

Silap pissusiani mianersorfissat pillugit siusinaartumik kalerriisarnissaq Suliniut pillugu allaatigisaq

v2.0

Gemma Bale + Sarah Bohndiek, Allaaserinnittut

IMARISAA (Context)

Allaatigisami matumani suliniummut tunngatillugu tunngaviusumik misissorneqarsimasoq saqqummersinneqarpoq.

Periarfissaq pillugu paasissutissanik nutaanik nassitsittarusukkuut [ugguuna](#) nalunaarsortigit, suliniullu pillugu [ugguuna](#) paasisaqarnerullutit.

ARIA-mi ilisimatuussutsikkut teknikkitigullu ajornartorsiutit misissorneqartarput, taakkualu:

- + periarfissat nalillillu suunersut allatut eqqarsalersitsisarput
 - + inuiaqatigiinni aningaasatigullu iluanaarutinik annertunerulersitsisinnaapput +
- ARIA akulerutinngippat naammassineqarsinnaasimanaviangillat

NUTARTIGAQ: EQQARSARTARIAASERPUT, INERIARTORNIKOQ

Saqqummernerata kingorna eqqarsartariaatsitta ineriartornera pillugu eqikkagaq.

V1.0-p 2024-mi maajimi saqqummernerata kingorna, immikkut ilisimasallit oqaaseqarneratigit eqqarsartariaaseq unammillerneqarlunilu pitsanngorsarneqarsimavoq. Suliap ingerlaqqinnerani ukua paasineqarsimallutillu suliamut ilanngunneqarsimapput:

- + Takussutissaq 1-imi saqqummersinneqartut pillugit siunnersuutitsialannik pisimavugut. Maanna takussutissaq nutarterneqarsimalerpoq, maannakkullu silap pissusianut mianersorfissat ersersillugit ilanngunneqarsimallutik (qupp. 14

takuuk), tamatumalu aamma nunarsuup ingerlariusaa pillugu ataatsimut isiginninnerput takutippaa, kiisalu silap pissusiani periuutsit assigiinngitsut imminnut ataqatigiinnerat ersersinneqarluni. Uani naqissusissavarput takussutissaq 1-miittut suli amerlanerusinnaagaluartut, taamaattumik takussutissami allassimasut saniatigut ilanngunneqarsinnaasut pissutsinut attuumassusillit ilanngunneqarnissaannut saaTiginnittoqarsinnaavoq.

- + Platformimut tunngatillugu unammilligassanik arlalinnik naammattuuisimavugut, ilaatigut tatitussuseq pillugu attaveqariaatsit, taakkualu TA2-mi ersarissarneqarsimapput, taakkualu tassunga ilanngunneqarsimapput ilisimatusarnikkut misissuinermik ingerlatsisoqarsinnaanissaannut aningaasaliisoqarnissaannut soqutiginninnermut takutinniarlugu (TA2 -mi qupp. 17).
- + SaaTiginnissutit ilaanni Kalaallit Nunaanni sermersuaq Subpolar Gyrelu Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)-imut taavalu Qalasersuaq Kujallermut ilanngunneqaqquneqarsimagaluarpur. Pineqartut mianersorfissani pingaaruteqaraluarpur, suliniummili suliarineqartut ersaritsinniarlugit allannguisoqarsimanngilaq. Taamaakkaluartoq ARIA-mi suliniutitsinnut oqaaseqaateqarusuttut siunnersuuteqarusuttullu arlaatigulluunniit AMOC-imi imaluunniit Qalasersuaq Kujallermi mianersorfiusinnaasut pillugit uuttortaanissamut attaveqaasersuisinnaasut aningaasaliisinnaasulluunniit suli saaTiginnissinnaapput.

Page 2:

- + Suliniutip ingerlanneqarnerata kingorna inuiaqatigiinni aningaasaqarnermut inuiaqatigiinnermullu attuumassusillit ilisimatuussutsikkut misissorneqarneratigut siunissami inuiaqatigiinni aningaasaqarnikkullu allannguutissat paasiniaaTigineqarnerorusulernissaat ilimagineqarpoq. TA3-mut aningaasaliissutit ilaat mianersoqqusiaartarnerup atuutilersinneqarnerata kingorna tekno-økonomiskenut inuiaqatigiinnullu sunniutinik misissuinermut atorneqassapput, tassanilu mianersorfissat killiisa qaangerneru inuiaqatigiit aningaasaqarnerannut qanoq sunniuteqassanersut misissorneqartarput. (TA3- mi qupp.19-mi atuarneqarsinnaavoq).
- + Suliniut una iluatsissappat ingerlaavartumik aallunneqartariaqarpoq. Taamaattumik 'Breaking systemic barriers'-mik taaneqarsimasoq maanna suliniutit akimorlugit ingerlanneqartalersimavoq (CCT2). CCT2-mi isiginiarneqartut tassaapput: avatangiisit pillugit ilisimatuussutsikkut

misissuinermi pitsanngorsaaneq, naligiinnerunermut pitsanngorsaaneq, silaannaap pissusaa pillugu ilisimatusarnermi assigiinngisitaarneq peqataatitsinerlu; aammalu silaannaap pissusaa pillugu soqutigisalinnut, politikikkut aalajangiisartunut inuiaqatigiinnullu paasisutissiineq. (CCT2-mi qupp.21-mi atuarneqarsinnaavoq).

SULINIUT PILLUGU ALLAATIGISAQ, PAASIUMINARSAGAQ

Suliniut pillugu allaatigisaa, pissarsiariuminartoq paasiuminarsagarlu. Allaatigisaa ARIA-mi una tunngavigalugu suliaavoq: Scoping Our Planet: A new lens on climate science

Silap pissusiani mianersorfissai tassaapput, silap pissusiata allannguutai imminnut sakkortunerulersikkiartuaalertartut. Silap pissusiani mianersorfissat qaangerneqartillugit nunarsuaq innuttaasuilu malunnaatilimmik sunnerneqartarput, soorlu immap qaTanneratigut sakkortunerusumillu silarluttalerneratigut. Massakkumut sanaartorfiunngikkallarmammit silaannaap 1.2°C-mik kiannerulernikuunera peqqutaalluni, ukiuni hunnorjulikkaani matumani mianersorfissamik qaangiinissaaq navianaateqarpoq, taamaakkaluartoq sunniutaasinnaasunut sakkortuunut piareersartoqarsimangilaq.

Suliniuummi: misissueriaatsit nutaaliaasut atuutilersinneratigut pissutsit navianarsinnaasut uppersarneratigut silap pissusiani mianersorfissat siusinaartumik nalunaarutigineqarsinnaalersinniarneqarput.

Naak pinnaasut pinissaat ilimanaateqanngikkaluartoq Proof-of-concept-imik taaneqartartut aallaavigalugit siusinaarluni mianersorfissat akikinneri, piujuartitsinermik tunngaveqarneri naapertuunnerilu uppersartumik takutissavagut. Suliniuummi avatangiisinni sakkortuuni misissuutit akikitsut atorlugit ilisimasaqarfuaallaanngitsuni ilisimaneqartuni nutaanik misissuissapput saniatigullu fysikkimi periaasioreersut AI-milu periarfissat atorlugit mianersorfiusinnaasut siusinaarluni suussusersiniarneqarput.

Suliniut iluatsissappat mianersorfissat qaqugu tikinneqassanersut **tutsuiginartumik eqqortumillu** suussusersineqarsinnaapput, aammalu suut kingunerluutaassanersut qaqugukkullu pissanersut oqaatigineqarsinnaalissaaq, taamaalilluni siusinaarluni mianersorfissat tutsuiginartuussapput iliuuseqartoqarsinnaalissallunilu, taakkualu tunngavigalugit aalajangiisartut silap pissussia eqqarsaatigalugu siusinaarlutik iliuuseqarlutillu naleqqussarsinnaapput.

SULINIUT PILLUGU ALLAATIGISAQ, NASSUIAGAQ

Suliniut pillugu allaatigisaaq sukumiinerusooq, qisuariartoqarsinnaanissaanut saqqummiussaaq.

Sooq suliniut una

Apeqquserneqarsinnaangilaq: silap pissusia allanngoriartorpoq. 2023-mi silaannaap kissassuaa, silaannaq toqunartoq aniasooq, imaani kiassutsit, immap ulittarnera, Qalasersuarmi Kujallermi siku sermerlu aakkiartuaarnera aatsaat taamak annertutigipput (1). Silami pissutsit sakkortuut inunnut millionilikkaanut nunarsuarmi sumii Timmi assigiinngitsuniittunut ajoqutaalereerpoq aningaasatigullu pundinik milliarderpassuarnik naleqarlutik (2). Taamaakkaluartoq pissutsit taakkua silaannaap pissusaani mianersorfissat (3-5) qaangerneqarpata pisussanut sanilliullugit suunngillat.

Nunarsuup ingerlariusai assigiinngitsut annertuut ukiuni hunnorjulikkaani matumani mianersorfissat qaangerneqarsinnaapput, taakkualu inunnut ajortorujussuarmik kinguneqarsinnaavoq. Kalaallit Nunaanni Qalasersuaq Kujallermilu sermimi kitaatungaaniittumi sermip aakkiartorneratigut imaq qaTangaatsiassaaq (6,7). Imaani kissalaartumi koralit piioneerunneratigut uumassusillit assigiinngisitaarnerannut (8), sinerissami pilersuinermut aammalu nerisassaqarni arnermut (9) kingunerlutsitsisoqarsinnaavoq. Issittumi immap ingerlaarfiata sarfaata sakkukillineqarneratigut, nunarsuarmi sarfap ingerlaarnera allanngussaaq, tamannalu Europap Amerikallu avannarliup nillerneruleranik kinguneqarsinnaavoq, tamannalu nunaateqarnermut annertuumik sunniuteqassaaq (10). Nunap qeriuannartup aakkiartornera (11) immallu kissatsikkiartornera (12) nunarsuup kissatsikkiartuaarneranut sunniuteqassaaq, tamannalu gassimut kissattoorummut toqqortaqaarsinnaanermut annikinnerulersitsissaaq.

Sunniutaasinnaasut sakkortugaluartut, siunissaaq ungasinnerusooq isigalugu silap pissusiani nalaanneqartussat suuneri paasinianeqarsimanngillat imaluunniit sunniutit takkuppata navianaataasinnaasunut piareersarsimanngilagut. Qaqugu navianaataasinnaasut pisinnaanissaat ilisimaneqarpallaangilaq, tamakkulu pinissaannut ukiut qulikkaar hunnorjulikkaallu taakkartorneqartarlutik. Ukiunilu hunnorjulikkaani tulluuttuni navianaatit pissagaluarpata, sunniutaasussat sakkortoorujussuupput, inuillu milliardit aTaannik amerlassusillit ukiumut qarsutsiTiusartuniilernissaat, nunarsuarmilu nerisassanut sunniuteqartussamik naatitsiTiluttumiilernissaat ilimagineqarpoq (13). Amazonip piioneerunneratigut annaasassat Tuluut Nunaanni ukiumut pilersinneqartut naliisa annertoqatigisinnaavaat (14).

Nappaatit tuniluuttut pillugit ilisimasagut annertugaluqisut nunarsuarmi COVID-19-ip ajornartoortitsineratigut takuarput pisussat ilimanaateqanngitsut inuiaqatigiinnut assigiinngitsumik aningaasaqarnermullu annertuumik sunniuteqarsinnaasut. Inuilli ilimanaateqanngikkaluartunut sunniuteqarluarsinnaasunulli silap pissusiatigut pisunut misilittagaqanngillat, sunniutaasinnaasutullu taakkartoraluakkagut ilimanaataat annikippallaatut isigivagut. Taamaattumik mianersorfissat suuneri ilisimasariaqarpagut, pisinnaasullu suuneri ilisimanerulertariaqarlugit kiisalu sunniutaasussanut piareersarnissatsinnut piTissaq atugassarput annertunerpaamiitsinniarsaralutigu. Mianersorfissat pillugit qaqugulu pisinnaaneritut misissueriaasitta pitsanngorsarnissaannut silassorissuutitaq (artificial intelligence – AI) alloriarfissaavoq pingaarutilik, misissueriaasitsinnili pitsanngorsaangikkutta paasissutissat atorneqarsinnaalernissaannut alloriarnissaq unammillernassaqaq.

