



THULE-MI AJUTOORNEQ

Nunap qinngornernik ulorianartunik qanoq
annertutigisumik mingutsinneqarsimanageranik
naliliineq

2011

**Thule-mi ajutoorneq – Nunap qinngornernik ulorianartunik qanoq annertutigisumik
mingutsinneqarsimaneranik naliliineq**

© Sundhedsstyrelsen, 2011

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

Aqqissuussisoq siunnersuisuuneq, Kaare Ulbak, Statens Institut for Strålebeskyttelse,
Knapholm 7, 2730 Herlev

Sammisat: Kalaallit Nunaat; Thule, plutonium, ajutoorneq, mingutsitsineq;
Qinngornernik sunniivigitinnerup annertussusaa, kinguneriumaagaanik naliliineq
Suussusaa: siunnersuineq
Oqaatsit: Kalaallisut

Nalunaarusiaq: 1,0
Nalunaarusiorneq: 24. november 2011
Naqinneqarnera: pdf

Qarasaasiakkoortup normua(ISBN): 978-87-7104-232-0
Naqitap normua(ISBN): 978-87-7104-233-7

Saqqaaani assiliartaliussaq: Svend K. Olsen
Naqiterisoq ilusilersuisorlu:
Rosendahls - Schultz Grafisk A/S, Herstedvang 10, 2620 Albertslund

Saqqummiussisoq: Sundhedsstyrelsen, december 2011

Suminggaanneerera ersarissumik nalunaarlugu saqqummersitaq
issuaavigineqarsinnaavoq

Imai

Aallaqqaasiut	5
Eqikkaaneq	7
1 Misissuinermit tunuliaqutaasoq	11
2 Qinggornerit ulorianartunut illersornissamat tunngaviit aalajangiinermilu toqqammaviit	14
2.1 ICRP-p innersuussutai	14
2.2 Thule-mi ajutoornermit tunngatillugu naliliinermi toqqammavik	16
3 Qinggornerit ulorianartunik akullit, sunniivigineqarnermut aqputaasartut annertussutimillu naatsorsuisarneq	19
3.1 Qinggornerit ulorianartut Thule-mi ajutoornermit attuumassuteqartut	19
3.2 Sunniivigineqarnermut aqputaasut	19
3.3 Qinggornerit ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaanik uuttuinermit periutsit	21
3.3.1 Najussuineq	21
3.3.2 Nerineq	28
3.3.3 Kilerneqarneq/kimillanneqarneq	32
4 Thule-mi qinggornerit ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaanik naliliineq	34
4.1 Mingutsitsinerit annertussusaat	34
4.2 Najussuinikkut sunniivigineqarneq	34
4.3 Nerinikkut sunniivigineqarneq	36
4.4 Kilerneqarnikkut/kimillanneqarnikkut sunniivigineqarneq	38
4.5 Eqikkaalluni naliliineq	40
4.6 Plutonium-imik timimit aniatitamik uuttortaasarnerit	42
5 Ajutoornerni allani mingutsitsinerit	44
5.1 Palomares-imi, Spaniamiittumi	44
5.2 Maralinga-mi, Australiamiittumi	46
5.3 Thule-mi mingutsitsinermit assersuussineq	47
6 Inerniliinerit innersuussutillu	49
6.1 Inerniliinerit	49
6.2 Innersuussutit	49
7 Najoqqutarisat	51

Aallaqqaasiut

Amerikkarmiut timmisartorsuata qaartartunik sisamanik usilluni Kalaallit Nunaanni Pituffiup eqqaanut sikumut 1968-imi nakkarnera ilaatigut plutonium-ip avatangiisinit siaruaanneranik kinguneqarpoq. USA Qallunaat Nunaanni oqartussat isumaqatigiissuteqarfigalugit sikumi annertuumik saliisitsivoq 1968-imilu aasakkut tamatumalu kingorna, qallunaat immikkut ilisimasallit avatangiisini uuttortaapput misissugassanilu, kingorna Qallunaat Nunaanni misissorneqartunik, katersillutik.

Qallunaat ajutoornerup kingorna saleeqataasut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermikkut peqqissutsimikkut ajoqusersimanerat 1986-imi assigiinngitsutigut tutsiuppoq. Apeqqut taanna pillugu Qallunaat Nunaanni peqqinnissakkut nakkuttilliisoqarfik Sundhedsstyrelse qallunaat amerikkarmiullu paasissutissaataannik pissarsiarineqarsinnaasunik katersivoq, tamannalu tunngavigalugu 1986-imiit 1991-imut nalunaarsuiviit-, aaviinerit assigisaallu-, kiisalu peqqissutsikkut misissortinnerit tunngavigalugit-, ilaatigut nuna tamakkerlugu nappaammik kræftimik akiuiniaqatigiiffik Kræftens Bekæmpelse, naalagaaffiup innutaasut peqqissusaannik ilisimatusarfia Statens Institut for Folkesundhed kiisalu suliffimmi avatangiisit peqqissuserlu pillugit immikkoortortat suleqatigalugit, misissuinerit aallartillugit. Thule-mi saleeqataasut kalaallilu piniartut misissuineri peqataapput. Paasisat naapertorlugit timmisartorsuup nakkarneranik patsiseqartumik, inuit pineqartut akornanni nappaatillit toqusartullu amerlinerannik pasitsaassineq, Sundhedsstyrelse-p misissuineri tamatumani uppersinngilaa.

Risø DTU-p Thule-p eqqaani avatangiisini plutonium-eqarneranik misissuineranut atatillugu 2003-mi sinerissap ilaani Pituffiup kujataata kitaaniittumi issoq misissugasatut piiagaq, plutonium-imik 1968-imi timmisartorsuup nakkarneranit pisumik annertussusaa allanngorartumik nassaarfiuvoq. Nassaarneq patsisigalugu kalaallit qallunaallu peqqissutsimut tunngatillugu oqartussaasunit peqataaffiusumik suleqatigiissitaliortoqarpoq, avatangiisinilu pineqartuniinneq ulorianaateqarnerisooq naliliiviginiarlugu innuttaasunik misissuisitsinissaq, taamatullu annertunerusumik qinngornernik ulorianartunik uuttortaallunilu misissuinissaq aalajangiunneqarpoq.

Naalagaaffiup innuttaasut peqqissusaannik ilisimatusarfiata Statens Institut for Folkesundhed kiisalu Peqqissutsimut Naalackersuisoqarfiup Nuummiittup 2010-mi 2011-imilu Avannersuarmi innuttaasut peqqissusaannik misissuisitsineranni annertuumi, 1968-imi timmisartorsuup nakkarneranut attuumassuteqarsinnaasumik nappaatillit toqusartullu amerleriarsimangillat.

Avannersuarmi qinngornerit ulorianartut pillugit misissuinerit kingulliit Risø DTU-p immikkoortuani qinngornerit ulorianartut pillugit ilisimatusarfimmi ingerlanneqarput immikkullu nalunaarusiarineqarlutik. Tamatuminnga patsiseqartumik nunamit qinngornernik ulorianartunik sunnigaasimasunik, taamaasillunilu tamatuma nalaani angalaarnerup navianaataanik naliliineq Sundhedsstyrelse-mit naalagaaffiullu qinngornerit ulorianartunut illersornissaq pillugu ilisimatusarfianit Statens Institut for Strålebeskyttelse ingerlanneqarpoq. Qinngornernik sunniivigineqarnerup annertussaanut uuttuutitut atorneqartut, uuttuutissatut toqqakkat naatsorsuinermilu inernerit, nalunaarusiami matumani sukumiinerusumik nassuiarneqarput.

Mingutsitsinerup taama ittup qanoq isilluni inunnik sunniisinnaanera kiisalu qinngornernut nalinginnaasunut inuit namminneq- pinngortitalu pilersitaannut sanilliullugu, qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusiata,

Avanersuarmi plutonium-imik mingutsitsineq pillugu paasissutissat sukumiinerullutil-
lu paasiuminarnernissaannut, nalunaarusiap matuma sunniuteqaqataasinnaanera
Sundhedsstyrelse-mi neriutigineqarpoq.

Else Smith

Sundhedsstyrelse-mi ingerlatsinermi pisortaq

Eqikkaaneq

Thule-mi ajutoorneq – qinggornerit ulorianartut nunameersut inummut sunniutaasa annertussusaannik naliliineq

Amerikkarmiut timmisartorsuata 1968-imi nakkarnerata kingorna Thule-p eqqani nunap qinggornerit ulorianartunik mingutsinneqarnera Risø DTU-mit misissorneqarlunilu naliliivigineqarpoq. Naalagaaffiup qinggornerit ulorianartunut illersornissamut ilisimatusarfiata Statens Institut for Strålebeskyttelse Kalaallit Nunaanni misissuinerit tunngavigalugit qinggornerit annertussusaat, taamaasillunilu mingutsinneqarsimasumiinnerup tamatumingalu atuinerup ulorianaatigisinnaasai, naliliivigai. Thule-mi ajutoornermi toqqammavissatut innersuussamit qinggornerit sunniivigineqarneq annikinnerusoq naliliinerup takutippaa.

Misissuinerit tunuliaqutaasoq

1968-imi amerikkarmiut timmisartorsuata B-52-ip atomip nukinga atorlugu sakkussianik qaartartunik sisamanik usilluni nakkarnerata kingorna qinggornerit ulorianartut siaruaannerisigut, Avangersuarmi nunami mingutsitsineq Risø DTU-p misissuivigaa. Risø DTU-p misissuinerani paasisani nalunnaarusiami *Thule-2007 – Investigation of radioactive pollution on land* –imi nassuiarneqartuni Thule-mi 2003-mi, 2006-imi, 2007-imi 2008-milu nunami uuttortaannerit tamarmik ilaapput.

Nalunnaarusiami matumani Risø DTU-p nalunnaarusiaa tunngavigalugu qinggornerit ulorianartunik sunnertinneq taamaasillunilu Avangersuarmi nunap mingutsinneqarnerata inunnu navianaataa naliliivigineqarpoq.

Qinggornerit ulorianartunik illersornissamut tunngaviit aalajangiinermilu toqqammaviit

Qinggornerit ulorianaatilinnut illersornissamut tunngaviit aalajangiinermilu toqqammaviit, nunarsuaq tamakkerlugu qinggornerit ulorianartunik illersornissamut Kommission-ip (ICRP) innersuussutai naapertorlugit, Qallunaat Nunaanni nunarsuarlu tamakkerlugu inatsisit maleruagassallu tunngavigineqarput, taakkuttaarlu nalunnaarusiami matumani naliliinermi tunngavigineqarlutik. Avangersuarmi mingutsitsineq ICRP-p naliliinerasut siuningaaniit qinggornerit ulorianartunik sunniivigineqarsinnaaneq pitsanngorsaasinnaanerlu, Naalagaaffiup qinggornerit ulorianartunik illersornissamut ilisimatusarfiata Statens Institut for Strålebeskyttelse-p (SIS) isumaa naapertorlugu, isummerfigineqarsimanngitsutut oqaatigisariaqarpoq.

Avangersuarmi illersorneqarnissamut iliuusissanik immikkut ittunik pisariaqartitsinerup naliliiviginerani- taamaattoqassappallu pisariaqartitsinerup tamatuma pitsanngorsaaviginissaa, Thule-mi ajutoornermut atatillugu qinggornerit ulorianartunik sunniivigineqarnermik uuttortaannermi uuttuutigisap ICRP-millu innersuussutaasup appassisumut (ukiumut 1-20 millisievert =mSv) inissinnissaa pissusissamisuusaaq. Naliliinermi toqqammavissaq killiliussatut naatsorsuutigineqassanngilaq. SIS –ip nalunnaarusiami matumani misissueqquissarnermi naliliinermilu, ukiumut 1 mSv Thule-mut tunngatilugu atugassatut toqqammavigaa.

Kalaallit qallunaallu ukiumut 1 mSv missiliorlugu qinggornerit ulorianartunik silaanarsuarmiit, issumit, sanaartornermi atortunit nerisanillu sunniivigineqartarnerat (avatangiisit qinggornerinik nalinginnaasumik sunniivigineqarneq) Thule-mi naliliiner-

mi toqqammavigisamut assersuunneqarsinnaavoq. Tamatuma saniatigut innuttaasut ataasiakkaat sunniivigitissinnaanerannut qallunaat killiliussaas (ass. Risø-mi atomip nukissiorfiit) ukiumut aamma 1 mSv-uvoq. Qinnqornernik ukiumut 1 mSv-mik sunniivigineqarneq peqqissutsimut akornutaanngilaq.

Sunniivigineqarnermut aqquataasut qinnqornerillu annertussusaannik naliliineq

1968-imi ajutoornermi, amerikkarmiut timmisartorsuata qaartartunik nakkaatitsisartup usisaanit atomip nukinga atorlugu sakkussianit sisamaasunit qinnqornerit ulorianartut assigiinngitsut siaruaanneqarput. Qinnqornernik ulorianartunik aniatsitsisut taakku akimut pitaassinnaanerit suunngitsuinnaammat, Thule-mi mingutsitsiviusumiinneq avataaniit qinnqornernik ulorianartunik soorlu napparsimavimmi qinnquartartinnermi qinnqornernik sunnigaanertut ittumik kinguneqartsitsinngimmat, qinnqornerit ulorianartut timip iluaniilersimappata aatsaat sunniivigitittoqarsinnaavoq (ilumiit qinnqornernik sunniivigineqarnermik taaneqartartoq). Tassani ulorianartunik qinnqornillit pingaarnerit tassaallutik plutonium-239 kiisalu americium-241. Taakkulu Thule-mi qinnqornerit qanoq annertutiginerisa ulorianaataasalu naliliivigineqarneranni aalajangi-isuupput nalunaarusiamilu matumani qinnqornernik sunniivigineqarnerup annertussusaannik naliliinermi ilaallutik.

Inuup timaata iluaniit qinnqornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq pinngoqqaatit uumaasut timimut pinermikkut peqqissutsimut ajoqusiinerannut assersuunneqarsinnaavoq. Qinnqornernik ulorianartunik timimut pisoqarnera assigiinngitsutigut pingasutigut pisinnaavoq:

- Issumik qinnqornernik ulorianartunik mingutsinneqarsimasumik anorimillu teqqalatitaasumik najuussinikkut.
- Uumasunik mingutsitaasimasumiissimasunik nerinikkut.
- Ammip qinnqornernik ulorianartunik mingutsinneqarsimasup amerlerneratigut kilerneratigulluunniit.

Sunniivigitissinnaanermut aqquataasut qulaani pineqartut tamarmik nalunaarusiami nassuiarneqarput sunniivigitinnerullu annertussusaa Risø DTU-p misissuineri mingutsitsiviusumiinnermullu tunngatillugu ilimagisat assigisaallu tunngavigalugit naliliivigineqarpoq.

Qinnqornernik ulorianartunik najuussinikkut sunniivigineqarnerup annertussusaa

Mingutsitsiviusumiitilluni qinnqornernik ulorianartunik najuussinikkut sunniivigineqarneq, inuup mingutsitsiviusumi ukiup ataatsip ingerlanerani ulluni 14-imi najorsimaasani, silaannaap plutonium-eqarneranik uuttortakkat naapertorlugit natsorsorneqarpoq. Misissuineri paasisat naapertorlugit sunniivigineqarneq ukiumut 0,000.000.1 mSv-iusoq annikitsumineerarsuuvoq.

Umimmattornikkut qinnqornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaa

Avanersuarmit nunap uumasunit nerisarinerusartagaata umimmaap neqaata plutonium-239 imal. americium-241-mik akoqarnera Avanersuarmit nunallu immikkoortuini allani misissuivigineqarnikuunngilaq. Ataatsimulli isigalugu plutonium inuit uumasullu -taakkununga ilaallutik umimmattut tamugartortut-nerisaasa arrofiiit timimut appakaassinnaanerat killeqarpoq. Taamaammat nunarsuarmit plutonium-imik mingutsitsiviusuni uumasullu nerisaqarfii pinngitsooratik Kalaallit Nunaannit allaasuteqartuuni, uumasut tamugartortut allat pillugit ilisimasat tunngavigalugit, umimmaat neqaasa mingutsinneqarsimasinnaanerit naliliivigineqarpoq. Taama naliliigallarneq tunngavi-

galugu USA-mi nersutaatit Tuluillu Nunaanni savat misissuivigigaanni, inullu ataaseq ukiumut umimmaap neqaanik 10 kiilumik nerisarpit, qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq ukiumut 0,000.1 mSv-uissaaq. Naak taanna najuussinikkut sunniivigineqarnermit annertunerugaluaq taamaattoq sulii annikitsumineerarsuuvoq.

Nerisaqarnikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq pitsaanerusumik naliliivigissagaanni tamanna aatsaat Avannersuarmi umimmattat neqaannik misissuinnikkut pisinnaavoq. Naalagaaffiup qinngornernut ulorianartunut illersornissamut ilisimatuseq (SIS) neqit plutonium-imik akoqarnerannik uuttortaalluni misissuinnermi naatsorsuutaagallartumut sanilliullugu, annertuumik ass. 100-riaammii 1000-iaammut nikingassuteqarnissaa naatsorsuutiginnilaa. Nerinnermi inuup sunniivigineqarsinnaaneranut toqqammavigalugu naatsorsuutigisamut ukiumut 1 mSv-mut assersuullugu killisarititaasut atituut iluanni aalajaatsutut isigisariaqarpoq.

Kimillannertigut qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqartutigut sunnigaanerup annertussusaa

Mingutsitsiviusumiinnikkut amerimmi ikit kimillannerillu pujoralammit, issumit pinngooqaatinilluunniit mikisunit mingutsinneqarsinnaapput. Nalinginnaasumik ikit kimillannerillu sukuluarlugit saleqqissaarneqartarput. Saliinermili minitaqarsimagaanni taakku timimut sunniussinnaapput qinngornernillu ulorianartunik akoqarpata takku timi iluaniit qinngornernik ulorianartunik sunniivigisinnaavaat. Thule-mi ajutoornermi ammikkut kimillannerit qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqarsimanissaat annikitsuinnaavoq taamaammallu inuup inuunermini ataasiannaranik kimillannertigut qinngornernik ulorianartunik mingutsitsivigineqarsimanissaa annikitsuararsuulluni.

Taama mingutsitsisoqarnissaa ilimanaateqarpiangikkaluaq, kimillanneq qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqassappat, inuup sunniivigineqarsinnaanera issup pinngooqaatillu plutonium-imik akoqarnerisa naatsorsorneqarneranni - ikip issumik 0,1 gram-imik mingutsinneqarsimanera imal. pinngooqaatip qinngornernik ulorianartunik sunniissinnaanerata annerpaaffissamiinnera- naapertorlugu naatsorsorneqassaaq. Inerniliinnermi inuup kimillannera aqutugalugu issumit qinngornernik ulorianartunik mingutsitamit sunniivigineqarneq ukiumut 0,001 mSv-uvoq taamatullu pinngooqaammik ikeq mingutsinneqartoq ukiumut 0,1 mSv -ulluni. Qinngornerit ulorianartut inummut sunniutaat taakku annikitsuararsuupput.

Inerniliinerit innersuussutillu

Inuit qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerannik naatsorsuinerit naliliinerillu naammassineqartut, mianersortumik qinngornerit ulorianartut sunniutaannik annertunerusumik naliliinerusut tunngavigalugit suliarineqarput, soorunalumi naatsorsuinerit naliliinerillu nalorninartortaqlutillu killeqarput. Tamanna pissutigalugu inerniliinnermi qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik annertussusiliineq akunnaallisagaavoq inernerillu inunnut tamanut misissuivigisamiittunut- ukiui apeqqutaatinnagit-atuuttussaalluni (piniartuniit ”takornarissanut”).

Qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanernut assigiinnigitsunut pingasusunut (najuussineq, nerineq kimillannerlu) tunngatillugu misissuinnermi paasisat naapertorlugit, Avannersuarmi 1968-imi ajutoornermut atatillugu plutonium-imik mingutsitsinikkut, qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq ataatsimut tamakkerlugu- sakkortuunik aalajangiisuusunik piumasaqaatitaqaraluaq- naatsorsuinnermut atatillugu naliliinissami toqqammavigisamit ukiumut 1 mSv-mit annikinnerummat, peqqissutsimut sunniuteqanngitsutut nalilerneqarpoq.

