



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

# Marin recipientundersøgelse ved Thule Air Base 2002

*Faglig rapport fra DMU, nr. 449*



*[Tom side]*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

# Marin recipientundersøgelse ved Thule Air Base 2002

*Faglig rapport fra DMU, nr. 449  
2003*

*Christian M. Glahder*

*Gert Asmund*


*Philipp Mayer*

*Pia Lassen*

*Jakob Strand*

*Frank Riget*

# Datablad

- Titel:** Marin recipientundersøgelse ved Thule Air Base 2002
- Forfattere:** Christian M. Glahder<sup>1</sup>, Gert Asmund<sup>1</sup>, Philipp Mayer<sup>2</sup>, Pia Lassen<sup>2</sup>, Jakob Strand<sup>3</sup> & Frank Riget<sup>1</sup>
- Afdelinger:**  
<sup>1</sup> Afdeling for Arktisk Miljø  
<sup>2</sup> Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi  
<sup>3</sup> Afdeling for Marin Økologi
- Serietitel og nummer:** Faglig rapport fra DMU nr. 449
- Udgiver:** Danmarks Miljøundersøgelser©  
Miljøministeriet,  
**URL:** <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsestidspunkt:** Juli 2003  
**Redaktionen afsluttet:** Juli 2003
- Faglig kommentering:** Poul Johansen & Jesper Madsen
- Finansiell støtte:** Nærværende rapport er finansieret af Miljøministeriet via programmet for Miljøstøtte til Arktis. Rapportens resultater og konklusioner er forfatternes egne og afspejler ikke nødvendigvis Miljøministeriets holdninger.
- 
- Bedes citeret:** Glahder, C. M., Asmund, G., Mayer, P., Lassen, P., Strand, J. & Riget, F. 2003: Marin recipientundersøgelse ved Thule Air Base 2002. Danmarks Miljøundersøgelser. 126 s. -Faglig rapport fra DMU nr. 449. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
- Sammenfatning:** I 2002 gennemførte Danmarks Miljøundersøgelser en recipientundersøgelse ud for Thule Air Base (TAB) for at vurdere, om aktiviteterne og specielt de efterladte dumpe på TAB har belastet det marine miljø med forurenende stoffer. Undersøgelsen viser, at der findes flere forureningskilder som f. eks. affaldsdumpe, som bevirker at niveauet af enkelte kontaminanter er forhøjet i området ved TAB. Undersøgelsen viser imidlertid også, at denne påvirkning er lokal inden for et nærområde på omkring 5-10 km fra TAB. På den baggrund vurderes det, at TAB ikke udgør en væsentlig kilde til de kontaminantniveauer, der findes i Wolstenholme Fjord og Bylot Sund området og regionen som helhed. Det væsentligste forureningsproblem i forbindelse med aktiviteterne på Thule Air Base synes at være PCBerne, idet denne kontaminantgruppe viser forhøjede koncentrationer på 2-30 gange både lokalt og regionalt. PCB-koncentrationerne ved TAB svarer til niveauerne i svagt forurenede til forurenede områder i Nordsøen.
- Emneord:** Thule Air Base, Qaanaaq, Nordgrønland, metaller, POP, sediment, musling, konksnegl, ulk, tang, imposex, PCB
- Tegninger/fotos:** Grafisk værksted Silkeborg  
**Layout:** Hanne Kjellerup Hansen
- ISBN:** 87-7772-745-2  
**ISSN (elektronisk):** 1600-0048
- Sideantal:** 126
- Internet-version:** Rapporten findes KUN som PDF-fil på DMU's hjemmeside  
[http://www.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrappporter/rapporter/FR449.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR449.pdf)
- Købes hos:** Miljøministeriet  
Frontlinien  
Strandgade 29  
1401 København K  
Tel.: 32 66 02 00  
[frontlinien@frontlinien.dk](mailto:frontlinien@frontlinien.dk)  
[www.frotnlinien.dk](http://www.frotnlinien.dk)

# Indhold

## Forord 7

## Resumé 9

## Eqikkaaneq 13

## English summary 17

### 1 Indledning 21

### 2 Feltarbejde 23

- 2.1 Almindelig ulk *Myoxocephalus scorpius* 24
- 2.2 Langfrugtet klørtang *Fucus disticus* 25
- 2.3 Kammusling *Chlamys islandicus* 26
- 2.4 Glat hjertemusling *Serripes groenlandicus* 27
- 2.5 Søpindsvin 27
- 2.6 Konksneglen *Buccinum finmarchianum* 27
- 2.7 Sediment 27

### 3 Metoder 29

- 3.1 Metaller 29
- 3.2 PCBer og klorerede pesticider 29
- 3.3 Dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere 30
- 3.4 Polyaromatiske hydrocarboner - PAHer 30
- 3.5 Organotin, herunder TBT 31
- 3.6 Statistiske analyser 32

### 4 Resultater og vurdering 33

- 4.1 Metaller 33
- 4.2 PCBer og klorerede pesticider 57
- 4.3 Dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere 71
- 4.4 PAHer 71
- 4.5 Organotin forbindelser 74

### 5 Imposex i havsnegle 77

- 5.1 Introduktion 77
- 5.2 Indsamling og metoder 77
- 5.3 Resultater og diskussion 78
  - 5.3.1 Arter i området 78
  - 5.3.2 Kønsfordeling 78
  - 5.3.3 Aldersbestemmelse 79
  - 5.3.4 Forekomst af imposex 79

**6 Konklusion 85**

**7 Referencer 89**

**Bilag 1 Stationspositioner 93**

Almindelig ulk *myoxocephalus scorpius* 93

Langfrugtet klørtang *Fucus disticus* 94

Sedimentstationer i Thule i august 2002 95

Siegsbee trawl stationer i Thule i august 2002 97

**Bilag 2 Fordeling på stationer af muslinger, snegle og søpinsvin 98**

**Bilag 3 Program for analyser af klørtang, muslinger, ulke, søpinsvin og sediment 99**

**Bilag 4 Analyseresultater for metaller i overfladesedimenter 100**

**Bilag 5 Analyseresultater for metaller i muslinger 101**

**Bilag 6 Analyseresultater for metaller i ulkelever 102**

**Bilag 7 Analyseresultater for metaller i søpinsvin 103**

**Bilag 8 Analyseresultater for metaller i klørtang 104**

**Bilag 9 Detektionsgrænser for metaller 105**

**Bilag 10 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i overfladesediment 106**

**Bilag 11 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i muslinger 108**

**Bilag 12 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i ulkelever 111**

**Bilag 13 Analyseresultater for PAHer i overfladesediment 114**

**Bilag 14 Analyseresultater for PAHer i muslinger 115**

**Bilag 15 Analyseresultater for PAHer i ulkelever 118**

**Bilag 16 Analyseresultater for organotin i sediment og snegle,  
muslinger og alm. ulk. 120**

**Bilag 17 Data for imposex hos konksnegle (Neogastropoder) 122**

**Bilag 18 Oversigt over kontaminanter – kilder, anvendelser og  
toksikologi 123**

**Bilag 19 Analyseresultater af dioxiner, coplanare PCBer og bromerede  
flammehæmmere 125**

**Danmarks Miljøundersøgelser**

**Faglige rapporter fra DMU**

# Forord

I august 2002 gennemførte Danmarks Miljøundersøgelser en recipientundersøgelse ud for Thule Air Base (TAB). Undersøgelsen omfattede både området nord for Dundashalvøen og området ud for selve basen. Baggrunden for undersøgelsen er Dundasområdets overgang fra baseområde til civilt område og et ønske om i den forbindelse at sikre et materiale fyldestgørende nok til at træffe beslutning om områdets anvendelse efter overgang til civilt område. Der er i den forbindelse parallelt med denne recipientundersøgelse udarbejdet en miljørapport af firmaet Niras Greenland a/s om to lossepladser på Dundashalvøen. Formålet med denne recipientundersøgelse er at vurdere, i hvilken grad aktiviteterne og specielt de efterladte dumpe på Thule Air Base har belastet det marine miljø med forurenende stoffer.

Der er i undersøgelsen fokuseret på forurenende stoffer som er sandsynlige i sammenhæng med lossepladserne på Thule Airbase og den generelle aktivitet på basen de sidste 50 år. Der er desuden ved valg af parametre sikret mulighed for sammenligning med de miljøundersøgelser omkring Grønland som er gennemført og afrapporteret i forbindelse med AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). Undersøgelsen omhandler således metaller, PCB'er, organiske pesticider, polyaromatiske hydrocarboner (PAH'er), dioxiner og organotin, samt kønsændringer af hunner hos havsnegle (imposex). En særskilt tillægsundersøgelse af kønsændringer af hunner hos havsnegle (imposex) blev gennemført på grundlag af forstudier af havsneglene under det oprindelige undersøgelsesprogram. I tillæg indgår også en undersøgelse af tributyltin i snegle, muslinger, ulke og sediment. Der er ikke foretaget/registreret anden effektvurdering som del af denne undersøgelse.

Rapporten er udarbejdet af følgende afdelinger i DMU: Miljøkemi og Mikrobiologi, Marin Økologi og Arktisk Miljø, med sidstnævnte afdeling som projekt-ansvarlig.

DMU har i forbindelse med undersøgelsen samarbejdet med Niras Greenland A/S og Grønlands Naturinstitut. Thule Air Base har ydet hjælp og støtte i forbindelse med feltarbejdet.

## *Områdebetegnelser*

Thuleområdet: Området angivet på Figur 1

Thule Air Base området: Området angivet på Figur 3a og 3b

Bylot Sund området: Bylot Sund og området mellem Saunders Ø og Wolsetnholme Ø (jvf. Figur 2)

Qaanaaq området: Området angivet på Figur 4.



*[Tom side]*

# Resumé

## *Baggrund og indsamling*

Den marine recipientundersøgelse ved Thule Air Base (TAB) blev udført af DMU i perioden 14.-24. august 2002. Baggrunden for undersøgelsen er Dundasområdet's overgang fra baseområde til civilt område og et ønske om i den forbindelse at sikre et materiale fyldestående nok til at træffe beslutning om områdets anvendelse efter overgang til civilt området. Der er i den forbindelse parallelt med denne recipientundersøgelse udarbejdet en miljørapport af firmaet Niras Greenland a/s om to lossepladser på Dundashalvøen.

Der er i alt indsamlet 486 prøver på 118 stationer fordelt på området nord for Dundashalvøen, North Star Bugt ud for selve basen, havet ud for de gamle lossepladsområder i basens sydlige del samt det sydvestlige Bylot Sund og ved Qaanaaq (figur 1-4). Områderne i Bylot Sund og ved Qaanaaq betragtes som referenceområder. I rapporten er de fundne niveauer endvidere sammenlignet med forureningsniveauer i havet omkring Grønland og Europa. Der blev indsamlet almindelig ulk, langfrugtet klørtang, kammusling, glat hjertemusling, søpindsvin, konk-snegle og sedimenter. 112 af prøverne er analyseret for otte forskellige metaller og 51 af prøverne for PCBer, organiske pesticider og polyaromatiske hydrocarboner (PAHer) (bilagene 4-15). To prøver af ulkelever fra TAB er analyseret for dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere (bilag 19). I bilag 18 er der givet en oversigt over de undersøgte kontaminanter. Konk-snegle er undersøgt for imposex, dvs. hunner med maskuline køns karakterer (bilag 17). Endelig er 28 prøver af snegle, muslinger, ulke og sedimenter analyseret for organotin-forbindelser (bilag 16). Resultaterne fra denne undersøgelse er sammenlignet med en tilsvarende recipientundersøgelse fra 1984.

## *Sammenligning mellem TABs miljøpåvirkning i 1984 og i 2002*

I forhold til miljøundersøgelsen i 1984, er det alene PCB indholdet i kammuslinger der er højere i 2002 end i 1984. PCB indholdet i sediment fra TAB synes ikke at være ændret i forhold til 1984.

Fem metaller i klørtang, hjerte- og kammusling kan sammenlignes de to år, og her var niveauet i klørtang i 2002 uændret for bly, zink og cadmium og lavere for kobber. Niveauet i muslingerne var i 2002 uændret for kviksølv, cadmium og bly, men blykoncentrationerne i 2002 lå i den høje ende af 1984 niveauet.

## *TAB i forhold til referenceområder i Thule og i det øvrige Grønland*

Ved TAB blev der fundet signifikant forhøjede koncentrationer af følgende kontaminanter i forhold til referenceområderne i følgende organismer eller sedimenter. Der er sammenlignet med de lokale referenceområder (lokal baggrund) og med andre grønlandske områder (regional baggrund), hvor der ikke er kendte lokale forureningskilder.

- Ulkelever: PCB (6-30 gange over lokal baggrund). PCB ligger også over niveauerne fra andre grønlandske referenceområder.
- Hjertemusling: Krom, kobber og bly (2-6 gange over lokal baggrund).

- Kammusling: PCB (2-10 gange over lokal baggrund).
- Søpindsvin: Kobber og bly (2 gange over lokal baggrund).
- Klørtang: Kobber, bly og zink (2-5 gange over baggrund). Kun zink ligger over niveauerne fra andre grønlandske referenceområder.
- Sediment: Kviksølv, arsen, kobber, bly, PCB, HCH og PAH (2-10 gange over baggrund). Kun PCB ligger over niveauerne fra andre grønlandske referenceområder.

Lokalt i Thule området er det PCB, kobber og bly der viser forhøjede niveauer ved TAB. Mindre forhøjede niveauer ved TAB er fundet for krom, zink, kviksølv, arsen, PAH og HCH. Der er tale om signifikante, men lave (under 2 gange) forhøjelser for de fleste stoffer, og kun PCB, zink og kobber viser forhøjelser på 2-10 gange, PCB i ulk dog op til 30 gange.

I forhold til ubelastede områder i det øvrige Grønland er der kun forhøjede koncentrationer ved TAB af PCB (ulkelever og sediment) og af zink (klørtang). Der er højere værdier af nogle metaller i søpindsvin, men generelt er dette niveau dårligt bestemt i Grønland.

#### *Kilder i TAB området*

Undersøgelsen i 2002 har indsamlet og analyseret prøver ud for fire områder ved Thule Air Base (figur 3a, b): TAB 1 (dump nord for Thule Fjeld), North Star Bugt (syd for Thule Fjeld og nord for molen), TAB 31 og TAB 37 (begge dumpe syd for North Star Bugt). Ud fra en vurdering af kontaminantniveauet i organismer og i sediment ser North Star Bugt ud til at være det mest forurenede område, TAB 1 og TAB 31 er noget mindre belastet og TAB 37 det relativt mindst belastede område.

- I North Star Bugt er der især fundet forhøjede koncentrationer af metaller i sediment og i klørtang, samt næsten alle POPer (persistente organiske stoffer) i ulkelever og i sediment. De eneste forhøjede værdier af di- og tributyltin i snegle og kammuslinger fandtes i dette område, hvor den højeste frekvens af imposex i snegle også fandtes.

Kontaminanterne i North Star Bugt stammer formodentlig især fra spildevandsudledning samt elven i bunden af bugten. Desuden kan der sive kontaminanter fra SV-dumpen, der ligger nordligt i området. Organotin kan stamme fra skibsmaling og en malet mole. Årsagen til imposex i havsnegle skyldes formodentlig organotin, som sneglene er relativt følsomme overfor.

- I TAB 1 området er der især fundet forhøjede koncentrationer af metaller og nogle POPer i sediment, samt PCBer i ulkelever, kammusling og sediment. Den næsthøjeste frekvens af imposex i konksnegle fandtes i dette område.

De fleste kontaminanter i TAB 1 området stammer formodentlig fra TAB 1 dumpen. Imposex hos snegle fra dette område kan skyldes udsivende organotin fra dumpen og måske organotin fra havneområdet.

- I TAB 31 området findes der højere koncentrationer af nogle metaller i søpindsvin og klørtang, samt de højeste koncentrationer af PCBer i organismer og sediment. PCBerne i dette område stammer formodentlig fra PCB-holdige produkter anbragt på TAB 31 dumpen.
- I TAB 37 området er der forhøjede niveauer af bly og zink i klørtang, og højere PCB koncentrationer findes i ulkelever, kammusling og sediment. Disse kontaminanter må antages at stamme fra udsivninger fra TAB 37 dumpen.

### *Samlet vurdering*

Det væsentligste forureningsproblem i forbindelse med aktiviteterne på Thule Air Base synes at være PCBerne, idet denne kontaminantgruppe viser forhøjede koncentrationer på 2-30 gange både lokalt og regionalt. PCB-koncentrationerne ved TAB svarer til niveauerne i svagt forurenede til forurenede områder i Nordsøen. De fundne PCB koncentrationer overskrider grænseværdier for konsum på 100 ng/g vådvægt og en kritisk værdi for fiskespisende dyr på 160 ng/g vådvægt. Endvidere skal der indtages 100 g eller mindre ulkelever for at nå en EU grænse for anbefalet tolerabel ugentlig indtagelse. Ulk er ikke normalt en spisefisk, men kan indgå i ulkesuppe. Ulk er en relativ stedfast fisk i forhold til konsumfisk, hvorfor der ikke kan forventes så høje koncentrationer i konsumfisk fra området. Sæler er på et højere trin i fødekæden end ulk, men de lokale PCB forhøjelser ved TAB kan ikke forventes at påvirke PCB niveauet i sælerne, da de har et stort fødesøgningsområde og et bredt fødevalg.

Undersøgelsen viser, at der findes flere forureningskilder som f.eks. affaldsdumpe, som bevirker at niveauet af enkelte kontaminanter er forhøjet i området ved Thule Air Base. Undersøgelsen viser imidlertid også, at denne påvirkning er lokal inden for et nærområde på omkring 5-10 km fra TAB. På den baggrund vurderes det, at TAB ikke udgør en væsentlig kilde til de kontaminantniveauer, der findes i Wolstenholme Fjord og Bylot Sund området og regionen som helhed.

*[Tom side]*

# Eqikkaaneq

*Misissuinermut  
misissugassanillu  
katersuinermut  
tunnngaviusut*

Pituffiup (Thule Air Base - TAB) eqqaata imartaani imikoorfiusumi misissuineq 2002-mi augustip 14-nit 24-nut DMU-mit ingerlanneqarsimavoq. Misissuinermut tunnngaviuvoq Uummannap sakkutooqarfittut atorunnaarsinneqarnera tamatumalu kingorna nunap atornerqarnissaanut aalajangiisoqarnissaa isumannaarniarlugu paasissutis-sanik pisariaqartunik piunasaqarneq. Misissuinerup matuma sania-tigut Uummannami eqqaaveqarfiit marluk Niras Greenland a/s-mit avatangiisit pillugit nalunaarusiarineqarsimapput. Piffinni 118-usuni misissugassat katillugit 486-t Uummannap avannaatungaani, Uummannap kangerluani sakkutooqarfiup nalaani, imaani sakkutooqarfi-up kujataatungaani eqqaavitoqqat avataatungaanni, kiisalu Bylot Sundip (Appat Qeqertarsuullu akornanni) ikerassuup kujammut kitaatungaani Qaanallu eqqaani katersorneqarsimapput. (assiliartat 1-4). Bylot Sundip Qaanaallu eqqaa misissuinermi sanilliussassasatut toqqarneqarsimapput. Nalunaarusiami akoqassutsit Kalaallit Nu-naata Europallu imartaasa mingutsinneqassusaannut sanilliunneqarsimapput. Imaani uumasut makua katersorneqarsimapput: kanajoq nalinnginnaasoq, qeqquaq kuluungasoq (klørtang), uiluiit, uillut ilaat (glat hjertemusling), eqqusaq, siuteqqut ilaat (konk-snegle) kinnerillu. Misissugassatut katersorneqartut akornanni 112-t saffiugassanik assi-giinningsunik arfineq pingasunik akoqassusaat uuttortarneqarsima-voq misissukkallu 51-t PCB-nik (soorlu naasunut kissaatiginngisanik toqoraanermi atornerqartartut), sullinernut toqoraatinik akuutissanillu pinngoqqaatinik brint-imik kulstof-imillu akulinnik (PAH-nik) a-koqassusaat misissorneqarsimapput (tapiliussat 4-15). Pituffiup e-qqaa kanassut tingui misissorneqartut marluk dioxininik, PCB-nik ikuallannaveersaatinillu akoqassusaat misissorneqarsimapput (tapili-ussaq 19). Tapiliussami 18-mi akuutissat mingutsitsisut misissorne-qarsimasut takutinneqarsimapput. Siuteqqut (konk-snegle) arnavissat angutivissatut pissuseqalersimanersut misissorneqarsimapput (tapi-liussaq 17). Kiisalu siuteqqut, uillut, kanassut kinnerillu misissorne-qarsimasut katillugit 28-t akuutissanik organotin-inik akoqassusaat misissorneqarsimavoq (tapiliussaq 16). (Organotin soorlu umiarsuit angallatillu ataannut qalipaatinu naanaveersaatitut atornerqartarpoq). Una immamik imikoorfiusumik misissuineq 1984-mi assigisaanik misissuinermut sanilliunneqarsimavoq. 1984-mi avatangiisinik misis-suinermut sanilliullugu uiluiit kisimik PCB-mik 2002-mi 1984-mut sanilliullugu akoqarnerupput. Kinnerit Pituffimmeersut PCB-mik akoqassusaat 1984-mut naleqqiullugu allanngorsimasorineqanngilaq.

Qeqquani kuluungasuni (klørtang), uillut ilaanni (hjertemusling) ui-luiinnilu saffiugassat tallimat ukiuni marlunni taakkunani sanilliun-neqarsinnaapput, matumanilu qeqquat aqerlumik, zinkimik cadmi-umimillu akoqassusaat 2002-mi allanngorsimannngilaq kanngussam-millu akoqassusaat appasinnerulluni. Uillut kviksølvimik, cadmiu-mimik aqerlumillu akoqassusaat 2002-mi allanngorsimannngilaq, 2002-mili aqerloqassusaat 1984-mi aqerloqarnerpaat akornannut ilaalluni.

*Pituffiup Thulemi Kalaallit  
Nunaatalu sinnerani  
misissuiffinnut  
sanilliunneqarnera*

Pituffimmi misissuiffinnut sanilliunneqartunut naleqqiullugu uumasuni makunani kinnerniluunniit akuutissanik makuninnga erseqqis-sumik akoqarnerulersimasoq paasineqarpoq. Misissuiffiup eqqaani Kalaallit Nunaannilu piffinni allani mingutsitsiffiusimannngitsut sanilliunneqarsimapput.

- Kanassut tingui: PCB (Misissuiffiup eqqaani tunngaviusoq 6-30-riaammik sinnerlugu). Kalaallit Nunaanni piffinnut allanut neleqqiullugu PCB-mik akoqassusaat qaffasinneruvoq.
- Uillut (Hjertemusling): Krom, kanngussak aamma aqerloq. Misissuiffiup eqqaani tunngaviusoq 2-6-riaammik sinnerlugu)
- Uiluiit: PCB (Misissuiffiup eqqaani tunngaviusoq 2-10-riaammik sinnerlugu).
- Eqqusat: Kanngussak aqerlorlu (Misissuiffiup eqqaani tunngaviusoq marloriaammik sinnerlugu).
- Qeqquat kuluungasut (klørtang): Kanngussak, aqerloq zinkilu (tunngaviusoq 2-10-riaammik sinnerlugu). Zinki kisimi Kalaallit Nunaanni piffinnut allanut naleqqiullugu qaffasinneruvoq.
- Kinnerit: Kviksølv, arsen, kanngussak, aqerloq, PCB, HCH aamma PAH (tunngaviusoq 2-10-riaammik sinnerlugu). PCB kisimi Kalaallit Nunaanni piffinnut allanut naleqqiullugu qaffasinneruvoq. Thulep eqqaa eqqarsaatigalugu Pituffimmi PCB, kanngussak aqerlorlu qaffasinnerupput. Pituffimmi appararsimasut tassaapput krom, zink, kviksølv, arsen, PAH aamma HCH. Tamaani akuutissat amerlanerit erseqqis-sumik, kisianni appasissumik (marloriaataat inorlugu) qaffasinnerulersimapput, PCB, zinki kanngussallu kisimik 2-10-riaammik qaffasinnerulersimasut takuneqarsinnaavoq. Kanassunili PCB 30-riaata tikillugu qaffasinnerulersimavoq. Kalaallit Nunaanni piffinnut allanut mingutsinneqarsimannngitsunut naleqqiullugu Pituffimmi (kanassut tingui kinnerillu) PCB-nik qeqquallu kuluungasut (klørtang) zinkimik taamaallaat annertunerusumik akoqarnerulersimapput. Eqqusat safiugassanik arlalinnik qaffasinnerusumik akoqalersimapput, kisianni Kalaallit Nunaanni piffinnut allanut ataatsimut naleqqiullugu qaffasissusaat iluamik ersinngilaq.

*Pituffiup eqqaani  
mingutsitsinermit pisuusut*

Ukioq 2002-mi misissuinermit Pituffiup eqqaani piffiit sisamat avataanni misissugassanik katersuisoqarsimavoq misissuisoqarlunilu (asiliartaq 3a, b): TAB 1 (Ummannap Qaqaata avannaani eqqaavik), North Star Bugt (Ummannap Qaqaata kujataani sapsuiallu avannaatungaani), TAB 31 aamma TAB 37 (tamarmik North Star Bugt-ip kujataani eqqaaviit). Uumasuni kinnernilu mingutsitsinerup annertussusaanik nalilersuinermit takuneqarsinnaavoq North Star Bugt mingutsinneqarfiunerpaasutut isikkoqartoq, TAB 1 aamma TAB 31 mingutsinneqarnerat annikinnerulluni TAB 37-lu mingutsinneqannginnerpaajulluni.

- North Star Bugtimi kinnerit qeqquallu kuluutut isikullit (klørtang) ingammik saffiugassanik akoqarnerulersimapput, kiisalu kanassut tingui kinnerillu POP-inik (akuutissat organiskiusut arrortikkumi-

naatsut) assigiinngitsunik tamangajannik akoqarnerulersimallutik. Tamaani siuteqqut uiluillu akuutissanik di- aamma tributyltin- inik akoqarnerulersimasutuat siumorneqarsimapput, tamaanilu siuteqqut arnavissat angutivissatut pissuseqalersimasut takussaa- nerpaapput.

Mingutsitsisut annertunersaat qularnanngitsumik imikut kuuffianit, kangerluullu qinnguata kuanit aallaaveqarput. Taakku saniatigut eqqaavimmit avannarlerpaamit – SV-mik taaguuteqartumik – min- gutsitsisunik aniasoqarsinnaavoq. Organotin umiarsuarnut qalipaati- nit sapsusiamillu qalipanneqarsimasumit aallaaveqarsinnaavoq. Siu- teqqut imarmiut arnavissat angutivissatut pissuseqalernerannut qularnanngitsumik organotin pisuuvoq, tassa siuteqqut akuutissamut tassunga malussarissorujussuugamik.

- ◆ TAB 1-p nalaani kinnerit ingammik saffiugassanik POP-illu arlallit ilaannik akoqarnerulersimasut siumorneqarsimapput, kiisalu ka- nassut tinguini, uiluinni kinnernilu PCB-it. Siuteqqut (konksnegle) arnavissat angutivissatut pissuseqalersimasut amerlanerpaat tullii tamaani siumorneqarsimapput.

TAB 1-ip eqqaani mingutsitsinermik pisuusut amerlanersaat qular- nanngitsumik eqqaavimmit TAB 1-mit aallaaveqarput. Tamaani siu- teqqut arnavissat angutivissatut pissuseqarnerat qularnanngitsumik umiarsualiviup eqqaani organotin-eqarneranik peqquteqarpoq.

- ◆ TAB 31-mi eqqusat qeqquallu kuluungasut (klørtang) saffiugassa- nik arlalinnik annertunerusumik akoqarput, kiisalu uumasut kin- nerillu PCB-nik annerpaamik akoqarlutik. Tamaani PCB- qarneranut qularnanngitsumik TAB 31-mi eqqaavimmut PCB-nik akulinnik eqqaasoqarsimaneranik peqquteqarpoq.
- ◆ TAB 37-mi qeqquat kuluungasut (klørtang) aqerlumik zinkimillu akoqarnerulersimapput, kanassullu tingui, uiluiit kinnerillu PCB- nik akoqarnerulersimallutik. Tamakku mingutsitsisut TAB 37-mi eqqaavimmit seerineranik pissuteqassangatinneqarput.

#### *Ataatsimut naliliineq*

Pituffik eqqarsaatigalugu mingutsitsinermi ajornartorsiutaasut pin- gaarnersaat tassaasorinarpoq PCB-t, tassa piffiit annikinnerusut an- nertunerusullu akuutissanik immikkoortunik taakkuninnga 2-30- riaammik akoqarnerulersimammata. Pituffimmi PCB-nik akoqassut- sit Nordsømi piffinnut mingutsinneqalaarsimasunut mingutsinne- qarsimasunullu assingupput. PCB-nik akoqassutsit paasineqarsima- sut nerisassat suli qeritinnagit killigitaasoq 100 ng/g kisalu uuma- sunut aalisagartortartunut ulorianartutut killigitaasoq 160 ng/g qaangersimavaat. Kiisalu sapaatip akunneranut nerineqarsinnaasutut EU-p killigititaa nallissagaanni kanassut tingui 100 grammit annikin- nerusulluunniit nerineqartariaqarput. Kanassut nalinginnaq nerisari- neqanngillat, kisianni suppaliarinqarsinnaallutik. Kanajoq aalisaga- avoq aalisakkanut nerisarineqartunut allanut naleqqiullugu anga- laartuunngitsoq, taamaattumik tamaani aalisakkat nerisarineqartut taamak akoqartiginissat ilimagineqarsinnaanngilaq. Puisit kanas- sunut naleqqiullugit nerisaqaaqatigiinni qaffasinnerusumi inissisi- mapput, kisianni Pituffimmi piffinni annikinnerusuni PCB-nik a- koqarnerulersimasut puisit PCB-nik akoqassusaannik sunniisinnaa-



nerat ilimagineqarsinnaangilaq, tassa puisit siammasissumi nerisas-sarsiortarmata assigiinngitsunillu nerisaqartarlutik.

Misissuinerup takutippaa akuutissat mingutsitsinermut pissutaasut arlaqartut, taamaattumillu Pituffiup eqqaani akuutissat ataasiakkaat qaffasinnerulersimanerannik kinguneqartitsimallutik. Misissuinerulli aamma takutippaa avatangiisit sunnerneqarsimanerat piffiup anni-kitsuinnaap iluani, tassa Pituffimmit 5-10 km-it iluanni isorartussuse-qartoq. Tamannalu tunngavigalugu nalilerneqarpoq Uummannap Kangerluata (Wolstenholme Fjord) Bylot Sund-illu nunap immallu immikkoortortaata akuutissaqassusaannut annertuumik pilersu-isuunngitsoq.

## English summary

### *Setting of study and sample collection*

NERI conducted a marine environmental study at Thule Air Base (TAB) during 14 - 24 August 2002. The setting of this study was the transition of the Dundas area from military to civilian status and in this connection to provide sufficient information about the area so that its future use could be evaluated. On the same background and parallel to the marine environmental study, the consultant company Niras Greenland a/s conducted an investigation of two waste dumps on the Dundas peninsula.

We took 486 samples from 118 stations from the area north of the Dundas peninsula, North Star Bay at the military base, the sea adjacent to the old waste dumps in the southern part of the base, south-western Bylot Sound and at Qaanaaq (Figure 1-4). The areas in Bylot Sound and at Qaanaaq are considered reference sites. In this report contaminant levels in the Thule region are compared and comparisons are also made with levels in other parts of Greenland and in European waters. Samples were collected of shorthorn sculpin, brown seaweed, clam, Greenland cockle, sea urchin, whelks and sediments. 112 samples were analyzed for 8 metals and 51 samples for PCBs, organic pesticides and polyaromatic hydrocarbons (PAHs) (Appendices 4-15). Two liver samples of shorthorn sculpin sampled in the TAB area were analysed for dioxins, coplanar polychlorinated biphenyls (coplanar PCBs) and brominated flame retardants (Appendix 19). An overview on source, use and toxicology of the contaminants analyzed is compiled in Appendix 18. The whelks were examined for imposex, i.e. female whelks with masculine sexual characteristics (Appendix 17). Finally, 28 samples of whelks, mussels, sculpins and sediments were analysed for organotin (Appendix 16). The present marine environmental study is compared with a similar study from 1984.

### *Environmental impact at TAB in 2002 compared to 1984*

Compared to the 1984 study, only PCB concentrations in clams were higher than in 1984. PCB concentrations in sediments from the TAB in 2002 area appear not to be different from the 1984 levels.

It is possible to compare five metals in brown seaweed and mussels between the two years. The concentrations in brown seaweed in 2002 were similar to concentrations in 1984 for lead, zinc and cadmium, and lower for copper. Concentrations in mussels in 2002 were unchanged for mercury, cadmium and lead, even though lead concentrations in 2002 were in the high end of the 1984 range.

### *Contaminant levels at TAB compared to reference sites*

Significantly elevated concentrations were found at TAB compared to the reference areas in the following organisms or sediments of the following contaminants. Comparisons have been made with the local reference sites (local background) and with other Greenland reference sites (regional background), where there are no local sources of contaminants.

- Sculpin liver: PCB (6-30 times above local background level). PCB is also elevated compared to other reference areas in Greenland.

- Greenland cockle: Chromium, copper and lead (2-6 times above local background level).
- Clam: PCB (2-10 times above local background level).
- Sea urchin: Copper and lead (2 times above local background level).
- Brown seaweed: Copper, lead and zinc (2-5 times above local background level). Zinc is the only metal with concentrations above other Greenland reference areas.
- Sediment: Mercury, arsenic, copper, lead, PCB, HCH and PAH (2-10 times above local background level). PCB is the only contaminant with concentrations above other Greenland reference areas.

Locally in the Thule area concentrations of PCB, copper and lead are elevated at TAB compared to reference areas. Smaller elevations at TAB are found for chromium, zinc, mercury, arsenic, PAH and HCH. For most contaminants this difference is statistically significant, but the difference is less than a factor of two. Only PCB, zinc and copper are elevated 2-10 times, and PCB in sculpin liver elevated up to 30 times.

When contaminant concentrations at TAB are compared to levels in reference areas in other parts of Greenland, elevated concentrations are found only for PCB (sculpin liver and sediments) and for zinc (brown seaweed). Some metals show higher concentrations in sea urchins from TAB, but metal concentrations in sea urchin from other Greenland reference sites are not well known.

#### *Sources in the TAB area*

In the environmental study in 2002 samples from four TAB areas have been collected and analyzed (Figs. 3a, b): TAB 1 (dump North of the Thule mountain), North Star Bay (south of the Thule mountain and north of the pier), TAB 31 and TAB 37 (dumps to the south of North Star Bay). Based on concentrations of contaminants in organisms and sediments North Star Bay appears to be the most polluted area. The fjord at TAB 1 and TAB 31 are less contaminated, and the fjord at TAB 37 is the least polluted area.

- In North Star Bay elevated concentrations of metals are found in sediments and brown seaweed, and elevated concentrations of almost all POPs are found in sculpin liver and in sediments. Elevated concentrations of di- and tributyltin in whelks and clams were found only in North Star Bay, where also the highest frequency of imposex in whelk was found.

The pollutants most likely originate from the effluent pipe, and from the river that enters the head of the bay. Pollutants can also seep from the SV dump situated in the northern part of the bay. Organotin is likely to come from the pier and ships painting. Imposex in whelk is most likely due to organotin concentrations, which the whelk species are thought to be relatively sensitive to.

- In the area outside of TAB 1 elevated concentrations of metals and some POPs are found in sediments. Elevated concentrations of

PCB are found in sculpin liver, clams and sediments. The second highest frequency of imposex in whelk was found in this area.

Most contaminants in the area probably seep from the TAB 1 dump. Organotin released from dump and maybe the pier area is probably the reason for the evolved imposex in whelk.

- In the TAB 31 area higher concentrations of some metals are found in sea urchin and brown seaweed, and the highest concentrations of PCB in organisms and sediments are found in this area. PCB probably seeps from dumped products containing PCB.
- In the TAB 37 area elevated concentrations of lead and zinc are found in brown seaweed, and higher concentrations of PCB are found in sculpin liver, clam and sediments. These contaminants are likely to seep from the TAB 37 dump.

### *Overall assessment*

PCBs appears to be the most important pollution problem at TAB, because the PCBs show elevated concentrations of 2-30 times both locally and regionally. Concentrations of PCB in sculpin livers are comparable to levels found in fish livers from coastal European areas. The PCB concentrations exceed maximum residue limits for human consumption (100 ng/g wet weight) and a guideline value for assessment of hazards to fish eating wildlife (160 ng/g wet weight). The EU recommended weekly tolerable intake value is reached with a consumption of 100 g or less of sculpin liver from the TAB area. Normally, shorthorn sculpin is not a species used for human consumption, but the fish can be part of sculpin soup. Sculpin is a relatively stationary fish species compared to fish used for human consumption. Therefore, high concentrations in fish used for consumption can not be expected. Sea mammals, like seals, are on a higher level in the food chain than sculpin, but elevated PCB concentrations at TAB are not likely to affect the concentrations in seals, because their feeding areas are large and because they feed on a variety of species.

The study shows that there are several contaminant sources at TAB causing the elevated concentrations of a few contaminants in the marine environment. But the study also shows that the impact is local and limited to an area of 5-10 kilometres from TAB. TAB is therefore not considered to be a major source to the existing level of contaminants found in Wolstenholme Fjord, Bylot Sound and the Thule region as a whole.

*[Tom side]*

# 1 Indledning

## *Baggrund*

Baggrunden for den her rapporterede recipientundersøgelse, som DMU udførte i august 2002 i Thule området, er Dundasområdets overgang fra baseområde til civilt område og et ønske om i den forbindelse at sikre et materiale fyldestgørende nok til at træffe beslutning om områdets anvendelse efter overgang til civilt området. Der er i den forbindelse parallelt med denne recipientundersøgelse udarbejdet en miljørapport af firmaet Niras Greenland a/s om to lossepladser på Dundashalvøen.

## *Formål med recipientundersøgelsen*

Formålet med recipientundersøgelsen er at indsamle data til en vurdering af, om aktiviteterne på TAB, samt specielt de efterladte dumpe, har belastet det marine miljø med en række kontaminanter. Der skal ved denne recipientundersøgelse så vidt muligt indsamles prøver de samme steder som ved en recipientundersøgelse i 1984 og omtrent samme typer af prøver. Derved kan de nye data sammenlignes med gamle data. Undersøgelsen i 1984 blev udført af Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser og Grønlands Geologiske Undersøgelser (Hansen et al. 1985). Undersøgelsen fandt 2-6 gange højere værdier af bly, zink og PCB nær TAB sammenlignet med baggrundsværdier, men det konkluderedes, at den fundne forurening omkring TAB var ubetydelig, både hvad angik de fundne niveauer og TAB som kilde til en belastning af omgivelserne.

Recipientundersøgelsen i 2002 skal ifølge oplægget koncentrere indsatsen ud for dumpene TAB 1 og TAB 37, samt i North Star Bugt, der skønnes at være eksponeret for påvirkninger fra hele Thule Air Base. Bylot Sund og Qaanaaq er udvalgt til referenceområder i lighed med undersøgelsen i 1984. Indenfor alle områderne skal der indsamles et større antal prøver end der i første omgang skal analyseres. Desuden skal der indsamles tang i et større område omkring TAB for at kunne vurdere størrelsen af det område der påvirkes af basen.

## *Feltarbejde august 2002*

De marine recipientundersøgelser ved TAB blev udført af DMU i perioden 14.-24. august 2002. Indsamlingerne blev udført i TAB-området, i Bylot Sund ved Saunders Ø og Wolstenholme Ø og i Qaanaaq området, se figurerne 1-4.

## *Rapport indhold*

Denne rapport beskriver indsamlingerne ved TAB, Bylot Sund og Qaanaaq med angivelse af stationer og prøvetyper, hvilke biologiske og kemiske analysemetoder der er anvendt, en oversigt over analyseprogrammet for de forskellige prøvetyper, stationer og kontaminanter, den statistiske bearbejdning, samt resultater, vurderinger og konklusioner. De analyserede kontaminanter er dels otte forskellige metaller og dels en række forskellige POPer (persistent organic pollutants). Rapporten indeholder desuden et afsnit om havsnegles udvikling af imposex i undersøgelsesområdet. Imposex er en unaturlig udvikling af maskuline køns karakterer hos hunner af havsnegle. Imposex anvendes som biomarkør for organotinforbindelser.

Figur 1. Undersøgelingsområdet ved Pittufik (Thule Air Base) og Qaanaaq i NV Grønland (mellem 76°30'N og 77°30'N). Placeringen af figurerne 2-4 er angivet med rammer.

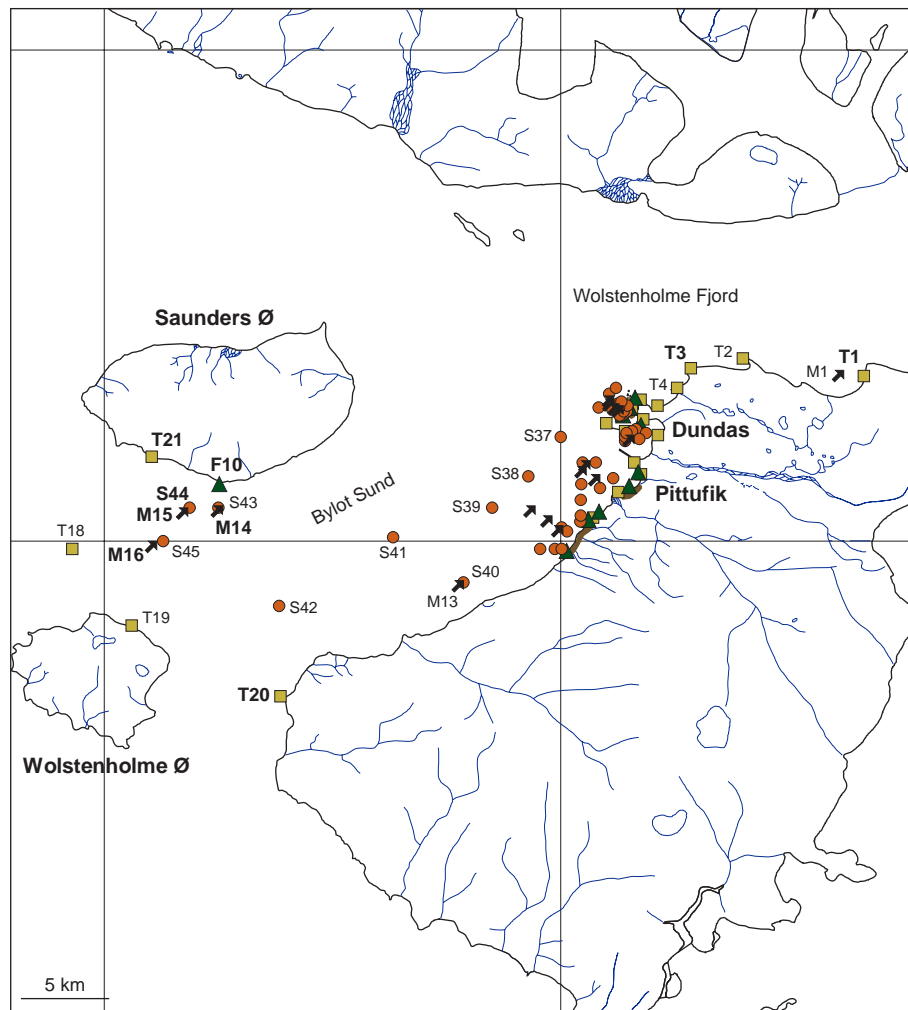


## 2 Feltarbejde

### Feltarbejde august 2002

De marine recipientundersøgelser ved Thule Air Base blev udført af DMU i perioden 14.-24. august 2002. Indsamlingerne blev udført i TAB-området fra 14.-20. august, i Bylot Sund ved Saunders Ø og Wolstenholme Ø 21. og 22. august og i Qaanaaq området fra 22.-24. august, se figurerne 1-4. Området ved Saunders Ø og Wolstenholme Ø, samt området ved Qaanaaq kan betragtes som referenceområder. Feltarbejdet blev udført fra undersøgelsesskibet "Adolf Jensen".

Figur 2. Indsamlingsstationer i Wolstenholme Fjord og Bylot Sund. Prøver fra stationer med fed er analyseret. Stationerne er S: sediment (prik), M: musling og søpindsvin (pil), T: tang (firkant) og F: ulk (trekant). M stationerne er indsamlet med trawl der er trukket på langs af kysten. Stationerne er angivet uden P foran (T i stedet for PT i tekst og bilag).



