

Vegetationsstudier i Arktis

Ved brug af multi-spektrale
sensorer fra drone og satellit

Rasmus Fenger-Nielsen
Ph.d.-studerende

KØBENHAVNS UNIVERSITET





KØBENHAVNS
UNIVERSITET



Nationalmuseet
National Museum of Denmark





PÅ HVER LOKALITET udgraver forskerne små huller og udtager prøver til laboratorieforsøg. I laboratoriet skal nedbrydeligheden af de forskellige organiske materialer undersøges. Foto: Roberto Fortuna, Nationalmuseet

DRONEPÅMÅLINGER af lokaliteten Ifittarfik midt i Nuukfjorden. Den gamle beboelse ses tydeligt midt i billedet, hvor vegetationen fremstår mere lysgrøn sammenlignet med omgivelserne og består af marehalm og græs. Foto: Rasmus Fenger-Nielsen, Nationalmuseet & Københavns Universitet

Klimaforandringerne ånder arkæologerne

Med droner og måleudstyr placeret i den barske grønlandske natur vil Nationalmuseets naturvidenskabelige forskere udpege de arkæologiske steder, der er mest truet af klimaforandringer.

KLIMA

af Jens Rasmov ram@ing.dk

I august var 15 forskere og museumfolk fra Nationalmuseet i København og Grønlands Nationalmuseum i Nuuk-området i forbindelse med en større feltkampagne.

Det var første fase i et større forskningsprojekt, der skal udpege de arkæologiske steder i Grønland, som er mest i risiko for at gå til grunde under klimaforandringerne – så arkæologer nu og i fremtiden

kan undersøge dem, før det bliver for sent.

Af økonomiske og ressource-mæssige årsager – og fordi man også gerne vil efterlade fund til fremtidige arkæologer, som kan undersøge dem med nye metoder – bliver mange arkæologiske fund bevaret på findesedet (in situ).

Men med klimaforandringer følger øget erosion, optøning af permafrost, risiko for højere iltindhold i jorden og andre forhold, som vil fjerne og nedbryde arkæologisk materiale, der ellers har ligget godt beskyttet gennem flere hundreder eller endog tusinder af år.

Hvis man ikke er opmærksom, kan de arkæologiske goder derfor være væk, før de er blevet undersøgt.

Seniorforsker Jørgen Hollesen er Nationalmuseets ekspert i in situ-beskyttelse i arktiske områder og leder af det såkaldte Remains-projekt, der

skal give viden om, hvilke arkæologiske steder i Grønland, der er i farezonen.

På turen til Grønland deltog bl.a. også seniorforsker Henning Matthiesen, der er ekspert i in situ-beskyttelse i vådområder og Rasmus Fenger-Nielsen, der udfører et ph.d.-projekt, der går ud på at kortlægge områderne med droner.

»Det er bl.a. ud fra erfaringerne fra flere mindre projekter i Grønland siden 2009 og mere end fem

I Grønland er klimaforandringer ved de arkæologiske steder meget tydelige. Jørgen Hollesen, seniorforsker, Nationalmuseet

års feltarbejde med anvendelse af tilsvarende måleudstyr i Bergen, at vi nu er gået mere systematisk i gang i Grønland,« siger Henning Matthiesen.

»I Grønland er klimaforandringer ved de arkæologiske steder meget tydelige,« fortæller Jørgen Hollesen. Højere temperaturer og en længere vækstsæson har for eksempel givet pleikrattet gode vækstbetingelser.

»Vi besøgte områder, hvor den danske arkæolog Aage Roussell havde været i 1937. Han beskrev vandringer som let i åbent terræn, men vi skulle kæmpe os gennem et flere meter højt pleikræt. Vores fotograf tog billeder fra samme vinkel, som Roussell havde gjort, og forskellen i bevojsningen er slående. Stenrum i området var derimod helt uforandret, vi kunne identificere enkelte sten, som lå fuldstændig ens på samme sted, hvor de måske

har ligget uberørt i næsten tusind år,« siger Jørgen Hollesen.

I Alaska går det endnu hurtigere

En anden klimabetinget forandring er havets erosion af kysten, der får friere spil, når havisen forsvinder. Og med erosionen forsvinder mange arkæologiske steder.

Selv om klimaforandringerne fortsætter i samme tempo, har arkæologerne i Grønland dog stadig 50 år eller endnu længere at agere i. På den måde er problemet ikke presserende – men jo før man får en videnskabelig forståelse for processerne og den hastighed, hvormed de foregår, desto bedre er man stillet.

