

Iigartartut Ice Frontiersimi ilaatitat pillugit

Iigartartut Ice Frontiersimi sammineqartussatut toqqakkat tassaapput iigartartut sermimik aniffiunerpaasartut ilaat taamaammallu sermersuup tamarmiusup massebalanceanut pingaaruteqarluinnartut. Taakku imminnut ungasillutik inissisimaffeqarnerisa soorluuna takunasuarnartinnerulertaraa sermersuup killingini avatangiisit soq taama assigiingissuteqartigisarnerat, taamalu nittarlugulusooq sermersuarmi pissutsit assigiingissitaarnerujussuat, iigartartunimi pissutsinut kalluaasartut taakkunani tamani immikkooruteqarluinnartarmata.

Petermann Gletsjer aamma Storstrømmen Gletsjer Ice Frontiersimi iigartartut sammineqartuni avannarlarsaapput ukiullu ilarujussua immap sikuanit aalaakkaasumit oqqisimaartinneqartarlutik. Kangerlussuaq Gletsjer aamma Helheim Gletsjer Tunup aamma Tunup kujataata sineriaaniippot taamalu immap sarfaanit Irminger Strømmit sunnerneqartarlutik, taanna sarfaq kissartuuvoq Nordatlantiske Strømmimeersuullunilu, sarfaq kissartup Golfstrømmip avannamut avaleraatut oqaatigineqarsinnaalluni. Iigartartut kingulliit marluk, Sermeq Kujalleq aamma Upernavik Isstrøm, Kalaallit Nunaata Kitaataa avannamut-kimmuit sineriaani inissisimaffeqarput. Iigartartut taakku arfinillit ataatsimut assigiissutigaat imaanut atasortaasa killingi tamarmik immap iluaniimmata (Morlighem, Rignot, Mougnot, Seroussi, & Larour, 2014).

Ukioq 2000-p missaani sumiiffinni amerlasuuni maluginiarneqalerpoq sermersuup sermertaata sisoorfiini imaanut atasuni sermersuaq annertuumik ilanngartorneqalersoq (anisoqartaleqisoq). Taamatuttaaq pivoq iigartartut Ice Frontiersimi sammineqartut amerlanersaanni. Sermeq Kujalleq, Helheim Gletsjer aamma Kangerlussuaq Gletsjer, taakkuusut sermersuup imaanut ataneqarfiisa annerpaat ilaat, ataatsikkorluinnapajarlutik sukkasuumik ilanngartitilerput ilaatigut qaavini aattorluni iminnguuttoq annertuseqimmat ilaatigullu akulikinnerusunik iigartalermata (Luckman, Murray, de Lange, & Hanna, 2006). Upernavik Isstrøm ilaminit arfiniliusunit piaarnerulluni annertuumik ilanngartitilerfiulersimavoq, sermertaata siuneqarfiata tunuartitilerneranik kinguneqartumik. Tamaani taama pisoqarpoq ukiuni 1985-1993'mi kingusinnerulaartumilu taamaaliffioqqilluni, tassa 2005-2010'mi, sermertaqarfiup erseqqilluinnartumik annikinnerulissutigisaanik (Khan et al., 2013; Kjær et al., 2012).

Piffissami 2000-2012' mi Kangerlussuaq Gletsjerimi, Helheim Gletsjerimi, Petermann Gletsjerimi aamma Sermeq Kujallermi iigartarnertigut sermersuup Nunatsinni iigartartuni tamakkiisumik annikinnerulissutaata 42 %-a taakkunaniinnaq pisarsimavoq, taamaanneralu annertugisariaqarpoq tassami Nunatsinni iigartartut sermersuarmit imaanut ataneqartut 100'kkaat arlalissuugaluarmata. Tamakkulu qaavatigut maluginiartariaqarpoq sumiiffiit iigarfiunerpaasartut nalunaarsoraanni takuneqarsinnaasoq Nunatta sineriaani iigarnerit tamarmiusut 80 %-ii Nunatta avannaata kitaani Tunullu kujataata sineriaani pisarsimasut (Enderlin et al., 2014).

