

JULI 2019
DEPARTEMENTET FOR NATUR OG MILJØ, GRØNLANDS SELVSTYRE

Samfundsøkonomisk analyse af ophævelse af territorialt forbehold for Grønland i relation til Minamatakonventionen

TEKNISK BAGGRUNDRAPPORT

CARSTEN LASSEN, METTE NORENGAARD, CHRISTINA IHLEMANN,
MICHAEL MUNK SØRENSEN OG JESPER KJØLHOLT

JULI 2019
DEPARTEMENTET FOR NATUR OG MILJØ, GRØNLANDS SELVSTYRE

Samfundsøkonomisk analyse af ophævelse af territorialt forbehold for Grønland i relation til Minamatakonventionen

TEKNISK BAGGRUNDSRAPPORT

INDHOLD

Forord	9	
Sammenfatning	11	
1	Introduktion	18
1.1	Formålet med undersøgelsen	18
1.2	Anvendt metodik	18
2	Minamatakonventionen og tungmetalprotokollen	21
2.1	Introduktion til konventionen	21
2.2	Minamatakonventionens bestemmelser	22
2.3	Tungmetalprotokollen under LRTAP-konventionen	32
3	Kilder til spredning af kviksølv i Grønland og mulighederne for at reducere disse	35
3.1	Opgørelser for 2003	35
3.2	Udledninger knyttet til brugen af amalgamtandfyldninger	39
3.2.1	Brug af kviksølv tandfyldninger og håndtering af kviksølvholdigt affald fra tandlægeklinikker	39
3.2.2	Udledninger til spildevand fra tandlægeklinikker	40
3.2.3	Håndtering af affald	43
3.2.4	Estimerede omkostninger	44
3.3	Udledninger knyttet til brugen af rent kviksølv og andre produkter tilsat kviksølv	46
3.3.1	Brug af rent kviksølv	46
3.3.2	Brug af andre produkter tilsat kviksølv i Grønland	46

3.3.3	Håndtering af affald af andre produkter tilsat kviksølv	50
3.3.4	Emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg	55
3.3.5	Emissioner og udledninger fra anden affaldshåndtering	59
3.3.6	Sammenfatning af estimerede omkostninger	60
3.4	Andre kilder til emissioner af kviksølv i Grønland	61
3.4.1	Minedrift og offshore olieudvinding	61
3.4.2	Brug af fossile brændsler	63
3.4.3	Forurenede grunde	64
3.4.4	Militære anlæg	64
3.4.5	Krematorier	65
3.5	Sammenfatning af lokale kilder	65
4	Eksposering af mennesker og miljø i Grønland	68
4.1.1	Transport af kviksølv og frigivelse ved optøning af permafrost og gletsjere	68
4.2	Eksposering af organismer i miljøet og tilhørende risiko	69
4.3	Eksposering af mennesker og tilhørende risiko	70
4.4	Omkostninger af eksposering	72
5	Lovgivning	74
5.1	Eksisterende lovgivning i Grønland	74
5.2	Begrænsning af emissioner	74
5.3	Behov for yderligere lovgivning	75
6	Andre konsekvenser	80
6.1	Rapporteringsforpligtelser	80
6.2	Tilsyn med overholdelse af konventionen	83
6.3	Monitering og forskning	83
6.4	Oplysning til borgerne	84
7	Samlet vurdering af konsekvenser af at tiltræde konventionen	85
7.1.1	Samfundsøkonomiske omkostninger	85
7.1.2	Samfunds- og miljømæssige fordele	86
7.2	Sammenfattende vurdering	86

8	Forkortelser og akronymer	89
9	Referencer	90
Bilag 1	Mængder af farligt affald, der kan indeholde kviksølv	94
Bilag 2	Import og eksport af varegrupper, der kan indeholde kviksølv	95
Bilag 3	Liste over kildetyper baseret på FNs Miljøprogramms toolkit	97

Forord

Forhandlingerne om en global kviksølvsaftale, Minamatakonventionen, som skal hindre spredning af kviksølvforurening verden over, blev afsluttet i januar 2013. Danmark underskrev Minamatakonventionen 10. oktober 2013 med territorielt forbehold for Grønland og Færøerne.

Der blev ved konventionens ikrafttræden i 2017 ikke taget yderligere skridt til at ophæve Danmarks forbehold for Grønland. I den mellemliggende periode har der været øget internationalt fokus på ophobningen af kviksølv i Arktis, og FNs specialrapportør for menneskerettigheder og miljømæssig rigtig håndtering af farligt affald ¹ har anbefalet, at Grønland overvejer at tiltræde Minamatakonventionen: *"Even if there are no major sources of mercury in Greenland, mercury contamination is a key source of concern for the diet of traditional communities – therefore, Greenland should consider application of the Minamata Convention on Mercury."* s. 14

Ministrene fra de otte lande, som er medlemmer af Arktisk Råd, sammen med delegerede for seks organisationer af oprindelige folk i Arktis, opfordrer i Fairbanks Deklarationen fra 2017 til en hurtig og effektiv implementering af konventionen: *"Look forward to the entry into force of the Minamata Convention on Mercury, encourage prompt and effective implementation of the Convention by the parties, which is important in our efforts to reduce mercury contamination in the Arctic."*² s. 7

Med henblik på at kortlægge de samfundsøkonomiske konsekvenser, herunder de administrative og økonomiske konsekvenser samt sundheds- og miljømæssige effekter, af, at Grønland tiltræder Minamatakonventionen, har Departementet for Natur og Miljø igangsat denne undersøgelse.

¹ Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes on his mission to Denmark and Greenland. <https://www.ft.dk/samling/20181/almdel/GRU/bilag/9/1965673/index.htm>

² https://oaarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/1910/EDOCS-4339-v1-ACMMUS10_FAIRBANKS_2017_Fairbanks_Declaration_Brochure_Version_w_Layout.PDF?sequence=8&isAllowed=y

Projektets gennemførelse er løbende overvåget i et samarbejde mellem Andreas Haugaard Christensen og Karen Anne Arleth, Departementet for Natur og Miljø og Carsten Lassen, COWI A/S.

Projektet er gennemført af COWI A/S i perioden marts 2019 til juli 2019. Arbejdsgruppen har bestået af Carsten Lassen (projektleder), Mette Norengaard Christina Ihlemann, Michael Munk Sørensen, Rebecca Harnung Scholten og Jesper Kjølholt (kvalitetsansvarlig).

Sammenfatning

Baggrund og formål

Forhandlingerne om en global kviksølvsaftale, Minamatakonventionen, blev afsluttet i januar 2013. Formålet med konventionen er at beskytte menneskers sundhed og miljøet mod menneskeskabte emissioner og udledninger af kviksølv og kviksølvforbindelser. Danmark underskrev Minamatakonventionen 10. oktober 2013 med territorialt forbehold for Grønland og Færøerne.

Konventionen trådte i kraft i august 2017. Pr. 15. marts 2019 havde 128 lande underskrevet konventionen, heriblandt de otte lande, som er medlemmer af Arktis Råd.

Beskyttelse af miljøet og befolkningerne i Arktis har været én af drivkræfterne for etablering af konventionen. Dette er fremhævet i forordet til konventionen, idet parterne til konventionen noterer sig de særlige sårbarheder i arktiske økosystemer og oprindelige samfund.

Nærværende undersøgelses resultater danner baggrund for en politisk beslutning om, at Grønland tiltræder konventionen. Med mindre der tydeligt angives andet, er vurderinger og estimater, der præsenteres i rapporten, foretaget af forfatterne på grundlag af den foreliggende viden.

Påvirkning af mennesker og miljø i Grønland

Kviksølv, som udledes til miljøet, bliver i miljøet omdannet til metylkviksølv, som opkoncentreres i fødekæderne. Dette resulterer i særligt høje niveauer i traditionelle fødevarer i Grønland såsom fisk og marine pattedyr. Mennesker, der lever i de arktiske områder, og som indtager store mængder af traditionelle fødevarer, vil derfor have en høj udsættelse for kviksølv gennem føden. Der er i særlig grad bekymring for påvirkningen af fostre og børns udvikling. Der har overordnet været et fald i de målte koncentrationer af kviksølv i blodet hos befolkningen. Dog havde over halvdelen af alle kvinder i den fødedygtige alder i 2014 stadig højere kviksølvkoncentrationer i blodet end de internationale vejledende grænseværdier. I de nordgrønlandske bygder var det alle kvinder i den fødedygtige alder, der havde koncentrationer, der var højere end de vejledende værdier.

Særligt marine dyr højt i fødekæden i Grønland har vist sig at indeholde kviksølv i koncentrationer, der er så høje, at der kan forventes effekter på dyrenes sundhed. De højeste koncentrationer af kviksølv finder man i hjernevævet hos tandhvaler. I isbjørne i Grønland er der fundet så høje koncentrationer af kviksølv, at det må formodes at have negative effekter på dyrenes sundhed. For de fleste fuglearter er koncentrationen af kviksølv i æg på et niveau, der giver anledning til bekymring for negative effekter på reproduktionen.

Hovedparten af det kviksølv, der ender i det grønlandske miljø, er langtransporteret fra andre egne af kloden, og det anslås, at lokale grønlandske kilder kun bidrager med omkring 1% af den samlede forurening med kviksølv i Grønland.

Kviksølv kan transporteres over lange afstande i atmosfæren og med havstrømme. De største kilder til emissioner af kviksølv til atmosfæren globalt er afbrænding af kul og biomasse, produktion af cement og metaller samt brug af kviksølv til udvinding af guld. De lokale udledninger til vandmiljøet, eksempelvis fra tandlægeklinikker eller deponier, kan dog have betydning for lokal forurening i nærheden af byområder.

Forskere har forsøgt at beregne omkostningerne af kviksølvs skadelige effekter på befolkninger i en række lande, herunder Grønland. Det gøres ved at undersøge sammenhængen mellem intelligenskvotient (IQ) og koncentration af kviksølv i blodet under opvæksten og beregne omkostningerne ved at børn udvikler en lavere IQ. Med udgangspunkt i en række målinger af kviksølv i grønlandske børns blod fra slutningen af 1990'erne nåede forskerne frem til, at de samfundsmæssige omkostninger af eksponering for kviksølv i Grønland var omkring 360 mio. kr./år. Selvom beregningerne må betragtes som meget usikre, viser de, at omkostningerne af eksponering for kviksølv er ganske betragtelige, og at der samfundsmæssigt er meget at hente ved at begrænse eksponeringen.

Konventionens bestemmelser og problemstillinger i relation til Grønland

Minamatakonventionen har en række bestemmelser, som Grønland, hvis man vælger at tiltræde konventionen, vil skulle leve op til. Minamatakonventionens bestemmelser regulerer kviksølv i hele stoffets livscyklus. Hertil kommer bestemmelser om folkeoplysning, forskning og overvågning, internationalt samarbejde, mm.

Forbud mod udvinding af kviksølv. Konventionen stiller krav om, at parterne forbyder udvinding af kviksølv ved minedrift, med mindre udvinding allerede fandt sted, da konventionen trådte i kraft. Der har aldrig været produktion af kviksølv i Grønland, og der er ingen planer om det. Tiltrædelse af konventionen vurderes ikke at have konsekvenser for Grønland i relation til dette punkt.

Forbud mod produktion og import af produkter tilsat kviksølv. Konventionen stiller krav om, at parterne forbyder produktion og import af en række produkter tilsat kviksølv. Dette omfatter kontakter og relæer, termometre og andre typer måleudstyr, kosmetik, biocider og pesticider og kviksølvoxid-batterier. For andre typer af batterier og lysstofrør er der krav om, at indholdet af kviksølv skal være under fastsatte grænser. Der er generelle undtagelser for produkter anvendt til forskning, militære anvendelser og civilbeskyttelse. For de produkter, hvor der er grænser for indholdet af kviksølv, vurderes det, at produkter langt overvejende importeres fra lande, der er parter til Minamatakonventionen. Dermed vil produkterne under alle omstændigheder leve op til konventionens bestemmelser. De øvrige produkter omfattet af konventionen sælges ikke længere i Grønland. Det vil fortsat være muligt at anvende produkter, der allerede er i brug, f.eks. ældre blodtrykmålingsudstyr med kviksølv og gamle kviksølvkontakter. Det vurderes, at et forbud mod de pågældende produkter tilsat kviksølv ikke vil have konsekvenser for Grønland.

Tandfyldningsamalgam. Amalgam til tandfyldninger indeholder typisk omkring 50% kviksølv. Konventionen stiller ikke krav om, at parterne forbyder tandfyldningsamalgam, men konventionen opstiller ni punkter vedrørende tandfyldningsamalgam, hvoraf parterne skal gennemføre mindst to. Grønland har allerede gennemført otte af punkterne. Det vurderes derfor, at en minimum-implementering af Minamatakonventionens krav kan gennemføres uden nye tiltag. Tandfyldningsamalgam anvendes ikke længere i den offentlige tandpleje i Grønland, men der er en begrænset anvendelse i private klinikker. Et forbud mod brug af tandfyldningsamalgam med en undtagelse for visse særlige fyldninger, som man har i Danmark, vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger, da det vil være i overensstemmelse med gældende praksis i Grønland. Selvom anvendelsen stort set er ophørt, vil der en årrække frem blive fjernet gamle amalgamfyldninger, og der vil dermed fortsat være mulighed for udledninger af kviksølv. Udledninger fra tandlægeklinikker har traditionelt været den største kilde til udledninger af kviksølv til vandmiljøet i Grønland. I dag er mange af klinikkerne forsynede med amalgamseparatorer, men det er langt fra alle. Konventionen stiller ikke specifikke krav om at bruge amalgamseparatorer. Konventionen stiller krav om, at parterne skal bestræbe sig på at mindske udledningerne af kviksølv. Med udfasningen af brug af tandfyldningsamalgam til nye fyldninger vil udledninger fra tandlægeklinikker under alle omstændigheder mindskes. En minimumimplementering vurderes derfor at kunne foretages uden yderligere tiltag. Det kan dog overvejes at indføre mere effektive amalgamseparatorer på alle klinikker i lighed med de krav, der er gældende i EU, og som kan betragtes som den bedst tilgængelige teknik (BAT). I Danmark og andre EU-lande vil der fremover være krav om, at der anvendes amalgamseparatorer med en effektivitet på mere end 95%. De samlede udgifter til etablering af effektive separatorer på alle klinikker i byerne er estimeret til at være i intervallet fra 700.000 til 1.000.000 kr, mens omkostninger til vedligeholdelse af filtre og bortskaffelse af filterslam som farligt affald vurderes at beløbe sig til 50.000 - 150.000 kr hvert år. Udgifterne vil påhvile den offentlige tandpleje.

Forbud mod visse processer, hvor kviksølv anvendes. Konventionen indeholder krav om ikke at anvende kviksølv til forskellige industrielle processer og at mindske anvendelsen af kviksølv til udvinding af guld. Da kviksølv ikke bruges til disse formål i Grønland, vurderes en tiltrædelse af konventionen ikke at have konsekvenser i relation til disse processer. Tiltrædelse af konventionen vurderes ikke at have konsekvenser for olieeftersforskning og -udvinding i Grønland.

Affaldshåndtering. Konventionen indeholder en række bestemmelser om håndtering af kviksølvholdigt affald, der i høj grad henviser til bestemmelserne i Baselkonventionen³. Grønland har tiltrådt Baselkonventionen og har allerede krav om håndtering af kviksølvholdigt affald i bekendtgørelsen om olie- og kemikalieaffald. Der vil derfor ikke være behov for ny lovgivning. En tiltrædelse af konventionen vil kunne sætte fokus på kviksølvholdigt affald, og dermed have en positiv effekt på effektiviteten af implementeringen af de gældende regler. Det vurderes, at mulige omkostninger af forbedret implementering af gældende

³ Basel-konventionen er en international aftale, der fastsætter regler for bevægelser af farligt affald over grænser.

lovgivning ikke kan tilskrives konsekvenserne af at tiltræde Minamatakonventionen. Der vil således ikke være ekstra omkostninger ved at tiltræde konventionen i relation til affaldshåndtering.

Emissioner af kviksølv til luft. Affaldsforbrænding har hidtil været den største kilde til emissioner af kviksølv til luft i Grønland. Konventionen indeholder ikke konkrete grænseværdier for kviksølv i røggas, men stiller krav om, at emissioner fra væsentlige kilder minimeres. Nye målinger fra forbrændingsanlæggene i Nuuk og Aasiaat viser, at koncentrationerne af kviksølv i røggas ligger på ca. 1/5 af niveauet målt i forbrændingsanlæg i Grønland i 2002. Koncentrationerne er i dag langt under grænseværdierne for forbrændingsanlæg i Danmark og det øvrige EU. Faldet vurderes at være en effekt af en udfasning af brugen af kviksølvtermometre og andre kviksølvholdige produkter samt øget udsortering af kviksølvholdigt affald, så dette ikke ender i forbrændingsanlæggene. Et større måleprogram i 2002 viste, at emissionerne fra bygde-forbrændingsanlæg var på samme niveau som emissionerne fra by-forbrændingsanlæg. Måleprogrammet viste, at emissionerne primært skyldtes kviksølvindholdet i affaldet. Der er ikke nyere målinger fra bygde-forbrændingsanlæggene, men de vil formentlig også være faldet kraftigt som konsekvens af det ændrede indhold af kviksølv i affaldet. For eksisterende anlæg vurderes der ikke at være behov for yderligere tiltag, da emissionerne fremover vil mindskes yderligere ved, at produkter med kviksølv, der stadig er i brug, gradvis bliver bortskaffet. Konventionen stiller krav til, at nye forbrændingsanlæg lever op til bedste tilgængelige teknik (BAT). Dette er i overensstemmelse med principperne, der allerede fremgår af ramme-loven, Inatsisartutlov nr. 9 af 22. november 2011, om beskyttelse af miljøet. De planlagte nye forbrændingsanlæg i Nuuk og Sisimiut vil blive udstyret med røggasrensning til begrænsning af emissioner af dioxiner og andre tungtmetbrydelige organiske miljøgifte (POP-stoffer). Disse tiltag vil yderligere nedbringe emissionerne af kviksølv. For såvel eksisterende som nye anlæg vurderes det derfor, at tiltrædelse af konventionen ikke vil have konsekvenser for Grønland.

Udledninger af kviksølv til jord og vand. De største kilder til udledning af kviksølv til vand i Grønland har hidtil været udledninger fra tandlægeklinikker og tab af kviksølv fra termometre og andet kviksølvholdigt udstyr, der gik i stykker. Da nyt udstyr i mange år ikke har indeholdt kviksølv, vil tabene fra udstyr, der går i stykker, gradvist mindskes. Det samme er tilfældet med udledninger fra tandlægeklinikker, men da kviksølvfyldninger holder længe, vil der i fremtiden stadig forekomme udledninger fra klinikkerne. Konventionen indeholder ikke specifikke grænseværdier for kviksølv i spildevand, men stiller - som nævnt ovenfor - krav om, at udledningerne mindskes. Der kan forekomme udledninger til jord når kviksølvholdigt udstyr går i stykker, men de samlede udledninger til jord fra dette vurderes at være ubetydelige.

Lovgivning

Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 29 af 17. september 1993 om olie- og kemikalieaffald vurderes i tilstrækkelig grad at regulere håndteringen af kviksølvholdigt affald.

Det vurderes, at der vil være behov for at udarbejde en bekendtgørelse, der regulerer handelen med kviksølv og produkter, der er tilsat kviksølv. Herudover kan bekendtgørelsen, alt efter hvad der vedtages, regulere brug og bortskaffelse af tandfyldningsamalgam.

Forbud mod udvinding af kviksølv vil enten skulle indarbejdes som en ændring til råstofloven eller som en særskilt bekendtgørelse i henhold til denne lov. Kviksølv har aldrig været anvendt til udvinding af guld i Grønland, og der er ingen planer om at anvende det til dette formål. Der er brugbare alternativer til kviksølv til udvinding af guld i småskala. Ved turistaktiviteter med udvinding af guld, som det f.eks. kendes fra Sverige og Finland, anvendes der ikke kviksølv. Den mest enkle måde at gennemføre konventionens krav vil være at indføre et forbud mod brug af kviksølv til udvinding af guld i lighed med det forbud, som er indført i EU.

Andre konsekvenser

Der er under konventionen ingen krav om, at parterne skal udarbejde implementeringsplaner. Der vil være behov for, at Grønland hvert fjerde år orienterer Danmark om implementeringen af konventionen til brug for Danmarks rapportering til sekretariatet for konventionen. Hvis den nødvendige lovgivning er på plads, vil rapporteringen primært bestå af ja/nej svar og henvisning til lovgivningen. Ved den første rapportering vil der dog kunne være behov for at give yderligere information, der i høj grad vil kunne bygge på indholdet af denne rapport.

Der vurderes ikke at være behov for monitorering af kviksølv i miljøet eller eksponering af befolkningen, ud over den monitorering, som allerede foregår inden for rammerne af det Arktiske Monitorings- og Vurderingsprogram (AMAP).

Det er en central del af Minamatakonventionen, at befolkningen inddrages og informeres om konsekvenserne af eksponering for kviksølv. Da dele af den grønlandske befolkning er særligt udsatte for kviksølv, foregår der allerede en indsats med at informere om, hvorledes man kan mindske udsættelsen, men samtidig holde fast ved den traditionelle koster fordele. I relation til dette oplysningsarbejde vurderer sundhedsfaglige eksperter, at det vil styrke oplysningsarbejdet, at Grønland tiltræder konventionen, idet Grønland hermed gør en aktiv indsats også for også at mindske det langtransporterede kviksølv, som ender i fødevarer.

Samlede konsekvenser

De samfundsøkonomiske omkostninger og miljø- og sundhedsmæssige fordele ved at tiltræde konventionen er sammenfattet i tabel 1.

Samfundsøkonomiske konsekvenser. De samfundsøkonomiske omkostninger ved at tiltræde konventionen vil ved en minimumimplementering påhvile Grønlands Selvstyre i form af ressourcer til at udarbejde lovgivning, rapportering og eventuelt oplysningsmaterialer. De samlede engangsomkostninger er anslået at være i størrelsen 138.000 - 275.000 kr. Hertil kommer en udgift til rapportering, som er anslået til mindre end 12.500 kr. hvert 4 år.

Afhængigt af, hvilke tiltag der vælges, vil der ligeledes kunne være omkostninger til installering af amalgamseparatorer og til bedre affaldshåndtering. En minimum-implementering vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger. En BAT løsning med indførelse af amalgamseparatorer på alle klinikker i byerne vurderes at kunne beløbe sig til 700.000 - 1.000.000 kr i investeringer. De løbende omkostninger vurderes at kunne være 50.000 - 150.000 kr. Udgifterne vil påhvile den offentlige tandpleje.

Fordele ved at tiltræde konventionen. Hvis der vælges en BAT løsning i relation til brugen af amalgamseparatorer, vil der ske en mindskelse af de samlede udledninger af kviksølv til nærmiljøet omkring byer. En tiltrædelse af konventionen vurderes i øvrigt at kunne have en positiv effekt på, hvor store mængder kviksølv, der ender på deponier og i affaldsforbrændingsanlæg, ved at der kommer øget fokus på indsamling af kviksølvholdigt affald. Hovedparten af det kviksølv, som ender i miljøet og i fødevarer i Grønland, er imidlertid transporteret til Arktis via atmosfæren eller med havstrømme. Etableringen af en international aftale om at begrænse brugen af kviksølv globalt har derfor stor betydning for at begrænse eksponeringen for kviksølv i Grønland. Det vurderes at være vigtigt for effektiviteten af konventionen, at så mange af verdens lande som muligt går sammen om at begrænse brugen af kviksølv og tilslutter sig konventionen. Tiltrædelse af konventionen vurderes også at kunne styrke oplysningsarbejdet i relation til at begrænse indtaget af kviksølv med fødevarer og øge opmærksomheden om vigtigheden af at indsamle kviksølvholdigt affald.

Tabel 1 Estimerede fordele og omkostninger ved at tiltræde Minamatakonventionen.

Om-råde/tiltag	Samfunds- og miljø-mæssige fordele	Estimerede samfundsøkonomiske omkostninger		
		Offentlige sektor	Virksomheder	Husholdninger
Tiltag der begrænser brug af og udledninger fra tandfyldningsamalgam	Reducere udledninger af kviksølv med spildevand, og mindske kviksølvforurening i nærmiljøet	Minimum-implementering vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger BAT løsning: yderligere 700.000 - 1.000.000 kr. i investering Løbende omkostninger: 50.000 - 150.000 kr.	Minimumimplementering vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger BAT løsning: marginale omkostninger, da udstyr allerede er monteret	Omkostningerne til den offentlige sektor vil i sidste ende i en vis grad videreføres til husholdningerne i form af øgede skatter
Tiltag, der begrænser brugen af kviksølv i Grønland til andre anvendelser	Ingen væsentlige konsekvenser	0	0	0
Affaldshåndtering	Øget opmærksomhed på kviksølv, som vil kunne øge indsamlingseffektivitet	0	0	0

Om- råde/tiltag	Samfunds- og miljø- mæssige fordele	Estimerede samfundsøkonomiske omkostninger		
		Offentlige sektor	Virksomheder	Husholdninger
	teten og dermed implementeringen af gældende regler			
Udarbejdelse af lovgivning	Begrænsning af mulige fremtidige anvendelser af kviksølv	100.000 - 200.000 kr.	0	0
Rapporteringsforpligtelser og anden administration	Ingen væsentlige konsekvenser	12.500 - 25.000 kr. første gang < 12.500 kr. hvert 4. år	0	0
Monitering og forskning	Ingen væsentlige konsekvenser	0 (monitering og forskning foregår i AMAP regi)	0	0
Oplysning til borgerne	Øget indsamling af kviksølvholdigt affald Mindsket eksponering af mest udsatte befolkningsgrupper	25.000 - 50.000 kr.	0	0
Globale konsekvenser af at tiltræde konventionen	Formodentlig øget effektivitet af Minamatakonventionen og dermed mindskede udledninger af kviksølv. Herved mindskes transport af kviksølv til Arktis og koncentrationerne i det arktiske miljø vil på længere sigt mindskes.	Kan ikke kvantificeres	Kan ikke kvantificeres	Kan ikke kvantificeres
I alt - engangsomkostninger		Minimumimplementering: 138.000 - 275.000 kr BAT løsning: Yderligere 700.000 - 1.000.000 kr.	0	Omkostningerne til den offentlige sektor vil i sidste ende i en vis grad videreføres til husholdningerne
I alt - løbende omkostninger		Minimum-implementering: < 12.500 kr. hvert 4. år BAT løsning: yderligere 50.000 - 150.000 kr.	0	

1 Introduktion

1.1 Formålet med undersøgelsen

Formålet med undersøgelsen er:

- > at kortlægge de samfundsøkonomiske konsekvenser, herunder de administrative og økonomiske konsekvenser, samt sundheds- og miljømæssige effekter, for Grønland ved at tiltræde Minamatakonventionen (ophæve territorialt forbehold).

For at opfylde dette formål har projektet:

- > Gennemgået konventionens bestemmelser og vurderet behovet for ny lovgivning og nye tiltag.
- > Etableret et overblik over kilder til udledninger af kviksølv til miljøet i Grønland og vurderet mulighederne for at reducere disse.
- > Etableret et overblik over de aktuelle anvendelser af kviksølv og bortskaffelse af kviksølvholdigt affald.
- > Udarbejdet en oversigt over de aktuelle effekter af kviksølv på mennesker og miljø i Grønland, og de mulige sundheds- og miljømæssige effekter af at tiltræde konventionen.

1.2 Anvendt metodik

Som udgangspunkt for undersøgelsen er der foretaget en grundig gennemgang af Minamatakonventionens bestemmelser og set på, hvorledes disse bestemmelser i praksis er gennemført i Danmark og i EU. Formålet har været at se på, hvilke udfordringer der andre steder har været med at gennemføre konventionens bestemmelser. Forfatterne til denne rapport har deltaget i udarbejdelsen af hovedparten af de opgørelser af anvendelser af kviksølv i Danmark og på EU-plan, der er foretaget de seneste 25 år. Denne viden har været brugt som baggrund for gennemførelsen af undersøgelsen.

Der er desuden foretaget en søgning på portalen lovgivning.gl efter lovgivning i Grønland, der vedrører kviksølv. Dette er dels gjort ved at søge på tekststregen "kviksølv", dels ved at gennemgå relevant lovgivning vedrørende håndtering af farligt affald, regulering af industrielle emissioner, regulering af råstofaktiviteter, mm. På baggrund af en analyse af konventionens krav og den eksisterende lovgivning er det vurderet, hvilken ny lovgivning, der vil være påkrævet for at kunne gennemføre konventionens bestemmelser.

For at prioritere indsatsen med indsamling af information om de aktuelle anvendelser og udslip af kviksølv i Grønland er der foretaget en gennemgang af en tidligere undersøgelse, som vedrører anvendelser og udslip i 2003 (Hansen og Christensen, 2007). Der er desuden foretaget en screening af relevante kildetyper med brug af en screeningsliste fra FNs Miljøprogramms værktøjskasse til udarbejdelse af nationale opgørelser af kviksølvemissioner (UN Environment, 2017). Værktøjet er udarbejdet af COWI. Screeningen er foretaget ud fra forfatterens generelle viden om kildetyper, om grønlandske forhold og den tidligere opgørelse vedrørende 2003. Screeningen fremgår af bilag 2.

