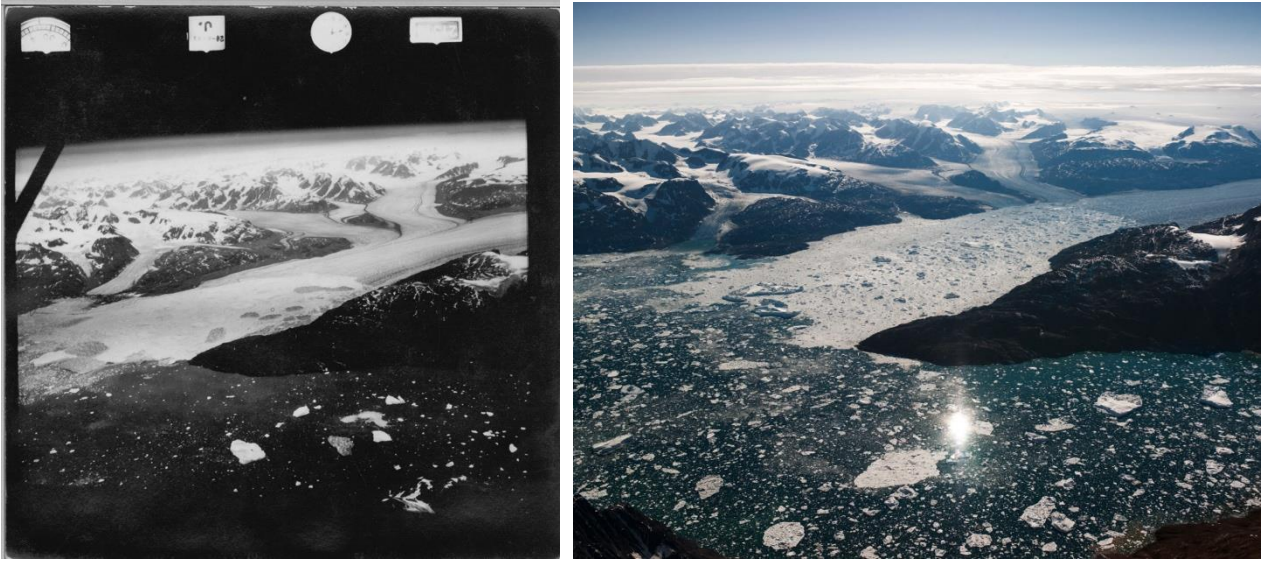


Ice Frontiers atorlugu ilisimatusarnermi uuttortaasarnermilu periaatsit pillugit

Ukiut qulikkaartut kingullerni nunarsuarmioqatigiit uppersillugu takusarsimavaat nunarsuatta qalasersuini marluusuni sikup sermillu aakkiartornerat sukkatsikkiartuinnersimasoq taamaalisimaneratalu kinguneranik oqallisigineqaleqisoq sermersuup sermertaata sisoorfiisa aakkiartornerannut qanoq ittumik sunniuteqarsimanersoq kiisalu naggataagut immap qaavata qaffasissusianut kingunipiloqartitsisinnaanersoq. Ilisimatuut nalunaarsorsimavaat sermersuup sermertaata sisoorfiisa imaanut atasortaanni – iigartarfiini - erseqqilluinnartumik sermersuaq saalisimasoq uteriartulerlunilu. Taamaammat Kalaallit Nunarput, Sermersuaq imaanullu atasortai – iigartarfii - ukiuni kingullerni isiginiarneqartorujussuupput malinnaaffigalugit. Assit nalunaarsuutillu datat qaammataasiat timmisartullu atorlugit katersorneqarsimasut pingitsugassaanatik pingaarluinnartuupput sermersuup sikullu ingerlaarnerisa, aakkiartornerisa sermertallu iigartarnerisa malinnaaffiginiarnerini.