»I Grønland går det heldigvis ikke helt så hurtigt som i Ektas, Alaska,« siger Jørgen Hollesen – det er det mange steder allerede for sent. Som en del af projektet installerede forskerne målesystemer, der

I sin gentilte videnskabskommentar **»Værd at vide«** tager Ingeniørens videnskabsredaktør, Jens Rasmov, en vemodigt afsked med Rosetta og giver et bud på, hvem der i næste uge udpeges som modtagere af årets Nobelpriser i fysik, kemi og medicin: ing.dk/187124



NYHEDER FRA ING.DK

Vesterhavet stiger 45 cm på 50 år og bryder gennem klitterne

OVERSVØMMELSE Store dele af de lavtliggende områder, der ligger bag den jyske vestkysts klitter, bliver oversvømmet i løbet af de næste 50 år, hvis

ikke vi gør beskyttelsen af kysten. Det skyldes, at vandstanden sandsynligvis stiger hele 45 cm i Nordsean og 35 cm i de indre danske farvande som følge af den globale hede.

Sådan lyder konklusionen i den længe ventede Kystanalyse, som embedsmænd fra fem ministerier har været to år om at skrive, og som skal danne grundlaget for den fremtidige beskyttelse af kysten.

Embedsmændene har hentet hjælp hos DMI, som har udarbejdet en ny fremskrivning af, hvor meget vandstanden stiger langs de danske kyster.

Ifølge opgørelsen er vandet allerede steget 6 cm som følge af klimaforandringer. ■ mbr



ET BLIK ud over Lønstrup, som ligger meget fladt, men dog så højt oppe over klinten, at den ikke er truet.

FIND KYSTANALYSEN på ing.dk/187094

SpaceX havde brud på helium-systemet ved eksplosion

RAKETTER De foreløbige undersøgelser af årsagen til eksplosionen af en Falcon 9-raket fra SpaceX den 1. september har vist, at et stort brud skete i helium-systemet på andet trin.

Det er dog endnu uklart, om bruddet er årsagen til eksplosionen eller en konsekvens af eksplosionen, skriver SpaceX i en pressemeddelelse.

Efterforskerne har indsamlet de fleste af stumperne, der var tilbage på af-fyrringsplatformen Launch Complex 40

på Cape Canaveral, efter at raketten eksploderede otte minutter før en statisk test. Stumperne er blevet samlet i en hangar, hvor de er fotograferet, har fået et mærkat og er blevet katalogiseret. De fysiske beviser bruger efterforskerne sammen med de kun 93 millisekunder af data sendt fra raketten – såkaldt telemetridata – som er optaget fra det øjeblik, hvor der først blev registreret et problem, til dataforbindelsen gik tabt.

Sideløbende med efterforskningen knokler firmaets folk på at få af-fyrringsplatformen LC-39A færdig til nye opsendelser. Arbejdet ventes at være færdigt i november. ■ thd

Det er dog endnu uklart, om bruddet er årsagen til eksplosionen eller en konsekvens af eksplosionen. SpaceX

SE EN VIDEO AF EKSPLOSIONEN på ing.dk/187062

Astronaut har afkodet dna i rummet for første gang

GENTEKNOLOGI Udviklingen inden for dna-afkodere går så stærkt, at Nasa nu kan afsløre, at astronauter med succes har afkodet dna i rummet.

Om bord på rumstationen ISS har astronauter afkodet dna fra mus, bakterier og virus. Resultaterne er sammenlignet med tilsvarende sekventeringer på Jorden, og ifølge lederen af projektet på Jorden, Charles Chiu fra UCSF-Abbott Viral Diagnostics and Discovery Center, var der stort set ingen forskel mellem sekventeringerne udført i rummet og på Jorden.

Forskere har ellers været bekymrede for, om luftbølger i dna-afleseren kunne blive et problem i vægtsløshed.

Sekventering blev udført med den håndholdte dna-afkoder MiniON, der ikke er større end en cigarettepakke.

I rummet håber Nasa, at MiniON kan bruges på lange rejser til at beskytte



DNA-LESEREN MiniON, der er på størrelse med en cigarettepakke, er med succes blevet brugt på ISS.

astronauter mod vira og bakterier ved at sekventere dem og bestemme den rette behandling mod dem. MiniON kan også bruges til at lære mere om, hvordan radioaktiv stråling påvirker generne. ■ thd

SE EN VIDEOPRÆSENTATION AF MINIION på ing.dk/187035



FOR AT KUNNE undersøge sne- og isforholdene over tid har forskerne på tre lokaliteter installeret automatiske kameraser drevet af solpaneler. Kameraerne vil de kommende år tage tre billeder om dagen. Foto: Roberto Fortuna, Nationalmuseet



PROJEKTET VIL blandt andet undersøge, hvordan et ændret klima samt rådsvampe og bakterier påvirker nedbrydningen af genstande af organisk materiale som eksempelvis træ. Foto: Roberto Fortuna, Nationalmuseet

i nakken

konstant skal overvåge iltkoncentrationen i jorden i en dybde af ca. en halv meter. Tidligere har man kun målt fugtighed og brugt denne parameter som en proxy for ilt.