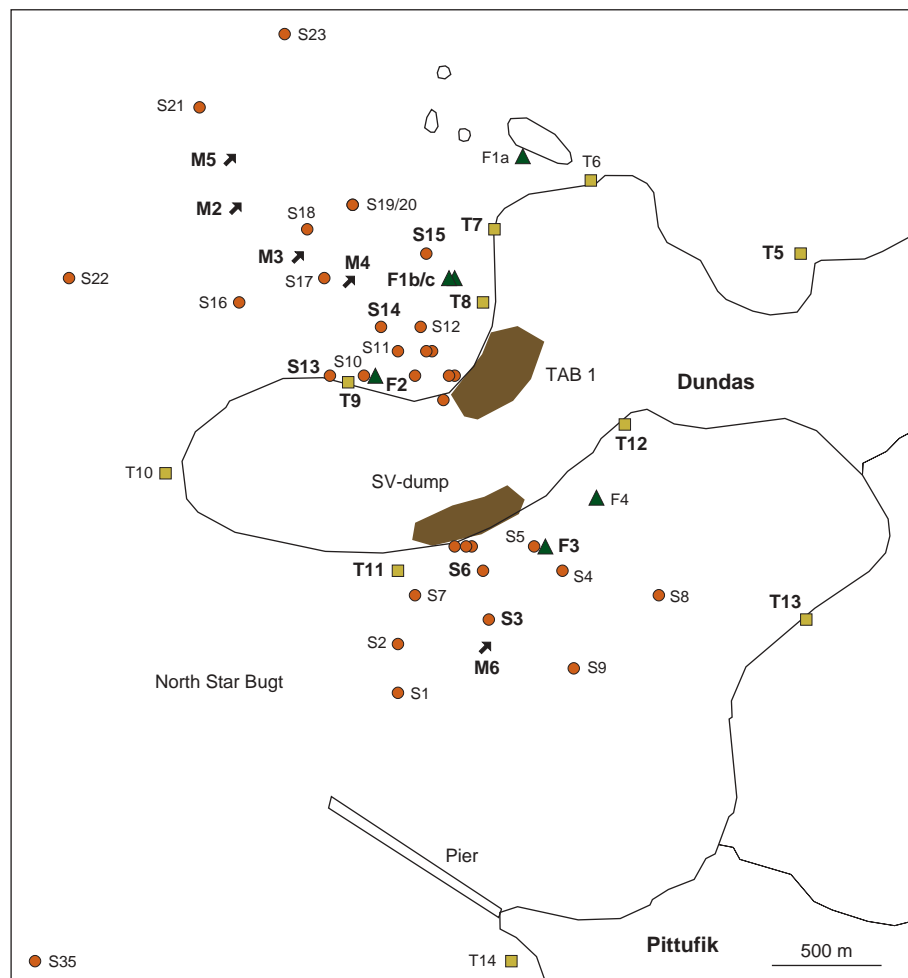
### Indsamlingsstationer og prøver

På togtet blev der i alt indsamlet 486 prøver på 118 stationer (Bilag 1 og Figurerne 2-4).

De forskellige prøvetyper fordeler sig således på stationerne: 238 prøver af Almindelig ulk *Myoxocephalus scorpius* på 14 stationer, 47 prøver af Langfrugtet klørtang *Fucus disticus* på 24 stationer, 89 prøver af sedimenter på 60 stationer. På 20 Siegsbee trawl stationer blev der udtaget: 34 prøver af kammusling *Chlamys islandicus*, 21 prøver af glat hjertemusling *Serripes groenlandicus*, 2 prøver af sandmusling *Mya truncata*, 3 prøver af brachiopoden *Terebratella* sp., 40 prøver af søpindsvin og 11 prøver af snegle, primært konksneglen *Buccinum finmarchianum*.



**Figur 3a.** Indsamlingsstationer nord for Thule Fjeld og i North Star Bugt. Prøver fra stationer med fed er analyseret. Stationerne er S: sediment (prik), M: musling og søpindsvin (pil), T: tang (firkant) og F: ulk (trekant). M stationerne er indsamlet med trawl der er trukket på langs af kysten. TAB 1 og SV er dumpe. Stationerne er angivet uden P foran (T i stedet for PT i tekst og bilag).



Prøver blev oparbejdet på skibets laboratorium, nedfrosset og sendt eller medtaget til DMU. Her er de efterfølgende blevet optøet, oparbejdet og analyseret, jf. afsnit 3. Metoder.

## 2.1 Almindelig ulk *Myoxocephalus scorpius*

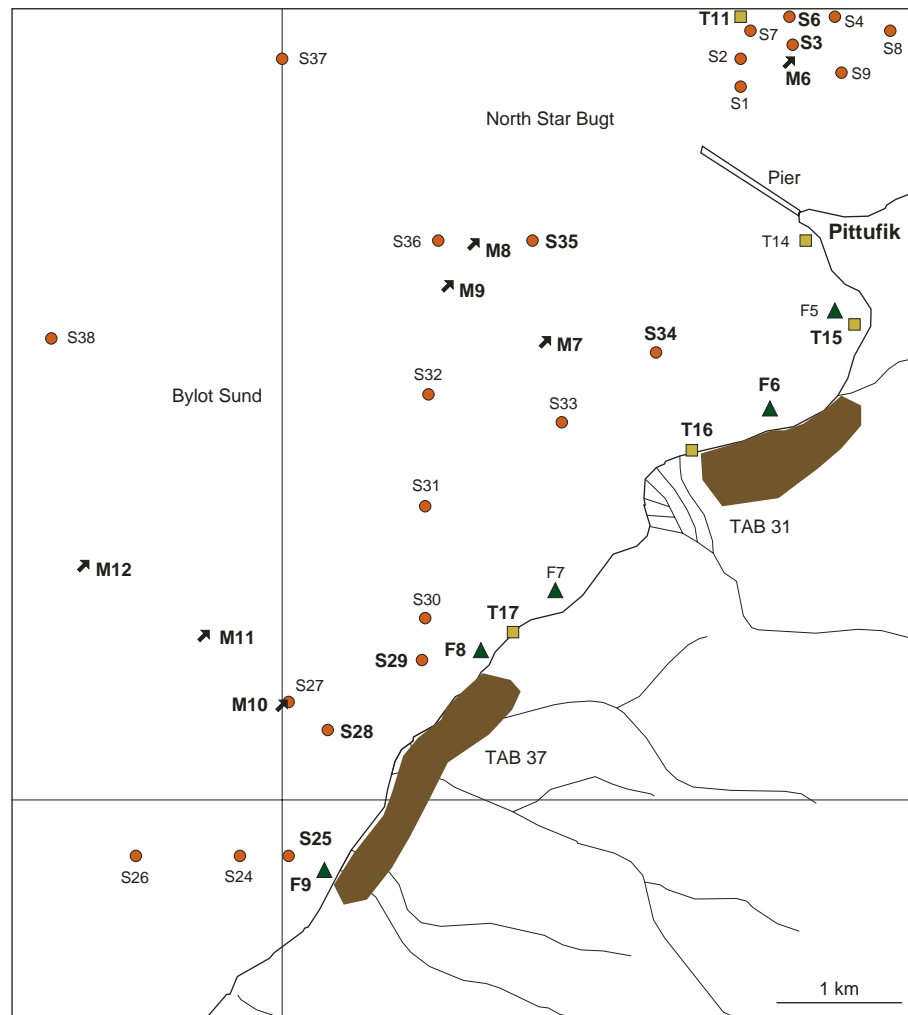
### Fangst

Almindelig ulk blev indsamlet på i alt 14 stationer, hvoraf 11 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, en station ligger ved Saunders Ø og 2 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 238 individer hvilket er 17 pr. station i gennemsnit. På to stationer nord for dumpen TAB 1 blev ulkene pilket (PF01a og PF01b), men de på de resterende stationer blev fanget med laksenedgarn. Garn på ca. 200 m's længde blev sat vinkelret på kysten startende i en afstand af 10-30 m fra land. De blev i de fleste tilfælde sat om aftenen og røgtet den næste morgen.

### Udtagne prøver

Fra alle stationer blev der fanget betydeligt flere ulke end der skulle bruges som prøvemateriale. Der blev primært udtaget store hunner, dels fordi hunnerne har den største lever (stor prøvemængde) og dels fordi eventuelle koncentrationsforskelle som følge af kønnet dermed elimineres. Ulkene blev delt i to lige store grupper, én til metal- og én til POP analyser. Til metalanalyserne blev leveren og en muskelprøve udtaget, pakket i plasticposer og nedfrosset under samme ID nummer. Til POP analyserne blev kun leveren udtaget og pakket i nylon poser eller i brune glasbeholdere med låg med aluminiumsforing. Prøverne blev derpå nedfrosset.

**Figur 3b.** Indsamlingsstationer syd for North Star Bugt ved Thule Air Base. Prøver fra stationer med fed er analyseret. Stationerne er S: sediment (prik), M: musling og søpindsvin (pil), T: tang (firkant) og F: ulk (trekant). M stationerne er indsamlet med trawl der er trukket på langs af kysten. Stationerne er angivet uden P foran (T i stedet for PT i tekst og bilag). TAB 31 og 37 er dumpe.



## 2.2 Langfrugtet klørtang *Fucus disticus*

### Indsamling

Langfrugtet klørtang *Fucus disticus* blev indsamlet på i alt 24 stationer, hvoraf 17 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 4 stationer ligger i den sydvestlige del af Bylot Sund og 3 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 47 prøver. På hver station blev der fra land indsamlet to tangprøver fra områder beliggende ca. 50 m fra hinanden. Da langfrugtet klørtang normalt står vanddækket ved lavvande er det vigtigt at indsamle tang så tæt på tidspunktet for laveste lavvande som muligt. Dette blev vanskeliggjort af, at tidevandstabellen for Thule området, North Star Bugt, er beregnet ud fra data fra Harrington i Canada (Farvandsvæsnet 2001), og at disse data ikke fuldt ud svarede til de faktiske forhold. På station PT17 blev langfrugtet klørtang indsamlet fra gummibåd ved at trække en tang-rive over bunden på 2-3 m vand. Syd for denne station lykkedes det ikke at indsamle langfrugtet klørtang, der dog står de fleste steder på ca. 3 m vand.

### Udtagne prøver

I laboratoriet på "Adolf Jensen" blev de friske skudspidser fra hver prøve klippet af, skyllet tre gange i demineraliseret vand, hvorved bl.a. snegle og tanglopper blev siet fra. Prøverne blev derpå frosset. Der blev kun forberedt prøver til metal analyser.

## 2.3 Kammusling *Chlamys islandicus*

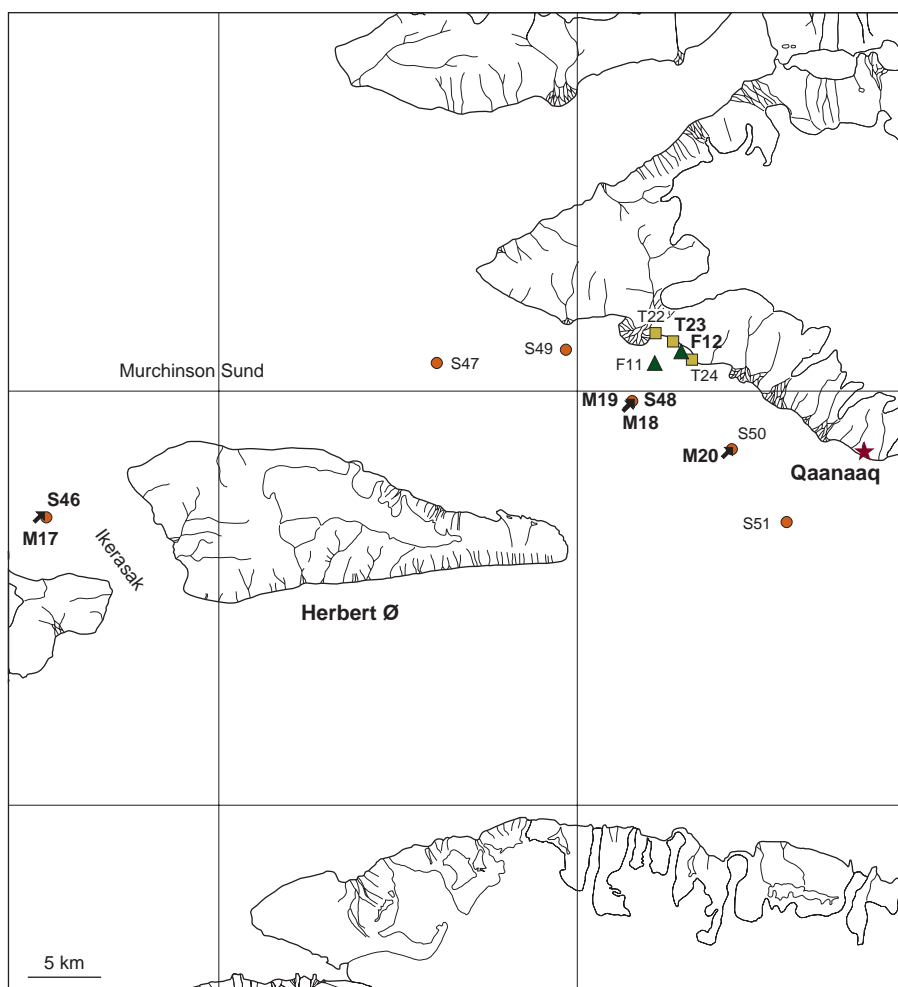
### Indsamling

Kammusling *Chlamys islandicus*, blev indsamlet på 18 stationer, hvoraf 10 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 4 stationer ligger i den sydvestlige del af Bylot Sund og 4 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 34 prøver. Indsamlingen blev udført med et såkaldt Siegsbee trawl, hvilket er et lille bomtrawl. På hver station blev der trukket ca. 0,4 sømil (ca. 750 m) på langs af kysten på omtrent samme dybde. Desuden blev start- og slutposition samt vanddybde aflæst (Bilag 1). På de i alt 20 Siegsbee trawl stationer blev der i gennemsnit trukket 1,9 gange pr. station (SD=0,7, n=20). På figurerne er stationen angivet ved midterpositionen. Trawlet blev tømt på dækket og sorteret i følgende grupper: Kammusling *Chlamys islandicus*, Glat hjertemusling *Serripes groenlandicus*, Sandmusling *Mya truncata*, brachiopoden *Terebratella* sp., søpindsvin og snegle, primært konksneglen *Buccinum finmarchianum*.

### Udtagne prøver

I laboratoriet blev kammuslingerne målt (afstand vinkelret på skal lukket til top) og sorteret i cm grupper, bløddelene taget ud og samlet i en plasticpose (metalanalyse) eller glasbeholder (POP-analyse), vådvægt bestemt, hvorpå prøven blev nedfrosset.

Figur 4. Indsamlingsstationer vest for Qaanaaq. Prøver fra stationer med fed er analyseret. Stationerne er S: sediment (prik), M: musling og søpindsvin (pil), T: tang (firkant) og F: ulk (trekant). M stationerne er indsamlet med trawl der er trukket på langs af kysten. Stationerne er angivet uden P foran (T i stedet for PT i tekst og bilag).



## 2.4 Glat hjertemusling *Serripes groenlandicus*

### Indsamling

Glat hjertemusling *Serripes groenlandicus* blev indsamlet på 11 stationer (én station ved Qaanaaq er sammenlagt af to stationer), hvoraf 8 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 2 stationer ligger i den sydvestlige del af Bylot Sund og 1 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 21 prøver. Indsamlingen blev udført som beskrevet for Kammusling i afsnit 2.3.

### Udtagne prøver

I laboratoriet blev hjertemuslingerne målt (afstand fra bukkel (*umbo*) til top) og sorteret i 1-cm grupper, bløddelene taget ud og samlet i en plasticpose (metalanalyse) eller glasbeholder (POP-analyse), vådvægt bestemt, hvorpå prøven blev nedfrosset.

## 2.5 Søpindsvin

### Indsamling

Søpindsvin blev indsamlet på samtlige 20 stationer, hvoraf 12 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 4 stationer ligger i den sydvestlige del af Bylot Sund og 4 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 40 prøver. Indsamlingen blev udført som beskrevet for Kammusling i afsnit 2.3.

### Udtagne prøver

I laboratoriet blev søpindsvinene åbnet, gonaderne taget ud og samlet i en plasticpose (metalanalyse) eller glasbeholder (POP-analyse), hvorpå prøven blev nedfrosset.

## 2.6 Konksneglen *Buccinum finmarchianum*

### Indsamling

Konksneglen *Buccinum finmarchianum* blev indsamlet på 11 stationer (én station ved TAB 31/37, samt én station ved Qaanaaq er begge sammenlagt af fire stationer), hvoraf 9 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 1 stationer ligger i den sydvestlige del af Bylot Sund og 1 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 11 prøver. Indsamlingen blev udført som beskrevet for Kammusling i afsnit 2.3. Ud over *Buccinum finmarchianum*, der var dominerende i prøverne, blev der indsamlet *B. undatum*, *Neptunea despecta*, *Colus sabini* og *Volutopsius norvegicus*, se afsnit 5. Imposex i havsnegle.

### Udtagne prøver

Konksneglene blev i de fleste tilfælde nedfrosset hele, kun enkelte blev nedfrosset uden hus.

## 2.7 Sediment

### Indsamling

Sedimenterne blev indsamlet på i alt 60 stationer, hvoraf 47 stationer er placeret i Thule Air Base området omkring dumpene, 7 stationer ligger i Bylot Sund og 6 stationer vest for Qaanaaq (Figurerne 2-4 og Bilag 1). Der blev indsamlet i alt 89 prøver. Hvor det var muligt, dvs. hvor bunden var blød og leret, blev sedimentprøverne udtaget med en HAPS sedimentprøvetager, der udtager en op til 22 cm lang sedi-

mentsøjle med en diameter på 0,014 m<sup>2</sup>. Der blev taget HAPS prøver på i alt 30 stationer. Søjlelængde blev målt og der blev udtaget prøver af de øverste 2 cm samt af de nederste 2 cm (Bilag 1). På yderligere 24 stationer med sandet og stenet bund, blev der taget sedimentprøver med en VanVeen grab. Endelig blev der med skovl på lavt vand ud for TAB 1 og SV dumpen udtaget 6 sedimentprøver til Niras Greenland A/S (Bilag 1).

#### *Udtagne prøver*

Alle prøverne med undtagelse af de 6 prøver til Niras Greenland A/S blev pakket i nylon poser og derpå nedfrosset.

## 3 Metoder

### 3.1 Metaller

Alle biologiske prøver er blevet analyseret med en atomabsorptionsmetode efter oplukning med salpetersyre. Ca. 1 gram frisk eller 0,3 gram tørret prøve og 4 ml koncentreret Merck Suprapur salpetersyre placeredes i en Berghoff teflonbombe med rustfri stål indkapsling, og opvarmet i 12 timer ved 150°C. Efter afkøling henstilledes prøverne uden låg indtil der ikke mere kunne iagttages kvælstofilte-dampe over prøven. Syreoplukningen fortyndedes derefter med Milli Q vand til 25 gram i polyethylen flasker.

*Bestemmelse af Zn og høje koncentrationer af Cu og Cd*

Zink bestemtes ved konventionel flamme atomabsorption med et Perkin Elmer model Analyst 300 spektrofotometer og en acetylen og luft flamme. Apparatet blev kalibreret med kommercielle enkelt-element standarder (Titrisol) i fortyndet salpetersyre af samme styrke som prøvens. Høje koncentrationer af Cu (>100 µg/l) og Cd (>25 µg/l) bestemtes på samme måde.

*Bestemmelse af Se og Hg*

Disse flygtige grundstoffer bestemtes ved "Flow Injection Analyses" efter reduktion med natriumborhydrid. Et dedikeret FIAS instrument, Perkin Elmer FIMS, benyttedes til kviksølv. Før kviksølvanalyse blev alle prøver tilsat en opløsning af kaliumpermanganat indtil en permanent violet farve blev opnået. Til selenanalyser benyttedes det samme instrument sammenkoblet med ovenfor nævnte flammeinstrument udstyret med et op til 900 grader opvarmet kvartsrør i stedet for flamme i instrumentets lysvej.

*Bestemmelse af Pb, Ni, Cr, As, og lave koncentrationer af Cu og Cd*

Et Perkin Elmer Zeemann grafit rør AAS benyttedes til bestemmelse af disse grundstoffer. Matrix modifikatorer og øvrige analytiske detaljer var som anbefalet af fabrikanten (Perkin Elmer 1991). Arsen blev analyseret med nikkelnitrat som matrix modifikator.

*Akkreditering*

DMUs laboratorium er akkrediteret af Danak efter EN 17025 med akkrediteringsnummer 435. Kvalitetskontrollen er beskrevet af Asmund and Cleeman (2000). Som led i kvalitetskontrollen udføres rutinemæssigt dobbeltbestemmelser af et udvalg af prøverne, der måles blindprøver og certificerede referencematerialer. Endelig deltager laboratoriet i internationale præstationsprøvninger, primært QUASIMEME med tilfredsstillende resultater.

### 3.2 PCBer og klorerede pesticider

*Analysemetoder for sedimenter, muslinger og fiskelever*

Analyserne blev udført med DMUs standardmetode, som anvendes indenfor det nationale monitoringsprogram (NOVA) og som løbende bliver testet v.h.a. internationale præstationsprøvninger (QUASIMEME).

Prøveforberedelse: Prøvematerialet blev først homogeniseret, hvorefter delprøver på ca. 20 g sediment, 10 g musling og 2,5 - 6 g fiskele-

ver blev tørret ved skerøring med "diatomaceous earth". De tørrede prøver blev soxleth ekstraheret med n-hexane og acetone (4:1, v/v), svovlindholdet i sediment ekstrakterne blev fjernet med aktiveret kobber og alle ekstrakter blev koncentreret til ca. 1 ml v.h.a. rotationsinddampning. Oprensning på flerlagskolonner (aluminium, varmeaktiveret Silica, sur Silica, basisk Silica) og eluering med n-hexane. De oprensede ekstrakter blev koncentreret til 1 ml (rotationsindampning, keeper: iso-octane). Genfindingsstandarder blev tilsat inden ekstraktionen og interne standarder blev tilsat det endelige ekstrakt på 1 ml.

GC-Analyse: Sedimentanalyserne udføres med GC-MS i EI-SIM mode, mens biotaanalyserne gennemføres på dual column GC med ECD detektor. Kvantificering overfor 7 punkt kalibreringskurver. Genfindinger bestemmes overfor tilsat spike og den interne standard anvendes som injektionsspike. Prøverne analyseres i serier med 1 blind, 2 reference materialer og mindst 1 dobbeltbestemmelse pr. 10 prøver.

Kvalitetssikring: Blind og analyse af reference materiale (Tobis olie) samt dobbelt bestemmelser udviste gode resultater med enkelte undtagelser, der er anført i resultattabellerne. Alle genfindinger var over 80 %. Analyseresultaterne må således betragtes som korrekte indenfor et usikkerhedsinterval på 10-20 %.

### **3.3 Dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere**

*Analysemetoder for ulkelever*

Disse kontaminanter blev analyseret af det tyske forskningslaboratorium ERGO, jf. bilag 18. Alle kontaminanter blev analyseret på high resolution GC.

### **3.4 Polyaromatiske hydrocarboner - PAHer**

*Analysemetoder for sedimenter*

Analyserne blev udført med DMUs standardmetode til analyse af sediment, der består af soxleth ekstraktion med toluen af ca. 10 g vådt sediment med vandudskilning og svovlfjernelse med aktiveret kobber. Oprensningen er udført på en Silica kolonne. Analyserne udføres med GC-MS i EI-SIM mode, og kvantificering overfor en 6 punkts kalibreringskurve. Genfindinger bestemmes overfor tilsat spike med 25 mærkede standarder; som volumenspike anvendes en spike med 8 (andre) mærkede standarder. Prøverne analyseres i serier af 6, således at hver batch består af 4 prøver, 1 blind og alternerende 1 dobbeltbestemmelse af en af prøverne, eller et certificeret referencemateriale (CRM).

*Muslinger og ulkelever*

Analyserne blev udført ved soxleth ekstraktion med toluen med vandudskilning af henholdsvis ca. 10 g muslinger eller ca. 2 g ulkelever. Fjernelse af fedt skete ved dialyse gennem Idpe-membraner, 2 døgn til ligevægt. Analyserne udføres med GC-MS i EI-SIM mode, og kvantificering overfor en 6 punkts kalibreringskurve. Genfindinger bestemmes overfor tilsat spike med 25 mærkede standarder; som volumenspike anvendes en spike med 8 (andre) mærkede standarder. Prøverne analyseres i serier af 6, således at hver batch består af 4 prø-

ver, 1 blind og alternerende 1 dobbeltbestemmelse af en af prøverne eller en kontrolprøve (spiket muslingeprøve).

### 3.5 Organotin, herunder TBT

#### *Sedimentprøver*

Alle sedimentprøverne (12 stationer i alt) sigtes til < 2 mm fraktion. Ca. 5 g prøve tilsættes tripropyltin (TPrT) som intern standard og sat til ekvibrering i 12 timer. Prøven blev derpå oplukket med 1N HCl stående i et ultralydsbad. Prøven blev herefter neutraliseret til pH = 5 med NaAc og HCl. Herefter tilsættes NaEt<sub>3</sub>B som derivatiseringsmiddel og prøven ekstraheres med pentan. Pentanfasen afpipetteres efter centrifugering. Derivatiseringen og ekstraktionen gentages 3 gange. Den samlede pentanfase inddampes til ca. 1 ml, hvorpå den elueres igennem en silicasøjle. Det opsamlede ekstrakt inddampes derpå til 100 µl under et flow med N<sub>2</sub>.

Analyserne foregår med GC-PFPD med kvantificering i forhold til den interne standard. Følgende organiske tinforbindelser detekteres: Tributyltin (TBT), dibutyltin (DBT), monobutyltin (MBT), triphenyltin (TPhT), diphenyltin (DPhT) og monophenyltin (MPhT).

Prøverne analyseres i serier af 9 - 11, således at hver batch består af 6 - 8 prøver, 1 blind, 1 dobbeltbestemmelse af en af prøverne samt et certificeret referencemateriale. Derudover analyseres løbende en certificeret opløsning med de derivatiserede organotinforbindelser, hvorfra de relevante responsfaktorer bliver beregnet.

#### *Vævsprøver*

De biologiske vævsprøver behandles nogenlunde som sedimentprøverne. Forskellen ligger primært i udtagningen af homogeniseringen af prøverne, hvorimod selve prøveoparbejdningen er identisk. Dog med en enkelt undtagelse, idet en Ultraturax homogenisator også anvendes under oplukningen af de biologiske vævsprøver.

#### *Konksnegle*

I hver prøve indgik 5 - 10 hele hunsnegle, der blev homogeniseret til en samlet prøvemasse. Herfra blev ca. 3 g prøve udtaget til den videre prøveoparbejdning. Prøver fra 7 stationer analyseres.

#### *Kammuslinger*

For hver af de undersøgte stationer var der allerede homogeniseret 2 - 3 delprøver til brug ved analyse af de andre organiske kontaminanter, hver bestående af 5 - 10 hele muslinger. Til organotin analyse blev disse delprøver ligeligt sammenblandet til en samlet prøve, hvorfra ca. 3 g prøve blev udtaget til den videre prøveoparbejdning. Prøver fra 4 stationer analyseres.

#### *Ulke*

For hver af de undersøgte stationer var der allerede homogeniseret 3 delprøver til brug ved analyse af de andre organiske kontaminanter, hver bestående af leveren fra en enkelt fisk. Til organotin analyse blev disse 3 delprøver ligeligt sammenblandet til en samlet prøve, hvorfra ca. 2 g prøve blev udtaget til den videre prøveoparbejdning. Prøver fra 4 stationer analyseres.



### 3.6 Statistiske analyser

Forskellene i kontaminant-koncentrationer mellem indsamlingsstationer eller -områder er foretaget med en varians analyse (sediment, tang, muslinger, søpindsvin) eller en kovarians analyse med længden som kovariablen (ulk). POP koncentrationer i ulke og muslinger er omregnet til fedt basis for at tage højde for eventuelle forskelle i fedtindholdet og dermed gøre prøverne sammenlignelige. Metal og PAH koncentrationer er angivet på vådvægtsbasis med undtagelse af sedimenter der er angivet på tørvægtsbasis. Data er logaritmetransformerede før den statistiske test, for at opfylde betingelserne om normalfordeling og homogenitet af varianser. Variansanalysen er blevet efterfulgt af Tukey's range test, der sammenligner de enkelte middelværdier. Kovarians analysen er blevet efterfulgt af en parvis t-test af de korrigerede (for kovariablen) middelværdier. De statistiske beregninger er foretaget med en SAS analyseprogrampakke.

Signifikante forskelle er for de enkelte kontaminanter markeret med en metode, hvor områderne skrives i faldende rækkefølge ud fra faldende middelkoncentrationer for kontaminanten i organisme eller sediment, hvorefter områder, der **ikke** er signifikant forskellige forbindes med en understregning.

## 4 Resultater og vurdering

### *Kontaminanter og områder*

I dette afsnit er hvert enkelt kontaminant eller sum af kontaminanter gennemgået med angivelse af koncentrationsniveauer i organismer og i overfladesedimenter inden for seks enkeltområder i Thule området omfattende Thule Air Base, Bylot Sund og Qaanaaq området. Kontaminanterne er samlet i hovedgrupperne a) metaller, b) PCBer og klorerede pesticider, c) dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere, d) PAHer og e) organotin forbindelser. De seks områder er TAB 1, North Star Bugt (NSB), TAB 31, TAB 37, Bylot Sund (BS) og Qaanaaq (Figur 2-4). Desuden er Wolstenholme Fjord angivet for enkelte kontaminanter. Koncentrationerne for de enkelte kontaminanter er angivet for områder i stedet for enkeltstationer for derved at opnå et tilstrækkeligt antal prøver til en statistisk analyse af eventuelle signifikante forskelle.

### *Kontaminanter ved TAB og i referenceområderne*

Kontaminanternes gennemsnitlige koncentrationer ("average" eller "arithmetical mean") ved Thule Air Base er vurderet i forhold til koncentrationerne i referenceområderne i Bylot Sund og i området vest for Qaanaaq. Referenceområdet Bylot Sund anses for upåvirket, men Qaanaaq området kan være påvirket af Qaanaaq bygd, der har ca. 650 indbyggere (Grønlands Statistik 2002). Hvor det er muligt, er kontaminantkoncentrationerne ligeledes vurderet i forhold til Thule undersøgelsen i 1984 (Hansen et al. 1985), samt koncentrationer fra grønlandske områder, som f. eks. angivet i AMAP 1994-96 undersøgelsen (Aarkrog et al. 1997).

### 4.1 Metaller

#### *Metalanalyser*

Der er udført metalanalyser på 16 tangstationer med i alt 30 prøver, på 8 ulkestationer med i alt 23 prøver, på 10 hjertemuslingestationer med i alt 10 prøver, på 17 kammuslingestationer med i alt 17 prøver, på 20 søpindsvinestationer med i alt 20 prøver og på 12 sedimentstationer med i alt 12 prøver (Bilag 3).

Koncentrationerne er angivet i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. De enkelte analyser fremgår af Bilagene 4-8 og detektionsgrænserne for metallerne er angivet i Bilag 9.

Sedimenternes kornstørrelser er ikke blevet bestemt i denne undersøgelse. Kornstørrelsen kan formodentlig forklare en del af koncentrationsforskellene både for bly og for de andre grundstoffer.

#### *Vurderingsgrundlag, Thuleundersøgelsen 1984*

Der blev i 1984 indsamlet klørtang på 3 stationer ved Thule Air Base (T1, T2 og T3 der svarer til 2002 stationerne PT 13 (NSB), PT 15 (TAB 31) og PT 17 (TAB 37)) og 2 stationer 10-15 km langs kysten syd for molen (pieren) i Bylot Sund (T4 og T5, der bedst svarer til 2002 stationerne PT 18-21 der ligger 20-30 km fra North Star Bugt i Bylot Sund). Tang indsamlet i 1984 blev analyseret for cadmium, zink, bly og kobber

Der blev i 1984 indsamlet glat hjertemusling på 2 stationer ved Thule Air Base (S1 og S3, der svarer til 2002 stationerne PM 6 (NSB) og PM 7-9 (TAB 31)) og én station S4 10-15 km langs kysten syd for Pieren i North Star Bugt, der bedst svarer til 2002 stationen PM 12 (TAB 37) der dog kun ligger ca. 5 km fra North Star Bugt. Desuden 3 stationer S17-19 der svarer til 2002 BS-stationerne PM 15 og PM 16. Hjertemuslinger indsamlet i 1984 blev analyseret for kviksølv, cadmium, bly og selen. Koncentrationerne er angivet på tørvægtsbasis. For at kunne sammenligne med 2002 undersøgelsen er tørvægten beregnet til 17 % ud fra gennemsnittet af aktuelle 2002 prøver.

Der blev i 1984 indsamlet kammusling på 2 stationer ved Thule Air Base (S2 og S3, der svarer til 2002 stationerne PM 7-9 (TAB 31)) og én station S4 10-15 km langs kysten syd for Pieren i North Star Bugt, der bedst svarer til 2002 stationen PM 12 (TAB 37), der dog kun ligger ca. 5 km fra North Star Bugt. Desuden én station S18 der svarer til 2002 BS-stationen PM 15, samt 3 stationer S11, S13 og S14 der svarer til 2002 Q-stationerne PM 17-20. Kammuslinger indsamlet i 1984 blev analyseret for kviksølv, cadmium, bly og selen. Koncentrationerne er angivet på tørvægtsbasis. For at kunne sammenligne med 2002 undersøgelsen er tørvægten beregnet til 15 % ud fra gennemsnittet af aktuelle 2002 prøver.

#### *Vurderingsgrundlag, andre undersøgelser i Grønland*

Metalkoncentrationer i ulkelever fra Thuleområdet og tre andre områder i Grønland (Disko (Qeqertarsuaq), Nanortalik og Ittoqqotoormiit (Scoresbysund) rapporteret i AMAP, Arctic Monitoring and Assessment Programme (Riget et al 1997) sammenholdes med denne undersøgelse.

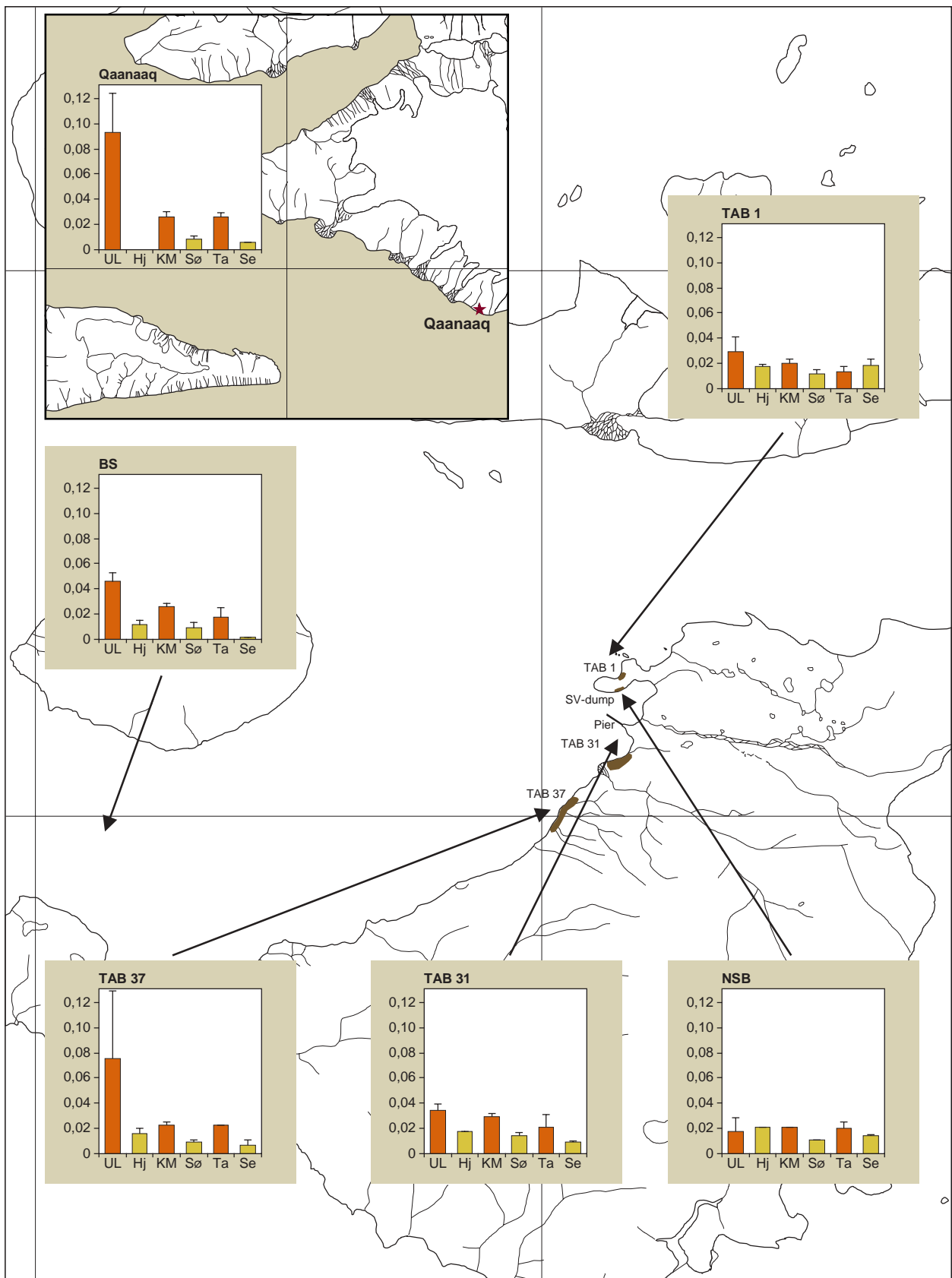
Det er primært metalkoncentrationer i søpindsvineæg der sammenholdes med baggrundsundersøgelser i 2000 og 2001 ved Kirkespirdalen, Nanortalik, Sydgrønland (DMU, AM, upubliceret).

Tang sammenholdes med resultater fra Vestgrønland i Riget et al. (1997).

De marine sedimenter sammenlignes med sedimenter fra Nordvestgrønland ("the Rinkian Mobile Belt") (Loring & Asmund 1996).

#### *Kviksølv, Hg*

Sammenfatning: Kviksølvindholdet i sediment er signifikant højere ved TAB end i Bylot Sund, jf. Figur 5, men niveauet er som baggrunds niveauet for marine sedimenter i Nordvestgrønland. De højeste koncentrationer er fundet ud for TAB 1 og NSB, hvor niveauet er forhøjet 3-4 gange i forhold til referenceområderne. I ulk, muslinger, søpindsvin og tang er der ikke forhøjede kviksølv niveauer ved TAB. Kviksølvkoncentrationerne i hjerte- og kammuslinger kan sammenlignes i de to Thule undersøgelser (1984 og 2002) og der er ikke fundet nogen forskelle.



Figur 5. Kviksølvkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelse er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

**Tabel 1.** Kviksølvkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

Hg	Ulkelever		Hjertemusling			kammusling			Søpindsvin			Klørtang*			Sediment			
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	0,029	0,012	6	0,017	0,002	4	0,020	0,003	4	0,011	0,004	5	0,013	0,004	12	0,018	0,005	3
NSB	0,018	0,011	3	0,021		1	0,021		1	0,011		1	0,020	0,005	6	0,014	0,001	2
TAB 31	0,034	0,005	3	0,017		1	0,030	0,002	3	0,015	0,002	3	0,021	0,010	4	0,009	0,001	2
TAB 37	0,076	0,053	6	0,016	0,004	2	0,023	0,002	2	0,009	0,002	3	0,023		1	0,007	0,004	3
BS	0,046	0,006	2	0,012	0,003	2	0,026	0,003	3	0,009	0,004	4	0,018	0,007	6	0,002		1
Qaanaaq	0,093	0,031	3			0	0,026	0,004	4	0,008	0,002	4	0,026	0,004	2	0,006		1

**Tabel 2.** Kviksølv i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*. \*\*: Thule 1984 tørvægtstal omregnet til vådvægt.

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Hjertemusling**	Kammusling**	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	NSB, TAB 31 & 37		0,013	0,017			
Thule 1984	BS		0,009	0,024			
Thule 1984	Qaanaaq			0,018			
AMAP (1994-1996)	Thule	0,040					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland	0,010-0,065					
Fødevarerprojekt	Vestgrønland			0,022			
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland				0,006	0,005*	
Riget et al. (1997)	Vestgrønland						
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland						0,02

**Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet 2002, jf. afs. 3.6**

Ulkelever: Qaanaaq TAB37 BS TAB31 TAB1 NSB

Sediment: TAB1 NSB TAB31 TAB37 Qaanaaq BS

### Ulkelever

Kviksølvkoncentrationen ved Qaanaaq er højere end ved North Star Bugt, ellers er der ingen signifikante forskelle. Niveaueet i hele det undersøgte område ligger på hvad der kan forventes ud fra AMAP undersøgelserne, som viste at Thule området kan forventes at have et forholdsvist højt kviksølvindhold i ulkelever.

### Hjertemusling

De 5 områder omkring Thule Air Base er ikke signifikant forskellige. I forhold til Thule undersøgelsen i 1984 er kviksølvniveauerne i 2002 uændrede både ved Thule Air Base og i Bylot Sund.

### Kammusling

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, og niveaueet ligger som fundet i fødevarerprojektet. I forhold til Thule undersøgelsen i 1984 er kviksølvniveauerne i 2002 uændrede både ved Thule Air Base, i Bylot Sund og ved Qaanaaq.

### Søpindsvinæg

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, og niveauet ligger lidt højere end fundet i Sydgrønland. Dette er forventeligt, idet tidligere undersøgelser har vist at samme art ofte har et højere kviksølvindhold jo længere mod nord den er indsamlet i Grønland.

### Klørtang

Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem de undersøgte områder. Der er ikke gode baggrundsværdier for kviksølv i klørtang, men niveauet i Thule området ligger højere end niveauet i blæretang fra Sydgrønland.

### Sediment

Kviksølvkoncentrationerne i sediment fra TAB 1 og North Star Bugt er signifikant højere end koncentrationerne ved Bylot Sund. Kviksølvniveauet ligger i øvrigt på eller under hvad der er fundet som baggrund for nordvestgrønlandske sedimenter.

### Arsen, As

Sammenfatning: Arsenindholdet i sediment er signifikant højere ved TAB (NSB og TAB 1) end ved Bylot Sund, Qaanaaq og TAB 37, jf. Figur 6. De højeste indhold ved NSB og TAB 1 er forhøjet ca. 2 gange i forhold til referenceområderne. Arsenniveauet i sedimenterne fra TAB svarer til baggrundsniveauet for marine sedimenter i Nordvestgrønland. I ulk, muslinger, søpindsvin og tang er der ikke forhøjede arsenniveauer ved TAB.

**Tabel 3.** Arsenkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

As	Ulkelever			Hjertemusling			kammusling			Søpindsvin			Klørtang'			Sediment		
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	6,65	4,36	6	2,25	0,07	4	1,00	0,16	4	2,76	0,52	5	39,51	2,52	12	9,04	1,22	3
NSB	4,14	1,73	3	2,14		1	1,24		1	2,86		1	42,62	2,03	6	9,63	0,84	2
TAB 31	4,46	1,87	3	2,01		1	1,29	0,15	3	3,09	0,47	3	35,44	2,18	4	5,51	0,07	2
TAB 37	14,10	13,81	6	2,15	0,01	2	1,17	0,19	2	3,15	0,46	3	35,65		1	4,23	0,72	3
BS	5,69	1,13	2	2,05	0,00	2	1,01	0,04	3	2,24	0,56	4	35,42	10,33	6	3,80		1
Qaanaaq	30,85	3,20	3			0	0,99	0,15	4	2,58	0,60	4	32,44	1,10	2	4,36		1

**Tabel 4.** Arsen i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Kammusling	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	Thule					
AMAP (1994-1996)	Thule					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland					7,2
Fødevarerprojekt	Vestgrønland					
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	2,75		2,94	46,2*	
Riget et al. (1997)	Vestgrønland				33,6	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland					

*Signifikante områdeforskelle  
i Thuleområdet*

Ulkelever: Qaanaaq TAB37    TAB1    BS    TAB31    NSB

---

Sediment: NSB    TAB1    TAB31    Qaanaaq    TAB37    BS

---

*Ulkelever*

Arsenkoncentrationen ved Qaanaaq er højere end ved TAB 31 og North Star Bugt, ellers er der ingen signifikante forskelle. Forskellene i tabellen ovenfor hænger formodentlig sammen med de enkelte ulkes fødevalg. Arsenniveauet er højere end det der er fundet i Sydgrønland.

*Hjertemusling*

De 5 områder omkring Thule Air Base er ikke signifikant forskellige.

*Kammusling*

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige.

