

Drone-baseret remote sensing i arktisk økologi

Signe Normand

UAS4Ecology Lab,
Økoinformatik og Biodiversitet,
& Arctic Research Center
Institut for Bioscience, AU



Foto: Normand-Treier & Lærke Stewart

Drone økologi | spørgsmål

Anvendelse af droner til økologisk forskning¹

Hvad? Hvor? Hvorfor?

Kortlægge
arter & miljø

Forstå
Forudsige

Dynamik?

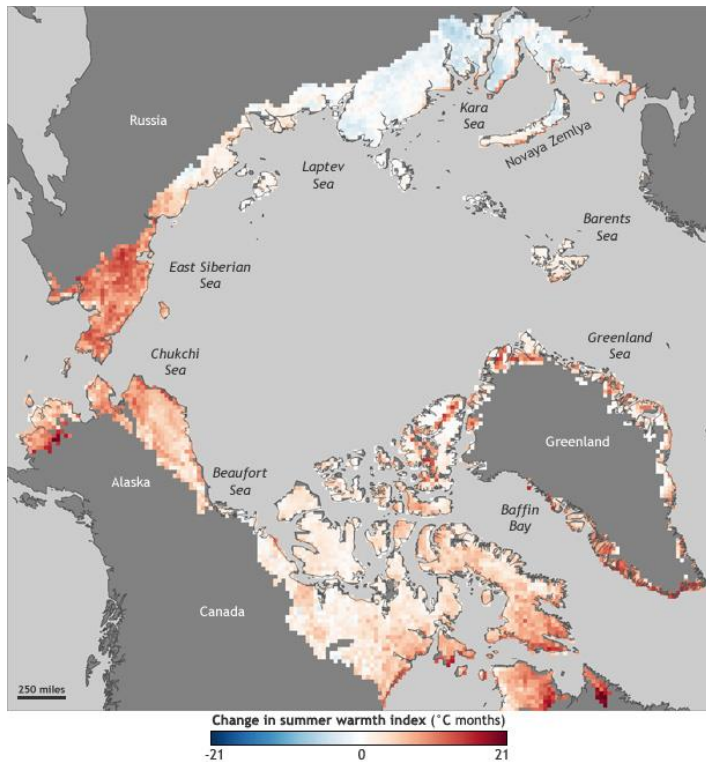
Monitere
arter & miljø



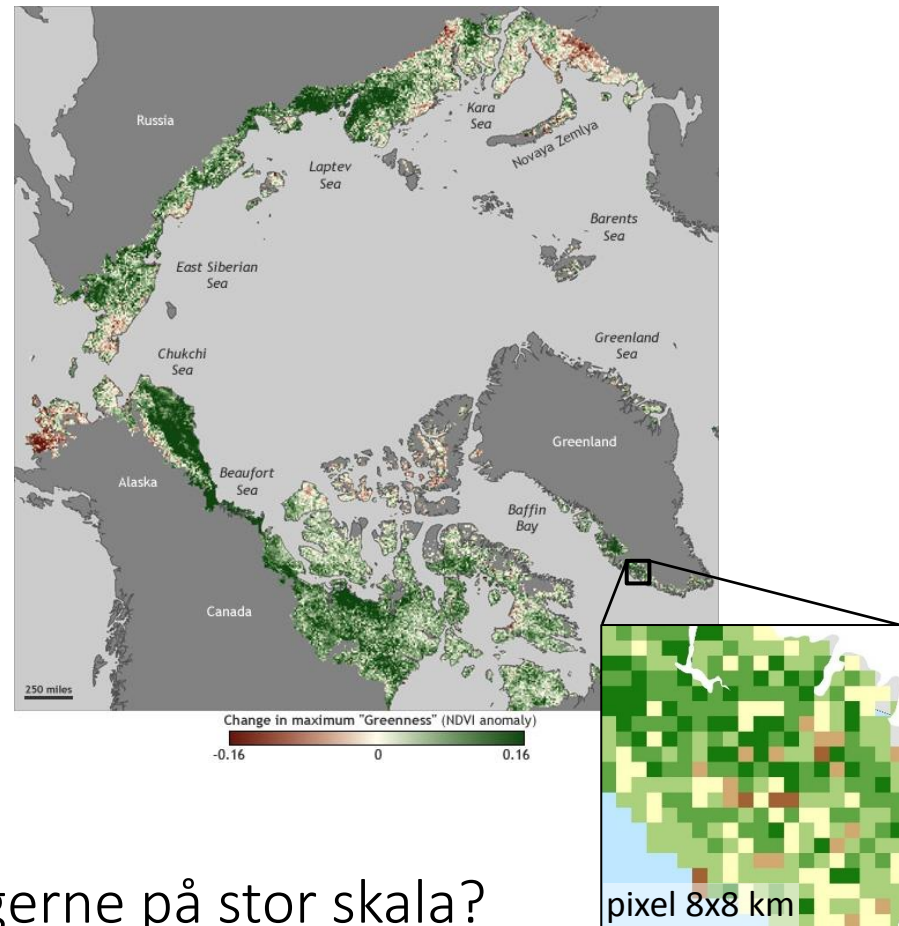
Arktis i forandring | stor skala

Forandringer fra 1982-2010

Sommer opvarmning



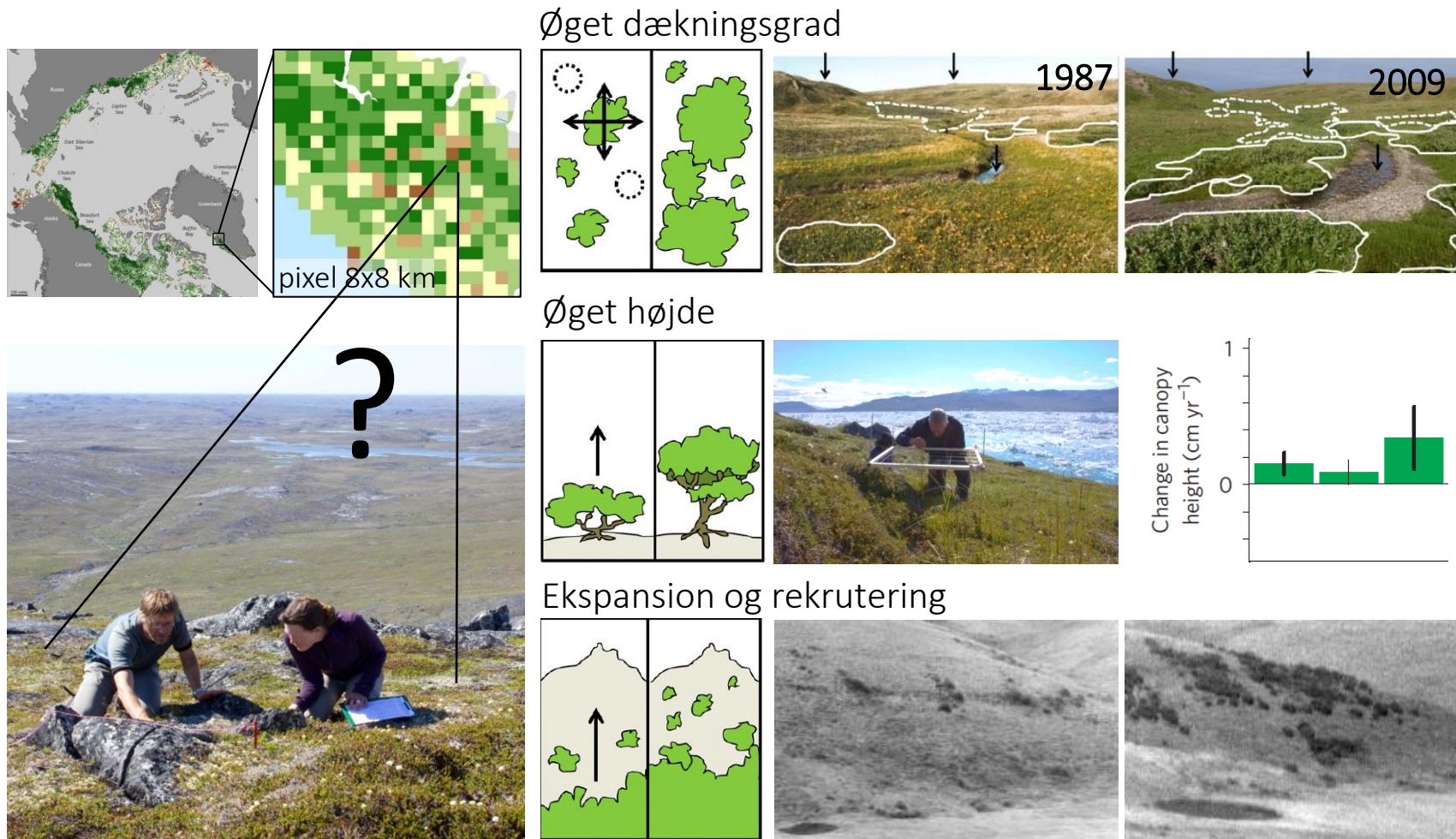
Ændring i "produktivitet"



→ Hvad ligger der bag ændringerne på stor skala?

