



© Henning Thing

Zackenbergi ingerlatat 1995-imi pimoorullugit aallartinneqarput, taamani ilisimatusartut assartuisullu siulliit tuperni najugaqarmata. Tamanna GEM-imik suliniummut, maanna ukiut 25-ssaanni Kalaallit Nunaanni pinngortitaq silallu pissusia pillugit paasissutissanik tunniussaartartumut, aallarniutaalerpoq.

Aktiviteterne i Zackenberg begyndte for alvor i 1995, hvor det første hold forskere og logistikere boede under primitive forhold i opsatte telte. Det blev startskuddet til GEM-programmet, der nu for 25. år i træk leverer data om natur og klima i Grønland.

Paasissutissat ukiunit 25-neersut Issittumi allanngoriartornernut uppernarsaataapput

Issittumi kianneruleriartornera ukiut tallimat qilillu akornanni matuma siornatiguinnaq ilimagisatsinnit sukkanerujussuovoq. Tamanna Issittumi pinngortitamut sunniuteqarpoq. Upernaaq Issittumi Siunnersuisoqatigiit, ministerit Issittumi naalagaaffinnit tamaneersut katersuuffigisimasaanni, ataatsimiinneranni ilisimatuunit oqariartuutigineqartut ersarilluinnarput. Uuttortaanerit Kalaallit Nunaanni pinngortitami ukiuni kingullerni 25-ni ineriartornermut matussusiisut aqqutigalugit ilisimatuut Issittup qanoq issusianik ilisimasani patajaatsunik katersisimapput

■ KIANNERULERNERA

Signe Høgslund aamma Peter Bondo Christensen

Siku, aput issilu Issittumi pinngortitami silap pissusianut aalajangiisuupput. Tamanna qaasutsup killeqarfianik qaangiisimasunut kikkunnulluunniit ersarippoq. Kisianni Issittumi pinngortitami pissutsit nutaat atuukkiartaalerput – nunami imamilu.

»Ukiut 25-t matuma siorna uuttortaanivut aallartikkatsigit kimilluunniit eqqoriarneqarsinnaasimangilaq, ullumikkut Issittumi Siunnersuisoqatigiinnut oqaluttuarissagipput, Issittup nunarsuup sinneranut sanilliulluni pingasoriaammik sukkanerusumik

kiatsikkiartaartoq«, Torben Røjle Christensen, Aarhus Universitetimi Arktisk Forskningscenter og Institut for Biosciencemi professoriusoq, aamma GEM-imut - Greenland Ecosystem Monitoring, siuttuusooq, oqaluttuarpoq.

Kisianni taamaappoq. GEM-imik suliniummut ukiuni 25-ni kipisuitsumik paasissutissat aqqutigalugu ilisimatuut Kalaallit Nunaanni silap pissusiata ineriartornera pillugu sukumiilluinnartunik ilisimasaqalersimapput, aamma pinngortitap nunami, tatsini, kangerlunni imaanilu allanngoriartornernut qanoq qisuariaateqarneranik.

Inunnit sunnersimaneqanngitsoq

København Universitetimi Zoologisk Museumimi ilisimatusartut eqimattat 1986-

GEM-programmi (Greenland Ecosystem Monitoring) ukiq manna Kalaallit Nunaanni pinngortitamit paasissutissanik katersinermi ukiunik 25-nngortorsiorpoq.

Programmimit Tunup Avannaarsuani Issittumit avannarlermit Nuup eqqaani Issittumut kujasissumut sila pissusiata allanngoriartornerata sunniutai misissugarineqarput, Qeqertarsuarmilu uuttortavimmit Issittup kujasissumit-tup avannarpasissumiillu akornanni ikaarsaariarik misissugarineqarluni.

Paasissutissat nangeqattaartut piffissamit siviisuumeersut Issittumi nakkutilliinerit annertunerpaartaraat.

GEM-programmi tallimanik immikkoortortaarpoq:

- KlimaBasis, silap pissusianik imermullu tunngasunik suliaqarfiusoq
- GeoBasis, nunami nunap sannaanik kemiimullu tunngasunik suliaqarfiusoq
- GlasioBasis, serminik iigartartunik aakkiartornerinillu suliaqarfiusoq
- BioBasis, naasunik nunamilu uumasunik imermilu tarajuunngitsumi suliaqarfiusoq
- MarinBasis, sineriak sinerlugu immami uumassulinnut, sananeqaatinut kemiimullu tunngasunik suliaqarfiusoq

Programmi ilisimatuussutsikkut suliaqarfiit akimorlugit suliaqarfivoq suliaqartullu tassallutik immikkut ilisimasalit Kalaallit Nunaanni Danmarkimilu sullissivinnersut, ilaatigut ASIAQ, Pinngortitaleriffik, Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet aamma GEUS (Danmarkimi Kalaallit Nunaannilu ujarassioqar-nikkut misissuisoqarfiit).