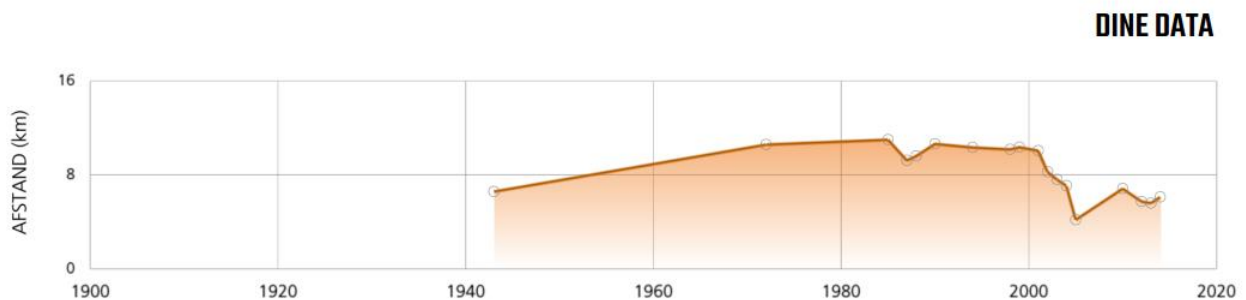
Helheim Gletsjer



Helheim Gletsjer Tunup kujataaniippoq iigartartunilu Ice Frontiersimi ilaatinneqartuni kujallersaalluni. Imaanut ataneqarpoq Kangerluk Sermilimmi, taanna 90 km-sut ilummut takitigigaaq 5-12 km-sullu ikertutigisarluni kiisalu imartaa 920 m tikillugu ititigisarluni. Helheim Gletsjer tassaavoq iigartarfiit annerpaat tallimat ilaat. Sermersuaq timaaniittoq aamma Kangerlussuaq Gletsjerimut ataneqarpoq, taannattaq Ice Frontiersimi ilaatinneqartuuvoq 400 km-nik avannarpasinnerusumiilluni. Taakku marluullutik sermimik anisittagaat Tunup Kujataani sermersuup ilanngaatisartagaata affaa qaangerlugu annertussuseqartarpoq (Khan et al., 2007).

1933' miit aallartilluni iigartartup sermertaata timitaata siuneqarfia alapernaarsorlugu malussarfigineqarniartalermit takuneqartarsimavoq 8 km angusarlugu ukiumut nikissinnaasartoq. 1933' miit 1972' mut iigartartup sermertaata siuneqarfia avalakkiartuinnarsimavoq, ukiulli tulliuuttut 20 ingerlanerini siumut nikeriartarneri tamatikkarnerusarsimapput ilaanni 4 km angusarlugu. 1990'kkunni iigartarneri annertoorujussuarmik sermii-affiusalerput erseqqilluartumillu sermertap siuneqarfia tunuartillugu. Aammali taamaalinerani sermertap sisoornera sukkatsippoq taamalu sermertap siuneqarfia pukkilisingaatsiaqalugu malunnarluartumillu saalisillugu taamalu tamatikkarnerulersillugu (Andresen et al., 2011). Piffissami 2001-2005 iigarnerit akulikillippit 65 %-mik amerlanerulerlutik ukiorlu 2006' mi sermip annertususaanit piiarneqartoq annerpaajugami 12 Gt-ulluni (12 Gt/år) (Howat et al., 2011). Tamatumali kingorna sermip massebalancea iigarnerillu akulikissusiat ukioq 2000' mi pisarsimasumut assinguneruleqqippit. Sermertap sisoornera sulii sukkalluaqaaq 2011'llu tungaanut siuneqarfia sulii siumut nikikkiartorluarpoq, naak

suli iigartaraluarluni. Qaammataasianiit uuttortaalluni nalunaarsuutit datat ersersippaat sermertap siuneqarfiani ukiuni 2000-2010 sermeq katagartoq pisarnermit annertunerusarsimagaluartoq sermertap timaani erseqqilluartumik ilasaasoqarsimasoq nittangertarnerit akulikillillutik nittaalannguullutik nakkartut annertuujusarsimmata (Khan, Kjeldsen, et al., 2014). Helheim Gletsjer pillugu ukiuni qulikkaani kingullerni ilisimatusarnerni paasisat najooqutaralugit takussutissaqarpoq tassani iigartarnerit malilluaannangajavikkaat tamaani aasaanerani kiassutsit allanngorarneri aammalu Atlantikup imartaani immap kissarnerisa allanngorarfii. Iigarnerit akulikillisarput immap kissarneri qaffakkaangata, Avannaatalu imartaminik ingerlaartitsinera annikilligaangat (Andresen et al., 2011). Aamma aasaanerani sila pisarnermit kissarneruleraangat iigarnerit sakkortusisarput (anisoqarnerulersarpoq) nillertikkaangalli sermertap siuneqarfia avammut nikikkiartulertarluni. Taamaannerata ersersippaa Helheim Gletsjer kissassutsit allanngorarnerannut malussarissorujussuusoq, tassami 1930'kkuni tamaani kiatsilluarmat aamma taamarluinnaq pisoqarsimammat.



Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Helheim Gletsjerimik uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