Arktis tundra i forandring | lille skala

Observerede forandringer



Arktis tundra i forandring | Droner bygger bro

Formål: forbinde viden om arter og deres omgivende miljø på tværs af skala

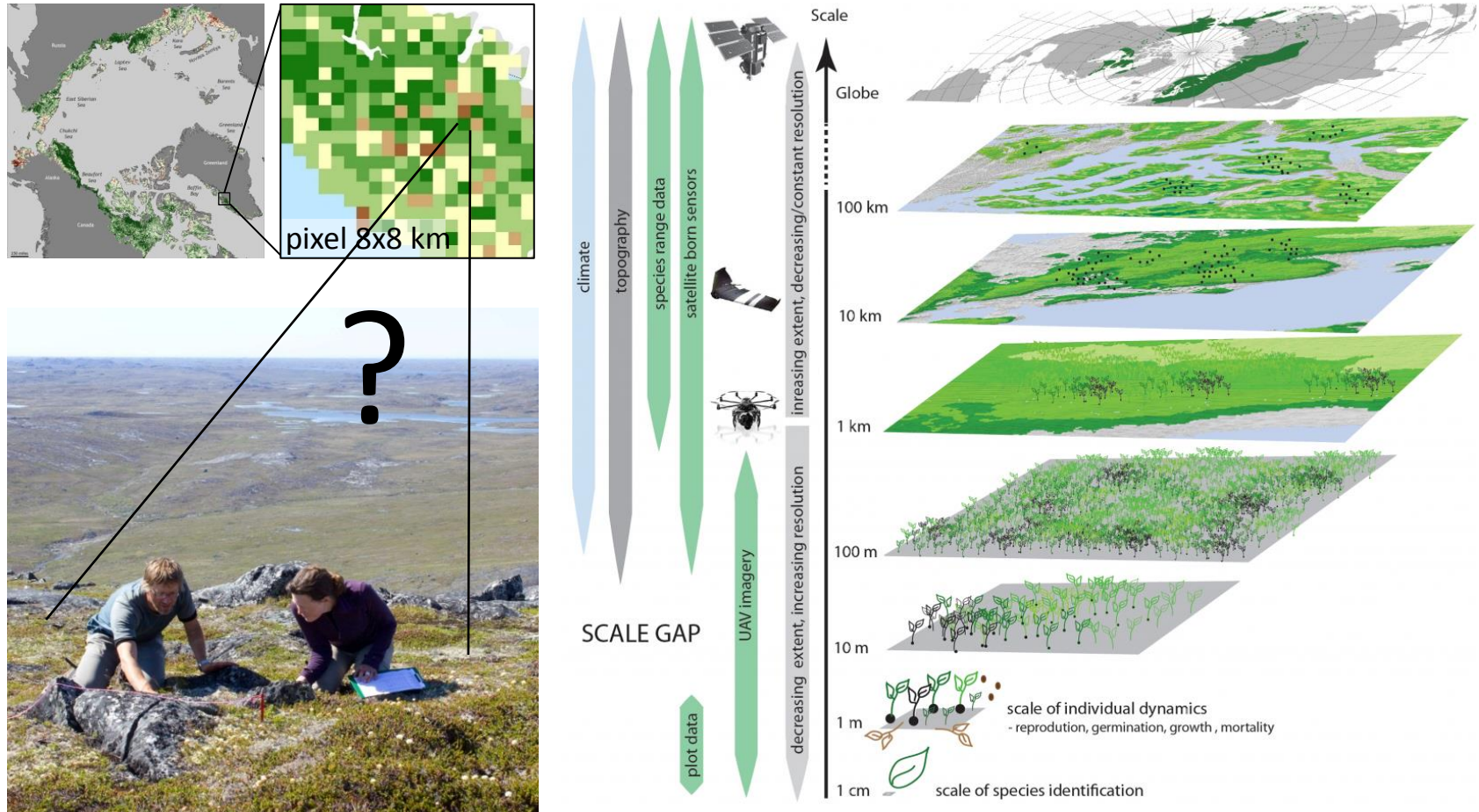


Foto: Normand-Treier, Figur: Signe Normand

Drone økologi i Grønland | eksempler

Eksempler på drone økologiske studier der bidrager til at:

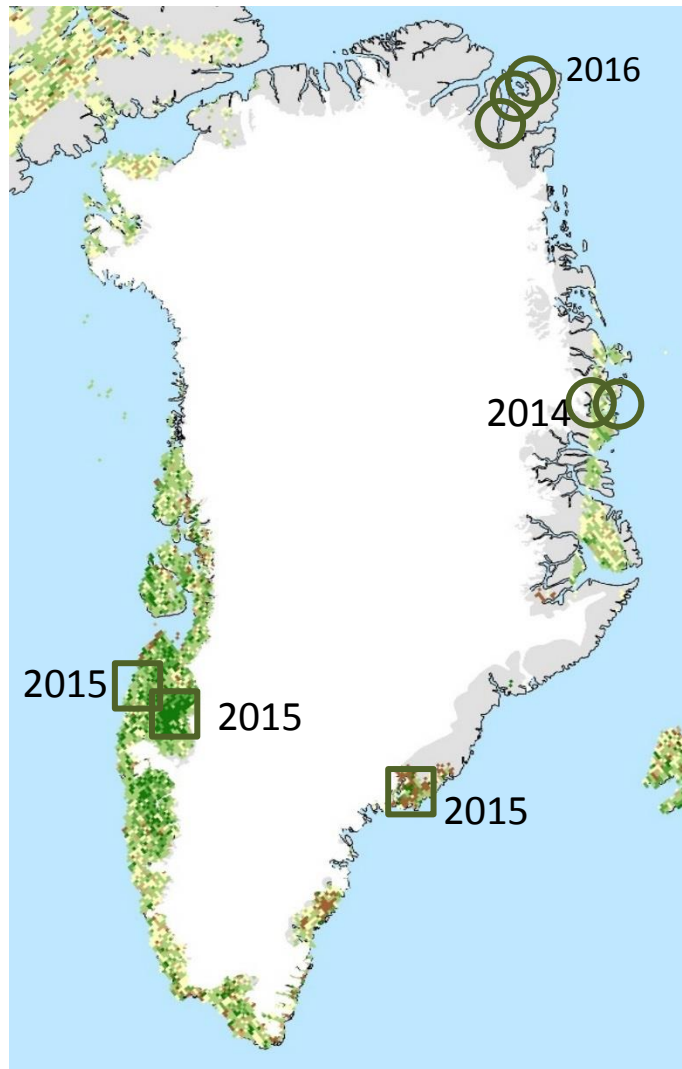
Kortlægge og forstå fordelingen af:

- arter og deres dækningsgrad
- funktionelle træk (fx. højde, veddensitet, vedanatomi)
- demografiske parametre (fx., vækst, rekruttering)?

