	9
3.1 Blåmusling, blæretang og almindelig ulk	9
3.2 Spildevand	9
4. RESULTATER	11
4.1 Blåmusling	11
4.2 Blæretang	11
4.3 Almindelig ulk	14
4.4 Spildevand	14
5. VURDERINGER	16
5.1 Blåmusling	16
5.2 Blæretang	19
5.3 Almindelig ulk	19
5.4 Spildevand	20
6. KONKLUSION	22
7. ANBEFALINGER	24
8. REFERENCER	25

BILAG 1. Positioner for blåmuslinge og blæretangstationer (M) og fiskestationer (L), ved Qaqortoq og Narsaq (M11, M12 og M21).	26
BILAG 2. Blåmusling (<i>Mytilus edulis</i>) indsamlet ved Qaqortoq 1991	27
BILAG 3. Blæretang (<i>fucus vesiculosus</i>) indsamlet ved Qaqortoq 1991	29
BILAG 4. Almindelig ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>) indsamlet ved Qaqortoq 1991	31
BILAG 5. Standardmaterialer analyseret sideløbende med muslinge-, tang- og fiskeanalyserne fra Qaqortoq 1991	33
BILAG 6. Genfinding af krom efter tilsætning af forskellige krommængder til spildevandsprøver	34

1. INDLEDNING OG FORMÅL

I 1989 foretog Grønlands Miljøundersøgelser (GM) for Grønlands Hjemmestyre en recipientundersøgelse ud for Grønlandsgarveriet, KNA, ved Qaqortoq. Garveriet hedder i dag Great Greenland (GG). Formålet var at undersøge, i hvor stort et område der kunne spores forhøjede kromværdier, og hvad kromkoncentrationen var i sediment og havvand samt i dyre- og plantelivet i området. I perioden fra den 3. til den 12. oktober 1989 blev der indsamlet fisk, musling, tang, sediment og havvand. I perioden fra januar til marts 1990 blev der udtaget spildevandsprøver på Grønlandsgarveriet. Et antal af prøverne blev i foråret 1990 analyseret for kromkoncentrationer. 1990 blev rapporten "Recipientundersøgelse af kromudledningen fra Grønlandsgarveriet, Qaqortoq", GM, april 1990, samt "Tillæg: Spildevandsundersøgelse", GM, maj 1990, afleveret til Grønlands Hjemmestyre.

Rapporten konkluderede bl.a., at kromkoncentrationerne i blæretang er forhøjede op til 55 gange og op til 10 gange i blåmuslinger, og at der stadig 3 km fra Grønlandsgarveriet findes forhøjede koncentrationer i blåmusling. I blæretang findes der ikke forhøjede koncentrationer længere væk end 1 km fra garveriet. I fisk er der ikke fundet krom over detektionsgrænsen, og i sediment og havvand er der ikke fundet forhøjede koncentrationer på nær én sedimentprøve i Qaqortoq havn, der er forhøjet med en faktor 2.

Da kromudledningen kun havde fundet sted i godt ét år, anbefaledes det i rapporten, at kromkoncentrationen i recipienten burde følges.

Efter aftale med Grønlands Hjemmestyre udførte GM i perioden fra den 1. til den 7. oktober 1991 en monitorering af kromudledningen fra GG, Qaqortoq. På baggrund af resultaterne fra undersøgelsen i 1989 blev der kun indsamlet blåmuslinger, blæretang og ulk i 1991. Formålet med 1991-monitoreringen var at følge og vurdere kromkoncentrationerne i de indsamlede organismer. I forbindelse med monitoreringen blev der udtaget et mindre antal spildevandsprøver fra for- og fingarvningsbadene med det formål at vurdere GG's analysemetode i forhold til GM's analysemetoder.

2. INDSAMLINGSTOGTET

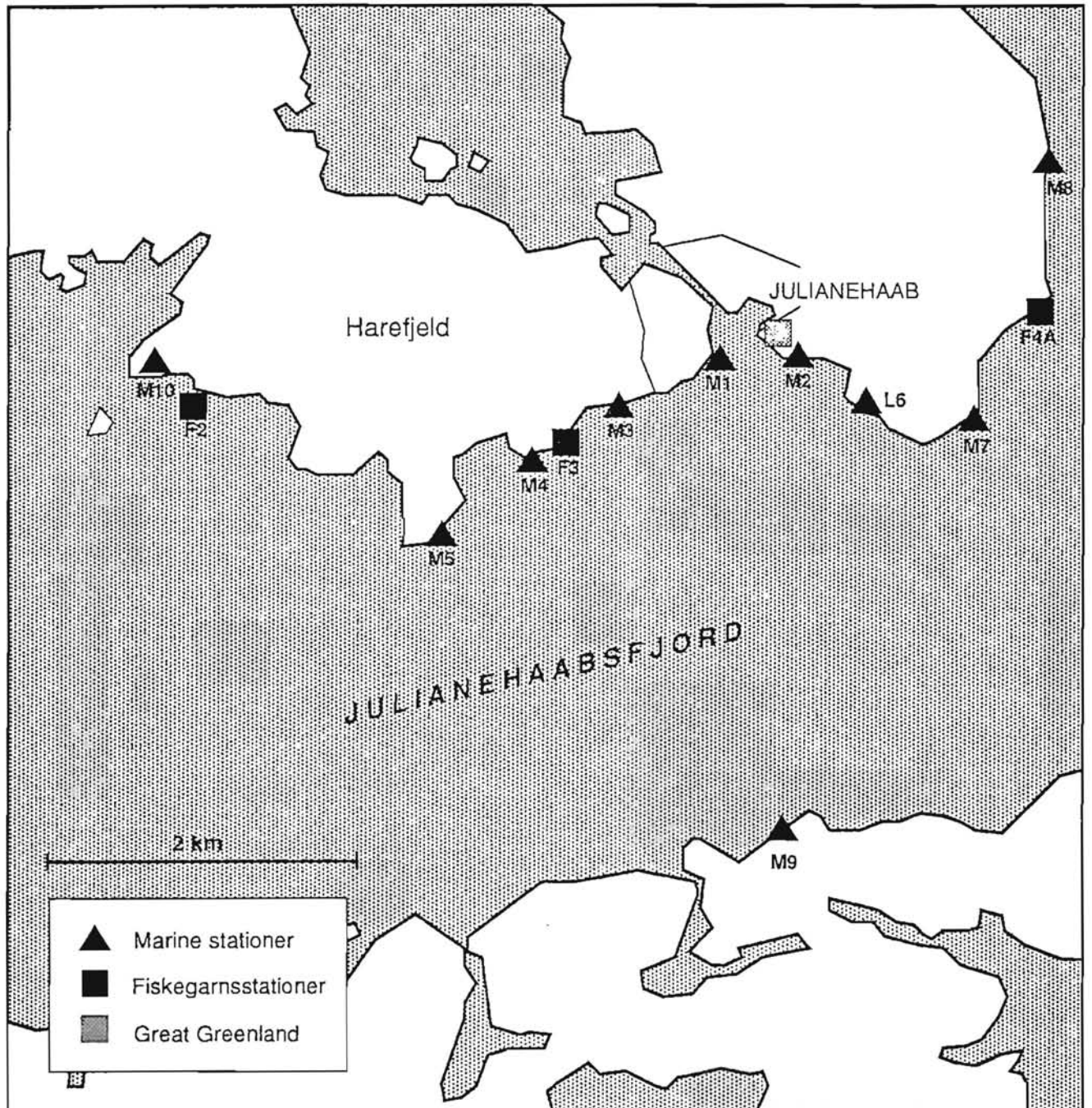
Indsamlingstogtet ved Qaqortoq blev udført i perioden fra den 1. til den 7. oktober 1991 med indsamlinger fra den 4. til den 7. oktober. Indsamlingsperioden ligger tæt op ad indsamlingerne i 1989, hvor der ved Qaqortoq blev indsamlet fra den 3. til den 8. oktober. Begrundelsen herfor er at opnå den bedst mulige sammenlignelighed af resultaterne for de to år. Indsamlingerne blev udført af laboranterne Grethe H. Petersen og Jørgen B. Andersen, begge fra GM. Brandinspektør Mogens Andersen fra Qaqortoq var særdeles behjælpelig med praktiske forhold vedrørende indsamlingerne. Disse blev foretaget i brandstationens gummibåd med en 15 HK motor, og behandlingen af prøverne foregik i et af brandstationens vådrum.

