



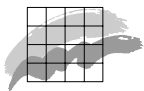
Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

# Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2004

*Faglig rapport fra DMU, nr. 538*



*[Tom side]*



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Miljøministeriet

---

# Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2004

*Faglig rapport fra DMU, nr. 538*  
2005

*Poul Johansen*  
*Gert Asmund*

# Datablad

Titel:	Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2004
Forfattere: Afdeling:	Poul Johansen & Gert Asmund Afdeling for Arktisk Miljø
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 538
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt: Redaktionen afsluttet:	April 2005 Marts 2005
Faglig kommentering:	Christian Glader
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering.
Bedes citeret:	Johansen, P. & Asmund, G. 2005: Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 28 s. –Faglig rapport fra DMU nr. 538. <a href="http://faglige-rapporter.dmu.dk">http://faglige-rapporter.dmu.dk</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Denne rapport belyser og vurderer forureningstilstanden i Arsuk Fjord ved Ivittuut på baggrund af miljøundersøgelser udført i 2004. Området er forurennet med bly og zink forårsaget af den udvinding af kryolit, som fandt sted fra 1854 til 1987. Undersøgelsen i 2004 viser, at blyforureningen af fjorden fortsat er faldende, mens zinkforureningen ikke ændrer sig tydeligt. Der er forhøjede blyværdier i blåmusling på kyststrækningen i hele den ydre del af Arsuk Fjord og i områder 3-4 km udenfor fjorden. I en større del af Arsuk Fjord er der også forhøjede zinkværdier i blæretang. På en ca. 10 km kyststrækning omkring Ivittuut er blykoncentrationen i store blåmuslinger så høj, at det frarådes at spise blåmuslinger indsamlet i dette område.
Emneord:	Ivittuut, tang, musling, bly, zink, minedrift
Oversættelse af resumé til grønlandsk:	Peter Frederik Rosing
Forsidefoto:	Indsamling af tang og muslinger ved Ivittuut (foto: Gert Asmund)
Layout:	Hanne Thorhauge Hansen
Tegninger:	Grafisk værksted, Silkeborg
ISBN:	87-7772-868-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	28
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR538.pdf">http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR538.pdf</a>
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 <a href="mailto:frontlinien@frontlinien.dk">frontlinien@frontlinien.dk</a> <a href="http://www.frontlinien.dk">www.frontlinien.dk</a>

# Indhold

**Resumé 5**

**Eqikkaaneq 6**

**English summary 7**

**1 Indledning 8**

**2 Indsamling og analyser 11**

**3 Resultater og vurdering 13**

3.1 Analyseresultater og databearbejdning 13

3.2 Geografisk fordeling af metaller 13

**4 Tidsmæssig udvikling 20**

4.1 Muslingers egnethed til fortæring 22

**5 Referencer 23**

**Bilag 1 24**

**Bilag 2 25**

**Danmarks Miljøundersøgelser**

**Faglige rapporter fra DMU**

*[Tom side]*

## Resumé

I Ivittuut ved Arsuk Fjord i Sydgrønland foregik der brydning, sortering og udskibning af mineralet kryolit i perioden 1854 til 1987. Mi-neaktiviteterne har bevirket en forurening med bly og zink af fjorden. Hovedkilden er frasorterede sten fra kryolitbrydningen. Dette materiale er bl.a. efterladt som opfyld langs kysten ved Ivittuut. Det indeholder rester af bly- og zinkmineraller, som opløses i og udvaskes af tidevandet til Arsuk Fjord.

Forureningen i området er blevet overvåget siden 1982. Denne overvågning har siden 1985 kun omfattet tang og blåmuslinger, idet tidligere undersøgelser havde vist, at fisk og rejer fra fjorden ikke var belastet med bly og zink. Denne rapport redegør for den seneste undersøgelse, som blev udført i juli 2004.

Den geografiske fordeling af bly- og zinkkoncentrationen i blæretang og blåmusling i 2004 viser, at kajområdet ved Ivittuut fortsat er den dominerende forureningskilde.

I blæretang er der forhøjede blyværdier på en ca. 7 km lang kyststrækning i den østlige del af Arsuk Fjord omkring Ivittuut, mens der er forhøjede zinkværdier på næsten hele kyststrækningen af det undersøgte område. I blåmuslinger er der forhøjede blyværdier i alle undersøgte områder af Arsuk Fjord, men også i områder 3-4 km udenfor fjorden.

På en ca. 10 km kyststrækning omkring Ivittuut er blykoncentrationen i store blåmuslinger så høj, at det frarådes at spise blåmuslinger indsamlet langs denne kyststrækning. Dette område har ikke ændret sig siden 1992, men har tidligere omfattet en større kyststrækning.

Siden 2001, hvor den seneste undersøgelse blev udført, er bly- og zinkniveauerne i tang og blåmusling steget i nogle områder, men faldet i andre. Set over hele undersøgelsesperioden (1982 til 2004) er der dog en tydelig tendens til en stadig faldende blyforurening af Arsuk Fjord. Derimod er der ingen tydelig tendens til en ændring af zinkforureningen set over hele undersøgelsesperioden.

## Eqikkaaneq

Ivittuuni, Kalaallit Nunaata Kujataani Arsuup Kangerluaniittumi aatsitassaq orsugiak 1854-imiit 1987-imut piiarneqarpoq, immikkoortiterneqartarluni umiarsuarnullu usilersuunneqartarluni. Taama aatsitassarsiornikkut kangerluk aqerlumik zink'imillu mingutsinneqarsimavoq. Mingutsitsisuusut tasaanerupput orsugiammik piiannermi ujaqqat immikkoortiterlugit eqqakkat. Ujaqqat tamakku ilaatigut Ivittuut eqqaani sinerissami nunniutitut qimanneqarsimapput. Tamakku aqerlussamik zinkissamillu akoqarput, tamakkulu Arsuup Kangerluani tinittarnerup ulittarnerullu kaangakaatittarpaat.

Tamaani mingutsitsineq 1982-imiilli alaatsinaatarineqarpoq. Taama alaatsinaassinermi 1985-imiit taamaallaat qeqqussat uillullu misissorneqartarsimapput, tassa siusinnerusukkut misissuisarnertigut paasineqarmat kangerlummi aalisakkat kinguppaallu aqerlumik zink-imillu mingutsinneqarsimanngitsut. Nalunaarusiami matumani misissuineq nutaanerpaaq, 2004-mi juulimi ingerlanneqartoq, nasuiaatigineqarpoq.

Aqerlup zink'illu equutini uillunilu eqitersimanerata sumi siumugassaanerata takutippaa Ivittuuni talittarfik eqqaalu mingutsitsisuunerpaajuartut.

Equutini aqerlortaqaernerulersimaneq Arsuup Kangerluani Ivittuut eqqaani sinerissami 7 km miss. isorartussusilimmi siumugassaavoq, zink'ertaqaernerulersimaneq misissuiffiusumi sinerissami tamangajammi siumugassaalluni. Uilluni aqerlortaqaernerulersimaneq Arsuup Kangerluani misissuiffigineqartuni tamani siumugassaavoq, aammali kangerluup silataani 3-4 km-inik isorartussusilimmi.

Ivittuut eqqaani sinerissami 10 km miss. isorartussusilimmi uillut ima aqertortaqartigaat uillut tamaani katersat nerinissaat nangaasaarutigineqarluni. Tamanna 1992-ip kingorna allanngorsimanngilaq, taamaattorli siornagut sinerissami isorartunerusumiissimagaluarluni.

2001-imi kingullermik misissuisoqaernerata kingorna qeqqussani uillunilu aqerlortaqaassuseq zink'ertaqaassuserlu sumiiffit ilaanni qaffasimapput, allanilu apparsimallutik. Piffissarli misissuiffiusoq (1982-imiit 2004-mut) tamaat isigigaanni Arsuup Kangerluani aqerlumik mingutsitsineq milliertortuortoq malunnarpoq. Akerlianilli zink'imik mingutsitsinerup piffissami misissuiffiusumi tamarmi allanngorne-ranut erseqqissumik takussutissaqanngilaq.



## English summary

In Ivittuut at Arsuk Fjord in South Greenland the mineral cryolite was mined, sorted and shipped out from 1854 to 1987. The mining operations have caused pollution with lead and zinc of the fjord. The main source is waste rock, which has been left at the coastline and is releasing lead and zinc to the fjord from tidal water action.

The pollution of the fjord has been monitored since 1982. Since 1985 this monitoring has only included seaweed and blue mussels, since earlier studies had shown that fish and prawns from the fjord were not affected by the lead and zinc pollution. This report presents the results of the latest environmental study, which was carried out in 2004.

The geographical pattern of lead and zinc levels found in brown seaweed and blue mussels in 2004 shows that waste rock in Ivittuut still is the main source of the pollution of the fjord.

In brown seaweed elevated lead levels were found on a c. 7-km stretch of coastline in eastern Arsuk Fjord around Ivittuut, whereas zinc levels were elevated on most of the coastline studied in Arsuk Fjord. In blue mussels elevated lead levels were seen in all of the studied parts of Arsuk Fjord, but also on coasts 3-4 km outside the fjord.