Etablere baseline og kombinere data på tværs af skala:

- monitere og forstå ændringer over tid
 - opskalere lokale økologiske observationer til landskabs- og regional skala vha. satellitter og droner
-

Drone økologi i Grønland | ekspeditioner



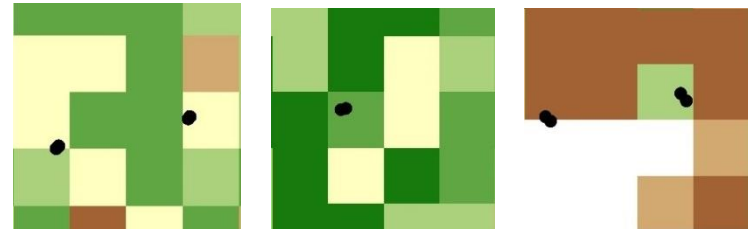
Fire forskningsekspeditioner

- 2014-2016

Til 11 steder med, forskel i:

- Klima
- Graden af observerede stor-skala ændringer

browning/greening -1982-2012



Data indsamling | skematisk repræsentation

Fastvinget drone: eBee RTK, areal 350x900m

- RGB ca. 2x2cm
- Multispektral, *sequoia*, ca. 7x7cm
- Termisk ca. 12x12cm

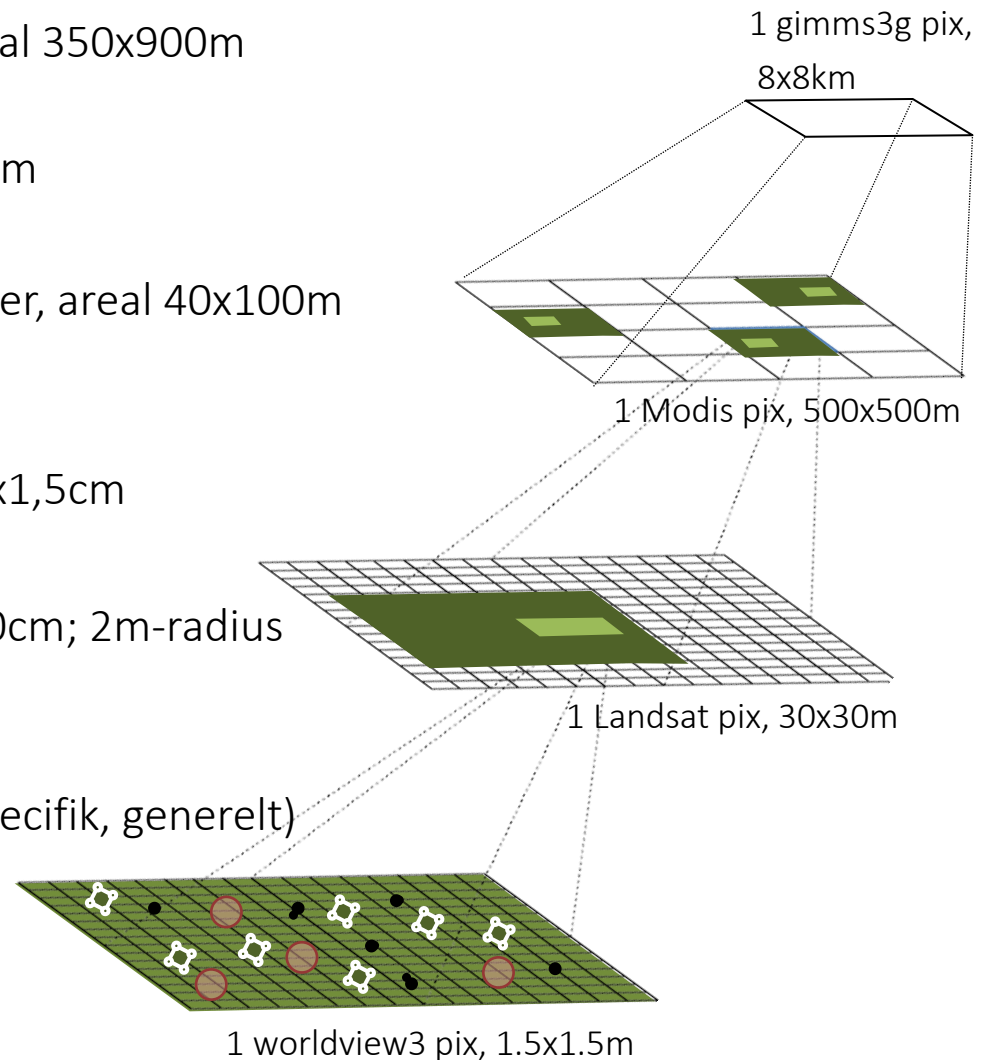
Rotorbaseret drone: mikrokopter, areal 40x100m

- RGB ca. 0,5x0,5cm
- Nærinfrarød, ca. 0,5x0,5cm
- Multispektral, *RedEdge*, ca. 1,5x1,5cm

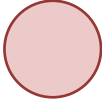
“Ground truth” billeder: 50x50cm; 2m-radius

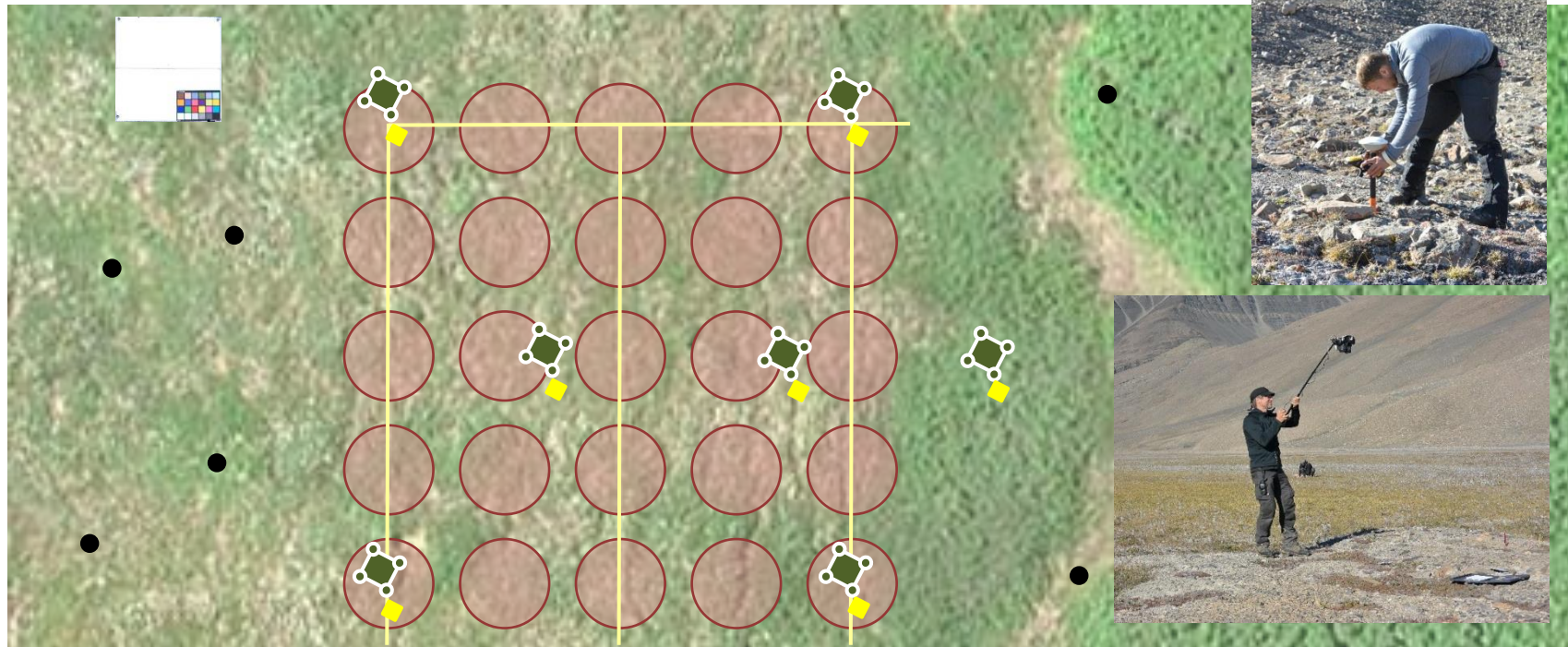
- RGB
- Nærinfrarød
- hyperspektral refleksion (artsspecifik, generelt)
- med reflektionspanel

Økologiske målinger & GNSS

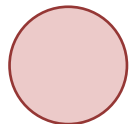


Data indsamling | design

- 25 cirkler af 2m radius 
- 10 nøjagtigt opmålte kontrolpunkter & reflektionspanel 
- 10 vegetations kontrolpunkter 50x50cm 



Hvilke økologiske data indsamler vi?



Plantesamfund

- antallet af plantearter
- dækningsgrad, højde
- hyperspektral refleksion

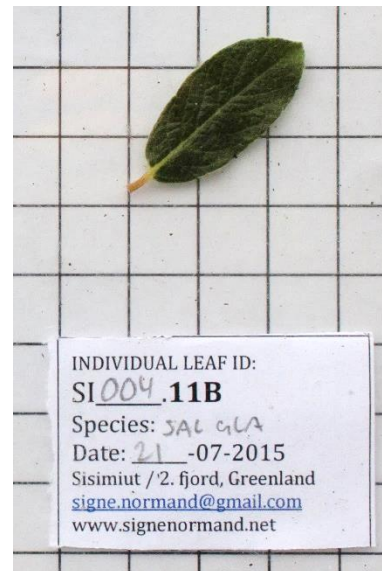
Miljøparameter

- fugtighed, pH, hældning

Vedprøver

- Vækst, rekruttering
- Vedanatomi
- Blad størrelse & tykkelse

Genetiske prøver



Drone økologi i Grønland | eksempler

Eksempler på drone økologiske studier der bidrager til at:

Kortlægge og forstå fordelingen af:

- arter og deres dækningsgrad
- funktionelle træk (fx. højde, veddensitet, vedanatomi)
- demografiske parametre (fx., vækst, rekruttering)?