Ilinniartut periarfissalerpagut Ice Frontiers atorlugu namminneerlutik sermersuup sermertaata sisoorfiinik imaanut atasunik – iigartartunik - uuttortaanissaannut taamalu namminneerlutik malussarnialersillugit klimap allanngoriartornerisa ullumikkut pisut sermersuaq qanoq sunniuteqarfigilerneraat. Programmi atorlugu klimamut nalunaarsuutit datat ilisimatuut qanoq pisoqarnissaa pillugu naleqqersueriaasarnerminni atortagaat arlalikasiusut appakaaffigineqarsinnaapput, kiisalu sermip aakkiartulerneranik naatsorsuinermi atorneqartartut Ice Frontiers atorlugu erseqqinnerulertinneqartarput.



Kangerlussuaq Gletsjerimik timmisartumit assiliasat siulleq 21. august 1933-meersoq (saam.) aappaa 28. juli 2013-meersoq (tal.). Assini takuneqarsinnaavoq iigartartup siuneqarfia 7 km. miss. illikarsimasoq. Assit pissarsiaapput atuagaq ateqartumit "Inlandsisen – 80 års klimæændringer set fra luften" (Ass.: Geodatastyrelsen aamma Hans Henrik Tholstrup).

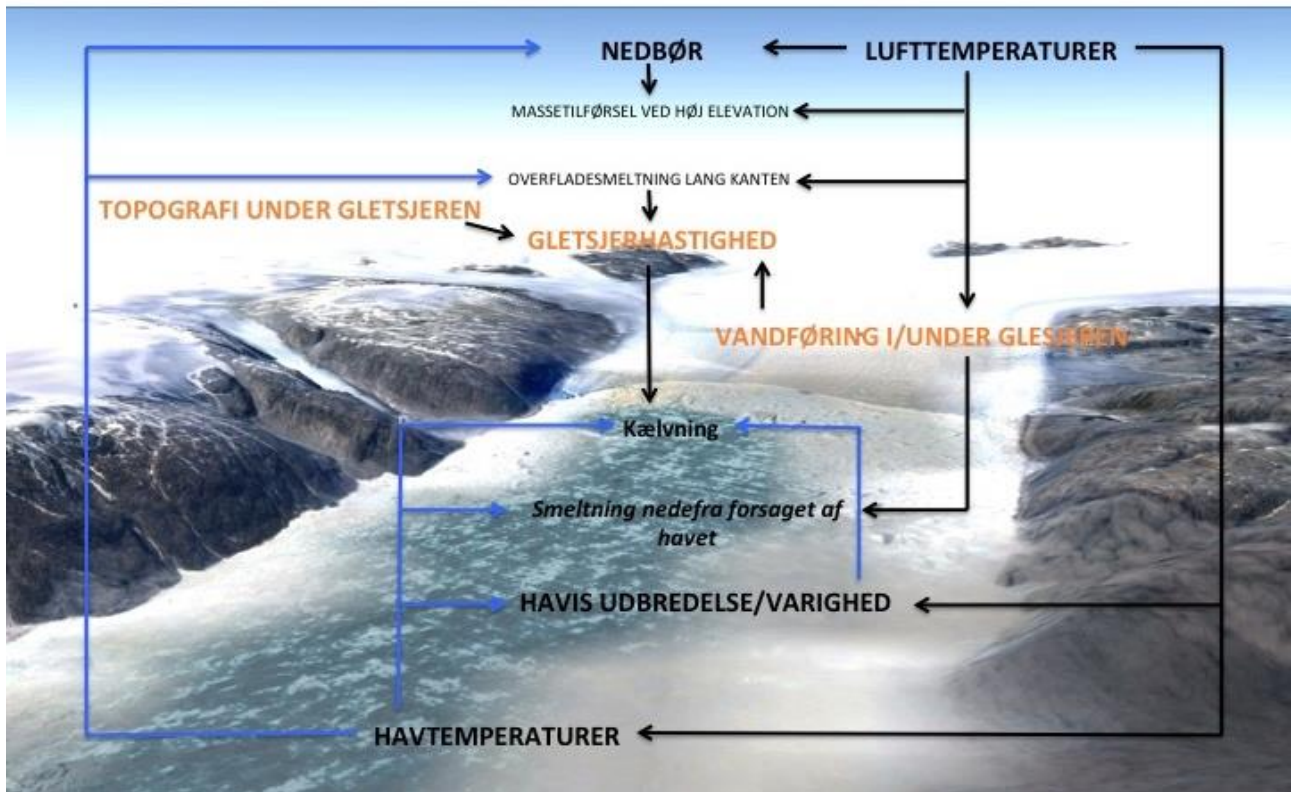
Sermersuup aakkiartornera massebalancealu (annertussusiata nikerarfia)