Data om brugen af kviksølvholdige produkter og håndtering af disse, når de bliver til affald, er indhentet fra en række kilder via telefoninterviews, e-mail korrespondance og enkelte besøg. Indhentet information har omfattet:

- > Data om import og eksport af relevante varegrupper indhentet fra Grønlands Statistik (Bilag 2).
- > Data om mængder af farligt affald, som er eksporteret til Danmark, indhentet fra Kommuneqarfik Sermersooq og RenoNord (Bilag 1).
- > Information om brug af tandfyldningsamalgam, brug af filtre og håndtering af affald indhentet fra Grønlandstandplejen, private klinikker, og en række leverandører af tandfyldningsmaterialer og amalgamseparatorer.
- > Information om emissioner fra affaldsforbrænding indhentet fra kommunerne og Dronning Ingrid's Hospital.
- > Information om importerede produkter indhentet fra KNI, Dronning Ingrid's Hospital, hospitalet i Sisimiut, Nukissiorfiit og en række andre potentielle brugere af kviksølvholdigt udstyr.
- > Information om kommunale affaldsordninger og aktuel håndtering af affald indhentet fra flere kommuner og ved besøg på affaldscentret i Nuuk (affaldscentret håndterer næsten halvdelen af affaldet i Grønland).
- > Information om anvendelse af kviksølv i varmecentraler og mulige forurenede lokaliteter indhentet fra Nukissiorfiit.
- > Information om mulige udledninger knyttet til råstofaktiviteter indhentet fra DCE (Danmarks Nationale Center for Miljø og Energi), der overvåger miljøeffekter af råstofaktiviteter og Miljøstyrelsen for Råstofområdet.
- > Information om igangværende oplysningsaktiviteter indhentet fra Departementet for Sundhed.

På basis af information om anvendelser og affaldshåndtering, er emissioner og udledninger af kviksølv beregnet.

Viden om langdistancetransport af kviksølv og eksponering af mennesker og miljøet i Grønland er sammenfattet primært på basis af de seneste opgørelser fra det Arktiske Monitorings- og Vurderingsprogram (AMAP) og FNs Miljøprogram.

For at afklare, hvilke krav og forventninger der vil være fra dansk side i forbindelse med en ophævelse af det territoriale forbehold, er der endvidere afholdt et møde med Miljø- og Fødevareministeriet i Danmark.

Projektets indledende resultater har været præsenteret på et interessentmøde i maj 2019 med deltagelse af repræsentanter for Departementet for Natur og Miljø, Grønlandstandplejen, Tandlægeforeningen, Miljøstyrelsen for Råstofområdet, Departementet for Sundhed, affaldscentret ved Kommuneqarfik Sermersooq og Grønlands Center for Sundhedsforskning. Udkast til rapporten har desuden efterfølgende været fremsendt til kommentering hos disse interessenter.

2 Minamatakonventionen og tungmetalprotokollen

Dette kapitel indledes med en kort introduktion til konventionen i afsnit 2.1. Herefter følger en kommenteret gennemgang af konventionens bestemmelser i afsnit 2.2. Sluttelig gennemgår afsnit 2.3 bestemmelserne vedrørende kviksølv i tungmetalprotokollen, som Grønland allerede har tilsluttet sig.

2.1 Introduktion til konventionen

Minamatakonventionen om kviksølv blev vedtaget i 2013. Konventionen trådte i kraft i august 2017. Pr. 15. marts 2019 har 128 lande underskrevet konventionen, og heraf har 105 ratificeret den. Konventionen er bl.a. ratificeret af EU, USA, Canada, Kina, Thailand, Tyrkiet, Indonesien og Indien og underskrevet af Korea, Rusland og Malaysia dvs. de lande, hvor langt den overvejende del af produkter, som kunne indeholde kviksølv, produceres.

Formålet med konventionen er at beskytte menneskers sundhed og miljøet mod menneskeskabte emissioner og udledninger af kviksølv og kviksølvforbindelser. Konventionens bestemmelser regulerer kviksølv i hele stoffets livscyklus; fra udvinding og anvendelse til emissioner og affaldsbehandling.

Konventionens bestemmelser er sammenfattet i afsnit 1.1 med fokus på de bestemmelser, der har mest betydning for Grønland.

På nogle områder går eksisterende lovgivning i Danmark og EU videre end konventionens bestemmelser. Ved udarbejdelse af lovgivning i Grønland vil det kunne være relevant at skele til lovgivningen i Danmark og EU, da det på nogle punkter vil kunne være enklere at gennemføre krav, der går videre end Minamatakonventionens krav, uden at det vil have væsentlige konsekvenser at gennemføre de strengere krav. Lovgivning i Danmark beskrives kort, i det omfang, at kravene går videre end Minamatakonventionen. Beskrivelsen omfatter kun forhold, der kan have betydning for Grønland.

I Danmark og de øvrige EU-lande er konventionens krav primært gennemført i forordning (EU) 2017/852 af 17. maj 2017 (kviksølvforordningen). Idet det er en forordning, er den direkte gældende i Danmark. Ud over bestemmelserne i kviksølvforordningen er der i EU-lovgivningen generelle forbud mod brug af kviksølv og kviksølvforbindelser i elektriske og elektroniske apparater (RoHS direktivet) og i køretøjer (ELV-direktivet). Emissioner af kviksølv er primært reguleret af anden EU-lovgivning bl.a. direktivet om industrielle emissioner.

Der er ikke krav om, at parter til Minamatakonventionen udarbejder nationale implementeringsplaner, og der er ikke udarbejdet en implementeringsplan for Danmark. Miljøstyrelsen har i et notat om tiltrædelse af Minamatakonventionen til Folketingets Miljø- og Fødevareudvalg angivet, at brugen af kviksølv og kviksølvholdige produkter længe har været reguleret i EU og strengt reguleret i

dansk lovgivning. Miljøstyrelsen vurderer derfor, at tiltrædelse af Minamatakonventionen ikke vil have væsentlige finansielle eller administrative konsekvenser for Danmark (Miljøstyrelsen, 2017).

Kviksølv er også omfattet af den såkaldte tungmetalprotokol fra 1998, som er en protokol til 1979-konventionen om langtrækkende, grænseoverskridende luftforurening (LRTAP). LRTAP er en konvention i regi af FN's Økonomiske Kommission for Europa (UNECE). Protokollen omfatter tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv. Danmark har ratificeret 1979-konventionen og tungmetalprotokollen uden forbehold for Grønland, og tungmetal-protokollen er derfor også gældende for Grønland. Protokollens bestemmelser vedrørende kviksølv beskrives kort i afsnit 2.3.

2.2 Minamatakonventionens bestemmelser

Miljøstyrelsen har i november 2017 udarbejdet et forståelsesnotat til Departementet for Natur og Miljø, som gennemgår de krav og pligter Minamatakonventionen stiller til konventionens parter, herunder områder med særlig relevans for Grønland. Følgende beskrivelse er i høj grad taget fra dette notat (nogle steder direkte citat), men beskrivelsen er forkortet og rettet ind mod de bestemmelser, som vurderes mest relevante for Grønland. De bestemmelser, som kan være af betydning i relation til de administrative omkostninger ved at tiltræde konventionen (rapporteringsforpligtelser, mm.), er nærmere omtalt i kapitel 6.

Konventionen indeholder 35 artikler og fem bilag.

Forsyningskilder og handel med kviksølv (Artikel 3)

Artikel 3 regulerer forsyningskilder og handel med kviksølv. Artikel 3, finder ikke anvendelse på følgende:

- > kviksølv eller kviksølvforbindelser til brug i laboratorieforsøg eller som referencestandard,
- > naturligt forekommende spormængder af kviksølv eller kviksølvforbindelser (i eksempelvis malme) og andre utilsigtede spormængder i kemiske produkter og
- > produkter tilsat kviksølv (som behandles særskilt i artikel 4).

Udvinning af kviksølv ved minedrift er ikke tilladt med mindre udvinning allerede fandt sted, da konventionen trådte i kraft; i så fald er parten forpligtet til at ud fase eksisterende miner i løbet af 15 år.

En part må ikke importere kviksølv fra en ikke-part, medmindre ikke-parten kan godtgøre, at kviksølvet stammer fra tilladte kilder. Al import kan først finde sted efter, at der er givet skriftligt samtykke.

Konventionen har nogle bestemmelser om, at kviksølv fra primær udvinning kun må anvendes til særlige formål.

Produkter tilsat kviksølv (Artikel 4)

Fremstilling, import eller eksport af de produkter tilsat kviksølv, som er opført i konventionens bilag A, er ikke tilladt efter 2020. Produkterne og undtagelser er angivet i tabel 2. Tabellen angiver også, hvor kravene i EUs kviksølvforordning, som omtales yderligere i næste afsnit, adskiller sig fra Minamatakonventionen.

Kravene gælder kun fremstilling, import eller eksport. Produkter, som allerede er i brug i samfundet, kan stadig anvendes indtil de er udtjente. Der er ingen krav om at registrere produkter i brug.

Der er i Minamatakonventionen mulighed for parterne gennemfører andre tiltag end forbud mod fremstilling, import og eksport, hvis det kan vises, at fremstilling, import og eksport er på et bagatelniveau.

Alle parter skal søge at hindre fremstilling og handel med produkter tilsat kviksølv, som ikke allerede var anvendt, før ikrafttræden af konventionen. Denne bestemmelse kan være vanskelig at administrere, hvis der ikke er etableret et overblik over, hvilke produkter der allerede anvendes.

I Danmark er kravene i kviksølvforordningen suppleret med den danske kviksølvbekendtgørelse (Bekendtgørelse om forbud mod import, salg og eksport af kviksølv og kviksølvholdige produkter, BEK nr. 73 af 25/01/2016). Bekendtgørelsen adskiller sig fra kviksølvforordningen ved at have et generelt forbud mod import, salg og eksport af kviksølv og kviksølvholdige produkter, men med en række undtagelser. I relation til produkter, som kan anvendes i Grønland, er den vigtigste forskel, at tandfyldningsamalgam (til "sølvfyldninger") i Danmark kun er tilladt til tandfyldning af blivende kindtænder, hvor der er slid på fyldningen. Minamatakonventionen indeholder ikke en sådan begrænsning. Ud over dette vil kviksølvbekendtgørelsen begrænse nogle få mindre betydelige anvendelser, som ikke er begrænset af kviksølvforordningen. Europakommissionen har i 2018 udarbejdet en liste over kendte anvendelser af kviksølv (Europakommissionen, 2018). Der er en række anvendelser nævnt på listen, som vil være forbudte i Danmark, men som ikke er forbudte på EU-plan. Disse omfatter kviksølv anvendt i kviksølvlejer i visse typer maskiner, fyrtårne og gyrokompasser, kviksølvstandrør i varmeværker, legetøj med kviksølv, støddabsorberende bånd til sport og kviksølvholdige slanger til tarmudretning.

Tabel 2 Kviksølvholdige produkter omfattet af forbud i Minamatakonventionen og EUs kviksølvforordning. I Minamatakonventionen er årstallet, fra hvilken, det er forbudt at eksportere, importere og fremstille produkter tilsat kviksølv, 2020 for alle produkter. I kviksølvforordningen er forbuddet tidligere for nogle produktgrupper.

Minamatakonventionen, Artikel 4 og Bilag A	Kviksølvforordningen
Batterier undtagen zink sølvoxid knapceller med et kviksølvindhold <2% og zink-luft knapceller med et kviksølvindhold <2%.	Batterier eller akkumulatorer med over 0,0005 vægtprocent kviksølv. [dvs. der er ingen undtagelser for visse knapceller]
Afbrydere og relæer undtagen kapacitans- og tabsfaktormålekredsløb med meget høj præcision og højfrekvente radiofrekvens-afbrydere og -relæer i overvågnings- og kontrolinstrumenter med et maksimalt indhold på 20 mg kviksølv pr. kredsløb, kobling eller relæ.	Samme
Kompaktlysstofrør (CFL) til almene belysningsformål ≤ 30 watt med et kviksølvindhold på mere end 5 mg pr. lyskilde.	Kompaktlysstofrør (CFL) til almene belysningsformål a) CFL.i ≤ 30 watt med et kviksølvindhold på mere end 2,5 mg pr. lyskilde. b) CFL.ni ≤ 30 watt med et kviksølvindhold på mere end 3,5 mg pr. lyskilde.
Lineære lysstofrør (LFL) til almen belysning: a) Triband-phosphor < 60 watt med et kviksølvindhold på mere end 5 mg pr. lyskilde b) Halophosphat-phosphor ≤ 40 watt med et kviksølvindhold på mere end 10 mg pr. lyskilde.	Samme
Højtrykskviksøvlamper (HPMV) til almene belysningsformål.	Samme
Koldkatodelysstofrør tilsat kviksølv (CCFL) og lysstofrør med eksterne elektroder (EEFL) til elektroniske skærme: a) kort længde (≤ 500 mm) med et kviksølvindhold på mere end 3,5 mg pr. lyskilde b) medium længde (> 500 mm og ≤ 1 500 mm) med et kviksølvindhold på mere end 5 mg pr. lyskilde c) lang længde (> 1 500 mm) med et kviksølvindhold på mere end 13 mg pr. lyskilde.	Samme
Kosmetik (med mere end 1 ppm kviksølv), herunder sæber og cremer til at lysne hud. Omfatter ikke kosmetik til området omkring øjnene, hvis kviksølv anvendes som konserveringsmiddel, og der ikke findes et effektivt og sikkert alternativt konserveringsmiddel.	Samme, men præciseret hvilke kviksølvholdige produkter, der må anvendes som konserveringsmidler til de pågældende produkter: Thimerosal og salte af phenylkviksølv.
Pesticider, biocider og topiske antiseptiske midler mod infektion i sår (topiske antiseptika).	Samme
Følgende ikke-elektroniske måleinstrumenter på nær ikke elektroniske måleinstrumenter installeret i stort udstyr og som anvendes til målinger med høj-præcision, hvor der ikke er noget egnet kviksølvfrit alternativ til rådighed a) barometre b) hygrometre c) manometre d) termometre e) blodtryksmålere.	Samme, men yderligere omfattende: - andet ikke-elektrisk termometrisk materiel - trykmålere, der anvendes med plethysmografer [type blodtryksmåling] - kviksølvpyknometre [type måleudstyr] - måleudstyr indeholdende kviksølv til bestemmelse af blodgøringspunktet Undtagelserne omfatter måleinstrumenter, der var mere end 50 år gamle den 3. oktober 2007 og måleinstrumenter, der udstilles i offentlige udstillinger af kulturelle og historiske årsager.

Minamatakonventionen, Artikel 4 og Bilag A	Kviksølvforordningen
<p>Enhver part skal søge at hindre fremstilling og handel med produkter tilsat kviksølv, som ikke allerede var anvendt før konventionens ikrafttræden, med mindre en risikovurdering viser, at brugen af produktet giver miljø- og sundhedsmæssige fordele.</p>	<p>Med visse undtagelser må økonomiske operatører ikke fremstille eller markedsføre produkter tilsat kviksølv, der ikke blev fremstillet før den 1. januar 2018 medmindre de har fået tilladelse hertil.</p>
<p>Følgende produkter er ikke omfattet af bilaget:</p> <p>(a) Produkter af afgørende betydning for civilbeskyttelse og militære anvendelser</p> <p>(b) Produkter til forskning, kalibrering af instrumenter og anvendelse som reference-standard</p> <p>(c) Hvor der ikke er brugbart kviksølvfrit alternativ, afbrydere og relæer, kold-katode lysstofrør og lysstofrør med eksterne elektroder (CCFL og EEFL) til elektroniske skærme, og måleinstrumenter</p> <p>(d) Produkter anvendt i traditionel eller religiøs praksis</p> <p>(e) Vacciner, som indeholder thimerosal som konserveringsmiddel.</p> <p>[Undtagelse (c) er ikke beskrevet særligt præcist i konventionen og vanskeligt at definere, hvad der præcist er omfattet]</p>	<p>Samme undtagelser som (a), (b) og (e).</p>

Produkter, der ikke er opført på bilag A til konventionen, må fortsat markedsføres.

Tandfyldningsamalgam. Tandfyldningsamalgam må således fortsat markedsføres, men der er i Bilag B til konventionen præciseret en række krav vedrørende tandfyldningsamalgam, som er angivet i nedenstående tabel. Bortset fra kravet om at begrænse brugen af tandfyldningsamalgam til udelukkende at anvende denne i forhåndsdoseret, indkapslet form er der ikke tale om entydige krav. Kravene drejer sig om, at parterne skal tage nogle skridt til at nedbringe brugen og/eller udledningerne af tandfyldningsamalgam.

Tabel 3 Bilag B til Minamatakonventionens krav vedrørende tandfyldningsamalgam.

<p>Foranstaltninger, som en part skal tage for at nedbringe brugen af dental amalgam under hensyntagen til de lokale omstændigheder, skal omfatte <u>to eller flere</u> af foranstaltningerne fra den følgende liste:</p> <p>(i) Sætte nationale mål med henblik på sundhedsfremmende foranstaltninger og forebyggelse af caries for derved at minimere behovet for tandfyldninger.</p> <p>(ii) Sætte nationale mål med henblik på at minimere brugen af tandfyldningsamalgam.</p> <p>(iii) Fremme brugen af omkostningseffektive og klinisk effektive kviksølv-frie alternativer til tandfyldninger.</p> <p>(iv) Fremme forskning og udvikling af kviksølv-frie tandfyldningsmaterialer af høj kvalitet.</p> <p>(v) Opmuntre professionelle faglige organisationer og tandlægeskoler til at uddanne og træne tandlæger og tandlægestuderende i brugen af kviksølvfrie tandfyldninger og fremme den bedste praksis hvad angår håndtering af tandfyldninger.</p> <p>(vi) Modvirke forsikringsordninger, der favoriserer brugen af kviksølvfyldninger i forhold til kviksølvfrie alternativer.</p> <p>(vii) Opmuntre forsikringsordninger, der favoriserer brugen af kviksølvfrie alternativer i forhold til brugen af tandfyldningsamalgam.</p> <p>(viii) Begrænse brugen af tandfyldningsamalgam til udelukkende at anvende denne i forhåndsdoseret, indkapslet form.</p> <p>(ix) Fremme brugen af den bedste miljømæssige praksis i tandlægeklinikker og reducere udledningerne af kviksølv og kviksølvforbindelser til vand og jord.</p>
--

I relation til overvejelserne om, hvordan Grønland kan leve op til kravene i Minamatakonventionen, kan det være relevant at se på, hvilke krav der stilles i Danmark og det øvrige EU, da dette kan tages som pejlemærke for, hvad der kan betragtes som bedste tilgængelige teknikker (BAT).

EUs kviksølvprotokol går på en række punkter videre end Minamatakonventionen og kræver bl.a.:

- > Tandfyldningsamalgam må ikke anvendes til tandbehandling af mælketænder, af børn under 15 år og af gravide eller ammende kvinder, medmindre tandlægen finder, at det er strengt nødvendigt på grundlag af patientens særlige medicinske behov.
- > Operatører af tandklinikker, hvori der anvendes tandfyldningsamalgam eller fjernes fyldninger med tandfyldningsamalgam eller tænder, der indeholder sådanne fyldninger, skal sikre, at deres faciliteter er udstyret med amalgamfiltre, der tilbageholder og indsamler amalgampartikler, herunder dem der er indeholdt i brugt vand. Sådanne operatører skal sikre, at:
 - > a) amalgamfiltre, der tages i brug fra den 1. januar 2018, sørger for et tilbageholdelsesniveau på mindst 95 % af amalgampartiklerne
 - > b) alle amalgamfiltre, der anvendes (dvs. udstyr som allerede var taget i brug før 1. januar 2018), fra den 1. januar 2021 sørger for et tilbageholdelsesniveau på mindst 95 % af amalgampartiklerne.

Amalgamfiltre skal vedligeholdes i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger for at sikre det højeste mulige tilbageholdelsesniveau.

- > Kapsler og amalgamfiltre, der opfylder europæiske standarder eller andre nationale eller internationale standarder, som giver et tilsvarende kvalitets- og tilbageholdelsesniveau, formodes at opfylde kravene fastsat i stk. 1 og 4.
- > Tandlæger skal sikre, at deres amalgamaffald, herunder amalgamrester, -partikler og -fyldninger, og tænder eller dele heraf, der er forurenede med tandfyldningsamalgam, håndteres og indsamles af et godkendt affaldshåndteringsanlæg eller en godkendt affaldshåndteringsvirksomhed.

Lovgivningen i Danmark stiller strengere krav end Minamatakonventionen og kviksølvforordningen, da brugen af tandfyldningsamalgam ifølge kviksølvbekendtgørelsen (BEK nr. 73 af 25/01/2016) er begrænset til "tandfyldning af blivende kindtænder, hvor der er slid på fyldningen". Anvendelsen er yderligere beskrevet i Sundhedsstyrelsen i Danmarks seneste vejledning: "*Sølvamalgam kan anvendes ved fyldningsterapi i blivende kindtænder i de tilfælde, hvor det er tydeligt, at en fyldning i dette materiale vil have den bedste holdbarhed. De tilfælde er i dag afgrænset til tandbehandlinger med manglende mulighed for tørlægning, vanskelig tilgængelighed af huller (kavitet), speciel stor kavitet eller stor afstand til nabotand.*" (Sundhedsstyrelsen, 2018).

Som det omtales senere i afsnit 3.2.2, er praksis i Grønland i dag, at tandfyldningsamalgam ikke anvendes, med undtagelse af en meget beskedent anvendelse i private klinikker. Det kan derfor overvejes helt af forbyde brugen af tandfyldningsamalgam eller at lave en begrænsning, som tillader enkelte anvendelser, som beskrevet i Sundhedsstyrelsens vejledning.

Produktionsprocesser hvor der anvendes kviksølv eller kviksølvforbindelser (Artikel 5)

Artikel 5 regulerer fremstillingsprocesser, hvor der anvendes kviksølv og kviksølvforbindelser; eksempelvis produktion af chlor-alkali eller vinylchlorid monomer. Da der ikke foregår industrielle fremstillingsprocesser i Grønland, omtales bestemmelserne ikke yderligere.

Den eneste proces, som eventuelt kunne foregå, er produktion af polyurethan, hvor der anvendes kviksølvkatalysatorer. Dette foregår ikke på industrielt niveau, men visse to-komponent polyurethan kits til fremstilling af fyldningsmidler til særlige formål har tidligere indeholdt kviksølvkatalysatorer. Konventionen stiller krav om at udfase brugen af kviksølvkatalysatorer til produktion af polyurethan så hurtigt som muligt og senest 10 år efter konventionens ikrafttræden. Da produktion og markedsføring af kviksølvkatalysatorer til polyurethan er forbudt i EU, forventes der ikke at være nogen nævneværdig anvendelse i Grønland.

Undtagelser (Artikel 6)

Der er mulighed for, at parter kan få undtagelser for udfasningsdatoerne for produkter og processer, der indeholder/benytter kviksølv eller kviksølvforbindelser. Hverken EU eller Danmark har søgt om undtagelser og det vurderes her, at dette heller ikke vil være nødvendigt for Grønland.

Kviksølv i små-guldminedrift (Artikel 7)

Parter som på deres territorium har små-guldminedrift (Eng: "Artisanal and small-scale gold mining", ASGM) og -forarbejdning skal tage skridt til at mindske og, hvor det er muligt, eliminere brugen af kviksølv og kviksølvforbindelser samt emissioner og udledninger til miljøet af kviksølv fra sådanne aktiviteter. Da der i Grønland ikke er udvinding af guld ved hjælp af kviksølv er kravene i relation til udvinding af guld ikke nærmere omtalt her. Da der er forekomst af guld i Grønland, vil det dog være relevant at indføre krav til fremtidige aktiviteter, som omtalt i kapitel 5.

Emissioner til luft (Artikel 8)

I Minamatakonventionen anvendes udtrykkene "emissioner" til luft og "udledninger" til jord og vand. Denne skelnen bruges også i nærværende rapport.

Konventionen stiller krav til at begrænse emissionerne af kviksølv og kviksølvforbindelser til luften fra en række kildetyper, som er angivet i Bilag D til konventionen. Af disse kildetyper er det kun affaldsforbrændingsanlæg, som findes i Grønland. De øvrige kildetyper er kulfyrede kraftværker og kulfyrede industrielle kedler, smelteprocesser til produktion af ikke-jern metaller og cementfabrikker.

Det angives i konventionen, at parter, som har sådanne anlæg, kan (Eng: "may") udarbejde en national handlingsplan, men der er ikke krav om, at en plan skal udarbejdes.

Konventionen indeholder ikke konkrete krav i form af emissionsgrænseværdier, og der er heller ikke konkrete angivelser af anlægsstørrelser, som kravene er gældende for (i modsætning til kravene under tungmetalprotokollen, som omtales yderligere i afsnit 2.3).

For nye kilder skal parterne kræve brug af bedste tilgængelige teknik (BAT) og bedste miljømæssige praksis (BEP) så hurtigt som praktisk muligt, men senest fem år efter datoen for konventionens ikrafttræden for den pågældende part. En part kan vælge at anvende emissionsgrænseværdier, som svarer til emissionerne ved anvendelse af BAT.

Disse krav er angivet i en vejledning om BAT/BEP (UN Environment, 2016). Vejledningen angiver ikke egentlige grænseværdier, men angiver, at man med en kombination af forskellige tiltag, som samlet kan betragtes som BAT, vil have koncentrationer i intervallet 1–10 µg/Nm³ (ved 11% O₂). Det konkluderes yderligere, at man under normale driftsforhold kan komme længere ned i veldesignede anlæg.

Det skal i den sammenhæng nævnes, at emissionsgrænseværdien for nye anlæg i tungmetalprotokollen (omtales yderligere i afsnit 2.3) er 80 µg kviksølv/Nm³⁴ for forbrænding af husholdningsaffald (og 50 µg kviksølv/Nm³ i en ændring, som endnu ikke trådt i kraft). Emissionsgrænseværdien i EUs direktiv om industrielle emissioner (IED; 2010/75/EU) er 50 µg kviksølv/Nm³ for såvel nye som gamle anlæg. Denne grænse er i Danmark bl.a. gennemført i "Bekendtgørelse om anlæg, der forbrænder affald" (BEK nr. 1271 af 21/11/2017; affaldsforbrændingsbekendtgørelsen). Det skal her vurderes, at anlæg der kan leve op til emissionsgrænseværdien i EU kan betragtes som BAT.

Hvad angår bestående kilder, skal hver part gennemføre én eller flere af de følgende tiltag, under hensyntagen til sine nationale forhold, og den økonomiske og tekniske gennemførlighed og overkommelighed af foranstaltningerne:

- a) Et kvantificeret mål for at kontrollere, og hvor det er muligt, reducere emissionerne.
- b) Emissionsgrænseværdier med sigte på at kontrollere og, hvis muligt, nedbringe emissionerne fra relevante kilder.
- c) Anvendelse af BAT og BEP for at begrænse emissionerne fra relevante kilder.

⁴ Nm³ = normal kubikmeter, hvor der er normaliseret til et specificeret iltindhold, tryk og temperatur.

- d) En strategi til begrænsning af flere forurenende stoffer (Eng: "multi-pollutant strategy"), som også gavner bestræbelserne på at begrænse emissionen af kviksølv.
- e) Alternative tiltag med sigte på at mindske emissionerne fra relevante kilder.

Hver part skal etablere en opgørelse af emissioner fra relevante kilder. Dette skal gøres så snart det er praktisk muligt og senest fem år efter datoen for konventionens ikrafttræden for den pågældende part. Opgørelserne skal vedligeholdes, men det er i konventionen ikke angivet, hvor ofte de skal opdateres.

Hver part skal inkludere oplysninger om sin gennemførelse af denne artikel i de rapporter, der skal sendes til sekretariatet for konventionen, herunder navnlig oplysninger om de tiltag, der er truffet, og tiltagenes effektivitet.

Der er til brug for opgørelser af emissioner af kviksølv udarbejdet en vejledning.

Det skal i denne sammenhæng bemærkes, at det er Danmark, der skal indsende en opgørelse for hele rigsfællesskabet. Danmark udarbejder i forvejen årlige udslipsopgørelser for kviksølv under LRTAP-konventionen (som Grønland har tiltrådt), og til disse opgørelser er der ikke krav om, at Grønland leverer særskilte udslipsopgørelser. Det må forventes at de udslipsopgørelser for kviksølv, der udarbejdes i relation til LRTAP-konventionen, også vil kunne anvendes til rapportering i relation til Minamatakonventionen.

Udledninger til jord- og vandmiljøet (Artikel 9)

Hver part skal senest tre år efter konventionens ikrafttræden for den pågældende part udpege de relevante punktkildekategorier.

En part med relevante kilder skal træffe foranstaltninger til at begrænse udledningerne og kan (Eng: "may") udarbejde en national plan, som beskriver de foranstaltninger, der skal træffes for at begrænse udledningerne, og de forventede mål og resultater. Foranstaltningerne skal omfatte en eller flere af følgende, alt efter hvad der er relevant:

- a) Udledningsgrænseværdier med sigte på begrænsning og, hvis muligt, nedbringelse af udledninger fra relevante kilder.
- b) Anvendelse af BAT og BEP for at begrænse udledninger fra relevante kilder.
- c) En strategi til begrænsning af flere forurenende stoffer, som også gavner bestræbelserne på at begrænse udledninger af kviksølv.
- d) Alternative foranstaltninger med sigte på at mindske udledningerne fra relevante kilder.

Hver part etablerer en oversigt over udledninger fra relevante kilder. Dette skal gøres, så snart det er praktisk muligt og senest fem år efter datoen for konventionens ikrafttræden for den pågældende part. Oversigten skal derefter vedligeholdes. Hver part skal inkludere oplysninger om sin gennemførelse af denne artikel i de rapporter, der indgives i medfør af artikel 21, herunder navnlig oplysninger om de foranstaltninger, der er truffet, og foranstaltningernes effektivitet.

Der er til brug for opgørelser af udledninger af kviksølv under Minamatakonventionen udarbejdet et udkast til en vejledning (UN Environment, 2019b). Dette indeholder ingen information om, hvordan udledninger af tandfyldningsamalgam skal opgøres. Vejledningen noterer, at reduktion af udledninger fra brug af tandfyldningsamalgam kun er relevant for de parter, som vælger dette fra listen med 9 punkter med tiltag (som omtales i tabel 3 i afsnit 2.2).

Da der ikke er væsentlige industrielle kilder i Grønland og ingen renseanlæg, er den eneste væsentlige, relevante kildekategori, som eventuelt kan falde ind under betegnelsen "punktkilde", udledninger fra tandlægeklinikker, som er omtalt andetsteds. Der er i afsnit 3.5 udarbejdet en oversigt over udledninger fra relevante kilder, og det vurderes her, at der ikke vil være behov for at udarbejde flere oversigter.