Mianersorfissat siusissukkut kalerriutigisalernissaannut unammilligassat

Silap pissusiani allanngoriartornerit pillugit mianersorfissanut siusissukkut kalerrisaarummik suliaqarnissamat matematikkimi periutsit atorneqarnissaat siunnersuutigineqarsimavoq. Assersuutigalugu critical slowing down -imik taaneqartartoq (15,16) pisarpoq, mianersorfissat pillugit takussutissaq aallaavigalugu takusinnaagaanni pisut peqqutaallutik pissutsitoqqanut uterniarneq annikinnerugaangat (tassa imaappoq piTissaq sivisooq takussutissat annertunerit). Misissuutini piTissaq aamma / imaluunniit sumiiTimmi nikeriarnerit naatsorsueqqissaareriaaseq atorlugu misissoqqissaarneratigut critical slowing down takuneqarsinnaavoq (17), piTissarlukingulleq itinerusumik ilinniareriaaseq atorlugu aamma takuneqarsinnaalluni (18,19). Misissueriaatsit akornanni paasisat assigiinngikkaluartut (23,24) aammalu periutsit naatsorsukkallu (25) assigiinnginneri pillugit oqallittoqaraluartoq (6,17,26) misissuutini assigiinngitsuni (20-22) critical slowing down immaqa takuneqarsinnaalereerpoq. Oqallinnerup matuma ingerlannissaanut unammilligassat annertuut marluupput, taakkualu peqqutaallutik naatsorsueqqissaariaatsimi paasissutissat tutsuiginartut mianersorfissatut isiginiarneqarneq ajorput taamaalilluni silaannaap pissusaanut iliuusissat ingerlanneqanngitsoorlutik:

Page 4:

Siullertut **misissuinermit unammilligassat** uku pineqarput:

- + piTissap sivikitsup iluani kissassutsimut rekordiliinerit amerlasuut,
- + piTissap ingerlaneramik misissuinermit discontinuitiesit,
- + uuttortakkani amerlasuuni sumiiTimmi imaluunniit /aammalu piTissami

suujunnaarnerit,

- + silap pisussianut qisuariarnissamut naleqqiutissanik pissarsiniarnerit ajornakusoortut,
- + mianersorfiusinnaasunik sanilliussiTissanik pissarsiniarnermi misissukkani nalorninaatit arlallit (atortutigut periutsikkullu).

Taakkartorneqartut peqqutaallutik paasissutissani pigisatsinni allannguutit suussusersinissaat unammillernarpoq (20,27,28). Ilaatigut aamma silap pissusianut misissuutit ilaat mianersorfissanik qaangiiTiusinnaasut ingerlaavartumik misissorneqangippallaarput (7,29) tassungalu peqqutaavoq atortut avatangiisini sakkortuuni ajutoortarmata (ass. naqitsineqarpallaartumi imaluunniit nillerpallaartumi) aammalu / imaluunniit paasissutissat qaammataasanut attaveqaatinut attaveqarsinnaaneq ajormata. Teknologi periarfissallu peqqutaallutik (31) immamut kryosfærimullu tunngatillugu unammilligassat annertunerupput (30), paasissutissallu pigisat nalitoorujussuupput (32-35), taamaakkaluartoq annikillutik, tamannalu peqqutaalluni sermersuup nunamut killinganit immami sarfat misissorneqarnissaat pisariaqartinneqartup misissorneqarsimangitsullu misissorneqarnissaat pisariaqartinneqaralarpoq.

Aappaattut **periutsini unammilligassat** pilertarput uku peqqutaallutik:

- + Pisinnaasut ilimanaateqangitsut annertuumillu sunniuteqarsinnaasut, soorlu mianersorfissat, qisuariaatit cascading interactionsiunillu (36,37) tunngavigalugit suliarineqarsimasut suli nutaajupput, siusinaarlunilu kallerriutaasinnaasut atorneqarsinnaalernissaannut suli suliarineqaqqittariaqarlutik.
- + silaannaap pissusaanut periusarisagut naatsorsueriaatsigullu akisuujupput tunngaviusumillu nunarsuarmi pissutsinik tamanik atuinatik (24), mianersorfissanut periutsit ilanngullugit (38) suli pisinnaasunut takutitsissutissatut atussallugit tutsuiginangillat, taamaattumik takujuminaassinnaavoq qaqugu mianersorfissat tikinneqassanersut, suna sunniutaassanersoq qaqugulu pisussat pissanersut.
- + Periutsit uuttortaatilillu sumiiTinni piTissanilu assigiinngitsuni ingerlanneqarsimakkajupput. Taamaattumik periutsit uuttortakkallu naapertuuttumik uppernarsarnissaat imaluunniit uuttortaariaatsinut siunniussiTiginissaat imaluunniit periutsit atorlugit mianersorfissanut kallerriutitut atornissaat suli ajornarpoq (20,29).

Periuserisarput

Suliniuummi matumani misissuinermit periutsinilu unammilligassat ataatsimut isigalugit silap pissusia eqqarsaatigalugu mianersorfissanik siusinaarluni kalerriummik pilersitsiniarsimavugut, pilertortumillu takutinniarsarivarput kalerriutit taakkua *akisunnigitsut, piujuartitsinermik tunngaveqartut naapertuuttuusullu*. Siusinaarluni kalerriutit akikitsutut, piujuartitsinermillu tunngaveqartutut taassagutsigit, taava isiginiagassagut tassaapput siunissami atuutilersinneqarnerini aningaasatigut avatangiisinullu sunniutit.

Misissuinermit unammilligassaasartut iliuuseqarfiginiarlugit suliniuummi misissuutit nutaaliaasut mikisut, oqitsut, pitsaasut akikitsullu (SWaP-C) atussavagut. Elektronikkip assiliinerullu iluani SWaP-C-ip nutaaliaanera peqqutaalluni, attaveqaatitigut cloudimullu toqqortuinermit periarfissat takunikuunngisagut atorlugit maanna misissuutit kaasarfitsinni smartphoeniissinnaalerlutillu passitsinni smartwatchimiissinnaalerput. Unammilligassat marluusut, tassa sumiiTinni attaveqanngitsuni misissuutit atorlugit paasissutissanik katersineq aammalu misissuinerit akuttussusaat akulikillisinniarlugu paasissutissanik pissarseqattaarneq SWaP-C'internet of things' atorlugu iliuuseqarfigineqarsinnaanngorpoq.

Periutsinilu unammilligassat iliuuseqarfiginiarlugit suliniuummi silassorissuutitami nutaaliorneq atorniarneqarpoq. Silassorissuutitaq silassamut ilimasaarutinut sunniuteqangaatsiareerpoq (39), silaannaalli pissusaanut mianersorfissanut tunngatillugu misilittarneqarpiarsimanani. Suliniuummi silassorissuutitaq atorluarniarneqarpoq taamaalilluni: misissuut SWaP-C atorlugu paasissutissat annikippallaarneri soorlu discontinuitiesit, pitsaassuseq maluginngitsuukkallu pitsanngorsarneqassapput; mianersorfissat nutaat nassaarineqarsinnaassagaluarput; siunissami uuttortaariaatsini kisitseriaatsit unissisimaTissallu siunnerfeqarnerit nassaarineqarsinnaassagaluarput; siusinaarluni kalerriuteqarnissamut uuttortaarnermut piTissaq atorneqartoq sivikinnerussagaluarpoq.

Page 5:

Siusinaarluni kalerriuteqarnissaq *naapertuutissappat*, taava iliuuseqartoqarsinnaasariaqarlunilu tutsuiginartariaqarpoq; kukkusumik takutitsisoqarnissaanut akissaqanngiivippugut. Tutsuiginassuseq pilersinniarlugu periutsit misissukkallu akimorlugit uppersarneqartariaqarput, kisiannili sermersuarmut imaanullu tunngatillugu paasissutissat pigineqartut maanna annikippallaarput. Aammalu silap pissusiata sakkortusiartornera peqqutaalluni (40,41) periutsit uuttortakkallu naapertuutinngitsut arlallit takuneqarsimapput, taamaattumik periutsit pitsanngorsarniarlugit nalorninaatillu annikillisarniarlugit misissuineq

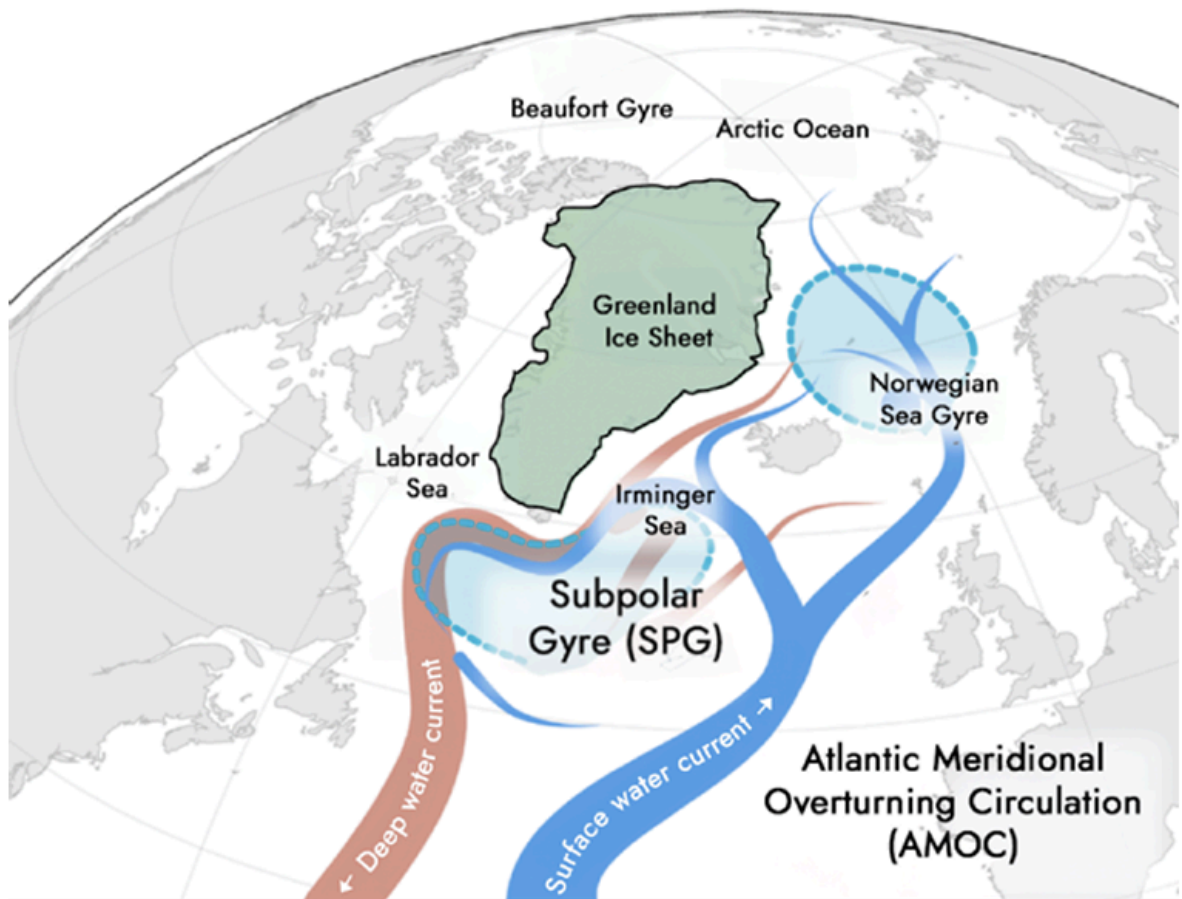
pitsanngorsarneqartariaqarpoq (23).