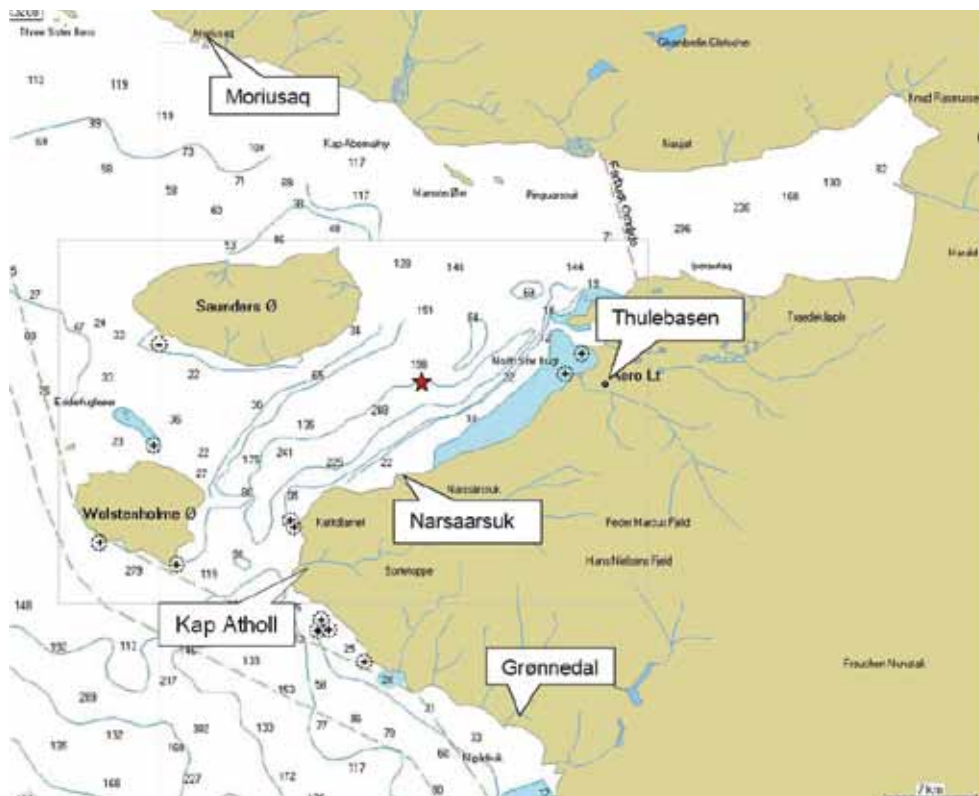
Qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq pillugu Risø DTU’p misissuineri, kiisalu naatsorsuinerit naliliinerillu tunngavigalugit, naalagaaffiup qinngornernut ulorianartunut illersornissamat ilisimatusarfia Statens Institut for Strålebeskyttelse, illersornissamat peqqissutsimullu tunngatillugu uutortaanerit naliliinerillu –siunissamilu uutortaaneqarnissamik pisariaqartitsinerup naliliivigisariaqarnerata malinnaaviginissaannut pisariaqartitsineq pillugu, ima innersuussutissaqarpoq:

- Qinngornernut ulorianartunut illersorninnaanermut naliliineq tunngavigalugu ullumikkut Thule-mi mingutsinneqarsimasumik atueriaaseq tunngavigalugu mingutsinneqarsimasup najornissaa il.il. killilersortariaqanngilaq salisitsisoqartariaqaranilu.
- Qinngornernik ulorianartunik nerisatigut sunniivigineqarnermik naliliinermi oqaatigineqareersutut, Avanersuarmi nunallu immikkoortuini allani umimmaat plutonium-imik mingutsinneqarsimanerat pillugu maannamut uutortaasoqarsimangimmat, naliliinermi nunarsuup ilaani allami mingutsitsiviusumi, silap pissusaa pissutsillu Avanersuarmit allaasuteqaraluit, taakkunani misilittagarineqartut toqammavigineqarput. Nerisatigut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik naatsorsuutit pitsaanerulersinniarlugit, Avanersuarmi umimmaat nunamilu miluuumasut allat neqaat misissuiffigineqartariaqarput. Qinngornernik ulorianartunik avatangiisini nalinginnaasumik polonium 210-mik, qinngornernik ulorianartunik plutonium-imik mingutsitsinermit annertuneroqisumik sunniisartumik misissugassat akoqarnerat, aamma misissuiffigisariaqarpoq.
- Plutonium-imik mingutsitsinikkut qinngornernik ulorianartunik Avanersuamiittut sunniivigineqarnerannik naliliineq, Risø DTU-p 2008 ilanngullugu misissuinerinik, ullumikkullu mingutsinneqarsimasumik atuinermut sanilliussinermik tunngaveqarpoq. Naliliinermi matumani tunngavigineqartut atuutsiinnarsinnaanerat qulakkeerniarlugu ukiut tallimaniit qulit qaangiunnerini nalimmassakkamik uutortaanermit atugassamik maleruagassiortoqartariaqarpoq.
- Avanersuarmi innuttaasut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerisa naliliivigerat, Thule-mi toqqammavissatut najoqqutarisamiit annikinneralaarsuuvoq, taamaammat annertussutsimik nakkutilliinissaq eqqarsaatigalugu, mingutsitsiviusimasumi innuttaasut plutonium-imik qanoq annertutigisumik timaasa akoqarnerannik, Narsaarsummi 1989-imi najugaqarsimasut quuisa misissuiviginerattut ittumik, uutortaaneqarnissaq pisariaqanngilaq.
- Mingutsinneqarsimasup allatut atorineqarnissaa pilersaarutaalerpat, ass. illuliorfigalugu allatigulluunniit inoqarfissanngorlugu sanaartorfiginiarneqalissappat, najugaqarnissamat allatigullu atuinissamat killilersuinissamik saliinissamilluunniit pisariaqartitsineq pilersaaruisornermut ilanngullugu naliliivigeqqeqqaartariaqassaaq.
- Nunap ilaanik aalajangersimasunik allagarsiineq assersuinerlu illersornissamik pat-siseqanngitsoq SIS-ip Avanersuarmi inuit- allagartalersuisartussat assersuisartussallu ilanngullugit- qinngornernik sunniivigineqarnerisa ataatsimut katillugit naliliiviginerannut sunniuteqassanngillat.
- Saliinissamat atatillugu plutonium teqqalatinneqalersinnaavoq taamaasinerani inuit salisut innuttaasullu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanerat annertusitinneqassaaq. Taamaammat saliinissamik suliniuteqarneq aalajangiivigineqartinnagu aallartitsinnagulu, qinngornernut ulorianartunut illersornissamat iliuuseqarnikkut, tamakkiisumik isumannaallisaasoqqaassaaq

1 Misissuinermut tunuliaqutaasoq

Amerikkarmiut timmisartorsuat B-52 atomip nukinganik sakkussianik usilluni januaarip 21-ani 1968 Kalaallit Nunaata Avannaata kitaani Pituffiup kitaanit 15 km-isut ungasissusilimmut immap sikuanut nakkarpoq [Titartagangorlugu takussutissiaq 1]. Timmisartorsuaq ikuallaleroq atomillu nukinganik sakkussiat qaartartuisa sakkortuut qaarnerisigut qinngornernik ulorianartunik akullit siaruaanneqarput timmisartorsuullu orsussaanut ikummaassimasumut teqqaallutik. Inneq 850 meterit pallillugit qummut naaralarpoq pujualu sulit qutsinnerulluni. Takunnittut paasissutissiinerat Pituffimmiullu silasiornermi radarikkullu takusat naapertorlugit, ikuallannerup pujua kujammut- kujammut kangimullu ingerlaarsimassangatinneqarpoq. Ajutoornerup nalaani nunarsuup silaannartaata qullasisumi kissannera patsisaalluni 830 meterit pallillugit unerisimavoq qutsinnerusumilu 2.200 meterit pallillugit qutsissusilimmi silaannaap kissassusaa unerisimaannarpoq. 1.000 meterinik qutsissusilimmi avannerpoq 3.500 merinillu qutsissusilimmi kitaanit anorlerluni. Qutsissutsini tamani anorip sukkassusaa meterimut 3 sekund-iuvoq. Kingorna naliliineq naapertorlugu pingoqqaatit annikitsut anorimit sumorujussuaq siammarsimanissaat uuttorneqarsinnaagunangit-sumillu annikitsunnguannorlutik nunamut nakkarsimanissaat ilimagineqarpoq. Taamanikkut nunaqarfiusumi Narsaarsuup eqqaaniittumi timmisartorsuullu nakkarfiarit 8 km-nik kujasinnerusumiittumi uuttorneqarsinnaasumik mingutsitsisoqarsimasinnaanissaa naatsorsuutigineqarsinnaavoq. Ajutoorffimmit mingutsinneqarsimaqisumit januaarip 24-ani 29-anilu anorersuarnerani qinngornernik ulorianartunik kitaanut qeqertap Saunders Ø [1] tungaanut siaruaattoqarsimasinnaanera naatsorsuutigineqarsinnaavortaaq.

Titartagangorlugu takussutissiaq 1.



Avanersuarmit nunap assinga ajutoorfik ullorissamik nalunaqutsigaaq, Kap Atholl-ip eqqaani piniariartarfik, Grønnedal, Narsaarsuk, Saunders Ø, Wolstenholme Ø, Pituffik Moriusarlu.

Nunap mingutsinneqarnera ukiut ingerlanerini silamik sunniivigineqarnikkut ilaatigut siammarnerusimasinnaavoq. Mingutsitsinerup nikerarnerata annertunersaata ajutoorfiup eqqaaniinnissaa naatsorsuutigisariaqarpoq, silallu pissusaanut, aputip aanneranut tamatumalu nassatarisaanik pinngoqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit, aputip aanneranut akuliullutik ingerlanneqarnerannut, attuumassuteqarluni.

Plutonium-ip avatangiisinut siaruaannera ajutoornerup kingorna sapaatip akunnerini tulliuttuni apummik misissugassamik katersuilluni misissueqqissaarnikkut paasiniaavigineqarpoq. Nunap immikkoortui marluk mingutsitsiviusimasut paasineqarpoq – ataaseq ajutoorfimmiit kujasinnerusumiitooq aappaa kita tungaaniittoq ikuallannerup arsaanit silaannarmi nuiannguullutik nakkaasuneersoq kiisalu timmisartorsuup nakkarfiata nalaanit teqqalaqqittuneersoq. Bylot –ip ikerasaata kujataani sinerik aqqusarlugu plutonium-imik mingutsitsineq, Narsaarsup eqqaani annertunerpaajulluni m²-imut 9 kBq pallillugu annertussilik uuttorneqarpoq [1]. 1968-imi aasakkut kingusinnerusukkullu qallunaat amerikkarmiullu immikkut ilisimasalittaat uuttortaapput ilaatigullu avatangiisini kingorna Qallunaat Nunaanni misissugassanik katersillutik. Issuatsiaami 1968-imi aasakkut Narsaarsummi[2] katersami plutonium annertunerpaq kiilumut 1,6 kBq uuttorneqarpoq.

Risø DTU'p suliniutaanut Thule-2003-imut atatillugu Thule-p eqqaani avatangiisit plutonium-eqarnerannik misissuinerimi[3] immami misissuinermit tapiliullugu Narsaarsuup eqqaani sumiiffinni arfineq pingasuni issumik piiaalluni misissuisoqarpoq. Sumiiffinni pineqartuni tamani isooq qalleq plutonium-imik 1968-imi timmisartorsuup nakkarneranit pisumik assigiinngiaartumik annertussusilimmik akoqarpoq. Plutonium-ip agguataarsimanera assigiinngiaaqaq pinngoqqaatinullu mikisuaqqanut akuulluni. Suliniut Thule-2003-mi qinngornernik ulorianartunik nunamik mingutsitsinerup navianassusaanik naliliinnginnermi, uuttortaaqqinnissap misissueqqinnissallu pisariaqarnerat paasinarsivoq.

2006-imi aasakkut aallarnisaalluni misissuinerit naammassereersut Risø DTU-mi qinngornernik ulorianartunik ilisimatusarfik, Sundhedsstyrelse, naalagaaffiullu qinngornernut ulorianartunut illersornissamat ilisimatusarfia Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS) uuttortaaqqinnissaq misissueqqinnissarlu siunertaralugit 2007-imi suliniutissamik siunnersuorput[4]. Inuit qinngornernik ulorianartunik akulinik najuussuinikkut mingutsitaasimasumiinnikkullu navianartorsiorsinnaanerannik naliliinissamat tunngavissarsinissaq, suliniuteqarniarnermi siunertaavoq. Kalaallit Nunaanni Ilaqutariinnermut Peqqissutsimullu Naalackersuisoqarfiup Qallunaat Nunaannilu nunamut namminermit – Peqqissutsimullu ministereqarfiup suleqatigiisitaata kissaataa naapertorlugu 2008-mi nunarsuaq tamakkerlugu atuuttumik suliniutissatut siunnersuutip iliuusissanut tunngasortaa pillugu, Nunarsuaq tamakkerlugu atomip nukingata siunertanut pitsaasunut atorneqarnissaanut sullissivik det Internationale Atomenergiagentur (IAEA) naliliisinneqarpoq. Nunarsuaq tamakkerlugu immikkut ilisimasallit inerniliinerat naapertorlugu suliniut aqqissuullugaavoq, iluatsilluartumillu anguniagassatut siunniussat angullugit naammassineqarsinnaalluni[5].

Suliniut Thule 2007- uuttortaaq misissuisunillu Avannersuarmut 2007-imi 2008-ilu aasakkut ilisimasassarsiorititsinikkut naammassineqarpoq. uuttortaanerpassuarni paasissat Risø DTU –mit *Thule-2007 – Investigation of radioactive pollution on land* [6] taaguusikkamik nunap iluani qaleriisaanik misissuinerit ilanngullugit nalunaarusiarineqarput [7]. Nalunaarusiaq una uuttortaanerit misissuinerillu tunngavigalugit inuit qinngornernik ulorianartunik akulinik najuussuinikkut, misissuiviusumiinnermini-

lu ulorianartorsiorsinnaanerannik naliliinermik imaqarpoq. Nalunaarusiat taakku marluk ataatsikkut atuarneqartariaqarput Suliniut Thule 2007- imullu tamakkiisumik nalunaarusiaallutik.

2 Qinnqornernut ulorianartunut illersornissamut tunngaviit aalajangiinermilu toqqammaviit

2.1 Qinnqornernut ulorianartunut illersornissamut kommission-ip (ICRP) innersuussutai

Qinnqornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq qinnqornerit annertussusaat qanorlu pisoqarneragut sunniivigineqarneq apeqqutaallutik peqqissutsimut ajoqusiisinnaasoq ukiorpanni ilisimaneqarlunilu uppenarsineqarnikuuvoq. Ajoqusernerit tassanngaannartunut kingusissunullu immikkoortinneqartarput. Ajoqusernerit tassanngaannartut, piffissami sivikitsumi ajoqusernerit ataasiakkaanut (ass. qinnqornernik ulorianartunik patsiseqartumik uunikku peqqigunnaarnermut) killiliussat qaangerlugit sunniivigineqarnikkut pilersarput. Kingusissukku ajoqusernerit nunarsuaq tamakkerlugu qinnqornernut ulorianartunut illersornissamut Kommission-ip (ICRP) innersuussutaa naapertorlugu, qinnqornernut ulorianartunut illersornissaq siunertaralugu killiliisoqanngilaq, kingusissukkullu ajoquteqalersinnaaneq (ass. inuunerup ilaani kræfteqalerneq, kingua-assat akornuserneqarnerat) qinnqornerit ulorianartut annertusiartornerat ilutigalugu annertusiartortarluni.

ICRP 1928-imi pilersinneqarpoq ukiullu ingerlanerini innersuussutinik ilaatigut aalajangiinermi toqqammavissamik qinnqornernullu ulorianartunut illersornissamut killiliussamik suliaqarpoq. ICRP-p innersuussutai taamaasillutik nunat tamakkingajallutik qinnqornernut ulorianartunut illersornissaq pillugu inatsisiliornerini toqqammaviupput. Europa-mi qinnqornernut ulorianartunut illersornissaq pillugu ICRP-p innersuussutai EU-mi maleruagassiornermi- taamaasillutillu Europami naalagaaffinni inatsisiliornermi - toqqammaviupput. Qallunaat Nunaanni tunngaviumik qinnqornernut ulorianartunut illersornissamut toqqammaviit ICRP-p innersuussutaanik- Sundhedsstyrelselu qinnqornernik ulorianartunik sunniivigitinnermut killiliussaq pillugu nalunaarutaani nr. 823 oktobarip 31-ani 1997-imeersumiittumik tunngaveqarput.

ICRP-mit tunngaviumik innersuussutit kingulliit ICRP-p naqitertitaani 103-mi 2007-imeersumi atuutsinneqarput [8]. Tamatuma kingunerisaanik EU-p qinnqornernut ulorianartunut illersornissamut maleruagassiaata, EU p aqqissuussaanerata iluani nutarterneqarnera aallartippoq, sulilu naammassineqarani. ICRP-p naqitertitaani 103-mi innersuussutit siuliani naqitami 60-imi tunngaviumik innersuussutinut 1990-imeersunut sanilliullugit, pingaarutilimmik allannguuteqanngillat. Allannguuteqanngitsunut assersuutissanullu ilaapput qinnqornerit ulorianartut peqqissutsimut sunniutaannik naliliineq killiliussassatullu innersuussutit. ICRP-lli qanoq isilluni sunniivigineqarsimaneq tunngavigalugu immikkoortiterineq innersuussutini nutaani siunnersuutigaa. Taama immikkoortiterineq- tassungalugu atatillugu ICRP-p innersuussutai nassuiarneqassapput, SIS-illu Avangersuarmi nunap qinnqornernik ulorianartunik mingutsinneqarsimanerata naliliivigineranut nalunaarusiamilu matumani innersuussutinut- tunngavigineqarpoq.

Qinngornernut ulorianartunut illersornissamut aaqqissuussineq sunniivigineqarsinnaanernut assigiinngiaaqisunut pingasunik immikkoortulinnut ICRP-p innersuussutigaa:

- *Pilersaarutaasumik sunniivigineqarneq*: Inuiaqatigiinni sullissinermut atatillugu (suliffeqarfimmi) qinngornernik ulorianartunik akulinnik- qinngornernilluniit ulorianartunik -sunniivigineqarneq.
- *Ajutoornikkut sunniivigineqarneq*: pilersaarutaareersunik suliaqarnermi ilimaginngisamik pisoqarnera imal. ajortumeerneqarneq erngerluni naliliivigisarialik pisariaqarpallu illersuutaasinnaasunik iliuuseqarfiusussaq.
- *Sunniivigineqareersimaneq*: nakkutilliinermut atatillugu iliuuseqarnissamik aalajangiisoqassappat naliliinissami pisariaqarpallu aalajangiinissami pissusioersut.

Pilersarutaasumik sunniivigineqarneq siusinnerusukkut *periutsumik* taaneqartumi pineqartut ilaatigut tassaapput nakorsaannermi, suliffissuaqarnermi ilisimatusarnermilu qinngornernik ulorianartunik atuineq (qinngornernik ulorianartunik akullit, qinnguartaatit, atomi atorlugu nukissiorfiit). Ajutoornikkut sunniivigineqarneq tassaavoq qinngornernik ulorianartulinnik atortoqarluni sulinermi ajutoornerit ajortumeerinerillu (ajortumeerinerit/pinerlunnerillu). Sunniivigineqareersimaneq tassaavoq qinngornernik pinn-gortitami pioreersunik annertuvallaamik sunniivigineqarneq (inigisani radon-imik-, illuliornermi atortuni qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnikkut), siusinnerusukkut qinngornernik ulorianartunik nakkutigisaanngitsumik atuinikkut mingutsitasimasuniinneq ajutoornerulluunniit kingorna tassangaannaq sunniivigineqarnerup qaangiutereernerani sunniivigineqarneq. Ajutoornikkut- pioreersumillu sunniivigineqarneq ataatsimoortillugit *akuliunnermik* taaguuteqarsimagaluarput.

Siulianisut ICRP-p qinngornernut ulorianartunut illersornissamut toqqammavissat pingasut innersuussutigai: Toqqammavissat *pisinnaatitaaffeqarneq pitsanngorsaanerlu* sunniivigineqarsinnaanernut tamanut atuupput. Sunniivigineqarnermik *annikillisaaneq* pilersaarutaasumik sunniivigitinnermut taamaallaat atuuppoq. Toqqammaviit pineqartut tassaapput:

- *Pisinnaatitaaffeqarneq*: aalajangiineq sunaluunniit qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik allannguisoq ajoqusiinani iluaqusiissaaq.
- *Illersornissamik pitsanngorsaaneq*: Inuit ataasiakkaat qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerat, sunniivigineqartut amerlassusaat sunniivigineqarsinnaanerlu, aningaasaqarnikkut inuiaqatigiinnilu pissutsit eqqarsaatigalugit, sapinngisamik annikinnerpaamiitinneqassaaq.
- *Sunniivigineqarnermik annikillisaaneq*: inuit ataasiakkaat nakkutigisamik qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerat ataatsimut katillugu –pilersaarutaasumik sunniivigineqarnermi (napparsimasut nakorsartinnerannut atatillugu sunniivigineqarnerat eqqaassanngikkaanni) ICRP-p killissatut innersuussutai qaangerneqassanngillat. Pissutsit nalinginnaasut atuunnerini inuit ulorianartorsiortinneqannginnissat killiliinikkut qulakkeerneqassaaq.

ICRP-p qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermut killissatut innersuussutai, maannamut EU-mi qinngornernut ulorianartunut illersornissamut maleruagassiaq Sundhedstyrelse-llu nalunaarusiaa naapertorlugit killigitinneqartut assingi, paasiuminarsarlugit tabeli-mi 1-imi takutinneqarput.

Pilersaarutaasumik sunniivigineqarnermit allaassuteqartumik, ajutoornikkut sunniivigineqarnermi sunniivigineqareernermiluunniit illersornissamut tunngatillugu iliuuseqarnermi, qinngornernik ulorianartunik, aallaqqaammut nammineq sunniuteqarfigisamanngisani unammilligassinneqarfiuvoq. Killiliussassatut aalajangersakkat taamaattoqartillugu atorsinnaanngimmata, ajornartorsiut anigorluarumallugu, taakkununga

taarsiullugit toqqammavissatut killiliussat atornerqartarput. Qanoq isilluni sunniivigineqarnertut tamanut kikkunnullu tamanut, annertussutsinut toqqammavissatut atorsinnaasoq, oqartussaasut illuatungiliuttullu isumaat qanorlu pisoqarneragut sunniivigineqarsimaneq apeqqutaatillugit, killiliussat qaangerneqarsinnaanngitsut aalajangersarneqartarput. Ajornartorsiummik qaangiiniarneq nalinginnaasumik aalajangersimasumik ineriartuaartitassaavoq, qingnornertut ulorianartunut illersuutissat misissorlugit, pisari-aqarpallu tullerriiarlugit iliuuseqarfigereernerisa kingorna, toqqammavissatut killiliussaq ataallugu killiliussamut inissinneqassaaq.

Tabeli 1. Pilersaarutaasumik qingnornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermut killiliussat.

Inuit immikkoortiterneqarnerat	Sunniivigineqarnerup ulorianaataanut killiliussaq ¹ , ukiumut/mSv
Sulisoq (18-ileereersimasoq)	20
Innuttaasut ataasiakaat	1

ICRP-p naalagaaffinni ataasiakkaani sunniivigineqareersimanermit naatsorsuisarnissamik innersuussinermini, toqqammavissanik aalajangiisarnissat akuttussusissaat oqaatigaa. ICRP-p innersuussutaa, Tabelimi 2-mi takutinneqartoq, nalinginnaasumik- inigisanilu radon-eqarneranut, illersorniarnikkut nunani arlalissuarni ajornartorsiutaaqisumut, innersuussutaalluni. Mingutsinneqarsimasumi najugalinnut ukiumut 1 - 20 mSv- p iluani killiliinerup, siunissami appasinermit inissisimanissaa, ICRP-p ilanngullugu innersuussutigaa.