Igen skal det bemærkes, at det er Danmark, der skal indsende en opgørelse for hele rigsfællesskabet.

Kviksølvaffald (Artikel 11)

For parter til Minamatakonventionen, som også er parter til Baselkonventionen, finder de relevante definitioner i Baselkonventionen om kontrol med grænseoverskridende overførsel af farligt affald og bortskaffelse heraf anvendelse på affald omfattet af Minamatakonventionen. Grønland er part til Baselkonventionen.

I forbindelse med Minamatakonventionen er kviksølvaffald defineret som stoffer eller genstande,

- > der består af kviksølv eller kviksølvforbindelser,
- > der indeholder kviksølv eller kviksølvforbindelser, eller
- > der er forurenede med kviksølv eller kviksølvforbindelser

i en mængde, der overstiger de relevante grænseværdier, som partskonferencen skal fastlægge (disse er endnu ikke fastlagt). Denne definition omfatter ikke overjord, stenaffald og restprodukter fra minedrift, undtagen fra primær kviksølvudvinding, medmindre de indeholder kviksølv eller kviksølvforbindelser, som overstiger grænseværdier, der vil blive fastlagt af partskonferencen (endnu ikke fastlagt).

Parterne skal træffe passende foranstaltninger, således at kviksølvaffald:

- a) Håndteres på en miljøforsvarlig måde, under hensyntagen til de retningslinjer, der er udarbejdet under Baselkonventionen, og i overensstemmelse med de krav, som partskonferencen vedtager.
- b) Kun genvindes, genanvendes, regenereres eller direkte genbruges til en anvendelse, som er tilladt parten i medfør af denne konvention, eller til miljøforsvarlig bortskaffelse.
- c) Kun transporteres på tværs af internationale grænser i overensstemmelse med bestemmelserne i Baselkonventionen.

Indtil videre er der ikke udarbejdet specifikke krav ang. indsamling og håndtering af kviksølvholdigt affald, men disse er beskrevet i den tekniske vejledning om håndtering af kviksølvholdigt affald udarbejdet under Baselkonventionen, som Minamatakonventionen refererer til (Basel, 2015). Vejledningen specificerer, at kviksølvholdige produkter og kviksølvholdigt affald skal indsamles adskilt fra andet affald i særlige containere. Kviksølvholdigt affald skal indsamles og håndteres af virksomheder med en godkendelse til at håndtere dette affald. Vejledningen beskriver bl.a. flere forskellige ordninger til indsamling af affald af kviksølvholdigt affald fra husholdninger. Det skal bemærkes, at Grønland som part til Baselkonventionen allerede har forpligtet sig til at følge de retningslinjer, der er angivet i vejledningen.

Der er i EUs kviksølvforordning en række bestemmelser vedrørende specifikke typer af affald såsom kviksølvholdigt affald fra chlor-alkali produktion og fra rensning af naturgas. Disse affaldstyper findes ikke i Grønland.

Forurenede lokaliteter (Artikel 12)

Hver part skal søge at udvikle passende strategier til identificering og vurdering af lokaliteter, som er forurenede med kviksølv eller kviksølvforbindelser.

Alle foranstaltninger, der skal nedbringe risici fra sådanne lokaliteter, skal gennemføres på en miljøforsvarlig måde.

Sundhedsaspekter (Artikel 16)

Konventionen har en række opfordringer til parterne vedrørende sundhedsaspekter. Der er ikke specifikke krav til at gennemføre tiltag.

Parterne opfordres til at:

- > fremme udvikling og gennemførelse af strategier og programmer, som identificerer og beskytter befolkningsgrupper, som er udsat for en risiko, herunder navnlig sårbare befolkningsgrupper. Dette kan omfatte vedtagelse af videnskabeligt baserede sundhedsretningslinjer hvad angår eksponering for kviksølv og kviksølvforbindelser, fastsættelse af mål for begrænsning af eksponering for kviksølv, og folkeoplysning med deltagelse af den offentlige sundhedssektor og andre berørte sektorer,

- > fremme udvikling og gennemførelse af videnskabeligt baserede uddannelses- og forebyggelsesprogrammer vedrørende arbejdsbetinget eksponering for kviksølv og kviksølvforbindelser,
- > fremme passende sundhedstjenester til forebyggelse, behandling og pleje af befolkningsgrupper, som er påvirket af eksponering for kviksølv eller kviksølvforbindelser og
- > oprette og styrke de institutionelle kapaciteter og sundhedspersonalekapaciteter til forebyggelse, diagnosticering, behandling og overvågning af sundhedsrisici i forbindelse med eksponering for kviksølv og kviksølvforbindelser.

Folkeoplysning, bevidstgørelse og uddannelse (Artikel 18).

Hver part skal efter formåen stille oplysninger til rådighed for offentligheden; herunder oplysninger vedrørende sundheds- og miljøpåvirkningerne af kviksølv og kviksølvforbindelser og alternativer til kviksølv og kviksølvforbindelser.

Forskning, udvikling og overvågning (Artikel 19)

Parterne skal under hensyntagen til deres respektive omstændigheder og formåen tilstræbe at samarbejde om forskning, udvikling og overvågning. Konventionen oplister en lang række områder, som dette samarbejde kan vedrøre.

2.3 Tungmetalprotokollen under LRTAP-konventionen

Kviksølv er også omfattet af den såkaldte tungmetalprotokol fra 1998, som er en protokol til 1979-konventionen om langtrækkende, grænseoverskridende luftforurening (LRTAP). LRTAP er en konvention i regi af FN's Økonomiske Kommission for Europa (UNECE). Protokollen omfatter tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv.

Danmark har ratificeret 1979-konventionen og tungmetalprotokollen uden forbehold for Grønland og tungmetal-protokollen er derfor også gældende for Grønland.

Nedenstående beskrivelse tjener til at vurdere, i hvilket omfang Grønland som part til tungmetalprotokollen allerede er underlagt nogle internationale forpligtelser i lighed med forpligtelserne under Minamatakonventionen.

Begrænsning af emissioner fra større punktkilder

Protokollen pålægger parterne at anvende de bedste tilgængelige teknikker (BAT) for definerede emissionskildetekategorier og fastlægger emissionsgrænseværdier, der gælder for specifikke større stationære kilder. Af disse er affaldsforbrændingsanlæg den eneste kildetype, der findes i Grønland.

For eksisterende forbrændingsanlæg gælder protokollens krav kun for anlæg med en kapacitet på mere end 3 tons per time. Det er større end kapaciteten af

de eksisterende anlæg i Grønland, og kravene omfatter derfor ikke disse anlæg. For anlæg til forbrænding af hospitalsaffald eller samforbrænding af hospitalsaffald og husholdningsaffald er grænsen 1 ton per time. Der er ingen af affaldsforbrændingsanlæggene i Grønland der samforbrænder hospitalsaffald og husholdningsaffald. Anlæg til forbrænding af hospitalsaffald (bl.a. på Dronning Ingrid's Hospital i Nuuk) har alle en kapacitet på under 1 ton per time, og kravene omfatter derfor ikke disse anlæg.

For nye anlæg er der ingen mængdegrænse, og de planlagte nye forbrændingsanlæg i Grønland vil derfor være omfattet af kravene.

For nye anlæg er grænseværdierne for emissioner til luft som følger:

- > Grænseværdien refererer til 11% O₂ koncentration i røggassen.
- > Grænseværdier for kviksølv:
 - > (a) 0,05 mg/m³ for forbrænding af farligt affald;
 - > (b) 0,08 mg/m³ for forbrænding af husholdningsaffald;
 - > (c) grænseværdier for forbrænding af hospitalsaffald er ikke fastsat da de skulle yderligere evalueres.

Parterne skal udarbejde og ajourføre fortegnelser over emissioner af bly, cadmium og kviksølv, udfase blybenzin og nedbringe kviksølvkoncentrationen i alkaliske batterier.

Kviksølvholdige produkter

For en lang række af kviksølvholdige produkter opfordrer protokollen parterne til at overveje den tilgængelige information og tage de nødvendige forholdsregler i relation til produkterne. Protokollen indeholder ingen direkte bestemmelser om at begrænse brugen af visse produkter.

Forskning, overvågning, mm.

Parterne opfordres til at fremme forskning, udvikling, overvågning og samarbejde i relation til tungmetallerne.

Emissionsopgørelser

Protokollen har krav om, at parterne udarbejder emissionsopgørelser. Danmark foretager sådanne opgørelser hvert år, som indsendes til sekretariatet for UNECE. Opgørelserne omfatter også opgørelser af emissioner af kviksølv.

Tilføjelser til protokollen

Der blev i 2012 vedtaget en række tilføjelser til protokollen, men disse er for de fleste af bestemmelserne stadig ikke trådt i kraft, fordi de ikke er ratificerede af et tilstrækkeligt antal parter. Tilføjelser til Bilag 3 til protokollen, som vedrører bedste tilgængelige teknikker (BAT), er dog trådt i kraft.

Af tilføjelser, relevant i nærværende sammenhæng, skal nævnes:

- > Grænseværdi for emissioner til luft ved forbrænding af husholdningsaffald sænkes fra 0,08 mg/m³ til 0,05 mg/m³
- > Bilag 4 med tiltag til produktkontrol har (med visse undtagelser) konkrete grænseværdier vedrørende kviksølv i batterier:
 - > (a) 0,05 vægt % kviksølv i alkaliske mangan-batterier til anvendelse under ekstreme forhold;
 - > (b) 0,025 vægt % kviksølv i andre alkaliske mangan-batterier.

3 Kilder til spredning af kviksølv i Grønland og mulighederne for at reducere disse

I dette kapitel gennemgås følgende:

- > Afsnit 3.1 sammenfatter resultaterne vedrørende brug af kviksølv og emissioner og udledninger til miljøet i 2003.
- > Afsnit 3.2 beskriver udledninger knyttet til brug af tandfyldningsamalgam.
- > Afsnit 3.3 beskriver emissioner og udledninger knyttet til brugen af rent kviksølv og produkter tilsat kviksølv. Beskrivelsen omfatter bl.a. det aktuelle forbrug af rent kviksølv og andre produkter tilsat kviksølv, affaldshåndtering og emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg samt udledninger til jord og vandmiljøet.
- > Afsnit 3.4 beskriver andre kilder til menneskeskabte emissioner og udledninger, herunder minedrift, forurenede grunde og afbrænding af fossile brændsler. Naturlige kilder er beskrevet i det efterfølgende kapitel 4 sammen med langdistance-transport af kviksølv.
- > På basis af gennemgangen estimeres de samlede lokale kilder i afsnit 3.5.

Der vil i de enkelte afsnit blive beskrevet, hvordan informationer er indhentet, og hvilken metodik, der er anvendt til at estimere emissioner og udledninger.

3.1 Opgørelser for 2003

Rapporten "Lokale grønlandske kilders bidrag til forureningen med tungt nedbrydelige miljøgifte" (Hansen og Christensen, 2007) indeholder en opgørelse af anvendelser af kviksølv i Grønland og mulige kilder til emissioner og udledninger, og er den eneste samlede opgørelse som findes. Hvis andet ikke er angivet, er informationen i dette afsnit baseret på denne opgørelse.

Information om forbruget af kviksølvholdige produkter i 2003 er værdifuld til forståelse af, hvilke produkter der i dag vil kunne ende i affaldsstrømmen. Rapportens resultater vil derfor kort gennemgås i det følgende.

Tabel 4 viser det estimerede forbrug af kviksølv i Grønland i 2003. Det blev på daværende tidspunkt vurderet, at forbruget af kviksølv pr. indbygger i Grønland var af samme størrelse som i Danmark.

Tandpleje. Den vigtigste tilsigtede anvendelse af kviksølv i Grønland var tandpleje, hvor kviksølv i form af amalgam blev anvendt til tandfyldninger. Amalgam er en legering af kviksølv, sølv, kobber og tin med typisk 48-49 % kviksølv. Forbruget i 2003 blev estimeret til 7,5-17 kg pr. år ud fra følgende forudsætninger: 20.000-30.000 tandfyldningsflader per år med 0,6-1,2 g amalgam pr. fyldning

og et kviksølvindhold af amalgam på 48%. Der var på daværende tidspunkt ikke sikker viden om brugen af amalgamfiltre i tandlægeklinikker, men det blev antaget, at alle klinikker havde filtre på vaske og tandlægestole, som kunne tilbageholde 75% af kviksølvet. Der blev desuden regnet med, at enkelte klinikker kunne være udstyret med særlige amalgamseparatorer med en tilbageholdelse på 97,5%.

Overskudsamalgam fra nye fyldninger og materiale opsamlet i filtre opsamledes normalt som farligt affald og blev indleveret enten til kommunen eller det lokale sygehus. Herudover blev der fra tandklinikker desuden indsamlet og indleveret udtrukne tænder, der kunne indeholde amalgam i fyldninger. Indleveret amalgamaffald optrådte i statistikken over farligt affald enten under affaldstypen "medicinaffald" eller "kviksølvholdigt affald". Begge typer blev eksporteret til Danmark.

Batterier. Den næststørste anvendelse af kviksølv var batterier. Kviksølv blev anvendt i lave koncentrationer (0,2 - 1,2 %) i knapceller af typerne alkaliske, zink-luft og sølvoxid. I knapcellerne havde kviksølv den funktion at forebygge selvafladning og forhindre gasudvikling, der kunne medføre lækage eller eksplosion. Herudover blev kviksølv historisk anvendt i de såkaldte kviksølvoxidbatterier, men disse var allerede i 2003 stort set var udfaset. Der blev dog foretaget en beregning af forbruget ud fra oplysninger i importstatistikken. Det angivne forbrug af kviksølv med batterier blev i rapporten vurderet sandsynligvis at være stærkt overvurderet på grund af mulig fejlregistrering i importstatistikken.

Termometre. Kviksølv har tidligere været anvendt i termometre, herunder både febertermometre og industritermometre af forskellig type. Det årlige salg af febertermometre i Grønland, herunder salg til hospitaler, blev vurderet til at være 200-2.000 stk. Det blev antaget, at det samlede forbrug af kviksølv med termometre var faldet markant, dels på grund af et stigende forbrug af elektroniske febertermometre, dels fordi de termometre, der stadig indeholdt kviksølv, indeholdt langt mindre kviksølv end tidligere. Det blev desuden anslået, at nye termometre i industrien ikke indeholdt kviksølv, men at en stor del af termometre i brug stadig indeholdt kviksølv. Der blev ikke identificeret en egentlig indsamling af kviksølvtermometre. Det samlede forbrug med nye termometre blev estimeret til 0,02-1,0 kg/år. Det blev estimeret, at der stadig kunne være 33-470 kg kviksølv i brug i termometre i elværker, private oliefyre, fjernvarmeværker og travlere. Problemstillingen i forhold til termometre var således primært at sikre, at disse termometre blev bortskaffet forsvarligt, når de var udtjente. Det blev antaget, at en væsentlig del af kviksølv fra ødelagte termometre endte i spildevand.

Lyskilder. Lysstofrør og kompaktlysstofrør, som indeholder kviksølv, udgjorde et forbrug af kviksølv på 0,5 kg. Forbruget blev opgjort på basis af antallet af importerede lyskilder og kendskab til indhold af kviksølv i de enkelte typer af lyskilder solgt i Danmark. Indsamlede lyskilder blev i byer med modtagestationer (repræsenterende 38% af befolkningen) bortskaffet som farligt affald, mens det fra andre byer og fra bygder hovedsageligt blev deponeret lokalt.

Tabel 4 *Estimeret forbrug af kviksølv med færdigvarer i Grønland i 2003 (Hansen og Christensen, 2007)*

Produktgruppe	2003 Kg kviksølv/år	Andel 1) (%)
Metallisk kviksølv		
Tandfyldninger	7,5 - 17	35
Lyskilder	0,5	1
Kontakter og relæer	< 0,5	< 1
Termometre	0,02 - 1	1
Måle- og kontroludstyr	< 1	1
Andre anvendelser som metal	~ 0	0
<i>I alt metallisk kviksølv</i>	<i>8 - 20</i>	<i>40</i>
Kemiske forbindelser		
Batterier	1 - 14	21
Laboratorieformål	< 0,5	< 1
Andre kemiske anvendelser	~ 0	0
<i>I alt med kemiske forbindelser</i>	<i>1 - 15</i>	<i>23</i>
Som følgestof		
Fossile brændstoffer (især olie)	0,04 - 1,8	3
Andet 2)	1,1 - 22	33
<i>I alt som følgestof</i>	<i>1 - 24</i>	<i>36</i>
I alt (afrundet)	10 - 60	100

Noter til tabel: 1) Beregnet ud fra gennemsnitsdata. 2) Dækker forekomst som sporstof i cement og andre varer og materialer, der ikke er omfattet af øvrige kategorier.

De estimerede emissioner og udledninger af kviksølv i Grønland i 2003 er angivet i tabel 5. Ved at sammenligne med opgørelser fra Danmark, blev det vurderet, at udledninger til vand pr. indbygger var større i Grønland, mens tab til luft, jord og deponier var af samme størrelse.

De vigtigste lokale kilder til spredning af kviksølv i miljøet i Grønland var afbrænding af affald, brugen af termometre (i særlig grad termometre i brug i forsyningselskaber og industri) og kviksølvfyldninger i tandplejen.

Emissioner til luft. Den dominerende kilde til emissioner af kviksølv til luft var affaldsforbrænding. Da kviksølv kun i begrænset omfang fjernes af elektrofiltre, er de store forbrændingsanlæg i Nuuk og andre større byer de største emissionskilder, fordi de behandler de største affaldsmængder. Kilderne til kviksølv ved affaldsforbrænding omfattede batterier, termometre, kontakter, relæer, tandfyldninger og andre produkter, der indeholder kviksølv, og som bortskaffes til brændbart affald. Hertil kom den diffuse forekomst som forurening/følgestof i andre varer. Emission af kviksølv til luft fra brug af olieprodukter og afbrænding af olieaffald udgjorde op til 10% af de samlede emissioner. Hertil kom knusning af lysstofrør på deponier som en kilde til emission af kviksølv til luft.

Emissioner fra deponier blev opgjort til 0,5-2,4 kg/år, som det bedste bud, men er i tabellen markeret med et spørgsmålstegn, da der er meget stor usikkerhed

om mængderne. Deponier kan potentielt udgøre en vigtigere kilde til emission af kviksølv til luft end angivet i tabellen. Gennem mange år var forskelligt udstyr med flydende kviksølv – så som termometre og elektriske kontakter og relæer – havnet på et deponi. Almindeligvis vil meget udstyr være intakt ved deponeringen og først langsomt knuses ved trykket af det ovenliggende affald. Det blev derfor forventet, at en del kviksølvholdigt udstyr var begravet i deponierne. Dette udstyr vil langsomt gå i stykker og frigive kviksølv til omgivelserne. Det meste kviksølv vil formodentlig fordampe.

Udledninger til vand. Ifølge opgørelsen var de vigtigste kilder til spredning af kviksølv spildevand fra tandklinikker, samt gamle termometre, som var gået i stykker. Hertil kom et mere diffust bidrag med spildevand generelt. Der foregår i Grønland ingen rensning af spildevandet, inden det bliver udledt til vandmiljøet.

Det angives i rapporten, at der tillige foregik en vis udvaskning af kviksølv fra gamle depoter for mineaffald i Maarmorilik, Ivittuut og Mestersvig. Udledninger af tungmetaller fra minedrift i Grønland har dog især vedrørt udledninger af bly og zink. Ifølge Hansen og Christensen (2007) vil der utvivlsomt tillige ske en mindre udledning af kviksølv, selvom der ikke findes sikre oplysninger herom. I rapporten estimeres de samlede udledninger af kviksølv fra minedrift til ca. 0,1 kg/år baseret på data for kviksølv-til-zink forholdet i malm fra Maarmorilik minen.

Emission til jord. Undersøgelsen anslog, at den eneste væsentlige kilde til tab af kviksølv til jord var tandfyldninger hos døde personer, der blev begravet. Hertil kunne der muligvis være et tab af kviksølv til jord fra gamle termometre, der var gået i stykker.

Eksport af affald. Undersøgelsen bemærkede, at der skete en vis indsamling og eksport af kviksølvholdigt affald fra Grønland til Danmark. Det drejede sig om bl.a. overskudsamalgam og filterslam fra tandlæger, febertermometre og blodtryksmålere fra hospitaler samt batterier og lysstofrør/lamper. I det omfang, der blev anvendt kviksølv til laboratorieformål, blev det antaget, at dette givetvis også blev indsamlet. Hertil kom kviksølvholdige kontakter og andre komponenter fra demontering af kasserede elektriske og elektroniske apparater på modtagestationerne. Det var i undersøgelsen ikke muligt at opgøre, hvor store mængder kviksølv, der på denne måde blev eksporteret fra Grønland.

Tabel 5 Estimeret bortskaffelse og tab af kviksølv til omgivelserne i Grønland i 2003 (Hansen og Christensen, 2007).

Produkt/anvendelse	Skønnet tab (kg kviksølv/år) til:				
	Luft	Vand	Jord	Deponi	I alt (afrundet)
Industrielle processer					
Fiskeindustri	-	?	-	-	?
Anvendelse af produkter					
Tandpleje	-	0,5 - 2,1	-	-	0,5 - 2,1
Termometre	?	0,5 - 15	?	?	0,5 - 15 ?
Måle- og kontroludstyr	?	?	-	?	?
Elektriske kontakter og relæer	-	-	-	?	?
Mineraludvinding 2)	-	?	-	-	?
Fossile brændstoffer	0,04 - 1,8	-	-	-	0,04 - 1,8
Affaldshåndtering					
Bortskaffelse af lyskilder	?	-	-	0,3?	0,3
Affaldsforbrænding i byer	6,7 - 8,8	-	-	0,3 - 5,8	7 - 14,6
Bygdeforbrændingsanlæg	0,8 - 1,0	-	-	< 0,16	0,8 - 1,2
Afbrænding på deponier	0,5 - 2,4?	-	-	0,5 - 1,1?	1 - 3,5 ?
Emissioner fra deponier	??? 2)	< 1 ?	-	-	<1 ???
Afbrænding af olieaffald	< 0,003	-	-	-	<0,003
Afbrænding af sygehusaffald	0,07 - 0,11	-	-	?	0,07 - 0,11?
Udledning af spildevand	-	0,5 - 5?	-	-	0,5 - 5 ?
Andre aktiviteter					
Kremering/begravelser	-	-	1 - 3	-	1 - 3
I alt (afrundet)	8 - 14 ???	1 - 23?	1 - 3?	1 - 7?	11 - 47 ???

Originale noter til tabel:

- Ingen væsentlig aktivitet og tab
- x? Tal er behæftet med væsentlig usikkerhed.
- ? Tab kan ikke kvantificeres - tab er ikke nødvendigvis stort, men kan være væsentligt
- 1) Forudsætninger for de angivne estimater er præsenteret i bilag 1. [til Hansen og Christensen, 2007]
- 2) Dækker udvaskning fra gamle depoter for mineaffald (tailings og klippeaffald), samt potentiel fordampning af kviksølv fra nuværende og tidligere depoter for blandet affald.

3.2 Udledninger knyttet til brugen af amalgamtandfyldninger

Tandfyldningsamalgam har historisk udgjort den største anvendelse af kviksølv og udgør den vigtigste kilde til udledninger til vandmiljøet. Denne anvendelse beskriver derfor særskilt i det følgende.

3.2.1 Brug af kviksølvtandfyldninger og håndtering af kviksølvholdigt affald fra tandlægeklinikker

Ifølge Grønlandsk statistiks "statistisk årbog" har hver by en tandklinik, om end der i Ittoqqortoormiit kun er tandlægebetjening en del af året, når der er en tandlæge på besøg (Grønlands Statistik, 2018). De fleste bygder betjenes med transportabelt udstyr, som enten opstilles i skolen eller sygeplejestationen. I enkelte bygder findes tandklinikker i bygdekonsultationerne.

Ifølge chefen for Grønlandstandplejen (Kalaallit Nunaanni Kigutileriffearfiit) er der i 2019 ikke anvendt amalgam i den offentlige tandpleje i Grønland (Grønlandstandplejen, 2019). I 2018 blev der lavet 845 fyldninger med amalgam og ca. 14.000 uden amalgam. Hvis der regnes med et gennemsnit på 0,43 g kviksølv per amalgamfyldning (Hansen og Christensen, 2007) svarer det til ca. 0,4 kg kviksølv. Til sammenligning blev der i Grønland i perioden 1992 til 2001 årligt lavet 25.000-30.000 fyldningsflader med amalgam, svarende til 7,5-17 kg kviksølv (Hansen og Christensen, 2007).

Der er to private tandklinikker i Nuuk. Det er oplyst, at den ene ikke anvender amalgam, mens den anden anvender amalgam i meget begrænset omfang. Der er ikke præcise oplysninger om mængder, men der er tale om meget små mængder.

3.2.2 Udledninger til spildevand fra tandlægeklinikker

Mængde af kviksølv, der fjernes fra tænder. Da forbruget af amalgam til tandfyldninger stort set er udfaset, vil langt den overvejende del af den amalgam, der ender i afløb, være amalgam, der fjernes fra gamle fyldninger. Hansen og Christensen (2007) estimerede at forbruget af kviksølv til amalgamfyldninger omkring 2003 var 7,5-17 kg/år hvoraf 60-90% endte i tænderne svarende til 4,5-15,3 kg/år. Der er gradvist sket en udfasning af amalgamfyldninger siden 2003, men der findes ikke oplysninger om den præcise udvikling i brugen af alternative fyldningsmaterialer.

En del af den tidligere anvendte amalgam vil i dag blive fjernet ved udskiftning af fyldningerne, en del vil fjernes, ved at tanden trækkes ud eller falder ud, og en del vil stadig sidde i munden, når personen dør. Ud fra danske erfaringer estimerede Skårup m.fl. (2003), at ca. 68% af fyldningerne blev fjernet i forbindelse med udskiftning, mens 13% var stede i udtrukne og tabte tænder. Da middellevetiden er kortere i Grønland, vil der formentlig kunne være en større del af fyldningerne, der sidder i tænderne når brugeren dør.

Ifølge en opgørelse i Danmark er levetiden af amalgamtandfyldninger skønsmæssigt 7-20 år (Skårup m.fl., 2003). Hvis der tages udgangspunkt i mængden, der blev brugt i tænderne omkring 2003 på 4,5-15,3 kg kviksølv pr. år og regnes der med at 68% vil fjernes i forbindelse med udskiftning, kan det estimeres, at der fjernes omkring 3,1-10,4 kviksølv pr. år. Det vil svare til, at der for hver tandlægestol fjernes ca. 10 fyldninger per uge à 0,45 g kviksølv. Da der er sket et fald i anvendelsen siden 2003, kan den samlede mængde dog meget vel være lidt mindre og mængden, der fjernes, anslås derfor groft til 1-10 kg kviksølv pr. år.

Denne mængde vil dels tilbageholdes i filtre og amalgamseparatorer, dels udledes til vandmiljøet.

Brug af filtre og amalgamseparatorer. Hansen og Christensen (2007) estimerede, at der i 2003 var filtre på alle tandlægestole og amalgamseparatorer på nogle få. Den samlede udledning til vandmiljøet blev beregnet til 0,5-2,1 kg/år,

men det skal bemærkes, at forfatterne regnede med, at kun 2-8 kg kviksølv blev fjernet pr. år.

Selvom forbruget af amalgamfyldninger stort set er ophørt i Grønland, må der regnes med, at der en del år fremover vil kunne være amalgam i fyldninger, der skal udskiftes.

Ifølge de indkomne oplysninger har stort set alle stole på de private klinikker i dag amalgamseparatorer efter sugemotoren.

Der er ikke noget samlet overblik over de offentlige klinikker. Ifølge de indkomne oplysninger er der ingen af de offentlige klinikker, der har amalgamseparatorer efter sugemotoren.

Der kan skelnes mellem tre typer:

- > Stole med amalgamseparatorer, som sidder i stolen
- > Stole med filter-si
- > Stole uden amalgamseparator eller filter-si

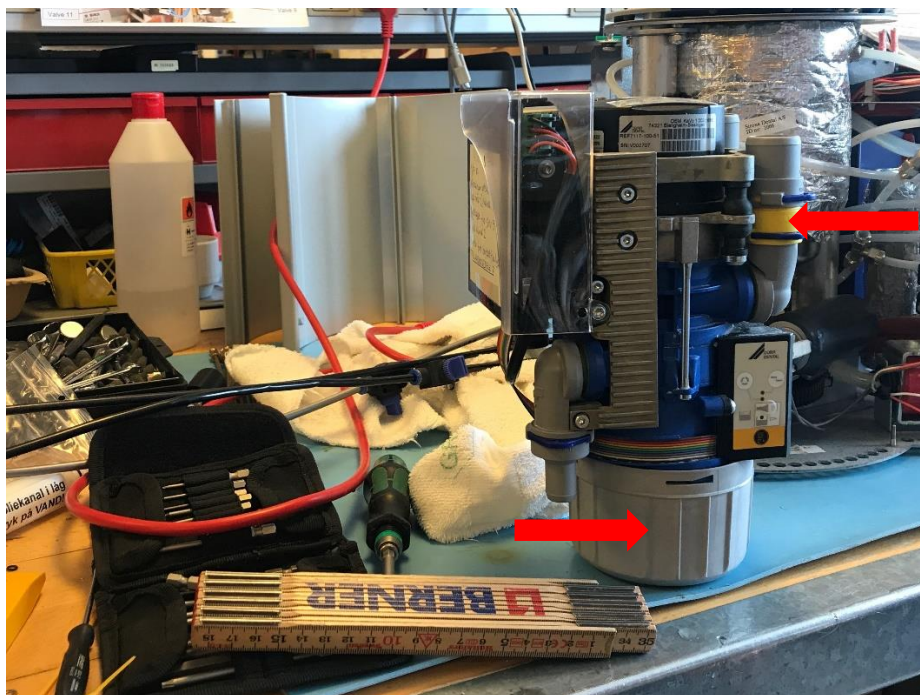
Der er en del af de nyeste stole, som ikke er udstyret med amalgamseparatorer eller filtersier, formentlig fordi stolene i dag normalt leveres uden disse, da det i Danmark og andre EU-lande er blevet standard at montere en amalgamseparator efter sugemotoren.