Sermeq Kujalleq

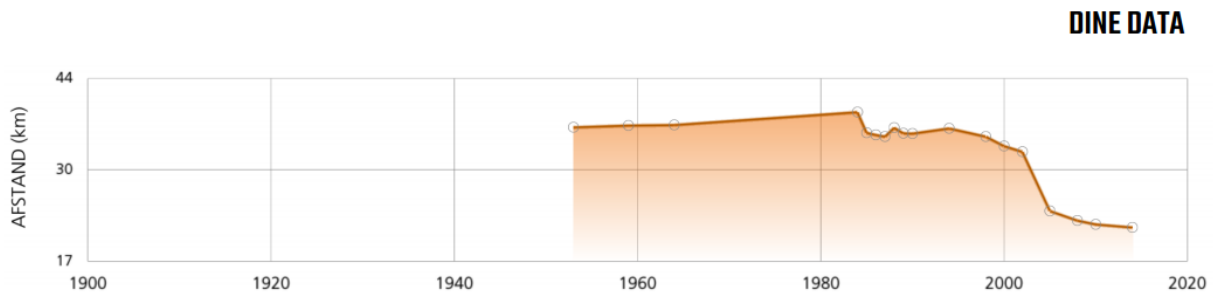


Kalaallit Nunaata kitaaniippoq Sermeq Kujalleq (qallunaatut taaneqartartoq Jakobshavns Isbræ), taanna Qeqertarsuup Tunuata imartaanut ataneqarpoq. Nunarsuatsinni iigartartut sukkanersaraat tassami ullormut 50 m angullugu sukkatigisarami timaanilu sermertaata sermersuup 7 %-a eqqaasiorpaa, tassa 110.000 km²-ip naleqqaterpiangajaanik annertussuseqarluni. Iigartartoq nunataalumi takorannerluartuupput, taamalu juni 2004'mi Nunarsuatsinni immikkut eriagisassatut UNESCO-p allattorsimaffianut ilaatinneqalerluni. Ukiut tamaasa sermeq aniatittagaa 35-50 km³ –tut annertussuseqarajuppoq, taamalu sermersuatsinniit sermeq ilulianngortillugu aniatittakkap tamarmiusup 10 %-nit

annertunerusaluni. 1850'miit maannamut sermertaata sisoortup siuneqarfia 35 km eqqaasiortumik timmut uteriarsimavoq, taamaakkaluarliuna aatsaat 1998'mi sermeq katagartillugu anisitaa pisarnermit annertunerulerujussuartoq (Weidick & Bennike, 2007). Ukiuni 2000-2010 iigartartup sermeq katataa annertussuseqarpoq 321±12 Gt, tassannga 2/3-taa ukioq 2005 sioqqullugu pisimalluni (Howat et al., 2011). Sermeq Kujalliup sisoornerata sukkassusia 1992'mi ukiumut 5,7 km-erioriarluni (km/år) 2003'mi ukiumut 12,6 km-nngorsimavoq (km/år) (Joughin, Abdalati, & Fahnestock, 2004). 2012'mi sisoornerata sukkassusia pingasoriaatinngorluinnarsimavoq taamalu Kalaallit Nunaanni aammalu Antarktisimi sermeq iigartartut puttasut sukkanerpaartarilersimallugu (Joughin, Smith, Shean, & Floricioiu, 2014).

Taama sukkatigisumik uteriartorneranut pissutaasorineqarput ilaatigut immap naqqani itisuumi sarfat kissartut ilaatigullu sermip nallornerineersut naffarlukut kassunnguuttut sequunnerillu ikinnerulersimanagerat taamalu sermertap siuneqarfiata saani taakkunannga tiggusimaneq (is-melange) amilisissimallugu tassalu sermertap sisoorneranut illersuutitut pakkersimaarutaarpiarunnaartillugu. Sermeq Kujalliup massakkut kangerlummi itiseriarneq 1300 m eeqqaanisut ititigisoq nallersimavaa, taamalu iigartartup siuneqarfia aalaakkaasumik naqqinniffeerullugu taamaalineratigullu itisuumi sarfat kissartut (<4°C) sermip ataanut

qamungangaatsiaq pulatertissinnaalersillugit. Taamaalilluni sermeq itsinermigut aakkiartulissaaq iigartartup siuneqarfia saannerulersillugu taamalu tamatikkarnerulersillugu (Joughin et al., 2014). Timmisartumiit laserimik skannerisarnerit iluaqutigalugit ilisimatuut kangerluup naqqa sermip ataaniittoq qanoq isikkoqarnersoq nalunaarsorsinnaalersimavaat. Taakkunani erserpoq itiseriarneq 50 km-tut takitigisoq taamaammallu qaqugungaatsiamut sermeq sisoortoq nunamik aalaakkaanerusumik naqqinniffeqarsinnaassanngitsoq (Morlighem et al., 2014).



Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Sermeq Kujallermi uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