Along a stretch of coastline of c. 10 km around Ivittuut the lead concentration in blue mussels is so high that it is recommended not to eat blue mussels from this area. The area has not changed since 1992, but earlier it included a larger part of the coastline in the fjord.

From 2001 to 2004 no consistent changes for lead and zinc are apparent, as lead and zinc levels in seaweed and blue mussels have increased in some areas but have decreased in others. However over the entire monitoring period (1982 to 2004) lead levels have declined in Arsuk Fjord. On the contrary no consistent changes for zinc are apparent for the entire monitoring period.

# 1 Indledning

Ivittuut ligger i Arsuk Fjord i den sydlige del af Vestgrønland, se figur 1. Her blev der indledt brydning af kryolit i 1854 i et åbent minebrud ved kysten. Aktiviteterne i Ivittuut ophørte med udgangen af 1987.

Der er udført miljøundersøgelser ved Ivittuut siden 1982. Undersøgelserne er udført, fordi aktiviteter i forbindelse med brydning og udskibning af kryolit har medført forurening med tungmetaller, især bly og zink, der findes i kryolitmalmen. Den vigtigste forureningskilde har vist sig at være såkaldt gråbjerg, som gennem mange år er blevet deponeret langs kysten ved Ivittuut. Dette gråbjerg indeholder bly og zink, som bliver tilført Arsuk Fjord, når tidevandet bevæger sig ind og ud af det deponerede gråbjerg langs kysten. Vi har vurderet, at mellem 400 og 1.000 kg bly årligt tilføres fjorden på denne måde (Johansen et al. 1995).

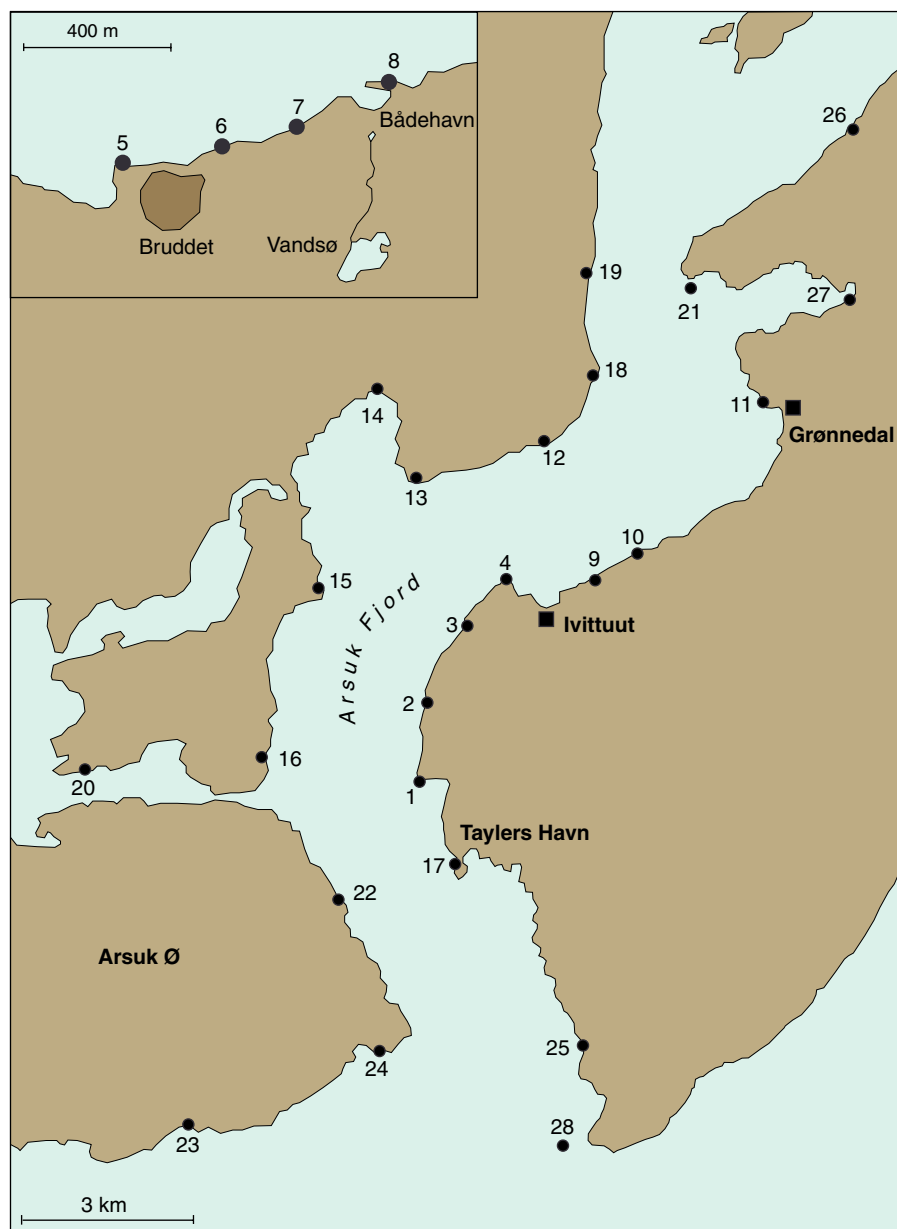
Siden 1982 blev miljøundersøgelserne udført hvert år frem til 1990. Det blev herefter besluttet kun at foretage overvågningen af tungmetalbelastningen hvert andet eller tredje år, hvorfor de næste undersøgelser blev udført i 1992, 1995, 1998 og 2001. Resultaterne af miljøundersøgelserne fra 1982 til 1992 er sammenfattet i Johansen et al. (1995), mens undersøgelserne i 1995 er rapporteret i Riget et al. (1995a), undersøgelserne i 1998 i Johansen et al. (1998) og undersøgelserne i 2001 i Johansen & Asmund (2003). De tidligere undersøgelser viste, at forureningsproblemerne bestod i forhøjede koncentrationer af zink og bly i tang og blåmusling, mens der ikke fandtes forhøjede metalniveauer i fisk og rejer fra fjorden. Derfor har miljøovervågningen siden 1985 kun omfattet tang og blåmusling.

Denne rapport redegør for den miljøundersøgelse, der blev udført ved Ivittuut i 2004. Forureningstilstanden vurderes i forhold til de tidligere undersøgelser i området og til områder i Grønland, hvor der ikke er lokale forureningskilder.

Figur 1. Oversigtskort over Ivittuut-området.



Figur 2. Kort over indsamlingsstationer for tang og blåmusling. Kortudsnittet øverst viser stationerne ved selve Ivittuut.