Målestationerne, der får deres energiforsyning fra solceller og batterier, indsamler også vejrdata og tager med jævne mellemrum fotos for at registrere sne dække og vegetation.

Forskerne har ikke mulighed for at få fjernadgang til udstyret, så det bliver først, når de vender tilbage næste år, at de kan tømme harddisken for data.

»Vi bruger måleudstyret ud over dets specifikationsmæssige områder,« men vores hidtidige erfaringer viser, at det er muligt,« siger Henning Matthiesen fortællingsfuldt.

I Nationalmuseets laboratorier i Brede, nord for København, vil man som en del af projektet installere lave en række forsøg, der viser,

hvordan træ, tekstiler og andre materialer nedbrydes under varierende iltmængde og temperatur.

Under feltarbejdet havde Rasmus Fenger-Nielsen sin drone flyvende for at tage billeder af områderne.

»Det giver en helt anden forståelse af området, når vi ser det fra oven. Vi kan meget let identificere gamle beboelser ud fra forskellen i vegetation,« siger Jørgen Hollesen.

Ud fra dronebillederne kan Rasmus Fenger-Nielsen udtrække højdedata, og det kan være med til at kvantificere erosionen af kysten.

Han vil nu sammenligne dronebillederne med satellitfotos for at se, om det eventuelt ud fra satellitfotos vil være muligt at se samme forskelle i vegetation, der kan tages som tegn på beboelser og køkken-møddinger – og derved gøre det endnu lettere at finde nye steder af arkæologisk interesse. ■

REMAINS

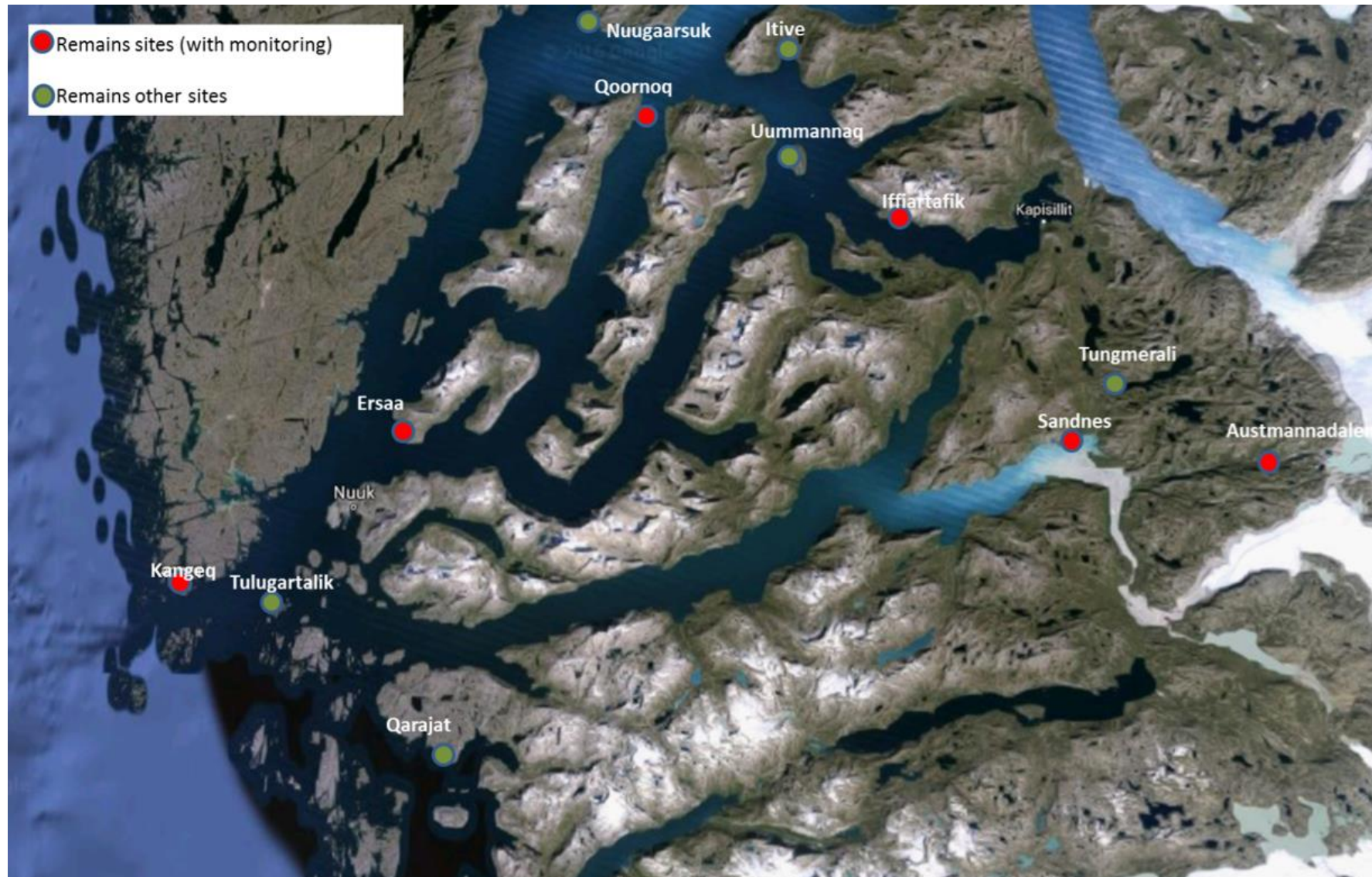
Projektet 'Research and management of archaeological sites in a changing environment and society' - forkortet Remains - er et samarbejde mellem Nationalmuseet, Grønlands Nationalmuseum og Center for Permafrost ved Københavns Universitet med støtte fra Velux Fonden.

