

Grønnedal

Naturundersøgelser 2016

Udarbejdet af: MORH
Kvalitetssikret af: *LBHA, ERP og TOEB*

INDHOLDSFORTEGNELSE

0.	RESUME	4
1.	INDLEDNING.....	5
1.1	Baggrund	5
1.2	Tidligere undersøgelser	5
1.3	Formål og strategi	6
2.	UNDERSØGELSENS OMFANG.....	7
2.1	Bryggerens Elv	7
2.2	Arsuk Fjord	7
2.3	Vegetation, Grønnedal	8
3.	KARAKTERISTIK AF UNDERSØGELSESMRÅDET	9
3.1	Geologi	9
3.2	Hydrogeologi.....	9
3.3	Vandindvindingsinteresser.....	9
3.4	Recipienter og andre naturinteresser	9
4.	RESULTATER.....	11
4.1	Bryggerens Elv	11
4.2	Arsuk Fjord	13
4.3	Muslinger.....	16
4.4	Vegetation, Grønnedal	23
5.	FORURENINGSTILSTAND	26
5.1	Bryggerens Elv	26
5.2	Arsuk Fjord	26
5.3	Vegetation, Grønnedal	27
6.	RISIKOVURDERINGER	28
6.1	Arsuk Fjord	28
6.2	Grønnedal	28
7.	ANBEFALINGER.....	29
8.	REFERENCER.....	30

BILAGSFORTEGNELSE

- 1 Kortbilag med oversigtskort
- 2 Kortbilag med prøvetagningspunkter
- 3 Positioner for prøvetagningspunkter
- 4 Analyserapporter
- 5 Fotobilag, prøvetagningspunkter pil.

0. Resume

Der er i juni og oktober 2016 udført undersøgelser af belastningen af metaller og oliestoffer i Arsuk Fjord samt af vegetationen i juni ved den nedlukkede flådestation Grønnedal i Grønland. Formålet var at kortlægge eventuel forurening fra den nedlukkede flådestation i elv- og fjordvand og eventuel akkumulering i marin fauna repræsenteret ved blåmusling og i vegetation repræsenteret ved pil.

Vandprøver fra otte udvalgte stationer ud for flådestationen og to udvalgte referencelokaliteter i henholdsvis Webers havn og Laksebund, blev udtaget og efterfølgende analyseret for koncentrationer af metallerne bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel og zink samt en række udvalgte oliestoffer i henholdsvis juni og oktober. To vandprøver i Bryggerens Elv, nedstrøms ved bådhus og opstrøms lige nord for vejbro, blev ligeledes udtaget i juni og analyseret for de samme parametre. På stationerne i fjorden blev der indsamlet prøver af blåmuslinger ved laveste lavvande i juni og oktober, hvorefter bløddelene blev udtaget og nedfrosset til analyse for de samme parametre som fjordvandet. På land blev der i juni prøvetaget skudspidser fra pil på seks udvalgte stationer omkring flådestationen og de to referencelokaliteter.

Analyser af vandprøver fra Bryggerens Elv viste ingen forurening, der kan skyldes aktiviteter og deraf afledte forureninger fra Grønnedal.

Analyser af vandprøver og muslinger fra Arsuk fjorden viste ingen væsentlig forskel fra referencestationerne. I juni blev der kun påvist indhold af metaller i to af de analyserede vandprøver fra Arsuk fjord. Koncentrationerne overholdt vandkvalitetskriterierne.

I oktober blev der registreret bly, krom, kobber, nikkel og zink i flere vandprøver i højere koncentrationer. Koncentrationerne af zink var i de fleste tilfælde højere end vandkvalitetskriteriet. Koncentrationerne af de øvrige metaller overholdt vandkvalitetskriterierne.

Der blev observeret højere koncentrationer af metaller og oliestoffer (PAH'er) i blåmuslinger i oktober end i juni, men på alle stationer. For flere metaller var kvalitetskravet for koncentrationer overskredet i oktober. Der er ingen indikationer på, at der ophobes miljøfarlige stoffer fra Grønnedal i muslinger som kan true populationen af blåmuslinger i området eller være til fare for andre dyr der lever af muslinger. Forureningstilstanden i Arsuk fjord ud for Grønnedal vurderes at være meget lille og sammenlignelig med de udpegede referenceområder og områder uden kendte forureningskilder. Den forholdsvist lille belastning vurderes ikke at stamme fra Grønnedal.

Der er ingen indikationer på at der ophobes miljøfarlige stoffer fra Grønnedal i pil som kan true populationen af pil i området eller være til fare for andre dyr der lever af at græsse på pil. Det vurderes derfor at være usandsynligt, at der kan være en højere sundhedsrisiko for moskusokser i området som græsser på pil. Det vurderes at forureningstilstanden af pil i området omkring Grønnedal ikke er forskellig fra referenceområderne.

1. Indledning

1.1 Baggrund

COWI har udført en række forundersøgelser for Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse i forbindelse med den planlagte oprydning og naturgenopretning i Grønnedal.

Processen for oprydning af den nedlukkede flådestation i Grønnedal blev igangsat i 2015, og en ny udbudsproces forventes at begynde efterfølgende.

På foranledning af Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse har COWI planlagt og udført en række forundersøgelser med det formål at undersøge, om der er en "belastning af vegetation, elv og fjord for oliestoffer eller anden forurening, inden oprydningen igangsættes".

Baggrunden for den aktuelle undersøgelse er at der er konstateret spild med fri fase enkelte steder omkring Grønnedal. Der er behov for at få undersøgt, om der er sket en målbar forurening af elven, fjorden eller vegetationen, og om forureningen udgør en potentiel risiko for dyr og planter i området.

Nærværende undersøgelse belyser belastningen med metaller og oliestoffer i vand og muslinger i Arsuk fjord i juni og oktober, i vand fra Bryggerens elv og i bevoksninger af pil omkring Grønnedal i juni.

1.2 Tidligere undersøgelser

I 2009, 2010 og 2013 blev der foretaget undersøgelser af mulige kilder til jord- og grundvandsforurening i Grønnedal /2/, /3/. Resultaterne har afgrænset jordforureningen vertikalt og horisontalt og der blev udarbejdet en risikovurdering for recipient og drikkevandsinteresser.

Der er påvist fri fase olie i grundvandet i flere områder, og koncentrationer i jord- og grundvandsprøver har indikeret, at der kan være mobil fri fase olie til stede. Der er desuden påvist overfladenær olieforurening, der kan udgøre et problem i forhold til arealanvendelsen.

På baggrund af forureningsundersøgelserne i 2009 er der årligt udført undersøgelser af grundvandsforureningen i Grønnedal /4/, /5/, /6/ og /7/. Siden 2013 har monitoringen i modsætning til tidligere været fokuseret på kystnære borer og på borer nedstrøms konstaterede hotspots.

Der er ikke opstillet stopkriterier for grundvandsmonitoringen, men monitoringen skal danne grundlag for en revideret risikovurdering for den marine recipient.

Der er i en årrække siden 1982 udført undersøgelser af miljøpåvirkningen af Arsuk Fjord fra den forladte kryolitmine i Ivittuut, som ligger ca. 5 km syd for Grønnedal (se kort i Bilag 1). Mineaktiviteterne har medført en forurening af Arsuk Fjord med tungmetaller, især bly og zink. Der er i forbindelse med disse undersøgelser også udtaget prøver ud for Grønnedal og nord for Grønnedal. Der er siden 1985 fokuseret på bly og zink i blæretang og blåmuslinger, og den seneste rapport er fra undersøgelserne udført i juli 2013 /8/. Det viser sig, at indholdet af bly og zink i tangplanterne gradvist falder. Fokus på bly og zink skyldes at anlægget ved Ivittuut har været en historisk stor kilde af bly og zink til omgivelserne. Stofferne bliver opløst i tidevandet, som fører opløst bly og zink ud i fjorden. Det er vurderet, at fjorden i 1980'erne årligt fik tilført mellem 400 og 1.000 kg bly og en tilsvarende mængde zink /8/. Den nuværende tilførsel vurderes at være tre gange mindre. Der vil dog fortsat i mange år blive udvasket bly og zink til fjorden.

1.3 Formål og strategi

Formålet er at undersøge, om der er en belastning med metaller eller oliestoffer i miljøet omkring Grønnedal som følge af aktiviteter på flådestationen. Resultaterne af undersøgelsen er et supplement til en vurdering af indhold og omfang af en fremtidig naturovervågning af Grønnedal og Arsuk Fjord.

Fjordens miljøbelastning er undersøgt ved at analysere vandprøver og muslinger indsamlet i juni og oktober 2016. Resultaterne af analysen af vandprøver skal belyse eventuel udsivning af opløste metaller eller oliestoffer til havet. Resultaterne af analysen af muslinger skal afdække en eventuel ophobning af metaller eller olie i marin fauna som følge af en forurening fra land. Endvidere er optag af forurenende stoffer i vegetation undersøgt ved indsamling af skudspidser fra pil, der er relevant idet moskusokser græsser på pil i området.

Strategien bag undersøgelsen er at få kortlagt eventuelle belastninger af vand og biota og kvantificere forureningstilstand og eventuel risiko. Dette gøres ved at sammenligne med de udvalgte referencestationer og relevante grænseværdier. Der er anvendt grænseværdier fra Grønlandsk miljølovgivning (Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 7 af 17. marts 2008 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg), suppleret med grænseværdier fra dansk miljølovgivning (BEK 439 af 19/05/2016, *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*) samt grænseværdier fastsat indenfor OSPAR-havkonventionen som Danmark og Grønland har tilsluttet sig.

Metoderne der er anvendt ved indsamling af prøver er beskrevet i projektplanen /9/, og analysemetoderne er beskrevet i analyserapporterne vedlagt i Bilag 4.