Sermersuaq tre kilometerit qaangerlugit issussuseqarpoq. Qaavata portusuumiittortaata silaa pissutaavoq tamaani nittangertarneq nittaalaanerusarmat taamalu sermersuup annertussusianut ilannguussuutilerluni. Sermersuup killinga kisimiunerusoq appasinnerusumiittarmat tamanilu silap kissarnerunerata nittangertarnerillu sialuunerusarnerisa kinguneri sermersuup massebalanceanut (annertussusiata nikerarfianut) sunniuteqarnerlussinnaasarput. Sermersuup sermertaata sisoorfiata annertussusianut millisaataanerpaasartut tassaapput sisoorfiit imaanut atasut - iigartarfiit. Tamakkunani sermersuup annikinnerulerneranut peqqutaanerpaasartut sermersuup qaavata aatsitertarneri aammalu iigartarneri.

Aasaanerani (ablations-periodenimi) sermimik aatsiterluni iminnguutsitsilluartartuupput seqerngup kissarnera aamma tamaani siallilertarnera. Iminnguunnera sermip nateqarfiani pujassaatinngorsinnaavoq taamalu sermersuaq sisoorfimmini sukkanerusumik ingerlalersillugu. Sukkatseriarpat sermersuup ikeranit sermeq annertunerusoq piialissaaq taamalu sermersuaq ninilluni pukkilisillugu. Sermersuaq sukkaneruleriartuinnartoq sermip massebalancea – annertussusiata nikerarfia – nutaaq pilersinneqassappat tamaani akulikinnerusunik nittangertalerlunilu nakkartoq annertunerulertariaqassaaq. Sermertap sisoortup siuneqarfia

piffissap ilaani tamatikkarnerulersinnaasarpoq sisoornera sukkatsikkiartuinnalerluni aammalu iigartarneri akulikinnerulersissinnaallugit. Tamakku aasaanerani takussaanagerput, tassami imaq uninngasumik sikuerrussimagami sermersuup imaanut atasortamini sisoorneranik pakkersimaarineq sapileqqasarmat.

Aasaanerali (Ablations-perioden) sivikittarpoq qaammatit sisamaannaagajukkamik junimiit septemberimut. Piffissami tassani augustip qaammataa tassaasarpoq iigartartuni sermertap ilanngartornerpaaffigisaa. Tamatumami kingorna nillertikkiartuleqqissaaq sermertap massebalanceanut iluaquisiinnaasumik (annertussusiata nikerarfiata qaffasinnerulerneranut). Taamaammalluuna ilisimatuut soqutigintinnerugaat aasaanera (ablationsperioden) qaangiuteriaraangat iigartartuni pissutsit qanoq ilisarnersut. Qaammataasianit assilisat ukiut tamaasa ukiup taamaalinerani (ulloq taanna) assilineqartartartut iluaqutigalugit paasisaqarfignersinnaasarpaat iigartartuni sermertap annertussusiata isikkuatalu allanngorneri qanoq pisarnersut. Ice Frontiersimi assiliaateqarfimmiittuutigineqartut tamavimmik nalunaarsuiffigisimasarput asseq qanga sumillu assilisaanersoq. Assit Ice Frontiersimi ilaatinneqartut pisoqaanerpaat 40'kkunniit 70'kkut tungaannut timmisartuniit assilisaasarput taakkunangali nutaanerusut qaammataasianit nunarsuarmik kaaviiarisunit assilisaasarlutik. Assit tassaasariaqarput ukiut tullerriaani tamani piffissap taamaalinerani (ulloq taanna) assilineqarsimasut, ilaannili piunarsaq taanna naammasineq sapernartarpoq. Taamaalisoqaraangat ilisimatuut qujarutiinnartariaqartarpaat ukioq taanna ulloq piffissaliussaasartumut qaninnerpaami assilineqarsinnaasimasut. Assit iluaqutigalugit sermertap sisoortup siuneqarfiata nikerarneri takuneqarsinnaasarput taakkunungalu ilanngukkaanni klima pillugu nalunaarsuutit datat nunamilu uuttortaanerit allat, ilisimatuut taava naleqqersorsinnaalersarpaat sermersuup massebalanceata allanngoriartornera. Suliaq imaannaanngitsuvoq Nunattami sineriaani sumiiffinni allanngorartoqartaqimmat. Nittangertarnerni nakkartut annertussuserisartagaat, silap kissassusii, immap kissassusii, immap sarfai nunallu sermersuup qallersimasaata ilusai naatsorsuiniarnerni pissutsit sunniuteqaataasartut pingaarnerit ilagaat, naleqqersuiniarnermili eqqorluinnarnerusunik naatsorsuusiussagaanni pissutsit allat aamma ilanngunneqartariaqarput (tak. ass. 1).



