



Sammisag

Kulstoffip Issittumi kaaviiaarnera

Kulstoffip Issittumi kaaviiarnera

Allaaserinnittut: Torben Røjle Christensen¹,
Marie Frost Arndal¹, Katrine Raundrup²,
Svend Erik Nielsen³

¹Aarhus Universitet, Department of Ecoscience

²Pinngortitaleriffik, Nuuk

³Frederiksborg Gymnasium aamma HF

©Atuakkiortut. Aarhus Universitet

Ilioqqarnera: Trine Sejthen

Nutserisoq: Hans Peter Broberg

Assiliisoq (saaq): Lars H. Hansen

Piginnittussaataaneq attanneqarpoq

www.g-e-m.dk

Atuagaq uku tapiisoralugit ineriartortinneqarpoq:

Novo Nordisk Fonden, NNF20OC0062439



*Issittumi uumassuseqarnerup ataqatigiinnera pillugu
annertunerusumik uani atuarsinnaavutit*



Sammisaq

Kulstoffip Issittumi kaaviiaarnera

Imai

Nunarsuup kulstoffeqarnera	4
Issittumi qeriuaannartup masarsua nuna qeriuaannartuulluni qeriuaannartuunanilu	6
Sumiiffinni nunap qeriuaannartoqarfinni kulstoffip kaaviiaarnera	14
Siunissami silap kissarnerunerani kulstoffip kaaviiaarnerata annertusinissaa	14

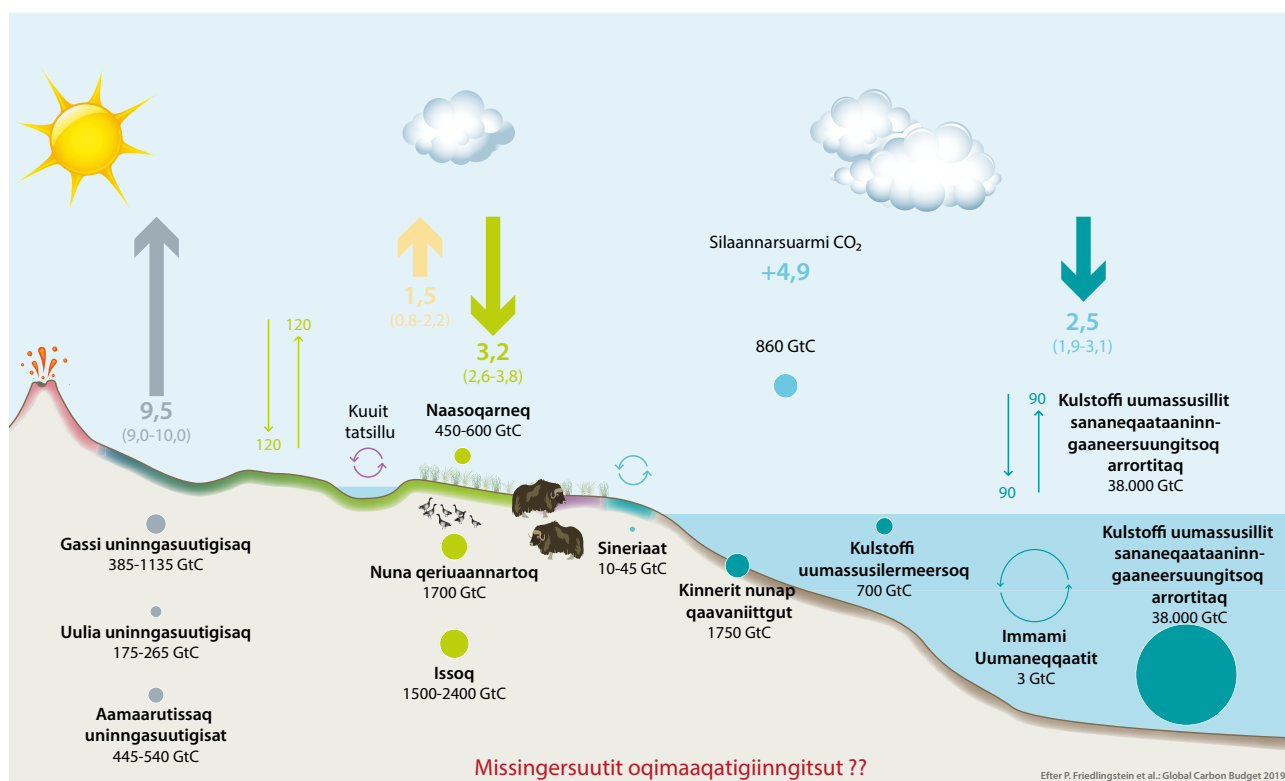
Nunarsuup kulstoffeqarnera

Kulstoffi (C) nunarsuarmi ataqtigiiffinni tamani, tassa silaannarmi immami uumassuseqartunilu tamani nassaassaavoq. Nunarsuup ineriartornerata oqaluttuarisaanerani kulstoffip kaaviaanerata allanngorneri silap pissusaata allanngoranneranut attuumassuteqarsimaqaat, nunarsuarmilu uumassuseqarnissaanut aalajangiisuunikuullutik.

Kulstoffip kaaviaarnera ataatsimut isigissagaanni ummassuseqartuni pissutsinik marlunnik immiinnut akkeriittunuk kaaviaartinneqarpoq, tassa fotosyntese iltilersornerlu. Naasut qaamarngup uumaneqartitsineranik (fotosyntese) silaannarmut kuldioxidimik (CO_2)

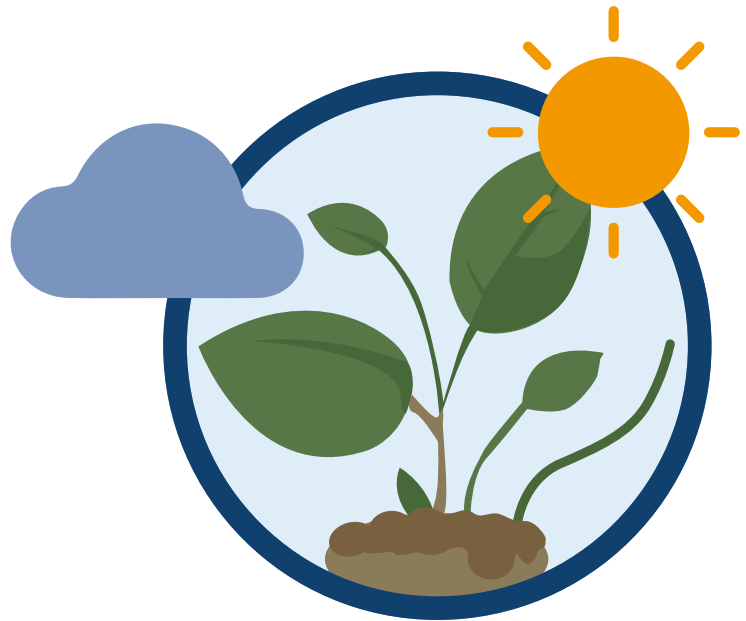
pissarsisarput taamatullu sukkunngortitsisarlutik. Uumassusillit kulstoffimik pissarsisarneranni, allanngortitsisarneranni suujunnaarsitsisarnerannilu pingaartumik CO_2 -mik aammali metanimik (CH_4) silaannarmut aniatitsisarput. Uumassusillit kulstoffimik akui iltimit (O_2) suujunnaarsinneqaraangata CO_2 -mik anititsisoqartarpoq. Uumassusillit kulstoffimik akullit ilteqartinnagu suujunnaarsinneqarpata CH_4 -mik aniatitsisoqartarpoq.