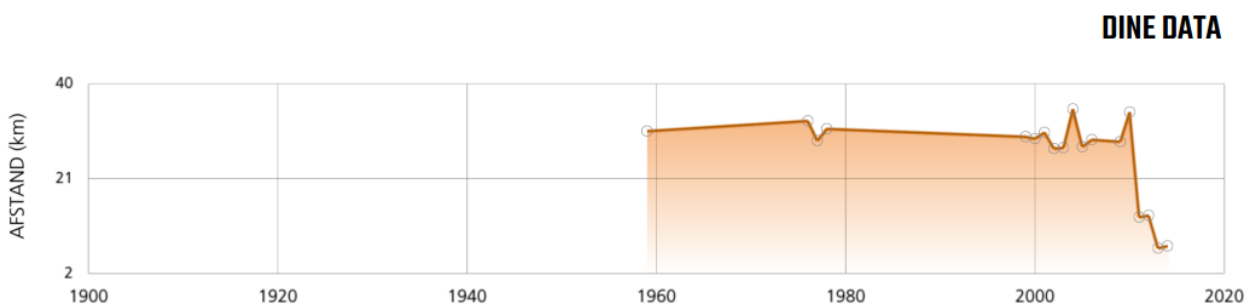
Petermann Gletsjer



Petermann Gletsjer Nunatta Avannaani iigartartut tupinnarluinnarnerpaartaasa ilagaat timaani sermertaata sermersuup 4%-a annertoqatigipajaarmagu. Iigartartut Nunatsinniittut allat amerlasuut assiginagit Petermann Gletsjerip qaavani massebalancea qullariartortuuvoq, tassa ukiut tamaasa sermertap annertussusianut ilanngussuutsinneqartuartarpoq nittangerneq annertoq nittaalatut nakkartartoq, tammassumalu saniatigut sermertaani iigartarnerit allangorarfiunatik taamaaginnartuupput (Khan, Kjær, et al., 2014). Iigartartup sermertaanit katagartoq isaannarnit takuneq ajornarpoq, sermimmi ataa ilanngartorfiugami. Petermann Gletsjer qoororujussuup 750 km-sut takitigisup 800 m-sullu ititigisup

paavaniippoq, qooqqullu qingua tappavani sermersuup timaata qiterpiaata nalaaniilluni. Qooqqup taassuma sermersuaq aalaackersimanerutikkaa ilimagineqarpoq, sermersuummi ataaniittoq aatsiternikkut iminnguuttoq sermertap naqqa atuarlugu qooqqukkut kuuttarmat taamalu sermersuarmut pujassaataalernissaralua pinngitsoortittarlugu kigaallassarluartaramiuk. Aatsiternikkut iminnguuttoq Petermann Gletsjerip ataatigoorluni avalaassortarpoq taamaalillunilu Petermann Gletsjerip siuneqarfia ataaniit arriitsumik aatsikkiartortittarlugu (Bamber, Siegert, Griggs, Marshall, & Spada, 2013). Sermertap sisoortup ilanngartuutigisaata 80 %-a angullugu taamaalilluni avalattarpoq. Sermertap sisoortuq taamaakkami qaamini aatsiternerit iminnguuttunit iigartarnernillu annerusumik ilanngartuiffigineqanngilaq, naak sermersuup killingani imaanut ataneqarfinni allani taamaakkajuttaraluartoq. Sermeq Kujallermi pissutsinut sanilliullugu Petermann Gletsjerip qaavani aatsiterluni iminnguuttarnera sisamariaammik annikinnerusarpoq (Motyka et al., 2011). Iigartartup itsinermigut aatsinneqarnera qaavani aatsiterneranit 20-riaammik annertunerusarpoq kiisalu iigarluni ilanngartorneqarneranit 18-riaammik annertunerusarluni. Taamaammat Petermann Gletsjerip ilusaa tupigutsatsitsigaluaqaluni imaaliinnarlugu qaavani takuneq sapernarpoq. Sanimut kipillugu titartakkamik takussutissalioraanni takuneqassaaq sermerta sisoortuq saalisimasuulluni 80 km-sut takitigisoq sermertap nunamik toqqammaveqarfianiit avalatserluni avammukartoq taamalu iigartartut imaani puttasortallit Nunarsuatta avannarlarsaaniittut takinersarlugu (Rignot & Steffen, 2008).

Aasakkut sermertap sisoornera sukkatsittarpoq, tassa ilaatigut immap sikuerussimanera ilaatigullu aamma aatsiterluni iminnguuttup sermip ataanut pujassaatitut sunniuteqarnerusalenera pissutigalugit, taamaakkaluarli sermertap sukkassusia agguaqatigiissillugu ukiumut 1 km eqqaasiorpaa (ca. 1 km/år) (Nick et al., 2012). Ukiut 5-10'nik akuttussuseqartumik iigartartup siuneqarfianit sikutaminerujussuit napillutik kaanngartarput. ukioq 2010'mi Petermann Gletsjer inuppassuarnit malinnaaviginiarneqalerpoq tassanngami sikuminertaq 200 km²-tut annertutigisoq sermertap siuneqarfiata 25 %-tut annertutigisoq napilluni katammat Amerikallu Avannarliup kangimut sineriaa atuarlugu kujammut tissukalerluni (Falkner et al., 2011). 2012'mi aammaarluni iigarpoq taamanikkulli katattoq taamaallaat 120 km²-mik annertussuseqarluni. Iigarnerit taakku marluk pissutigalugit sermertap siuneqarfiata puttasortaa 81 km-miit 46 km-inngorluni naannerulerpoq taamalu 1876'p kingorna tassani timmut tunuariarneq annertunerpaajusimalluni (Münchow, Padman, & Fricker, 2014). Taamaammat ilisimatuut Petermann Gletsjer pimoorunnerullugu alapernaarsulerpaat, tassami sulii annertunerusumik tunuariarneqartalissappat tamaani immap sarfai sermip siuneqarfiata ataanut pulaterniarnerulissammata tamaaniinnerulerlutillu, tassami sermertap siuneqarfiata itsinera samani immap iluaniimmat. Qanorli pisoqanngilaq, sermertaq ilanngartorneqarnerulingilaq sisoorneralu sukkatsinnani, taamaammallu ilisimatuut inerniliipput pisut taakku pinngortitap ingerlaarnerani pissusissaallutik nalinginnaasusut (Nick et al., 2012).



