



SVALBARDS  
MILJØVERN FOND



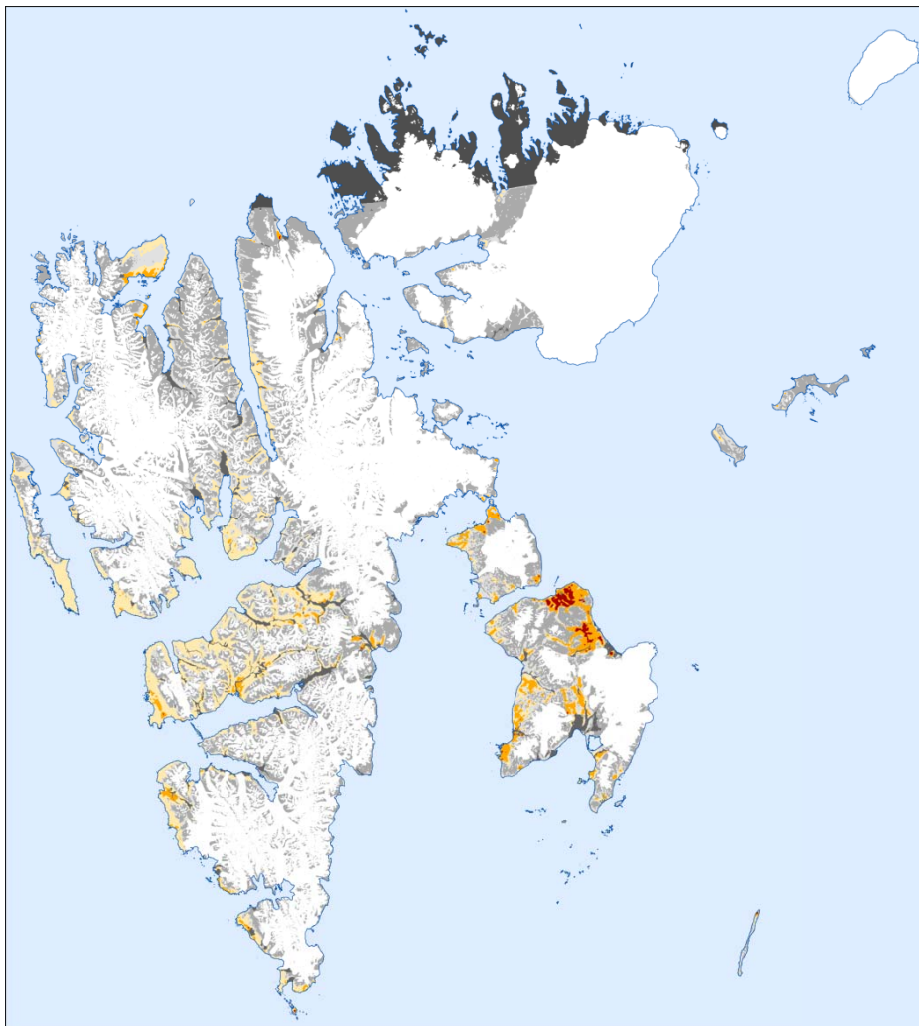
RAPPORT

5/2017

ISBN 978-82-7492-351-5

ISSN 1890-5226

# SATELLITTBASERT STUDIE AV REGIONALE FORSKJELLER, VARIABILITET OG TRENDER I PLANTEBIOMASSEN PÅ SVALBARD



Stein Rune Karlsen



---

**PROSJEKTNAVN:** Hvor på Svalbard skjer klima- og vegetasjonsendringene raskest? Prosjektnr.: 634

**OPPDRAGSGIVER(E):** Svalbard miljøvernfond Oppdragsgivers ref.: 16/01

---

Dokumentnr.: 5/2017

Dokumenttype: Rapport

Status: Åpen

ISBN: 978-82-7492-351-5

ISSN: 1890-5226

Ant. Sider: 9

Prosjektleder: Stein Rune Karlsen

Dato: 31. mars 2017

**FORFATTER (E):** Stein Rune Karlsen

**TITTEL:** Satellittbasert studie av regionale forskjeller, variabilitet og trender i plantebiomassen på Svalbard

---

Resymé / Summary: Rapporten omhandler satellittbasert (MODIS-NDVI) studie av endringer og variabilitet i plantebiomassen på Svalbard for perioden 2000 til 2016. Analysene viser at det ikke er noen signifikante trender i økning/minking av biomassen i perioden, men at det er svært høy variasjon fra år til år på østlige deler av Svalbard. Årsaken til den voldsomme forskjellen fra år til år i østlige deler, som på Edgeøya, er at havisen påvirker lokalklimaet og i de årene havisen ligger lenge nært land utsetter det starten på vekstsesongen og planteproduksjonen/biomassen blir lav. Dette indikerer at dersom havisen brytes opp tidligere i østlige deler, vil dette føre til langt tidligere start på sesongen og høyere produksjon/biomasse i slike områder.

---

Emneord: Svalbard, MODIS, NDVI, havis, biomasse, produksjon

Noter:

---