Takussutissiaq 1 – Avatangiisini pissutsit pingaarnernut takussutissiat, ermini (imeq/imaq) aamma silami (qernertumik allatat) kiisalu sermip sisoorfiani (sungaartoq aappaluaartummik allatat) taakkuusorineqartut sunniuteqaataalluartartut iigartartumi qanoq pisoqartarneranut massebalanceatalu nikerarneranut. Titarnerit tungujortut tikkuarpaat immap sunniuteqarfii, qernertullu tikkuarlugit silaannarmeersut sunniuteqarfii. Tunuani asseq tassaavoq Kangerlussuaq Gletsjer. Titartagartaliortoq Lisbeth Rykov isumassarsiorfigisimallugit Carr et al. (2013).

Nedbør: nittangertarneq

Lufttemperaturer: Silap kissassusii

Massetilførsel ved elevation: Qutsissumiit annertussutsimut ilanngussukkat

Overfladesmeltning langs kanten: Qaavata sinaani aattorneq

Topografi under gletsjeren: Nunap sermip qalligaata ilusaa

Gletsjerhastighed: Sermip sisoortup sukkassusia

Vandføring i/under gletsjeren: sermimi ataanilu ermilersorfiit

Kælvning: iigartaq

Smeltning nedefra forårsaget af havet: Aatsiterneq ataanersaq immap suliaa

Havis udbredelse/varighed: Immap sikua, siaruaaffia/piunerata sivisussusia

Havtemperaturer: Immap kissassusii

Sermersuup qanoq issusia klimallu allanngoriartornerinut qanoq malussaritsiginera paasilissagaanni pisariaqarpoq ukiut qangaanerusuni pissutsinik qimerluuinissaq. Sermip nassatai unerarsimasut nunamilu ersitsut allat, kiisalu tatsit kangerluillu naqqini kinnerit ujarannguussimasunik qilleraluni misissugassarsiani takussutissaqarpoq kingullermik nunarsuatsinni sermersuaqarnerata nalaani taassumalu kinguninnguani sermersuaq qanoq ingerlaartarsimanersoq. Kiisalu aamma sermersuarmi qillerilluni qaqtani sermip ipaasaasa orpiit ipaasaattut nittartarpaat ukiut tusindillit arlariinni qanoq klimaqaartarsimanersoq. Timmisartut ilaat laserscannerinik radarinillu atortulersorsimasut takussutissarsisinaavaatigut sermersuaq qanoq issussuseqarnersoq qanorlu qaleriiaarneqarnersoq kiisalu aamma nuna sermersuup qalligaa qanoq iluseqarnersoq assiliortorsinnaallugu. NASA-p nalunaarsuutit datat taakku katersorsimavai uuttortaanerillu tupinnarluinnartunik 3D-nngortitanik assitaliarisimallugit uani takuneqarsinnaasut: [Greenland's Ice Layers Mapped in 3D](#). Uuttortaanerit ajornannginnerulersippaat sermimi pisoqaanersat sumiifissinissaat taamalu paasisaqarnerulersilluta sermertat iigartartut soq ilaminnit sukkanerusartut, tassami nunap ilusaa, geologiia, sermertap siuneqarfiata atitussusia tamarmik annertuumik pingaaruteqarmata iigartartuni qanoq pisoqartarneranik paasisassarsiniarnerni.