Beregnete udledninger. Der kan regnes med følgende udledningsrater:

- > Fra stole med amalgamseparatorer udledes maksimum 5% til vandmiljøet.
- > Fra stole med filtersier til frasortering af større stykker amalgam udledes ca. 25% til vandmiljøet
- > Fra stole uden filtre udledes 100% af amalgam til vandmiljøet

Ud fra de foreliggende oplysninger regnes der her groft med, at der er amalgamseparatorer på halvdelen af stolene, filtersier på ca. ¼ og ingen filtre på den sidste ¼.

Den samlede udledning til vandmiljøet estimeres på den baggrund til 0,3 - 3,4 kg om året.



Dürr CAS 1 amalgamseparator fra tandlægestol til service på Dronning Ingrid's Hospital. Pile angiver filter og separator til opsamling af amalgam.

I Grønland sker der ikke en efterfølgende rensning af spildevandet. Det vil sige at udledningerne fra tandklinikker udledes direkte i vandmiljøet.

Ifølge oplysninger fra leverandører af amalgamseparatorer, med kendskab til det Grønlandske marked (Dentec 2019; Pluradent, 2019) er der flere forskellige systemer, som kan anvendes, hvis der stilles krav om, at alle klinikker skal forsynes med amalgamseparatorer. Der findes mange separatorer på markedet, men som baggrund for at estimere de mulige omkostninger ved at indføre separatorer, vil to systemer blive kort beskrevet.

Flere private klinikker er i dag forsynet med amalgamseparatorer af mærket Dentec, der sættes efter sugemotoren. Et filter kan betjene flere stole. Disse filtre leveres og monteres som en kasse med separator, hvor vandet løber igennem og amalgamet opfanges i filteret. Filtrene skiftes hvert år og de samlede udgifter er angivet til ca. 3000 kr pr. år pr. stol, som også inkluderer bortskaffelsen af filtret. Filtret bliver skiftet af en tekniker fra leverandøren, der tager filtret med. Filtret bortskaffes i sidste ende sammen med filtre fra Danmark til opbejldning ved en virksomhed i Holland. Leverandøren servicerer i dag amalgamseparatorer i både Danmark, Færøerne og Grønland. Der er af flere aktører blevet sået tvivl om det hensigtsmæssige i, under grønlandske forhold, at bruge et system, der kræver service af en tekniker, fordi rejseudgifterne bliver meget store og ovenfor nævnte priser derfor næppe vil kunne holdes uden for Nuuk.

En anden løsning vil være at benytte en anden type separatorer, eksempelvis separatorsystem kaldet CAS1 eller separatorer af typen CA1 og CA 4 fra producenten Dürr. Disse separatorer, der virker efter cyklonprincippet, koster i følge oplysninger fra leverandører ca. 20.000 kr. stykket. Biofos (2015) angiver i en

undersøgelse for Helsingør Kommune fra 2014 priser for denne type cyklonseparatorer i intervallet 14.000 til 22.000 kr./stk. Biofos (2014) angiver, at udskiftningen af opsamlingsbeholderen sker ved alarm eller med 3 til 6 måneders intervaller. Personalet på klinikken kan selv skifte opsamlingsbeholderen. Dette kræver, at der er en løsning på bortskaffelsen af opsamlingsbeholderne. Separatorene baseret på cyklonprincippet er allerede installeret på en del stole i Grønland. I følge en leverandør vil der med denne model ikke være udgifter til vedligeholdelse. Biofos (2014) angiver dog, at det anbefales, at der er årlig service samt et 3-års og et 5-års eftersyn. Levetiden af separatorene er så lang, at der her vil regnes med, at det ikke vil være nødvendigt at udskifte separatorene, da mængderne af amalgam, der fjernes fra tænderne, gradvist vil mindskes for til sidst helt at forsvinde. Udgifter til indkøb af amalgamseparatorer er derfor regnet som en engangsinvestering.

Udledninger af amalgam fra tandklinikker har i Danmark hidtil været reguleret via kviksølvforordningens krav og yderligere krav fastsat på kommunalt niveau. En undersøgelse for Helsingør Kommune (Biofos, 2014) viser, at de mest anvendte amalgamseparatorer på tandlægeklinikker i Danmark på daværende tidspunkt var baseret på enten en kombination af filtrering og sedimentation eller, alternativt, cykloner. Et måleprogram gennemført på to tandlægeklinikker viste, at kviksølvkoncentrationerne i afløbet fra amalgamseparatorer baseret på filtrering og sedimentation lå mellem 780 og 1.300 µg/l, mens kviksølvkoncentrationen i cykloner kan reduceres til ca. 60 µg/l. Supplerende laboratorieundersøgelser med centrifugering af råspildevand dokumenterede, at centrifugering kan reducere kviksølvkoncentrationerne med 94%, hvorved det er muligt at opnå kviksølvkoncentrationer på 40-60 µg/l.

3.2.3 Håndtering af affald

Ifølge Grønlandstandplejens procedurer for opsamling af affald fra tandlægeklinikker skal de enkelte klinikker selv sørge for at orientere sig hos deres kommune/region om, hvordan affaldet skal håndteres. Ifølge de tilgængelige oplysninger bliver opsamlet amalgam bortskaffet på forskellig vis. Hos nogle klinikker opsamles det som klinisk risikoaffald i brudsikre beholdere, der afhentes af sygehusets portører eller teknisk afdeling, mens det i andre klinikker opsamles som kemikalieaffald, der bortskaffes til forbrænding. I én kommune samles tænder med amalgam sammen. Tidligere blev de sendt til Scanfors A/S, som nu er lukket, så affaldet opbevares, indtil en ny løsning er fundet.

Affaldscentret i Nuuk oplyser, at de ikke modtager amalgamaffald, og der er heller ingen modtagelse af denne type affald, som en specifik affaldsfraktion, på Dronning Ingrid's Hospital.

De tilgængelige oplysninger indikerer således, at amalgam fra filtre og separatorene opsamles og hovedsageligt bortskaffes sammen med klinisk risikoaffald eller kemikalieaffald. I førstnævnte tilfælde vil affaldet kunne ende i forbrændingsanlæg, der forbrænder klinisk risikoaffald, og kviksølvet vil dermed i den sidste ende kunne emitteres til luft ved forbrændingen. Tidligere målinger fra Dronning

Ingrids Hospital tydede ikke på, at det var store mængder kviksølv fra amalgamfyldninger der blev forbrændt, men dette kan være anderledes på andre hospitaler.

Med henblik på at reducere emissionerne af kviksølv fra afbrænding af affald, der indeholder tandfyldningsamalgam, foreslås det her at præcisere over for klinikkerne, at amalgam skal bortskaffes i affaldsfraktioner, der ikke ender i forbrændingsanlæg.

3.2.4 Estimerede omkostninger

Bilag B til Minamatakonventionen indeholder krav om, at de foranstaltninger som en part skal tage for at nedbringe brugen af tandfyldningsamalgam under hensyntagen til de lokale omstændigheder, skal omfatte to eller flere af foranstaltningerne angivet i nedenstående tabel.

Tabel 6 Bilag B til Minamatakonventionens liste over foranstaltninger vedrørende tandfyldningsamalgam.

Foranstaltning	Kommentar
(i) Sætte nationale mål med henblik på sundhedsfremmende foranstaltninger og forebyggelse af caries for derved at minimere behovet for tandfyldninger.	Siden 2008 har man i Grønland arbejdet efter cariesstrategien, hvor alle børn og unge indkaldes til undersøgelser mindst hvert år, samt til forebyggende tiltag. Der føres statistik (som i Danmark) over forbedringen af tandsundheden, og der ses en tydelig stigende tendens i forbedret tandsundhed i Grønland i børn/unge gruppen (Grønlandstandplejen, 2019).
(ii) Sætte nationale mål med henblik på at minimere brugen af tandfyldningsamalgam.	Brugen af tandfyldningsamalgam er allerede minimeret, men det kunne overvejes at en bekendtgørelse skulle formalisere dette ved at præcisere, hvilke anvendelser der skal være tilladte (f.eks. tillade samme anvendelser, som er tilladte i Danmark).
(iii) Fremme brugen af omkostningseffektive og klinisk effektive kviksølv-frie alternativer til tandfyldninger.	Omkostningseffektive og klinisk effektive kviksølv-frie alternativer anvendes allerede
(iv) Fremme forskning og udvikling af kviksølv-frie tandfyldningsmaterialer af høj kvalitet.	Ikke relevant - da alternativer allerede er tilgængelige
(v) Opmuntre professionelle faglige organisationer og tandlægeskoler til at uddanne og træne tandlæger og tandlægestuderende i brugen af kviksølvfrie tandfyldninger og fremme den bedste praksis hvad angår håndtering af tandfyldninger.	Tandlæger, der virker i Grønland, er allerede trænede i brug af alternativer.
(vi) Modvirke forsikringsordninger, der favoriserer brugen af kviksølvfyldninger i forhold til kviksølvfrie alternativer.	Dette er ikke af betydning, da amalgam stort set ikke anvendes mere.
(vii) Opmuntre forsikringsordninger, der favoriserer brugen af kviksølvfrie alternativer i forhold til brugen af tandfyldningsamalgam.	Dette er ikke af betydning, da amalgam stort set ikke anvendes mere. Offentlig tandpleje er gratis.

(viii) Begrænse brugen af tandfyldningsamalgam til udelukkende at anvende denne i forhånds-doseret, indkapslet form.	Amalgam har i mange år kun været anvendt på denne måde. Offentlig tandpleje er gratis.
(ix) Fremme brugen af den bedste miljømæssige praksis i tandlægeklinikker og reducere udledningerne af kviksølv og kviksølvforbindelser til vand og jord.	Der anvendes amalgamseparatorer på en del klinikker, men ikke alle. En yderligere reduktion vil kunne opnås med krav om brug af amalgamseparatorer.

Da otte af de ni foranstaltninger allerede er indført, vurderes det her, at en minimumimplementering vil kunne gennemføres uden nye tiltag og uden omkostninger. I Europakommissionens konsekvensvurdering af den nye kviksølvforordning overvejes det, om man skal nøjes med en minimumimplementering, hvor der ikke stilles krav om amalgamseparatorer, idet det er andre punkter på listen, der gennemføres (Europakommissionen, 2017). Overvejelsen henviser til, at der i konventionen stilles krav om, at minimum to punkter på listen, der er vist i tabel 3, gennemføres. Kommissionen vælger at implementere krav om amalgamseparatorer, men nævner, at en minimumimplementering ville kunne gennemføres uden krav om brug af disse separatorer.

Det ligger dog i Minamatakonventionen, at parterne under hensyntagen til de lokale omstændigheder skal tilstræbe at mindske udledningerne. Med udfasningen af brugen af tandfyldningsamalgam til nye fyldninger vil udledningerne i Grønland under alle omstændigheder mindskes de kommende år.

Hvis der ønskes en løsning, der baserer sig på BAT principper, vil dette kunne gennemføres ved at indføre krav, der svarer til kravene i EU, dvs. gradvis indførelse af amalgamseparatorer på alle klinikker.

Et overslag over omkostninger er baseret på en antagelse om, at der skal etableres ny amalgamseparatorer på ca. halvdelen af stolene svarende til 30 stole. Med en pris på ca. 20.000 kr./stk. vil indkøbsprisen være omkring 600.000 kr. eksklusive transport og montering. Hvis der regnes med, at montering sker gradvis når der i forvejen foretages service på udstyr på klinikkerne, vil omkostningerne til montering være begrænsede. De samlede udgifter inkl. transport, montering og vejledning af personalet i at bruge separatorerne regnes her at være i størrelsen 700.000 - 1.000.000 mio. kr. Disse udgifter vil påhvile den offentlige tandpleje. De private klinikker har allerede installeret separatorer efter sugemotoren, og der regnes her med, at udgifterne til at tilslutte alle stole til separatorerne vil være marginale. Udgifter til vedligeholdelse af separatorerne, tømning af filtre og bortskaffelse af opsamlet amalgam som kemikalieaffald er vanskelige at opgøre, fordi dette vil gøres sammen med andre aktiviteter i klinikkerne. Eksisterende opgørelser af omkostninger, f.eks. i EUs konsekvensvurdering af kviksølvforordningen, er baseret på forudsætninger om at vedligeholdelse, tømning af filtre og affaldsbortskaffelse foretages af specialiserede firmaer. Dette er ikke en realistisk mulighed i Grønland. Leverandører af udstyr og private klinikker i Grønland med installerede separatorer er blevet adspurgt om omkostninger, men der er ikke opnået sikre estimater af de årlige omkostninger til vedligeholdelse og bortskaffelse af affald. Det skal her groft regnes med, at

de løbende omkostninger kan være i størrelsen 50.000 - 150.000 kr./år for nyinstallerede separatorer.

3.3 Udledninger knyttet til brugen af rent kviksølv og andre produkter tilsat kviksølv

3.3.1 Brug af rent kviksølv

Ifølge udtræk fra Grønlands Statistik (Bilag 2) er der ikke importeret rent kviksølv til Grønland i perioden 2013-2018 (og måske en længere periode, men data er kun udtrukket for perioden 2013 - 2018). På den basis vurderes det, at der ikke er nogen anvendelse af rent kviksølv i Grønland i dag.

3.3.2 Brug af andre produkter tilsat kviksølv i Grønland

Det følgende afsnit beskriver brugen af andre produkter tilsat kviksølv. Det skal bemærkes, at Minamatakonventionens krav vedrører import og produktion af nye produkter. Der vil stadig kunne være kviksølvholdige produkter i brug, og Minamatakonventionen stiller ikke krav om, at disse skal udfases inden udløbet af deres levetid. Der er heller ingen krav om, at udstyr i brug skal registreres. Konventionens krav vedrører ikke anvendelser til bl.a. forskning, kalibrering af instrumenter og anvendelse som reference-standard og sådanne mulige anvendelser er ikke undersøgt.

Termometre og andet kviksølvholdigt måleudstyr

Febertermometre. Som det fremgår af opgørelserne fra Grønlands Statistik, er der i perioden 2013-2018 importeret op til 4 kg per år af væskefyldte febertermometre. Det fremgår ikke specifikt, at der er tale om kviksølvholdige termometre, men væskefyldte febertermometre vil normalt være fyldt med kviksølv. Ifølge oplysninger fra Dronning Ingrid's Hospital (DIH, 2019), er der ikke indkøbt kviksølvholdigt udstyr til hospitalet de seneste 10 år, og det er opfattelsen, at det samme er tilfældet på andre hospitaler. Der vil stadig kunne være en mindre mængde kviksølvholdige termometre i brug, men de bliver udskiftet med elektroniske termometre, når de ikke længere kan anvendes.

Ifølge oplysninger fra KNI (2019) importerer virksomheden ikke kviksølvholdige termometre eller andet kviksølvholdigt udstyr. Det er ikke undersøgt, om der ud over dette kunne være en lille import af kviksølvholdige termometre til private. Der er brugbare alternativer tilgængelige, og det vurderes, at der ikke er nogle anvendelser af kviksølvholdige febertermometre, der er essentielle, og disse termometre kan forbydes uden nævneværdige omkostninger.

Andre termometre. Der er registreret en faldende import af væskefyldte termometre til andre anvendelser. Importen faldt således fra 112 kg i 2013 til 29 kg i 2018. Det fremgår ikke specifikt, at termometrene er fyldt med kviksølv, og mange typer af termometre anvender i dag andre væsker.

Hansen og Christensen (2007) estimerede, at der i 2003 samlet var omkring 7.000 kviksølvholdige termometre i brug i elværker, private oliefyr, fjernvarmeværker og trawlere. Allerede i 2003 indeholdt nye termometre, der blev taget i anvendelse til disse formål, ikke kviksølv. For at undersøge om der kan være essentielle anvendelser, hvor der anvendes nye kviksølvtermometre til erstatning af gamle, er der rettet henvendelse til Nukissiorfiit (Nukissiorfiit, 2019). Ifølge de foreliggende oplysninger har der ikke været indkøbt nye kviksølvtermometre i mange år. Nukissiorfiit (2019) oplyser, at væskefyldte termometre, der købes i dag, ikke indeholder kviksølv.

Ifølge DCE, der foretager miljømålinger i Grønland, er der ikke særlige målesituationer under arktiske forhold, hvor kviksølvholdigt udstyr er påkrævet (DCE, 2019). Til måling af inde- og udetemperatur indeholder de termometre, som sælges i dag, normalt ikke kviksølv, og der vil ikke være konsekvenser af et forbud.

Anvendelser, hvor der generelt kan være vanskeligheder med at udskifte kviksølvholdige termometre med alternativer, er typisk målinger i industrien under ekstreme forhold eller ved høje temperaturer (>200 °C). Der er ikke fundet eksempler på termometre, som anvendes under særlige forhold, hvor udskiftning til andre typer vil være vanskelig.

Det vurderes, at et forbud mod import af kviksølvtermometre ikke vil have nævneværdige omkostninger.

Andet kviksølvholdigt måleudstyr. For de fleste anvendelser af kviksølv i måleudstyr - såsom barometre og manometre - har kviksølv generelt været udfaset i mange år og mulige nye anvendelser er ikke undersøgt. Hansen og Christensen (2007) nævner, at limnografer, der har været anvendt til vandstands-målinger i forbindelse med vandkraftundersøgelser, har været en særlig grønlandsk anvendelse af kviksølv, men allerede i 2003 var kviksølvholdigt udstyr blevet udfaset.

Den største mængde kviksølv har traditionelt været i anvendelse i blodtryksmålere (sphygmomanometre), og dette er også et område, hvor der i Europa og andre dele af verden har været en vis modstand mod at udskifte kviksølvholdigt udstyr. Ifølge teknisk afdeling på Dronning Ingrid's Hospital, der også servicerer andre hospitaler, er der stadig nogle få eksemplarer af blodtryksmålere med kviksølv rundt omkring på sygehusene, som identificeres fra tid til anden (DIH, 2019). Ifølge Departementet for Sundhed skal kviksølvholdige apparater, hvis de opspores, konfiskeres efter gældende regler. Der indkøbes kun elektroniske blodtryksmålere. Dette var allerede tilfældet i 2003 (Hansen og Christensen, 2007). Grunden til, at der stadig er nogle få eksemplarer af kviksølvholdige blodtryksmålere i brug, er formentlig, at de måler godt og præcist, holder længe og at alle ikke er bekendt med de gældende regler.

Det vurderes her, at et forbud mod de kviksølvholdige måleinstrumenter, der er omfattet af Minamatakonventionen, ikke vil have nævneværdige omkostninger.

Kviksølvholdige batterier

Ifølge Grønlands Statistik (Bilag 2) faldt importen af "Kviksølvoxidelementer og -batterier, også cylindriske- el knapceller" fra 3.304 kg i 2013 til 0 kg i både 2017 og 2018. Den store import i 2013 virker urealistisk høj og kan meget vel skyldes en fejlregistrering. Hansen og Christensen (2007) satte også spørgsmålstegn ved de høje importtal for kviksølvoxidelementer og -batterier. De kunne således ikke pege på en anvendelse af batterierne. Det blev vurderet, at anvendelsen af batterier i Grønland vil svare til det generelle mønster i Europa. Der har tidligere været anvendt en særlig batteritype, med navnet "cipel", som blev anvendt på radiostationer, og som for mange år siden kunne indeholde kviksølv. Allerede i 2003 indeholdt disse imidlertid ikke længere kviksølv (Hansen og Christensen, 2007).

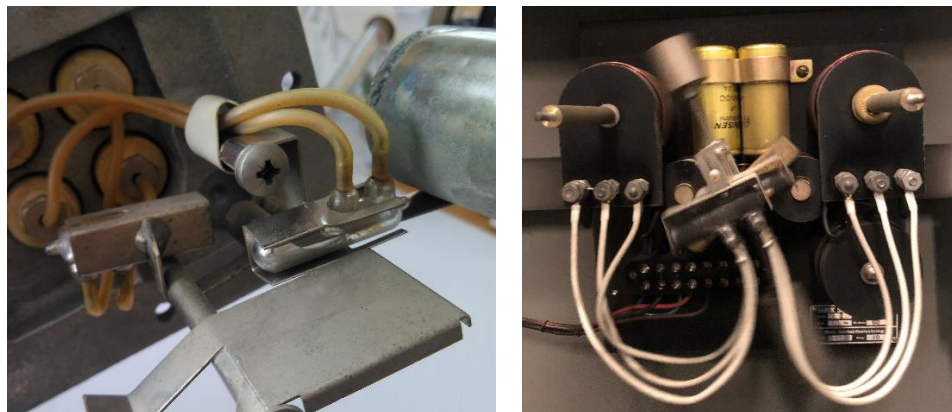
Ifølge oplysninger fra KNI (KNI, 2019) importeres der i dag ikke kviksølvoxidbatterier.

Det er ikke undersøgt om andre batterityper importeret til Grønland indeholder større koncentrationer af kviksølv end tilladt i henhold til konventionen. Indholdet af kviksølv vil ikke være angivet på batterierne eller emballagen. Da de vigtigste producentlande alle er parter til Minamatakonventionen, vurderes det som usandsynligt at der importeres batterier til Grønland, som ikke må produceres i EU eller af andre parter til Minamatakonventionen. Det vurderes derfor, at der ikke vil være nævneværdige konsekvenser af at indføre et forbud i overensstemmelse med konventionen.

Kontakter indeholdende metallisk kviksølv

Bortset fra små kontakter i elektronik, som er undtaget fra bestemmelserne i konventionen og nævnt nedenfor under elektronik, er nye kontakter indeholdende kviksølv udfaset i EU og mange andre lande. Der har i EU indtil for nylig været en anvendelse i særligt redningsudstyr, og det kan også være tilfældet i Grønland, men sådanne anvendelser er undtaget fra konventionen. Kviksølvholdige kontakter kan til andre formål umiddelbart erstattes med alternativer og det vurderes, at et forbud ikke vil have nævneværdige konsekvenser for Grønland.

Der er stadig en del vippekontakter, som bl.a. anvendes til niveaufølere, i brug. Ligesom det gælder for andet udstyr, stiller konventionen ikke krav om, at udstyret skal udskiftes før det er udtjent, og der er ingen krav om kortlægning af udstyr i brug. Eksempler fra Nukissiorfiit er vist i billederne nedenfor.



Eksempler på vippekontakter med kviksølv, som stadig er i brug (Foto: Nukissiorfiit)

Kviksølvholdige lyskilder

Ifølge Grønlands Statistik (Bilag 2) ses et jævnt fald i importen af lysstofrør med én sokkel ("sparepærer") fra 2.858 kg i 2013 til 501 kg i 2018. Faldet i importen af de små lysstofrør med én sokkel skyldes formentlig et skift til LED-pærer.

Importen af almindelige lange lysstofrør har svinget gennem perioden 2013-2018 med et gennemsnit på 1.775 kg. Den laveste værdi er i 2018, men da importen svinger, er der ikke tale om en klar faldende tendens. LED-rør til erstatning for lysstofrør er stadig ikke særligt udbredte og skift til LED-rør kræver ombygning af armaturet. Der vil derfor formentlig en årrække frem stadig være en import af traditionelle lange lysstofrør.

Konventionen stiller ikke krav om, at kviksølvholdige lyskilder skal forbydes, men angiver grænser for indholdet af kviksølv i lyskilderne. For nogle typer af lyskilder tillader konventionen et højere indhold, end der er tilladt i EU.

Det vurderes, at der ikke importeres kviksølvholdige lyskilder til Grønland, som ikke må produceres i EU eller af andre parter til Minamatakonventionen, og at der derfor ikke vil være nævneværdige konsekvenser af at indføre en begrænsning i overensstemmelse med konventionen.

Elektronik

Elektronik importeret til Grønland vil kunne indeholde små mængder kviksølv i små kontakter og relæer, som er undtaget fra konventionen. Der vil i relation til elektronik ikke være nogle konsekvenser af at tiltræde konventionen.

Andre anvendelser

Det kan ikke afvises, at der er visse andre produkter med kviksølv, som stadig er i brug. Men det vurderes som usandsynligt, at der i dag sælges nye produkter tilsat kviksølv i Grønland ud over de produkter, som er omtalt ovenfor.

3.3.3 Håndtering af affald af andre produkter tilsat kviksølv

I det følgende gennemgås kort lovgivningen vedrørende kviksølvholdigt affald fulgt af en beskrivelse af den aktuelle håndtering af dette affald.

Lovgivning

Håndteringen af kviksølvholdigt affald er overordnet reguleret af bekendtgørelse nr. 29 af 17. september 1993 om olie- og kemikalieaffald. Bilag 2 til bekendtgørelsen indeholder en fortegnelse over kemikalieprodukter, som er omfattet af bekendtgørelsen. Under uorganiske forbindelser er angivet én kategori: *"Kviksølvaffald, der indeholder metallisk kviksølv, organiske og uorganiske kviksølvforbindelser, f.eks. sublimat"*. Denne betegnelse dækker alle typer af kviksølvholdigt affald. Bekendtgørelsen fastsætter blandt andet at kommunalbestyrelsen efter anmodning skal anvise en bortskaffelsesmulighed for olie- og kemikalieaffald, og at den anviste bortskaffelsesmulighed skal benyttes. Endvidere siger den, at kommunalbestyrelsen kan etablere modtageordning for olie- og kemikalieaffald i kommunens byer og bygder. Ordningen skal omfatte olie- og kemikalieaffald fra virksomheder, institutioner, havne m.v. og private husholdninger. Yderligere skal kommunalbestyrelsen sikre bortskaffelse af olie- og kemikalieaffald fra etablerede modtageordninger.

Affald af andre produkter indeholdende kviksølv skal således i henhold til bekendtgørelsen indsamles og behandles som farligt affald. Det vurderes derfor, at Grønland i relation til lovgivning helt lever op til konventionen, men der kan evt. være behov for en opstramning af håndhævelsen.

Affald, som indsamles, eksporteres til I/S Reno Nord og Stena Recycling i Danmark. Mængder af eksporteret affald, som kan indeholde kviksølv, er angivet i bilag 1.

Det er relevant at skelne mellem nedenstående former for affald af produkter tilsat kviksølv samt rent kviksølv.

- > Kviksølvholdige batterier.
- > Kviksølvholdige lyskilder.
- > Elektronikskrot. Elektronikskrot indeholder beskedne mængder kviksølv i små kontakter og relæer.
- > Måleudstyr og kontakter indeholdende metallisk kviksølv. Omfatter bl.a. termometre, barometre, blodtryksmålingsudstyr, manometre, og større kviksølvkontakter (vippekontakter).
- > Rent kviksølv. Der kan være tale om kviksølv, som har været anvendt til undervisning eller som er tappet af måleudstyr eller overtryksventiler i varmeværker.

- > Blandinger med kviksølv. Der kan være tale om affald fra laboratorier, der anvender kviksølv i analyser, eller lime og fyldningsmasser, hvor kviksølv har været anvendt som katalysator.

I EU bliver kviksølv i affald i vidt omfang oparbejdet til brug i nyt udstyr, idet der er forbud mod at bruge nyt kviksølv, som er udvundet fra miner.

Der vil også kunne optræde små mængder kviksølv i andre produkter, bl.a. produkter med visse typer af polyurethangummi, som fx er anvendt til visse typer gummihjul. Da kviksølv kun indgår i en mindre del af produkterne, og det ikke på en enkel måde er muligt at fastlægge, at produkterne indeholder kviksølv, vil sådanne produkter både i Grønland og i andre lande typisk bortskaffes til forbrænding sammen med blandet dagrenovation. De lave værdier i røggas fra forbrændingsanlæg tyder på, at det er en meget begrænset mængde kviksølv, der vil findes i disse andre produkter.

Affaldsregulativer

Kommunerne har udarbejdet og vedtaget affaldsregulativer, som regulerer håndtering og bortskaffelse af kviksølvholdigt affald fra private husstande og erhverv.

Som eksempel angiver affaldsregulativet for Kommune Kujalleq for private husstande en række kviksølvholdige produkter, som skal betragtes som farligt affald: Lysstofrør, lavenergipærer, batterier, elektronikaffald og køle-/frysemøbler⁵. Regulativet nævner ikke specifikt kviksølv eller andre kviksølvholdige produkter så som måleudstyr, kontakter, mm. Det gøres der heller ikke i affaldsregulativet for erhvervsvirksomheder. Med hensyn til restprodukter henviser regulativet til bekendtgørelse nr. 29 af 17. september 1993 om olie- og kemikalieaffald. Regulativet giver eksempler på restprodukter, men ingen af disse er kviksølvholdige. Affaldsregulativerne fra andre kommuner indeholder stort set samme beskrivelse.⁶

Idet regulativerne ikke specifikt nævner kviksølvholdigt måleudstyr og kontakter er der en risiko for, at virksomhederne overser, at dette udstyr skal behandles som farligt affald. Det bør derfor overvejes at indskrive dette i regulativerne.

I alle bosteder er der etableret en anvisningsordning for farligt affald. Private husstande og virksomheder skal selv transportere og aflevere affaldet til de kommunale modtageanlæg. Affaldet skal altid afleveres til driftspersonalet på modtageanlægget. Ved afleveringen bliver det farlige affald vejet og klassificeret, ligesom der bliver foretaget en vurdering af, om affaldet er korrekt emballeret. Affaldet efterbehandles og pakkes på modtageanlægget, hvorefter de farlige fraktioner bortskaffes til behandling i Danmark.

⁵ https://www.kujalleq.gl/Emner/Borger/Teknik_og_miljoe/Affaldshaandtering/Affaldshaandtering_Generelt_om?sc_lang=da

⁶ Tilgængelige på: <https://naalakkersuisut.gl//da/Naalakkersuisut/Departement/Natur-Miljoe/Miljoe-og-beredskabsafd/Affald/Kommunal-affaldshaandtering>

Aktuel håndtering af kviksølvholdigt affald

Oplysninger om mængder af kategorier af farligt affald, der kan indeholde kviksølv, er sammenfattet i bilag 1.