Etablere baseline og kombinere data på tværs af skala:

- monitere og forstå ændringer over tid
 - opskalere lokale økologiske observationer til landskabs- og regional skala vha. satellitter og droner
-

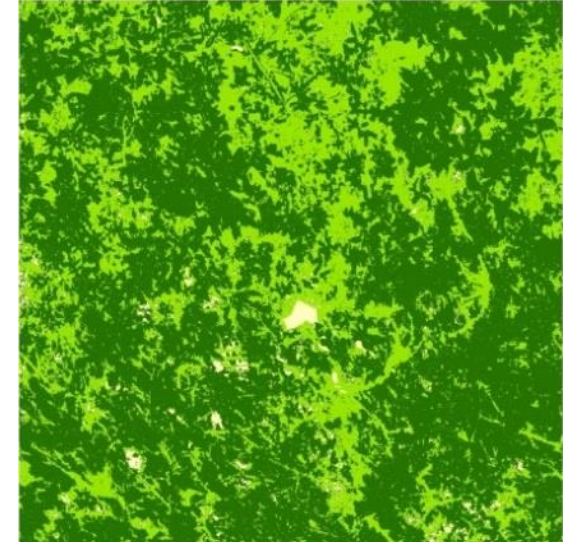
Kortlægge fordelingen af arter & dækningsgrad?

Ja! Vegetationsklassifikation baseret på RGB & nærinfrarød

RGB

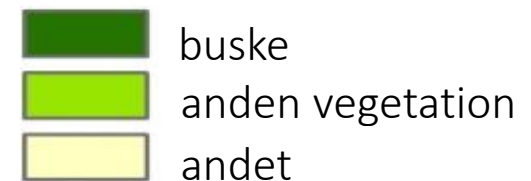


Artsspecifik klassifikation 3 klasser



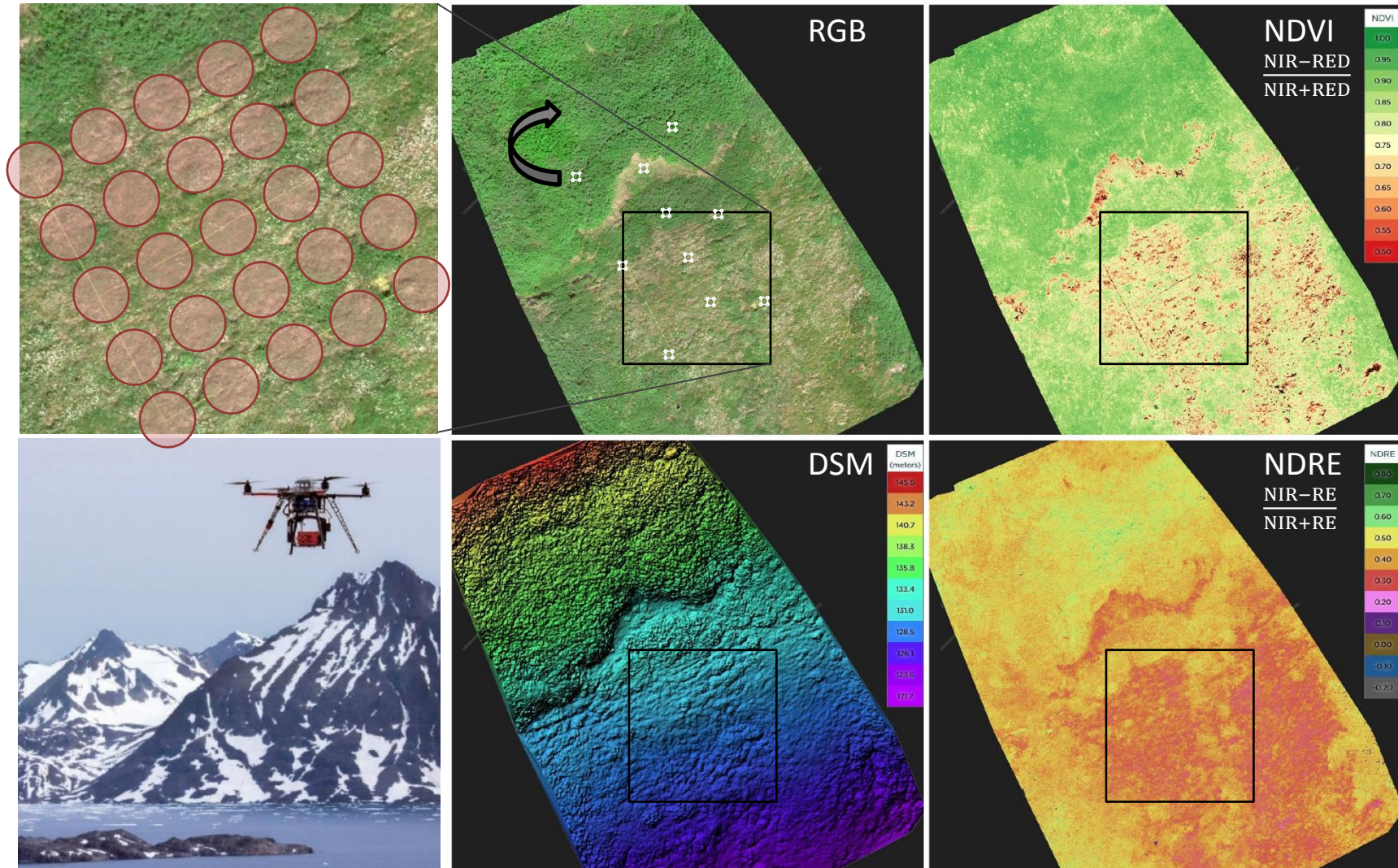
Klassifikations “accuracy” for 3 klasser:

- “self-training” 96,6%
- “training” på tværs af 12 billeder: 81,1%



Tester standardisering & transferabilitet med 108 prøvelfelter langs gradienter

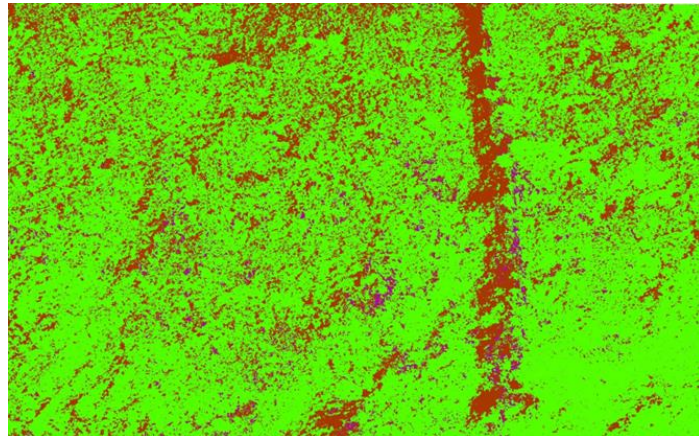
Kortlægge dækningsgraden af buske?



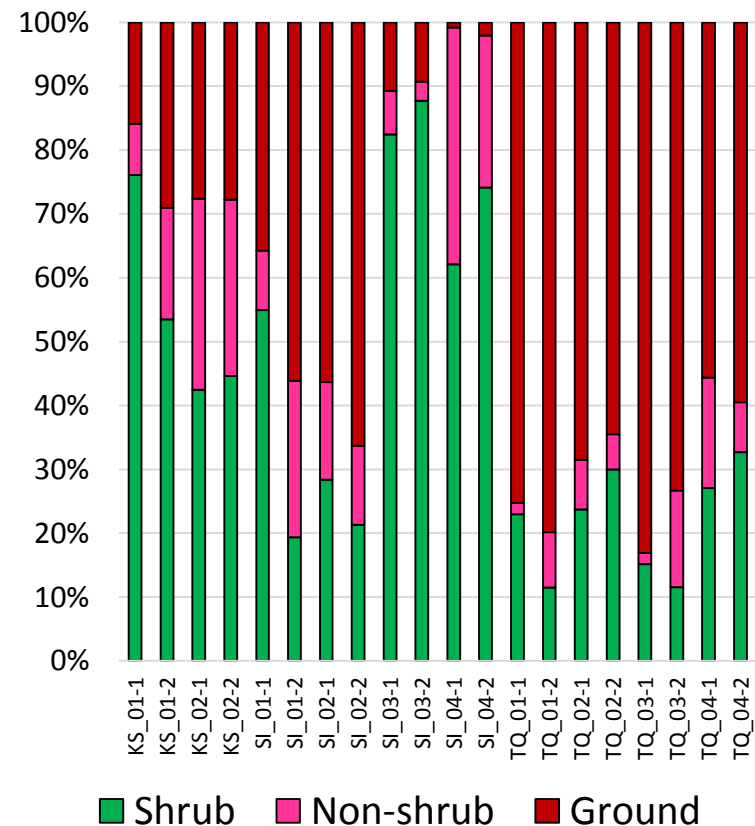
Kortlægge dækningsgrad af buske? Funktion?