Unammilligassat iliuseqarfiginiarlugit suliniummi ingerlaavartumik sukkasuumillu misissuutit akikitsut atorlugit GrIS-it SPG-llu misissorneqassapput, uuttortatigineqarsinnaasumik qisuariaatit pissarsiarineqarsinnaalissapput, kiisalu imaani, silaannarmi sumiiTinnilu uuttortaatit atorlugit sumiiTinni piTissamilu assigiinngitsuni paasissutissanik pissarsisoqarsinnaalissaaq. Nalorninaatit aammalu allanit pitsaassusiliinerit suliniummi ingerlanneqassapput, taamaaliornikkut nunarsuarmit paasissutissat pissarsiarineqartut aallaavigalugit siusinaarluni kallerriuteqarnissamut paasissutissat periutsillu pitsaasut pissarsiarineqassapput.

Siusinaarluni kallerriusiornissaaq iluatsissappat ataatsimut isiginnittoqartariaqarpoq, tassanilu assigiinngitsut isigineqassapput (ass. silap pissusia/teknologi, nunarsuarmi misissugassat, uuttukat/periutsit), tamannalu taamaallaat pisinnaavoq suliniummut aningaasaliinerit aqputigalugit.

Suna anguniarparput

Suliniummi nutaaliorneq aallaavigalugu Kalaallit Nunaanni Sermersuarmi (GrIS) Subpolar gyremi (SPG) ingerlaarfinni (Takusassiaq 1) mianersorfissat aallaavigalugit siusinaarluni kallerriummik pisariaqartinneqartumik tunngavissamik pilersitsiniarpugut. Mianersorfissat 'at risk'-imik taavagut ukkatariniarlutigillu, taamaattumik periutsinik misissuinissamillu assigiinngitsunik ingerlatsisariaqarsimavugut. GrIS aamma SPG imminnut attuumassuteqarput, tassami erngup Sermersuarmit aakkiartorneranit imaani ingerlaarfiit allanngoriartorput, immallu kissatsikkiartornerani sermip aakkiartornera sukkanerulerluni taakkualu nakkutigineqanngitsorujussuupput. Taakkualu aamma nunarsuarmi assigiinngitsut, sermeq / imaq / silaannaq / nuna imminnut atanerannit aamma aqunneqarput. Periutsinik atuineq (Tuluit Nunaannit nunap inissisimanera angalaTissallu atorineqarsinnaasut atorneratigut) aallaavigalugu mianersorfissanut kallerriuteqariaatsip tamanut atorineqarsinnaassusaa aamma nalilersuisoqassaaq.



Takusassiaq 1: Siusinaarluni mianersorfissanut kalerriuteqarnissamut

takussutissiaq: Kalaallit Nunaanni sermersuaq (GrIS) aamma Issittumi

Avannarlermi Subpolar Gyrep (SPG) ingerlaarfia: SPG takuneqarsinnaasutut Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)-mut atavoq, taamaakkaluartoq suliniummi matumani sammineqassanngilaq. Nunarsuarmi mianersorfissat pillugit nalunaarummit qupp. 128-mit naleqqussagaq.

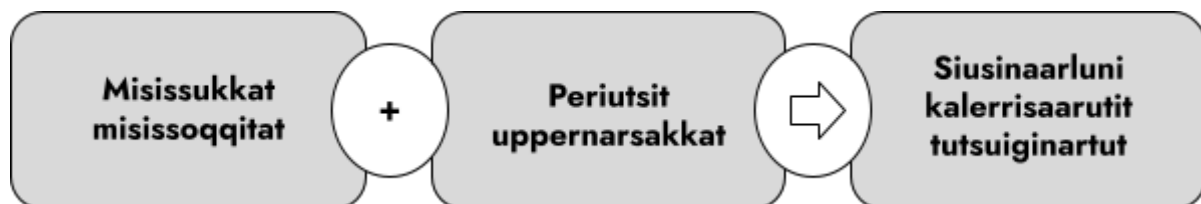
Suliniut iluatsissappat GrIS-imi SPG-milu mianersorfissat qaqugu pissanersut tutsuiginartumik eqqortumillu oqaatigineqarsinnaalissapput kiisalu mianersorfissat qaangerneratigut suut sunniutaassanersut qaqugulu pissanersoq oqaatigineqarsinnaalissapput. Suliniummi 'Internet of things' silap pissusianut nakkutiginninnermi atorneqarsinnaanera takutinnaireqarpoq, taannalu atorlugu aammalu misissuinnermi periutsinilu nutaaliornermut atassusiineq aqqutigalugu siusinaarluni kalerriummik suliaqartoqarsinnaavoq. Mianersorfissat qaqugu pinissaannut sunniutaasinnaasunullu tutsuiginassuseq (42)

pitsanngorsarneqarneratigut, mianersorfissanut naleqqussarnissamut aalajangiisartut periarfissaqalissapput kiisalu pinaveersaartitsisinnaaneq erngerluni pininnaalissalluni. Qaqugu pisoqarnissaanut naatsorsuisinnaanerulernikkut pisut ilimanaateqanngitsut sunniuteqarluarsinnaasullu naleqqussarfiginissaannut pilersaarusiornissamut oqaloqatigiinnissaq pininnaalissaaq, assersuutigalugu siusinaarluni kalerriuteqarnikkut

nunarsuarmi naleqqusaanerit imaluunniit sumiiTinnut attuumassuteqarnerusut soorlu ulersuarnissaanut illersuusiorneq (43) aammalu siunissaq ungasinnerusq eqqarsaatigalugu silaannaap allanngoriartornerani nukissiornissamut inuussutissaqarnissamullu iliuuseqarneq.

Periutsit atukkatta (atortut naatsorsueriaatsillu) akikinneri (immaqaluunniit akikinnissaanut periarfissaqarneri) pequtaallutik suliniummi takutinniarparput siunissami periuseq akikitsoq piujuartitsinermillu tunngavilik pilersinneqarsinnaasoq naapertuuttuosorlu, tassami paasissutissat aallaavigalugit mianersorfissat navianaataat, qaqugu pinissat aammalu sunniutissat ilimanassusaat tutsuiginartumik ilisimalersinnaavarput. Periutsit GrIS-imi SPG-milu pilersinneqarsimapput, kisiannili mianersorfissani allani aamma atorneqarsinnaapput, soorlu sikuiutsoq kujallermi kitaatungaani imaluunniit Atlantic meridional overturning circulation (AMOC)-mi, taakkuami suliniummi pineqartumi misissorneqartut assipajaanik periuseqaramik. Periutsillu pilersinneqartut suliareqqinneratigut mianersorfissat imaaniingitsut kryosfærimiingitsullu soorlu Amazonami orpippassuaqarfimmiittut suussusersineqarsinnaapput.

Page 7



Nunarsuarmi misissuinnermut periutsit siammasinnerusumik sunniuteqartussat silassamullu ilimasaarutinit silaannarmilu allannguutissanut pitsaanerusumik takussutissiinnaasunut sukkasuumik, ataqatigiissaakkamik akikitsumillu misissuinerup periutsinut toqqaannartumik sunniuteqarnerata naleqassusaa takutinniarparput. Suliniutitsinni piumasagaataasut nutaaliernerup iluani soorlu elektronikkimut, assiliinnermut, sumiiTinnut AI-mullu sunniuteqarnissat naatsorsuutigaarput.

Suliniutip aqqissugaanera

Ukiuni tallimani suliniutip ataqatigiissarneqarnissaanut aningaasaliinissarput naatsorsuutigaarput, tassani R&D-mik pilersitsisut ARIA-mut aningaasaliissutinik pisartut kattunneqassapput, taamaaliornikkut immikkut ilisimasallit siammasissut paaseqatigiissinnaasullu qanimut suleqatigiissinneqassapput. Suliniut suliassaqarfinit siammasissunit aningaasaliitigineqarsimavoq immikkuualuttullu kattunniarneqarlutik.

Suliniuummi suliassaqarfiit teknologiimut tunngasut assigiinngitsut pingasut ataqatigiissinneqassapput sammisarlu ataaseq suliarineqassalluni (Takussutissaq 2):

+ **Teknikkimut attuumassusilik 1 (TA1)**-mi misissuutit nutaaliat akikitsullu inerisarneqassapput, taakkualu imaani kryosfærimilu misissorneqanngitsunut atorneqassapput aammalu mianersorfissat imaluunniit mianersorfissat toqqaannartumik sunniutai suussusersissallugit.

+ **Teknikkimut attuumassusilik 2 (TA2)**-mi Kalaallit Nunaanni Sermersuarimi Subpolar Gyremilu uuttuutit atuutereersut nutaaliattu atorneqassapput, mianersorfissallu suunersut nakkutiginiissaannut misissuisarfimmik pilersitsisoqassalluni.

+ **Teknikkimut attuumassusilik 3 (TA3)**-mi matematikkip fysikkillu iluani kisitseriaatsit atorlugit silaannaap pissusaani mianersorfissat pillugit siusinaartumik kalerriutaasinnaasunik misileraasoqarlunilu pilersitsisoqassaaq.

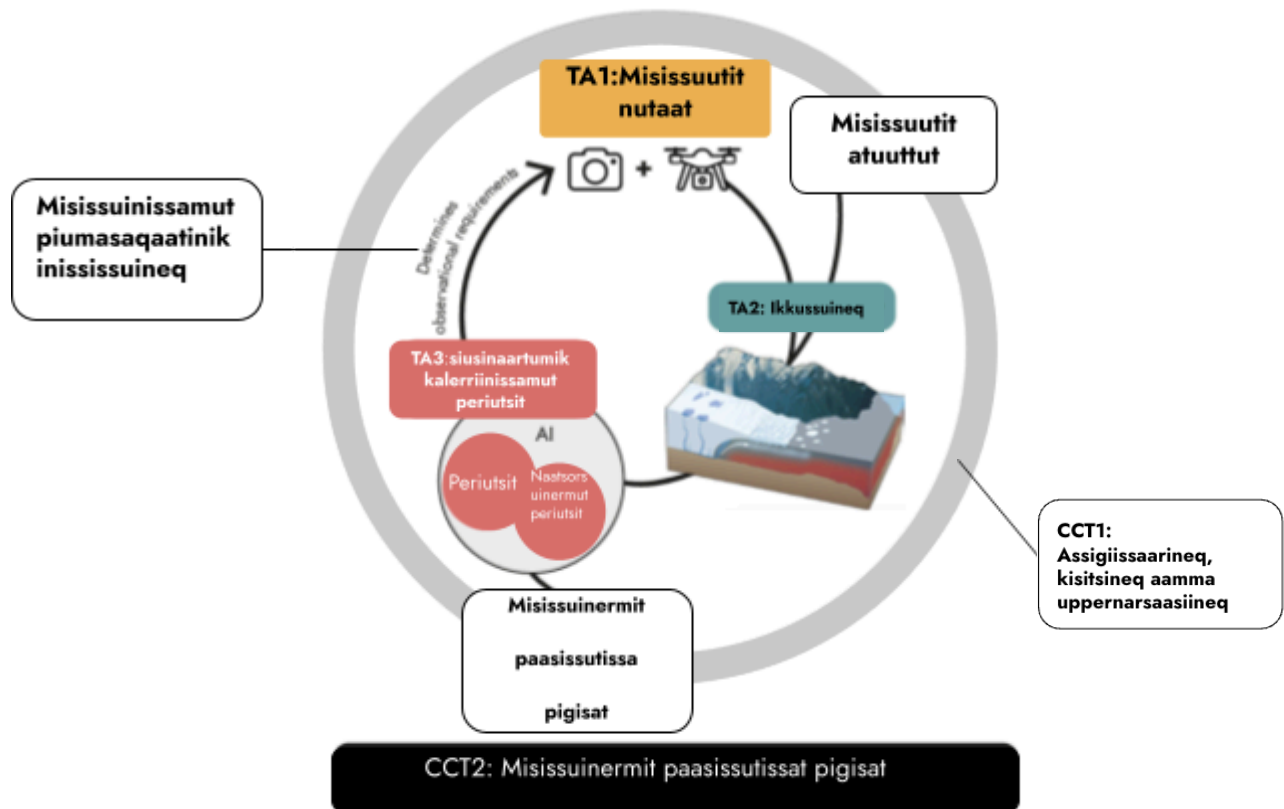
Suliniuummi **suliassaqarfiit akimorlugit sammisat marluk (Cross cutting theme CCT)** sammineqassapput:

- + **Suliassaqarfiit akimorlugit sammisaaq 1 (Cross cutting theme - CCT1)**-mi uuttukkat periutsillu kattunneratigut uppersarneratigullu periutsini paasissutissanilu nalorninarsinnaasut annikillisarlugillu interoperability't annertusarniarneqarput. Qinnuteqartut tamarmik assigiissaarinissamut suliniutissatik siunnersuutigisaminni takutissavaat. CCT1-imi attaveqaasersuineq ataqatigiissaarinerlu eqqarsaatigalugit National Physical Laboratory-p suleqatigineqarnissaa naatsorsuutigaarput.
- + **Suliassaqarfiit akimorlugit sammisaaq 2 (Cross cutting theme 2 - CCT2)** pilersinneqarsimavoq silap pissusiani rekordiliinerit siunissami pinaveersaartinniarlugit systemimi unammilligassat iliuuseqarfiginiarlugit, taakkuami siusinaarluni kalerrisaarusiornissamut pingaaruteqartorujussuupput, suliassaqarfimmu pingaarutilimmut ilisimasallit assigiinngitsut ingerlaarnissaat killilersorneqassaaq aammalu silaannaap pissusaani navianaataasinnaasut sunniutillu pillugit paasiuminaatsumik attaveqarnikkut aalajangiisinnitsoorneq. Qinnuteqartut tamarmik qulaani unammilligassanut qanoq iliorniarnertutik qinnuteqaatiminni takutissavaat.