↓ Takussutissiaq 1. Kulstoffip nunarsuarmi ingerlaarnera. Silaannarmiittut kisitsisit katitikkut kulstoffimullu missingersuutit oqimaaqatigiinnersut naatsorsukkit. Nikingassuteqasinnaaneranun suna pissutaasinnaava?



Pilersut inunnit pilersinneqartut 2009-2018 ukiumi ataatsimi agguaqatigiissillugu GtC

- ↑ CO_2 ikummisaaneersoq E_{FF}
- ↓ Nunap iijoraanera S_{LAND}
- ↑ Nunaminertanik atuinerup allanngornera E_{LUC}
- ↓ Immap iijoraanera S_{OCEAN}
- + Silaannarsuarmut qullarnera G_{ATM}
- Missingersuutit oqimaaqatigiinngitsut B_{M}
- ↑ Kulstoffip ingerlaarnera ukiumi ataatsimi GtC per år
- GtC uninnngasuutigisaq



Nunarsuarmi uumassusilinni kulstoffi 600 Gt-it missaanniittoq nippusimavoq, annertunerpaartaa naasuniilluni. Kulstoffi pinngortitami ataqagiin-niilersarpoq soorlu qaamarngup uumassuse-qartitsineranitigut (fotosyntese) CO_2 -mi, tassa ilanngaasiinani pinngortitami ataqatigiinnermi pinngortinneqartut tamakkerlugit (BØP) uut-toraanni (katersuunneqarsimasut), pinngortitami ataqatigiinnermi annertusiartortartoq. BØP-p affaata missaa naasunit iorarneqartarpoq (tassa naasut sukkunit akuutissat qaamarngup uumas-suseqartinneranit pilersinneqartut, pinngortitami ataqatigiinnertut alliaartornermut allanngunnginnis-samullu atortagaat) silaannarmullu uteqqittartoq (Takussutissiaq 1).

Kulstoffi silaannarmik pingaaruteqartunik ukuninn-ga paarlaasseqateqartarpoq:

- Naasut Nunami kulstoffimik CO_2 -nngorlugu sila-annarmik 120 Gt (Gigaton) missaani fotosyntesikkut. pissarsisarput. Qaamarngup umatitsilerneratigut: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$.
- Naasut toquliunngitsut namminneq CO_2 -nngortit-sinerisigut kulstoffimik silaannarmut CO_2 -nngorlugu kulstoffimik 60 Gt missaani aniatitsisarput. CO_2 -nn-gortitsineq: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

• Uumassusillit toquliornerisigut pingaartumik annertunermillu CO_2 -mik ukiumut 60 Gt missaani annertutigisumik aammalu CH_4 -mik annikinnerusu-mik silaannarmut aniatitsisoqartarpoq.

• Aamma nunap ikerini qaleriaat qaavini uumassusil-innit toquliortunit nunarsuaq tamakkerlugu 2400 Gt tikillugu nalinginnaasumik toqqortarineqalersarpoq. [?] Issoq [?], nuna qerisoq qanoq itissuseqarnerisigut apeqqutaatillugu kulstoffilu uumassusilinnit toqu-simasunit nunami qeruaannartumiittoq 1700 Gt missaaniippoq.

Avatangiisit sunniinerisigut qaqqat [?] nungullariar-tonerat qaqqani kalkeqalernerup aamma imar-pinni koraleqalernerup kingunerisaannik kulstoffi piffissami sivisuumi kaaviiartinneqartarpoq. Nungullariartornerit takussaasut [?] ataatsimut oqaatigineqarsinnaapput arriitsumik pisartutut ukiullu millionilikkaat ingerlanerini pisinnaasarlutik. (Aatsitassat qaarsumi akuusut allanngorsinnaasarput, soorlu CO_2) Akerlianik assersuutigalugu ullualunn-guani innermik anitsinerni CO_2 -mik annertuumik aniatitsisoqartarpoq. Kisianni innermik anitsineq allanngorartorujussuusarpoq, taamaammallu aniatitsineq aamma assigiinngiiaartorujussuusin-naalluni.



↑ Kangerluarsunnguaq (Kobbefjord). Assiliisoq: Katrine Raundrup.

Nunami uumassuseqartut ataqatigiinnerini kulstoffip ilaannakuusumik uumassusillit oqimaaqatigiinnerini ilanngaateqartartutut taaneqartarpoq (NØP) annertuumillu oqimaaqatigiissilersitsisarluni (Takussutissiaq 2). Akerleriit annertuut marluk assigiinngissuteqartullu paarlaasseqatigiinnerisisut taanna nalilerneqartarpoq: tamakkiisumik pinngorartunik pilersitsineq (BPP) ² aamma uumassuseqartut kaaviiaartitsinerat (R, naasut sukkumik qaamanermik iltimillu pilersinneqarsimasumik iijoraanerat, taamatuttaarlu uumasut tappiorarnartullu qaamanermik iltimillu sunnerneqarlutik uumanerminni aniatitaat): $NØP=BPP-R$. Uumassusillit imminnut pilersornerat ² atuineq taanna naasuniit-

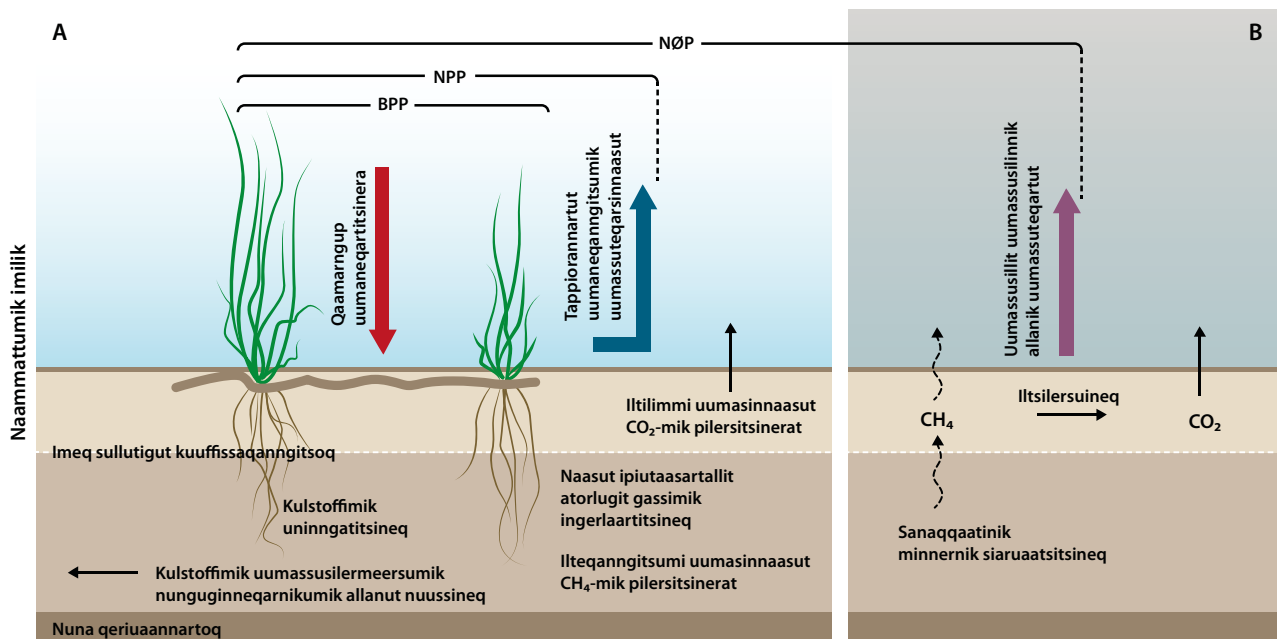
toq, taavalu uumasut uumasuaqqallu inuussutis-sanik nukinnillu uumassusillit allat pilersitaannik nerisaqarnerat.