Tandfyldningsamalgam. Det er oplyst fra affaldscentret i Kommuneqarfik Sermersooq, at centret ikke har modtaget farligt affald fra tandlægeklinikker. Data modtaget fra RenoNord, som modtager farligt affald fra de øvrige kommuner, indeholder ikke specifikke oplysninger om kviksølvholdigt affald fra tandlægeklinikker. De tilgængelige oplysninger tyder på, at amalgam fra tandlægeklinikker ikke bortskaffes som en særskilt affaldsfraktion, men i stedet bortskaffes med mere sammensat klinisk risikoaffald eller farligt affald.

Kviksølvholdigt måleudstyr på hospitaler. Der har tidligere været anvendt kviksølvholdige termometre og blodtrykmålingsudstyr på hospitalerne. Kviksølvholdige termometrene er nu stort set ude af affaldsstrømmen, da der i mange år kun er anvendt elektroniske termometre. Der kan dog stadig være enkelte termometre i brug.



Blodtryksmålingsapparat som aktuelt afventer at blive tømt på Dronning Ingrid's Hospital

På Dronning Ingrid's Hospital bliver kviksølv fra gammelt blodtryksmålingsudstyr tappet af udstyret inden bortskaffelse. Der er typisk 70 g kviksølv i et apparat. Der er for øjeblikket opsamlet omkring 10 kg kviksølv, der afventer bortskaffelse som farligt affald. Hansen og Christensen (2007) estimerede, at der i 2003 var mindre end 7 kg kviksølv tilbage i blodtryksmålingsudstyr i hele Grønland. Oplysningerne fra Dronning Ingrid's hospital indikerer, at denne mængde var underestimeret, men tyder også på, at der er sket en effektiv opsamling af kviksølvet ved bortskaffelse af udstyret.

Batterier. For batterier er der typisk i kommunerne etableret en indsamlingsordning med kasser opstillet på kommunekontorer mm., hvor private husstande frit kan aflevere alle typer af brugte batterier. I Kommuneqarfik Sermersooq kan virksomheder i Nuuk, Tasiilaq og Paamiut eksempelvis ved henvendelse til kommunens affaldscenter få udleveret en batteriboks til indsamling af mindre mængder af småbatterier i virksomheden. Alle batterier bortskaffes samlet til oparbejdelse. Det samme er gældende i andre kommuner.

Der blev fra Kommuneqarfik Sermersooq i 2018 bortskaffet ca. 2,5 tons batterier (ikke akkumulatorer). Der er fra RenoNord ikke modtaget oplysninger om, hvor meget der blev bortskaffet fra de øvrige kommuner blev bortskaffet. Den samlede import til Grønland af batterier var i perioden 2013-2016 i gennemsnit ca. 22. tons. Disse udgør potentialet for indsamling i dag. De modtagne oplysninger er dog for sparsomme til at beregne en indsamlingseffektivitet.

Lysstofrør og kompaktlysstofrør ("sparepærer"). Lysstofrør og kompaktlysstofrør kan afleveres på affaldscentre og modtagestationer, hvor de uden at knuses bliver samlet i kasser og eksporteres. Det er i særlig grad virksomheder og institutioner, der afleverer lysstofrør og kompaktlysstofrør, og der vil formentlig stadig være en del husstande, som bortskaffer disse produkter til en container med blandet affald.

Der blev fra Kommuneqarfik Sermersooq i 2018 bortskaffet ca. 1,7 tons kviksølvholdige lyskilder, mens der i 2017 blev bortskaffet 0,4 tons. Fra de øvrige kommuner blev der i 2018 bortskaffet 4,5 tons (der er ikke modtaget data fra foregående år). Den samlede mængde fra alle kommuner var således 6,2 tons i 2018. Lysstofrør holder i mange år, og potentialet vil svare til importen for 10-20 år siden. Importen af lysstofrør til Grønland var i perioden 1998-2002 i størrelsen 35-45 tons/år (Hansen og Christensen, 2007), mens gennemsnittet for perioden 2013-2016 er på ca. 3,6 tons. Med et så markant fald i importen gennem perioden kræver det en nærmere analyse at beregne potentialet for indsamling.



Kasse med lysstofrør på affaldscentret i Nuuk.

Elektronikskrot. Elektronikskrot er f.eks. computere, printere, kopimaskiner, telefoner, skærme og el-værktøj. Med henblik på at mindske omkostningerne til bortskaffelse, sker der en vis oparbejdning af udstyret, inden det eksporteres. Kviksølvholdige komponenter er så små og integrerede i de elektroniske kredsløb, at disse ikke vil blive fjernet specifikt inden eksport, men vil følge selve elektronikdelen. Der vil formentlig stadig kunne være enkelte vippekontakter med kviksølv i gammelt udstyr, men sådanne kontakter er typisk ikke anvendt de seneste 20 år og må forventes at være ude af affaldsstrømmen.

Andet kviksølvholdigt udstyr. Kviksølvholdigt udstyr så som barometre, termometre, kontakter, mm indsamles i et vist omfang. Data fra RenoNord viser, at der i 2018 samlet fra fire kommuner blev bortskaffet 35 kg kviksølv i form af manometre, rent metallisk kviksølv, mm. På affaldscentret i Nuuk var der tidligere en mindre opsamling af denne type udstyr, men man har ikke set eksempler på sådant udstyr i flere år. Det er meget muligt, at der hos virksomhederne ikke er opmærksomhed omkring særlig bortskaffelse af kviksølvholdigt udstyr, som ikke er nævnt i affaldsregulativerne. Det vurderes derfor, at det kunne være relevant at informere større virksomheder om bortskaffelsen af kviksølvholdige termometre og andet udstyr. Oplysninger modtaget fra Nukissiorfiit (2019) viser, at der stadig i et vist omfang anvendes vippekontakter med kviksølv, som, når de er udtjente, skal bortskaffes som kviksølvholdigt udstyr.

Mængderne, som er tilbage hos private, vurderes at være så begrænsede og spredte, at yderligere oplysning til de private vil have en begrænset effekt og have omkostninger som vil være ude af proportion med gevinsten.

Blandinger med kviksølv. På affaldscentret i Nuuk opsamles blandinger med kviksølv i en særlig beholder, der bortskaffes som farligt affald. Der er typisk tale om rester af to-komponent lime og fyldningsmasser. Visse typer af to-komponent polyurethan lime og -fyldningsmasser har indeholdt kviksølvkatalysatorer, hvilket vil fremgå af produkternes sikkerhedsdatablade, og dette antages at være årsagen til at resterne bortskaffes som kviksølvholdigt affald. Der er tale om små mængder som opsamles, indtil der er en fyldt tromle. I 2018 er der fra affaldscentret ikke registreret nogen bortskaffelse af denne type kviksølvholdigt affald. Der er heller ikke registreret nogen bortskaffelse af denne type affald fra andre kommuner til RenoNord i 2018.

Generel håndtering af farligt affald (herunder kviksølvholdigt affald) i kommunerne

Udover Kommuneqarfik Sermersooq (som har etableret et affaldscenter i Nuuk og modtageanlæg i de øvrige byer), så modtager de øvrige fire kommuner i Grønland (Kujalleq, Qeqertalik, Avannaata og Qeqqata) typisk farligt affald på en modtagestation eller en modtageplads. På kommunernes hjemmeside er det beskrevet, hvordan miljøfarligt affald håndteres i kommunen. Kommunerne skriver enslydende, at miljøaffald skal opbevares, så det ikke bliver blandet sammen med andet affald, og det skal så vidt muligt opbevares i originalemballagen. I nogle kommuner (primært i de større byer) kan borgere og virksomheder benytte en modtageplads for miljøaffald. Andre steder henter kommunens folk det miljøfarlige affald.

Endvidere fremgår det, at alt miljøfarligt affald i hele Grønland bliver sorteret og sendt til Danmark for videre bearbejdning.

Som eksempel ses det, af affaldsplanen for Kommunia Kujalleq, at farligt affald kan afleveres på modtagestationer i byerne, mens der i de fleste bygder mangler egentlige modtagefaciliteter for farligt affald, og dermed deponeres dette på dumpene. Det kan dermed udgøre et miljø- og sundhedsmæssigt problem. Det

fremgår dog af regulativerne, at der skal være en modtageplads for farligt affald i forbindelse med dumpene, således at affaldet ikke blandes med det øvrige.

På byernes modtagestationer registreres mængderne, men registreringerne er af svingende kvalitet, da der ikke alle steder er adgang til IT-faciliteter. De steder hvor det registreres i bygderne, foregår det i hånden.

Til opsamling af batterier er der typisk opstillet batteribokse mange steder i byerne i kommunerne. I nogle bygder er der etableret ordninger for mindre batterier og akkumulatorer samt spildolie, hvor man typisk kan aflevere dette til kommunen, mens der mangler ordninger for kemikalier, malingrester, elektronikskrot og køle-/fryseskabe.

I bygderne er der fastsat anvisningsordninger for batterier og akkumulatorer, men der er ikke nødvendigvis modtagefaciliteter for disse. Som skrevet ovenfor er der i de fleste bygder ikke ordninger for aflevering af elektronikaffald, køle-/frysemøbler og kemikalieaffald.

Kommunia Kujalleq anslår i deres affaldsplan, at kun ca. 25 % af kommunernes farlige affald afleveres på modtagestationer eller modtagepladser i Grønland.

Udslibning af farligt affald til eksempelvis Danmark foregår ikke altid regelmæssigt, men sker ofte i forbindelse med at der ryddes op i kommunerne.

3.3.4 Emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg

I det følgende beskrives indledningsvist nyere målinger af kviksølv fra forbrændingsanlæg. Da der kun foreligger nyere målinger fra to anlæg, følges denne beskrivelse af resultaterne fra tidligere undersøgelser, som omfattede en række by- og bygde-forbrændingsanlæg. På den baggrund estimeres de samlede emissioner, og konsekvenserne af at tiltræde konventionen beskrives.

Nyere målinger af kviksølvemissioner

Der er i januar-februar 2018 foretaget målinger af kviksølv i røggas fra forbrændingsanlægget i Nuuk (Kommuneqarfik Sermersooq, 2019). Gennemsnittet af fire målinger var $11 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (interval: 6 til $13 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$). (se tabel 7)

I forbrændingsanlægget i Aasiaat blev der i 2016 foretaget en emissionsmåling, der viste en koncentration i røggassen på $2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (Kommune Qeqertalik, 2019).

Emissionerne er i begge anlæg væsentligt under grænseværdien i EU på $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ og næsten 5 gange mindre end koncentrationerne målt i 2002 (se nedenfor). Der er på anlægget i Nuuk i de senere år etableret bedre forbrændingsproces, men ikke ændret på røggasrensningen. Det betydelige fald i emissionerne af kviksølv antages primært at være en konsekvens af mindre kviksølv i affaldet. Grunden er dels, at forbruget af kviksølv eksempelvis i termometre og batterier er faldet væsentligt, dels at der i dag sker en indsamling af de vigtigste typer af kviksølvholdigt affald, som dermed ikke ender i affaldsforbrændingen.

Tabel 7 Kviksølv i røggas fra forbrændingsanlæg i 2016 og 2018.

Forbrændingsanlæg	Antal målinger	Kviksølvkoncentration, $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$		År
		middelværdi	Interval	
Nuuk	4	11	6-13	2018
Aasiaat	1	2	-	2016

Der er i de senere år også foretaget målinger i røggas i forbrændingsanlægget i Ilulissat. Data er indhentet fra anlægget, men målingerne har fokuseret på udledningerne af partikler, og der er ikke foretaget målinger af kviksølv (Avannaata Kommunia, 2019).

Som det fremgår af nedenstående historiske målinger, var koncentrationen i røggas fra affaldsforbrændingsanlægget på Dronning Ingrid's Hospital i 2002 langt højere end koncentrationerne i røggas fra andre forbrændingsanlæg i Grønland. Der foreligger ikke nyere målinger fra hospitalet, men det er oplyst, at der en årrække har været stor fokus på frasortering af kviksølvholdigt affald (DIH, 2019). Hertil kommer, at der i mange år ikke er blevet indkøbt kviksølvholdige termometre og andet udstyr. Det skal endvidere bemærkes, at selvom koncentrationerne var høje, bidrog hospitalsaffald kun med ca. 1% af de samlede emissioner fra affaldsforbrænding i 2002. Det må dermed forventes, at de aktuelle koncentrationer er væsentligt under koncentrationerne målt i 2002. Det kan dog ikke afvises at tandfyldningsamalgam, som bortskaffes som klinisk affald, stadig vil kunne bidrage med kviksølv til affaldet. De relativt små samlede emissioner i 2002 på ca. 0,1 kg kviksølv tyder dog ikke på, at en væsentlig andel af den tandfyldningsamalgam, der blev bortskaffet som affald, endte i forbrændingsanlægget på Dronning Ingrid's Hospital. Det blev på et interessentmøde i maj 2019 fremført, at de høje koncentrationer i 2002 kunne skyldes høje koncentrationer af kviksølv i væv, der afbrændes. Da langt hovedparten af det, der afbrændes, består af plast og andet affald, vurderes det dog ikke her, at kviksølv i væv skulle kunne udgøre et væsentligt bidrag. Ved kremering af afdøde i krematorier er emissionerne af kviksølv helt afhængige af forekomsten af dentalt amalgam i munden på den afdøde, mens bidraget fra vævet er meget beskedent (Schleicher og Gram, 2007).

Historiske målinger af kviksølvemissioner

Den eneste større undersøgelse af kviksølv i røggas fra affaldsforbrænding i Grønland stammer fra 2002 (Teknologisk Institut, 2002). Resultaterne er vist i nedenstående tabel.

Grænseværdien for forbrænding af husholdningsaffald under tungmetalprotokollen (som kun gælder for større anlæg end de, der findes i Grønland) er $80 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, mens grænseværdien i Danmark og det øvrige EU er på $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

På alle anlæg, bortset fra forbrændingsanlægget i Qaqortoq og Dronning Ingrid's Sanatorium i Nuuk, lå de målte koncentrationer under tungmetalprotokollens grænseværdi. Det er værd at notere, at koncentrationerne i bygdeforbrændingsanlæggene ikke var højere end i by-forbrændingsanlæggene. Tilbageholdelsen af

kviksølv i forbrændingsanlæggene er meget beskeden, og derfor er koncentrationen i røggassen primært en funktion af kviksølv i affaldet. De høje værdier i røggassen fra Dronning Ingrid's Hospital tyder på, at der på daværende tidspunkt var en væsentlig mængde kviksølvholdige termometre og eventuelt tandfyldningsamalgam fra tandlæger, som blev brændt sammen med andet klinisk affald.

Tabel 8 *Kviksølv i røggas fra forbrændingsanlæg i 2002 og samlede mængder kviksølvemissioner (Teknologisk Institut, 2002).*

Forbrændingsanlæg	Kviksølvkoncentration, $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (Teknologisk Institut, 2002)	Emissioner af kviksølv til luft, $\text{kg}/\text{år}$ (Hansen og Christensen, 2007)
By-forbrændingsanlæg		
Nuuk	51	2-3
Sisimiut	52	0,7-0,8
Qaqortoq	150	1-2
Dronning Ingrid's Hospital	300	0,07-0,11
Maniitsoq, Aasiaat og Ilulissat	ingen data	3
Bygde-forbrændingsanlæg		
Alluitsup Paa	30	Alle anlæg: 0,8-1,0
Egalugaarsuit	50	
Qassiarsuk	25	
Kapisillit	ingen data	
Qegertarsuatsiaat	43	
Itelleq	51	
Sarfannguaq	51	
I alt		

Estimerede samlede emissioner

Som det fremgår af tabel 8, blev de samlede emissioner af kviksølv fra forbrænding i Grønland i 2003 beregnet til 8-10 kg. Hansen og Christensen (2007) vurderede, at affaldsforbrænding udgjorde langt den største del af de samlede emissioner til luft. De estimerede mængder per indbygger var stort set de samme som i Danmark på daværende tidspunkt (danske tal fra Skårup m.fl., 2003).

De nye målinger i Nuuk og Aasiaat viser, at der er sket en meget betydelig reduktion i emissionerne, som skyldes mindre kviksølv i produkter, som ender i affald, og bedre udsortering af kviksølvholdigt affald. Den mindre mængde i produkter må også forventes at resultere i lavere emissioner fra andre anlæg sammenlignet med målingerne fra 2002. Men effektiviteten af indsamlingen af kviksølvholdigt affald kan meget vel være lavere i nogle byer og bygder end det er tilfældet i Nuuk og Aasiaat. Især vil det kunne være af betydning, hvis amalgam fra tandklinikker ender i affald, der forbrændes.

Konsekvenser af at tiltræde konventionen

For nye anlæg kræver konventionen, at der benyttes bedste tilgængelige teknikker (BAT). Anlægssektorplanen for affaldsområdet vedtaget af Grønlands Selvstyre i april 2015 beskriver, hvilke anlægsinvesteringer på affaldsområdet, der planlægges inden for de kommende ti år for at skabe et renere Grønland med tidssvarende affaldshåndtering i overensstemmelse med god international praksis (Grønlands Selvstyre, 2015). Planen bygger på principperne om brugen af bedste tilgængelige teknik, som også er skrevet ind i rammeloven, Inatsisartutlov nr. 9 af 22. november 2011 om beskyttelse af miljøet, hvor der står *“Ved lovens administration skal der så vidt muligt lægges vægt på, hvad der er opnåeligt ved anvendelse af den bedste tilgængelige teknik, herunder mindre forurenende råvarer, processer og anlæg og de bedst muligt forureningsbekæmpende foranstaltninger”*. Det må derfor påregnes, at det allerede er vedtaget, at der ved etablering af nye forbrændingsanlæg skal benyttes BAT. De kritiske stoffer i relation til udledning fra forbrændingsanlæg i Grønland er dioxiner og andre persistente miljøgifte, og røggasrensningsteknikker, som betragtes som BAT i relation til rensning for dioxiner, vil også rense for kviksølv.

For eksisterende forbrændingsanlæg er der ikke specifikke krav i konventionen, men kravet er, at parter skal gennemføre et eller flere tiltag til at kontrollere eller nedbringe emissionerne. For Grønlands vedkommende kan tiltag eksempelvis være at forbedre udsorteringen af kviksølv (som også nævnes under affaldshåndtering) og endvidere at have et mål om, at affaldet på længere sigt skal forbrændes i færre anlæg, som lever op til BAT. Da målinger i forbrændingsanlæggene i både Nuuk og Aasiaat ligger langt under grænseværdierne i EU, og er faldet meget væsentligt siden 2002, vurderes det her, at det ikke vil være nødvendigt at foranstalte særlige målinger for kviksølv. I det omfang, at der foretages målinger af emissioner af dioxiner og andre POP-stoffer, vil det dog kunne være relevant også at foretage analyser for kviksølv for at bekræfte, at koncentrationerne også i andre anlæg er meget lave.

Det vurderes her, at der i relation til affaldsforbrænding ikke vil være ekstra omkostninger ved at tiltræde konventionen, da koncentrationerne er meget lave, og tiltag til oplysning af befolkningen om kviksølvholdigt affald (se afsnit 6.1) og forbedret udsortering af kviksølvholdigt affald vil mindske emissionerne yderligere.

Grønlands fem kommuner har i foråret 2019 sammen skudt startkapital i et nyt affaldsselskab ESANI A/S, der skal drive og etablere to forbrændingsanlæg i henholdsvis Nuuk og Sisimiut⁷. Der regnes med en samlet investering på omkring 400 millioner kroner i anlægsomkostninger til de to forbrændingsanlæg plus tre mindre spildolieanlæg.

De to nye forbrændingsanlæg forventes færdige i henholdsvis 2022 og 2023. De to nye anlæg kommer til at være mere eller mindre ens og vil have en kapacitet

⁷ Se bl.a. nyhed på: <https://knr.gl/da/nyheder/nye-forbr%C3%A6ndingsanl%C3%A6g-koster-op-mod-400-millioner-kroner>

på 2 tons brændbart affald i timen. Med de nye anlæg, der vil få etableret røg-gasrensning der svarer til BAT, vil emissionerne af kviksølv til luft yderligere mindskes.

Det er planen, at anlæggene skal modtage affald fra hele Grønland, men det er endnu ikke fastlagt, hvordan man bedst sender affald fra byerne og bygderne til Sisimiut og Nuuk.

3.3.5 Emissioner og udledninger fra anden affaldshåndtering

Der vil formentlig stadig være en del af det kviksølvholdige affald, som vil ende på deponier, og her vil kviksølv og kviksølvforbindelser frigives, efterhånden som udstyret går i stykker. Da der i dag er effektive ordninger for indsamling af farligt affald, og husholdningsaffald fra hovedparten af befolkningen bortskaffes til forbrændingsanlæg, vil det være en meget begrænset del af affaldet, der ender på deponier.

Emissioner til luft fra deponier blev som nævnt i afsnit 3.1 opgjort til 0,5-2,4 kg/år i 2003, som det bedste bud. Der blev ikke foretaget et estimat over de mulige udledninger med vand, der strømmer gennem deponierne, fordi der ikke findes målinger af kviksølv i dette vand (perkolat). Historisk blev forskelligt kviksølvholdigt udstyr – f.eks. termometre og elektriske kontakter og relæer, hvor kviksølv er indeholdt i glascylindre – bortskaffet til deponi. Når glasset knækker frigives kviksølvet. Da kviksølv har et højt damptryk, vil hovedparten af det rene kviksølv være fordampet, men der kan stadig være betydelige mængder kviksølvforbindelser i eksempelvis batterier og lyskilder på deponier. Der er intet grundlag for at opgøre de aktuelle emissioner og udledninger, og det skal bemærkes, at det i praksis vil være meget vanskeligt og omkostningstungt, hvis frigivelse af kviksølv fra deponierne skal mindskes væsentlig.

Minamatakonventionen stiller krav om, at forurenede lokaliteter identificeres, og at der foretages handlinger til at begrænse forureningen på basis af en risikovurdering. Det angives i konventionen, at der skal udarbejdes en vejledning i, hvordan dette kan foregå. Der er endnu ikke udarbejdet en officiel vejledning.

Det fremgår ikke af konventionen, hvad der menes med kontaminerede lokaliteter. I et hvert depot eller hver losseplads, der har modtaget husholdningsaffald, vil der kunne findes kviksølvholdige produkter, og depotet/lossepladsen kan dermed betragtes som en forurenede lokalitet. Det er dog næppe hensigten, at der skal bruges ressourcer på at identificere og oprense millioner af depoter og lossepladser kloden over. Der findes mange steder i verden depoter, som har modtaget affald fra industrier, der tilsigtet har anvendt kviksølv i processer (f.eks. produktion af chlor og natriumhydroxid) eller produktion af produkter. Sådanne depoter kan indeholde mange tons kviksølv på et lille areal og kan udgøre en væsentlig fare for forurening af omgivelserne. Der er også i Danmark flere depoter med væsentlige mængder kviksølv fra tidligere industrielle aktiviteter. Det er sådanne depoter, der sigtes til, og det vurderes her, at en tiltrædelse af konventionen ikke vil indebære et krav om at identificere og lave risikovurderinger af

dumpe på Grønland. En opgørelse af forurenede grunde i Danmark omfatter således heller ikke gamle lossepladser med husholdningsaffald, men fokuserer på lossepladser, som har modtaget særligt affald (Ramsay m.fl., 2014).

Der er her ikke taget stilling til det hensigtsmæssige i at opsamle perkolat fra gamle depoter for at undgå udledninger af en række farlige stoffer, men det vurderes, at omkostninger til en sådan foranstaltning ikke kan henføres til en tiltrædelse af Minamatakonventionen.

3.3.6 Sammenfatning af estimerede omkostninger

Omkostninger til udarbejdelse af en bekendtgørelse, der forbyder brug af kviksølv og visse produkter tilsat kviksølv er beskrevet i afsnit 5.3. I dette afsnit beskrives estimerede omkostninger af begrænsninger i brugen af produkter som konsekvens af ny lovgivning.

Rent kviksølv. Det vurderes her, at der ikke vil være omkostninger ved at forbyde brugen af rent kviksølv, da der ikke er nogle identificerede anvendelser af dette.

Tandfyldningsamalgam. Minamatakonventionen stiller ikke specifikke krav, men har en liste af tiltag, der kan vælges mellem. Det vurderes her, at en minimumimplementering kan gennemføres uden omkostninger, mens omkostningerne af at indføre amalgamseparatorer, som svarer til kravene i EU vil indebære en samlet investering i størrelsen 700.000 - 1.000.000 kr. Efter en år-række (10-15 år) vil der ikke længere være kviksølvfyldninger, der skal fjernes. Der er derfor regnet med at der, hvis der etableres amalgamseparatorer, er tale om en engangsinvestering og at separatorerne ikke senere skal udskiftes.

Andre produkter tilsat kviksølv. Det vurderes her, at forbud mod import af andre produkter tilsat kviksølv, hvis det begrænser sig til de produkter, der er listet i Minamatakonventionen, ikke vil betyde ekstraomkostninger. Produkterne importeres langt overvejende fra lande, der er parter til konventionen, og som dermed fremover vil have forbud mod at producere disse produkter. Der vil muligvis være behov for at sikre, at de eksisterende regler om udsortering overholdes og tiltag til oplysning af befolkningen om kviksølvholdigt affald (se afsnit 6.1) vil bl.a. kunne bidrage til dette. Andre tiltag med henblik på at sikre, at eksisterende lovgivning overholdes, vil ikke kunne tilskrives Grønlands tiltrædelse af Minamatakonventionen.

Forbrændingsanlæg. De foreliggende målinger af emissionen af kviksølv fra by-forbrændingsanlæg viser, at koncentrationerne er faldet markant de seneste 16 år, og koncentrationerne er langt under grænseværdien for forbrændingsanlæg i EU. Tidligere målinger har vist, at koncentrationerne i røggas fra bygdeforbrændingsanlæg svarer til koncentrationerne fra by-forbrændingsanlæg, hvilket skyldes, at kviksølvindholdet i affaldet er afgørende for koncentrationen i røggas. Det vurderes derfor som sandsynligt, at emissionerne fra bygdeforbrændingsanlæg også vil være faldet markant. Det vurderes her, at koncentrationerne og de samlede emissioner fra affaldsforbrænding er så lave, at der ikke er

behov for investeringer på forbrændingsanlæggene for at nedbringe emissionerne af kviksølv. Det skal bemærkes, at hvis der etableres bedre røggasrensning med henblik på at nedbringe emissionerne af dioxin og andre persistente organiske miljøgifte (POP-stoffer) vil dette bringe emissionen af kviksølv endnu længere ned.

3.4 Andre kilder til emissioner af kviksølv i Grønland

Dette afsnit beskriver andre menneskeskabte kilder til emissioner af kviksølv. Frigivelse af kviksølv fra smeltende gletsjere og smeltet permafrost, beskrives i afsnit 3.5.

3.4.1 Minedrift og offshore olieudvinding

Ifølge oplysninger fra Dansk Center for Miljø og Energi (DCE), som forestår overvågningen af mulige miljøeffekter af minedrift i Grønland, har udledninger af tungmetaller især vedrørt udledninger af bly og zink, mens der kun er målt meget svagt forhøjede koncentrationer af kviksølv ved Maarmorilik, sandsynligvis uden miljømæssig betydning (DCE, 2019).

Hansen og Christensen (2007) estimerede de samlede udledninger af kviksølv fra minedrift i 2003 (inkl. lukkede miner) til ca. 0,1 kg/år baseret på data for kviksølv-til-zink-forholdet i malm fra Maarmorilikminen. Det er ikke forsøgt at foretage en yderligere opgørelse fra nu lukkede miner, men i det følgende omtales kort udvinding af guld, som baggrund for de senere overvejelser vedrørende den mulige brug af kviksølv til udvinding af guld.

Olieeftersforskning

DCE overvåger også mulige udledninger fra offshore olieefters forskningsaktiviteter. Senest er der udkommet en DCE-rapport med en litteraturgennemgang og anbefalinger til maksimalt kviksølvindhold i mineralet baryt ($BaSO_4$), der anvendes i boremudder (Wegebjerg og Gustavson, 2019). Rapporten beskriver frigivelse og biotilgængelighed af barytbundet kviksølv med henblik på at kunne vurdere den mulige frigivelse og methyleringsrate af kviksølv, der udledes til miljøet i forbindelse med olieefters forskningsaktiviteter. Rapporten estimerer ikke den samlede potentielle udledning fra disse aktiviteter. Rapporten anbefaler, at der fastlægges grænseværdier for indholdet af kviksølv i baryt, der anvendes til boremudder.

I forbindelse med olieefters forskning i Grønland er der indført skærpede krav til minimering af udledninger og dokumentation af indhold af kviksølv i baryt (Mosbech, 2014). Der er i forbindelse med tilladelse til efterforskningsaktiviteter stillet krav om at anvende baryt, som indeholder <1 ppm kviksølv. (DCE, 2011)

Der er ikke fundet data, der viser den samlede udledning af kviksølv fra den hidtil udførte olieefters forskning.

Der er i de seneste år ikke udført olieeftersøgningsaktiviteter med boringer i Grønlandske farvande.

Udvinding af guld

Udvinding af guld udgør en væsentlig del af de samlede globale emissioner og udledninger af kviksølv. Kviksølvet stammer dels fra tilsigtet brug af kviksølv til udvinding af guld i små miner, dels fra naturlig forekomst af kviksølv i malm, der frigives, hvis malmen smeltes. Der har tidligere været udvundet guld i Grønland i guldminen ved Nalunaq ved Nanortalik i Sydgrønland. Guldminen indledte sin produktion i 2004, og indtil 2009 skete der kun brydning og udskibning af malm. Siden blev produktionen ændret, så malmen også blev knust og guldet blev udvundet i et anlæg i minen, og tailings blev deponeret i udbrudte bjergrum i fjeldet (Institut for Bioscience, 2018). De miljømæssige aspekter ved minedriften var primært knyttet til udledning af processpildevand. En væsentlig problemstilling bestod i, at der til udvindingen af guldet anvendtes natriumcyanid, som er meget giftigt for både mennesker og dyr. Natriumcyanid er et alternativ til brug af kviksølv i processen. Der er ikke rapporteret om, at der ved udvindingen var væsentlige udledninger af kviksølv (Bach m.fl., 2013; Johansen og Rydahl, 2007). Nalunaq-guldminen blev lukket i 2013, og der er blevet udført en oprydning med bl.a. fjernelse af bygninger uden for minen, mens anlæg i minen er efterladt. Der forventes ikke at være nogen langvarige miljøeffekter af minedriften (Institut for Bioscience, 2018).