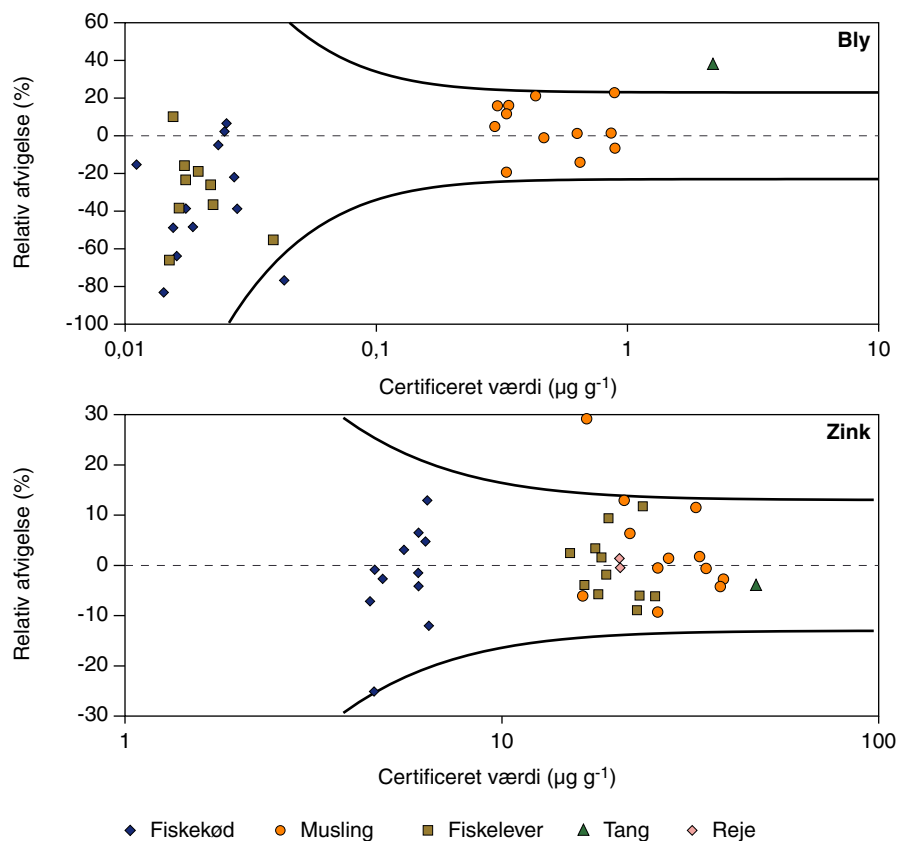
## 2 Indsamling og analyser

<i>Indsamling</i>	Indsamling af tang- og muslingeprøver blev foretaget af Sigga Joensen og Lene Bruun i perioden 1.-7. juli 2004 fra en jolle, som var charret hos Flådestation Grønnedal, hvor også prøvepræpareringen fandt sted. Figur 2 viser stationsnettet ved Ivittuut. Indsamlingsstationerne i 2004 var de samme som ved de seneste indsamlinger, dog udvidet for muslinger i den ydre del af området.
<i>Tangprøver</i>	Tangprøverne er taget fra arten blæretang ( <i>Fucus vesiculosus</i> ). Der indsamledes to prøver af skud af tangplanterne på hver station. Efter prøvetagningen blev tangprøverne skyllet i rent ferskvand (ledningsvand), pakket i plastposer og dybfrosset.
<i>Muslingeprøver</i>	Prøverne af blåmusling ( <i>Mytilus edulis</i> ) blev for hver station opdelt i størrelsesklasser efter skallængde. Det tilstræbtes at indsamle 40 små muslinger (skallængde 2-3 cm), 20 mellemstore (skallængde 6-7 cm) og 20 store muslinger (skallængde 7-8 cm). Antal muslinger i hver størrelsesklasse blev registreret. Bløddelene blev skåret ud af skallen med en rustfri stålskalpel og dybfrosset i plastposer.
<i>Analysemetoder</i>	I DMU, Afdeling for Arktisk Miljø (AM) laboratorium er tang- og muslingeprøverne først frysetørret og derefter knust i agatkuglemølle. Oplukningen foretages ved at 0,25-0,5 g af den knuste, frysetørrede prøve afvejes i teflonbeholdere, som tilsættes 4 ml salpetersyre. Prøverne nedbrydes derefter under tryk i en Anton Paar Multiwave 3000 mikrobølgeovn. Efter endt destruktion overføres prøverne med dobbeltionbyttet vand til polyethylenflasker, og målingerne udføres direkte på denne opløsning. Til måling af høje koncentrationer benyttes flamme-atomabsorptionsteknik. Til de lave koncentrationer benyttes grafitovnsteknik. Udstyret er af mærket Perkin Elmer (AAAnalyst 300), flamme og Zeeman grafitovn (AAAnalyst 800). Prøverne blev analyseret for bly og zink.
<i>Analysekontrol</i>	Analysekvaliteten kontrolleres ved hjælp af certificerede referencematerialer, som jævnligt analyseres sammen med prøverne. De anvendte referencematerialer er Dorm-1, Dolt-3 og Tort-2. En uafhængig måling af kvaliteten opnås gennem deltagelse i laboratorieinterkalibrering, i hvilken en prøve med ukendt koncentration af bly og zink analyseres af mange laboratorier, hvorefter arrangørerne af interkalibreringen udregner en "assigned value" for prøven. I figur 3 ses resultatet for DMU, AM's deltagelse i interkalibreringsprogrammet QUASIMEME, der organiseres af EU. DMU, AM's resultater er i figuren vist som den relative afvigelse fra "assigned value" afbildet mod koncentrationen.  Det ses, at for bly er usikkerheden hos DMU-AM ca. 25 % relativt (95 % konfidensintervallet som indtegnet i figur 3) for prøver med koncentrationer højere end 0,02 µg/g vådvægt. For biologiske prøver med lavere koncentrationer end 0,02 µg/g blev der af QUASIMEME kun opgivet indikative "assigned values". I disse tilfælde fandt DMU-AM lavere blykoncentrationer end der blev bestemt som refe-

renceværdi. For zink er usikkerheden i næsten alle tilfælde indenfor 12,5 %.

Analysekvaliteten kontrolleres også ved at foretage dobbeltbestemmelser på den samme prøve (dvs. samme Id. nr. men forskellig oplukning). I denne undersøgelse er der foretaget dobbeltbestemmelse af bly og zink i 14 prøver (se bilag 1 og 2). Den relative afvigelse på dobbeltbestemmelser er i gennemsnit 9 % for bly og 5 % for zink.

Figur 3. Resultaterne for DMU, AM's deltagelse i interkalibrering (se teksten).



## 3 Resultater og vurdering

### 3.1 Analyseresultater og databearbejdning

Analyseresultaterne fra 2004 er vist i bilag 1 for tangprøverne og i bilag 2 for muslingeprøverne. Nogle prøver er analyseret flere gange som led i kvalitetssikringsproceduren i laboratoriet. I disse tilfælde kan der være tale om, at den samme oplukning er analyseret flere gange, eller at der er analyseret på en ny oplukning af den samme prøve (samme identifikationsnummer (Id. nr.)). I alle tilfælde har vi i den videre databearbejdning beregnet og anvendt den aritmetiske middelværdi, når den samme prøve er analyseret flere gange.

*Blæretang*

Ved hver station er der analyseret skudspidser af to delprøver af tangplanter indsamlet med nogle meters mellemrum for at kunne midle eventuelle lokale forskelle i bly- og zinkkoncentrationen. I den videre præsentation og behandling af data er der beregnet en geometrisk middelværdi for disse to prøver.

*Blåmusling*

Tidligere undersøgelser i Grønland har vist, at blykoncentrationen i blåmuslinger stiger med muslingernes størrelse, mens dette ikke er tilfældet for zink (Riget et al. 1996). For at kunne sammenligne blykoncentrationerne fra år til år og fra station til station er der derfor indsamlet og analyseret muslinger af bestemte størrelsesgrupper (Bilag 2). I de følgende sammenligninger er blykoncentrationen angivet for de to størrelsesgrupper 2-3 cm skallængde og >6 cm skallængde, mens zinkkoncentrationen omfatter alle størrelsesgrupper. I de tilfælde, hvor der er mere end én observation pr. station og/eller størrelsesgruppe, er den aritmetiske middelværdi beregnet.

### 3.2 Geografisk fordeling af metaller

*Blæretang*

Koncentrationsniveauerne i blæretang er vist i figur 4 for bly og i figur 5 for zink. Egentlig burde metalniveauerne i Arsuk Fjord sammenlignes med hvad der fandtes, før minedriften blev indledt. Disse data findes imidlertid ikke (minen startede i 1854). Niveauerne kan sammenlignes indbyrdes og med, hvad der er fundet i andre områder i Grønland, hvor der ikke er lokale kilder til metalforurening. Værdier fra disse ligger indenfor området 0,2-0,4 mg/kg for bly og 7-17 mg/kg for zink (Riget et al. 1993, 1995b).

I forhold til disse værdier er blyniveauet i 2004 forhøjet på den østlige side af Arsuk Fjord på en kyststrækning ca. 2 km sydøst for Ivittuut til ca. 5 km mod nordøst med langt de højeste værdier ved selve kajområdet vurderet ud fra de fundne koncentrationer på de enkelte stationer (figur 4). Der er tale om op til omkring 100 gange forhøjede værdier ved selve Ivittuut. I den øvrige del af det undersøgte fjordområde er blyniveauet på samme niveau som i andre områder i Grønland.

Mønstret for zink er næsten den samme som for bly med de højeste værdier ved selve Ivittuut og faldende værdier med stigende afstand fra minen. Dog er niveauet i den største del af det undersøgte område af Arsuk Fjord forhøjet i forhold til niveauet i andre områder i Grønland uden kendte lokale kilder (figur 5). Der er tale om ca. 2-10 gange forhøjede værdier i dette område.

Det er bemærkelsesværdigt, at zink-, men især blykoncentrationen ved st. 17, Taylers Havn ca. 6 km syd for Ivittuut, er højere end forventet. En lignende forhøjelse blev fundet i 2001 og i en ud af to tangprøver i 1998 i dette område.

### *Blåmusling*

Koncentrationsniveauerne i blåmusling er vist i figur 6 og 7 for bly og i figur 8 for zink. Som for blæretang kan de fundne bly- og zinkværdier sammenlignes indbyrdes og med værdier fra ikke-forurenede områder i Grønland. En oversigt over disse er vist nedenfor (fra Riget et al. 1993; Aarkrog et al. 1997):

Skallængde	Bly ( $\mu\text{g/g}$ tørvægt)	Zink ( $\mu\text{g/g}$ tørvægt)
2-3 cm	0,7-0,9	80-100
> 6 cm	0,7-1,7	80-100

Det ses af figur 6 og 7, at blykoncentrationen i både små og store muslinger er forhøjet på alle undersøgte stationer i Arsuk Fjord, og at den kraftigste forurening findes indenfor et område på omkring 5 km's kyststrækning omkring Ivittuut, især ved kajområdet. Indenfor dette område er blykoncentrationen forhøjet ca. 10-800 gange, mens den i den øvrige del af det undersøgte område af Arsuk Fjord er forhøjet ca. 2-5 gange. Zinkkoncentrationen er derimod kun forhøjet (ca. 2 gange) ved selve Ivittuut (st. 5 og 8, se figur 8).