Biologimi NØP kulstoffip uumasoaqatigiiaat ataqatigiinnerini pitsaasumik sunniisutut nalinginnaasumik isigineqartaralarpoq, uumasoaqatigiiaalli ataqatigiinnerini kulstoffip ingerlaarneranik misissuinermi silaannaq aallaavigineqartarpoq. Imaappoq uumasoaqatigiiaat ataqatigiinnerini kulstoffi aannertunerusoq silaannarsuarmiit iijoraneqarnerusartoq anigatinneqarneranninngarnik, taamaattumik NØP kisitsisini negativinngortarpoq. Unnuamili uumasoaqatigiiaat iijoraanerat aniatitsinerallu BPP-minngarnit annertunerulerluni pigaangat NØP kisitsisini positivinngortarpoq.

Issittumi masarsoqarfik nunamik qeruaannartoqarlunilu qeruaannartoqanngitsoq

Issittup masarsuata orpeqannginnera anni-kingaatsiartumillu siallertarlunilu nittaattarnera nunallu qeruaannartuunera ilisarnaataapput. Nuna ataavartumik qerisimagaangat taaneqartarpoq nuna qeruaannartoq. Qeruaannartup masarsuata ikiariissaarnerata qaatungaa aasakkut panertarpoq ukiullu qerisarluni. Nunap qaava allanngorartuut-mik taaneqartarpoq. Qeruaannartup masarsua al-lorniusap sanimukartup 50-p avannaani nunarsuup avannaatungaaniinneruvoq. Nunap qeruaannar-

tup qaatungaa ukiumut qaammatini taamaallaat marlunni-pingasuni qerinani aassimasarpoq. Qeruaannartup qaatungaanga uumasuaqqat asiusarlutillu nutaaliorfiusarput. Qeruaannartup qaatungaa nuna immikkoortuinut marlunnut immikkoortinneqartarpoq: panertoq masattorlu. Nunap qalliup ataaniippoq qeruaannartoq, ukioq tamaat qerinartumiimmat uumassusillit annikitsut piulersarput (Takussutissiaq 2).

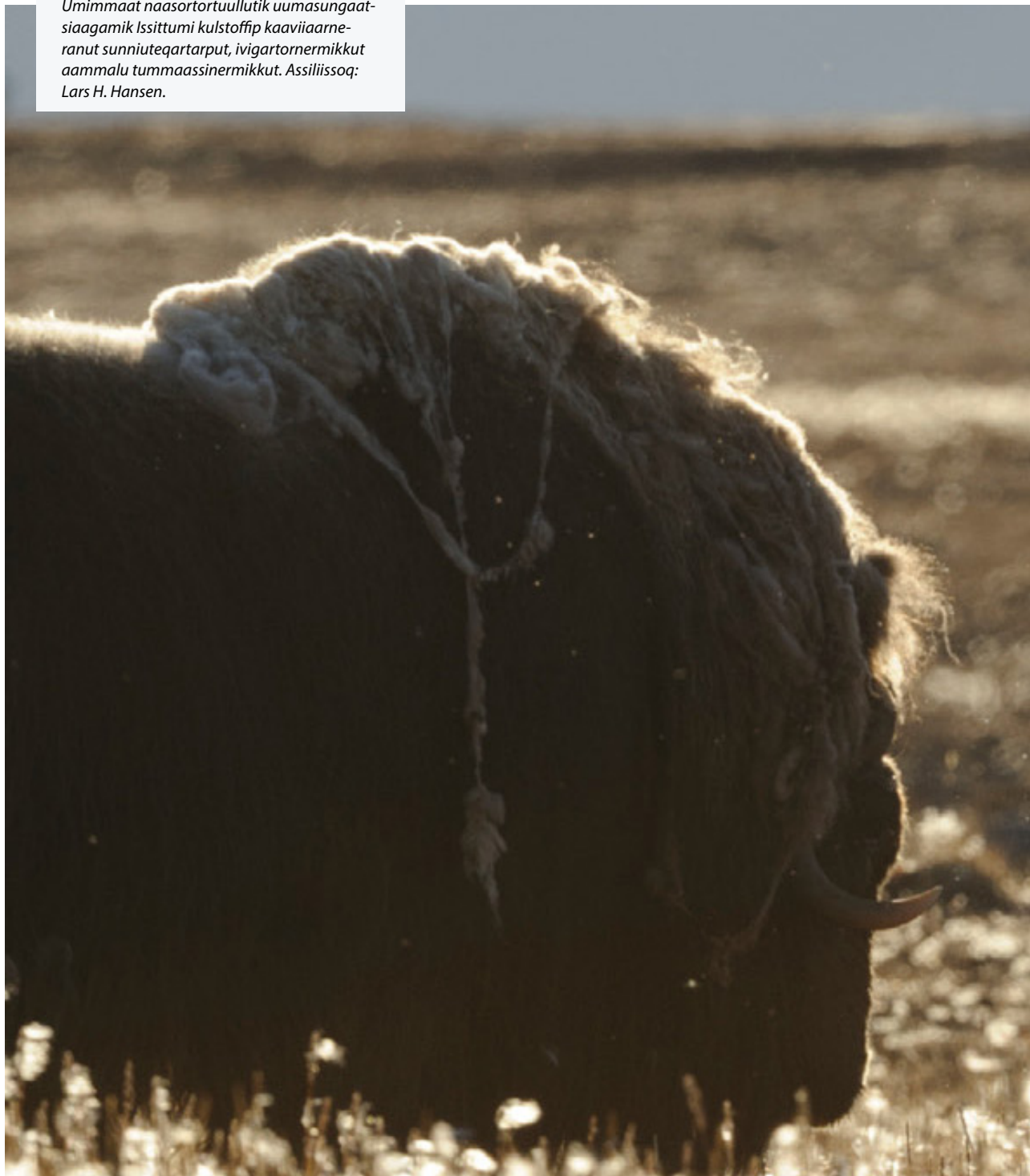


↑ Takussutissiaq 2. Nunani qeruaannarfilinni kulstoffip ingerlaarnera. Ingerlaarnerit: qaamarngup uumatitsisarnera, uumaneqanngitsut uumassutiginersinnaaneri, uumassusillit uumassusilinnik allanik uumassuseqartarnera tikkuutaasatigut ingerlaarnerat takutineqarput. NPP uumasogatigiiaani uumassutissat pileqqaartut, aammalu BPP uumasogatigiiaat tamakkiisumik pileqqaartuliornera. Uumaneqartumi bakteria iltisilarsorneqarpoq CH₄ mit CO₂ mut, silaannarsuarmut aniatinneqarlutik. Autotrofe, tassa naasut qaamaneq imerlu atorlugit uumaneqalertarnerat, heterotrofe uumasunik tappiorannartunik nerinermi pisartuuvoq.