2. Undersøgelsens omfang

2.1 Bryggerens Elv

For at dokumentere belastningen af olieforbindelser og metaller i elvvand blev der taget vandprøver i juni 2016 i Bryggerens Elv på to lokaliteter. På en lokalitet opstrøms for eventuelle forureningskilder relateret til Grønnedal (ved en vejbro) og på en lokalitet nedstrøms (ved en opstemning ved pumpestationen) (stationerne N11 og N12, se kort i Bilag 2). Til vandanalyser blev udtaget 1 L (PAH analyser: 16 PAH'er standardpakke udvalgt af de amerikanske miljømyndigheder, US EPA) og ½ L (total kulbrinter, inkl. BTEXN, MTBE) per station i glasflasker. Vand til metalanalyser blev filtreret i felten og overført til 30 mL flasker.

2.2 Arsuk Fjord

Belastningen fra en eventuel forurening i Arsuk fjord blev søgt belyst ved prøvetagning af vand og muslinger i juni og oktober 2016. På basis af resultater fra tidligere undersøgelser med udsætning af Sorbiceller i Grønnedal i 2013 og 2014 blev der udvalgt ti mulige stationer i fjorden (se kort i Bilag 2), hvor der undersøges for belastning af metaller og oliestoffer:

- To referencestationer i hhv. Laksebunden og Webers Havn (N1, N9)
- To stationer ved Norddumpen (N2, N3)
- Tre stationer ud for POL-området (N10, N4, N5)
- En station ved udløbet fra Bryggerens Elv (N6)
- En station ud for området Halv Tolv (N7)
- En station ved Syddumpen (N8)

På hver station blev der udtaget prøver af fjordvand i glasflasker jf. beskrivelse under prøvetagning i elv. Dette blev gjort både i juni og oktober 2016.

Det var oprindeligt planlagt at udtage prøver af sediment i juni 2016 for at kortlægge belastningen af disse. Undersøgelser af forurenede sediment kan kun ske på finkornet sediment med organisk indhold (blød bund), og den planlagte metodik for sedimentprøvetagning ved hjælp af kajkrør. I løbet af feltkampagnen blev der forsøgt at indsamle prøver flere steder, hvor blød bund kunne forventes. Tidligere undersøgelser har påvist blød bund med delvist forurenede sediment omkring havneområdet /10/. Forureningen bestod primært af stoffer fra skibsbundmaling (TBT og kobber) som skyldes den intense skibsaktivitet omkring havnen. For at opnå et tilstrækkeligt sammenligningsgrundlag og opnå et repræsentativt billede af mulige forureningsbelastninger af sediment fra udsivninger fra Grønnedal, var det nødvendigt at indsamle flere prøver langs med kysten ud for Grønnedal og i referenceområder. Med de tilgængelige ressourcer og bemanning var det ikke muligt at finde lokaliteter med blød bund, der muliggjorde en repræsentativ prøvetagning, og sedimentprøver indgår derfor ikke i denne afrapportering.

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) blev indsamlet både i juni og oktober 2016 på ti stationer svarende til de områder, hvor vandprøver er udtaget inklusiv referencestationerne Laksebunden og Webers Havn (se kort i bilag 2). Den eksakte placering, hvor muslingerne blev indsamlet, blev bestemt af om de var til stede i tilstrækkeligt antal. Muslingerne blev analyseret for metallerne bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel og zink og PAH (16 stk, EPA standardpakke).

Indsamling af blåmuslinger foregik ved håndkraft ved laveste tidevand. Længden af muslingerne var 5-6 cm, og der blev indsamlet 10-15 muslinger. pr. station. Efter indsamling stod muslingerne i vand fra lokaliteten i køletasker i 12-20 timer før dissektion. For hver musling blev der målt skallængde inden muslingen blev åbnet, afdryppet og bløddele blev taget fra. Bløddele blev puljet per station, afvejnet og gemt på frost (-20 °C) i rilsanposer indtil laboratorieanalyse.

2.3 Vegetation, Grønnedal

Skud fra blågrå pil (*Salix glauca*) blev indsamlet til analyse for oliestoffer (THC, 16 PAH, BTEX, MTBE) og metallerne: bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel og zink. Der blev indsamlet 10-15 skudspidser fra 3-4 planter på otte udvalgte stationer fordelt i området omkring Grønnedal samt to referencestationer i hhv. Laksebunden og Webers Havn. Den nøjagtige placering af stationerne blev fastlagt i forhold til kortlægningen af jord- og grundvandsforurening. Prøverne blev opbevaret nedfrosset i rilsanposer indtil laboratorieanalyse.

3. Karakteristik af undersøgelsesområdet

Grønnedal er beliggende i Arsuk Fjord i Sydvestgrønland i Sermersooq Kommune (Bilag 1). Arealet udgør ca. 250 hektar. Der er ikke længere registreret personer som fastboende i Grønnedal. Nærmeste nabobebyggelse er bygden Arsuk, der er beliggende ca. 20 km fra Grønnedal.

3.1 Geologi

Området omkring Grønnedal er et geologisk vigtigt område i Sydgrønland med forekomster af sjældne mineraler bl.a. kryolitforekomsten ved det nærliggende åbne brud, Ivittuut. Bruddet var i drift fra 1856 til 1987.

Selve Grønnedal station er opført på en terrasse af sedimentære løsbjergarter, formentlig primært bestående af moræne- og smeltevandsaflejringer. I grundvandsboringerne er der overvejende konstateret sandede sedimenter med varierende indhold af grus, sten og blokke, men der ses også silt og ler. I enkelte prøver fra lerlag er der konstateret indhold af skalfragmenter, og disse lag vurderes derfor at være af marin oprindelse.

3.2 Hydrogeologi

Grundvandsstrømningen i aflejringerne i Grønnedal er generelt rettet mod Arsuk Fjord og kan derfor potentielt transportere forurening fra land til fjord. Grundvandsstrømningen vurderes primært at være styret af den markante topografi i området og udformningen af det underliggende grundfjeld, der mange steder stikker op gennem sedimenterne. Grundvandet kan løbe i sedimentdækkede kanaler i grundfjeldet og følge tildækkede skrånninger af grundfjeld, og det vurderes, at der kun helt kystnært kan forventes at findes mere sammenhængende grundvandsspejl. Boringer placeret i kystzonen er tidevandspåvirkede.

Oplandet til grundvandsdannelse i selve stationsområdet vurderes at have en begrænset udbredelse. Stationen er placeret på en 300-400 m bred terrasse mellem Arsuk Fjord mod vest og det mere end 300 m høje Brattefjeld mod øst. Fra Brattefjeld løber et par mindre vandløb ned til stationsområdet, men sprækkesystemer i grundfjeldet kan dog også medføre, at der ledes grundvand til fra et større område.

Området syd for Bryggerens Elv (Halv Tolv) ligger nedstrøms Rypefjeldet og den bagvedliggende dal. Bryggerens Elv er skåret ned i terrænet og vurderes derfor at afvande hele dalen samt et større bagvedliggende opland. Den kystnære del af området vurderes dog at afvande direkte til Arsuk Fjord.

3.3 Vandindvindingsinteresser

Der er ingen grundvandsindvindinger i eller omkring Grønnedal. Mens stationen var bemandet blev der indvundet drikkevand fra Maskinmesterens Elv og Bryggerens Elv. Maskinmesterens Elv får sit vand fra en mindre sø beliggende på Brattefjeld, og fryser til om vinteren og kan tørre ud i nedbørsfattige perioder. Oplandet til Bryggerens Elv er dalen og de bagvedliggende fjelde øst for stationen. Bryggerens Elv er vandførende året rundt, og der blev indvundet vand herfra tæt på udmundingen via en pumpestation.

3.4 Recipienter og andre naturinteresser

Bryggerens Elv samt flere mindre bække og elve løber gennem Grønnedal og munder ud i Arsuk Fjord, der er beliggende umiddelbart vest for stationen.

Arsuk Fjord har generelt stor vanddybde ind til kysten, og fjorden er op til ca. 700 m dyb ud for Grønnedal. Ud for udløbet ved Bryggerens Elv er der et fladt område, der blotlægges ved lavvande.

Ved besøget i oktober 2016 var Bryggerens Elv delvist tilfrosset med deraf følgende mindre vandføring end i juni, og flere af de mindre vandløb var helt tilfrosset.

Tidevandet har stor indflydelse på kystzonen i området med højvande og lavvande to gange dagligt med flere meter i tidevandsforskel. Ved ebbe og flod er tidevandsforskellen op til 3 m. Fjorden står helt op til skrænten ved højeste højvande, og omvendt er der ved lavvande en lille strand med sten af vekslende størrelse. En stor del af området vurderes terrænreguleret i forbindelse med stationens oprettelse og drift – herunder kystprofilet fra havneområdet mod nord til det tidligere værkstedsområde, som er vist på billederne.

4. Resultater

I dette afsnit præsenteres resultaterne af feltarbejdet i juni og oktober 2016 i Grønnedal. Resultaterne beskrives særskilt for vandprøver fra Bryggerens Elv, vand og muslinger fra Arsuk Fjord og indsamlede prøver af pil i landområdet omkring Grønnedal.

4.1 Bryggerens Elv

Vandprøver blev udtaget fra Bryggerens Elv i juni på to udvalgte stationer, én nedstrøms ved en opstemning ved pumpestationen (figur 1) og én opstrøms få hundrede meter nord for vejbroen (figur 2). Placering og koordinater ses henholdsvis i Bilag 2 og Bilag 3.



Figur 1. Prøvetagningslokalitet i Bryggerens Elv nedstrøms for Grønnedal ved pumpehuset.



Figur 2. Prøvetagningslokalitet i Bryggerens Elv opstrøms for Grønnedal nord for vejbroen.

Tabel 4.1 indeholder resultater af analyser for kulbrinter, BTEX og MTBE fra vandprøver i Bryggerens Elv.