Det har til hensigt at vurdere klima-truslen mod de ca. 6.000 kendte arkæologiske steder i Grønland, der rummer beviser for mere end 4.000 års menneskelig aktivitet

I projektet indgår tre feltstationer i Nuuk-området i det syvestlige Grønland i 2016, 2017 og 2018. Det er et område, der er relativt let at komme til, som indeholder mange arkæologiske steder, og hvor klimaforandringerne allerede er synlige.

Læs mere på remains.eu

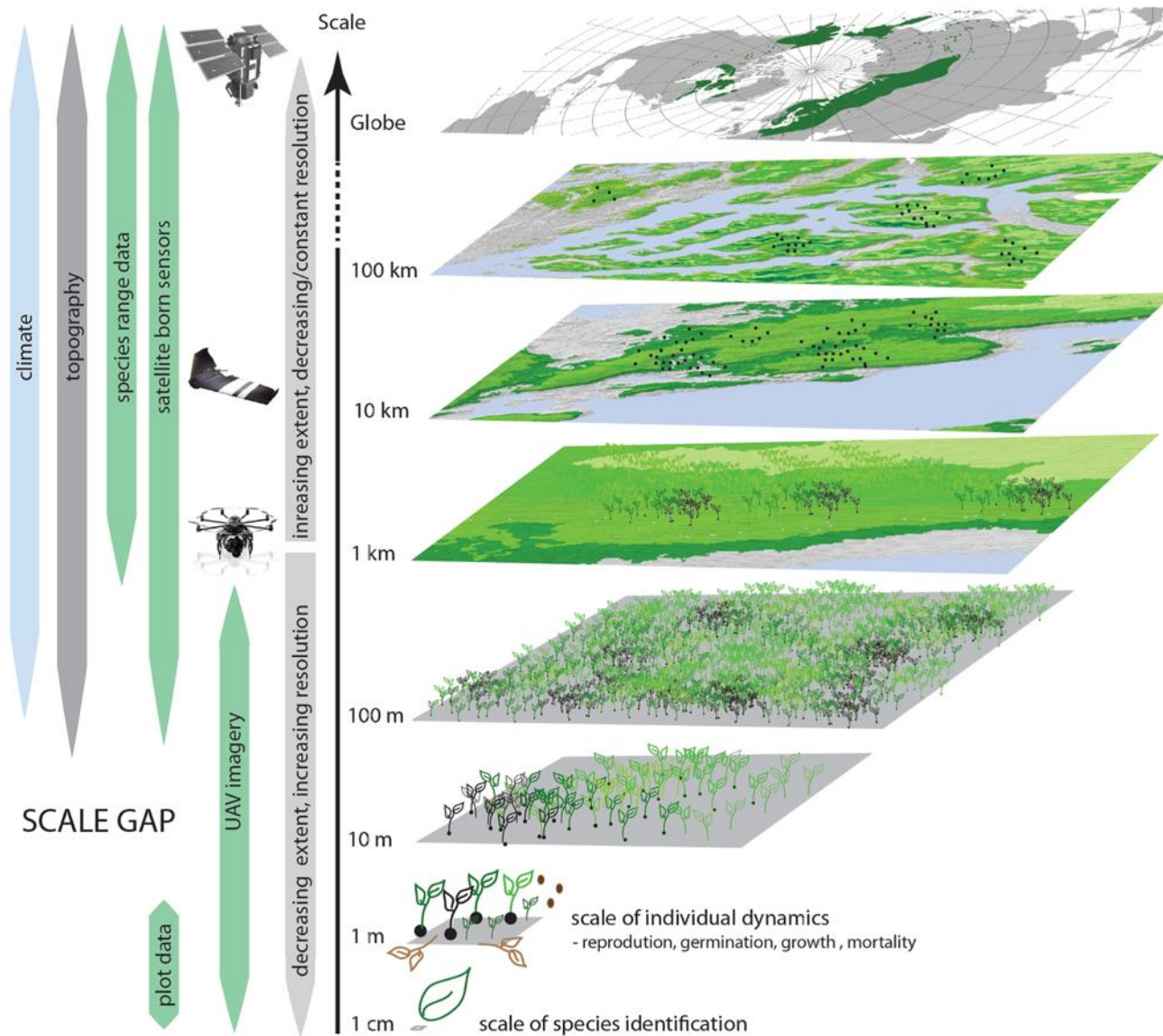
Fokusområde: Nuuk-regionen



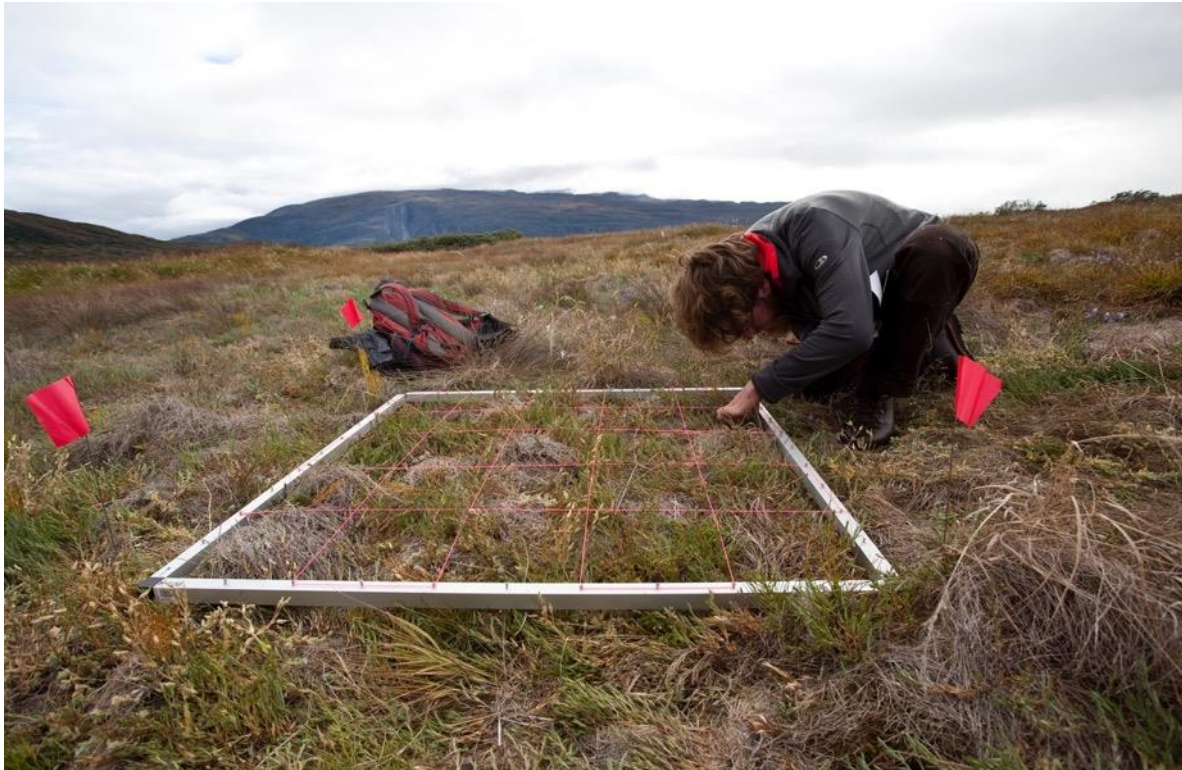
Måleudstyr på 5 lokaliteter



Skala



Plot-studier



Iffiartafik - RGB

0 25 50
Meters



Dronebaseret
Orthofoto

15. August 2016

Opløsning: 2,5 cm



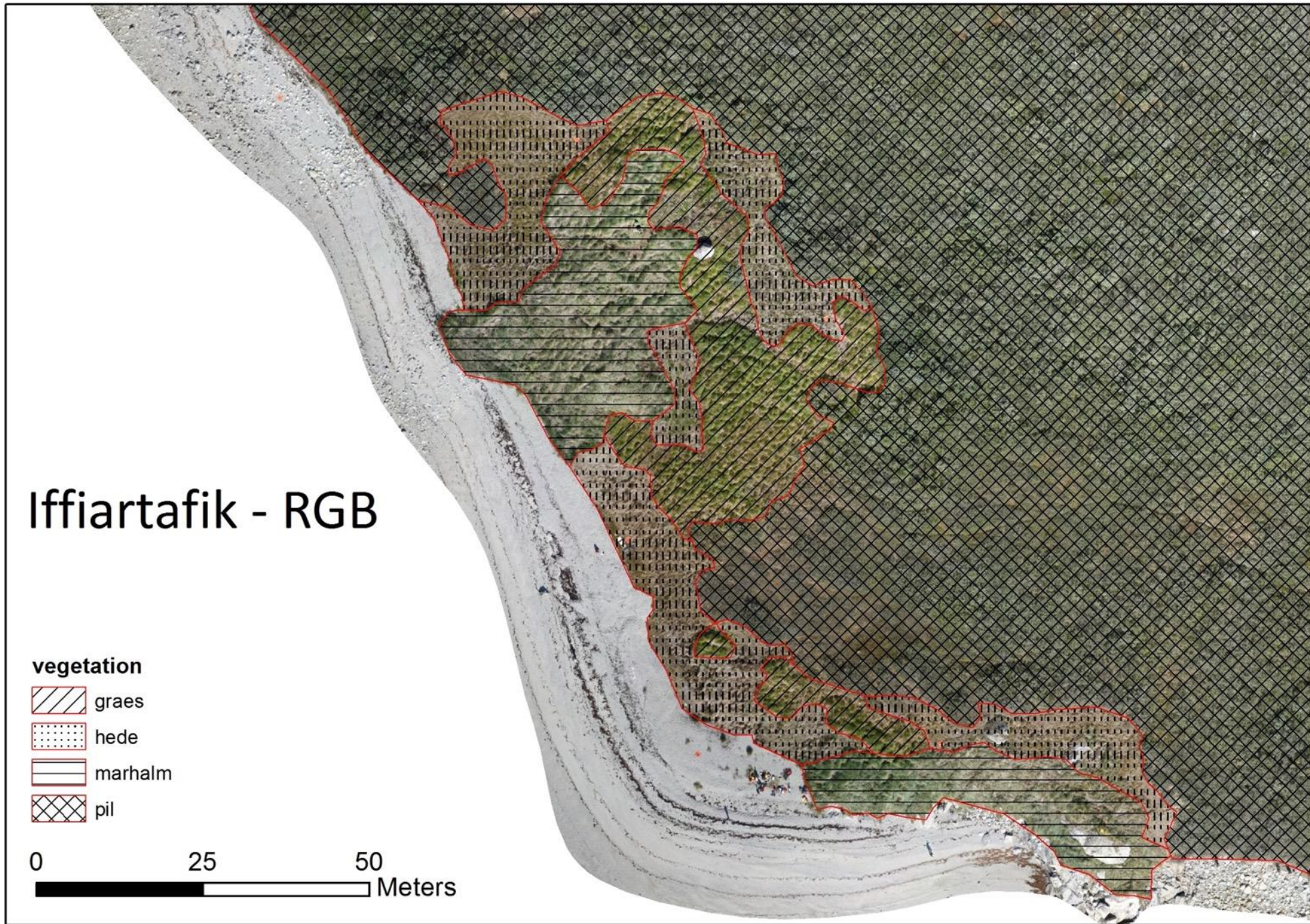
Sony RX100iii

Iffiartafik - RGB