Issittup masarsuisa nillernerisa asiunaveersaartitsis- arnerat pissutaalluni issittumi masarsunni kulstoffi annertoorujussuaq uninngasarpog (takussutissiaq 3). Nillernerata uumassusillit assersuutigalugu ava- lequtit, piluttat sorlaallu nunami tappiorannartunit annikitsuinnarmik asiutinneqartarput. Taamaalilluni masarsuup issuata CO₂-mik iijoraasarnera pingaar- teqarluinnarpoq.

Nunami kulstoffeqarnera assigiinngiaartorujus- suuvoq, tamassumunngalu avatangiisini pissutsit, soorlu sialuk nittaalarlu, kiannera/nillerner, ilti, issup qanoq ittuunera, nunap ilusaa, naasut assi- giinngiaartut masarsuillu kuunnerisa imminnut ataqatigiinneri apeqqutaasarput. Nalinginnaasu- mik oqaatigineqarsinnaavoq issoq nillernerutillugu masannerutillugulu kulstoffimik uninngatitsineru- sinnaanerusarpoq.

*Uminmaat naasortortuullutik uumasunga-
siaagamik Issittumi kulstoffip kaaviiarne-
ranut sunniuteqartarput, ivigartormikkut
aammalu tummaassinermikkut. Assiliisq:
Lars H. Hansen.*



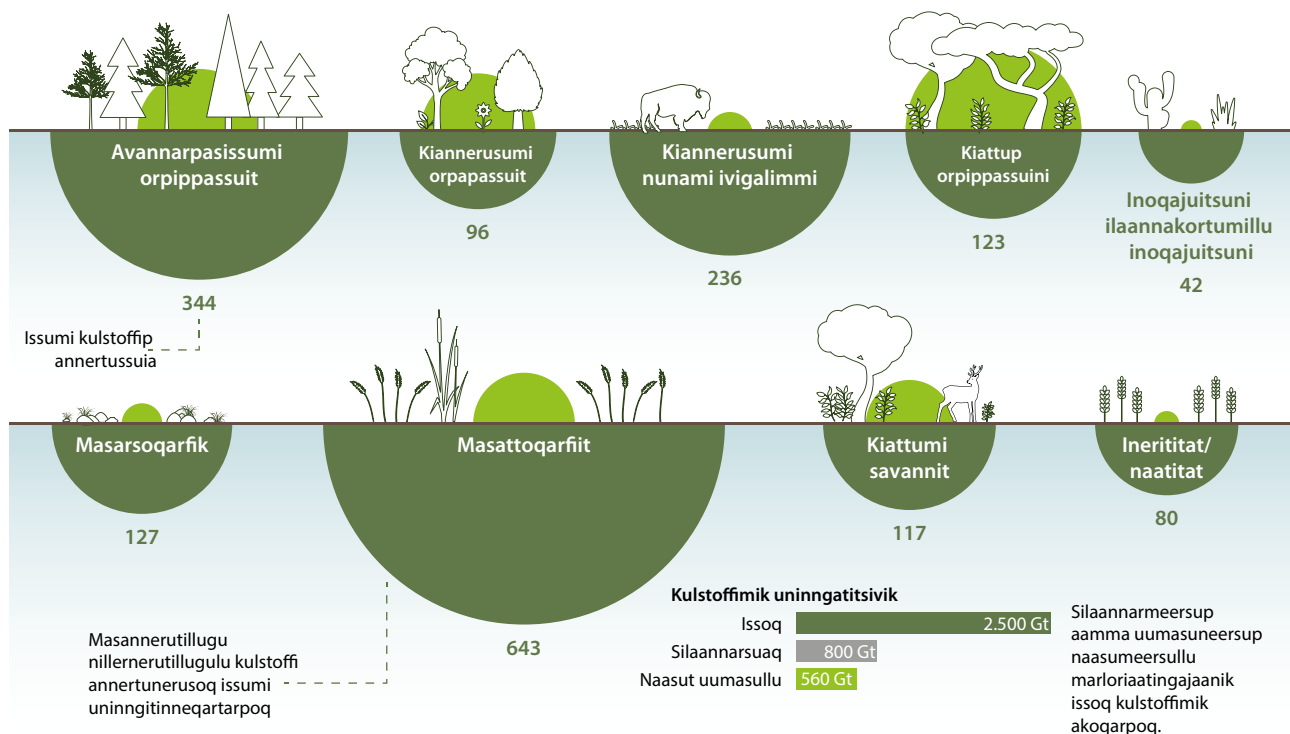
Masarsoqarfiit assigiinngitsunik paarnaqutillit nunap ikiaani qallerni kulstoffeqarfiit annertunerit nassaassaapput, taavalu kulstoffi tasinnguaqarfinni nunap naggorinnerani assigiiaarnerusumik agguarnikuulluni. Zackenbergimi tasinnguaqarfiit eqqaniittullu orpigartallit nunap qaavani 50 centimeterimi agguaqatigiissillugu 12 kg C/m² annertussuseqarpoq, taavalu assigiinngitsunik paarnaqulloqarfinni affaallutik. Naatsorsuinerit aamma takutippaat masarsoqarfinni qallerni 50 centimeterimi agguaqatigiissillugu 50-100 ton C/ha akoqartoq. Issittumi pinngortitami ataqatigiinermi kulstoffeqarfiit annertunersaat kulstoffip ingerlaarneranut ilaapput. Taamaammat taakkunani allanngornerit annikitsut piffissap ingerlanerani sunniuteqartorujussuusarput.

Qeriuannartup panertup ilisarnaatigaa annertorujussuarmik ilteqartarnera. Taamaammat ilteqasusia nunami uumassusillinit asiujartortoqarneratigut ilteqalersinnaavoq. Uumassusillit taamatut ingerlaarneraanni silaannarmut aniatinneqartumik CO₂-qalertarpoq.

Qeriuannartup panertup akkerlianik qeriuannartumi nuna masarsoqarluarpat ilti annikitsuinnarmik nunap ikiaaniilertoqartarneranik kinguneqartarpoq. Aamma nunap kissakkiartornera sivilisunerusarpoq. Erngup qaqqamit issumiillu panertumit kissakkiartortinneqarnera sivilisunerusarpoq. Tamassuma ataatsimut isigalugu kinguneraa, uumassusillit toquliorderisa kaaviiarnerisa arriinnera, annertunerusullu ilteqanngitsumik kaaviiartarnera, tassa ilteqartarani. Tamassuma kinguneraa, tappiorannartut uumassuseqartut asiujartornerat ilteqanngitsumi pisarami arriinnerusarmat, taamaammallu metaneqalertarluni. CH₄ nunami tappiorannartunit allanit CO₂ nngortinneqarsinnaavoq, kisianni CH₄ aatsaat issoqarfimmiikkunnaarpat, taava arriitsumik nungujartortoqalertarpoq.

↓ Takussutissiami 3-mi nunarsuarmi uumassusillit ataqatigiinnerini assigiinngitsuni kulstoffi iijoraneqartartoq takutinneqarpoq. Aamma nunap qaavani nunallu iluani uninngatitsiviit assigiinngissutaat takutinneqarpoq. Ammassorissut affaanni qorsunni qaamasuni uumasuni naasunilu kulstoffip annertussusaa takutinneqarpoq, Ammassorissut affaanni qorsuni taartuni issumi kulstoffimik uninngatitsiviit takutinneqarput.

