

# Klimautfordringer og konsekvenser for reindrifta

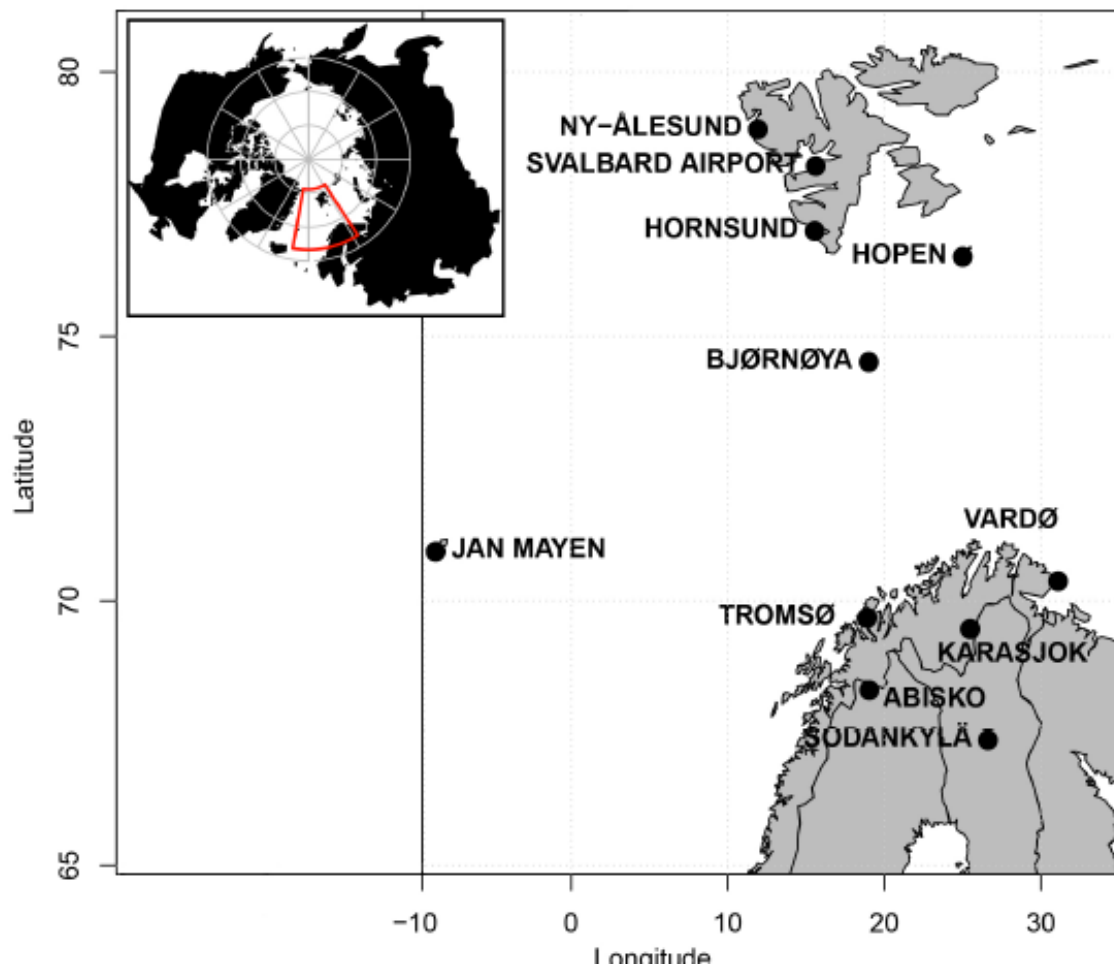
Hva skjer med reinbeitene i Nordland når vintrene blir mildere  
og vekstsesongen lengre?

Hans Tømmervik med bidrag fra Jarle Bjerke, Ranga Myneni, Taejin Park,  
Dagrun Vikhamar Schuler, Morten Tryland, Stein-Rune Karlsen, Jan-Åge Riseth,  
Niklas Labba, Terry Callaghan, Annika Hofgaard og Kjell-Arild Høgda

# Disposisjon

- Klimaendringer
  - Vekstsesongens lengde
  - Mildere vintre 2007/2008, 2011-12
    - Mindre snø om vinteren
- Gjengroing, skoggrense- og arealendringer
  - Kalde somre – 2012
  - Muligheter for tilpasning
  - Spredning av sykdommer

# Klimaendringer (1800-tallet til nåtid)



## Changes in winter warm events in the Nordic Arctic Region

Dagrun Vikhamar-Schuler\*

*The Norwegian Meteorological Institute, PO Box 43 Blindern, 0313 Oslo, Norway.*

Ketil Isaksen

*The Norwegian Meteorological Institute, PO Box 43 Blindern, 0313 Oslo, Norway.*

Jan Erik Haugen

*The Norwegian Meteorological Institute, PO Box 43 Blindern, 0313 Oslo, Norway.*

Hans Tømmervik

*Norwegian Institute for Nature Research (NINA), FRAM High North Research Centre for*

*Climate and the Environment, PO Box 6606 Langnes, NO-9296 Tromsø, Norway*

Bartłomiej Luks

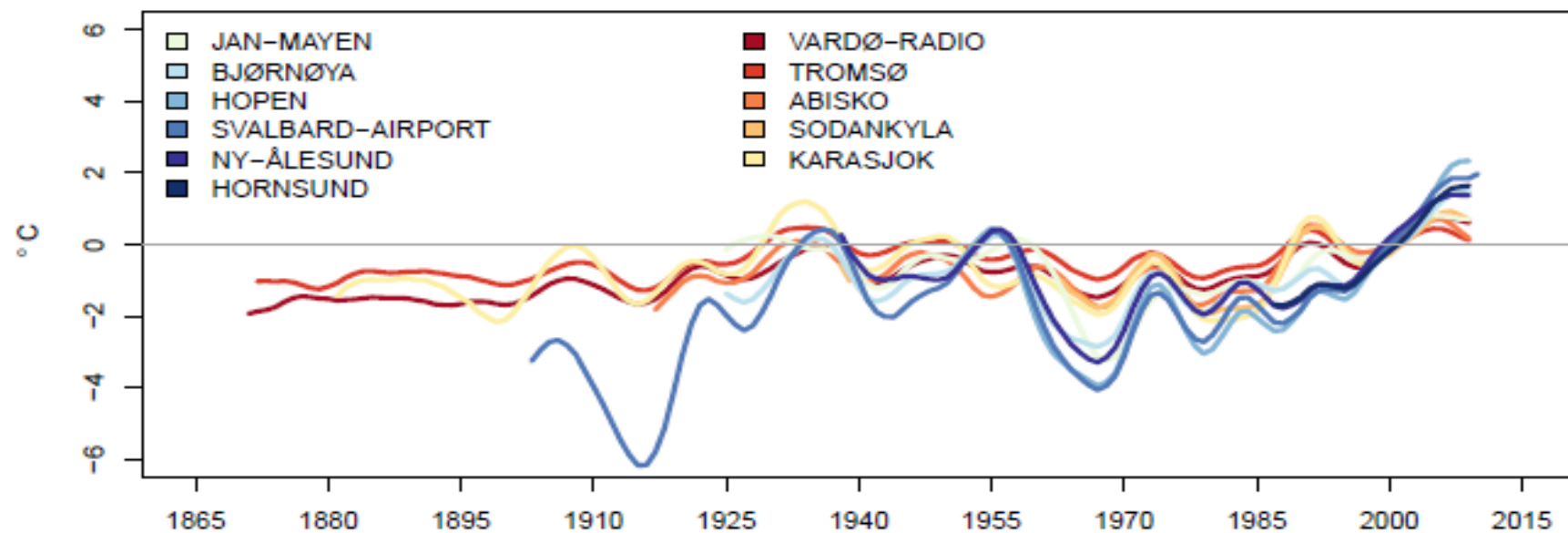
*Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*

Jarle W. Bjerke

*Norwegian Institute for Nature Research (NINA), FRAM High North Research Centre for*

*Climate and the Environment, PO Box 6606 Langnes, NO-9296 Tromsø, Norway*

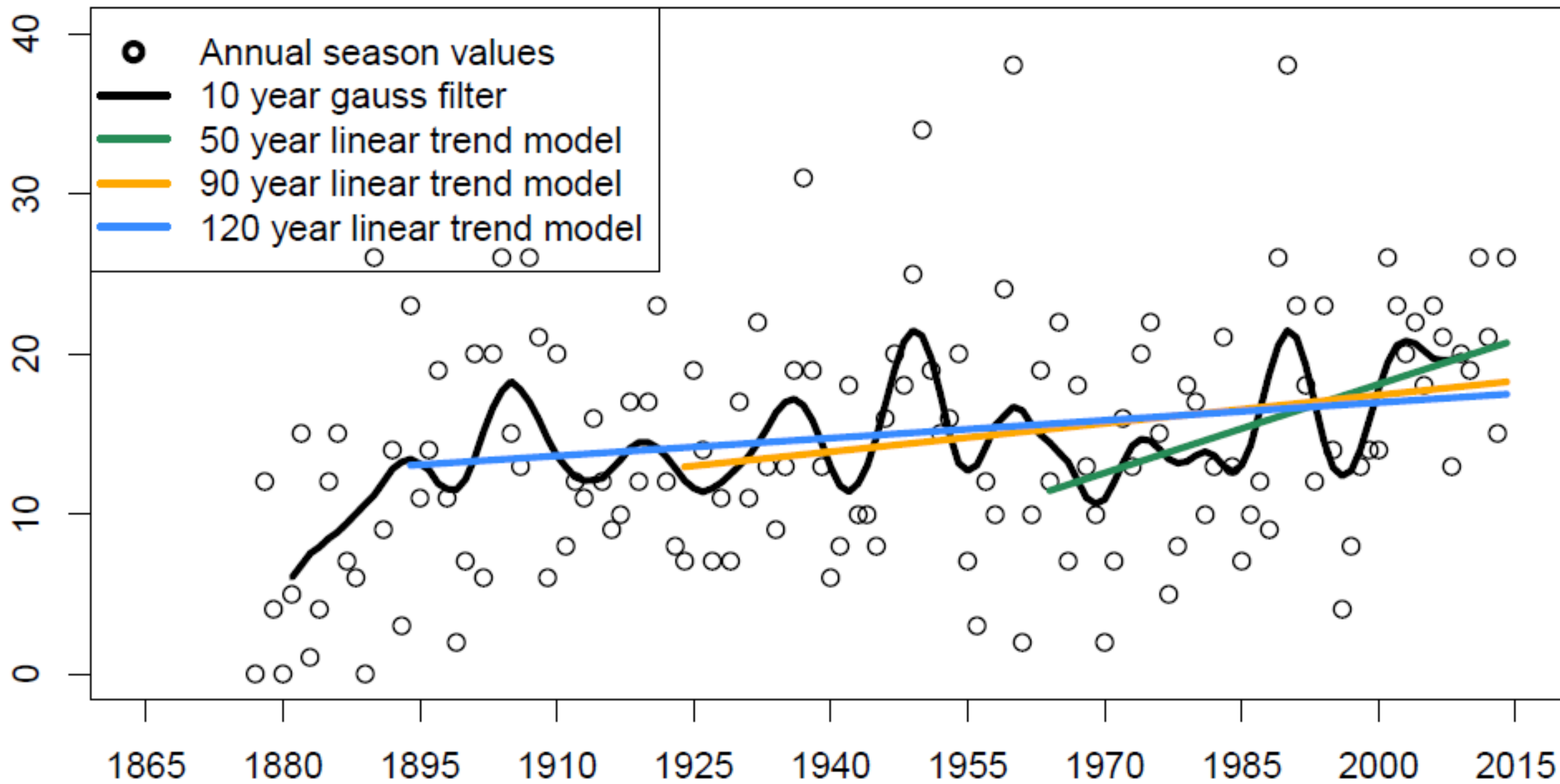
Revideres nå for: Journal of Climate



942 FIG. 4. Oct-Apr mean temperature deviation from the 1985-2014 reference period for each station. Data  
 943 are extracted from homogeneity-tested monthly temperature series and filtered with a 10-year Gaussian filter  
 944 (eklima.met.no). These monthly series are longer than the digitized daily data for the same stations. Arctic  
 945 stations are shown in blue colors while Arctic mainland stations are shown in red-yellow colors.



# Karasjok



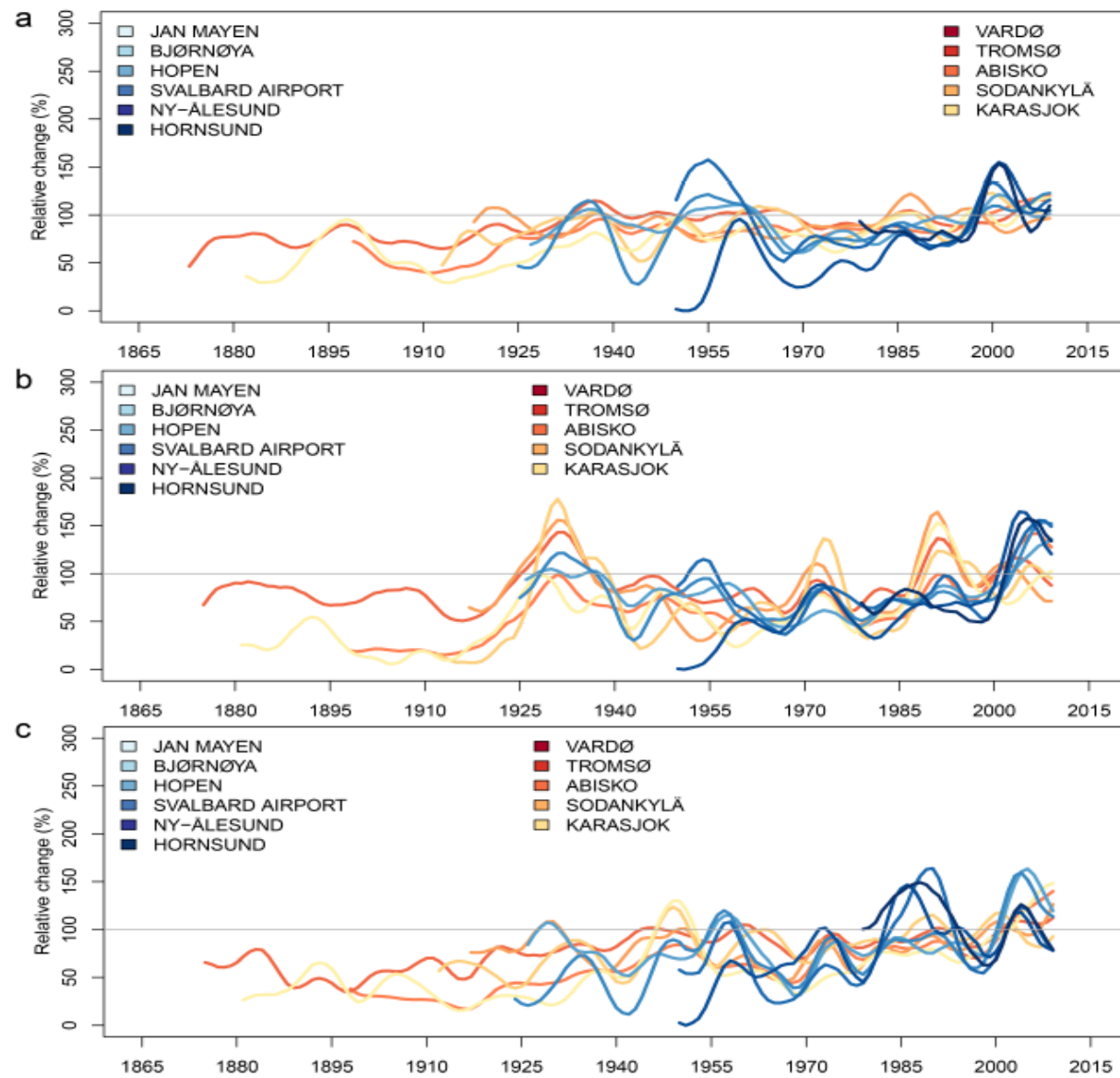
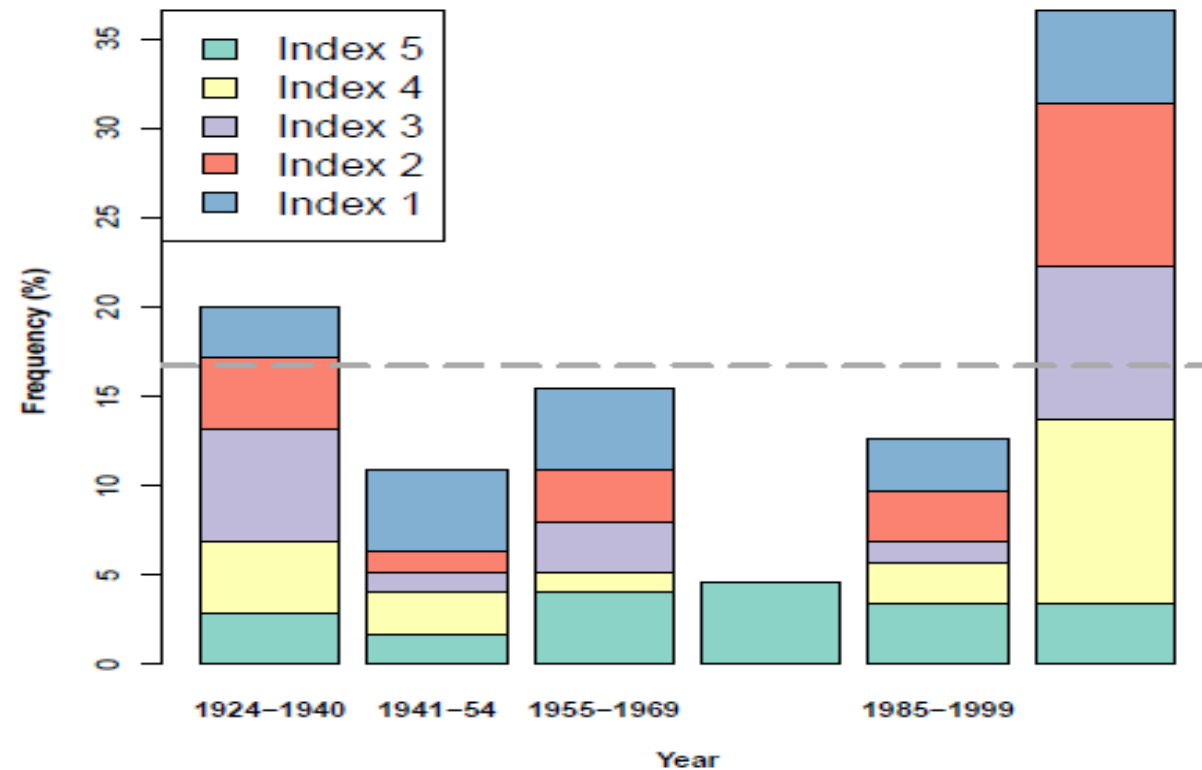