På indsamlingstogtet blev der indsamlet 27 blåmuslingeprøver på 9 stationer, 30 blæretangprøver på 10 stationer, 26 ulke på 4 stationer og 2 spildevandsprøver. Efterfølgende blev 8 spildevandsprøver udtaget af GG og sendt til GM.

For at undgå at forurene prøverne med krom blev der ved prøveindsamlingen og den efterfølgende prøveudskæring taget samme forholdsregler som i 1989: 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. I laboratoriet blev ulkelever og -gæller udskåret med kromfrie skalpeller.

2.1 Blåmusling

Der blev indsamlet blåmuslinger på de samme 8 stationer ved Qaqortoq som i 1989, jf. figur 1 og 2. Desuden blev der indsamlet på station M10, hvor der i 1989 på grund af tidnød ikke blev nået at indsamle blåmuslinger. På hver station blev der fortrinsvis indsamlet størrelsesgrupperne 2-3 cm, 3-4 cm og 4-5 cm (længde af blåmuslingeskaller). På fire af stationerne blev der også indsamlet størrelsesgruppen 5-6 cm. Af bilag 1 fremgår stationernes positioner, og bilag 2 giver bl.a. oplysninger



Figur 1. Indsamlingsstationer ved Qaqortoq (Julianehåb) og garveriet Great Greenland. På de marine stationer (M) er der indsamlet blåmuslinger (*Mytilus edulis*) og blæretang (*Fucus vesiculosus*), og på fiskegarnstationerne (F) er der indsamlet almindelig ulk (*Myoxocephalus scorpius*).

om stationsnummer, identifikationsnummer (ID nr.), tørstofprocent, størrelsesgrupper indsamlet og antal blåmuslinger inden for denne størrelsesgruppe, den samlede vægt af bløddelene og skallerne i gram og den gennemsnitlige skallængde i cm.

Blåmuslingernes bløddele blev udskåret med skalpel og nedfrosset samme dag.

2.2 Blæretang

Der blev indsamlet blæretang på de samme 10 stationer ved Qaqortoq som i 1989, jf. figur 1 og 2. På hver station blev der indsamlet tre tangprøver. Af bilag 1 fremgår stationernes positioner, og af bilag 3 fremgår bl.a. indsamlingsstationer og identifikationsnumre (ID nr.). Skudspidserne blev klippet af med en hvid plastiksaks, skyllet i destilleret vand og frosset ned.

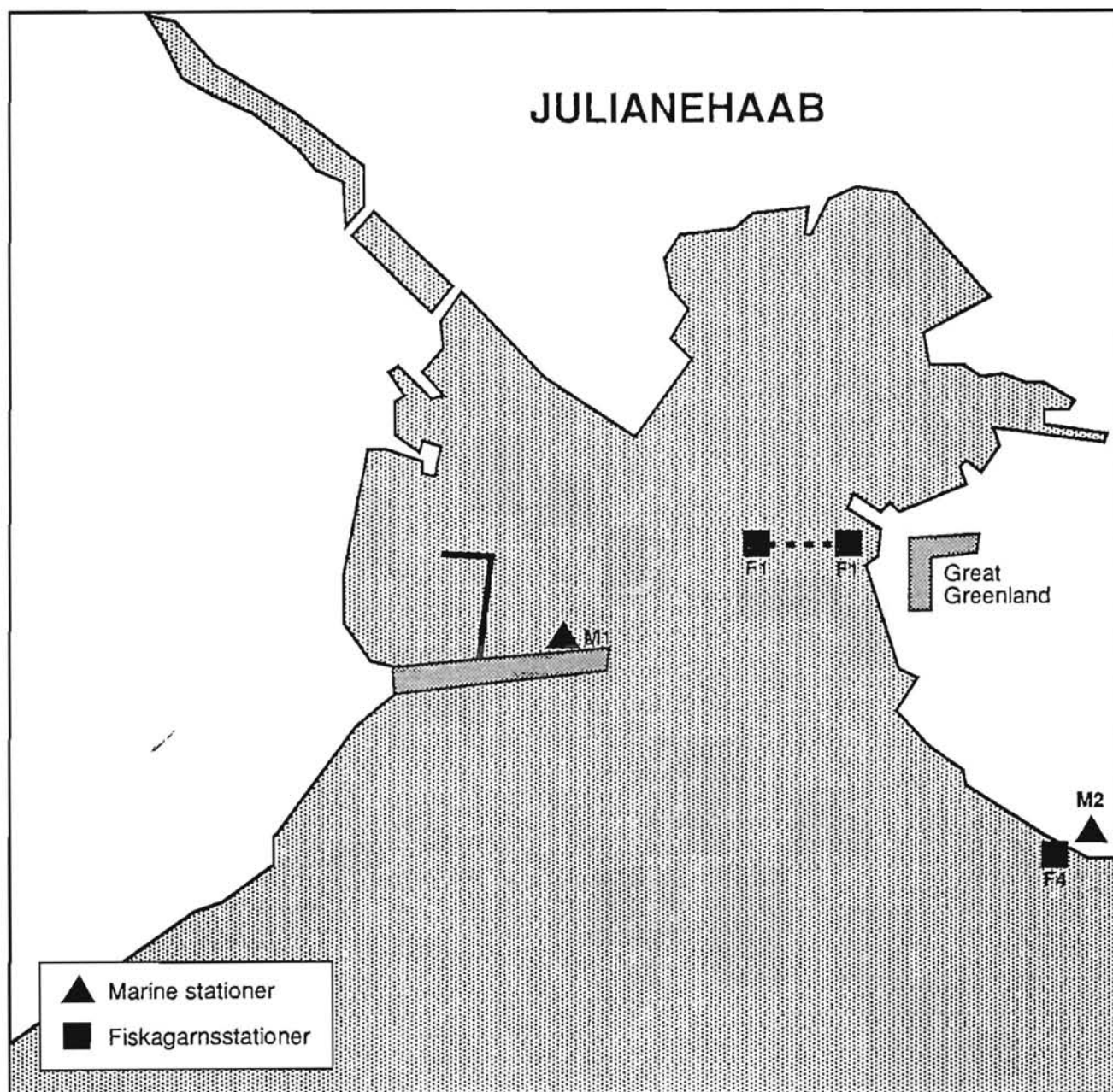
2.3 Almindelig ulk

Der blev fisket efter almindelig ulk på fire stationer ved Qaqortoq, jf. figur 1 og 2. Tre af disse stationer, F1, F3 og F4, er identiske med fiskestationerne i 1989. Station F2, ca. 4 km vest for Qaqortoq, måtte opgives på grund af dårligt vejr. I stedet blev der fisket efter ulk på en ny station, F4A, ca. 2½ km øst for Qaqortoq. Af tidsmæssige grunde var det kun muligt at have ulkegarnene stående på stationen natten over, hvilket dog også viste sig at være tilstrækkeligt. Af bilag 1 fremgår stationernes positioner, og af bilag 4 fremgår bl.a. stations- og ID nr., tørvægtsprocenter for lever og gæller, ulkenes længde og vægt, samt levervægten. Ulkene blev vejlet og frosset hele ned.