Uagut anguniagaraarput TA1-imi, 2-mi 3-milu suleqatigiittut, assilissami takuneqarsinnaasumituulli (takussutissaaq 2) ataatsimut suleqatigiissinneqarnissaat, taamaaliornikkut misissukkat nutaat periutsinik misileraanerimi atorneqassapput kiisalu siunissami misissuinissamut periusissatut atorneqarsinnaassallutik. Taakkualu angunissaannut CCT-ni suliniutigineqartut iluaqutaassapput, tassami CCT1-imi TA-ni

eqaatsumik oqaloqatigiinnissaq anguniarneqarpoq CCT2-milu ilisimatut, aalajangiisartut inuillu kinguneqartussamik oqaloqatigiinnissaat anguniarneqarluni.

Page 8:



Takussutissaq 2: TA’t sammisallu akimorlugit sammisat qanoq imminnut attuumassuteqarnissaannut takussutissaq.

Takussutissiami misissuinermit ingerlariusissaq takutinniarneqarpoq, avataaniillu misissuiKiit pioreersut kisitsisaatillu atorlugit suleqataaKiusinnaasut takuneqarsinnaapput. TA2 pillugu takussutissaq uanngaanneerpoq (33).

TA1: Periutsit ataqatigiissakkat aamalu misissuutit akikitsut ineriartortinneqarneri

Misissuutit platformillu pillugit suleqatigiit assigiinngitsut TA1-imi suleqatigiillutik misissuutit akikitsunik piujuartitsinissamillu tunngavilinnik suliaqaqatigiissapput, taakkualu “internet of things” atorlugu attaveqaatinut ungasianit qanimullu misissuiTinni atorneqarsinnaassapput.

Siullertut suleqatigiit GrIS-imi SPG-milu periutsit misissussavaat paasiniarlugu suut allanngorartitsisarnersut suullu misissuutit atuuttuni iluatsippallaarsimanginnerusut kiisalu ungasianit misissuinissamat atorneqarsinnaanginnerusut. Periutsit ilaat Global Climate Observing Systemimit silaannaap allanngorarnerannut (ECV-nut)

atorneqassapput, taakkualu uuttortaanissamut piumasaqaataareersuupput (44) EIGOS 2040-mi allaatigineqareersut (45). Periusissat siulliit inuiaqatigiinnut saqqummiunneqarnissaannut qisuariarfigineqarnissaannullu innersuunneqarsimapput (tabel 1). Suliniutip ingerlanera ilutigalugu suleqatigiit imminnut attuumassuseqaleriartussapput periutsinillu piumasaqaatinillu nutaanik pilersitsisassapput, soorlu aamma uuttorfiit periusersassanik TA3-mi paasineqartunik nalunaarfigineqartassasut, taamaaliornikkut periutsinut nutaanut aningaasaliisinnaasoqartassaaq.

Page 9

Naatsorsuutigaarput suleqatigiit ingerlatsisussat misissuutissat iluserisassaannut titartaassasut, taassuminnga soqutigisanut uuttuisoqarsinnaassaaq aammalu silaannaap allanngoriartorneranut sunniutit avatangiisaat nalilersorneqarsinnaallutik. Anguniakkamut naatsorsuutit SWaP-C-mit pitsaanerullutilluunniit annikinnerusinnaammata, pitsaanerusumut naleqqiussissutigissavarput,

Performancemi

$I_R =$

angissusaa x oqimaassusaa x sakkortussusaa x akia

Performancemi ataani allassimasut ilanngunneqassapput (taakkuinnaasariaqaratilli):

- + Eqquunnera
- + Eqqorluaaneq
- + SumiiTimmi pissarsiarisinnaasai
- + PiTissami pissarsiarisinnaasai
- + Maluginnissinnaassusaa
- + Attartussusaa
- + Sammisamut tamakkiisumik naammassisaqarsinnaanera

TA1-imi suleqatigiit iluatsitsisut misissuummik pitsaasumik IR-imi 100-mik qaTariaateqartitsinermik takutitsisut (minnerpaamik aningaasartuutini quleriaammik sipaaruteqarfiusumi), CCT1-imi taakkartorneqartunut misiliinissaminut periarfissaqassapput, suliniutillu ingerlannerani piTissani assigiinngitsuni misissuut TA2-mi misilerarneqarumaarpoq.

Page 10

Tabel 1: Aallarniutigalugu misissuiQiusinnaasut pillugit pingaarnersiueriaaseq.

Allattorsimasuniittut kisiartaallutik taakkartugassaangillat, allanik ilaartorneqarsinnaapput, pilersitsisullu allassimangitsunik aamma uuttortaasinnaapput, taamaaliussagunilli nassuiartariaqarpaat sooq mianersorfissat misissorneqartut GrIS-imit SPG-mullu pingaaruteqartut. Malugiuk uuttortakkat ilaat periutsimut ataasiinnarmut pingaaruteqanngimmata, taamaattoqartillugu ataasiaannaratik allanneqarsimasarput. Ullumikkut uuttortarneqareersut aamma ilanngunneqarsimasinnaapput, taamaassappat taakkua nutaaliaanerumik SWaP-C atorlugu uuttortaaKigineqarnissaat pisariaqartinneqarsimavoq.

Nunarsuaq	Periuseq	Assersuutigalugu misissuiTissat	Massakut misissuiTigineqarp at?
Kryosfære	Imaani sermip allanngorarnera (MISI)	Nunamut attuumatTia (m) saavalu (m)	Naamik
		Nunamut attuumatTiani silissusaa	Aap
		Immap qaata tarajoqassusaa (g kg-1)	Aap
		Immami itisuumi uuttortaaneq (g kg-1)	Naamik
		Qaava/ Sermip erngullu naapiffianni immap qaani immallu naqqani aakkiartuaarneq (ms-1)	Naamik

	Imaani sermip qaarsortaani allanngorarneq (MICI)	Sermersuup sukkassusaa (ms-1) Sermip geometria (m) Sermersuup qaavata aakkiartornera	Aap Aap Aap
	Sermip qaani aakkiartornerup allanngorarnera (SEMI)	Sermersuup sukkassusaa (ms-1) Sermersuup qaavata aakkiartornera	Aap Aap
	Imaani sermeq	Imaani sermip issussusaa (m) Imaanni sermip nillissusaa (K)	Naamik Aap
Imaq / Kryosfære	Immap kissakkiartuaarnera	Immap qaavata kissassusaa (K) Immap naqqata kissassusaa (K) Immap ikerata kissassusaa (m)	Aap Naamik Aap
	Kangerlunni ingerlaarfiit (Immami silaannarmilu uuttukkat aamma takuuk)	Qaavata albedoa (annertussuseqanngitsoq) (m3s-1) Sikup ataani / kuummi aniatitsinerup annertussusaa (m3s-1) Sikup ataani ingerlaarneq (m3s-1) Sermip saavata aakkiartornera / nutaamillu pilersitsinerminut piTissap	Aap Aap Aap Aap

		atortagaa (m yr-1) Sermip sukkassusaa (m yr-1)	Aap
Imaq	Imaani biogeokemi	Tamakkiisumik alkaliuqassuseq ($\mu\text{mol kg}^{-1}$) Silaannaap suujunnaarsinneqartup annertussusaa ($\mu\text{mol kg}^{-1}$) Nukissat (assersuutigalugu fosfat, nitrat, silikat, $\mu\text{mol kg}^{-1}$) Naasut assigiinngisitaarnerat (#/unit vol) Naasut uumassusillit (mg m-3) Naasut pilersorneqarnerat ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Klorofyl-a-p annertussusaa ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Aap Aap Aap Naamik Aap Naamik Aap
Imaq/ Silaannaq	Immap ingerlaarnera	Immap qaani tarajoqassuseq (g kg-1) Immap iluata tarajoqassusaa (g kg-1) Immap qaani tamakkiisumik sarfaqassuseq(ms-1) Sarfaq ekmaniusoq (ms-1) Sarfaq geostrofiskiusoq (ms-1) Napparissumi akulerunnerit (ms-1) Mallit portussusaat (m) Immap qaani anorit sakkortussusaa (ms-1)	Aap Naamik Naamik Aap Aap Naamik Naamik Aap

		Immap qaani pissuseq (Nm-2)	Naamik
	immap qaani kissassutsip pissusaa	Kissap ingerlaarnerata qinnguai (Wm -2)	Aap
		Kissap ingerlaarnera malunnartooq (Wm -2)	Aap
		Kissap pissusaa takussaangitsoq (Wm-2)	Aap
Silaannaq	Sialuk / Nittaalaq	Sialuk / Nittaalaq tamakkiisoq (mm)	Aap
	Silaannaap kissatsikkiart ornera nunallu nalaani pissutsit	Silap kissassusaa (K)	Aap
		Anorip sakkortussusaa (ms-1)	Aap
		Anorip sammivia (gradi)	Aap
		Anorip sammivia/sakkortussusaa (ms-1)	Aap
		Silaannaap naqitsinera	Aap

Page 11

TA2: Siusinaarluni kalerriisalernissamut misissuutininik atuutilersitsipallanneq

TA2-mi sumiiTinni misilittaaneq aallartinneqassaaq, tassanilu takutinniarneqassaaq Swap-C-mi misissuutit naapertuuttumik attavilerneqarsinnaasut, atorineqarsinnaasut uppersaasannaasullu atorlugit siusinaartumik mianersorfissanut kalerriuteqarsinnaalernissamut piunasaqaatinut sakkortuunut tassa densitetikkaanut uuttuisinnaasullu atorineqarsinnaasut. Uuttortaariaasissat (tassunga ilanngullugit sumiiTiit, pitsaassutsit, attaviit assigisaallu kingusinnerusukkat TA3-mi inissinneqarumaarput (takuuk takussutissaq 1).