**UTGIVER:** Norut, P.O. BOX 6434, N-9294 Tromsø, Norway



## **Innhold**

<b>1#</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>2#</b>
<b>2#</b>	<b>DATAGRUNNLAG OG ANALYSER.....</b>	<b>2#</b>
<b>3#</b>	<b>RESULTAT .....</b>	<b>3#</b>
<b>4#</b>	<b>SAMMENDRAG.....</b>	<b>7#</b>
<b>5#</b>	<b>REFERANSER.....</b>	<b>8#</b>

## **Forord**

Denne rapporten omhandler satellittbaserte studie av biomassen for hele Svalbard de siste 17 år, dels finansiert av Svalbard miljøvernfond. I prosjektet bidrar Marc Macias-Fauria og hans forskningsgruppe ved Universitetet i Oxford med analyser av havisens påvirkning på plantebiomassen, og dette arbeidet er planlagt vitenskapelig publisert. Takk til Frode Dinessen, Meteorologisk institutt, for hjelp med haviskart. Og takk til John-Richard Hansen, Norsk Polarinstitutt, da prosesseringen av satellittdataene brukt i studiet dels er finansiert av MOSJ (Miljøovervåkning Svalbard og Jan Mayen).

Tromsø, 31. mars 2017  
Stein Rune Karlsen  
(Prosjektleder)

# 1 INNLEDNING

Svalbard er blant de regioner i verden med raskest temperaturøkning. Men denne økningen er ikke jevnt fordelt gjennom året, og for sommermånedene har endringen hvert mindre enn i øvrige årstider (Gjelten et al. 2016, Isaksen et al. 2016). Årlig planteproduksjon (biomasse) er en god indikator på endringer i sommertemperaturen. Basert på midler fra Svalbard miljøvernfond (prosjekt nr 16/01) og egenfinansiering har vi i dette prosjektet tatt i bruk MODIS satellittdata for perioden 2000 til 2016 i analyse av det romlige mønsteret av endringer i plantebiomasse (produksjon) på Svalbard.