2.4 Spildevand

Under indsamlingstogtet blev der indsamlet 2 spildevandsprøver fra henholdsvis et forgarvnings- og et eftergarvningskar umiddelbart før udledningen. De følgende 8

spildevandsprøver er udtaget af GG i de første måneder af 1992. De fordeler sig med 4 spildevandsprøver fra forgarvningen og 4 fra eftergarvningen. De 10 prøver er delt i to for videre kromanalyser på henholdsvis GM og GG. Spildevandsprøverne er konserveret med salpetersyre, HNO_3 . Af bilag 5 fremgår bl.a. prøvenumre og spildevandstype.



Figur 2. Indsamlingsstationer i Qaqortoq (Julianehåb) havn. For indsamlede organismer, se figur 1.

3. ANALYSEMETODER

3.1 Blåmusling, blæretang og almindelig ulk

Blåmuslingeprøver og blæretangprøver 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. Lever og gæller af almindelig ulk udskæres med skalpel, og der afvejes 1,0 til 2,0 g til analyse.

Prøver af blåmusling, blæretang og almindelig ulk 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 $\mu\text{g/g}$ 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

Krom forekommer som Cr(III) i spildevandsprøverne. Prøvens indhold af Cr(III) oxideres på GM med kaliumpermanganat til Cr(VI) og analyseres med metoden differential - puls - polarografi, med standardadditionsmetoden.

Der udtages 5 ml spildevandsprøve, som oxideres med 1 g kaliumpermananat, 2 ml koncentreret svovlsyre og 10 ml dobbeltionbyttet vand under opvarmning. Efter endt oxidation overføres prøverne til polyethylenflasker med dobbeltionbyttet vand. Der udtages mellem 0,5-10 g oxideret spildevandsprøve som fortyndes til 20 ml med dobbeltionbyttet vand. Derefter indstilles pH til mellem 9,1-9,7 med koncentreret ammoniumcitratopløsning.

Koncentrationen af Cr(VI) bestemmes polarografisk ved hjælp af en dryppende kviksølv-elektrode, idet det benyttes, at Cr(VI) reduceres til Cr(III) ved -150 mV relativt til en Ag/AgCl referenceelektrode (3½% NaCl).

Det anvendte apparatur er som beskrevet til analyse af havvand i appendix 3 i Recipientundersøgelsesrapporten (Glahder et al. 1990). Alle anvendte kemikalier er Merck-analysekvalitet.

Analysemetodens detektionsgrænse er 5 mg/l, og usikkerheden på analyseresultaterne er 20%, beregnet ud fra gentagne analyser af samme spildevandsprøve ved forskellige fortyndinger.

Spildevandet analyseres på GG ved anvendelse af en iodtitreringsmetode.

4. RESULTATER

4.1 Blåmusling

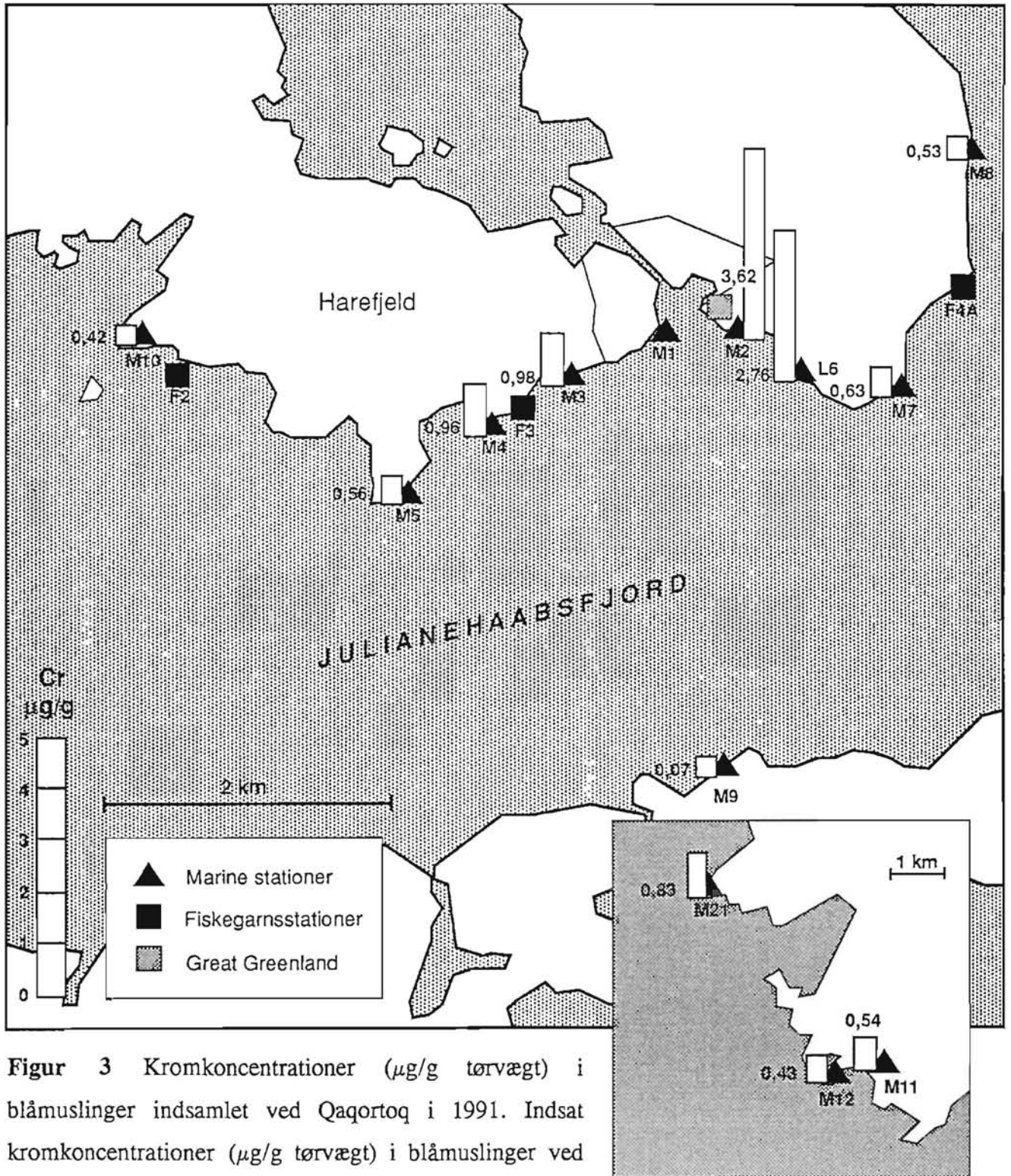
Blåmuslinger fra 9 stationer i området omkring Qaqortoq er analyseret for kromkoncentrationer der er opgivet i $\mu\text{g/g}$ tørvægt. For hver station er der analyseret tre størrelsesgrupper af blåmuslinger, men da der ikke er nogen sammenhæng mellem størrelsesgruppe og kromkoncentration, er disse slået sammen, således at der for hver station kun er opgivet én kromkoncentration. Kromkoncentrationen i blåmuslinger ved de enkelte stationer fremgår af figur 3. Indsat er kromkoncentrationerne målt ved tre referencestationer ved Narsaq i 1989. Nærmere oplysninger om kromkoncentrationen i forskellige størrelsesgrupper fra de enkelte stationer, samt aritmetiske middelværdier og standardafvigelser fremgår af bilag 2.