Blykoncentrationen i en af muslingeprøverne ved st. 3, ca. 2 km sydvest for Ivittuut, er højere end forventet. Vi har ingen forklaring herpå. Ved undersøgelsen i 2004 blev der indsamlet blåmuslinger ved stationer i større afstand fra Ivittuut, end det har været tilfældet ved undersøgelserne i de seneste år. Formålet var at afgrænse det område, hvor blykoncentrationen i muslingerne er forhøjet. Disse var station 19 og 26 længere mod nordøst i Arsuk Fjord, station 20 i det snævre løb Karsakken ca. 3 km vest for Arsuk Fjord og station 29 på øen Napassut syd for Arsuk Fjord (se figur 1 og 2). Imidlertid var blykoncentrationen ved disse tre stationer også højere (ca. 2-3 gange) end i områder fra Grønland uden kendte, lokale forureningskilder. Området med forhøjede blykoncentrationer i blåmuslinger er således stadig ikke afgrænset.

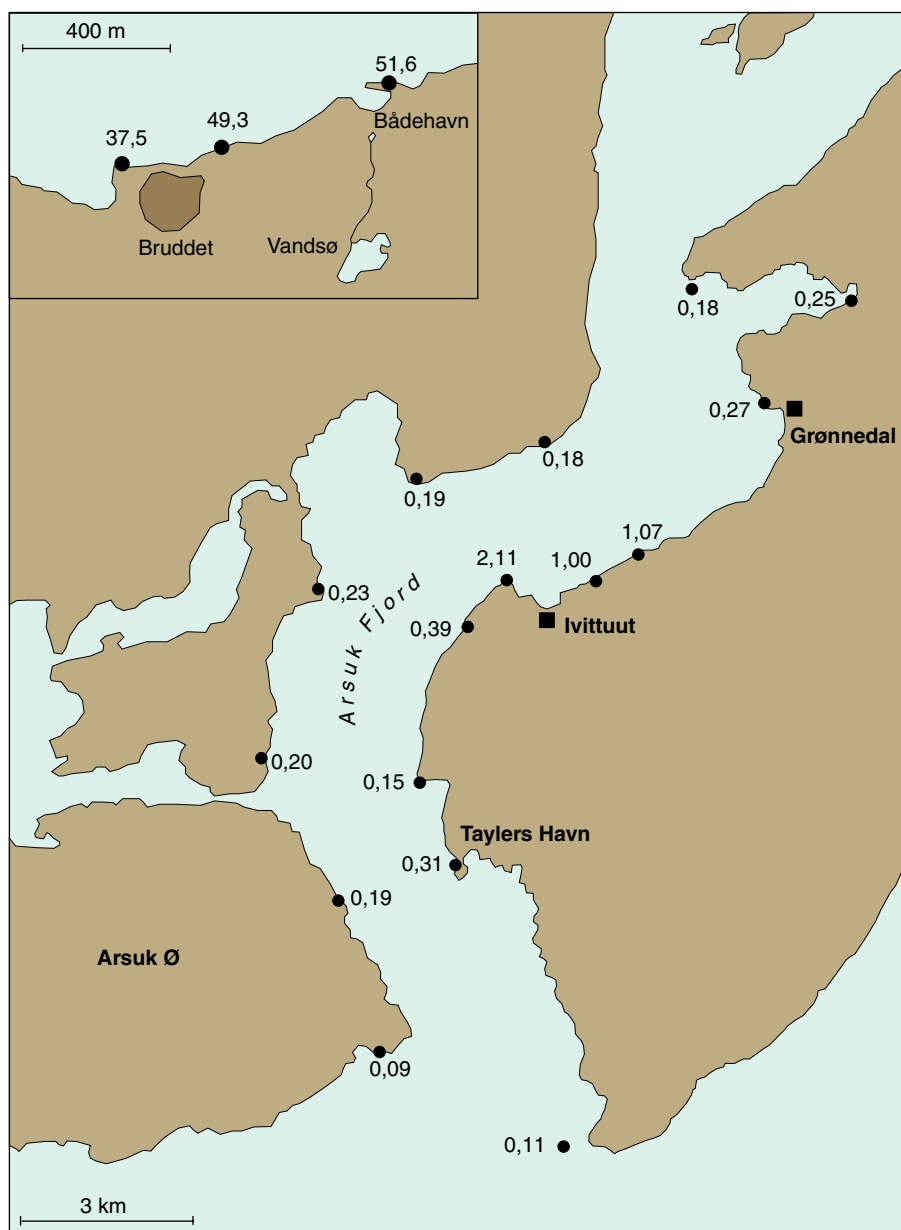
### *Samlet vurdering*

Den geografiske fordeling af bly- og zinkkoncentrationen i blæretang og blåmusling i 2004 viser, at kajområdet ved Ivittuut er den dominerende forureningskilde. Kajområdet består bl.a. af opfyld af lavlødige kryolit med rester af bly- og zinkminerale, som opløses i og udvaskes af tidevandet til Arsuk Fjord (se Johansen et al. 1995).

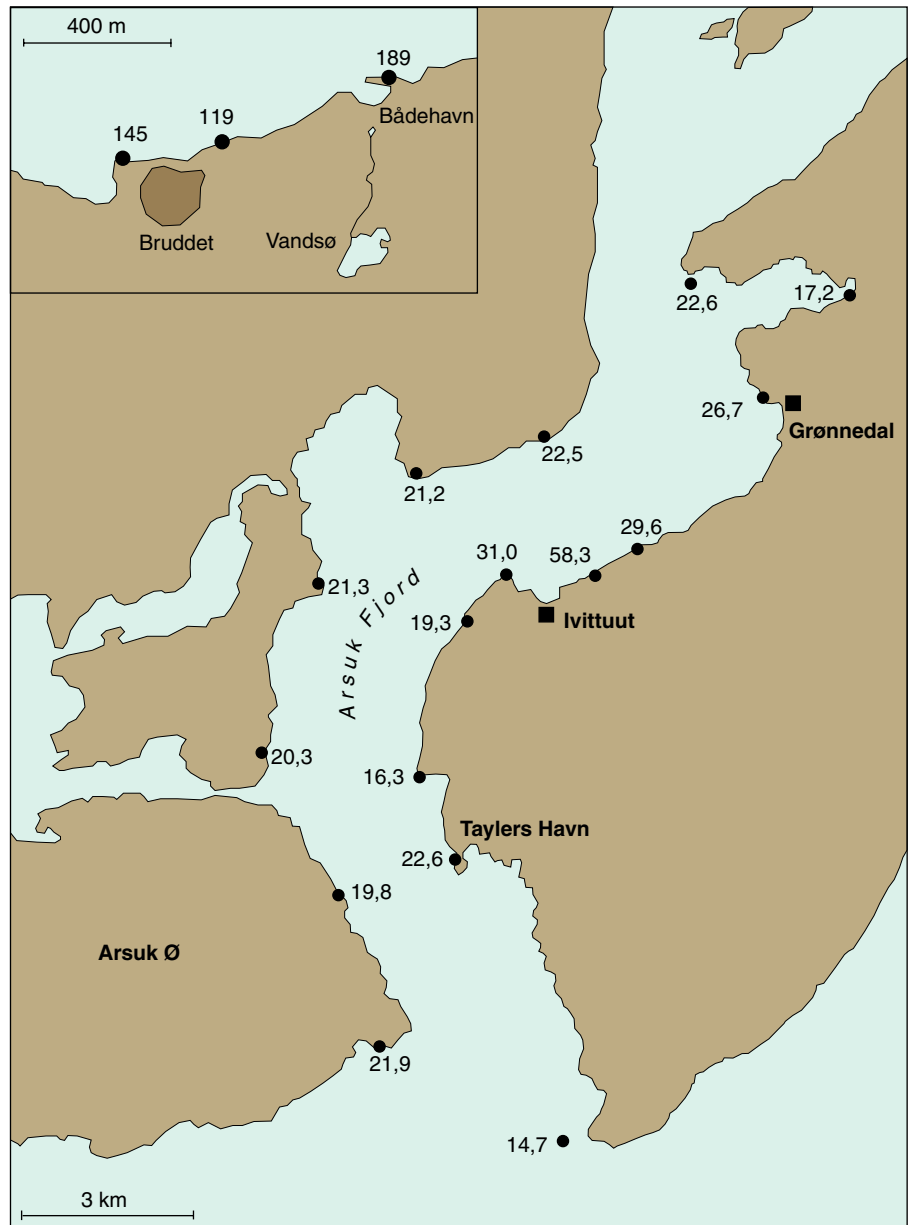
Den lokale forhøjelse af blykoncentrationen, som i nogle tilfælde er fundet ved st. 17, Taylers Havn ca. 6 km syd for Ivittuut, kan skyldes, at der her findes en sulfidmineralisering i fjeldet (Karsten Secher, GEUS, pers. kom.).