Sermitsiaq nalliuttorsiornermut atatillugu GEM pillugu allaaserisanik arfinilinnik ilanngusaqarpoq.

Allaaserisami suullermi GEM programmi pingaarnertut allaaserineqarpoq. Allaaserisani tulliuttuni ilisimatusarnikkut paasissat suliaqarfinit assigiinngitsuneersut itisilivigineqassapput.



© Kirsty Langley

GEM-imik suliniummit Qeqertarsuarmi, Zackenbergimi Nuummilu silaannarmi, nunami, sikumi, tatsini kuunnilu kiisalu imaani pissutsit uuttortarneqartarput.

GEM-programmet måler på forholdene i luften, på land, i isen, i søer og vandløb samt i havet ved Disko, Zackenberg og Nuuk.

imi isumassarsiaaraat Tunup Avannaarsuani misissuineramik suliniut siviisuumik ingerlanneqartussa q ilisimatuussutsillu akimorlugit suliarineqartussa nunami uumassusilinnilu avatangiisinik uuttortaaissamik paasissutissanillu siviisuumik katersuinissamik siunertaqartoq pilersissallugu.

Ilisimatusartut namminneq ilisimanngisaannik tamanna tassaalerpoq taamani oqariartaatsip ilisimaneqarpiannngitsumik sunniutaanik uppernarsaanissamut tunngaviulersussaq: Silap pissusiata allanngoriartorneri.

Isumassarsiaq ilisimatusartorpaalunnguit akornanni ukiut tallimat qaangiunneranni, 1991-imi, ima tapersorsorneqartigilerpoq, taakkua Kalaallit Nunaaliarlutik Zackenbergimilu sumiiffik Issittumi avannarpasissumi pinngortitap aqqissuussaasumik misissuifiginissaanut immikkut piukkunnaateqartut toqqarlugu.

Tassani, Kalaallit Nunaanni Tunumi inoqarfiit qaninneraanit, Ittoqqortoormiinit, 450 kilometerinik avannarpasinerusumi, ilisimatuut Issittumi pinngortitami pissuseqatigiinnut nalinginnaasunut tunngaviusumik qanoq issuseq, inunnit sunnersimaneqanngitsoq, misissuiffigisinaalerpaat.

1995-imi Zackenbergimi qaqqap ilisimatusartut toqqinut suullerpaameerluni taallisinnaangorpoq. Tamaani qaqqap ataani tundrami qeriuannartup masarsoqarfiani orpigaaqqat singerneq tikillugu portussuseqartut akornanni tupeq siniffittut misissuisarfittullu anorimut silamullu assiaqtaalerpoq. Tassanilu paasissutissat siulliit titartakkanut grafinut Issittumi ineriartorneq paasiniassagaangatsigu ullumikkut

isiginnaartakkatsinnut ikkunneqarput.

Taamanimiit suliniut annertusiartorsimavoq, maannalu pinngortitami pissuseqatigiiaanut Kitaani inoqarfimmiit Tunup Avannaarsuani inoqarfiunngitsumut siammarsimalersimalluni. Zackenbergip saniatigut Nuummi Qeqertarsuarmilu ilisimatusarnikkut maanna aallaaveqarpoq.

Piffissat siviisut allanngortitsinernik takutitsipput

Orpikkat Zackenberg Forskningstationip eqqaaniittut ukiut 90-it sinnerlugit pisoqaasuseqarput. Naasimapput ilisimatuut tikeqqajannngitsullu, uumanerminnilu issittumi pinngortitap qanoq isilluni akuttukutigisaaartumik allanngorartarnera qanoq ittusi-manersoq misigisarsimallugu.

Orpikkat naleqqussartarpasissimapput, issittumilu pinngortitap uumasui allat qanormitaava ittarpat? Assersuutigalugu timmisat naloraarusillit. Tamakkua ungasissumi Sydafrikami ukiisarput. Nalunngilaat Avannaani upernajaarnerusalersoq, qaqqugulu avannamut aallasserlutik qanoq isillutik paasiniartarpat?

Apeqquutit tamakkua ilisimatuut GEM-imik ingerlatsisut akissutissarsiorpaat, ukiut tulleriiaarlugit pinngortitaq malinnaaffigeqqissaarlugu.

»Issittumi pinngortitap allanngoriartornera malinnaaffigalugu ilaanneerarluni allaaneq ajorpoq nalunaaquttap tikkuutaa angineq isiginnaarlugu. Ukiuni arlalinni uuttortaaarpugut, takuarpullu pissutsit annikitsuinarmik nikittartut, naammagit-taraannili piffissarlu ingerlatiinarlugu pe-



Aage. V. Jensens Fondemitt aningaasaliissutit annertuut pissutaallutik Zackenbergimi, Daneborgimi aamma Nuummi/Kangerluarsunnguami ilisimatusarnermi uuttortaavinnik nutaanik maanna pilersitsisoqarsimalerpoq ilisimatusartunit nunarsuarmit tamarmeersunit atorluarneqartunik.