Af figur 3 fremgår, at de højeste kromkoncentrationer på 2,8 og 3,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt ligger indenfor knap 1 km fra garveriet. Koncentrationer på 1,0 $\mu\text{g/g}$ tørvægt findes i en afstand af knap 1 km til ca. 1,5 km fra garveriet. Herfra og ud til 3-5 km fra garveriet ligger kromkoncentrationerne på 0,4-0,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, hvilket er identisk med kromkoncentrationerne i referenceområdet ved Narsaq.

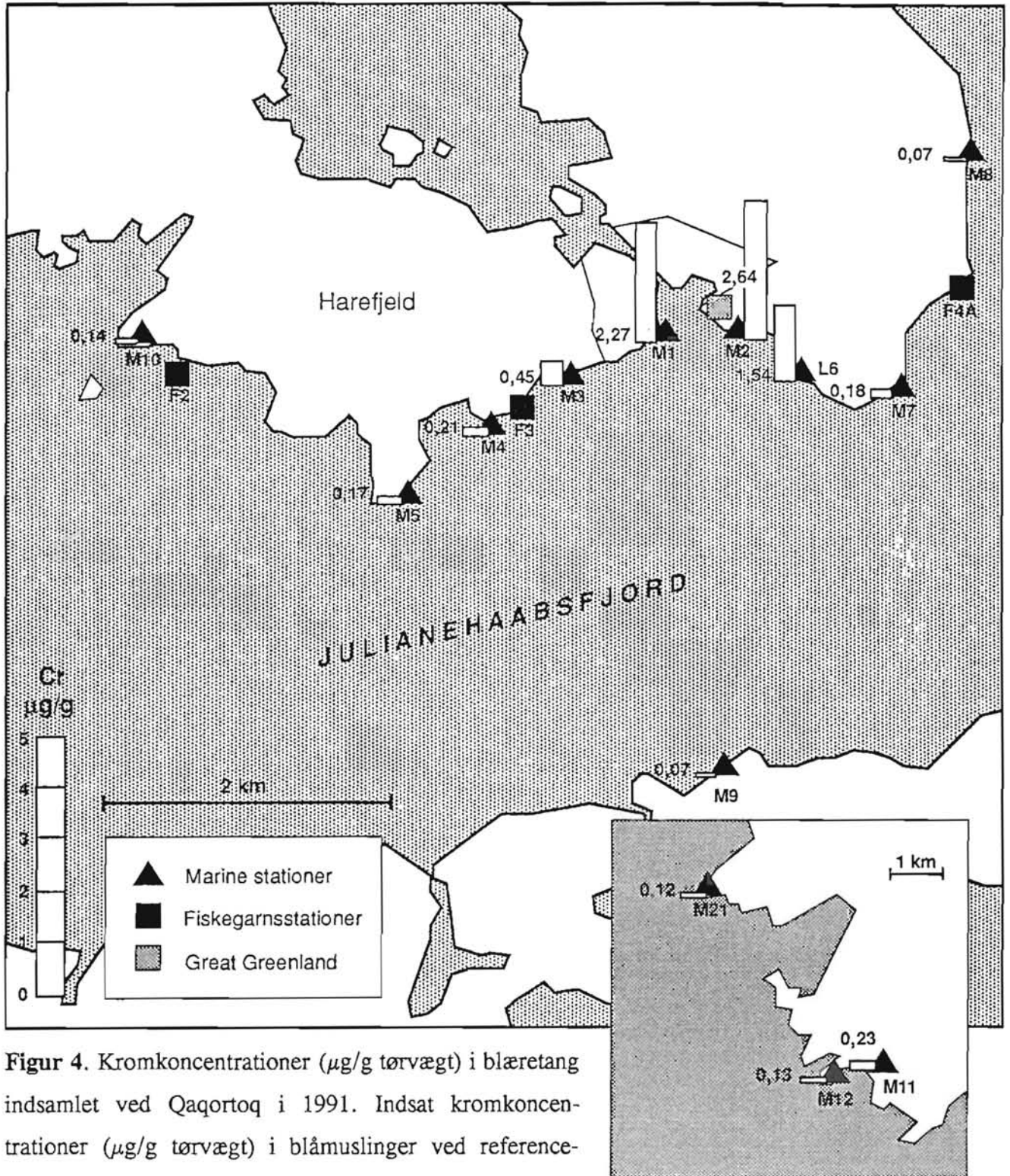
4.2 Blæretang

Skudspidserne fra blæretang fra 10 stationer i området omkring Qaqortoq er analyseret for kromkoncentrationer, der er opgivet i $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Kromkoncentrationen i blæretang ved de enkelte stationer fremgår af figur 4. Indsat er kromkoncentrationerne målt ved tre referencestationer ved Narsaq i 1989. Nærmere oplysninger om kromkoncentrationerne på de enkelte stationer samt aritmetiske middelværdier og standardafvigelser fremgår af bilag 3.

Det fremgår af figur 4, at de højeste kromkoncentrationer på 1,5 til 2,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt ligger indenfor knap 1 km fra garveriet. Godt 1 km fra garveriet er



Figur 3 Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger indsamlet ved Qaqortoq i 1991. Indsat kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger ved referencestationerne ved Narsaq i 1989.



Figur 4. Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blæretang indsamlet ved Qaqortoq i 1991. Indsat kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger ved referencestationerne ved Narsaq i 1989.

kromkoncentrationen 0,5 $\mu\text{g/g}$ og herfra og ud til 3-5 km fra garveriet ligger kromkoncentrationerne på 0,1-0,2 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Sidstnævnte koncentrationer er identiske med kromkoncentrationerne i referenceområdet ved Narsaq.

4.3 Almindelig ulk

Lever fra almindelig ulk er analyseret fra 4 stationer og gæller fra almindelig ulk fra 2 stationer i området omkring Qaqortoq. Kromkoncentrationen i leveren var i hovedparten af ulkene under detektionsgrænsen på 0,050 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Kun i to ulke fandtes højere koncentrationer i leveren, nemlig 0,090 og 0,092 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Afstanden fra garveriet var henholdsvis 0 og godt 1 km.

Kromkoncentrationen i gællerne lå hovedsagelig under detektionsgrænsen på 0,118 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Kun én ulk fanget på en station knap $\frac{1}{2}$ km fra garveriet havde en kromkoncentration i gællerne, der lå over detektionsgrænsen, nemlig 0,351 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Den anden station lå umiddelbart ud for spildevandsudløbet i Qaqortoq havn. Kromkoncentrationerne i ulkelever og -gæller fremgår af bilag 4.

4.4 Spildevand

Der er analyseret ialt 10 spildevandsprøver, 5 fra forgarvningskarrerne og 5 fra eftergarvningskarrerne. Prøverne er delt i to og analyseret af henholdsvis GG og GM. Resultaterne fremgår af tabel 1. Af tabellen fremgår bl.a., at kromkoncentrationen i spildevandet fra forgarvningskarrerne er fundet til 0,94 g/l af GG og 0,92 g/l af GM, og i eftergarvningskarrerne 0,45 g/l af GG og 0,42 g/l af GM. Forholdet imellem kromkoncentrationen målt af GG og GM varierer mellem 0,69 og 1,25 med et gennemsnit på 1,06.