*Søpindsvinæg*

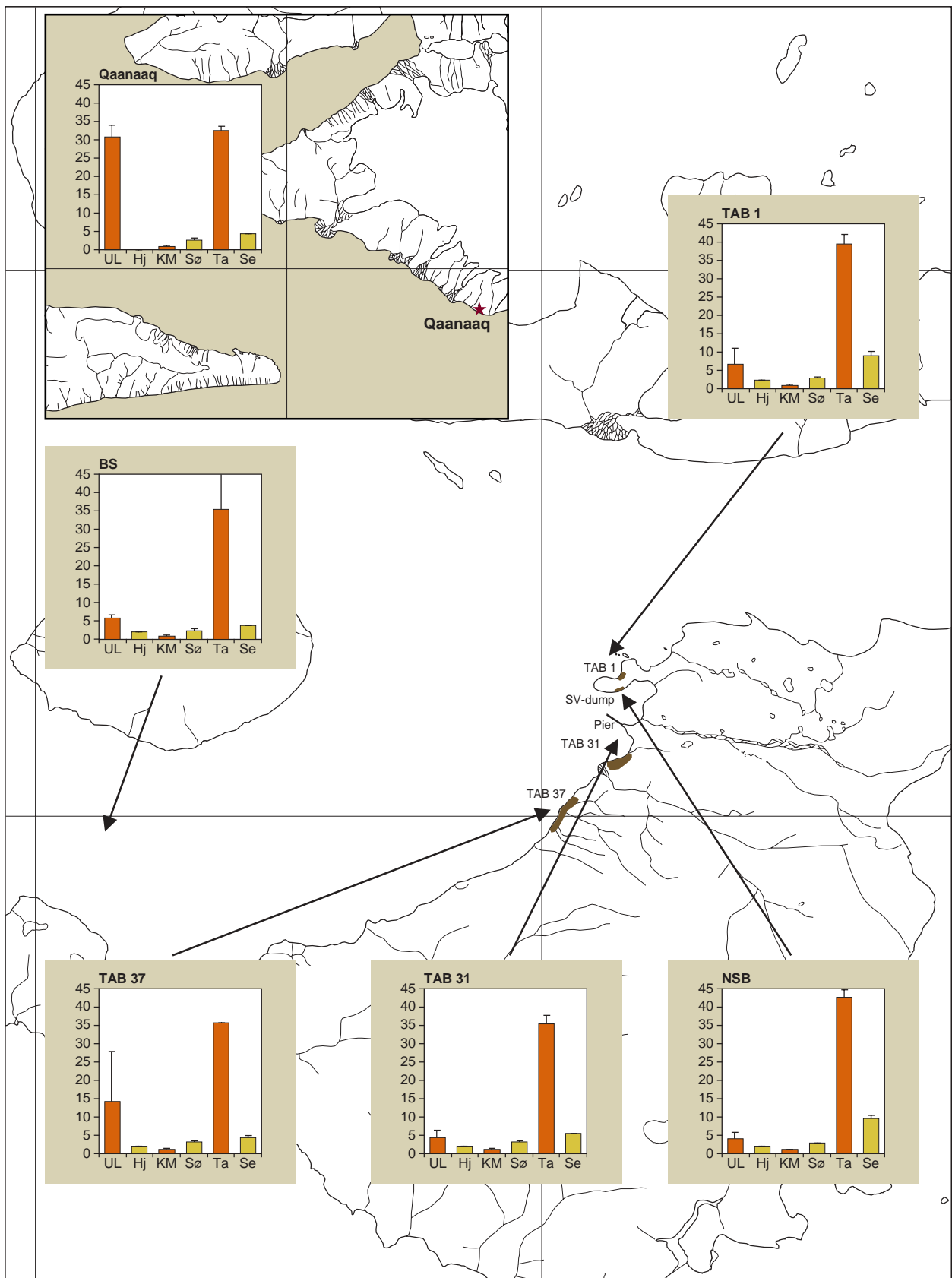
De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, og niveauet ligger meget tæt på hvad der er fundet i Sydgrønland.

*Klørtang*

Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem de undersøgte områder. Koncentrationerne svarer til dem fundet i Vestgrønland, der anses for grønlandske baggrundsværdier. Blæretang i Sydgrønland har noget højere arsenindhold end klørtang.

*Sediment*

Overfladesediment fra North Star Bugt og TAB 1 er signifikant højere end sedimentet fra Bylot Sund, TAB 37 og Qaanaaq. NSB er desuden signifikant højere end TAB 31. Arsenniveauet ligger iøvrigt meget tæt på hvad der er fundet som baggrund for 39 grønlandske sedimentprøver.



Figur 6. Arsenkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002.

Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelse er vist i ulkelever (UL), hjertemusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.



## Cadmium, Cd

Sammenfatning: Cadmiumindholdet i søpindsvineæg fra TAB adskiller sig ikke fra referenceområderne (Figur 7), men det er forhøjet 2-3 gange i forhold til niveauet i Sydgrønland. I ulk, muslinger, tang og sediment er der ikke forhøjede cadmiumniveauer ved TAB. Cadmiumkoncentrationerne i hjerte- og kammuslinger og i klørtang kan sammenlignes i de to Thule undersøgelser (1984 og 2002) og koncentrationerne ved Thule Air Base er uændrede i 2002.

### Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet

Hjertemusl: BS    TAB37    TAB1    TAB31    NSB

---

Tang:            Qaanaaq    TAB37    BS    NSB    TAB1    TAB31

---

### Ulkelever

Koncentrationen ved de forskellige områder er ikke signifikant forskellig. Desuden ligger koncentrationerne meget tæt på hvad der rapporteres af AMAP for Thule og øvrige Grønland.

### Hjertemusling

Koncentrationen af cadmium ved referenceområdet Bylot Sund er signifikant højere end alle de andre områder, og koncentrationen i North Star Bugt er signifikant lavere end alle andre områder. Derudover er der ikke signifikante forskelle. Thule undersøgelsen i 1984 fandt også højere cadmiumindhold ved Bylot Sund end ved Thule Air Base. I forhold til 1984 er cadmiumniveauerne i 2002 uændrede både ved Thule Air Base og i Bylot Sund. Der kan ikke gives nogen forklaring på det højere niveau i hjertemuslinger ved Bylot Sund.

**Table 5.** Cadmiumkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

Cd	Ulkelever			Hjertemusling			kammusling			Søpindsvin			Klørtang*			Sediment		
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	0,90	0,65	6	0,50	0,02	4	2,75	0,49	4	0,25	0,06	5	1,32	0,23	12	0,16	0,03	3
NSB	0,61	0,19	3	0,22		1	1,91		1	0,16		1	1,32	0,09	6	0,20	0,16	2
TAB 31	0,79	0,21	3	0,48		1	3,56	0,54	3	0,23	0,07	3	1,17	0,24	4	0,08	0,04	2
TAB 37	1,51	0,88	6	0,50	0,02	2	3,46	0,07	2	0,16	0,01	3	1,52		1	0,07	0,02	3
BS	0,77	0,15	2	0,74	0,12	2	3,72	0,31	3	0,28	0,08	4	1,41	0,16	6	0,07		1
Qaanaaq	1,04	0,29	3			0	2,83	0,22	4	0,18	0,03	4	1,91	0,12	2	0,09		1

**Table 6.** Cadmium i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*. \*\*: Thule 1984 tørvægtstal omregnet til vådvægt.

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Hjertemusling**	Kammusling**	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	NSB, TAB 31 & 37		0,53	3,45		1,4	
Thule 1984	BS		0,68	3,15		2,0	
Thule 1984	Qaanaaq			3,15			
AMAP (1994-1996)	Thule	1,40					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland	0,51-1,35					
Fødevareprojekt	Vestgrønland			2,04			
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	1,09			0,068	1,76*	
Riget et al. (1997)	Vestgrønland					1,35	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland						0,11

*Kammusling*

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, og niveauet er lidt højere end fundet i kammuslinger fra Vestgrønland. I forhold til Thule undersøgelsen i 1984 er cadmiumniveauerne i 2002 uændrede ved Thule Air Base, lidt højere i Bylot Sund og lidt lavere ved Qaanaaq.

*Søpindsvinæg*

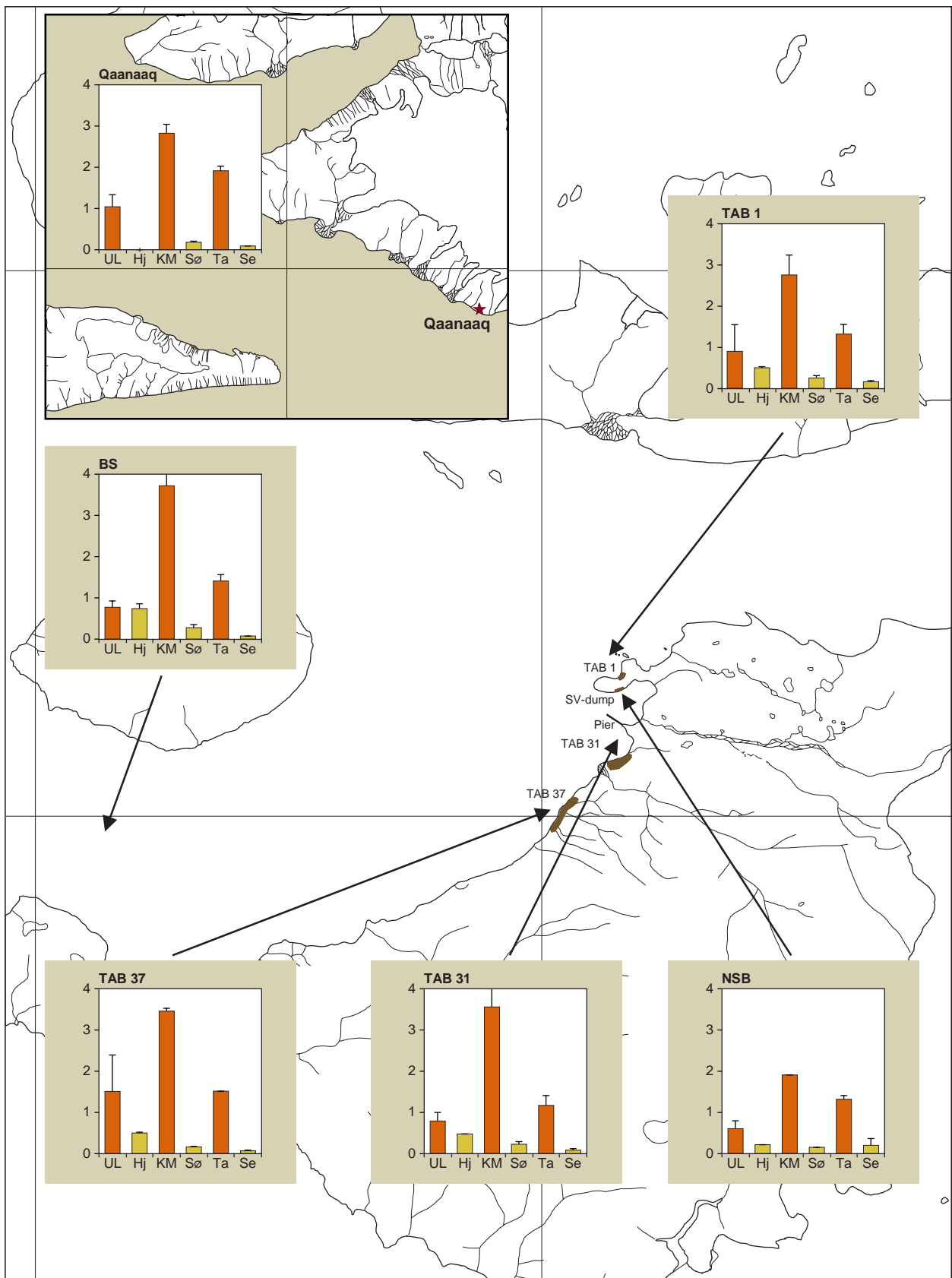
De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, men niveauet ligger højere end fundet i Sydgrønland. Dette kan måske skyldes en nord/syd effekt som omtalt under kviksølv afsnittet.

*Klørtang*

Referenceområdet Qaanaaq er signifikant højere end TAB 31, derudover er der ikke fundet signifikante forskelle mellem de undersøgte områder. De øvrige områder ligger meget tæt på baggrundsværdierne fra Vestgrønland. Cadmiumkoncentrationen i blæretang fra Sydgrønland ligger på samme niveau som klørtang fra Qaanaaq. I forhold til 1984 er cadmiumniveauerne i 2002 uændrede ved Thule Air Base og lidt lavere ved Bylot Sund.

*Sediment*

Der er ikke fundet signifikante forskelle i cadmiumindholdet i sedimenter, og niveauet ligger meget tæt på baggrundsværdien for marine sedimenter i Nordvestgrønland.



**Figur 7.** Cadmiumkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelse er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

**Krom, Cr**

Sammenfatning: Kromindholdet i hjertemuslinger er signifikant højere ved TAB, især NSB, i forhold til Bylot Sund, jf. Figur 8. TAB niveauerne er forhøjet ca. 4 gange. I ulk, kammuslinger, tang og sediment er der ikke forhøjede kromniveauer ved TAB.

**Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet**

Hjertemusl: NSB TAB1 TAB37 TAB31 BS

Sediment: NSB TAB1 Qaanaaq TAB31 TAB37 BS

**Ulkelever**

Koncentrationen af krom i ulkelever lå under detektionsgrænsen for alle områder undtagen Qaanaaq.

**Hjertemusling**

Koncentrationen af krom i hjertemuslinger fra North Star Bugt er signifikant højere end koncentrationen i hjertemuslinger fra Bylot Sund, ellers er der ikke signifikante forskelle.

**Kammusling**

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige.

**Søpindsvineæg**

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, men niveauet, især ved TAB 31, ligger højere end det der er fundet i søpindsvineæg fra Sydgrønland.

**Klørtang**

Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem de undersøgte områder. Kromkoncentrationerne i klørtang fra alle Thule-områder ligger lavere end baggrundskoncentrationen i Vestgrønland.

**Tabel 7.** Kromkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

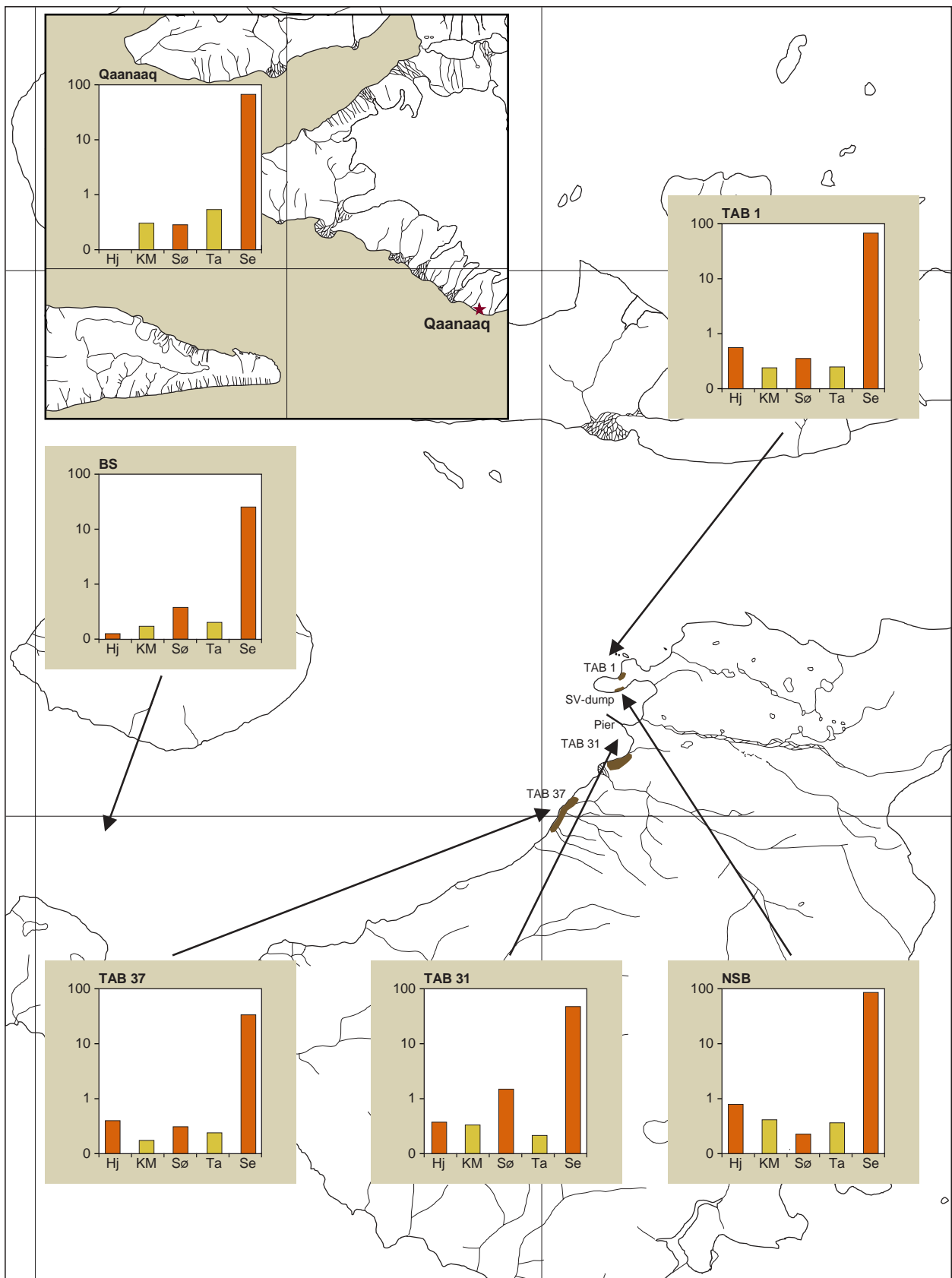
Cr	Ulkelever			Hjertemusling			kammusling			Søpindsvin			Klørtang*			Sediment		
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	<0,02		6	0,56	0,08	4	0,24	0,11	4	0,35	0,07	5	0,25	0,12	12	67,79	6,02	3
NSB	<0,02		3	0,79		1	0,41		1	0,23		1	0,36	0,07	6	85,51	5,99	2
TAB 31	<0,02		3	0,37		1	0,33	0,17	3	1,49	1,85	3	0,22	0,03	4	47,51	8,63	2
TAB 37	<0,02		6	0,40	0,03	2	0,17	0,01	2	0,31	0,07	3	0,24		1	33,44	5,58	3
BS	<0,02		2	0,13	0,03	2	0,17	0,06	3	0,38	0,10	4	0,20	0,05	6	25,24		1
Qaanaaq	0,04	0,02	3			0	0,30	0,18	4	0,29	0,08	4	0,54	0,27	2	66,92		1

**Tabel 8.** Krom i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Kammusling	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	Thule					
AMAP (1994-1996)	Thule					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland					
Fødevarerprojekt	Vestgrønland					
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	0,017		0,103		
Riget et al. (1997)	Vestgrønland				0,59	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland					97

### *Sediment*

Der er målt flere signifikante forskelle for krom i sediment. I North Star Bugt er sedimentet signifikant mere kromholdigt end sedimentet ved TAB 31, TAB 37 og Bylot Sund. Ved TAB 1 og Qaanaaq er kromkoncentrationen signifikant højere end ved TAB 37 og Bylot Sund. Kromindholdet i alle områder er lavere end baggrundsværdien for marine sedimenter i Nordvestgrønland.



Figur 8. Kromkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Bemærk logaritmisk skala. Gennemsnitskoncentrationer er vist i ulkelever (UL), hjertemusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvin (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

## Kobber, Cu

Sammenfatning: Kobberkoncentrationerne i hjertemusling, klørtang, søpindsvin og sediment er signifikant højere ved TAB, specielt NSB, end ved referenceområderne, jf. Figur 9. I hjertemusling er NSB niveauet forhøjet ca. 2 gange i forhold til de øvrige TAB områder og Bylot Sund. I klørtang er NSB og TAB 37 niveauet forhøjet ca. 2 gange i forhold til referenceområderne, og i sedimenter fra NSB og TAB 1 er niveauet forhøjet 2-3 gange i forhold til referenceområderne. Kobberniveauet i søpindsvin fra NSB er højere end hvad der er fundet i Sydgrønland. I ulk og kammuslinger er der ikke forhøjede kobberniveauet ved TAB. Kobberkoncentrationerne i klørtang kan sammenlignes i de to Thule undersøgelser (1984 og 2002) og koncentrationerne ved Thule Air Base og i Bylot Sund er signifikant lavere i 2002.

### Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet

Hjertemusl:	NSB	TAB1	TAB37	TAB31	BS	
Klørtang:	NSB	TAB37	TAB1	TAB31	Qaanaaq	BS
Søpindsv:	NSB	TAB31	TAB1	TAB37	BS	Qaanaaq
Sediment:	NSB	TAB1	TAB31	Qaanaaq	TAB37	BS

**Tabel 9.** Kobberkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

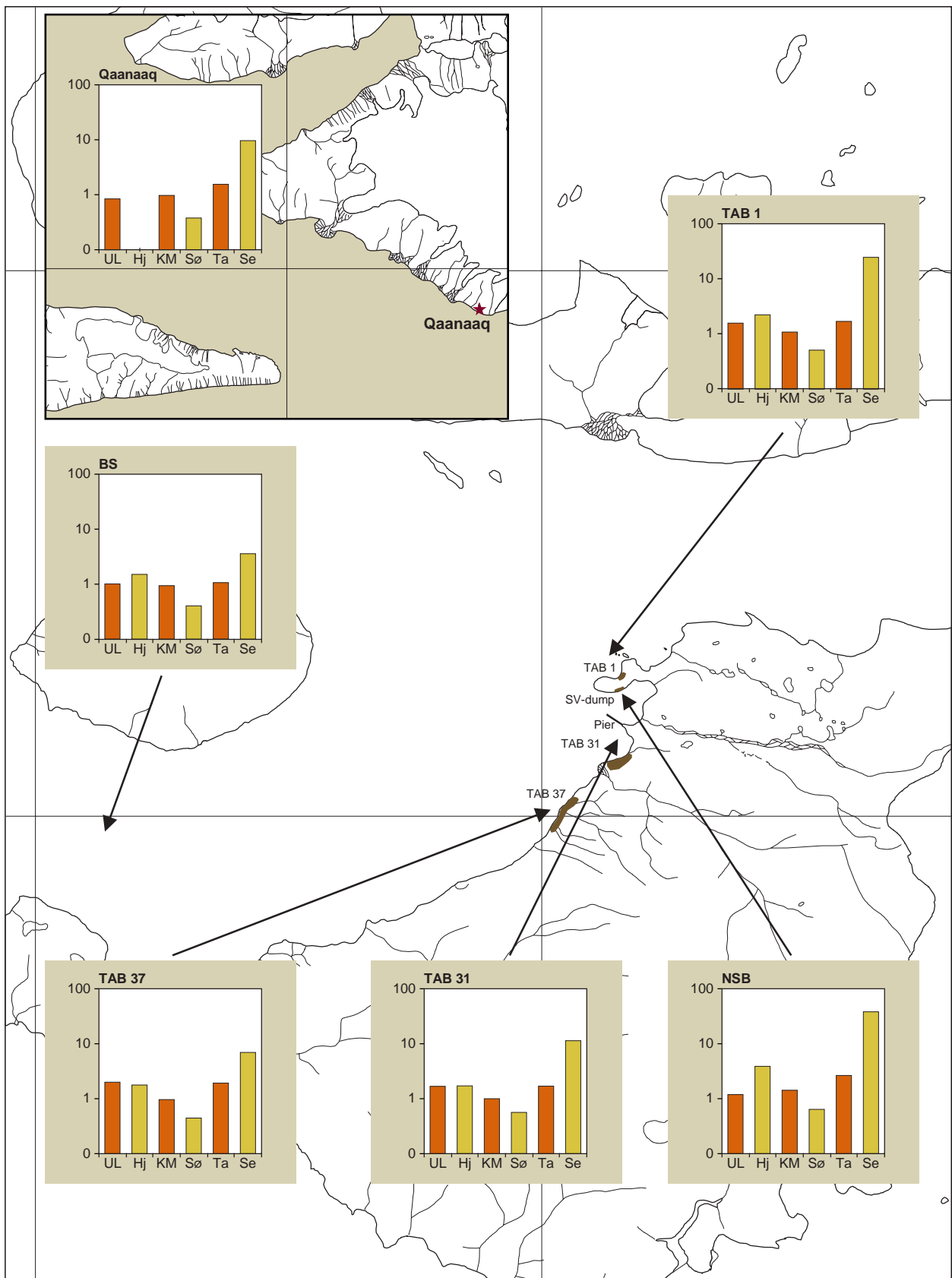
Cu	Ulkelever		Hjertemusling			kammusling			Søpindsvin			Klørtang*			Sediment			
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	1,57	1,40	6	2,23	0,18	4	1,09	0,18	4	0,51	0,06	5	1,70	0,27	12	24,59	3,59	3
NSB	1,19	0,40	3	3,88		1	1,43		1	0,64		1	2,66	0,23	6	37,96	0,69	2
TAB 31	1,67	0,28	3	1,70		1	1,00	0,04	3	0,56	0,04	3	1,70	0,19	4	11,36	1,55	2
TAB 37	1,99	1,69	6	1,77	0,51	2	0,96	0,04	2	0,44	0,08	3	1,93		1	6,94	0,23	3
BS	1,01	0,03	2	1,51	0,01	2	0,93	0,08	3	0,40	0,08	4	1,06	0,13	6	3,56		1
Qaanaaq	0,84	0,31	3			0	0,97	0,15	4	0,38	0,05	4	1,55	0,04	2	9,65		1

**Tabel 10.** Kobber i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Kammusling	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	NSB, TAB 31 & 37				4,1	
Thule 1984	BS				2,9	
AMAP (1994-1996)	Thule					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland					
Fødevarerprojekt	Vestgrønland					
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	1,88		0,40		
Riget et al. (1997)	Vestgrønland				1,99-4,72	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland					29

<i>Ulkelever</i>	Der ikke påvist signifikante forskelle mellem områderne. Niveaulet svarer til det der er fundet i Sydgrønland.
<i>Hjertemusling</i>	I North Star Bugt er kobberindholdet i hjertemusling signifikant højere end i de øvrige områder, som ikke indbyrdes er signifikant forskellige.
<i>Kammusling</i>	De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige, selv om koncentrationerne i kammusling er højest i North Star Bugt.
<i>Søpindsvinæg</i>	Igen er North Star Bugt det område hvor den højeste kobberkoncentration er fundet. TAB 31 er det område med den næsthøjeste koncentration, og disse to områder har signifikant højere kobberkoncentrationer end de to referenceområder Qaanaaq og Bylot Sund. Koncentrationerne ved referencestationerne svarer til den fundet i Sydgrønland.
<i>Klørtang</i>	Også i klørtang findes den højeste kobberkoncentration i North Star Bugt. Niveaulet er signifikant højere end ved alle de andre stationer med undtagelse af den næsthøjeste, som er TAB 37. Referenceområdet Bylot Sund er signifikant lavere end alle øvrige områder. Det andet referenceområde Qaanaaq er det næstlaveste, men det er ikke signifikant forskelligt fra TAB 1, TAB 31 og TAB 37. Til trods for disse signifikante forskelle er alle koncentrationsniveauer lavere end baggrundsniveaulet for kobber i tang fra Vestgrønland. Baggrundskoncentrationerne varierede fra 1,99 til 4,72 mg/kg tørvægt. I forhold til 1984 er kobberniveauerne i 2002 signifikant lavere både ved Thule Air Base og ved Bylot Sund. De højere referencekoncentrationerne i 1984 kan skyldes stationernes tættere beliggenhed på Thule Air Base.
<i>Sediment</i>	North Star Bugt er sammen med TAB 1 de områder der har de højeste kobberkoncentrationer i sedimentet. Områderne ligger signifikant højere end de øvrige områder. Ligesom for klørtang gælder det, at referenceområdet Bylot Sund er signifikant lavere end alle de andre områder. Sammenlignes med baggrundsværdien for marine sedimenter i Nordvestgrønland er koncentrationerne dog ikke høje. Kun North Star Bugt er noget højere end dette niveau. Koncentrationen ved North Star Bugt er dog betydelig lavere end gennemsnitskoncentrationen på 99 mg/kg tørvægt fundet i de tertiære vulkanske områder ved Disko og Nuussuaq i Vestgrønland (Loring & Asmund 1996).





Figur 9. Kobberkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Bemærk logaritmisk skala. Gennemsnitskoncentrationer er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

**Nikkel, Ni**

Sammenfatning: Der er ikke fundet signifikant højere koncentrationer ved TAB i forhold til referenceområderne for nogen organismer eller sediment, jf. Figur 10.

**Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet**

Klørtang: Qaanaaq NSB TAB31 TAB1 TAB37 BS

**Ulkelever**

Alle ulkeleverkoncentrationer var under detektionsgrænsen.

**Hjertemusling**

De 5 områder omkring Thule Air Base er ikke signifikant forskellige.

**Kammusling**

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige.

**Søpindsvinæg**

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige.

**Klørtang**

North Star Bugt og referenceområdet Qaanaaq er begge signifikant højere end det andet referenceområde Bylot Sund.

**Sediment**

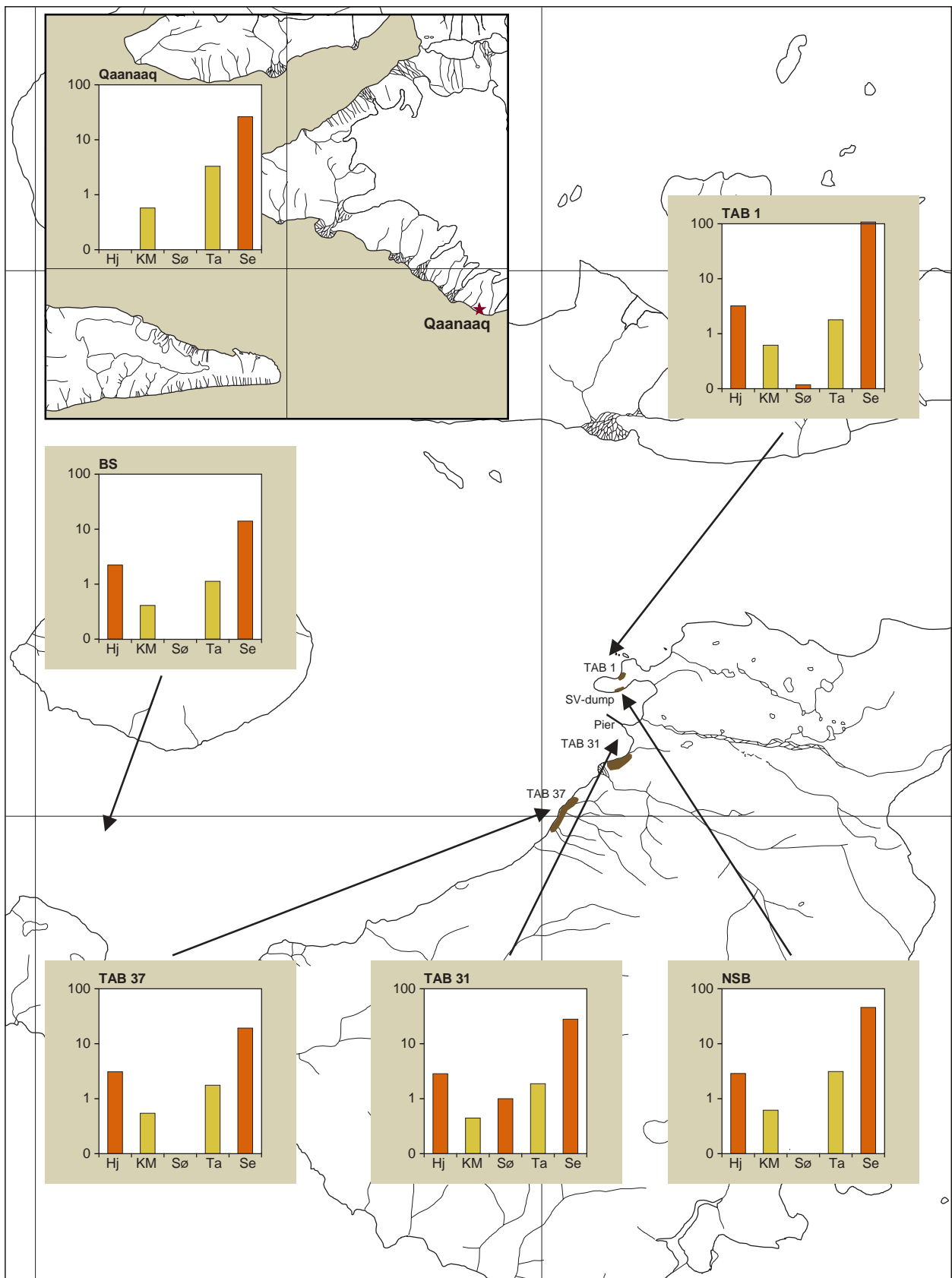
Der er ingen signifikante forskelle fundet, trods en høj gennemsnitskoncentration ved TAB 1. Den store variation i de tre prøver (SD = 117,53) ved TAB 1 betyder, at området ikke adskiller sig signifikant fra de øvrige områder. Niveauet i de fem andre områder er lavere end hvad der normalt findes i sedimenter i Nordvestgrønland.

**Tabel 11.** Nikkelkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

Ni	Ulkelever		Hjertemusling			kammusling		Søpindsvinæg			Klørtang*		Sediment					
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	<0,02		6	3,20	0,83	4	0,61	0,25	4	0,12	0,05	5	1,79	0,54	12	107,63	117,53	3
NSB	<0,02		3	2,88		1	0,62		1	0,07		1	3,12	0,56	6	45,71	1,78	2
TAB 31	<0,02		3	2,86		1	0,44	0,04	3	1,00	1,41	3	1,88	0,29	4	28,04	3,52	2
TAB 37	<0,02		6	3,10	0,17	2	0,55	0,21	2	0,09	0,02	3	1,75		1	19,19	3,80	3
BS	<0,02		2	2,23	0,93	2	0,41	0,09	3	0,08	0,02	4	1,13	0,51	6	14,02		1
Qaanaaq	<0,02		3			0	0,57	0,09	4	0,07	0,03	4	3,31	0,82	2	26,29		1

**Tabel 12.** Nikkel i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Kammusling	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	Thule					
AMAP (1994-1996)	Thule					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland					
Fødevarerprojekt	Vestgrønland					
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland					
Riget et al. (1997)	Vestgrønland					
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland					43



Figur 10. Nikkelkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Bemærk logaritmisk skala. Gennemsnitskoncentrationer er vist i ulkelever (UL), hjertemusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tør-vægt.

*Bly, Pb*

Sammenfatning: Blykoncentrationerne i hjertemusling, søpindsvin, klørtang og sediment er signifikant højere ved TAB, specielt TAB 31 og NSB, end ved referenceområderne, jf. Figur 11. Indholdet i hjertemusling fra TAB er forhøjet 2-3 gange i forhold til Bylot Sund. Indholdet i søpindsvin fra TAB er op til 2 gange forhøjet i forhold til referencestationerne, og 4 gange højere end indholdet fundet i Sydgrønland. I klørtang er koncentrationerne fra TAB 1,5-4 gange højere end ved referencestationerne, men TAB koncentrationerne er ikke forskellige fra tang fra Vestgrønland. Indholdet i sediment fra TAB er forhøjet op til 2 gange i forhold til referencestationerne, men TAB koncentrationerne er ikke forskellige fra baggrundsniveauet for marine sedimenter i Nordvestgrønland. Indholdet af bly i ulkelever og kammusling er højest ved TAB 31, men der er ikke fundet signifikante forskelle områderne imellem. Blykoncentrationerne i hjerte- og kammuslinger og i klørtang kan sammenlignes i de to Thule undersøgelser (1984 og 2002) og koncentrationerne ved TAB er generelt højere i muslingerne og uændrede i klørtang i 2002. Det skal bemærkes, at de målte blykoncentrationer generelt kun er lidt højere end detektionsgrænsen.

**Tabel 13.** Blykoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

Pb	Ulkelever			Hjertemusling			kammusling			Søpindsvinæg			Klørtang*			Sediment		
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	0,018	0,004	6	0,19	0,02	4	0,23	0,04	4	0,044	0,003	5	0,14	0,09	12	16,80	1,22	3
NSB	0,020	0,005	3	0,24		1	0,26		1	0,049		1	0,20	0,08	6	21,72	0,03	2
TAB 31	0,133	0,181	3	0,15		1	0,30	0,08	3	0,061	0,017	3	0,45	0,12	4	14,32	0,08	2
TAB 37	0,068	0,043	6	0,13	0,01	2	0,20	0,01	2	0,042	0,018	3	0,41		1	10,99	1,19	3
BS	0,086	0,042	2	0,08	0,01	2	0,16	0,02	3	0,032	0,010	4	0,10	0,03	6	6,49		1
Qaanaaq	0,089	0,097	3			0	0,12	0,02	4	0,027	0,008	4	0,09	0,00	2	12,21		1

**Tabel 14.** Bly i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blæretang *Fucus vesiculosus*. \*\*: Thule 1984 tørvægtstal omregnet til vådvægt.

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Hjertemusling**	Kammusling**	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	NSB, TAB 31 & 37		0,12	0,18		0,34	
Thule 1984	BS		0,06	0,08		0,36	
Thule 1984	Qaanaaq			0,15			
AMAP (1994-1996)	Thule	0,004					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland	0,005-0,022					
Fødevareprojekt	Vestgrønland						
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	0,0036			0,015	0,107*	
Riget et al. (1997)	Vestgrønland					0,26-0,40	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland						23

*Signifikante områdeforskelle  
i Thuleområdet*

Hjertemusling: NSB TAB1 TAB31 TAB37 BS

Søpindsvin: TAB31 NSB TAB1 TAB37 BS Qaanaaq

Klørtang: TAB31 TAB37 NSB TAB1 BS Qaanaaq

Sediment: NSB TAB1 TAB31 Qaanaaq TAB37 BS

*Ulkelever*

Blykoncentrationerne i ulkelever fra alle 6 Thuleområder er ikke signifikant forskellige, men blykoncentrationen ved Thule synes generelt at være højere end andre steder i Grønland. Blykoncentrationen i ulkelever er dog på så lavt et niveau, et man skal være forsigtig med konklusioner. Erfaringsmæssigt kan der nemlig ofte være analytiske problemer ved så lave blykoncentrationer. De høje standardafvigelser (SD) kunne indikere sådanne problemer. Det skal dog bemærkes at bly ved TAB 31 er højere end ved de andre områder

*Hjertemusling*

Blyindholdet i hjertemusling fra TAB 1 og NSB er signifikant højere end ved referenceområdet Bylot Sund. I forhold til Thule undersøgelsen 1984 er blyniveauerne i 2002 generelt højere ved Thule Air Base og uændrede ved Bylot Sund.

*Kammusling*

TAB 31 har det højeste blyindhold i kammusling, men de 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige. I forhold til 1984-undersøgelsen er blyniveauerne i 2002 generelt højere ved TAB og i Bylot Sund og uændrede ved Qaanaaq.

*Søpindsvineæg*

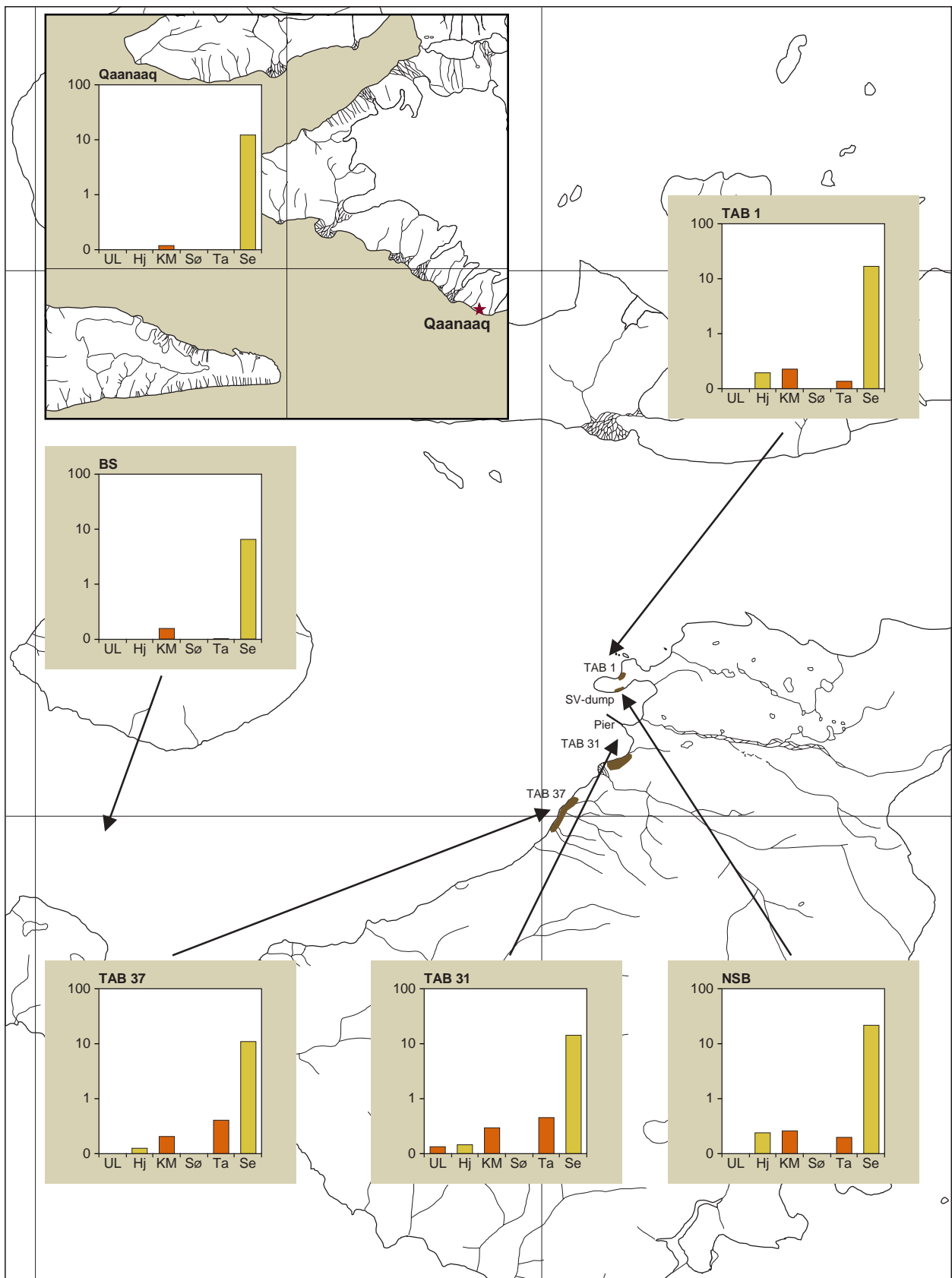
Den eneste signifikante forskel er at blyindholdet i søpindsvineæg ved TAB 31 er signifikant højere end ved Qaanaaq.

*Klørtang*

Blykoncentrationen signifikant højere ved TAB 31 end ved referenceområderne. Men også TAB 1 tilhører gruppen af områder hvor blyindholdet er lavt. Niveauet ved Thule svarer til baggrundsniveauet i Vestgrønland. I forhold til Thule undersøgelsen i 1984 er blyniveauerne i 2002 uændrede ved Thule Air Base og lavere i Bylot Sund. Det højere blyniveau ved referenceområdet Bylot Sund i 1984 kan skyldes stationernes tættere beliggenhed på Thule Air Base.

*Sediment*

Blyindholdet i sediment fra NSB er signifikant højere end i sedimentet fra de andre områder, med undtagelse af det næsthøjeste område TAB 1. Blyindholdet i sediment fra Bylot Sund er signifikant lavere end alle de andre områder. TAB 31 og Qaanaaq ligger midt imellem, og er kun signifikant forskellig fra NSB og Bylot Sund. Blyindholdet i alle områder er lavere end baggrundsværdien for marine sedimenter i Nordvestgrønland.



Figur 11. Blykoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Bemærk logaritmisk skala. Gennemsnitskoncentrationer er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

## Zink, Zn

Sammenfatning: Zinkkoncentrationerne i klørtang er signifikant højere ved TAB, specielt TAB 31, end ved referenceområderne, jf. Figur 12. TAB niveauet er forhøjet 2-3 gange. Zinkindholdet i tang ved TAB ligger højere eller i den høje ende i forhold til indholdet i Sydgrønland. I ulk, muslinger, søpindsvin og sediment er der ikke forhøjede zinkniveauer ved TAB. Zinkkoncentrationerne i klørtang kan sammenlignes i de to Thule undersøgelser (1984 og 2002) og koncentrationerne ved Thule Air Base er uændrede i 2002.

### Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet

Hjertemusling: TAB1 TAB37 BS TAB31 NSB

Klørtang: TAB31 NSB TAB37 TAB1 Qaanaaq BS

Sediment: NSB TAB1 Qaanaaq TAB31 TAB37 BS

### Ulkelever

Zinkkoncentrationerne i ulkelever fra de forskellige Thuleområder er ikke signifikant forskellige. Zinkkoncentrationerne er sammenlignelige med zinkindhold i ulkelever i Sydgrønland.

### Hjertemusling

Zinkindholdet i hjertemusling fra North Star Bugt er signifikant lavere end tilsvarende zinkindhold fra TAB 1, TAB 37 og Bylot Sund.

### Kammusling

De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige.