Takket være en betydelig bevilling fra Aage. V. Jensens Fonde er der nu etableret moderne forskningsstationer både i Zackenberg og Daneborg samt i Nuuk/Kobbefjord som bliver flittigt brugt af forskere fra hele verden.

riutsini allannguutit takuneqarsinnaapput», Torben Røjle Christensen oqarpoq.

Allanguutit, ukiumiit ukiup tullianut takujuminaassinnaasut, piffissani sivisuuni malinnaanikkut ersarissumik takuneqarsinnaalartarput. Tamannalu pisariaqarluninarpooq silap pissusianut eqqoriaasarnernut, siunissami silap pissusianut, silallu pissusiata allanngoriartornerata sunniutaanut, siullituutit.

Qeriuannartooq annikillimmat sikoqartarneralu sivikillimmat politikerit eqilerput

Nuna qeriuannartooq issittumi pinngortitamut pingaaruteqarpoq. Taannalu milliarporpoq. Aasarissertornerani Avannaani nuna qeriuannartooq anguniarlugu ukiut tamaasa itinerusumut qillerisooqartalerpoq.

1990-ikkunni nuna qeriuannartooq nunap qaavanit meterip affaata missaanik ititigisumiissimavoq. Maanna itinerusumut nivattariaqalerpoq qeriuannartup masarsuani nuna qeriuannartooq anguniarlugu, tassa meterimik ataasingajammik.

Taamatut qerisup aakkiartortarnerata allanngornera pissutigalugu, gassip kissatsinnartup ulorianartup metanip qeriuannartup masarsuanit aniasarnera allanngortippaa. Silaannaq annertunerusumik metaneqalerpat nunarsuarmit tamarmi sila kissatsissaq taamaattumillu nunarsuaq tamaat sunnerlugu.

Aamma kangerlunni ukiup ingerlarnga allanngorpoq. Ukiut upernaallu tamaasa kangerluit sikuusarput, aasakkut sikuerunnissaata tungaanut, taamaasigaangallu qaamanerup nerisaqatigiit tamaasa uumatitarpai, sikoqinnissaata tungaanut.

Piffissarli sikoqanngiffiusooq sivitsoralutuinnaarpoq. Ukiuni kingullerni 70-iinnarni, sikup annertussusia Daneborgip eqqaani Yong Sundimi nalunaarsorneqartarnerani, ineriartorneq allanngorujussuarsimavoq.

Tamanna peqatigalugu takussutissaqarpoq nunatta kangerluninut imeq aniasooq annertunerulersimasooq, ilisimatuullu maanna malinnaaffigaat kangerlunni uumassusillit allaanerussumik ingerlalersimanerut, artit allat peqatigalugit aammalu quajaatit uumasullu amerlassusaasa allanngornerat ilutigalugu.

Paasissutissat tamakkua, GEM-imit katerorneqartut, Issittumi Siunnersuisooqatigiit avatangiisit, silallu pissusiata ((Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP) aamma uumassusillit (Conservation of Arctic Flora and Fauna, CAFF) nakkutigine-

qarnissaannik anguniagaannik Kunneqarfiup pisussaaffimminik naammassinninnissaanut qitiulluinnartumik inissimapput. Taamaattumik uuttortaanerit, GEM-ip ingerlatai, nalunaarusianut, Issittumi Siunnersuisooqatigiinnuttunut, toqqaannartumik atassuteqarput.

Nunanut allanut tunngasunut ministerip Jeppe Kofodip, Issittumi Siunnersuisooqatigiit ataatsimiinneranni peqataasup, erseqqissarpaa ilisimatuut paasissutissiisuterpasui pimoorunneqartariaqartut siunne3rsuisooqatigiit paasigaat.

»Tamakkua takutippaat silap pissusiata allanngoriartornera pissutigalugu unammilligassat qanoq annertutigalutillu erloqinartigisut. Tamanna pinngortitamut avatangiisinullu, uumassuseqarnerup assigiingiaarneranut uumasullu inuunerannut, aammalu inunnut issittumi najugalinnut inuusunullu annertoorujussuarmik sunniuteqarpoq«, Jeppe Kofod oqarpoq.

Jeppe Kofod tikkuaavoq paasimat ersariluinnaartumik nunarsuarminut nalunaajaa-taasut silap pissusianut akiunneq maanna qulakkeertariaqarippat, qulakkeerlugulu Parisimi isumqatigiissut malinneqassasooq, taamaasilluni nunat gassinik kissatsinnartunik aniatitsinerminnik annikillisisissalutik.

»Uagutsinnut Issittumi Siunnersuisooqatigiinnut ilaasortaasunut tamanut tikkuaanerulluinnarpoq, aammattaarli nunarsuup sinneranut tikkuaanerulluni. Issittumi takusavut tassaapput silap pissusianik ajornartorsiutit, aamma nunarsuup sinneranik eqquisussat«, Jeppe Kofod oqarpoq.