↓ Nunarsuarmi uumassusileqatigiit ataqatigiinnerini kulstoffimik iijoraneq (ton/ha)



Fra: IPCC; NASA

Nuna qeriuannartoq

Nunap ikiaata ilaa ukiut tamaasa aanneq ajortoq nunamik qerijuaannartumik taaneqartarpoq, taannalu 55 mio. km²-inik annertussuseqarpoq imaluunniit nunarsuup avannarpassortaaninunami nunaminertat tamarmiusut 25%-ianik annertussuseqarluni. Issittumi sumiiffiit ilaanni nuna ataavartumik qeriaannartoq untritilinnik arlalinnik ititigisinnaasarpoq. Nunap qeriuannartup ikiaa ukiut tusintilikkaat ingerlaneranni uumassusilinnik toquliortunik katersuuffiunerata kinguneranik uumassulinnik annertuunik akoqarsinnaavoq (takussutissiaq 1).

Nuna qeriuannartoq naasunut immikkut ittunik atugassaqartitsisarpoq uumasogatigiillu immikkut atugassaqartitsisarpoq. Nunap qaava aattartup naasut naanissaannut pingaaruteqartorujussuuvoq. Nunap qaavata aattartup itissusaa silap kissassusianit/nillissusianit, aputeqarneranik, naasoqarneranit, issup aattartup itissusianit assigiinngitsunillu akoqarneranik sunnerneqartarpoq. Issup aattartup itissusaasa ukiukkaartumik allanngorarnera pingaartumik silap aasami kissassusianit nillissusianilluunniit aalajangerneqartarpoq. Nunap qeriuannartoqarnera uumassusillit ataqtigiiinnerinik assigiinngitsunik sorlernik akoqarnera apeqqutaalluni naasoqarneranut sunniuteqartorujussusarpoq. Sumiiffinni nunamik qeriuannartoqarfinni naasut nunap aattartup itissusaata allanngorarneri uumaffigisinnaasarpaat, naasullu ilaat naleqqussarsimasarput allaat assersuutigalugu tasiuaartunik sorlaqalersimasarlutik.

Naasut assigiinngiiaartut arlaannaalluunniit nunamik qeriuannartumik pisariaqartitsineq ajorput.

Nunap qeriuannartup sunniineratigut piffissat ilaanni sialoqarpiartinnagu aputeqarpiartinaguluunniit nunap panerneranik kinguneqarsinnaavoq, tassa nunap iluani imermut atassuteqartoaqqanngippat. Akerlerluinnaanik, piffissami aputip aannerata kingorna nuna isugutappallaalersinnaasarpoq imeq nunap iluanut kuussinnaanngimmat. Taamaammat nunami qeriuannartumi naasut ukiup ataatsip ingerlanerinnaani allanngorartorujussuanik atugassaqartitaasinnaasarput.

Taamaammat nuna qeriuannartoq avannaarsuani pinngortitamut pingaaruteqartorujussuuvoq. Aasarissinerani Tunup Avannaani nuna qeriuannartoq anguniarlugu itisiliartuinnartumik assaasoqartari-aqartarpoq. Nuna qeriuannartoq angussagaanni 1990-ikkunni 50 centimeterit missaanni ititigisumiissimavoq. Maannakkut nuna qerisoq anguniarlugu meterimik ataasingajammik assaasoqartari-aqarpoq.

Nuna qeriuannartoq aakkaangat, aaffiusup nunataanut naasoqarneranullu ajoqusiisarpoq. Assersuutigalugu avannaarsuani nunap qeriuannartoqarfia allanngorartoq tunup avannaani Zackenbergimi ilisimatusarfimmi takussaareerpoq. Nuna qeriuannartoq tassanngaannaq aassinnaavoq itersaqalersitsilluni nunalu ajalusoorluni. Tamakku silap pissusaata allanngoriartornerata kinguneranik nunap qeriuannartup oqimaatigiiinnerata ajoquserneranik kinguneqartarpoq. Kissassuseq nillissuserluunniit, naasut ermullu kuunneri allanngortaramik nunalu mangiarneqartarluni, taamaalilluni nuna qerisoq nuisalerluni seqinnerfigitittalersinnaalluni. Termokarstitut taaneqartartoq, nunap nakkarneranik kinguneqarsinnaasarpoq.



↑ Nunami qerisoqarfiit aakkaangata, imeq aattortumeersoq suli aatsitsinerulertarpoq. Nuna nakkaattarpoq itersaararpassuaqalerluni, putunik qupinernillu pilersitsisarpoq. Assiliisoq: Maria Scheel.

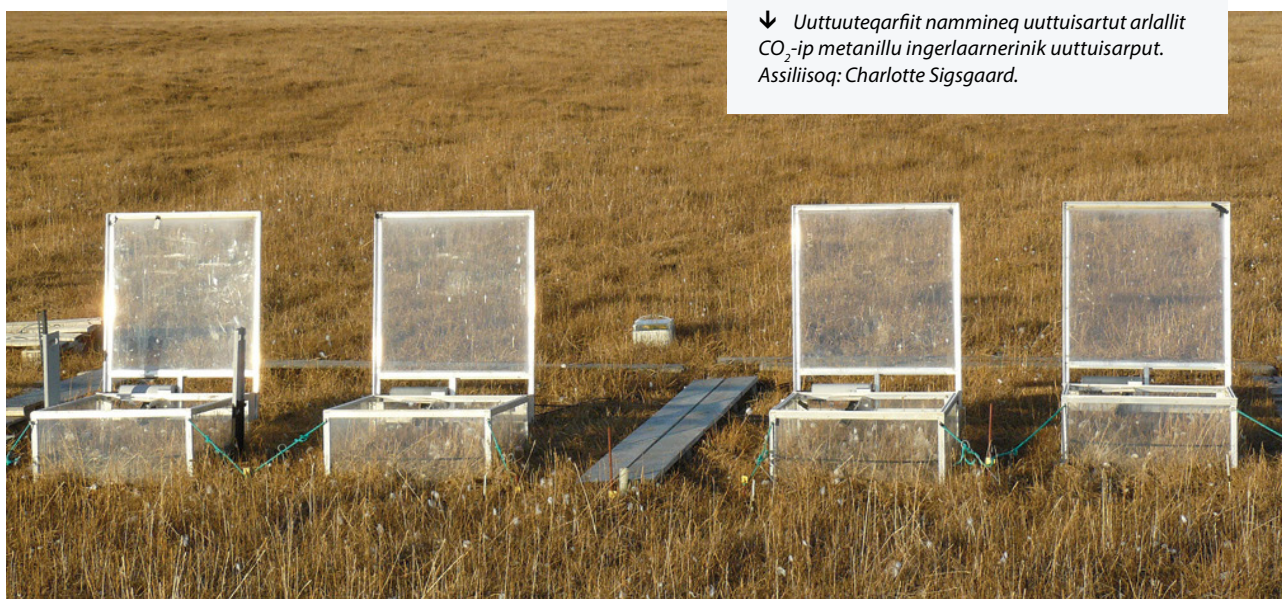
Nuna qeriuannartoqarfinni kulstoffip ingerlaarnera

Silaannarsuarmi CO_2 -ip marloriaataata missaa, tassa kulstoffi CO_2 , nunami qeriuannartup ikerani kater-suunneqarsimavoq. Kulstoffi taanna nunap iluani katersuussimasoq silap kissakkiartorneranik qeriuannartullu aanneranik sunnerneqarsinnaaqaq.