Tabel 15. Zinkkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. \* *Fucus disticus*

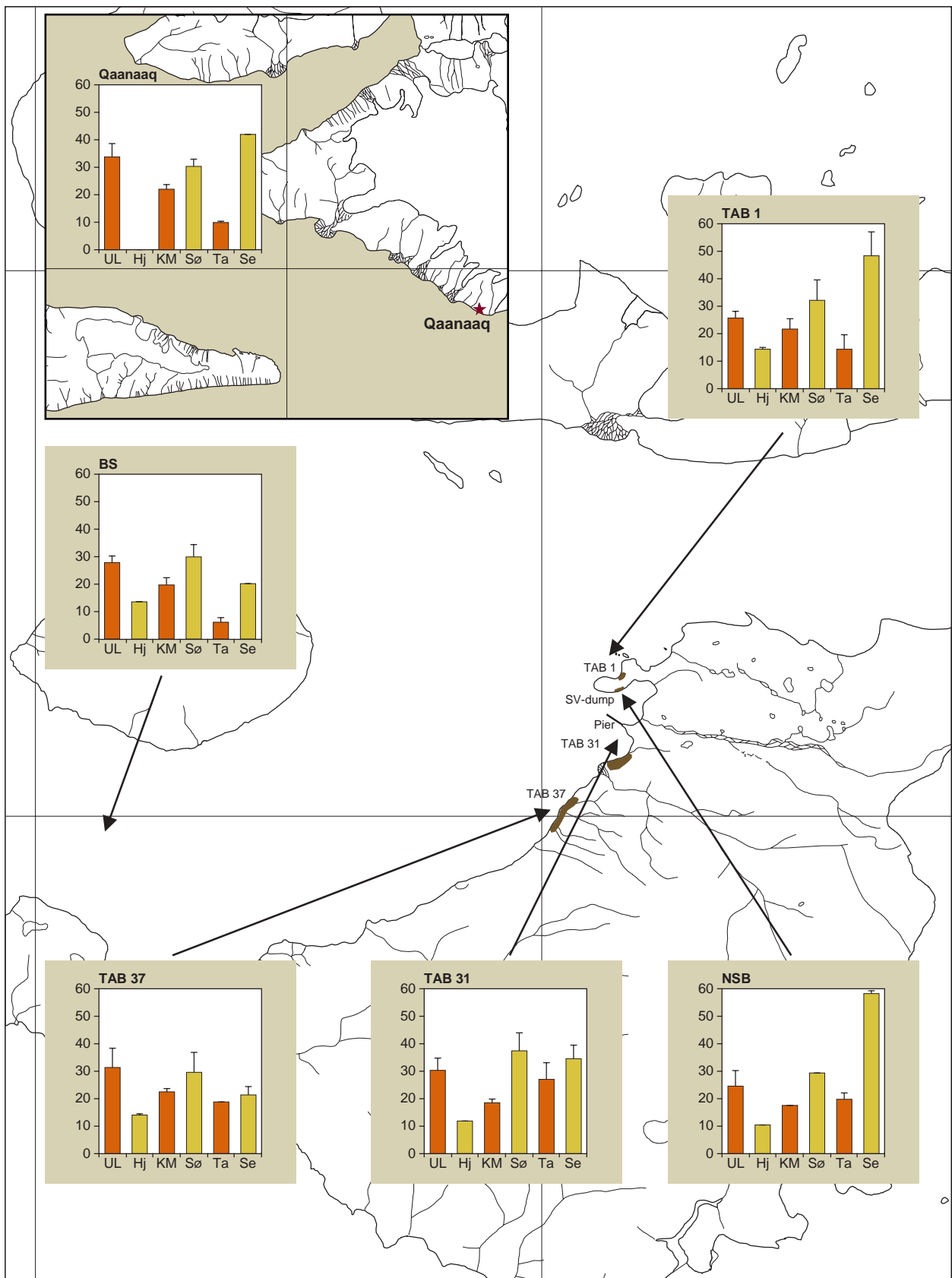
Zn	Ulkelever			Hjertemusling			kammusling			Søpindsvinæg			Klørtang*		Sediment			
	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD	n
TAB 1	26,58	2,54	9	14,83	0,65	4	22,39	3,95	4	33,24	7,65	5	14,80	5,46	12	49,98	8,97	3
NSB	25,42	5,84	3	10,76		1	18,13		1	30,37		1	20,44	2,41	6	60,22	1,07	2
TAB 31	31,30	4,68	3	12,27		1	19,14	1,36	3	38,64	6,82	3	27,95	6,27	4	35,71	5,13	2
TAB 37	32,43	7,25	6	14,53	0,49	2	23,27	1,20	2	30,56	7,55	3	19,45		1	22,06	3,14	3
BS	28,74	2,49	2	14,01	0,07	2	20,39	2,67	3	30,92	4,62	4	6,37	1,74	6	20,87		1
Qaanaaq	34,91	4,98	3			0	22,75	1,74	4	31,33	2,69	4	10,24	0,47	2	43,37		1

Tabel 16. Zink i organismer og sediment fra Thule 1984 undersøgelsen og grønlandske baggrundsværdier. Koncentrationer i mg/kg vådvægt, for tang og overfladesediment dog mg/kg tørvægt. \*: Blåretang *Fucus vesiculosus*

Undersøgelser	Område	Ulkelever	Kammusling**	Søpindsvin	Tang	Sediment
Thule 1984	NSB, TAB 31 & 37				18,4	
Thule 1984	BS				8,4	
AMAP (1994-1996)	Thule					
AMAP (1994-1996)	Øvrige Grønland					
Fødevarerprojekt	Vestgrønland					
Kirkespirdalen, 2000-2001	Sydgrønland	31,8		26		
Riget et al. (1997)	Vestgrønland				7,2-17,3	
Loring & Asmund (1996)	Nordvestgrønland					76

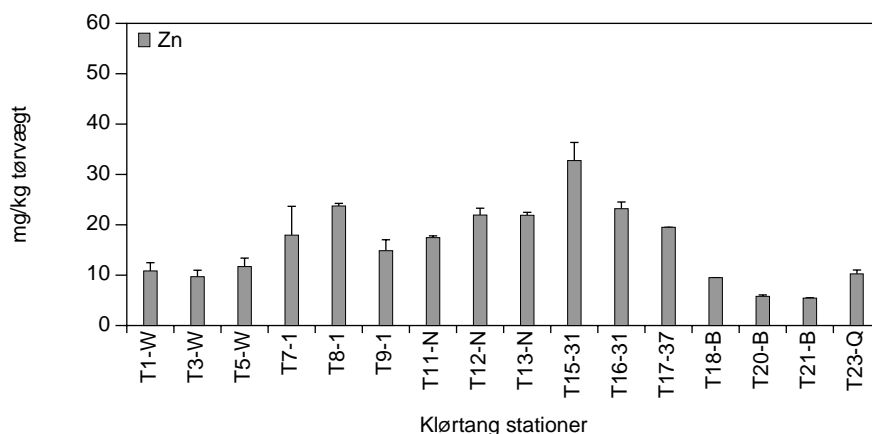
<i>Søpindsvineæg</i>	De 6 undersøgte områder er ikke signifikant forskellige. Zinkindholdet i Søpindsvineæg fra Thuleområdet ligger lidt højere end tilsvarende zinkindhold fra Sydgrønland.
<i>Klørtang</i>	Zink i tang er signifikant højere ved TAB 31, North Star Bugt, TAB 37 og TAB 1, end ved referenceområderne Bylot Sund og Qaanaaq. Zinkindholdet i referenceområderne ved Thule ligger i den lave ende af zinkindholdet fundet i Sydgrønland, mens zinkindholdet ved Thule Air Base ligger højere eller i den høje ende af det sydgrønlandske niveau. I forhold til Thule undersøgelsen i 1984 er zinkniveauerne i 2002 uændrede ved Thule Air Base og i Bylot Sund.
<i>Sediment</i>	Zinkindholdet i sedimenter fra North Star Bugt og TAB 1 er signifikant højere end zinkindholdet i sedimentet fra Bylot Sund og TAB 37. Zinkindholdet i Thuleområderne ligger iøvrigt på eller under baggrundsværdien for marine sedimenter i Nordvestgrønland.
<i>Metallerindhold i klørtang</i>	<p>For at kunne vurdere, hvor stort et område omkring Thule Air Base der eventuelt er påvirket af metaller blev der indsamlet langfrugtet klørtang over et større område langs kysterne af Wolstenholme Fjord og Bylot Sund, samt i referenceområderne ved Saunders og Wolstenholme Ø samt vest for Qaanaaq (Figur 1-4). Desværre var det ikke muligt at indsamle klørtang syd for TAB 37 langs kysten af Bylot Sund, jf. afsnit 2.2.</p> <p>Kun de tre metaller zink, bly og kobber havde indhold i klørtang der var signifikant højere ved en eller flere TAB stationer. Af figurerne 13-15 fremgår koncentrationerne ved TAB (1, N, 31 og 37) i forhold til referencestationerne (B og Q). Koncentrationerne af de tre metaller i Wolstenholme Fjord (W) ligger generelt lidt højere end baggrundsniveauet, men lavere end TAB niveauet, hvilket indikerer en svag påvirkning fra TAB, og at der sandsynligvis er få kilder til metalforurening i dette fjordområde nord for TAB.</p>



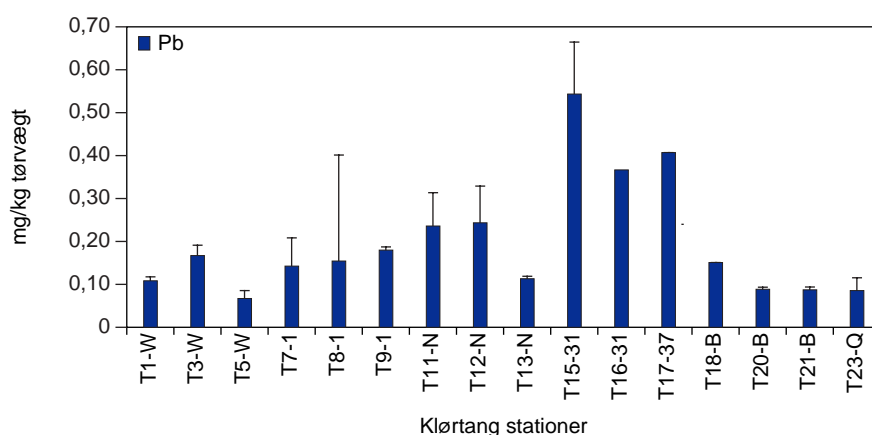


Figur 12. Zinkkoncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelse er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM), søpindsvineæg (Sø), klørtang (Ta) og sediment (Se). Enhed er mg/kg vådvægt, for tang og sediment mg/kg tørvægt.

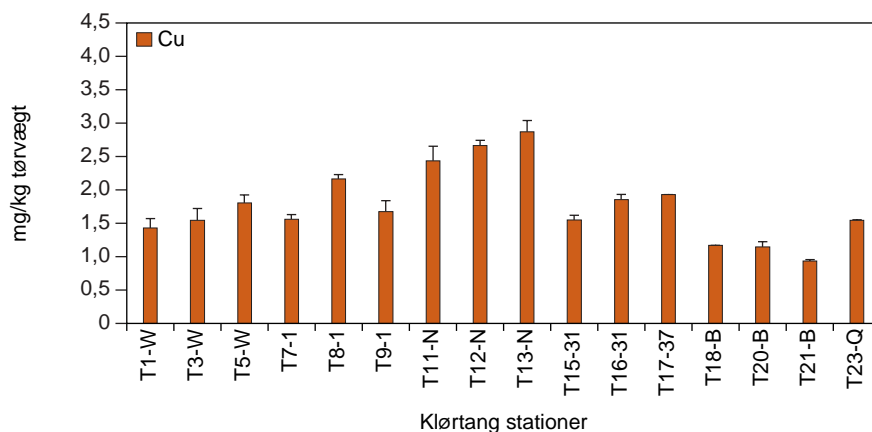
**Figur 13.** Koncentrationer af zink i Langfrugtet klørtang fra Thule området 2002. Angivelser efter TX- viser lokalitet: W=Wolstenholme Fjord, 1=TAB1, N=North Star Bugt, 31=TAB31, 37=TAB37, B=Bylot Sund, Q=Qaanaaq (jf figurerne 1-4).



**Figur 14.** Koncentrationer af Bly i Langfrugtet klørtang fra Thule området 2002. Angivelser efter TX- viser lokalitet: W=Wolstenholme Fjord, 1=TAB1, N=North Star Bugt, 31=TAB31, 37=TAB37, B=Bylot Sund, Q=Qaanaaq (jf figurerne 1-4).



**Figur 15.** Koncentrationer af kobber i Langfrugtet klørtang fra Thule området 2002. Angivelser efter TX- viser lokalitet: W=Wolstenholme Fjord, 1=TAB1, N=North Star Bugt, 31=TAB31, 37=TAB37, B=Bylot Sund, Q=Qaanaaq (jf figurerne 1-4).



## 4.2 PCBer og klorerede pesticider

### Udførte analyser

Der er udført analyser på 8 ulkestationer med i alt 20 prøver, på 5 hjertemuslingestationer med i alt 5 prøver, på 15 kammuslingestationer med i alt 15 prøver og på 11 sedimentstationer med i alt 11 prøver (bilag 3).

Koncentrationerne er angivet i ng/g vådvægt, for overfladesediment dog ng/g tørvægt. De enkelte analyser fremgår af bilagene 10-12.

*Vurderingsgrundlag,  
Thuleundersøgelsen 1984*

Resultaterne fra denne Thuleundersøgelse sammenlignes for kammuslinger og overfladesedimenter med Thule undersøgelsen i 1984 (Kjølholt 1985, Kjølholt & Hansen 1986). Alle koncentrationer er angivet i ng/g tørvægt. For at kunne sammenligne PCB koncentrationerne i kammuslinger med 2002 undersøgelsen er tørvægten sat til 15,1 % (gennemsnit af aktuelle 2002 prøver). Analyserne i de to undersøgelser er ikke umiddelbart sammenlignelige, da analyserne udført i 1984 (Kjølholt 1985, Kjølholt & Hansen 1986) udtrykker en sumkoncentration af et meget stort antal PCBer der blev kvantificeret overfor Arochlor 1254 standarder, mens 2002 analyserne angiver summen af enkelte PCBer, 21 i kammuslingeprøverne og 10 i sedimentprøverne. Sumkoncentrationen for 2002 ville derfor ligge lavere hvis koncentrationerne var som i 1984. Der vil skønsmæssigt være tale om 2 til højst 5 gange lavere koncentrationer.

Der blev i 1984 indsamlet kammusling på 2 stationer ved Thule Air Base (S2 og S3, der svarer til 2002 stationerne PM 7-9 (TAB 31)) og én station S4 10-15 km langs kysten syd for Pieren i North Star Bugt, der bedst svarer til 2002 stationen PM 12 der dog kun ligger ca. 5 km fra North Star Bugt. Desuden én station S18 der svarer til 2002 BS-stationen PM 15, samt 1 station S11 der svarer til 2002 Q-stationerne PM 18 og PM 19. Kammuslinger indsamlet i 1984 blev analyseret for sumkoncentrationen af et meget stort antal PCBer der blev kvantificeret overfor Arochlor 1254 standarder (Kjølholt 1985, Kjølholt & Hansen 1986).

Thule undersøgelsen i 1984 indsamlede sedimenter på 3 stationer, med 2 i North Star Bugt (S-II og S-III) og 1 syd for pieren (S-I) ud for TAB 31. Stationerne kan sammenlignes med henholdsvis PS 3 og PS 6 i North Star Bugt og PS 34 og PS 35 ud for TAB 31. Alle 3 prøver er blevet analyseret for PCBer i overfladesediment, mens S-I og S-III blev analyseret for PCBer 5-10 cm nede i sedimentsøjlen. Analyserne er angivet som beskrevet for kammuslinger (Kjølholt 1985, Kjølholt & Hansen 1986).

*Vurderingsgrundlag, andre  
undersøgelser i Grønland*

AMAP, Arctic Monitoring and Assessment Programme (Aarkrog et al 1997) og AMAP (1998).

*PCBer*

Sammenfatning: Sum PCB koncentrationerne i ulkelever, kammusling og sediment fra Thule Air Base ligger alle signifikant højere end koncentrationerne i referenceområderne, jf. Figur 16. PCB koncentrationerne i ulkelever ved TAB på 117-633 ng/g vådvægt svarer til niveauet i svagt forurenede til forurenede områder i Nordsøen. Koncentrationerne overskrider grænseværdier for konsum på 100 ng/g vådvægt og en kritisk værdi for fiskespisende dyr på 160 ng/g vådvægt. PCB koncentrationerne ved TAB i kammusling på 5-20 ng/g vådvægt og i overfladesediment på 4-12 ng/g tørvægt, svarer til lettere forurenede europæiske kystnære områder. Baggrundskoncentrationerne for ulkelever og sediment er sammenlignelige med niveauerne i andre grønlandske områder.

I forhold til 1984 undersøgelsen ligger PCB niveauet i sediment p.g.a. analysetekniske forhold forventeligt lavere i 2002; det er ikke muligt at afgøre om der reelt er en forskel på de to niveauer. Derimod ligger PCB niveauet i kammuslinger fra 2002 mod forventning betydeligt højere end PCB koncentrationerne i 1984, hvilket tyder på en øget PCB kontaminering af kammuslingerne indenfor de sidste 18 år. I

1984 var indholdet ved TAB ca. 3,9 ng/g vådvægt, mens det i 2002 var ca. 9,4 ng/g vådvægt. Baggrundsniveauet i 1984 var ca. 1,3 ng/g vådvægt og i 2002 ca. 2,6 ng/g vådvægt.

*Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet*

Ulk: TAB31 TAB37 NSB TAB1 BS Qaa

Kam: TAB31 NSB TAB1 TAB37 BS Qaa

Sediment: TAB31 TAB1 NSB TAB37 Qaa

*Ulkelever*

Det gennemsnitlige PCB indholdet i ulkelever er signifikant højere ved TAB 31 (633 ng/g vådvægt) end indholdet ved de øvrige områder. Den højeste PCB koncentration blev målt til 832 ng/g vådvægt. PCB indholdet i ulkelever fra de øvrige TAB områder er signifikant højere end referenceområderne ved Bylot Sund og Qaanaaq.

PCB niveauet i ulkelever ved Thuleområdet er 19 ng/g vådvægt, og gennemsnitskoncentrationerne for 4 områder fra det øvrige Grønland er 6,5-41 ng/g vådvægt (variation 3,4-137 ng/g vådvægt) (Aarkrog 1997, Cleemann et al. 2000). De målte værdier ved Qaanaaq og BS svarer til disse værdier.

PCB niveauerne i ulkelever ved Skotlands østkyst og ved Hollands kyst er henholdsvis 150-560 og 200-1200 ng/g vådvægt (Aarkrog et. al 1997). De målte koncentrationer ved TAB svarer til disse niveauer. Der foreligger to grænseværdier for PCBer i fisk, én for konsum (Nordisk ministerråd) på 100 ng/g vådvægt og én kritisk værdi for fiskespisende dyr (USEPA) på 160 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997). Disse værdier er overskredet for gennemsnitskoncentrationer af PCBer i ulkelever fra TAB området, med TAB 1 med de laveste værdier.

*Tablet 17. Sum PCB-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i ng/g vådvægt, for overfladesediment ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (aritmisk). SD: standardafvigelse.*

SUM PCB	Ulk		Hjertermusling		Kammusling		Sediment	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB 1	117,17	95,60	5,95	0,21	5,83	0,87	7,08	2,25
NSB	264,68	193,05	7,58	-	10,64	-	5,11	0,40
TAB 31	633,81	342,54	19,22	-	16,78	5,42	12,43	7,10
TAB 37	206,85	132,03	5,31	-	4,52	1,04	4,34	2,16
BS	27,17	2,37	-	-	2,58	0,20	-	-
Qaanaaq	12,85	3,35	-	-	2,59	0,16	0,83	-

Desuden blev flere ulkelevere fra henholdsvis TAB 37 og TAB 1 "poolet" til to prøver og sendt til analyselaboratoriet "ERGO Forschungsgesellschaft mbH" i Hamborg. ERGO analyserede prøverne for en lang række dioxiner, samt en række PCBer (se bilag 18). PCB 105, PCB 118 og PCB 156 blev målt på både DMU og ERGO (bilagene 12 og 17), og der var god overensstemmelse mellem resultaterne. Analyselaboratoriet ERGO bestemte desuden de såkaldte WHO toksiske ækvivalenter (WHO-TEQ) for de poolede prøver, hvor bidraget fra PCBerne var langt større end bidraget fra dioxinerne (for både TAB 1 og TAB 37 udgjorde det toksiske dioxinbidrag kun 0,2 ng/kg vådvægt). WHO-TEQ for PCBer blev målt til 10,6 ng/kg vådvægt (165,4 ng/kg på lipid basis) for TAB 1 og 8,5 ng/kg vådvægt (99,9 ng/kg på lipid basis) for TAB 37. Niveaue i TAB 31 blev ikke målt, men kan ud fra DMUs PCB-målinger forventes at være signifikant højere. Den Videnskabelige Komité for Levnedsmidler fastsatte en tolerabel ugentlig indtagelse (TWI) for dioxiner og dioxinlignende PCBer på 14 p(pico) g WHO-TEQ/kg kropsvægt, svarende til en ugentlig indtagelse på ca. 1 ng ved en kropsvægt på 70 kg (EU 2001). Dette svarer til ca. 100 g ulkelever for TAB 1 (poolet prøve) og langt mindre for de mest forurenede leverer fra TAB 31. Ulkelever fra TAB 31 vurderes således at være uegnet som menneskeføde.

#### *Hjertemusling*

Der er ingen signifikante forskelle mellem de 4 TAB stationer.

#### *Kammusling*

PCB indholdet i kammuslinger fra TAB31 og NSB er signifikant højere end de øvrige områder og TAB har signifikant højere PCB koncentrationer end referencestationerne BS og Qaanaaq. Den højeste koncentration er i kammuslinger fra TAB 31 med 16,8 ng/g vådvægt, hvilket er godt 6 gange højere end referenceværdierne. De øvrige TAB områder har værdier på 4,5-10,6 ng/g vådvægt.

I 1984 var PCB koncentrationen i kammuslinger fra TAB 31 højst med 3,85 ng/g vådvægt, koncentrationen var 1,51 ved TAB 37 og ved referencestationerne 1,36 (BS) og 1,21 (Qaanaaq). Sumkoncentrationen for 2002 ligger mod forventning betydeligt højere end PCB koncentrationerne i 1984, jf. forklaringen ovenfor i *Vurderingsgrundlag, Thuleundersøgelsen 1984*. Dette tyder på en øget PCB kontaminering af kammuslingerne indenfor de sidste 18 år, noget der ikke kan aflæses af sedimentkoncentrationerne.

PCB koncentrationer i blåmuslinger fra Vestgrønland er i gennemsnit på 1,0 ng/g vådvægt, et niveau der ligeledes findes i blåmuslinger fra Canada, Island og Rusland (Aarkrog 1997). I lavt forurenede kystområder i Nordsøen er niveauet i blåmuslinger 5-10 ng/g vådvægt, mens flodmundinger har niveauer på 30-200 ng/g vådvægt (Aarkrog 1997). PCB niveauet i blåmuslinger anses for lavt i forhold til kammuslinger. De fundne PCB niveauer i kam- og hjertemuslinger ved TAB, specielt TAB 31, svarer omtrent til de lavt forurenede Nordsøområder.

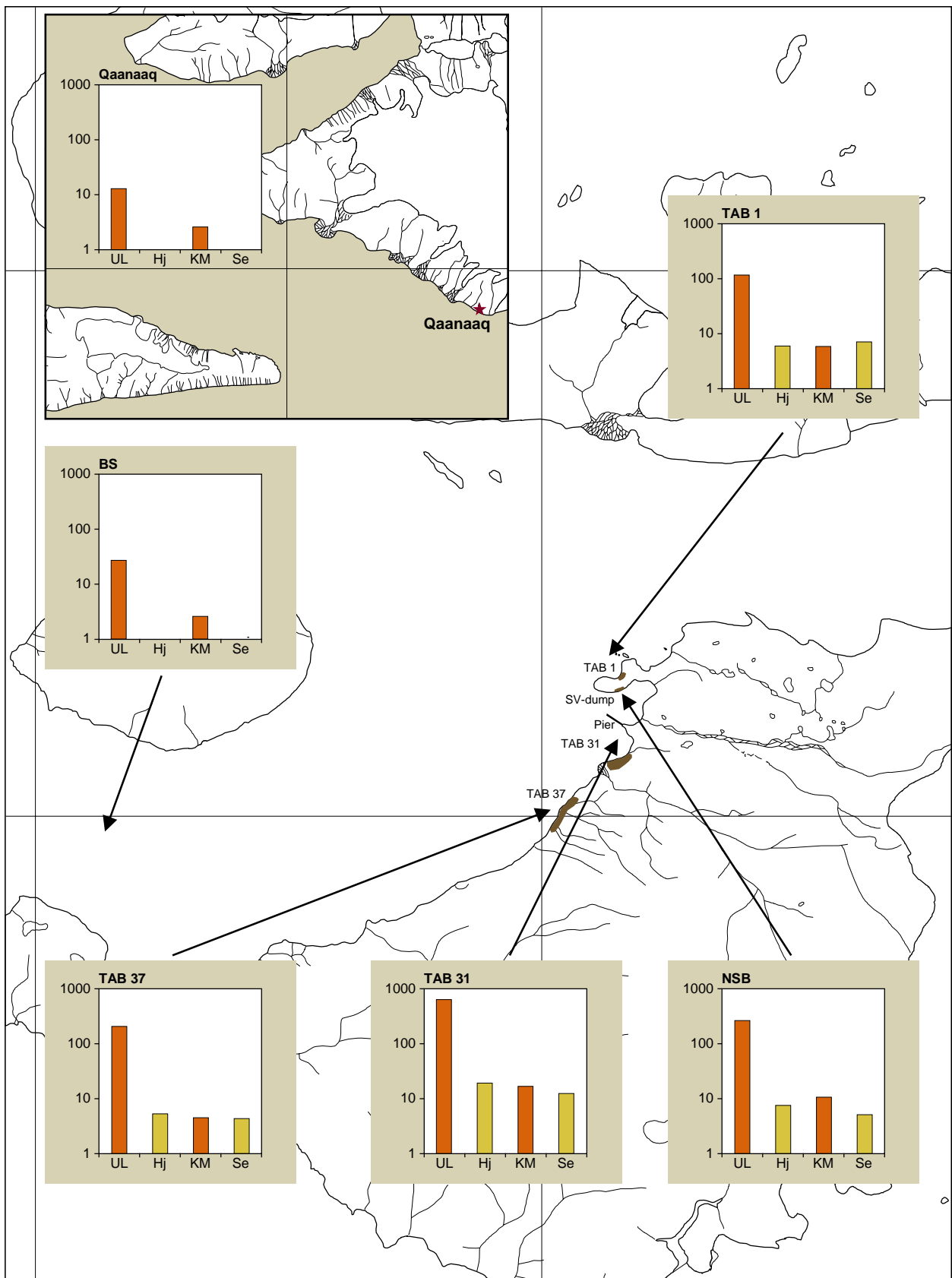
#### *Sediment*

PCB koncentrationerne i sedimentprøverne fra TAB ligger signifikant højere end referenceområdet ved Qaanaaq. De højeste gennemsnitskoncentrationer findes i overfladesedimentet fra TAB 31 med 12,4 ng/g tørvægt, en værdi der ligger ca. 15 gange højere end refe-

renceværdien ved Qaanaaq. PCB niveauet i de øvrige TAB områder ligger på 4,3-7,1 ng/g tørvægt.

I 1984 var PCB koncentrationen i overfladesediment fra TAB 31 området højest med 65 ng/g tørvægt, mens de to stationer i NSB i gennemsnit lå på 11,5 ng/g tørvægt (SD=2,1, n=2). Sumkoncentrationen for 2002 ligger forventeligt lavere end PCB koncentrationen i 1984, jf. forklaringen ovenfor i *Vurderingsgrundlag, Thuleundersøgelsen 1984*.

Koncentrationerne for de enkelte PCBer i sedimentetprøven PS 48 fra referenceområdet ved Qaanaaq er generelt under eller omkring detektionsgrænsen (0,07 ng/g tørvægt), hvilket viser et lavt baggrundsniveau, der er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser i Grønland (Aarkrog 1997). De lave målinger viser, at prøverne ikke blev kontamineret under prøvetagning, transport, opbevaring og prøveforberedelse i laboratoriet. Langs Norges kyster og i kystnære områder af Nordsøen ligger PCB niveauerne på henholdsvis 5 og 1-10 ng/g tørstof. Ud for de store europæiske floder er niveauet 10-40 ng/g tørstof (Aarkrog 1997). De målte PCB niveauer i 2002 ved TAB svarer til de lavere forurenede kystnære europæiske områder. PCB niveauer i sediment på over 23 ng/g tørvægt har lav sandsynlighed for at medføre toksiske effekter på organismer i sedimentet (Aarkrog et. al 1997).



Figur 16. PCB koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Bemærk logaritmisk skala. Gennemsnitskoncentrationer er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

**HCB** Sammenfatning: Hexachlorbenzen koncentrationer i muslinger var i alle områder under eller nær detektionsgrænsen. Niveaue i ulkelever på 1-6 ng/g vådvægt ligger under en grænseværdi for konsum på 50 ng/g vådvægt. Se Figur 17.

**Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet** Sediment: TAB1 NSB Qaa TAB37 TAB31

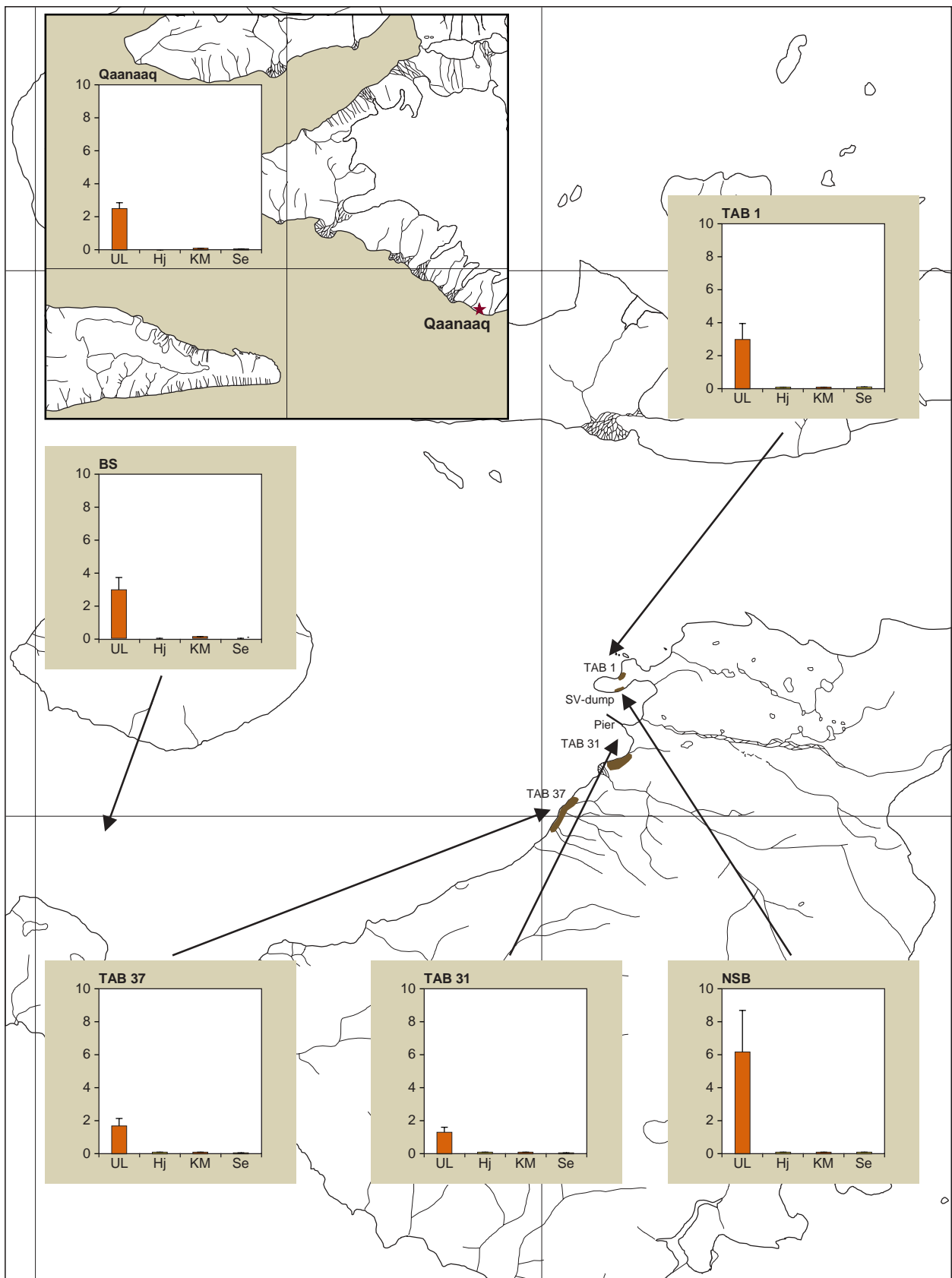
**Ulkelever** Trods den høje gennemsnitskoncentration ved NSB blev der ikke fundet statistisk signifikante forskelle mellem områderne. Dette skyldes en udfligning af variationerne som følge af omregningen til fedtbasis, som omtalt i indledningen til dette afsnit. Niveaue i ulkelever på 1-6 ng/g vådvægt ligger langt under Nordisk Ministerråds anbefalede grænseværdi for konsum på 50 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997).

**Sediment** Kun områderne TAB 1 og NSB havde HCB koncentrationer i sediment der var over detektionsgrænsen på 0,07 ng/g tørvægt, og gennemsnitskoncentrationerne fra begge områder var lav – 0,11 ng/g tørstof. Den fundne signifikans skal derfor betragtes med forsigtighed.

**Table 18.** HCB-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i ng/g vådvægt, for overfladesediment ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (aritmisk). SD: standardafvigelse.

HCB	Ulke		Hjertemusling		Kammusling		Sediment	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB 1	2,992	0,965	0,100	-	0,100	-	0,113	0,006
NSB	6,170	2,525	0,100	-	0,100	-	0,110	0,000
TAB 31	1,317	0,301	0,100	-	0,100	-	0,065	0,007
TAB 37	1,693	0,448	0,106	-	0,100	-	0,067	0,006
BS	2,941	0,743	-	-	0,100	-	-	-
Qaanaaq	2,499	0,367	-	-	0,100	-	0,070	-



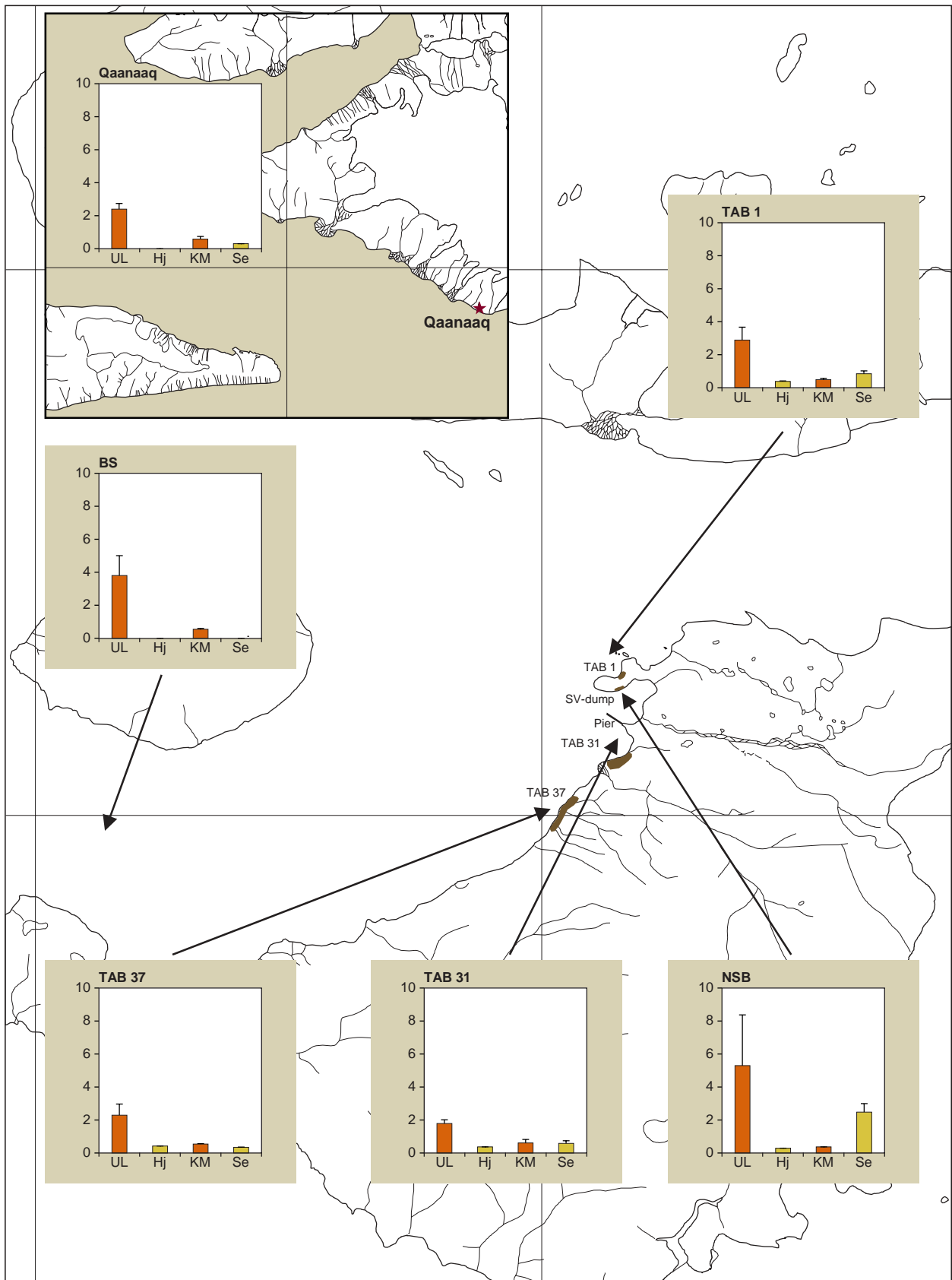


Figur 17. HCB koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelser er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

<i>HCHer</i>	Sammenfatning: Forhøjede koncentrationer af lindan (gamma-HCH) blev fundet i sedimenterne i North Star Bugt. Gennemsnitskoncentrationen på 1,75 ng/g tørvægt (bilag 10) ligger over en canadiske effektgrænseværdi for marine organismer på 1,0 ng/g tørvægt (CCME 1999). Niveauerne i ulkelever og muslinger ligger lavt og er på linie med niveauer andre steder i Grønland, og betydeligt under grænseværdier for konsum. Se Figur 18.																												
<i>Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet</i>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">Ulk:</td> <td style="width: 15%;">TAB31</td> <td style="width: 15%;">TAB37</td> <td style="width: 15%;">TAB1</td> <td style="width: 15%;">NSB</td> <td style="width: 15%;">Qaa</td> <td style="width: 15%;">BS</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">-----</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">-----</td> </tr> <tr> <td>Sediment:</td> <td>NSB</td> <td>TAB1</td> <td>TAB31</td> <td>TAB37</td> <td>Qaa</td> <td></td> </tr> </table>	Ulk:	TAB31	TAB37	TAB1	NSB	Qaa	BS	-----							-----							Sediment:	NSB	TAB1	TAB31	TAB37	Qaa	
Ulk:	TAB31	TAB37	TAB1	NSB	Qaa	BS																							
-----																													
-----																													
Sediment:	NSB	TAB1	TAB31	TAB37	Qaa																								
<i>Ulkelever</i>	<p>HCH koncentrationerne i TAB områderne var signifikant højere end referenceniveauet ved Qaanaaq og Bylot Sund. Forskellene i gennemsnitskoncentrationer og de statistisk signifikante områdeforskelle skyldes omregningen til fedtbasis, som omtalt i indledningen til dette afsnit.</p> <p>AMAP (Aarkrog et al. 1997) angiver gennemsnitsværdier i ulkelever ved Thule til 9,5 ng/g vådvægt, og 6-15 ng/g vådvægt fra andre grønlandske områder. Det her fundne niveau i ulkelever på 2-5 ng/g vådvægt ligger under de tidligere fundne grønlandske værdier og langt under Nordisk Ministerråds anbefalede grænseværdi for konsum på 50 ng/g vådvægt for hver af de tre HCHer (Aarkrog et al. 1997).</p>																												
<i>Hjerte- og kammusling</i>	Der er ingen signifikante forskelle i muslingekoncentrationerne mellem Thule områderne. De fundne gennemsnitskoncentrationer på 0,3-0,6 ng/g vådvægt svarer til grønlandske værdier for blåmusling på 0,3-1,2 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997).																												
<i>Sediment</i>	HCH koncentrationerne i sediment fra North Star Bugt er signifikant højere end niveauerne i alle øvrige Thule områder. I Grønland ligger HCH koncentrationerne under 1 ng/g tørvægt, i den åbne Nordsø er værdierne på 0,001-0,01 ng/g tørvægt, mens kystnære Nordsø områder har koncentrationer op til 5 ng/g tørvægt (Aarkrog et al. 1997). Gennemsnitskoncentrationen for gamma-HCH på 1,75 ng/g tørvægt (Bilag 10) ligger over den canadiske "probable effect level" for marine organismer på 1,0 ng/g tørvægt (CCME 1999).																												

*Tabel 19.* Sum HCH-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i ng/g vådvægt, for overfladesediment ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (artimetrisk). SD: standardafvigelse.

SUM HCH	Ulk		Hjertemusling		Kammusling		Sediment	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB 1	2,890	0,785	0,389	0,023	0,488	0,078	0,847	0,178
NSB	5,301	3,072	0,297	-	0,366	-	2,475	0,516
TAB 31	1,789	0,223	0,367	-	0,608	0,208	0,585	0,163
TAB 37	2,286	0,675	0,425	-	0,547	0,029	0,340	0,017
BS	3,805	1,202	-	-	0,543	0,055	-	-
Qaanaaq	2,400	0,339	-	-	0,581	0,154	0,310	-

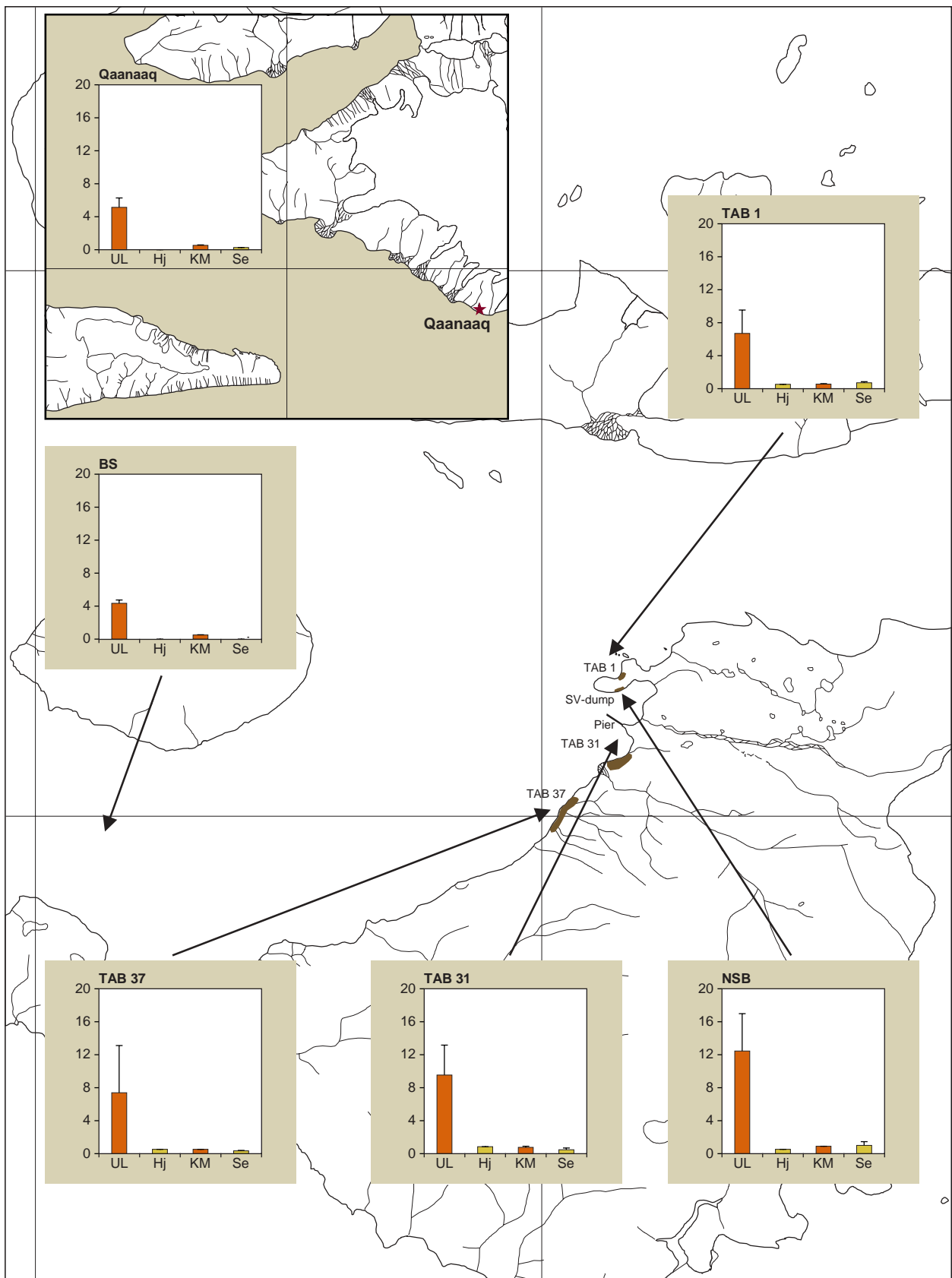


Figur 18. HCH koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelser er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

<i>DDTer</i>	Sammenfatning: Koncentrationerne af DDTer i ulkelever, muslinger og sedimenter er højest i TAB området, især ved NSB (Figur 19), men forskellen er ikke signifikant. Niveauerne på 7-12 ng/g vådvægt i ulkelever, 0,5-0,9 ng/g vådvægt i muslinger og 0,3-1,0 ng/g tørvægt i sediment er på linie med eller under niveauer andre steder i Grønland. Indholdet i sediment fra NSB ligger dog i den høje ende. Indholdet i ulkelever overstiger en canadisk kritisk værdi for fiskespisende dyr på 6,3 ng/g vådvægt.
<i>Signifikans</i>	Ingen af de analyserede organismer eller sedimenter viste signifikante forskelle i DDT koncentrationer imellem de forskellige Thule områder.
<i>Ulkelever</i>	Koncentrationerne af DDTer i ulkelever er i TAB området 9,0 ng/g vådvægt og i referenceområderne 4,8 ng/g vådvægt. Disse værdier er lavere end dem der tidligere er fundet i Thule området på 16 ng/g vådvægt og i det øvrige Grønland på 5,8-26 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997). De grønlandske værdier ligger i den lave ende af værdier fra Nordsøen. Kritiske værdier for fiskespisende dyr er sat til 6,3 (Environment Canada) og 39 ng/g vådvægt (USEPA) (Aarkrog et al. 1997), hvilket betyder at DDT niveauet ved TAB overskrider den canadiske værdi.
<i>Hjerte- og kammusling</i>	Aarkrog et al. (1997) angiver gennemsnitskoncentrationer af sum DDT (3 kontaminanter) i blåmuslinger fra Grønland til mellem 0,24-0,81 ng/g vådvægt, hvilket er et niveau der er sammenligneligt med de her fundne koncentrationer på 0,51-0,89 ng/g vådvægt af sum DDT (5 kontaminanter). Niveauet svarer til andre arktiske områder og er 30-200 gange lavere end de mest forurenede Nordsø områder (Aarkrog et al. 1997).
<i>Sediment</i>	Niveauet af DDTer i Grønlandske sedimenter ligger i den lave ende af niveauet i den åbne Nordsø på <0,5-1,0 ng/g tørvægt, mens kystnære Nordsø sedimenter ligger på 5-15 ng/g tørvægt (Aarkrog et al. 1997). En effektgrænse for DDTer i sedimenter er angivet til 1,6 ng/g tørvægt (Aarkrog et al. 1997).