Analyseresultater, Bryggerens Elv Kulbrinter, BTEXN, MTBE (µg/l)									
Placering	ID	C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₂₅	C ₂₅ -C ₃₅	Benzen	Toluen	Ethylbenzen + xylener (o,m,p)	Naphthalen	MTBE
Nedstrøms Pumpehus	N11	-	-	-	-	0,028	-	-	-
Opstrøms N for vejbro	N12	-	-	-	-	-	-	-	-
Vandkvalitetskriterium					10 ¹ 1 ²	74 ¹	20 ¹	0,12 ¹	10 ¹ 5 ²
Detektionsgrænse		2	8	9	0,02	0,02	0,02	0,01	
Noter: - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse I.p. Ikke påvist Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium ¹⁾ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Manglende værdi indikerer at der ikke er et fastsat kvalitetskrav. ²⁾ Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 7 af 17. marts 2008 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.									

Tabel 4.1: Analyseresultater for kulbrinter i vandprøver fra Bryggerens Elv.

Der blev målt toluen i prøven nedstrøms Grønnedal i en meget lav koncentration lige over detektionsgrænsen og mange gange lavere end drikkevandskvalitetskriteriet fastsat af hjemmestyret.



Vandprøver er analyseret for syv tungmetaller. Analyseresultater for tungmetaller fremgår af tabel 4.2. Der blev kun registreret koncentrationer af kobber i vandet, alle øvrige analyser var under laboratoriets detektionsgrænse. De målte koncentrationer af kobber var væsentligt lavere end de gældende generelle vandkvalitetskrav for ferskvand (indvand).

Analyseresultater, Bryggerens Elv								
Metaller (µg/l)								
Placering	ID	Bly	Cad- mium	Krom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink
Nedstrøms Pumpehus	N11	-	-	-	0,26	-	-	-
Opstrøms N for vejbro	N12	-	-	-	0,46	-	-	-
Vandkvalitetskriterium ¹		1,2	0,08	3,4-4,9	4,9	0,07	4	7,8
Detektionsgrænse		0,025	0,003	0,03	0,03	0,05	0,03	0,3
Noter:								
- Under analyselaboratoriets detektionsgrænse								
¹⁾ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.								

Tabel 4.2: Resultater af metalanalyser af vandprøver fra Bryggerens Elv.

Vandprøver fra Bryggerens Elv er også analyseret for PAH'er. Analysen er foretaget på 16 forskellige PAH'er (EPA pakken). Der blev ikke påvist nogle af de analyserede PAH'er over detektionsgrænsen i vandprøver fra elven. Analyseresultaterne fremgår af Bilag 4.

4.2 Arsuk Fjord

Vandprøver blev udtaget fra Arsuk Fjord i juni og oktober 2016 på ti udvalgte stationer til analyse af metaller og oliestoffer:

- To referencestationer i hhv. Laksebunden og Webers Havn
- To stationer ved Norddumpen
- Tre stationer ud for POL-området
- En station ved udløbet fra Bryggerens Elv
- En station ud for området Halv Tolv
- En station ved Syddumpen

Koordinater og placering ses i Bilag 2 og 3.



Analyseresultater, Arsurk Fjord Kulbrinter, BTEXN, MTBE							
Placering	ID	Sum C ₆ -C ₃₅ (µg/l)	Benzen (µg/l)	Toluen (µg/l)	Ethylbenzen + xylener (o,m,p) (µg/l)	Sum BTEX (µg/l)	MTBE
Laksebund	N01	-/-	-/-	0,035/0,025	-/-	0,035/0,025	-/-
N-dump	N02	-/-	-/-	0,063/-	0,031/-	0,094/l.p.	-/-
N for mole	N03	-/-	-/-	0,089/-	0,041/-	0,13/l.p.	-/-
Nordlig mole	N10	-/-	0,043/-	0,07/-	0,036/-	0,15/l.p.	-/-
Sydlig mole	N04	-/-	-/-	0,082/-	0,042/0,021	0,12/0,055	-/-
S for mole, v udløb af forurenede bæk	N05	-/*	-/*	0,03/*	-/*	0,03/*	-/-
Elv udløb	N06	-/-	-/0,045	0,057/0,19	0,029/0,07	0,086/0,42	-/-
Ud for lille bæk udmunding v. halv tolv	N07	-/-	-/-	0,037/0,022	-/-	0,037/-	-/-
Elv udmundning v S dump	N08	-/-	0,021/-	0,13/0,043	0,08/0,026	0,23/-	-/-
Webers Havn	N09	-/-	-/-	0,068/0,075	0,032/0,034	0,1/-	-/-
Vandkvalitetskriterium ¹			8	7,4	1	2	10
Detektionsgrænse		9	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05
Noter: For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober. - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse * Prøve gået tabt under transport l.p. Ikke påvist Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium ¹ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangs- vande, kystvande og grundvand. Manglende værdi indikerer at der ikke er et fastsat kvalitetskrav.							

Tabel 4.3: Analyseresultater for vandprøver i Arsurk fjord fra juni og oktober 2016, analyseret for totalkulbrinter, BTEXN og MTBE.

Som det fremgår af tabel 4.3, er der ikke målt indhold af kulbrinter eller MTBE over analysemetodens detektionsgrænse i de analyserede vandprøver fra Arsurk fjord fra juni og oktober 2016. Der er påvist indhold af BTEX (toluen, ethylbenzen og xylener) over analysemetodens detektionsgrænse i hovedparten af vandprøverne, men indholdet er i alle tilfælde langt under det generelle vandkvalitetskriterium for summen af BTEX'er på 2 µg/l. Der var ingen væsentlige forskelle i indhold af oliestoffer mellem referencestationerne og stationerne omkring Grønnedal, hverken i juni eller oktober 2016.

Vandprøver fra fjorden fra juni og oktober 2016 er analyseret for syv tungmetaller og analyseresultater fremgår af tabel 4.4. I juni er der kun påvist indhold af metaller i to af de analyserede vandprøver fra Arsurk fjord over analysemetodens detektionsgrænse. Der er målt koncentrationer af bly, krom og kviksølv i vand fra stationen umiddelbart ud for udløbet af Bryggerens Elv (station N06) samt koncentrationer af krom i vand fra referencestationen ved Webers Havn (N09).



Analyseresultater, Arsurk Fjord Metaller (µg/l)								
Placering	ID	Bly	Cadmium	Krom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink
Laksebund	N01	-/0,7	-/-	-/2	-/-	-/-	-/1,0	-/7,4
N-dump	N02	-/-	-/-	-/2,2	-/2,0	-/-	-/2,0	-/8,4
N for mole	N03	-/1,1	-/-	-/2,2	-/2,0	-/-	-/2,0	-/8,5
Nordlig mole	N10	-/-	-/-	-/3,1	-/2,0	-/-	-/2,0	-/9,3
Sydlig mole	N04	-/-	-/-	-/2,2	-/2,0	-/-	-/1,0	-/9,0
S for mole, v udlob af forurenede bæk	N05	-/-	-/-	-/2,6	-/2,0	-/-	-/2,0	-/12,0
Elv udlob	N06	0,5/-	-/-	0,5/2,3	-/2,0	0,08/-	-/2,0	-/17,0
Ud for lille bæk udmunding v. halv tolv	N07	-/-	-/-	-/2	-/2,0	-/-	-/2,0	-/11,0
Elv udmunding v S dump	N08	-/-	-/-	-/2,3	-/2,0	-/-	-/2,0	-/9,7
Webers Havn	N09	-/-	-/-	0,5/2,1	-/2,0	-/-	-/2,0	-/7,7
Vandkvalitetskriterium ¹		1,3	0,2	3,4	4,9	0,07*	8,6	7,8
Detektionsgrænse		0,5	0,05	0,5	1	0,05	1	5
Noter: For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober. - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse I.p. Ikke påvist Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium ¹⁾ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Manglende værdi indikerer at der ikke er et fastsat kvalitetskrav.*) Kvalitetskrav for kviksølv er maksimumkoncentration ved pulsudledninger.								

Tabel 4.4: Analyseresultater for vandprøver i Arsurk fjord fra juni og oktober 2016, analyseret for metaller.

Der er ikke fastsat et generelt vandkvalitetskrav for kviksølv, men målingen ved elvudløbet er lige over det fastsatte krav for maksimumkoncentrationer ved kortvarige udledninger på 0,07 µg/L. Alle øvrige koncentrationer er langt under det generelle vandkvalitetskriterium og meget tæt på laboratoriets detektionsgrænser.

I analyserne fra oktober 2016 blev der derimod registreret bly, krom, kobber, nikkel og zink i flere vandprøver. Koncentrationerne af bly, krom, kobber og nikkel overholdt imidlertid vandkvalitetskravene. Koncentrationerne af zink oversteg derimod vandkvalitetskravene på de fleste stationer:

- Der blev målt bly i vandet lige nord for molen og ved referencestationen Laksebund, i begge tilfælde under vandkvalitetskravet.
- For de øvrige metaller blev der målt relativt høje koncentrationer på alle stationer, inklusiv referencestationerne. Koncentrationerne overholdt imidlertid vandkvalitetskravene.
- Især zink blev målt i høje koncentrationer over vandkvalitetskravet på alle stationer undtagen de to referencestationer, der dog begge havde niveauer lige under kvalitetskravet. Der var dog ingen væsentlige forskelle i mellem stationerne ved Grønnedal og referencestationerne.

Vandprøver fra juni og oktober 2016 fra Arsurk fjord er også analyseret for PAH'er. Analysen er foretaget på 16 PAH'er (EPA pakken). Analyseresultaterne fremgår af tabel 4.5. I juni er der kun fundet PAH'er i vand fra én station ved den nordlige mole i havneområdet (N10). De målte koncentrationer er meget lavere end miljøkvalitetskravene og tæt på laboratoriets detektionsgrænse. Endvidere kan det ses, at der ikke blev målt indhold af benz(a)pyren, hvis toksicitet kvalitetskriteriet for den samlede belastning af PAH'er er baseret på.