## 2 DATAGRUNNLAG OG ANALYSER

I dette studiet brukes MODIS satellittdata for hele Svalbard syd om 80°N for perioden 2000 til 2016. Da det er optisk satellittdata påvirkes det av skydekket, og det er tidligere lagt ned omfattende arbeid i å prosessere en skyfri tidsserie. Dette arbeid har dels blitt gjort i regi av tidligere prosjekter, spesielt innen MOSJ (Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen), hvor datasettet brukes til å beregne start på vekstsesongen (Karlsen & Høgda 2017). Det er basert på to ulike MODIS satellittdatasett, begge med 8-dagers tidsoppløsning, men hvor en har informasjon om hvilken dag i 8-dagers perioden en har data fra. Følgende to datasett er brukt: a) MOD09A1-produktet som viser reflektansverdien til 7 bånd med 500m romlig oppløsning, og b) MOD09Q1-produktet som viser reflektansverdien til bånd 1 og 2 (rødt og nærinfrarødt) med 250m romlig oppløsning. For prosesseringen av datasettet, se tidligere rapporter og publikasjon (Karlsen et al. 2013, Karlsen et al. 2014, Karlsen & Høgda 2017). I dette studiet bruker vi NDVI indeksen kalkulert fra MODIS datasettet. NDVI er godt korrelert med plantebiomassen. Ved å analysere tidsintegret NDVI fra start på vekstsesongen til når vekstsesongen er på topp så gir dette god informasjon om årlig biomasse, og forskjellen fra år til år i tidsintegret NDVI vil i hovedsak være forskjellen i produksjon mellom årene. I dette studiet ser vi på gjennomsnittlig NDVI for perioden 2000-2016, vi analyserer om det er noen trender i biomasse/produksjon, og vi analyserer variasjonen år for år (standardavviket). I tillegg tar vi i bruk haviskart fra istjenesten, se: [met.no/Hav\\_og\\_is/Aktiviteter\\_og\\_oppgaver/Sjois\\_og\\_SST/Istjenesten/](http://met.no/Hav_og_is/Aktiviteter_og_oppgaver/Sjois_og_SST/Istjenesten/). Disse nesten daglige iskart prosesseres til samme romlige og tidsmessige oppløsning som MODIS satellittdata, og det gjøres Singular Value Decomposition (SVD) analyser av havisens påvirkning på planteproduksjonen.

### 3 RESULTAT

Figur 1 viser gjennomsnittlig tidsintegrert NDVI fra MODIS satellittdata for årene 2000 til 2016. Det er tidsintegrert NDVI fra start på vekstsesongen til 1. august, som er omtrent når vekstsesongen er på topp, og dette vil være godt korrelert med plantebiomassen. Figuren viser at Reindalen skiller seg ut som det største område med mye biomasse, etterfulgt av de øvrige daler på Nordenskiöld Land (Sassendalen, Adventdalen og Colesdalen). I tillegg er det flere områder på vestkysten med høy biomasse. Dette samsvarer godt med tidligere biomassestudier av sentrale deler på Svalbard (Johansen & Tømmervik 2013).



Figur 1. Biomasse (tidsintegrert NDVI). Gjennomsnitt for årene 2000 til 2016.

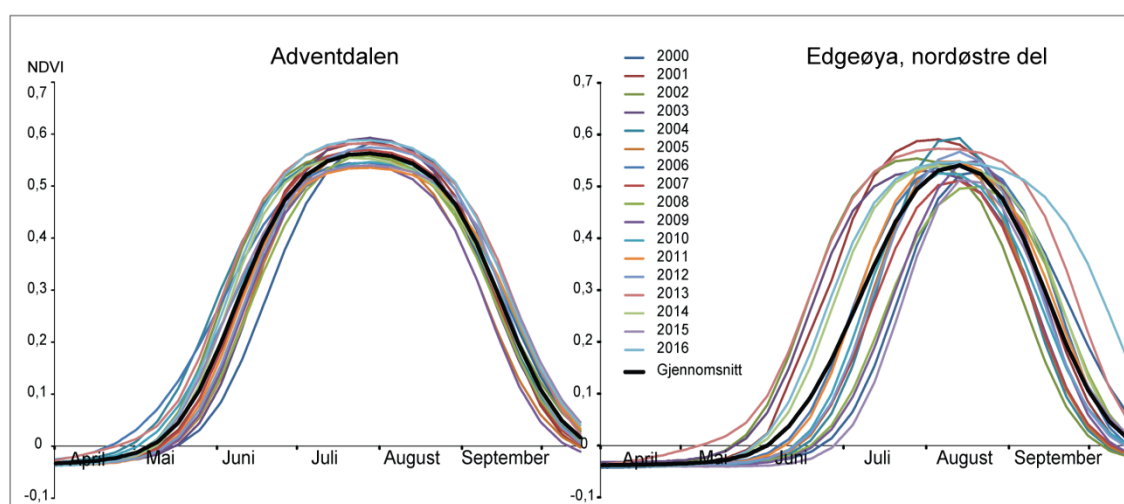




Figur 2. Lineær trend i biomasse (tidsintegrert NDVI) for 17 års perioden, fra år 2000 til år 2016.