Silap pissusiata allanngoriartorneranik ilisimasani amigaatit

Issittumi Siunnersuisooqatigiit AMAP-imik nalunaarusianik saqqummersitsisarput. AMAP-imillu nalunaarusiaq maajimi siunnersuisooqatigiit ataatsimiinneranni saqqummiunneqartooq atuarlugu isumalluarnartuunngilaq.

Ukiut qulit matuma siorna silap pissusianik eqqoriaanermi najoqqutassiat pitsaanerpaartaannit, taamanikkut nassaassaasunit, eqqoriaarneqarpoq, Issittoq nunarsuup sinneranik marloriaammik sukkanerusumik kiatsikkiartorumaartoq. Tamannali ilumuunngitsoq paasinarsisimavoq.

Ukiut kingulliit 50-it ingerlaneranni Issittoq 3,1 gradinik kiannerulersimavoq, nunarsuullu sinnera 1 gradip missaanik kiannerulersimalluni – tassa Issittumi ki-

sikkiartornera pingasoriaammik sukkanerusimavoq.

»AMAP-imik nalunaarusiaq nutaaq, Issittumi Siunnersuisooqatigiit ataatsimiinneranni saqqummiunneqartooq, silap pissusiata allanngoriartorneranik ilisimasatta amigaaqarneranik ersarissumik takutitsivoq. Silap pissusiata allanngoriartorneranut najoqqutassat iluarsivigineqartariaqarput, kiatsikkiartorneranut maannakkorpiaq pisumut naapertuuttunngorlugit«, Torben Røjle Christensen erseqqissaavoq.

Taamaattumik GEM-imik Issittumi pinngortitamit nakuutillineq ullumikkut piffissamat nutaamut ingerlariaqqippooq nakkutillinerup isumamineersumik ingerlanneqalernissaa annertuumik pingaartillugu sumiiffillu annertunerusut nakkutillivigineqalersussanngortillugit. Tamatumani teknologii nutaaq silap pissusiata allanngoriartornerinut najoqqutassat paasissutis-sanik sukumiinerusunik suliaqarnissamat matuersaataavoq.

Avataarsuanit najoqqutassanik suliaqarfimmut

Qaammataasap Terrap 705 kilometerinik qutsissusillimmiit Qeqertarsuup Tunua ullut tamaasa qulaattarpaa qaammataasamillu assilisanik GEM-imik ilisimatusartut qarasaaiaannut nassiussisarlu. Qarasaasiap ataatsip saavaniippoq Andreas Westergaard-Nielsen, Københavns Universitetimi adjunkti, assilisanillu suliarinnilluni. Assiliasat portussutimullu najoqqutassaa aallaavigalugit nunap ullut tamaasa qanoq isugutatinginera eqqoriarsinnaasarpaa. Tamanna paasissutissaavoq pingaaruteqartooq, ilaatigut nunap isugutassusia gassit kiatsikkiartortitsisartut anianerannut aalajangiisuusarmat.

»Piffissami nangeqattaartuliatsinni nunami sumiiffinnit assigiinningsunit uuttortaanerit pitsaasut pissarsiarisarpavut, taakualu qaammataasaniit uuttoortaanerit maanna tapertaqartilissavavut. Taamaalluta sumiiffiit annertunerusut uuttortaaviginnaangorpavut, taamaattumillu qaammataasat sakkuullutik asseqanngilluinnartut« Andreas Westergaard-Nielsen oqaluttuarpoq.

Qaammataasat iluaqutigalugit ungasianit uuttoortaaneeq »Remote sensing« GEM-imik suliniummik ilassutaasooq nutaaq pingaarutilik. Uuttortaanerit GEM-imik suliniummik sumiiffinni pingaarnerni pingasuni Tunup avannaarsuani Zackenbergimi, Nuup eqqaani aamma Qeqertarsuarmit, uuttortaanerit ukiut tamaasa ingerlanneqartartut takussutissianngortinniartarnerat suliaasavoq annertooq.

»Piffissamik nangeqattaartuliatsit ingerla-

tiinnarneqassapput, taamaalluni pissusiulerialortut malinnaavigineqarsinnaallutik, kisianni tamatumaa peqatigisaanik paasissutissaatitsinnit paasissutissanik annerusunik pissarsisinnaavugut taakkua qaammataasaniit paasissutissanut uuttortaavinnullu isumamineersunut Kalaallit Nunaanni sumiiffinni arlalinni maanna inissinneqartunut atassusernerisigut« Torben Røjle Christensen oqaluttuarpoq.

Issittumi pinngortitaq allanngornerut piareersimava?

GEM-imik suliniummik Issittumi pinngortitamit pissutsit nutaat allaaserineqarsimapput. Nuutit paasissutissat immikkoortortaat tamarmik immikkut pinngortitamit tillernerup pissarsiariniarnissaanut najoqqutassamullu ikkussuunnissaanut tapertaasimapput.