Ja! Gennemsnitlig “accuracy”: 94% på tværs af 20 områder

Foreløbigt resultat! variation og NDVI relateret til funk. træk.



Variation in dækningsgrad på tværs af 20 områder

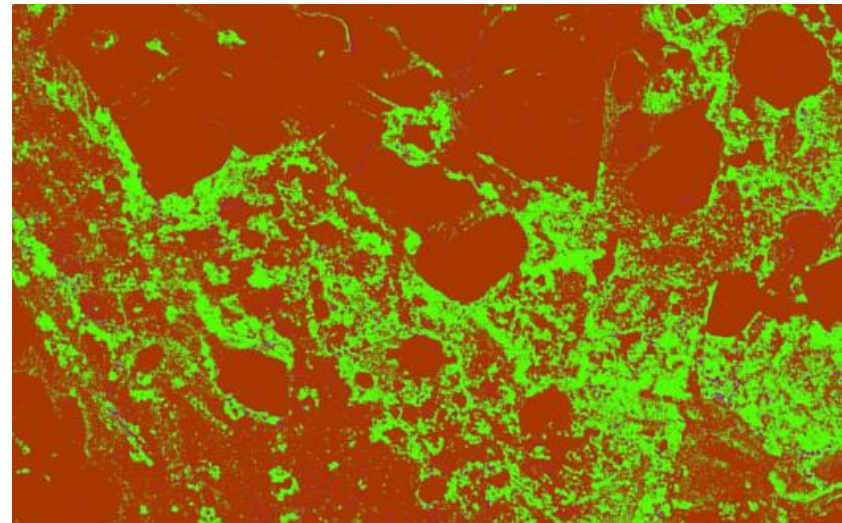


Etablere baseline? Byggebro på tværs af skala

Ja! Droner kan bidrage til at etablere vigtig baseline

Foreløbigt resultat! Drone og Landsat NDVI korreleret

Yderligere eksempel, ortomosaik; ca. 40x80 m



Buske



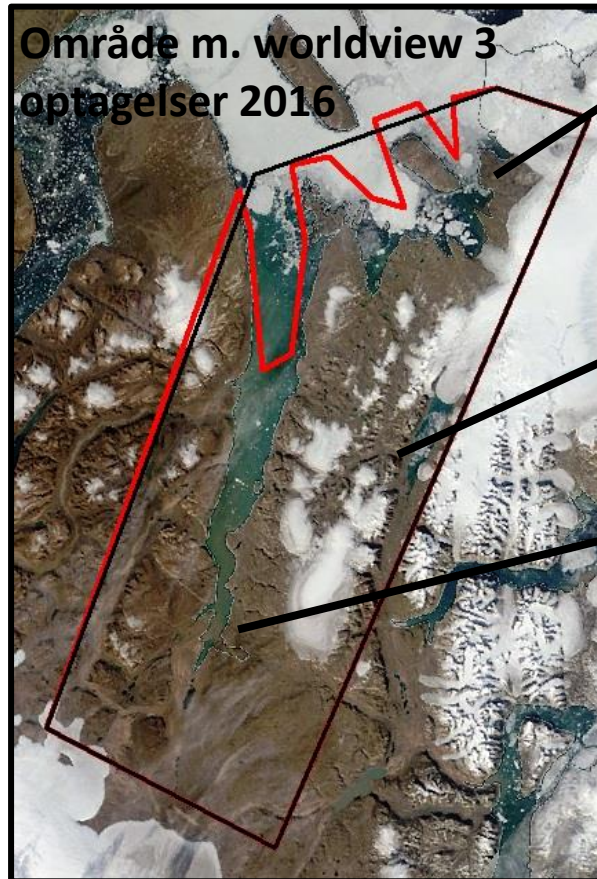
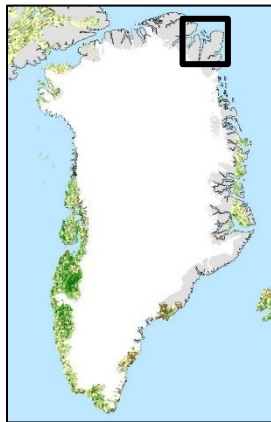
Anden vegetation, græs m.m.