Tabeli 2. ICRP-p naalagaaffinni ataasiakkaani sunniivigineqareersimanermit toqqammavissanik aalajangiisarnissat akuttussusissaannut innersuussutaa.

Sunniivigineqareersimaneq	Toqqammavissaq, ukiumut/mSv
Nalinginnaasumik	1 - 20
Inigisani suliffinnilu Radon-eqarnera	≤ 10

¹ Qingnornernik sunniivigineqarnerup ulorianaataanut annertussusaa, ulorianaataanut tamakkiisumut uuttuutaavoq, illersornissaq pillugu ulorianaataanut naatsorsuinermit qingnornilinnillu assiginnigitsunik assersuussinermit, timip tamarmiut sup qingnornernik sunniivigineqarsimanermit assersuutitut naatsorsuinermit atornerqartarpoq. Qingnornernik sunniivigineqarnerup ulorianaataanut annertussusaaq naatsorsuineq, qingnornertut ulorianartunut killissarititaasut Sundhedsstyrelse-p nalunaarusiaani nr. 823-mi oktobarip 3-ani 1997-imeersumi ilanngussamik 3-mi nassuiarneqarpoq. Nalunaarusiap matuma sinnerani qingnornernik sunniivigineqarnerup ulorianaataanut annertussusaa sunniisinnassusaaq isumaqartil-lugu atornerqassaaq.

2.2 Thule-mi ajutoornermut tunngatillugu naliliinermit toqqammavik

Assiginnigitsutigut sunniivigineqareersimanermit arlalinni qingnornernik sunniivigineqarneq ima annertutigisinnavaoq, illersuiniarluni iliuuseqartoqartariaqarluni taamaasiornissamilluunniit eqqarsartoqartariaqarluni. Sunniivigineqareersimanerit arlalinnik patsiseqarsinnaagamik ajornakusoortuusinnaapput ukiumiillu ukiumut sunniutaat ass. ileqqut apeqqutaallutik assiginnigiiarsinnaallutik. Inigisani radon-eqarpallaanera tamatumunnga assersuutissaavoq. Illersornissaq siunertarlugu inuit pilersitaannik sunniivigineqarnermit, ass. killilersugaanngitsumik qingnornilinnik atortoqarsimanerup kingorna, imal. ajutoornikkut avatangiisini mingutsitsinermit, iliuuseqartoqarnissaaq aalajangiisoqartariaqarsinnaavoq. Sunniivigineqareersimanerillu ilaatigut killilersuiffigisariaaruttarput.

Sunniivigineqareersimanerit arlaat nakkutigisariaallutillu illersornissakkut iliuuseqarfigisariallit pillugit aalajangiisoqarnissaa, oqartussaasut naliliinerannik isummernerannillu tunngaveqassaaq, tamatumani nakkutigineqarsinnaanera qanoq isilluni sunniivigineqarneq (mingutsitsineq og mingutsitsisorlu), aningaasaqarneq kiisalu inuiaqatigiinnut kulturimullu tunngasut aalajangiisuussapput. Sunniivigineqareersimanerit amerlanersa-

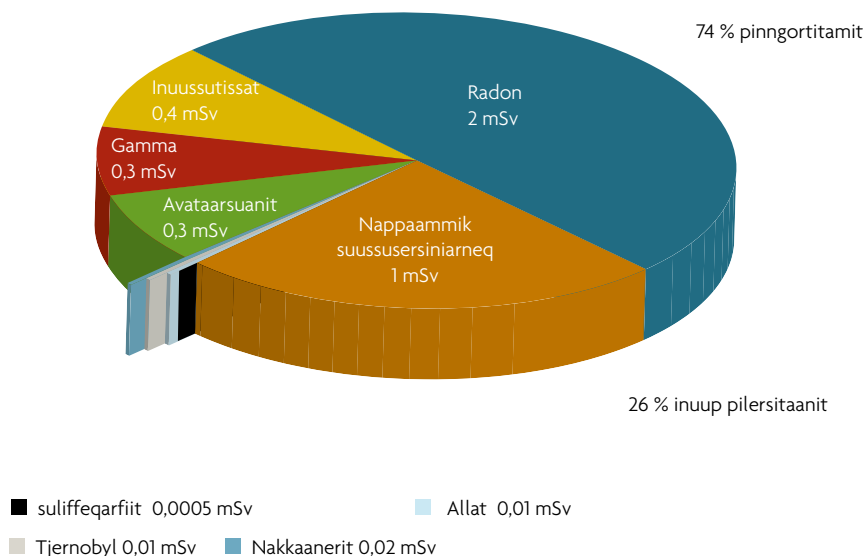
anni, pineqartunit oqartussaasunillu sunniivigineqarnerup ”nalinginnaasumut” pal-lingajalluguluunniit appartinnissaa kissataassaaq.

1968-imi Thule-mi ajutoornikkut mingutsitsineq sunniivigineqareersimanertut isigineqassasoq, naalagaaffiup qinngornernut ulorianartunut illersornissamut ilisimatusarfiata (SIS) nalilerpaa, qulaanilu taaneqartut ICRP’p innersuussutaasa Avannersuarmi qinngornernik ulorianartunik uuttortaanissami, naliliinermut pisariaqarpallu iliuuseqarnermut tunngavissatut atorineqarsinnaapput. Tamanna tunngavigalugu SIS-p nalunaarusiami matumani misissueqqissaarnermi naliliinermilu Thule-mut tunngatillugu toqqamma- vissaq ukiumut 1 mSv atorniarpaa. Qinngornernik ulorianartunik ukiumut 1 mSv-mik sunniivigineqarneq inummut ulorianaateqanngilaq.

Toqqammavissatut toqqakkap annertussusaa ukiumut 1 mSv qallunaap qinngornilinnit tamanit ukiumut sunniivigineqartarneranut 4 mSv-mut assersuunneqarsinnaavoq [Titartaganngorlugu takussutissiaq 2]. Tamatuma sisamararterutaa inunnik pilersinneqartuneersuavoq annerpaartaalu napparsimasut nappaataasa suussusersiniarneranneer- suulluni. Sisamararterutai pingasut qinngornernit nalinginnaasuneersuupput- silaan- narsuarmerlutik, issumeersuullutik, sanaartornermi atortuneersuullutik, inuussutissa- neersuullutik kiisalu inigisami radon-imit agguaqatigiissillugu qinngornerit affaannik sunniiviusumeersuullutik. Agguaqatigiissillugu radon-ip qinngornerinik- nappaatinillu suussusersiniarnermi atortutigut sunniivigineqarneq, inunni ataasiakkaani, ineqarnik- kut peqqissutsikkullu pissutsit apeqqutaallutik, annertuumik assigiinngissuteqarnera erseqqissaatigineqassaaq. Immikkoortut allat innuttaasunut tamanut assigiaarput. takussutissiaq qallunaanut tunngatitaammat taamaattorli Kalaallit Nunaanni inigisani radon-eqarneranik uuttortaanerit naapertorlugit [9], Kalaallit Nunaanni pissutsinut takussutissatut naapertuuttoq, ilanngullugu oqaatigisariaqarpoq.

Titartaganngorlugu takussutissiaq 2.

Agguaqatigiissillugu ukiumut inuup ataatsip sunniivigineqartarnera



Agguaqatigiissitsinikkut ukiumut qallunaap qinngornernik nalinginnaasunik inunnillu pilersitaasunik sunniivigineqartarnera.

Thule-mi ajutoornermut atatillugu uuttortaanermit toqqammavissatut killiliusseq Qallunaat Nunaanni atuuttunut aamma assersuunneqarsinnaavoq. SIS arlaleriarluni, nunani avannarlerni qinngornernut ulorianartunut illersornissamut tunngatillugu oqartussaasut peqatigalugit, inigisani radon-ip annertussusissaanut killiliussassamik kingulermik 2009-mi innersuussuteqarpoq[10]. Radon-pillugu innersuussutit pingaarnertut inissialiornermi oqartussanut, Qallunaat Nunaanni Erhvervs-og Byggestyrelse-mut tunngasuupput, innersuussutilli radon pillugu innuttaasunik attaveqateqarnermi pingaaruteqarsimapputaaq. Tabelimi 3-mi toqqammavissat radon-ip annertussusaaniit qinngornerisa annertussusaannut allanngortinneqarput Thule-mi-lu killiliussamut ilanngulugit takutinneqarlutik.

Tabeli 3. SIS’p sunniivigineqareersimanermit toqqammavissatut innersuussutai.

Sunniivigineqareersimaneq	Toqqammavissaq, ukiumut/mSv
Thule-mi ajutoornerup kingunerisaanik mingutsitsineq	1
Inigisani radon-eqarnera	3 – 6

3 Qinngornernik ulorianartunik akullit, sunnertinnermut aqputaasartut annertussutsimillu naatsorsuisarneq

3.1 Qinngornerit ulorianartut Thule-mi ajutoornermut attuumassuteqartut

Amerikkarmiut timmisartorsuat B-52 qaartartunik nakkaatitsisartoq 1968-imi Thule-p eqqaanut nakkartoq, atomip nukinganik sakkussianik qinngornernik ulorianartunik akullinnik sisamanik useqarpoq, taakkulu timmisartorsuup nakkarnerani siaruaanneqarput. Sakkussiat taakku qinngornernik ulorianartunik akullit sumorpiatq atorneraqarnerat annertussusaallu pivallaarnagit, Tabelimi 4-mi takutinneqartut akuisa pingaarnersaraat. Qinngornernik ulorianartunik akullit sakkussiat atorsinnaanissaannut pisariallit tassaapput plutonium-239, uran-235, uran-238 kiisalu tritium (H-3). Uran-234, plutonium-240 plutonium-241-lu tassapput qinngornernik ulorianartunik akullit kissaatiginnigisamik akuliuttartut imal. sakkussiornermi uran-imik plutonium-imilluunniit sanaartornermi pingortartut. Uuttortaariaatsimik Risø DTU-p atugaanik plutonium-240 plutonium 239-mit avissaartinneqarsinnaanngimmat, plutonium 239-imut ilanngulugu nalunnaarutigalugulu naliliivigineqartarpoq.

Plutonium-241 nungujartornermini americum 241-nngortarpoq tamatumalu annertusiartortarneranut patsisaalluni. Taamaattoqarneragut plutonium-ip qinngornerinik ulorianartunik mingutsitsineq americum 241-mit qinngornerit sakkukitsut (gamma) uuttortarnerisigut misissuivigineqarsinnaavoq, DTU Risø takuuk [6].

Tabeli 4. Thule-mi ajutoornerup qinngorneri ulorianartut.

Qinngornernik ulorianartunik akullit	Taaguutaat naalisakkat	Affaannann-gornissaannut	Qinngornerit		
			Alfa	Beta	Gamma
Tritium	H-3	Ukiut 12-it		✓	
Uran-234	U-234	Ukiut 0,25 million-it	✓		
Uran-235	U-235	Ukiut 0,70 milliard-it	✓		
Uran-238	U-238	Ukiut 4,5 milliard-it	✓		
Plutonium-239	Pu-239	Ukiut 24.000-it	✓		
Plutonium-240	Pu-240	Ukiut 6.600-it	✓		
Plutonium-241	Pu-241	Ukiut 14-it		✓	
Americium-241	Am-241	Ukiut 430-it	✓		✓

3.2 Sunniivigineqarnermut aqputaasut

Qinngornernik ulorianartunik akullit qinngornerit aniatitaasa sunniutaat assigiinnigtsunut marlunnu immikkoortinneqartarput:

- *Avataaniit qinngornernik sunniivigineqarneq*, qinngornernik ulorianartunik akullit avataaniit- ammikkulluunniit timimut sunniuttut.
- *Ilumiit qinngornernik sunniivigineqarneq*, qinngornernik ulorianartunik akullit timimut appakaallutik sunniuttut.

Qinngornerit suunerat qanorlu annertutiginerat avataaniit qinngornernik sunniivigineqarnerup ilisarnaatigaa. Qinngornerit Alfa-nik taaguutillit angusinnaasaat annikitsuinnaavoq (silaannami cm-inngorlugu, timip ipiutaasartaani μm -inngorlugu) ass. ammip sananeqaataasa amiakkui ammip qaaniittut pitarsinnaanagit. Taamaammat qinngornerit taakku avataanit sunniivigineqarnermi peqqissutsimut sunniuteqanngillat.

Qinngornerit Beta-nik taaguutillit sunniivigisartagaat tamatigungajak angusinnaasaat avasinneruvoq (silaannarmi meter-inngorlugu, timip ipiutaasartaani cm-inngorlugu) ameq timillu ipiutaasartai qalliit qinngornernik sunnersinnaallugit.

Qinngornerit Gamma-nik taaguutillit sakkortussusaat apeqqutaalluni akimut pitarullutik ilumi timip pisatai tamaasa avataaniit qinngornernik ulorianartunik sunnersinnaavaat. Taama meter-inik arlalinnik sinnerlugilluunniit ungasissusilimmiit sunniivigineqarsinnaaneq, qinngornerit ulorianartut ulorianaatilinnut allanut sanilliullutik immik-koorutigaa- Thule-miilli pisumut pingaaruteqaratik / attuumassuteqaratik. Taamaattorli toqqaannartumik qinngornernik sunniivigineqarnerup annertussusaanik uuttortaanisamat suuneranillu paasiniaanissamat assigiinngitsorpaalussuarnik periarfissiivoq.

Tabelimi 4-mi qinngornerit ulorianartut Thule-mi ajutoornermut attuumassutillit takutinneqarput. Americium-241, plutonium-241 tritium-ilu eqqaassanngikkaanni, qinngornernik ulorianartunik akullit tamarmik qinngornernik alfa-nik taamaallaat qinngorneqarput. Americium-241 siuliani taaneqartutut tamatuma saniatigut qinngornernik gamma-nik sakkukitsunik qinngorneqarpoq tritium-ilu qinngornernik beta-nik sakkukitsunik qinngorneqarluni. Qinngornernik ulorianartunik akullit taakku pingasut tamarmik avataaniit qinngornernik sunniivigineqarnikkut sunniuteqangaarsinnaanngillat, taamaammat Thule-mi mingutsitsinermik naliliineri, qinngornernik ulorianartunik akulinnut tamanut, avataaniit qinngornernik sunniivigineqarneq naatsorsuutigineqartariaqanngilaq. 1968-imi sikumi saliisoqarnerani avataaniit qinngornernik sunniivigineqarnermut illersuutaasinnaasunik iliuseqartoqarani, qinngornerit ulorianartut timimut appakaassinnaasuinaat ukkanneqarneri, taamaattoqarneranut takussutissaavortaaq [1].

Iluumiit qinngornernik ulorianartunik akulinnik sunniivigineqarneq pinngoqaatinik uumaatsunik akullit timimut appakaannermikkut, ilumiit aallaaveqartumik peqqissutsimut ajoqusiisinaanannut assersuunneqarsinnaavoq. Qinngornerit ulorianartut (pinngoqaatinillu uumaatsunik akullit) timimut appakaassinnaaneri assigiinngitsutigut pingasuusutigut pisinnaavoq:

- Najuussuinikkut (silaannaq mingutsinneqarsimasoq).
- Nerinikkut (nerisatigut mingutsinneqarsimasutigut assaallu mingutsinneqarsimasut qanermut attuunneqarnerisigut).
- Kilerneqarnikkut/kimillanneqarnikkut (ammip mingutsinneqarsimaneratigut).

Avataaniit qinngornernik sunniivigineqarnerup akerlianik qinngornernik alfanik ilumiit sunniivigineqarnermi, qinngornerit ulorianartut timip ipiutaasartaanut pisataanullu appakaannermikkut, qinngornerit alfat sakkortuut aallarnikitsut timip sananeqaataanik qaninnermik toqqaannartumik equisinaanannat annertuumik sunniuteqarpoq. Qinngornernik alfanik aniatitsisut timimut pigaangamik, arrortikkuminaatsuunertik pissutigalugu, tamatigungajak timip sananeqaataanik pisataanillu ukiorpassuarni sunniisarnerat, ilanngullugu oqaatigineqassaaq.

Qinngornerit ulorianartut tabelimi 4-mi pineqartut- sunniivigineqarsinnaaneri taaneqartut ilaat arlallilluunniit aqutugalugit- timimut appakaassimaganik, ilumiit sunniisin-

naapput. Thule-mi pisumut tunngatillugu plutonium-239, plutonium-240 kiisalu americium-241, qinngornernik qanoq annertutigisunik sunniivigineqarnerup tamatumalu ulorianaataata ataatsimut naliliiviginerani aalajangiisuupput. Taamaammat qinngornernik ulorianartunik akullit taakku nalunaarusiami matumani ilanngunneqarput. Uran-235-ip uran-238-illu qinngornerisa ulorianaatillit affaannanngornissaasa sivisoor-ujussuunera pissutigalugu, qinngorneri annikitsuinnaapput. Taamaammat Thule-mi mingutsinneqarsimasumi uranip qinngorneri plutonium-ip qinngornerinut sanilliullugit sunniuteqanngillat, Avanersuarmilu uranimut pinngortitap nammineq akugisaanut sunniuteqaratik. Tritium brint-imik sananeqaateqartoq 1968-imi timmisartorsuup nakkarnerani ikuallanneranilu imermut sikumullu akuliunermigut, 1968-ip kingorna aasakkut avatangiisinut akuliunermigut suujunnaajusavissimassaaq. Tritium pinngortitamini namminermi avataarsuanit qinngornernit atomillu nukinganik qaartartulianik misileraalluni qaartitsisarnernit pioreerpoq.

3.3 Qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaanik uuttuinnermi periutsit

3.3.1 Najussuineq

Thule-mi mingutsinneqarsimasumi qinngornernik ulorianartunik teqqalasunik najussuinikkut (pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit), sunniivigineqarneq naliliivigissagaanni, pissutsit mingutsitsinermut mingutsinneqarsimasumillu atuinnermut tunngasut assigiinngitsut ilisimasaqarfisariaqarput. Pissutsit taakku periutsit akuerisasut taakkuluunniit akuleriissillugit- sumiiffimmilu pissutsinik ilisimasat sanilliullugit-uuttortaanerit tunngavigalugit aalajangiivigalugilluunniit naliliivigineqarsinnaapput.

Makku immikkut eqqartorneqassapput:

- Qinngornerit ulorianartut teqqalasut
- Qinngornerit ulorianartut taakkulu timimut appakaattarneri
- Thule-mi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit
- Mingutsitaasimasumiinneq
- Annertussutsinik naatsorsuineq

Qinngornerit ulorianartut teqqalaqqittut

Pujoralak qinngornernik ulorianartunik akulik nuna qaasungarlugu ingerlappat pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit nunap aqqusaakkap qanoq isikkoqarnera pissuseqarneralu-, silasiornikkut pissutsit kiisalu pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit sunniisinnaanerit, pingaartumik pinngoqqaatit angissutsimikkut agguataarsimanerat apequtaalluni, nunap qaanut toraassapput. Pujoralak unippat silaannarmilu qinngornernik ulorianartueruppat, kingorna nunap qaanit mingutsinneqarsimasumiit teqqalateqqinneqartunik silaannaq mingutinneqaaqqissinnaavoq.

Mingutsinneqarsimasumiit teqqalasunit mingutsinneqarsinnaanermut tamatumalu annertussusaanut nunap isikkua pissusaalu-, silap pissusaa-, silasiornikkut pissutsit, pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit sunniisinnaassusaat nunallu qaani siaruarsimanerat apequtaapput. Tassaapput pissutsit paasiuminaatsut imminnut ataqatigiit sumiiffimmilu pissutsit qanoq innerinik- sumullu atornerqarnerinik tamatigit apeqqusiisartoq. Mingutsinneqarsimasumiit teqqalaqqittut aallaqqaammut annertuneriarlutik, ukiut marluk siulliit ingerlanerini mingutsitsineq nunap qaani issumut akuliuppat kivippalluunniit, taamaasillunilu taama annertutigisumik teqqalasinnaajunnaarnikkut, annikillerujussuarternera nalinginnaasuvoq. Ukiut qulit sinnerlugit qaangiunnerini qinngornernik ulorianartunik akullit uninngasut teqqalaqqittarnerat annikilliallangaatsiartarpoq.

Teqqalaqqittunik annertussusiliiniarnermi uuttuut imal. pujoralaap annertussusaanik uuttuut [11] atornegartarpoq. Periaatsimi siullermi, teqqalaqqittut (RF) silaannarmi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit silaannarmiittut C_L , m^3 –mut Bq-mut uuttukkat nunamiittullu C_O , m^2 -mut Bq-mut uuttukkat akuleriinnerattut nasuiarneqarput. Taamaasillugit silaannarmi qinngornerit ulorianartut annertussusaa, nunap qaani mingutsitsinerup annertussusaa teqqalatitseqqittorlu ilisimagaanni, najoqqutassaq una naapertorlugu ima missingersorneqarsinnaapput:

$$C_L = RF \cdot C_O$$

F-ip uuttuutaa m^{-1} -iuvoq. Teqqalatitseqqinnermi najoqqutassat piffissalertariallit arlalit mingutsitseqqaarnerup kingorna ass. Pamorales-imi ajutoornerup,- atomip nukinganik sakkussianik qaartitsilluni misileraanerup Tjernobyl-imilu ajutoornerup kingorna (takuuk imm. 5.1), nunami silaannarmilu qinngornernut ilanngullugit uuttortakkanut asserssuussat saqqummiunneqarnikuupput. Uninngareernerup kingorna teqqalateqqitat 10^{-5} – imiit 10^{-6} m^{-1} ,-imiikkajunnerusarput, ukiullu qulit sinnerlugit qaangiunneranni 10^{-9} –imiit 10^{-10} m^{-1} –mut pisarlutik annikinnerulersarlutilluunniit. Teqqalateqqitanut uuttuut 10^{-9} m^{-1} assersuutigigaanni nunap qaani mingutsitsinerup annertussusaa m^2 –imut 1.000 Bq-iuppat, silaannarmi mingutsitsineq agguaqatigiissillugu m^3 –imut 10^{-6} Bq-iussaaq (m^3 -imut 1 μ Bq).