Tabel 1. Spildevandsprøver fra forgarvning (f) og eftergarvning (e) analyseret af Great Greenland (GG) og Grønlands Miljøundersøgelser (GM). Kromkoncentrationer er angivet i g/l.

Løbenr.	Spildevandstype	Kromanalyser		GG/GM
		GM	GG	
74/91	f	1,21	0,83	0,69
75/91	e	0,46	0,35	0,76
11/92	f	0,79	0,99	1,25
12/92	e	0,35	0,42	1,20
13/92	f	0,81	0,90	1,11
14/92	e	0,47	0,55	1,17
15/92	f	0,90	0,94	1,04
16/92	f	0,88	1,05	1,19
17/92	e	0,50	0,60	1,20
18/92	e	0,30	0,31	1,03
	\bar{f}	$0,92 \pm 0,17$	$0,94 \pm 0,08$	
	\bar{e}	$0,42 \pm 0,09$	$0,45 \pm 0,13$	

5. VURDERINGER

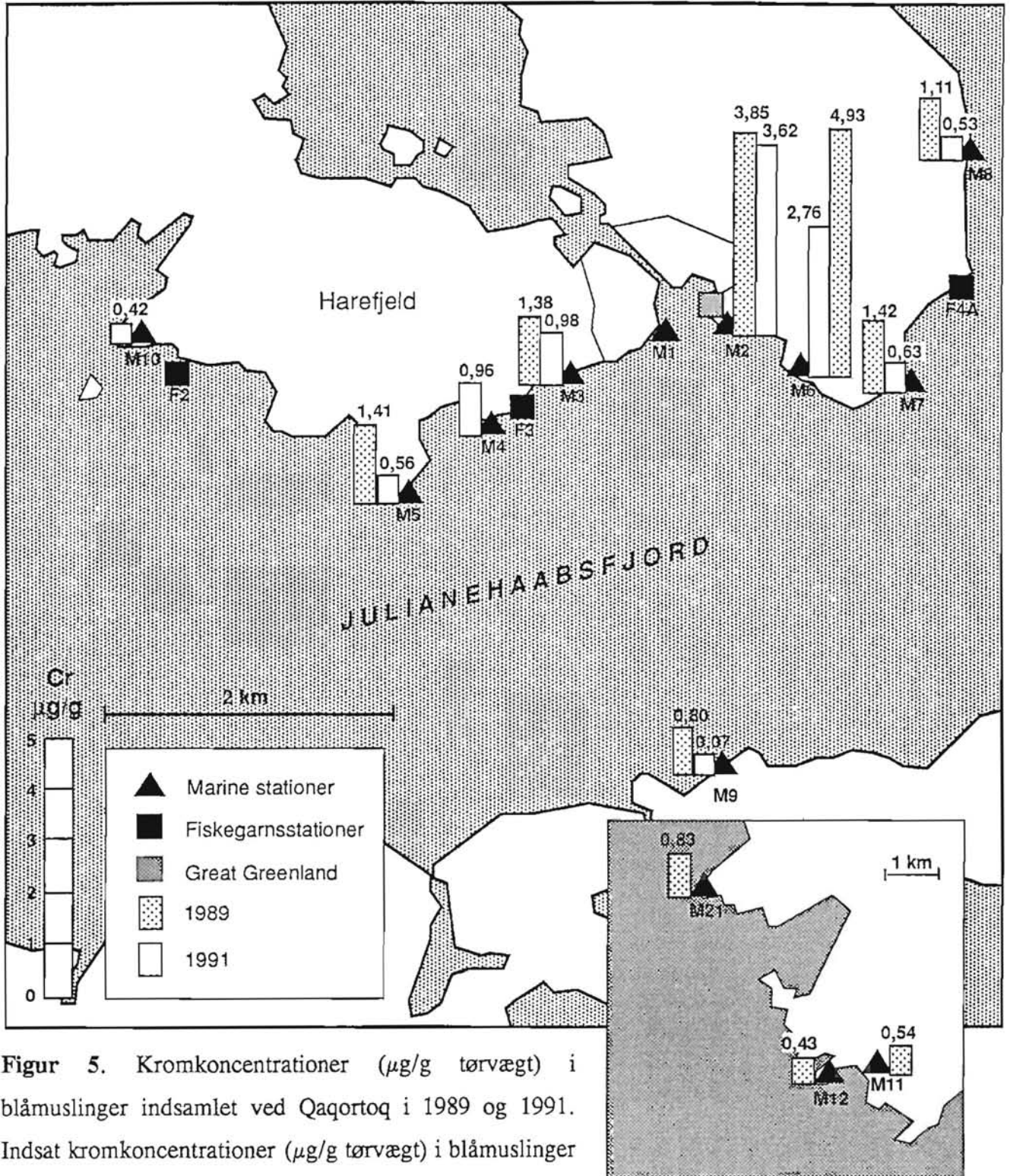
5.1 Blåmusling

Generelt er kromkoncentrationerne i blåmuslingerne indsamlet i 1991 i området omkring Qaqortoq næsten halveret i forhold til 1989 niveauet. Desuden findes blåmuslinger med forhøjede kromkoncentrationer i 1991 ud til en afstand af ca. 1,5 km fra garveriet GG, mens forhøjede koncentrationer i 1989 fandtes ud til en afstand af 3-4 km fra garveriet. En sammenstilling af kromkoncentrationerne i blåmuslinger i 1989 og 1991 fremgår af figur 5.

