

# Kort oversikt over klimaendringer og konsekvenser på Svalbard

NCCS report no. 2/2016



Foto: Solfrid Agersten, MET

## Forfattere

Dagrun Vikhamar-Schuler, Eirik J. Førland og Hege Hisdal

Norsk klimaservicesenter (NKSS) er et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Uni Research. Senterets hovedformål er å gi beslutningsgrunnlag for klimatilpasning i Norge. I tillegg til samarbeidspartnerne er Miljødirektoratet representert i styret. KSS har en nettportal hvor data og rapporter blir gjort tilgjengelig.

NKSS' rapportserie omfatter ikke bare rapporter der en eller flere forfattere er tilknyttet senteret, men også rapporter som senteret har vært med på å initiere. Alle rapporter som trykkes i serien har gjennomgått en faglig vurdering av minst en fagperson knyttet til senteret. Rapporter i denne serien kan i tillegg inngå i rapportserier fra institusjoner som hovedforfatterne er knyttet til.



Meteorologisk  
institutt



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

# KLIMAENDRINGER PÅ SVALBARD

## Tittel:

Kort oversikt over klimaendringer og konsekvenser på Svalbard.

## Dato

Juni-2016

## ISSN no.

2387-3027

## Rapport nr.

2/2016

## Forfattere

Dagrun Vikhamar-Schuler<sup>1,2</sup>, Eirik J. Førland<sup>1</sup> og Hege Hisdal<sup>2</sup>

1: Meteorologisk institutt; 2: NVE

## Klassifisering

Fri

## Oppdragsgiver

Norsk klimaservicesenter

## Oppdragsgivers referanse

## Abstrakt

Rapporten gir en kort oppsummering av tilgjengelig informasjon om historisk og fremtidig klimautvikling på Svalbard, og hvilke konsekvenser disse endringene har på natur og samfunn.

## Stikkord

Klima på Svalbard, projeksjoner, temperatur, nedbør, flom, skred, permafrost, isbreer og sjøis



---

Fagansvarlig



---

Administrativt ansvarlig

## Innholdsfortegnelse

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Sammendrag</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2. Observerte og forventede endringer i klimaet på Svalbard</b> | <b>7</b>  |
| 2.1 Temperatur   | 7         |
| 2.2 Nedbør   | 8         |
| 2.3 Vind   | 9         |
| 2.4 Ekstremvær   | 9         |
| <b>3. Konsekvenser av klimaendringer</b>                           | <b>10</b> |
| 3.1 Flom og vannføring   | 10        |
| 3.2 Isbreer  | 10        |
| 3.3 Permafrost   | 11        |
| 3.4 Snø-, jord-, fjell- og sørpeskred                              | 11        |
| 3.5 Sjøis  | 11        |
| <b>4. Litteratur</b>   | <b>11</b> |

## 1. Sammendrag

### TEMPERATUR

- Temperaturen på Svalbard har steget vesentlig mer enn på fastlandet (ca 3 grader vs. ca 1 grad) siden 1900. De siste 50 årene har temperaturen steget mest om vinteren, ca 2-3 °C per tiår, dvs. totalt omtrent 10 °C.
- Trenden er ventet å fortsette. Simuleringer med et høyt utslippsscenario (RCP8.5) tyder på en vintertemperaturstigning på over 10 °C fram mot slutten av århundret. Sommertemperaturen forventes å stige vesentlig mindre enn vintertemperaturen, med opptil 4-6 °C mot slutten av århundret (RCP8.5).

### NEDBØR

- Årsnedbøren har økt med ca. 20-30 % i Longyearbyen-området fra 1900 til i dag.
- Nedbøren forventes å fortsette å øke, kanskje opptil 50 % mot slutten av århundret (svært stor usikkerhet).
- En økt andel av framtidig nedbør vil falle som regn i stedet for snø.

### KONSEKVENSER

- Avrenningen vil øke i de årstidene hvor nedbøren i fremtiden vil komme som regn i stedet for snø.
- Flom - Også på Svalbard kan det bli en overgang fra snøsmelteflommer til regnflommer og bidraget fra bresmelting forventes å bli større. Det er ikke grunnlag for å gi et klimapåslag, men vi vil fortsatt ha elver med lite definert elveleie.
- Breene blir mindre. I løpet av de siste 30 år har det totale brearealet på Svalbard minket ca 7%.