Pujoralaap annertussusaa naapertorlugu uuttuisarnermi, pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit issup akuinut kattusimapput, taakkulu anorimit teqqalatinneqarlutik silaannarmik pujoralatsitsisarneq malittarisaraat naatsorsuutigineqarpoq. Pujorammi silaannarmiittumi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit nunamiittunut sanilliullugit annertussusiisumik nasuiarneqarsinnaasumik annertusisinneqarsinnaanerat ilisimaneqarpoq. Sumiiffimmi nalinginnaasumik pujoralatsitsineq m^3 -imut $SB \mu g$ -inngorlugu ilisimaneqarpat, qinngornerillu ulorianartut nunami qalliusut C_j –inngorlugit sakkortussusaa kiilumut Bq-mut uuttorneqarpat, silaannarmi eqiterussimasup annertussusaa najoqqutassaq una naapertorlugu ima missingersuusiorneqarsinnaavoq:

$$C_L = kf \cdot SB \cdot C_j \cdot 10^{-9}$$

*kf*tassaalluni annertusisitsisoq nammineq annertussusiligaanngitsoq. Nunaannarmi pujoralaat anertussusaa m^3 -imut 5 -ip 50 μg -llu akornaniikkajuppoq. Nunani issittuni silaannarmi mingueqisumi annertussusiisooq suli annikinnerusinnaavoq. Pujoralatsitsineq ass. m^3 -imut 10 μg -iuppat annertussusiisorlu 5-iuppat issup qalliup kiilumut 20 Bq-mik mingutsinneqarnera agguaqatigiissillugu silaannarmi m^3 -imut 10^{-6} Bq-iunissaa (m^3 -imut 1 μ Bq-unissaa) naatsorsuutigineqarsinnaavoq.

Taanegareesutut teqqalasoqqaqittarneranut uuttuutit assigiinngitsut atornissaannut sumiiffinni pissutsit qanoq ittuunerini apeqquutaasarpup, piffissallu ingerlanerani anneruumik allanngorarsinnaasarlutik. Teqqalasoqqaqittarnerani silaannarmi qinngornernik ulorianartunik akullit annertussusaannik missingersuinermi periutsit nalinginnaasut mianersuullugit atugassaapput, nalorninartortaalu eqqumaffigineqartariaqarlutik. Akerlianilli periaatsinik atuineq, silaannarmi mingutsitsinerup annertussusissaanik

nunamillu mingutsitsinerni allani pisunut kingunerisaanullu assersuussisinnaanissaq, annertussutsimik naliliinermi siullermi pissusissamisoorinnaavoq.

Qinngornerit ulorianartut taakkulu timimut appakaattarnerat

Inuup mingutsinneqarsimasumiittup qinngornernik ulorianartunik qanoq annertutigisunik najuussuinikkut sunniivigineqarsimaneramik naliliinermi, silaannarmi atomip sananeqaataasa nungujartortarnerat kisiat tunngavigissallugu naammangilaq. Silaannarmi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit qanoq pissuseqarnerat timillu sulinera- timimut appakaallutik sunniunnissaannut anianissaannullu qanoq annertutigisumik sunniivigineqarnissamut- annertuumik pingaaruteqarput. Ass. qinngornernik ulorianartunik akullit angissutsiminnut agguataarnerat inuullu anersaartornerata akulikissusaa, anersaartuutit sukutsitaanni qanorlu annertutigisumik qinngornernik ulorianartunik akullit, ilummut anersaarnermi unerarnerannut pingaaruteqarput. Qinngornernik ulorianartunik akullit angissusaa naapertorlugit immikkoortiterineq, immikkuullarissumik qitermikkut silissusaannik avissaanganeranillu nalinginnaasumik nassuiarneqartarpoq². Silissuseq taanna pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit angissusaannik taaneqarajuppoq, taaguullu taanna matuma nanginnerani atorineqassaaq.

Taamatuttaaq uumaatsutut allanngorarsinnaassusaa, qanoq sukkatsigisumik annertutigisumillu puanniit aammut qinersillu imerpalasortaanut akuliunnerat, qanorlu isillutik timip pisataanut ipiutaasartaanullu siaruaannerat- kingornalu timimit anianerat pingaaruteqarpoq. ICRP anersaartuutitigut sunniivigineqarnerup annertussusaata sukumiisumik naatsorsorneqarsinnaaneranut periutsimik [12] qinngornernillu ulorianartunik akullit timimi arrioriartortarnerat pillugu naatsorsueriaatsinik ineriartortitsisimavoq. Naatsorsueriaatsini periaatsit amerlaqisut assigiiaartilernissaat najuussuinermilu annertussutsinut naatsorsuinermi toqqammavigineqartut aalajangersimasut (Sv/Bq-mut naatsorsuussat), qinngornernik ulorianartunik akulinnik 1 Bq-p nalinganik timimiit-toqalereerneragut ukiut 50-it (meeqqani ukiut 70-it) tulliuttut annertussusaalersimasussamik takutitsisoq, ICRP-mit innersuussutigineqarportaaq. Puanniit najuussukkap timimut sunniunnissaanut apeqqutaasinnaasaqimmat, qinngornernik ulorianartunik akulinnut aalajangersimasunut pingasunut annertussutsimut toqqammavissanik, ICRP immikkut naatsorsuusiopq (uumaatsut imminnut akulerunnerat), sannaata suunera F-imik taallugu (fast/sukkasooq), M (medium /akunnattoq) kiisalu S (slow/kigaatsq). Toqqammaviilli aalajangersimasut pisuni ataasiakkaani qinngornernik ulorianartunik akullit uumaatsutut allanngorarsinnaassusaaq ilisimagaanni, immikkut ittunik taarserneqarpara iluaqutaanissaa ICRP-p erseqqissarpaa.

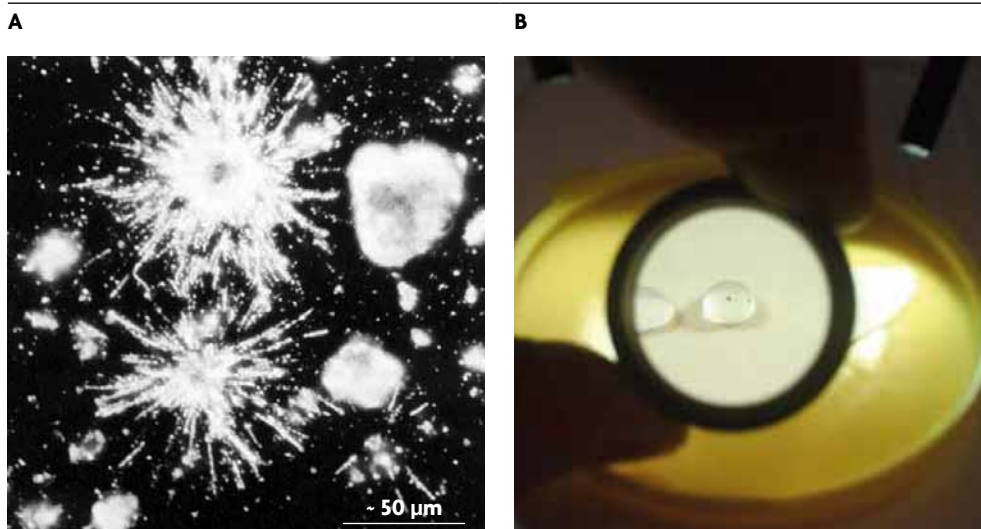
Thule-mi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit

Thule-mi timmisartorsuup 1968-imi nakkarnerani pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit pilersinneqarlutillu siaruaanneqartut, uumaatsutut allanngorarsinnaassusaa, kissarnermut annertoqisumut atomip nukinganik qaartartuliat sisamaasut orussaasa nalinginnaasup qaartoorneranit timmisartorsuullu orussaata annertuumik ikumaneramik pilersinneqartumut attuumassuteqarluinnarput. Naatsorsuutigineqartut plutonium assigiinngitsunik angissusilinnik pujoralannguuttunik qinngornernik ulorianartunik akoqartoq, timmisartorsuup nakkarnerata kingorna misissuinerit takutippaat. Timmisartorsuup nakkarfiani apummi sikumilu pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit 5,6 µm-mik 2 µm-imillu angissusillit nassaarineqarput [Titartaganngorlugu takussutissiaq 3]. Narsaarsummi apummi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit misissugassami annikippallaarmata angissusaa aalajangerneqarsinnaasimangilaq, silasiornikkulli pissutsit tunngavigalugit 20 µm-iusimanissaa naatsorsuutigineqarpoq [1].

2 Pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit qitermikkut silissusaaq agguaqatigiissillugu logaritme atorlugu nalinginnaasumik agguataarsimanissaa ilimagisarialik. Ilinniagaqasutsikkut oqaatsit atorineqartut naapertorlugit AMAD-mik taaneqartarpoq (activity mean aerodynamic diameter).

Thule-mi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit uumaatsutut sananeqaataat paasiuminaatsuuvoq, sananeqaataasalu allanngorarsinnaassusaat pinngoqqaatini tamani immikkooruteqarsinnaalluni. Avatangiisini pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit, silap allanngorarneranit sunnerneqartarput ukiullu arlallit ingerlanerini nungujartorsinnaapput allanngorsinnaallutillu, ilaatigut plutonium-imik americum-imillu pilersitsisinnaallutik. 2010-mi Thule-mi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit ilaat pillugit nunat avannarliit misissuisitsineranni, qinngornernik ulorianartunik akullit arrortivinneqarsinnaanngikkaluit imerpalasumi- puaalli imaraanni annikinnerusumik-arrortoqartartoq paasineqarpoq [13].

Assilianggorlugit takussutissiat 3.



A: Timmisartorsuup nakkarfiani sikumit aseqqukumit pinngoqqaatinit plutonium-imik akullinnit qinngornernit alfat isaannarmik takuneqarsinnaanngitsut assingi [1].

B: Thule-mi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit imermi kuseriarnermi ataatsimi immikkoortitat marluk [12].

Plutonium-ip qinngorneri ulorianartut Thule-mi pisumut assingusumik pinngortut, 1966-imi Spaniami Palomares-imi ajutoornermi ilisimaneqarputtaaq (takuuk imm. 5.1). Thule-mi Palomares-imilu pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit assigiissuteqangaatsiarnissaat, misissuinerit allat ilimanarsisippaataaq [14]. Palomares-imi pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit ilisimaneqarnerat siusinnerusukkullu uumaatsutut allanngorarsinnaassusaasa misissorneqarnerat, najuussuinikkut qanoq annertutigisumik timimut sunniuttarnerisa naliliiviginera annertussusaannullu toqqammaviit, ICRP-p toqqammavissatut aalajangersagaasa atorneraniit, Thule-mi naliliinermut tunngavissatut atornerat iluaqutaassaaq. Puigornaguli pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit nunami issittumi kiannerusumilu assigiinngitsumik sunniivigineqarsimasinnaanissaat maluginiagassaassaaq.

Tuluit Nunaanni National Radiological Protection Board (NRPB, maanna HPA Radiation Protection Division) spaniamilu Research Center for Energy, Environment and Technology (CIEMAT) Palomares-imi plutonium-ip puanniit aammut akuliinne- ra, uumasunik misissuinikkut paasiniarpaat. Misissuinermi paasisat naatsorsueriaatsi- mut ICRP-p innersuussaanut assersuukkaanni, plutonium-239-imik americium-241- millu Palomares-imi qingnornernik ulorianartunik qanoq annertutigisunik najuussimanerup naliliiviginissaani, immikkut annertussusissanut toqqammavissanik aalajangersagaqarpoq [15, 16]. Palomares-imi immikkut annertussutsimut toqqamma- viit ICRP-llu annertussutsimut toqqammavissatut aalajangersagai, Tabelimi 5-imi takutinneqarput.

Tabeli 5. Plutonium-239 -imik americium-241-millu najuussinikkut qingnornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik annetussusiliinissamut toqqammaviit.

Qingnornernik ulorianartunik akullit	Inuit pineqartut	Palomares-imi pujoralak mSv/Bq	ICRP Type M/ akunnattoq mSv/Bq	ICRP Type S/ kigaatsoq mSv/Bq
Pu-239	Inersimasut	0,024	0,050	0,016
	Qulinik ukiullit	0,025	0,048	0,019
	Ataatsimik ukiullit	0,046	0,077	0,039
Am-241	Inersimasut	0,031	0,042	0,016
	Qulinik ukiullit	0,030	0,040	0,019
	Ataatsimik ukiullit	0,057	0,069	0,040

Palomares-imi annertussutsimut toqqammaviit pinngoqaatinik 2,8 µm-isut angissu- silinnik tunngaveqarput, ICRP-lli annertussutsimut toqqammavii 1 µm-isut angissu- silinnik tunngaveqarlutik. Palomares-imi annertussutsimut toqqammavissanik aalajan- giiniarnermi inersimasut piffissap 10 %-iani suleruluttarnerat naatsorsuutigineqarpoq (nunalerineq). Tabelimi takuneqarsinnaasutut plutonium 239-imut tunngatillugu annertussutsimut toqqammaviit, ICRP naapertorlugu sannaamikkut kigaatsumut qaninnerupput, americium-241-mulli toqqammaviit ICRP naapertorlugu sanna- mikkut akunnattumut qaninnerullutik. Plutonium-239-ip americium-241-llu assigiinngissutaat, uumasunik misileraanerme americium-ip puanniit aammut akuliunnerata, plutonium-imut sanilliullugu sukkanerullunilu annertuneruneranik patsiseqarpoq.

Issumi plutonium 239-imik americium 241-imillu assersuussinermi, kapitali 3-mi taaneqartutut, plutonium 241- p atomimik sakkussiornermi atukkap- sananeqarneratalu kingorna piffissap qanoq sivistutisigup ingerlasimanera- taamaasillunilu nunarsuup ilaani atomimik sakkussianik misileraanermit avataarsuaniit nakkaasunit Thule-miluunniit ajutoornermit pinngornersaq, apeqqutaavoq. Risø DTU-p 2007-imi 2008-milu issumik uuttortaanerme [6] paasisai naapertorlugit, plutonium 239-ip americium 241-llu niking- gassutaat, americium 241-ip nunap qaaniittup annertusiartornera ilutigalugu annertusis- arpoq, Pu-239-ip /Am-241-llu nunap qaani m²-imut 1 kBq-mit annertunerusumi nikingassutip maannamut 6-iusup annertunersaa, Thule-mi ajutoornermit pisuuvoq. Nikingassut najuussukkat annertussusaannik naatsorsuinerni tamani atornerqarpat, annertussutsimut toqqammavissaq Thule-mi plutonium-imut naapertuuttoq, americium -241- qarneranut Thule-milu pinngoqqaatit qingnornernik ulorianartunik akullit uuma- atsutut allanngorarsinnaassusaat, Palomares-imi nassaanut assinguppat, nikingassut taan- na naatsorsorneqarsinnaassaaq. Inunnut pingasunut immikkoortillugit pineqartunut annertussutsimut toqqammaviit Thule-mut tunngasut tabelimi 6-imi takutinneqarput.

Tabeli 6. Thule-mi plutonium-ip qinggornerinik ulorianartunik najuussuinermi annertussusiliinermi toqqammaviit.

Qinggornerinik ulorianartunik akulik	Inuit pineqartut	Thule-mi annertussutsimut toqqammavik mSv/Bq
Thule-mi plutonium-i	Inersimasut	0,029
	Qulinik ukiullit	0,030
	Ataatsimik ukiullit	0,056

Mingutsinneqarsimasumiinneq

Silaannarmik mingutsitamik qanoq annertutigisumik najuussineq- taamaasillunilu qinggornerinik ulorianartunik qanoq annertutigisumik sunniivigineqarnermut- inuup katillugu qanoq sivistutigisumik mingutsinneqarsimasumiinnerna soorunami apeqquta-avoq. Pujoralannik qinggornerinik ulorianartunik akulinnik teqqalasoqaqqissinnaanera, ukiup qerititaani apisimasumilu annikinnerunissaa naatsorsuutigisariaqarmat, Thule-mi ukiup qanoq ilinerani mingutsinneqarsimasumiinneq aamma apeqqutaasinnaavoq.

Innuttaasut illersorniarlugit qinggornerit ulorianartut annertussusaannik uuttortaanner- mi tamatumunngalu atatillugu Thule-mut tunngatillugu najoqqutassatut innersuussa- mik assersuussinermi, ICRP-p amerlanernut sinniisoqartitsinissaq innersuussutigaa. Inunnut amerlanernut sinniisuutitaq tassaavoq amerlanertigut eqarsaatersuutaannaasog innuttaasut pineqartut akornanni eqqugaanerusinginnaasutut qinggornerinik ulorianartu- nik sunniivigineqartoq. Innuttaasut matumani ukiui naapertorlugit pingasunut –inersi- masunut (16-iniit 70-inut ukiullit) meeqqanut (arfinilinniit 15-inut ukiullit) meera- aqqanullu (ukioqanngitsuniit tallimanut ukiullit) immikkoortinneqarsinnaanerat, ICRP-p innersuussutigaaataaq. Kiisalu immikkoortut taakku pingasut inooriaasaat, annertussutsimut toqqammaviusut il.il. inersimasunut, qulinik ukiulinnut ataatsimillu ukiulinnut assersuunneqarsinnaassapput.

SIS paasissutissanik kalaallit piniartut Narsaarsuup Grønnedal-illu eqqaannik atuinerat pillugu, sukimiisunik pissarsinissamut periarfissaqarsimanngilaq, taamaammallu nuna- mik mingutsitsinermit atatillugu inuup amerlanerussuteqartunut sinniisuussap immikkoortutaanik nassuiaanissamut periarfissaqarani. Avannersuarmi innuttaasut peqqissusaannik misissuisitsinermi [17] peqataasut Avannersuup ilaani sumi, tamatu- munngalu atatillugu aamma Narsaarsummi, angalasimanerannik aperineqarput. SIS-ip paasissutissat katersorneqarsimasut pillugit Avannersuarmiut peqqissusaannik misissuisit- sinermi aqutsisuusoq oqaloqatigisinnaasimavaa [18], oqaloqatigiinnerlu taanna tunnga- vikalugu nalunaarusiami matumani annertussutsinik naatsorsuinermit atugassatut, kalaallit piniartut ukiumut sapaatip akunneri marluk mingutsinneqarsimasumiittarnis- saat mianersortumik naatsorsuutigineqarsinnaasog SIS naliliivoq.

2007-imi 2008-milu aasakkut Avannersuarmi misissugassanik katersinermit atatillugu, Grønnedal-ip Kap Atholl-illu eqqaat arlaleriarluni, Pituffimmi sulisunit immaqalu umiarsuarni takornariartaassuarni ilaasunit, aallaarsimaarfigineqartartoq ilisimaneqaler- poq. Taamatulli inuit allat ukiumut nal. ak. 48-it mingutsinneqarsimasumiittarnissaat mianersortumik SIS-ip naatsorsuutigaa. Avannersuarmi sumiiffinni pineqartuniittarner- mi piffissaq qinggornerinik ulorianartunik qanoq annertutigisumik sunniivigineqarsi- manermut uuttuutaasussatut naatsorsuussaq, tabelimi 7-imi takutinneqarpoq.

Tabeli 7. Qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup naatsorsorneqarnissaanut atugassatut, aasap ingerlanerani mingutsinneqarsimasumiissimanermit missingersuutit.

Inunnut amerlanerut sinniisoq	Sumiiffimmiineq Ullut/ukiut (nal.ak./ukiut)
Kalaallit piniartut	14 (336)
Allat	2 (48)

Annertussutsimik naatsorsuineq

Mingutsinneqarsimasumi qinngornernik ulorianartunik najuussuinikkut ukiumut qinngornernit ulorianartut sunniinerisa (E tassaalluni pineqartup ukiumut mSv-mut uuttorneqarnera) annertussusaa najoqqutassaq una naapertorlugu ima naatsorsorneqarsinnaavoq:

$$E = e_i \cdot B \cdot f \cdot C_L$$

C_L tassaalluni qinngornernit silaannarmiittut annertussusaat m^3 -imut Bq-mut uuttugaq,
 f tassaalluni mingutsinneqarsimasumiinneq ukiumut nalunaaquttap akunneranut uuttugaq,
 B tassaalluni najuussuinerup akulikissusaa nalunaaquttap akunneranut m^3 -imut uuttugaq,
 e_i tassaalluni najuussukkamik annertussusiliinermut toqqammavik mSv/Bq-imut uuttugaq.

Mingutsinneqarsimasumiissimanerup sivissusaa f , annertussutsimullu toqqammaviit e_i qulaani nassuiarneqarput. Silaannarmi qinngornernit ulorianartut annertussusaannut C_L , najoqqutassami atorineqartunut, Narsaarsuup eqqaani uuttuutit assigiinngitsut atorlugit uuttortakkat tunngavissinnaapput, siulianiluunniit qinngornernik ulorianartunik akulinnik teqqalasoqaqqinnerani uuttuutaasartut, tamatumunngalu atatillugu qinngornernik ulorianartunik akullit nunami qalliusut, annertussusaannut nallersuullugit missingersuunneqarsinnaallutik.

Inuit pingasunngorlugit immikkoortitikkat najuussuinerisa akulikissusaatut ICRP-mit innersuussutaasoq ullormut sulerisarnerup (sininneq, issianeq, annikitsumik suliaqarneq, annertuumik suliaqarneq) assigiissaarneqarneranik tunngaveqartoq, tamatumunngalu atatillugu najuussuinerup akulikissusaa tabelimi 8-mi takutinneqarpoq. Palomaresimi annertussutsimik missingersuinermit toqqammaviit, piffissallu 10 %-iani nunaleraluni suleruluttoqartarnissaa eqqarsaatigalugu najuussuinerup akulikissusaa, tabelimi aamma ilanngunneqarpoq [15, 16].