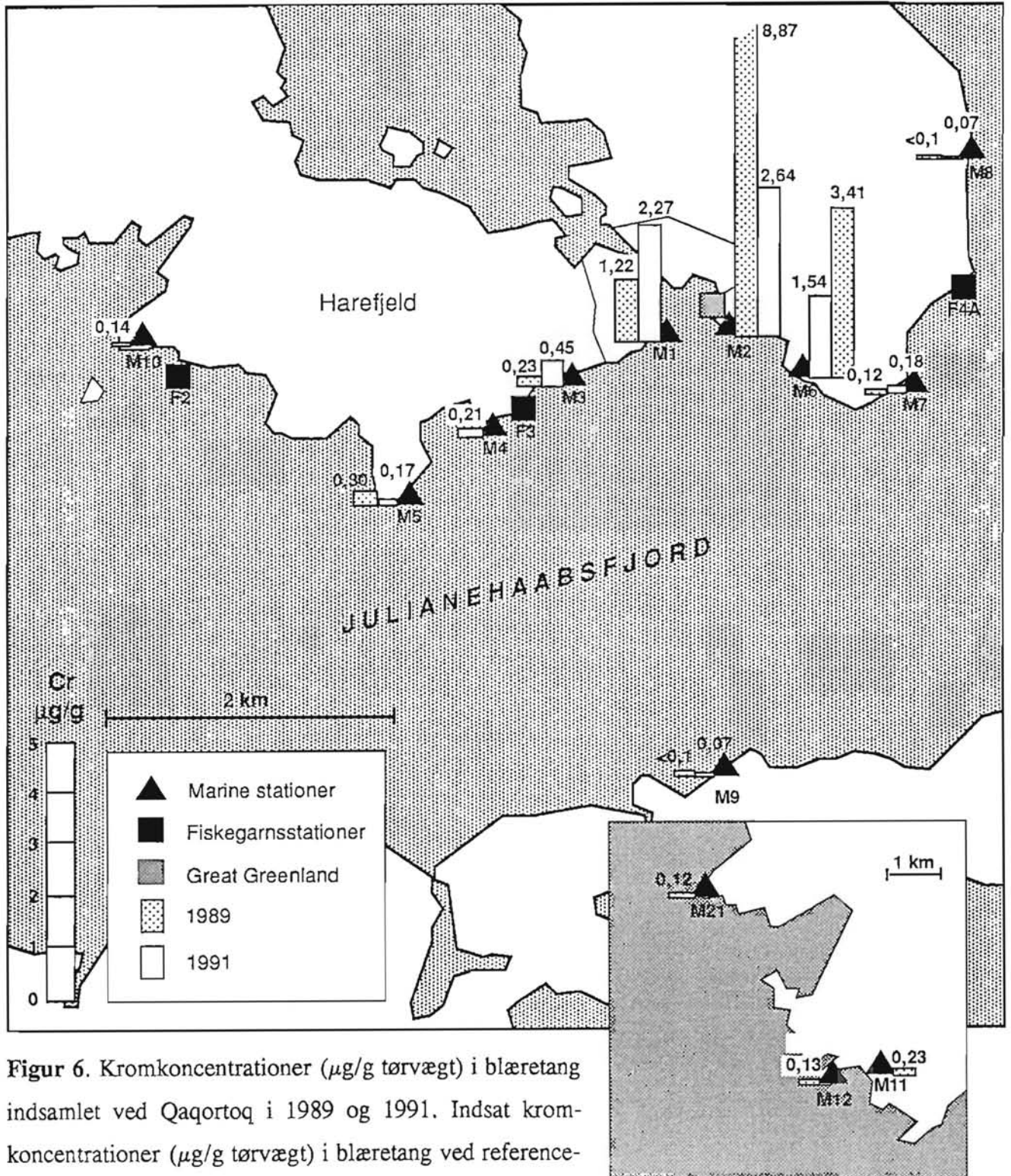
Kromkoncentrationerne i blåmuslinger kan, som i 1989, deles i tre niveauer: ét relativt højt niveau på 2,5-4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt 250 til 700 m fra GG, ét mellemniveau på 1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt 1 til 1,5 km og ét baggrunds niveau på 0,4-0,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt fra 1,5 km fra GG og ved referencestationerne ved Narsaq. I forhold til 1989 undersøgelsen ligger det høje niveau i 1991 1-1,5 $\mu\text{g/g}$ tørvægt lavere, og mellemniveauet i 1991 0,5 $\mu\text{g/g}$ tørvægt lavere og udstrækningen af mellemniveauet er i 1991 indskrænket væsentligt.

Kromkoncentrationerne i blåmuslinger 250 m fra garveriet langs østkysten (station M2) er uændret i forhold til 1989 på knap 4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Men allerede 700 m fra garveriet langs østkysten (station M6) er koncentrationen faldet til 2,5-3 $\mu\text{g/g}$ tørvægt mod den højeste målte koncentration i 1989 på ca. 5 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. I en afstand af 1,5 km fra garveriet mod øst (station M7) og videre langs østkysten (station M8) er koncentrationen faldet til baggrunds niveauet. Dette var ikke nået på østkysten i 1989.

På vestkysten ligger kromkoncentrationerne i en afstand af 1 km (station M3) og 1,5 km (station M4) på 1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt og altså lidt lavere end koncentrationerne målt i 1989 ved station M3 på 1,4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Blåmuslingerne fra station M4 blev ikke analyseret i 1989. I en afstand af 2,5 km fra garveriet (station M5) og videre mod vest (station M10) er koncentrationen faldet til baggrunds niveauet. I 1989 lå koncentrationen på station M5 på 1,4 $\mu\text{g/g}$, mens der ikke blev indsamlet muslinger på station M10 i 1989. På stationen tværs over Qaqortoq Fjord 3 km syd for garveriet (station M9) er



Figur 5. Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger indsamlet ved Qaqortoq i 1989 og 1991. Indsat kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blåmuslinger ved referencestationerne ved Narsaq i 1989.



Figur 6. Kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blæretang indsamlet ved Qaqortoq i 1989 og 1991. Indsat kromkoncentrationer ($\mu\text{g/g}$ tørvægt) i blæretang ved referencestationerne ved Narsaq i 1989.

kromkoncentrationen på 0,5 $\mu\text{g/g}$ tørvægt svarende til baggrunds niveauet. Koncentrationen målt i 1989 til 0,8 $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

5.2 Blæretang

Generelt er kromkoncentrationerne i blæretang, indsamlet indenfor 700 m fra garveriet, halveret i 1991 i forhold til 1989. Udenfor de 700 m fra garveriet ligger kromkoncentrationerne på 0,1 til 0,2 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, svarende til niveauet i 1989 og til referenceniveauet. En sammenstilling af kromkoncentrationerne i blæretang i 1989 og 1991 fremgår af figur 6.

I området indenfor 700 m fra garveriet (stationerne M1, M2 og M6) ligger kromkoncentrationerne i blæretang mellem 1,5 og 2,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1991, mens koncentrationerne i 1989 lå mellem 1,2 og 8,9 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Særlig markant er faldet i kromkoncentrationen 250 m fra garveriet (M2), fra 8,9 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1989 til 2,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1991. På stationen inde i havnen 200 m fra garveriet (M1) er koncentrationen steget fra 1,2 til 2,3 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. I rapporten om 1989 undersøgelsen fandtes koncentrationen på 1,2 $\mu\text{g/g}$ tørvægt dog også overraskende lav.

5.3 Almindelig ulk

Generelt ligger koncentrationerne i ulkelever i 1991 under detektionsgrænsen på 0,05 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, og kromkoncentrationen ligger for alle leverprøver under 0,1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt og er derfor uændret i forhold til 1989. Detektionsgrænsen var i 1989 på 0,1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt, og alle prøver lå i 1989 under detektionsgrænsen.

Som noget nyt i 1991 undersøgelsen er der målt krom i gællerne hos almindelig ulk. Baggrunden for også at analysere gællerne var dels de lave kromkoncentrationer i ulkelever og dels undersøgelsen af bl.a. karper i kromforurenede områder i Donau, hvor koncentrationerne i gællerne var flere hundrede gange højere end i leveren.

Imidlertid lå alle kromkoncentrationer ved Qaqortoq på nær én under detektionsgrænsen på $0,1 \mu\text{g/g}$ tørvægt, og den højere kromkoncentration lå blot på $0,4 \mu\text{g/g}$ tørvægt. Denne ulk stammer fra en station 250 m fra spildevandsudløbet (station F4), mens den anden station (F1) lå umiddelbart ud for udløbet.

5.4 Spildevand

Der blev i 1991 undersøgelsen udtaget 10 spildevandsprøver, der blev analyseret af både GG og GM. Formålet med analyserne var at vurdere, om der var nogen systematisk forskel mellem de to analysemetoder (Iodtitrering på GG og differential puls polarografi på GM), og hvor stor denne eventuelle forskel var. En lignende undersøgelse i 1989 af kun to spildevandsprøver, henholdsvis fra for- og fra eftergarvningskarrene, viste, at forholdet mellem de analyserede koncentrationer på garveriet (GG) og GM, GG/GM, var 0,89 og 0,88. Af denne 1991 undersøgelse fandtes forholdet GG/GM i gennemsnit at være 1,06 med en standardafvigelse på 0,19. Variationsbredden lå mellem 0,69 og 1,25. Analyserne for forgarvningen alene og eftergarvningen alene adskiller sig ikke fra ovennævnte forhold. Det kan således konkluderes, at der ikke er systematiske forskelle på resultaterne fra de to forskellige analysemetoder, og at de fundne forskelle alene skyldes analyseusikkerheder. De gennemsnitlige kromkoncentrationer i de to garvebade er da også fundet at være ens ved de to analysemetoder. Den gennemsnitlige kromkoncentration i spildevandet fra forgarvningen er fundet til $0,94 \text{ g/l}$ (GG) og $0,92 \text{ g/l}$ (GM), og fra eftergarvningen til $0,45 \text{ g/l}$ (GG) og $0,42 \text{ g/l}$ (GM).