Paasissutissat immikkoortut tamarmik immikkut tunuanni nassaassaapput timmiaq naloraarusilik, umimmak, akunneq seqinnerfiusooq, quajaat imaluunniit Issittumi pinngortitap immikkoortortaa alla GEM-imik suliniummik malittarineqartooq.

Ukiuni 25-ni paasissutissat taakkua ineriartornermik, kimilluunniit eqqoriarneqarsinnaasimangitsumik, paasissimasaqalersitsisimapput maannalu nakkutillinerinik ineriartortitseqqinneq malitsigitinneqarluni, ilisimatuunit najoqqutassat iluarsineqarsinnaaqullugit aamma silap pissusiata pinngortitallu siunissami qanoq ineriartornissaat sukumiinerusumik akineqarsinnaaleqqullugu.

Orpigaaqqat aggusti tikillugu apummik qallersimaneqartalissappat imaluunniit aasaq sivisunerusooq aqutigalugu takinerulissappat? Siusinnerusukkut sikkertalissappat sullineqassavalu pujoralatsernissaannut piareersimasunik? Issittumi pinngortitaq, pissutsinut sakkortuunut naleqqussarsimasooq, silap pissusianut nutaamut aamma naleqqussarsinnaassuseqassava?

Paasissutissat sukumiinerusut:

Torben Røjle Christensen, Professor, Arktisk Forskningscenter og Institut for Bioscience, Arktisk økosystemøkologi, Aarhus Universitet; tlf.: 9350 9049; mail: g-e-m@au.dk

Suliniut pillugu annerusumik atuarit uani: <https://g-e-m.dk/>

25 års data dokumenterer forandringer i Arktis

Temperaturstigningen i Arktis foregår langt hurtigere, end vi troede for blot 5-10 år siden. Det påvirker naturen i Arktis. Budskabet fra forskerne var klart til forårets møde i Arktisk Råd, hvor ministre fra alle de arktiske nationer var samlet. Med målinger, der dækker de sidste 25 års udvikling i den Grønlandske natur, har forskerne opbygget en solid indsigt i den arktiske tilstand

TEMPERATURÆNDRINGER

Signe Høgslund og Peter Bondo Christensen

Det er is, sne og kulde, der svinger taktstokken over naturen i Arktis. Det er tydeligt for enhver, der har krydset polarcirklen. Men der er nye toner på vej i den arktiske natur - både på land og i havet.

»Da vi begyndte vores målinger for 25 år siden, forudså ingen, at vi her i år skulle fortælle Arktisk Råd, at temperaturen nu stiger tre gange hurtigere i Arktis i forhold til resten af verdenen«, fortæller Torben Røjle Christensen, der er professor ved Arktisk Forskningscenter og Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, og som står i spidsen for GEM - Greenland Ecosystem Monitoring.

Men sådan er det. Med 25 års uafbrudte

data i hånden fra GEM-programmet har forskerne fået en uhyre grundig viden om udviklingen i klimaet i Grønland, og hvordan naturen reagerer på forandringerne både på land, i søer, fjorde og havet.

Upåvirket af mennesker

I 1986 udklækkede en gruppe forskere ved Zoologisk museum på Københavns Universitet den ide at etablere et længerevarende, tværvideenskabeligt undersøgelsesprojekt i Nordøstgrønland med det formål at måle og indsamle lange tidsserier af det fysiske og biologiske miljø.

Uden forskerne selv vidste det, blev det grundlaget for at dokumentere effekten af et begreb, man knapt kendte til på det tidspunkt: Klimaforandringer.

Ideen vandt så meget opbakning at en håndfuld forskere fem år senere, i 1991,

GEM-programmet (Greenland Ecosystem Monitoring) kan i år fejre 25 års jubilæum for indsamling af data fra den grønlandske natur.

Programmet undersøger effekterne af klimaforandringerne fra Højarktis i Nordøstgrønland til Lavarktis ved Nuuk, hvor stationen på Disko repræsenterer overgangen mellem Lav- og Højarktis. De lange data-tidsserier udgør det mest omfattende overvågningsprogram i Arktis.

GEM-programmet består af fem delprogrammer:

- KlimaBasis, der fokuserer på klima og hydrologi
- GeoBasis der fokuserer på måling af fysiske og kemiske forhold på land
- GlasioBasis der fokuserer på gletsjere og afsmeltning
- BioBasis der fokuserer plante og dyreliv på land og i ferskvand
- MarinBasis der fokuserer biologiske, fysiske og kemiske forhold i havet langs kysten

Programmet er tværfagligt med eksperter fra forskellige grønlandske og danske institutioner herunder ASIAQ, Grønlands Naturinstitut, Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland).

Sermitsiaq bringer seks artikler om GEM i anledningen af jubilæet.

Denne første artikel beskriver GEM programmet overordnet. De efterfølgende artikler dykker ned forskningsresultater fra de forskellige delprogrammer.

drog nordpå og udvalgte området ved Zackenberg som særlig egnet til systematiske undersøgelser af naturen i Højarktis.