*Tablet 20.* Sum DDT-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Koncentrationer i ng/g vådvægt, for overfladesediment ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (artimetrisk). SD: standardafvigelse.

SUM DDT	Ulk		Hjertemusling		Kammusling		Sediment	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB 1	6,691	2,850	0,520	0,009	0,558	0,039	0,703	0,142
NSB	12,455	4,525	0,542	-	0,889	-	1,005	0,445
TAB 31	9,533	3,620	0,848	-	0,775	0,134	0,480	0,212
TAB 37	7,399	5,719	0,521	-	0,520	0,016	0,347	0,058
BS	4,355	0,399	-	-	0,509	0,013	-	-
Qaanaaq	5,143	1,139	-	-	0,541	0,054	0,270	-

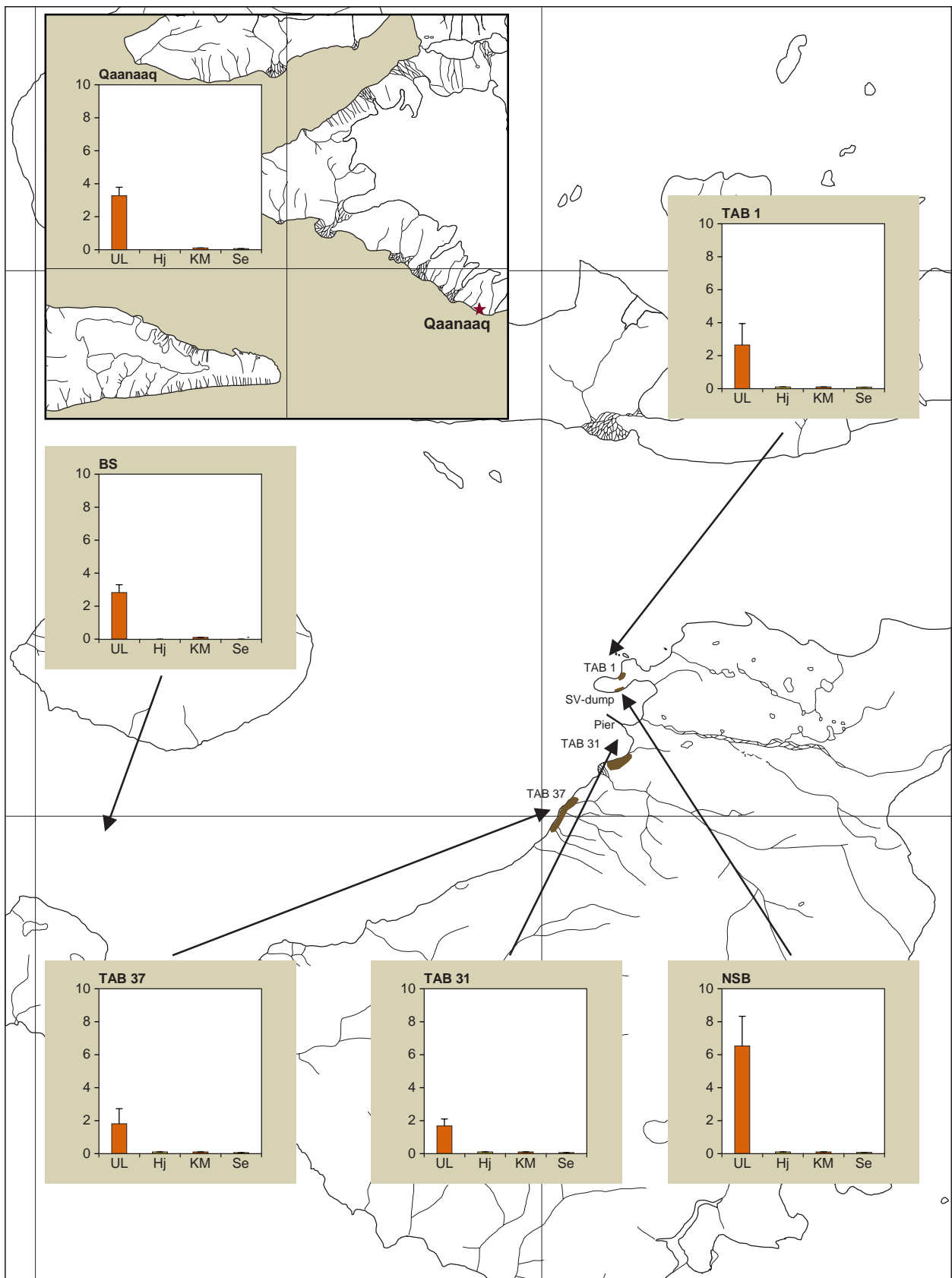


Figur 19. DDT koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelser er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

<i>TNC</i>	Sammenfatning: Transnanochlor koncentrationerne for muslinger og sedimenter ligger i alle områderne under detektionsgrænsen. Koncentrationen i ulkelever fra de forskelle Thule områder er ikke signifikant forskellige, se Figur 20. TNC koncentrationen ligger på 1,7-6,5 ng/g vådvægt.
<i>Signifikans</i>	Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem områderne for nogen af organismene eller sedimentet. Alle prøver af muslinger og sedimenter ligger under detektionsgrænsen (bilagene 10 og 11).
<i>Ulkelever</i>	Der er ikke fundet signifikante forskelle i TNC koncentrationer mellem de enkelte områder.

*Tablet 21.* TNC-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet. Koncentrationer i ng/g vådvægt, for overfladesediment ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (aritmetrisk). SD: standardafvigelse.

TNC	Ulk		Hjertemusling		Kammusling		Sediment	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB 1	2,650	1,292	< 0,100	-	< 0,100	-	< 0,009	-
NSB	6,526	1,807	< 0,100	-	< 0,100	-	< 0,009	-
TAB 31	1,678	0,431	< 0,100	-	< 0,100	-	< 0,009	-
TAB 37	1,820	0,909	< 0,100	-	< 0,100	-	< 0,009	-
BS	2,826	0,471	-	-	< 0,100	-	-	-
Qaanaaq	3,268	0,516	-	-	< 0,100	-	< 0,009	-



Figur 20. TNC koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelser er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

### 4.3 Dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere

Disse kontaminanter er kun analyseret for to poolede prøver af ulkelever fra TAB 1 og TAB 31. Prøverne blev analyseret på analyselaboratoriet "ERGO Forschungsgesellschaft mbH" i Hamborg. Resultaterne fremgår af bilag 17. De coplanare PCBer og dioxiner er behandlet nøjere i kapitel 4.2 under PCBer i ulkelever.

#### *Coplanare PCBer*

WHO-TEQ for PCBer blev målt til 10,6 ng/kg vådvægt (165,4 ng/kg på lipid basis) for TAB 1 og 8,5 ng/kg vådvægt (99,9 ng/kg på lipid basis) for TAB 37. Den Videnskabelige Komité for Levnedsmidler fastsatte en tolerabel ugentlig indtagelse (TWI) for dioxinlignende PCBer på 14 p(pico) g WHO-TEQ/kg kropsvægt, svarende til en ugentlig indtagelse på ca. 1 ng ved en kropsvægt på 70 kg (EU 2001). Dette svarer til ca. 100 g ulkelever for TAB 1 (poolet prøve) og langt mindre for de mest forurenede lever fra TAB 31. Ulkelever fra TAB 31 vurderes således at være uegnet som menneskeføde.

#### *Dioxiner*

Analyselaboratoriet ERGO bestemte de såkaldte WHO toksiske ækivalenter (WHO-TEQ) for de poolede ulkeleverprøver, hvor bidraget fra PCBerne var langt større end bidraget fra dioxinerne. For både TAB 1 og TAB 37 udgjorde det toksiske dioxinbidrag kun 0,2 ng/kg vådvægt. Der skal altså spises omkring 5 kg ulkelever for at overskride den tolerable ugentlige indtagelse af dioxiner, jf. ovenfor.

#### *Bromerede flammehæmmere*

Koncentrationerne af bromerede flammehæmmere i ulkelever fra TAB 1 og TAB 37 er målt til henholdsvis 0,6 og 3,1 ng/kg vådvægt. Heraf udgør BDE-47 (PBDE 47 i bilag 17) over 90 % af sumkoncentrationen. Disse koncentrationer ligger i den lave ende af niveauet i ulkelever fra Sydgrønland på 1,8-8,2 ng/kg vådvægt (Christensen et al. 2002). De sydgrønlandske værdier ligger 10-100 gange lavere end koncentrationerne i lever fra fisk fra engelske forurenede floder (Christensen et al. 2002).

### 4.4 PAHer

#### *Udførte analyser*

Der er udført analyser på 8 ulkestationer med i alt 20 prøver, på 5 hjertemuslingestationer med i alt 5 prøver, på 15 kammuslingestationer med i alt 15 prøver og på 11 sedimentstationer med i alt 11 prøver (bilag 3).

Koncentrationerne er angivet i ng/g vådvægt, for overfladesediment dog ng/g tørvægt. De enkelte analyser fremgår af bilagene 13-15.

#### *PAHer*

Sammenfatning: Kun PAH koncentrationerne i sediment fra TAB (NSB, TAB 1 og TAB 31) er signifikant højere end koncentrationerne i Qaanaaq og TAB 37, jf. Figur 21. De fundne koncentrationer i sedimentet er sammenlignelige med tidligere undersøgelser fra Thule og andre steder i Grønland.



*Tabel 22. PAH-koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund. Average: gennemsnit (artimetrisk). SD: standardafvigelse.*

PAH sum Enhed	Ulk		Hjertemusling		Kammusling		Sediment	
	ng/g vådvægt		ng/g vådvægt		ng/g vådvægt		ng/g tørvægt	
	Average	SD	Average	SD	Average	SD	Average	SD
TAB1	337	47	160	54	108	20	367	49
NSB	364	105	108	-	143	-	469	23
TAB31	463	209	283	-	157	98	291	1
TAB37	543	468	210	-	166	78	115	25
BS	353	-			88	1		
Qaanaaq	458	16			131	54	135	-

*Signifikante områdeforskelle i Thuleområdet*

Sediment: NSB    TAB1    TAB31    Qaa    TAB37

*Ulkelever*

Koncentrationen i ulkelever fra TAB er ikke signifikant forskellig fra BS og Qaanaaq, og niveauet på 337-543 ng/g vådvægt er omkring halvdelen af gennemsnittet i ulkelever fra Vestgrønland (Disko) på 897 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997). Der findes ikke data vedrørende PAH i ulkelever fra Arktis eller ikke arktiske områder, men PAH indholdet i lever fra torsk og flynder fra relativt uforurenede områder varierer mellem 10-190 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997).

*Hjertemusling*

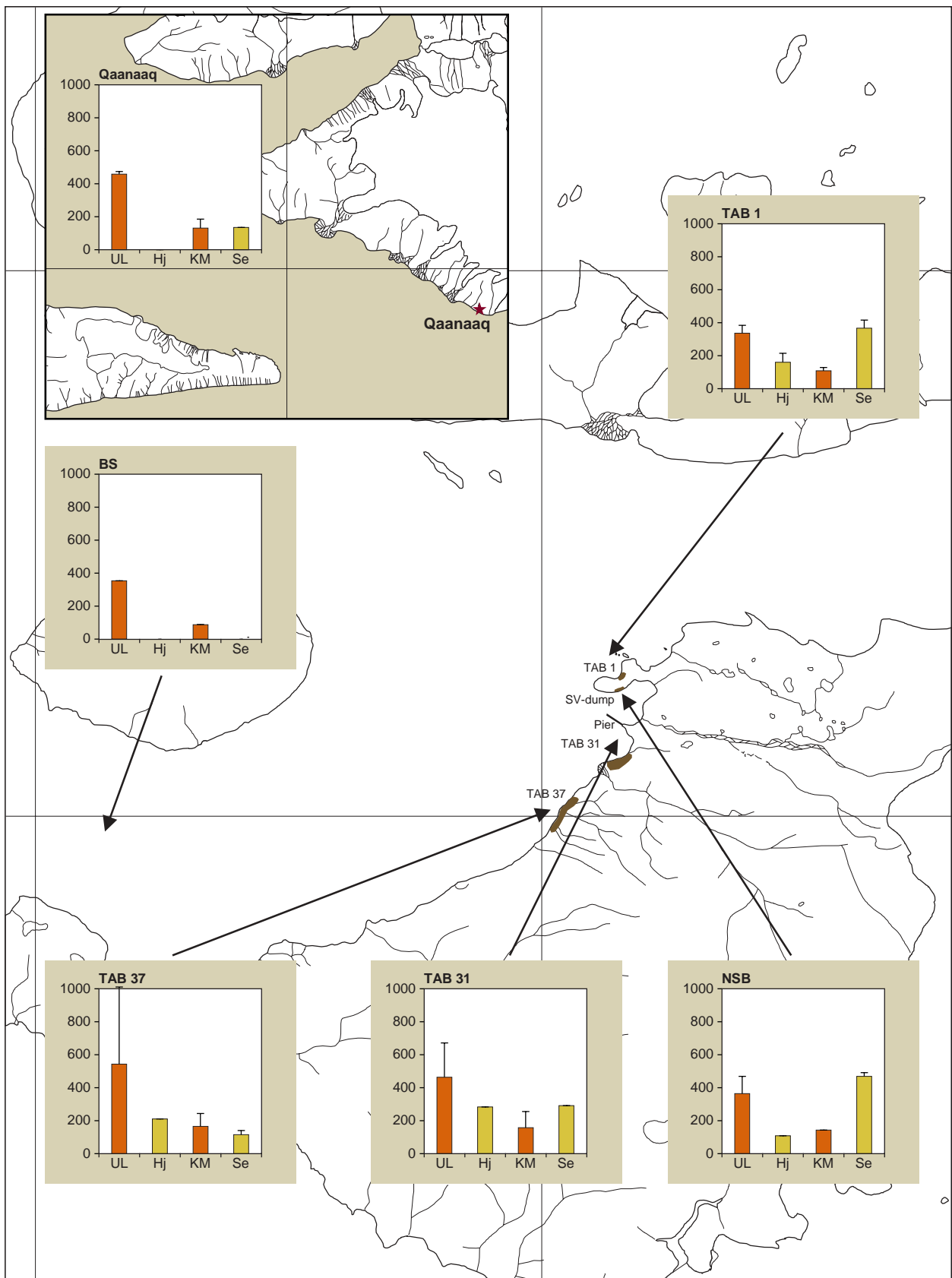
Der er ingen signifikante forskelle mellem de 4 TAB områder. PAH koncentrationer ved TAB på 108-283 ng/g vådvægt ligger indenfor variationen på 6-287 ng/g vådvægt i blåmuslinger fra tempererede områder. Blåmuslinger fra Vestgrønland (Disko) havde gennemsnitskoncentrationer på 80 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997).

*Kammusling*

Der er ingen signifikante forskelle mellem de 6 Thule områder. PAH koncentrationer ved TAB på 88-166 ng/g vådvægt ligger indenfor variationen på 6-287 ng/g vådvægt i blåmuslinger fra tempererede områder. Blåmuslinger fra Vestgrønland (Disko) havde gennemsnitskoncentrationer på 80 ng/g vådvægt (Aarkrog et al. 1997).

*Sediment*

PAH koncentrationerne i sediment fra North Star Bugt, TAB 1 og TAB 31 på 291-469 ng/g tørvægt er signifikant højere end niveauet ved TAB 37 og Qaanaaq på 115-135 ng/g tørvægt. For Thule-området angiver Aarkrog et al. (1997) en gennemsnitsværdi på 156 ng/g tørvægt, mens koncentrationerne for det øvrige Grønland varierer mellem 281-644 ng/g tørvægt. De fundne koncentrationer er således sammenlignelige med tidligere undersøgelser fra Thule og andre steder i Grønland. Koncentrationen af PAH'er i grønlandske marine sedimenter ligger generelt i den lave ende i forhold til niveauet i andre arktiske områder.



Figur 21. PAH koncentrationer i organismer og sediment fra Thuleområdet 2002. Gennemsnitskoncentrationer og standardafvigelser er vist i ulkelever (UL), hjertermusling (Hj), kammusling (KM) og sediment (Se). Enhed er ng/g vådvægt, for sediment mg/kg tørvægt.

## 4.5 Organotin forbindelser

Organiske tinforbindelser stammer primært fra brugen af tributyltin (TBT) som antibegroningsmiddel i skibsmalinger, men der forekommer også eksempler på at TBT har været anvendt i malinger til beskyttelse af stationære marine installationer. DBT og MBT er de primære nedbrydningsprodukter af TBT. Derudover bliver DBT og MBT også anvendt som stabilisator i visse plastmaterialer deriblandt i nogle PVC-produkter. Triphenyltin (TPhT) har også i et vist omfang været anvendt i skibsmalinger, men derudover har en anvendelse i kølesystemer til kraftværker også fundet sted.

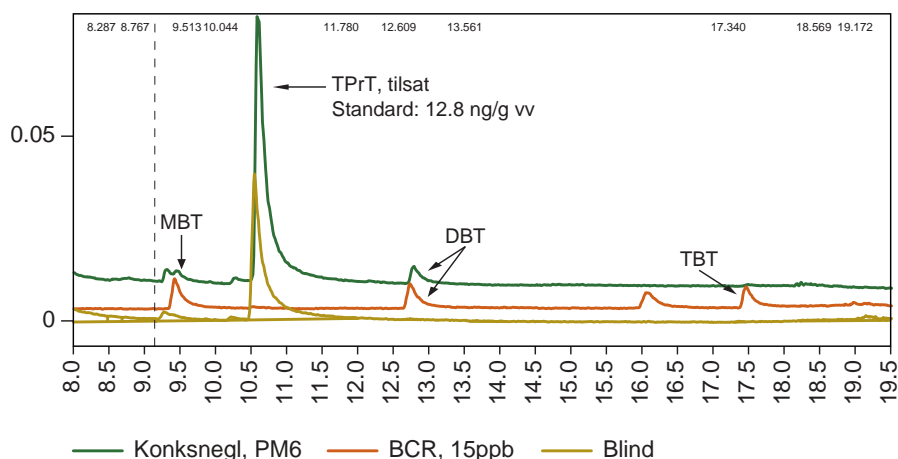
### Organiske tinforbindelser i snegle og muslinger

I ingen af de 12 analyserede sedimentprøver var koncentrationen af organotin over detektionsgrænsen, dvs. koncentrationen af butyltin er  $< 1$  ng Sn/g tørstof (ts) og af phenyltin  $< 5$  ng/g ts. Selv i sedimentprøverne PS 1, PS 6 og PS 8 indsamlet i North Star Bugt samt i PS 12, stationen tættest på dumpen TAB 1, var organotin ikke detekterbart (se Bilag 16).

Af de biologiske vævsprøver var det kun ved stationen PM 6 i North Star Bugt at der forekom organiske tinforbindelser i prøverne. I konksneglene var kun DBT tilstede og i et lavt niveau på  $0,8$  ng Sn/g vådvægt (vv) (Figur 22). Derimod kunne både TBT og DBT detekteres i kammuslinger fra PM 6 med henholdsvis  $0,9$  ng Sn/g vv og  $0,6$  ng Sn/g vv. At DBT dominerer fremfor TBT i konksneglene fra PM 6 er et generelt mønster for konksnegle (Strand & Jacobsen 2002) og skyldes at konksnegle har en generel højere kapacitet til at biotransformere TBT til DBT end f. eks. muslinger. Til gengæld kunne butyltin ikke detekteres i leveren fra ulkene indsamlet i North Star Bugt.

Ved ingen af de andre stationer ved Thule Air Base og Qaanaaq var koncentrationen af butyltin forbindelser i de biologiske prøver over detektionsgrænsen på  $0,5$  ng/g vv for TBT og DBT og  $1$  ng/g vv for MBT. Phenyltinforbindelser blev ikke detekteret i nogle af prøverne ( $< 3$  ng/g vv) (se Bilag 16).

Figur 22. GC-PFPD kromatogrammer af konksnegl fra station PM 6 (øverst), BCR certificeret OT opløsning (midt) samt blindprøve (nederst). Det fremgår at DBT er tilstede i konksnegl ( $0,8$  ng Sn/g vv) samt spor af MBT (ikke kvantificerbart).



På baggrund af denne undersøgelse må belastningen med TBT og andre organiske tinforbindelser betragtes som generel lav i området ved Thule Air Base. Dette betyder dog ikke at belastningen med TBT

ikke er på et niveau, hvor det kan forårsage effekter i miljøet, se kapitel 5.

At butyltin blev fundet i konksnegle og muslinger fra North Star Bugt tyder på at den primære kilde forekommer i dette område. Hvorvidt den tilstedeværende kilde til TBT kommer fra skibe der anløber Thule Air Base, bemalede stationære installationer eller fra mindre udsivninger fra en af dumpene er ikke muligt at vurdere på baggrund af de foretagne målinger. Sandsynligheden taler dog for at kilden er de skibe der lægger til ved pieren. Is der skurer mod skibsskrogene kunne være med til at øge frigivelsen af TBT til dette område. Det fundne niveau af organotin i sediment, konksnegle og muslinger fra North Star Bugt svarer nogenlunde til det niveau der forekommer i den åbne Nordsø og Skagerrak (Strand & Jacobsen 2002; Strand et al. in press).

*[Tom side]*

## 5 Imposex i havsnegle

### 5.1 Introduktion

Tributyltin (TBT), der bliver anvendt som antibegroningsmiddel i skibsmalinger, er i dag vidt udbredt i det marine miljø stort set overalt i verden (Tanabe et al. 2002). To tidligere undersøgelser har vist at TBT også forekommer akkumuleret i sediment og muslinger forskellige steder langs den grønlandske vestkyst med de højeste niveauer i umiddelbar nærhed af havneområder (Jacobsen & Asmund 2000; Strand & Asmund 2002). Yderligere har sidstnævnte undersøgelse vist at imposex i marine konksnegle (Neogastropoda) er et udbredt fænomen ved flere af de grønlandske havneområder. Imposex skyldes unaturlige forstyrrelser i hormonsystemet og kommer til udtryk som synlige kønsændringer af hunner hos havsnegle der ellers naturligt set er særkønnede. Hunnerne begynder at udvikle irreversible maskuline køns karakterer i form af en ikke funktionel penis og/eller sædleder, der i værste fald kan medføre sterilitet som det blandt andet er observeret i purpursneglen *Nucella lapillus* (Bryan et al. 1987). Imposex fænomenet udvikles som et specifikt respons på TBT og i *N. lapillus* kan imposex induceres ved TBT koncentrationer mindre end 1 ng/l. Imposex er derfor en særdeles følsom markør for niveauet af TBT i havmiljøet. Triphenyltin, en nært beslægtet organisk tinforbindelse som blandt andet også er blevet anvendt som antibegroningsmiddel, er den eneste anden miljøgift der med sikkerhed også har vist sig at kunne fremprovokere en udvikling af imposex i havsnegle (Horiguchi et al. 1995). Blandt andet OSPAR anbefaler, at imposex i havsnegle anvendes som biologisk markør ved monitoring af TBT-forurening i havmiljøet (OSPAR 1997).

De aktiviteter som har været foretaget i området ved Thule Air Base de sidste årtier kan muligvis have medført en øget TBT belastning i dette område. TBT kan være blevet tilført blandt andet af besøgende skibe, men også en lokal brug af TBT, f.eks. på stationære marine installationer, er en eventuel mulighed. En undersøgelse af effektniveauet af TBT, i form af imposex i havsnegle, er derfor relevant i forbindelse med en generel vurdering af forureningsniveauet i dette område.

### 5.2 Indsamling og metoder

I august 2002 blev konksnegle indsamlet med et lille bomtrawl, et såkaldt Siegsbee trawl, i 11 områder ved Thule Air base og Qaanaaq på dybder fra 11 til 50m. Sneglene blev indsamlet på stationer i Wolstenholme Fjord nord for Thule Air Base (PM 1), og ud for dumpen TAB 1 (PM 2-PM 5), i North Star Bugt mellem SV dumpen og pieren (PM 6) og dumpen TAB 31 (PM 7-PM 9), i Bylot Sund ud for dumpen TAB 37 (PM 10-PM 12), og sydvest for disse dumpe (PM 13), samt i Murchison Sund i et område vest for Qaanaaq (PM 17-PM 20).

Konksneglene blev efter indsamlingen frosset ned ved -20°C og opbevaret ved denne temperatur frem til de senere undersøgelser. De videre undersøgelser omfattede arts- og kønsbestemmelse, måling af skalhøjde, tælling af antallet af arrige i skallåget (operculum) i hen-

hold til Kideys (1996) og en klassificering af imposex-stadier i hunnerne.

Niveauet af imposex inden for et område angives ved den procentvise andel af hunner med imposex. I tillæg beskrives hvor fremskredne stadier af imposex, der er udviklet i havsnegle inden for et område, med henholdsvis et Vas Deferens Sekvens Indeks (VDSI) og et Penis Classification Indeks (PCI). Disse indeks-værdier er beregnet som en midlet værdi af alle observerede imposex stadier. Bestemmelserne foretages i henhold til OSPARs guideline (OSPAR 1997). Den maksimale værdi for VDSI og PCI i de undersøgte arter fra Thule kan forventes at være henholdsvis 4,0 og 3,5 ligesom i beslægtede europæiske arter (Strand & Jacobsen 2002).

## 5.3 Resultater og diskussion

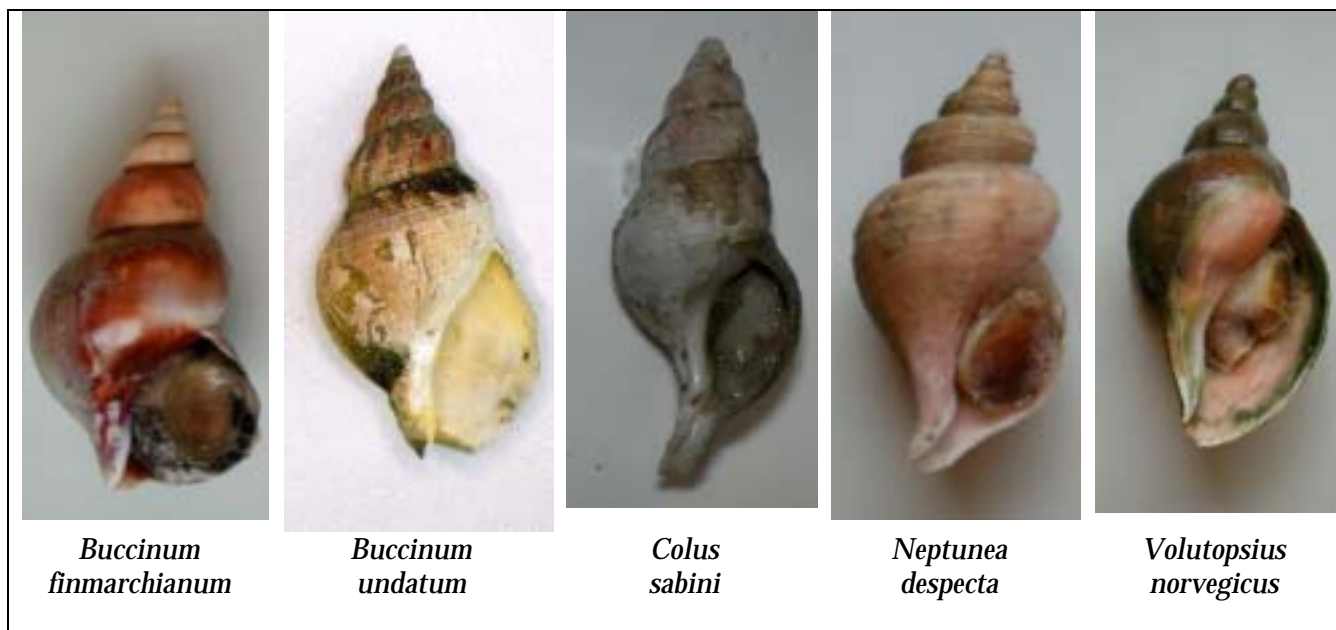
### 5.3.1 Arter i området

De indsamlede konksnegle (289 hunner og 122 hanner) fordelte sig på 5 forskellige arter (se Figur 23), hvoraf *Buccinum finmarchianum* var den mest dominerende art ved alle stationer. Denne art udgjorde mindst 82 % af antallet af de indsamlede snegle. De andre arter omfattede *Buccinum undatum* (2 %), *Colus sabini* (5 %), *Neptunea despecta* (0,2 %) samt *Volutopsius norvegicus* (1 %). Yderligere var et antal konksnegle (10 %) fra stationerne PM 1 og PM 2 allerede taget ud af deres skaller i forbindelse med indsamlingen på stedet, hvorfor de ikke har været mulige at identificere efterfølgende. På baggrund af den morfologiske opbygning af den palliale ovidukt kunne de dog tilknyttes slægten *Buccinum*, og det må derved formodes at de mest sandsynligt også har tilhørt arten *B. finmarchianum*.

### 5.3.2 Kønsfordeling

Hos *Buccinum finmarchianum* var hunner langt hyppigere end hanner i stort set alle områder (Bilag 17). Samlet set blev der undersøgt 2,5 gange flere hunner end hanner af denne art. Årsagen til den skæve kønsfordeling kendes ikke, men undersøgelser af de beslægtede arter *Buccinum undatum* og *Neptunea antiqua* i danske farvande viser gennemgående en ligelig kønsfordeling, der i enkelte områder kan den afvige markant (Strand & Jacobsen 2002). En årsag kan være at hunnerne i slutningen af den reproduktive cyklus søger mod et særligt substratum, hvor de med fordel kan fæstne deres ægklaser.

Hos de andre arter fra Thule var prøvematerialet ikke særligt stort, men der synes dog at være en mere ligelig kønsfordeling.



Figur 23. Forskellige arter af neogastropoder fundet i området ved Thule.

### 5.3.3 Aldersbestemmelse

Ud fra tællinger af årringe i skallaget kan det vurderes at de undersøgte snegle tilhørende *Buccinum finmarchianum* og *B. undatum* har en alder på mellem 3 og 10 år, hvoraf hovedparten er mellem 4 og 7 år gamle. Disse arter synes generelt at blive kønsmodne i en alder af 4 år, hvor de udvikler fyldige gonader på de øverste vindinger af fordøjelseskirtlen. Kønsmodne hunner udvikler i tillæg en pallial ovidukt og hannerne udvikler en seminal vesikel og et markant penis.

De undersøgte *Colus sabini* synes at blive betydelig ældre med en alder på op til 20 år. Alderen af de undersøgte eksemplarer af *Volutopsius norvegicus* blev vurderet til at være mellem 4 og 9 år gamle og en ikke kønsmodne snegl tilhørende *Neptunea despecta* blev vurderet til at være 4 år gammel. Data er præsenteret i Bilag 1 (Dette kapitel).

### 5.3.4 Forekomst af imposex

Imposex blev næsten udelukkende observeret i konksneglen *Buccinum finmarchianum*, men et enkelt tilfælde af imposex blev også fundet i en snegl tilhørende arten *Colus sabini*. I ingen af de 3 andre arter blev der observeret imposex, men dette er ikke særligt overraskende, da der kun blev indsamlet ganske få individer af disse arter samtidig at kun ét individ blev indsamlet på en af de 3 stationer hvor der fandtes de højeste niveauer hos *B. finmarchianum*. Der skal gøres opmærksom på at forskellige arter af konksnegle ikke alle er lige følsomme overfor TBT-forurening, så det kan umiddelbart være vanskeligt at sammenligne niveauet af imposex i forskellige arter, selvom de er indsamlet i samme område.

I de tilfælde hvor imposex var tilstede i konksnegle fra Thuleområdet havde hunnerne kun udviklet mildere stadier af imposex. Ingen af de undersøgte snegle kunne betragtes som værende sterile pga. udviklingen af imposex. I de fleste tilfælde havde hunnerne ud-



viklet en mindre penis, og i enkelte tilfælde havde de også udviklet en penis duct eller et mindre fragment af en sædleder ved roden af penis (Figur 24). Dette svarede til imposex stadierne 1a, 2a og 3a i henhold til VDSI klassifikationen og stadierne 1 og 2 i henhold til PCI klassifikationen. Den længste penis observeret i en hun havde en længde på 3,3 mm.



a. Normal hun. Ingen tegn på imposex.



b. Han med markant parringsorgan.



c. Hun med imposex i vds-stadie 1. Mindre penis oven over højre tentakel samme steds som penis udvikles hos hanner.



d. Hun med imposex i vds-stadie 3a. I tillæg til penis er der udviklet et fragment af sædleder ved roden af penis.

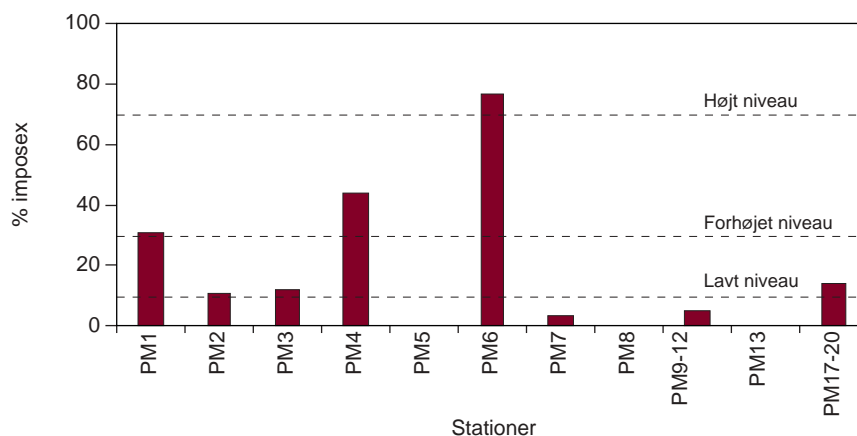
Figur 24a-d. Fotos af køns karakterer hos *Buccinum finmarchianum* indsamlet i Thule august 2002.

I *B. finmarchianum* blev imposex fundet i snegle indsamlet ved 8 ud af de 11 undersøgte stationer (Figur 25). Overordnet set kan stationerne inddeles i 4 klasser efter hvor hyppigt imposex forekommer i snegle (Tabel 23). Det højeste niveau af imposex forekom ved station PM 6 i North Star Bugt mellem SV dumpen og pieren, hvor 77 % af hannerne havde udviklet imposex, men også ved stationerne PM 4 (ca. 700m fra dump TAB 1) og PM 1 (i Wolstenholme fjord nord for Thule Air Base) var der relativt forhøjede niveauer af imposex tilstede, henholdsvis 44 % og 31 % imposex. Dette tyder på at der i disse områder forekommer en forhøjet belastning med TBT. Kun i områderne PM 5, PM 8 og PM 13 blev der ikke fundet imposex, mens der på stationerne PM 7 og PM 9-12 generelt blev fundet lave niveauer. Dette tyder på et lavt eller ingen påvirkning af TBT i området sydvest for Thule Air Base, hvilket blandt andet omfatter områderne ud for dumpene

TAB 31 og TAB 37. Tilsvarende synes der at være en lav påvirkning af TBT i en afstand på ca. 1,5 km fra kysten ud for dumpen TAB 1 (PM 5). Hyppigheden af imposex er stigende med faldende afstand til TAB1 (PM5, 2, 3 og 4 (jf. Fig. 3a) med imposex %erne 0,11, 12 og 44), hvilket kunne skyldes en udsivning af organotin fra dumpen.

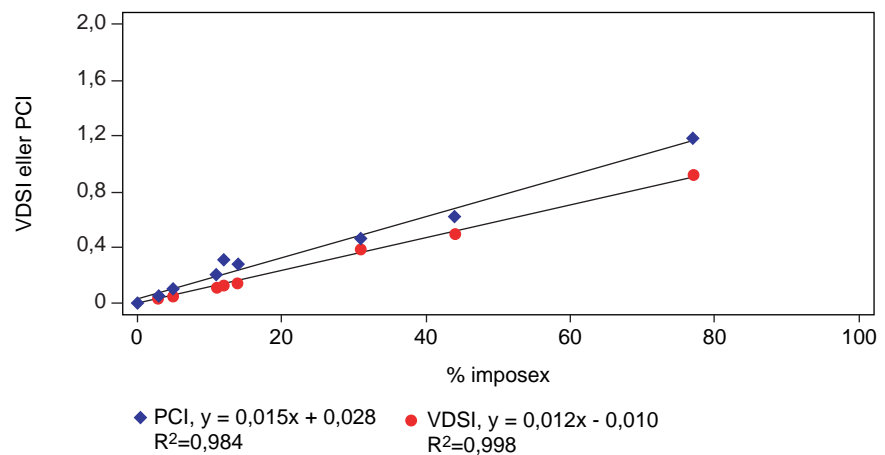
Det skal bemærkes at et enkelt tilfælde af imposex (ud af 7 hunner) også blev fundet blandt snegle indsamlet i referenceområdet i Murchinson Sund vest for Qaanaaq, hvilket kan indikere at der også forekommer en lokal påvirkning af TBT i dette område, om end den synes lav. Da kun enkelte snegle kunne indsamles i dette område, blev sneglene samlet i en enkelt gruppe selvom indsamlingen foregik over flere stationer (PM 17-PM 20). Denne station er derfor ikke så geografisk veldefineret som de andre stationer. Det kan derved ikke udelukkes at der i denne prøve også indgår snegle indsamlet tæt på Qaanaaq, der også kan være en potentiel kilde til TBT pga. den lokale jolle- og skibstrafik.

Figur 25. Andelen af hunner tilhørende *Buccinum* med imposex (i %) ved de forskellige stationer i Thule området. Imposex blev fundet i snegle indsamlet ved de fleste af stationerne med de højeste niveauer af imposex ved stationerne PM 1, PM 4 og PM 6.



Det skal i den forbindelse nævnes at konksnegle har en vis mobilitet med en hastighed på op mod 10 meter i timen under fødesøgning (Himmelman 1994). Teoretisk betragtet kan sneglene derved vandre adskillige kilometer om året, så det kan ikke udelukkes at der i visse tilfælde kan ske en udveksling af snegle mellem de mere og de mindre belastede områder. Det skal endvidere nævnes, at forsøg med den nært beslægtede art *Buccinum undatum* har vist at imposex primært udvikles i sneglenes første leveår og ikke i de kønsmodne snegle (Mensink et al. 2002). De fundne tegn på imposex kan dermed afspejle en påvirkning af TBT der kan ligge flere år tilbage i tiden. I sneglene indsamlet ved PM 1, PM 4 og PM 6 er imposex dog ikke udviklet hyppigere i de ældste sammenlignet med i de yngste snegle, hvilket tyder på en længerevarende påvirkning af TBT i de pågældende indsamlingsområder.

Figur 26. Inden for det fundne niveau af imposex forekommer der en stærk korrelation mellem andelen af hunner med imposex (i %) og både Penis Classification Index (PCI) og Vas Deferens Sequence Index (VDSI).



Inden for de fundne niveauer af imposex (0 – 77 %) synes der ikke at være væsentligt mere information i at angive niveauet af imposex vha. indeks-værdierne VDSI og PCI fremfor den procentvise andel af hunner med imposex, idet de alle er indbyrdes korrelerede (Figur 26). Brugen af VDSI og PCI har generelt først sin styrke, når imposex er udviklet i endnu mere fremskredne stadier end observeret i denne undersøgelse.

En tidligere undersøgelse af *Buccinum finmarchianum* og beslægtede arter fra forskellige områder langs den grønlandske vestkyst fandt ingen tegn på imposex i snegle indsamlet uden for havne, herunder i snegle der blev indsamlet i en afstand af 1, 2 og 4 km fra henholdsvis Qeqertarsuaq, Maniitsoq og Uummannaq. Kun inde i selve havnene ved Qeqertarsuaq, Maniitsoq og Uummannaq forekom imposex i en del af de undersøgte individer tilhørende *Buccinum*, men da kun et fåtal af snegle kunne indsamles i havnene er det ikke muligt pga. den statistiske usikkerhed at sammenligne niveauerne af imposex i andre grønlandske havne med niveauerne fundet ved Thule.

Den trods alt udbredte forekomst af imposex i snegle fra de fleste stationer i Thule området antyder en mere vidtstrakt påvirkning af TBT i dette område end observeret uden for de andre grønlandske havnebyer.

Hvis man umiddelbart sammenligner niveauet af imposex ved stationerne PM 1, PM 4 og PM 6 med data for den nært beslægtede art *Buccinum undatum* fra danske farvande, svarer det til niveauet af imposex i de stærkt trafikerede internationale sejlrunder i Bælthavet, Sund og Kattegat (Strand & Jacobsen, 2002).

Tablet 23. Stationer fordelt i 4 klasser efter hyppigheden i forekomst af imposex i konksnegle. Hvis mindre end 20 hunner er undersøgt per station er stationen angivet i parentes da data derved kan være behæftet med en betydelig statistisk usikkerhed.

I	II	III	IV
Ingen eller kun få tilfælde af imposex 0 – 10 %	Lavt niveau af imposex 10 – 30 %	Forhøjet niveau af imposex 30 – 70 %	Højt niveau af imposex 70 – 100 %
(PM 5), PM 7, (PM 8), PM 9-12, PM 13	PM 2, (PM 3), (PM 17-20)	PM 1, PM 4	PM 6

Sammenlignes de lave koncentrationer af organotin i konk-snegle, muslinger og sediment fra Thule-området, hvis koncentrationerne overhovedet var detekterbare (se kapitel 4.5.), svarer det til det niveau der forekommer i den åbne Nordsø og Skagerrak (Strand & Jacobsen 2002; Strand et al. in press). Dermed synes *Buccinum finmarchianum* at være en mere følsom markør for TBT end den nært beslægtede danske art *Buccinum undatum*. At en anden faktor end TBT skulle være skyld i de fundne niveauer af imposex i Thule området, kan dog ikke udelukkes selvom det må vurderes som værende mindre sandsynligt. Det skal i den sammenhæng igen bemærkes at imposex i sneglene kan afspejle et forureningsniveau der ligger flere år tilbage. Det tyder på, at den primære kilde til TBT i Thule-området forekommer i North Star Bugt, idet imposex er hyppigst forekommende her, samt at butyltin blev fundet i konksnegle og muslinger fra dette område. Kilden må dog vurderes at være lille. På baggrund af de foretagne målinger er det ikke muligt at vurdere, om den tilstedeværende kilde til TBT er skibe der anløber pieren, bemalede stationære installationer, mindre udsivninger fra land, muligvis fra dumpen TAB 31, eller fra et område hvor TBT maling er blevet påsmurt lokale joller. Sandsynligheden taler dog for, at kilden er de skibe der lægger til ved pieren. Is der skurer mod skibsskrogene kan være med til at øge frigivelsen af TBT til området.