Analyserer vi lineær trend i endring av biomassen (figur 2) så er det relativt stabilt for perioden 2000-2016. Det er en viss trend mot mer biomasse/økt produksjon stedvis på vestkysten og vest på Edgeøya, men denne trenden er ikke statistisk signifikant. Kun veldig små områder, stedvis på Reinsdyrflya og Edgeøya, viser reduksjon i biomassen. Endringer i biomassen på MODIS observasjonsskala gjenspeiler mest endringer i sommerklimaet, men lokalt kan endringer i beite av rein og gås spille inn. I tillegg har de senere års mildværsperioder om vinteren etterfulgt av kuldeperiode ført til skader på kantlyngen (*Cassiope tetragona*) og derav mindre biomasse, men reduksjon av kantlyng kan også føre til at gras og starr tar over som har høyere årlig produksjon. Men om dette virker inn på dette datasettet med 250m store piksler er usikkert, og krever nærmere undersøkelser.

Figur 3 viser NDVI kurven (planteproduksjon) hvert år for perioden 2000 til 2016 for to delområder, a) Adventdalen og b) nordøst på Edgeøya. NDVI indikerer godt grad av snøsmelting om våren og grønning (biomasse/produksjon) om sommeren. Når NDVI verdien er litt over halvveis til maksimum, så samsvarer det med perioden for når snøen har smeltet og grønningen av vegetasjonen begynner. Figuren viser enorme forskjeller mellom de to områdene. Adventdalen viser relativt stor variasjon år for år i tidspunkt for grønningen, men i forhold til Edgeøya er det lite variasjon, da den årlige variasjonen er ekstrem nordøst på Edgeøya. På Edgeøya er det i overkant av en måned i forskjell på tidspunkt for grønning om våren mellom ekstremårene, mer enn det dobbelte av Adventdalen. Også om høsten er det større variabilitet på Edgeøya enn i Adventdalen. For Adventdalen er det spesielt år 2000 som skiller seg ut med veldig sen snøsmelting og grønning. I figur 4 er denne variabiliteten mellom årene illustrert på kart. Kartet viser variasjonen år for år i form av standardavviket i biomasse/produksjon definert som tidsintegret NDVI fra start på vekstsesongen til 1. august.