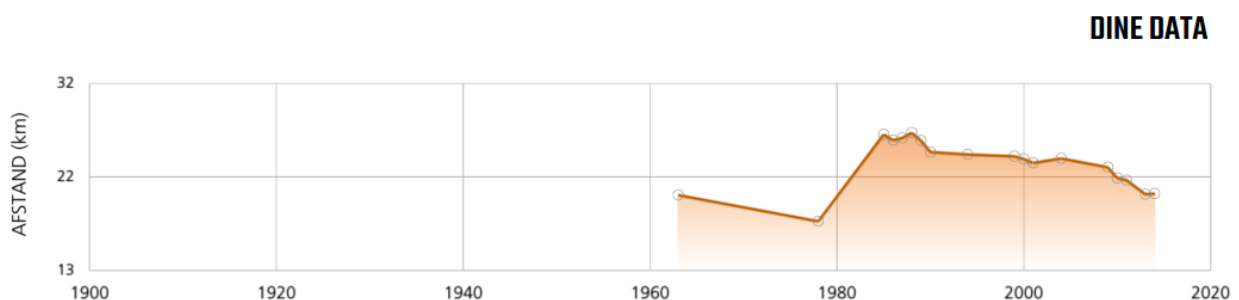
Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Peterman Gletsjerimi uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

Storstrømmen Gletsjer



Storstrømmen Gletsjer iigartartuuvoq angisoorujussuaq Tunup avannaata kangiani Dove Bugtimi kangerluit ilaataa Borgfjordenip imaanut ataneqarfegartoq. Sermertaq sisoortoq 15-25 km-sut silissuseqarlunilu 60 km angullugit takitigaaaq. Storstrømmen Gletsjer oqaatigineqarsinnaavoq sermertaq sisuupiloortartuusoq (surge glacier), taamaammallu immikkuullarilluinnartuulluni. Ukiuni arlariiaanni sisoortup siuneqarfia malunnartumik nikeriarneq ajorpoq taamalu sermertaq ilaartorneqartiinnarlugu, taamaariartorli tassangaannaq supisarpoq sukkaqisumillu sisuulersarluni – sisuupiloorluni. Taanna supivoq 1970’kkut naanerata 1980’kku aallartinnerisa nalaanni. Sermertat taamaattut sisuupiloortarnerat

pinngortitami ingerlaarnerit pissusissamissut taamaattut ilagaat sermimi aatsiternerit iminguunnerata pilerseqataaffigineq ajungajagai, pilersitsisuunerusarpulli nittaallat nakkartut sermimut ilannguussuuttarnerat aammalu sermip nateqarfiata tamatikkartuunera. Tamaanimi aatsiternikkut iminguuttoq katersuuttarpoq sermertap qaavani aatsiternerneersuusinnaasarluni imaluunniit sermip annertusilluni nanerterinera/aatsiterneran annerpaaffigisinnasaminut pisimasinnaasarluni. Sisuupiloortoqalertinnaguli sermertap siuneqarfia saannerulertarpoq taamalu sisoornera sukkaannerulissalluni uffali sermertap immini annertussusia pisarnermit annerulersimasoq (Reeh, Bøggild, & Oerter, 1994).



Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Storstrømmen Gletsjerimi uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

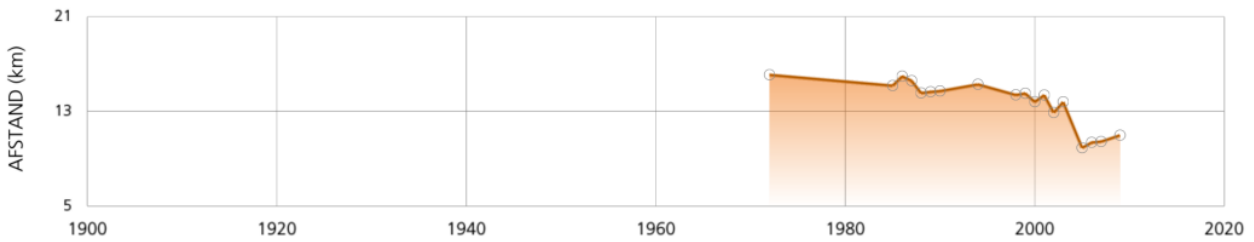
Kangerlussuaq Gletsjer



Kangerlussuaq Gletsjer Kangerlussuaq Fjordimut ataneqarpoq, taanna Tunup imartaanut Danmarkstrædetimut paaqarluni. Kangerlussuaq una paarlaanneqassanngilaq amerlanernit ilisimaneqartumut Nunatta kitaani illoqarfimmut, kangerlummut timmisartorsuarnullu mittarfeqarfiusumut. Tunumi iigartartut annersaraat aammalu iigartartuni sersersuarmiit aallartiffeqartuni sukkanerpaanut ilaalluni kiisalu iigarluni sersersuarmik annerpaamik ilanngartuisartut aapparalugu (Enderlin et al., 2014). Ukiuni 2000-2005 Kangerlussuaq Gletsjer erseqqilluinnartumik tunuartitilerpoq taamaasineranilu sersertaq sisoortoq malunnarluartumittaaq sukkatsikkiartorluni taamaapporlu ukioq 2005'ip tungaanut. 2010'mi sersertaq sisoortoq aammaarluni sukkatsikkiartoqqilerpoq.