*[Tom side]*

## 6 Konklusion

Thule undersøgelsen har analyseret og vurderet følgende fem kontaminantgrupper i det marine miljø: a) metaller, b) PCBer og klorerede pesticider, c) dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere, d) PAHer og e) organotin forbindelser med relation til udvikling af imposex hos hunner af konksnegle. Konklusionen vurderer først Thule Air Bases miljøpåvirkning i 2002 i forhold til påvirkningen i 1984, hvorpå der er foretaget en samlet vurdering af TABs miljøpåvirkning, samt bidraget fra de fire områder indenfor TAB. Tabel 24 giver en samlet oversigt over indholdet i organismer og sedimenter af de enkelte kontaminanter ved TAB i forhold til referenceområderne i Thule området og i det øvrige Grønland.

*Sammenligning mellem TABs miljøpåvirkning i 1984 og i 2002*

I forhold til miljøundersøgelsen i 1984, er det alene PCB indholdet i kammuslinger der er forhøjet i 2002.

PCB niveauet i kammuslinger fra 2002 ligger mod forventning betydeligt højere end PCB koncentrationerne i 1984, hvilket tyder på en øget PCB kontaminering af kammuslingerne indenfor de sidste 18 år. PCB indholdet i sediment fra TAB synes ikke at være ændret i forhold til 1984.

Fem metaller i klørtang, hjerte- og kammusling kan sammenlignes de to år, og her var niveauet i klørtang i 2002 uændret for bly, zink og cadmium og lavere for kobber. Niveauet i muslingerne var i 2002 uændret for kviksølv, cadmium og bly, selv om blykoncentrationerne i 2002 lå i den høje ende af 1984 niveauet.

*TAB i forhold til referenceområder i Thule og i det øvrige Grønland*

Ved TAB blev der fundet signifikant forhøjede koncentrationer af følgende kontaminanter i forhold til referenceområderne i følgende organismer eller sedimenter. Der er sammenlignet med de lokale referenceområder (lokal baggrund) og med andre grønlandske områder (regional baggrund), hvor der ikke er kendte lokale forureningskilder.

- Ulkelever: PCB (6-30 gange over lokal baggrund). PCB ligger over niveauerne fra andre grønlandske referenceområder
- Hjertemusling: Krom, kobber og bly (2-6 gange over lokal baggrund). Der findes ikke lokale baggrundsniveauer for POPer og regionale baggrundsniveauer for de undersøgte kontaminanter i hjertemusling.
- Kammusling: PCB (2-10 gange over lokal baggrund). Fra andre grønlandske områder findes kun data for nogle metaller.
- Søpindsvin: Kobber og bly (2 gange over lokal baggrund). Kobber, bly, cadmium og krom ligger højere end fra andre grønlandske områder (kun analyser fra Sydgrønland).
- Klørtang: Kobber, bly og zink (2-5 gange over baggrund). Kun zink ligger over niveauerne fra andre grønlandske referenceområder.

- Sediment: Kviksølv, arsen, kobber, bly, PCB, HCH og PAH (2-10 gange over baggrund). Kun PCB ligger over niveauerne fra andre grønlandske områder.

Lokalt i Thule området er det især PCB, kobber og bly der viser forhøjede niveauer ved TAB. Derudover er der forhøjede niveauer ved TAB af krom, zink, kviksølv, arsen, PAH og HCH. Der er tale om signifikante, men lave (under 2 gange) forhøjelser for de fleste stoffer, og kun PCB, zink og kobber viser forhøjelser på 2-10 gange, PCB i ulk dog op til 30 gange.

I forhold til ubelastede områder i det øvrige Grønland er der kun forhøjede koncentrationer ved TAB af PCB (ulkelever og sediment) og af zink (klørtang). Der er højere værdier af nogle metaller i søpindsvin, men generelt er dette niveau dårligt bestemt i Grønland.

### Samlet vurdering

Det væsentligste forureningsproblem i forhold til TAB synes således at være PCBerne, idet denne kontaminantgruppe viser forhøjede koncentrationer på 2-30 gange både lokalt og regionalt. PCB-koncentrationerne i ulkelever ved TAB svarer til niveauerne i svagt forurenede til forurenede områder i Nordsøen. De fundne PCB koncentrationer overskrider grænseværdier for konsum på 100 ng/g vådvægt og en kritisk værdi for fiskespisende dyr på 160 ng/g vådvægt. Endvidere skal der indtages 100 g eller mindre ulkelever for at komme op på en EU grænse for anbefalet tolerabel ugentlig indtagel-

*Tablet 24.* Thule Air Bases miljøpåvirkning vurderet i forhold til Thule området og det øvrige Grønland. Vurderingen er foretaget på enkeltstoffer eller stofgrupper i forhold til organismer og sediment. I Thule området er der tale om signifikante områdeforskelle, vedrørende det øvrige Grønland er der tale om vurderinger. - : TAB adskiller sig ikke fra referenceområderne (Bylot Sund og Qaanaaq) eller koncentrationer fra andre steder i Grønland. +: Der er forhøjede koncentrationer ved TAB i forhold til referenceområderne og det øvrige Grønland. ++: Der er 2-10 gange højere koncentrationer ved TAB end ved referenceområderne og det øvrige Grønland. +++: Der er 6-30 gange højere koncentrationer ved TAB end ved referenceområderne og det øvrige Grønland. Tomme celler: ingen værdier.

Område	Ulkelever		Hjertemusling		Kammusling		Søpindsvin		Klørtang		Sediment	
	Thule	Grønland	Thule	Grønland	Thule	Grønland	Thule	Grønland	Thule	Grønland	Thule	Grønland
Kviksølv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Arsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Cadmium	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Krom	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kobber	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	++	-
Nikkel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bly	-	-	+	-	-	-	+	++	+	-	+	-
Zink	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-
PCBer	+++	+++	-	-	++	-	-	-	-	-	++	++
HCb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HCHer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
DDTer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TNC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Br. fl. hæm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAHer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Organotin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

se. Ulk er ikke normalt en spisefisk, men kan indgå i ulkesuppe. Ulk er en relativ stedfast fisk i forhold til konsumfisk, hvorfor der ikke kan forventes så høje koncentrationer i konsumfisk fra området. Sæler er på et højere trin i fødekæden end ulk, men de lokale PCB forhøjelser ved TAB kan ikke forventes at påvirke PCB niveauet i sælerne, da de har et stort fødesøgningsområde og et bredt fødevalg.

Undersøgelsen viser, at der findes flere forureningskilder som f.eks. affaldsdumpe, som bevirker at niveauet af enkelte kontaminanter er forhøjet i området ved Thule Air Base. Undersøgelsen viser imidlertid også, at denne påvirkning er lokal inden for et nærområde på en størrelsesordenen af 5-10 km fra TAB. På den baggrund vurderes det, at TAB ikke udgør en væsentlig kilde til de kontaminantniveauer der findes i Wolstenholme Fjord og Bylot Sund området og regionen som helhed.

#### *Kilder i TAB området*

Undersøgelsen i 2002 har indsamlet og analyseret prøver ud for fire områder ved Thule Air Base: TAB 1 (dump nord for Thule fjeld), North Star Bugt (syd for Thule fjeld med SV-dump og nord for molen (pieren), modtager bl.a. spildevand fra baseområdet), TAB 31 og TAB 37 (begge dumpe syd for North Star Bugt). Ud fra en vurdering af relativt høje koncentrationer af kontaminanter i organismer og i sediment ser North Star Bugt ud til at være det mest forurenede område, TAB 1 og TAB 31 er noget mindre belastet og TAB 37 det relativt mindst belastede område.

- I North Star Bugt er der især fundet relativt høje koncentrationer af flere metaller i sedimentet og få i klørtang, samt næsten alle POPer i ulkelever og lidt færre i sediment. De eneste forhøjede værdier af di- og tributyltin i konksnegle og i kammusling fandtes i dette område, hvor også den højeste frekvens af imposex i konksnegle fandtes.

Metaller og POPer i dette område stammer formodentlig især fra spildevandsudledningen fra et udledningsrør ved basis af molen. Desuden udmunder en elv i bunden af bugten, og denne elv gennemløber baseområdet. Eventuelle kontaminanter kan derfor udledes via elven til bugten. Endelig kan der sive kontaminanter fra SV-dumpen, der ligger nordligt i området. Organotin forbindelserne stammer ofte fra skibsmaling, hvor forbindelserne hæmmer begroning af skibene. Desuden kan faste installationer som molen være malet med organotin forbindelser for at opnå samme antibegronings-effekt. Årsagen til den relativt høje frekvens af imposex i havsnegle ved TAB kan evt. være, at sneglene er relativt følsomme overfor organotinformbindelser.

- I TAB 1 området er der især fundet relativt høje koncentrationer af metaller og nogle POPer i sediment, samt PCBer i ulkelever, kammusling og sediment. Den næsthøjeste frekvens af imposex i konksnegle fandtes i dette område.

De fleste kontaminanter i TAB 1 området stammer formodentlig fra TAB 1 dumpen. Imposex hos snegle fra dette område kan skyldes udsivende organotin fra dumpen og måske organotin fra havneområdet.



- I TAB 31 området findes der højere koncentrationer af nogle metaller i søpindsvin og klørtang, samt de højeste koncentrationer af PCBer i organismer og sediment.
- PCBer har været og bliver anvendt i hydrauliske væsker, smøremidler, blødgørere, samt i elektriske apparater som transformatorer og kondensatorer. Når apparaterne anbringes på en dump vil PCB sive som væske ud i omgivelserne, hvis ikke PCBerne er tømt af apparaterne inden. TAB 31 kunne være den vigtigste dump for de PCB holdige produkter.
- I TAB 37 området har bly og zink relativt højere niveauer i klørtang, og højere PCB koncentrationer findes i ulkelever, kammusling og sediment. Disse koncentrationer må antages at stamme fra udsivninger fra TAB 37 dumpen.

## 7 Referencer

Aarkrog, A., Aastrup, P., Asmund, G., Bjerregaard, P., Boertmann, D., Carlsen, L., Christensen, J., Cleemann, 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. & Wählin, P. 1997. AMAP Greenland 1994-1996. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Danish Environmental Protection Agency. Environmental Project 356: 351-407.

AMAP 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway, 859 pp.

Asmund, G. & Cleemann, M. 2000. Analytical methods, quality assurance and quality control used in the Greenland AMAP programme. - *The Science of the Total Environment*, 245 (1-3): 203-221.

Bryan, G.W., Gibbs, P.E. Burt, G.R. & Hummerstone, L.G. 1987. The effects of tributyltin (TBT) accumulation on adult dog-whelks, *Nucella lapillus*: Long-term field and laboratory experiments. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 67: 525-544.

CCME 1999. Canadian Environmental Quality Guidelines. - Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, Canada.

Christensen, J. H., Glasius, M., Pécseli, M., Platz & Pritzl, G. 2002. Polybrominated diphenyl esters (PBDEs) in marine fish and blue mussels from southern Greenland. - *Chemosphere* 47: 631-638.

Cleemann, M., Riget, F., Paulsen, G. B., Klungsøyr, R. & Dietz, R. 2000. Organochlorines in Greenland marine fish, mussels and sediments. - *The Science of the Total Environment*, 245: 87-102.

EU 2001. Rådets direktiv 2001/102/EF af 27. november 2001 om ændring af Rådets direktiv 1999/29/EF om uønskede stoffer og produkter i foderstoffer.

Farvandsvæsnet 2001. Tidevandstabeller 2002 for grønlandske farvande, 116 pp.

Grønlands Statistik 2002. Statistisk Årbog 2001-2002. Grønland/ Kalaallit Nunaat, 624 pp.

Hansen, M. M., Asmund, G. & Andersen, J. B. 1985. Undersøgelse af miljøtilstanden i fjordområdet i nærheden af Thulebasen. Foreløbig rapport. - Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser, 17 pp.

Himmelman, J. H. 1988. Movement of whelks (*Buccinum undatum*) towards a baited trap. *Marine Biology* 97: 521-531.

Horiguchi, T., Shiraishi, H., Shimizu, M., Yamazaki, S. & Morita, M. 1995. Imposex in Japanese gastropods (Neogastropoda and Mesogastropoda): Effects of tributyltin and triphenyltin from antifouling paints. *Marine Pollution Bulletin* 31(4-12): 402-405.

Jacobsen, J.A. & Asmund, G. 2000. TBT in marine sediments and blue mussels (*Mytilus edulis*) from central-west Greenland. *The Science of the Total Environment* 245: 131-136.

Kideys, A. E. 1996. Determination of age and growth of *Buccinum undatum* L. (Gastropoda) off Douglas, Isle of Man. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 50: 353-368.

Kjølholt, J. 1985. Bestemmelse af PCB i kammuslinger og sediment fra Thule-området. – Miljøstyrelsens kemikaliekontrol, 18 pp.

Kjølholt, J. & Hansen, M. M. 1986. PCB in scallops and sediments from North Greenland. – *Marine Pollution Bulletin* 17 (9): 432-434.

Loring, D. H. & G. Asmund 1996. Geochemical factors controlling accumulation of major and trace elements in Greenland coastal and fjord systems. *Environmental Geology* 28 (1): 2-11.

Mensink, B.P., Kralt, H., Vethaak, A.D., ten Hallers-Tjabbes, C.C., Koeman, J.H., van Hattum B. & Boon, J.P. 2002. Imposex induction in laboratory reared juvenile *Buccinum undatum* by tributyltin (TBT). *Environmental Toxicology and Pharmacology* 11: 49-65.

OSPAR 1997. Guideline to TBT-specific biological effect monitoring. Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP), Technical Annex 3.

Riget, F., Dietz, R., Johansen, P. & Asmund, G. 1997. AMAP. Heavy Metals in the Greenland Marine Environment. AMAP Results 1994 and 1995. In: Aarkrog, A., Aastrup, P., Asmund, G., Bjerregaard, P., Boertmann, D., Carlsen, L., Christensen, J., Cleemann, 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. & Wählin, P. AMAP Greenland 1994-1996. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Danish Environmental Protection Agency. Environmental Project 356: 351-407.

Riget, F., Johansen, P. & G. Asmund 1997. Baseline levels and natural variability of elements in three seaweed species from West Greenland. *Marine Pollution Bulletin*, Vol 34 (3): 171-176.

Riget, F., Johansen, P. & Asmund, G. 1994. Naturlig variation af stofkoncentrationer i tre tangarter indsamlet i Godt-håbsfjorden. - Grønlands Miljøundersøgelser, Teknisk rapport, 100 pp.

Strand, J. & Asmund, G. 2003. Tributyltin accumulation and effects in molluscs from West Greenland. *Environmental Pollution* 123(1), 31 - 37.

Strand, J. & Jacobsen, J.A. 2002. Imposex in two sublittoral neogastropods from the Kattegat and Skagerrak: the common whelk *Buccinum*

*undatum* and the red whelk *Neptunea antiqua*. Marine Ecology Progress Series 244: 171-177.

Strand, J., Jacobsen, J.A., Pedersen, B. & Granmo, Å. (*in press*). Butyltin compounds in sediment and molluscs from the shipping strait between Denmark and Sweden. Environmental Pollution.

Tanabe, S., Prudente, M.S., Kan-Atireklap, S. & Subramanian, A. 2000. Mussel watch: Marine pollution monitoring of butyltins and organochlorines in coastal waters of Thailand, Phillipines and India. Ocean & Coastal Management 43, 819-839.

*[Tom side]*

# Bilag 1 Stationspositioner

## Almindelig ulk *myoxocephalus scorpius*

### Fiskegarn stationer i Thule i august 2002

Der blev pilket efter ulke på PF01a og PF01b. Positioner: NAD27 Grnland.  
NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Bredde grad	Bredde minut	Længde grad	Længde minut	Område
PF01a	76	34,361	68	50,195	TAB 1 pilk
PF01b	76	34,103	68	50,925	TAB 1 pilk
PF01c	76	34,057	68	50,976	TAB 1
PF02	76	33,827	68	51,764	TAB 1
PF03	76	33,422	68	49,956	NSB
PF04	76	33,526	68	49,438	NSB
PF05	76	32,073	68	49,790	TAB 31
PF06	76	31,674	68	50,971	TAB 31
PF07	76	30,913	68	54,951	TAB 31/37
PF08	76	30,499	68	56,974	TAB 37
PF09	76	29,681	68	59,211	TAB 37
PF10	76	31,766	69	44,866	BS
PF11	77	31,048	69	47,069	Qaanaaq
PF12	77	31,464	69	42,581	Qaanaaq

## Langfrugtet klørtang *Fucus disticus*

### Klørtang stationer i Thule i august 2002

GPS positioner efter NAD27 Grnland. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Bredde grad	Bredde minut	Længde grad	Længde minut	Område
PT01	76	35,015	68	20,150	TAB 1 øst
PT02	76	35,563	68	36,034	TAB 1 øst
PT03	76	35,303	68	42,883	TAB 1 øst
PT04	76	34,655	68	44,686	TAB 1 øst
PT05	76	34,145	68	47,271	TAB 1 øst
PT06	76	34,336	68	49,487	TAB 1
PT07	76	34,205	68	50,544	TAB 1
PT08	76	34,000	68	50,621	TAB 1
PT09	76	33,762	68	52,063	TAB 1
PT10	76	33,587	68	54,011	TAB 1
PT11	76	33,370	68	51,557	NSB
PT12	76	33,715	68	49,147	NSB
PT13	76	33,258	68	47,242	NSB
PT14	76	32,382	68	50,321	TAB 31
PT15	76	32,015	68	49,430	TAB 31
PT16	76	31,517	68	52,434	TAB 31
PT17	76	30,734	68	55,762	TAB 37
PT18	76	29,756	70	04,170	BS
PT19	76	27,395	69	56,414	BS
PT20	76	25,272	69	36,858	BS
PT21	76	32,607	69	53,734	BS
PT22	77	32,086	69	46,906	Qaanaaq
PT23	77	31,779	69	43,973	Qaanaaq
PT24	77	31,111	69	40,771	Qaanaaq

## Sedimentstationer i Thule i august 2002

Sedimentsøjler taget med HAPS bundhenter er angivet i cm; de 2 øverste og de 2 nederste cm blev udtaget. Sandet og stenet sediment blev udtaget med en VanVeen grab. Pos. WGS 1984

Station	Bredde grad	Længde minut	Længde grad	Længde minut	Bunddybde, m	HAPS søjle, cm/grab	Område
PS01	76	33,061	68	51,567	30	12	NSB
PS02	76	33,200	68	51,510	23	12	NSB
PS03	76	33,225	68	50,550	15	20	NSB
PS04	76	33,350	68	49,800	13	-	NSB
PS05	76	33,440	68	50,100	18	10	NSB
PS06	76	33,360	68	50,665	10	11	NSB
PS07	76	33,300	68	51,335	8	18	NSB
PS08	76	33,300	68	48,750	18	11	NSB
PS09	76	33,100	68	49,700	17	14	NSB
PS10	76	33,810	68	51,900	5	5	TAB 1
PS11	76	33,889	68	51,515	4	6	TAB 1
PS12	76	33,940	68	51,300	8	6	TAB 1
PS13	76	33,830	68	52,250	16	6	TAB 1
PS14	76	33,975	68	51,704	19	14	TAB 1
PS15	76	34,119	68	51,255	8	8	TAB 1
PS16	76	33,990	68	53,238	42	4	TAB 1
PS17	76	34,100	68	52,300	31	4	TAB 1
PS18	76	34,170	68	52,500	31	8	TAB 1
PS19	76	34,259	68	52,035	15	2x4? hele taget	TAB 1
PS20	76	34,260	68	52,000	30	12	TAB 1
PS21	76	34,485	68	53,638	85	8	TAB 1
PS22	76	34,100	68	55,000	85	8	TAB 1
PS23	76	34,704	68	52,713	60	17	TAB 1
PS24	76	29,766	69	00,809	11	VanVeen	TAB 37
PS25	76	29,761	68	59,909	10	VanVeen	TAB 37
PS26	76	29,777	69	02,670	14	VanVeen	TAB 37
PS27	76	30,412	68	59,853	11	VanVeen	TAB 37
PS28	76	30,290	68	59,168	10	VanVeen	TAB 37
PS29	76	30,588	68	57,410	11	VanVeen	TAB 37
PS30	76	30,793	68	57,389	12	VanVeen	TAB 37
PS31	76	31,262	68	57,334	13	VanVeen	TAB 37
PS32	76	31,768	68	57,273	20	VanVeen	TAB 31/37
PS33	76	31,627	68	54,815	6	VanVeen	TAB 31
PS34	76	31,907	68	53,125	6	VanVeen	TAB 31
PS35 <sup>1)</sup>	76	32,404	68	55,350	21	VanVeen	TAB 31
PS36 <sup>2)</sup>	76	32,390	68	57,115	30	VanVeen	TAB 31
PS37	76	33,150	69	00,019	201	18	TAB 31
PS38 <sup>3)</sup>	76	31,976	69	04,256	250	21,5	TAB 37
PS39	76	31,005	69	09,000	210	18,5	BS
PS40 <sup>4)</sup>	76	28,750	69	12,800	22	VanVeen	BS
PS41 <sup>5)</sup>	76	30,100	69	22,000	250	18,5	BS
PS42	76	27,990	69	37,029	245	13	BS
PS43 <sup>6)</sup>	76	31,000	69	45,000	28	VanVeen	BS
PS44 <sup>7)</sup>	76	31,005	69	48,800	21	VanVeen	BS
PS45 <sup>8)</sup>	76	30,000	69	52,250	30	VanVeen	BS
PS46 <sup>9)</sup>	77	25,600	70	30,000	40	VanVeen	Qaanaaq
PS47	77	31,002	70	23,525	140	14	Qaanaaq
PS48 <sup>10)</sup>	77	29,641	69	50,847	42	VanVeen	Qaanaaq
PS49 <sup>11)</sup>	77	31,480	70	01,933	43	VanVeen	Qaanaaq
PS50 <sup>12)</sup>	77	27,875	69	34,151	32	VanVeen	Qaanaaq
PS51	77	25,275	69	24,945	485	9	Qaanaaq

<sup>1)</sup>S2 (1984), <sup>2)</sup>S2 (-84), <sup>3)</sup>S5 (-84), <sup>4)</sup>S4 (-84), <sup>5)</sup>S6 (-84), <sup>6)</sup>S17 (-84), <sup>7)</sup>S18 (-84), <sup>8)</sup>S19 (-84), <sup>9)</sup>S14 (-84), <sup>10)</sup>S11 (-84),

<sup>11)</sup>S13 (-84) og <sup>12)</sup>S9 (-84). NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund



**Sedimentstationer i Thule i august 2002 fortsat. NIRAS sediment stationer i Thule i august 2002**

DMU1-DMU3-prøverne blev udtaget med en VanVeen grab, mens DMUN-prøverne blev taget med skovl på lavt vand 5 m fra stranden. Positioner: WGS 1984<sup>1)</sup> og NAD27 Grnland<sup>2)</sup>.

Station	Bredde grad	Længde minut	Længde grad	Længde minut	Bunddybde i m	VanVeen grab eller skovl	Område
DMU1 <sup>1)</sup>	76	33,864	68	51,375	5	VanVeen	TAB 1
DMU2 <sup>1)</sup>	76	33,907	68	51,155	5	VanVeen	TAB 1
DMU3 <sup>1)</sup>	76	33,886	68	51,260	5	VanVeen	TAB 1
DMUN1 <sup>2)</sup>	76	33,800	68	51,046	0,4	skovl	TAB 1
DMUN2 <sup>2)</sup>	76	33,835	68	50,920	1,0	skovl	TAB 1
DMUN3 <sup>2)</sup>	76	33,818	68	50,996	0,8	skovl	TAB 1
DMUN101 <sup>2)</sup>	76	33,425	68	50,927	0,7	skovl	SV dump
DMUN102 <sup>2)</sup>	76	33,441	68	50,733	0,8	skovl	SV dump
DMUN103 <sup>2)</sup>	76	33,433	68	50,830	0,9	skovl	SV dump

## Siegsbee trawl stationer i Thule i august 2002

Hvert trawltræk er på ca. 0,4 sømil og er angivet med en start og en slut position. Det samlede antal trawltræk på stationen fremgår af tabellen. Positioner: WGS 1984. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Bredde grad	Længde minut	Længde grad	Længde minut	Bunddybde (m)	Antal trawltræk	Område
PM01 start	76	35,097	68	23,771	45	4	TAB 1 øst
PM01 slut	76	35,170	68	22,268	41		TAB 1 øst
PM02 start	76	34,163	68	53,785	50	1	TAB 1
PM02 slut	76	34,362	68	52,669	45		TAB 1
PM03 start	76	34,014	68	53,194	50	2	TAB 1
PM03 slut	76	34,260	68	51,944	45		TAB 1
PM04 start	76	33,955	68	52,562	21	2	TAB 1
PM04 slut	76	34,251	68	51,422	18		TAB 1
PM05 start	76	34,274	68	53,846	45	2	TAB 1
PM05 slut	76	34,509	68	52,703	50		TAB 1
PM06 start	76	33,232	68	49,507	24	2	NSB
PM06 slut	76	33,105	68	51,601	30		NSB
PM07 start	76	32,155	68	54,382	17	2	TAB 31
PM07 slut	76	31,852	68	55,807	18		TAB 31
PM08 start	76	32,531	68	56,061	30	1	TAB 31
PM08 slut	76	32,274	68	56,751	27		TAB 31
PM09 start	76	32,350	68	56,349	25	1	TAB 31
PM09 slut	76	32,031	68	57,458	22		TAB 31
PM10 start	76	30,544	68	59,257	11	2	TAB 37
PM10 slut	76	30,238	69	00,641	11		TAB 37
PM11 start	76	30,579	69	02,103	17	3	TAB 37
PM11 slut	76	30,868	69	00,596	15		TAB 37
PM12 start	76	31,198	69	02,838	30	2	TAB 37
PM12 slut	76	30,896	69	04,301	35		TAB 37
PM13 start	76	28,634	69	13,934	22	1	BS
PM13 slut	76	28,869	69	12,115	22		BS
PM14 start	76	31,116	69	43,879	31	2	BS
PM14 slut	76	30,974	69	45,510	27		BS
PM15 start	76	31,028	69	48,277	22	2	BS
PM15 slut	76	30,892	69	50,279	26		BS
PM16 start	76	30,009	69	52,290	32	2	BS
PM16 slut	76	29,867	69	54,405	31		BS
PM17 start	77	25,651	71	30,725	40	1	Qaanaaq
PM17 slut	77	25,476	71	28,373	40		Qaanaaq
PM18 start	77	29,520	69	50,296	43	1	Qaanaaq
PM18 slut	77	29,659	69	51,603	42		Qaanaaq
PM19 start	77	29,816	69	51,669	40	2	Qaanaaq
PM19 slut	77	29,497	69	49,842	43		Qaanaaq
PM20 start	77	27,880	69	35,395	30	2	Qaanaaq
PM20 slut	77	27,887	69	33,267	31		Qaanaaq

## Bilag 2 Fordeling på stationer af muslinger, snegle og søpindsvin

Fordeling af muslinger, snegle og søpindsvin på 20 Sigsbee trawl stationer.

**Muslinger, snegle og søpindsvin indsamlet med Sigsbee trawl på 20 stationer i Thule området, august 2002.**

Hvor der findes prøvemateriale angiver tallet om der er prøvemateriale til analyse for indhold af: 1. Metaller, 2. POPer, 3. Begge.

(x) angiver, at prøvemængden er lille og samlet fra 2 stationer;

x angiver, at der findes prøvemateriale, men at det ikke påtænkes analyseret ved denne undersøgelse.

NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Område	Kam- musling	Glat hjerter musling	Søpind- svin	Brachio- pod (Tere- bratella )	Mya trunchata	Konk snegl
PM01	TAB 1 øst			3	1	1	x
PM02	TAB 1	3	3	3	3	1	x
PM03	TAB 1	3	3	3			x
PM04	TAB 1	3	3	3			x
PM05	TAB 1	3	3	3			
PM06	NSB	3	3	3			x
PM07	TAB 31	3	3	3			x
PM08	TAB 31	3		3			x
PM09	TAB 31	3		3			x
PM10	TAB 37			3			
PM11	TAB 37	3	3	3			
PM12	TAB 37	3	3	3			
PM13	BS	3		3			x
PM14	BS	3		3			
PM15	BS	3	3	3			
PM16	BS	2	3	3			
PM17	Qaanaaq	3		3			x
PM18	Qaanaaq	3		3			
PM19	Qaanaaq	3	(x)	3			
PM20	Qaanaaq	1		3			

# Bilag 3 Program for analyser af klørtang, muslinger, ulke, søpindsvin og sediment

Analyseprogram i henhold til kontrakt med Miljøstyrelsen.

*Langfrugtet klørtang:* Begge prøverne fra én station analyseres for metalindhold. *Sediment:* HAPS udtagne prøver består af 2 cm top og 2 cm bund; kun top analyseres. *Ulkelever:* Efter stationen er der i parentes angivet antal ulkelever der analyseres. Der tages lever af samme størrelse (relativt store) ulkehunner.

Prøvetype og stationstype	Område	Metal station	Antal	POP station	Antal
Langfrugtet klørtang PT	1. TAB 1	1, 3, 5, 7, 8, 9	12	-	-
	2. TAB 37	17	2	-	-
	3. North Star Bugt	11, 12, 13	6	-	-
	4. TAB 31	15, 16	4	-	-
	5. Bylot Sund	20, 21	4	-	-
	6. Qaanaaq	23	2	-	-
I alt			30		0
Kammusling PM	1. TAB 1	2, 3, 4, 5	4	2, 3, 4, 5	4
	2. TAB 37	11, 12	2	11, 12	2
	3. North Star Bugt	6	1	6	1
	4. TAB 31	7, 8, 9	3	7, 8, 9	3
	5. Bylot Sund	14, 15	2	14, 16	2
	6. Qaanaaq	17, 18, 19, 20	4	17, 18, 19	3
I alt			16		15
Glat hjertemusling PM	1. TAB 1	2, 3, 4, 5	4	3, 4	2
	2. TAB 37	11, 12	2	11	1
	3. North Star Bugt	6	1	6	1
	4. TAB 31	7	1	7	1
	5. Bylot Sund	15, 16	2	-	-
	6. Qaanaaq	-	-	-	-
I alt			10		5
Sediment PS	1. TAB 1	13, 14, 15	3	13, 14, 15	3
	2. TAB 37	25, 28, 29	3	25, 28, 29	3
	3. North Star Bugt	3, 6	2	3, 6	2
	4. TAB 31	34, 35	2	34, 35	2
	5. Bylot Sund	44	1	-	-
	6. Qaanaaq	46, 48	2	46, 48	2
I alt			13		12
Ulkelever PF	1. TAB 1	1c (3), 2 (3)	6	1c (2), 2 (3)	5
	2. TAB 37	8 (3), 9 (3)	6	8 (3), 9 (2)	5
	3. North Star Bugt	3 (3)	3	3 (2)	2
	4. TAB 31	6 (3)	3	6 (3)	3
	5. Bylot Sund	10 (2)	2	10 (2)	2
	6. Qaanaaq	12 (3)	3	12 (3)	3
I alt			23		20
Søpindsvin PM	1. TAB 1	3, 4	2	-	-
	2. TAB 37	10, 11	2	-	-
	3. North Star Bugt	6	1	-	-
	4. TAB 31	7	1	-	-
	5. Bylot Sund	13, 15	2	-	-
	6. Qaanaaq	18, 19	2	-	-
I alt			10		0
Total			102		52

## Bilag 4 Analyseresultater for metaller i overfladesedimenter

Analyse af overfladesediment, mg/kg på tørvægtsbasis

ID-Nr	Område	Station	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
26292	NSB	PS03	9,036	0,091	81,268	38,449	0,0133	44,450	21,741	61,0
26295	NSB	PS06	10,230	0,318	89,744	37,476	0,0150	46,971	21,698	59,5
26302	TAB 1	PS13	9,669	0,174	68,866	24,417	0,0160	36,919	15,440	48,9
26303	TAB 1	PS14	7,634	0,173	73,198	28,261	0,0242	42,675	17,154	59,4
26304	TAB 1	PS15	9,815	0,124	61,308	21,082	0,0150	243,305	17,808	41,6
26314	TAB 37	PS25	3,391	0,060	27,518	6,804	0,0039	14,956	10,149	18,8
26317	TAB 37	PS28	4,621	0,089	34,205	7,204	0,0113	20,293	10,479	22,3
26318	TAB 37	PS29	4,667	0,066	38,600	6,807	0,0056	22,317	12,352	25,0
26323	TAB 31	PS34	5,462	0,058	41,411	10,268	0,0080	25,547	14,264	32,1
26324	TAB 31	PS35	5,557	0,111	53,614	12,454	0,0098	30,527	14,383	39,3
26333	Bylot S.	PS44	3,804	0,074	25,239	3,563	0,0021	14,022	6,492	20,9
26337	Qaanaaq	PS48	4,357	0,093	66,919	9,651	0,0058	26,291	12,210	43,4

# Bilag 5 Analyseresultater for metaller i muslinger

Analyse af muslinger, mg/kg på vådvægtsbasis.

Kam-: Kammusling *Clamys islandicus*, Hjerte-: Glat hjertemusling *Serripes groenlandicus*, NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund, Qaa.: Qaanaaq. Skallængder i mm.

ID-No	Musling-geart	Område	Station	Antal individer	Skallængde, gn.snit	Skallængde, min	Skallængde, max	Vægt, g	d_m_%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
25433	Kam-	TAB 1	PM02	9	76,9	70	80	263,7	16,51	1,03	3,35	0,242	1,333	0,0190	0,983	0,257	27,5
25803	Kam-	TAB 1	PM03	8	80,6	70	90	307,3	14,37	0,95	2,86	0,261	0,916	0,0216	0,481	0,215	18,3
25805	Kam-	TAB 1	PM04	8	78,9	70	90	260,1	15,63	1,20	2,62	0,366	0,985	0,0239	0,554	0,254	23,3
25813	kam-	TAB 1	PM05	2	85	84	86	89,3	15,09	0,82	2,19	0,093	1,127	0,0160	0,441	0,180	20,5
25868	kam-	NSB	PM06	10	69,4	65	72	196	13,78	1,24	1,91	0,414	1,430	0,0206	0,615	0,261	18,1
25882	kam-	TAB 31	PM07	8	84,4	80	90	278,9	14,99	1,46	3,01	0,525	1,020	0,0317	0,428	0,386	17,6
25887	kam-	TAB 31	PM08	8	80,3	66	90	253	17,35	1,23	4,10	0,235	0,956	0,0272	0,488	0,248	19,9
25888	kam-	TAB 31	PM09						17,05	1,17	3,57	0,236	1,013	0,0303	0,415	0,256	19,9
25890	kam-	TAB 37	PM11	8	78	70	90	287,1	17,48	1,30	3,51	0,168	0,992	0,0215	0,394	0,212	22,4
25892	kam-	TAB 37	PM12	7	86,6	80	100	298,7	15,01	1,03	3,41	0,181	0,929	0,0244	0,698	0,197	24,1
25993	kam-	BS	PM13	8	85,4	80	90	319,2	15,44	1,05	3,37	0,190	0,884	0,0272	0,435	0,150	17,4
25998	kam-	BS	PM14	8	83,6	79	92	318,7	16,23	1,01	3,96	0,223	0,887	0,0274	0,482	0,181	21,3
26209	kam-	BS	PM15						17,81	0,97	3,83	0,099	1,032	0,0224	0,309	0,138	22,5
26244	kam-	Qaa.	PM17						16,32	0,85	2,71	0,047	0,917	0,0228	0,640	0,096	22,9
26285	kam-	Qaa.	PM18						12,6	1,19	3,15	0,386	1,183	0,0302	0,443	0,142	20,4
26286	kam-	Qaa.	PM19						10,79	0,89	2,71	0,337	0,928	0,0239	0,620	0,101	23,1
26287	kam-	Qaa.	PM20						11,98	1,05	2,73	0,444	0,852	0,0286	0,584	0,138	24,6
25437	hjerte-	TAB 1	PM02	11	50,7	47	55	179,6	15,97	2,16	0,52	0,592	2,056	0,0186	3,461	0,164	14,9
25804	hjerte-	TAB 1	PM03	9	50,6	40	60	152,1	16,63	2,31	0,50	0,522	2,254	0,0152	2,440	0,198	14,6
25806	hjerte-	TAB 1	PM04	10	52,1	40	60	176	17,25	2,27	0,52	0,655	2,148	0,0174	4,251	0,214	15,7
25814	hjerte-	TAB 1	PM05	12	46,3	40	50	171	15,9	2,25	0,47	0,475	2,477	0,0183	2,643	0,202	14,1
25869	hjerte-	NSB	PM06	10	42,6	40	50	80,4	12,15	2,14	0,22	0,790	3,881	0,0210	2,876	0,240	10,8
25883	hjerte-	TAB 31	PM07	9	50,7	45	57	158,7	14,03	2,01	0,48	0,374	1,704	0,0172	2,855	0,145	12,3
25891	hjerte-	TAB 37	PM11	9	54	48	64	229,2	17,27	2,15	0,52	0,379	1,413	0,0127	2,978	0,118	14,2
25893	hjerte-	TAB 37	PM12	6	49,3	38	56	93,8	17,93	2,16	0,49	0,419	2,132	0,0186	3,221	0,133	14,9
26208	hjerte-	BS	PM15						20,14	2,05	0,66	0,148	1,512	0,0093	1,569	0,090	14,0
26210	hjerte-	BS	PM16						18,8	2,06	0,82	0,103	1,504	0,0139	2,887	0,072	14,1

## Bilag 6 Analyseresultater for metaller i ulkelever

Analyse af ulkelever, mg/kg på vådvægtsbasis. Negative tal betyder: Mindre end detektionsgrænsen.  
NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund, Qaa.: Qaanaaq.

ID-Nr	Område	Station	Køn	længde, cm	Vægt, g	d_m_%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
25469	TAB1	PF01C	hun	33,5	680	34,72	9,37	0,509	-0,012	0,959	0,025	-0,016	0,019	28,9
25470	TAB1	PF01C	hun	34	620	36,54	3,60	0,368	-0,016	1,917	0,034	-0,025	0,018	26,2
25471	TAB1	PF01C	hun	33	660	29,37	13,64	0,492	-0,016	0,702	0,045	-0,016	0,016	23,0
25486	TAB1	PF02	hun	30,5	640	30,68	7,52	1,606	0,033	0,967	0,034	-0,014	0,018	30,1
25487	TAB1	PF02	hun	29	380	34,2	2,77	0,568	0,019	0,622	0,011	-0,033	0,013	25,4
25489	TAB1	PF02	male	28	400	35,38	2,98	1,852	0,007	4,275	0,025	0,003	0,026	26,0
25815	NSB	PF03	hun	31	540	24,53	2,46	0,664	0,004	1,476	0,020	0,003	0,017	26,0
25817	NSB	PF03	hun	29,5	440	22,44	4,04	0,762	-0,008	1,374	0,027	0,023	0,025	30,9
25819	NSB	PF03	hun	26,5	320	34,09	5,91	0,390	-0,018	0,732	0,006	0,008	0,017	19,3
25918	TAB 31	PF06	hun	33	600	24,54	3,62	1,008	-0,003	1,531	0,039	0,002	0,038	27,7
25919	TAB 31	PF06	hun	30	520	28,29	3,14	0,777	0,011	1,499	0,028	-0,007	0,342	29,6
25921	TAB 31	PF06	hun	31	500	23,38	6,60	0,589	-0,012	1,993	0,036	-0,010	0,021	36,6
25953	TAB 37	PF08	hun	35	720	25,66	4,28	2,472	-0,013	5,425	0,060	0,008	0,037	34,8
25954	TAB 37	PF08	hun	35	720	26,61	26,81	0,969	-0,007	1,336	0,085	-0,010	0,059	29,2
25958	TAB 37	PF08	hun	41	1100	25	36,15	2,784	-0,015	1,298	0,179	-0,002	0,016	45,9
25973	TAB 37	PF09	hun	31	440	24,62	5,27	0,701	0,002	1,246	0,045	0,052	0,058	30,8
25975	TAB 37	PF09	hun	28	400	25,3	6,85	1,029	-0,006	1,156	0,035	-0,016	0,127	26,4
25976	TAB 37	PF09	hun	32	600	22,15	5,23	1,109	0,005	1,480	0,051	-0,014	0,113	27,4
26214	BS	PF10	hun	30	560	24,72	4,89	0,663	-0,012	1,029	0,042	-0,012	0,056	27,0
26216	BS	PF10	hun	31	400	23,33	6,49	0,880	-0,006	0,988	0,051	-0,014	0,115	30,5
26265	Qaa.	PF12	hun	36	800	27,72	33,29	0,798	0,019	0,712	0,066	-0,016	0,046	29,2
26266	Qaa.	PF12	hun	33	620	32,4	32,05	1,367	0,059	1,194	0,127	0,015	0,020	36,9
26269	Qaa.	PF12	hun	34,5	600	25,11	27,23	0,964	0,049	0,619	0,086	-0,005	0,200	38,6

## Bilag 7 Analyseresultater for metaller i søpinsvin

Analyse af søpindsvinæg, mg/kg på vådvægtsbasis. d\_m\_%: Tørvægtprocent.  
WF: Wolstenholme fjord, NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

ID-Nr	Område	Station	d_m_%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
25427	WF	PM01	18.17	2.140	0.306	0.411	0.500	0.0064	0.132	0.049	25.4
25432	TAB 1	PM02	19.61	2.251	0.177	0.243	0.465	0.0092	0.060	0.044	24.4
25451	TAB 1	PM03	17.01	3.176	0.229	0.314	0.461	0.0172	0.086	0.039	38.4
25452	TAB 1	PM04	15.31	3.178	0.229	0.381	0.600	0.0122	0.114	0.045	39.8
25465	TAB 1	PM05	14.10	3.079	0.315	0.421	0.523	0.0117	0.197	0.043	38.2
25398	NSB	PM06	16.85	2.858	0.155	0.226	0.641	0.0107	0.071	0.049	30.4
25870	TAB 31	PM07	16.41	3.237	0.170	0.418	0.556	0.0137	0.126	0.068	31.2
25871	TAB 31	PM08	15.49	3.473	0.301	3.623	0.603	0.0170	2.617	0.073	44.6
25872	TAB 31	PM09	16.11	2.561	0.209	0.430	0.525	0.0128	0.245	0.042	40.2
25873	TAB 37	PM10	18.08	2.704	0.162	0.381	0.531	0.0084	0.112	0.062	25.2
25874	TAB 37	PM11	18.91	3.632	0.153	0.302	0.424	0.0084	0.087	0.031	27.3
25875	TAB 37	PM12	17.00	3.113	0.176	0.247	0.375	0.0111	0.071	0.031	39.2
25894	BS	PM13	16.39	3.075	0.324	0.520	0.503	0.0143	0.107	0.044	36.8
25999	BS	PM14	18.48	2.019	0.328	0.388	0.426	0.0112	0.074	0.030	32.3
26000	BS	PM15	20.78	1.898	0.167	0.315	0.338	0.0050	0.066	0.033	27.8
26201	BS	PM16	16.89	1.980	0.282	0.294	0.337	0.0074	0.074	0.021	26.7
26234	Qaanaq	PM17	16.91	1.824	0.202	0.179	0.379	0.0109	0.023	0.017	33.2
26235	Qaanaq	PM18	16.50	3.060	0.195	0.275	0.437	0.0097	0.066	0.027	33.4
26242	Qaanaq	PM19	16.11	3.072	0.181	0.327	0.388	0.0075	0.089	0.037	31.2
26243	Qaanaq	PM20	19.85	2.372	0.146	0.363	0.306	0.0053	0.085	0.028	27.6



## Bilag 8 Analyseresultater for metaller i klørtang

Analyse af tang, mg/kg på tørvægtsbasis

WF: Wolstenholme fjord, NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

ID-Nr	Område	Station	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
25423	WF	PT01	38.52	0.85	0.38	1.33	0.006	0.58	0.115	9.7
25424	WF	PT01	43.02	1.83	0.15	1.53	0.009	2.49	0.102	12.0
25457	WF	PT03	38.10	1.46	0.13	1.67	0.011	2.45	0.184	10.6
25458	WF	PT03	37.97	1.34	0.09	1.42	0.013	2.06	0.150	8.8
25461	WF	PT05	41.44	1.15	0.43	1.72	0.016	1.26	0.080	10.5
25462	WF	PT05	38.18	1.34	0.11	1.89	0.014	1.72	0.054	12.9
25854	TAB 1	PT07	37.40	1.36	0.15	1.61	0.011	1.79	0.189	13.9
25855	TAB 1	PT07	35.93	1.20	0.31	1.51	0.012	2.11	0.096	22.0
25856	TAB 1	PT08	43.64	1.18	0.28	2.12	0.021	1.58	-0.020	24.1
25857	TAB 1	PT08	41.46	1.36	0.37	2.21	0.020	1.40	0.329	23.4
25858	TAB 1	PT09	37.16	1.33	0.26	1.56	0.015	1.90	0.185	13.3
25859	TAB 1	PT09	41.32	1.44	0.32	1.79	0.008	2.18	0.175	16.4
25862	NSB	PT11	42.33	1.37	0.38	2.59	0.015	2.85	0.181	17.2
25863	NSB	PT11	40.85	1.25	0.31	2.28	0.015	2.22	0.291	17.7
25864	NSB	PT12	46.27	1.28	0.46	2.72	0.015	3.02	0.183	21.0
25865	NSB	PT12	40.62	1.19	0.43	2.61	0.024	3.27	0.304	22.9
25876	NSB	PT13	42.84	1.38	0.27	2.99	0.027	3.78	0.109	22.3
25877	NSB	PT13	42.80	1.42	0.34	2.75	0.022	3.58	0.117	21.5
25880	TAB 31	PT15	36.96	0.96	0.20	1.60	0.021	2.19	0.458	35.3
25881	TAB 31	PT15	35.11	0.97	0.19	1.50	0.031	2.04	0.629	30.2
25994	TAB 31	PT16	37.21	1.40	0.25	1.79	0.025	1.76	0.368	25.8
25996	TAB 31	PT16	32.48	1.35	0.23	1.92	0.009	1.53	0.365	20.6
25997	TAB 37	PT17	35.65	1.52	0.24	1.93	0.023	1.75	0.407	19.5
26203	BS	PT18	27.39	1.33	0.21	1.17	0.024	1.22	0.151	9.5
26206	BS	PT20	43.34	1.25	0.27	1.09	0.019	0.68	0.085	5.6
26207	BS	PT20	49.59	1.31	0.20	1.20	0.005	0.52	0.092	6.0
26212	BS	PT21	28.19	1.61	0.22	0.95	0.021	1.67	0.092	5.5
26213	BS	PT21	28.57	1.54	0.12	0.92	0.020	1.54	0.083	5.4
26238	Qaanaaq	PT23	33.22	1.99	0.73	1.52	0.023	3.89	0.085	9.9
26239	Qaanaaq	PT23	31.67	1.83	0.35	1.57	0.028	2.72	0.086	10.6

## Bilag 9 Detektionsgrænser for metaller

Detektionsgrænserne er angivet for henholdsvis biologisk materiale og sediment.

