



UNDERSØGELSE AF RADIOAKTIV FORURENING
PÅ LANDJORDEN VED THULE OG VURDERING
AF STRÅLEDOSER

2011

Undersøgelse af radioaktiv forurening på landjorden ved Thule og vurdering af stråledoser

© Sundhedsstyrelsen, 2011

Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S
www.sst.dk

Emneord: Grønland, Thule, plutonium, ulykke, forurening, stråledoser, risikovurdering

Kategori: Faglig rådgivning

Sprog: Dansk

Version: 1.0

Versionsdato: 1. november 2011

Format: pdf

Forsidefoto: Svend K. Olsen

Tryk og layout: Rosendahls - Schultz Grafisk A/S, Herstedvang 10, 2620 Albertslund

Udgivet af Sundhedsstyrelsen og Risø DTU, december 2011.

Undersøgelse af radioaktiv forurening på landjorden ved Thule og vurdering af stråledoser

Baggrund

I januar 1968 forulykkede et amerikansk B52 bombefly på havisen i nærheden af Thulebasen i Grønland. Ved ulykken blev radioaktive stoffer fra de ødelagte kernevåben spredt med røg fra det brændende flybrændstof. Hovedparten af de radioaktive stoffer faldt ned på isen omkring ulykkesstedet og blev efter ulykken ryddet op af USA. Mindre mængder af de radioaktive stoffer blev båret af vinden mod syd ind over land. I årene efter ulykken har Risø foretaget flere undersøgelser af havmiljøet og konstateret betydelig forurening på havbunden under ulykkesstedet med ringe overførsel til dyr og havplanter.

I 2003 blev der konstateret forurening på landjorden ved fangstpladsen Narsaarsuk, der ligger ved kysten 8 km syd for ulykkesstedet. Det blev besluttet at gennemføre undersøgelser af forurening på landjorden for at vurdere mulig risiko for mennesker ved at færdes i de undersøgte områder og indånde radioaktive partikler, som

kan hvirvles op fra jorden af vind og støvende aktiviteter.

Resultaterne af undersøgelserne er samlet i en rapport fra Afdelingen for Strålingsforskning på Risø DTU og de tilhørende vurderinger af stråledoser er givet i en rapport fra Statens Institut for Strålebeskyttelse under Sundhedsstyrelsen. Nedenfor er givet en fælles kort sammenfatning af de to rapporter med tilhørende konklusioner og anbefalinger.

Undersøgelser

Undersøgelserne foregik ved at indsamle jordprøver og foretage målinger i Thule-området i sommermånederne 2007 og 2008. Ud over Narsaarsuk omfattede de undersøgte områder Thulebasen, Saunders Ø, Wolstenholme Ø, Kap Atholl (ved kysten 15 km syd for Narsaarsuk, benyttes i nogen grad til rekreative formål), Grønnedal (fangstområde ved kysten

20 km syd for Narsaarsuk) og Moriusaq (40 km nordvest fra Thulebasen).

Kort over området



Oversigtskort over Thuleområdet med angivelse af ulykkesstedet (stjerne) samt fangstområdet ved Kap Atholl, Grønnedal, Narsaarsuk, Saunders Ø, Wolstenholme Ø, Thulebasen og bopladsen Moriusaq.

Thuleområdet er karakteriseret ved uvejsomt terræn og skiftende vejrforhold. Projektdelegerne benyttede motorbåd og terrængående køretøjer som transportmidler fra Thulebasen til de undersøgte lokale områder bl.a. med transport af udstyr til Narsaarsuk. I de lokale områ-

der blev undersøgelserne hovedsagelig foretaget til fods.

Ved Narsaarsuk, hvor der tidligere var konstateret forurening, blev indsamlet et stort antal jordprøver samt prøver af luft, regn og partikler i luft og på jord. Opsamling af luft-, regn- og partikelprøver fandt sted over perioder på 2-8 ugers varighed i 2007 og 2008. Desuden blev der foretaget supplerende målinger med bærbart udstyr af forurening på jorden på steder med forhøjede forureningsniveauer.

De indsamlede prøver blev transporteret til Risø DTU og analyseret i laboratoriet for indhold af radioaktive stoffer. Analyserne omfattede isotoper af plutonium samt americium, der stammer fra en urenhed i plutonium.

Resultater af radioaktivitetsmålingerne

Analyser af jordprøver har vist stor variation af radioaktiv forurening i nærheden af Narsaarsuk. Resultaterne varierer fra baggrunds niveau for plutonium på 20-40 Bq m⁻² til over 1 MBq m⁻². Høje niveauer af forurening forekommer pletvis på steder, der vender mod nord og er fugtige i sommerperioden, og skyldes formentlig aflejring og efterfølgende smeltning

af sne forurenet efter ulykken. Forureningen findes hovedsagelig i de øverste jordlag 0-2 cm.