Ukiuni 2000-2011 Kangerlussuaq Gletsjer sersermik ilanngarterivigineqarsimavoq 152±10 Gt-tut annertussuseqartumik tassannga piffissami 2004-2008 annertunerpaartaa katagarsimalluni (Howat et al., 2011). Naallu piffissami tassani sersertap sisoortup siuneqarfia annertunerusumik nikingikkaluartoq 2005'p kingorna annertoqisumik sersertamit katagartoqarsimavoq. Taamanikkulli pissutaanerpaasimavoq sersertap qaavani iminnguulluni aatsiterneq qaffalluni annertunerulersimammat.

Kangerlussuaq Gletsjer aamma Helheim Gletsjer marluullutik nunap ilaani sumiiffeqarfimmini klimap allanngoriartornerinut takuneqarsinnaasunut malussarissuusut erseqqissumik takussutissaqarpoq. Iigartartut taakku 2000'kkut aallartinneranni sersertasa sisoornerisa malunnarluartumik sukkatsikkiartorsimanerannut patsisaasorineqarpoq silap aamma immap kissarnerulersimani (Khan, Kjeldsen, et al., 2014). Iigartarnerisa akulikinneruleriataarnerannut pissutaalluarsinnaavoq qaavaniit piiartoq erseqqissumik annertuujummat, iminnguullunilu aatsiterneq sersertap naqqinniffeqarfianut pujassaatinngorluni sisoorneranik sukkatsitsisimasoq. Aamma taamatorpiaq pisimasoqarsinnaavoq Sermeq Kujalleq eqqarsaatigalugu (Luckman et al., 2006).



Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Kangerlussuaq Gletsjerimi uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

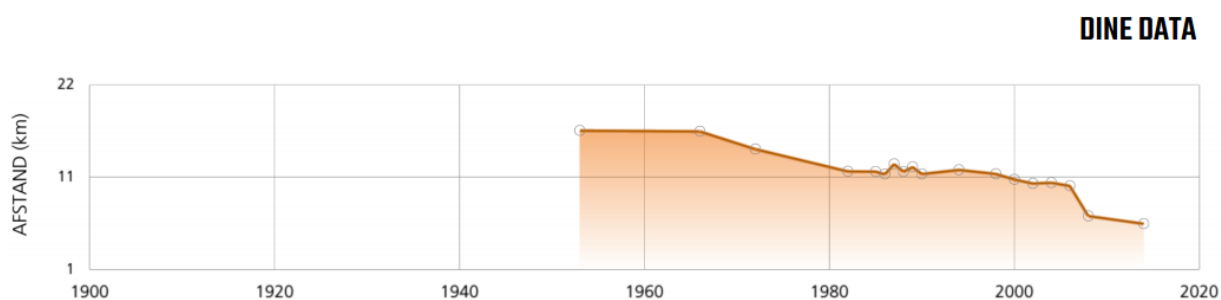
Upernavik Isstrøm



Upernavik Isstrøm Nunatta kitaata avannaaniippoq Qeqertarsuup Tunuanit 300 km missiliorlugu avannarpasinnerusumiilluni. Nunap ilaani tamaani sermersuaq imaanut ataneqanngitsiaannartarpoq, nunap sineriaata sermeqanngitsortaa amitsunnguuginnarmat. Sermeqarfik taanna – isstrøm - 40 km-sut silissusilik sisamanillu imaanut ataneqartunik iigartarfeqartoq Upernavik Fjordip (Upernaviup Kangerlua) imaanut ataneqarpoq, kangerluk illumut 80 km eqqaasiorlugu takitigivoq itinerpaaffiatu 900 m qaangersimallugu. Qangaanerusoq sermertap sisoorfii ataatsimik siuneqarfeqatigiissimagaluarput, sermeqarfiulli (isstrømmip) uteriartulerneratigut nunallu sermip qallersimallugu nateqarfiata ilusai

peqqutigalugit siuneqarfik avissaartulerpoq sisamanngorluni. Sermertap sisoorfiini siuneqarfiit uteriartuleraangamik uteriartiternerat tamatigut sukkanerulersimasoq uuttorneqartarpoq, taamalu siuneqarfiini sermeq saannerulertarluni. Timmisartunit assilisat iluaqutigalugit suli amerlanernik uppernarsaatissaqalerpoq 1930'kkunniit ullumikkumut pingasoriarluni annertuunik sermimi pisoqartarsimasoq tassa sermertat sisoortut siuneqarfii uteriartiterujussuuartarsimammata. Siullermik taama pisoqarpoq piffissami 1931-1946, tullianik 1985-1993 kiisalu aamma 2005-2010 (Kjær et al., 2012). Piffissami 1985-2010 neleqqersuunneqarpoq sermeq katagartoq 92 Gt eqqaasiorlugu annertutigisimasoq, sermimit katattup 79 %-ata missaanut pissutaasimalluni sermip iigartarneri (Khan et al., 2013).