Sten, barjord

Etablere baseline? Byggebro på tværs af skala

Eksempel på indsamlet data! Droner og worldview 3 data fra Nordgrønland



Station Nord & Villum Research Station

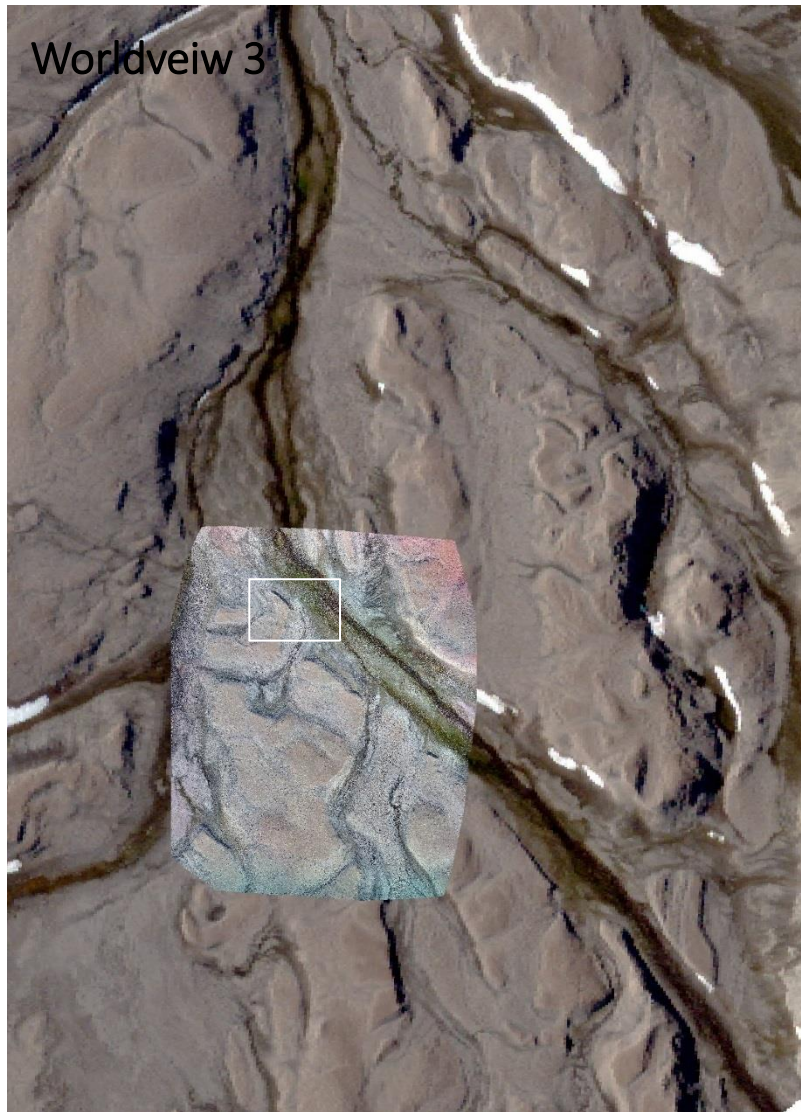


Lejr i dal nær Rømersø

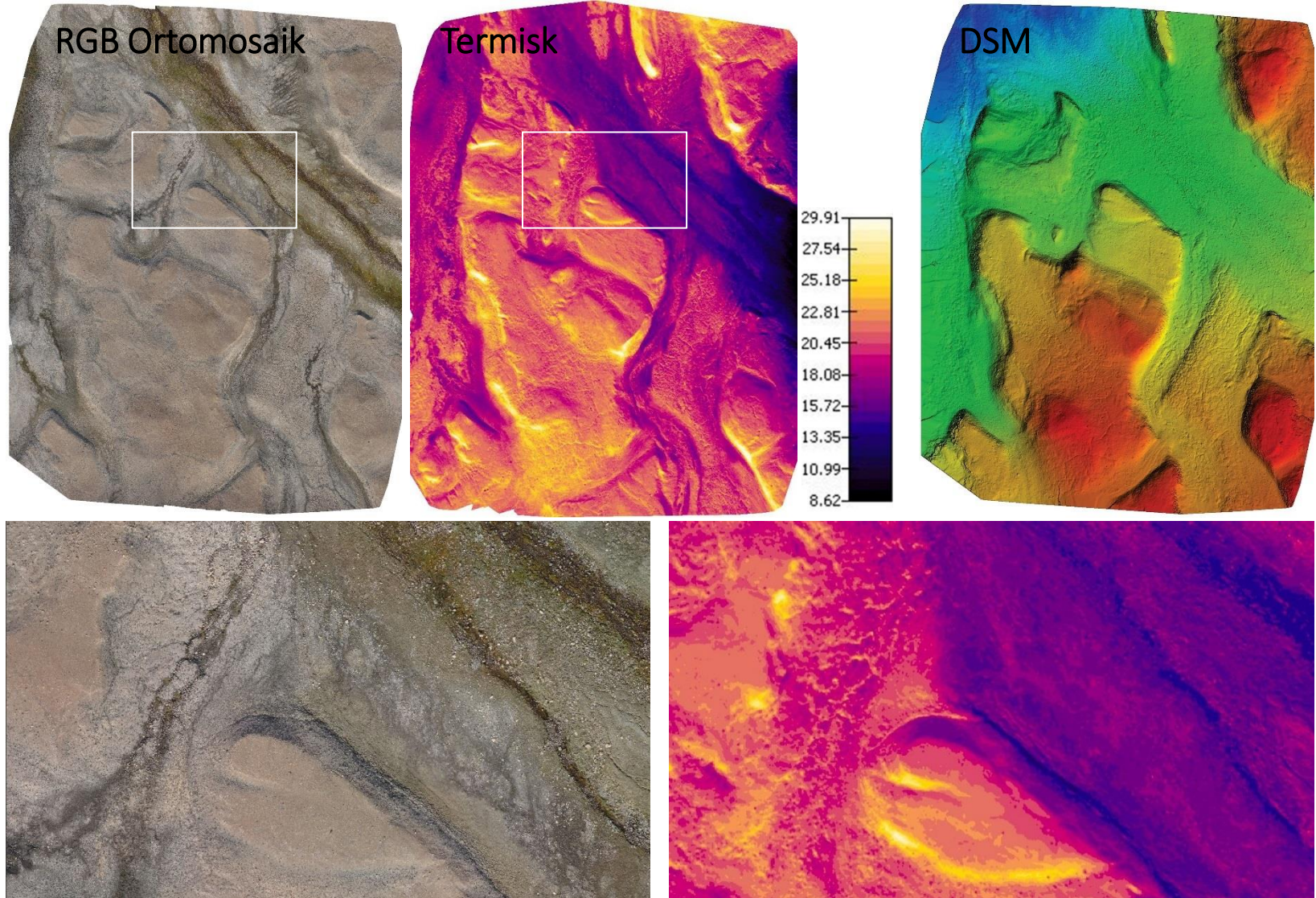


Nær bunden af Danmarksfjord

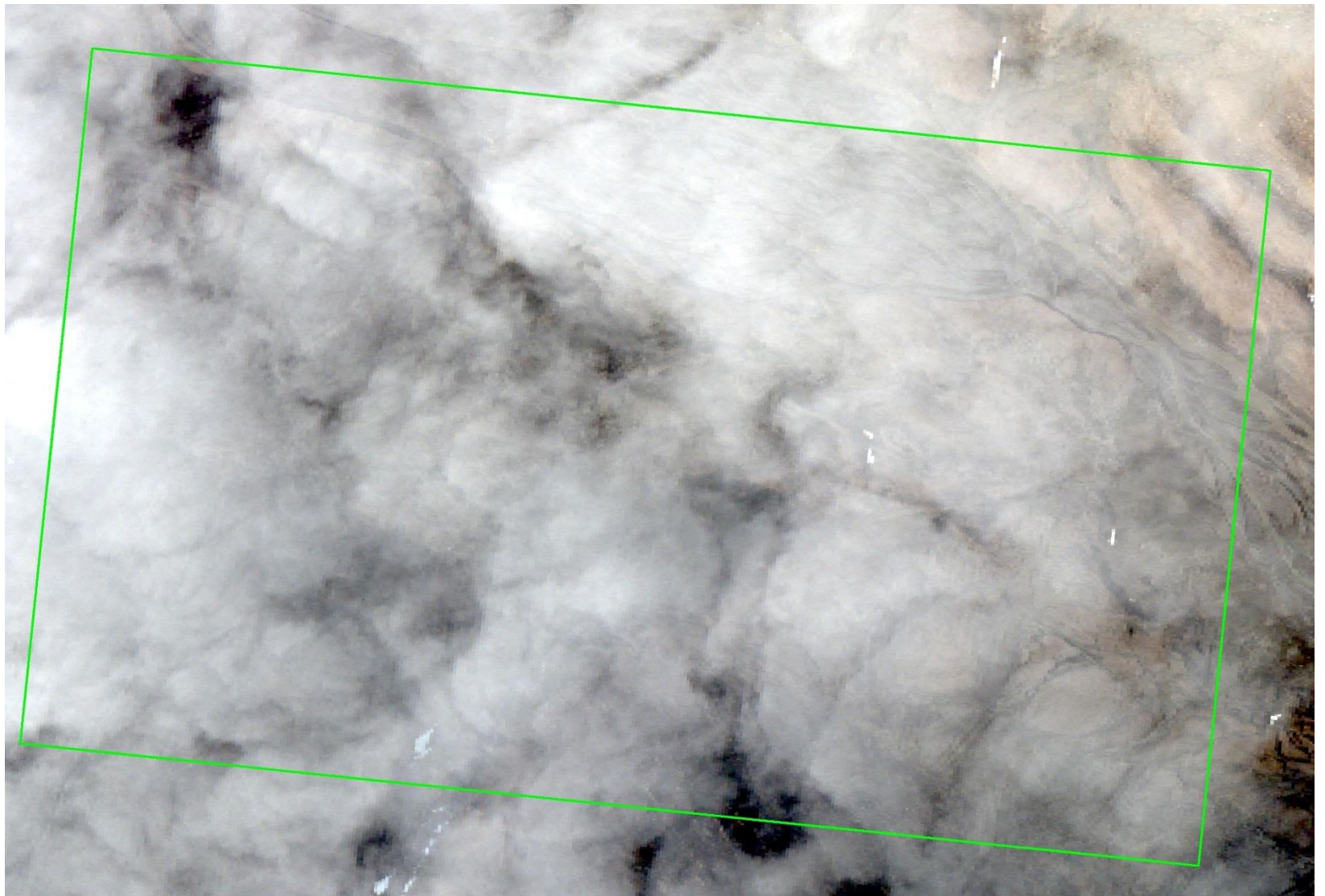
Worldveiw 3 & RGB ortomosaik | Danmarks fjord