Analyseresultater, Arsuk Fjord PAH forbindelser (µg/l)						
Placering	ID	Naphtalen	Acenaphthylen	Phenanthren	Benzo(a)pyren	Sum 16 PAH
Laksebund	N01	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
N-dump	N02	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
N for mole	N03	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Nordlig mole	N10	0,061/-	0,019/-	0,011/-	-/-	0,091/-
Sydlig mole	N04	-/-	-/-	-/-	-/-	-
S for mole, v udløb af forurenede bæk	N05	-/-	-/-	-/-	-/-	-
Elv udløb	N06	-/-	-/-	-/-	-/-	-
Ud for lille bæk udmundning v. halv tolv	N07	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Elv udmundning v S dump	N08	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Webers Havn	N09	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Vandkvalitetskriterium ¹		2	0,13	1,3	0,00017	
Detektionsgrænse		0,01	0,01	0,01	0,005	0,01

Noter:
 For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober.
 - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse
 I.p. Ikke påvist
Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium
¹ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Manglende værdi indikerer at der ikke er et fastsat kvalitetskrav.

Tabel 4.5: Analyseresultater for vandprøver i Arsuk fjord fra juni og oktober 2016, analyseret for PAH'er. Data er kun vist for de PAH'er der blev påvist over detektionsgrænsen samt for benzo(a)pyren som er betydende for kvalitetskriteriet.

I oktober 2016 blev ingen af de 16 analyserede PAH'er målt over analysemetodens detektionsgrænse på nogen af de ti stationer.

4.3 Muslinger

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) blev indsamlet ved alle vandprøvestationer i Arsuk fjord, både i juni og oktober 2016. Var der ikke muslinger til stede på samme position, blev der indsamlet så tæt på som muligt. Koordinater og placering ses i Bilag 2 og 3.

Af Tabel 4.6 fremgår beskrivende parametre for de indsamlede blåmuslinger. Konditionsindekset er et mål for forholdet mellem kødmængde og skal. Et indeks på 4-6 er gennemsnitlig for en normal musling. Muslingerne var generelt ensartede i størrelse, vægt og konditionsindeks og derfor sammenlignelige. Ved alle lokaliteter undtaget Elvudløbet (N06M) sad muslingerne fasthæftet på sten. Ved elvudløbet var muslingerne delvist nedgravede i bunden og generelt en smule mindre end de øvrige, især i oktober. Konditionsindekset var dog tilfredsstillende.



Arsuk Fjord Muslinger						
Placering	ID	Antal muslinger	Gennemsnitlig skallængde (cm)	Gennemsnitlig vådvægt af bløddele (g)	Gennemsnitlig skalvægt (g)	Konditionsindeks ¹ (mg/cm ³)
Laksebund	N01M	15/12	5,53/6,64	4,67/7,03	9,02/16,03	5,5/4,8
N-dump	N02M	11/15	5,19/6,04	4,22/5,77	8,62/13,09	6,0/5,2
N for mole	N03M	11/15	6,01/5,73	6,70/5,85	15,23/10,04	6,2/6,2
Nordlig mole	N10M	12/15	6,07/5,75	7,08/5,03	12,13/10,25	6,3/5,3
Sydlig mole	N04M	14/14	5,82/5,91	6,24/5,36	11,56/12,66	6,3/5,2
S for mole, v udlob af forurenede bæk	N05M	9/14	4,49/5,36	3,30/4,42	4,14/8,43	7,3/5,7
Elv udlob	N06M	10/16	6,44/3,82	7,80/2,17	15,26/5,09	5,8/7,8
Ud for lille bæk udmunding v. halv tolv	N07M	11/8	5,97/4,94	6,52/3,26	10,56/7,88	6,1/5,4
Elv udmunding v S dump	N08M	13/14	6,11/6,02	5,7/5,63	14,92/13,02	5,0/5,2
Webers Havn	N09M	10/13	6,15/6,44	7,47/6,32	13,07/14,01	6,4/4,7
Noter: For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober. ¹⁾ Konditionsindeks er beregnet som: Tørvægt bløddele (mg) / Længde ³ (cm), under forudsætning at tørstofindhold er 20% / 13/.						

Tabel 4.6: Beskrivende parametre for indsamlede muslinger fra juni og oktober 2016.

Muslingerne blev analyseret for metallerne bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel og zink samt PAH'er (16 stk, EPA). Data for metaller fremgår af Tabel 4.7. I juni blev alle metallerne fundet i muslinger i koncentrationer over detektionsgrænsen. Målinger af bly overskrider kvalitetskravet defineret i BEK 439 på fem stationer. Af de øvrige koncentrationsmålinger i juni er der ingen som overskrider kvalitetskravet defineret i BEK 439 eller OSPARs BAC kriterium / 11/. Sidstnævnte angiver et baggrundsvurderingsniveau (Background Assessment Concentration, BAC) på basis af målte baggrundskoncentrationer plus en analyseusikkerhed. En koncentration, der ligger under BAC kan tolkes som værende tæt på eller ved baggrundforhold.

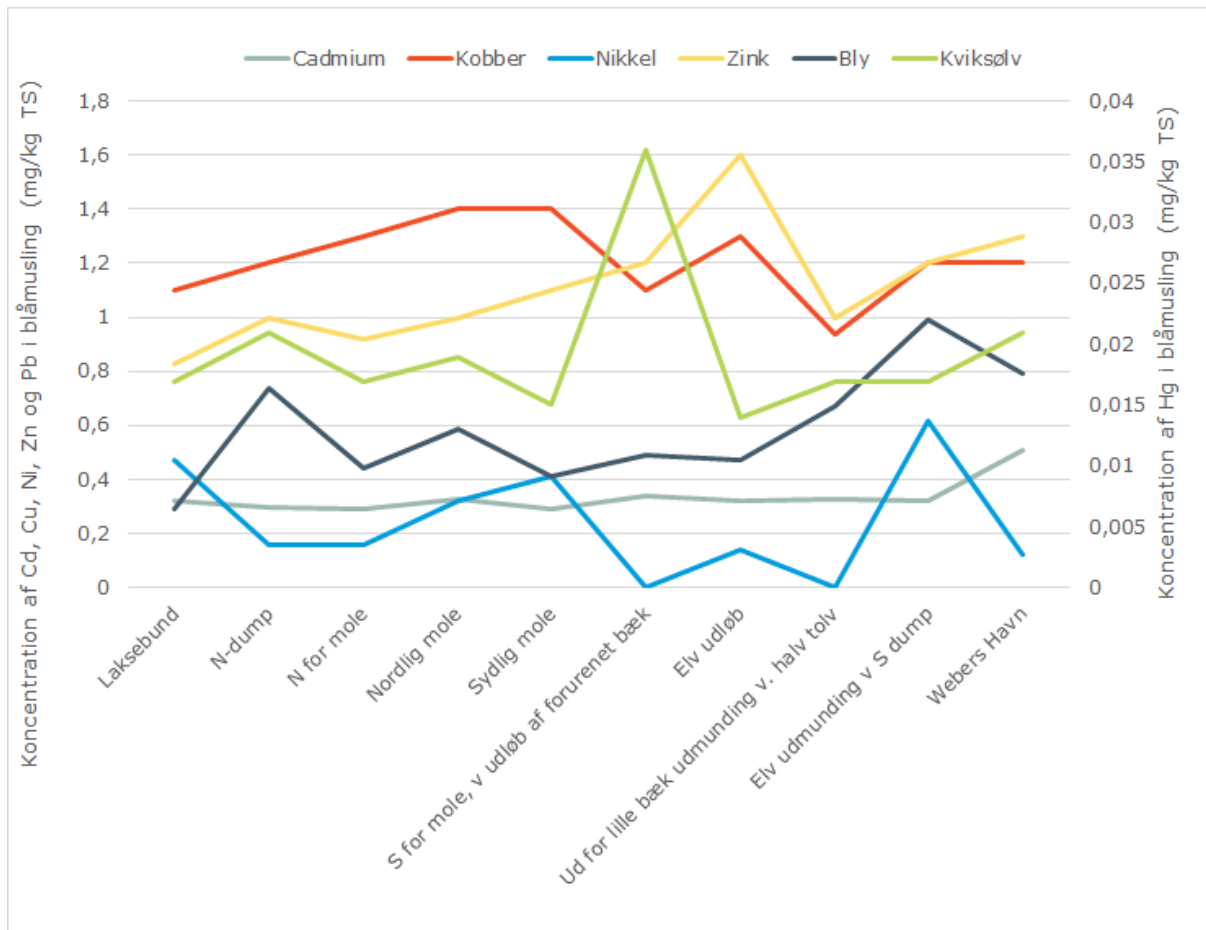


Analyseresultater, Arsuk Fjord								
Muslinger								
Metaller (mg/kg)								
Placering	ID	Bly	Cadmium	Krom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink
Laksebund	N01M	0,29/1,9	0,32/1,9	0,78/1,0	1,1/4,3	0,017/0,096	0,47/0,82	8,3/54
N-dump	N02M	0,74/5,4	0,3/1,8	-/0,97	1,2/4,2	0,021/0,097	0,16/0,95	10/70
N for mole	N03M	0,44/2,4	0,29/1,7	-/0,96	1,3/5,3	0,017/0,085	0,16/0,75	9,2/65
Nordlig mole	N10M	0,59/2,5	0,33/1,6	0,49/1,1	1,4/4,7	0,019/0,1	0,32/0,98	10/62
Sydlig mole	N04M	0,41/2,0	0,29/1,8	0,62/1,2	1,4/4,7	0,015/0,089	0,41/0,77	11/86
S for mole, v udlob af forurenede bæk	N05M	0,49/1,8	0,34/1,9	-/0,9	1,1/5,2	0,036/0,089	-/0,84	12/70
Elv udlob	N06M	0,47/2,0	0,32/2,6	-/0,87	1,3/5,9	0,014/0,08	0,14/0,92	16/71
Ud for lille bæk udmunding v. halv tolv	N07M	0,67/2,3	0,33/2,6	-/1,2	0,94/4,5	0,017/0,079	-/1,2	10/57
Elv udmunding v S dump	N08M	0,99/6,0	0,32/2,1	0,91/1,2	1,2/4,6	0,017/0,12	0,62/1,2	12/60
Webers Havn	N09M	0,79/3,1	0,51/2,3	-/1,4	1,2/4,1	0,021/0,13	0,12/1,0	13/70
Kvalitetskriterium Biota		0,55 ¹ 1,3 ²	0,8 ¹ 0,96 ²		6,0 ²	0,1 ¹ 0,09 ²		63 ²
Detektionsgrænse		0,05	0,01	0,2	0,1	0,005	0,1	0,5
Noter: For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober. - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse I.p. Ikke påvist Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium ¹⁾ Generelle vandkvalitetskriterier jf. BEK 439 af 19/05 2016, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. ²⁾ OSPAR BAC (baggrundskoncentration) Manglende værdi indikerer at der ikke er et fastsat kvalitetskrav.								