Her, 450 km nord for den nærmeste bebyggelse på østkysten af Grønland – Ittoqqortoormiit - kunne forskerne undersøge grundtilstanden af et typisk arktisk økosystem, der stort set var upåvirket af mennesker.

Og i 1995 kastede Zackenberg-bjerget for første gang sin takkede skygge over forskernes telte. Her på tundraen under bjerget blandt små, ankelhøje pilebuske skærmede få millimeter teltduk soveplads og laboratorie for vind og vejr. Og her blev de første datapunkter sat i de grafer, vi i dag ser på, når vi skal forstå udviklingen i Arktis.

Siden da er programmet vokset, så det nu strækker sig over økosystemer langs en klimagradiant fra den beboede del af Lavarktis i Vestgrønland til det ubeboede Højarktis i Nordøstgrønland. Foruden Zackenberg er der nu forskningsknudepunkter ved Nuuk og på Disko.

Lange tidsserier afslører ændringer

De små pilebuske ved Zackenberg Forskningsstation er mere end 90 år gamle. De har stået her længe før forskerne ankom og har oplevet hvordan rytmen i den arktiske natur har ændret sig gennem deres levealder.

Pilebuskene ser ud til at tilpasse sig, men

hvad med alle de andre beboere i den arktiske natur? Vadefuglene eksempelvis. De overvintrer så langt væk som Sydafrika. Ved de, at foråret nu kommer tidligere i Nordøstgrønland og hvordan timer de rejsen tilbage nord på?

Det er nogle af de spørgsmål forskerne bag GEM programmet søger svar på ved systematisk, år efter år, at holde øje med naturen.

»At følge naturens forandring i Arktis kan en gang i mellem føles som at stå og se på urskivens store viser. Vi måler i flere år og ser kun at tingene flytter sig svagt, men er man tålmodig og lader tiden gå, tegner der sig et billede af ændringer i systemerne«, siger Torben Røjle Christensen.

Ændringer, der kan være svære at observere fra et år til et andet, træder tydeligt frem i de lange tidsserier. Og det er helt nødvendige input til de klimamodeller, der forudsiger fremtidens klima og effekterne af klimaforandringerne.

Mindre permafrost og længere isfri periode vækker politikere

Permafrosten er vigtig for den arktiske natur. Og den rør på sig. Midt på sommeren må man år efter år grave dybere og dybere for at nå ned til den permanent frosne jord i Nordøstgrønland.

I midten af 90'erne lå det frosne lag i ca. en halv meters dybde. Nu skal man et godt spadestik dybere for at finde den hårdt



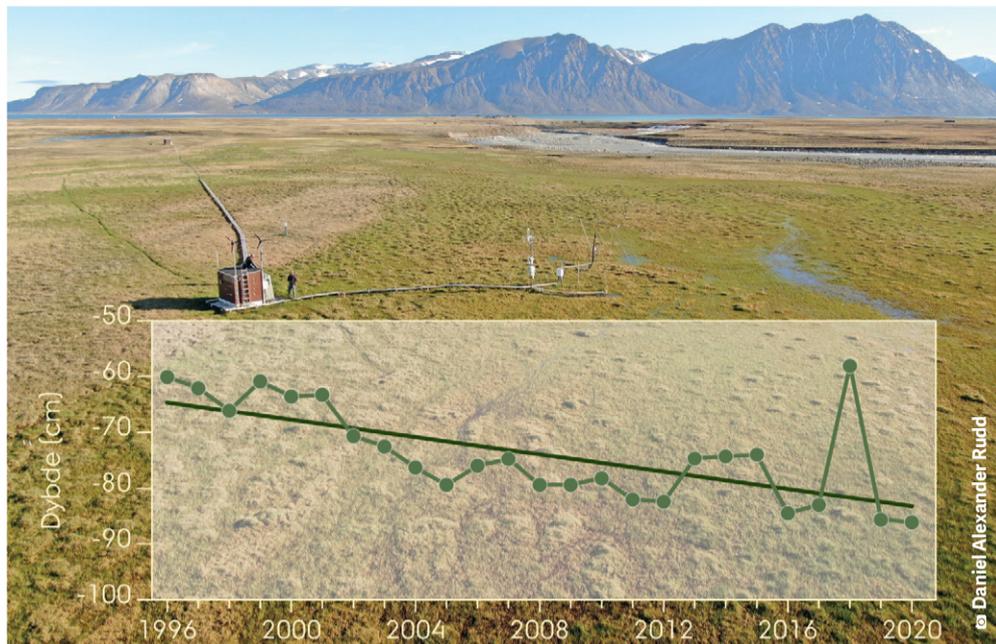
Uttortaavinnit isumamineersunit paasissutissat ukioq kaajallallugu qulakkeerneqartarput, aamma piffissani ilisimatusartunut angutissalluni ajornakusoortuni.

Automatiske målestationer sikrer data året rundt også gennem perioder, hvor det logistisk er svært for forskerne at nå frem.