Imminnut qanittuarannguummata isumaqarnaraluarpoq sermertaanni allanngornerit assigiiaassasut, tassami klimami pissutsinik assigiiaartunit sunnerneqartarmata, taamaangilarli. Sermertani pisartut assigiinngissutaannut pissutaasoq ilisimatuut paasiartulerpaat 2014'mi, taanna kangerluup naqqani samaningaatsiartumiittoq. Tassami kangerluup naqqa maniinnersaqartorujussuuvoq tamatumalu kinguneranik sermertat sisoortut naqqisimaffii allanngorartorujussuullutik, 600-800 meterisusartunik. Taamaattoqarnera ilaatigut nassuiaataasinnaavoq nikerariaasiisa assigiinnginnerannut, kangerluummi naqqata annertuunik maniinnersaqarneratigut immap ingerlaartup sermip siuneqarfiata ataanut pulaterluni kallaasarneri assigiinngitsunnngortittarmagit. Ilisimatummi uuttortaasarlutik nassaaraat kangerluup imartaa ikiariissitaartoq pingasunik immikkuullarissunik. Immap qaavani ammut 50 m tikillugu ititigisumi imartaq tassaasarpog imaq imermik akuneqarluni tarajukillisimasog 2°C-mik kissassusilik ikiariissitaartullu tulliani 150 m tikillugu itissusilimmiilluni imaq avannaarsuata imartaa 0,5 – 1,5°C-mik kissassusilik. Ikiariissitaartut pingajuat allerpaasoq, naqqata tungaanut imaq kissarnerullunilu tarajoqarneruvoq tamaani itisuumi sarfat 1 – 3°C-mik kissassusillit peqqutigalugit. Taamaamat sermip qalligaata nunap ilusai qanoq pisoqartarneranut apeqqutaasartorujussuupput. Sermertap sisoortup siuneqarfiani imaq itisoorsuuppat tamatuma kinguneranik sermertap uterititernera annertuujullunilu sukkatsilluartinneqarsinnaavoq, illuatungaaticulli imaq ikkattuinnaagaangat ilimanarsinerusarluni sermip siuneqarfia unikaallalluni aalaakkaanerulersinnaasoq. Upernavik Isstrømmimi sermip iigartartui avannarliit pingasuni imaq avalassimaffiat 400-700 m-sut ititigisarpog, kujallersaatali avalassimaffiani imaq 100 m tikillugu itissuseqartarluni. Taamaamat ullumikkut imaappog, iigartartut avannarliit pingasut kisimik immap sarfaanik kissartumik sunnerneqarsinnaasartut. Taamaattoqarneraluuna Upernavik Isstrømmimi sermertat klimap allanngoriartornerinut assigiinngitsumik malussariartarfiusarnerannut peqqutaasutut nassuiaatigineqarsinnaasorinartoq (Andresen, Kjeldsen, Harden, Nørgaard-Pedersen, & Kjær, 2014).



Assersuut: Ilinniartup Ice Frontiers atorlugu Upernavik Isstrømimi uuttortaanermini nalunaarsuutit datat pissarsiai.

Allaatigisamik "ligartartut Ice Frontiersimi ilaatitat pillugit" suliarinnittuuvoq Lisbeth Rykov, cand.scient. i Geografi og Geoinformatik, Københavns Universitetimit, uani najoqqutartalugu specialimik allatani "Ice Frontiers - A didactical method to convey scientific research of the Greenland Ice Sheet to Earth Science in Danish high schools" 2015.