Tabel 4.7: Analyseresultater for muslingeprøver i Arsuk fjord, analyseret for metaller.

I oktober 2016 blev alle metallerne også registreret i alle prøver. Blykoncentrationer overskred kvalitetskriterierne på alle stationer, inklusiv referencestationer. Den højeste koncentration blev målt i muslinger ud for Syddumpen, den station nærmest kryolitminen ved Ivittuut. Koncentrationer af cadmium overskred også kvalitetskriteriet i muslinger fra alle stationer. Koncentrationer af krom, kobber og nikkel var også højere i muslinger fra oktober sammenlignet med juni på alle stationer, dog ikke med overskridelser af kvalitetskriteriet for kobber. Koncentrationer af kviksølv i muslinger var også generelt højere i oktober end i juni. På halvdelen af stationerne blev kvalitetskriteriet overskredet, inklusiv begge referencestationer. Koncentrationerne af zink i muslinger fra oktober var også højere i oktober end i juni, og på 6 stationer, inklusiv en referencestation overskred de BAC koncentrationen.

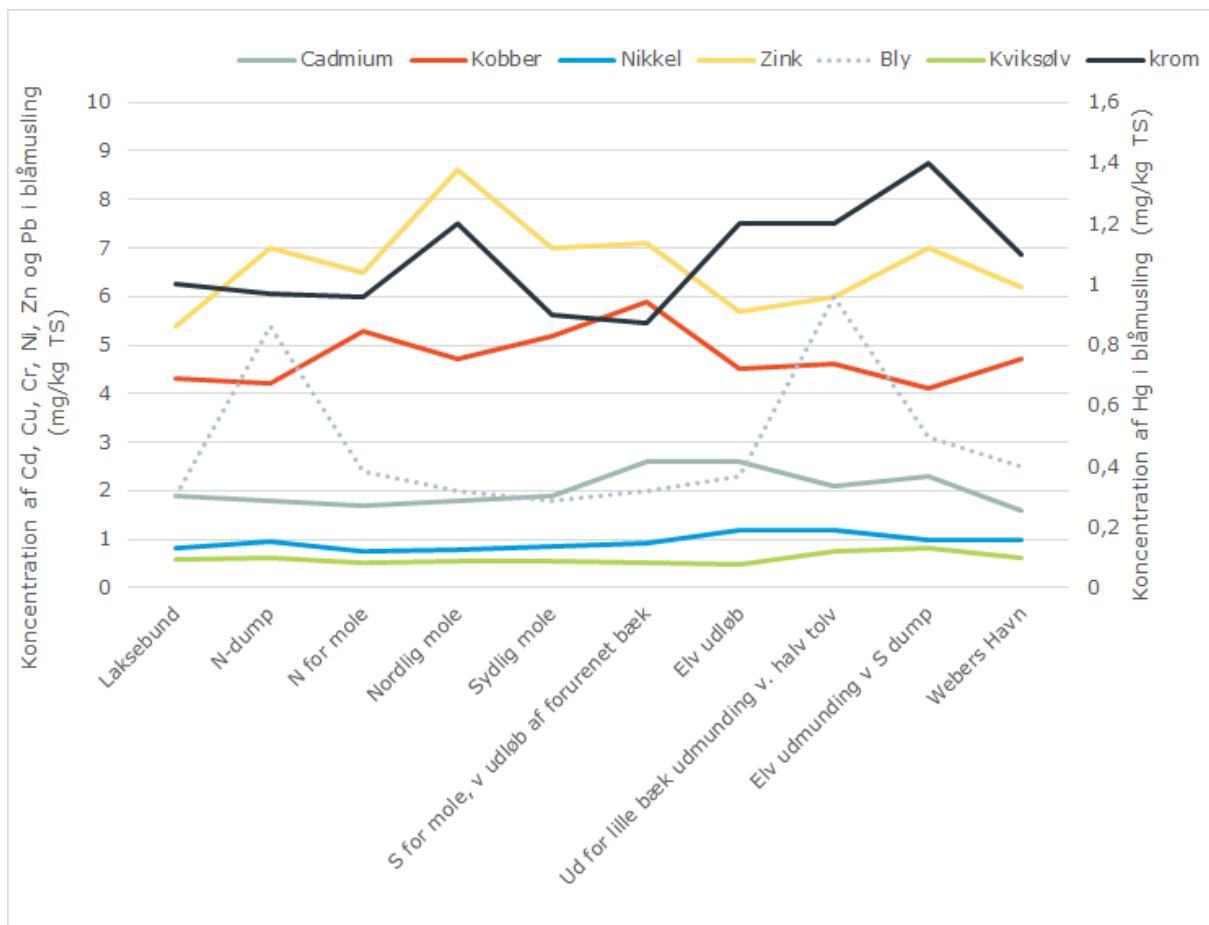
Resultaterne i tabel 4.7 er gengivet i figur 3 og figur 5 for at illustrere eventuelle mønstre i koncentrationer på tværs af stationer. For juni 2016 er der indikationer på, at Laksebund er repræsentativ som referencestation med lave koncentrationer. Der er ingen andre tydelige mønstre, med undtagelse af bly, hvor der er en stigende koncentration længere mod syd og Ivittuut-området. Den sydligste station ved elvudmunden ud for Syddumpen (N08M) viser høje koncentrationer af bly og zink, som vurderes til at skyldes påvirkning fra Ivittuut minen. Kviksølv er højest i muslinger indsamlet syd for molen ud for et udlob af en bæk, hvor der er observeret fri fase (figur 4).



Figur 3. Koncentrationer af metaller i muslinger udtaget i juni 2016 på tværs af stationer som er placeret i en nord-syd retning (venstre mod højre). Bemærk at zinkkoncentrationer er delt med ti for sammenligning af mønster, og kromkoncentrationer er udeladt på grund af for få resultater.



Figur 4. Udløb af bæk syd for moleanlæg. Ud for denne er muslinger indsamlet (station id M05).



Figur 5. Koncentrationer af metaller i muslinger udtaget i oktober 2016 på tværs af stationer som er placeret i en nord-syd retning (venstre mod højre). Bemærk at zinkkoncentrationer er delt med ti for sammenligning af mønstre.

I oktober gentager mønsteret sig med Laksebund som en repræsentativ referencestation. Zink, kobber og krom indikerer svage maksima omkring moleområdet og udløbet af Bryggerens elv. Kviksølv, cadmium og nikkel er ensartede fra nord til syd.

Muslinger fra juni og oktober blev også analyseret for PAH'er og resultaterne fremgår af tabel 4.8. Data er kun vist for de PAH'er der blev påvist over detektionsgrænsen samt for benzo(a)pyren som er betydende for kvalitetskriteriet.

I juni er der kun påvist phenanthren i muslingerne og naphthalen i en enkelt prøve (Webers Havn, N09M). Koncentrationerne er i alle tilfælde meget lave og langt under OSPAR's EAC-kvalitetskriterier for muslinger /11/. EAC-kriteriet angiver en koncentration hvor marine arter, inklusive de mest følsomme arter, er beskyttet mod kroniske effekter. Der er ikke nogen væsentlig forskel i koncentrationer mellem referencestationer og stationer langs med Grønnedal.

I oktober blev der målt koncentrationer af en række andre PAH'er. Generelt var koncentrationerne meget lave og langt under kvalitetskriteriet for biota, ligesom i juni. Sammenlignes summen af de 16 målte PAH'er, var der en tendens til at de højeste summer var omkring moleområdet og de laveste ved referencestationerne.



Analyseresultater, Arsus Fjord
Muslinger
PAH forbindelser (µg/kg)

Placering	ID	Naphtalen	Ace-naphtylen	Ace-naphten	Fluoren	Phen-anthren	An-thracen	Fluor-anthen	Pyren	Benzo(a)anthracen	Chrysen/Triphenylen	Benzo(b/j)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthen	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Benzo(a)pyren	Benzo(ghi)perylen	Sum 16 PAH
Laksebund	N01M	-/2,1	-/-	-/1,5	-/-	0,73/2,0	-/-	-/0,93	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,73/6,6
N-dump	N02M	-/2,1	-/-	-/1,7	-/-	-/1,9	-/-	-/1,7	-/1,1	-/0,93	-/1,2	-/1,2	-/0,79	-/1,2	-/0,57	-/1,4	-/16
N for mole	N03M	-/2,1	-/-	-/1,7	-/-	0,91/2,7	-/0,57	-/2,5	-/1,0	-/0,70	-/1,2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,91/12
Nordlig mole	N10M	-/2,6	-/-	-/2,0	-/0,52	0,66/2,6	-/-	-/2,0	-/1,3	-/1,1	-/1,5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,66/14
Sydlig mole	N04M	-/-	-/3,9	-/1,4	-/0,95	0,53/2,8	-/2,6	-/2,0	-/3,0	-/1,2	-/4,4	-/0,56	-/-	-/-	-/-	-/1,7	0,53/24
S for mole, v udløb af forurennet bæk	N05M	-/-	-/-	-/1,6	-/-	-/3,0	-/0,51	-/2,2	-/1,9	-/0,59	-/1,3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/11
Elv udløb	N06M	-/-	-/-	-/-	-/-	0,52/4,9	-/-	-/1,9	-/1,2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0,52/8
Ud for lille bæk udmundning v. halv tolv	N07M	-/-	-/-	-/2,4	-/-	-/5,4	-/-	-/2,5	-/1,4	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/12
Elv udmundning v S dump	N08M	-/0,65	-/-	-/1,7	-/-	-/1,6	-/-	-/0,91	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/4,9
Webers Havn	N09M	1,1/-	-/-	-/1,6	-/0,55	1,0/2,0	-/-	-/0,86	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/0,54	-/-	-/0,59	2,2/6,2
Kvalitetskriterium Biota ¹⁾		340				1700	290	110	100	80					600	110	
Detektionsgrænse		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Noter:

For hver station og parameter er data angivet fra begge perioder som juni/oktober.