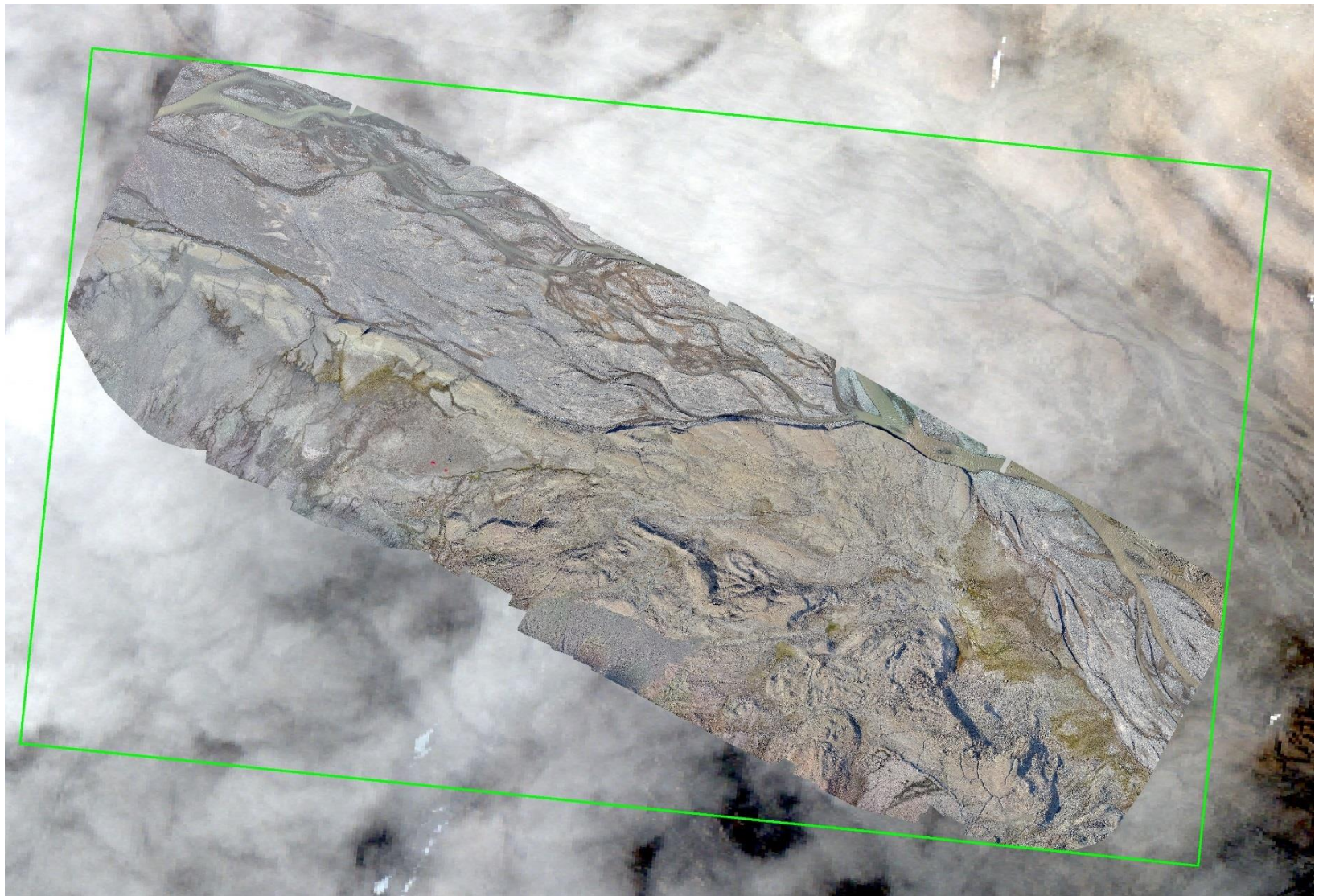
Worldveiw 3 & ortomosaik | Danmarks fjord



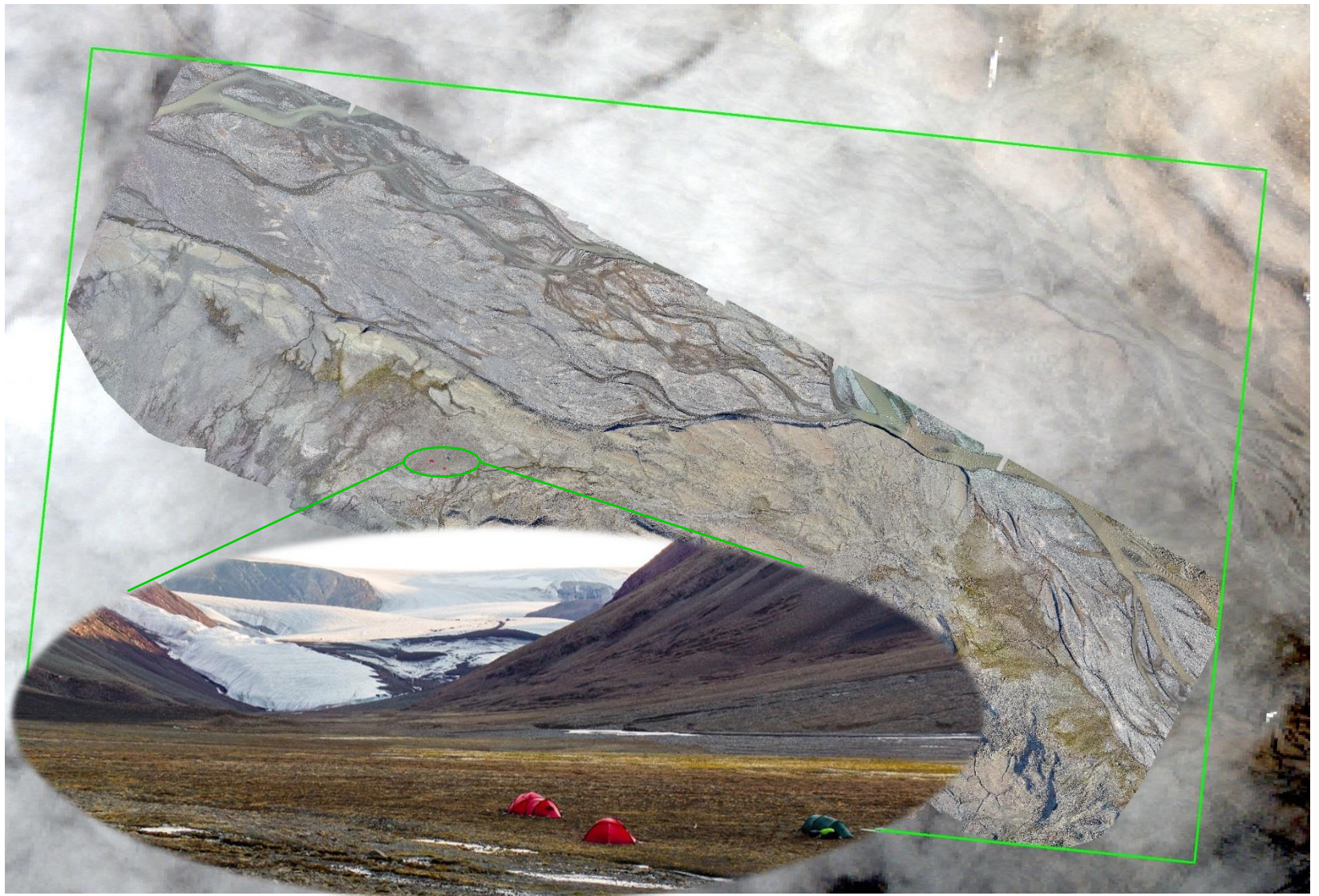
Worldveiw 3 | Skydække nær Rømersø



RGB ortomosaik | Skydække nær Rømersø



vegetation classification | species level



Drone økologi | potentiale & udfordringer

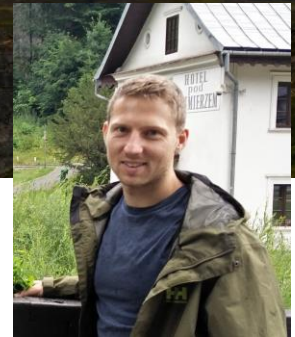
Bidrager til, at:

- Kortlægge og forstå fordelingen af arter og deres function
- Monitor og forstå ændringer over tid

Økologiske spørgsmål er komplekse og miljøvariationen høj:

- stiller krav til mange uafhængige prøvefelter & overflyvninger
 - design: random, stratified random (ecological gradient), ...
 - remote areas, collection under optimal conditions not possible, øger behov for standardising og transferabilitet
-

Tak



Urs Treier, Samira Kolyaie, Bjarke Madsen, Sigrid Nielsen,
Margrete Christiansen, Thea Kristiansen, Lærke Stewart,
Jacob Nabe-Nielsen, Peder Klith Bøcher

THE VELUX FOUNDATIONS

VILLUM FONDEN X VELUX FONDEN



Arctic Research Centre



UAS4Ecology Lab

Nuværende sensorer i UAS4Ecology Lab

Consumer cameras (original and modified) → high spatial/low spectral resolution

Canon EOS 100D; 18MP
(RGB and NIR > 830nm)



Sony Cyber shot WX;
18,2MP (RGB)



Canon G9X
20MP (RGB)



Specialised sensors (complex & expensive) → specific narrow spectral bands (one to many)