Silaannaap pissusaanik nakkutiginninnermi atortut piTissaq sivisooq atorlugu

suliarineqartarnissaannik akisusarnerannillu oqaariartuuteqartarneq unammillerniarparput. Silaannaap pissusaani mianersorfissat pillugit siusinaartumik kalerriuteqarsinnaalernissamut atortunik akikitsunik atuilersitsinikkut cost-benefit-imik taasamik misissuisinnaaneq atuutilersinneqarsinnaavoq, taannalu politikkitigut aalajangiisartunut iluaqutaasinnaavoq. Naatsorsuutigaarput misissuutiniq assigiinngitsunik ineriartortitsinissamut aningaasaliinissarput, suleqatigiit assigiinngitsut suliami suleqataassapput soorlu ilisimatusarnerup iluaneersut sanaartorfinneersullu, suliaqarnermi ilaatigut ungasianit misissuutit nutaat aammalu situ-mi platformit nutaaliat suliarineqassapput, taakkualu atorlugit 4D-mik uuttortaasoqarsinnaalissaaq.

Ilaatigut ukua suliarineqassapput, taakkuinnaasariaqaratilli:

- + Mikisoq / kipparissoq / nano satellitsit (qaammataasat),
- + Dronit / silaannarmi atorineqarsinnaasut / qutsissumi atorineqarsinnaasut (HAPs),
- + Avalatsinneqarsinnaasut / puttasartut / puttaqutit,
- + Immap naqqaniissinnaasut / qangatasinnaasut / immami dronit.

PAGE 12

Uumassusilinni misissorneqarsimanngitsuni misissortarialinni nutaaliornissaaq tikilluaqqungaarpaput, soorlu:

- + Imaani, immap ataani sermillu ataani angallatit namminneq ingerlasinnaasut atorlugit realtidimi attaveqarneq ingerlaarnerlu.
- + Immap naqqani ingerlaavartumik nakkutiginnissinnaanermut immap naqqani atorineqarsinnaasut robotit.
- + Imaani angallatit inuttaqaratik nammineersinnaasut akikinnerit silaannarmillu mingutsitsinnginnerusut, taakkua atorneratigut ukioq naallugu nakkutiginnittoqarsinnaalissagaluarpoq.
- + Qaammataasanut qutsissumiluunniit attaveqaatinut attaveqarsinnaasut issittumi nakkutiginnissutaasinnaasut, attaveqarsinnaassapput attaveqartarfimmiillu realtidimik paasissutissat sukkasuumik pissarsiarineqarsinnaallutik.

Suleqatigiit GrIS-imi APG-milu ataqatigiissakkamik misissuisoqarnerani misissuutiniq ikkussuisinnaassapput, taakkualu atorlugit takutinniarneqassaaq siunissaaq

ungasinnerusoq isigalugu nakkutiginninnermut teknologi nutaaq atorreqarsinnaasoq. Suliniummi sumiiTimmi qaammataasanut situ-nullu uuttuutitut attaveqaatit atoreersut atorreqassapput, taakkualu atorlugit suliarineqartut pillugit misissuinnermi naleqqiussi Tissaqassaaq (takuuk CCT1), naapertuussusaallu aallaavigalugu pioreersunik inerisaanermut aningaasaliisoqarsinnaavoq. Naatsorsuutigisagut aallaavigalugit misissuinissamut angallanermut minnerpaamik ataatsimik suleqateqartoqassaaq, taannalu atuutilersitsinissamut, maleruagassiornissamut, attuumassuteqanngitsumit pitsaassutsinut nalilersuisitsinissamut, misileraanissamut, atuutilersitsinissamut aserfallatsaaliinissamullu suleqataassaaq. Suliassat suleqatigineqartumit suliarineqarsinnaasut tassaasinnaapput Kalaallit Nunaanni misissui Tissamik sivisuumik najorneqarsinnaasumik suliaqarneq imaluunniit qaammataasamik akikitsumik suliaqarneq aallartitsinerlu. Suliniutip ingerlanneqarnerani inuiaqatigiinnut, ileqqorissaarnissamut avatangiisinullu sunniutissat akisussaassuseqartumik eqqarsaatigineqartassapput, taamaaliornerlu paasinartumik, innuttaasunik peqataatitsinikkut tusarniaanikkullu pissaaq, ingerlatsereernernilu tamani navianaataasinnaasunik nalilersuisoqartassaaq.

SumiiTimmi suliniuteqarnermi TA1-imi suleqatigiit iluatsitsisut peqataassapput, ARIA mili suliniuteqarnermi peqataasimangitsunik aamma peqataasoqarsinnaavoq. Naatsorsuutigaarput TA2-mut neqeroortitsiumaarluta, ilaatigut uku qinnuteqarsinnaapput (takussutissaq 3) a) suleqatigiit silaannaap pissusaanut nakkutiginninnermik ingerlatsiinnarusuttut inerisaarusuttulluunniit, sumiiTimmi mianersorfissat pillugit suliaqarusuttut aningaasaliitigineqarsinnaanngitsut b) suleqatigiit misissuutitik aningaasaliisartut suliteqarfiilluunniit allat aqqutigalugit suliaqarnikut, sumiiTinnili atuutilersitsinissaminnut aningaasaliitigineqarsimangitsut. SumiiTinni suliniuteqarnermi suleqatigiinnik nutaanik sulilersitsinikkut silaannaap pissusaani misissugassanik nutaanik periarfissaqalissaaq (ass. TA3-mi aalajangerneqarsimasut).

TA2-mik atuutilersitsineq ukiup aappaani aallartinneqassaaq, silaannaap kissatsikkiartornerani rekordiliisaqattaartoqarnera peqqutaalluni aallarti Tissaq sioqqullugu misileraanerit aallartissapput, ullullu aallarti Tissaq kingorna ingerlatsisoqaqqikkumaarluni, ukiullu ingerlatsi Tiusussatut naatsorsuussat tassaapput ukioq 3, 4 aamma 5. Atortut nutaaliaasut amerlasuut sumiiTimmi misilittarneqartussat, pitsaanerpaamik suliaqarsinnaalernissaannut misilittaqaattaarneqartariaqassapput. Atuutilersitsinissamut pi Tissaliussap qaninnera peqqutaalluni misilittaannissamut certificeriinissamullu nutaaliortoqartariaqarpoq, ingammik qaammataasanik aallartitsinissaq eqqarsaatigalugu, tamannalu peqqutaalluni atortut ilusilersornissaannut ilinniarnissaq uteqattaarinissarlu periarfissaassaaq. Suliniutip naammassiartuaarneranut anguniagarput tassaavoq siunissami attaveqaatinik akikitsunik ingerlaavartumik

nalunaarsuisinnaasunik peqalernissaq, taakkualu atorlugit mianersorfissanut siusissukkat kalerriutaasinnaasunik naatsorsueriaaseqalernissaq (Legacy, takussutissaq 3).

TA3: Periutsinik misissukkanillu kattussinikkut siusinaarluni kalerriummik pilersitsineq

Massakkumut silap pissusianut periutsigut atuuttut ilimanaateqanngitsunut annertuumilli sunniuteqarsinnaasunut (46) attuumassusilinnut qisuariaataasimasunut ilanngussisoqarnikuunngikkaluartoq naatsorsueriaatsit akisuujupput. Taakkualu pequtaallutik mianersorfissat suunerinut imaluunniit sunniutaasinnaasunut naatsorsueriaatsit naatsorsukkanillu imikkoortitserineq pisariuvoq. TA3-mi periutsit pioreersut naatsorsueqqissaariaatsillu pitsanngorsarneqassapput, taamaaliornikkut periutsit paasissutissallu pioreersut atorlugit mianersorfissanut siusissukkat kalerrisaarusiornissaq anguniarneqassalluni, kiisalu siunissami siusinaarluni kalerrisaarusiornissamut nakkutiginninnissamut periusissanik uuttortaariaatsinillu ataqatigiissaarisoqassaaq.

PAGE 13

Suleqatigiit aningaasalii Tigineqarsimapput Kalaallit Nunaanni Sermersuarmut aammalu / imaluunniit subpolar gyremi mianersorfissat qaangerneratigut suut sunniutaasinnaanersut paasiniarnissaannut periutsinik inerisaanissaannut, misilittaanissaannut uppersaasiinissaannullu. Periutsini silap pissusianut sunniutit assigiinngitsut piTissani assigiinngitsuni misissorneqassapput tamannalu pequtaalluni pisinnaasut sanilliunneqarsinnaapput aammalu siusinaarluni kalerriuteqarnissamut naatsorsuusiortoqarsinnaalluni, taakkualu atorlugit assersuutigalugu unitsitsinissamut atorneqarsinnaapput.

TA3-mi misissuinermi ukua ilanngunneqarnissaat naatsorsuutigaarput:

- + Nakkutiginneriaatsit periutsillu pioreersut aallaavigalugit periutsinik pitsanngorsaaneq soorlu misissueqqinnerit, digitalimik marloriaatinngortitsinerit, taamaaliornikkut piTissami sumii Timmiluunniit paasissutissani diskontinuititit paasiniarneqassapput immaqaluunniit paasissutissat pioreersut palæo-miluunniit silap pissusiani ilisimatusarnermit pigisat aallaavigalugit digitaliseeriinikkut, atassusiinikkullu (47) siusinaarluni kalerriutaasinnaasumik pilersitsisoqarlunilu uppersaasiisoqarsinnaavoq.
- + periutsit tigussaasut aammalu/imaluunniit nakkutiginninnermit paasissutissaatigisat, soorlu naatsorsueqqissaarnermit misissukkat aammalu sumii Timmi piTissamilu paasissutissaatigisat atorlugit siusinaarluni kalerrisaarusiornissamut paasinaanissamut aammalu/imaluunniit

systemeqalernissamut matematikkimik kisitseriaatsinik ineriartortitsineq uppernarsaasiinerlu.

- + Paasissutissanik atuisartunik nutaalianik atuineq, soorlu AI-nik; taamaaliornikkut paasissutissat suliareqqinneqanngitsut atorlugit mianersorfissat suussusersineqarsinnaapput aammalu misissuiTinnit assigiinngitsunit paasissutissat kattunneratigut nakkutiginninnermut misissuiTiit (OSSE) pitsanngorsarneqarsinnaallutik, taakkualu atorlugit TA2-mi suliniutigineqartut nakkutiginnissaannut kisitseriaatsinik sumiiTinnillu nassaartoqarsinnaalluni.
- + Periutsinik tigussaasunik imaluunniit periutsinik kattussanit – soorlu AI meersunik tigussaasunillu – atuisinnaanermut siuariarnej, assersuutigalugu silaannaap pissusaanut periutsinik AI-meersunik sungiusaaneq, taamaaliortoqassaarlu sumiiTinni paasissutissat pigineqartut aallaavigalugit.
- + Suliniummut atatillugu teknomi aningaasaqarnerup aammalu siusinaarluni kalerrisaarutininik suliaqarnermi aningaasartuutissat (48) pillugit aningaasaqarnikkut nalilersuineq, aammalu mianersorfissat aalajangersimasut qanillineqarneranni sunniutaasussatut naatsorsuutigisat (49) aningaasatigut nalilersuiTigineqarnissaat. Uani misissuinissamut The Productivity Institute oqaloqatigineqarnissaa naatsorsuutigaarput.
- + EWS-it atorineqarsinnaalernissaannut (CCT2-mut attuumassusilik) misissuinerit allat, soorlu ilisimatuussutsikkut aammalu teknologiimi misissuinerit imaluunniit inuiaqatigiinni misissuinerit allat.

Suliniutip naajartornerani naatsorsuutigaarput sumiiTinni aammalu/imaluunniit paasissutissani pioreersuni paasissutissaatigut siunissami platformit aqqutigalugit realtidimik pissarsiarineqarsinnaalernissaat aammalu siusinaarluni kalerriuteqarnissamut uuttortaasinnaalissasut, taakkualu misissuiTinnit nammineerlutik paasissutissanik tigussisassapput (Legacy, takussutissaq 3).