ligartartunik uuttortaaneq

ligartartut ataasiakkaat pillugit annertunerusumik atuagassaqarpoq atortussaliutami ”ligartartut Ice Frontiersimi ilaatitat pillugit”. ligartartut – sermertap sisoorfii imaanut atasut – Ice Frontiersimi ilaatillugit toqqagaasut tassaapput: Kangerlussuaq Gletsjer, Helheim Gletsjer, Sermeq Kujalleq, Petermann Gletsjer, Upernavik Isstrøm kiisalu Storstrømmen Gletsjer. Taakkuupput sermersuatta sermertai iigartartut annerpaanut ilaasut taakkulu sermersuup ilanngarterfiginerpaasartagaasa ilagaat. Sisoorfiit nunap qaani killilinniit iigartartut allaanerusutigaat immap kissassusiata allanngornerinut malussarittaramik kiisalu immap aalasarnerisigut stressernejalertarnertik taamaammallu tamatikkarnerulertarnertik. ligarnerit akulikinneruleraangata iigartartoq timmut uteriartulersarpoq taamaattarlunilu sermip balanceata naligiileqqinnissaata tungaanut kiisalu sermip killinga aalaakkaanerusumik naqqineqaleraangat.

Ice Frontiersimi anguniakkatta ilagaat ilinniartut periarfississallugit ilisimatuut sermersuarmik taassumalu aakkiartorneranik uuttortaanerminni periusigisartagaannik misiliinissaannut. Ilinniartullu isaat uitinniarpagut paasileqqullugu sermersuarmik ilisimatusarneq qanoq

imaannaangitsigisoq. Taamaammat aaliangersimavugut atortussaliutat aamma klima pillugu nalunaarsuutit datat ilisimatuut sulinerminni atortagaannit allaaneruallaangitsut ilinniartunut atugassarsiaritineqassasut. Sermertap sisoorfiata siuneqarfia iigartartoq ukiut tamaasa nikerarpoq taamaanneralu allattorlugu nalunaarsorneqartarpoq sermip qaanut tiffarluarsimallugu ikkussamik naleraqarluni, taamaaliornikkut qulakkeerniarlugu iigartartup sermertaa tamarmiunerusoq uuttuinerup nalaani avalassanngitsoq nungussanngitsorluunniit. Naleraliussaq piffissami tassani uuttortaasarnerup ingerlannerani ikkuffianit allamut nuutinneqassanngilaq, iigartartup siuneqarfiata ukiup ingerlanerani nikerarfii uuttortarneqarsinnaaniassammata. Suliap inernerata ilaatigut takussutissaqartilerpaa uuttortaanerit ukioq taanna kisitsisinik qanoq ittunik pissarsiffigineqarsimanersut, kiisalu ilaatigut grafimik titartagartaliuullugit takuneqarsinnaalertarpoq ukiup ingerlanerani sermertap siuneqarfiata qanoq nikerarsimaneranik. Titartagartaliaq (grafiliaq) klimamik misissuinerni nalunaarssuusianut datanut allanut sanilliunneqarsinnaalertarpoq takuniarlugu pissutsit allat nalunaarsuusiorneqarsimasut aamma peqataalersinnaagarluarnersut iigartartumi qanoq pisoqartarneranut. Sermertat sisoortut ilaat silap kissassusiata nittangertarneranilu nakkartartut annertussusaasa allannguutaannut malussarinnerusarput, tassa ukioq ataatsip iluani malunniuffiusarlutik, allanili tamakku malunniuttarlutik aatsaat ukiut marlussuit imaluunniit ukiut qulikkaar ingerlareersullu.