Tabeli 8. Innuttaasut ataasiakkaat silaannarmik qinngornernik ulorianartunik akulinnik najuussuinerisa akulikissusaat.

Inuit immikkoortiterneqarnerat	Najuussuinerup akulikissusaa Nal.ak./m ³
ICRP, inersimasut	0,93
ICRP, qulinik ukiullit	0,64
ICRP, ataatsimik ukiullit	0,22
Palomares-imi sulisoq	0,95

3.3.2 Nerineq

Thule-mi mingutsitaasimasumi nerisanut tunngatillugu qinngornernik ulorianartunik iisinnikkut sunniivigineqarneq naliliivigissagaanni, sumiifimmi mingutsinneqarsimasumi nerisat mingutsinneqarsimanerat, mingutsinneqarsimasunik ukiumut qanoq annertutiginisunik nerisaqarneq, qinngornernik ulorianartunik akullit uumaatsutullu allanngorarsinnaassusaat ilisimasariaqarput naliliivigisinnaasariaqarlutiluunniit.

Tulliullugit makku sukumiinerusumik sammineqassapput:

- Nerinnikkut sunniivigineqarnermut annertussusiliinermit toqqammaviit
- Tamugartortut plutonium-imillu mingutsitsineq
- Mingutsinneqartumi umimmattat neqaannik nerineq
- Annertussutsimik naatsorsuineq

Nerinikkut sunniivigineqarnermut annertussusiliinermit toqqammaviit

Umaatsut allanngorarsinnaassusaat qinngornerit ulorianartut qanoq annertutiginisut aammut akuliunnerannut, siaruannerannut, allanngornerannut timimiillu aniatinneqarnerannut pingaaruteqarpoq. Najuussuinermissulli nerinnermut atatillugu naatsorsuinnermit annertussutsimut toqqammavissanik aalajangersimasunik, uumasunik misileranermik inuillu ilisimatusaavigineqarnerannik tunngaveqartumik, toqqammaveqarnissaq ICRP-p innersuussutigaa. ICRP-mit plutonium 239-imut americium 241-mullu tunngatillugu aalajangersimasumik toqqammavissatut innersuussutigineqartut tabelimi 9-mi takutinneqarput. Takuneqarsinnaasutut nerisanut tunngatillugu annertussutsimut toqqammaviit najuussuinnermit untritileriaat missiliorlugu annikinnerupput. Tamanna plutonium-ip americium-illu nerisat arrorfiiniit aammut akuliuttartup annikitsuinnaneranik- taamaasillunilu Bq-mut naatsorsuullugu nerisatigut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup najuussuinnermiit annikinneralaarsuuneranik- patsiseqarpoq. ICRP-p naatsorsuutai naapertorlugit nerisat aqputigalugit plutonium americium-iluunniit aammut akuliuttoq 0,05 %- iinnaavoq.

Tabeli 9. Nerinnikkut plutonium-239-imik americium-241-imillu sunniivigineqarnermut annertussusiliinermit toqqammaviit

Qinngornernik ulorianartunik akulik	Inuit pineqartut	ICRP-mit annertussutsimut toqqammavik mSv/Bq
Pu-239	Inersimasut	0,000.25
	Qulinik ukiullit	0,000.27
	Ataatsimik ukiullit	0,000.42
Am-241	Inersimasut	0,000.20
	Qulinik ukiullit	0,000.22
	Ataatsimik ukiullit	0,000.37

Tamugartortut plutonium-imillu mingutsitsineq

Nerisarisartakkat Thule-p eqqaani nunami mingutsinneqartumiittut tassaanerupput umimmaat Kap Atholl-ip eqqaani piset neqaat. Namminersorlutik Oqartussat Kap Atholl-imi 2010-mi 2012-imilu umimmattarineqarsinnaasut 15-inut killilerpaat [19]. Inglefield Land Olrik Fjordilu Pituffiup avannaata kitaaniittut 1968-imilu timmisartorsuup nakkarneranut atatillugu mingutsinneqanngitsumiittut tutunnarfugajunne-rusarput [20]. Taamaammat tutup neqitorneq naliliinerni tulliuuttuni ilanngunneqanngilaq.

Ivikkat naasullu allat sorlammikkut plutonium-imik americium-imillu milluaanerat annikitsuinnaavoq nalinginnaasumillu sunniivigineqarnissamut aqqutissatut naatsorsu-utigineqassanatik [21]. Umimmaalli ivigartorlutillu allanik naasortorfiat mingutsinneqarsimappat, plutonium americium-ilu teqqalaqqittut kingornalu qinngorneri ulorianartut nunamut toraasut ilanngullugit iiorarneqarsinnapput. Umimmaat neriffissartik annikitsoq suerukkaangat issoq annikigisassaangitsoq ilanngullugu nerisarpaat. Issoq mingutsinneqarsimappat plutonium americium-imilu umimmaat nerisaannut akuliut-tissapput.

Avanersuarmit Kalaallit Nunaatalu sinnerani umimmaat neqaasa plutonium 239-mik americium 241-millu akoqarnerat toqqaannartumik uuttortarneqarsimangilaq. Taamaammat umimmaat neqaasa mingutsinneqarsimasinnaanerit, maannakkuugallar-toq ataatsimut isigalugu, sumiiffimmi mingutsitsineq pillugu ilisimasat kiisalu plutoni-um-ip americium-illu tamugartortut allat umimmaallu timaannut pisarnerat siaruaat-ternerallu tunngavigalugit naliliivigineqarsinnaavoq.

ICRP-p plutonium-ip americium-illu, inuit nerisaasa arrorfiiniit timimut siaruaattarne-ranut naatsorsueriaasaa- taaneqareersutut uumasunik misileraanermik uumasunillu misissuinermit tunngaveqarnerusoq naapertorlugu, plutonium-ip americium-illu qas-serarterutimininngua kisimi uumasut nerisaasa arrorfiiniit timaannut akuliuttarpoq, akuliuttullu inunnisuulli pingaartumik tingummut saanernullu siaruartarlutik.

Nunami avatangiisinik tatsinik kuunnillu mingutsitsinermit qinngornerit ulorianartut uumasunut tamugartortunut ikaarsaarternerisa, uumasut inersimasut nerisaasa arrorfi-iniit timaannut plutonium americium-ilu 0,01 % -ip missaa siaruaattartoq, IAEA -p ilaatigut annertussuiliinermi najoqqutassami toqqammavissatut oqaatiga [22]. Taamaammat umimmaat nunami meqquitsumi plutonium-ip americium-imillu nerisa-annut ilanngullutik aavannut akuliunnermikkut neqaaniilersut, annikitsuinnaanissaat ilimagisariaqarpoq.

Amerikkarmiut 70-ikkunni misissuineranni nersussuit saniatigut nerukkarneqaratik ukiut pingasut pallillugit Nevadami nunami immikkut ungalusami inoqajuitsutullu isikkulimmi 1957-imi atomip nukinganik sakkussiat atomip sananeqaataasa avissaar-tinnerisigut qaartartunik qaartitsilluni misileraanermi, plutonium-imik americium-imillu mingutsinneqarsimasumi ivigartortut timaasa plutonium-imik americium-imillu akoqarnerat uuttortarneqarpoq. Nerisat arrorfiiniit timimut siaruaattarnerat plutonium-imut americium-imullu agguaqatigiissillugu 0,0001 % missaaniittoq misissuinerup takutippaa. Taamaasilluni ukiut 20-it qaangiunnerini nersutit timaannut siaruaassinnaasumik avatangiisini annertunerusumik plutonium-eqarnissaa americium-eqarnissaalu ilimanaateqanngilaq [23].

Amerikkarmiut misissuineranni sumiiffiit mingutsinneqarsimasut qaninnermut (1 km²) avasinnermullu (3 km²) immikkortinneqarput. Geometri atorlugu agguaqatigiissitiner-

mi plutonium-239, nunap qaani issumi 2,5 cm-imi immikkoortumi qaninnerusumi kiilumut 23 kBq-iuvoq avasinnermilu kiilumut 1,9 kBq-iulluni (panerluni oqimaasusaa). Nersutaatit ukiup aappaata affaa sinnerlugu utoqqaassusillit misissorneqartut neqaanni plutonium-239-ip annertussusaa, ilaatigut uumasut toqunneqannginnermini qanoq siviutigisumik ungalusamiissimanerat (ullut 200-niit 1000-it) apeqqutaalluni, kiilumut 0,001-imiit 0,06 Bq –mut nikerarpoq (panertinneqaratik) [24]. [24]-imi misileraanermi paasissutissat atorineqartut misissueqqissaarnermi toqqammavigigaanni, nersutaatit mingutsinneqarsimasuni pineqartuni marlunni inuunerminni kingusissukkut ivigartorsimasut neqaasa, qaninnermiittut plutonium-imik kiilumut 0,1 Bq-mik annertussusilimmik avasinnermiittullu kiilumut 0,01 Bq-mik annertussusilimmik akoqarnissaat ilimagineqarsinnaavoq (panertinneqaratik).

Tuluit 80-ikkunni plutonium-ip silaannarmi atomip nukinganik qaartartulianik misile-raasarsimanernit Sellafield-imi uran-ip atoreernerani plutoni-iliorfimmit aniatitsinermi, plutonium-ip silaannarmiit tigussaasunngorneranut misissuinermi, savat najoqqutassatut atorineqarsinnaanerant misissorneqarpoq. Savat sumiifimmi ivigartorsimasut anaanni plutonium-ip annertussusaa, plutonium-imut silaannarmiit nerukkaatinut issumullu tigussaasunngorluni ivigartorfiusumi akuleruttumut, uuttuutitut najoqqutassatut malussarissusilittut atorineqarsinnaanera paasineqarpoq [25]. Sellafield-imit aniatitsineq uran-ip atoreernerani plutonium-iliorfimmit 60 km-inik ungasissusilimmi savat anaanni takuneqarsinnaavoq. Tuluit Nunaanni pissutsit tunngavigalugit plutonium 239 annamut (panertumut) 1 gram-imut akulusimasooq, missiliukkamik silaannarmiit nunap 1 m² -ip qaani naasuni tigussaalersartoq, plutonium-ilu annami akuusooq 10-miit 40 % pallillugu issumeersuusinnaasooq paasineqarpoq. Annap plutonium 239-imik kiilumut 1.000 Bq-mik akoqarnera (panertumik), savap neqaata plutonium-imik kiilumut 0,01 Bq-mik tinguatalu kiilumut 20 Bq-mik akoqarnissaat misissuinerup takutippaattaaq.

Amerikkarmiut tuluillu misissuineranni pissutsit, imaaliallaannaq Avannersuarmi umimmannut atuutsinneqarsinnaanngillat. Tamugartortut assigiinngitsuunerat- pingaarnertulli Kalaallit Nunaanni nerisaqarfiiit allaassuteqarnerat taasariaqarpoq. Misissuinermini paasisat Avannersuarmi umimmaat neqaasa plutonium-imik qanoq annertutigisumik akoqarnerannut missingersuutaagallarsinnaapput. Risø DTU aggesti qaammat 2006 nalaatsortumik umimmaat anaannik Narsaarsummi Grønnedal-imi nassaanik misissuivoq. Misissukkani tamanut uuttuutaasinnaanngikkaluani marlusuni, plutonium 239 kiilumut 10 Bq-mik annertussusilik (panertoq) uuttorneqarpoq [26]. Umimmaat neqaasa plutonium 239 –imik qanoq annertutigisumik akoqarnerinut tunngatillugu, amerikkarmiut tuluillu misissuinerisa inerneru Kalaallit Nunaannut naleqqussarnagit, plutonium-ip Narsaarsummi issumi umimmaallu anaanni, Risø DTU-mit misissorneqarluni paasineqartup, inerneriumaagaa tabelimi 10-mi takutinneqarpoq.

Tabeli 10. Amerikkarmiut tuluillu misissuinerinik allannguuteqartinneqanngitsunik tunngaveqarluni, umimmaap neqaata plutonium 239-imik akoqarnera, Avannersuarmi uuttortaanerini paasisanut sanilliullugu.

Misissukkat	Narsaarsummi issoq Kiilumut/Bq	Narsaarsummi issoq Kiilumut/Bq	“Neqi” Kiilumut/Bq
Nevadami nersutaatit	1.800*	-	0,01
Tuluit Nunaata avannaani savat	-	10	0,000.1

Kisitsisit * -mik nalunaaqutsikkat Risø DTU-p nalunaarusiaanik tunngaveqarput [6].

Plutonium annerpaaq umimmaat issuumik mingutsinneqarsimasumik nerinerisigut neqaannut akuliuttarpoq. Nerisamut akuliullugu issoq nerineqartartoq 10 % -iuppat, annammi Kalaallit Nunaanneersumi kiilumut 10 Bq-tut uuttorneqartoq issuumut akuliullugu nerisatut 100 Bq-missingatut annertutigissaaq, taamaasillunilu nersutaatinut tunngatillugu naatsorsukkanut tabelimiittunut sanilliullugu annikinnerulluni.

Mingutsinneqartumi umimmattat neqaannik nerineq

Kalaallit Nunaanni umimmattornerup qanoq annertutiginera sukumiisumik ilisimaneqanngilaq. Ukiulli ingerlanerini nerisanut tunngatillugu misissuinerit ingerlanneqartarnerisigut, Avanersuarmi innuttaasut ukiumut umimmattortagaat naliivigineqarsinnaavoq. 2004-mi 2006-imilu Uummannami Narsamilu nerisat pillugit misissuisitsinerini, ullormut 20 gram-ip ukiumut naatsorsorlugu 7 kiilut missaanik nunami uumasut neqaannik (sava, tuttu, umimmak, ukaleq) nerisaqartarneq paasineqarpoq [27]. Nerisanut tunngatillugu illoqarfinni nunaqarfinnilu aqqaneq marlunni kingusinnerusukkut misissuinerimi [28], Kalaallit Nunaat tamakkerlugu agguaqatigiissitsinerimi, tut-tup umimmaallu neqaat ullormut 12 gram (ukiumut 4 kg) -sumiiffinni piniarneqarsinnaanerat apeqqutaalluni nikerangaatsiartumik- nerineqartartut paasineqarpoq. Avanersuarmi agguaqatigiissillugu ullormut 15 gram missaa nerineqartarpoq. Tamanna tunngavigalu SIS-p missingersuutai naapertorlugit, tabelimi 11-imi takutinneqartut, nalunaarusiami matumani Avanersuarmi inuup inoqamminut amerlanernut sinniisusinnaasup umimmattugaanik naatsorsuinerimi atorneqarsinnaapput. Umimmaap tingua nerineqartartunut ilaangilaq [28].

Tabeli 11. Annertussutisnik naatsorsuinermit atugassatut Thule-mi mingutsinneqartumi umimmaat neqitugarineqartartut naatsorsuutigisat.

Inuk inoqamminut amerlanernut sinniisooq	Umimmattukkat Ukiumut/kiilu
"Nalinginnaasumik nerisartoq"	3
"Annertuumik nerisartoq"	15

Annertussutisimik naatsorsuineq

Mingutsitsiviusimasumi qinngornernik ulorianartunik aalajangersimasunik mingutsinneqarsimasumik nerisaqarnikkut, ukiumut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup (E ukiumut mSv-mut uuttorlugu) annertussusaa najoqqutassaaq una naapertorlugu ima naatsorsorneqarsinnaavoq:

$$E = e_s \cdot M \cdot C_F$$

C_F tasaalluni nerisasassat annertussusaat kiilumut Bq-mut uuttorlugit,
 M tasaalluni nerisat annertussusaat ukiumut kiilumut uuttorlugit,
 e_s tasaalluni nerisat qinngornernik ulorianartunik akoqassusaannik mSv/
 Bq-mut uuttorlugit annertussusiliinissamat toqqammavik.

nuussutissani- ataatsimi assigiinngitsuniluunniit qinngornerit ulorianartut arlaliuppata, inuussutissanit tamanit qinngornernillu ulorianartunit pisut tamarmik- ukiumut ataatsimut nerisatigut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaa paasiumallugu, ataatsimut katinneqassapput. Umimmaat neqaannik nerinikkut sunniivigineqarneq M, annertussutsimullu toqqammavik e_s , qulaani nassuiarneqarput. Umimmaap neqaani pinngoqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit annertussusaat C_D qinngornerisa qanoq annertutigisumik suniinerannik naliliisinnaajumalluni, maanamuugallartoq missiliutinik tunngaveqartariaqarpoq.

3.3.3 Kilerneqarneq/kimillanneqarneq

Mingutsitsiviusimasumiinnermi ameri ikit ammasut mersukkat kimillannerillu issuumik, pujoralammik pinngoqaatinilluunniit annerusunik mingutsinneqarsinnaapput. Ikit tassaasinnaapput ammip pitarneqarsimanagera, kimillannerit, kilernerit uunerilluunniit. Minguk ikip qaanut nippussinnaavoq itinerusumulluunniit pisinnaalluni. Tamatuma kingorna minguk pilertortumik takassinnaavoq, ikimi matuneqarsinnaalluni imal. ilaa timimut aak qinersilluunniit imerpalasortaa aqqutigalugu timimut isaasinnaalluni.

Ikit mingutsinneqarnerat naliliivigisinnaajumallugu timip ilaata qanoq annertutigisup ikeqarsinnaasanagera, qanoq akulikitsigisunik ikeqartarneq kiisalu mingutsitsinerup ikinit pisup tassaniiginnartullu qanoq annertutiginera ilisimasariaqarpoq. Tamatumunnga ilanngullugu Avangersuarmi mingutsitsineq issuumut akuliuttoq assigiiaartumik siaruarsimanngilaq, taamaammat ikip aalajangersimasumit mingutsinneqarsimasup plutoniumimik aalajangersimasumik annertussusilimmik akoqarnissaa ilimanaateqarsinnaavoq. Najussuinermit nerinermullu sanilliullugu, ikikkut sunniivigineqarnikkut, qinngornerit ulorianartut annertussusissaannut naliliussap timimut sunniunnissaa ilimanaateqarnerujussuovoq. Taamaasillutik issup ima annertutigisup imalu annertutigisumik plutoniumimik akullip ikeq mingutsippagu, qinngornernik sunniivigineqarsimasinnaanerup annertussusilernissaanut naatsorsuinerit killeqarput.

Assersuutigalugu Maralinga-mi ikip qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqarneranut atatillugu, annertussusissamik naliliinermit (imm. 5.2 takuuk), ukiup ataatsip ingerlanerani ikip issuumik 1 gram-imik mingutsinneqarnera eqqarsaatigigaanni, ilimanaatililit qinngornerisalu ulorianartut sunniinerisa annertussusaat naatsorsoraanni, issoq grammim ataseq pinngoqaatinik qinngornernik ulorianartunik uumaatsutut allatulli allangorarsinnaassusilinnik Maralinga-mi mingutsitsinermit pissutsinik tunngaveqarpoq [29]. Ikip ukiumi ataatsimi katsillugu issuumik grammimik ataatsimik mingutsinneqarnerata annertooujussuunera Australiamilu nunap inoqqaavisa aboriginals-it Australiap inoqajuitsuani inooriaasaannut assersuunneqarsinnaanera oqaatigineqassaaq.

Ikeq aalajangersimasooq qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqareerpat, timimut sunniunnissaa taamaasillunilu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq, sunniivigineqarsinnaanermi uumaatsutut allatulli allangorarsinnaassusaat apeqqutaassaaq. USA-mi National Council of Radiation Protection and Measurement –ip (NCRP) ICRP suleqatigalugu ikini qinngornernik ulorianartunik unitsitsinermit aniatitsinermillu uumasunik misileraanermik, inuillu ikiisa mingutsinneqartarnerannik misilittakat tunngavigalugit periutsimik ineriartortitsippat. [30]. Qinngornerit ulorianartut timimi arriorartarnerat aniaqqittarnerallu pillugu ICRP-p naatsorsueriaasaanut ilanngullugu, naatsorsueriaaseq, ikeq aqqutigalugu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusiliiviginissaanut, periarfissiivoq. NCRP-p naatsorsueriaasaani arriorikkuminaannerit soorlu plutonium americium-ilu, pinngoqaatinut min-

nernut annernullu immikkoortinneqarput (pinngoqqaatinik aseqqukunillu taallugit), assigiinnngissutaat 20 µm –mut naatsorsuunneqarpoq.

Ikeq aqutugalugu plutonium 239-ip americium 241-illu timimut pisup annertussusaannut toqqammaviit, naatsorsueriaaseq IMBA Professional Plus atorlugu misingersuunneqartut [31], ICRP-p naatsorsueriaasaanut tapiliussamik NCRP-p naatsorsueriaasaanik ilaqarput. Ikeq aqutugalugu sunniivigineqarnermik annertussusiliinermut toqqammavinni, ikeq aqutugalugu qinngornermik ulorianartumik 1 Bq-p nalinganik mingutsinneqarnerup kingorna ukiut 50-it qaangiunneranni (meeqqani ukiut 70-it) annertussutsit pineqarput (mSv/Bq). Plutonium 239-imut- americium 241-mut Thulemilu plutonium-imut tunngatillugu pinngoqqaatit 20 µm-mit annerusunut minnerusunullu naatsorsuinerit inernerit tabeli 12-imi takutinneqarput.

Tabeli 12. Ikeq aqutugalugu plutonium 239-ip americium 241-ip Thulemilu plutonium-ip timimut pisup annertussusaanut toqqammaviit.