Suliasaqarfiit akimorlugit sammisaaq 1: Nalorninaatinik annikillisaaneq aammalu assigiissaarinikkut, atuutilersitsinikkut uppernarsaasiinikkullu pitsanngorsaaneq

Periutsinik misissuinerinillu kattussinissamut periutsinik assigiissaarinissaq, atuutilersitsinissaq uppernarsaasiinissarlu suliniummi pisariaqarpoq, taamaaliornikkut paasissutissat TA2-meersut pitsaassusaasa qaTasinnissaat qulakkeernejqassaaq TA3- milu atorineqarsinnaasunngorlugit suliarineqassallutik. Suliniummi Tului Nunaanni National Metrology Institutemeersut National Physical Laboratory-p suleqatigineri pitsanngorsarneqassaaq. Taamaaliornikkut naleqqiussiTissat nutaat misileraaTissallu

suussusersineqajaarsinnaapput, taakkulu nalilersorneqarlutillu TA2-mi atuutilersinneqarnissaannut inerisarneqassallutik. Pitsaanerpaaq anguniarlugu periutsit TA1-mi atulersinneqassapput. Periutsit misissuinerillu qanimut ataqatigiissarneqarnissaat anguniarlugu misissuutiit attaveqaasersuutillu assigiissarneqassapput soorlu cloudimut toqqortuisinnaaneq, taamaaliornikkut paasissutissat pissarsiarineqarsinnaanissaat atorneqarsinnaanissaat siammarterneqarsinnaanissaallu pisinnaangussaaq.

PAGE 14

Assigiissaarinnissamut isumaqatigiissutissanik suliaqartoqartariaqarpoq. Isumaqatigiissutissat suliniummit aningaasalersukkamik aqunneqarnissaat naatsorsuutigineqarpoq, taamaakkaluartoq inuiaqatigiinnit peqataatitsisoqassaaq, naatsorsuutigaarpullu silap pissusaanut ilisimasallit suleqatigisartakkatsinneersut attuumassuteqanngitsut ataqatigiissaaritinneqassasut.

Teknologi ingerlatsissutaasartoq uppersaasiisartorlu naapertuuttoq suliarineqarnissaanut misissuutinik suliniummi suliaqarfanni assigiinngitsuni atorneqarsinnaasunik atuisoqarnissaa pisariaqarpoq, TA-nilu suliniutigineqartunut ingerlatsinnissamut uppersaasiinissamullu pisariaqartinneqartut teknologiskimik ineriartortinnissaannut aningaasaliissaagut. Aningaasaliissutit atorlugit periutsit ingerlalluareersut ilanngunneqarsinnaapput, taakkualu naleqqiussiTiussinapput. Naatsorsuutigaarput ataatsimut misileraaTissanik pilersitsissalluta, tasanilu misissuuteqassaaq suliniutillu aallartinnerani sumiiTinni misissuutiTinnit paasissutissat pigineqassallutik, taakkualu atorlugit TA-ni sulisut ilitsersorneqarlutillu tapersersorneqarsinnaapput.

Suliaqarfii akimorlugit sammisaq 2: Silaannaap pissusaa pillugu ilisimatusarnermi unammilligassanik piiaaneq

Suliniutummi siunissaq ungasinnerusoq eqqarsaatigalugu sunniutiginiakkatsinnut systemimi unammilligassanik ersarissaanikuuvugut. Silap pissusiata allanngoriartornera tamanut sunniuteqarpoq, taamaattumik suliniutitsinni suliaqarfii assigiinngitsut inuillu assigiinngitsunik tunuliaqutallit peqataatinneqarnissaat pisariaqarpoq. Aningaasaliisoqarnissaanut suliaqarnitsinni suliap ingerlannerani siunissaq ungasinnerusoq eqqarsaatigalugu silaannaap pissusaanut nakkutilliinermi nalunaarsuinermilu peqataasussat sulisullu attatassat naapertuunnissaat eqqarsaatigisimavarput. Suliap aallartinneranit suleqataasut suliteqarfiillu siuttuusut suleqatigissavagut. CCT2-mi tunngaviummik suliniutit pingasut tapersersugaraagut:

1. Ilisimatusarnermi avatangiisinik pitsanngorsaaneq. Matematikkip,

datalogip, teknologillu iluani ilisimasallit silaannaap pissusaa pillugu ilisimatusarnermi amigaatigineqarput. SuliTeqarfiit akimorlugit nuuttarsinnaaneq (ass. akademikerit, suliTissuaqarfiit nunanilu laboratoriani) imaluunniit ilisimasanik

avitseqatigiissinnaaneq nunat tamalaat akornanni periarfissaalersinniarparput; CCT2- mut aningaasaliissutit atorlugit ilisimatusartut suliniummi suleqataasussat aningaasaliitigineqarnissaannut qinnuteqartoqarsinnaavoq. Silap pissusianik ilisimatusarsimangitsut suleqatiginissaat aamma soqutigalutigulu kajumissaarusuppagut, taakkualu suliassaqarfiup iluani sulerusussuseqassapput; "PI mi piTissaat" procentiisa ilaat akilerneqarsinnaapput, imaluunniit inuit ataasiakkaat suliniummut suleqataaniarlutik aallartinneqarsinnaapput.

2. Silap pissusianik ilisimatusarnermi naligiissitaanerup, assigiinnngisitaanerup peqataatitsinerullu (EDI)

pitsanngorsaaQigineqarnissaa. Qinnuteqarfissap nalaani qinnuteqartussanut eqqarsaatigeqquarput namminneq suliniutigisaminni EDI qanoq pitsanngorsaaTigerusunneraat. Nunarsuarmi suliniutaasoq "Future climate innovators programme", tassa inuusuttut nunami avataarsuanilu ilisimatusarnerup iluami EDI-mi pitsanngorsaarussuttut suliniutaat ingerlanniarpaput.

Inuusuttunik ingerlatsisussanik ujartuinissarpaput soqutigilersimavarput, taamaalilluta kinguaariit tulliuuttut silaannaap pissusaat pillugu sulisussat kajumissuseqalersissinnaallutik. Innuttaasut pillugit ilisimatusariaaseq nutaap atorniarparput. Avataarsuani ilisimatusartartut atorlugit allatut takorluuerusuppagut aammalu kinguaariit tulliuuttut silaannaap allanngoriartornerannut aallussinerat ilanngukkusullutigu.

3. Silap pissusia pillugu suliQeqarfinnik atuinissaq

anguniarpaput suliaqartut suliniutip ingerlannerani aammalu ingerlatallit akornanni attaveqaqatigiissitsinikkut ilisimatusarneq ilinniarnertu aallaavigalugu Silap pissusia pillugu

siammarteritinnerisigut. Pilersitsisussat siunnersuusiornermi ingerlatassaminnut akiliisinnissaat kaammattuutigaarpaput.

- a. Attaveqaatinut attaveqaqatigiinnermullu immikkut ilisimasalinnik misissuiTinni atuinissaq naatsorsuutigaarpaput.
- b. Navianaataasinnaasut pillugit attaveqarneq pisariuvoq taannali siunissami inuiaqatigiinni sunniutaasussanut pingaaruteqarpoq. Immikkut ilisimasallit

suleqatigalugit ingerlatsisut ilisimatusarnermik tunngaveqartumik uppernarsaasersukkanik sakkussanillu atuinissaat ilinniartissavagut, taakkualu politikikkut aalajangiisartunut suliteqarfinnullu avataaneersunut atorneqarsinnaassapput, taakkualu atorlugit mianersorfissat qaangerneqarneratigut sunniutissat suunersut ilisimaneqalissallutik.

PAGE 15

c. Suliniutip ingerlanneqarnerani suliTimmi sungiusartut periutsit misissueriaatsillu qanimut suleqatigiissutigineqarnissaannut suliassaqrifiit akimorlugit suleqatigiissitsissapput. Ingerlatsisussat kaammattorpagut Ph.D-nngornianik suliniummi peqataatitsinissaannik, taamaaliornikkut kinguaariinnut tulliuttunut silaannaap pissusaani mianersorfissat pillugit ilisimasat kinguaariinnut taakkununga siammarterneqassapput

d. Suliniummi ingerlatsisut ilisimatusarnermik suliaqarnerminnut kajumissuseqalersitsinissaannut kajumissaarpagut, assersuutigalugu nunat tamalaat akornanni aasaanerani atuartitsinerit allatulluunniit sungiusaanerit aqqutigalugit.

Anguniakkat annertussusaalu

Takussutissani tulliuttuni suliniutip pingaarnertut anguniagai, avataniittullu, naalisarneqarlutillu nassuiarneqarput. Takussutissaq 2-mi suliniutip ukiuni tallimani suut anguniarnerai takutinniarneqarput. Takussutissaq 3-mi siunissaq ungasinnerusoq eqqarsaatigalugu anguniakkat takutinneqarput, taakkualu suliniummik ingerlataqartussat tunaartariniartussaavaat.

Takussutissaq 2: Suliniummi piQissap ingerlanneqarfiani TA-p/TA-lluunniit arlallit anguniagassaasa takussutissiarineri.

Suliniutip ingerlannerani suliassat	TA
Misissuutit >100 x-mik IR-imi qaTariaatillit (Minnerpaamik aningaasartuutaasussanit 10x-mik sipaaruteqarfiusussat)	1 + CCT
Misissuutit ninngusuut avatangiisinilu sakkortuuniissinnaasut	1 + 2
Misissuutit ingerlaavartumik ineriartortinneqarnissaasa ataqatigiissarneqarnissaat	1 + 2
Paasissutissat pitsaassusaat pitsanngorsarniarlugit akimorlugit ingerlatseqattaarneq	CCT

Attaveqaatit misissuiTiillu atoreersut atorineqaqqinneri	1 + 2 + CCT
Periutsit pitsaanngitsut misissuiTigineqarsinnaalernissaat	1
Periutsinik uppersaasiinissamut paasissutissat naapertuussusaat (ass. attaviit/pitsaassuseq)	Tamarmik
Periutsinik atorineqarsinnaasunik saqqummiineq	3
Periutsinik uppersaasiineq	3 + CCT
Mianersorfissat suussusersinissaannut sukkanerusumik ingerlatsisinnaaneq	3
Mianersorfissat nakkutigineqarnissaannut periutsumik suliaqarneq	Tamarmik
Siusinaarluni mianersorfissanik kalerrisaarusiorneq	Tamarmik
Siusinaarluni mianersorfissanik kalerrisaarutitik uppersaasiineq	3
Nakkutilliinermi paasissutissat atorlugit periutsit naatsorsuutigisaasa konvergensi	2 + 3
Mianersorfissat qaqugu pisinnaanissaannut nalornissutit annikillisinnaat	3
Mianersorfissat qaangerneranni inuiaqatigiinnut aningaasaqarnermullu sunniutissat suunerisa paasisaqarfigineqarnerunissaat	3
Silap pissusiata allanngoriartornera pillugu ilisimasat pillugit 2029-mi nalunaarusiorneq	Tamarmik

PAGE 16

Takussutissaq 3: Suliniutip ingerlanneqarnerani angorusutagut taakkualu suleqatigiit anguniagassatut takutissavaat. *IPCC-mi anguniagassatut aalajangiunneqartut (42).

Suliniutip ingerlanneqarnerani tunniunneqartussatut pilersaarusiorneqarsimasussat	TA
Misissuutit IR-imi >1000x-imik qaTariaatillit	1

Nakkutilliissutit nammineersinnaasut EWS-imillu paasinnissinnaasut	Tamarmik
--	----------

Naatsorsorneqarsinnaasumik piujuartitsinermik tunngaveqartumik atuutilersitsineq	1 + 2
Misissuutit attaveqaataat atorlugit ingerlaavartumik nakkutiginninneq	2
Misissuutit periutsillu akikitsut	Tamarmik
Siusinaarluni kalerriutit ukiunik qulikkaanik eqqortumik nalunaarsinnaasut	Tamarmik
Mianersorfissat qaangerneqarnerisigut navianaatit pillugit paasissutissat tutsuiginarnerusut*	3
Siusinaarluni kalerrisaarutininut nalorninaatit annikillisinneqarnissaat	3
Periutsit mianersorfissanut allanut atorneqarsinnaasut	Tamarmik

Takussutissaq 4-mi suliassaqarfiit suliniutip ingerlanneqarnerani iserfigineqartussaangitsut taakkunungalugu eqqarsaatersuutigut takuneqarsinnaapput. Suliniutip ingerlannerani piTissani assigiinngitsuni pineqartut pillugit [aningaasaliisoqarnissaanut](#)(link) qinnuteqartoqarsinnaavoq, taakkualu inuit ataasiakkaat suleqatigiilluunniit suliniutip avataaniittunut, kisiannili [Scoping Our Planet\(LINK\)](#)-ip iluaniittunut misissuerusuttunut qinnuteqarfigineqarsinnaapput.