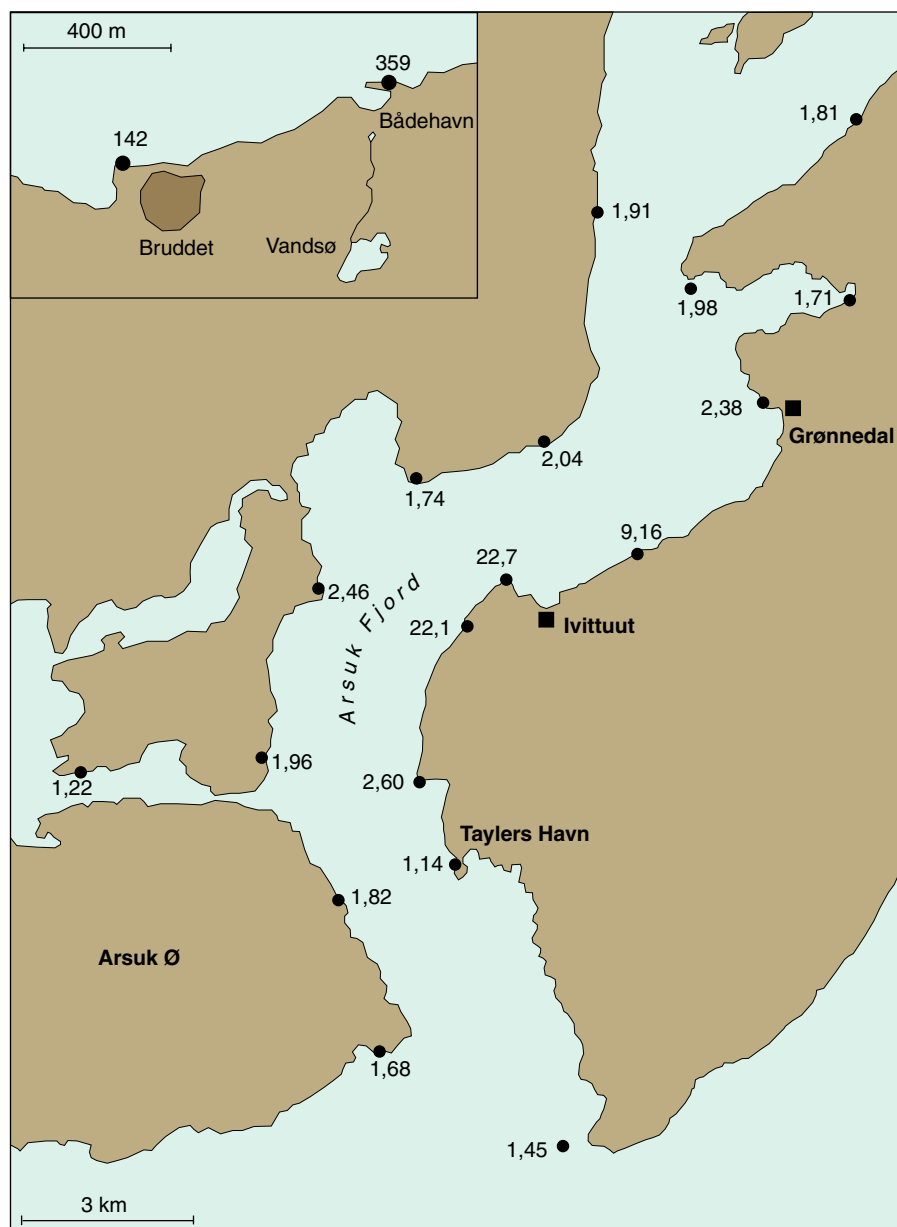
Figur 4. Blykoncentrationen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) i tang indsamlet i 2004.



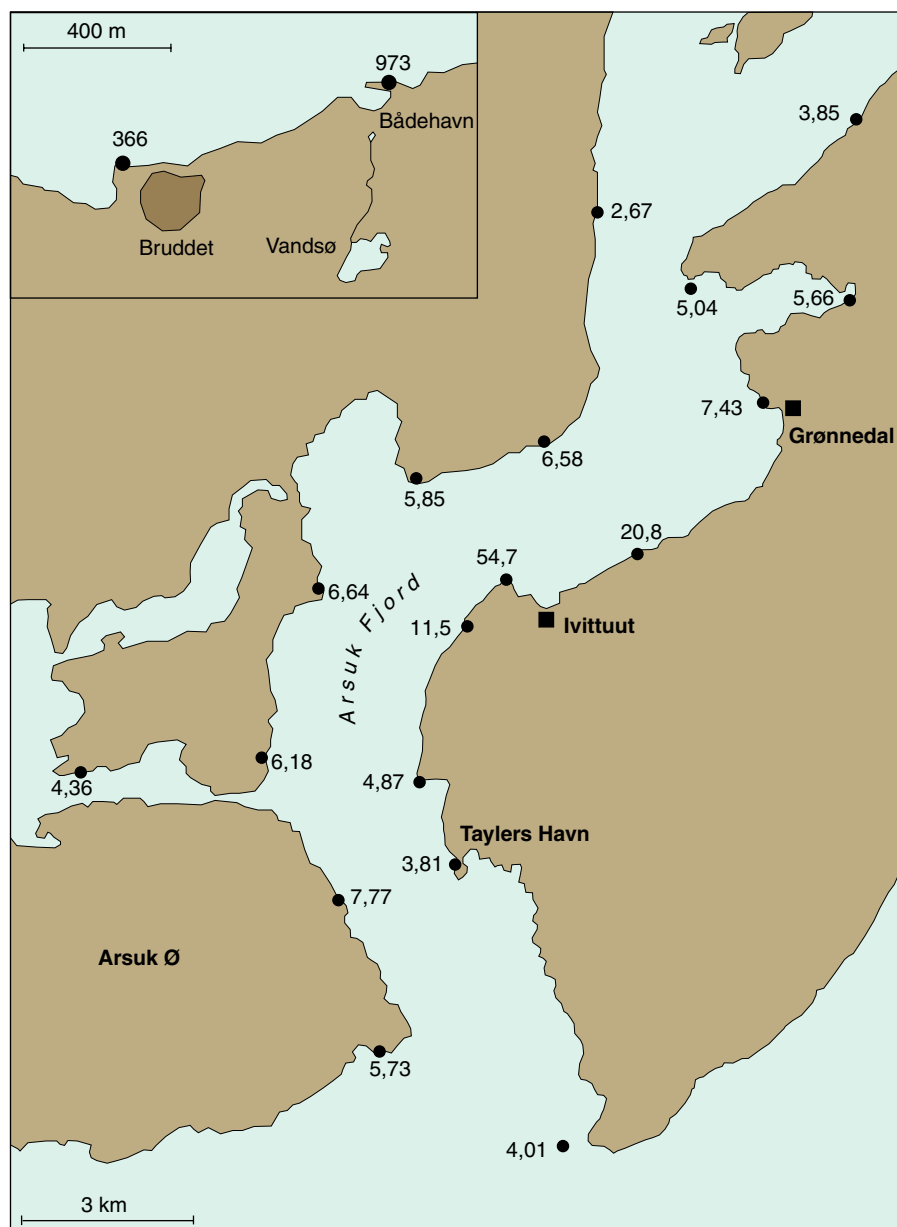
Figur 5. Zinkkoncentrationen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) i tang indsamlet i 2004.