FIG. 10. Change (%) in number of melt and precipitation days (Index 4) relative to the 1985-2014 mean. Arctic stations in red-yellow and Arctic mainland stations in blue. a) Early winter, b) Midwinter and c) Late winter.

# Hyppigheten av varmperioder om vinteren øker sterkt i perioden 2000-2014



# Vekstsesongens lengde

- Tidligere/senere start på vekstsesongen
- Senere høst/tidligere høst
- Endringer i lengden på vekstsesongen

Artikkelen foredraget bygger på

nature  
climate change

LETTERS

PUBLISHED ONLINE: 10 MARCH 2013 | DOI: 10.1038/NCLIMATE1836

## Temperature and vegetation seasonality diminishment over northern lands

L. Xu<sup>1\*†</sup>, R. B. Myneni<sup>1\*†</sup>, F. S. Chapin III<sup>2</sup>, T. V. Callaghan<sup>3,4</sup>, J. E. Pinzon<sup>5</sup>, C. J. Tucker<sup>5</sup>, Z. Zhu<sup>1</sup>, J. Bi<sup>1</sup>, P. Ciais<sup>6</sup>, H. Tømmervik<sup>7</sup>, E. S. Euskirchen<sup>2</sup>, B. C. Forbes<sup>8</sup>, S. L. Piao<sup>9,10</sup>, B. T. Anderson<sup>1</sup>, S. Ganguly<sup>11</sup>, R. R. Nemani<sup>12</sup>, S. J. Goetz<sup>13</sup>, P. S. A. Beck<sup>13</sup>, A. G. Bunn<sup>14</sup>, C. Cao<sup>15,16</sup> and J. C. Stroeve<sup>17</sup>

<sup>1</sup>Department of Earth and Environment, Boston University, Boston, Massachusetts 02215, USA, <sup>2</sup>Institute of Arctic Biology, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska 99775, USA, <sup>3</sup>Royal Swedish Academy of Sciences, PO Box 50005, 104 05 Stockholm, Sweden, <sup>4</sup>Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Western Bank, Sheffield S10 2TN, UK, <sup>5</sup>Biospheric Sciences Branch, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland 20771, USA, <sup>6</sup>Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ, 91191 Gif sur Yvette, Cedex, France, <sup>7</sup>Norwegian Institute for Nature Research, Fram-High North Research Center for Climate and the Environment, N-9296 Tromsø, Norway, <sup>8</sup>Arctic Centre, University of Lapland, FI-96101 Rovaniemi, Finland, <sup>9</sup>Department of Ecology, Peking University, Beijing 100871, China, <sup>10</sup>Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China, <sup>11</sup>Bay Area Environmental Research Institute, NASA Ames Research Center, Moffett Field, California 94035, USA, <sup>12</sup>NASA Advanced Supercomputing Division, Ames Research Center, Moffett Field, California 94035, USA, <sup>13</sup>The Woods Hole Research Center, Woods Hole, Falmouth, Massachusetts 02540, USA, <sup>14</sup>Department of Environmental Sciences, Huxley College, Western Washington University, Bellingham, Washington 98225, USA, <sup>15</sup>State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Institute of Remote Sensing and Digital Earth, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China, <sup>16</sup>School of Resource and Environment, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan 611731, China, <sup>17</sup>National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309, USA. †These authors contributed equally to this work. \*e-mail: xuliang@bu.edu; ranga.myneni@gmail.com.

# Ranga Myneni (lead author)



Professor Ranga B. Myneni

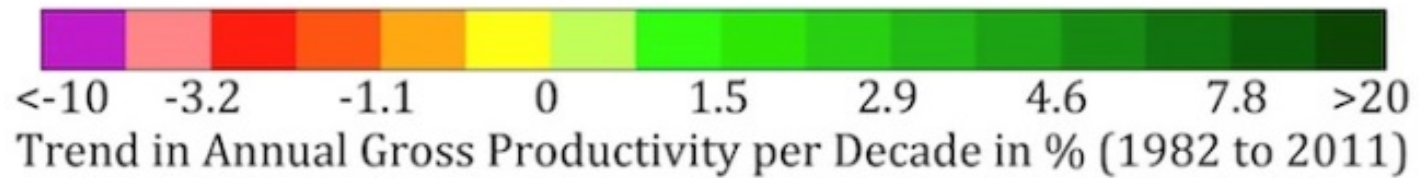
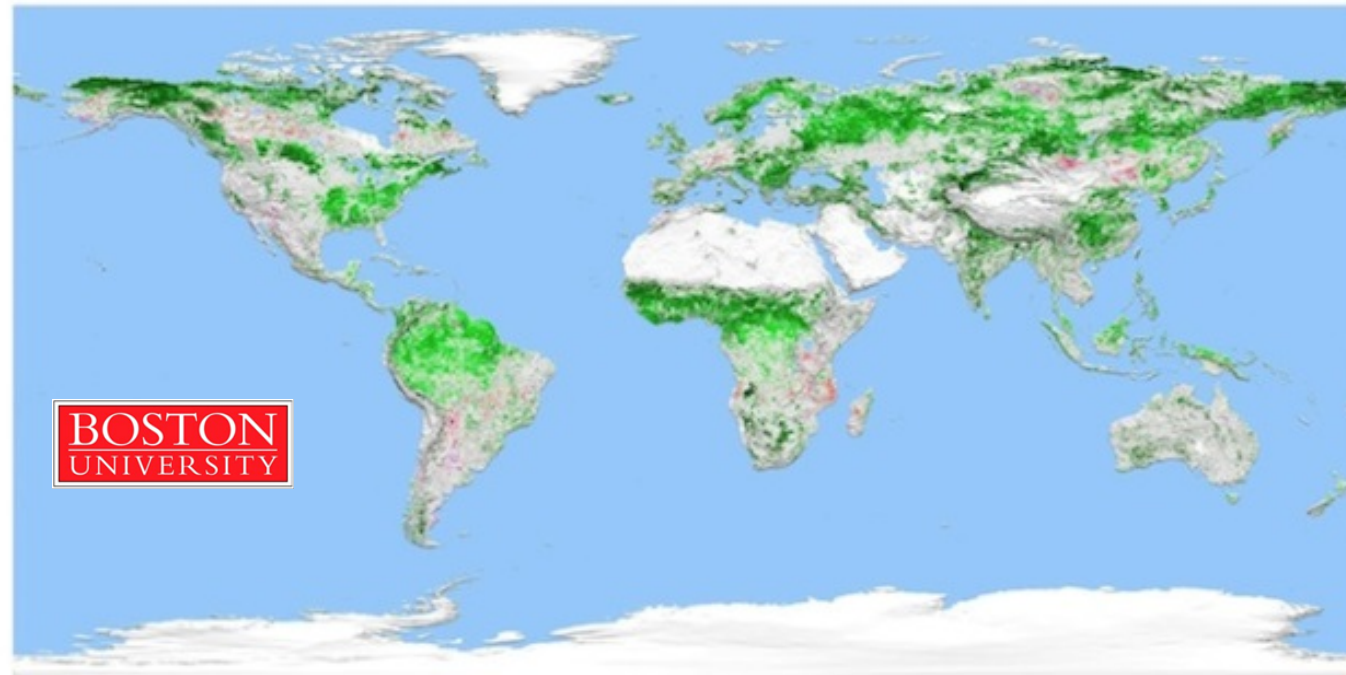
Department of Earth &  
Environment  
Boston University, USA