Takussutissaq 4: Suliniutip avataaniittut.

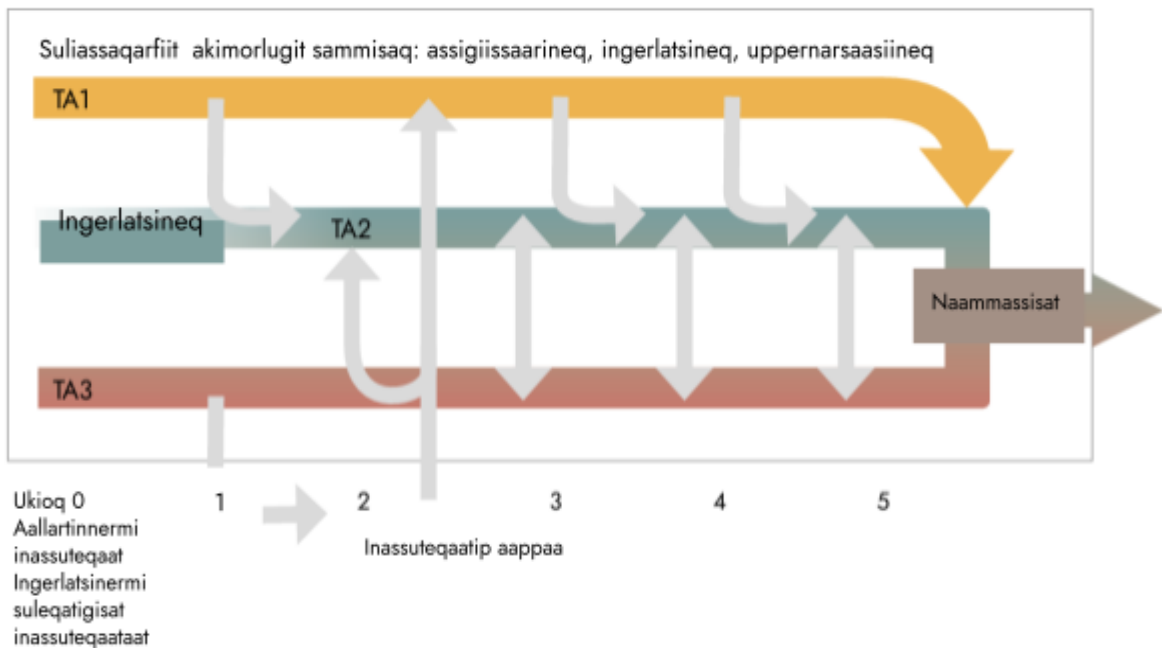
Avataaniittut	Oqaaseqaatigut
Teknologiinik tabel 1-imi mianersorfissat pillugit periutsit ersarissarnissaannut uuttortaanissamut ineriartortitsinermut attuumassuteqanngitsut.	Suliniut aqqutigalugu aningaasaliitigineqarsinnaapput aatsaat tunngavilersorsinnaagaanni sooq taakkua mianersorfissanut attuumassuteqarnerusut. Suliniutip avataaniittunut aningaasaliissutit atorlugit aningaasalersorneqarsinnaagunarpoq.
GrIS-ip SPG-milu mianersorfissanut attuumassuteqanngitsumik, nunarsuarmili nakkutilliinissamut teknologiinik inerisaaneq.	Suliniutip avataaniittunut aningaasaliisoqarsinnaanissaanut naleqqussinnaasoq.
Periutsinik suliniummi misissorneqartunut	Suliniutip avataaniittunut aningaasaliissutit atorlugit

attuumassuteqanngitsunut inerisaanerit.	aningaasalersorneqarsinnaagunarpoq.
Silap pissusianut teknikkimut imaluunniit sunniutaasussanik nakkutiginninneq periutsimilluunniit sananeq	Suliniummi matumani mianersorfissat pillugit siusissukkuut kalerriuteqartarnissaq suliniutigineqarpoq. ARIA-mi suliniutaasoq alla Exploring Options for Actively Cooling the Earth (LINK) sunniutaasinnaasunik nakkutiginninnermik suliaqarpoq.

PAGE 17

Suut paasisaqarfigissallugit naatsorsuutigaarput?

TA-t pingasut ataatsikkut sanileriillutik ukiuni tallimani ingerlassapput – ukiunilu 0-ni 2-milu inassuteqaasiussallutik (takussutissaq 3). Suliniutip aallartinneranit suleqatigisassat peqataatinneqassapput.



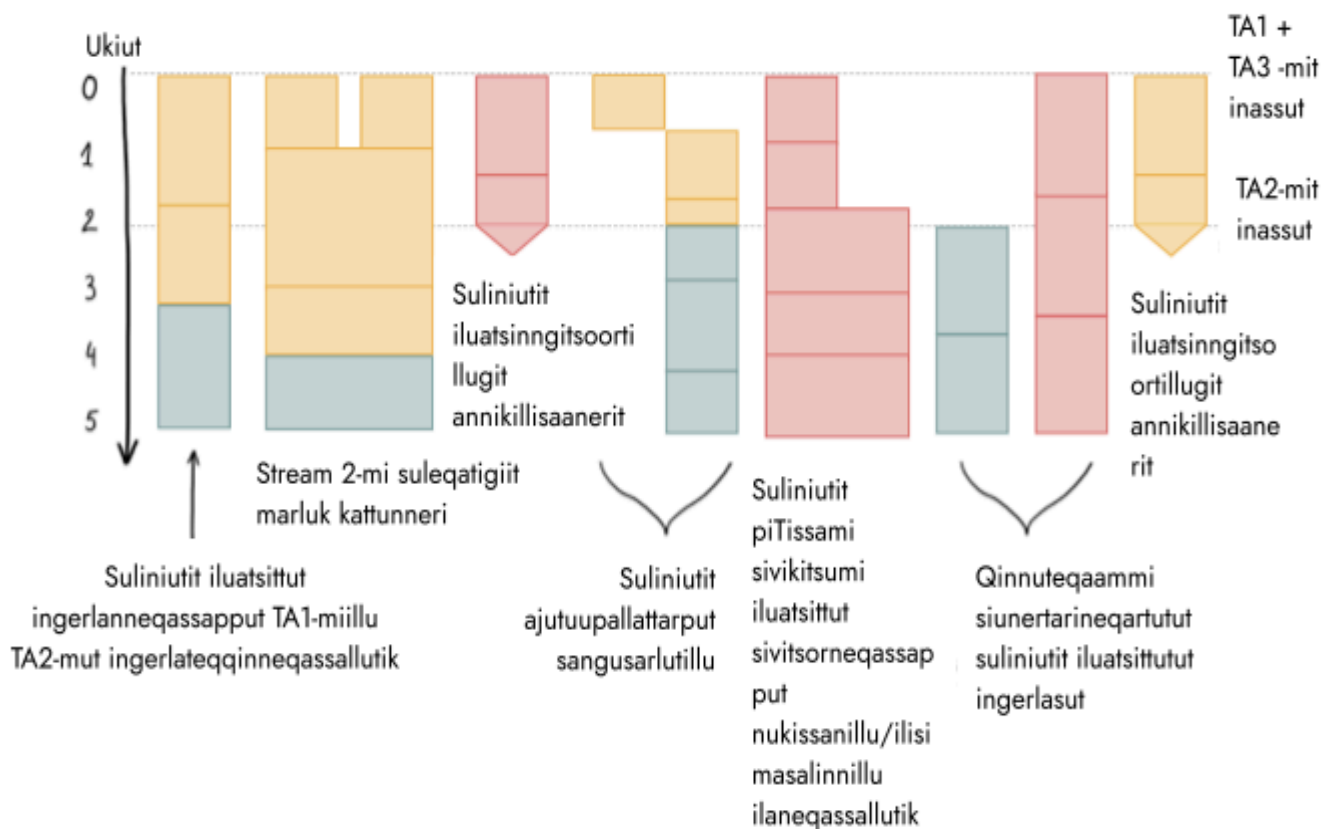
Takussutissiaq 3: TA-mi attaveqatigiinnissaq inassuteqaasiornissamullu piQissaliussat pillugit naatsorsuutigisanut skemaliaq.

TA-ni pingasuusuni sulerusullutik qinnuteqartut; aammalu CCT-ni marluusuni sulerusullutik qinnuteqartut, TA-ni suleqatigiinnik suleqateqartariaqarput. Soorunami

ingerlatsisut ilaat qinnuteqarnissaminnut attaveqaatinik pioreersunik imaassinnaavoq peqanngitsut, taamaattumik suliniummut marloriarluta qinnuteqartitsinissarput pilersaarusiiorparput:

- + Qinnuteqarfissaq 1 – Suleqatigiit assigiinngitsunik suliaqarsinnaasut allagaqaasiussapput, taannalu kattuTimmit nassiunneqassaaq.
- + Qinnuteqarfissaq 2 – Aalajangersimasunut ilisimasallit (ass. teknologit imaluunniit oceanografit) ataasiakkaat suleqatigiilluunniit qinnuteqarsinnaapput, tassanilu suleqatigiinnut aalajangersimasunut ilisimasatik kissaatigisatilluunniit aallaavigalugit peqataanissaminnut qinnuteqarsinnaapput.

Suliniuummi piginnaanerit assigiinngitsut piginissaat qulakkeerniarlugu qinnuteqarfinnit marluusunit suleqatigiittussat inuttalersussavagut. Suliniutini taamaattuni suleqatigiinnissap annertussusaa pisariusinnaaneralu ilisimavarput, aammalu suliniut iluatsissappat suliassaqarfinni assigiinngitsut akimorlugit (ass. silaannaap pissusaa/teknologi, nunarsuarmi sumiiTiit, uuttortaaneq/periutsit) ingerlatsisariaqarnerput ilisimavarput. Suliniuummi ingerlatseriaasitsinni ataqatigiissaareriaaserput pequtaalluni tamanna iluatsissinnaavarput, taamaakkaluartoq TA-ni suleqatigiinnissat qulakkeerniarlugit pilersitsisut attaveqaataat atorlugit ingerlatsiumaarpugut soorlu: workshopertitsinerit taamaaliornikkut misissuutit ilusilersornissaat sulissutigineqarsinnaavoq. Anguniarneqartut peqqutigalugit aamma naatsorsuutigaarput ingerlatsisut sulinerminni piTissaq annertoq suliniummut atussagaat. Praktikkertullu suliniummut suliassaqarfiit akimorlugit suleqataasinnaanissaat anguniarlugu aningaasaliiumaarpugut, taamaaliornikkut periutsit misissuinerillu pillugit suleqatigiinneq kinguaariinni tulliuttuni ingerlanneqarsinnaanissaa anguniarneqarsinnaavoq.



Page 18

Takussutissiaq 4: Suliniutip ingerlanneqarnerani suliniutit assigiinngitsut qanoq ineriartortinneqarsinnaanerannut assersuutitut takussutissiaq. Qalipaatiit TA-nut attuumassuteqarput: TA1, TA2, TA3.

Suna suli pasiniarsaraarput?

- + Aalajangersimasunut kisitseriaatsit? Periutsit suut siunniutissavagut? Nalorninaatinut?
- + Suliniummot aningaasaleereernerup kingorna teknologiinik ingerlaavartumik nalunaarsuisinnaasunik inerisaaneq qanoq qulakkiissavarpugut (Legacy, takussutissiaq 3).
- + Suliniut iluatsissappat avataanit attaveqaasersuutit, soorlu clauditut ittut pilersittariaqarpagut.
- + Nunat assigiinngitsut akornanni suliniuterput siammartinniarutsigu aningaasaliitiusinnaasut allat pitsaanerpaamik qanoq peqataatissinnaavagut?