Atuakkat allaatigisallu atorpeqartut/Litteraturliste

- Andresen, C. S., Kjeldsen, K. K., Harden, B., Nørgaard-Pedersen, N., & Kjær, K. H. (2014). Outlet glacier dynamics and bathymetry at Upernavik Isstrøm and Upernavik Isfjord, North-West Greenland. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, *31*, 79–82.
- Andresen, C. S., Straneo, F., Ribergaard, M. H., Bjørk, A. A., Andersen, T. J., Kuijpers, A., ... Ahlstrøm, A. P. (2011). Rapid response of Helheim Glacier in Greenland to climate variability over the past century. *Nature Geoscience*, *5*(June), 37–41. <http://doi.org/10.1038/ngeo1349>
- Bamber, J. L., Siegert, M. J., Griggs, J. a, Marshall, S. J., & Spada, G. (2013). Paleofluvial megacanyon beneath the central Greenland ice sheet. *Science (New York, N.Y.)*, *341*(6149), 997–9. <http://doi.org/10.1126/science.1239794>
- Enderlin, E. M., Howat, I. M., Jeong, S., Noh, M. J., Van Angelen, J. H., & Van Den Broeke, M. R. (2014). An improved mass budget for the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, *41*(3), 866–872. <http://doi.org/10.1002/2013GL059010>
- Falkner, K. K., Melling, H., Münchow, A. M., Box, J. E., Wohlleben, T., Johnson, H. L., ... Higgins, A. K. (2011). Context for the Recent Massive Petermann Glacier Calving Event. *EOS*, *92*(14), 117–124.
- Howat, I. M., Ahn, Y., Joughin, I., Van Den Broeke, M. R., Lenaerts, J. T. M., & Smith, B. (2011). Mass balance of Greenland's three largest outlet glaciers, 2000–2010. *Geophysical Research Letters*, *38*(12), 1–5. <http://doi.org/10.1029/2011GL047565>
- Joughin, I., Smith, B. E., Shean, D. E., & Floricioiu, D. (2014). Brief communication: Further summer speedup of jakobshavn isbræ. *Cryosphere*, *8*(1), 209–214. <http://doi.org/10.5194/tc-8-209-2014>
- Joughin, I., Abdalati, W., & Fahnestock, M. (2004). Large fluctuations in speed on Greenland's Jakobshavn Isbrae glacier. *Nature*, *432*(December), 608–610.

<http://doi.org/10.1038/nature03130>

- Khan, S. A., Kjeldsen, K. K., Kjær, K. H., Bevan, S., Luckman, A., Aschwanden, A., ... Fitzner, A. (2014). Glacier dynamics at Helheim and Kangerdlugssuaq glaciers, southeast Greenland, since the Little Ice Age. *The Cryosphere*, 8(4), 1497–1507. <http://doi.org/10.5194/tc-8-1497-2014>
- Khan, S. A., Kjær, K. H., Bevis, M., Bamber, J. L., Wahr, J., Kjeldsen, K. K., ... Muresan, I. S. (2014). Sustained mass loss of the northeast Greenland ice sheet triggered by regional warming. *Nature Climate Change*, 4(4), 292–299. <http://doi.org/10.1038/nclimate2161>
- Khan, S. A., Kjær, K. H., Korsgaard, N. J., Wahr, J., Joughin, I. R., Timm, L. H., ... Babonis, G. (2013). Recurring dynamically induced thinning during 1985 to 2010 on Upernavik Isstrøm, West Greenland. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 118, 111–121. <http://doi.org/10.1029/2012JF002481>
- Khan, S. A., Wahr, J., Stearns, L. a., Hamilton, G. S., van Dam, T., Larson, K. M., & Francis, O. (2007). Elastic uplift in southeast Greenland due to rapid ice mass loss. *Geophysical Research Letters*, 34(21). <http://doi.org/10.1029/2007GL031468>
- Kjær, K. H., Khan, S. A., Korsgaard, N. J., Wahr, J., Bamber, J. L., Hurkmans, R., ... Willerslev, E. (2012). Aerial Photographs Reveal Late-20th-Century Dynamic Ice Loss in Northwestern Greenland. *Science*, 337(6094), 569–573. <http://doi.org/10.1126/science.1220614>
- Luckman, A., Murray, T., de Lange, R., & Hanna, E. (2006). Rapid and synchronous ice-dynamic changes in East Greenland. *Geophysical Research Letters*, 33(3). <http://doi.org/10.1029/2005GL025428>
- Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Seroussi, H., & Larour, E. (2014). Deeply incised submarine glacial valleys beneath the Greenland ice sheet. *Nature Geoscience*, 7(April), 418–422. <http://doi.org/10.1038/ngeo2167>
- Motyka, R. J., Truffer, M., Fahnestock, M., Mortensen, J., Rysgaard, S., & Howat, I. (2011). Submarine melting of the 1985 Jakobshavn Isbræ floating tongue and the triggering of the current retreat. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 116(1), 1–17. <http://doi.org/10.1029/2009JF001632>
- Münchow, A., Padman, L., & Fricker, H. a. (2014). Interannual changes of the floating ice shelf of Petermann Gletscher, North Greenland, from 2000 to 2012. *Journal of Glaciology*, 60(221), 489–499. <http://doi.org/10.3189/2014JoG13J135>
- Nick, F. M., Luckman, A., Vieli, A., Van Der Veen, C. J., Van As, D., Van De Wal, R. S. W., ... Floricioiu, D. (2012). The response of Petermann Glacier, Greenland, to large calving events, and its future stability in the context of atmospheric and oceanic warming. *Journal of Glaciology*, 58, 229–239. <http://doi.org/10.3189/2012JoG11J242>
- Reeh, N., Bøggild, C. E., & Oerter, H. (1994). Surge of Storstrømmen, a large outlet glacier from the Inland Ice of North-East Greenland, (August 1989).
- Rignot, E., & Steffen, K. (2008). Channelized bottom melting and stability of floating ice shelves. *Geophysical Research Letters*, 35. <http://doi.org/10.1029/2007GL031765>
- Weidick, A., & Bennike, O. (2007). Quaternary glaciation history and glaciology of Jakobshavn Isbræ and the Disko Bugt region , West Greenland : a review. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*.