Timmisartunit qaammataasianillu assilisat

Ice Frontiersimi assiutaatit atortussiat pissarsiarineqarsimapput qangaanerusoq timmisartuniit assilisaasarsimasut aammalu qaammataasianiit assilisat. Timmisartuniit assilisat pisoqaanerit 1940'kkunniit ukiut tulliuuttuneersuupput taamanikkut Danmarkip Kalaallit Nunaannik piginnittuunini uppersarniarlugu sinerissap ilarujussuanik nunap assiliortitsiortorneranit. Assilisat taakku Statens Naturhistoriske Museumimi sulisumit Kurt H. Kjærimit Geodatastyrelsip toqqorsivianiittut nassaareqqinneqarput, nassaaqqittullu isumassarsiaatut sermersuup sermertaata sisoorfiisa killingisa qangaanerusoq sumiiffeqarsimanerannik takussutissaatigineqalerlutik.

Assit assiliviup isaasaa ammorluinnaq naleqqiussimatillugu assilisaapput, soorlutaaq qaammataasianit assilisat taama assilineqartartut taamaalillutillu sapernanngilluinnartumik atorneqarsinnaallutik uani ilisimatusarluni uuttortaalluni sulinermi. Assitoqqalli qaammataasianit assilisatut akuttoqatigiissaarluartigisumik assilisaaneq ajorajuttuupput, taamaammallu iigartartut

ataasiakkaanik assiliortukkat 1970'kkut siornanneersortai taamaallaat ukiut marluk-pingasuni akuttoqatigiissaarnerusumik timmisartuniit assilineqartarsimasuusarlutik.

Qaammataasianit assilisat pissarsiariorugaapput USGS-p nittartagaanit uaniittumit (<http://earthexplorer.usgs.gov>). USGS tassaavoq United State Geological Survey, qaammataasianit assilisat saniatigut aamma allanik nalunaarsuusianik datanik peqarluartooq, tassaniippummi avatangiisini aamma pinngortitami ataqatigiinnermi pissutsit pillugit, pinngortitami ajunaarnersuit, pinngortitami pissamaatit, nunap ilaanik atuinnermut aammalu klimamut nalunaarsuuterpassuit pissarsiariniarneqarsinnaasut.

Qaammataasianit assilisat qaammataasianit assigiinngitsunit assilisaasarput, tassa Landsat 1-8-
kkunnit, ASTERimit aamma Coronamit. Qaammataasiat Landsatit NASA-p USGS suleqatigalugu avataarsuanut qullartitarai, assillu akeqanngitsumik aallugit downloaderneqarsinnaapput nittartagaliaannit uannga (http://landsat.usgs.gov/about_landsat1.php). ASTER japanimiut pigisaraat, tassangaaneersulli aaneqarsinnaapput NASA-p nittartagaliaannit uannga (<http://reverb.echo.nasa.gov/>) massakkullu aamma USGS-ip nittartagaliaannit aaneqarsinnaalerlutik. Qaammataasianit assilisat mappinit assilialiaateqarfinit aaneqarsinnaapput passunneqarsimanngitsunik nalunaarsuutiniq datanik ilaqartillugit, taakkulu pisariaqartitsineq malillugu nammineerluni katiterneqartarsinnaapput.