## KLIMAENDRINGER PÅ SVALBARD

- Økt temperatur i permafrosten fører til et dypere aktivt lag, mer ustabil grunn under bygninger og i skråninger, økt potensiale for erosjon og stor massetransport i elvene.
- Skredfaren kan ikke forventes å bli mindre, men det er behov for mer forskning.
- Det blir oftere mildvær om vinteren (kanskje 2-3 ganger oftere enn idag). Regn på snø med etterfølgende isdannelse på bakken har store konsekvenser for dyreliv, vegetasjon og infrastruktur.
- Mindre sjøis

# 2. Observerte og forventede endringer i klimaet på Svalbard

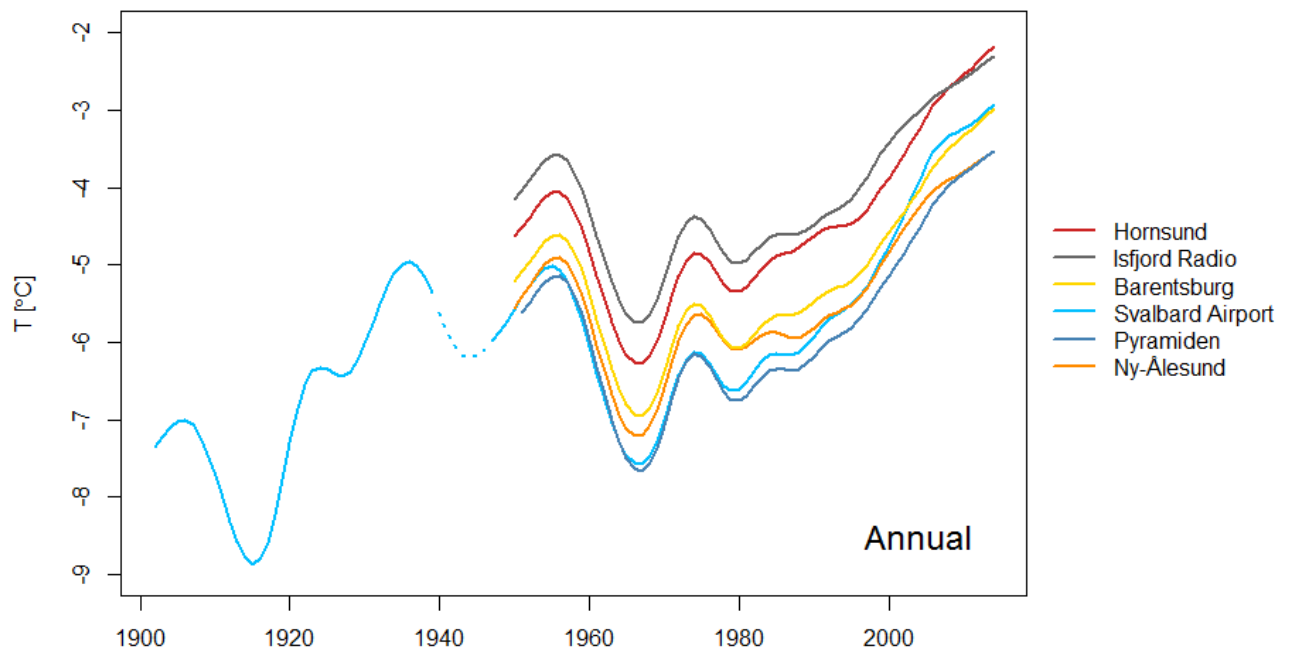
## 2.1 Temperatur

Årsmiddeltemperaturen ved Svalbard lufthavn har økt med ca. 3 °C siden år 1900, og med størst økning om våren [1][2]. Temperaturøkningen har ikke skjedd lineært, det er store variasjoner både fra år-til-år og på dekadeskala (Figur 1). 1910- og 1960-årene var kalde perioder, mens 1930- og 1950-årene var relativt milde perioder. Temperaturstigningen på Svalbard har vært spesielt stor de siste 50 årene, med sterkest økning om vinteren (2-3 °C per tiår) [3]. Spesielt etter år 2000 har det vært flere usedvanlig varme år på Svalbard [1][2], med flere rekorder. Årene 2006, 2007, 2012, 2014 og 2015 er de varmeste årene som noen sinne er målt ved Svalbard lufthavn siden starten av måleserien. Etter 2006 har fjordene omkring Longyearbyen og Hornsund ofte vært isfrie om vinteren, noe som har påvirket lokale vintertemperaturer [4]. Fra desember 2005 til mai 2006 var for eksempel vintertemperaturen 8,2 °C over normal temperaturen for 1961-1990 [5].

Temperaturen forventes å fortsette å øke utover i dette hundreåret. Arktis forventes å få en sterkere temperaturøkning enn de fleste andre områder på jordkloden. For Svalbard indikerer simuleringer fra klimamodeller størst temperaturøkning om vinteren, opptil 3-10 °C stigning fra 2010 til 2099 dersom verden følger et middels utslippsscenario (RCP4.5) [6]. Med et høyt utslippsscenario (RCP8.5) tyder enkelte simuleringer på en vintertemperaturstigning på over 10 °C mot slutten av århundret [3][7]. Sommertemperaturen på land forventes å stige vesentlig mindre enn om vinteren, med opptil 4-6 °C mot slutten av århundret (RCP8.5). Det er begrenset med tilgjengelige klimasimuleringer for Arktis, og lite måledata å validere modellene mot. Det er derfor knyttet stor usikkerhet til klimasimuleringene. Det er likevel det beste verktøyet en har i dag til å beregne framtidsklimaet.