SOURCES

References cited in this document.

- [1] "Climate change indicators reached record levels in 2023: WMO." <https://wmo.int/news/media-centre/climate-change-indicators-reached-record-levels-2023-wmo> (accessed Apr. 19, 2024).
- [2] "2023 Key events | Copernicus." <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023/key-events> (accessed May 01, 2024).
- [3] D. I. Armstrong McKay et al., "Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points.," *Science*, vol. 377, no. 6611, p. eabn7950, Sep. 2022, <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>.
- [4] T. M. Lenton et al., "Tipping elements in the Earth's climate system.," *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 105, no. 6, pp. 1786–1793, Feb. 2008, <https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105>. [5] T. M. Lenton et al., "The Global Tipping Points Report 2023," University of Exeter, 2023. <https://global-tipping-points.org/summary-report/narrative-summary/>
- [6] N. Boers and M. Rypdal, "Critical slowing down suggests that the western Greenland Ice Sheet is close to a tipping point.," *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 118, no. 21, May 2021, <https://doi.org/10.1073/pnas.2024192118>.
- [7] M. Siebert, R. B. Alley, E. Rignot, J. Englander, and R. Corell, "Twenty-first century sea-level rise could exceed IPCC projections for strong-warming futures," *One Earth*, vol. 3, no. 6, pp. 691–703, Dec. 2020, [doi: 10.1016/j.oneear.2020.11.002](https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.11.002).
- [8] L. Plaisance, M. J. Caley, R. E. Brainard, and N. Knowlton, "The diversity of coral reefs: what are we missing?," *PLoS ONE*, vol. 6, no. 10, p. e25026, Oct. 2011, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025026>.
- [9] "Coral reefs: our underwater food factory."

<https://impact.economist.com/ocean/biodiversity-ecosystems-and-resources/coral-reefs-our-underwater-food-factory> (accessed Apr. 20, 2024).

- [10] G. Sgubin, D. Swingedouw, S. Drijfhout, Y. Mary, and A. Bennabi, "Abrupt cooling over the North Atlantic in modern climate models.," *Nat. Commun.*, vol. 8, Feb. 2017, <https://doi.org/10.1038/ncomms14375>.
- [11] M. R. Turetsky et al., "Permafrost collapse is accelerating carbon release.," *Nature*, vol. 569, no. 7754, pp. 32–34, May 2019, <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01313-4>.
- [12] "The ocean – the world's greatest ally against climate change | United Nations." <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/ocean> (accessed May 09, 2024).
- [13] B. Neumann, A. T. Vafeidis, J. Zimmermann, and R. J. Nicholls, "Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding—a global assessment.," *PLoS ONE*, vol. 10, no. 3, p. e0118571, Mar. 2015, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>.
- [14] D. M. Lapola et al., "Limiting the high impacts of Amazon forest dieback with no-regrets science and policy action.," *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 115, no. 46, pp. 11671–11679, Nov. 2018, <https://doi.org/10.1073/pnas.1721770115>.
- [15] C. Boettner and N. Boers, "Critical slowing down in dynamical systems driven by nonstationary correlated noise," *Phys. Rev. Research*, vol. 4, no. 1, p. 013230, Mar. 2022, <https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.4.013230>.
- [16] C. Wissel, "A universal law of the characteristic return time near thresholds.," *Oecologia*, vol. 65, no. 1, pp. 101–107, Dec. 1984, <https://doi.org/10.1007/BF00384470>.
- [17] V. Dakos et al., "Tipping Point Detection and Early-Warnings in climate, ecological, and human systems," Aug. 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1773>.

ARIA | Copyright 2024 19

SOURCES

References cited in this document.

- [18] T. M. Bury et al., "Deep learning for early warning signals of tipping points.," *Proc Natl Acad Sci USA*, vol. 118, no. 39, Sep. 2021, <https://doi.org/10.1073/pnas.2106140118>.
- [19] D. Dylewsky et al., "Universal early warning signals of phase transitions in climate systems.," *J. R. Soc. Interface*, vol. 20, no. 201, p. 20220562, Apr. 2023, <https://doi.org/10.1098/rsif.2022.0562>.
- [20] T. M. Lenton et al., "Remotely sensing potential climate change tipping points across scales.," *Nat. Commun.*, vol. 15, no. 1, p. 343, Jan. 2024, <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44609-w>.
- [21] S. H. R. Rosier, R. Reese, J. F. Donges, J. De Rydt, G. H. Gudmundsson, and R. Winkelmann, "The tipping points and early warning indicators for Pine Island Glacier, West Antarctica," *The Cryosphere*, vol. 15, no. 3, pp. 1501–1516, Mar. 2021, <https://doi.org/10.5194/tc-15-1501-2021>.
- [22] R. M. van Westen, M. Klijhuis, and H. A. Dijkstra, "Physics-based early warning signal shows that AMOC is on tipping course.," *Sci. Adv.*, vol. 10, no. 6, p. eadk1189, Feb. 2024, <https://doi.org/10.1126/sciadv.adk1189>.
- [23] K. Bellomo, M. Angeloni, S. Corti, and J. von Hardenberg, "Future climate change shaped by inter-model differences in Atlantic meridional overturning circulation response.," *Nat.*

Commun., vol. 12, no. 1, p. 3659, Jun. 2021,
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24015-w>.

[24] D. Li, R. M. DeConto, and D. Pollard, "Climate model differences contribute deep uncertainty in future Antarctic ice loss," *Sci. Adv.*, vol. 9, no. 7, p. eadd7082, Feb. 2023,
<https://doi.org/10.1126/sciadv.add7082>.

[25] S. Sun and I. Eisenman, "Observed Antarctic sea ice expansion reproduced in a climate model after correcting biases in sea ice drift velocity," *Nat. Commun.*, vol. 12, no. 1, p. 1060, Feb. 2021,
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-21412-z>.

[26] X. Chen and K.-K. Tung, "Evidence lacking for a pending collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation," *Nat. Clim. Chang.*, Nov. 2023,
<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01877-0>.

[27] T. Smith, R.-M. Zotta, C. A. Boulton, T. M. Lenton, W. Dorigo, and N. Boers, "Reliability of resilience estimation based on multi-instrument time series," *Earth Syst. Dynam.*, vol. 14, no. 1, pp. 173–183, Feb. 2023,
<https://doi.org/10.5194/esd-14-173-2023>.

[28] S. Plummer, P. Lecomte, and M. Doherty, "The ESA Climate Change Initiative (CCI): A European contribution to the generation of the Global Climate Observing System," *Remote Sensing of Environment*, Aug. 2017,

<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.07.014>.

[29] D. Swingedouw et al., "Early Warning from Space for a Few Key Tipping Points in Physical, Biological, and Social-Ecological Systems," *Surv. Geophys.*, vol. 41, no. 6, pp. 1237–1284, Nov. 2020,
<https://doi.org/10.1007/s10712-020-09604-6>.

[30] "Technical Summary — Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate."
<https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/technical-summary/> (accessed May 01, 2024).

[31] Applied Physics Laboratory, University of Washington, Seattle et al., "Emerging technologies and approaches for in situ, autonomous observing in the arctic," *oceanog.*, 2022,
<https://doi.org/10.5670/oceanog.2022.127>.

[32] M. A. Srokosz and H. L. Bryden, "OCEAN CIRCULATION. Observing the Atlantic Meridional Overturning Circulation yields a decade of inevitable surprises," *Science*, vol. 348, no. 6241, p. 1255575, Jun. 2015,
<https://doi.org/10.1126/science.1255575>.

[33] F. Straneo and P. Heimbach, "North Atlantic warming and the retreat of Greenland's outlet glaciers," *Nature*, vol. 504, pp. 36–43, Dec. 2013,
<https://doi.org/10.1038/nature12854>.

ARIA | Copyright 2024 20

SOURCES

References cited in this document.

[34] B. N. Duncan et al., "Space-based observations for understanding changes in the arctic-boreal zone," *Rev. Geophys.*, vol. 58, no. 1, Mar. 2020,
<https://doi.org/10.1029/2019RG000652>.

[35] M. B. Menary, L. C. Jackson, and M. S. Lozier, "Reconciling the relationship between the AMOC and Labrador sea in OSNAP observations and climate models," *Geophys. Res. Lett.*, vol. 47, no. 18, Sep. 2020,
<https://doi.org/10.1029/2020GL089793>. [36] T. Liu et al., "Teleconnections among tipping elements in the Earth system," *Nat. Clim. Chang.*, Jan. 2023,
<https://doi.org/10.1038/s41558-022-01558-4>.

[37] J. C. Rocha, G. Peterson, Ö. Bodin, and S. Levin, "Cascading regime shifts within and across scales," *Science*, vol. 362, no. 6421, pp. 1379–1383, Dec. 2018,
<https://doi.org/10.1126/science.aaf7850>.

[38] "TIPMIP." <https://tipmip.pik-potsdam.de/> (accessed Apr. 20, 2024).

[39] A. J. Charlton-Perez et al., "Do AI models produce better weather forecasts than physics-based models? A quantitative evaluation case study of Storm Ciarán," *npj Clim. Atmos. Sci.*, vol. 7, no. 1, p. 93, Apr. 2024,
<https://doi.org/10.1038/s41612-024-00638-w>.

[40] "Where is all that water going in Greenland? |

National Snow and Ice Data Center."

<https://nsidc.org/learn/ask-scientist/where-all-water-going-greenland> (accessed May 02, 2024).

[41] "'Simply mind-boggling': world record temperature jump in Antarctica raises fears of catastrophe | Climate crisis | The Guardian." https://www.theguardian.com/environment/2024/apr/06/simply-mind-boggling-world-record-temperature-jump-in-antarctic-raises-fears-of-catastrophe?CMP=oth_b-apl_news_d-1 (accessed May 02, 2024).

[42] A. Kause et al., "Confidence levels and likelihood terms in IPCC reports: a survey of experts from different scientific disciplines," *Climatic Change*, vol. 173, no. 1–2, p. 2, Jul. 2022,
<https://doi.org/10.1007/s10584-022-03382-3>.

[43] "Flooding and Coastal Change Briefing - UK Climate Risk." <https://www.ukclimaterisk.org/publications/flooding-and-coastal-change-briefing/> (accessed May 02, 2024).

[44] "GCOS | WMO." <https://gcos.wmo.int/en/essential-climate-variables/table> (accessed Apr. 20, 2024).

[45] "Vision for the WMO Integrated Global Observing System in 2040." <https://library.wmo.int/records/item/57028-vision-for-the-wmo-integrated-global-observing-system-in-2040?offset=632> (accessed Apr. 20, 2024).

[46] M. E. McIntyre, "Climate tipping points: A personal view," *Phys. Today*, vol. 76, no. 3, pp. 44–49, Mar. 2023, <https://doi.org/10.1063/PT.3.5198>.

[47] "Community-Based Monitoring and Indigenous Knowledge in a Changing Arctic: A Review for the Sustaining Arctic Observing Networks | Inuit Circumpolar Council Canada." <https://www.inuitcircumpolar.com/project/community-based-monitoring-and-indigenous-knowledge-in-a-changing-arctic-a-review-for-the-sustaining-arctic-observing-networks/> (accessed May 09, 2024).

[48] "Insurers need to 'step up' on catastrophe coverage, says risk modelling chief."

<https://www.ft.com/content/0591363a-b9aa-4c9b-9ee9-0f4e1e215cb2?accessToken=zwAGGyinhqGgkc8FkTY6uapMm9Oe6Q9OHiFcsq.MEUCIGl8091wjdrFX7biyK DlfZaOOyLQQ3SkmqhstyYvyJJAiEAXY8juT1DCFtYYjsGr2nRiDji5eG2OO-D-dhdMm4Xv8&sharetype=gift&token=a290bc96-89c4-4db2-842d-b2e847bb9ec3> (accessed Jul 04, 2024).

[49] "Flooding and Coastal Change Briefing - UK Climate Risk."

<https://www.ukclimaterisk.org/publications/flooding-and-coastal-change-briefing/> (accessed May 02, 2024).