NASA MODIS and Suomi VIIRS  
Science Team Member

IPCC WG1 AR5 Lead Author

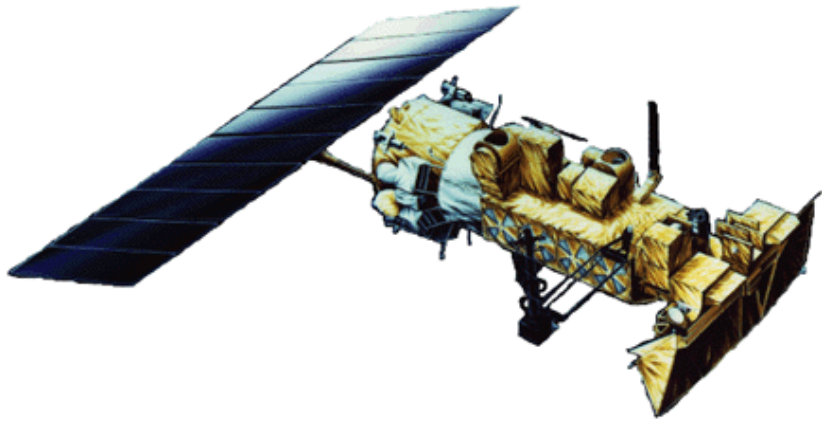


# «En grønnere verden»

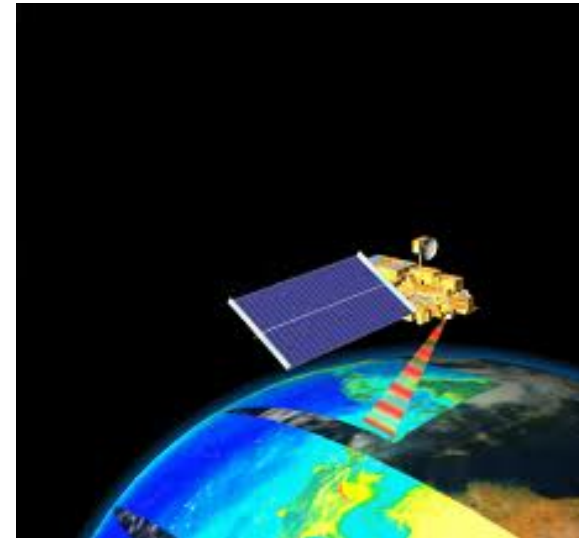




# NOAA AVHRR (1981 ->) og MODIS (1999 ->)



NOAA AVHRR GIMMS NDVI 3g Romlig oppløsning  
8 x 8 km 1981-2011

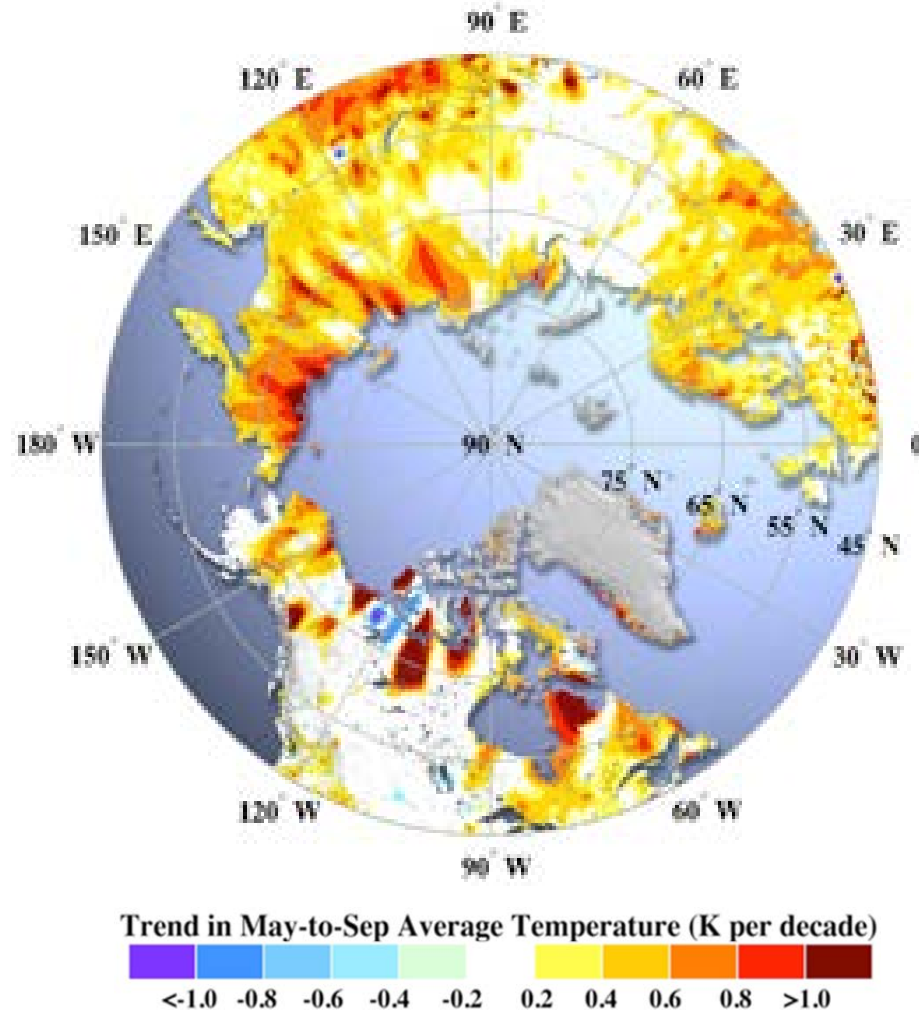


MODIS NDVI 1999 -2011  
236 m romlig oppløsning

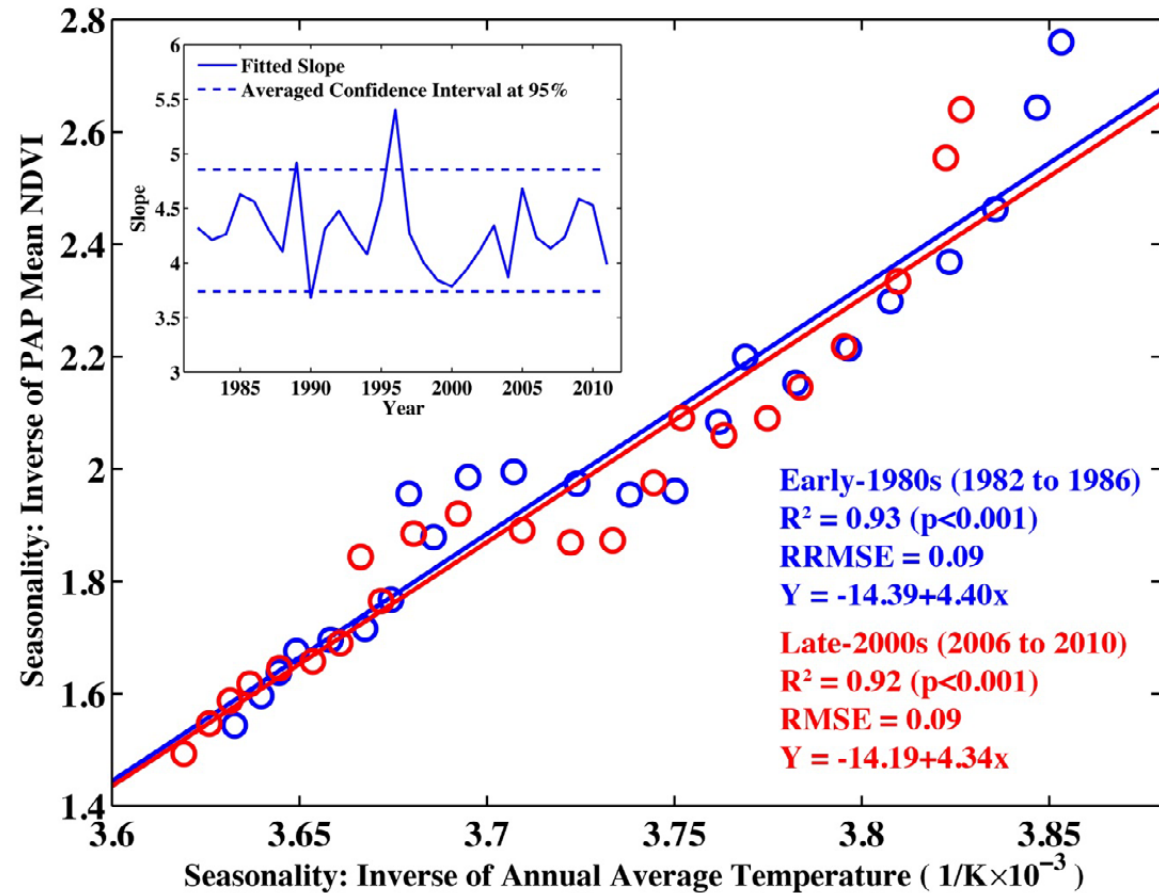
$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{R}}{\text{NIR} + \text{R}}$$



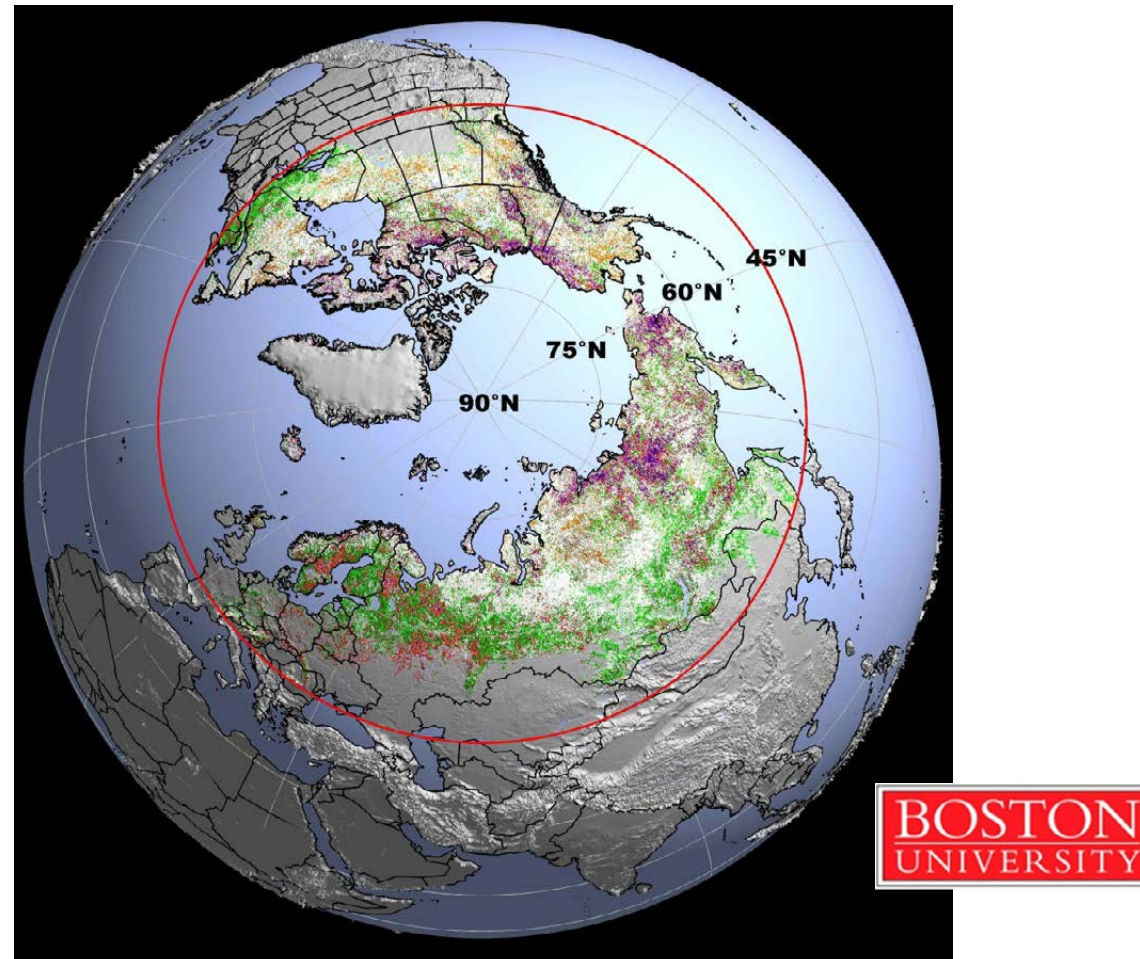
0 til over 1 graders reduksjon/økning i sommertemperatur nordpå i perioden per tiår i 1982-2011)



Tett kopling mellom temperatur og «grønning» (NDVI) (spesielt om våren)



# Prosentvis plantevekst per 10 år 1982-2011



Trend in Arctic and Boreal Region Plant Growth with Respect to 1982 (% per Decade)



«Grønning»: Forbuskning av vidda, skoggrensen klatrer og furuskogen «flytter» nordover



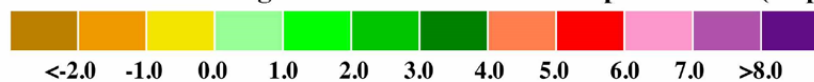
Porsanger-Finnmark (Foto: Hans Tømmervik)



# Planteveksten i % per tiår



Trend in Arctic and Boreal Region Plant Growth with Respect to 1982 (% per Decade)

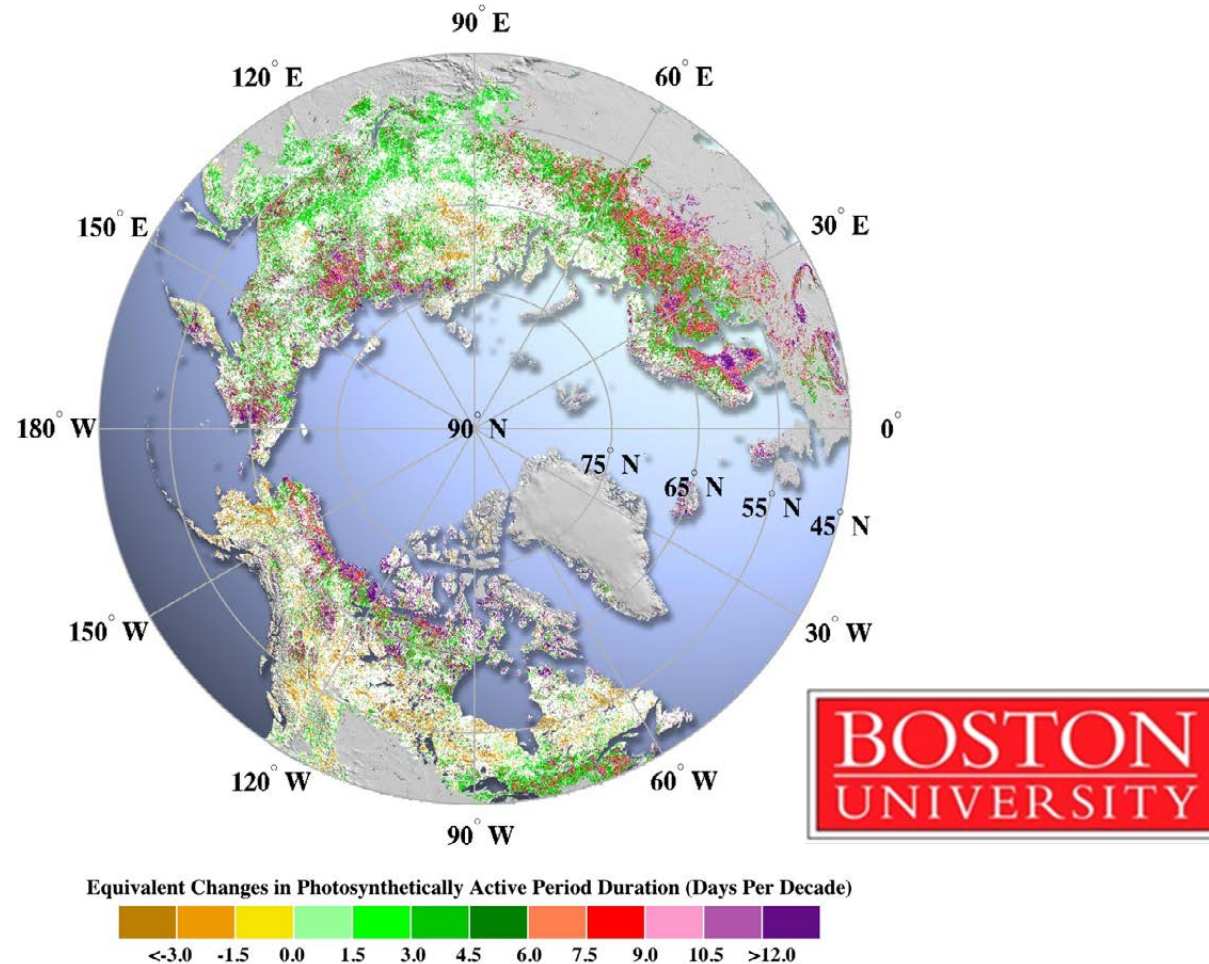


# «Grønning»: Fra fjellhei til fjellbjørkeskog/kratt



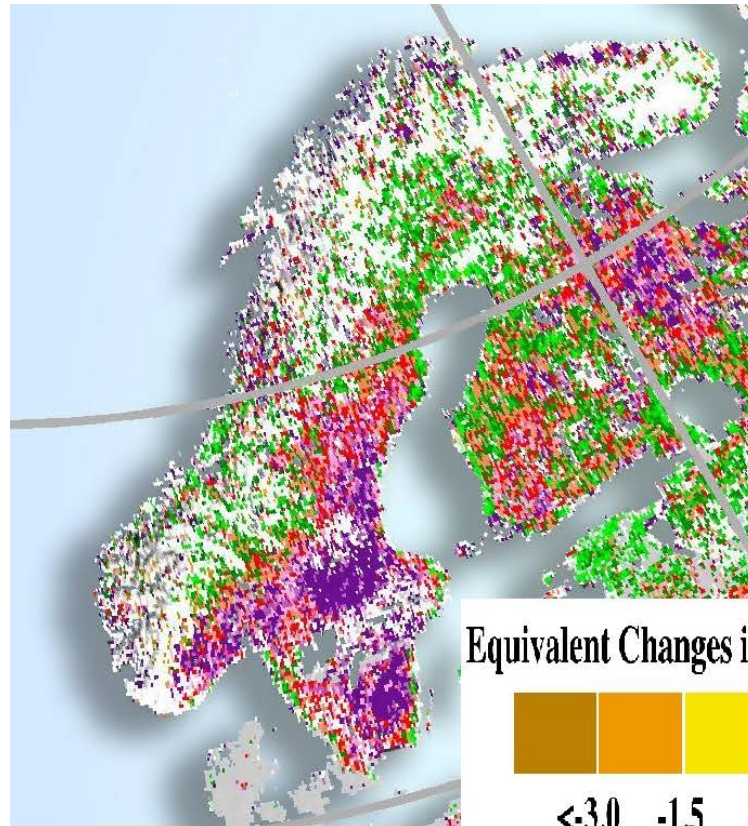
*Abisko, Sverige (Foto: Prof. Terry Callaghan - EU-Interact)*

# Endringer i vekstsesongen i dager per tiår

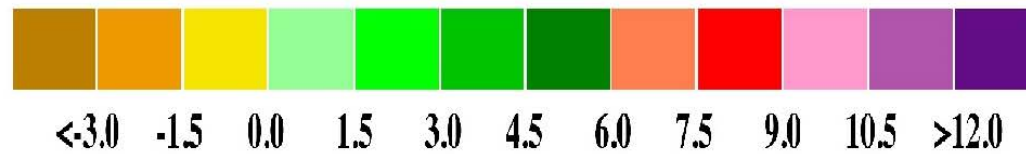




# Vekstsesongens lengde i Fennoskandia



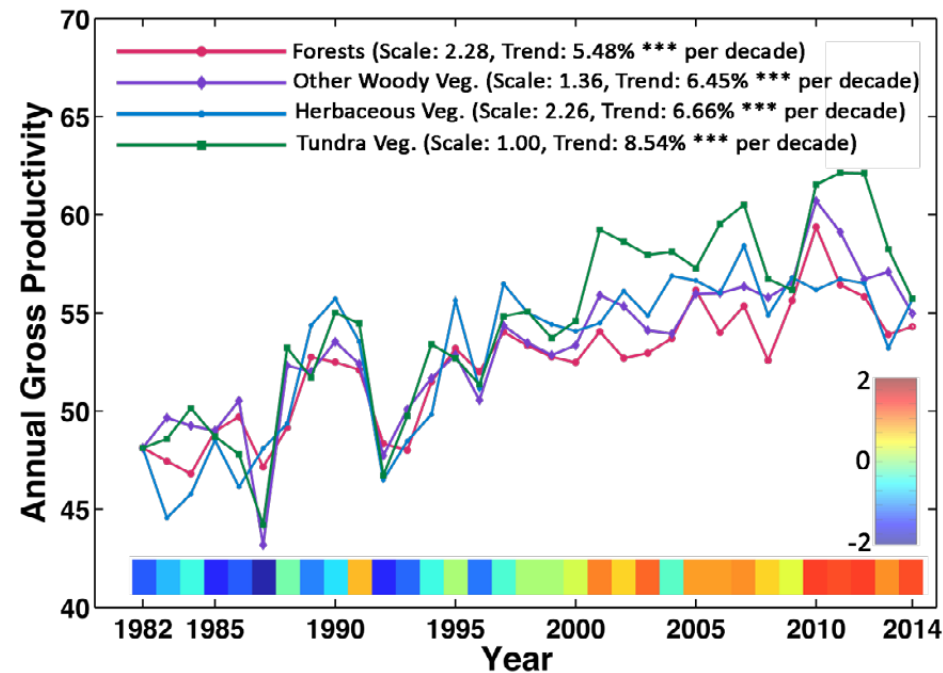
Equivalent Changes in Photosynthetically Active Period Duration (Days Per Decade)