- Under analyselaboratoriets detektionsgrænse

I.p. Ikke påvist

Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium

¹⁾ OSPAR EAC (baggrundskoncentration)

Tabel 4.8: Analyseresultater for muslingeprøver i Arsus fjord fra juni og oktober 2016, analyseret for PAH'er. Data er kun vist for de PAH'er der blev påvist over detektionsgrænsen samt for benzo(a)pyren som er betydende for kvalitetskriteriet.

4.4 Vegetation, Grønnedal

Der blev indsamlet skudspidser af pil på otte lokaliteter:

- Laksebund
- Norddump
- Nedenfor brun olietank
- Nedenfor gl. tankplads.
- Ved Bæk med synlig forurening
- Ved bæk nedenfor Halv tolv
- Syddump ved bæk
- Webers Havn

Koordinater og placering ses i Bilag 2 og 3. Prøverne blev analyseret for metaller, totale kulbrinter (THC) og PAH'er (16 PAH, EPA).

Analyseresultater, Grønnedal								
Pil								
Metaller (mg/kg tørstof)								
Placering	ID	Bly	Cadmium	Krom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink
Laksebund	N01P	-	0,13	-	-	-	-	29
N-dump	N02P	-	1,1	-	2,1	-	-	33
Nedenfor brun tank	N03P	-	0,45	-	2,2	-	-	23
Nedenfor gl. tankplads	N04P	-	0,27	-	-	-	-	10
Ved forurenede bæk	N05P	-	0,34	-	-	-	-	17
Ved lille bæk v. halv tolv	N07P	-	0,37	-	-	-	-	26
Bæk v S-dump	N08P	-	0,23	-	-	-	-	20
Webers Havn	N09P	-	0,25	-	-	-	1,3	18
Sammenlignelige værdier ¹⁾		10,4	1,7		4,9			160
Detektionsgrænse		3	0,05	1	2	0,01	1	1

Noter:
 - Under analyselaboratoriets detektionsgrænse
 I.p. Ikke påvist
Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium
¹⁾ I mangel af kvalitetskriterier er indsat sammenlignelige værdier, se /12/ for reference.

Tabel 4.9: Analyseresultater for prøver af Pil i Grønnedal, analyseret for metaller.

Af Tabel 4.9 fremgår koncentrationen af metaller i pil ved Grønnedal. Cadmium og zink blev påvist over detektionsgrænsen i alle prøver, mens kobber og nikkel kun blev målt i nogle få prøver. Der findes ikke kvalitetskriterier eller økotoksikologiske grænseværdier for metaller i pil. Til at sammenligne data fra denne undersøgelse er der anvendt koncentrationer fra et studie af metaloptag i planter på Svalbard /12/. På trods af at området er højarktisk og at det er en anden art af pil, vurderes det at være det bedst tilgængelige sammenligningsgrundlag. Koncentrationerne af metaller i pil fra området omkring Grønnedal er under værdier fundet i pil fra Svalbard. Der er ingen væsentlig forskel på referencestationer og stationer i Grønnedal-området. De højeste koncentrationer af cadmium og zink blev fundet i pil fra Norddumpen.



Analyseresultater, Grønnedal								
Pil								
Kulbrinter (mg/kg tørstof)								
Placering	ID	C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₂₅	C ₁₅ -C ₂₀	C ₂₀ -C ₂₅	C ₂₅ -C ₃₅	C ₃₅ -C ₄₀	Sum C ₆ -C ₄₀
Laksebund	N01P	-	-	-	-	-	-	-
N-dump	N02P	-	-	-	-	-	-	-
Nedenfor brun tank	N03P							
Nedenfor gl. tankplads	N04P	-	-	-	-	-	-	-
Ved forurenede bæk	N05P	-	-	-	-	-	-	-
Ved lille bæk v. halv tolv	N07P	-	-	-	-	-	-	-
Bæk v S-dump	N08P	-	-	-	-	-	-	-
Webers Havn	N09P	-	-	-	-	-	-	-
Kvalitetskriterium								
Detektionsgrænse ¹⁾		50	100	50	70	120	50	
Noter:								
- Under analyselaboratoriets detektionsgrænse								
I.p. Ikke påvist								
Fed angiver overskridelse af kvalitetskriterium								
¹⁾ På grund af manglende materiale blev analysens detektionsgrænse hævet med en faktor 10.								

Tabel 4.10: Analyseresultater for prøver af pil i Grønnedal, analyseret for kulbrinter. Proven N03P kunne ikke analyseres på grund af procedurefejl på laboratoriet.

Tabel 4.10 viser resultaterne af analyser for kulbrinter i pil. Laboratoriets detektionsgrænse blev forhøjet med en faktor ti på grund af manglende materiale. I alle prøver var indholdet af kulbrinter under den forhøjede detektionsgrænse. Der findes ikke kvalitetskriterier for kulbrinteindhold i planter.

Analyseresultater, Grønnedal					
Pil					
PAH forbindelser (mg/kg)					
Placering	ID	Naphtalen	Phenanthren	Benzo(a)pyren	Sum 16 PAH
Laksebund	N01P	-	0,73	-	0,73
N-dump	N02P	-	-	-	-
Nedenfor brun tank	N03P	-	0,91	-	0,91
Nedenfor gl. tankplads	N04P	-	0,53	-	0,53
Ved forurenede bæk	N05P	-	-	-	-
Ved lille bæk v. halv tolv	N07P	-	-	-	-
Bæk v S-dump	N08P	-	-	-	-
Webers Havn	N09P	1,1	1,0	-	2,2
Detektionsgrænse		0,5	0,5	0,5	0,5
Noter:					
- Under analyselaboratoriets detektionsgrænse					
I.p. Ikke påvist					

Tabel 4.11: Analyseresultater for prøver af pil i Grønnedal, analyseret for PAH'er. Data er kun vist for de PAH'er der blev påvist over detektionsgrænsen samt for benzo(a)pyren som er den mest toksiske PAH.

I tabel 4.11 er vist data for analyser af PAH'er i de indsamlede prøver af pil. Phenanthren blev målt i prøver fra fire stationer i lave koncentrationer tæt på detektionsgrænsen. Den højeste koncentration blev målt i pil fra en referencestation (N09P, Webers Havn). Her blev der også målt naphthalen. Der findes ikke kvalitetskriterier for indhold PAH'er i planter.

5. Forureningstilstand

5.1 Bryggerens Elv

Der blev ikke påvist nogen væsentlig forurening i Bryggerens Elv. Toluen blev registreret på lokaliteten nedstrøms i en koncentration lige omkring detektionsgrænsen og mange gange under drikkevandskriteriet fastsat i grønlandsk miljølovgivning. Kobber blev målt i vand fra begge stationer i lave koncentrationer under kvalitetskriteriet, men koncentrationen var højest opstrøms og kilden kommer sandsynligvis fra oplandet til Bryggerens Elv og ikke fra Grønnedalsområdet. Der blev ikke påvist nogle af de analyserede PAH'er over detektionsgrænsen i vandprøver fra elven.

Samlet set vurderes Bryggerens Elv ikke at være forurenede fra aktiviteter ved Grønnedal. Dette ville heller ikke være at forvente, idet hovedparten af den registrerede forurening i Grønnedalsområdet ikke er i umiddelbar nærhed af elven, og elvens vandføring stammer primært fra bagvedliggende fjeldområder.

5.2 Arsuk Fjord

I juni blev der kun påvist indhold af metaller i to af de analyserede vandprøver fra Arsuk fjord. Der er målt koncentrationer af bly, krom og kviksølv i vand fra stationen umiddelbart ud for udløbet af Bryggerens Elv samt koncentrationer af krom i vand fra referencestationen ved Webers Havn. Målingen af kviksølv i elvudløbet er lige over det fastsatte korttidskvalitetskrav på 0,07 µg/l. Alle øvrige koncentrationer er langt under det generelle vandkvalitetskriterium og meget tæt på laboratoriets detektionsgrænser.

I oktober blev der registreret bly, krom, kobber, nikkel og zink i flere vandprøver i højere koncentrationer. Koncentrationerne af zink var i de fleste tilfælde også højere end vandkvalitetskriteriet. Koncentrationerne af de øvrige metaller overholdt vandkvalitetskriterierne.

Der blev ikke påvist indhold af kulbrinter eller MTBE i de analyserede vandprøver fra Arsuk fjord i juni eller i oktober. Indholdet af BTEX (toluen, ethylbenzen og xylener) var i alle tilfælde langt under det generelle vandkvalitetskriterium. Der blev kun målt PAH'er i vand fra én station ved den nordlige mole i havneområdet. De målte koncentrationer er meget lavere end miljøkvalitetskravene og tæt på laboratoriets detektionsgrænse. Der blev ikke målt indhold af benzo(a)pyren, hvis toksicitet kvalitetskriteriet for den samlede belastning af PAH'er er baseret på.

Der var ingen væsentlige forskelle i indhold af metaller eller oliestoffer mellem referencestationerne og stationerne omkring Grønnedal, hverken i juni eller i oktober.