Kviksølv anvendes mange steder i verden til udvinding af guld i små miner eller til udvinding af guld fra sedimenter. Metoden har den fordel, at den kan anvendes uden avanceret udstyr, og den har også historisk været anvendt i arktiske områder, f.eks. i forbindelse med udvinding af guld i Alaska i slutningen af 1800-tallet. Der er ikke fundet oplysninger, der tyder på, at kviksølv har været anvendt til udvinding af guld i Grønland, heller ikke i småskala, men det kan ikke afvises, at det har fundet sted.

Anvendelse af kviksølv til udvinding af guld er i EU forbudt med kviksølvforordningen med henvisning til de negative virkninger på både lokalsamfund og på globalt plan. Brugen af kviksølv til udvinding af guld er forbudt i alle lande under Arktisk Råd, dog har der i Rusland været vanskeligheder med at håndhæve dette i fjerne egne af Sibirien.⁸

Det kan ikke afvises, at der i fremtiden ville blive anvendt kviksølv til udvinding af guld ved småminedrift i Grønland med mindre dette reguleres. Effekterne af at bruge kviksølv beskrives derfor kort her. Princippet i at anvende kviksølv til udvinding af guld er, at kviksølv reagerer med guld i malmen eller sedimenter og danner en guld-kviksølv amalgam. Ved at opvarme amalgamen fordampes kviksølv og man står tilbage med en klump næsten rent guld. Denne skal yderligere raffineres for at fjerne rester af kviksølv og små mængder sølv og andre metaller. Dette sker typisk ikke lokalt. Metoden kræver meget begrænset udstyr og begrænset teknisk viden, og anvendes derfor i stor udstrækning til småminedrift i udviklingslande. Langt den overvejende del af udvindingen på verdensplan

⁸ Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation. <https://oarchive.arctic-council.org/handle/11374/14>

foregår ved at malm knuses, og der oparbejdes et koncentrat af den del af malmen, som har et højt indhold af guld. Der tilsættes kviksølv til malmen (ca. 1 g kviksølv til 1 g guld). Når reaktionen mellem kviksølv og guld er færdig fjernes amalgamen, og koncentrat med rester af kviksølv samles i bunker. De fleste steder i verden fordampes kviksølvet fra amalgamen uden opsamling, men der findes retorer, der typisk vil kunne opsamle 90-95% af kviksølvet, der efterfølgende kan genanvendes. Alt det anvendte kviksølv vil ende i miljøet, enten som udledninger fra bunkerne med koncentrat eller fra fordampningen af kviksølvet. De personer, som udfører amalgameringen og den efterfølgende fordampning af kviksølv, er direkte udsat for kviksølvdampe. De områder, hvor udvindingen foregår, bliver gradvist så forurenede, at alle i lokalsamfundene er udsat for sundhedsskadelige niveauer af kviksølv.

Der findes alternativer, men de kræver generelt mere avanceret udstyr og større teknisk indsigt. En af de mest anvendte alternativer, kaldet Borax-metoden, består i at forbedre opkoncentreringen, så koncentratet får et højere indhold af guld. Guldet kan herefter smeltes direkte ved at tilsætte saltet borax, som sænker smeltetemperaturen. Metoden kan trække en større del af guldet ud af malmen, men er mere tidskrævende. Metoden er udviklet af danske forskere, som også er aktive i udbredelsen af metoden i udviklingslande.⁹

Udvaskning af guld fra sedimenter i vandløb, guldvaskning, kræver ikke brug af kviksølv. Metoden er bl.a. udbredt i Sverige¹⁰ og Finland og anvendes bl.a. ved udvaskning af guld som turistaktivitet. Med denne form for udvaskning kan man opfange de synlige stykker guld, men metoden kombineres i nogle udviklingslande med amalgam-metoden for også at trække de mindre stykker guldstøv ud af sedimentet. Et forbud mod brug af kviksølv til udvinding af guld vil således ikke være en begrænsning for, at man kunne udvikle guldvask som turistaktivitet. Der vil næppe være turister, som vil udsætte sig for en sundhedsskadelig eksponering for kviksølv i forbindelse med udvinding af guld.

3.4.2 Brug af fossile brændsler

Globalt set er afbrænding af kul den vigtigste kilde til emissioner til luft og kulfyrede kraftværker og industrianlæg er blandt punktkilerne angivet i Bilag D til Minamatakonventionen.

Der anvendes ikke kul i Grønland. Energifremstilling er baseret på olie og gas, som indeholder langt mindre kviksølv end kul. I opgørelsen fra 2003 er den samlede mængde kviksølv i fossile brændsler inklusive brændstof til biler og skibe med stor usikkerhed opgjort til 0,04-1,8 kg/år. Der er i konventionen ikke krav om særlige tiltag over for emissioner fra brug af andre brændsler end kul.

⁹ Se fx <https://sund.ku.dk/nyheder/nyheder2015/danske-forskere-knaecker-koden-til-bekaempelse-af-kviksoelvforurening/>

¹⁰ Se fx <https://www.guldvaskning.se/sv>

3.4.3 Forurenede grunde

Der foreligger ikke nogen opgørelser af grunde i Grønland, der er forurenede med kviksølv. For at pege på mulige typer af grunde, som kunne være forurenede, er der skelet til et litteraturstudie og sammenfatning om viden om kviksølvforurenede grunde i Danmark udgivet af Miljøstyrelsen i 2014 (Ramsay m.fl., 2014). Opgørelsen har identificeret 301 forurenede grunde i Danmark. Af disse forureninger er der flere typer, der også kunne være relevante i Grønland.

Under og omkring fjernvarmeværker. Fra omkring 1950'erne har fjernvarmeværker i Danmark mange steder anvendt en modtryksanordning med et kviksølvstandrør (disse blev forbudt i nye anlæg i 1974, men ikke i eksisterende anlæg). Ved overtryk var der risiko for udblæsning af standrøret, hvor op mod 100 kg metallisk kviksølv kunne løbe ud på gulvet og videre i kloakken ved et enkelt uheld. Opgørelsen i rapporten medtager 20 af disse varmeværker (af 460 som fungerede i 1970'erne) som lokaliteter med kviksølvforurening, men det formodes, at der ved udførelse af grundige undersøgelser for kviksølv vil kunne findes kviksølv på flere grunde. Ifølge Nukissiorfiit, der leverer varme 16 steder i landet, er der ikke fundet oplysninger om, at kviksølvstandrør har været anvendt (Nukissiorfiit, 2019).

Hospitaler, hvor spildevandsudledningerne har været utætte. Ifølge oplysninger indhentet fra Dronning Ingrid's Hospital er der ikke kendskab til, at der skulle være områder forurenede med kviksølv i omgivelserne til hospitalet. Det er ikke undersøgt om der kunne være lokale forureninger omkring andre hospitaler, men hospitalernes størrelse taget i betragtning vurderes der ikke at kunne være tale om betydelige forureninger.

Andre steder. Ud over disse lokaliteter har der i Danmark været en række forurenede fabriksgrunde (f.eks. Grindstedværket og Sojakagefabrikken), hvor kviksølv har været brugt, og en række specialdeponier for kviksølvholdigt affald. Der er ikke kendskab til, at der skulle have været anvendelse af kviksølv i industrielle processer i Grønland, og det vurderes her, at der ikke vil være andre mulige forurenede grunde. Som nævnt i afsnit 3.3.5 vil deponier, der har modtaget almindeligt husholdningsaffald og bygningsaffald med produkter indeholdende kviksølv, ikke betragtes som forurenede lokaliteter, der skal identificeres og risikovurderes. Undersøgelsen af Ramsay m. fl. (2014) omfatter således også kun gamle lossepladser, som har modtaget særligt affald.

Estimerede omkostninger. På det foreliggende grundlag vurderes der ikke at være omkostninger til oprydning af forurenede grunde som konsekvens af, at Grønland tiltræder Minamatakonventionen.

3.4.4 Militære anlæg

Mulige kilder til emissioner og udledninger af kviksølv fra militære anlæg er ikke undersøgt. Der er ikke fundet målinger, der viser lokale forureninger med kviksølv i havet ud for militære anlæg. Der er generelt meget lidt viden om særlige

militære anvendelser af kviksølv, da sådanne anvendelser normalt ikke er omfattet af nationale opgørelser. Militære anvendelser er ikke omfattet af Minamatakonventionen.

3.4.5 Krematorier

Der er for øjeblikket ingen krematorier i Grønland. Kommunalbestyrelsen i Kommuneqarfik Sermersooq har imidlertid besluttet, at hovedstaden skal have et krematorium¹¹. Ved en kremering sker der en frigivelse af kviksølv fra den amalgam, som den kremerede har i tænderne. Af denne grund er der i Danmark og mange andre lande krav om, at krematorier begrænser udledningerne af kviksølv, og der er en emissionsgrænseværdi på 0,1 mg Hg/Nm³ (som gennemsnit for den tid en kremering tager). Emissioner fra krematorier er endnu ikke reguleret på EU-plan, men kviksølvforordningen angiver, at en mulig regulering skal yderligere vurderes. For at overholde den danske grænseværdi skal krematorier være udstyret med et røggasrensningssystem, der kan opfange kviksølv (Schleicher og Gram, 2007). Der er flere løsninger, men på nye anlæg vil man normalt anvende et røggasrensningssystem, der begrænser udslip af både kviksølv og dioxiner ved anvendelse af aktivt kul. Et sådant system kan betragtes som BAT (Schleicher og Gram, 2007). Krematorier er ikke blandt de punktkilder, som er angivet i Bilag D til Minamatakonventionen, og som i henhold til konventionen kræver særlige tiltag. Det blev i 2003 estimeret at den samlede mængde kviksølv i amalgam i begravede afdøde var 1-3 kg. Dette kan indikere det maksimale omfang af emissioner fra kremering, hvis alle afdøde i stedet blev kremeret, og røggassen ikke blev rensset for kviksølv.

I konventionens ånd skal man forsøge at begrænse udslip af kviksølv, men det følger ikke deraf, at en tiltrædelse af konventionen kræver at der etableres en rensning for kviksølv på krematorier. Inatsisartutlov nr. 9 af 22. november 2011 om beskyttelse af miljøet indeholder en bestemmelse om anvendelse af bedste tilgængelige teknikker (BAT), og i dag vil det betragtes som BAT, at et krematorium er forsynet med rensning for kviksølv. Det vurderes ikke her, at der vil kunne forventes ekstra omkostninger som konsekvens af, at Grønland tiltræder konventionen.

3.5 Sammenfatning af lokale kilder

Følgende indeholder en samlet opgørelse af de lokale kilder fulgt af en sammenligning af disse kilder med mængderne af kviksølv, som er langtransporteret til Grønland fra andre egne af kloden.

Samlet opgørelse af lokale kilder

De samlede emissioner og udledninger kan kun opgøres med stor usikkerhed, og der er derfor taget udgangspunkt i de tidligere opgørelser fra 2003 og korrigeret for viden om ændringer i emissioner fra forbrændingsanlæg og et fald i brugen af kviksølvholdige produkter.

¹¹ <https://sermitsiaq.ag/node/212181>

Tabel 9 Samlede opgørelser af kilder til emissioner og udledninger af kviksølv i Grønland i 2018.

Kildetype	Emissioner til luft, kg/år	Udledninger til vandmiljøet, kg/år	Udledninger til jord, kg/år
Affaldsforbrænding *1	1,6 - 4,1	-	-
Fossile brændstoffer olie og gas) *2	0,04 - 1,8	-	-
Emissioner og udledninger fra deponier *3	?	?	?
Tandpleje *4	-	0,3 - 3,4	-
Termometre og andet udstyr der går i stykker *5	-	0,1 - 1,0	-
Spildevand (diffuse kilder) *6	-	0,2 - 1,0	-
Begravelser *7	-	-	1-3
I alt (opgjorte kilder)	1,6 - 5,9	0,6- 5,4	1-3

Noter:

- * 1 Forudsætninger fremgår af afsnit 3.3.4
- * 2 Koncentrationen af kviksølv i olie og gas kan variere meget betydeligt, og de tidligere estimater fra 2003 er fastholdt som det bedste bud.
- * 3 Der foreligger ingen målinger af emissioner og udledninger fra deponier. Kviksølv i deponeret kviksølvholdigt udstyr, eksempelvis batterier, vil langsomt over tid frigives og kan udvaskes og fordampe. Det kan ikke afvises, at emissioner og udledninger kan være betydelige og større end emissioner og udledninger fra opgjorte kilder
- * 4 Forudsætninger fremgår af afsnit 3.2.2.
- * 5 Beregningen har taget udgangspunkt i beregningen fra 2003, og korrigeret ud fra viden om, at termometre og andet kviksølvholdigt udstyr stort set er udfaset.
- *6 Diffuse kilder repræsenterer baggrunds niveauer af kviksølv i materiale som udledes med spildevand. I opgørelsen fra 2003 (Hansen og Christensen, 2007) anslås denne til 0,5- 5,0 kg, men med et spørgsmålstegn. Det synes dog ikke at være basis for at sætte dette så højt. I den seneste danske massestrømsanalyse fra 2003 er baggrunds niveauerne i form af fækalier og urin i spildevand, der ledes til renseanlæg, 9,6-17 kg (Skaarup m.fl., 2003), hvilket omregnet til grønlandske forhold vil svare til mindre end 0,2 kg. Oven i dette kan der være udledninger af organisk materialer fra f.eks. fiskeindustrien, men det vurderes her, at de samlede mængder næppe er over 1 kg.
- *7 Mængden af kviksølv i tænderne på begravede personer er afhængig af forbruget af tandfyldningsamalgam for en årrække siden. Baseret på forbrugsopgørelsen i Hansen og Christensen, 2003.

Betydning i forhold til andre kilder

Betydningen af de lokale emissioner og udledninger kan illustreres ved at sammenholde det atmosfæriske nedfald med de lokale kilder. Det atmosfæriske nedfald af kviksølv over hele Grønland i 2003 blev estimeret til 6,5 - 13 tons/år, mens nedfaldet over de isfrie områder blev estimeret til 1,2 - 2,5 tons/år (Hansen og Christensen, 2007). Nedfaldet blev beregnet på basis af en nedfaldsrate på 3-6 µg/m²/år fra Riget m.fl. (2003). De samlede emissioner og udledninger fra grønlandske kilder i 2003 blev estimeret til 11-47 kg og det atmosfæriske nedfald på de isfrie områder var således ca. 100 gange større end de lokale kilder. De lokale emissioner og udledninger kan dog have nogen betydning i nærheden af byområder.

Der er ikke fundet nyere opgørelser af nedfaldsrater, men i betragtning af at de globale udledninger ikke er faldet væsentlig, vil der fortsat regnes med, at bidragene fra de langtransporterede kilder er mindst 100 gange større end de lokale kilder.

4 Eksponering af mennesker og miljø i Grønland

Der er i regi af det Arktiske Monitorings- og Vurderingsprogram (AMAP¹²) gennem mange år udført monitoring af kviksølv i mennesker og miljø i og omkring Grønland. Det har resulteret i en omfattende litteratur om kviksølv i Grønland og andre dele af Arktis og de mulige effekter på mennesker og miljø, som bl.a. er sammenfattet i "AMAP Assessment 2011: Mercury in the Arctic". Resultaterne af monitoreringen har været et vigtigt indspil til vurderingerne af langdistancetransport, effekter af kviksølv og nødvendigheden af en international aftale til begrænsning af emissioner og udledninger af kviksølv.

I introduktionen til Minamatakonventionen står der derfor også følgende: *"Kviksølv er anerkendt som et stof, der er skyld i signifikante skadelige effekter på hjernen og andre sundhedseffekter, herunder vækker særligt effekterne på spædbørn og fostre bekymring. Den globale transport af kviksølv i miljøet var af afgørende betydning for beslutningen om nødvendigheden af at handle globalt for at håndtere problemet med kviksølvforurening"*¹³

Eksponeringen af mennesker og miljø i og omkring Grønland, og den tilhørende risiko vil i det følgende kort sammenfattes med udgangspunkt i resultaterne fra AMAP-vurderingerne.

4.1.1 Transport af kviksølv og frigivelse ved optøning af permafrost og gletsjere

Ud over de lokale kilder kan kviksølv tilføres miljøet i Grønland ved langdistance-transport fra andre dele af kloden, som beskrives i det følgende. Denne beskrivelse bliver fulgt af en beskrivelse af, hvordan kviksølv, som i dag er bundet i frosset jord og i gletsjere, kan frigives og blive biologisk tilgængeligt, når jorden optøs og gletsjerne smelter.

Langdistancetransport

Kviksølv transporteres til Arktis med luftstrømme, i løbet af dage, og via havstrømme og floder, hvilket kan tage årtier. Kviksølvs transport i miljøet er meget kompliceret, men AMAP har estimeret, at der ved atmosfærisk nedfald tilføres ca. 100 t kviksølv fra luften til havvandet i Arktis hvert år, og at der sammenlagt tilføres en lige så stor mængde med havstrømme samt floder, der udleder til det Arktiske Hav (AMAP, 2011). I følge den nyeste opgørelse fra FNs Miljøprogram kommer mere end 90% af det kviksølv, der afsættes fra luften, fra andre regioner på kloden (UN Environment, 2019a). De største kilder i Arktis er kraftværker og industrielle anlæg i Rusland, og for Grønlands vedkommende bidrager de lokale kilder kun med ca. 1% (se afsnit 3.5).

Udvinning af guld med brug af kviksølv, afbrænding af kul og biomasse samt produktion af metaller og cement er globalt set de vigtigste kilder til udledning

¹² AMAP = Arctic Monitoring and Assessment Programme.

¹³ Oversat fra engelsk af COWI

af kviksølv til luften (UN, 2019). FNs Miljøprogram har i 2019 estimeret, at globale emissioner af kviksølv er steget fra 2010 til 2015 med i alt 20 %. Det er på trods af, at Nordamerika og EU har reduceret deres emissioner en smule. Grunden er, at denne reduktion modvirkes af øget industriel aktivitet i Asien og øget brug af kviksølv til produktion af guld i udviklingslande.

Frigivelse af kviksølv fra permafrost og gletsjere

Ud over bidraget fra langtransporteret kviksølv er der også i Arktis nogle særlige kilder til kviksølv, som er en konsekvens af stigende temperaturer.

Med stigende temperaturer sker der en øget afsmeltning af indlandsisen, og kviksølv, der er bundet i isen, vil blive frigivet. Det er en del af det naturlige kredsløb, at kviksølv bindes i isen og frigøres igen, men med stigende temperaturer frigives der større mængder, end der bindes.

Det samme er gældende for kviksølv, som er bundet af permafrosten i jorden. Med stigende temperaturer optøes jorden, og det bundne kviksølv frigives.

AMAP (2011) vurderer, at der kan være tale om et meget væsentligt bidrag, der kommer fra disse kilder. Der er studier, der peger på, at bidragene kunne være af samme størrelse som det landtransporterede kviksølv (AMAP, 2011). Dette betyder, at selvom de globale emissioner og dermed mængden af langtransporteret kviksølv mindskes, vil der stadig være store mængder kviksølv i miljøet og koncentrationerne i føde dyr vil kunne forblive højt. Der er dog stadig stor usikkerhed om de samlede konsekvenser af stigende temperaturer i relation til tilgængeligheden af kviksølv i miljøet i Arktis.

4.2 Eksponering af organismer i miljøet og tilhørende risiko

Kviksølv findes i forskellige former i miljøet. Det forekommer således både på dampform i luften og opløst i vand i have, floder og søer. Når kviksølv i luften tilføres havmiljøet, vil bakterier i vandet eller sedimentet methylere kviksølvet dvs. der hæftes en methylgruppe til kviksølv-atomet. Methylkviksølv optages meget effektivt i organismer (bioakkumulerer), og da methylkviksølv ikke nemt udskilles vil det tillige opkoncentreres i fødekæderne i miljøet. I tempererede områder på kloden foregår den mikrobielle dannelse af methylkviksølv primært i sediment, men der er studier, der peger på, at der kan være et bredere spektrum af kilder til methylkviksølv i Arktis (AMAP, 2011).

Der er store depoter af kviksølv i jorden og havvandet, hvilket betyder, at der kan gå lang tid før et fald i emissionerne kan registreres som et fald i koncentrationen i dyrelivet i Grønland. Over 90% af indholdet af kviksølv i rovdyr øverst i fødekæden i Arktis estimeres at stamme fra emissioner og udledninger i forbindelse med menneskelige aktiviteter. Mange dyr højt i fødekæden både i det marine miljø og ferskvandsmiljøet, som udsættes for methylkviksølv, kan afgifte stoffet ved at binde det til grundstoffet selen.

Dyr, der lever i det arktiske område, bliver fortrinsvis udsat for kviksølv gennem deres fødeindtag. Særligt marine dyr højt i fødekæden har vist sig at indeholde kviksølv i mængder, der overstiger tærsklen for biologiske effekter (Law, 1996; Thompson, 1996; cfr. AMAP (2011)). I de senere år har man fået bekræftet dette billede gennem studier direkte i dyr fra Arktis (Dietz, 2013). Det drejer sig blandt andet om en række arter af tandhvaler, isbjørne og visse fuglearter. Isbjørne og marine fugle kan udskille kviksølv ved at udskifte hår og fjer. Undersøgelser tyder på, at tandhvaler har særligt høje niveauer af kviksølv i hjernevæv og dermed i særlig grad kan være udsatte for skadelige effekter. Man har også kunnet sandsynliggøre, at skadelige effekter på hjernen i dyrelivet i Arktis skyldes kviksølv og ikke andre bioakkumulerende stoffer (f.eks. persistente organiske miljøgifte (POP-stoffer)). De højeste koncentrationer af kviksølv finder man i hjernevævet hos tandhvaler. I hår fra isbjørne i Grønland har man fundet koncentrationer af kviksølv, som afspejler høje koncentrationer i vævet og som må formodes at have skadelige effekter. De fleste fuglearter har koncentrationer af kviksølv i æg, der også giver anledning til bekymring for negative effekter på forplantningen. Ferskvandsfisk har højere koncentrationer af kviksølv end marine fisk, og for fjeldørred var den vejledende grænseværdi overskredet (Dietz, 2013).

Undersøgelser har vist, at der er en klar tendens til, at der er højere koncentrationer af kviksølv i dyr i den canadiske og grønlandske del af Arktis i sammenligning med dyr i Nordatlanten (AMAP, 2018). Fra undersøgelser af kviksølv i miljøet i Grønland ser man en tendens til højere koncentrationer i Østgrønland (Johansen og Rydahl, 2007).

AMAP har i 2011 konkluderet, at det er særligt bekymrende, at kviksølvniveauerne stadig stiger i visse dyr i store områder af Arktis på trods af reduktioner i de globale emissioner fra menneskelige aktiviteter over de sidste 30 år. De fleste steder sker stigningen særligt i marine pattedyr, og det omfatter også dyr, der udnyttes til føde for mennesker. En del af forklaringen kan være, at der i Arktis frigives kviksølv bundet i permafrost og gletsjere.

AMAP har i 2018 konstateret, at kviksølv har en ekstremt kompliceret cyklus i ligevægten mellem dyr og naturlige reservoirer. Man er desuden for nylig også blevet opmærksom på, at klimaforandringer potentielt kan påvirke kviksølvs transportveje og omdannelsen til forskellige former i miljøet (f.eks. ved methylering). For nærværende er det dog uklart, præcist hvilke konsekvenser klimaforandringer kan få for kviksølvs cyklus i miljøet.

4.3 Eksponering af mennesker og tilhørende risiko

Mennesker der lever i de arktiske områder, og som indtager store mængder af ferskvandsfisk eller marine pattedyr, vil have en høj udsættelse for methylkviksølv gennem føden (AMAP, 2018). Methylkviksølv findes fortrinsvis i muskler, mens de mindre giftige former af kviksølv findes i organer som lever og nyre (AMAP 2011). Kviksølv i føden vækker bekymring i forhold til de skadelige effekter på både hjernens og forplantningssystemets udvikling. Med de nuværende

koncentrationsniveauer af kviksølv er der særligt bekymring for påvirkning af fostre og børns udvikling. Der har været et overordnet fald i antallet af personer, hvis blodværdier for kviksølv overskrider de amerikanske og canadiske vejledende grænseværdier. Der er dog en væsentlig andel af personer, inklusive kvinder i den fødedygtige alder i det østlige Canada og i Grønland, som stadig har kviksølvniveauer i blodet, der overstiger disse grænseværdier.

Menneskers udsættelse for kviksølv i Grønland og andre dele af Arktis er belyst ved en række studier, hvor man blandt andet har målt kviksølv i blod og sammenholdt dette med kostmønstret (Dahl-Petersen m.fl., 2016). Man har i perioden 1993 til 2014 set en reduktion i kviksølvkoncentrationerne i blod. Koncentrationerne var højest i bygderne og særligt høje i bygder i Nordvestgrønland. Fordelingen af kviksølvniveauer afspejler kostmønstret. Beregninger af indtaget via havpattedyr og fisk ud fra kostspørgeskemaer viste det højeste indtag i bygderne i Nordgrønland. De fleste steder i Syd- og Midtgrønland blev der observeret et lille fald i kviksølvkoncentrationen både i byer og bygder (2%-10%). I Nordgrønland sås et mere markant fald (17%-29%) fra 1993 til 2014. I en befolkningsundersøgelse fra 2005 blev der fundet højere kviksølvkoncentrationer hos mænd end hos kvinder, hvilket stemmer overens med et højere indtag af havpattedyr blandt mænd. Fanger-fiskere og deres ægtefæller havde væsentlig højere kviksølvkoncentrationer end personer med andre erhverv.

Den observerede reduktion i kviksølvkoncentrationer skyldes antagelig en ændring i kostvaner. I forhold til kviksølvs fordeling i organer er det værd at nævne, at kviksølv i særlig grad ophobes i muskler (ud over lever og nyrer) i byttedyr. Dette betyder, at det er vanskeligt at opnå en høj reduktion af indtaget på basis af kostråd. Herved adskiller kviksølv sig fra POP-stoffer, der især ophobes i fedtvæv, og hvor man kan opnå en god reduktion i indtaget alene ved at undlade at spise særlige dele af byttedyrene, f.eks. lever og fedt.

Kviksølvs negative effekt på fosterudvikling og menneskers helbred generelt har medført indførelse af grænseværdier for udsættelse for stoffet (AMAP, 2011)¹⁴. De anvendes til at sammenligne den udsættelse, der er af mennesker, og fastlægge om indtaget overskrider de grænser, hvor man må forvente skadelige effekter.

Danmarks Miljøundersøgelser har i 2007 rapporteret, at kviksølv i høje koncentrationer giver effekter på nerver og hjernefunktioner. Senere forskning har vist, at netop effekter på nervesystemet også sker ved lavere niveauer for udsættelse (Dietz, 2013). Der er i en række vigtige studier fundet kroniske langtidseffekter ved udsættelse for lave niveauer af kviksølv i fostertilstanden (AMAP, 2015). Effekterne er f.eks. målt på 7-årige færøske børns sprogudvikling, adfærd og hukommelse, og er effekterne er uafhængige af børnenes senere udsættelse for kviksølv gennem kosten. Effekterne kan, selvom de er små, måles helt op til 22-

¹⁴ I AMAP 2011 anvendes en grænseværdi for kviksølv på 5.8 µg/L i blod, fastsat på baggrund af skader på fosterudviklingen

årsalderen på eksempelvis intelligens og på parametre, som hænger tæt sammen med evnen til at gennemføre uddannelse og tilknytning til arbejdsmarkedet.

I befolkningsundersøgelser fra både Nord-, Midt- og Sydgrønland overskred koncentrationen af kviksølv i blodet hos næsten alle kvinder i alderen 18-44 år grænseværdien¹⁵. I Midtgrønland, hvorfra der findes data på kviksølv i blodet længere tilbage i tiden, var andelen af kvinder, hvor koncentrationen af kviksølv i blodet overskred grænseværdien, faldet fra 100% i 1993 til 92% i 2014. Samlet havde 86% af alle kvinder i den fødedygtige alder stadig højere kviksølvkoncentrationer i blodet end anbefalet, og i de nordgrønlandske bygder var det fortsat alle kvinderne, der havde for høje koncentrationer (Dahl-Petersen m.fl., 2016).

AMAP har i 2011 konkluderet, at selvom der er sket en reduktion i udsættelsen for kviksølv i Grønland, og at man ved hjælp af relevante kostråd på kort sigt kan reducere udsættelsen yderligere, er den bedste langtidsløsning for at forhindre de negative effekter af kviksølv i mennesker at reducere indholdet af kviksølv i traditionelle lokale fødevarer. Det kan kun ske gennem internationale aftaler og bestræbelser på at reducere anvendelser og emissioner af kviksølv til miljøet. Da det er svært at gennemføre denne type undersøgelser af hjerneudviklingen i små børn må man i følge AMAP (2015) forvente, at fremtidige studier vil kunne identificere effekter ved endnu lavere udsættelsesniveauer end de, som anses for sikre i dag.

4.4 Omkostninger af eksponering

Der er en række forskere, der har forsøgt at beregne omkostningerne af de effekter kviksølv kan have på mennesker og miljø.