Qinngornernik ulorianartunik akulik	Inuit pineqartut	Pinngoqqaatit qinngornernik ulorianartunik akullit (≤ 20 µm) mSv/Bq	Aseqqukut (> 20 µm) mSv/Bq
Pu-239	Inersimasut	0,39	0,017
Am-241	Inersimasut	0,33	0,014
Thule-mi Plutonium-i	Inersimasut	0,45	0,019

NCRP naapertorlugu aseqqukunit sunniivigineqarnikkut qinngornernik ulorianartunik akullit annertunersaasa ikimiiginnartarnissaat, taamaasillutillu pinngoqqaatit aak qinersilluunniit imerpalasortaa aqutugalugu, timimut siaruaattannginnerat naatsorsuutigineqarmat, aseqqukunit sunniivigineqarnerup annertussusiliiviginerani toqqammavik pinngoqqaatinit annikinneerarsuuvoq (ukiut marluk qaangiunneranni 1 %-imut sanilliullugu 95 %-iulluni).

4 Thule-mi qinggornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaanik naliliineq

4.1 Mingutsitsinerit annertussusaat

Pujoralammi issumilu plutonium 239-ip americium 241-llu annertussusaat, qinggornernik ulorianartunik assigiinngitsutigut pingasuusutigut sunniivigineqartarnerup annertussusaanik naatsorsueriaatsimi ilaapput. Naatsorsuinermit atugassatut, Risø DTU –p misissuinerinik tunngaveqartoq, tabelimi 13-imi Thule-mi mingutsitsinerimi qinggornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermut annertussutsit, nalunaarusiami matumani toqqammaviusut taaneqarput.

Tabeli 13. Thule-mi mingutsitsinermit atatillugu plutonium 239-mut americium 241-mullu annertussusiliussat.

Qinggornernik ulorianartunik akulik	Pujoralammiittup annertussusaa kBq/m ²	Issumiittup annertussusaa kBq/kg
Pu-239	50	1,8
Am-241	9	0,3

Tabelimi 13-mi pujoralanni qinggornerit ulorianartut annertussusaat, Narsaarsuup eqqaani plutonium 239- 270 GBq-sut americium 241-lu 45 GBq-sut missingersukkat, ataatsimut katillugit 4,8 km²-isut isorartutigisumi nunap iluani pissutsinik misissueqqissaarnermik tunngaveqarput [7], tabelimi kisitsisinut assersuussinermi, Risø DTU-p misissuinerisa pingaarnerit inernerisa agguaqatigiissinneqarneranni, plutonium 239 m²-imut 39 kBq-uvooq americium 241-lu m²-imut 6,6 kBq-lluni.

Tabel-imi 13-imi issumi qinggornerit ulorianartut annertussusaannut tunngatillugu, Risø DTU-ip uuttortagai tunngavigalugit [7], plutonium -ip americium -llu qinggornerisa ulorianartut ataatsimut katillugit annertussusaannut qulaani missingersuut, nunap qaani issumi 2 cm-inik issussusilimmi, initussusaanut naleqqiullugu annertussusaa cm³-imut 1,5 g-iulluni, assigiaamik siammarsimanissaa ilimagineqarpoq. Plutonium-ip qinggorneri ulorianartut issumiittut 2006-imi Risø DTU-mit nalunaarusiaasumit annerpaamit kiilumut 0,08 kBq-mit annertunerujussuupput [2].

SIS-ip naliliinera naapertorlugu annertussutsit taaneqartut atornerat, sunniivigineqar-nissamut aqquataasinnaasunut pingasuusunut tamanut, annertussutsinik naatsorsukka-nik mianersortumik naliliinerussaaq.

4.2 Najussuinikkut sunniivigineqarneq

Qinggornernik ulorianartunik najussukkanik naatsorsueriaaseq immikkoortumi 3.3.1-imi nassuarneqarpoq, uuttuutillu sumiiffimmiinnerup sivirususaanut, anerternermut, Thule-milu ajutoornermut atatillugu annertussutsinut toqqammaviit, naapertuuttut ilanngunneqarlutik. Nunamik mingutsitsinerup kingunerisaanik silaannarmi plutonium-ip annertussusaa, najussuinikkut qinggornernik ulorianartunik qanoq annertutigisunik sunniivigineqarnerup naliliiviginissaanut aalajangiiisuulluinnassaaq. Narsaarsummi silaannarmi qinggornerit ulorianartut annertussusaat Risø DTU-mit 2007-imi 2008-milu aasakkut uuttortarneqarput [6] sumiiffimmi tamatumani plutoni-

um-ip annertussusaanik uuttortaaarsimanerit tunngavigalugit aamma missingersorneqarsinnaallutik. Silaannarmi uuttortakkat missingersuinerillu ataatsimoortillugit tabelimi 14-imi takutinneqarput. Naatsorsueriaatsini uuttuutigineqartut tabelimissaaq takutinneqarput, takukkit imm. 3.3.1 aamma 4.1.

Tabeli 14. Silaannarmi plutonium 239-mik uuttortaaaneq missingersuinerlu.

Periuseq	Annertussutsimut uuttuutit					
	Pujoralami kBq/m ²	Teqqalaqqit tunut gangiut m ⁻¹	Issumi kBq/kg	Pujoralat- sitsinermi µq/m ³	Annertus- sutsimut gangiut	Silaannar- miittup annertus- susaa µBq/m ³
Sorujuaammut uuttugaq(filter)	-	-	-	-	-	0,0044 ¹⁾
Sorujuaatinut uuttugaq(folier)	-	-	-	-	-	0,001 ¹⁾
Missingersuut Teqqalaqqittu- nut	50 ²⁾	10 ⁻¹⁰	-	-	-	5
Missingersuut Pujoralaqanera- nut	-	-	1,8 ²⁾	1	5	9

1) Risø DTU-p nalunaarusiaanik tunngavilik [6,7].

2) Tabel 13-imiik tunngavilik.

Takutinneqartuni silaannarmi qinngornerit ulorianartut tamatigut annikitsuinnaapput. Annertussutsit uuttortakkat Tyskland-imi Tjekkiamilu pinngortitami nalinginnaasumik annertussutsinut assersuunneqarsinnaapput, 1966-imiillu 1976-imut plutonium-eqarneranik Pituffimmi uuttortakkanit pingasoriaataata missinganik annikinnerullutik, taakku tamarmik silaannarsuarimi atomip nukinganik sakkussianik misileraanerit kingunerai, takuuk Risø DTU [6].

Naatsorsueriaatsit taakku Narsaarsuup eqqaani qinngornernik ulorianartunik teqqalaqqittunik annertuallaamik naliliisorinarmata, takuuk Risø DTU [6], qinngornerit ulorianartut silaannarmi annertussusaannut missingersuutitut tunngatillugu, uuttueriaatsimik nalinginnaasumik tunngaveqarluni teqqalaqqittunik uuttuinermi, uuttukkat silaannarmi annertussusaannik qaffasinnerungaatsiartitsisarput.

Narsaarsummi issumik nunamik 1 m² –imik qalliisumik milluaanikkut tamatuma americum 241-mik qanoq annertutigisumik akoqarnera Risø DTU-p misissugassani 56-iusuni uuttortarpa [6]. Uuttortaaqqat taakku geometri atorlugu agguaqatigiissinnerat m²-imut 0,2 Bq-uvoq, Pu/239/Am 241-inut nikingassut 6-iuppat nunap qaani plutonium 239-ip annertussusaa m²-mut 1,2 Bq-ussaaq. Assersuut piviusuussangatinneqarpat teqqalasinnaasup annertussusaa ilumut teqqalasinnaasumik annertussusiliippat silaannarmiittorlu tamatuminnga tunngaveqarluni naatsorsorneqarpat, silaannarmiittut annertussusaaat m³-imut 0,0001 µBq-iussaaq. Tamannalu Risø DTU-mit maanna uuttortakkanut naapertuunnerujussuussaaq.

Tabeli 14-imi silaannarmi qinngornerit ulorianartut annertussusaannut missingersuussat tunngavigalugit uuttortaanerit tabelimi 15-imi takutinneqarput. Qinngornerit ulorianartut silaannarmiittut annikitsunnguusarmata naatsorsukkat amma annikitsunnguupput.

Najuussukkanik naatsorsuinerni naatsorsuutigisat, ilimagisat, uuttortakkallu tamarmik immikkut qulakkeerneqarsinnaanngillat. Taamaammat najuussukkanut annertussutsit takutinneqartut aamma nalorninartortaqaangaatsiarnerat, Narsaarsuup eqqaani angalanerup navianaateqarsinnaaneranut assersuussinerni naliliinernilu tamatigut malugini-aqqissaartariaqarpoq. Sumiiffimmiinnikkut teqqalatitseqqissinnaanerup annertusisinnaanera nalornisitsisunut ilaavoq. Najuussukkap annertussusaanik toqqaannartumik toqqaannanngitsumilluunniit naliliinermi, assigiinngissutsit annertugaluaqisut (annertussutsit arlaqaqisut), silaannaap plutonium-imik akullip teqqalateqqinneqarnerani qinngornernik ulorianartunik akullip sumiiffinniittunit najuussorneqarneragut, qinngornerit sunniisinnaanerisa suunnginnerannik silaannakkullu suniivigineqarsinnaanerup pingaaruteqannginneranik, patajaatsumik takutitsipput.

Tabeli 15. Inuup inoqamminut amerlanernut sinniisuusinnaasup najuussugaata annertussusaa, plutonium 239-ip silaannarmi annertussusaata uuttortarlugulu missingersorneranik tunngaveqartoq.

Inuk inoqamminut amerlanernut sinniisoq	Silaannarmi qinngornerit	Suniivigineqarneq, Ukiumut/mSv
Kalaallit piniartut	Sorujuaammut uuttukkat(filter)	0,000.000.04
	Sorujuaatinut uuttukkat(folier)	0,000.000.009
	Missingersuut (Teqqalaqqittunut)	0,000.05
	Missingersuut (Pujoralaap annertussusaanut)	0,000.08
"Takornarissat"	Sorujuaammut uuttugaq(filter)	0,000.000.006
	Sorujuaatinut uuttugaq(folier)	0,000.000.001
	Missingersuut (Teqqalaqqittunut)	0,000.003
	Missingersuut (Pujoralaqaneranut)	0,000.006

Plutonium-ip annertussusaanik sorujuaamma toqqaannartumik uuttortaaneq pingarnerpaatut isigisariaqarpoq silaannamiillu najuussukkap annertussusaanik naliliinermut tunngavissat pitsaanersarissallugu. Maanamiit kisitsisit silaannarmit najuussukkap annertussusaanik paasinarsisitsisut makku mingutsinneqarsimasumiittunut- piniartuup-pata kalaallit, turistiuppataluunniit tamanut atorneqassapput:

- Silaannarmit najuussukkap annertussusaanik paasinarsisitsisoq: ukiumut mSv 0,000.000.1

Qinngornerit ulorianartut annertussusaat taanna suunngitsuararsuuvoq.

4.3 Nerinikkut suniivigineqarneq

Nerisat aqutigalugit qinngornernik qanoq annertutigisunik timimut pisoqartarneranik nalileeriaaseq immikkoortoq 3.3.2-mi nassuiarneqarpoq, umimmaat neqaasa plutonium-imik qanoq annertutigisumik akoqarnerannut, ukiumut qanoq annertutigisumik umimmattortarnermut, Thule-milu ajutoornermi annertussutsimut toqqammaviit, naliliinermi uuttutigisissallugit naapertuuttut aamma ilanngunneqarput. Ullumikkut umimmaat neqaasa plutonium-imik akoqassusaasa missiliuinnarneqarsinnaanera ilanngullugu erseqqissaatigineqarpoq. Nerrersuup neqitugarisartagaatut naatsorsuussat nerinerisigut qinngornernik ulorianartunik suniivigineqarnerup annertussusaanut missingersuutit tabelimi 16-imi takutinneqarput. Qinngornernik ulorianartunik suniivigine-

qarneq nerrersuumut sanilliullugu nalinginnaasumik nerisumi tallimariaammik minnerussaaq, annertussusiliinermili nerrersooq kisimi tunngaviuvoq.

Tabeli 16. Umimmaat neqaasa plutonium 239-mik akoqarnerannik toqqaannartumik naliliineq tunngavigalugu, inuit inoqamminnut amerlanernut sinniisaasut qinngornernik ulorianartunik qanoq annertutigisunik sunniivigineqarnerat.

Inuk inoqamminut amerlanernut sinniisoq	Missingersueriaaseq	Qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq, ukiumut/mSv
"Nerrersooq"	Nevadami nersutaatit Isummik uuttortaaneq [kiilumut 1.8 kBq]	0,000.1
	Tuluit Nunaanni savat Anaannik uuttortaaneq	0,000.000.1

Tabelimi-16-imi qinngornerit ulorianartut annertussusaannut missingersuutini umimmaat neqaasa americium 241-mik akoqarsinnaanerit ilanngunneqanngilaq. Americium issumiit- tamugartortunut- inummut sunniivigitinnermi - uumasunili inunnili timimut siaruaattarnera annertunerulluni- tamatigungajak plutonium-itulli pissuseqarpoq. Thule-mi plutonium-ip americium-illu nikingassutaat 6:1-iummat, tabelimi 16-imi qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermut missingersuutini, americium aalajangiisuusinnaanngilaq. Taamaammat taakku Thule-mi ajutoornerup kingunerisaanik nunami avatangiisini plutonium-ip uumasut- nerisaanniit- neqaanut qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqartuni, neqitornermilu atuuttutut naatsorsuutigineqarsinnaapput.

Missingersuutaagallartut tunngavigigaanni kisitsit una, Avanersuarminngaanneersunik umimmattorikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanerit, paasinarsisitsisutut atorineqarsinnaavoq:

- Nerinikkut timimut pisup annertussusaanik paasinarsisitsisoq: ukiumut mSV 0,000.1

Najuussuinikkut qinngornernik sunniivigineqarneq paasinarsisitsisumit annerugaluarpalluunniit, annikitsumineerarsuurtut taasariaqarpoq.

Qulaani taaneqartutut umimmaat neqaasa plutonium-imik akoqassusaat tabel 16-imi naatsorsukkanut ilaasut, Avanersuarmini umimmaat neqaasa plutonium-imik akoqarnerinut missingersuutaagallartutut isigineqarsinnaapput. Taamatuttaaq qinngornerit ulorianartut annertussusaannik naatsorsuinerit, nunami mingutsinneqarsimasumi Thule-mit issittumiittumit allaanerusumi, uumasuutit tamugartortut tunngavigalugit missingersuutaagallartutut naatsorsuutigisariaqarput. Qinngornerit ulorianartut annertussusaannut missingersuutit tutsuiginarnerit Avanersuarmini umimmattat neqaannik misissuinikkut aatsaat pissarsiarineqarsinnaapput. Uttortaanerit taamaattut umimmaat neqaanni plutonium tabelimi 10-mi annertussutsinit allaanerungaartumik (marluk-pingasoriaammik) takutitsinissaat SIS-ip naatsorsuutiginnilaq. Qinngornernik sunniivigineqarneq nerinikkut sunniivigineqarnerup annertussusaanik paasinarsisitsisussatut takutinneqartup, marloriaammik pingasoriaammilluunniit annerunissaa (untritileriaammiit tuusintileriaammut), annikitsuararsuusutut peqqissutsimullu sunniuteqanngitsutut oqaatigisariaqarpoq. Taamaammat ukiumut 1 mSv-mut assersuullugu, nerinikkut qinngornernik

ulorianartunik sunniivigineqarnermut kisitsit paasinarsisitsissutaasoq, periarfissani siammasissuni patajaatsutut SIS-ip isigaa.

Avanersuarmi umimmaat neqaannik plutonium-imik akoqassusaannik misissuiner-mut atugassanik pissarsiniartoqarsimangilaq. Nunani Avannarlerni polonium-210 aamma bly-210-p qinngorneri ulorianartut pillugit suliniummumut atatillugu, utaqqiisaagallartutut atussallugu naapertuuttumik misissugassanik katersanik anni-kitsunik uuttortaasoqarpoq [32]. Misissugassap annikitsup tamatuma akua plutonium kiilumut 0,05 Bq-mit- uuttortaanermi tamatumani plutonium-imut killigititaasumit-annikinneruvoq [33]. Uuttortaanermi killigititaasoq taanna tabelimi 10-mi plutonium-ip annertussusaanut naatsorsuussat, immikkoortumi matumani naatsorsuiner-mi ator-neqartut annertoqatigaa.

Neriner-mi plutonium-ip qinngornerinik ulorianartunik naapertuuttumik annertussu-silinnik sunniivigineqarneq, Nunani Avannarlerni suliniummumut atatillugu uuttortaaner-mi, Avanersuarmi umimmaat neqaasa (panertut) polonium 210-mik kiilumut 90 Bq-mik- panertinneqaratik kiilumut 20 Bq-missaaniittussanik- akoqarnerat assersuuta-asinnaavoq [32]. Polonium-210 ulorianartunik qinngornilik uran 238-ip atoreernerani radon-imut tulliusartoq avatangiisini pioreerpoq taamasillunilu radon 222-ip silaannar-miittup atoreernerani, silaannarmi pingoreerner-migut nunap qaaniilersarluni. Polonium-210 plutonium 239-isulli alfanik qinngorneqarpoq. Immikkoortoq 3.3.2-mi periu-seq nassuiarneqartoq nerinikkullu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqar-ner-mut uuttortaatit ator-neqarpata, ICRP-llu polonium 210-mut innersuussutaa anner-tussutsimut toqqammavigineqarpat, umimmaat neqaannit polonium-ip qinngornerinik ulorianartunik sunniivigineqarneq nalinginnaasumik nerisartumut ukiumut 0,07 mSv-sut annertutigissaq (ukiumut 3 kiilu) nerrersuumullu ukiumut 0,2 mSv-ussalluni (ukiumut 10 kiilu), agguaqatigiissitsiner-mi immikkut tamarmik ukiumut 0,1 mSv-mik sunniivigineqassapput.

Nerinikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarner-mut paasinarsisitsissutaasumut immami uumasunik nerisaqarneq ilaatinneqanngilaq. 1968-imi ajunaarnerup kingorna timmisartorsuup nakkarfiata nalaani immap naqqa arlaleriarluni uuttortaa-vigineqarpoq, immamilu uumasut qinngornernik ulorianartunik akoqassusaannik misis-suivigisassanik pissarsisoqarluni. Ukiut ingerlanerini misissuiner-nik inerniliinerni, immami avatangiisit uuttortarneqarsinnaasumik inunnulli immami uumasunik, allaat qalerualinnik mingutsinneqarsimanerpaanik nerisaqarnikkut navianaataanngitsumik mingutsinneqarsimanerat paasineqartarpoq [34, 35]. 1968-imiit 1995-imut uumasunik imarmiun-ik nerisaqarneq aqputigalugu plutonium-ip timimut sunniuttup annertus-susaa, nerisat imarmiuneersut tamarmik Bylot-ip ikerasaaneersutut naatsorsuullugit 1998-imi naliliivigineqarpoq, tassanngalu qinngornernik ulorianartunik sunniivigine-qarneq ukiumut agguaqatigiissillugu 0,005 mSv-iusutut naatsorsorneqarpoq [35]. Taamaamat immami uumasunik nerinikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigi-neqarneq nalunaarusiami matumani ilanngunneqanngilaq eqqartorneqaqqissanani-lu.

4.4 Kilerneqarnikkut/kimillanneqarnikkut sunniivigineqarneq

Ikeq, issoq pinnqoqaatillu aqputigalugit qinngornernik ulorianartunik qanoq annertu-tigisunik timimut sunniuttoqartarneranik nalileeriaaseq immikkoortoq 3.3.3-mi nas-suiarneqarpoq. Taaneqareersutut, ikeq aqputigalugu qinngornernik ulorianartunik sun-niivigineqarsinnaanermi, kilernermik kimillanermilluunniit mingutsitsinerup qanoq annertutigisumik qinngornernik ulorianartunik akoqarneranumut, taamaasillunilu sunni-ivigineqarner-mut, naatsorsuutissaqareerpoq.

Inuk Narsaarsuup Grønnedal-illu eqqaaniittoq ukiumut ataatsimut katillugu issumik 0,1 gram-imik annertussusilimmik kilernermigut kimillannermigulluunniit mingutsinneqartoq naatsorsuutigissagaanni, issup taama annertutigisup plutonium-imik aalajangersimasumik annertussusilimmik akoqarnissaata ilimanaataa naliliivigisariaqarpoq. Misissugassat annertunersaasa atortorissaaruserluni sumiiffinni misissuineri, nunami americium 241-mik killiliussamit annertunerusumik nassaarfiusumi katersaanerat eqqarsaatigigaanni, issumi taama annertutigisumi qinngornerit ulorianartut annertussusaasa, misissugassani tamani agguaqatigiissillugu Thule-mi plutonium-ip annertussaanit annertunerunissaasa ilimanaataat annikitsuinnaassaaq. Issup taama annertussuillip pinngoqqaammik qinngornernik ulorianartunik annertuunik akoqarnissaata ilimanaataa taamatuttaaq annikitsuinnaassaaq.

Qulaani pineqartuni marlunni taamaattoqarnissaanut ilimanaat, SIS-ip missingersuine-ra naapertorlugu 1 %-imit annikinnerungaatsiarpoq, taamaasillunilu inuup inuunermi-ni arlalerarluni kilernikkut/ kimillannikkut sunniivigineqarsinnaanera annikitsoralaarsuulluni. Inuup kilernermigut kimillannermigulluunniit, issumik plutonium-p qinngornerinik ulorianartunik, aalajangersimasunik annertussusilinnik mingutsinneqarsimasumik, sunniivigineqarnerata annertussusaa, tabeli 12-imi kilernikkut kimillannikkulluunniit sunniivigineqarsinnaanermut annertussusiliinissami toqqammavissat atorlugit naatsorsorneqarsinnaavoq.

Sunniivigineqareermermi ukiuni tulliuuttuni 50-imi inuup ataatsimut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnissaa, qinngornernik ulorianartunik katersuuttunik taaneqartartoq, annertussutsinut toqqammaviit oqaatigaat.