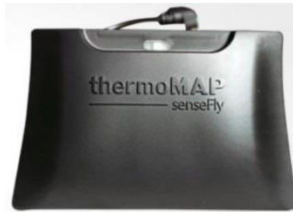
MicaSense RedEdge
(RGB, RE, NIR)



Parrot Sequoia
(RG, RE, NIR)



SenseFly ThermoMap
(IR)



FieldSpec HandHeld 2 PRO
(VNIR, 325-1075nm)



Fremtidige indkøb UAS4Ecology Lab

Specialised sensors (very complex & expensive) → resolution high, data processing complex

Hyperspectral imaging sensors,
e.g. Photonfocus, Ximea, Rikola

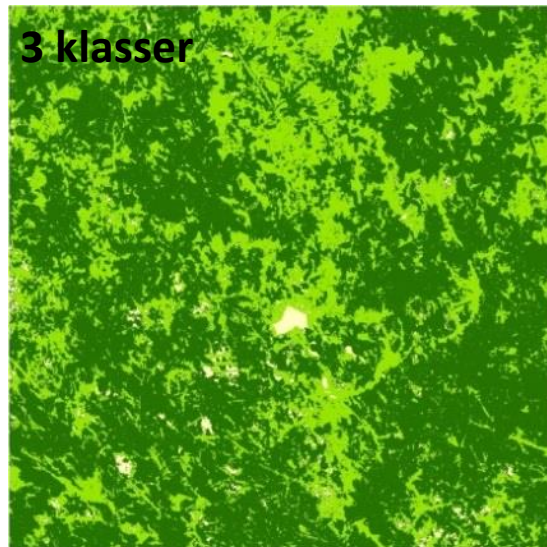


LiDAR,

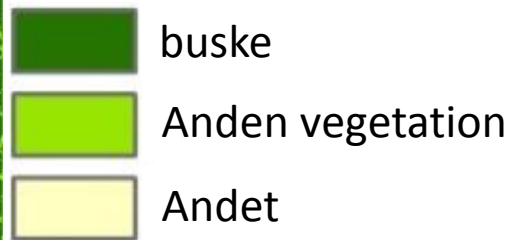
e.g. YellowScan, Routsene



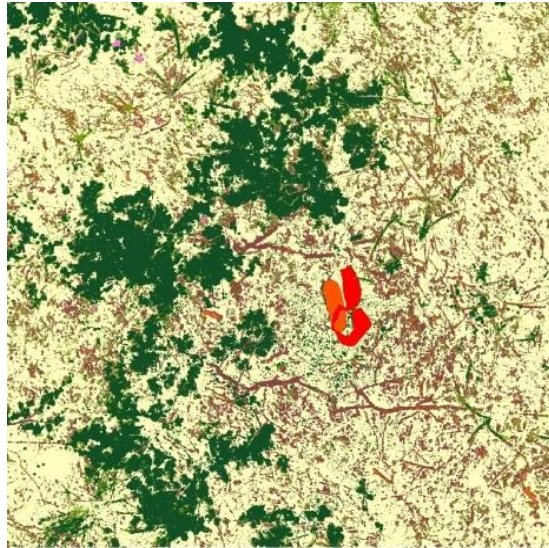
Kortlægge fordelingen af arter & dækningsgrad?



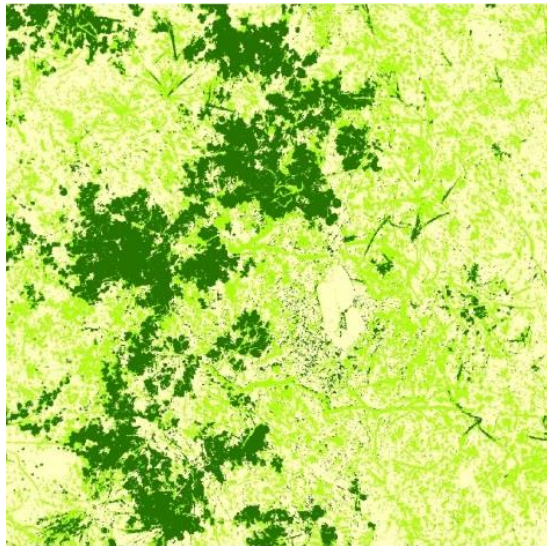
- Klassifications “accuracy” for 3 klasser:
- self-training: 96,6%
 - training på tværs af 12 billeder: 81,1%



Kortlægge fordelingen af arter & dækningsgrad?



- Bet.nan
- Graminoids
- Wood
- Lichen_sp3
- BareGround
- Flowerhead_sp3
- Metal
- Marking
- Forbs



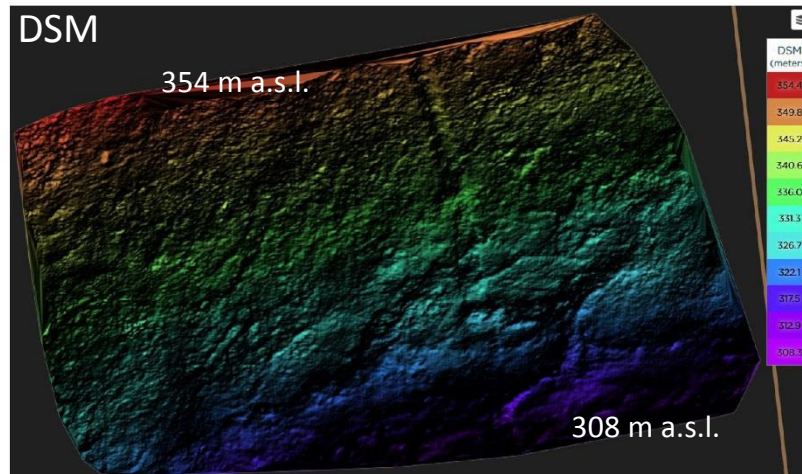
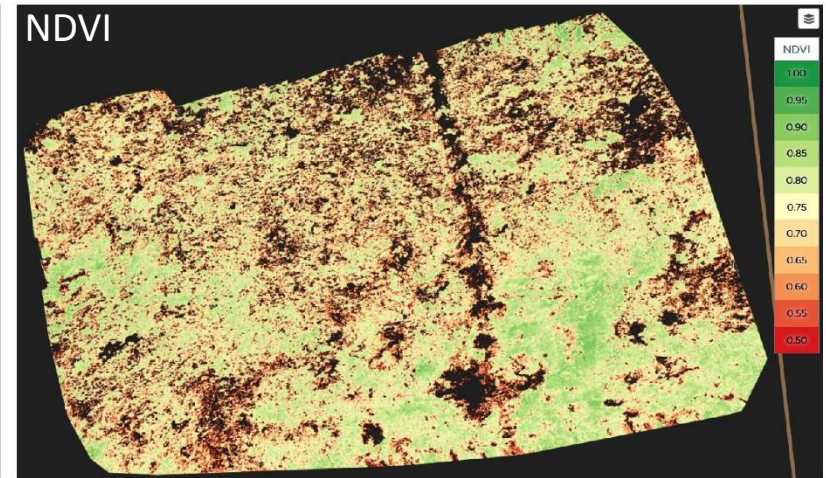
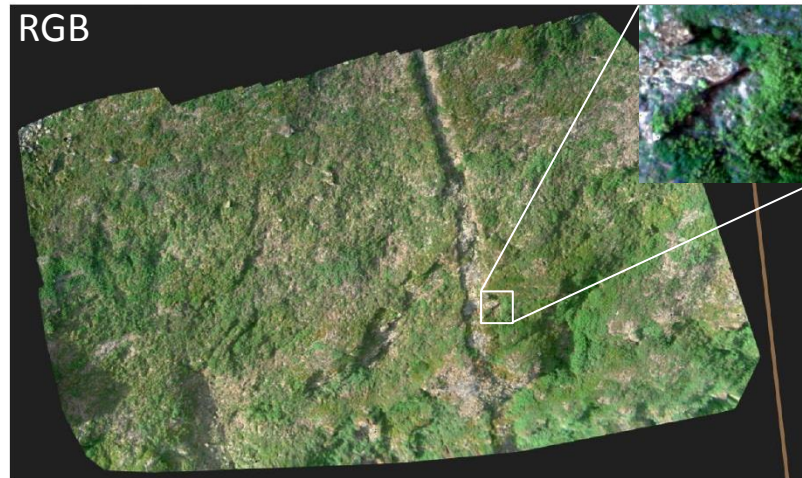
Plot 386

Accuracy: 96% for 3 classes

??% at species level

- shrub
- non-shrub
- Ground

Challenge | difficult terrain, adaptive flight plan



Slope $\approx 40^\circ$