Muslinger indsamlet langs Grønnedal og i referenceområderne blev undersøgt for at kortlægge en eventuel forurening i biota fra Grønnedal. I juni var der ingen metalkoncentrationer i muslinger som overskred kvalitetskrav og fastsatte baggrundskriterier af OSPAR på nær bly. Koncentrationerne af bly overskrider kvalitetskriteriet på fem stationer, hvor de tre ligger længst mod syd nærmest Ivittuut. Det er sandsynligt, at de høje koncentrationer af bly stammer derfra. Niveauerne af zink er noget lavere end tidligere observeret i området i forbindelse med overvågningen af kryolitminen i Ivittuut /8/. Der blev kun påvist en PAH (phenanthren) i muslingerne og naphthalen i en enkelt prøve (Webers Havn). Koncentrationerne er i alle tilfælde meget lave og langt under OSPAR's EAC-kvalitetskriterier for muslinger. Der var ikke nogen væsentlig forskel i koncentrationer af metaller og oliestoffer mellem referencestationer og stationer ved Grønnedal.

I oktober blev der generelt målt flere PAH'er og i større koncentrationer end i juni. Koncentrationerne var stadig meget lave og langt under kvalitetskriterier og der blev også registreret PAH'er i muslinger fra referencestationer. Det samlede billede fra oktober indikerer en større akkumulation af metaller og oliestoffer i muslingerne end tilfældet var i juni. Der kunne ikke måles koncentrationer af PAH'er i vand fra Arsuk fjord i oktober, som kunne indikere en større belastning. Oktober er tæt på afslutningen af muslingernes vækstsæson, hvor det også kan forventes at der er akkumuleret mest. Der er ikke indikationer på at den øgede mængde metaller og oliestoffer i muslinger stammer fra Grønnedal.

Samlet set vurderes forureningsgraden af vand og biota i Arsuk fjord ud for Grønnedal at være meget lille og sammenlignelig med de udpegede referenceområder og områder uden kendte forureningskilder. De målte koncentrationer af PAH i havneområdet kan skyldes, at der i begge perioder lå henholdsvis et hotel-skib og et inspektionsskib fortojet ved nordre mole under feltarbejdet, som kan være en kilde til de lave PAH-koncentrationer. De observerede koncentrationer af metaller i juni ud for udløbet af Bryggerens Elv svarer ikke til målingerne fra elven, hvor der ikke blev registreret andre metaller end kobber. Niveauerne er meget lave og stammer sandsynligvis fra normal baggrundsbelastning.

5.3 Vegetation, Grønnedal

Analyserne af pil indsamlet i området påviste cadmium og zink over detektionsgrænsen i alle prøver, mens kobber og nikkel blev målt i nogle få prøver. Niveauerne var lavere end, hvad der er målt i pil på Svalbard. Der var ingen væsentlig forskel på referencestationer og stationer i Grønnedalområdet. De højeste koncentrationer af cadmium og zink blev dog fundet i pil fra Norddampen.

Der blev ikke målt kulbrinter i prøverne over detektionsgrænsen. Phenanthren blev målt i prøver fra fire stationer i lave koncentrationer tæt på detektionsgrænsen. Den højeste koncentration blev målt i pil fra en referencestation (N09P, Webers Havn).

I tempererede områder anvendes udsætning af arter af pil til biologisk oprensning af forurenede jordområder. Planterne er i stand til at optage og nedbryde kulbrinter og i danske forsøg har det vist sig at overjordiske plantedele ikke indeholdt toksiske, organiske stoffer efter at have vokset på jorde forurenede med olie og tjærestoffer (PAH) /14/. Det kan forholde sig anderledes med metaller som kan ophobes i plantedele. Det er i overensstemmelse med de observerede resultater i Grønnedal.

Samlet set vurderes det at forureningstilstanden af pil i området omkring Grønnedal ikke er forskellig fra referenceområderne. Der kan være indikationer for ophobning af metaller i pil i områder omkring Norddampen.

6. Risikovurderinger

6.1 Arsuk Fjord

På basis undersøgelseerne vurderes der ikke at være nogen aktuel risiko for forurening af Arsuk fjord fra de registrerede forureninger i Grønnedal. De målte koncentrationer af metaller og olie- og tjærestoffer i vand og muslinger er lave og sammenlignelige med referenceområder som repræsenterer naturlig baggrund. Indholdet af bly i muslinger fra den sydligste station er høje, men idet det er langt fra Grønnedal og tættest på Ivittuut, som er en kendt kilde til blyudledning, vurderes de høje værdier ikke at have relation til forurening fra Grønnedal.

Undersøgelsens resultat er et udtryk for tilstanden på det tidspunkt prøverne blev indsamlet. Der er variationer i indholdet af metaller og oliestoffer i muslinger mellem juni og oktober, som må være sæsonbetingede. Det større indhold i oktober er formentlig en refleksion af en akkumulation siden juni. Hvis der blev taget prøver under sneafsmeltning eller umiddelbart efter, hvor det må formodes at være en større vandtransport ud i Arsuk fjord fra diffus afstrømning og via elvudløb, kan det relateres til en eventuel afsmeltning fra Grønnedalsområdet.

Der er ingen indikationer på, at der ophobes miljøfarlige stoffer fra Grønnedal i muslinger som kan true populationen af blåmuslinger i området eller være til fare for andre dyr der lever af muslinger.

6.2 Grønnedal

Der er ingen indikationer på at der ophobes miljøfarlige stoffer fra Grønnedal i pil som kan true populationen af pil i området eller være til fare for andre dyr der lever af at græsse på pil. Det vurderes derfor at være usandsynligt, at der kan være en højere sundhedsrisiko for moskusokser i området som græsser på pil.

7. anbefalinger

På baggrund af de opnåede resultater i denne undersøgelse anbefales det på kort sigt at få gennemført en undersøgelse af den mulige tidslige variation i belastningen til Arsuk fjord fra Grønnedalsområdet. For at dokumentere, om der sker væsentlig udledning ifm. flom i forsommeren.

Det kan gøres ved:

- Vandanalyser ved passiv sampling, hvor der udsættes passive optagere (Sorbiceller, DGT kapsler) til senere analyse
- Biomonitoring hvor der udsættes muslinger fra referenceområder på udvalgte lokaliteter og indsamle og analysere dem efter en inkubationsperiode på 3-4 uger

Alternativt kan man gennemføre en feltkampagne med indsamling af muslinger og evt. udsætning af passive samplere omkring sneafsmeltning, som må formodes at være det tidspunkt, hvor vandtransport til Arsuk Fjord vil være størst. Derved kan man opnå en vurdering af den størst mulige periodiske eksponering.

Det anbefales desuden, at prøvetagning af vand i Bryggerens Elv eller af pileskud ikke inddrages i den generelle overvågning. Data fra denne undersøgelse viser, at der ikke er indikationer på nogen forurening i elven eller i pil og dette forventes ikke at ændres.