Tabelimi 13-imi taaneqartutut Avanersuarmilu issumi pinngoqaatit qinngornernik ulorianartunik akoqarnerpaatut, issumit 0,1 gram-imit qinngornerit ulorianartut katersuuttut annertussusaannik nalillineq, tabel-imi 17-imi takutinneqarpoq. Qinngornerit ulorianartut katersuuttut taakku annertussusaat, ikeq aqputigalugu mingutsinneqarnikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanerup qaffasinnerpaaffigisinnasaasa ilaanniittutut isigisariaqarpoq. Inuunerup ingerlanerani arlalerarluni ikeq aqputigalugu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaaneq annikitsoralaarsuummat, agguaqatigiissillugu ukiumut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaaneq, qinngornerit ulorianartut katersuuttut annertussusaattut atsigisoq, tabelimi 17-mi aamma takutinneqarpoq. Plutonium 239-ip americium 241-illu qinngornerisa ulorianartut katersuuttut annertussusaasa, ukiuni 50-imi tulliuuttuni sivisuumik timimi-ittarnerat pissutaalluni, assigiiaamik agguataarsimassammata, taamaasiorneq isumatusa-anneruvoq.

Tabeli 17. Innuttaasut ataasiakkaat ikimikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerisa annertussusaat.

Issoq/pinngoqqaat	Annertussuseq Bq	Qinngornerit ulorianartut katersuuttut annertussusaat mSv	Ukiumut sunniivigineqarnerup annertussusaa mSv
Issoq 0,1 g	0,18 (1,8 kBq/kg)	0,08	0,002
Pinngoqqaat (20 µm)	20	9	0,2
Aseqqoq (50 µm-isut atsigisoq) annertunerit nunami nassaat	150	3	0,06

Tulliuttumi ikeq aqputigalugu issumit pinngoqqaammilluunniit ataatsimit qinngornerinik ulorianartunik sunniivigineqarnermut annertussutsit atussallugit naapertuuttut uku atorpeqassapput:

- Ikikkut issoq aqputigalugu timimut pisup annertussusaanik paasinarsitsisoq: ukiumut 0,001 mSv/

- Ikikkut pinngoqqaat aqputigalugu timimut pisup annertussusaanik paasinarsitsisoq: ukiumut 0,1 mSv

Issumi pinngoqqaammilu ikermik mingutsitsisuni plutonium-ip annertussusaanut kisitsisit- mianersortumik naliliineq tunngavigalugu- annertoorejussuit toqqarneqarsimammata, timimullu siaruarnissaasa ilimanaataa 1 %-imit annikinneerarsuuttut nalilerneqarmat, qinngornerit ulorianartut katersuuttut annertussusaattut toqqakkat, inuit Avannersuarmititut plutonium-ip qinngornerinik ulorianartunik ikimikkut sunniivigineqarsinnaanerit, annertussutsinut qaffasinnerpaat ilaannut inissinneqartutut isigisariaqarpoq.

4.5 Eqikkaalluni naliliineq

Qinngornerit ulorianartut, sunniivigineqarnissamut aqputaasartunut pingasunut, annertussusai naapertuuttut (najuussuineq, nerineq kilerneqarneq/kimillanneqarneq) taamatullu nalorninartut, killiliisut nalornissutaasullu, immikkoortuni siuliini sukumiinerusumik nassuiarneqarput. Qinngornerit ulorianartut sunniinerisa annertussusaat sunniivigineqarnermullu aqputaasartut pingasut naapertuuttut tabelimi 18-imi takutinneqarput.

Tabeli 18. Avannersuarmi nunap qinngornernik ulorianartunik mingutsinneqarneragut sunniivigineqarnerup annertussusai naapertuuttut.

Sunniivigineqarsinnaanermut aqquataasoq	Ukiumut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarneq mSv	Oqaatigiumasat
Najuussuinikkut	0,000.000.1	Sorujuaammut uuttukkanik tunngavilik
Nerinikkut	0,000.1	USA-mi nersutaatinut tunngatillugu naatsorsueriaatsimik tunngavilik
Kilerneqarnikkut/ kimillanneqarnikkut Issoq 0,1 g	0,001	Ilimanaataa 1 %-imit annikinnerungaatsiartog
Kilerneqarnikkut/ kimillanneqarnikkut Pinngoqqaatip nalinga 20 µm	0,1	Ilimanaataa 1 %-imit annikinnerungaatsiartog

Qinngornerit ulorianartut annertussusaat tabelimi takutinneqartut imm. 2.2-mi Thulemi ajutoornermut atatillugu mingutsitsinerimi, ukiumut 1 mSv-mik annertussutsimut toqqammavissatut innersuussutaasunut assersuukkaanni, najuussuinikkut nerinikkullu sunniivigineqarneq toqqammaviusumit 10.000 –imiit 10 million-eriaammik annikinneruvoq. Ikikkut sunniivigineqarnermi qinngornerit ulorianartut quleriaammiit tusintileriaammut annikinnerupput, ikikkullu sunniivigineqarsinnaanerup ilimanaataa 1 %-imit annikinneralaarsuulluni.

Tamanna tunngavigalugu 1968-imi ajutoornerup kingorna Avannersuarmi inuit inoqamminnut amerlanernut sinniisut, atukkat patsisaasullu ajornerpaajugaluarpatalunniit, qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerat ataatsimut katikkaanni, toqqammavissatut innersuussutaasumit annikinnerusoq, SIS naliliivoq

Inunnut pineqartunut pingasunngorlugit immikkoortitanut uuttuutissatut naapertuuttut kapitali 3-mi tabelini arlalinni takutinneqarput. Taamaallaalli kapitalimi tassani inersimasut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerat pillugu naatsorsorallakkat inernerillu takutinneqarput, kisianni qinngornernut ulorianartunut annertussutsit naapertuuttut taaneqartut, inunnut qulinik ataatsimillu ukiulinnut immikkoortitanut aamma atuupput. Sunniivigineqarnermik tamakkiisumik naliliineq inunnut immikkoortunut pineqartunut tamanut atuuppoq.

Qulaani naliliineq ingasaassilluni assersuummik taamaammallu piviusorsiornerunngitsumik matuminnga tunngavilersorluarneqarsinnaavortaaq. Risø DTU-p Narsaarsummi nunap qaani issumik 1m² -sut atsigisumik milluaanikkut misissugassatut katersukkap americium 241-mik qanoq annertutigisumik akoqarnera misissugassani 56-ni uuttortarpa [6]. Misissugassat milluaanermi immiussanngortut oqimaassusaat 1 g-imiit 400 g sinnerlugu nikerarpoq. Uuttortakkat ilaat marluk pinngoqaammit ataatsimit arlalinnilluunniit Thule-meersumit pisuussangatitanik, americium 241-mik 30 Bq-mik annertussusilimmik akoqarput. Taanna plutonium 239-imik 200 Bq-p missaanik akoqassutsimut naapertuuppoq, siulianilu ikeq aqutigalugu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik naliliinermut ilaalluni. Misissukkat sinneri, milluaanermi immiussap americium 241-mik- plutonium 239 20 Bq-p missaata nalinganik 3 Bq-mit annikinnermik akoqarput. Milluakkap puuani uuttortakkap annertoqataa tamakker-

lugu najuussuukkaanni nerigaanniluunniit -anertussutsimut toqqammaviit siuliani erseqqissaavigineqartut atorlugit 0,6 mSv -p nalinga najuussorneqassaaq nerinikkullu 0,05 mSv-p nalinganik sunniivigittoqassalluni.

4.6 Plutonium-imik timimit aniatitamik uuttortaasimanerit

Naalagaaffiup qinngornernut ulorianartunut illersornissamut ilisimatusarfiata (Statens Institut for Strålebeskyttelse) Risø DTU suleqatigalugu 1968-imi Thule-mi ajutoornermut arlaatigut attuumassuteqarsimasut plutonium-imik timiminniit aniatitsinerannik uuttortaallutik 1988-mi misissuippat [36]. Uuttortaannermi ilaatigut kalaallit piniartut allallu timmisartorsuup nakarfiani suleqataasimasut Narsaarsummiluunniit najugaqarsimasut quuinik misissuisoqarpoq.

Quumut misissugassamut ataatsimut 0,000.2 Bq plutonium 239, 1988-mi uuttortaannermi periusaasumi qaffasinnerpaatut killigititaavoq. Taanna taamanikkut plutonium-ip timimut siaruaanneranut aniaqqinneranullu ICRP-p innersuussutaanut aalajangersimasumut, 1968-mi plutonium-imik 239-mik 300 Bq-mik najuussinikkut sunniivigineqarnerup, 1988-mi paasineqarsimasinnaaneranut naapertuuppoq. 1988-mi misissuinnermi misissukkat arlaannaanniluunniit plutonium-imik nassaartoqanngilaq, taamaammat misissuivigineqartuni 1968-mi plutonium 239-ip qinngornerinik ulorianartunik suniivigineqarsimasinnaaneq 300 Bq-mit annikinnerusimassasoq inernilerneqarpoq. Plutonium-imik taama annertussuilimmik sunniivigineqarneq, 1988-mi ICRP-p innersuussutai taakku tunngavigalugit naatsorsuinikkut, inuk ataaseq ukiuni 50-imi tuliuttuni qinngornernik ulorianartunik 20 mSv-nik annertussusilinnik sunniivigineqartussatut (ukiumut 0,4 mSv) naliliivigineqarpoq.

Najuussuinikkut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerup annertussusaa, nalunaarusiami matumani Palomases-imi pujoralak pillugu immikkut paasissutissat tunngavigalugit, qanoq naatsorsorneqarnera plutonium-ip timimi siaruaattarnera aniaqqittarneralu pillugit ICRP innersuussutai kingulliit immikkoortumi 3.3.1.-imi nasuiaatigineqarput. Paasissutissat innersuussutillu taakku ullumikkut quup plutonium-imik akoqarneranik uuttortakkat naliliiviginerannut tunngavigisallugit pitsaanerpaajussapput, taamaammallu 1988-imi uuttortakkanik naliliinnermi atorineqarsinnaallutik. 1988-mi naliliineq ullumikkullu naliliineq naatsorsueriaatsimik IMBA Professional Plus -mik tunngaveqartoq, tabelimi 19-imi takutinneqarpoq [31]

Tabeli 19. 1988-imi 2011-imilu plutonium 239-ip 1968-imi najuussukkap qinngornerisalu ulorianartut annertussusaannik naliliineq 1988-mi uuttortaannermi quumi plutonium 239-imut killigititaasumut 0,000.2 Bq-mut naapertuuppoq.

Ukioq naliliiviusoq	Naliliivigisaq	Najuussukkap minnerpaaffiatut paasineqartoq Bq	Najuussukkap minnerpaaffiatut paasineqartoq mSv
1988	Sannaap suussusaa S	300	20
2011	Palomares-imi pujoralak	600	15
	Sannaap suussusaa M	200	9
	Sannaap suussusaa S	1.000	20

Plutonium-ip najuussukkap ullumikkut naatsorsukkap tamatumalu kingunerisaanik qinngornernik ulorianartunik suniivigineqarneq, naatsorsuinermit suna naliliivigineqarnerisooq apeqquataalluni, 1988-imi naliliinermut sanilliullugu marluk pingasoriaammik nikerartoq, tabelimi 19-imi takutinneqarpoq. Taanna naatsorsuineq ataatsimut isigalugu nalornissutaasinnaasut iluanniippoq taamaasillunilu 1988-imi uuttortaanermi paasisanik naliliisimanerit sulit attuunnerinik takutitsilluni.

Tabelimi 19-imi najuussuinikkut qinngornernik ulorianartunik suniivigineqarneq, quumik misissuineq ukiunik 20-inik sioqqullugu ataasiarluni najuussuinerit naatsorsorneqarpoq. Akerlianilli misissuineq ukiunik 20-inik sioqqullugu najuussuineq assigiiaamik agguataaraanni, Palomares-imi pujoralammi uuttortakkat naapertorlugit ullor-mut plutonium 239- 0,005 Bq najuussorneqarsimassaaq, ukiut 20-it taakku ingerlane-ranni katillugu najuussukkamut 300 Bq-mut qinngornernillu ulorianartunik 8 mSv-nik sunniivigineqarnermut naapertuuppoq.

5 Ajutoornerni allani mingutsitsinerit

Plutonium-imik atomip nukinga atorlugu sakkussianeersumit nunap immikkoortuunik mingutsitsinerit, sakkusiornermut misileraanermullu atatillugu nunarsuup ilaani summiifinni arlalinni timmisartullu qaartartunik usisut ajutoornerisigut pisarsimapput. Mingutsitsinikkut nunap inui plutonium-ip qinngornerinik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanermut ulorianartorsiortinneqarput qanorlu annertutigisumik sunniivigineqarsimanerisa naliliiviginissaanut uuttortaanerit ingerlanneqarput. Saliinissamut pilersarutit naammassineqarnissaanut uuttortaanerit tunngavigineqarput, tamatumunngalu atugassatut annertussusissatut toqqammavissanik- tamatumalu nassataanik mingutsineqarsimasunik atuinerit najugaqarnermullu toqqammavissanik imal. akuersinissamut toqqammavissanik- pisortat attuumassuteqartut aalajangersaapput. Avannersuarmi mingutsitsinerit tunngaviusunik paasissutissiissutitut asersuutissatullu Palomares-imi Spaniamiittumi Maralingamilu Australiamiittumi arlalitsigut Thule-mi mingutsitsinerit assersuunneqarsinnaasuni qanoq pisoqarsimanagera naatsumik nassuiarneqassaaq.

5.1 Palomares, Spaniamiittoq

1966-imi amerikkarmiut timmisartuat qaartartunik nakkaatitsisartoq silaannarmi timmisartumut orsiisartumut apornermigut Palomares-imi nakkarpoq. Timmisartoq atomip nukinganik sakkussianik Thule-mi timmisartorsuup nakkartup usiisa assinginik qaartartunik sisamanik useqarpoq. Qaartartut ilaanni marlunni atortut qaarujussuarinikkaat qaarnerisigut nunaateqarfiit illoqarfiillu 2,25 km² -isut isorartutigisup iluaniittut mingutsinneqarput.

Ajutoornerup kinguninngua uuttortaanerit naapertorlugit, issumi plutonium 239-ip annertussusaata kiilumut 80 Bq-miit kiilumut 8 kBq pallippaa [37]. Saliineq ingerlannaq aallartinneqarpoq issorlu mingutsinneqarnerpaaq qalleq 10 cm-inik issussusilik plutonium-illu annertussusaa m²-imut 1,2 MBq annertunerusoq peerlugu qinngornerinik ulorianartunik akulittut igitassatut USA-mut nassiunneqarpoq. Tamatuma kingorna sumiifinni nunap qaani plutonium-ip annertussuseq m² -imut 0,12 MBq sinnermagu nuna imerterneqarpoq, itisuumik assallatserneqarluni mingutsitsinerlu annikil-lisinniarlugu assigiiaarnerulersinneqarluni [38].

Tamatuma kingorna Palomares-ip eqqaani avatangiisini misissuinerit silaannarmi plutonium 239-p annertussusaanik- sumiifinni sisamani sakkussiat marluk nakkarfiini, mingutsinneqartumi allami illoqarfittaanilu Palomares-imi uuttortaasoqarpoq. 1966-imiit 1995-imut qinngornerit ulorianartut agguaqatigiissinnerat annertunerpaaq m³ -imut 440 µBq 1967-imi uuttorneqarpoq. Qinngornerit ulorianartut agguaqatigiissinnerat sapaatip akunneranut annertunerpaaq marsi qaammat 1967 uuttorneqartoq m³-imut 11.000 µBq-uvoq. Ukiut 30-it tamakkerlugit qinngornerit ulorianartut agguaqatigiissillugit nunaateqarfinni m³-imut 39 µBq-uvoq illoqarfinnilu m³-mut 4 µBq-ulluni. Qinngornerit ulorianartut annertussusaannik naatsorsuineq plutonium 239-ip silaannarmi annertussusaanik- immikkoortumilu 3.3.1-imi periutsumik tunngaveqarpoq [39]. Qinngornerit ulorianartut annertunerpaat ukiumut 0,054 mSv-usut, 1967-imi nunalerinermik suliallit akornanni uuttorneqarput. Ukiut 30-it ingerlaneranni najuussuinikkut qinngornerinik ulorianartunik sunniivigineqarneq, nunalerinermik suliallini 0,21 mSv-nut naatsorsorneqarpoq illoqarfimmiunullu 0,037 mSv-nut agguaqatigiissillugu ukiumut 0,007 mSv kiisalu 0,001 mSv-nut naatsorsorneqarluni. Plutonium 239-ip nunap qaaniittup m²-imut 0,12-imiit 1,2 MBq-mut nikerarfiini silaannarmi uuttortaanerit ingerlanneqarput. Taamaammat Palomares-imi ajutoornermi nunap qaani silaannarmilu qinngornerinik ulorianartunik

ataqatigiisumik uuttortaanikkut teqqalaqqittunik missingersuisoqarsinnaasimavoq. Teqqalaqqittup aallaqqaammut 10^{-7} –mik annertussuseqarsimanissaa qaammatillu marlussuit qaangiunneranni 10^{-9} –mut apparsimanissaa ukiullu marlussuit qaangiunneranni 10^{-10} -miilersimanissaa misissuinerit paasinarsisippaat.

90-ikkut ingerlaneranni Palomares –ip eqqaanillu atuineq, tenikkikkut atortut nutaalia-nerpaat atorlugit nunalerinerup (naatsitsiviit) takornariaqarnerullu annertuumik ineri-artortinnerisigut nutaanillu illorpassualiornikkut annertuumik allannguuteqarpoq. Taama nunamik atuinerup allannguuteqarneragut nunap annertuup nuunneqarneranik kinguneqartup, plutonium-imik mingutsitsinerup amiakkuata inunnut sunniussinnaanera qaninnerulersinneqarsinnaavoq. Nunap qaaniit 45 cm-isut itissusilik pallillugu zone 2-mik taagukkami, plutonium-ip ataatsimut katilluni annertussusaa 2,9 TBq-usoq, Spaniami Research Center for Energy, Environment and Technology (CIEMAT), 2000-imi naliliivoq, 2003-milu Spaniami oqartussat Palmores-imi nunap qaaniit 15 cm pallillugu itissusilimmik atuinissamut toqqammavissanik maleruagassiorput. Nunamik atuinissamut toqqammavissat naapertorlugit killeqanngitsumik atuisinnaaneq akuerineqarsinnaavoq, qinngornerit ulorianartut sunniisinaanerat ukiumut 1 mSv-mit annikinnerussanganneqarpat, ilaannakortumik atuisinnaaneq misissueqqinnissamut piumasaqaatitaqarluni, qinngornerit ulorianartut sunniinerat ukiumut 1 mSv-ip missaaniippat, kiisalu qinngornerit ulorianartut sunniinerisa ukiumut 5 mSv qaangersimassappassuk nunamik atuinissaq inerteqqutaassaaq. Nunamik atuinissamut toqqammavissat tunngavigalugit Spaniami oqartussat issumi plutonium 239 annertussusilerpaat [40], Tabeli 20 takuuk.

Tabeli 20. Palomares-imi nunap atornissaanut aalajangersaanermi toqqammaviit tamatumunngalu atatillugu issumi plutonium 239-ip annertussusaa.

Nunamik atuisinnaaneq	Ukiumut qinngornerit ulorianartut annertussusaa mSv	Issumi qinngornerit ulorianartut annertussusaa Pu-239 kBq/kg
Inerteqqut	> 5	> 25
Ilaannakortumik -misissueqqinnertalik	~1	1 – 25
Killeqanngitsumik	< 1	< 1

Mingutsitsinerup amiakkuata sukumiisumik naliliiviginissaa siunertaralugu ilisimatusar-neq aallartinneqarpoq, americium 241-millu mingutsitsineq 6,6 km²-isut isorartutigi-sumi misissugassani arlaqaqisuni uuttortarneqarpoq. Nunap 0,2 km² -inik isorartussu-sillip 1966-imi mingutsitsiviunngitsutut aalajangikkap avataani mingutsitsisoqarsima-nera, uuttortaanerit taakku ilaatigut takutippaat. Nunap immikkoortui taakku pallin-neqarsinnaajunnaarlugit ungaluneqarput mingutsitsinerullu annertussusaanik uuttorta-anerit arlallit ingerlanneqarlutik.

Nunap mingutsinneqarsimasup USA-mukaanqarsinnaanera paasineqanngimmat suli aalajangiivigineqaranilu aallartinneqanngitsumik, mingutinneqarnerpaat atorneqaaqis-sinnaalersinnissaannut pilersarusiortoqareerpoq [40].

5.2 Maralinga, Australiamiittoq

1955-ip 1963-illu akornanni Maralinga-mi Australiap kujataani inoqajuitsumi atomip nukingani sakkussianik misileraaneq Tului Nunaannit ingerlanneqarpoq. Misileraanermi ilaatigut annikitsunik taaneqarsinnaasunik ikuallaasoqarpoq, qaarnik-kullu plutonium uran-ilu timmisartut Thule-mi Palomares-imilu ajunaarneranni pisut siammartinneqarput. Tului misileraanerit naammassimmat nunap mingutsinneqarnera, tamaani najugaqarumaartussat misileraanerullu nalaani misileraavimme-eqqusaanngitsut peqqissusaannut ajoqusiinnaasutut naliliivigineqartoq, sulit anner-toqaaq. Najugaqalerumaartussat tassaasorineqarput Australiami nunap inoqqaavi aborigines, aalajangersimasumik najugaqaratik angalaannartuusut. ”Tabelimi 21-mi Australiami pinngoqqaatit sunniisinnaanerinit annertussusaannullu toqqammaviusut eqqarsaatigalugit, Thule-mi nunap immalluunniit naqqata qaleriaarnerini pinngoqqaatit sunniisinnaassusaannut annertussusaannullu killiliussatut toqqammaviusunit, annertunerusunik uuttuisoqarsimanngilaq.”