Ved 1989 undersøgelsen fandtes den gennemsnitlige kromkoncentration i spildevandet fra forgarvningen af været $1,52 \text{ g/l}$ (GM) og fra eftergarvningen af være $0,91 \text{ g/l}$ (GM).

Udledningen af krom (III) med spildevandet startede i 1989. Der foreligger kun meget få spildevandsanalyser for dette år, men på baggrund af et kromforbrug på ca. 650 kg, og en kromudnyttelse på 43% (Jensen & Glahder 1990), kan udledningen skønnes til 370 kg. Kromudledningen i 1990 målt af GG til 368 kg (Frendrup 1991) og i 1991

målte GG kromudledningen til 178 kg (T. Ugrinovski, garvermester på Great Greenland, 1991, pers. komm.). Kromudledningen for 1992 var pr. 27.4. på 58,8 kg (T. Ugrinovski, 1992, pers. komm.) og ved simpel fremskrivning fås et skøn for 1992 på 181 kg. Frendrup (1991) skønner, at forskellige forbedringer af kromgarvningen kan reducere kromudledningen til ca. 85 kg pr. år.

Den årlige kromudledning er således reduceret fra knap 400 kg pr. år i 1989 og 1990, til knap 200 kg pr. år i 1991 og 1992. Baggrunden herfor er dels en effektivisering af kromgarvningen og dels en overgang til i højere grad at anvende alun-garvning.

6. KONKLUSION

De kromkoncentrationer der i 1991 er målt i blåmuslinger og blæretang er omtrent halveret i forhold til 1989 koncentrationerne, se figurerne 5 og 6. Indenfor 1 km fra garveriet Great Greenland (GG) er kromkoncentrationerne i blåmusling faldet fra 4-5 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1989 til 2,5-4 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1991, og kromkoncentrationerne i blæretang er faldet fra 1,2-8,9 $\mu\text{g/g}$ tørvægt i 1989 til 1,5-2,6 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. I forhold til referenceværdierne ligger de højeste kromkoncentrationer i blåmuslinger i 1991 6-8 gange højere (8-10 gange i 1989), og de højeste koncentrationer i blæretang i 1991 17 gange højere (55 gange i 1989).

Blåmuslinger der vokser længere væk fra GG end 1,5 km har ikke forhøjede kromværdier, mens blæretang længere væk end 1 km fra GG ikke har forhøjede kromværdier. I 1989 fandtes der stadig forhøjede kromværdier i blåmuslinger, der voksede 2,5-3 km fra garveriet, mens blæretang mere end 1 km fra garveriet ikke havde forhøjede kromværdier.

Generelt er området omkring garveriet med forhøjede kromværdier blevet formindsket fra over 3 km i 1989 til ca. 1½ km i 1991, og kromkoncentrationerne inden for dette område er faldet til knap det halve af 1989-niveauet.

Kromkoncentrationerne i lever af almindelig ulk er uændret og ligger fortsat under 0,1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Kromkoncentrationerne i gæller af almindelig ulk lå generelt under detektionsgrænsen på 0,1 $\mu\text{g/g}$ tørvægt. Der blev ikke analyseret gæller i 1989 undersøgelsen.

Analysen af 10 spildevandsprøver fra for- og eftergarvningsbadene udført med to forskellige analysemetoder viste, at der ikke var systematiske forskelle på analyseresultaterne fra de to forskellige analysemetoder, og at de fundne forskelle alene skyldes analyseusikkerheder. Dette betyder i praksis, at Great Greenlands analysemetode, iodtitrering, er fuldt anvendelig i forbindelse med virksomhedens

egenkontrol af spildevandet.

Den årlige kromudledningen er i perioden fra 1989 til 1991 reduceret fra knap 400 kg til knap 200 kg, og der ses således at være god overensstemmelse med de omtrent halverede kromkoncentrationer i blåmuslinger og blæretang.

På grund af de lavere kromkoncentrationer i blåmuslinger er der fortsat ikke nogen sundhedsmæssige risici ved at spise relativt store mængder blåmuslinger.

Da kromkoncentrationen i de udledte kromgarvebade fortsat er relativ høj, 0,5-1 g/l, kan det fortsat ikke udelukkes, at krom (III), samt diverse farvestoffer og andre stoffer, kan have en akut giftvirkning for visse marine organismer i et område omkring udledningen. Kroniske effekter af bl.a. krom (III)-udledningen på marine organismer kan fortsat ikke udelukkes.

7. ANBEFALINGER

Det skal anbefales at følge kromkoncentrationen i recipienten, men på et lavt niveau på grund af den reducerede kromudledning. En monitorering af kromudledningen udføres f.eks. hvert 3. år med kromanalyser af blåmuslinger og blæretang på de 10 udlagte stationer ved Qaqortoq.

Det skal i første omgang anbefales, at der udføres akutte toksicitetstests, f.eks. på fisk og marine krebsdyr, med spildevand fra udvalgte proceskar. Baggrunden herfor er dels, at krom (III) fortsat udledes i relativt høje koncentrationer (0,5-1 g/l), og dels, at der ifølge 1989 undersøgelsen (Glahder et al. 1990) udledes diverse farvestoffer, et vist fedtmiddel, m.v. der kan have akutte giftvirkninger.

På grundlag af de akutte toksicitetstests vurderes det, om der skal fortsættes med kroniske toksicitetstests.

8. REFERENCER

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

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

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

BILAG 1. Positioner for blåmuslinge og blæretangstationer (M) og fiskestationer (L), ved Qaqortoq og Narsaq (M11, M12 og M21).

Station	Bredde	Længde
M1	60°43'5"	46°02'48"
M2	60°42'98"	46°02'12"
M3	60°42'85"	46°03'23"
M4	60°42'68"	46°03'84"
M5	60°42'40"	46°04'54"
M6	60°42'92"	46°01'66"
M7	60°42'79"	46°00'86"
M8	60°43'70"	46°00'40"
M9	60°41'92"	46°02'22"
M10	60°42'93"	46°06'53"
M11	60°54'49"	46°02'57"
M12	60°54'43"	46°03'30"
M21	60°56'31"	46°06'03"
F1	60°43'10"	46°02'28"
F2	60°42'83"	46°06'10"
F3	60°42'70"	46°03'75"
F4	60°42'98"	46°02'13"
F4A	60°43'18"	46°00'48"

BILAG 2. Blåmusling (*Mytilus edulis*) indsamlet ved Qaqortoq 1991

Data vedrørende blåmuslinger og kromkoncentrationer i $\mu\text{g/g}$ tørvægt, aritmetisk middelværdi, \bar{x} og standard afvigelse, s .