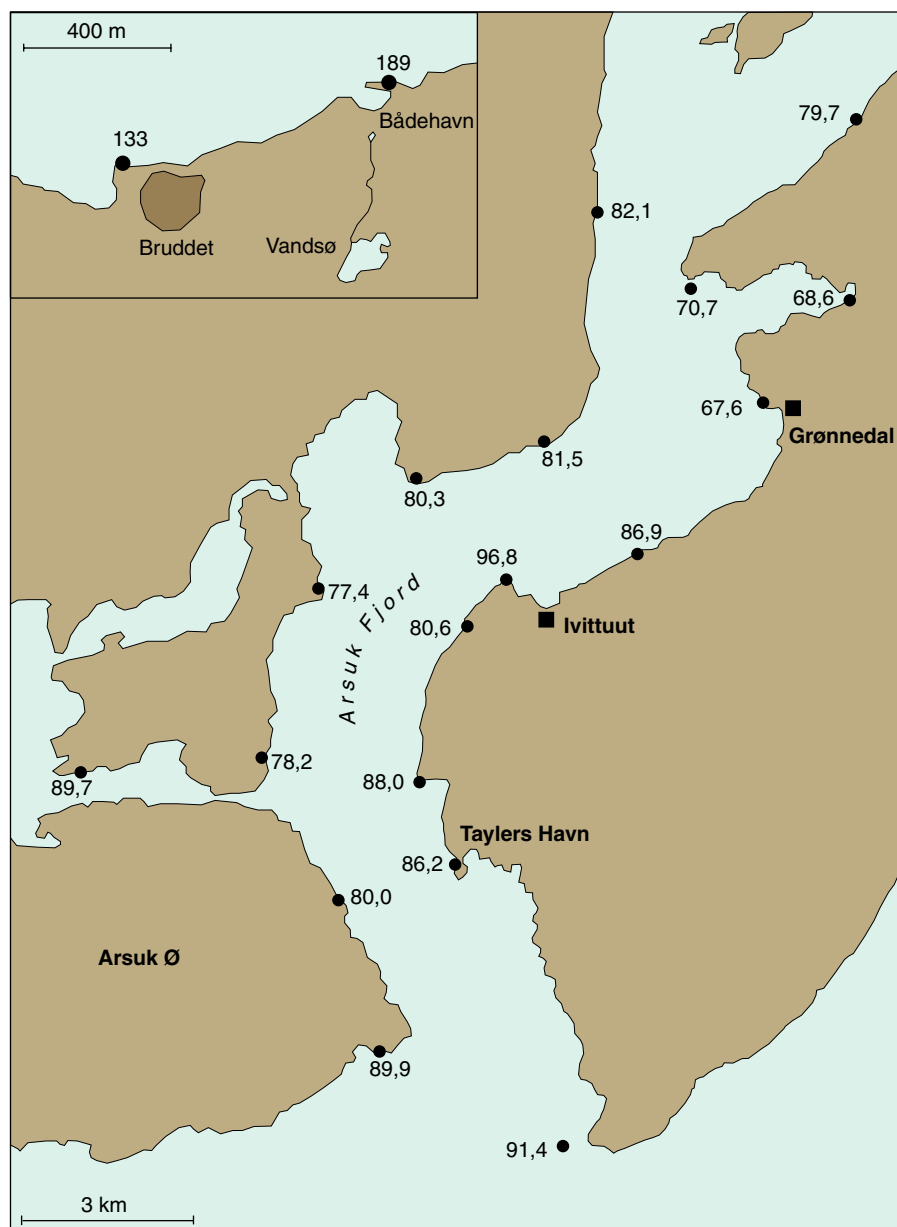
Figur 6. Blykoncentrationen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) i blåmusling (skallængde 2-3 cm) indsamlet i 2004.



Figur 7. Blykoncentrationen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) i blåmusling (skallængde > 6 cm) indsamlet i 2004.



Figur 8. Zinkkoncentrationen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) i blåmusling indsamlet i 2004.



## 4 Tidsmæssig udvikling

### Gruppering af stationer

Ved belysningen af det tidsmæssige forløb af bly- og zinkkoncentrationen i tang og muslinger er stationerne opdelt i tre grupper efter koncentrationsniveauet, jvf. figur 4-8.

For tang er grupperne :

Gruppe 1 : station 5, 6 og 8

Gruppe 2 : station 4 og 9

Gruppe 3 : station 1, 3, 10 og 11

For muslinger er grupperne :

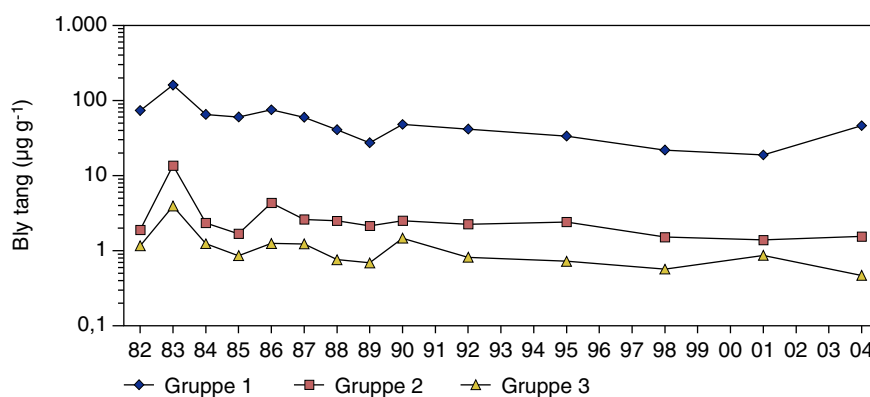
Gruppe 1 : station 5 og 8

Gruppe 2 : station 4 og 9

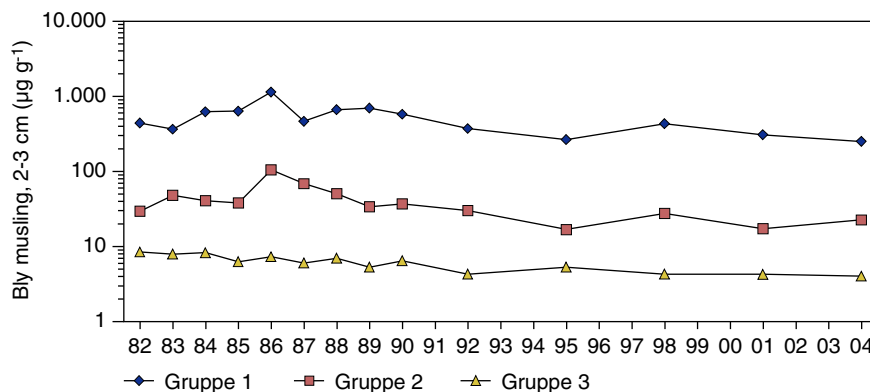
Gruppe 3 : station 1, 3, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 22, 24 og 28

Det tidsmæssige forløb af bly- og zinkkoncentrationen i tang og blåmuslinger for grupperne af stationer fremgår af figur 9-13. Bemærk at skalaen på figurerne er logaritmisk.

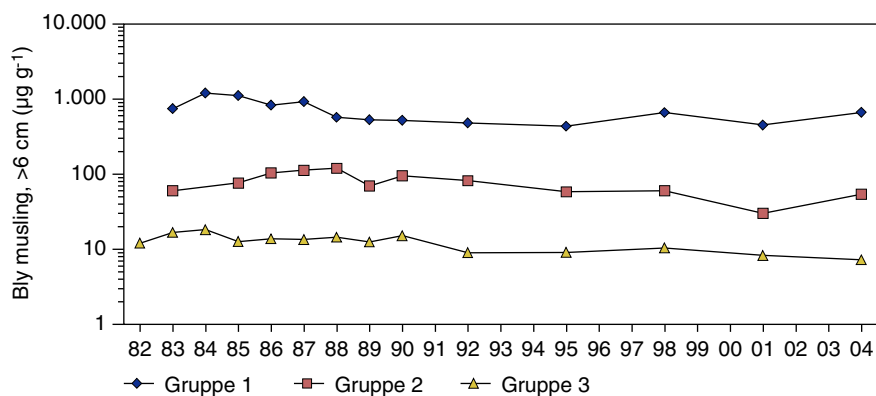
Figur 9. Tidsudviklingen i blykoncentrationen i tang for forskellige grupper af stationer i Arsuk Fjord (jvf. tekst).



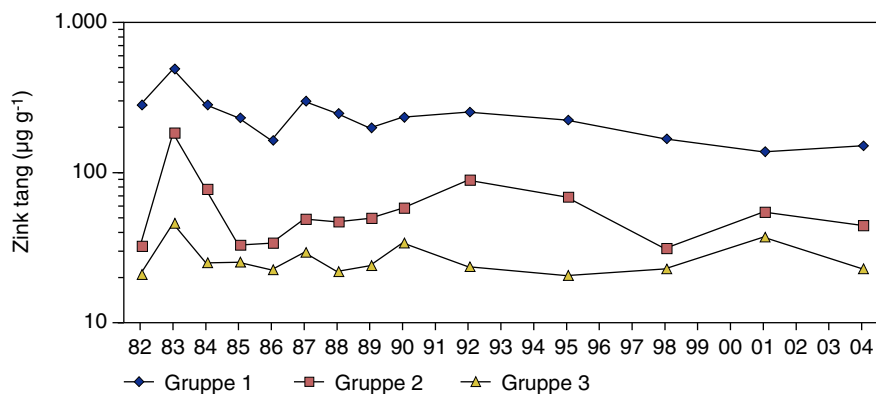
Figur 10. Tidsudviklingen i blykoncentrationen i små blåmuslinger (skallængde 2-3 cm) for forskellige grupper af stationer i Arsuk Fjord (jvf. tekst).



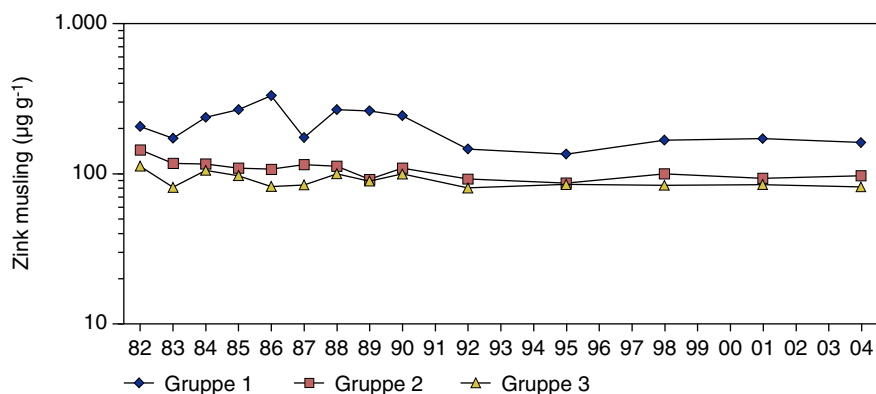
Figur 11. Tidsudviklingen i blykoncentrationen i store blåmuslinger (skallængde > 6 cm) for forskellige grupper af stationer i Arsuk Fjord (jvr. tekst).