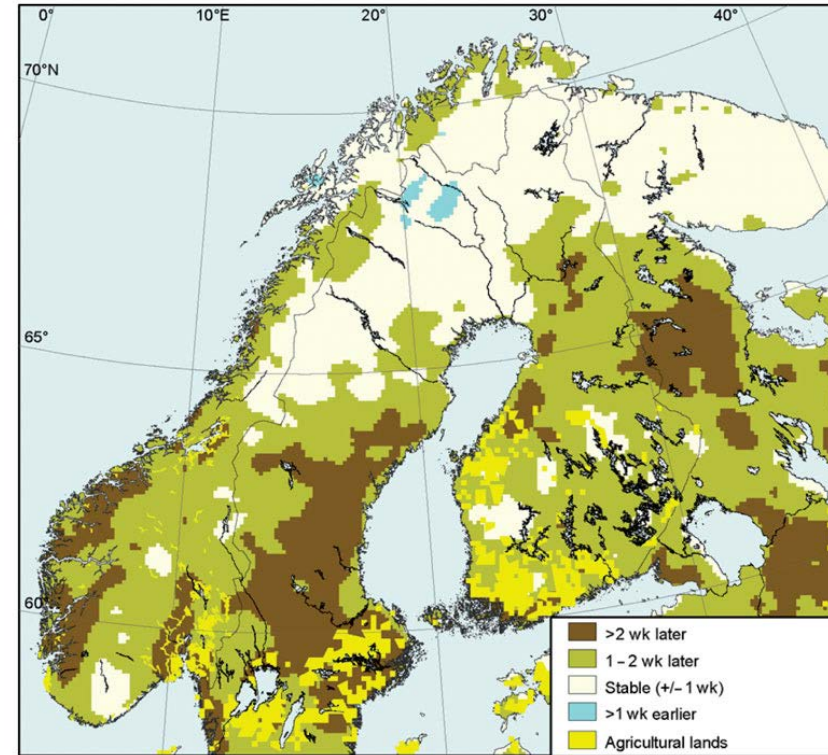
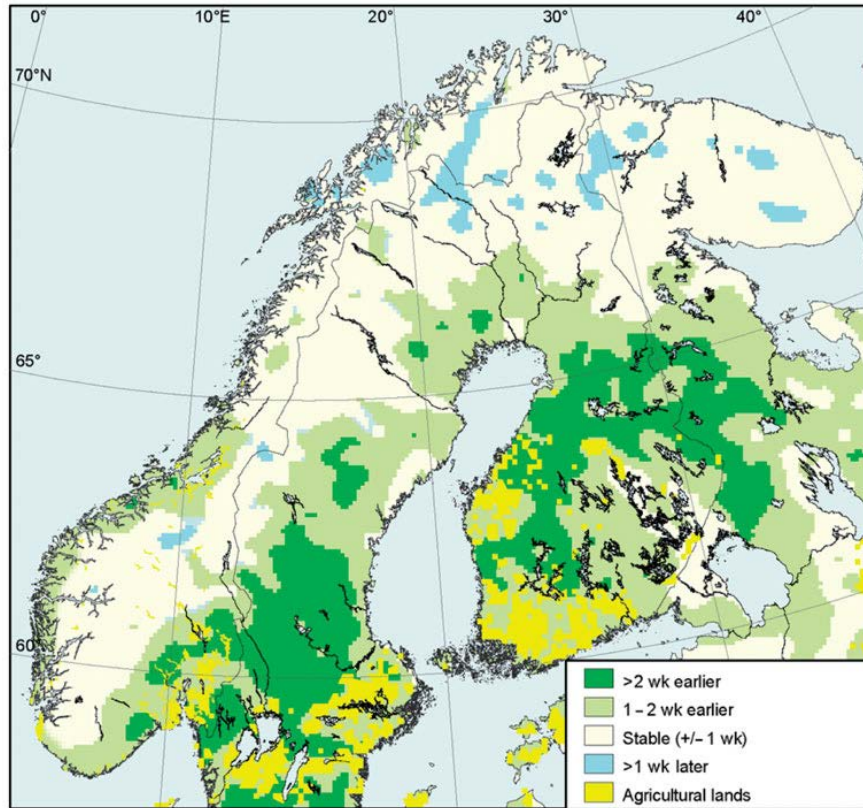
## ❖ Trend analysis: Productivity changes over 33 years

- ✓ Productivity Trend by four vegetation type
- ✓ Increasing productivity trend over last 33 years
  - All four different vegetation classes show increasing productivity trend
  - Relatively higher increasing rate (8.54%) can be found in Tundra vegetation
  - Relatively lower increasing rate (5.48%) can be found in Forests

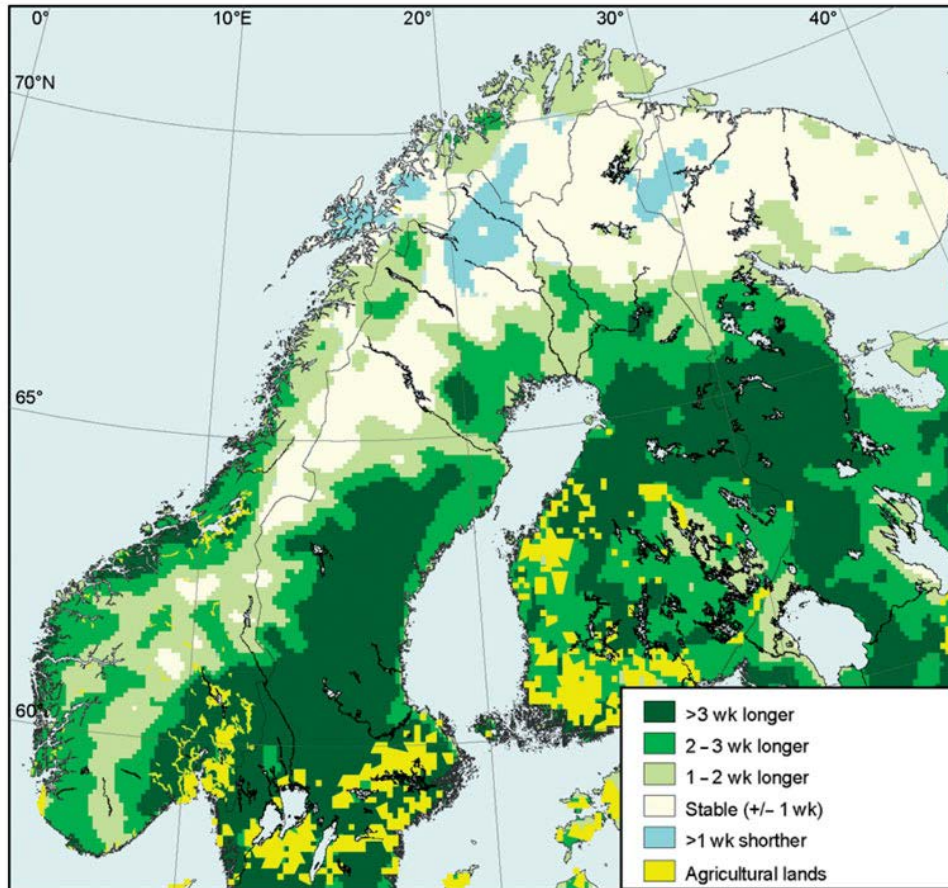


- **Forests:** Evergreen needleleaf, Deciduous needleleaf, and Mixed forest
- **Other woody vegetation:** Forest-Shrubs Ecotone, Closed shrublands, and Open shrublands
- **Herbaceous vegetation:** Grasslands/Wetlands
- **Tundra vegetation:** Erect Shrub, Prostrate Shrub, Graminoid Tundra

# Endringer i start og slutt påveksts sesongen 1982-2006



# Endringer i lengden av vekstsesongen



**Cite this article as:** Karlsen SR, Høgda KA, Wielgolaski FE, Tolvanen A, Tømmervik H, Poikolainen J, Kubin E (2009) Growing-season trends in Fennoscandia 1982–2006, determined from satellite and phenology data. *Clim Res* 39:275-286

# Detaljert studie over Fennoskandia I

*Remote Sens.* **2013**, *5*, 1-x manuscripts; doi: 10.3390/rs50x000x

OPEN ACCESS

*Remote Sensing*

ISSN 2072-4292

www.mdpi.com/journal/remotesensing

*Article*

## **Trends in Start of the Growing Season in Fennoscandia 1982-2011**

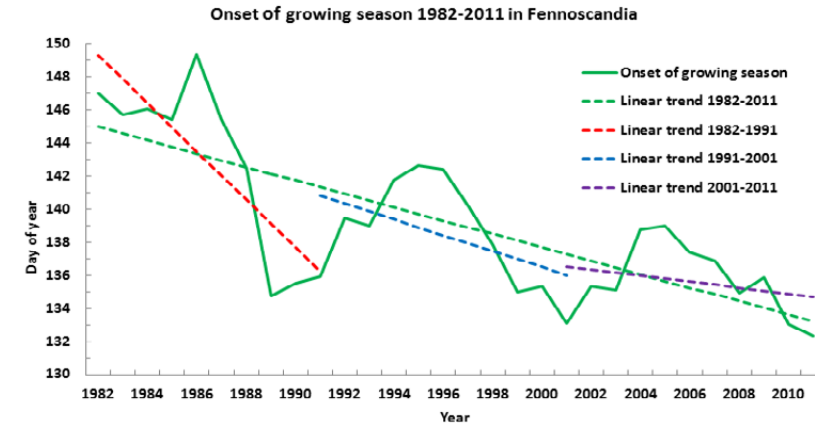
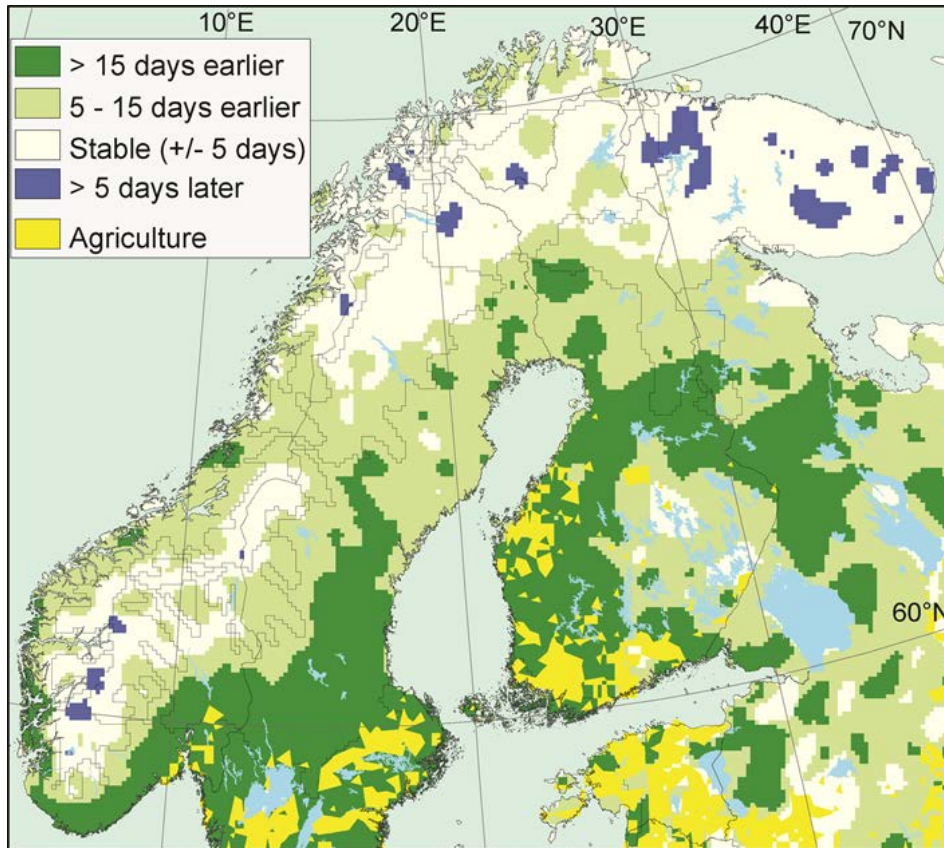
**Kjell Arild Høgda <sup>1,\*</sup>, Hans Tømmervik <sup>2</sup> and Stein Rune Karlsen <sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Norut, P.O. Box 6434, N-9294 Tromsø, Norway; E-Mail: [Kjell-Arild.Hogda@norut.no](mailto:Kjell-Arild.Hogda@norut.no); Stein-Rune.Karlsen@norut.no

<sup>2</sup> Norwegian Institute for Nature Research (NINA), High North Research Centre on Climate and the Environment, NO-9296 Tromsø, Norway E-Mail: [hans.tommervik@nina.no](mailto:hans.tommervik@nina.no)



# Vårens start over Fennoscandia 1982-2011



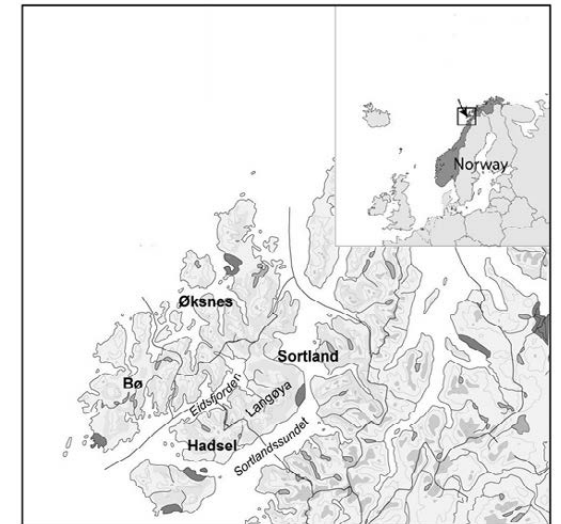
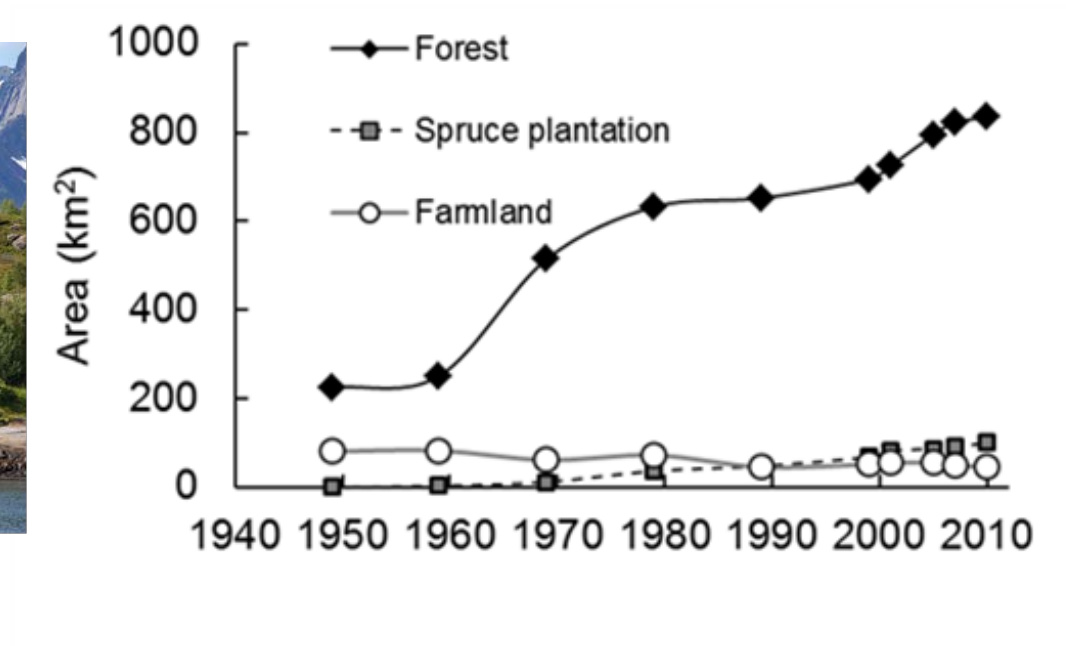
Våren kommer i gjennomsnitt  
12 dager tidligere ( $p < 0.01$ ) i  
2011 enn i 1982.