Den samlede mængde plutonium i jorden ved Narsaarsuk er skønnet til 0,1 kg, hvilket kan sammenholdes med en skønnet mængde på havbunden på 1 kg ud af en samlet mængde på 7-8 kg, som bomberne fra det forulykkede B52 fly er vurderet at indeholde.

Området ved fangstpladsen Narsaarsuk er blevet opmålt systematisk for radioaktiv forurening, men det var ikke muligt at foretage en systematisk undersøgelse af hele regionen for forhøjede niveauer. Det kan derfor ikke udelukkes, at der findes flere steder end de, der nu er fundet med forhøjede niveauer af forurening.

Analyser af jordprøver fra Kap Atholl og Grønnedal viste forureningsniveauer lavere end ved Narsaarsuk, men tydeligt over baggrunds niveau. Analyser af jordprøver fra Thulebasen, Moriusaq, Saunders Ø og Wolstenholme Ø viste indhold af radioaktivitet på baggrunds niveau, dvs. uden tegn på forurening fra flyulykken i 1968.

Ved Narsaarsuk blev der fundet ganske små mængder plutonium i luftpartikler opsamlet på

luftfiltre og klæbefolier. For begge prøvetypers vedkommende svarer mængderne til luftkoncentrationer af samme lave niveauer, som man finder i Europa. Regnprøverne opsamlet ved Narsaarsuk indeholdt ligeledes små mængder af plutonium, som svarede til meget lave luftkoncentrationer. Ingen af luft- og regnprøverne fra Narsaarsuk viste tegn på partikler med forhøjet indhold af plutonium.

Rapporterne om landforureningen i Thule

Thule-2007 – Investigation of radioactive pollution on land, Risø DTU 2011, Risø-R-1781(EN), http://www.risoe.dtu.dk/Knowledge_base/publications/Reports/ris-r-1781.aspx

Thule-ulykken, Vurdering af stråledoser fra radioaktiv forurening af landjorden, Statens Institut for Strålebeskyttelse 2011, www.sst.dk/publ2011/SIS/Thule/SIS_Thule_rapport_2011_DA.pdf

Vurdering af stråledoser

Mulig risiko for mennesker ved at færdes i de undersøgte områder er vurderet ved at se på alle de måder personer vil kunne udsættes for bestråling på fra de radioaktive stoffer, der blev spredt efter Thule-ulykken. For hver bestrålings-

måde er de tilhørende stråledoser beregnet ud fra de målte forureningsniveauer og en række antagelser om ophold i området og lignende. De forurenende radioaktive stoffer i Thule udsender ikke gennemtrængende stråling af betydning, hvorfor ophold i områderne ikke medfører, at man bestråles udefra, som det kendes fx fra en røntgenundersøgelse. Bestråling kan derfor kun ske, hvis man får de radioaktive stoffer ind i kroppen, så denne bliver bestrålet indefra. Dette kan ske, hvis de radioaktive stoffer forekommer på en form, hvor de enten kan indtages i kroppen ved indånding, ved spisning af forurenede fødevarer eller gennem sår og rifter i huden.

Som reference for vurdering af beregningerne er det på baggrund af internationale anbefalinger valgt at sammenholde de beregnede årlige stråledoser med en stråledosis på 1 mSv pr. år. Dette Thule-referenceniveau danner udgangspunkt for vurderingen af, om der er behov for særlige kontrol- eller beskyttelsesforanstaltninger som følge af landforureningen i Thule-området. Til sammenligning med Thule-referenceniveauet kan det nævnes, at grønlændere og danskere modtager ca. 1 mSv pr. år fra naturligt forekommende strålekilder i form af kosmisk stråling fra verdensrummet og naturligt forekommende

radioaktive stoffer i jord, byggematerialer og fødevarer (naturlig baggrundsstråling). Endvidere er den danske dosisgrænse for enkeltpersoner i befolkningen for planlagt bestråling fra alle strålekilder også 1 mSv pr. år. En stråledosis på 1 mSv pr. år er uden helbredsmæssig betydning.

Stråledosis fra indånding

Stråledosis fra indånding af radioaktive stoffer ved ophold i området er beregnet ud fra de målte koncentrationer af plutonium i luften for en person, der antages at opholde sig 14 dage om året i området. Resultatet er en stråledosis på 0,000.000.1 mSv pr. år. Dette er en ekstremt lille stråledosis.