Figur 12. Tidsudviklingen i zinkkoncentrationen i tang for forskellige grupper af stationer i Arsuk Fjord (jvf. tekst).



Figur 13. Tidsudviklingen i zinkkoncentrationen i blåmuslinger for forskellige grupper af stationer i Arsuk Fjord (jvf. tekst).



### Bly

Tidsudviklingen er uensartet i perioden 2001 til 2004, idet blyniveauet er faldet ved de fjerneste stationer i både tang og musling samt i små muslinger ved selve Ivittuut, mens det er steget i tang og store muslinger ved selve Ivittuut og ved "gruppe 2 stationerne" (figur 9-11). Set over hele undersøgelsesperioden (1982 til 2004) er der dog en tydelig tendens til en stadig faldende blyforurening af Arsuk Fjord, selvom der stadig er forhøjede blyværdier i blåmusling i det undersøgte område.

### Zink

Også tidsudviklingen for zink er uensartet i perioden 2001 til 2004, idet zinkniveauet i tang er steget i det mest belastede område ved selve Ivittuut, men faldet i de to øvrige stationsgrupper fjernere fra Ivittuut (figur 12). Set over hele undersøgelsesperioden (1982 til 2004) er der ingen tydelig tendens til en ændring af zinkforureningen af Arsuk Fjord. I blåmusling er der heller ingen tydelige ændringer af zinkniveauet, men det er kun forhøjet ved selve Ivittuut.

## 4.1 Muslingers egnethed til fortæring

Ved vurderingen af eventuelt sundhedskadelige virkninger af det forhøjede blyindhold i blåmuslinger er der anvendt en værdi på 2  $\mu\text{g/g}$  vådvægt som en maksimal grænse for bly i muslinger. Denne værdi er tidligere opgivet af den daværende Levnedsmiddelstyrelse (nu Danmarks Fødevareforskning) foranlediget af en forespørgsel fra DMU om de sundhedsmæssige forhold ved blåmuslingers blybelastning ved Maarmorilik, Nordvestgrønland. Den er fastsat ud fra en vurdering af, at blåmuslinger med et blyindhold på 2  $\mu\text{g/g}$  vådvægt eller mindre sjældent vil indgå i kosten og derfor ikke vil være en betydende blykilde i kosten. Den anvendte grænseværdi er 2 gange højere end EU-grænseværdien for bly i muslinger (Anon. 2003).

Da muslingerne havde en tørvægtsprocent på 14, svarer grænseværdien på 2  $\mu\text{g/g}$  vådvægt til ca. 14  $\mu\text{g/g}$  tørvægt. Denne grænseværdi overskrides i en eller flere prøver ved stationerne 3, 4, 5, 8 og 10.

Afgrænsningen af det område, hvorfra det anbefales ikke at indsamle og spise blåmuslinger, er således på kyststrækningen ved Ivittuut fra et område mellem station 1 og 3 til et område mellem station 10 og 11. Den nærmere afgrænsning mod station 1 og station 11 er vurderet ud fra de fundne blykoncentrationer på hhv. station 1 og 3 og station 10 og 11. Området er indtegnet på figur 14. Dette område har ikke ændret sig ved de seneste 4 undersøgelser, dvs. siden 1992, mens det tidligere omfattede en større del af Arsuk Fjord.

EU-grænseværdien på 1  $\mu\text{g/g}$  vådvægt svarende til ca. 7  $\mu\text{g/g}$  tørvægt er overskredet i et større område af Arsuk Fjord, idet dette område også omfatter området omkring Grønnedal samt den vestlige del af ydre Arsuk Fjord (stationerne 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 22 og 24).



Figur 14. Område, hvor  
indsamling af blåmuslinger  
frarådes.



## 5 Referencer

Aarkrog, A., Aastrup, P., Asmund, G., Bjerregaard, P., Boertmann, D., Carlsen, L., Christensen, J., Cleeman, M., Dietz, R., Fromberg, A., Storr-Hansen, E., Heidam, N.Z., Johansen, P., Larsen, H., Paulsen, G.B., Petersen, H., Pilegaard, K., Poulsen, M.E., Pritzl, G., Riget, F., Skov, H., Spliid, H., Weihe, P. & Wåhlin, P. 1997. AMAP Greenland 1994-1996. Environmental Project No. 356. Danish Environmental Protection Agency. 788 pp.

Anon. 2003. Bekendtgørelse om visse forureninger i fødevarer. Fødevedirektoratet, bekendtgørelse nr. 860, 22.10.2003.

Johansen, P. & Asmund, G. 2003. Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2001. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 444. 34 s. (elektronisk).

Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 1995. Miljøundersøgelser ved Ivittuut. Grønlands Miljøundersøgelser. Rapportserie nr. 7. 60 s.

Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 1998. Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 1998. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 258. 28 s.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1993. Naturlig variation af kobber, cadmium, bly og zink i blæretang og blåmusling ved Nuuk. Grønlands Miljøundersøgelser. Teknisk Rapport. 40 s.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1995a. Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU 146. 33 s.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1995b. Natural Seasonal Variation of Cadmium, Copper, Lead and Zinc in Brown Seaweed (*Fucus vesiculosus*). Mar.Poll.Bull. 30(6). 409-413.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1996. Influence of Length on Element Concentrations in Blue Mussels (*Mytilus edulis*). Mar.Poll.Bull. 32(10): 745-751.

# Bilag 1

Analyseresultater for blæretang ved Ivittuut 2004.

Id. nr.	Lokalitet	Bly $\mu\text{g/g}$ tørvægt	Zink $\mu\text{g/g}$ tørvægt
31758	St. 1	0,194	16,8
31758	St. 1	0,194	16,9
31729	St. 1	0,122	15,8
31799	St. 3	0,449	21,0
31800	St. 3	0,336	17,7
31734	St. 4	2,276	30,6
31735	St. 4	1,955	31,3
31736	St. 5	58,173	209,6
31737	St. 5	24,140	100,4
31738	St. 6	36,553	108,3
31739	St. 6	66,564	131,8
31740	St. 8	36,819	164,5
31741	St. 8	72,409	217,5
31742	St. 9	0,900	48,3
31743	St. 9	1,107	70,3
31744	St. 10	0,815	27,7
31744	St. 10	0,799	25,9
31745	St. 10	1,407	32,7
31779	St. 11	0,262	28,0
31780	St. 11	0,276	25,6
31801	St. 12	0,191	23,9
31802	St. 12	0,172	21,2
31803	St. 13	0,162	19,2
31804	St. 13	0,229	23,3
31805	St. 15	0,214	21,6
31806	St. 15	0,241	21,1
31807	St. 16	0,160	22,1
31808	St. 16	0,249	18,6
31823	St. 17	0,138	24,3
31824	St. 17	0,070	18,8
31824	St. 17	0,077	23,5
31781	St. 21	0,209	22,5
31782	St. 21	0,162	22,7
31760	St. 22	0,189	19,2
31761	St. 22	0,193	20,5
31825	St. 24	0,055	20,8
31826	St. 24	0,151	23,1
31783	St. 27	0,212	15,5
31784	St. 27	0,293	19,2
31762	St. 28	0,091	13,8
31763	St. 28	0,149	15,6
31763	St. 28	0,121	15,7

## Bilag 2

Analyseresultater for blåmusling ved Ivittuut 2004

Id. nr.	Lokalitet	Størrelse	Bly µg/g tørvægt	Zink µg/g tørvægt
31764	St. 1	2-3 cm	2.613	83,9
31764	St. 1	2-3 cm	2.598	83,8
31766	St. 1	5-6 cm	4.055	89,0
31765	St. 1	6-7 cm	4.870	91,3
31809	St. 3	2-3 cm	22.093	79,5
31810	St. 3	6-7 cm	11.589	74,8
31811	St. 3	Større end 7	11.425	87,5
31747	St. 4	2-3 cm	22.654	81,2
31748	St. 4	6-7 cm	47.035	86,8
31749	St. 4	Større end 7	62.395	122,3
31750	St. 5	2-3 cm	142.291	129,0
31752	St. 5	6-7 cm	366.499	137,9
31753	St. 8	2-3 cm	359.325	160,4
31754	St. 8	6-7 cm	973.463	217,9
31755	St. 10	2-3 cm	9.162	81,1
31756	St. 10	6-7 cm	15.431	96,9
31756	St. 10	6-7 cm	17.448	102,7
31757	St. 10	Større end 7	25.165	79,9
31785	St. 11	2-3 cm	2.378	68,5
31786	St. 11	Større end 6	7.429	66,6
31812	St. 12	2-3 cm	2.043	68,9
31813	St. 12	6-7 cm	4.983	76,4
31814	St. 12	Større end 7	8.178	99,2
31815	St. 13	2-3 cm	1.743	77,7
31816	St. 13	6-7 cm	4.155	83,4
31817	St. 13	Større end 7	7.544	79,8
31818	St. 15	2-3 cm	2.461	75,0
31819	St. 15	6-7 cm	6.212	75,5
31820	St. 15	Større end 7	7.280	84,0
31820	St. 15	Større end 7	6.845	79,6
31824	St. 16	2-3 cm	1.958	80,5
31822	St. 16	6-7,5 cm	6.182	75,8
31827	St. 17	2-3 cm	1.137	81,3
31828	St. 17	Større end 6	3.809	85,1
31787	St. 19	2-3 cm	1.913	76,6
31788	St. 19	6-7 cm	2.193	74,5
31789	St. 19	Større end 7	3.152	95,2
31767	St. 20	2-3 cm	1.215	78,7
31768	St. 20	6-7 cm	4.007	98,2
31769	St. 20	Større end 7	4.713	92,2
31790	St. 21	2-3 cm	1.983	74,3
31791	St. 21	6-7 cm	4.906	82,7
31792	St. 21	Større end 7	5.065	54,7
31792	St. 21	Større end 7	5.272	55,5
31770	St. 22	2-3 cm	1.818	72,2