Australiami oqartussat 1993-imi mingutsinneqarsimasup atorineqarqissinnaalernissaanut suliniut ilaatigut saliinermi toqqammavissaniq uuttortaaqqinnissamillu imalik aallartippaat. Saliinissami toqqammavissat innuttaasut mingutsinneqartumi ukioq naallugu najugaqarsimanerat sunniivigineqarsinnaanermullu aqqaasinnasut pingasut tamaasa eqqarsaatigalugit (pujoralannik teqqalasunik najuussuineq, inuussutissaniq mingutsinneqarsimasunik nerineq, ikikkullu mingutsinneqarsimasukkut sunniivigineqarner) ukiumut 5 mSv tunngavigalugu aalajangersaavigineqarput [41]. Taamaammatt saliinermut atatillugu toqqammavissinermi piimasaqaatit pingaarnerit marluk eqqarsaatigineqarput. Siullermik nunap qaani plutonium-ip ataatsimoortup teqqalateqqinneqarsinnaanermigut najuussorneqarsinnaasup annertussusaa. Americium 241-p nunap qaaniq mingutsitsineranut uuttortarneqarsinnaasumut, plutonium 239-ip americium 241-llu nikingassutaat 8 annertussusiisorlu 6 naatsorsuutigalugit toqqammavik taanna atorineqarpoq. Aappasaanik nunap qaani pinngoqqaatit, aseqqukullu mingutsitsisut, piarinaatsoornikkut nerineqarsinnaasut ikinilluunniit mingutsitsisinnasut, annertussusaannik sunniisinnaanerannillu killilersimaarinnineq. Saliinermi toqqammavissatut aalajangersakkat tabelimi 21-mi takuneqarsinnaapput.

Tabeli 21.

Maralingami americium 241-p qinngornerinik ulorianartunik mingutsitami salinermi tamatumalu nassatarisaanik nunap qaani qinngornerit ulorianartut ataatsimoortut annertussusaannut, qinngornerinik ulorianartunik pujoralatsitsinerup annertussusaannut pinngoqqaatillu ataatsimoortut annertussusaannut toqqammavissatut aalajangersakktat.

Saliineq/ nunamik atuneq	Nunap qaani qinngornerit ulorianartut annertussusaat kBq/m²	Qinngornerit ulorianartut kBq	Pinngoqqaatit ataatsimoortut annertussusaat (> 20 kBq)
Issumik piiaaneq ¹⁾	> 40 (10.000 m ² -it sinnerlugit)	> 100	> 1 pr. 10 m ²
Issup piiareerneragut atorneqaqqissinnaalersoq ²⁾	< 3 (10.000 m ² -it sinnerlugit)	< 100	< 1 pr. 10 m ²
Killeqanngitsumik ²⁾	< 3 (3 km ² -it sinnerlugit)	< 100	< 1 pr. 10 m ²

1) Toqqammavissatut aalajangersagaq ataasiinnaq eqquutsinneqassaaq.

2) Toqqammavissatut aalajangersakktat pingasuusut tamarmik eqquutsinneqassapput.

Taamanikkut nalinginnaasumik annertussutsimut toqqammavissatut innersuussutaasut Maralingamilu pissutsit immikkut itut patsisaaqataasut eqqqarsaatigalugit, nunap qaani americium 241-p annertussusaa m²-imut 3 kBq-uppat mingutsinneqarsimasooq ukioq naallugu najorsimagaanni, plutonium-ip americium-illu qinngornerinik ulorianartunik, pujoralammik mingutsitamik najuussuinikkut katillugit ukiumut 5 mSv-nik sunniivigineqarnermik kinguneqassaaq. Sunniivigineqarsinnaanermut aqputaasartut allat marluk piviusorsortumik eqqaassagaanni qinngorneri ulorianartut 10 %-iinit annikinnerussapput.

5.3 Thule-mi mingutsitsinermit assersuussineq

Nunap immikkoortuani qinngornerinik ulorianartunik mingutsinneqarsimasumi, immikkut nakkutilliinissamik illersornissamulluunniit iliuusissanik pisariaqartitsinermik naliliinermi, aallaqqaammut mingutsitsinerup qanoq annertutiginera qanorlu siaruarsimatiginera apeqqutaasarpooq, taamatuttaaq nunap immikkoortuanik atuneq inunillu najorneqarnera, pissutsinut innuttaasunut tunngasunut, silap pissusaanut allanullu naapertuussinnaasunut sanilliunneqartarput. Taamaammat toqqammavissatut annertussutsit malitsigisaanillu saliinissamut piumasaqaatit, nunanilu assigiinngitsuni nunap ilaanik mingutsinneqarsimasumik atuinissamut piumasaqaatinik imaaliillaannaq assersuussisoqarsinnaanngilaq. Tulliinili Palomares-imi Maralinga-milu annertussusissatut toqqammaviit piumasaqaatillu Thule-mi misissuinernut kisitsisitiguinnaq assersuunneqarput.

Palomares

Palomares-mi nunap ilaani mingutsinneqarnerpaasimasumik atuinissamut najugaqar-nissamullu inerteqquteqarnermi, ukiumut annertussusissatut toqqammavissaq 5 mSv tunngavigineqarpoq. Thule-mi (nalunaarummi matumani) Palomares-imilu nunamik mingutsinneqarsimasumik killeqanngitsumik atuisinnaanermut, qinngornerit ulorianartut ukiumut 1 mSv-mit annikinnerunissaat tunngavigineqarpoq.

Mingutsinneqarsimasuni plutonium 239-imik mingutsitsinerup annertussusaa naapertorlugu piunasaqaat atuuttoq kiilumut 25 kBq-iusoq najornissaa inerteqqutaasoq kiilumullu 1 kBq killeqanngitsumik atuisinnaatitsisoq, Narsaarsuup eqqaanilu mianersortumik annertussusiliussamut kiilumut 1,8 kBq-mut assersuunneqarsinnaapput (tabeli 13-ni takuuk).

Maralinga

Maralingami mingutsinneqarsimanerpaani atuinissamut najugaqarnissamullu inerteqquteqarnermi ukiumut 5 mSv tunngavigineqarpoq. Toqqammavissatut annertussusiliussaq taanna mingutsinneqarsimasunik killeqanngitsumik atuinermi annertunerpaaffisatut aamma killigitinneqarpoq.

Mingutsinneqarsimasuni americium 241-imik nunap qaani mingutsitsinerup annertussusaa naapertorlugu piunasaqaatit atuuttut, issamik piiaanermi m^2 -imut 40 kBq killeqanngitsumillu atuisinnaanermut m^2 -imut 3 kBq (km^2 -it pingasut sinnerlugit), Narsaarsuup eqqaanilu mianersortumik annertussusiliussamut kiilumut 9 kBq-mut assersuunneqarsinnaapput (tabeli 13-ni takuuk).

Tabel-imi 21-mi qinngornerit ulorianartut suniisinnaassusaannut annertunerpaaffigisinnaasaannullu Australiami piunasaqaatit, Thule-mi nunami immalluunniit naqqani qaleriiaani pinngoqqaatinut killiliussaq 100 kBq sinnerlugu suniisinnaassusilinnik imal. americium 241 -mut tunngatillugu pinngoqqaatip ataatsip suniisinnaassusaannut- taamatullu pinngoqqaatit ataatsimuussusaannut killiliussaq 20 kBq qaangerneqarsimangilaq (m^2 -ini qulini amerlassusaat).

6 Inerniliinerit innersuussutillu

6.1 Inerniliinerit

Risø DTU Avannersuarmi 1968-imi amerikkarmiut timmisartorsuata qaartartunik atomip nukinganik sakkusianik sisamanik useqarluni nakkarnerata kingorna, qinngornerit ulorianartut siaruaannerisigut mingutsitsinermik misissuivoq. Risø DTU-p misissuinerini Avannersuarmi 2003-mi 2006-imi 2007-imi 2008-milu uuttortaanernerni paasisat nalunaarusiami *Thule-2007 – Investigation of radioactive pollution on land* allaaserineqarput.

Nalunaarusiami tassani Risø DTU-p misissuineri tunngavigalugit qinngornerit ulorianartut annertussusaat taamaasillunilu Avannersuarmi nunamik mingutsitsinerup kingunerisaanik inunnut navianaataa naliliivigineqarpoq.

Mianersortumik piumasagaatit, naatsorsuutigisat uuttortaanerillu arlallit tamarmik qulakkeerneqarsinnaanngivissut, qinngornerit ulorianartut annertussusaannik naliliinermi ilaapput. Arlalitsigut naatsorsueriaatsit, nunarsuup ilaani Avannersuarmi silap pisusaanit allatigullu allaassuteqartuni mingutsitsinernit misilittakkanik tunngaveqartut, atorineqarput. Qinngornerit ulorianartut annertussusaannut naatsorsuutit nalorninaateqangaatsiarnerat, Avannersuarmiinnerup navianaataanik assersuussiniarnermi maluginiaqqissaartuagassaavoq. Tamannarpiaq pissutigalugu, ukioqatigiaat assigiinngitsut ilanngullugit, qinngornerit ulorianartut annertussusaannik inunnut mingutsitsiviusumiittunut tamanut atuuttumik naliliinerit, naapertuuttumik annertussusilerneqarput.

Nalunaarusiami matumani qinngornerit ulorianartut annertussusaannut toqqammavisatut naliliinerit Thule-mi ajutoornerup kingunerisaanik SIS-imit innersuussutaasumut ukiumut 1 mSv-mut assersuukkaanni, qinngornerit ulorianartut najuussuinikkut nerinikkullu sunniinerisa annertussusaannut naliliinerit, naatsorsuineri toqqammavigisamit arlaleriaammik annikinnerupput (100.000 -riaammiit 10 millioneriaammut annikinnerupput). Ikeq aqqutigalugu sunniivigineqarneq quleriaammiik tuusintileriaammut annikinneruvoq ilimanaataalu 1 %-imit annikinnerulluni.

Tamanna tunngavigalu 1968-mi Thule-mi ajutoornerup kingorna, pissutsit piumasagaatillu ilungersunarnerpaaffiini allaat, plutonium-ip qinngornerinik ulorianartunik inuit inoqatiminnut sinniisuusinnaasut sunniivigitinnerat ataatsimut katikkaanni, annertussusimit toqqammavissatut innersuussamit annikinnerusoq SIS naliliivoq.

6.2 Innersuussutit

Risø DTU-p misissuinerini naatsorsuinerit, qinngornerit ulorianartut annertussusaannik naliliinerit, najoqqutassanik misissuinerit il.il. tunngavigalugit, SIS qinngornernut illersornissaq peqqissuserlu tunngavigalugit uuttortaanerit naliliinerillu malinnaaffiginissaannut pisariaqartitsineq siunissamilu uuttortaanissamut pisariaqartitsinissamik naliliinerit eqqarsaatigalugit SIS-imit makku innersuussutaapput:

- Qinngornernut ulorianartunut illersorsinnaanermut naliliineq tunngavigalugu ullumikkut Thule-mi mingutsinneqarsimasumik atueriaaseq tunngavigalugu mingutsinneqarsimasup najornissaa il.il. killilersortariaqanngilaq salisitsisoqartariaqaranilu.
- Qinngornernik ulorianartunik nerisatigut sunniivigineqarnermik naliliinermi oqatigineqareersutut, Avannersuarmi nunallu immikkoortuini allani umimmaat pluto-

nium-imik mingutsinneqarsimanagerat pillugu maannamut uuttortaasoqarsimangimat, naliliinermi nunarsuup ilaani allami mingutsitsiviusumi, silap pissusaa pissut-sillu Avangersuarmit allaasuteqaraluit, taakkunani misilittagarineqartut toqammavigineqarput. Nerisatigut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnermik naatsorsuutit pitsaanerulersinniarlugit, Avangersuarmit umimmaat nunamilu miluuumasut allat neqaat misissuiffigineqartariaqarput. Qinngornernik ulorianartunik avatangi-isini nalinginnaasumik polonium 210-mik, qinngornernik ulorianartunik plutonium-imik mingutsitsinermit annertuneroqisumik sunniisartumik misissugassat akoqarnerat, aamma misissuiffigisariaqarpoq.

- Plutonium-imik mingutsitsinikkut qinngornernik ulorianartunik Avangersuamiittut sunniivigineqarnerannik naliliineq, Risø DTU-p 2008 ilanngullugu misissuinerinik, ullumikkullu mingutsinneqarsimasumik atuinermit sanilliussinermik tunngaveqarpoq. Naliliinermit matumani tunngavigineqartut atuutsiinnarsinnaanerit qulakkeerniarlugi ukiut tallimaniit qulit qaangiunnerini nalimmassakkamik uuttortaanermi atugassamik maleruagassiortoqartariaqarpoq.
- Avangersuarmit innuttaasut qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarnerisa naliliiviginerat, Thule-mi toqqammavissatut najoqqutarisamiit annikinneralaarsuuvoq, taamaammat annertussutsimik nakkutilliinissaq eqqarsaatigalugu, mingutsitsiviusimasumi innuttaasut plutonium-imik qanoq annertutigisumik timaasa akoqarnerannik, Narsaarsummi 1989-imi najugaqarsimasut quuisa misissuiviginerattut ittumik, uuttortaanissaq pisariaqanngilaq.
- Mingutsinneqarsimasup allatut atorineqarnissaa pilersaarutaalerpat, ass. illuliorfigalugu allatigulluunniit inoqarfissanngorlugi sanaartorfiginiarneqalissappat, najugaqarnissamut allatigullu atuinissamut killilersuinissamik saliinissamilluunniit pisariqartitsineq pilersaaruisornermut ilanngullugu naliliivigeqqeqqaartariaqassaaq.
- Nunap ilaanik aalajangersimasunik allagarsiineq assersuinerlu illersornissamik pat-siseqanngitsut, SIS-ip Avangersuarmit ilaminnut siniisaasinnaasut- allagartalersuisartussat assersuisartussallu ilanngullugit- qinngornernik sunniivigineqarnerisa ataatsimut katillugit naliliiviginerannut sunniuteqassanngillat.
- Saliinissamut atatillugu plutonium teqqalatinneqalersinnaavoq taamaasinerani inuit salisut innuttaasullu qinngornernik ulorianartunik sunniivigineqarsinnaanerit annertusitinneqassaaq. Taamaammat saliinissamik suliniuteqarneq aalajangiivigineqartinnagu aallartitsinnagulu, qinngornernut ulorianartunut illersornissamut iliuuseqarnikkut, tamakkiisumik isumannaallisaasoqqaassaaq

7 Najoqqutarisat

1. U.S. Air Force, 1970. Project Crested Ice. USAF Nuclear Safety, 65, 1-97.
2. Hanson, W.C., Plutonium in lichen communities of the Thule, Greenland region during the summer of 1968, Health Physics 22, 39-42, 1972.
3. Nielsen, S.P. og Roos, P., 2006. Thule-2003 – Investigation of Radioactive Contamination. Risø-R-1549(EN). Forskningscenter Risø, Roskilde.
4. Forskningscenter Risø, April 2007, Projektforslag Thule-2007 - Undersøgelse af radioaktiv forurening på landjorden.
5. International Atomic Energy Agency (IAEA), 2008, International Peer Review of the Technical Content of the Project Proposal "Thule-2007 - Investigations of Radioactive Contamination on Land".
6. Nielsen, S.P. og Roos, P., 2011, Thule-2007 – Investigation of radioactive pollution on land. Risø-R-1781(EN). Risø DTU. http://www.risoe.dtu.dk/Knowledge_base/publications/Reports/ris-r-1781.aspx
7. JSA-EnviroStat, 2011, Spatial statistical analysis of contamination levels of ²⁴¹Am and ²³⁹Pu at Thule, North-West Greenland, Gilleleje, Denmark. http://www.risoe.dtu.dk/Knowledge_base/publications/Reports/ris-r-1791.aspx
8. International Commission on Radiological Protection, 2007, ICRP Publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.
9. Petersen D., Storm Boe U. og Persson B. 2007, Radon i Grønlandske Boliger, Greenland Survey 2005-1. Grønlands forundersøgelser, ASIAQ, Niras Greenland A/S.
10. Nordiske strålebeskyttelsesmyndigheder, 2009, Recommendations for radon in dwellings in the Nordic countries. http://www.sst.dk/publ/Publ2009/SIS/Radon/Nordic_radon_recommendations_15-09-2009.pdf
11. Walsh, C. 2002, Calculation of Resuspension Doses from Emergency Response, National Radiological Protection Board UK, NRPB-W1 2002 http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947420391
12. International Commission on Radiological Protection 1995, ICRP Publication 71, Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4 Inhalation Dose Coefficients.
13. Roos, P., Outola I., Nygren U., Ramebäck H. and Sidhu. R., 2010, Assessment of weathering and leaching rates of Thule hot particles, Nordic nuclear safety research, NKS-215, 2010. http://www.nks.org/download/nks215_e.pdf
14. Lind O.C., Salbu B., Janssens K., Proost K., García-León M. and Garsía-Tenorio R., 2007, Characterization of U/Pu particles originating from the nuclear weapon accidents at Palomares, Spain, 1966 and Thule, Greenland, 1968, Science of the Total Environment 376 (2007) 294-305.

15. Stradling G.N. and 13 others, 1996, Dose Coefficients and Assessment of Intake after Inhalation of Contaminated Dusts at Palomares. Report NRPB-M692, National Radiological Protection Board UK, 1996.
16. ICRP Supporting Guidance 3, 2002: Guide for the Practical Application of the Human Respiratory Tract Model. Ann ICRP 32: 1-2, 2002.
17. Bjerregaard, P. og Dahl Petersen, I.K., 2011, Sundhedsundersøgelsen i Avanersuaq 2010, SIF's Grønlandsskrifter nr. 23, Statens Institut for Folkesundhed, 2011.
18. Personlig oplysning, P. Bjerregaard 2011, Statens Institut for Folkesundhed.
19. Cuyler C. og Nymand J., 2011, Rådgivning for fangst på rensdyr for efteråret 2011/vinteren 2012, Grønlands Naturinstitut, 2011.
20. Cuyler C. og Nymand J., 2011, Rådgivning for fangst på moskus for efteråret 2011/vinteren 2012, Grønlands Naturinstitut, 2011.
21. Pinder J.E., McLeod K.W., Adriano D.C., Corey J.C. and Boni A.L., 1990, Atmospheric deposition, resuspension, and root uptake of Pu in corn and other grain-producing agroecosystems near a nuclear fuel facility, Health Physics 59 (6), 853-867, 1990.
22. IAEA Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments, 2010, Technical Reports Series no. 472, 2010.
23. Gilbert R.O., Engell D.W. and Anspaugh L.R., 1980, Transfer of aged $^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu , ^{241}Am and ^{137}Cs to cattle grazing in a contaminated arid environment, Science of the Total Environment, 85, 53-82, 1980.
24. Gilbert R.O., Engell D.W., Smith D.D., Shinn J.H., Anspaugh L.R. and Eisele G.R., 1988, Transfer of aged Pu to cattle grazing in a contaminated environment, Health Physics 54 (3), 323-335, 1988.
25. Eakins J.D., lally A.E., Cambray R.S., Kilworth D., Morrison R.T. and Prartley F., 1988, Plutonium in Sheep Faeces as an Indicator of Deposition on Vegetation, Journal of Environmental radioactivity 1, 87-105, 1988.
26. Personlig oplysning, 2011 S. P. Nielsen, Risø DTU.
27. Deautch B., Dyerberg J., Pedersen H.S., Aschlund E. and, Hansen J.C., 2007, Traditional and modern Greenlandic food – Dietary composition, nutrients and contaminants, Science of the Total Environment, 384, 106-119, 2007.
28. Personlig oplysning, 2011, P. Bjerregaard, Statens Institut for Folkesundhed.
29. Haywood S.M. and Smith J., 1990, Assessment of the Potential radiological Impact of Residual Contamination in the Maralinga and Emu Areas, report NRPB-R237, National Radiological Protection Board, UK, 1990.

30. National Council for Radiation protection and Measurement, NCRP Report No. 156, 2006, Development of a Biokinetic Model for Radionuclide-Contaminated Wounds and Procedures for Their Assessment, Dosimetry and Treatment, 2006
31. Health Protection Agency, 2010, Integrated Modules for Bioassay Analysis (IMBA) Professional Plus, version 4.1.5, 2010.
32. Holm E., Gwynn J., Zaborska A., Gäfvert T., Roos, P. and Heinricsson F., 2010, Hair and feathers as indicator of internal contamination of ^{210}Po and ^{210}Pb , Nordic nuclear safety research, NKS-217, 2010.
33. Personlig oplysning, 2011, Sven P. Nielsen, Risø DTU.
34. Dahlgaard H., Eriksson M., Ilus E., Ryan T., McMahon C.A. and Nielsen S.P., 2001, Plutonium in the marine environment at Thule, NW-Greenland after a nuclear weapons accident. In: "Plutonium in the environment", Ed. Kudo A., Elsevier, Oxford, UK, 15-30, 2001.
35. AMAP, 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. <http://www.amap.no/>
36. Statens Institut for Strålebeskyttelse, 1988, Plutoniumudskillelse hos tidligere Thule-arbejdere, Addendum 1989.
37. Iranza E., Sakvador S. and Iranzo C.E., 1987, Air concentration of ^{239}Pu and ^{240}Pu and Potential Radiation Doses to Persons Living Near Pu-Contaminated Areas in Palomares, Spain. Health Physics 52 (4), 453-462, 1987.
38. International Commission on Radiological Protection, 2009, ICRP Publication 111, Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency.
39. Espinosa A., Aragon A., Stradling N, Hodgson A., and Birchall A., 1998, Assessment of doses to adult members of the public in Palomares from inhalation of plutonium and americium. Radiation Protection Dosimetry 79 (1), 161-164, 1998.
40. European Commission, 2010, Art. 35 Technical Report – ES-10/1, Plutonium contaminated sites in the Palomares region, Spain, 2010.
41. Cooper M.B., Williams L.J., Harries J.R., 1997, Plutonium Contamination at Maralinga: Clean-Up Criteria and Verification Monitoring, Proc. Sixth Intl. Conf. on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation, American Society of Mechanical Engineers, 679-683, 1997.

www.sst.dk

Sundhedsstyrelsen
Statens Institut for Strålebeskyttelse

sis@sis.dk