Stråledosis fra spisning af moskusoksekød

Kød fra moskusokser udgør den væsentligste del af landpattedyr i kosten for den lokale befolkning fra Thule-området. Der er ikke foretaget målinger af plutonium og americium i moskusoksekød fra Thule-området eller andre steder i Grønland. Generelt gælder dog, at plutonium optages meget dårligt fra fordøjelsessystemet hos både mennesker og dyr, herunder drøvtyggere, som moskusokserne tilhører. Muligheden for forurening af moskusoksekød er derfor vurderet ud fra overordnede betragtninger og viden om

forurening af kød fra andre drøvtyggere ved ophold i plutoniumforurenede områder andre steder i verden, hvor græsningsforholdene givetvis har været anderledes end i Grønland. Baseres en sådan foreløbig vurdering på undersøgelser af kvæg i USA og får i England, og antages det, at en person spiser 15 kg moskusoksekød om året, fås en stråledosis fra spisning på 0,000.1 mSv pr. år. Selvom denne stråledosis er større end indåndingsdosis må den stadig betegnes som værende ekstremt lille.

Anvendte begreber

Plutonium og americium:

De radioaktive stoffer plutonium-239 og americium-241.

Bq (becquerel):

Enheden for aktivitet, dvs. mængden af et radioaktivt stof.

1 MBq (megabecquerel) = 1.000.000 Bq

Bq m⁻² (becquerel pr. kvadratmeter)

mSv (millisievert):

Enheden for stråledosis

Afrundet størrelsesorden:

Stråledoser angives i spring med en faktor 10,

fx 1 – 0,1 – 0,01 – 0,001 –

En bedre vurdering af stråledosis fra spisning kan kun fås ved indsamling af og måling på prøver af kød fra moskusokser fanget i Thuleområdet. Statens Institut for Strålebeskyttelse forventer ikke, at sådanne målinger skulle vise koncentrationer af plutonium i kødet, der afviger ekstremt, fx en faktor 100 – 1000, fra det skønnede indhold af plutonium i kødet, der ligger til grund for den foreløbige dosisberegning. Dosisvurderingen for spisning kan derfor betragtes som værende robust indenfor meget vide rammer ved sammenligning med referenceniveauet på 1 mSv pr. år.

Stråledosis fra forurening af sår

Ved ophold i de forurenede områder kan sår og rifter i huden bliver forurenede med støv, jord eller små partikler. Sår og rifter vil normalt blive vasket og renses grundigt for jord og andre fremmedstoffer. Forbliver der imidlertid jord eller en partikel i huden efter rensning, vil disse kunne optages i kroppen, og er jorden eller partiklen forurenede med radioaktive stoffer vil disse kunne give anledning til bestråling af kroppen indefra. Sandsynligheden for at en sårforurening vil indeholde radioaktive stoffer fra Thuleulykken er meget lille, og sandsynligheden for, at en person skulle udsættes for en sådan sårfor-

urening mere end én gang i livet, er derfor særdeles lille.

Skulle der på trods af den lille sandsynlighed forekomme en sådan forurening af et sår med radioaktive stoffer, er stråledosis beregnet ud fra de målte koncentrationer af plutonium i jorden og partikler under antagelse af, at der er afsat i alt 0,1 g jord i et sår eller en partikel med en størrelse, der netop vil give den største stråledosis. Resultatet er en stråledosis på 0,001 mSv pr. år for jord i såret og 0,1 mSv pr. år for en partikel i såret. Disse stråledoser er meget små.

Samlet stråledosis

De gennemførte beregninger og vurderinger af stråledosis er foretaget med meget konservative antagelser, der vil overvurdere de faktiske stråledoser, men beregninger og vurderinger er naturligvis forbundet med usikkerheder og begrænsninger. Af samme grund er resultaterne anført som afrundede størrelsesordener af stråledosis, og resultaterne vil være gældende for alle personer (fra grønlandske fangere til ”turister”), der måtte opholde sig i de undersøgte områder, ligesom de også gælder for alle aldersgrupper (voksne som børn).

Sammenholdes resultaterne fra de 3 bestrålingsmåder (indånding, spisning og gennem sår) er det vurderingen, at den samlede stråledosis til personer i Thule-området fra plutoniumforureningen efter Thule-ulykken i 1968 selv under ekstreme betingelser og forudsætninger er mindre end det anvendte referenceniveau for vurderingen på 1 mSv pr. år og dermed uden helbredsmæssig betydning.