Nuummi Qeqertarsuarmilu sineriammi ilisimatusartut ilaatigut uuttortartarpaat quajaatit qanoq alliaartortigisarnarat piffissallu sikuunngitsup ukiumi pineqartumi qanoq sivisutigineranut sanillituttarlugu.

I kystvandene ved Nuuk og Disko måler forskerne bl.a. på, hvor meget de store alger vokser og kan sammenholde det med, hvor lang den isfrie periode er det pågældende år.



Qeriuannartup masarsoqarfia qeriuannartuusoq Tunup Avannaarsuani itineruleriartorpoq. Titarnermit qummukartumit takutinneqarpoq, qeriuannartuq nunami aasakkut qanoq ititigisumiitartuq.

Det lag af tundraen, der permanent har permafrost, kravler dybere og dybere ned i tundraen i Nordøstgrønland. Den lodrette akse viser, hvor mange cm nede permafrosten findes i jorden om sommeren.

frosne tundra, nemlig ned i næsten én meters dybde.

Den ændrede fryse-tø dynamik dirigerer bl.a. en ny rytme i udslippet af den aggressive drivhusgas metan fra tundraen. Mere metan i atmosfæren får den globale temperatur til at stige yderligere og påvirker derfor hele kloden.

Også i fjordene ændrer årets rytme sig. Hver vinter og forår holder isen fjorden i et jerngreb indtil den dag, hvor isen bryder op og fjordens hvide lag forsvinder. Det er startskuddet til den korte hektiske sommer i fjorden, hvor lyset driver hele fødekæden, før isen atter lukker til.

Men den isfrie periode bliver længere og længere. Alene gennem de sidste 70 år, hvor isens kommen og gåen er registreret i Young Sund ved Daneborg er udviklingen markant.

Samtidig er der tegn på, at der kommer mere ferskvand ud i de Grønlandske fjorde, og forskerne følger nu med i, om biologien i fjorden svinger ind i en anden rytme med andre arter og ændrede mængder af alger og dyr.

Sådan data, som indsamles af GEM er helt centrale for at opfylde Kongerigets forpligtelser i forhold til Arktisk Råds overvågning af miljø, klima (Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP) og biodiversitet (Conservation of Arctic Flora and Fauna, CAFF). Der er derfor en direkte linje fra de målinger, som GEM programmet foretager, til rapporterne, der ligger på bordet hos Arktisk Råd.

Udenrigsminister Jeppe Kofod, der deltog i mødet i Arktisk råd, understreger at rådet har forstået alvoren bag forskerne mange data.

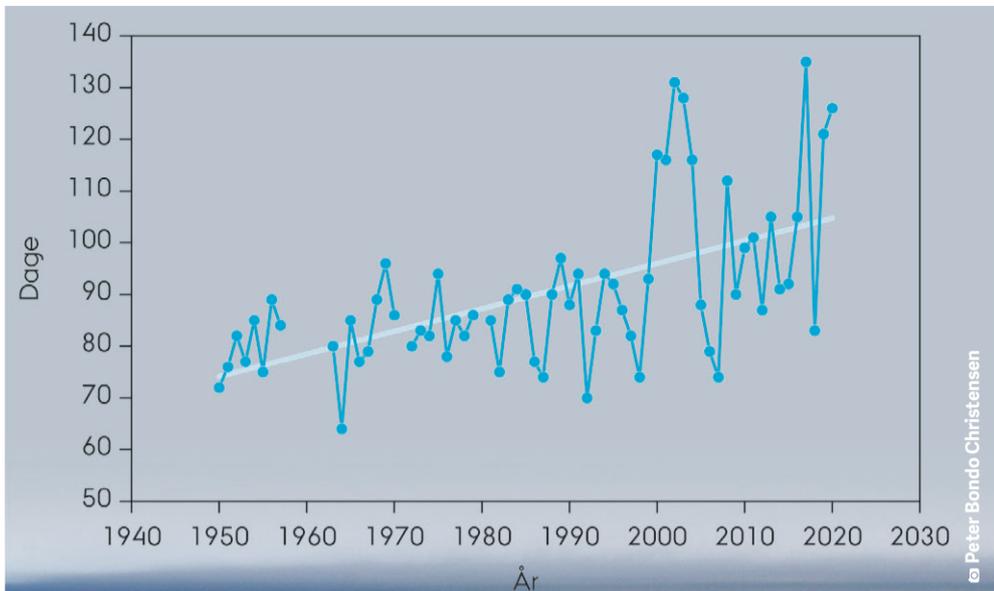
»De viser, hvor gennemgribende alvorlige og udfordrende klimaforandringerne er. Det har enorme konsekvenser for natur og miljø, for biodiversitet og dyreliv og for menneskenes mulighed for at bo og leve i det arktiske område«, siger Jeppe Kofod.

Jeppe Kofod peger på at resultaterne er et klokkeklart kald til resten af verden om at vi nu skal sikre klimakampen og sikre at målene i Paris-aftalen bliver efterlevet, så landene leverer deres reduktioner af klimagasserne.