vegetation

-  graes
-  hede
-  marhalm
-  pil

0 25 50
Meters



Iffiartafik - NDVI

vegetation

- graes
- hede
- marhalm
- pil

0 25 50 Meters

Dronebaseret
NDVI-kort

15. August 2016

Opløsning: 10 cm



Sequoia

Iffiartafik

Satellit - Pléiades

vegetation

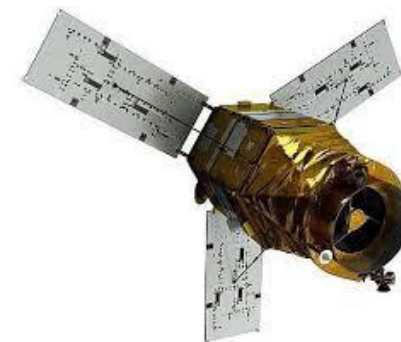
- graes
- hede
- marhalm
- pil

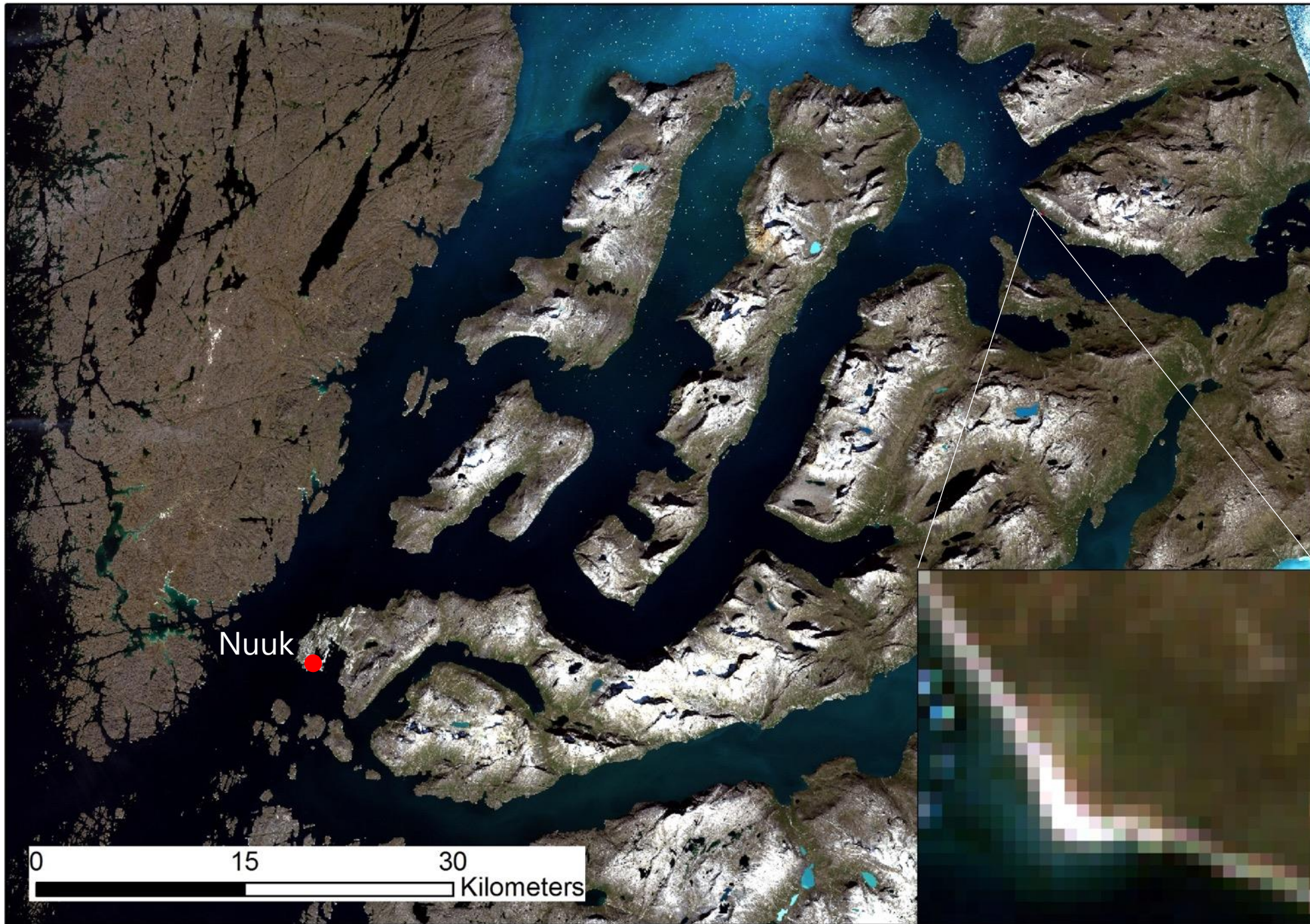
0 25 50 Meters