Hylander og Goodsite (2006) har forsøgt at beregne omkostninger af eksponering af den grønlandske befolkning. Udgangspunktet er en række målinger af kviksølv i grønlandske børns blod fra slutningen af 1990'erne. Disse sammenholdes med beregninger af sammenhæng mellem intelligenskvotient og koncentration af kviksølv i blodet under opvæksten og de beregnede omkostninger ved lavere IQ baseret på amerikanske erfaringer. Forfatterne når frem til, at omkostningerne var 59 millioner US\$/år svarende til ca. 360 mio. kr./år. Forfatterne beregner endvidere omkostningerne, hvis befolkningen skulle undgå de mest kviksølvforurenede fødevarer (visse fisk og marine pattedyr), og når frem til, at omkostningerne i Grønland ville være 32 mio. US\$/år svarende til ca. 195 mio. kr./år. Selvom beregningerne er usikre, illustrerer resultaterne, at omkostningerne fra forurening med kviksølv i Grønland kan være meget betydelige.

Pacyna m.fl. (2008) har foretaget tilsvarende estimater for hele kloden, og estimerer, at de samlede omkostninger fra indtag og indånding af kviksølv i 2020 vil være 32 milliarder US\$/år (2005 værdier). De gennemsnitlige omkostninger pr.

¹⁵ Her anvendes en tidligere grænseværdi anvendt i AMAP 2003, på 4,4 µg/L i blod

indbygger globalt er væsentligt under de estimerede gennemsnitlige omkostninger i Grønland. Dette hænger sammen med, at dele af den grønlandske befolkning indtager betydeligt større mængder kviksølv med kosten end gennemsnittet af klodens beboere.

5 Lovgivning

5.1 Eksisterende lovgivning i Grønland

Affald

Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 29 af 17. september 1993 om olie- og kemikalieaffald regulerer håndteringen af kviksølvholdigt affald. Bilag 2 indeholder en fortegnelse over kemikalieprodukter, som er omfattet af bekendtgørelsen. Under uorganiske forbindelser er angivet én kategori: *"Kviksølvaffald, der indeholder metallisk kviksølv, organiske og uorganiske kviksølvforbindelser, f.eks. sublimat."* Bekendtgørelse eksemplificerer ikke, hvilke typer af kviksølvholdigt affald, det drejer sig om. Bekendtgørelsen stiller krav vedrørende indsamling, transport, opbevaring og bortskaffelse af kviksølvholdigt affald.

Bekendtgørelsen fastsætter blandt andet, at kommunalbestyrelsen kan etablere modtageordning for olie- og kemikalieaffald i kommunens by og bygder. Ordningen skal omfatte olie- og kemikalieaffald for virksomheder, institutioner, havne m.v. og private husholdninger. Yderligere skal kommunalbestyrelsen sikre bortskaffelse af olie- og kemikalieaffald fra etablerede modtageordninger.

Det vurderes her, at de eksisterende krav i bekendtgørelsen er i overensstemmelse med de krav, der stilles til kviksølvholdigt affald i Minamatakonventionen.

Råstofloven

Miljøforhold ved råstofaktiviteter reguleres i henhold til Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (råstofloven). Loven omtaler ikke specifikt kviksølv. Loven fastsætter, at tilladelse til og godkendelse af en af de i loven oplyste aktiviteter kun kan meddeles, når en vurdering af virkningerne på miljøet (VVM) ved udførelse af aktiviteten er foretaget og en redegørelse herfor (VVM-redegørelse) er godkendt af Grønlands Selvstyre. VVM-kravet gælder ikke småskalaudnyttelse, men Grønlands Selvstyre fastsætter nærmere bestemmelser om udførelse af råstofaktiviteter efter tilladelsen. Det vurderes her, at det kunne være hensigtsmæssigt at præcisere, at kviksølv ikke må bruges til udvinding af guld, heller ikke i småskala.

5.2 Begrænsning af emissioner

Begrænsninger af emissioner fra industrielle anlæg, herunder affaldsforbrændingsanlæg, er reguleret af to bekendtgørelser:

- › **Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 11 af 20. august 2004 om miljøgodkendelse af særligt forurenende virksomheder m.v.** fastlægger reglerne for godkendelse af disse virksomheder. Bekendtgørelsen indeholder ikke konkrete emissionsgrænseværdier for kviksølv eller andre forurenende stoffer, men angiver: *"De i stk. 4, nr. 1 og 2, nævnte emissionsgrænseværdier fastsættes for det punkt, hvor emissionerne udledes fra an-*

lægget, og inden eventuel fortynding. Emissionsgrænseværdierne kan suppleres eller erstattes med andre parametre. Emissionsgrænseværdierne og de andre parametre kan fastsættes på grundlag af den bedste tilgængelige teknik, uden at der dog foreskrives anvendelse af en bestemt teknik eller teknologi." Som det angiver, kan emissionsgrænseværdier baseres på BAT-princippet, men der er i bekendtgørelsen ikke specifikke krav om brug af BAT eller henvisninger til, hvad der kan betragtes som BAT.

- > **Selvstyrets bekendtgørelse nr. 5 af 27. marts 2013 om vurdering af visse anlægs virkninger på miljøet og betaling for miljøtilsyn.** Bekendtgørelsen nævner i §11, stk.2, at redegørelsen, i den udstrækning der identificeres negative konsekvenser for miljøet, skal "*fremkomme med forslag til foranstaltninger, som bygherren vil implementere for at modvirke de negative konsekvenser og fremkomme med forslag til foranstaltninger, som bygherren vil implementere for at modvirke de negative konsekvenser. Foreslåede foranstaltninger skal baseres på den bedste tilgængelige teknologi (BAT-princippet) med henblik på minimering af anlæggets forurening og sikring af et højt beskyttelsesniveau for miljøet som helhed under hensyn til de tekniske karakteristika ved det pågældende anlæg, dets geografiske beliggenhed og de lokale miljøforhold.*"

Ingen af bekendtgørelserne fastlægger konkrete grænseværdier for kviksølv.

Anden lovgivning

Der er foretaget en søgning på eksisterende lovgivning vedrørende kviksølv ved at foretage en fritekstsøgning efter "kviksølv" og "Hg" i Grønlands Selvstyres gældende love, forordninger og bekendtgørelser på hjemmesiden <http://lovgivning.gl/>. Den eneste identificerede lovgivning er "*Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 16 af 24. juni 2003 om trinformål samt fagformål og læringsmål for folkeskolens fag og fagområder*", som angiver, at eleverne skal kende navne, egenskaber samt kemiske symboler og formler for en række grundstoffer; herunder kviksølv.

5.3 Behov for yderligere lovgivning

Kviksølvbekendtgørelse

Det vurderes her, at der vil være et behov for en bekendtgørelse, der gennemfører konventionens bestemmelser om begrænsning af brugen af kviksølv og eventuelt begrænsning af emissioner og udledninger.

I Inatsisartutlov nr. 9 af 22. november 2011 om beskyttelse af miljøet er der i § 10 givet hjemmel til, at Grønlands Selvstyre med henblik på varetagelse af de i loven nævnte formål, kan fastsætte regler vedrørende bl.a.:

- > "*1) Begrænsning af forurening fra virksomheder, anlæg, maskiner, redskaber, fyringsanlæg og transportmidler samt indretning, drift, vedligeholdelse og bortskaffelse heraf.*"

- > *2) Begrænsning af forurening fra spildevandsanlæg, forbrændingsanlæg, dumpe, deponier med videre, samt om indretning, drift, vedligeholdelse og bortskaffelse af sådanne anlæg"*
- > *"7) Forbud mod eller begrænsning af indførsel, udførsel, fremstilling, opbevaring, anvendelse, transport og salg, samt om identifikation, mærkning og bortskaffelse af bestemte stoffer og produkter, blandinger med bestemte stoffer og produkter, samt organisk materiale, såfremt disse er til fare for befolkningens sundhed eller kan skade miljøet."*

Det vurderes, at der således er den nødvendige lovhjemmel til at udstede de bekendtgørelser, som vil være relevante for at kunne implementere Minamatakonventionen i Grønland.

Bekendtgørelserne vil have til formål:

- > at regulere eksisterende anvendelser af kviksølv og kilder til emissioner og udledninger af kviksølv i overensstemmelse med konventionen, og
- > at sikre, at der i fremtiden ikke kommer nye anvendelser eller kilder til emissioner og udledninger af kviksølv, som ikke vil være i overensstemmelse med konventionen.

Grundet det sidstnævnte formål vil det være nødvendigt, at bekendtgørelserne også omfatter områder, hvor der i dag ikke anvendes kviksølv.

En lignende bekendtgørelse er tidligere udarbejdet ved gennemførelse af Montreal-protokollens¹⁶ krav vedrørende ozonlagnedbrydende stoffer. Hjemmestyrrets bekendtgørelse nr. 30 af 10. august 2001 om forbud mod anvendelse af visse ozonlagnedbrydende stoffer nævner eksempelvis, at erhvervsmæssig fremstilling, eksport og salg af produkter indeholdende de i bekendtgørelsen nævnte stoffer er forbudt.

I den følgende tabel gennemgås de emner, som lovgivningen forventes at skulle omfatte, og der gives implementeringsmæssige overvejelser af forfatterne af denne rapport. Oplysninger om konventionens bestemmelser er i tabellen sammenfattet, med de dele som er mest relevante, og der kan findes flere detaljer i afsnit 2.2. For en række områder stiller konventionen ikke specifikke krav, men åbner mulighed for, at parterne kan vælge mellem forskellige tiltag. Det vil derfor være nødvendigt at afklare og præcisere, hvilke tiltag Grønland vil vælge. Der er en række af kravene i konventionen - eksempelvis krav om overvågning og folkeoplysning - der ikke vil implementeres gennem lovgivning, men gennem andre tiltag, som er yderligere beskrevet i kapitel 6.

¹⁶ Protokol under Wienkonventionen til beskyttelse af ozonlaget

Tabel 10 Indhold af ny lovgivning som konsekvens af Minamatakonventionens bestemmelser.

Område	Konventionens bestemmelser	Implementeringsmæssige overvejelser
Definitioner	Definitioner fremgår af konventionen	Hensigtsmæssigt at definitioner i det omfang det er muligt er identiske med konventionens definitioner.
Produktion, import og eksport af kviksølv	Forbud mod udvinding af kviksølv ved minedrift	Indarbejdes i råstofloven eller en bekendtgørelse under loven.
	Import fra en ikke-part til konventionen må kun ske hvis det eksporterende land attesterer at kviksølvet stammer fra tilladte kilder Forskellige bestemmelser vedrørende eksport og procedurer for eksport	Den enkleste løsning vil være kun at tillade import fra et land, der er part til konventionen, og helt forbyde eksport af kviksølv. Der er ikke registreret import af kviksølv de seneste seks år, og der er ikke identificeret nogen anvendelse. Det kunne overvejes at etablere et generelt forbud mod import af rent kviksølv, men med mulighed for en dispensation, hvis importen er til en hensigtsmæssig anvendelse.
Import, eksport og brug af produkter tilsat kviksølv)	Forbud mod fremstilling, import eller eksport af de produkter, der er oplyst i Bilag A til konventionen (se tabel 2).	Det kan overvejes om listen skal udvides til de produkter, som der er forbud mod i EU. I relation til håndhævelse af forbuddet er det dog enklere kun at følge listen i Bilag A i konventionen (se tabel 2). I praksis vil det have meget lille betydning, om en bekendtgørelse også omfatter yderligere produkter reguleret i EU, da disse produkter under alle omstændigheder ikke vil kunne importeres fra Danmark eller andre EU-lande. Det kan også overvejes, ligesom i Danmark, at have et generelt forbud med en række undtagelser, men dette vil i praksis blive mere vanskeligt at håndhæve.
	Hindre fremstilling og handel med produkter tilsat kviksølv, som ikke allerede var anvendt før konventionens ikrafttræden, med mindre en risikovurdering viser, at brugen af produktet giver miljø- og sundhedsmæssige fordele.	Vanskeligheden med denne bestemmelse er, at fastslå, hvilke anvendelser der vil være nye. I relation til implementeringen af EUs kviksølvforordning har Europakommissionen udarbejdet en liste over anvendelser af kviksølv i EU inden konventionens ikrafttræden. Anvendelser, der ikke står på denne liste, vil være forbudte. Man kunne i Grønlands tilfælde vælge at skrive, at anvendelser, hvor det ikke kan dokumenteres at anvendelsen har fundet sted inden konventionen ikrafttræden, er forbudte.
Tandfyldningsamalgam	Konventionen stiller krav til at parterne skal tage 2 eller flere initiativer (fra en liste) til at nedbringe forbruget af tandfyldningsamalgam og/eller udledningerne fra denne anvendelse.	En række af initiativerne er allerede taget, men de kunne skrives ind i en bekendtgørelse for at fastholde initiativerne. Med hensyn til brugen af amalgam vil det være oplagt at forbyde tandlægers anvendelse af kviksølv i løs vægt så amalgam udelukkende anvendes i forhåndsdoseret, indkapslet form. Amalgam anvendes i dag kun i denne form. Tandfyldningsamalgam anvendes stort set ikke længere, men det vurderes her at være hensigtsmæssigt at begrænse anvendelserne til de anvendelser, der er tilladte i Danmark i henh. til Sundhedsstyrelsens vejledning. Dette for at muliggøre brugen af amalgam i de få tilfælde, hvor det fra et tandlægefagligt synspunkt vil være den bedste løsning.

Område	Konventionens bestemmelser	Implementeringsmæssige overvejelser
		En effektiv måde at nedbringe udledningerne på vil være at stille krav til at tandlægeklinikker forsynes med amalgamseparatorer. Det kan være med en effektivitet på mindst 95% som det er tilfældet i EU (med en overgangsordning).
Produktionsprocesser, hvor der anvendes kviksølv eller kviksølvforbindelser	Forbud mod visse processer og tidsbegrænsede perioder for andre.	Da kviksølv ikke anvendes til produktionsprocesser vil det være det enkleste at forbyde brugen af kviksølv til alle processer. Herved sikres det også, at der ikke i fremtiden kommer nye anvendelser af kviksølv.
Kviksølv i små guldminer	Parter skal tage skridt til at mindske og, hvor det er muligt, eliminere brugen af kviksølv og kviksølvforbindelser samt emissioner og udledninger til miljøet af kviksølv fra sådanne aktiviteter	Da kviksølv ikke anvendes til dette formål, og der vil være store miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser af at anvende det, vil det være det enkleste at forbyde brugen af kviksølv til udvinding af guld, som det er gjort i EU. Indarbejdes i råstofloven eller en bekendtgørelse under loven.
Emissioner til luft	Konkrete krav til nye anlæg om at bruge BAT Parter skal for eksisterende anlæg tage skridt i retning af at reducere emissionerne	Emissioner fra særligt forurenende virksomheder er reguleret med bekendtgørelsen om miljøgodkendelse. Denne indeholder ingen konkrete grænseværdier for emissioner af kviksølv. Det vil formentlig være det enkleste at have en bestemmelse i kviksølvbekendtgørelsen, der fastsætter, at nye industrielle anlæg af de typer, der er nævnt i konventionens Bilag D (i praksis forbrændingsanlæg), skal leve op til BAT. Konventionen har en BAT/BEP-vejledning, som der kunne henvises til.
Udledninger til jord og vandmiljøet	Parter skal etablere én eller flere foranstaltninger til at begrænse udledningerne	Bekendtgørelsens tekst vil afhænge af, hvilke tiltag det vælges at etablere. Da spildevandet ikke renses på kommunale renseanlæg inden det udledes, vil begrænsninger direkte ved kilden være den eneste mulighed for at begrænse udledningerne af kviksølv. En mulighed vil være at reducere udledningerne fra tandlægeklinikker (krav om amalgamseparatorer). Hvis det gøres, vil der ikke være behov for at præcisere andre tiltag.
Kviksølvaffald	Der skal træffes forskellige foranstaltninger for at sikre, at kviksølvholdigt affald håndteres korrekt og i overensstemmelse med Baselkonventionen. Krav om at kviksølv kun genvindes, genanvendes, regenereres eller direkte genbruges til en anvendelse, som er tilladt ifølge konventionen, eller til miljøforsvarlig bortskaffelse	De eksisterende krav i Hjemmestyrets bekendtgørelse nr. 29 af 17. september 1993 om olie- og kemikalieaffald, som bl.a. regulerer håndteringen af kviksølvholdigt affald, vurderes, med en enkelt undtagelse, at være tilstrækkelige, hvad angår håndteringen af affald i Grønland. Der vil være behov for en præcision vedrørende genanvendelse i fald nogen i Grønland skulle begynde at regenerere kviksølv fra affald. Vedrørende eksport af farligt affald er Grønland part til Baselkonventionen ved Danmarks ratificering af konventionen i 1994, hvor der ikke blev taget forbehold for Grønland. Bekendtgørelsen om olie- og kemikalieaffald angiver ikke specifikke krav i relation til eksport af farligt affald. Farligt affald eksporteres til Danmark. Det vil kunne være relevant at indskrive i en kviksølvbekendtgørelse at kviksølvholdigt affald skal eksporteres i overensstemmelse med reglerne i Basel-konventionen.

Område	Konventionens bestemmelser	Implementeringsmæssige overvejelser
Forurenede lokaliteter	Hver part skal søge at udvikle passende strategier til identificering og vurdering af lokaliteter, som er forurenede med kviksølv eller kviksølvforbindelser.	Disse krav vil ikke skulle indskrives i en bekendtgørelse

Ændringer af råstofloven

Miljøforhold ved råstofaktiviteter reguleres i henhold til råstofloven (Inatsisartutlov nr. 7 af 7. december 2009 om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor). Forbud mod udvinding af kviksølv og et eventuelt forbud mod brug af kviksølv til udvinding af guld vil enten skulle indarbejdes som en ændring til loven eller som en særskilt bekendtgørelse under loven. En del ændringer til råstofloven de senere år har indeholdt flere forskellige punkter, som er samlet sammen i én ændring. En sådan fremgangsmåde, hvor disse ændringer indføres sammen med andre ændringer, vil formentlig være den mest effektive måde at få ændringerne implementeret i lovgivningen.

Estimerede omkostninger

Tidsforbruget til udarbejdelse af en bekendtgørelse og ændring af Råstofloven vurderes her at være 2-4 mand-måneder svarende til 100.000 - 200.000 kr.¹⁷.

Der vil for tandlægeklinikker skulle vælges mellem en minimumimplementering og en implementering baseret på BAT-principper.

¹⁷ Der er regnet med, at en mand-måned i den offentlige sektor svarer til en udgift på 50.000 kr.

6 Andre konsekvenser

6.1 Rapporteringsforpligtelser

Implementerings- og handlingsplaner

Der er under Minamatakonventionen ingen krav om at udarbejde detaljerede nationale implementeringsplaner, som de der skal udarbejdes i henhold til Stockholmkonventionen. For parter, hvor kviksølv anvendes til udvinding af guld, er der krav om at udarbejde en handlingsplan, men dette er ikke relevant for Grønland.

Det angives i Artikel 8 om emissioner, at en part kan udarbejde en national plan med tiltag til at reducere emissioner, men det er ikke et krav. I Grønlands tilfælde vurderes det ikke at være relevant at udarbejde en plan for reduktion af emissioner. De eksisterende målinger tyder på, at emissionen fra forbrændingsanlæg generelt ligger under grænseværdierne anvendt i EU og ændringer i relation til forbrænding af affald og forbedring af røggasrensningen vil ikke være drevet af et behov for at nedbringe kviksølvemissionerne. Ved rapportering i henhold til Artikel 21, som omtales i næste afsnit, vil det evt. kunne være relevant kort at sammenfatte planerne om forbedring af forbrændingsanlæggene i Grønland.

I Artikel 9 er det angivet, at en part inden 3 år efter tiltrædelse af konventionen skal identificere relevante typer af kilder til udledninger til vandmiljøet. I Grønlands tilfælde er de relevante kildetyper tandlægeklinikker og evt. kviksølv tabt fra kviksølvholdigt udstyr, som udledes via renseanlæg. Dette skal rapporteres som del af Artikel 21 rapporteringen, men der vil ikke være behov for at kvantificere kilderne eller rapportere data for de enkelte renseanlæg. Oplysningerne i denne rapport vil danne tilstrækkeligt grundlag for rapporteringen.

Rapporteringsforpligtelserne vurderes at være begrænset til rapporteringen i henhold til Artikel 21, som omtales i næste afsnit.

Artikel 21 rapportering

Rapporteringskrav under konventionen er overordnet beskrevet i Artikel 21, der laver henvisninger til rapporteringskrav nævnt i andre artikler.

Kravene er konkretiseret i en skabelon for rapportering, som blev vedtaget ved første partskonference (COP 1) og indeholdt i referatet fra mødet.¹⁸ Denne skabelon skal benyttes, når parterne rapporterer til konventionen. Parterne skal indsende en fuld rapport (der benytter skabelonen) hvert fjerde år, og den første skal indsendes 31 december 2021. Inden da, skal parterne indsende en kort rapport pr. 31 december 2019.

¹⁸ Side 32- 42 i: http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/mee-tings/COP1/English/1_29_e_report.pdf

Rapporteringskravene er kort beskrevet i tabel 11 med nogle kommentarer til omfanget af rapporteringen, som den fremgår af skabelonen til rapportering. Tabellen indeholder desuden en vurdering af, om der er særlige forhold, som er relevante for Grønland.

Ifølge Miljø- og Fødevarerministeriet i Danmark vil der ikke skulle foretages en særskilt rapportering for Grønland, men Grønland skal levere bidrag til den danske rapportering. Det er særlig vigtigt for områder, hvor situationen i Grønland er anderledes end i Danmark, f.eks. hvis der endnu ikke er udarbejdet relevant lovgivning til implementering af konventionen. Rapporteringen skal ikke indeholde kvantitative opgørelser eksempelvis af emissioner.

I det tilfælde, at der er en bekendtgørelse, som er trådt i kraft, og Grønland dermed opfylder sine forpligtelser, kan de fleste af spørgsmålene let besvares med ja/nej og en henvisning til bekendtgørelsen. Hvis der ikke er en bekendtgørelse, der er trådt i kraft, vil der kunne være behov for flere oplysninger, da Danmark i dette tilfælde skal oplyse, at der er dele af det danske territorium, hvor konventionens bestemmelser stadig ikke er implementeret i tilstrækkelig grad.

Tabel 11 Rapporteringskrav i henhold til Artikel 21 i Minamatakonventionen.

Artikkel	Emne	Rapporteringskrav	Specificeret i rapporteringsformat og kommentarer
3	Forsyningskilder og handel med kviksølv	Vise at artiklens krav er opfyldt. Krav om flere oplysninger, hvis der foregår udvinding af kviksølv eller importeres kviksølv fra lande, der ikke er part til konventionen (vurderes ikke relevant for Grønland).	Hovedsageligt ja/nej rapportering, hvis der ikke foregår udvinding af eller handel med kviksølv med lande, der ikke er part til konventionen. Kan være behov for yderligere oplysninger hvis regulering ikke er trådt i kraft.
4	Produkter tilsat kviksølv	Vise at artiklens krav er opfyldt. Krav om flere oplysninger, hvis der er ansøgt om undtagelser (vurderes ikke relevant for Grønland).	Hovedsageligt ja/nej rapportering, hvis der ikke er søgt om undtagelse. Kan være behov for yderligere oplysninger hvis regulering ikke er trådt i kraft.
5	Produktionsprocesser, hvor der anvendes kviksølv og kviksølvforbindelser	Vise at artiklens krav er opfyldt. Krav om flere oplysninger, hvis der er produktionsprocesser der anvender kviksølv og kviksølvforbindelser (vurderes ikke relevant for Grønland).	Hovedsageligt ja/nej rapportering, hvis der ikke er søgt om undtagelse. Kan være behov for yderligere oplysninger, hvis regulering ikke er trådt i kraft.
7	Kviksølv i små småguldminedrift	For parter, hvor der foregår udvinding af guld med brug af kviksølv, skal der udarbejdes en handlingsplan, og denne skal fremsendes til sekretariatet for konventionen (vurderes ikke relevant for Grønland).	Ja/nej rapportering, hvis der ikke anvendes kviksølv til guldudvinding.

Arti- kel	Emne	Rapporteringskrav	Specificeret i rapporterings- format og kommentarer
8	Emissioner til luft	Beskrivelse af tiltag til reduktion af emissioner af kviksølv fra væsentlige kilder, som i Grønlands tilfælde vil være affaldsforbrændingsanlæg og en kvalitativ vurdering af effektiviteten af tiltag. Der spørges desuden til, om der er foretaget en opgørelse af emissioner, og hvis der ikke er, skal det forklares hvorfor. Hvis der er udarbejdet en handlingsplan, skal denne indsendes (vurderes ikke relevant for Grønland).	Der vil formentlig kunne være behov for en kort beskrivelse af tiltag eller planlagte tiltag i relation til udbygningen af affaldsforbrændingsanlæg, og om der er etableret krav til nye anlæg. Mht. opgørelser af emissioner foretages disse af Danmark i regi af tungmetalprotokollen, og der vil ikke være behov for, at Grønland foretager særskilte opgørelser.
9	Udledninger til jord- og vandmiljøet	Beskrivelse af tiltag til reduktion af udledninger af kviksølv fra væsentlige kilder, som i Grønlands tilfælde vil være udledninger fra tandlægeklinikker og en kvalitativ vurdering af effektiviteten af tiltag.	Beskrivelse af mulige tiltag til at begrænse udledninger af kviksølv til vandmiljøet, primært ved at nedbringe udledninger fra tandlægeklinikker.
10	Midlertidig opbevaring	Beskrivelse af opbevaring af metallisk kviksølv, som ikke er affald (vurderes ikke relevant for Grønland).	Ja/nej rapportering.
11	Affald	Beskrivelse af tiltag, som er foretaget.	Hovedsagelig ja/nej rapportering.

Anden rapportering

Der er krav om, at parterne skal rapportere om undtagelser, og der er udarbejdet en særlig skabelon til sådan rapportering. Det vurderes her, at Grønland ikke vil have behov for undtagelser.

Der er endvidere krav om rapportering af handel med rent kviksølv med lande, som ikke er part til konventionen. Der foregår ikke direkte handel med kviksølv med lande, som ikke er part til konventionen, og der vil dermed ikke være behov for denne rapportering.

Rapportering vedrørende monitoring

Der er ikke direkte krav om at rapportere monitoringsdata, men parterne opfordres til at udveksle sådanne data. Udveksling af monitoringsdata fra det arktiske område foregår i AMAP regi (se afsnit 6.3), og det vurderes her, at der ikke vil påhvile Grønland forpligtelser til udveksling af monitoringsdata.

Estimerede omkostninger

Det er ikke afklaret om Grønland skal anvende skabelonen til rapportering til Danmark, eller om Miljø- og Fødevareministeriet ønsker andre oplysninger. Det vil formentlig til første rapportering være relevant at udfylde hele skemaet, som i høj grad består af ja/nej spørgsmål.

Tidsforbruget til udfyldelse af skemaet vil i høj grad afhænge af, om der allerede er den nødvendige lovgivning på plads og udfylderens paratviden om området. Oplysninger i nærværende rapport kan bruges som baggrund for udfyldelsen af

en række punkter (ingen brug af kviksølv i industrielle processer, ingen brug af kviksølv til guldudvinding, mm).

Der vil være behov for korte beskrivelser af tiltag eller planlagte tiltag, og dette vil formentlig udgøre hovedparten af tidsforbruget. Det skal her vurderes, at tidsforbruget til den første rapportering vil være 1-2 mand-uger (svarende til 12.500 - 25.000 kr.), mens det til efterfølgende rapporteringer vil være under 1 mand-uge (< 12.500 kr.). Omkostningerne vil påhvile Grønlands Selvstyre.

6.2 Tilsyn med overholdelse af konventionen

Det er i henhold til Artikel 15 etableret en Compliance Committee, som skal fremme overholdelse (Eng: compliance) af konventionen og overvåge, om der er vanskeligheder med overholdelse. Der er ikke tale om nogen myndighed, og komiteens arbejde vil primært udmønte sig i generelle anbefalinger til, hvordan overholdelse kan fremmes.

Ifølge Miljø- og Fødevareministeriet vil Danmark ikke have en tilsynsforpligtelse og vil ikke føre tilsyn med Grønlands overholdelse af konventionen.

6.3 Monitering og forskning

Ifølge konventionen skal parterne efter formåen fremme og/eller gennemføre, på nationalt og internationalt plan, forskning, udvikling, monitering og samarbejde vedrørende kviksølv og, hvor det er relevant, alternativer til kviksølv.

Monitering af kviksølv i miljøet foregår i regi af AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme), hvor monitering i og omkring Grønland finansieres af Miljøstyrelsen. Der forskes også i sundhedseffekter af kviksølv i Grønland og andre dele af Arktis (bl.a. Dahl-Petersen m.fl., 2016), og der foregår endvidere monitering af eksponering af befolkningen i AMAP-regi.

Miljø- og Fødevareministeriet vurderer, at der ikke er behov for monitering af kviksølv i relation til befolkningen og miljøet ud over moniteringen i AMAP-regi.

En eventuel monitering af emissioner og udledninger til miljøet vil påhvile Grønland. Der stilles i konventionen imidlertid ikke direkte krav om monitering af udledninger af kviksølv. I betragtning af, at de eksisterende målinger af kviksølv i røggas fra forbrændingsanlæg er meget lave, vurderes der her ikke at være behov for yderligere monitering.

Estimerede omkostninger

Ekstra omkostninger for Grønland i forbindelse med monitering og forskning vurderes at være ubetydelige.

6.4 Oplysning til borgerne

Konventionen indeholder et krav om, at parterne - under hensyn til deres formåen - skal tage forskellige tiltag med henblik på at oplyse befolkningen om kviksølv. Eksempelvis nævnes oplysning til borgerne om virkningerne af eksponering for kviksølv og kviksølvforbindelser. Kravene er ikke specifikke, og parterne kan selv vælge, hvilke oplysningsaktiviteter der igangsættes, og, som det mange steder i konventionen understreges, vil der i forhold til tiltagene skulle tages højde for, hvilke midler der er til rådighed.