Trenden var 1,5 dager/år  
( $p < 0.01$ ) tidligere i 1982-91, 0,5  
dager/år i 1991-2001, og 0,2  
dager/år i 2001-2011

# Gjengroing, skoggrense- og arealendringer

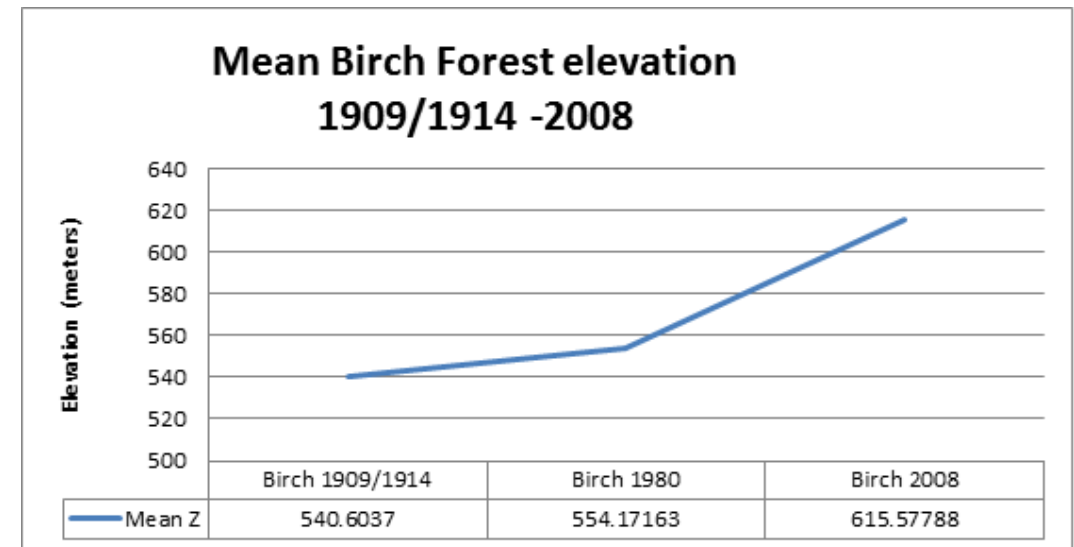
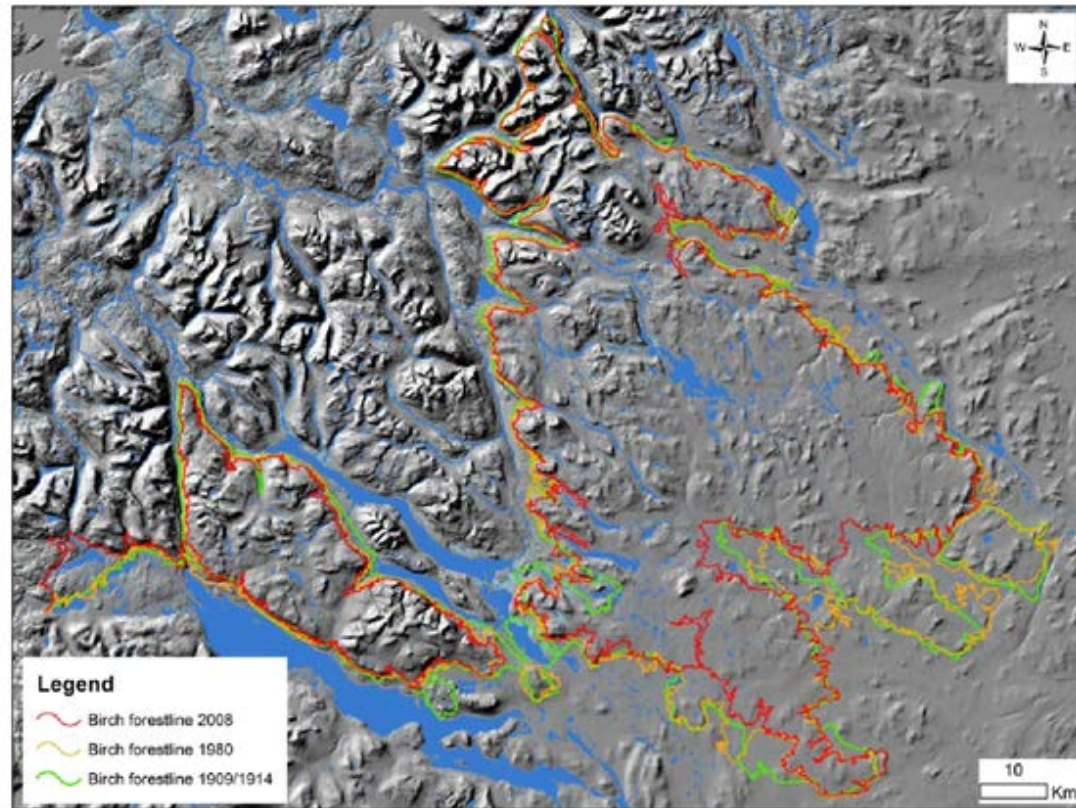
- Abisko
- Vesterålen
- Børgefjell

# Arealendringer i Vesterålen 1950-2010



Kilde: Tømmervik m.fl. 2010 Ottar

# Skoggrensen Indre Tromsø-Tornetraesk 1909-2008

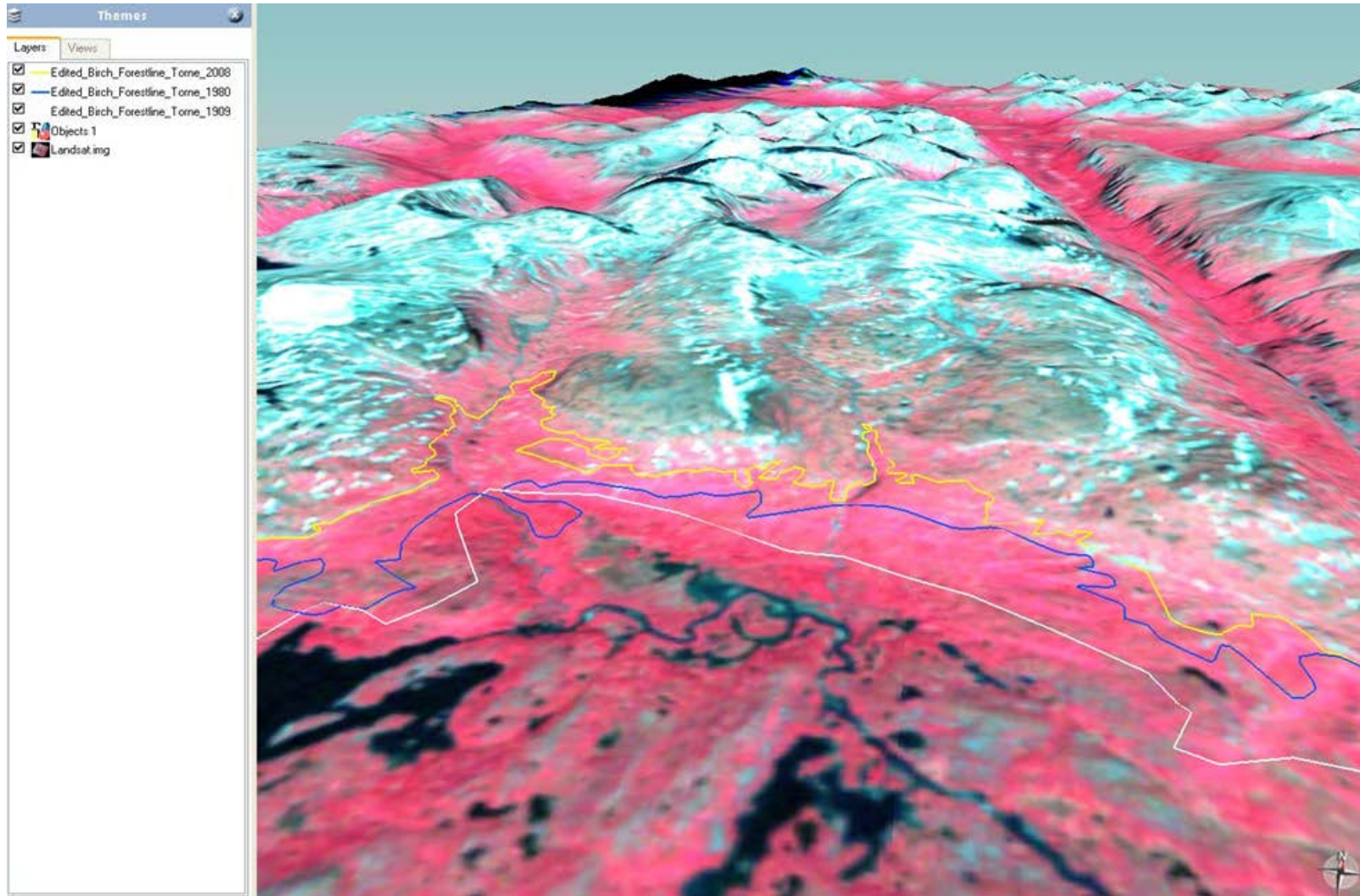


Skoggrensen har klatret 75 meter i gjennomsnitt i  
Tornetraesk-Indre Tromsøområdet - 1909-2008

I Børgefjellet: Skoggrensen klatret ca. 40 meter i  
perioden 1947-1992

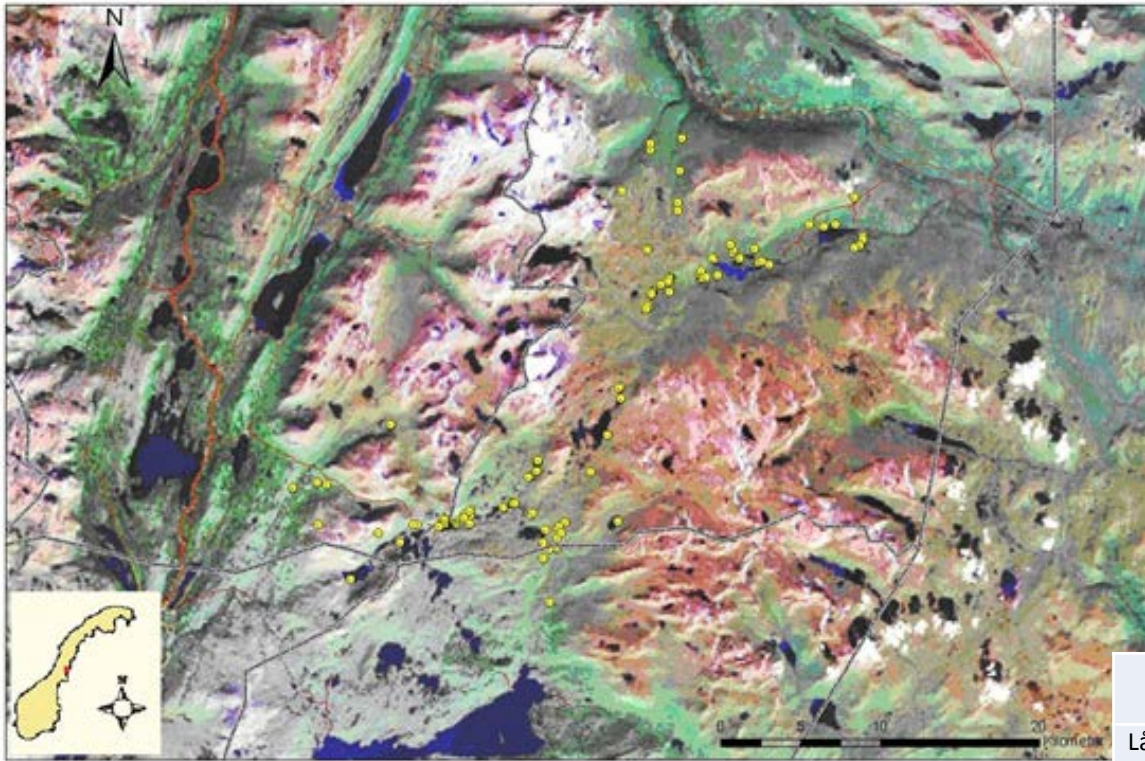


# Skoggrensen ved Riksgrensen - Narvik





# Børgefjell - Gjengroing 1988-2002



Båttjønn-området: Foto: S. Dunfjeld

Type kulturminne	English translation	Total	Delvis gjengrodd	Gjengrodd
Låavtgåeth-sijje	Camp site (tents)	152	19	15
Derhviegåeth-sijjie/Gøøthsijje	Camp sites - turf cottage	3	3	
Bovtsen njuana	Point in lake for milking and marking of reindeer			
Buhtjeme-aevjie	Milking ground	26	3	1
<b>Total</b>		<b>191</b>	<b>25</b>	<b>16</b>

Landscape and Urban Planning 98 (2016) 56–71

Contents lists available at ScienceDirect

Landscape and Urban Planning

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/landurbplan](http://www.elsevier.com/locate/landurbplan)



Detection of ancient reindeer pens, cultural remains and anthropogenic influenced vegetation in Byrkjå (Børgefjell) mountains, Fennoscandia

Hans Tømmervik<sup>a,\*</sup>, Sigbjørn Dunfjeld<sup>b</sup>, Gunilla A. Olsson<sup>c</sup>, Marit Østby Nilsen<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of Arctic Ecology, Norwegian Institute for Nature Research, Polar Environmental Centre, N-50296 Tromsø, Norway  
<sup>b</sup> Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology, N-7040 Trondheim, Norway  
<sup>c</sup> Human Ecology, School of Global Studies, Göteborg University, Box 700, S-405 30 Göteborg, Sweden



# Tiplingan – eksempel på gjengroing



Landscape and Urban Planning 98 (2010) 56–71

Contents lists available at ScienceDirect



Landscape and Urban Planning

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/landurbplan](http://www.elsevier.com/locate/landurbplan)



Detection of ancient reindeer pens, cultural remains and anthropogenic influenced vegetation in Byrkije (Børgfjell) mountains, Fennoscandia

Hans Tømmervik<sup>a,\*</sup>, Sigbjørn Dunfeld<sup>b</sup>, Gunilla A. Olsson<sup>c</sup>, Marit Østby Nilsen<sup>b</sup>