Torben Røjle Christensenip ukiuni 30-ni Issittumi pinngortitaq silallu pissusiata allanngoriartorneri misissugarisimavai.

Torben Røjle Christensen har gennem 30 år studeret naturen og klimaforandringerne i Arktis.



Tunup Avannaarsuani Young Sundimi piffissaq sikuusanngitsoq ukiut kingulliit 70-it ingerlaneranni sivisunerulersimavoq. Titartarnermit ammukartumit kangerluup ukiumi pineqartumi qanoq sivisutigisumik sikuusannginnera takutinneqarpoq.

Den isfrie periode af fjorden Young Sund i Nordøstgrønland er øget gennem de sidste 70 år. Antallet af dage på den lodrette akse viser, hvor mange dage fjorden er isfri det pågældende år.

»Det er bestemt en løftet pegefingertil alle os i Arktisk Råd, men det er også en løftet pegefingertil resten af verden. Det, vi ser ind i i Arktis, er en klimakrise, der også rammer resten af verden«, siger Jeppe Kofod.

Huller i viden om klimaforandringerne

Arktis Råd udgiver de såkaldte AMAP-rapporter. Og AMAP-rapporten fra rådsmødet i maj var ikke optimistisk læsning.

For ti år siden forudsagde de bedste klimamodeller, der dengang fandtes, at temperaturen i Arktis ville øges dobbelt så hurtigt som i resten af verden. Men det har vist sig ikke at holde stik.

De sidste 50 år er temperaturen steget med 3,1 grad i Arktis i mens den i resten af verden er øget med ca. 1 grad- altså er stigningen foregået tre gange så hurtigt i Arktis.

»Den nye AMAP rapport, der blev offentliggjort til Arktisk Rådsmøde, viste tydeligt, at der er huller i vores viden om klimaforandringerne. Klimamodellerne må justeres, så de kan simulere den temperaturstigning der faktisk foregår«, understreger Torben Røjle Christensen.

GEM overvågningen af den arktiske natur bevæger sig bl.a. derfor nu ind i en ny fase med stort fokus på at automatisere overvågningen og at dække større arealer. Her er ny teknologi nøglen til at producere mere detaljerede input til klimamodellerne.

Fra rummet til klimamodellernes maskinrum

Satellitten Terra passerer hver dag over Disko Bugten 705 kilometers højde og sender satellitbilleder til GEM-forskernes computer. Foran én af computeren sidder Andreas Westergaard-Nielsen, adjunkt ved Københavns Universitet, og behandler billederne. Ud fra billedmaterialet og en højdemodel kan han give bud på hvor fugtig jorden er i området hver dag. Det er en vigtig information fordi jordens fugtighed bl.a. er afgørende for udslip af drivhusgasser.

»Vi har gode punktmålinger rundt om i landskabet i vores tidsserier, og dem skal vi nu supplere med målinger fra satellitter. Det gør os i stand til at måle over større områder, og derfor er satellitterne et helt unikt

værktøj« fortæller Andreas Westergaard-Nielsen.

»Remote sensing« vha. satellitter er en vigtig ny tilføjelse til GEM programmet. Der ligger en stor opgave forude med at opskalere de målinger, der hvert år foretages på GEM programmets tre hovedlokalteter i Zackenberg i Nordøstgrønland, ved Nuuk og ved Disko.

»Tidsserierne fortsættes, så tendenserne kan følges, men samtidig vil vi kunne hente mere information ud af vores punkt-data ved at koble dem med satellitdata og automatiserede målestationer, der nu placeres flere steder i Grønland« fortæller Torben Røjle Christensen.

Er den arktiske natur omstillingsparat? GEM-programmet har beskrevet nye toner i den arktiske natur. Som noder har hvert datapunkt bidraget til at indfange naturens nye rytme og sætte den på formel. Og bag hvert enkelt datapunkt findes en vadefugl, en moskusokse, en solskintime, en alge eller et andet element af den arktiske natur som bliver fulgt i GEM-programmet.

De 25 års data har givet indsigt i en udvikling, som ingen havde forudset og nu følger en videreudvikling af overvågningen, så forskerne kan finjustere modellerne og svare mere detaljeret på hvordan klima og natur vil udvikle sig i fremtiden.

Bliver de gamle pilebuske begravet i sne til langt ind i august eller vokser de sig større gennem en længere sommer? Blomstrer de på et tidligere tidspunkt og er der insekter klar til at bestøve dem? Vil den arktiske natur, der er tilpasset ekstreme forhold, være i stand til at også at tilpasse sig et nyt klima?

Yderligere oplysninger:

Torben Røjle Christensen, Professor, Arktisk Forskningscenter og Institut for Bioscience, Arktisk økosystemøkologi, Aarhus Universitet; tlf.: 9350 9049; mail: g-e-m@au.dk

Læs mere om programmet her:
<https://g-e-m.dk/>