Grundstof	Biologisk materiale	Sediment
	Detektionsgrænse mg/kg	Detektionsgrænse mg/kg
Hg	0,005	0,01
Cd	0,005	0,01
Pb	0,03	1,6
Zn	1	1
Cu	0,1	0,1
Cr	0,09	2
Ni	0,1	2
As	0,005	2,5
Se	0,1	
Li		4

# Bilag 10 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i overfladesediment

NSB: North Star Bugt

Område	NSB	NSB	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 37
AM ID						
MIMI ID	02-1365	02-1366	02-1367	02-1368	02-1369	02-1370
Station	PS 3	PS 6	PS 13	PS 14	PS 15	PS 25
Koncentrationer i ng/g tørvægt						
CB-28	0,14	0,09	0,26	0,19	0,19	0,09
CB-31	0,15	0,11	0,29	0,19	0,19	0,11
CB-52	0,17	0,2	0,35	0,46	0,28	0,15
CB-101	0,45	0,64	0,82	1,28	0,7	0,28
CB-105	0,26	0,32	0,44	0,68	0,40	0,16
CB-118	0,58	0,79	1,05	1,63	0,95	0,39
CB-138	1,05	1,24	1,36	2,11	1,02	0,40
CB-153	1,00	1,18	1,24	1,89	0,98	0,33
CB-156	0,14	0,12	0,15	0,25	< 0,09	< 0,07
CB-180	0,88	0,70	0,61	0,86	0,33	0,15
HCB	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	< 0,07
alfa-HCH	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,09	< 0,09	< 0,07
beta-HCH 1)	0,74	0,55	< 0,15	< 0,18	< 0,18	< 0,13
gamma-HCH	2,02	1,48	0,58	0,77	0,42	0,12
transnanchlor	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,09	< 0,09	< 0,07
p,p'-DDE	0,15	0,15	0,26	0,25	0,18	< 0,07
p,p'-DDD	0,82	0,39	0,38	0,30	0,18	0,08
p,p'-DDT 2)	0,35	< 0,15	< 0,15	0,23	< 0,18	< 0,13
Recovery						
Genfind. (CB 40)	102 %	90 %	99 %	94 %	103 %	80 %
tørvægt i %	66 %	66 %	66 %	57 %	57 %	75 %

1) A higher quantification level was assigned for beta-HCH

2) A higher quantification level was assigned for p,p'-DDT

Område	TAB 37	TAB 37	TAB 37	TAB 31	TAB 31	Qaanaaq
AM ID						
MIMI ID	02-1371	02-1372-1	02-1372-2	02-1373	02-1430	02-1432
Station	PS 28	PS 29	PS 29	PS 34	PS 35	PS 48
Koncentrationer i ng/g tørvægt						
CB-28	0,1	0,19	0,18	0,31	0,2	0,12
CB-31	0,09	0,18	0,16	0,3	0,19	0,12
CB-52	0,23	0,32	0,31	0,9	0,42	< 0,07
CB-101	0,6	0,89	0,89	2,46	1,04	< 0,07
CB-105	0,38	0,59	0,58	1,33	0,54	< 0,07
CB-118	0,94	1,4	1,28	3,16	1,37	< 0,07
CB-138	0,94	1,26	1,29	3,63	1,55	0,07
CB-153	0,78	0,98	0,96	2,96	1,35	0,1
CB-156	0,13	0,22	0,18	0,5	0,19	< 0,07
CB-180	0,25	0,42	0,41	1,9	0,56	< 0,07
HCB	< 0,07	< 0,06	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,07
alfa-HCH	< 0,07	< 0,06	< 0,06	0,27	< 0,06	< 0,07
beta-HCH 1)	< 0,14	< 0,13	< 0,13	< 0,13	< 0,12	< 0,13
gamma-HCH	0,14	0,16	0,15	0,3	0,29	0,11
transnanchlor	< 0,07	< 0,06	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,07
p´p-DDE	0,09	0,1	0,09	0,16	0,09	< 0,07
p´p-DDD	0,1	0,15	0,12	0,26	0,12	< 0,07
p,´p-DDT 2)	0,19	< 0,13	< 0,13	0,21	< 0,12	< 0,13
Genfind. (CB 40)	98 %	98 %	95 %	101 %	94 %	87 %
Tørvægt i %	69 %	78 %	78 %	75 %	81 %	74 %

1) A higher quantification level was assigned for beta-HCH

2) A higher quantification level was assigned for p,´p-DDT

# Bilag 11 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i muslinger

NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Område	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	NSB
Musling	Kam	Kam	Kam	Hjerte	Kam	Hjerte	Kam	Kam
AM ID	25434	25803	25803	25804	25805	25806	25813	25868
MIMI ID	2-1350	2-1351-1	2-1351-2	2-1352	2-1353	2-1354	2-1355	2-1356
Station	PM 2	PM 3	PM 3	PM 3	PM 4	PM 4	PM 5	PM 6
Koncentrationer i ng/g vådvægt								
CB-28 <sup>1)</sup>	0,46	0,29	0,39	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31
CB-31 <sup>1)</sup>	0,47	0,30	0,39	0,31	0,30	0,31	0,32	0,30
CB-44	0,18	< 0,10	0,14	0,15	0,12	0,14	< 0,10	0,13
CB-49	0,15	< 0,10	0,11	0,11	< 0,10	0,12	< 0,10	0,11
CB-52	0,27	0,19	0,22	0,23	0,21	0,23	0,15	0,22
CB-99	0,25	0,21	0,20	0,25	0,20	0,24	0,13	0,28
CB-101	0,54	0,49	0,48	0,50	0,50	0,48	0,31	0,75
CB-105	0,19	0,18	0,18	0,16	0,18	0,17	0,12	0,31
CB-110	0,30	0,29	0,28	0,36	0,30	0,35	0,18	0,41
CB-118	0,42	0,39	0,38	0,43	0,41	0,47	0,24	0,51
CB-128	0,16	0,14	0,15	0,21	0,16	0,24	< 0,10	0,25
CB-138	0,77	0,70	0,69	0,62	0,71	0,67	0,46	1,29
CB-149	0,54	0,51	0,49	0,54	0,50	0,58	0,34	1,24
CB-151	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,16	< 0,10	0,37
CB-153	0,92	0,84	0,81	0,66	0,85	0,75	0,58	1,89
CB-156	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-170	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,15
CB-180	0,24	0,22	0,22	< 0,10	0,22	< 0,10	0,20	0,54
CB-187	0,36	0,32	0,31	0,31	0,33	0,37	0,25	1,27
CB-194	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-209	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
alfa-HCH	0,35	0,26	0,26	0,21	0,21	0,18	0,36	0,14
beta-HCH	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
gamma-HCH	0,13	0,11	0,11	< 0,10	0,12	< 0,10	0,14	0,12
HCB	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
o'p-DDE	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,11	< 0,10	0,13	< 0,10	0,13
o'p-DDT	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
p'p'-DDD	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
p'p'-DDE	0,17	0,15	0,15	< 0,10	0,14	< 0,10	0,13	0,22
p'p'-DDT	< 0,10	0,18	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,34
TNC	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Genfind. (CB40)	99 %	101 %	99 %	100 %	100 %	101 %	99 %	100 %
Fedtindhold	0,92 %	0,76 %	0,85 %	1,04 %	0,87 %	0,91 %	1,40 %	0,56 %

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 0,5 ng/g er vejledende pga. forhøjede baggrundskoncentrationer.

Område	NSB	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 37	TAB 37	TAB 37
Musling	Hjerte	Kam	Hjerte	Kam	Kam	Kam	Kam	Hjerte
AM ID	25869	25882	25883	25887	25888	25890	25890	25891
MIMI ID	2-1357	2-1358	2-1359	2-1360	2-1361	2-1362-1	2-1362-2	2-1363
Station	PM 6	PM 7	PM 7	PM 8	PM 9	PM 11	PM 11	PM 11
Koncentrationer in ng/g vådvægt								
CB-28 <sup>1)</sup>	0,48	0,41	0,30	0,29	1,70	0,33	0,32	0,31
CB-31 <sup>1)</sup>	0,47	0,39	0,28	0,29	1,84	0,33	0,31	0,30
CB-44	0,18	0,29	0,24	0,16	1,65	0,11	0,11	0,13
CB-49	0,15	0,22	0,16	0,12	1,50	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-52	0,26	0,61	0,49	0,33	2,07	0,21	0,20	0,23
CB-99	0,20	0,90	0,85	0,43	0,41	0,21	0,21	0,23
CB-101	0,51	2,40	1,90	1,14	1,02	0,44	0,42	0,45
CB-105	0,20	0,79	0,67	0,39	0,30	0,16	0,16	0,18
CB-110	0,35	1,42	1,49	0,67	0,59	0,27	0,27	0,36
CB-118	0,39	1,91	1,85	0,82	0,64	0,39	0,36	0,51
CB-128	0,23	0,77	1,08	0,36	0,25	0,14	0,14	0,21
CB-138	0,81	3,31	2,78	1,56	1,12	0,60	0,60	0,55
CB-149	0,90	2,13	2,08	1,11	0,83	0,38	0,38	0,40
CB-151	0,27	0,50	0,49	0,29	0,22	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-153	0,95	3,76	2,88	1,95	1,23	0,67	0,66	0,56
CB-156	< 0,10	0,16	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-170	< 0,10	0,28	< 0,10	0,16	0,13	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-180	0,13	0,69	0,12	0,46	0,31	0,14	0,13	< 0,10
CB-187	0,72	1,20	1,16	0,67	0,40	0,20	0,19	0,20
CB-194	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-209	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
alfa-HCH	< 0,10	0,27	0,17	0,25	0,38	0,31	0,33	0,22
beta-HCH	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
gamma-HCH	< 0,10	0,12	< 0,10	0,13	0,37	0,13	0,15	< 0,10
HCB	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,11
o'p-DDE	0,12	0,32	0,38	0,17	0,30	< 0,10	< 0,10	0,12
o'p-DDT	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
p'p'-DDD	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
p'p'-DDE	< 0,10	0,29	0,11	0,17	0,16	0,14	0,11	< 0,10
p'p'-DDT	0,12	< 0,10	0,15	< 0,10	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10
TNC	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Genfind. (CB40)	101 %	101 %	102 %	101 %	100 %	99 %	97 %	93 %
Fedtindhold	0,59 %	1,45 %	0,99 %	1,16 %	1,55 %	1,58 %	1,32 %	1,34 %

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 0,5 ng/g er vejledende p.g.a. forhøjede baggrundskoncentrationer.

Område	TAB 37	BS	BS	Qaanaaq	Qaanaaq	Qaanaaq
Musling	Kam	Kam	Kam	Kam	Kam	Kam
AM ID	25892					
MIMI ID	2-1364	2-1433	2-1434	2-1435	2-1436	2-1437
Station	PM 12	PM 14	PM 16	PM 17	PM 18	PM 19
Koncentrationer i ng/g vådvægt						
CB-28 <sup>1)</sup>	0,34	0,26	0,36	0,38	0,29	0,27
CB-31 <sup>1)</sup>	0,32	0,25	0,35	0,38	0,34	0,30
CB-44	0,11	< 0,10	0,11	0,15	< 0,10	< 0,10
CB-49	< 0,10	< 0,10	0,10	0,11	< 0,10	< 0,10
CB-52	0,16	< 0,10	0,14	0,15	< 0,10	< 0,10
CB-99	0,12	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-101	0,20	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-105	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-110	0,12	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-118	0,16	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-128	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-138	0,28	< 0,10	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-149	0,18	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-151	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-153	0,33	0,13	0,14	< 0,10	0,13	< 0,10
CB-156	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-170	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-180	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-187	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-194	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
CB-209	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
alfa-HCH	0,29	0,28	0,34	0,49	0,30	0,23
beta-HCH	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
gamma-HCH	0,13	0,12	0,14	0,16	0,13	0,13
HCB	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
o'p-DDE	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
o'p-DDT	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,20
p'p'-DDD	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
p'p'-DDE	0,11	< 0,10	0,12	0,11	0,11	< 0,10
p'p'-DDT	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
TNC	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Genfind. (CB40)	96 %	99 %	98 %	101 %	101 %	96 %
Fedtindhold	1,36 %	0,72 %	0,92 %	1,47 %	1,12 %	0,79 %

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 0,5 ng/g er vejledende p.g.a. forhøjede baggrundskoncentrationer.

# Bilag 12 Analyseresultater for PCBer og klorerede pesticider i ulkelever

Køn: F = hun, M = han. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Område	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 37	TAB 37	TAB 37
AM ID	25466	25467	25801	25486	25487	25964	25970	25972
MIMI ID	2-0991	2-0992	2-0988	2-0993	2-0994	2-0998	2-0999	2-1000
Station	PF1C	PF 1C	PF 2	PF 2	PF 2	PF 8	PF 8	PF 8
Koncentrationer i ng/g vådvægt								
CB-28 <sup>1)</sup>	1,1	0,7	1,5	1,3	2,2	1,1	1,0	2,1
CB-31 <sup>1)</sup>	1,7	0,8	2,2	2,0	1,4	0,6	0,8	1,3
CB-44	0,7	0,4	1,2	0,8	0,8	0,3	0,5	0,6
CB-49	0,4	< 0,4	0,7	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
CB-52	1,6	1,2	2,5	2,2	2,1	0,5	1,1	1,0
CB-99	3,3	4,3	4,5	16,6	8,7	8,6	4,3	13,9
CB-101	1,5	1,5	3,3	2,9	2,5	0,9	2,5	1,4
CB-105	2,2	2,9	3,1	11,9	6,8	7,5	3,3	11,0
CB-110	0,8	0,9	2,0	3,1	1,3	1,8	0,9	2,0
CB-118	6,2	8,4	8,4	34,2	18,7	20,6	9,4	32,2
CB-128	1,7	2,7	2,4	11,3	5,0	6,0	2,3	8,5
CB-138	8,0	12,6	10,5	58,2	25,0	27,5	11,6	41,0
CB-149	0,5	0,5	1,0	0,9	0,8	0,3	0,8	0,7
CB-151	0,8	0,9	1,1	4,8	1,7	1,5	0,6	2,1
CB-153	9,5	16,4	11,4	75,2	28,6	30,0	13,2	47,7
CB-156	0,9	1,4	1,3	6,0	3,1	2,8	1,4	4,6
CB-170	1,2	2,5	1,8	10,1	4,8	3,3	1,5	5,3
CB-180	2,8	6,3	3,9	26,9	12,2	8,0	3,5	13,8
CB-187	0,6	1,1	1,2	6,7	1,5	4,0	0,7	2,9
CB-194	0,3	0,9	0,5	2,9	1,7	0,9	0,4	1,6
CB-209	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,3
alfa-HCH	2,2	1,2	2,1	2,5	2,7	1,2	1,0	1,5
beta-HCH	0,2	< 0,1	0,2	0,2	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,3
gamma-HCH	0,6	0,3	0,6	0,6	0,7	0,3	0,3	< 0,6
HCB	3,0	1,9	3,2	4,4	2,3	1,2	1,4	1,8
o'p-DDE	0,6	0,4	0,9	1,1	0,6	0,2	0,4	0,3
o'p-DDT	0,5	0,3	0,6	1,0	2,3	0,2	0,2	< 0,3
p'p'-DDD	0,3	0,2	0,5	0,7	0,9	0,2	n.d	< 0,3
p'p'-DDE	2,1	1,9	2,1	5,3	2,7	1,8	1,4	2,8
p'p'-DDT	1,2	1,3	1,0	2,2	2,9	0,9	0,5	1,5
TNC	2,2	1,7	2,4	4,9	1,9	1,2	1,2	1,5
Genfind. (CB 40)	96 %	92 %	98 %	95 %	96 %	91 %	97 %	96 %
Fedt procent (%)	8,70 %	4,04 %	no data	10,07 %	12,25 %	6,30 %	3,59 %	6,47 %
Vægt (g)	580	600	180	640	380	460	380	440
Længde (cm)	32,0	33,5	22,5	30,5	29,0	31,0	29,0	30,0
Køn	F	F	F	F	F	F	F	F

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 2 ng/g er vejledende p.g.a. forhøjede baggrundskoncentrationer.



Område	TAB 37	TAB 37	TAB 37	NSB	NSB	NSB	NSB	NSB
AM ID	25989	25989	25991	25825	25830	25918	25919	25920
MIMI ID	2-1001-1	2-1001-2	2-1002	2-0989	2-0990	2-0995	2-0996	2-0997
Station	PF 9	PF 9	PF 9	PF 3	PF 3	PF 6	PF 6	PF 6
Koncentrationer i ng/g vådvægt								
CB-28 <sup>1)</sup>	1,6	1,6	1,8	1,1	1,9	3,0	1,2	1,3
CB-31 <sup>1)</sup>	1,0	1,0	1,3	1,9	2,5	1,5	0,7	0,6
CB-44	0,5	0,6	0,5	0,8	1,4	7,3	1,1	1,5
CB-49	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,4	0,6	4,4	0,7	1,2
CB-52	0,8	0,8	1,1	2,1	3,3	41,5	6,2	9,3
CB-99	22,5	23,7	9,2	7,2	24,7	67,4	13,2	43,7
CB-101	1,0	1,0	1,0	3,2	4,5	50,2	8,4	16,5
CB-105	16,9	17,9	7,5	4,7	18,0	45,0	14,2	38,7
CB-110	1,3	1,3	0,6	2,2	2,5	27,4	5,4	9,3
CB-118	47,3	50,1	19,4	13,7	51,1	102,9	30,5	128,4
CB-128	14,3	14,7	6,0	4,8	17,1	28,5	9,5	29,1
CB-138	74,5	78,7	26,0	23,6	81,3	163,8	46,6	189,2
CB-149	0,6	0,7	0,5	1,3	1,5	6,3	1,6	3,1
CB-151	5,5	5,7	1,0	2,5	3,3	13,5	4,7	7,7
CB-153	94,2	103,6	29,7	29,3	107,6	184,8	51,6	215,8
CB-156	7,6	8,4	3,2	2,4	9,3	16,8	4,9	18,2
CB-170	15,5	16,8	3,8	5,2	17,5	15,7	7,4	23,5
CB-180	41,9	44,9	8,3	13,7	44,6	36,3	20,5	77,4
CB-187	3,1	3,4	1,2	6,3	3,3	11,6	7,5	10,3
CB-194	4,6	4,9	1,1	1,5	5,2	3,2	2,2	6,6
CB-209	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,3	< 0,1	0,2
alfa-HCH	2,1	2,3	1,4	2,3	5,8	1,1	1,4	1,1
beta-HCH	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,2	0,5	< 0,3	< 0,1	< 0,1
gamma-HCH	0,6	0,6	< 0,6	0,6	1,2	< 0,6	0,4	0,3
HCB	2,1	2,3	1,4	4,4	8,0	1,6	1,4	1,0
o'p-DDE	0,6	0,6	< 0,3	1,1	1,6	4,0	0,9	1,2
o'p-DDT	0,5	0,5	0,3	0,8	1,3	0,9	0,4	0,5
p'p'-DDD	0,9	1,2	< 0,3	0,6	0,7	0,7	n.d	0,6
p'p'-DDE	6,2	6,6	2,0	4,7	8,4	4,0	2,7	5,0
p'p'-DDT	5,9	6,4	1,1	2,0	3,6	3,1	1,6	3,0
TNC	2,9	3,0	1,1	5,2	7,8	2,2	1,5	1,4
Genfind. (CB 40)	89 %	93 %	96 %	98 %	97 %	96 %	97 %	96 %
Fedt procent (%)	9,04 %	8,70 %	6,99 %	9,69 %	26,32 %	3,89 %	6,30 %	4,82 %
Vægt (g)	320	320	500	760	380	600	520	360
Længde (cm)	27,0	27,0	32,0	34,0	28,0	33,0	30,0	28,0
Køn	F	F	F	F	F	F	F	F

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 2 ng/g er vejledende p.g.a. forhøjede baggrundskoncentrationer.

Område	BS	BS	Qaanaaq	Qaanaaq	Qaanaaq
AM ID	26224	26225	26275	26278	26281
MIMI ID	2-1003	2-1004	2-1005	2-1006	2-1007
Station	PF 10	PF 10	PF 12	PF 12	PF 12
Koncentrationer i ng/g vådvægt					
CB-28 <sup>1)</sup>	1,4	1,1	1,1	0,5	0,9
CB-31 <sup>1)</sup>	1,6	1,1	1,9	1,4	1,9
CB-44	0,8	0,7	0,6	0,2	0,7
CB-49	0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
CB-52	0,8	0,7	0,6	0,4	0,9
CB-99	2,2	2,6	1,7	1,4	2,7
CB-101	0,7	0,8	< 0,3	0,2	0,7
CB-105	1,0	1,1	< 0,3	0,2	0,3
CB-110	0,3	0,4	< 0,3	< 0,1	0,3
CB-118	2,7	3,1	0,6	0,6	0,9
CB-128	0,8	1,0	< 0,3	0,2	0,2
CB-138	3,9	4,6	1,0	1,0	1,6
CB-149	0,4	0,4	< 0,3	< 0,1	0,3
CB-151	0,3	0,5	0,4	0,2	0,4
CB-153	5,2	6,4	1,5	1,5	2,3
CB-156	0,4	0,4	< 0,3	< 0,2	< 0,2
CB-170	0,6	0,7	< 0,3	0,1	0,2
CB-180	1,6	1,9	0,4	0,3	0,7
CB-187	0,3	0,5	< 0,3	0,2	0,4
CB-194	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1
CB-209	n.d	< 0,3	< 0,3	< 0,1	< 0,1
alfa-HCH	3,5	2,1	1,8	1,5	1,9
beta-HCH	0,3	< 0,3	< 0,3	0,1	0,2
gamma-HCH	0,9	0,6	< 0,6	0,4	0,5
HCB	3,5	2,4	2,7	2,1	2,7
o'p-DDE	0,4	0,6	0,5	0,4	0,7
o'p-DDT	< 0,3	< 0,3	0,4	0,5	1,0
p'p'-DDD	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,2	0,7
p'p'-DDE	2,6	2,9	2,4	2,8	3,1
p'p'-DDT	0,4	0,6	0,7	0,7	1,0
TNC	2,5	3,2	2,9	3,0	3,9
Genfind. (CB 40)	93 %	94 %	94 %	94 %	92 %
Fedt procent (%)	16,84 %	10,72 %	6,25 %	5,72 %	8,46 %
Vægt (g)	240	340	440	480	460
Længde (cm)	24,0	28,0	31,0	32,5	30,5
Køn	M	M	F	F	F

<sup>1)</sup> PCB 28 og PCB 31 målinger under 2 ng/g er vejledende p.g.a. forhøjede baggrundskoncentrationer.

# Bilag 13 Analyseresultater for PAHer i overfladesediment

Koncentrationer i ng/g tørvægt. NSB: North Star Bugt

Lokalitet	NSB	NSB	TAB 1	TAB 1	TAB 31	TAB 37	TAB 37	TAB 31	Qaanaaq	Qaanaaq	Qaanaaq
Sample ID	2-1365MK	2-1366MK	2-1367MK	2-1368MK	2-1373MK	2-1370MK	2-1371MK	2-1430MK	2-1432MK	2-1432MK	2-1432MK
Station	PS 3	PS 6	PS 13	PS 14	PS 34	PS 25	PS 28	PS 35	PS 48 - 1	PS 48 - 2	PS 48
Naphthalen	13,7	11,9	11,8	14,0	10,7	6,95	7,70	10,0	6,90	8,66	7,78
2-methylnaphthalen	32,3	24,2	11,9	14,0	10,4	2,79	3,24	13,9	2,28	2,35	2,32
1-methylnaphthalen	8,8	8,32	4,88	5,51	5,02	1,227	1,49	6,49	1,12	1,16	1,14
C2-naphthalener	123	165	77,6	110	41,3	10,1	12,0	84,4	13,2	8,60	10,9
C3-naphthalener	83,6	80,7	26,1	29,9	64,5	4,41	6,77	59,9	9,24	9,23	9,23
Acenaphtylen	0,68	1,23	1,44	1,65	<0,5	<0,5	0,57	<0,5	0,52	0,94	0,73
Acenaphthen	1,51	2,40	1,34	1,09	3,15	<0,5	0,45	3,13	0,57	<0,5	<0,5
Fluoren	6,53	5,29	6,02	5,37	4,00	2,36	2,07	3,01	2,37	4,16	3,26
Dibenzothiophen	2,35	1,93	2,02	2,07	1,76	1,06	1,34	1,82	0,82	1,40	1,11
C1-dibenzo-thiophene	30,4	15,7	13,0	8,56	51,7	2,67	4,47	10,7	11,6	11,5	11,5
Phenanthren	13,7	10,7	17,5	17,6	15,2	12,2	11,3	15,9	10,1	15,2	12,7
C1-phenanthrener	17,0	18,8	19,9	20,5	9,51	7,06	9,52	9,5	13,6	17,1	15,3
C2-phenanthrener	41,0	51,6	64,9	62,3	28,9	12,7	30,5	35,6	24,0	30,4	27,2
C3-phenanthrener	2,73	2,58	1,37	1,81	1,09	<0,5	1,67	0,94	0,62	0,78	0,70
Anthracen	1,84	2,21	2,23	2,23	2,35	2,64	1,27	1,58	0,63	3,95	2,29
Fluoranthren	12,3	9,69	15,3	18,3	8,58	7,06	7,16	6,89	5,32	8,30	6,81
Pyren	10,9	9,38	12,1	13,9	5,38	6,81	10,6	4,15	5,19	7,08	6,13
1-methylpyren	0,71	0,83	0,83	1,16	0,57	<0,5	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benz(a)fluoren	0,62	0,56	0,99	1,15	0,61	<0,5	0,27	1,05	<0,5	<0,5	<0,5
Benz(a)anthracen	8,24	9,87	9,84	12,9	2,17	7,34	6,80	1,39	5,54	5,66	5,60
Triphenylen+Chrysen	4,67	4,95	4,35	6,18	<0,5	2,03	2,63	<0,5	2,36	2,55	2,45
Benz(b+j+k)-fluoranthener	5,67	8,67	5,88	11,4	5,42	2,41	3,37	3,68	3,81	1,05	2,43
Benz(e)pyren	3,65	5,36	2,91	5,25	2,23	0,56	1,39	1,62	1,27	0,90	1,09
Benz(a)pyren	4,14	5,88	4,57	7,69	5,22	3,04	3,37	4,02	2,27	2,36	2,32
Perylen	18,2	19,3	9,68	16,2	6,28	0,67	1,30	7,50	1,89	1,98	1,93
Indeno(1,2,3-cd) pyren	1,56	3,92	2,30	6,17	2,70	0,79	1,05	2,14	<0,5	<0,5	<0,5
Benz(ghi)perylen	2,60	4,05	1,28	4,24	1,92	<0,5	0,56	0,89	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PAH	453	485	332	402	291	97	133	290	125	145	135

# Bilag 14 Analyseresultater for PAHer i muslinger

Koncentrationer i ng/g vådvægt. I/K: Ikke mulig at kvantificere pga. interferens. NSB: North Star Bugt

MK-nr	2-1350MK	2-1351MK	2-1352MK	2-1353MK	2-1354MK	2-1355MK	2-1356MK	dobbelt	dobbelt	gns
AM ID-nr	25343	25803	25804	25805	25806	25813	25868	25869	25869	25869
Område	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	NSB	NSB	NSB	NSB
Station	PM 02	PM 03	PM 03	PM 04	PM 04	PM 05	PM 06	PM 06	PM 06	PM 06
	Kam- musling	Kam- musling	Hjerte- musling	Kam- musling	Hjerte- musling	Kam- musling	Kam- musling	Hjerte- musling	Hjerte- musling	Hjerte- musling
Naphthalene	3,51	4,06	9,98	4,77	5,21	4,55	5,81	6,19	6,63	6,41
2-methylnaphthalene	0,98	1,74	2,89	1,15	1,17	1,87	2,41	2,08	1,66	1,87
1-methylnaphthalene	2,84	3,33	2,41	1,54	1,54	2,66	3,83	1,73	1,78	1,75
C2-naphthalene	3,03	4,65	7,90	3,13	7,69	5,20	6,93	8,38	7,85	8,11
Trimethylnaphthalene	3,38	4,03	44,7	2,98	7,05	5,71	5,81	13,5	19,4	16,4
Acenaphtylene	0,44	0,88	1,13	0,52	1,41	0,71	0,67	0,93	0,85	0,89
Acenaphtene	0,54	0,75	1,36	0,84	1,45	2,22	1,08	0,68	0,77	0,73
Fluorene	8,89	8,44	2,35	1,87	1,56	3,86	9,79	4,67	3,87	4,27
Dibenzothiophen	1,00	0,85	0,91	0,78	0,79	0,70	1,13	1,02	1,06	1,04
C1-dibenzothiophene	12,0	9,81	11,0	16,8	13,1	12,1	I/K	9,19	7,30	8,25
Phenanthrene	7,42	26,2	36,2	8,42	9,78	5,70	11,1	9,81	8,41	9,11
C1-phenanthren	2,42	4,89	5,91	2,40	2,78	2,61	3,96	2,19	2,82	2,50
Anthracene	0,25	0,88	0,54	0,73	0,15	0,48	0,43	0,30	0,29	0,30
Benz(a)fluoren	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fluoranthen	8,12	6,78	7,30	7,24	8,31	4,34	8,08	6,35	6,85	6,60
Pyren	8,37	7,44	11,4	7,73	11,3	4,67	8,76	9,76	9,06	9,41
1-methylpyren	2,24	2,39	4,30	2,15	3,59	1,84	2,09	3,17	2,90	3,03
Benz(a)antracen	3,47	5,87	4,82	5,20	5,33	2,68	3,22	2,83	3,14	2,99
Triphenylen_Chrysen	1,78	1,91	2,24	1,79	2,69	1,61	1,70	1,32	1,17	1,25
5-methylchrysen	1,87	1,86	1,53	<0,2	1,85	1,65	1,67	1,14	1,25	1,19
Benz(b+k)fluoranthene	8,62	15,4	11,4	10,6	9,90	8,51	7,84	5,37	6,92	6,15
Benz(e)pyrene	9,20	10,3	7,95	8,32	6,08	7,95	7,14	2,48	3,25	2,86
Benz(a)pyrene	3,17	5,58	6,01	4,00	7,14	4,41	3,75	5,69	5,80	5,75
Perylen	5,41	4,13	9,27	4,05	5,41	3,53	4,38	5,24	4,25	4,75
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	2,02	5,04	4,70	4,26	6,39	2,48	2,86	3,09	2,30	2,70
Benz(ghi)perylen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PAH	101	137	198	101	122	92	143	107	110	108

MK-nr	2-1358MK	2-1359MK	2-1360MK	2-1361MK	2-1362MK	2-1363MK	2-1364MK	2-1433MK	2-1434MK
AM ID-nr	25882	25883	25887	25888	25890	25891	25892		
Område	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 37	TAB 37	TAB 37	Bylot Sund	Bylot Sund
Station	PM 07	PM 07	PM 08	PM 09	PM 11	PM 11	PM 11	PM 14	PM 16
	Kammusling	Hjerte- musling	Kammusling	Kammusling	Kammusling	Hjerte- musling	Kammusling	Kammusling	Kammusling
Naphthalene	5,65	17,4	6,13	8,04	8,17	10,2	8,57	4,80	5,49
2-methylnaphthalene	1,78	2,07	2,96	3,06	2,40	4,19	3,53	0,39	1,08
1-methylnaphthalene	2,60	2,58	3,77	3,17	2,92	4,91	4,13	1,84	2,61
C2-naphthalene	4,70	16,8	4,55	21,0	5,29	11,4	9,56	5,25	7,17
Trimethylnaphthalene	6,88	34,8	7,55	30,6	6,10	18,9	15,9	6,47	4,51
Acenaphthylene	0,90	0,90	0,86	0,64	0,57	0,66	0,73	0,58	0,83
Acenaphthene	0,41	0,31	1,12	1,19	1,15	0,40	0,41	1,01	0,54
Fluorene	3,49	2,37	4,34	2,24	4,41	12,0	11,0	3,04	5,70
Dibenzothiophen	0,70	1,77	1,03	1,24	1,17	2,35	2,31	0,49	0,90
C1-dibenzothiophene	15,5	22,6	16,6	68,1	8,87	11,5	11,3	9,62	6,74
Phenanthrene	7,63	26,0	9,50	17,1	8,69	18,4	30,9	6,28	9,84
C1-phenanthren	2,17	16,5	2,63	14,1	2,88	11,6	19,4	2,93	4,44
Anthracene	0,49	1,01	0,31	0,44	0,69	0,58	0,45	0,15	0,29
Benz(a)fluoren	<0,1	0,86	<0,1	2,06	<0,1	0,86	0,67	<0,1	<0,1
Fluoranthen	3,58	15,8	6,90	14,98	5,93	14,8	14,3	4,19	7,02
Pyren	4,72	16,8	8,16	9,97	7,32	17,3	16,7	3,99	5,02
1-methylpyren	2,09	1,03	2,05	0,96	1,92	0,98	0,95	2,02	<0,2
Benz(a)antracen	3,28	11,3	3,16	9,82	2,97	8,01	7,37	3,21	2,18
Triphenylen_Chrysen	1,79	10,9	1,69	5,75	2,04	4,01	3,50	1,37	1,77
5-methylchrysen	1,46	2,61	<0,2	3,26	1,40	2,65	2,31	1,22	<0,2
Benz(b+k)fluoranthene	6,78	13,9	3,44	10,3	13,6	11,0	10,6	7,53	5,34
Benz(e)pyrene	8,81	35,9	3,86	17,3	6,72	26,8	29,4	7,20	3,68
Benz(a)pyrene	3,22	3,24	3,41	3,84	5,30	3,38	3,58	4,63	2,04
Perylen	6,34	10,9	3,89	8,92	5,07	5,99	6,24	4,48	4,72
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	5,32	4,75	2,65	4,82	4,31	2,50	2,37	5,43	4,59
Benz(ghi)perylen	<0,5	9,34	<0,5	6,75	<0,5	4,93	4,68	<0,5	0,72
Sum PAH	100	283	101	270	110	210	221	88	87

MK-nr	2-1435MK	2-1436MK	2-1437MK
AM ID-nr			
Område	Qaanaaq	Qaanaaq	Qaanaaq
Station	PM 17	PM 18	PM 19
	Kammusling	Kammusling	Kammusling
Naphthalene	6,08	7,47	6,55
2-methylnaphthalene	1,05	3,76	2,42
1-methylnaphthalene	3,85	3,60	1,48
C2-naphthalene	7,62	11,8	6,57
Trimethylnaphthalene	8,87	13,0	4,69
Acenaphthylene	0,54	0,41	0,40
Acenaphthene	1,02	1,04	1,57
Fluorene	3,82	7,87	4,93
Dibenzothiophen	0,53	1,57	0,97
C1-dibenzothiophene	10,35	25,9	13,37
Phenanthrene	5,63	20,9	11,75
C1-phenanthren	2,11	12,06	3,31
Anthracene	0,36	0,41	0,49
Benz(a)fluoren	<0,1	0,46	<0,1
Fluoranthen	4,25	11,6	11,5
Pyren	4,21	13,6	11,2
1-methylpyren	1,90	0,95	2,30
Benz(a)antracen	2,85	6,30	2,87
Triphenylen_Chrysen	1,46	2,28	1,87
5-methylchrysen	1,75	2,80	1,52
Benz(b+k)fluoranthene	7,09	5,22	3,91
Benz(e)pyrene	7,47	19,6	2,58
Benz(a)pyrene	4,27	3,30	3,61
Perylen	3,33	9,50	3,10
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	5,85	4,79	1,33
Benz(ghi)perylen	<0,5	4,21	<0,5
Sum PAH	96	194	104

# Bilag 15 Analyseresultater for PAHer i ulkelever

Koncentrationer i ng/g vådvægt. I/K: Ikke mulig at kvantificere pga. interferens. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

MK-nr	2-0991MK	2-0992MK	2-0993MK	2-0994MK	2-0988MK	2-0998MK	2-0999MK	2-1000MK	2-1001MK	2-1002MK
AM ID.nr	25446	25467	25486	25487	25801	25964	25970	25972	25989	25991
Område	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 1	TAB 37	TAB 37	TAB 37	TAB 37	TAB 37
Station	PF 1C	PF 1C	PF 2	PF 2	PF 2	PF 8	PF 8	PF9	PF9	PF 9
Naphthalene	15,8	25,2	19,9	25,1	27,5	18,9	17,7	21,1	16,6	22,5
2-methylnaphthalene	4,15	4,22	5,20	6,56	5,86	4,84	4,67	6,70	4,63	7,44
1-methylnaphthalene	4,72	4,20	3,12	5,54	4,10	4,15	5,47	3,63	3,26	5,09
C2-naphthalene	25,5	28,3	26,2	34,2	35,1	35,1	35,4	35,7	25,7	57,6
Trimethylnaphthalene	19,8	15,1	15,7	20,4	24,7	38,3	13,7	30,7	17,5	73,5
Acenaphthylene	3,82	4,35	5,03	4,98	6,11	3,50	5,79	6,35	4,82	5,59
Acenaphtene	3,88	8,18	4,23	5,22	5,52	4,66	4,41	7,50	4,03	5,22
Fluorene	4,21	25,2	23,1	10,8	18,1	9,22	19,7	19,2	8,76	12,9
Dibenzothiophen	2,47	1,00	1,82	2,40	1,40	2,72	2,32	1,84	2,00	24,0
C1-dibenzothiophene	40,4	27,9	68,7	43,8	69,6	66,9	31,6	I/K	43,3	66,0
Phenanthrene	23,1	15,3	19,2	25,2	17,1	23,8	22,5	15,9	21,3	78,4
C1-phenanthrener	17,4	15,3	25,1	27,0	15,9	21,6	22,8	17,5	23,4	121
Anthracene	1,12	0,54	2,05	0,97	1,57	1,72	1,00	2,43	1,13	6,86
Benz(a)fluoren	<0,1	<0,1	0,58	<0,1	<0,1	0,70	0,13	0,54	0,55	8,77
Fluoranthen	36,3	10,6	16,8	19,4	16,9	19,7	16,8	11,5	25,3	137
Pyren	14,4	10,9	22,5	14,5	21,9	17,8	24,5	20,9	20,4	325
1-methylpyren	0,93	1,14	1,76	1,01	1,76	2,64	<0,2	2,24	1,70	13,5
Benz(a)antracen	13,4	25,6	22,7	10,5	34,0	11,4	10,3	13,3	7,47	22,3
Triphenylen_Chrysen	13,5	10,2	12,0	10,4	19,2	10,3	50,3	10,2	8,85	78,3
5-methylchrysen	<0,2	<0,2	8,75	<0,2	<0,2	3,45	<0,2	4,80	2,90	59,1
Benz(b+k)fluoranthene	4,70	8,53	6,38	4,93	10,6	5,21	7,95	7,90	5,61	14,4
Benz(e)pyrene	8,64	7,50	19,1	17,3	6,00	10,2	6,12	22,1	18,8	27,0
Benz(a)pyrene	7,40	6,89	15,7	16,7	11,2	13,2	12,6	13,3	12,2	25,1
Perylen	10,3	13,5	16,4	11,4	13,2	13,6	7,80	13,5	11,4	22,7
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	15,3	17,9	17,5	14,3	15,2	16,9	27,6	28,0	8,05	66,7
Benz(ghi)perylen	<0,5	1,73	3,47	1,69	3,25	2,68	3,71	2,09	1,33	93,0
Sum PAH	291	289	383	334	386	363	355	319	301	1379

	2-0989MK		dobbelt best.		gns.		2-0997MK		dobbelt best.		2-1006MK		dobbelt best.	
	2-0989MK	2-0990MK	2-0995MK	2-0995MK	2-0995MK	2-0996MK	2-0997MK	2-1003MK	2-1004MK	2-1004MK	2-1005MK	2-1006MK	2-1007MK	2-1007MK
Område	25825	25830	25918	25918	25918	25919	25920	26224	26225	26225	26275	26278	26281	26281
Station	NSB	NSB	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 31	TAB 31	Bylot Sund	Bylot Sund	Bylot Sund	Qaa-naaq	Qaa-naaq	Qaa-naaq	Qaa-naaq
	PF3	PF3	PF6	PF6	PF6	PF6	PF6	PF 10	PF 10	PF 10	PF 12	PF 12	PF 12	PF 12
Naphthalene	18,5	29,9	19,5	16,2	17,8	15,2	18,7	30,4	28,8	23,1	24,5	27,6	52,7	36,5
2-methylnaphthalene	4,65	7,10	4,63	3,84	4,24	7,74	8,85	6,56	6,76	5,15	5,02	10,4	19,3	15,8
1-methylnaphthalene	8,92	7,49	2,77	2,35	2,56	3,95	5,05	3,47	4,30	4,71	9,65	9,38	11,7	10,6
C2-naphthalene	62,4	26,9	22,9	30,1	26,5	36,4	54,2	28,8	43,0	18,4	37,0	43,2	91,7	52,9
Trimethylnaphthalene	15,8	21,9	27,8	24,6	26,2	12,4	35,8	22,8	42,3	13,4	20,6	23,6	109	37,5
Acenaphtylene	4,83	5,22	3,55	3,39	3,47	1,60	2,84	3,93	5,82	4,52	9,40	2,32	9,34	5,56
Acenaphtene	6,00	4,92	4,87	4,21	4,54	3,46	3,42	8,56	7,44	7,46	7,29	4,60	4,81	331
Fluorene	17,1	21,9	6,44	5,85	6,15	32,5	23,1	23,0	26,0	18,2	16,0	37,6	51,6	37,6
Dibenzothiophen	2,47	0,88	2,16	1,34	1,75	2,49	7,17	2,08	16,1	2,19	2,19	2,20	51,4	3,95
C1-dibenzothiophene	54,7	17,6	17,9	15,4	16,7	50,0	86,6	46,3	96,9	69,2	53,5	44,6	155	72,1
Phenanthrene	22,8	11,3	19,1	12,8	15,9	23,6	32,1	20,3	66,4	20,5	10,8	15,6	150	35,0
C1-phenanthrener	27,0	11,4	18,7	16,3	17,5	22,9	40,1	19,0	91,1	23,1	16,9	19,6	196	18,6
Anthracene	1,90	0,65	0,72	0,53	0,62	1,89	1,70	0,82	4,25	1,53	0,88	2,00	3,06	2,54
Benz(a)fluoren	0,75	<0,1	0,53	<0,1	<0,1	2,36	3,67	0,27	5,96	0,94	1,36	2,31	11,9	2,79
Fluoranthen	9,91	6,38	15,1	9,79	12,4	15,1	38,3	10,9	81,4	17,2	9,27	8,31	218	23,4
Pyren	16,0	6,23	25,1	9,61	17,3	53,6	123	10,5	199	17,9	12,9	71,5	1269	99,4
1-methylpyren	4,18	1,42	1,39	1,53	1,46	2,60	2,36	1,20	7,08	1,67	1,50	1,80	17,5	4,42
Benz(a)antracen	31,7	31,3	12,6	11,8	12,2	14,7	26,8	47,7	41,5	25,5	48,2	15,7	22,6	17,1
Triphenylen_Chrysen	14,5	12,6	9,56	9,24	9,40	7,35	9,24	21,0	98,8	15,4	12,7	7,56	51,7	7,39
5-methylchrysen	52,2	<0,2	2,12	2,43	2,28	28,1	20,8	<0,2	52,1	<0,2	62,3	20,9	103	34,1
Benz(b+k)fluoranthene	6,89	7,14	7,01	5,65	6,33	7,75	12,3	10,0	17,0	13,3	9,73	12,3	30,5	10,3
Benz(e)pyrene	5,91	9,77	19,7	14,9	17,3	18,1	25,9	5,28	23,6	8,68	10,5	14,2	79,9	7,42
Benz(a)pyrene	13,7	12,5	14,2	13,3	13,7	18,0	24,6	10,4	24,8	13,3	16,5	22,7	49,4	20,6
Perylen	7,31	20,8	16,3	17,0	16,6	10,8	15,0	9,20	13,4	13,9	22,1	13,7	20,4	9,24
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	23,9	13,2	22,5	27,2	24,9	17,1	33,5	9,12	24,3	17,0	23,9	22,4	52,7	13,0
Benz(ghi)perylen	4,56	1,47	1,97	1,19	1,58	7,82	35,7	1,17	50,0	2,79	2,87	12,5	249	8,30
Sum PAH	438	290	299	261	280	417	691	353	1078	359	447	469	3080	917

Prøverne 2-1004MK og 2-1007MK (fed kursiv) viser stor forskel mellem dobbeltbestemmelse og bør derfor ikke afrapporteres



## Bilag 16 Analyseresultater for organotin i sediment og snegle, muslinger og alm. ulk.

**Sediment (< 2mm fraktion).** ng Sn/g tørvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	% tørstof	% glødetab
S1	NSB	< 1	< 1	< 2	< 5	63.1	5.2
S6	NSB	< 1	< 1	< 2	< 5	62.6±0.1	5.3±0.0
S8	NSB	< 1	< 1	< 1	< 5	66.7±0.6	4.4±0.0
S12	TAB 1	< 1	< 1	< 2	< 5	47.2	6.3
S17	TAB 1	< 1	< 1	< 1	< 5	63.5	5.0
S21	TAB 1	< 1	< 1	< 1	< 5	67.4	3.6
S26	TAB 37	< 1	< 1	< 1	< 5	76.0	2.5
S30	TAB 37	< 1	< 1	< 1	< 5	76.6	3.0
S33	TAB 31	< 1	< 1	< 2	< 5	72.6±0.7	3.0±0.1
S34	TAB 31	< 1	< 1	< 1	< 5	77.1	4.0
S40	BS	< 1	< 1	< 1	< 5	68.4	4.1
S48	Qaanaaq	< 1	< 1	< 1	< 5	75.1	1.9

TBT: Tributyltin. DBT: Dibutyltin. MBT: Monobutyltin. TPhT: Triphenyltin

**Konksnegl (*Buccinum finmarchianum*).** ng Sn/g vådvægt. WF: Wolstenholme Fjord, NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund

Station	Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	% tørstof
PM1	WF	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	25.1
PM3	TAB 1	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	24.5
PM4	TAB 1	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	25.8
PM5	TAB 1	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	23.7
PM6	NSB	< 0.5	0.8	< 1	< 3	25.4±0.1
PM7	TAB 31	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	27.6
PM13	BS	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	29.5
PM17-20	Qaanaaq	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	26.9

**Kammusling (*Chlamys islandicus*).** ng Sn/g vådvægt. NSB: North Star Bugt

Station	Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	% tørstof
PM4	TAB 1	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	13.2
PM6	NSB	0.9	0.6	< 1	< 3	13.7
PM7	TAB 31	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	18.1±0.0
PM18	Qaanaaq	< 0.5	< 0.5	< 1	< 3	13.2

**Almindelig ulk (*Myoxocephalus scorpius*). ng Sn/g vådvægt. NSB: North Star Bugt, BS: Bylot Sund**

Station	Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	% tørstof
PF2	TAB 1	< 1	< 1	< 1	< 5	30.6
PF3	NSB	< 1	< 1	< 1	< 5	38.2±0.1
PF10	BS	< 1	< 1	< 1	< 5	26.9
PF12	Qaanaaq	< 1	< 1	< 1	< 5	33.7

**Genfindinger på certificerede referencematerialer**

ID	Prøvetype	n	TBT	DBT	MBT
BCR646	sediment	2	91.8±0.3 %	94.9±1.8 %	72.1±8.8 %
BCR477	musling	3	89.0±4.0 %	93.6±2.9 %	107.6±3.9 %

# Bilag 17 Data for imposex hos konksnegle (Neogastropoder)

*Buccinum finnmarchianum* inklusiv 9 individer af *Buccinum undatum* og 40 individer af *Buccinum sp* (skal manglede til artsidentifikation).