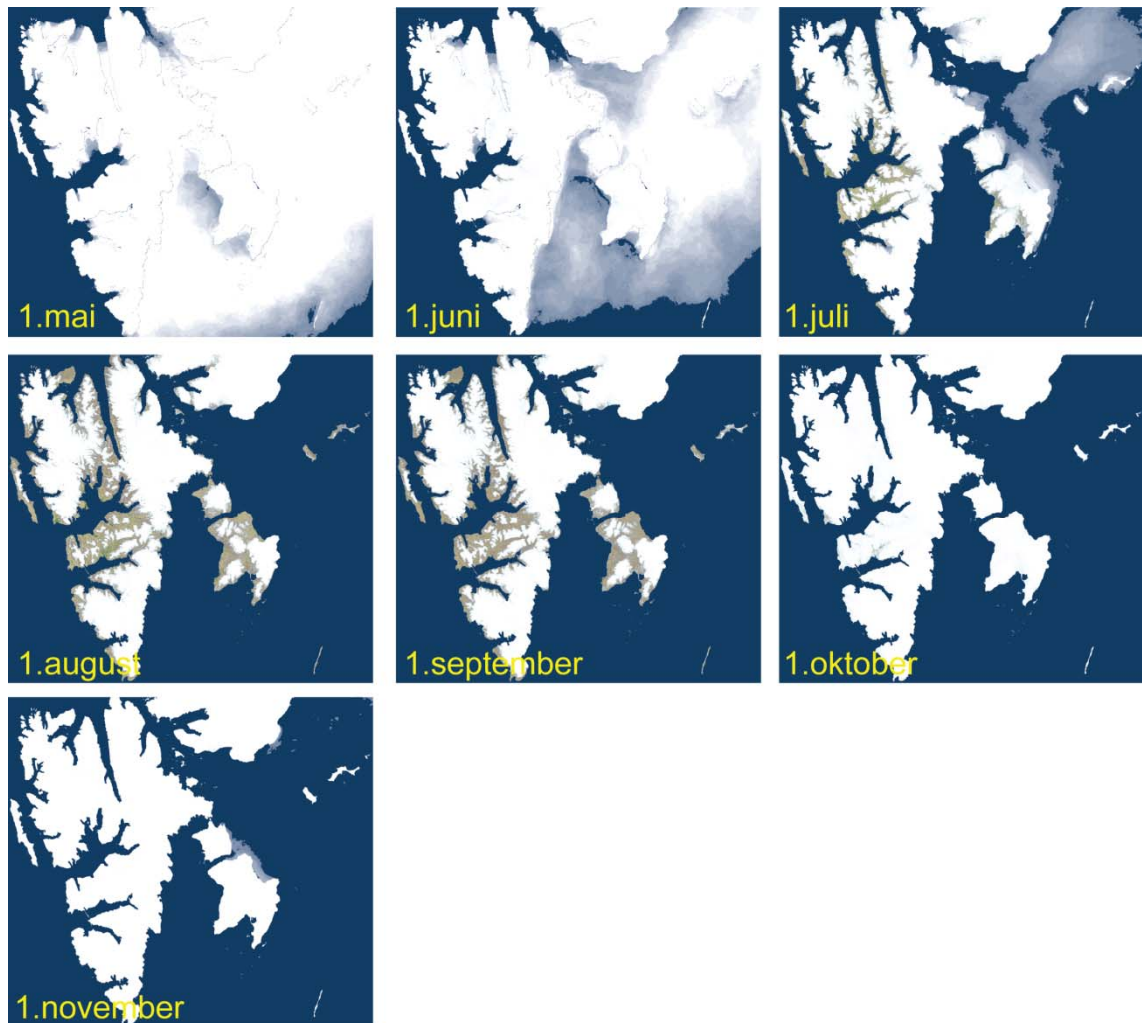
Figur 3. 'Grønningskurve' (NDVI) hvert år 2000-2016 for Adventdalen ved Longyearbyen og for nordøstre del av Edgeøya.

Variabilitetskartet (fig. 4) viser at østlige deler som Barentsøya og Edgeøya har svært stor variasjon år for år. Noe variabilitet er det det også på vest-sørvestkysten og i nord (Reinsdyrflya). Økosystemene på sentrale deler av Nordenskiöld Land (Adventdalen, Colesdalen og Reindalen) derimot er relativt stabile sett i forhold til østlige deler.



Figur 4. Variasjon (standardavvik) i plantebiomasse (produksjon) for perioden 2000-2016.

Årsaken til den høye variabiliteten i øst er at havsens utbredelse påvirker lokalklimaet langt mer i østlige og nordøstlige deler enn i vestlige deler. Analyser (Singular Value Decomposition) av havsens påvirkning på planteproduksjonen viser at kald luft adveksjon påvirker planteproduksjonen der i regioner/perioder hvor/når havsen er nært land (Macias-Fauria et al. 2016, Macias-Fauria et al. in review). Figur 5 viser gjennomsnittlig havisutbredelse og grad av snøsmelting/grønning (NDVI) og illustrerer hvilke to datasett som er brukt i analyser av havsens påvirkning.