Framtidige vintre på Svalbard vil dermed oftere enn før preges av temperaturer over null grader, med videre konsekvenser for hydrologi og kryosfære (vannføring, snø, breer, is) og skred. Dette vil igjen få konsekvenser for både økologi (dyre og planteliv) og samfunn (for eksempel bygninger og infrastruktur).

## KLIMAENDRINGER PÅ SVALBARD



**Figur 1.** Årsmiddeltemperatur for Hornsund, Isfjord radio, Barentsburg og Ny-Ålesund (1950–2014), Pyramiden (1951–2014) og Svalbard Lufthavn (1902–2014) på Svalbard [8]. Data er filtrert med et gaussfilter for å vise dekadeflasjon.

### 2.2 Nedbør

Det er vanskelig å måle nedbør i Arktis; - både pga. snøfakk og fordi målerne ikke fanger opp all nedbør som faller. Foreliggende målinger tyder på at nedbøren i Longyearbyen-området har økt med ca. 20-30 % fra 1900 til i dag [2][3]. Sammenlignet med fastlandet faller det lite nedbør på Svalbard. I perioden 1981-2010 var gjennomsnittlig årsnedbør ved Svalbard Lufthavn 190 mm, mens den i Ny-Ålesund var 430 mm [3].

Simuleringene tyder på økt nedbør og hyppigere episoder med kraftig nedbør frem mot år 2100 [3]. Samtidig forventes det at en økt andel av framtidig nedbør faller som regn i stedet for snø. Det er store usikkerheter omkring hvor store endringene blir, men alle tilgjengelige klimasimuleringer viser økt nedbør mot midten av århundret, kanskje opptil 50% for arktiske områder [7][9][10]. Endringene kan knyttes til økt fuktighetstransport fra lavere breddegrader og fra økte isfrie areal. Økning i luftmassenes temperaturer har også innvirkning på nedbørmengden.



### 2.3 Vind

Nedskalerte projeksjoner viser ingen robuste signaler om endringer i vindforhold, men indikerer en liten økning i maksimal vindhastighet nord og øst for Svalbard [10].

### 2.4 Ekstremvær

Ekstremvær i form av kortvarige episoder med kraftig regn eller mildværsepisoder om vinteren er rapportert hyppigere de siste 15 år, sammenlignet med de siste 100 år [11][12]. Slike episoder har ofte store konsekvenser både for dyreliv og samfunn. Et eksempel er ekstremværet som rammet Svalbard i januar 2012 [13]. En kraftig temperaturøkning opp til +8 °C kombinert med store nedbørmengder (mer enn 100 mm nedbør på ett døgn i Ny- Ålesund) førte til sørpeskred, isete veier og stengt flyplass i Longyearbyen. Vinterregnet gjorde at det dannet seg vedvarende is på bakken, slik at for eksempel reinsdyr ikke fikk tak i mat. Sammenlignet med dagens situasjon forventes det at mildværsepisoder om vinteren kan øke i antall med 2-3 ganger fram mot 2100 [11].

### 3. Konsekvenser av klimaendringer

#### 3.1 Flom og vannføring

Breer dekker store deler av nedbørsfeltene til elvene på Svalbard. Longyearrelva renner gjennom Longyearbyen og har for eksempel 30% bredekning i feltet sitt. Smelteflommer i juni-juli er vanlig idag, men det forekommer også store flommer i august-oktober som følge av nedbør og bresmelting [15]. Også mildværsepisoder om vinteren kan av og til gi flom. Eksempel på dette er desember 2015 da det ved Svalbard lufthavn ble registrert 26 mm nedbør på 24 timer og 77 mm på fire døgn (30/12/2015-2/1/2016), tilsvarende 40% av normal årsnedbør. Mer forskning er nødvendig mht. endringer i framtidige flommer (intensitet, varighet og frekvens) som konsekvens av klimaendringer på Svalbard.

#### 3.2 Isbreer

60% av Svalbard er dekket av isbreer. I løpet av de siste 30 år har det totale brearealet på Svalbard minnet ca 7% [16]. Kontinuerlig overvåkning av isbreer rundt Ny-Ålesund viser at breene har minnet i masse siden 1960-tallet [2]. Massebalansen til breene er i hovedsak et resultat av snøfall og avsmelting. Breene som ender i havet mister i tillegg masse ved kalving av isfjell. Austfonna på Nordaustlandet, som er den største breen på Svalbard, har også mistet masse de senere år. Ved denne breen er snøfall og smelting omtrent i balanse, mens minkingen av masse skyldes kalving av isfjell. Mer forskning er nødvendig på effekter av klimaendringer på isdynamikk.