PCI: Penis Classification Index; VDSI: Vas Deferens Sequence Index.

Station	antal hun	antal han	skalshøjde (mm)	antal årringe	% imposex	VDSI	PCI
PM1	29	6	31 – 51	3 – 7	31	0.38	0.47
PM2	20	15	30 – 57	3 – 8	11	0.11	0.21
PM3	17	13	29 – 60	4 – 6	12	0.12	0.31
PM4	68	24	27 – 67	3 – 9	44	0.50	0.62
PM5	13	7	34 – 66	4 – 9	0	0	0
PM6	39	21	28 – 68	4 – 9	77	0.92	1.18
PM7	38	6	26 – 72	3 – 8	3	0.03	0.05
PM8	2	5	40 – 56	4 – 6	0	0	0
PM9-PM12	20	3	32 – 77	3 – 10	5	0.05	0.10
PM13	24	6	35 – 72	4 – 8	0	0	0
PM17-PM20	7	2	38 – 62	4 – 8	14	0.14	0.28

## *Colus sabini*

Station	antal hun	antal han	skalshøjde (mm)	antal årringe	% imposex	VDSI	PCI
PM4	1	4	42 - 61	-	0	0	0
PM6	7	4	49 - 108	6 – 20	14	0.14	0.14
PM8	0	2	80 - 110	10 – 16	-	-	-
PM9-PM12	2	0	56 - 108	5 – 13	0	0	0
PM17-PM20	0	1	60	9	-	-	-

## *Volutopsius norvegicus*

Station	antal hun	antal han	skalshøjde (mm)	antal årringe	% imposex	VDSI	PCI
PM3	1	0	45	4	0	0	0
PM4	0	1	60	6	-	-	-
PM13	1	0	88	9	0	0	0
PM17-PM20	0	1	76	-	-	-	-

## *Neptunea despecta*

Station	antal hun	antal han	skalshøjde (mm)	antal årringe	% imposex	VDSI	PCI
PM9-PM12	0	1	70	4	-	-	-

## Bilag 18 Oversigt over kontaminanter – kilder, anvendelser og toksikologi

### *Metaller*

Kviksølv, arsen, cadmium, krom, kobber, nikkel, bly og zink er alle grundstoffer, som tilføres miljøet både fra naturlige kilder ved bjergarternes forvitring, vulkansk aktivitet o.l. og fra menneskeskabte kilder. Det kan være fra deponering eller afbrænding af affald, som indeholder disse stoffer, f.eks. bly fra maling eller akkumulatorer eller kviksølv og cadmium fra batterier. Metallerne har desuden haft en vid anvendelse i bl.a. byggematerialer eller som additiver, f.eks. bly i benzin eller kobber i skibsmaling. Brugen af dem i de industrialiserede lande er i betydeligt omfang blevet reguleret gennem de seneste ca. 30 år. I tilstrækkeligt høje koncentrationer er metallerne toksiske, ligesom nogle (kviksølv og cadmium) akkumuleres i fødekæder.

### *PCB*

PCB (Polychlorerede Biphenyler) er sammensat af to phenyl-ringe med varierende antal og placering af kloratomer, hvilket medfører at der findes i alt 209 såkaldte congener af PCB. Det er stabile, varmere-sistente og svært nedbrydelige stoffer, som er anvendt som bl.a. transformatorolie, hydraulikolie og skæreolie. Brugen af PCB'er er blevet reguleret, men de anvendes stadig i lukkede systemer. De er blevet spredt til miljøet under brugen og efter deponering på lossepladser. PCB'er har toksiske effekter og de akkumuleres i fødekæder.

### *HCB*

HCB (Hexachlorbenzen) er et biprodukt ved produktionen af forskellige klorerede forbindelser og pesticider og har i begrænset omfang været anvendt som svampedræbende middel i 1960'erne. Det er især spredt til miljøet via atmosfæren fra affaldsforbrænding og fra metalindustri. Det er relativt persistent og bioakkumulerbart og har også toksiske effekter.

### *HCH*

HCH (Hexachlorcyclohexaner) findes som tre isomerer alfa-, beta- og gamma-HCH. Den sidstnævnte kaldes lindan og er det aktive stof i nogle insekticider, som stadig anvendes i bl.a. Nordamerika og Europa. HCH transporteres let gennem atmosfæren og er toksisk, men er mindre bioakkumulerbart og persistent end de andre nævnte organochloriner.

### *DDT*

DDT (dichloro-diphenyl-trichlorethan) findes som flere isomerer og analysen omfatter også isomerer af nedbrydningsprodukterne DDD og DDE. Det er anvendt som insekticid siden 1945 i store mængder, men anvendelsen blev indskrænket eller forbudt siden 1970-erne i Nordamerika og Vesteuropa, mens det stadig anvendes i stort omfang i andre dele af verden. Det er meget langsomt nedbrydeligt, er toxisk og akkumuleres i fødekæder.

### *TNC*

TNC (transnonachlor) indgår som en væsentlig del af de kemiske forbindelser, som indgår i chlordan, der er frigjort til miljøet gennem anvendelse som insekticid. Anvendelsen i Nordamerika og Vesteuropa er blevet reguleret. Det har toksiske egenskaber og er ret persistent.

<i>Dioxiner</i>	Dioxiner (polychlorerede dibenzo-p-dioxiner og furaner (PCDD/PCDF)) kommer ind i miljøet som et biprodukt fra industrielle processer, men mest fra ufuldstændig forbrænding af klorholdigt affald, f.eks. plastik. De er meget toksiske og nogle er meget persistente og bio-akkumulerbare.
<i>Coplanare PCBer</i>	Coplanare PCBer (også kaldet non-ortho PCBer) er en bestemt gruppe PCB congener, som anses for de biologisk mest aktive og derfor også mest toksiske PCBer.
<i>BDPE</i>	BDPE (bromo-diphenyl ether, bromerede flammehæmmere) er aromatiske forbindelser med kemisk struktur som minder om PCBer, men hvor brom erstatter klor. Der findes adskillige af disse, der anvendes som brandhæmmende middel i polymérematerialer, der indgår i tekstiler, plastik især plastik i computere og fjernsyn, byggematerialer m.v. Der vides ikke så meget om spredningsveje og miljømæssige effekter, men de forventes at ligne PCBerne.
<i>PAHer</i>	PAHer (polycykliske aromatiske hydrokarboner) består af mange forskellige cykliske forbindelser, opbygget af sekslede kulstofringe. De vigtigste kilder til belastning af miljøet er olieprodukter og ufuldstændig forbrænding af organisk materiale, som det for eksempel sker ved åben forbrænding på lossepladser. PAHer er akut toksiske og har også kræftfremkaldende egenskaber, men akkumuleres ikke i fødekæden, og er ikke så svært nedbrydelige som organochlorinerne (f.eks. PCB og DDT).

# **Bilag 19 Analyseresultater af dioxiner, coplanare PCBer og bromerede flammehæmmere**

*ERGO Forschungsgesellschaft mbH, Geierstr.1, 22305 Hamburg, Germany*

National Environmental Research Institute  
Department of Environmental Chemistry and  
Microbiology  
Mr. Jørgen Vikelsøe  
P.O. box 358  
Frederiksborgvej 399  
4000 Roskilde  
Dänemark

## Report 2003-0153cc.doc

### 1 Order

The order was given in writing on 15.01.2003 by the client mentioned above.

The order has the following internal project code: A-0045-03-400

### 2 Authorization and accreditation

We are working in the field of PCDD/PCDF-analysis since more than 15 years, which means since the world wide beginning of these special analysis. We have collaborated with national and international partners in industry, authorities (e.g. Federal Health Office, Germany; Environmental Protection Agency (EPA), USA), universities and organizations. Our institute has several accreditation and authorization, e.g. the WHO-authorization (organisation mondiale de la santé, O.M.S.) for the analysis of PCDDs/PCDFs in human blood and cow's milk.

### 3 Sampling

The sampling was done by the customer.

### 4 Description of sample

Sample code	Client code	Matrix	Receipt of sample	Date of the test performance
H-03-01-0240	TAB 1	fish liver	22.01.2003	04.02.2003 – 13.02.2003
H-03-01-0241	TAB 37	fish liver	22.01.2003	04.02.2003 – 13.02.2003

## 5 Analytical Procedures

In the following the analytical procedures for the analysis of PCDDs/PCDFs, WHO-PCBs and PBDEs are shown.

### 5.1 PCDDs/PCDFs and WHO-PCBs

We would like to mention, that the measurements are done by *high resolution mass spectrometry (HRMS)*, which guarantees high specificity and high sensitivity.

Prior the extraction following  $^{13}\text{C}$ -UL-labeled internal standards are added to the sample:

Internal standards ( $^{13}\text{C}$ -UL), PCDDs/PCDFs			
PCDDs		PCDFs	
2,3,7,8	-Tetra-CDD	2,3,7,8	-Tetra-CDF
1,2,3,7,8	-Penta-CDD	1,2,3,7,8 2,3,4,7,8	-Penta-CDF -Penta-CDF
1,2,3,4,7,8	-Hexa-CDD	1,2,3,4,7,8	-Hexa-CDF
1,2,3,6,7,8	-Hexa-CDD	1,2,3,6,7,8	-Hexa-CDF
1,2,3,7,8,9	-Hexa-CDD	1,2,3,7,8,9 2,3,4,6,7,8	-Hexa-CDF -Hexa-CDF
1,2,3,4,6,7,8	-Hepta-CDD	1,2,3,4,6,7,8 1,2,3,4,7,8,9	-Hepta-CDF -Hepta-CDF
1,2,3,4,6,7,8,9	-Octa-CDD	1,2,3,4,6,7,8,9	-Octa-CDF

	Internal standards ( $^{13}\text{C}$ -UL), WHO-PCBs		
	Compound		IUPAC Code
Non-ortho PCBs	3,3',4,4'	-Tetra-CB	PCB 77
	3,4,4',5	-Tetra-CB	PCB 81
	3,3',4,4',5	-Penta-CB	PCB 126
	3,3',4,4',5,5'	-Hexa-CB	PCB 169
Mono-ortho PCBs	2,3,3',4,4'	-Penta-CB	PCB 105
	2,3,4,4',5	-Penta-CB	PCB 114
	2,3',4,4',5	-Penta-CB	PCB 118
	2',3,4,4',5	-Penta-CB	PCB 123
	2,3,3',4,4',5	-Hexa-CB	PCB 156
	2,3,3',4,4',5'	-Hexa-CB	PCB 157
	2,3',4,4',5,5'	-Hexa-CB	PCB 167
	2,3,3',4,4',5,5'	-Hepta-CB	PCB 189

After spiking, the samples are extracted/solved with appropriate solvents for ultratrace-analyses (e.g. nanograde) by using a solid / lipid extraction.

The clean up is done on a multicolumn system (involving carbon-on-glasfibre). The measurement is done by means of high resolution gaschromatography and high resolution mass spectrometry (HRGC/HRMS) with VG-AutoSpec and/or Finnigan MAT 95 XL using DB-5 capillary columns.



For each component 2 isotope masses are measured. The quantification is carried out by the use of internal/external standard mixtures (isotope dilution method). Following PCDDs/PCDFs and PCBs are determined and reported.

PCDDs/PCDFs			
PCDDs		PCDFs	
2,3,7,8	-Tetra-CDD	2,3,7,8	-Tetra-CDF
1,2,3,7,8	-Penta-CDD	1,2,3,7,8 2,3,4,7,8	-Penta-CDF
1,2,3,4,7,8	-Hexa-CDD	1,2,3,4,7,8	-Hexa-CDF
1,2,3,6,7,8	-Hexa-CDD	1,2,3,6,7,8	-Hexa-CDF
1,2,3,7,8,9	-Hexa-CDD	1,2,3,7,8,9 2,3,4,6,7,8	-Hexa-CDF
1,2,3,4,6,7,8	-Hepta-CDD	1,2,3,4,6,7,8 1,2,3,4,7,8,9	-Hepta-CDF
1,2,3,4,6,7,8,9	-Octa-CDD	1,2,3,4,6,7,8,9	-Octa-CDF

	WHO-PCBs		
	Compound		IUPAC Code
Non-ortho PCBs	3,3',4,4'	-Tetra-CB	PCB 77
	3,4,4',5	-Tetra-CB	PCB 81
	3,3',4,4',5	-Penta-CB	PCB 126
	3,3',4,4',5,5'	-Hexa-CB	PCB 169
Mono-ortho PCBs	2,3,3',4,4'	-Penta-CB	PCB 105
	2,3,4,4',5	-Penta-CB	PCB 114
	2,3',4,4',5	-Penta-CB	PCB 118
	2',3,4,4',5	-Penta-CB	PCB 123
	2,3,3',4,4',5	-Hexa-CB	PCB 156
	2,3,3',4,4',5'	-Hexa-CB	PCB 157
	2,3',4,4',5,5'	-Hexa-CB	PCB 167
	2,3,3',4,4',5,5'	-Hepta-CB	PCB 189

In addition to the single results, calculations of the toxicity equivalents (TEQ) according to the WHO-system are carried out.

## 5.2 Polybrominated diphenylethers (PBDE)

The single components analysed in the study are shown in the following table. For each compound a native reference standard is available.

IUPAC-code	Compound	
28	2,4,4'-	Tri-BDE
47	2,2',4,4'-	Tetra-BDE
66	2,3',4,4'-	Tetra-BDE
85	2,2',3,4,4'-	Penta-BDE
99	2,2',4,4',5'-	Penta-BDE
100	2,2',4,4',6'-	Penta-BDE
153	2,2',4,4',5,5'-	Hexa-BDE
154	2,2',4,4',5,6'-	Hexa-BDE
183	2,2',3,4,4',5',6	Hepta-BDE
209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-	Deca-BDE

**table of PBDE investigated**

Samples are fluid / fluid extracted by means of n-hexane/ diethylether (10/1, v/v).

Before the extraction the following internal standards (all <sup>13</sup>C-UL labeled) are added to the samples:

IUPAC-code	Internal standards ( <sup>13</sup> C-UL) PBDE	
28	2,4,4'-	Tri-BDE
47	2,2',4,4'-	Tetra-BDE
99	2,2',4,4',5'-	Penta-BDE
153	2,2',4,4',5,5'-	Hexa-BDE
154	2,2',4,4',5,6'-	Hexa-BDE
183	2,2',3,4,4',5',6-	Hepta-BDE
209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-	Deca-BDE

The fat content is determined by gravimetry.

For the determination of polybrominated diphenylethers the sample extract is taken up in n-hexane and treated by a clean-up including H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>. Afterwards the extract is reduced to 10 µl in a nitrogen stream. After addition of the syringe standard 2,2',3,4,4',6-Hexabromdiphenylether (Hexa-BDE 139 <sup>13</sup>C-UL labeled) the PBDE are measured by high resolution gaschromatography and mass spectrometry.

The measurement is done by means of HRGC/HRMS (high resolution gas chromatography/ high resolution mass spectrometry, VG Autospec resp. Finnigan MAT 95 XL) using a DB 5 column for gaschromatographic separation. The quantification is performed by means of internal / external standards (isotope dilution).

## 6 Results

You will find the detailed results in the following table (TEQ-value) respectively on the data sheets attached (detail-information). The results are valid for the analyzed samples only.

### 6.1 PCDDs/PCDFs

Sample code	Client code	Matrix	Results in WHO-TEQ in pg/g, lipid based	Results in WHO-TEQ in pg/g, original wet weight based
H-03-01-0240	TAB 1	fish liver	2,8	0,18
H-03-01-0241	TAB 37	fish liver	2,5	0,21

### 6.2 PCDDs/PCDFs and WHO-PCBs

Sample code	Client code	Matrix	Results in WHO-TEQ in pg/g, lipid based	Results in WHO-TEQ in pg/g, original wet weight based
H-03-01-0240	TAB 1	fish liver	170	11
H-03-01-0241	TAB 37	fish liver	102	8,7

### 6.3 PBDEs

Sample code	Client code	Matrix	Results in pg/g, lipid based	Results in pg/g, original wet weight based
H-03-01-0240	TAB 1	fish liver	10240	623
H-03-01-0241	TAB 37	fish liver	35655	3063

## 7 Final Remarks

It is not allowed to duplicate the report in parts without written permission by ERGO Forschungsgesellschaft mbH.

The samples are stored – on dependence of the test parameters – not longer than three months after the date of the report.

Hamburg, 24.02.2003

**ERGO Forschungsgesellschaft mbH**



Olaf Papke  
board member



Claudia Collingro  
(official certified food analyst)  
project manager

<b>PCDDs/PCDFs in fish liver</b>				
Values in:	ng/kg (ppt)	lipid based		
Analysis-No.:	H-03-01-0240	TAB 1		
	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2.3.7.8-Tetra-CDD	0,19	1,000	0,192	
1.2.3.7.8-Penta-CDD	0,20	1,000	0,204	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,021	( 0,21 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,021	( 0,21 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,015	( 0,15 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDD	n.d.	-	0,057	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDD	n.d.	0,010	0,009	( 0,93 )
OCDD	n.d.	0,0001	0,001	( 8,04 )
2.3.7.8-Tetra-CDF	12,44	0,100	1,244	
1.2.3.7.8-Penta-CDF	0,37	0,050	0,018	
2.3.4.7.8-Penta-CDF	1,79	0,500	0,895	
Total 2.3.7.8-Penta-CDF	2,16	-	0,913	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,019	( 0,19 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,012	( 0,12 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,018	( 0,18 )
2.3.4.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,086	( 0,86 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDF	n.d.	-	0,136	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDF	n.d.	0,010	0,006	( 0,62 )
1.2.3.4.7.8.9-Hepta-CDF	n.d.	0,010	0,002	( 0,21 )
Total 2.3.7.8-Hepta-CDF	n.d.	-	0,008	
OCDF	1,37	0,0001	< 0,001	
Total 2.3.7.8-PCDD	0,40		0,463	
Total 2.3.7.8-PCDF	15,97		2,301	
Total 2.3.7.8-PCDD/PCDF	16,36		2,764	
Total non-ortho PCB	1469		72,541	
Total mono-ortho PCB	630381		92,842	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF in consideration of 100 % detection limit</b>			<b>2,764</b>	
<b>I - TEQ (NATO-CCMS) in consideration of 100 % detection limit</b>			<b>2,671</b>	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF, non-ortho- and mono-ortho-PCB in cons. of 100 % LOD</b>			<b>168,147</b>	

TEQ, TEF (WHO) = Toxic equivalent resp. -factor by WHO for humans & mammals

n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

small differences on totals caused by computer calculations

<b>non-ortho and mono-ortho PCB in fish liver</b>		
Values in:	ng/kg (ppt)	lipid based
Analysis-No.:	H-03-01-0240	Name/Code: TAB 1

<b>non-ortho PCB</b>					
	IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
	3,4,4',5-Tetra-CB	81	15	0,0001	0,002
	3,3',4,4'-Tetra-CB	77	709	0,0001	0,071
	3,3',4,4',5-Penta-CB	126	723	0,1000	72,252
	3,3',4,4',5,5'-Hexa-CB	169	22	0,0100	0,217
<b>Total non-ortho PCB</b>			1469		<b>72,541</b>

<b>mono-ortho PCB</b>					
	IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
	2,3,3',4,4'-Penta-CB	105	144545	0,0001	14,454
	2,3,4,4',5-Penta-CB	114	9149	0,0005	4,574
	2,3',4,4',5-Penta-CB	118	377062	0,0001	37,706
	2',3,4,4',5-Penta-CB	123	n.a.	0,0001	-
	2,3,3',4,4',5,-Hexa-CB	156	57648	0,0005	28,824
	2,3,3',4,4',5'-Hexa-CB	157	13559	0,0005	6,780
	2,3',4,4',5,5'-Hexa-CB	167	25982	0,00001	0,260
	2,3,3',4,4',5,5'-Hepta-CB	189	2436	0,0001	0,244
<b>Total mono-ortho PCB</b>			630381		<b>92,842</b>

WHO-TEF = toxic factor, WHO-TEQ = toxic equivalent by WHO for humans & mammals  
 TEQ (WHO) in consideration of 100% detection limit  
 n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed,  
 (M) = maximum value, contains possible outside contamination  
 Small differences on totals result from computerroundings

Polybrominated Biphenylether (PBBE) in fish liver		
Values in:	pg/g (ppt)	lipid based
Analysis-No.:	H-03-01-0240	TAB 1

	Concentration	LOD
PBBE #17	9	
PBBE #28	107	
PBBE #47	8997	
PBBE #66	73	
PBBE #77	n.d.	( 4 )
PBBE #85	n.d.	( 5 )
PBBE #99	91	
PBBE #100	600	
PBBE #138	n.d.	( 6 )
PBBE #153	103	
PBBE #154	261	
PBBE #183	n.d.	( 81 )
PBBE #209	n.d.	( 2947 )
total	10240	

n.d. = not detected, detection limit (LOD) in ( ), n.a. = not analysed

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

Small differences on totals result from computer roundings

<b>PCDDs/PCDFs in fish liver</b>				
Values in:	ng/kg (ppt)	original wet weight based		
Analysis-No.:	H-03-01-0240	TAB 1		
	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2.3.7.8-Tetra-CDD	0,01	1,000	0,012	
1.2.3.7.8-Penta-CDD	0,01	1,000	0,013	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDD	n.d.	-	0,004	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDD	n.d.	0,010	0,001	( 0,06 )
OCDD	n.d.	0,0001	< 0,001	( 0,52 )
2.3.7.8-Tetra-CDF	0,80	0,100	0,080	
1.2.3.7.8-Penta-CDF	0,02	0,050	0,001	
2.3.4.7.8-Penta-CDF	0,12	0,500	0,058	
Total 2.3.7.8-Penta-CDF	0,14	-	0,059	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
2.3.4.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,006	( 0,06 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDF	n.d.	-	0,009	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDF	n.d.	0,010	< 0,001	( 0,04 )
1.2.3.4.7.8.9-Hepta-CDF	n.d.	0,010	< 0,001	( 0,01 )
Total 2.3.7.8-Hepta-CDF	n.d.	-	0,001	
OCDF	0,09	0,0001	< 0,001	
Total 2.3.7.8-PCDD	0,03		0,030	
Total 2.3.7.8-PCDF	1,03		0,148	
Total 2.3.7.8-PCDD/PCDF	1,05		0,178	
Total non-ortho PCB	95		4,668	
Total mono-ortho PCB	40565		5,974	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF in consideration of 100 % detection limit</b>			<b>0,178</b>	
I - TEQ (NATO-CCMS) in consideration of 100 % detection limit			0,172	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF, non-ortho- and mono-ortho-PCB in cons. of 100 % LOD</b>			<b>10,820</b>	

TEQ, TEF (WHO) = Toxic equivalent resp. -factor by WHO for humans & mammals

n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

small differences on totals caused by computercalculations



non-ortho and mono-ortho PCB in fish liver	
Values in:	ng/kg (ppt) original wet weight based
Analysis-No.:	H-03-01-0240 Name/Code: TAB 1

non-ortho PCB				
IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
3,4,4',5-Tetra-CB 81	1	0,0001	< 0,001	
3,3',4,4'-Tetra-CB 77	46	0,0001	0,005	
3,3',4,4',5-Penta-CB 126	46	0,1000	4,649	
3,3',4,4',5,5'-Hexa-CB 169	1	0,0100	0,014	
<b>Total non-ortho PCB</b>	<b>95</b>		<b>4,668</b>	

mono-ortho PCB				
IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2,3,3',4,4'-Penta-CB 105	9302	0,0001	0,930	
2,3,4,4',5-Penta-CB 114	589	0,0005	0,294	
2,3',4,4',5-Penta-CB 118	24264	0,0001	2,426	
2',3,4,4',5-Penta-CB 123	n.a.	0,0001	-	
2,3,3',4,4',5,-Hexa-CB 156	3710	0,0005	1,855	
2,3,3',4,4',5'-Hexa-CB 157	873	0,0005	0,436	
2,3',4,4',5,5'-Hexa-CB 167	1672	0,00001	0,017	
2,3,3',4,4',5,5'-Hepta-CB 189	157	0,0001	0,016	
<b>Total mono-ortho PCB</b>	<b>40565</b>		<b>5,974</b>	

WHO-TEF = toxic factor, WHO-TEQ = toxic equivalent by WHO for humans & mammals  
TEQ (WHO) in consideration of 100% detection limit

n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed,

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

Small differences on totals result from computerroundings

Polybrominated Biphenylether (PBBE) in fish liver		
Values in:	pg/g (ppt)	original wet weight based
Analysis-No.:	H-03-01-0240	TAB 1

	Concentration	LOD
PBBE #17	0,6	
PBBE #28	6,5	
PBBE #47	547,5	
PBBE #66	4,5	
PBBE #77	n.d.	( 0,2 )
PBBE #85	n.d.	( 0,3 )
PBBE #99	5,5	
PBBE #100	36,5	
PBBE #138	n.d.	( 0,4 )
PBBE #153	6,3	
PBBE #154	15,9	
PBBE #183	n.d.	( 4,9 )
PBBE #209	n.d.	( 179 )
total	623,2	

n.d. = not detected, detection limit (LOD) in ( ), n.a. = not analysed  
(M) = maximum value, contains possible outside contamination  
Small differences on totals result from computerroundings

<b>PCDDs/PCDFs in fish liver</b>				
Values in:	ng/kg (ppt)	lipid based		
Analysis-No.:	H-03-01-0241	TAB 37		
	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2.3.7.8-Tetra-CDD	0,12	1,000	0,122	
1.2.3.7.8-Penta-CDD	n.d.	1,000	0,148	( 0,15 )
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,022	( 0,22 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,020	( 0,20 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,014	( 0,14 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDD	n.d.	-	0,056	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDD	n.d.	0,010	0,007	( 0,66 )
OCDD	n.d.	0,0001	0,001	( 5,70 )
2.3.7.8-Tetra-CDF	12,31	0,100	1,231	
1.2.3.7.8-Penta-CDF	0,34	0,050	0,017	
2.3.4.7.8-Penta-CDF	1,51	0,500	0,755	
Total 2.3.7.8-Penta-CDF	1,85	-	0,772	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,014	( 0,14 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,011	( 0,11 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,017	( 0,17 )
2.3.4.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,061	( 0,61 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDF	n.d.	-	0,103	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDF	n.d.	0,010	0,004	( 0,44 )
1.2.3.4.7.8.9-Hepta-CDF	n.d.	0,010	0,002	( 0,21 )
Total 2.3.7.8-Hepta-CDF	n.d.	-	0,007	
OCDF	n.d.	0,0001	< 0,001	( 0,70 )
Total 2.3.7.8-PCDD	0,12		0,333	
Total 2.3.7.8-PCDF	14,16		2,112	
Total 2.3.7.8-PCDD/PCDF	14,28		2,445	
Total non-ortho PCB	1133		52,981	
Total mono-ortho PCB	311412		46,918	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF in consideration of 100 % detection limit</b>			<b>2,445</b>	
I - TEQ (NATO-CCMS) in consideration of 100 % detection limit			2,376	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF, non-ortho- and mono-ortho-PCB in cons. of 100 % LOD</b>			<b>102,344</b>	

TEQ, TEF (WHO) = Toxic equivalent resp. -factor by WHO for humans & mammals  
n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed  
(M) = maximum value, contains possible outside contamination  
small differences on totals caused by computercalculations

non-ortho and mono-ortho PCB in fish liver		
Values in:	ng/kg (ppt)	lipid based
Analysis-No.:	H-03-01-0241	Name/Code: TAB 37

non-ortho PCB					
	IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
	3,4,4',5-Tetra-CB	81	10	0,0001	0,001
	3,3',4,4'-Tetra-CB	77	570	0,0001	0,057
	3,3',4,4',5-Penta-CB	126	527	0,1000	52,657
	3,3',4,4',5,5'-Hexa-CB	169	27	0,0100	0,267
	<b>Total non-ortho PCB</b>		<b>1133</b>		<b>52,981</b>

mono-ortho PCB					
	IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
	2,3,3',4,4'-Penta-CB	105	66862	0,0001	6,686
	2,3,4,4',5-Penta-CB	114	3812	0,0005	1,906
	2,3',4,4',5-Penta-CB	118	187284	0,0001	18,728
	2',3,4,4',5-Penta-CB	123	n.a.	0,0001	-
	2,3,3',4,4',5,-Hexa-CB	156	30918	0,0005	15,459
	2,3,3',4,4',5'-Hexa-CB	157	7582	0,0005	3,791
	2,3',4,4',5,5'-Hexa-CB	167	12760	0,00001	0,128
	2,3,3',4,4',5,5'-Hepta-CB	189	2194	0,0001	0,219
	<b>Total mono-ortho PCB</b>		<b>311412</b>		<b>46,918</b>

WHO-TEF = toxic factor, WHO-TEQ = toxic equivalent by WHO for humans & mammals  
TEQ (WHO) in consideration of 100% detection limit  
n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed,  
(M) = maximum value, contains possible outside contamination  
Small differences on totals result from computerroundings

Polybrominated Biphenylether (PBBE) in fish liver		
Values in:	pg/g (ppt)	lipid based
Analysis-No.:	H-03-01-0241	TAB 37

	Concentration	LOD
PBBE #17	24	
PBBE #28	420	
PBBE #47	31554	
PBBE #66	314	
PBBE #77	n.d.	( 4 )
PBBE #85	n.d.	( 6 )
PBBE #99	353	
PBBE #100	1810	
PBBE #138	n.d.	( 9 )
PBBE #153	389	
PBBE #154	792	
PBBE #183	n.d.	( 109 )
PBBE #209	n.d.	( 2538 )
total	35655	

n.d. = not detected, detection limit (LOD) in ( ), n.a. = not analysed  
(M) = maximum value, contains possible outside contamination  
Small differences on totals result from computerroundings

<b>PCDDs/PCDFs in fish liver</b>				
Values in:	ng/kg (ppt)	original wet weight based		
Analysis-No.:	H-03-01-0241	TAB 37		
	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2.3.7.8-Tetra-CDD	0,01	1,000	0,010	
1.2.3.7.8-Penta-CDD	n.d.	1,000	0,013	( 0,01 )
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,002	( 0,02 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,002	( 0,02 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDD	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDD	n.d.	-	0,005	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDD	n.d.	0,010	0,001	( 0,06 )
OCDD	n.d.	0,0001	< 0,001	( 0,49 )
2.3.7.8-Tetra-CDF	1,05	0,100	0,105	
1.2.3.7.8-Penta-CDF	0,03	0,050	0,001	
2.3.4.7.8-Penta-CDF	0,13	0,500	0,064	
Total 2.3.7.8-Penta-CDF	0,16	-	0,066	
1.2.3.4.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
1.2.3.7.8.9-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,001	( 0,01 )
2.3.4.6.7.8-Hexa-CDF	n.d.	0,100	0,005	( 0,05 )
Total 2.3.7.8-Hexa-CDF	n.d.	-	0,009	
1.2.3.4.6.7.8-Hepta-CDF	n.d.	0,010	< 0,001	( 0,04 )
1.2.3.4.7.8.9-Hepta-CDF	n.d.	0,010	< 0,001	( 0,02 )
Total 2.3.7.8-Hepta-CDF	n.d.	-	0,001	
OCDF	n.d.	0,0001	< 0,001	( 0,06 )
Total 2.3.7.8-PCDD	0,01		0,028	
Total 2.3.7.8-PCDF	1,21		0,180	
Total 2.3.7.8-PCDD/PCDF	1,22		0,209	
Total non-ortho PCB	97		4,522	
Total mono-ortho PCB	26577		4,004	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF in consideration of 100 % detection limit</b>			<b>0,209</b>	
I - TEQ (NATO-CCMS) in consideration of 100 % detection limit			0,203	
<b>TEQ (WHO) based on PCDD/PCDF, non-ortho- and mono-ortho-PCB in cons. of 100 % LOD</b>			<b>8,735</b>	

TEQ, TEF (WHO) = Toxic equivalent resp. -factor by WHO for humans & mammals

n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

small differences on totals caused by computer calculations

<b>non-ortho and mono-ortho PCB in fish liver</b>	
Values in:	ng/kg (ppt) original wet weight based
Analysis-No.:	H-03-01-0241 Name/Code: TAB 37

<b>non-ortho PCB</b>				
IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
3,4,4',5-Tetra-CB 81	1	0,0001	< 0,001	
3,3',4,4'-Tetra-CB 77	49	0,0001	0,005	
3,3',4,4',5-Penta-CB 126	45	0,1000	4,494	
3,3',4,4',5,5'-Hexa-CB 169	2	0,0100	0,023	
<b>Total non-ortho PCB</b>	<b>97</b>		<b>4,522</b>	

<b>mono-ortho PCB</b>				
IUPAC-No.	Concentration	WHO-TEF	WHO-TEQ	LOD
2,3,3',4,4'-Penta-CB 105	5706	0,0001	0,571	
2,3,4,4',5-Penta-CB 114	325	0,0005	0,163	
2,3',4,4',5-Penta-CB 118	15983	0,0001	1,598	
2',3,4,4',5-Penta-CB 123	n.a.	0,0001	-	
2,3,3',4,4',5,-Hexa-CB 156	2639	0,0005	1,319	
2,3,3',4,4',5'-Hexa-CB 157	647	0,0005	0,324	
2,3',4,4',5,5'-Hexa-CB 167	1089	0,00001	0,011	
2,3,3',4,4',5,5'-Hepta-CB 189	187	0,0001	0,019	
<b>Total mono-ortho PCB</b>	<b>26577</b>		<b>4,004</b>	

WHO-TEF = toxic factor, WHO-TEQ = toxic equivalent by WHO for humans & mammals  
TEQ (WHO) in consideration of 100% detection limit

n.d. = not detected, limit of detection (LOD) in ( ), n.a. = not analysed,

(M) = maximum value, contains possible outside contamination

Small differences on totals result from computerroundings

Polybrominated Biphenylether (PBBE) in fish liver		
Values in:	pg/g (ppt)	original wet weight based
Analysis-No.:	H-03-01-0241	TAB 37

	Concentration	LOD
PBBE #17	2	
PBBE #28	36	
PBBE #47	2711	
PBBE #66	27	
PBBE #77	n.d.	( 0,4 )
PBBE #85	n.d.	( 0,5 )
PBBE #99	30	
PBBE #100	155	
PBBE #138	n.d.	( 0,7 )
PBBE #153	33	
PBBE #154	68	
PBBE #183	n.d.	( 9,3 )
PBBE #209	n.d.	( 218 )
total	3063	

n.d. = not detected, detection limit (LOD) in ( ), n.a. = not analysed  
(M) = maximum value, contains possible outside contamination  
Small differences on totals result from computerroundings



# 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- og Udviklingssektion  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø  
Projektchef for kvalitets- og analyseområdet*

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

*Overvågningssektionen  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi  
Afd. for Marin Økologi  
Projektchef for det akvatiske område*

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

*Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet*

## Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 2002

- Nr. 411: Satellite Tracking of Humpback Whales in West Greenland. By Dietz, R. et al. 38 pp. (electronic)
- Nr. 412: Control of Pesticides 2001. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T. Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp. (electronic)
- Nr. 413: Vegetation i farvandet omkring Fyn 2001. Af Rasmussen, M.B. 138 s. (elektronisk)
- Nr. 414: Projection Models 2010. Danish Emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC and NH<sub>3</sub>. By Illerup, J.B. et al. 194 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 415: Potential Environmental Impacts of Soil Spills in Greenland. An Assessment of Information Status and Research Needs. By Mosbech, A. (ed.) 116 pp. (electronic)
- Nr. 416: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning. Af Fossing, H. et al. 72 s., 100,00 kr.
- Nr. 417: Ilt- og næringsstoffluxmodel for Århus Bugt og Mariager Fjord. Modelopsætning og scenarier. Af Fossing, H. et al. 178 s. (elektronisk)
- Nr. 418: Atmosfærisk deposition 2001. NOVA 2003. Af Ellermann, T. (elektronisk)
- Nr. 419: Marine områder 2001 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. (red.) (elektronisk)
- Nr. 420: Landovervågningsoplande 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 421: Søer 2001. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. (elektronisk)
- Nr. 422: Vandløb og kilder 2001. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (elektronisk)
- Nr. 423: Vandmiljø 2002. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 56 s., 100,00 kr.
- Nr. 424: Burden Sharing in the Context of Global Climate Change. A North-South Perspective. By Ringius, L., Frederiksen, P. & Birr-Pedersen, K. 90 pp. (electronic)
- Nr. 425: Interkalibrering af marine målemetoder 2002. Af Stæhr, P.A. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 426: Statistisk optimering af monitoringsprogrammer på miljøområdet. Eksempler fra NOVA-2003. Af Larsen, S.E., Jensen, C. & Carstensen, J. 195 s. (elektronisk)
- Nr. 427: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2001. By Kemp, K. & Palmgren, F. 32 pp. (electronic)

### 2003

- Nr. 428: Vildtbestande, jagt og jagttider i Danmark 2002. En biologisk vurdering af jagtens bæredygtighed som grundlag for jagttidsrevisionen 2003. Af Bregnballe, T. et al. 227 s. (elektronisk)
- Nr. 429: Movements of Seals from Rødsand Seal Sanctuary Monitored by Satellite Telemetry. Relative Importance of the Nysted Offshore Wind Farm Area to the Seals. By Dietz, R. et al. 44 pp. (electronic)
- Nr. 430: Undersøgelse af miljøfremmede stoffer i gylle. Af Schwærter, R.C. & Grant, R. 60 s. (elektronisk)
- Nr. 432: Metoder til miljøkonsekvensvurdering af økonomisk politik. Af Møller, F. 65 s. (elektronisk)
- Nr. 433: Luftforurening med partikler i København. En oversigt. Af Palmgren, F., Wählin, P. & Loft, S. 77 s. (elektronisk)
- Nr. 435: Preliminary Assessment based on AQ Modelling. Ploiesti Agglomeration in Romania. Assistance to Romania on Transposition and Implementation of the EU Ambient Air Quality Directives. By Jensen, S.S. et al. 53 pp. (electronic)
- Nr. 436: Naturplanlægning - et system til tilstandsvurdering i naturområder. Af Skov, F., Buttenschøn, R. & Clemmensen, K.B. 101 s. (elektronisk)
- Nr. 437: Naturen i hverdagslivsperspektiv. En kvalitativ interviewundersøgelse af forskellige danskeres forhold til naturen. Af Læssøe, J. & Iversen, T.L. 106 s. (elektronisk)
- Nr. 438: Havternen i Grønland. Status og undersøgelser. Af Egevang, C. & Boertmann, D. 69 s. (elektronisk)
- Nr. 439: Anvendelse af genmodificerede planter. Velfærdsøkonomisk vurdering og etiske aspekter. Af Møller, F. 57 s. (elektronisk)
- Nr. 440: Thermal Animal Detection System (TADS). Development of a Method for Estimating Collision Frequency of Migrating Birds at Offshore Wind Turbines. By Desholm, M. 25 pp. (electronic)
- Nr. 441: Næringsstofbalancer på udvalgte bedrifter i Landovervågningen. Af Hansen, T.V. & Grant, R. 26s. (elektronisk)
- Nr. 442: Emissionsfaktorer og emissionsopgørelse for decentral kraftvarme. Eltra PSO projekt 3141. Kortlægning af emissioner fra decentrale kraftvarmeværker. Delrapport 6. Af Nielsen, M. & Illerup, J.B. 113 s. (elektronisk)
- Nr. 443: Miljøøkonomisk analyse af skovrejsning og braklægning som strategier til drikkevandsbeskyttelse. Af Schou, J.S. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 444: Tungmetaller i tang og musling ved Ivittuut 2001. Af Johansen, P. & Asmund, G. 32 s. (elektronisk)

I 2002 gennemførte Danmarks Miljøundersøgelser en recipientundersøgelse ud for Thule Air Base (TAB) for at vurdere, om aktiviteterne og specielt de efterladte dumpe på TAB har belastet det marine miljø med forurenende stoffer. Undersøgelsen viser, at der findes flere forureningskilder som f. eks. affaldsdumpe, som bevirker at niveauet af enkelte kontaminanter er forhøjet i området ved TAB. Undersøgelsen viser imidlertid også, at denne påvirkning er lokal inden for et nærområde på omkring 5-10 km fra TAB. På den baggrund vurderes det, at TAB ikke udgør en væsentlig kilde til de kontaminantniveauer, der findes i Wolstenholme Fjord og Bylot Sund området og regionen som helhed. Det væsentligste forureningsproblem i forbindelse med aktiviteterne på Thule Air Base synes at være PCBerne, idet denne kontaminantgruppe viser forhøjede koncentrationer på 2-30 gange både lokalt og regionalt. PCB-koncentrationerne ved TAB svarer til niveauerne i svagt forurenede til forurenede områder i Nordsøen.