Anbefalinger

På baggrund af de gennemførte undersøgelser kan Risø DTU ud fra et radioøkologisk synspunkt give følgende anbefalinger med hensyn til yderligere kortlægning og målinger:

- Ved Narsaarsuk blev der fundet et antal mindre områder med høje niveauer af plutonium i overfladejord. Der er behov for at klarlægge, om der er flere delområder i regionen med væsentligt forhøjede niveauer af radioaktivitet fra ulykken.
- Forekomst af flere områder ved Narsaarsuk med forhøjede niveauer af radioaktivitet tyder på, at en betydelig omfordeling af forurening fra ulykken i 1968 har fundet sted. Det er sandsynligt, at radioaktive partikler er

ført med nedbør og smeltevand til det lokale vandløb og transporteret videre og bundfældet i sedimenterne ved Narsaarsuk, hvor vandløbet udmunder i havet. Disse sedimenter bør undersøges for indhold af eventuelle høje niveauer af radioaktivitet fra ulykken. Oplysning om forhøjede niveauer i sedimenterne er relevante i forhold til den samlede mængde plutonium, der blev spredt ved ulykken i 1968.

- Vilde dyr i området kan blive forurenede med radioaktivitet, især fra delområder ved Narsaarsuk med forhøjede niveauer. Der bør gennemføres et screeningsprogram for indhold af radioaktive stoffer i fangst dyr fra området. Relevante fangst dyr kan bl.a. omfatte moskusokser, arktiske harer og fugle.

På baggrund af Risø DTU's undersøgelser samt de gennemførte beregninger og vurderinger af stråledoserne kan Statens Institut for Strålebeskyttelse ud fra et strålebeskyttelses- og sundhedsmæssigt synspunkt give følgende anbefalinger med hensyn til behov for opfølgning på de gennemførte målinger og vurderinger, herunder vurdering af behov for yderligere fremtidige målinger:

- Ud fra en strålebeskyttelsesmæssig vurdering er der med det nuværende "brugsmønster" af det forurenede område i Thule ikke behov for restriktioner for ophold m.m. i området eller for oprensede foranstaltninger.
- Som nævnt i forbindelse med vurderingen af stråledosis fra spisning af fødevarer foreligger der i dag ikke egentlige direkte målinger af plutonium i moskusokser fra Thule-området eller andre områder i Grønland, og der er derfor ved vurderingen anvendt modeller baseret på erfaringerne fra andre forurenede områder i verden, der har klimatiske og andre forhold, der afviger fra forholdene i Thule-området. Beregningerne af stråledosis fra spisning kan kvalificeres bedre gennem et mindre måleprogram for prøver fra moskusokser og andre landpattedyr fra Thule-området. De indsamlede prøver burde samtidigt måles for indhold af det naturligt forekommende radioaktive stof polonium-210, der skønnes at give anledning til væsentligt højere stråledoser end plutonium-forureningen.
- Vurderingen af stråledosis til personer i Thule-området fra plutonium-forureningen er baseret på Risø DTU's undersøgelser frem

til og med 2008 sammenholdt med den nuværende anvendelse af området. For at sikre at forudsætningerne for denne vurdering fortsat vil være gældende, bør der med 5-10 års mellemrum gennemføres et tilpasset mindre måleprogram med henblik herpå.

- De vurderede stråledoser til personer i Thule-området er væsentlig mindre end det anbefalede Thule-referenceniveau, og der er derfor i et dosisovervågningsperspektiv ikke behov for at gennemføre målinger af plutoniumindholdet i personer bosat i området på linje med de målinger, der blev gennemført i 1989 af udskillelsen af plutonium i urin fra tidligere beboere i Narsaarsuk.
- Opstår der planer for en ændret anvendelse af området, fx i form af planer om opførelse af bygningværker eller andre installationer herunder et egentlig ophold eller beboelse i området, bør behovet for restriktioner for ophold m.m. i området eller for oprensede foranstaltninger tages op til fornyet vurdering som en del af detailplanlægningen for sådanne planer realiseres.
- Foranstaltninger i form af skiltning eller afspærring af udvalgte områder fastsat af

andre hensyn end strålebeskyttelsesmæssige vil ikke influere på Statens Institut for Strålebeskyttelses vurdering af den samlede stråledosis til personer i Thule-området, herunder vurdering af stråledosis til personer, der måtte opsætte eller vedligeholde en sådan skiltning eller afspærring.

- Oprensede foranstaltninger vil kunne give anledning til mulighed for ophvirvling af plutonium under gennemførelse af oprensningen og dermed mulighed for en forøget stråleudsættelse af både personer, der udfører oprensningsarbejdet, og den lokale befolkning. Et oprensningsarbejde bør derfor i givet fald ikke besluttes og iværksættes, før der er gennemført og taget hensyn til en fuldt dækkende strålebeskyttelsesmæssig sikkerhedsvurdering af et sådant oprensningsprojekt.

www.sst.dk

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

sis@sis.dk