St nr.	ID nr.	St.gruppe i cm	Antal	Blødvægt i gr.	Skalvægt i gr.	Genn. skal- længde i cm	% tørstof	Cr	\bar{x}	s
2	8881	2-3	39	32,16	43	2,59	20,77	3,263		
2	8882	4-5	25	92,62	119	4,40	19,67	3,379	3,623	0,518
2	8882	4-5	25	92,62	119	4,40	19,67	3,399		
2	8883	5-6	15	80,06	103	5,35	19,82	4,217		
3	8858	2-3	39	32,69	45	2,56	20,07	1,136		
3	8859	3-4	30	51,58	75	3,44	19,52	0,785	0,982	0,180
3	8860	4-5	20	68,47	88	4,38	19,16	1,026		
4	8861	2-3	40	33,58	46	2,59	20,01	0,769		
4	8862	3-4	30	53,57	70	3,39	19,75	1,185	0,960	0,210
4	8863	4-5	12	37,74	52	4,40	17,97	0,926		
5	8925	2-3	36	26,77	35	2,62	19,99	0,578		
5	8929	4-5	22	67,39	95	4,42	19,65	0,595	0,622	0,062
5	8930	5-6	11	64,39	97	5,45	18,29	0,692		
6	8884	2-3	36	31,43	41	2,57	20,55	2,931		
6	8885	4-5	30	95,11	120	4,35	19,48	2,999	2,758	0,360
6	8886	5-6	13	74,26	99	5,28	19,16	2,337		
6	8886	5-6	13	74,26	99	5,28	19,16	2,351		

Bilag 2, fortsat

St nr.	ID nr.	St.gruppe i cm	Antal	Blødvægt i gr.	Skalvægt i gr.	Genn. skal- længde i cm	% tørstof	Cr	\bar{x}	s
7	8836	2-3	40	22,97	30	2,49	17,89	0,589		
7	8836	2-3	40	22,97	30	2,49	17,89	0,618	0,630	0,034
7	8837	4-5	30	78,51	97	4,48	16,83	0,617		
7	8838	5-6	20	83,92	125	5,31	16,59	0,668		
8	8839	2-3	39	22,99	36	2,46	17,7	0,514		
8	8840	3-4	30	42,99	75	3,44	18,21	0,483	0,527	0,052
8	8841	4-5	30	79,79	141	4,46	17,48	0,585		
9	8896	2-3	40	29,63	41	2,56	20,62	0,312		
9	8897	3-4	30	47,67	62	3,43	20,18	0,652	0,474	0,171
9	8898	4-5	23	60,59	100	4,33	19,94	0,458		
10	8899	2-3	36	28,26	34	2,56	19,57	0,463		
10	8923	3-4	25	45,27	57	3,53	20,01	0,401	0,418	0,044
10	8923	3-4	25	45,27	57	3,53	20,01	0,429		
10	8924	4-5	25	86,34	106	4,43	19,18	0,375		

BILAG 3. Blæretang (*fucus vesiculosus*) indsamlet ved Qaqortoq 1991

Data vedrørende stationer og kromkoncentrationer i $\mu\text{g/g}$ tørvægt, aritmetisk middelværdi, \bar{x} og standardafvigelse, s .

St nr.	ID nr.	Cr	\bar{x}	s
1	8893	2,290		
1	8894	2,308	2,273	0,048
1	8895	2,217		
2	8890	3,080		
2	8891	2,417	2,640	0,381
2	8892	2,422		
3	8864	0,468		
3	8865	0,433	0,453	0,018
3	8866	0,459		
4	8867	0,250		
4	8867	0,146	0,208	0,036
4	8868	0,179		
4	8869	0,248		
5	8926	0,177		
5	8926	0,158	0,174	0,073
5	8927	0,105		
5	8928	0,250		
6	8887	1,507		
6	8887	1,541		
6	8888	1,730	1,540	0,183
6	8889	1,338		
6	8889	1,394		

Bilag 3, fortsat

St nr.	ID nr.	Cr	\bar{x}	s
7	8846	0,270		
7	8846	0,249	0,176	0,049
7	8846	0,110		
7	8847	0,141		
8	8842	0,089		
8	8843	0,073	0,070	0,021
8	8844	0,048		
9	8934	0,053		
9	8935	0,081	0,070	0,015
9	8936	0,075		
10	8931	0,094		
10	8932	0,121	0,141	0,059
10	8933	0,207		

BILAG 4. Almindelig ulk (*Myoxocephalus scorpius*) indsamlet ved Qaqortoq 1991

Data vedrørende almindelig ulk, samt kromkoncentrationer i ulkelever og -gæller, angivet i $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Ulkelever

St nr.	ID nr.	Længde i cm	Vægt i gr.	Levervægt i gr.	% Tørstof	Cr
F1	8852	22,5	180	14,6	40,29	<0,050
F1	8853	30,6	246	2,8	16,2	0,092
F1	8854	27,5	230	5,7	34,15	<0,050
F1	8855	24,5	254	16,7	28,53	<0,050
F1	8856	26,3	275	7,5	26,32	<0,050
F1	8857	29,5	398	32,2	34,05	<0,050
F1	8857	29,5	398	32,2	34,05	<0,050
F3	8938	33,5	663	47,9	30,21	<0,050
F3	8940	32,8	533	27,9	26,09	0,090
F3	8941	30,1	389	28,3	27,6	<0,050
F3	8941	30,1	389	28,3	27,6	<0,050
F4	8872	29,7	398	18,6	34,78	<0,050
F4	8874	28,3	284	15,3	41,08	<0,050
F4	8874	28,3	284	15,3	41,08	<0,050
F4	8876	27,6	309	13,1	33,06	<0,050
F4	8877	28,1	277	8	26,37	<0,050
F4	8878	33	485	33,6	28,68	<0,050
F4	8879	24,2	183	7,7	36,19	<0,050
F4A	8848	26,4	279	21,2	26,98	<0,050
F4A	8849	30,6	390	18,6	26,43	<0,050
F4A	8850	27,5	250	11,9	35,6	<0,050

Bilag 4, fortsat

Ulkegæller

St nr.	ID nr.	% Tørstof	Cr
F1	8855	16,54	<0,118
F1	8856	15,28	<0,118
F1	8857	18,53	<0,118
F1	8857	18,53	0,141
F4	8874	14,93	0,139
F4	8874	16,37	<0,118
F4	8877	14,83	<0,118
F4	8879	16,7	0,351

BILAG 5. Standardmaterialer analyseret sideløbende med muslinge-, tang- og fiskeanalyserne fra Qaqortoq 1991

Standardmateriale **TORT-1** (fordøjelseskirtel fra hummer), resultater i $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Cr

Certificeret indhold $2,4 \pm 0,6$

GM's laboratorium $2,10 \pm 0,149$
(grafit)

Standardmateriale **DORM-1** (fiskemuskel), resultater i $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Cr

Certificeret indhold $3,60 \pm 0,40$

GM's laboratorium $3,48 \pm 0,038$
(grafitovn)

Standardmateriale **OYSTER TISSUE** (Østers), resultater i $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Cr

Certificeret indhold $1,43 \pm 0,46$

GM's laboratorium $1,51 \pm 0,040$
(grafitovn)

Standardmateriale **DOLT-1** (fiskelever), resultater i $\mu\text{g/g}$ tørvægt.

Cr

Certificeret indhold $0,40 \pm 0,07$

GM's laboratorium $0,371 \pm 0,024$
(grafit)

BILAG 6. Genfinding af krom efter tilsætning af forskellige krommængder til spildevandsprøver

Krom er angivet i μg .

Spildevandsprøve nr.	1	2
Krom i spildevandsprøven ifølge GM analyser	19,81	24,58
Krom tilsat	23,80	47,60
Krom ialt	43,61	72,18
Krom genfundet	43,70	71,94
Genfinding %	100,4	99,5