Silap kissarneri

Ilisimatuut tamatigut klimamik nalunaarsuiffeqarfik ilisimatusarfigisaminnut qaninnerpaamiittoq nassaariniartarpaat taannalu sapinngisartik tamaat ukiuni sivilunerpaani kissassutsinik uuttortaalluni nalunaarsuiffiusimasuutinniartarlugu. Iigartartut uani sammineqartuni sisamartaasa qanittuini klimamik misissuiffeqarpoq, nalunaarsuiffeqarfiit taakku 100 km-nit qaninnerusumiittuusarlutik iigartartulli kingulliit marluk pillugit nalunaarsuutit datat pissarsiarineqartarput nalunaarsuiffeqarfinit ungasinnerumaartuneersunit. Kingulliit marluk tassaapput Petermann Gletsjer, tassunga nalunaarsuutit datat Pituffimmeersuusarlutik (Thule basen) kiisalu Kangerlussuaq Gletsjer, tassunga nalunaarsuutit datat Illoqqortoormiuneersuusarlutik (Scoresbysund).

Nunatta Kitaani kissassutsinik uuttortaalluni nalunaarsuutit piffissami sivilunerpaasumi katersorneqarsimasuusarput, tassami Tunu siamasillutik ikittuinnarnik inoqarmat aammalu

sikoqarpallaartarnera pissutigalugu nunaliffigiuminaattarluni. Aaku ataani nalunaarsorsimapput iigartartuni ataasiakkaani kissassutsinik uuttortaaveqarfiit DMI-p iigartartunut nalunaarsuutitut normuliusaanik ilisarnaaserneqarsimasut:

Petermann Gletsjer (4202):	1948 – 2012
Storstrømmen Gletsjer (4320):	1949 – 2012
Kangerdlugssuaq Gletsjer (4339):	1950 – 2012
Helheim Gletsjer (4360):	1895 – 2012
Upernavik Isstrøm (4211):	1873 – 2012
Jakobshavn Isbræ (4221):	1873 – 2012

Klimadatat kingulliit ilanngullugit ukiumoortumik nutaanik ilaartorneqartarput DMIs tekniske rapporter atorlugit (<http://www.dmi.dk/laer-om/generelt/dmi-publikationer/2013/>).

Immap kissarneri

Immap kissarneri alapernaarsuilluni malugisasassarsionerni silasionermilu nalunaarsuutit najoqqotarlugit Hadley Centre ilusilersuliarisimasai nittartakkami uani takuneqarsinnaasut (<http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/en3/>).

Nittangertarnerit

Nittangernerani nakkartunut ilusilersorlugu takussutissaliamik suliarinnittuvoq Professor Jason Box De Nationale Geologiske Undersøgelser For Grønland og Danmarkimi (GEUS-imi) suliffeqartumit, taassuma najoqqutarisimallugit DMI-p nittangernermi nakkartup annertussusianik uuttortaaveqarfinni nalunaarsuutit aammalu apummik sermimillu qilleraluni paasisutissat pissarsiarineqarsimasut.

Temakortit

Nalunaarsuutini datani atortussiani ilanngunneqarsimapput temakortit marluk. Siullermi ersersinniarneqarpoq sermersuup qanoq sukkatigaluni ingerlasarneri, ukiumut meterit qassit (m/år) taanna qaammataasianit pissarsiarineqarsimasut nalunaarsuutit datat tunngavigalugit takussutissiaavoq. Temakortip aappaani takussutissiarineqarpoq ukioq 1900-miit aallartilluni

sermersuup annertussusiata allanngorarneri. Korti taanna suliarineqarpoq timmisartuniit aassilisani takuneqarsinnaasut najoqqutaralugit sermersuup issussusiata (portussusiata) siaruaassimaneratalu uuttortarnerini inerniliissutit tunngavigalugit. Timmisartuniit assilisani erseqqilluartunik takusassaqarpoq ukioq 1900-mi, tassa nunarsuatta annikitsumik sermersuaqarfiunerata naanerata nalaani, sermersuaq qaqqani qanoq portutigisumik killineqartarsimansoq.

Allaatigisamik "Ice Frontiers atorlugu ilisimatusarnermi uuttortaasarnermilu periaatsit pillugit" suliarinnittuvoq Lisbeth Rykov, cand.scient. i Geografi og Geoinformatik, Københavns Universitetimit, uani najoqqutaralugu specialimik allatani "Ice Frontiers - A didactical method to convey scientific research of the Greenland Ice Sheet to Earth Science in Danish high schools" 2015.