Figur 5. Utbredelse av havis i forhold til grad av snøsmelting og produksjon (NDVI) for 1. mai til 1. november, gjennomsnitt for årene 2000-2014.

## 4 SAMMENDRAG

Svalbard er blant de regioner i verden med raskest temperaturøkning. Denne økningen er ikke jevnt fordelt gjennom året, og for sommermånedene har endringen hvert langt mindre enn i øvrige årstider. Ser vi på perioden dette studiet omhandler, fra år 2000 til og med år 2016, så viser for eksempel klimastasjonen ved Longyearbyen en lineær trend i temperaturøkning på kun 0,2°C for august, og hvor mars er mest ekstrem med 8,9°C økning (data fra eKlima). Det er brukt indeksen NDVI fra MODIS satellittdata for perioden 2000 til 2016 i dette studiet. NDVI er et godt mål på plantebiomassen, og forskjeller i NDVI fra år til år viser forskjeller i årlig planteproduksjon, og biomasse/produksjon er igjen godt korrelert med sommertemperaturen. Ser vi på trender i biomassen de siste 17 årene (2000-2016) så er det en økning av biomassen i de vestlige kystområdene og dels på Edgeøya, men denne trenden er ikke signifikant. For øvrige områder på Svalbard er det ikke vesentlige endringer og dette skyldes kun den

beskjedne temperaturøkningen om sommeren. Ser vi derimot på forskjellene fra år til år i planteproduksjonen så er det svært høy variabilitet på østlige deler av Svalbard, som Barentsøya og Edgeøya. Noe variabilitet er det også på vest-sørvestkysten og i nord (Reinsdyrfly). Økosystemene på sentrale deler av Nordenskiöld Land derimot er relativt stabile sett i forhold til østlige deler.

Årsaken til den voldsomme forskjellen fra år til år på Edgeøya er at havisen påvirker lokalklimaet – kald bris fra havisen. I de årene havisen ligger lenge nært land utsetter det starten på vekstsesongen og planteproduksjonen blir lav. Dette indikerer at dersom havisen brytes opp tidligere i østlige deler, vil dette føre til langt tidligere start på sesongen og høyere produksjon i slike områder.

## 5 REFERANSER

Gjelten, H. M., Ø. Nordli, K. Isaksen, E. J. Førland, P.N Sviashchennikov et al. 2016. Air temperature variations and gradients along the coast and fjords of western Spitsbergen. *Polar Research*. 2016,35,29878.

Isaksen, K., Ø. Nordli, E. J. Førland, E. Łupikasza, S. Eastwood & T. Niedźwiedz. 2016. Recent warming on Spitsbergen—Influence of atmospheric circulation and sea ice cover, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121,11,913–11,931.

Johansen, B. & Tømmervik, H. 2013. The relationship between phytomass, NDVI and vegetation communities on Svalbard. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinfor.* 27 20-30

Karlsen, S.R., E. Malnes & K.A. Høgda. 2013. Satellittbasert overvåkning av vekstsesongen på Svalbard, - status 2012. *Norut rapport 2/2013*. 26 s.

Karlsen, S.R., A. Elvebakk, K.A. Høgda & T. Grydeland. 2014. Spatial and Temporal Variability in the Onset of the Growing Season on Svalbard, Arctic Norway - Measured by MODIS-NDVI Satellite Data. *Remote Sensing*. 6: 8088-8106.

Karlsen, S.R. & K.A. Høgda. 2017. Satellittbasert overvåkning av vekstsesongen på Svalbard – status 2017. *Norut Rapport 03/2017*. 12 sider.

Macias-Fauria, M., S.R. Karlsen & B. C. Forbes. 2016. Disentangling the mechanisms of the coupling between sea ice and tundra productivity: cold air advection vs. arctic amplification. Abstract GC42A-01 presented at 2016 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 12-16 Dec.