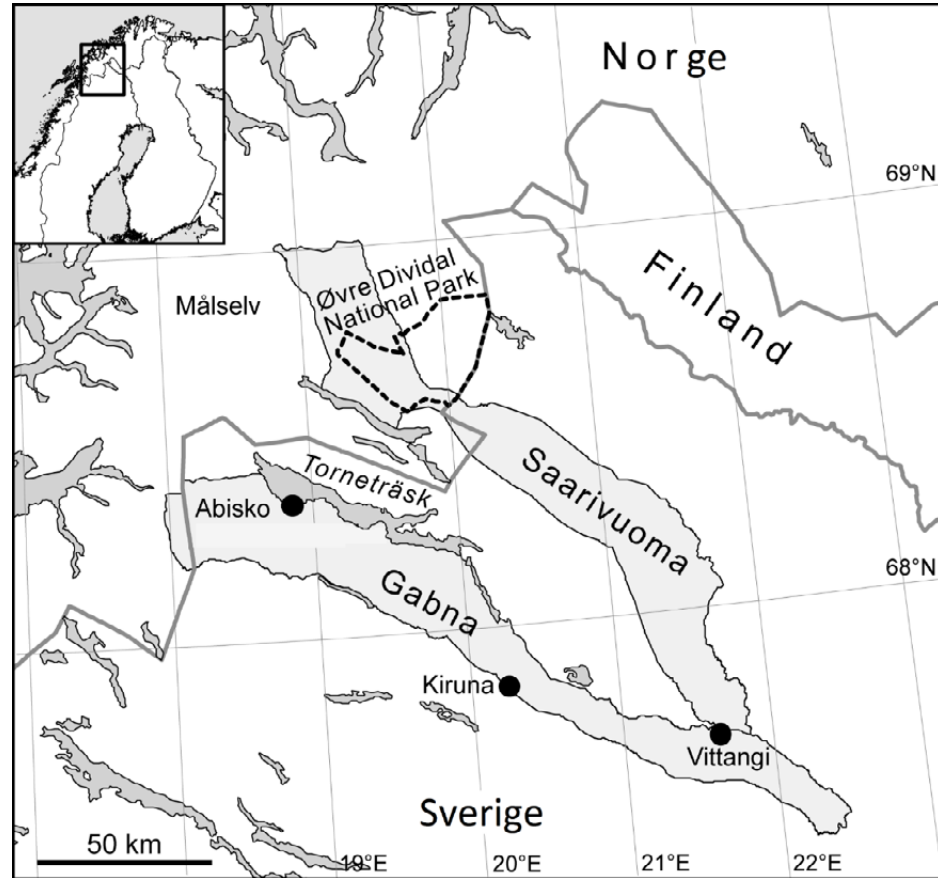
<sup>a</sup> Department of Arctic Ecology, Norwegian Institute for Nature Research, Polar Environmental Centre, N-9296 Tromsø, Norway

<sup>b</sup> Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology, N-7491 Trondheim, Norway

<sup>c</sup> Human Ecology, School of Global Studies, Göteborg University, Box 700, S-405 30 Göteborg, Sweden

# Mildere vintre

- Effekter på vegetasjon
  - Effekter på beiter



## Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice and reindeer pasture facing climate change

**Jan Åge Riseth**

Norut Tromsø and Sámi University College, P.O. Box 250, N-8504 Narvik, Norway  
(janar@norut.no)

**Hans Tømmervik**

Norwegian Institute for Nature Research, N-9296 Tromsø, Norway

**Elina Helander-Renvall**

Arctic Indigenous Peoples and Sámi Research Office, Arctic Centre, University of Lapland, FIN-96101 Rovaniemi, Finland

**Niklas Labba**

Moskavuona Sámi Language and Culture Centre, N-9042 Laksvatn, Norway

**Cecilia Johansson**

Department of Earth Sciences, Uppsala University, S-75236 Uppsala, Sweden

**Eirik Malnes**

Norut Northern Research Institute, N-9294 Tromsø, Norway

**Jarle W. Bjerke**

Norwegian Institute for Nature Research, N-9296 Tromsø, Norway

**Christer Jonsson**

Abisko Scientific Research Station, S-98107 Abisko, Sweden

**Veijo Pohjola**

Department of Earth Sciences, Uppsala University, S-75236 Uppsala, Sweden

**Lars-Erik Sarri**

Esrang, Swedish Space Corporation, S-98128 Kiruna, Sweden

**Audhild Schanche**

Sámi Parliament, N-9730 Karasjok, Norway

**Terry V. Callaghan**

Abisko Scientific Research Station, S-98107 Abisko, Sweden and Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, S10 2TN

Received May 2010; First published online 23 December 2010



# Den første varige snøen

Reindriftssamene har alltid vært opptatt av hvorvidt den første varige snøen faller på tørr og frossen mark eller på våt og ufrossen. Det er avgjørende for hvorvidt lavbeitet blir tilgjengelig eller om det blir blokkert av is (bodnevihi). Gustav Labba (79), Saarivuoma, forklarer til Dr. Elina Helander Renvall. Bildet er fra november 2006 og her bruker Gustav bruker en goaivunsoabbi til å teste snøforholdene.



# Feltarbeid



Tabell 1. Sentrale samiske snø kategorier og deres reindriftsrelevans. Hovedinformanter: Nils Tomas Labba, Gustav Labba (Saarivuoma). Erik Anders Niia, Håkan Kuhmunen (Gabna).

	KATEGORI	DEFINISJON	REINDRIFTSRELEVANS
1	<i>Bihci</i>	'Rimfrost'	Kan føre til mageproblem om rein spiser isete vegetasjon
2	<i>Gutma guohtun</i>	'Askesnø/puddersnø'	Svært gode beiteforhold
3	<i>Vahca</i>	'Løs nysnø'	
4	<i>Seayaš</i>	'Grovkorna snø mot bunnen av eller det meste av snøpakken' (struktur som grovsalt)	Reinen graver lett gjennom slik snø. Kornsnøen festner seg ikke på lav eller plantedeler.
5	<i>Skoavdi</i>	'Tynt snølag med luftlomme mellom snøen og marka'. Vanlig på vårvinteren.	Gjennomtrengelig for rein.
6	<i>Ceavvi</i>	'Hardpakka snø'	Rein kan vanligvis grave gjennom slik snø, frivillig eller tvunget
7	<i>Cearga</i>	'Hard snøfonn'	
8	<i>Geardni</i>	'Tynn skorpe på toppen av snøpakken'	Potensielt vanskelige beiteforhold for rein
9	<i>Cuoju</i>	Skare	Vanskelig gjennomtrengelig for rein. Dyra må spre seg for å søke etter føde.
10	<i>Moarri:</i>	'Kvass, men ikke bærende skorpe som kan skade reinens føtter	Rein vil unngå områder med slike forhold
11	<i>Sievlla</i>	'Våt, ikke bærende vårsnø'	Reingjeterne kan ikke flytte flokken, dvs. avhengighet av flytting om natta (forutsatt frost)
12	<i>Suovdnji</i>	'Beitegrop'	Mer eller mindre omdanna snø som følge av beiting
13	<i>Fieski</i>	'Beitepåvirkta område' (lett/moderat pakka snø)	Mer eller mindre omdanna snø som følge av beiting. Jo mer beiting, jo mer pakking og ising og følgelig desto mindre tilgjengelighet for fortsatt beiting.
14	<i>Čiegar</i>	'Område hvor beitende reinflokk har oppholdt seg i lengre tid' (moderat/fullstendig pakka snø)	
15	<i>Čiegargovvi</i>	'Stort område beita flere ganger i lengre tid' (fullstendig pakka til isdekt snø)	
16	<i>Bodneskárta Bodnevihki Skilži</i>	Is på marka som også omslutter planter og lav	"Låsing" av beiter. Is på lav og planter fører også til mageproblem for rein.
17	<i>Jielja</i>	Is	
18	<i>Gaskageardni</i>	'Isskorpe inne i snøpakken'	Flere 'gaskageardni' i snøpakken kan blokkere reinens adgang til vegetasjon på marka.

Snøkategoriene gjengitt i tabell 1 kan grupperes i nye og lette snøtyper (1-3), snø som er omformet av vind og vær (4-11) eller ved beiting, graving og tråkk (12-15) og snøtyper påvirket av isdannelse (16-18). De nye og løse snøtypene viste seg å ha både lav tetthet og hardhet, mens de gamle og omdanna snøtypene hadde høyere verdier.



# Hardhetsmålinger med penetrometer

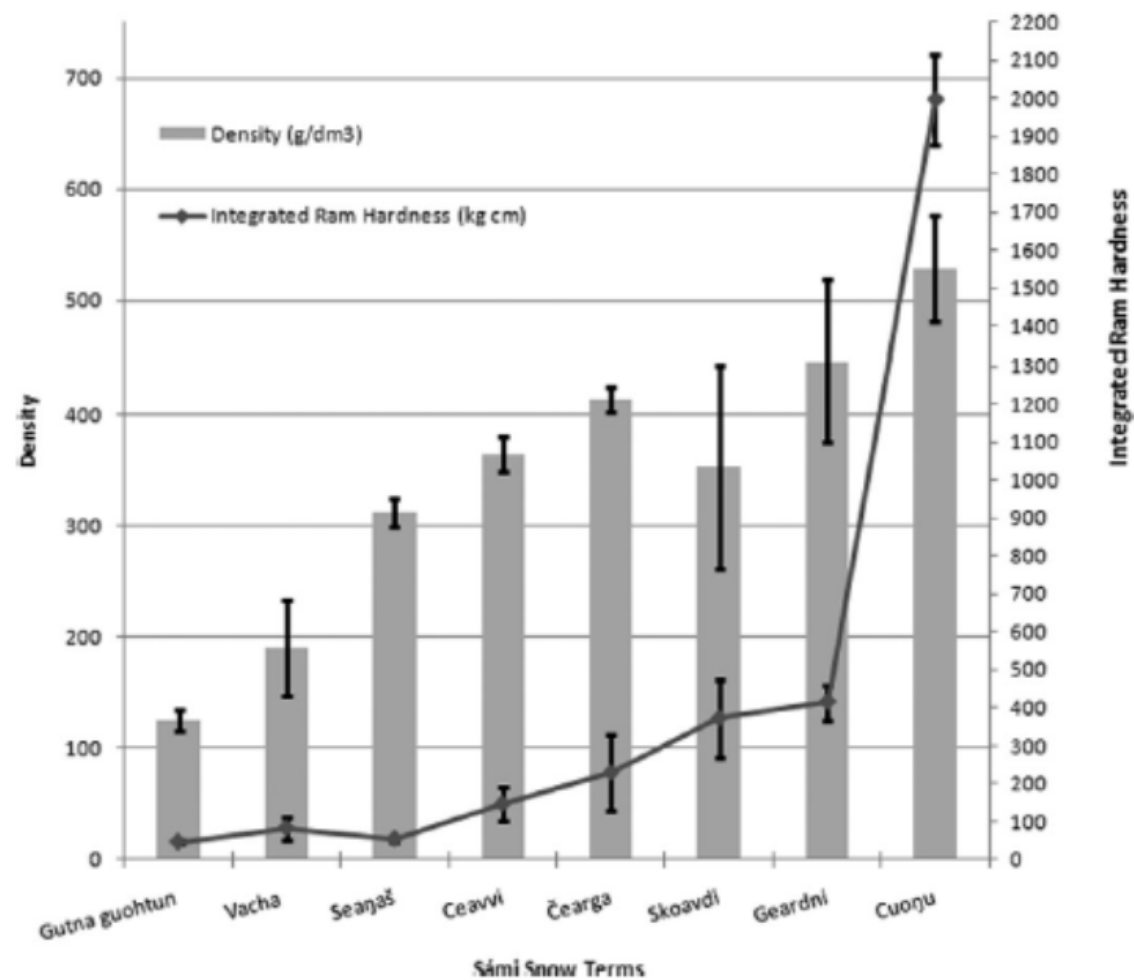


Fig. 2. Uniform snow types (Sámi snow categories). Relationship between the density (g/dm<sup>3</sup>) and the Integrated Ram Hardness (IRH) (kgcm). This relationship was almost significant ( $R^2 = 0.47$ ,  $P = 0.06$ ). Values are means  $\pm$  SE.

# Snøtyper med lagdeling

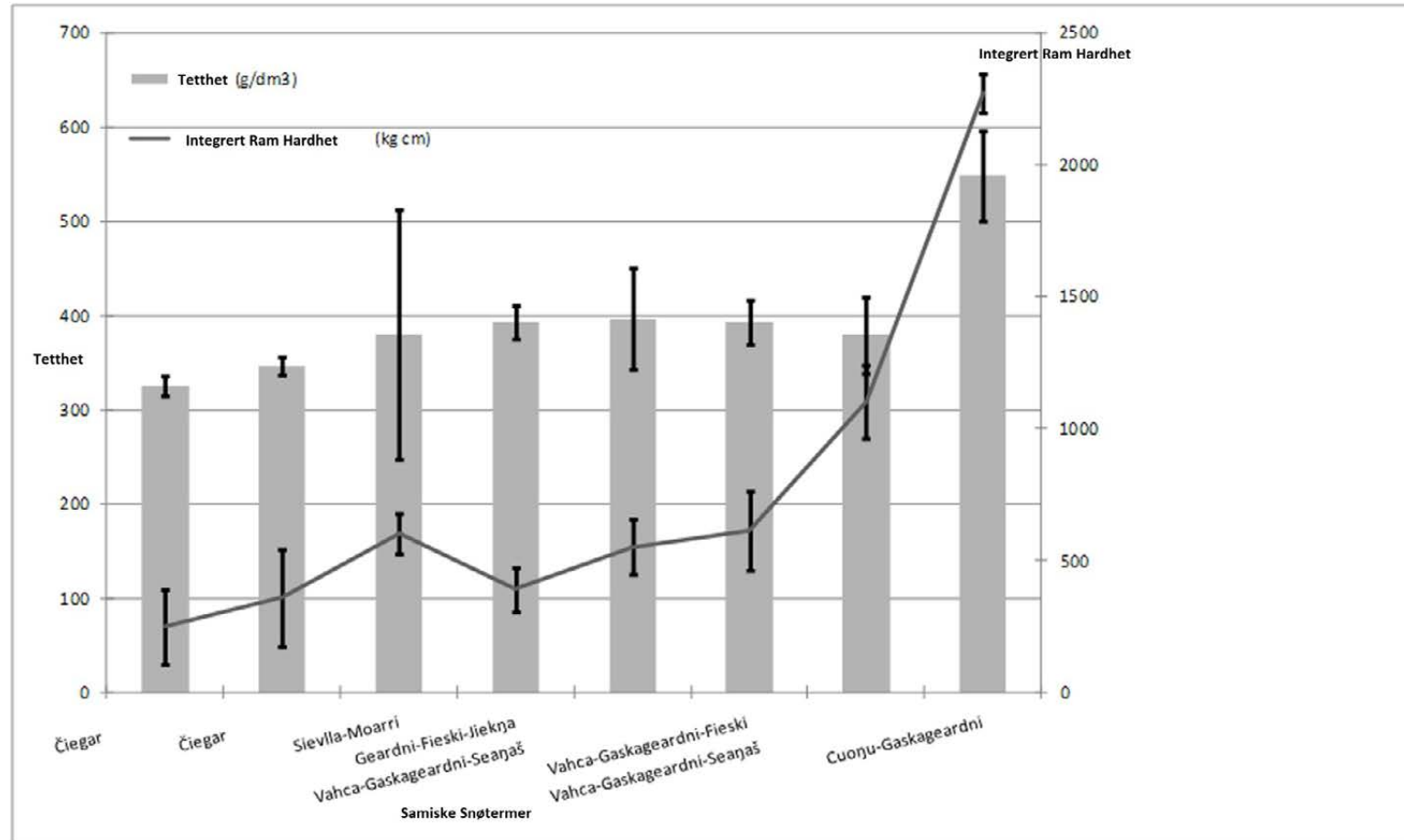


Fig. 3. Stratified snow profiles (Sámi snow categories). Relationship between the density (g/dm<sup>3</sup>) and Integrated Ram Hardness (IRH) kgcm). Values are means  $\pm$  SE. This relationship was found to be significant (IRH:  $R^2 = 0.85$ ,  $P = 0.001$ ).