### 3.3 Permafrost

Temperaturen i de øvre delene av permafrosten nær Longyearbyen har økt med 0,7 °C grader per tiår siden 1998 (starten på måleserien ved Janssonhaugen i Adventdalen) [2][17]. Tinende permafrost kan bidra til ustabil grunn under bygninger og annen infrastruktur. All infrastruktur på Svalbard er bygget på permafrost. Generelt forventes en fortsatt gradvis oppvarming av permafrosten. Dette kan gi økt ustabil grunn i skråninger og dermed økt skredfare.

### 3.4 Snø-, jord-, fjell- og sørpeskred

Økt temperatur og økt nedbør gir økt fare for skred [13]. I desember 2015 ble et stort snøskred utløst under snøvær og kraftig vind, og traff 10 hus i Longyearbyen. To mennesker omkom. I 1953 ble sykehuset og andre bygninger i Longyearbyen truffet og ødelagt av et stort sørpeskred. Tre mennesker døde den gangen. Mer forskning er nødvendig mht. klimaendringer og skredrisiko.

### 3.5 Sjøis

I Barentshavet har havisens utbredelse minket med 9.1% (april) og 14.2% (september) siden 1979 [2]. År med minst havis i denne perioden: 2006, 2007, 2008, 2012, og 2015 (legg merke til at alle år er etter 2000). Det blir stadig mindre av den tykke flerårsisen i Barentshavet og Arktis som helhet.

## 4. Litteratur

[1] Nordli et al. (2014). Long-term temperature trends and variability on Spitsbergen: The extended Svalbard Airport temperature series, 1898-2012. Polar Research. doi:<http://dx.doi.org/10.3402/polar.v33.21349>.

[2] Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). <http://www.mosj.no/no/klima/atmosfare/temperatur-nedbor.html>

[3] Førland et al. (2011). Temperature and precipitation development at Svalbard 1900–2100, *Advances in Meteorology*, Volume 2011 (2011), Article ID 893790, 14 pages

[4] Muckenhuber et al. (2016). Sea ice cover in Isfjorden and Hornsund, Svalbard (2000–2014) from remote sensing data, *The Cryosphere*, 10, 149–158, doi:10.5194/tc-10-149-2016

- [5] Isaksen et al. (2007). Recent extreme near-surface permafrost temperatures on Svalbard in relation to future climate scenarios. *Geophysical Research Letters*, 34 (L17502), doi:10.1029/2007GL031002.
- [6] Benestad et al. (2016). Climate change and projections for the Barents region: what is expected to change and what will stay the same? *Environmental Research Letters*, Volume 11, Number 5
- [7] Koenigk et al. (2015). Arctic climate change in an ensemble of regional CORDEX simulations. *Polar Research*, doi:<http://dx.doi.org/10.3402/polar.v34.24603>
- [8] Gjelten et al. (2016). Air temperature variations and gradients along the coast and fjords of western Spitsbergen. *Polar Research* (accepted May 2016).
- [9] Bintanja and Selten (2014). Future increases in Arctic precipitation linked to local evaporation and sea-ice retreat. *Nature* 509: 479-482. doi:10.1038/nature13259
- [10] Førland et al. (2009). Climate development in North Norway and the Svalbard region during 1900–2100. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie Nr. 128*.
- [11] Vikhamar-Schuler et al. (2016). Changes in winter warming events in the Nordic Arctic Region. *Journal of Climate*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0763.1>
- [12] Serreze, MC, AD Crawford and AP Barrett (2015), Extreme daily precipitation events at Spitsbergen, an Arctic Island. *International Journal of Climatology*, Version: 1 35 (15) 4574-4588, issn: 0899-8418, ids: DA3XE, doi: 10.1002/joc.4308
- [13] Hansen et al. (2014). Warmer and wetter winters: Characteristics and implications of an extreme weather event in the High Arctic. *Environmental Research Letters*, 9(11).
- [14] Øseth (2010). Klimaendringer i norsk Arktis – Konsekvenser for livet i nord. *Norsk Polarinstitutt Rapportserie 136*
- [15] Personlig kommunikasjon, Seija Stenius, NVE: Flomberegning for Longyearlva, Spitsbergen, Svalbard, mai 2016
- [16] Nuth et al. (2013). Decadal changes from a multi-temporal glacier inventory of Svalbard, *The Cryosphere*, 7, 1603–1621, 2013
- [17] Isaksen et al. (2007). Recent warming of mountain permafrost in Svalbard and Scandinavia. *Journal of Geophysical Research* 112, F02S04, doi:10.1029/2006JF000522