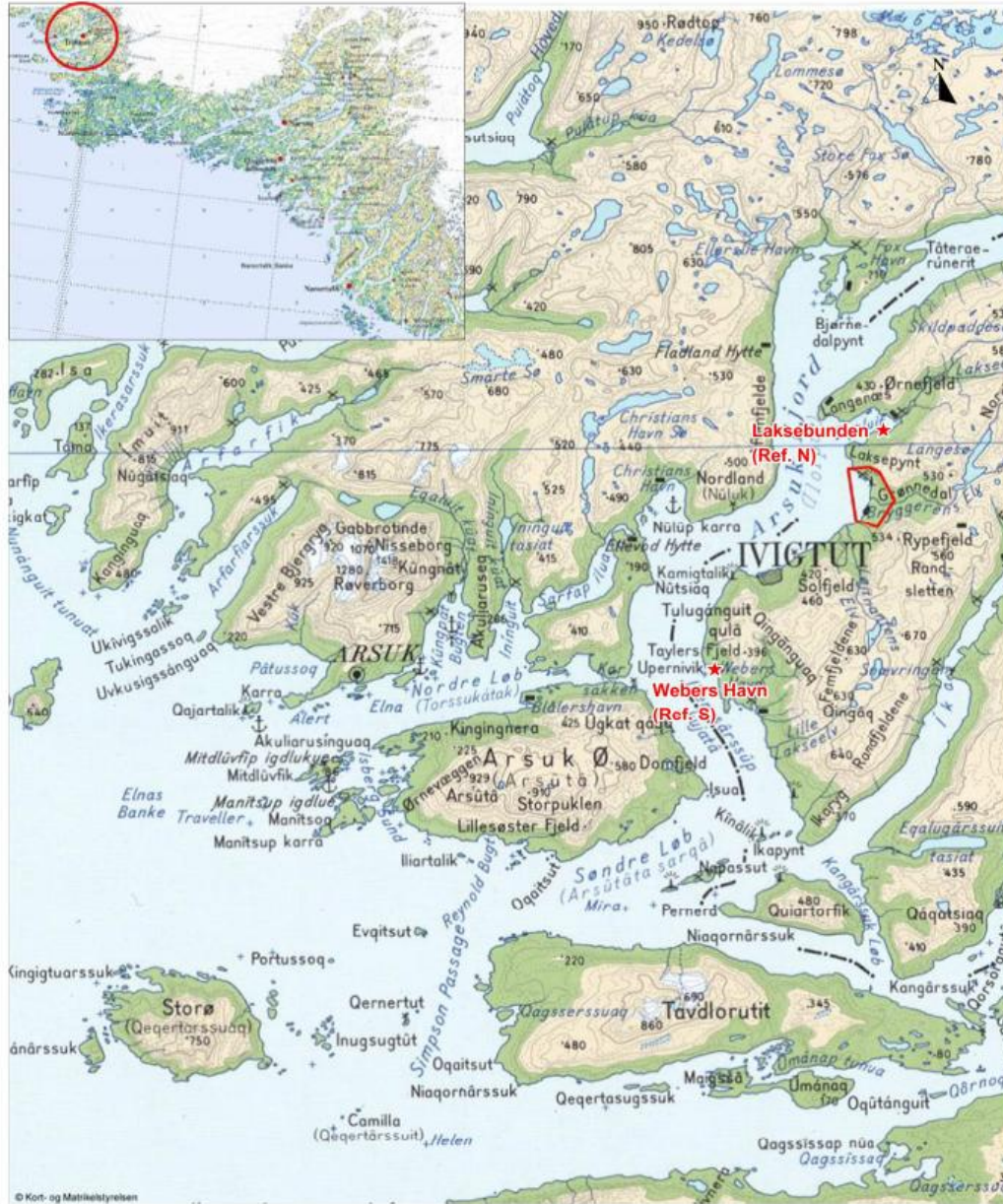
8. Referencer

- /1/ Grønlands Selvstyre. Notat dateret 17. december 2015 vedr. mål og krav til oprensning af jordforurening og monitoring ved marinstationen Grønnedal. Notatet udleveret til COWI ved møde afholdt 17. marts 2016 mellem Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse og COWI.
- /2/ 9101 Grønnedal. Forureningsundersøgelser 2009. FBE, Miljøafdelingen, februar 2010.
- /3/ 9101 Grønnedal. Forureningsundersøgelser 2010. FBE, Miljøafdelingen, juni 2011.
- /4/ 9101 Grønnedal. Grundvandsmonitoring 2011, FBE, Miljø- og Energifdelingen, april 2012.
- /5/ 9101 Grønnedal. Monitoring 2013, FBE, Miljøsektionen, oktober 2014.
- /6/ 9101 Grønnedal. Monitoring 2014, FBE, Miljøafdelingen, januar 2015.
- /7/ 9101 Grønnedal. Monitoring 2015, FBE, Miljøafdelingen, februar 2016.
- /8/ DCE- National Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 105: Miljøovervågning i 2013 på kryolit minen i Ivittuut, Sydgrønland (GR) (Bach, L., Asmund, G. & Riget, F. 2014. Environmental monitoring in 2013 at the cryolite mine in Ivittuut, South Greenland. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 105. <http://dce2.au.dk/pub/SR105.pdf>
- /9/ 9101 Grønnedal. Projektplan for forundersøgelser, Natur 2016. Oktober 2016.
- /10/ 9101 Grønnedal. Miljøoprydning af Grønnedal. Undersøgelse af havnesediment. November 2012.
- /11/ OSPAR 2009. CEMP assessment report: 2008/2009. Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota. <http://ospar.org>
- /12/ Heavy metals in tundra plants of Bellsund area, Spitsbergen. Zbigniew Jóźwik. Polish Polar Research 11, 3, 401—409. 1990.
- /13/ Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012. Boutrup, S., Holm, A.G., Bjerring, R., Johansson, L.S., Strand, J., Thorling, L., Brusch, W., Ernsten, V., Ellermann, T. & Bossi, R. 2015. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 242 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 142. <http://dce2.au.dk/pub/SR142.pdf>
- /14/ Fytoremediering. Danske forsøgsoprensninger og international litteraturgennemgang. Ulrich Gosewinkel Karlson. 2009. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Miljøprojekt Nr. 1283 2009.



BILAG

Bilag 1 Kortbilag med oversigtskort

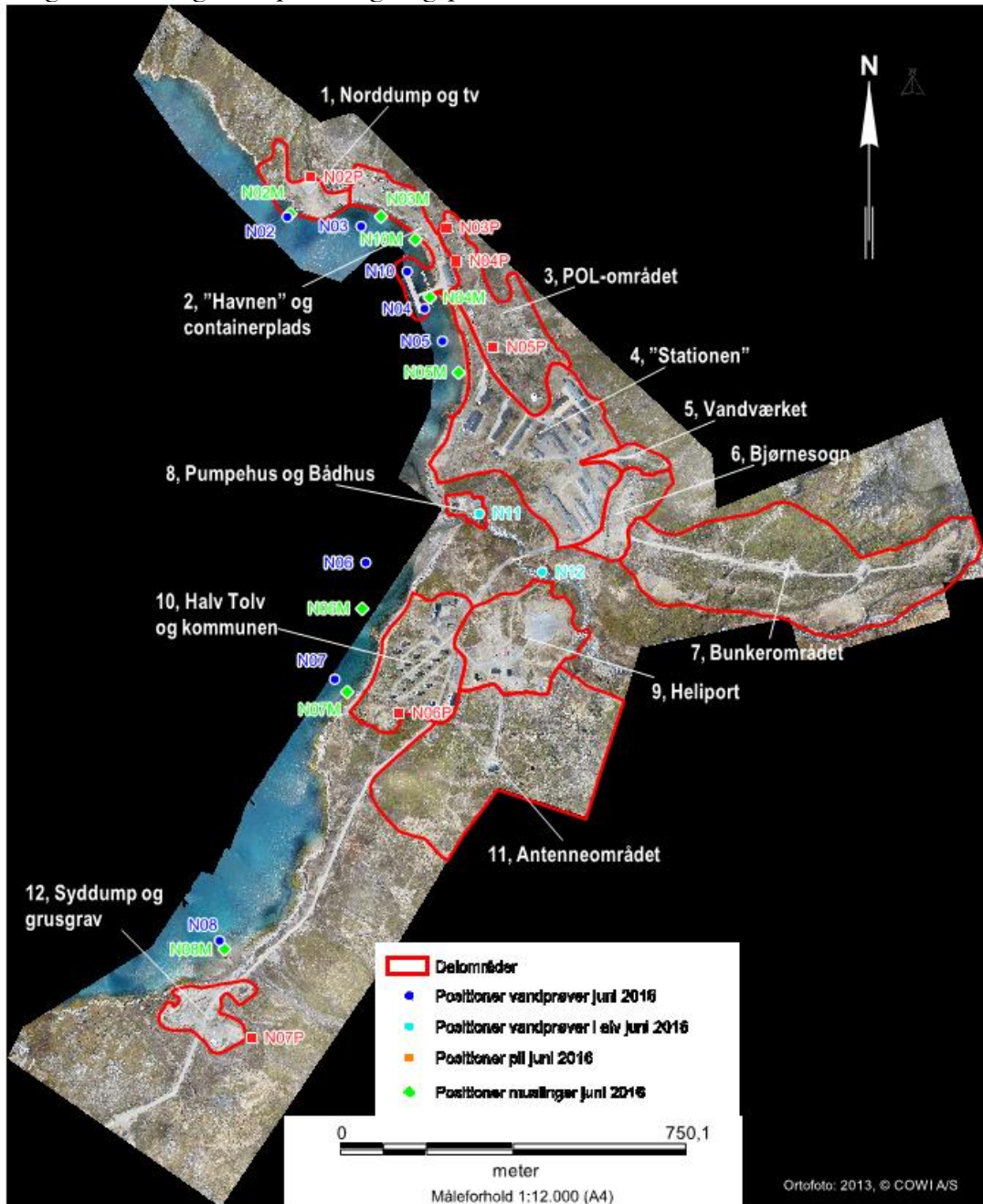


**9101 Grønnedal
Monitering 2016
Bilag: 1
Oversigtskort med referencepunkter,
Grønnedal i Grønland**

Klassifikation: UKLASSIFICERET
Dato 09.08.2016
Udført af MORH/COWI



Bilag 2 Kortbilag med prøvetagningspunkter



9101 Grønnedal Monitering 2016 Bilag: 2 Oversigtskort med positioner monitering juni 2016

Klassifikation: UKLASSIFICERET
Dato 09.08.2016
Udført af MORH/COWI

Bilag 3 UTM positioner på prøvetagningspunkter

Stations ID	Position (UTM, WGS 84)	
	breddegrad	længdegrad
N01	61.253.482.969.477.700	-48.087.900.001.555.600
N02	61.237.466.996.535.600	-48.104.632.962.495.000
N03	61.236.988.976.597.700	-48.103.583.967.313.100
N04	61.235.335.981.473.300	-48.101.174.002.513.200
N05	61.234.693.005.681.000	-48.100.507.976.487.200
N06	61.230.468.023.568.300	-48.103.989.986.702.000
N07	61.228.233.994.916.000	-48.105.441.983.789.200
N08	61.223.267.968.744.000	-48.110.536.001.622.600
N09	61.177.667.984.738.900	-48.204.558.994.621.000
N10	61.236.075.013.875.900	-48.101.795.017.719.200
N11	61.231.321.971.863.500	-48.099.333.001.300.600
N12	61.230.137.022.212.100	-48.096.906.021.237.300
N01M	61.252.412.013.709.500	-48.089.372.031.390.600
N02M	61.237.501.194.700.500	-48.104.536.319.151.500
N03M	61.237.158.961.594.100	-48.102.748.040.109.800
N04M	61.235.551.983.118.000	-48.100.923.970.341.600
N05M	61.234.074.002.131.800	-48.099.904.982.373.100
N06M	61.229.582.978.412.500	-48.104.199.031.367.800
N07M	61.227.978.011.593.200	-48.104.960.024.356.800
N08M	61.223.097.983.747.700	-48.110.341.960.564.200
N09M	61.177.620.207.890.800	-48.203.904.535.621.400
N10M	61.236.689.994.111.600	-48.101.412.970.572.700
N01P	61.251.967.018.470.100	-48.084.399.970.248.300
N02P	61.237.992.038.950.300	-48.105.528.987.944.100
N03P	61.236.891.997.978.000	-48.100.135.987.624.500
N04P	61.236.233.012.750.700	-48.099.806.997.925.000
N05P	61.234.537.018.463.000	-48.098.474.023.863.600
N06P	61.227.527.987.211.900	-48.102.925.987.914.200
N07P	61.221.365.025.267.000	-48.109.432.021.155.900
N08P	61.177.644.431.591.000	-48.203.014.712.780.700

Bilag 4 Analyserapporter (eksklusiv kromatogrammer)

Bilag 5 Fotobilag Prøvetagningspunkter for Pil



Station N01P Laksebund.



Station N02P N-dump.



Station N03P nedenfor brun tank.



Station N04P nedenfor gammel tankplads.



Station N05P ved forurennet bæk.



Station N06P ved lille bæk ved Halv Tolv.



Station N07P bæk ved Syddump.



Station N08P Webers Havn.