Id. nr.	Lokalitet	Størrelse	Bly $\mu\text{g/g}$ tørvægt	Zink $\mu\text{g/g}$ tørvægt
31771	St. 22	6-7 cm	6.617	80,8
31772	St. 22	Større end 7	8.917	87,0
31829	St. 24	2-3 cm	1.682	85,9
31830	St. 24	6-8 cm	4.384	103,8
31831	St. 24	8-10 cm	7.075	76,9
31793	St. 26	2-3 cm	1.814	75,1
31794	St. 26	6-7 cm	3.649	77,6
31795	St. 26	Større end 7	4.036	86,3
31797	St. 27	6-7 cm	5.566	74,4
31798	St. 27	Større end 7	5.740	68,6
31773	St. 28	2-3 cm	1.453	86,9
31796	St. 27	2-3 cm	1.744	63,1
31796	St. 27	2-3 cm	1.681	62,7
31774	St. 28	6-7 cm	3.922	99,0
31774	St. 28	6-7 cm	3.431	95,9
31775	St. 28	Større end 7	3.485	96,2
31775	St. 28	Større end 7	5.688	86,4
31776	St. 29	2-3 cm	0.695	75,5
31776	St. 29	2-3 cm	0.810	80,8
31778	St. 29	6-7 cm	2.361	97,6
31778	St. 29	6-7 cm	2.419	101,9
31777	St. 29	Større end 7	3.379	170,1
31777	St. 29	Større end 7	3.285	161,8

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.  
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

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

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsøvej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12-14, Kalø  
8410 Rønne  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 15

*Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet*

## Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger samt årsrapporter.  
Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.  
I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 2004

- Nr. 496: Velfærdsøkonomiske forvridningsomkostninger ved finansiering af offentlige projekter. Af Møller, F. & Jensen, D.B. 136 s. (elektronisk)
- Nr. 497: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2003. By Kemp, K. & Palmgren, F. 36 pp. (electronic)
- Nr. 498: Analyse af højt NO<sub>2</sub> niveau i København og prognose for 2010. Af Berkowicz, R. et al. 30 s. (elektronisk)
- Nr. 499: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Af Baattrup-Pedersen, A. et al. 145 s. (elektronisk)
- Nr. 500: Aquatic Environment 2003. State and Trends - technical summary. By Andersen, J.M. et al. 50 pp. , 100,00 DDK
- Nr. 501: EUDANA - EUtrofieri af Dansk Natur. Videnbehov, modeller og perspektiver. Af Bak, J.L. & Ejrnæs, R. 49 s. (elektronisk)
- Nr. 502: Samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner. Udredning for Skov- og Naturstyrelsen. Af Schou, J.S., Gyldenkerne, S. & Bak, J.L. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 503: Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt. Af Hertel, O. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 504: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 2003/04 i Danmark. Af Clausager, I. 70 s. (elektronisk)
- Nr. 505: Effekt af virkemidler på kvælstofudvaskning fra landbrugsarealer. Eksempel fra oplandet til Mariager Fjord. Thorsen, M. 56 s. (elektronisk)
- Nr. 506: Genindvandring af bundfauna efter iltsvindet 2002 i de indre danske farvande. Af Hansen, J.L.S., Josejson, A.B. & Petersen, T.M. 61 s. (elektronisk)
- Nr. 507: Sundhedseffekter af luftforurening - beregningspriser. Af Andersen, M.S. et al. 83 s. (elektronisk)
- Nr. 508: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 2. Af Svendsen, L.M. et al. 2005. 126 s., 100,00 kr.
- Nr. 509: Persistent organic Pollutants (POPs) in the Greenland environment - Long-term temporal changes and effects on eggs of a bird of prey. By Sørensen, P.B. et al. 124 pp. (electronic)
- Nr. 510: Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland - en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde. Af Johansen, P. et al. 30 s. (elektronisk)
- Nr. 511: Fate of mercury in the Arctic (FOMA). By Skov, H. et al. 54 pp. (electronic)
- Nr. 512: Krondyr, dådyr og sika i Danmark. Forekomst og jagtlig udnyttelse i jagtsæsonen 2001/02. Af Asferg, T., Olesen, C.R. & Andersen, J.P. 41 s. (elektronisk)
- Nr. 513: Marine områder 2003 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. et al. 121 s. (elektronisk)
- Nr. 514: Landovervågningsoplande 2003. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. 118 s. (elektronisk)
- Nr. 515: Søer 2003. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. 85 s. (elektronisk)
- Nr. 516: Vandløb 2003. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) 54 s. (elektronisk)
- Nr. 517: Vandmiljø 2004. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 100,00 kr.
- Nr. 518: Overvågning af vandmiljøplan II - Vådområder. Af Hoffmann, C.C. et al. 103 s. (elektronisk)
- Nr. 519: Atmosfærisk deposition 2003. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. 45 s. (elektronisk)
- Nr. 520: Atmosfærisk deposition. Driftsrapport for luftforurening i 2003. Af Ellermann, T. et al. 78 s. (elektronisk)
- Nr. 521: Udvikling og afprøvning af metoder til indsamling af flora og fauna på småstenede hårbundshabitater. Af Dahl, K. et al. 85 s. (elektronisk)
- Nr. 522: Luftkvalitet langs motorveje. Målekampagne og modelberegninger. Af Jensen, S.S. et al. 67 s. (elektronisk)
- Nr. 523: ExternE transport methodology for external cost evaluation of air pollution. Estimation of Danish exposure factors. By Jensen, S.S. et al. 44 pp. (electronic)
- Nr. 525: Screening of "new" contaminants in the marine environment of Greenland and the Faroe Islands. By Vorkamp, K. et al. 97 pp. (electronic)

### 2005

- Nr. 526: Effekter af fiskeri på stenrevs algevegetation. Et pilotprojekt på Store Middelgrund i Kattegat. Af Dahl, K. 16 s. (elektronisk)
- Nr. 527: The impact on skylark numbers of reductions in pesticide usage in Denmark. Predictions using a landscape-scale individual-based model. By Topping, C.J. 33 pp. (electronic)
- Nr. 528: Vitamins and minerals in the traditional Greenland diet. By Andersen, S.M. 43 pp. (electronic)
- Nr. 529: Mejlgrund og lillegrund. En undersøgelse af biologisk diversitet på et lavvandet område med stenrev i Samsø Bælt. Af Dahl, K., Lundsteen, S. & Tendal, O.S. 87 s. (elektronisk)
- Nr. 530: Eksempler på økologisk klassificering af kystvande. Vandrammedirektiv-projekt, Fase IIIa. Af Andersen, J.H. et al. 48 s. (elektronisk)
- Nr. 531: Restaurering af Skjern Å. Sammenfatning af overvågningsresultater fra 1999-2003. Af Andersen, J.M. (red.). 94 s.
- Nr. 532: NOVANA. Nationwide Monitoring and Assessment Programme for the Aquatic and Terrestrial Environments. Programme Description - Part 1. By Svendsen, L.M. & Norup, B. (eds.). 53 pp., 60,00 DKK.

Denne rapport belyser og vurderer forureningstilstanden i Arsuk Fjord ved Ivittut på baggrund af miljøundersøgelser udført i 2004. Området er forurenet med bly og zink forårsaget af den udvinding af kryolit, som fandt sted fra 1854 til 1987. Undersøgelsen i 2004 viser, at blyforureningen af fjorden fortsat er faldende, mens zinkforureningen ikke ændrer sig tydeligt. Der er forhøjede blyværdier i blåmusling på kyststrækningen i hele den ydre del af Arsuk Fjord og i områder 3-4 km udenfor fjorden. I en større del af Arsuk Fjord er der også forhøjede zinkværdier i blæretang. På en ca. 10 km kyststrækning omkring Ivittut er blykoncentrationen i store blåmuslinger så høj, at det frarådes at spise blåmuslinger indsamlet i dette område.