Satellitbillede –
Pléiades

23. Juli 2016

Opløsning: 50 cm





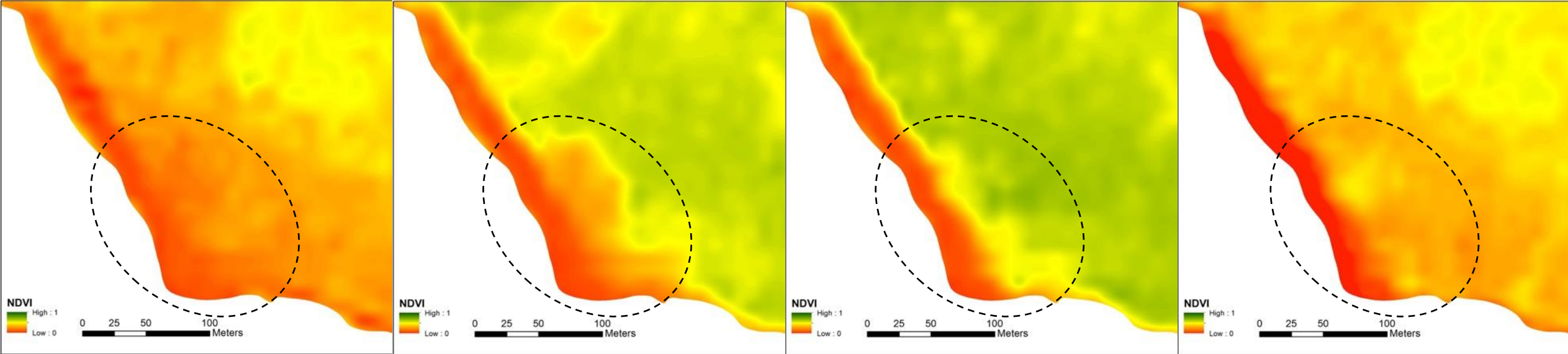
Nuuk

Satellitbillede –
Sentinel-2

25. Juli 2016

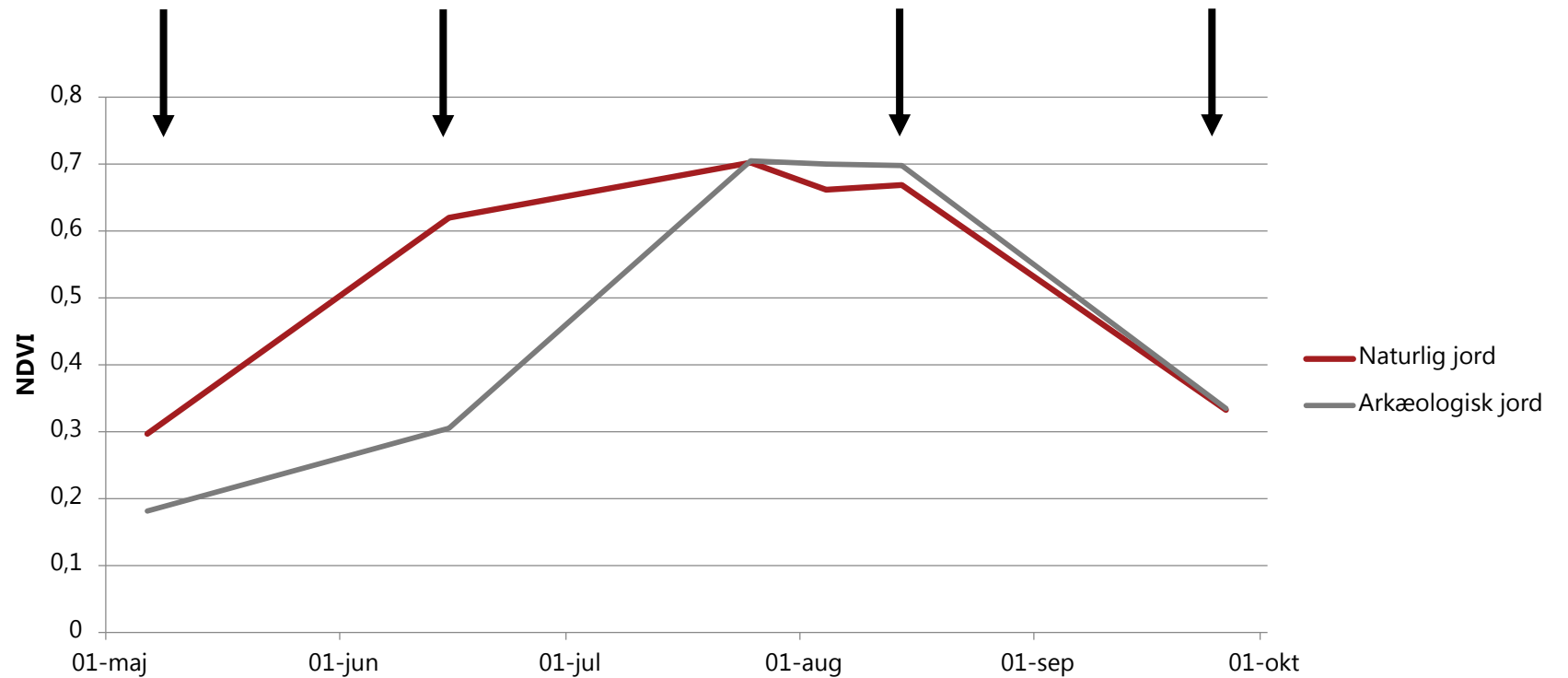
Opløsning: 10 m





Sentinel-2

NDVI - Iffiartafik
maj til september 2016



PhD-course: UAV application in Temperate/Arctic ecosystem monitoring.

- 3-7 April 2017 at University of Copenhagen, Department of Geosciences
- Hands-on use-cases and data sampling
- Survey planning and postprocessing
- Applied computer vision and image recognition
- Sensor choice, calibration, technical constraints
- Monitoring of phenology in biogeosciences
- Invited national and international speakers
- Contact Andreas Westergaard-Nielsen awn@ign.ku.dk or Rasmus Fenger-Nielsen rfn@ign.ku.dk