# Oppsummering Snø og Is-prosjektet

Hvorvidt det er tørt/kaldt eller varmt/fuktig når den første varige snøen legger seg kan bestemme hvordan vinterens beiteforhold blir. Dette står sentralt i reindriftas egen erfaringskunnskap, men har fått lite oppmerksomhet i forskningen.

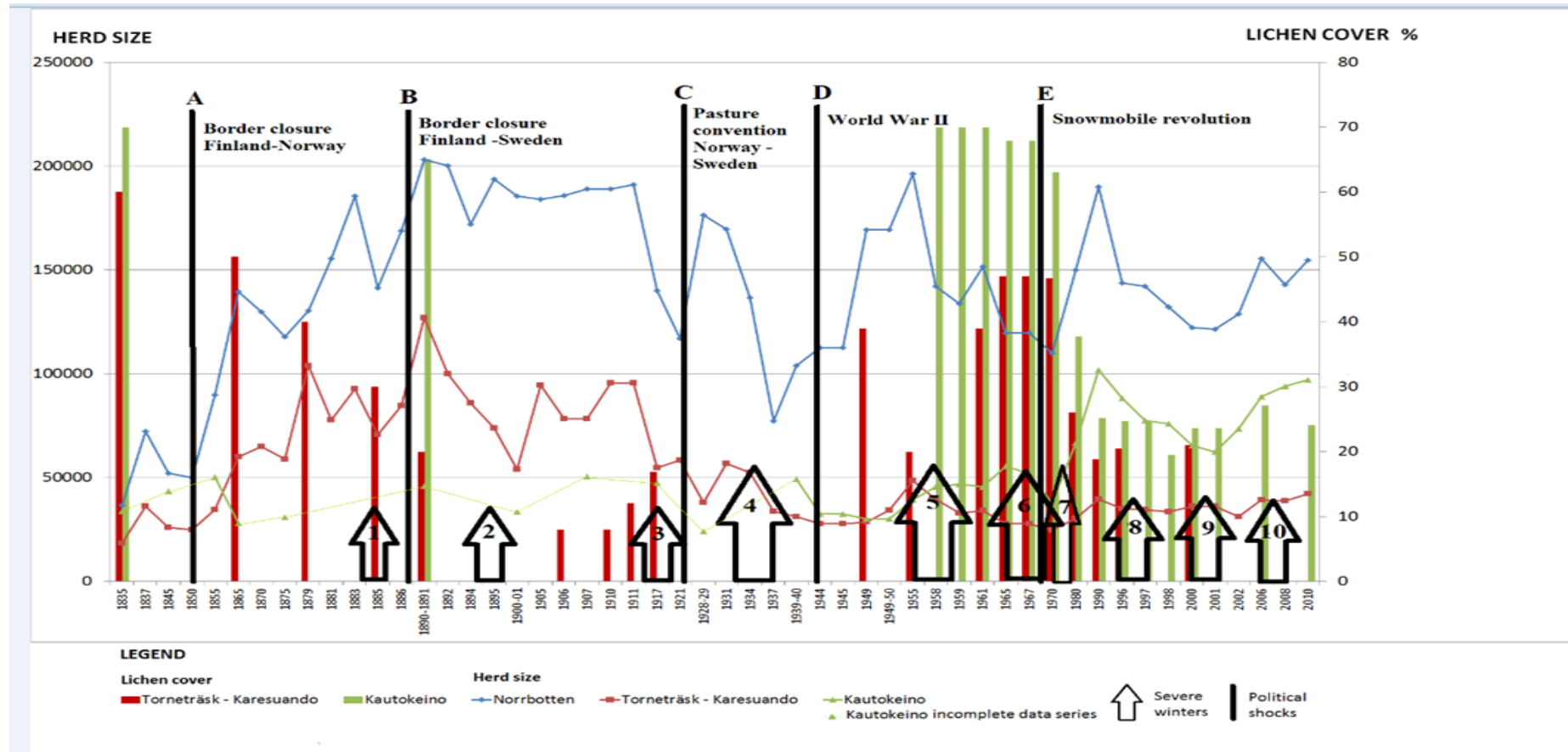
- Muggdannelse på vegetasjonen som følge av tungt snøfall på ufrossen mark seinhøstes kan være årsak til "uforklarte" kalvetap. **Men dette er nok mer sjeldne tap som kun opptrer i ugunstige år.**
- Vi fikk demonstrert at det sosiale minnet om tidligere katastrofevintre danner en basis for reindriftssamenes tilpasning til problemvintre.



# Eksempler på muggsopp fra Kvaløya



# Reintall relatert til harde vintre 1835-2010

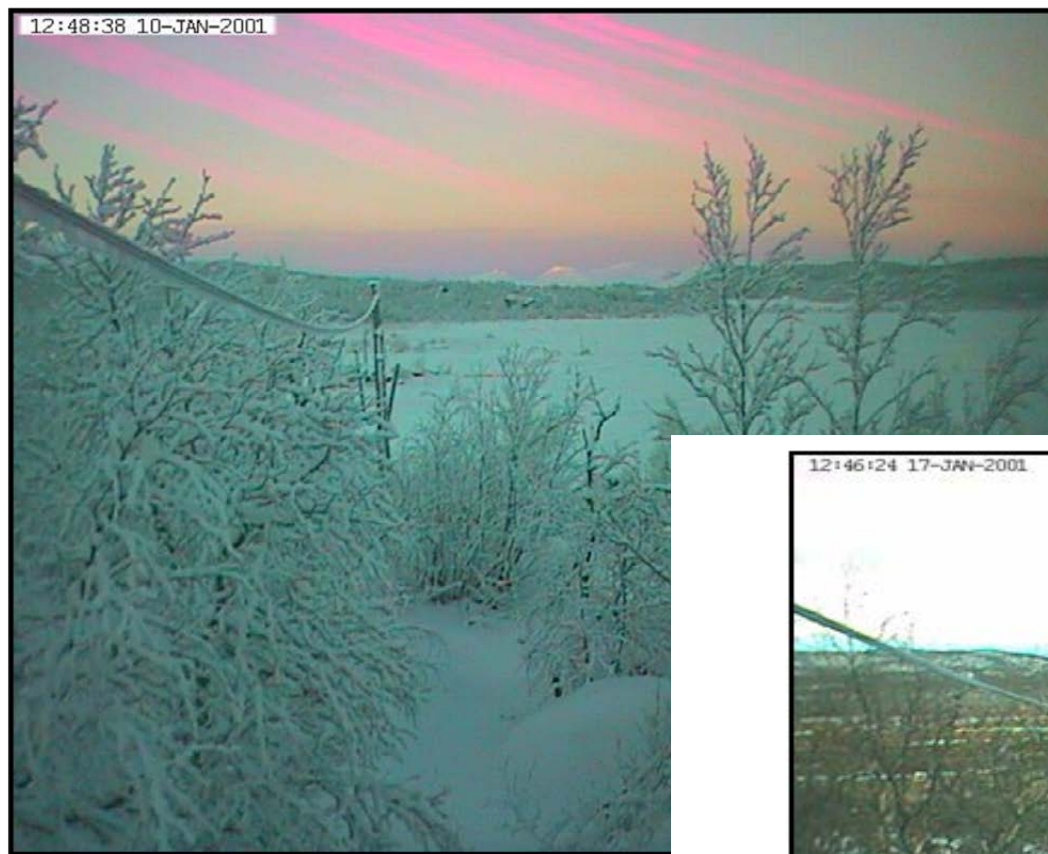




# Oppsummering Snø og Is-prosjekt (II)

- Vi fikk demonstrert at eldre reindriftssamers minne om endringer i snø- og isforhold kan gi grunnlag for nytolkning av meteorologiske data.
- Vi fikk anskueliggjort potensiale for samarbeid mellom erfaringskunnskap og naturvitenskap
- Vi fikk demonstrert sammenfall mellom samisk snø-terminologi og våre målinger av snøens tetthet og hardhet. Effekten av *gaska-geardni* (islag midt inne i snøpakken) etter gjentatt tining/frysing var spesielt tydelig og har stor betydning i forhold til pågående klimaendring.

# «Tine-fryse-episoder» midtvinters



# Ground-ice Ny Ålesund







Skader på  
vegetasjon 2012





Frosttorka Lian 27. april på Lian ved Trondheim: Foto. Annika Hofgaard





Frøya - Trøndelag  
2014



# Brannfelt på Flatanger tatt fra Landsat 24.4 2014



**10 km<sup>2</sup> stort  
brannfelt**

# Brannfelt – Flatanger 3. juni 2014



Foto. Annika Hofgaard



# Brannfelt - Flatanger - 3. juni 2014



Foto. Annika Hofgaard



# Brannfelt - Flatanger - 3. juni 2014



Foto. Annika Hofgaard



Hvorfor krekling:  
Kreklingen har et  
giftstoff (batacin)  
som holder  
busker som  
dvergbjørk, furu,  
bjørk og vier  
borte – mens lav  
trives





*Krekling på Svalbard og Alaska,*  
2014





# Lofoten våren 2015 - skader på røsslyngen





# Røsslyngskader Rødøya - sommeren 2015





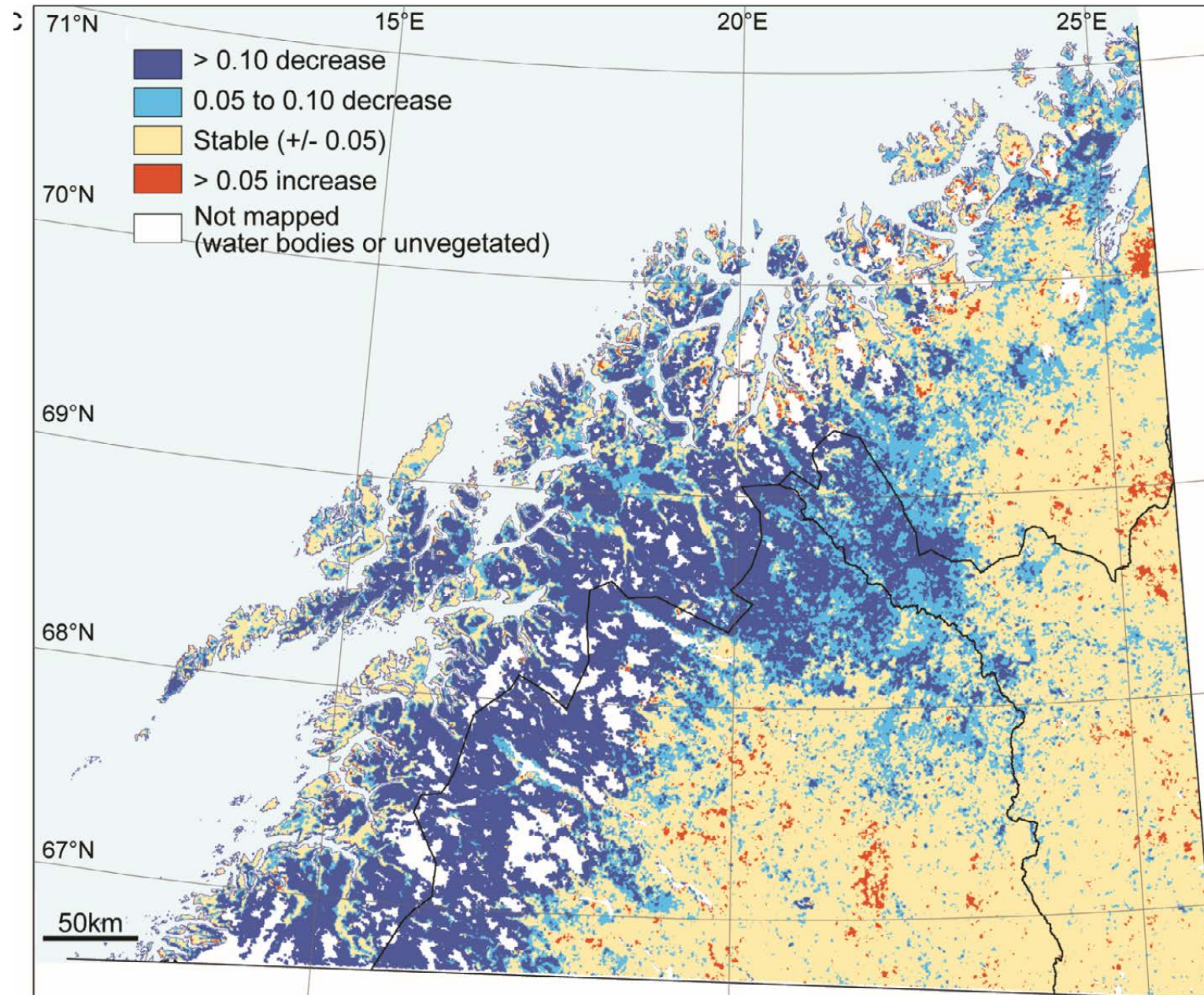
# Kalde somre Uåret 2011-12 Arctic Region

Bjerke J.W., Karlsen S.R., Høgda K.A., Malnes E., Jepsen J.U., Lovibond S., Vikhamar-Schuler D. & Tømmervik H. 2014: **Record-low primary productivity and high plant damage in the Nordic Arctic Region in 2012 caused by multiple weather events and pest outbreaks.** *Environmental Research Letters* 9: 084006 (14 pp. + 34 pp. Supplementary Information). DOI: [10.1088/1748-9326/9/8/084006](https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/8/084006). Published August 2014.

# Været 2011-2012

- Rekordvarm høst 2011 og plutselig endring til kaldt vær (reduisert kuldeherdning av plantene)
- Store temperaturendringer i løpet av vinteren: Fra ekstremt varme dager til ekstrem kulde kombinert med tynt snødekke
- Kald start på vekstsesongen
- Kald sommer med flere frostepisoder
- Flom i elvene nordpå

# NDVI 2012 vs. Mean 2000-2011



# Effekter på reindriffta

Rekordlav kalving langs med store deler av fjellkjeden. Store kalvetap pga. kald sommer

Redusert produksjon i vegetasjonen:  
reduserte slaktevevter etc.