Nunani qeriuannartoqarfusuni arlalinni misissuinerit qularnarsisippaat nunat qeriuannartoqarfiit suli silaannarsuarmi CO_2 -mik iijoraanersut imaluunniit silaannarsuarmi CO_2 -mik mingutitseqataanersut. Misissuinerillu amerlanersaasa paasinarsisippaat, misileraaneruppata misissuineriniluunniit peruserineqartartut najoqqutarineqarpata, nunat qeriuannartoqarfusut CO_2 -mik iijoraanersut CO_2 -mik aniatitsisarnerminngarnik annertunerujussusumik. Tamannali innarlerneqariaannaavoq, silap pissusaata allanngorneranik miluuttunut [uumasusillit miluuttut, pupiit, bakterissallu uumasuni

allani uumasartut] uumaffigiuminarnerulissagaluarpata, taava nunap qeriuannartoqarfiit CO_2 -mik aniatitsiffiunerulissagaluarmata.

CO_2 -mik aamma CH_4 -mik aniatitsineq pinngortitamilu iijoraneqartarnerata oqimaaqatigiinnissaa silaannarsuatta CO_2 -mik akoqarneranut aalajangiisuusarpoq. Nunami qeriuannarfittalimmi qanoq ittunik naasoqarnera tamatumani apeqqutaasorujussuusarpoq. Upernaami aasakkullu seqerngup kaaviinnarfiata nalaani qaamarngup uumaneqartitsinerata nalaani kulstoffip iijoraneqarnera annertusarpoq, taamaalinerani masarsoqarfiit CO_2 -mik aniatitsisarnermiit iijoraanera naatitsineruleranilui annertunerulertarami. Illuatungaatiigullu aputeqarlunilu qulisimanerugaangat CO_2 -mik aniatitsineq annertunerulertarpoq, issittumilu uumasooqatigiiaat ingerlaarnerinut aamma tassun-



↓ Uuttuteqarfiit nammineq uuttuisartut arlallit CO_2 -ip metanillu ingerlaarnerinik uuttuisarput. Assilliisoq: Charlotte Sigsgaard.

ga sunniuteqartarpoq. Tassami naasortuumasut assigiinngitsut soorlu narlumukaat, nerlerit, tuttu umimmaallu, neriniarnerminni naasoqassusianut toqqaannartumik sunniisaramik. Taamakkuu qaamarngup uumaneqartitsilernerata naaneruler-titsineratalu CO_2 -qarnerulernerneq, CH_4 -qarnerulernerneq, imerlu sunnertarpaat. Zackenbergimi misis-suinerit takutippaat, nerlerit umimmaallu piffissap sivikitsup ingerlanerani neriinnavinnerminni masarsoqarfik CO_2 -mik ijoraasooq allanngortissinnaasaraat, CO_2 -mik aniatitsisunngortillugu.

CO_2 -p silaannarsuatsinni annertussaata ukiup ingerlanerani allanngorarnera takussutissiaq 4-mi erseqqeqaaq. Taamaalluni aasakkut nunap CO_2 -mik ijoraanera annertunerusarpoq. Killormulli ukiakkut ukiukkullu CO_2 -mik aniatitsineq nunami ijoraanerminngarnik annertunerusarluni.

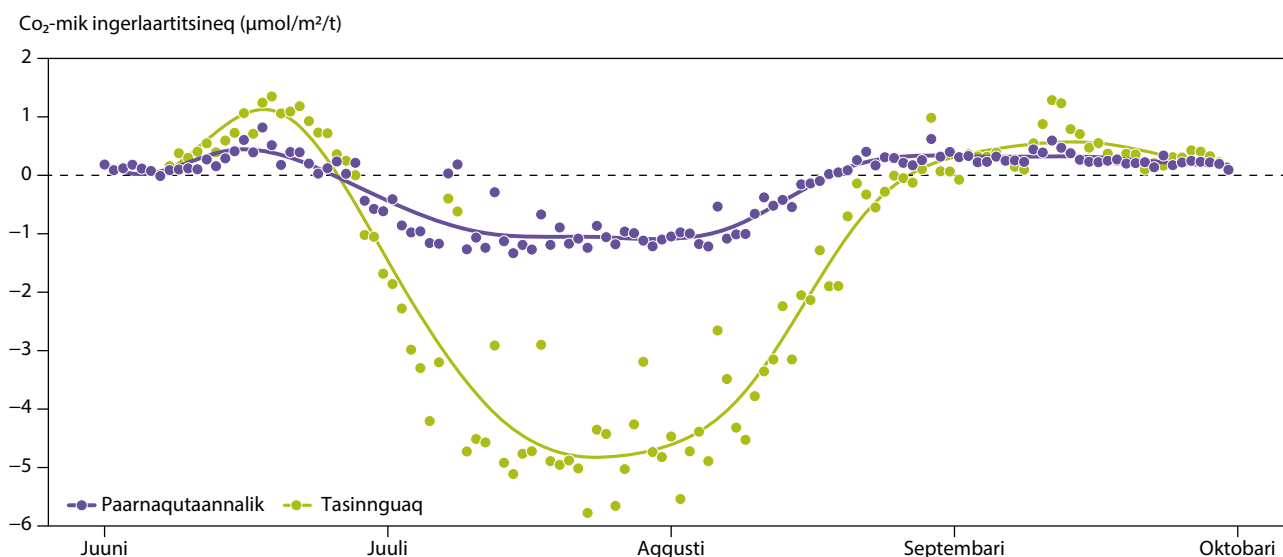
Nunap qeriuannartoqartup metanimik aniatitsinera.

CO_2 gassiuvoq uumasooqatigiiaat silaannarsuullu akornganni annertunerpaamik sunniuteqartarpoq. Aammali gassi kissatsitsisartoq alla kulstoffip ingerlaarneranut miluuttullu uumasooqatiminnik uumasuteqartartut amerliartornissaannut sunniuteqartarpoq akulusimasuusarpoq, tassalu metan. Metan silap pissusianut annertuumik sakkortuumillu sunniuteqartartuuvoq, tassami CO_2 – ip grammimut kissatsitsisarnerata 25riaataanik annertunerusumik silaannarsuarmi kissatsitsisarami. Metan'illi silaannarsuarmiittarnera agguaqatigiisillugu ukiunik

8-12inik sivilissuseqartarpoq, tassa CO_2 -mit sivilinnerungaartumik, CO_2 -mi agguaqatigiisillugu ukiuni untritilikkaani silaannarsuarmiittarami.