Der findes allerede en del oplysningsmateriale til befolkningen angående behovet for at reducere indtaget af kviksølv med maden. Pjecen "Forurening og grønlandsk mad", som er udgivet af Grønlands Ernæringsråd på både dansk og grønlandsk, oplyser således om mulighederne for at mindske indtaget af kviksølv og POP-stoffer ¹⁹. Pjecen nævner også, at forureningsstofferne kommer fra hele verden og transporteres gennem havet og luften til Arktis, hvor de ophobes i dyrelivet i havet.

I relation til dette oplysningsarbejde vurderer sundhedsfaglige eksperter, at det vil styrke oplysningsarbejdet, at Grønland tiltræder konventionen. Det vil være af betydning i oplysningsarbejdet, at Grønland gør en aktiv indsats også for at mindske den udsættelse, som skyldes kviksølv, som via atmosfæren transporteres til Grønland fra andre dele af kloden.

Det vil også kunne være relevant at oplyse virksomhederne om ordninger for indsamling af kviksølvholdigt affald, og hvordan man forholder sig hvis kviksølvholdigt udstyr går i stykker.

Estimerede omkostninger - Omkostningerne vurderes at være af størrelsen 0,5-1 mand-måneder det første år (25.000 - 50.000 kr.), som vil påhvile Grønlands Selvstyre. Det skal dog bemærkes, at det formentlig vil være mest effektivt at udvikle oplysningsmateriale, som vedrører såvel kviksølv som andre miljøgifte. Der er i vurderingen af konsekvenser af at tiltræde Stockholmkonventionen indregnet nogle omkostninger til oplysningsmateriale. Dette vil med et meget begrænset ressourceforbrug kunne udvides til også at omfatte kviksølv.

¹⁹ https://www.peqqik.gl/-/media/Files/Materialebestilling/Kontaminant_pjece/Forurening-og-grønlandsk-mad_KAL.pdf

7 Samlet vurdering af konsekvenser af at tiltræde konventionen

Fordele og samfundsøkonomiske omkostninger ved at tiltræde konventionen er sammenfattet i tabel 12.

7.1.1 Samfundsøkonomiske omkostninger

Tandfyldningsamalgam. De væsentligste omkostninger vurderes at ville være knyttet til brugen af amalgamseparatorer i tandlægeklinikker. Denne anvendelse er samtidig det område, hvor der vurderes at kunne være den største fordel i relation til mindskede udledninger af kviksølv. Omkostningerne er afhængige af, hvilke tiltag der vælges, og tabel 12 viser de maksimale omkostninger ved etablering af amalgamseparatorer, der kan betragtes som BAT og som svarer til kravene i EU (tilbageholdelse på mindst 95%). Omkostningerne vil langt overvejende påhvile de offentlige tandklinikker.

Andre anvendelser. Produkter tilsat kviksølv er stort set udfasede i Grønland og kviksølv anvendes ikke i produktionsprocesser. Hertil kommer, at produkter tilsat kviksølv langt overvejende importeres fra lande, der er parter til konventionen, og produkterne vil derfor leve op til konventionens bestemmelser (f.eks. hvad angår kviksølvindhold i lyskilder). Et forbud mod de anvendelser, der er omfattet af konventionen vurderes ikke at have nævneværdige omkostninger.

Affaldshåndtering. Der er allerede i Grønland krav om, at kviksølvholdigt affald skal indsamles og bortskaffes som farligt affald. Tiltrædelse af konventionen vurderes at give øget opmærksomhed på kviksølvholdigt affald og dermed en større effektivitet af indsamlingen. Omkostninger til bortskaffelse af øgede mængder af kviksølvholdigt affald vurderes ikke at kunne tilskrives tiltrædelse af konventionen, da det er en konsekvens af bedre implementering af allerede vedtaget lovgivning.

Lovgivning. Der vil skulle udarbejdes en specifik bekendtgørelse om kviksølv, som gennemfører konventionens bestemmelser. Herudover vurderes der at være behov for en ændring af råstofloven eller evt. en bekendtgørelse under loven, som gennemfører kravene om, at der ikke må udvindes kviksølv eller anvendes kviksølv ved udvinding af guld.

Andre tekniske/administrative omkostninger. Andre omkostninger vil være knyttet til Danmarks løbende rapportering til konventionens sekretariat vedrørende implementering af konventionen og omkostninger til oplysning af befolkningen. Forskning og monitorering af kviksølv i miljøet og befolkningens udsættelser for kviksølv foregår primært i AMAP regi og er finansieret via det danske Miljø- og Fødevareministeriums DANCEA program: Miljøstøtte til Arktis. Der vurderes ikke at være behov for øget monitorering af emissioner eller udledninger. På den basis vurderes det, at der ikke vil være øgede omkostninger til forskning og monitorering.

7.1.2 Samfunds- og miljømæssige fordele

Hvis der vælges en BAT løsning i relation til tandlægeklinikker vil de økonomiske omkostninger til dette være knyttet til at mindske emissioner og udledninger af kviksølv, og er dermed med til at mindske kviksølv i nærmiljøet omkring byer og bygder. Kviksølv, som udledes til vandmiljøet, vil indgå i kredsløbene i miljøet og bidrage til kviksølveksponering af mennesker og miljø mange år frem i tiden.

Ved at tiltræde konventionen vil der komme øget opmærksomhed på kviksølv, og dette vurderes at kunne have en positiv effekt på effektiviteten af indsamlingen af kviksølv. Herved mindskes emissionerne fra affaldsforbrændingsanlæg og de mængder af kviksølv, der ender på deponier. Den del, der ender på deponier, vil over tid kunne udledes til miljøet og indgå i kredsløbene. Så enhver mindskelse af mængderne, der bortskaffes til deponier, vil i det lange løb betyde mindskede mængder som tilføres miljøet.

Den direkte effekt af mindskede udledninger vil dog være beskeden, da hovedparten af det kviksølv, som ender i miljøet og i fødevarer i Grønland, skyldes kviksølv, som er transporteret til Arktis via atmosfæren eller med havstrømme. Det grønlandske miljø er meget følsomt over for forurening med kviksølv og dele af den grønlandske befolkning er blandt de befolkningsgrupper i verden med det største indtag af kviksølv med fødevarer.

Etableringen af en international aftale om at begrænse brugen af kviksølv globalt har derfor stor betydning for at begrænse eksponeringen for kviksølv i Grønland. Det vurderes, at være af stor betydning for implementeringen af konventionen - også hos de lande der allerede er parter - at så stor en del af verdens lande som muligt går sammen om at begrænse brugen af kviksølv og tilslutter sig konventionen.

Det er dog ikke muligt at kvantificere, hvor store konsekvenser det vil have, hvis det territoriale forbehold for Grønland ikke ophæves.

7.2 Sammenfattende vurdering

Fordele og samfundsøkonomiske omkostninger ved at tiltræde konventionen er som nævnt sammenfattet i tabel 12. Da det ikke er muligt at kvantificere fordelene ved at tiltræde konventionen, er det ikke muligt at lave en sammenligning af fordele og ulemper i økonomiske termer. De samlede omkostninger til rapportering og anden administration vurderes at begrænse sig til 12.500 - 25.000 kr. (1-2 mand-uger) ved første rapportering til sekretariatet for konventionen og herefter < 12.500 kr. hver fjerde år. Udgifterne påhviler Grønlands Selvstyre.

Tabel 12 Estimerede fordele og omkostninger ved at tiltræde Minamatakonventionen.

Område/tiltag	Samfunds- og miljø-mæssige fordele	Estimerede samfundsøkonomiske omkostninger *		
		Offentlige sektor	Virksomheder	Husholdninger
Tiltag der begrænser brug af og udledninger fra tandfyldningsamalgam.	Reducere udledninger af kviksølv med spildevand, og mindsket kviksølvforurening i nærmiljøet.	Minimum-implementering vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger. BAT løsning: yderligere 700.000 - 1.000.000 kr. i investering Løbende omkostninger: 50.000 - 150.000 kr.	Minimum-implementering vurderes at kunne gennemføres uden omkostninger. BAT løsning: marginale omkostninger, da udstyr allerede er monteret	Omkostningerne til den offentlige sektor vil i sidste ende i en vis grad videreføres til husholdningerne.
Tiltag, der begrænser brugen af kviksølv i Grønland til andre anvendelser.	Ingen væsentlige konsekvenser.	0	0	0
Affaldshåndtering.	Øget opmærksomhed på kviksølv, som vil kunne øge indsamlingseffektiviteten	0	0	0
Udarbejdelse af lovgivning.	Begrænsning af mulige fremtidige anvendelser af kviksølv.	100.000 - 200.000 kr.	0	0
Rapporteringsforpligtelser og anden administration.	Ingen væsentlige konsekvenser.	12.500 - 25.000 kr. første gang < 12.500 kr. hvert 4. år	0	0
Monitering og forskning.	Ingen væsentlige konsekvenser.	0 (monitering og forskning foregår i AMAP regi)	0	0
Oplysning til borgerne.	Øget indsamling af kviksølvholdigt affald. Mindsket eksponering af mest udsatte befolkningsgrupper.	25.000 - 50.000 kr.	0	0
Globale konsekvenser af at tiltræde konventionen.	Formodentlig øget effektivitet af Minamatakonventionen og dermed mindskede udledninger af kviksølv. Herved mindskes transport af kviksølv til Arktis og koncentrationerne i det arktiske miljø vil på længere sigt mindskes.	Kan ikke kvantificeres	Kan ikke kvantificeres	Kan ikke kvantificeres

Område/tiltag	Samfunds- og miljø- mæssige fordele	Estimerede samfundsøkonomiske omkostninger *		
		Offentlige sektor	Virksomheder	Husholdninger
I alt - engangsomkostninger.		Minimumimplementering: 138.000 -275.000 kr. BAT løsning: Yderligere 700.000 - 1.000.000 kr.	0	Omkostningerne til den offentlige sektor vil i sidste ende i en vis grad videreføres til husholdningerne.
I alt - løbende omkostninger.		Minimum-implementering: < 12.500 kr. hvert 4. år. BAT løsning: yderligere 50.000 - 150.000 kr.	0	

* Der er ved beregningen regnet med, at en mand-måned i den offentlige sektor svarer til en udgift på 50.000 kr.

8 Forkortelser og akronymer

AMAP	Det Arktiske Monitorings- og Vurderingsprogram (Arctic Monitoring and Assessment Programme)
BAT	Bedste tilgængelige teknikker (Best Available Techniques)
BEP	Bedste miljømæssige praksis (Best Environmental Practice)
CFL	Kompaktlysstofrør (Compact Fluorescent Lamp)
DANCEA	Dansk miljøstøtteordning for Arktis (Danish Cooperation for Environment in the Arctic)
DCE	Nationalt Center for Miljø og Energi (Danish Centre for Environment and Energy)
EU	Den europæiske union (European Union)
FN	Forenede Nationer (United Nations)
KNI	Kalaallit Niuerfiat
LED	Lysdioder (Light emitting diode)
LFL	Lineære lysstofrør (Linear Fluorescent Lamp)
LRTAP	1979-Konventionen om langtrækkende, grænseoverskridende luftforurening (Long-Range Transboundary Air Pollution)
Nm ³	Normal kubikmeter - enhed der anvendes ved emissionsmålinger hvor koncentrationerne er normaliseret til bl.a. et bestemt tryk og temperatur
POPs	Tungtnedbrydelige organiske miljøgifte (Persistent Organic Pollutants)
UNECE	FN's Økonomiske Kommission for Europa (United Nations Economic Commission for Europe)

9 Referencer

[Ved referencer med et meget stort antal forfattere bruges notationen m.fl.]

AMAP (2011). AMAP Assessment 2011: Mercury in the Arctic. AMAP Report, Oslo, 2011.

AMAP (2015). AMAP Assessment 2015: Human Health in the Arctic. AMAP Report, Oslo, 2015.

AMAP (2018). AMAP Assessment 2018: Biological Effects of Contaminants on Arctic Wildlife and Fish. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo.

Avannaata Kommunia (2019). Personlig kommunikation med Sam Shaker Abedini, Avannaata Kommunia.

Bach, L., Olsen, M., Asmund, G. (2014). Environmental Monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2013. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 97.

Basel (2015). Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with mercury or mercury compounds (adopted by COP.12, May 2015). Basel Convention Secretariat, Genève.

Bellanger, M. m.fl. (2013). Economic benefits of methylmercury exposure control in Europe: Monetary value of neurotoxicity prevention. Environmental Health 2013, 12:3.

Biofos (2014). Optimering af amalgamudskilning hos tandlæger. Prøvetagning, flowmåling, analyse og test af spildevand afledt fra tandlægeklinikker. Biofos for Helsingør Kommune.

Dahl-Petersen, I.K, Larsen, C.V.L., Nielsen, N.O, Jørgensen, M.E., Bjerregaard, P. (2016). Befolkningsundersøgelsen i Grønland 2014, Levevilkår, livsstil og helbred. Statens Institut for Folkesundhed.

DCE (2011). Notat vedr. rapporter for miljøundersøgelser før og efter olieeftersøkningsboringerne udført i sommeren 2010 af Capricorn Greenland Exploration 1 Ltd (Cairn Energi Plc). 14. juni 2011.

DCE (2019). Personlig kommunikation med Jens Søndergaard, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet (AU)/Nationalt Center for Miljø og Energy (DCE).

Dentec (2019). Personlig kommunikation med Claus Møller, Dentec.

Dietz, R. m.fl. (2013). What are the toxicological effects of mercury in Arctic biota? Science of the Total Environment 443: 775–790.

DIH (2019). Personlig kommunikation med Ole Justsen og Bent L. Hansen, Dronning Ingrid Hospital.

Europakommissionen (2016). Commission Staff Working Document Impact Assessment. Ratification and Implementation by the EU of the Minamata Convention on Mercury. SWD(2016) 17 final.

Europakommissionen (2018). Inventory of existing mercury-added products and manufacturing processes involving the use of mercury or mercury compounds. explanatory text. [https://circabc.europa.eu/sd/a/ef04cabe-8f8e-484f-8e2f-dcbbc352c5a2/Inventory%20art%20\(7\)%20Mercury%20Reg%202018-07-02.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/ef04cabe-8f8e-484f-8e2f-dcbbc352c5a2/Inventory%20art%20(7)%20Mercury%20Reg%202018-07-02.pdf)

Grønlands Statistik (2018). Statistisk Årbog 2017.

Hansen E., Christensen, C.L. (2007). Lokale grønlandske kilders bidrag til forureningen med tungt nedbrydelige miljøgifte. COWI A/S.

Hylander, L.D., Goodsite, M.E. (2006). Environmental costs of mercury pollution. *Sci. Tot. Env.* 368: 352–370.

Institut for Bioscience (2018). Nalunaq-guldminen. <http://bios.au.dk/raadgivning/greenland/minedrift-og-miljoe/raadgivning-om-godkendte-projekter-og-projekter-paa-vvm-stadiet/nalunaq-guldminen/>

Johansen, P., Rydahl, K. (red.) (2007). Miljøgifte i Grønland. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, 2007.

Grønlandstandplejen (2019). Personlig kommunikation med Lone Mahnfeldt, Grønlandstandplejen, Kalaallit Nunaanni Kigutileriffeqarfiit (Grønlandstandplejen).

KNI (2019). Personlig kommunikation med Bent Møller, KNI.

Kommuneqarfik Sermersooq (2019). Personlig kommunikation med Frank Rasmussen, Kommuneqarfik Sermersooq.

Kommune Qeqertalik (2019). Personlig kommunikation med Inunngu Nielsen, Kommune Qeqertalik.

Law (1996). Cadmium in small mammals. In: Nelson Beyer, W., Heinz, G.H., Redmon-Norwood, A.W. (red.). *Environmental Contaminants in Wildlife. Interpreting Tissue Concentrations*, pp. 357-376, CRC Press, 1996.

Miljøstyrelsen (2017). Notat om tiltrædelse af Minamatakonventionen. Miljø- og Fødevareudvalget 2016-17, MOF Alm.del Bilag 320. 23. januar 2017. <https://www.ft.dk/samling/20161/almDEL/MOF/bilag/320/1733716.pdf>

Maag, J., Kjølholt, J., Mikkelsen, S.H., Jeppesen, C.N., Clausen, A.J. Ostfeldt, M. (2014). Survey of mercury and mercury compounds. Part of the LOUS-review. Miljøprojekt nr. 1544. Miljøstyrelsen, København.

Mosbeck, A. (red.) (2014). Miljøeffekter af råstofaktiviteter i Grønland - Hvad er de mulige effekter på natur og miljø, og hvordan kan påvirkningen bedst reguleres? Baggrundspapir, Udvalget for samfundsgavnlig udnyttelse af Grønlands naturressourcer.

Grønlands Selvstyre (2015). Anlægssektorplan for affaldsområdet. Departementet for Natur, Miljø og Justitsområdet, Grønlands Selvstyre, April 2015.

Nukissiorfiit (2019). Personlig kommunikation med Gert Schmidt Nielsen, Nukissiorfiit.

Pacyna, J.M., Sundseth, K., Pacyna, E.G., Munthe, J., Belhaj, M., Åström, S., Panasiuk, D., Glodek, A. (2008). Socio-economic costs of continuing the status-quo of mercury pollution. TemaNord 2008:580. Nordisk Ministerråd.

Pichery, C., Bellanger, M., Zmirou-Navier, D., Fréry, N., Cordier, S., Roue-Legall, A., Hartemann, P., Grandjean, P. (2012). Economic evaluation of health consequences of prenatal methylmercury exposure in France. Environ Health. 11-53.

Pluradent (2019). Personlig kommunikation med Thomas Møller, Pluradent.

Ramsay, L., Søltøft, M., Kristiansen, S.M., Larsen, M.M, Brooks, S. (2014). Kviksølvforurening i jord. Et litteraturstudie. Institut for GeoScience. Miljøprojekt nr. 1513. Miljøstyrelsen, København.

Riget, F., Christensen, J., Johansen, P. (2003). Danmarks Miljøundersøgelser. 2003: AMAP Greenland and the Faroe Islands 1997-2001. Miljøstyrelsen, København.

Schleicher, O., Gram, L.K. (2007). Analyse af omkostningerne for rensning for kviksølv på krematorier i Danmark. Miljøprojekt Nr. 1191. Miljøstyrelsen, København.

Skårup, S., Christensen, C.L., Maag, J., Jensen, S.H. (2003). Massestrømsanalyse for kviksølv 2001. Miljøprojekt nr. 808. Miljøstyrelsen, København.

Sundhedsstyrelsen (2018). Vejledning om anvendelse af tandfyldningsmaterialer. VEJ nr. 9552 af 05/07/2018. <https://www.retsinformatio.n.dk/Forms/R0710.aspx?id=202415>

Thompson, D.R. 1996. Mercury in birds and terrestrial mammals. In: Nelson Beyer, W., G.H. Heinz & A. W. Redmon-Norwood (eds.): Environmental contaminants in wildlife. Interpreting tissue concentrations. CRC Press New York. SETAC Special Publications Series. pp. 341-356.

UN Environment (2016). Guidance on best available techniques and best environmental practices. Waste Incineration Facilities. UN Environment, Geneva.

UN Environment (2017). Toolkit for identification and quantification of mercury releases. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/mercury/mercury-inventory-toolkit>

UN Environment (2019a). Global Mercury Assessment 2018. United Nations Environment Programme, Geneva.

UN Environment (2019b). First draft report on the development of guidance on methodologies for inventories of mercury releases to land and water, 15 May 2019. http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/meetings/COP3/Releases/Releases_MarchReport_15May.docx

Wegeberg, S., Gustavson, K. (2019). Barite-bound mercury in marine sediments; potential release and bioavailability under Arctic conditions. Literature review. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Scientific Report No. 288.

Bilag 1 Mængder af farligt affald, der kan indeholde kviksølv

Følgende tabel viser udviklingen i typer af affald, som vurderes at kunne indeholde kviksølv. Tabellen indeholder også oplysninger om nogle af de tilgrænsende varegrupper, som anvendes til at vurdere udviklingen i de kviksølvholdige varegrupper.

Tabellerne er baseret på specialudtræk foretaget af Kommuneqarfik Sermersooq og I/S RenoNord. Fra Kommuneqarfik Sermersooq er der data fra 2017 og 2018, mens mængderne for de foregående år indgår i mængderne, der blev bortskaffet til I/S RenoNord. Der er fra RenoNord kun modtaget data for 2018

Tabel 13 Eksport af affaldstyper, som vil kunne indeholde kviksølv, til I/S RenoNord

Affaldstype	Mængder i kg, 2018
Lysstofrør og sparepærer	4.455
CRT skærme (TV)	8.647
Kviksølv (manometre, metallisk Hg, mm)	35

Der er kun en af kategorierne af affald fra Kommuneqarfik Sermersooq, som specifikt vedrører kviksølvholdigt affald: Kviksølvholdige lyskilder, som består af en blanding af lineære og kompakte lysstofrør. Fra 2017 til 2018 steg mængderne fra 402 kg til 1.653 kg. For batterierne er der ikke en særlig fraktion for de kviksølvholdige batterier, der indsamles sammen med andre typer af småbatterier.

Tabel 14 Eksport af affaldstyper, som vil kunne indeholde kviksølv fra Kommuneqarfik Sermersooq

Affaldstype	Affaldskode	Mængder i kg	
		2017	2018
Forskellige typer af batterier (ikke akkumulatorer)	670304, 670404, 670484, 670564	ikke indhentet	2.486
Blandede småbatterier	670724	1.080	419
Elektronikaffald	780027, 780029, 780044, 780048, 780058, 780061, 780065, 780066, 780067, 780082, 789000, 789001, 789999,	ikke indhentet	53.945
Kviksølvholdige lyskilder	645604	402	1.653

Bilag 2 Import og eksport af varegrupper, der kan indeholde kviksølv

Følgende tabel er baseret på et specialudtræk foretaget af Grønlands Statistik 2019 til brug for denne undersøgelse. Varegrupperne er opdelt efter den detaljerede internationale kombinerede nomenklatur (CN8). Tabellen indeholder varegrupper, som vurderes at kunne indeholde kviksølv, og tilgrænsende varegrupper. Data bruges til en vurdering af udviklingen i forsyningen af de kviksølvholdige varegrupper. Der har i perioden ikke været eksport af de pågældende varegrupper, så forsyningen vil svare til importen.

Tabel 15 Import af varer, som kan indeholde kviksølv samt tilgrænsende varegrupper

Varekode	Beskrivelse	Import, kg/år					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
280540100	Kviksølv, i flasker af vægt 34,5 kg og fob-værdi max 224 euro/flaske	0	0	0	0	0	0
280540900	Kviksølv, undt i flasker af vægt 34,5 kg og fob-værdi max 224 euro/flaske	0	0	0	0	0	0
284390100	Amalgamer af ædle metaller	0	0	0	0	0	0
285210000	Uorganiske eller organiske forbindelser af kviksølv, kemisk defineret, undt. fra amalgamer	0	0	0	0	0	0
285290000	Uorganiske eller organiske forbindelser af kviksølv, ej kemisk defineret, undt. fra amalgamer	2	2	0	1	2	7
850630000	Kviksølvoxidelementer og -batterier, også cylindriske- el knapceller	3.304	506	477	42	0	0
850640000	Sølvdioxidelementer og -batterier, også med cylindriske- el knapceller	480	0	0	0	13	1
850650300	Lithiumelementer og -batterier, med knapceller	1.568	871	400	425	472	223
850650900	Lithiumelementer og -batterier, undt med cylindriske- el knapceller	245	1.107	776	263	94	2.088
850660000	Zink-luftelementer og -batterier, også med cylindriske- el knapceller	0	0	0	0	0	0
850680800	Primærelementer og -batterier, også cylindriske- el knapceller, i.a.n.	7.624	24.883	12.213	31.196	38.068	24.529
Delsum batterier		13.221	27.367	13.866	31.926	38.647	26.841
853931100	Lysstofrør og -lamper med to sokler, undt ultraviolette lamper	2.614	1.826	1.768	1.252	2.214	977
853931900	Lysstofrør og -lamper (ej med to sokler), undt ultraviolette lamper	2.858	1.833	1.212	880	329	501
853932200	Kviksølv- eller natriumdamp-lamper	65	141	72	11	14	7
853939800	Udladningslamper, undt ultraviolette lamper, lysstofrør, kviksølv-, natriumdamp-lamper el halogenmetaldamp-lamper	0	0	0	0	0	9
Delsum kviksølvholdige lamper		5.537	3.800	3.052	2.143	2.557	1.494
902511200	Febertermometre, medicinske og veterinære, væskefyldte, med direkte aflæsning, ej kombineret med andre instrumenter	1	0	0	2	3	4

Varekode	Beskrivelse	Import, kg/år					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
902511800	Termometre, ej kombineret med andre instrumenter, væskefyldte, med direkte aflæsning, undt febertermometre	112	85	46	43	35	29
902519200	Termometre og pyrometre, elektroniske, ej væskefyldte, ikke kombinerede med andre instrumenter	253	304	396	443	606	249
902519800	Termometre og pyrometre, ikke væskefyldte, ej elektroniske, ikke kombinerede med andre instrumenter	76	102	126	37	16	64
902580200	Barometre, ikke kombineret med andre instrumenter	1	2	0	0	2	1

Bilag 3

Liste over kildetyper baseret på FNs Miljøprogramms toolkit

FNs Miljøprogram (UN Environment, 2017) har udviklet en værktøjskasse (toolkit), som kan understøtte udarbejdelsen af nationale opgørelser af kviksvovsledninger. Som første skridt ved udarbejdelse af opgørelserne foretages en screening af kendte kilder til emissioner af kviksvov. Opgørelsen omfatter ikke naturlige kilder, som eksempelvis vulkaner.

I nedenstående tabel er der foretaget en indledende screening med brug af værktøjskassen og knyttet kommentarer nogle af de steder, hvor der er angivet ja (J) eller ved ikke (?).

Kildekategori	Eksisterende	Kommentar
Energiforbrug		
Forbrænding af kul i store kraftværker	N	
Forbrænding af kul i industrielle kedler	N	
Anden brug af kul	N	
Forbrænding af petroleumskoks og tung fuelolie	N	
Forbrænding af diesel, gasolie, benzin, kerosen, flydende gas og andre lette og medium destillater	J	Emissionsfaktorerne for denne type brændsel er meget lave og emissionerne er ubetydelige
Brug af urensset og forrenset naturgas	N	
Brug af gas i forbrugerkvalitet	N	
Biomasse-baseret elektricitets- og varmeproduktion	N	
brænding af trækul	N	Ikke i nogen væsentlig grad
Produktion af brændstof		
Udvinning af olie	N	
Raffinering af olie	N	
Udvinning og behandling af naturgas	N	
Primær metal produktion		
Udvinning og bearbejdning af primært kviksvov	N	
Production af zink fra koncentrater	N	
Produktion af kobber fra koncentrater	N	
Produktion af bly fra koncentrater	N	
Udvinning af guld med andre metoden end kviksvov amalgam-metoden	N	Der har tidligere i Grønland været udvinning af guld med cyanidmetoden
Alumina produktion fra bauxit (aluminium produktion)	N	
Primær produktion af jern (produktion af råjern)	N	
Udvinning af guld med kviksvov amalgam-metoden - fra malm	N	
Udvinning af guld med kviksvov amalgam-metoden - fra koncentrat	N	
Produktion af andre materialer		
Cementproduktion	N	
Pulp- og papirproduktion	N	
Produktion af kemikalier		

Kildekategori	Eksisterende	Kommentar
Chlor-alkali produktion med kviksølvceller	N	
VCM-produktion med kviksølvkatalysator	N	
Acetaldehyd-produktion med kviksølvkatalysator	N	
Produktion af produkter tilsat kviksølv		
Kviksølvtermometre	N	
Elektriske kontakter og relæer med kviksølv	N	
Lyskilder med kviksølv	N	
Batterier med kviksølv	N	
Manometre og målere med kviksølv	N	
Biocider og pesticider med kviksølv	N	
Maling med kviksølv	N	
Hudblegende cremer og sæber med kviksølvforbindelser	N	
Brug og bortskaffelse af produkter tilsat kviksølv		
Amalgamtandfyldninger ("sølv" fyldninger)	J	
Termometre	J	Nye termometre indeholder generelt ikke kviksølv men der kan stadig være gamle i brug
Elektriske kontakter og relæer med kviksølv	J	
Lyskilder med kviksølv	J	
Batterier med kviksølv	?	Formodentlig stadig nogle gamle batterier i brug
Polyurethan (PU, PUR) produceret med kviksølv katalysator	?	Der kan godt forekomme dele af polyurethan, der er produceret med kviksølvkatalysator, men da disse katalysatorer er udfaset i EU og mange andre lande, er forekomsten i dag meget begrænset.
Maling med kviksølv	N	
Hudblegende cremer og sæber med kviksølvforbindelser	N	
Blodtryksmålere med kviksølv	J	Der er stadig nogle ældre blodtryksmålere med kviksølv i brug.
Andre manometre og målere med kviksølv	?	
Laboratoriekemikalier	?	Det kan ikke afvises, at der anvendes visse laboratoriekemikalier til eksempelvis måling af kemisk iltforbrug (COD), men disse anvendelser er ikke omfattet af konventionen
Andet laboratorie- og medicinsk udstyr med kviksølv	?	Det kan ikke afvises, at der et sted stadig anvendes ældre udstyr med kviksølv Meget elektronik indeholder små mængder kviksølv
Produktion an genanvendte metaller		
Produktion of genanvendt kviksølv	N	
Produktion of genanvendt jern og stål	N	

Kildekategori	Eksisterende	Kommentar
Affaldsforbrænding		
Forbrænding af husholdningsaffald	J	
Forbrænding af farligt affald	N	
Forbrænding af hospitalsaffald	J	
Forbrænding af spildevandsslam	N	
Åben afbrænding af affald (på deponier eller ukontrolleret)	J	Affald afbrændes ikke systematisk på deponier, men kan forekomme ukontrolleret
Deponering og spildevandsrensning		
Kontrollerede lossepladser	J	
Ikke-kontrolleret dumping af husholdningsaffald	N	
Spildevandsrensning	N	
Krematorier og kirkegårde		
Krematorier	N	
Kirkegårde	J	