# Plant damage recorded summer 2012

Example 1: Severe summer frost damage to thin-leaved plants, esp. ferns

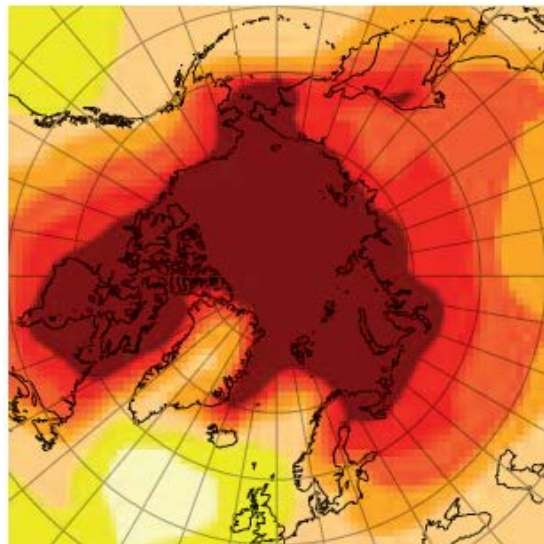


# Naturen i framtiden (i Nordland)

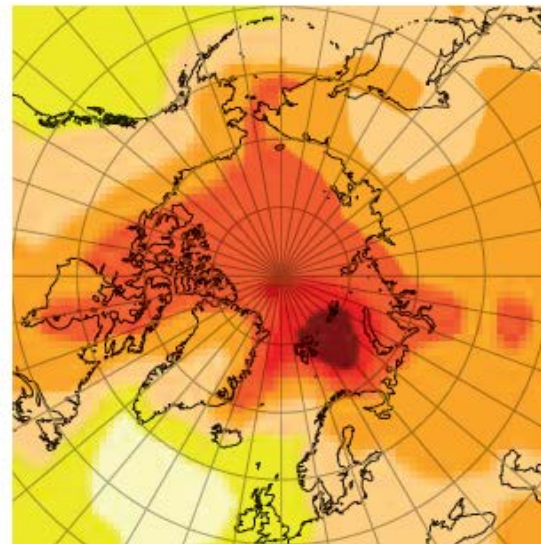
- **Redusert dekning av lyngarter og lav?**
- **Mer gras, urter og lauvtrær**
- **Mer mose**



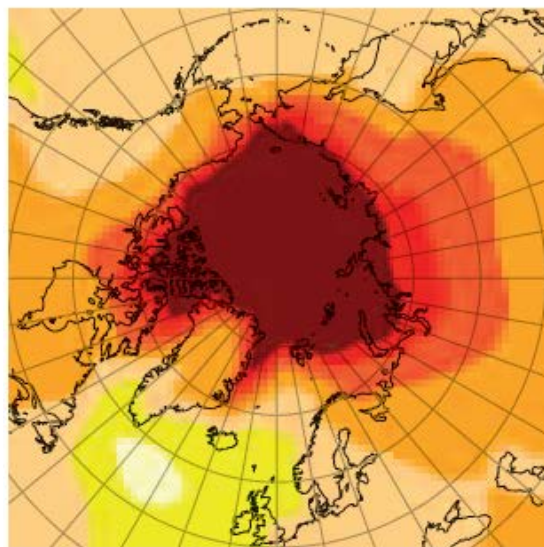
Winter



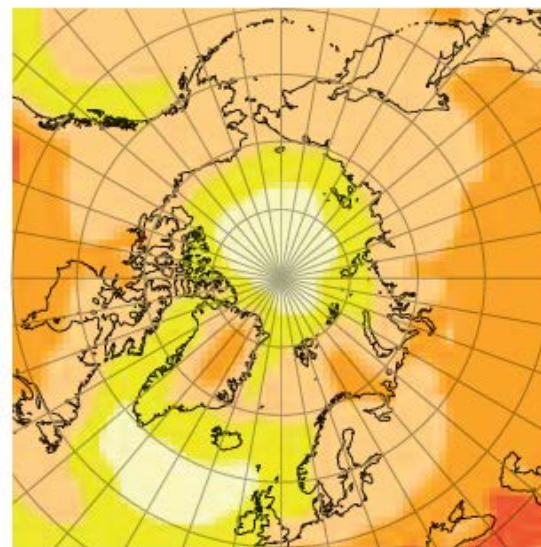
Spring



Autumn



Summer



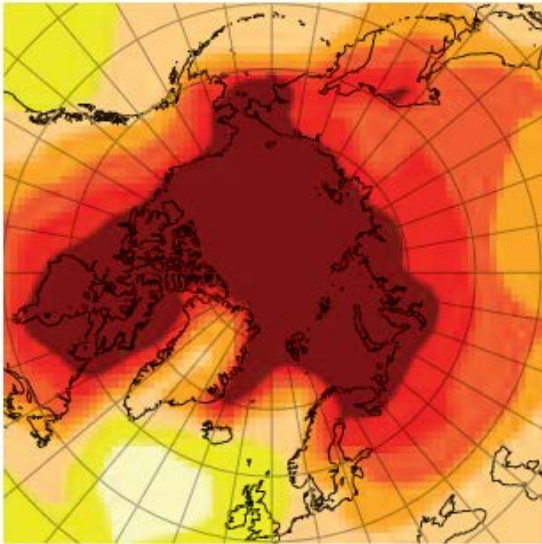
0 1 2 3 4 5 6 12

Projected temperature change, °C

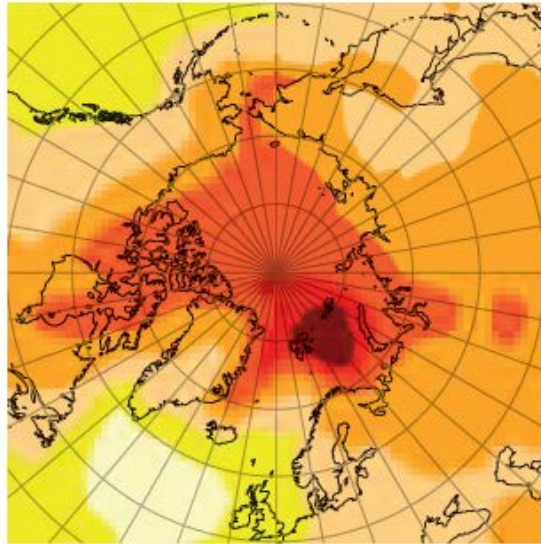
**Prognoser  
for  
temperaturendringer  
fram mot 2050**



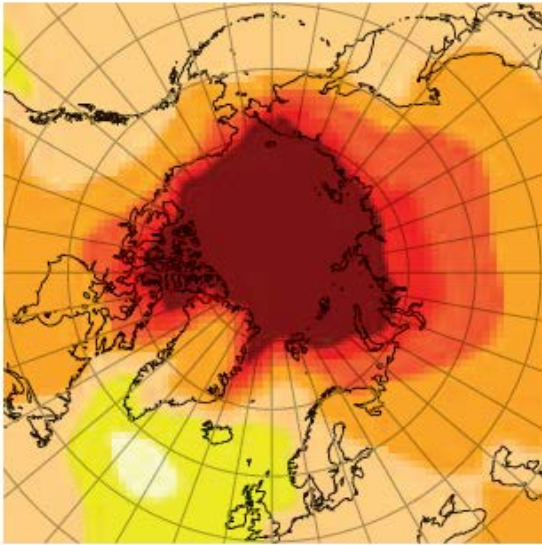
Winter



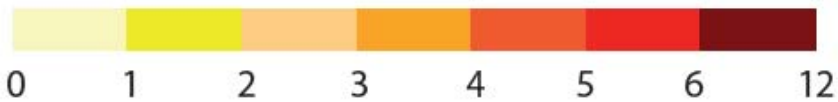
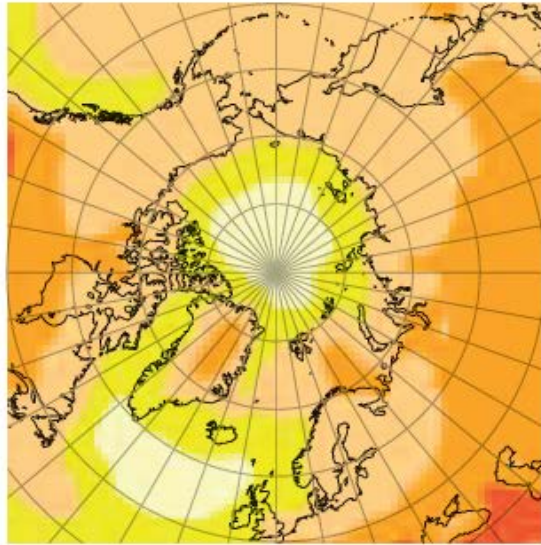
Spring



Autumn



Summer



SWIPA 2011

Projected temperature change, °C

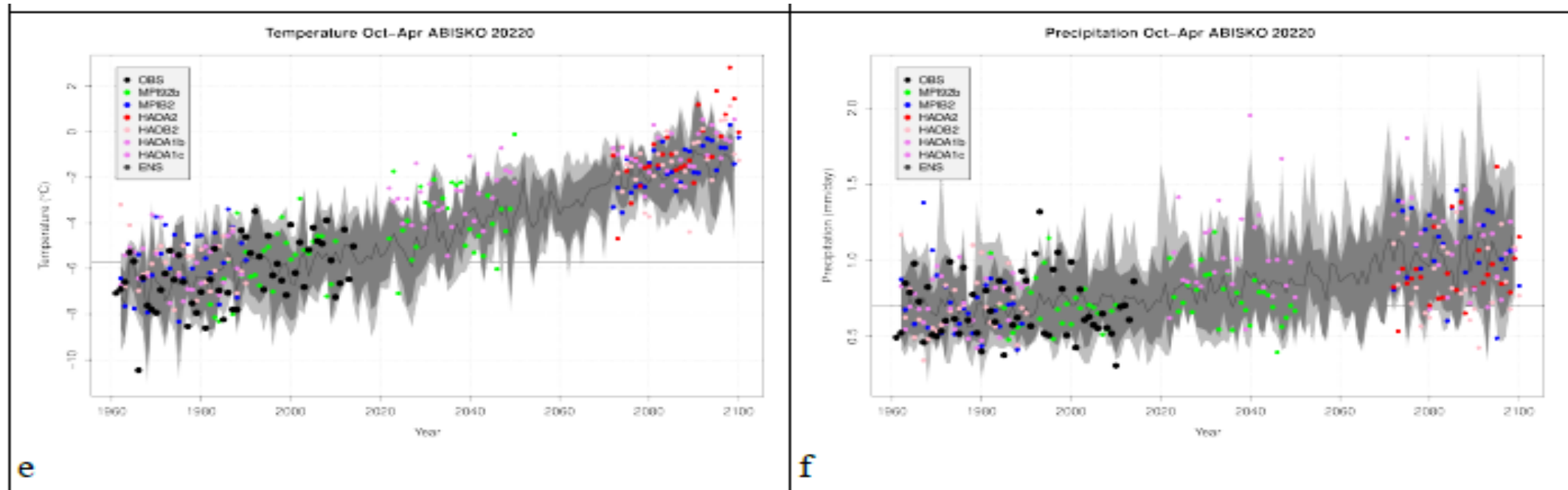
Difference between warmest and coldest month:

Longyearbyen (78 °N)  
 Long-term average: 22 °  
 Ca. 2050: 15 °  
 Change: 7 °

Tromsø (69 °N)  
 Long-term average: 16°  
 Ca. 2050: 13  
 Change: 3 °

Bergen (60 °N)  
 Long-term average: 13°  
 Ca. 2050: 12°  
 Change: 1 °

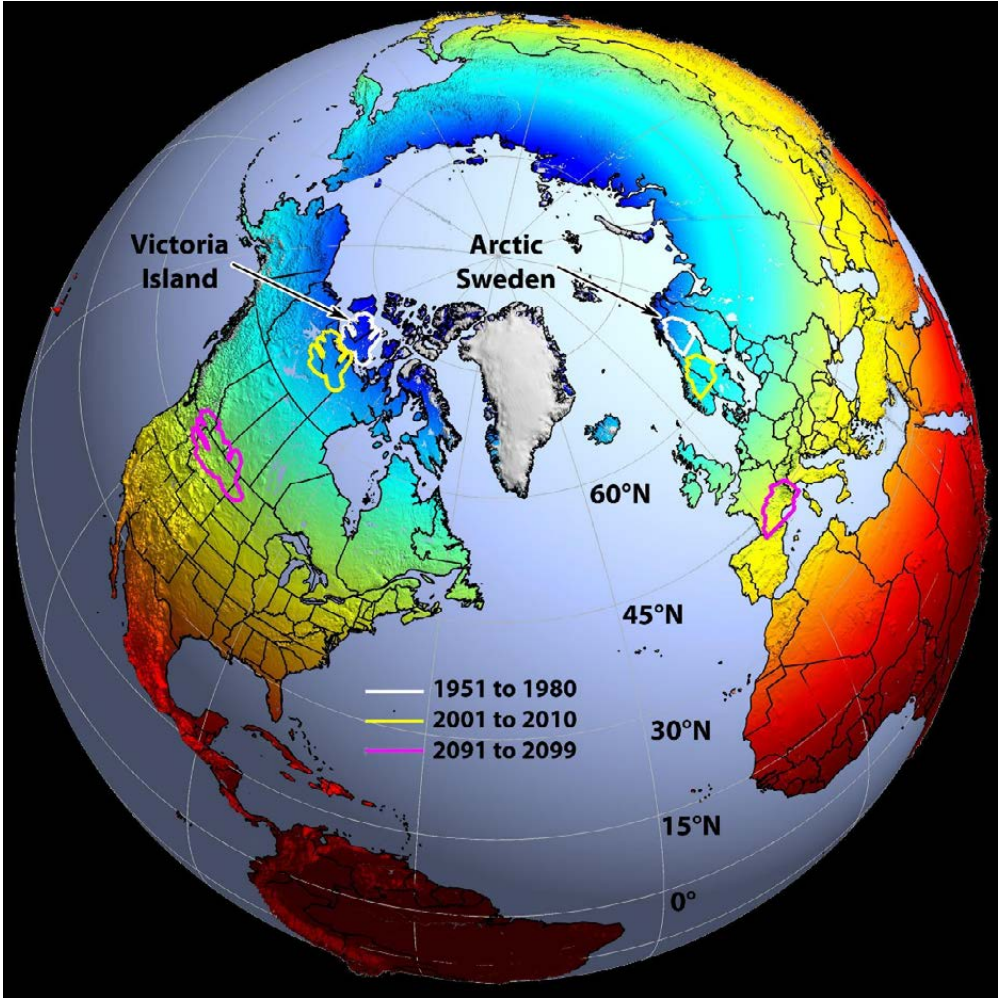
# Framtiden ? - Abisko fram mot 2100



**FIG. 12.** Regionally downscaled scenarios for the 21 century for October to April. Number of melt days (Index 2) for Ny-Ålesund (a) and Sodankyla (b), precipitation sum for melt and precipitation days (Index 5) for Ny-Ålesund (c) and Sodankyla (d). Mean temperature (e) and precipitation (f) for Abisko. Observations in black points and NorACIA-RCM data in coloured points. The ENSEMBLES data as grey shaded area (outer light shading showing min. and max. values, dark shading showing 10-90 percentiles and grey line showing the ensemble mean).



# Temperaturen i nord øker...





# Klimatilpasning - reindriften

- Ekstremår har vi allerede hatt. Erfaringene fra de siste tiårene peker på at framtiden vil disse årene bli mer hyppige.
- Reineierne i Trøndelag og Nordland har allerede tilpasset seg noen av de verste utslagene.

# Klimatilpasning nå og i framtiden

- Hvis senere start på høst og vinter – kan man da ligge lenger på sensommer-høstlandet?
- Senere is på vassdrag fører til senere flytting hvis man flytter langs med bakken. Scooterkjøring blir livsfarlig - Alternativet er biltransport.
- Nødforing av reinen hvis beitekatastrofer inntreffer. Eller flytting til alternative beiteområder i eget distrikt eller gjestebeiting hos naboer.
- Tørre vintre på kysten: Problem med drikkevann for reinen.

# Klimatilpasning forts.

- Tidligere vår – dermed tidligere vårflytting for å utnytte føreforhold
- Senere vår (Resultat av mildere klima som resulterer i regn langs med kysten og mer snø lenger inn som kommer senvinters og om våren):  
Stoppe opp i kalvingslandet eller flytte mot kysten?
- Negativt med lite snø i kystnære områder - da sporing av rovvilt som skal tas ut blir vanskeliggjort.



# Spredning av sykdommer ved klimaendringer



Smittsom øyebetennelse på rein:

Foto: Morten Tryland

# Spredning av sykdommer på rein?

- Smittsom øyebetennelse på rein
- Bendelorm
- Flått (borreliose) – mer kratt og hjort opp over i Nordland?
- Andre sykdommer

Vil bli utredet av det nye prosjektet CLINF (2016-2020):

“Climate-change effects on the epidemiology of infectious diseases and the impacts on Northern Societies (CLINF)” - Finansiert av Nordforsk/Nordisk Ministerråd.

Prosjektstart: april 2016.

Prosjektleder: Professor Birgitta Evengård, Umeå universitet

Norske deltakere: Jan Åge Riseth (Norut) , Morten Tryland (UiT), Grete Hovelsrud, Camilla Risryg m/fl. (Universitetet Nord/Nordlandsforskning) og Hans Tømmervik (NINA)





Tsjoevtse

Takker!