Issittumi uumasut naasullu nunamiittut uumasooqatigiiaat ataqatigiinneranni metanimik aniatitsisarnerat taassuminngaaniillu gassinik kissatsitsisartunik annertuumik silaannarmut aniatitsisarnerat ilisimatusarnerup silarsuaani soqutigineqaqaaq. Nunat qeriuannartoqarfiusut silaannarmi metaneqarnerulersitsisarnerat sivilissuumik ilisimaneqareerpoq. Metani tappiorannartut ilteqanngitsumi uumasinnaasut akornganni pinngortarpoq. Nunat qeriuannartoqarfik masarsuttumiittut metanimik pinngortitsisartut atuisartullu akunneranni metanimik aniatitsineq pisarpoq. Metani ilteqanngitsumi pinngortarpoq, silannarmillu akuneqarnermigut kemiskimik pisoqartitsisarpoq^②. Iltilersuineq taanna tappiorannartut ilteqanngitsumi uumasartut akornganni pilersarpoq, issumilu panertoqarfik aqutugalugu meta silaannarsuarmeersoq ijorarneqarsinnaann-gortarpoq^②.

↓ Takussutissiaq 4-mi Zackenbergip qooroqarfiani CO_2 agguaqatigiis-saakkamik qanoq innersooq 2016imi uuttortaavinni marlunni uuttortarneqarpoq. Uttortaaviit aappaat paarnaquteqarfinniippot (toornerit tungusar titarnerillu), uuttortaaviit aappaa taseqarfimmiitinnegartoq (taseqarfik; qorsuit toornerit titarnerillu). Aniatitsinerit agguaqatigiissineqarneri toornerni takuneqarsinnaapput (inissisimaffii ajunnginnerusumiippot ijoraanerillu (inissisimaffii ajornerullutik) misissuisoqarnerani ullut tamakkiallugit. Titarnerit taakkua marluk takutippaa aasaanerani aniatitsinerit ijoraanerillu, sumiiffinnilu taakkunanani marlunni naasoqqaatinik pinngorartitsineq uumanertigullu assigiinngittoqaqaaq.





↑ Issittumi ukaliusat Kalaallit Nunaanni tamarmi nalinginnaasuupput. Naasoq ilaatigut tatsit, ta-sinnguit eqqaanni kuuillu sinerlugit naasarput.

Nunat qeriuannartoqarfillit masarsoqarnertik ilisarnaatigigajuttarpat, tamassumalu kingunerisaanik uumasuaqqat silaannaqanngitsumi uumasinnaasut imermi uninngasumi pinngorartarput. Ilteqanngitsumilu uumasinnaasut akornganni metan pinngortinneqartarpoq. Metan pinngortinneqartarpoq uumassuseqaqatigiiaat qappiorlutik aallatikkaangata ² qappiorneq pingaarneq alkoholimit, karboxylsyremillu acetatinut, hydrogenitut kuldioxiditullu hydrogenillu qappiulertarami. tassani tappiorannartut metaninngortitsisartut metaninngortitsisarput.

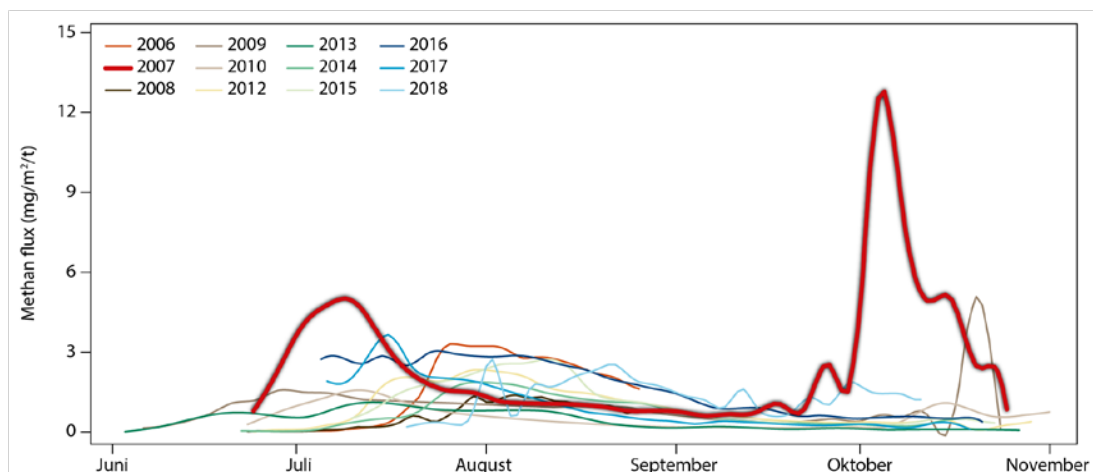
Tappiorannartut ilteqanngitsumi uumasut metaninngortitsisarnerat kissassutsip allangornerinit sunnertianerusarput tappiorannartut ilteqanngitsumi uumasartut iijoraasarnerannut sanilliutissagaanni. Tamatumunnga pissutaasoq

ersarissumik paasineqarnikuunngilaq, kisianni uumasoaqatigiiaat ataqaqatigiinnerinut sunniutai ersarilluarput: nunarsuaq kissannerulissaguni siallertarneranik/apisarneranillu allanngortoqanngitsumik, taava metanimik aniatitsineq sukkat-serujussuartaassaasaaq (CH_4 -mik pinngorartitsineq $> \text{CH}_4$ -millu iijoraaneq) annertusissagami. Piffissami sivikinnerusumi massakkut nunarsuatta kissakkiaarnerata kingunerisaanik metanimik aniatitsineq annertunerulertussaasaaq. Taamaammat nunap qeriuannartup kissakkiartornera toqqaannanngitsumik sunniuteqartussaasaaq nunat qeriuannartoqarfiit kissarnerulernerisigut imeqarnerup oqimaaqatigiinnera, naasoqarnera, pissutsillu ingerlaartuatumik kaaviaarnerat piffissap sivisunerup ingerlanerani allannguuteqartussaasagami.

Zackenbergi paasisat takutippaat, issittumi masattoqarfiit qerisut ukiuunerani gassinik kis-satsitsisunik annertoorujussuarnik aniatitsisartut. Aniatitsinerlu ukiut ilaanni aasaanerani aniatits-isoqarneraninngarnik ukiukkut aniatitsisoqar-nerusimalluni. Zackenbergip qoorua issittumi issinnerusartut ilagaat (agguaqatigiissillugu nil-lerneru ukiup ilarujussuani -20°C missaaniittarami issinnerulluniluunniit. Taamaattumik ukiut ilaanni oktoobarimi novembarimilu silaannarmik kissat-sitsisartut annertoorujussuit masarsoqarfinninn-gaaniit silaannarsuarmukartarnerat takorloorum-inaatsorujussuugaluarpog. Naak taamaasinerani issittumi masarsoqarfiit ukiuunerani qeriuannar-nissaminnut piareersartaraluartut. Naatsorsuuti-gineqarsinnaagaluarpog CH_4 -mik pilersuinissaq aniatitsinissarlu aasap naatsup ingerlanerani pisassagaluartoq. Ilisimatusartut uuttortaanerit tupigusuutigeqaat tassami issumi tappiorannartu-ni enzymit pilersarnerat [?] ukiuuneranilu annikin-nerusariaqaraluarmat.

Tamatumunnga suna nassuiaataasinnaava? Ilaatigut nilletorujussuunerani asiujartortoqartar-neratut ittoqarpoq, ilaatigullu nuna qerigaangat metan supugussaasutullusooq anisinnegartarsi-manissaa takorloorneqarsinnaavoq. Aasaanerani metani pilersinneqartoq ukiakkut silaannarmut aniatinneqartarsimasinnaavoq. Metanip ukiakkut tassanngaannaq annertusisarnera nunanut qeriuannartoqarfiusunut atassuteqassasutut isikkoqarpoq. Nuna qerilluaraluaraangalluunniit metaneqalersarnera uninneq ajorpoq. Issittumi ukaliusat toqulioereeraangata kanaartaasigut aniatinneqartarnerattut isikkoqarpoq. Kanaartat taakku sulloqarput metanillu silaannarmut aniatinnerani "pujoorfittut" atuullutik. Ukiukkut tassanngaannartumik ilimagineqanngitsumilllu metanimik aniasoqartarnerata takutippaa issittu-mi pisartut sulilimasaaqarfigivallaanngikkigut. Ilisimatusartut paasisutissanik amerlanerusunik katersisartillugit, siunissami sunik allanik tupaallaa-tissaqassanersugut eqqoriaannarneqarsinnaavoq.

↓ Takussutissiaq 5-imi Zackenbergimi piffissami 2006-2019 misissuisoqarnerani metanimik sumut ingerlaartoqarnera takutinneqarpoq. Uuttuinerit aput aakkaangat aallartittarput misissuinerullu oktoobarimi-novembarimi naammassinerata tungaanut ingerlasarluni. Metanimik ingerlaarnerata annertussusia piffissanilu ukiunilu assigiinngitsuni assigiinngiiaartarpoq. 2007-imi metanimik ingerlaarnermini inissisimaffia uani erseqqissarneqar-poq, tassa qaffasinnerit marluk erseqqarissorujussuarmik takutinneqarmata – qaffasinneri ataaseq aputip aannerani sapaatit akunnerisa pingasut missaata kingorna, qaffasinnerup aappaaniippoq ukioqqaarnerani nunap qerinerata nalaa. Tikkuutit atorlugit grafit ukiullu nikerartissinnaavatit.



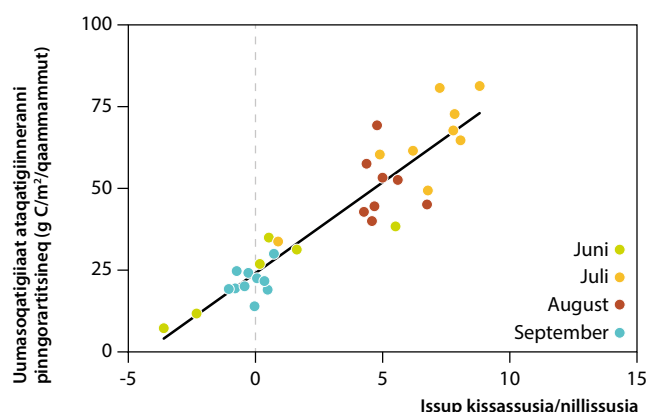
Kulstoffliortoqarnera siunissami annertusissava?

Silap pissusiata allanngoriartornera ilutigalugu kulstoffimik iijoraaneq aniatitsisarnerlu qanoq issanersoq qitiulluinnarutmikk apeqqutaavoq. Ilisimatusarfimmi Zackenbergimi nunami ataqatigiinernerit ingerlaarneri piffissap sivisuup ingerlanerani misissorniarneqarnikuupput. Tamanut tunngasumik kissakkiartortoqarnerani qaamarngup uumatitsisilertarnera naasut sukkuisa silaannaallu nukinngortitsisarnera iminngortitsisarneralu annertusissagamik, aammalu siallertarnerata/apisanerata allannguutaat pingaaruteqartorujussuussaapput. Zackenbergimi kissakkiartorneranik misileraasoqarnikuuvoq annertunerusumillu siallertarneranik/apineranik misileraasoqarnikuulluni. Kissakkiartornerup CO₂-mik aniatitsinerup 30%-i sinnerlugu annertusinerata takutinnikuuaa, taavalu naasut assigiinngitsut ilaasa imermik pilersorneqarnerat CO₂-mik aniatitsinerup annertusineranik aamma kinguneqarpoq. Qaamarngup uumatitsinerata sunnerneqanngitsaq. Taamaallilluni kissassuseq/nillissuseq aamma siallertarnera/apisarnera tamarmik immikkut ataatsimoorlutillu kulstoffeqarneranut ataatsikkut sunniisussaapput.

Ilisimatusartut Zackenbergip eqqaani masarsoqarfinni assigiinngitsuni qillerilluni qaqitanik katersuiniikuupput. Qilleriffiit qerisut aakkiartornerminni CO₂-mik aniatitsinerat uuttorneqartarsimavoq.

→ Takussutissiaq 6-imi nunap iluani kissassusermut/nillissusermut tunngatillugu uumasogatigiiaat ataqatigiinnermi pinngorartitsinerit tamarmiisut (NØP) takutinneqarput. Naak qerinaleraluartoq CO₂-mik pilersitsisoqartarpoq.

Uttuinerit takutippaat, nunamit qeriuannartumit qaqitat aakkaangata nunap aniatitsisup anner-toqataanik CO₂-mik aniasoqartartoq. Taamaallilluni masattoqarfimmi nuna qeriuannartoq upernaakkut aasakkullu aakkaangami CO₂-mik annertoourujussuarmik aniatitsisarpoq. Upernaakkut Aannerata [?] kinguinngua. Zackenbergimi aatsaat majimi-junimi upernaraangat) CO₂-mik aniatitsineq tupaallannartumik annertoourujussuusarpoq. Paasinarsivoq CO₂-p taassuma pilersarnera [?] issumi tappiorannartut ukiup ingerlanerani pilersitsineratigut pisartoq. Pileriartorneq taanna nunami qerisumii-lersarpoq aatsaallu aajartulernerani anialersarluni. Upernaakkut pileriartorneq taanna takussutissiaq 4-mi ersarippoq. Misileraanerit aamma takutippaat, Zackenbergimi tappiorannartut qerinarsilernerata missaani annertunerpaaffigisaasa 20%-iata missaaniittoq, -18 °C-llu tikillugit pinngorartartoqartartoq.





Nammattakkami nassakkit:

- 1 Issittumi uumasogatigiiat ataqatigiinneranni kulstoffi annertoorujussuaq issumi uninngatinneqartarpoq.
- 2 Uumasogatigiiat silaannarsuullu akornganni CO₂- mik paarlaasseqatigiittarneq qaamarngup uumaneqartitsinerata sukkullu nukinngortitsisarnerata akornganni malussajasumik sunnerneqajasuupput.
- 3 Nuna qeriuannartoq kulstoffimik annertoorujussuarmik akoqarpoq, silallu kissarnerulerneratigut aattarluni, taamaasillunilu CO₂-mik metanimillu silaannarsuarmut aniatitsilertarluni.
- 4 Issittumi nuna masattoqarfimmi tappiorannartut ilteqanngitsumi uumasinnaassut metanimik pinngorartitsisarput. Metanilu taanna nunarsuatta silaannarsuaanut pilersuisuuvoq.
- 5 Ilimagineqarpoq Issittumi metanimik aniatitsineq kissakkiartornerani annertusissasoq, aniatitsinerli assigiinngiaartuuvoq ammalu pisunit uumassusillillu sunniutaannik aqunneqarluni.
- 6 Issittup nunataanit silaannarsuarmik kissatsitsisinnaasunik aniatitsisoqartarneranut tunngatillugu tamakkiisumik nassuiaassutigineqarnikuunngilaq. Ilisimatusartullu sullissuataarput siulissami pisussat suunersut sukumiinerusumik paasisaqarfginiarlugit.