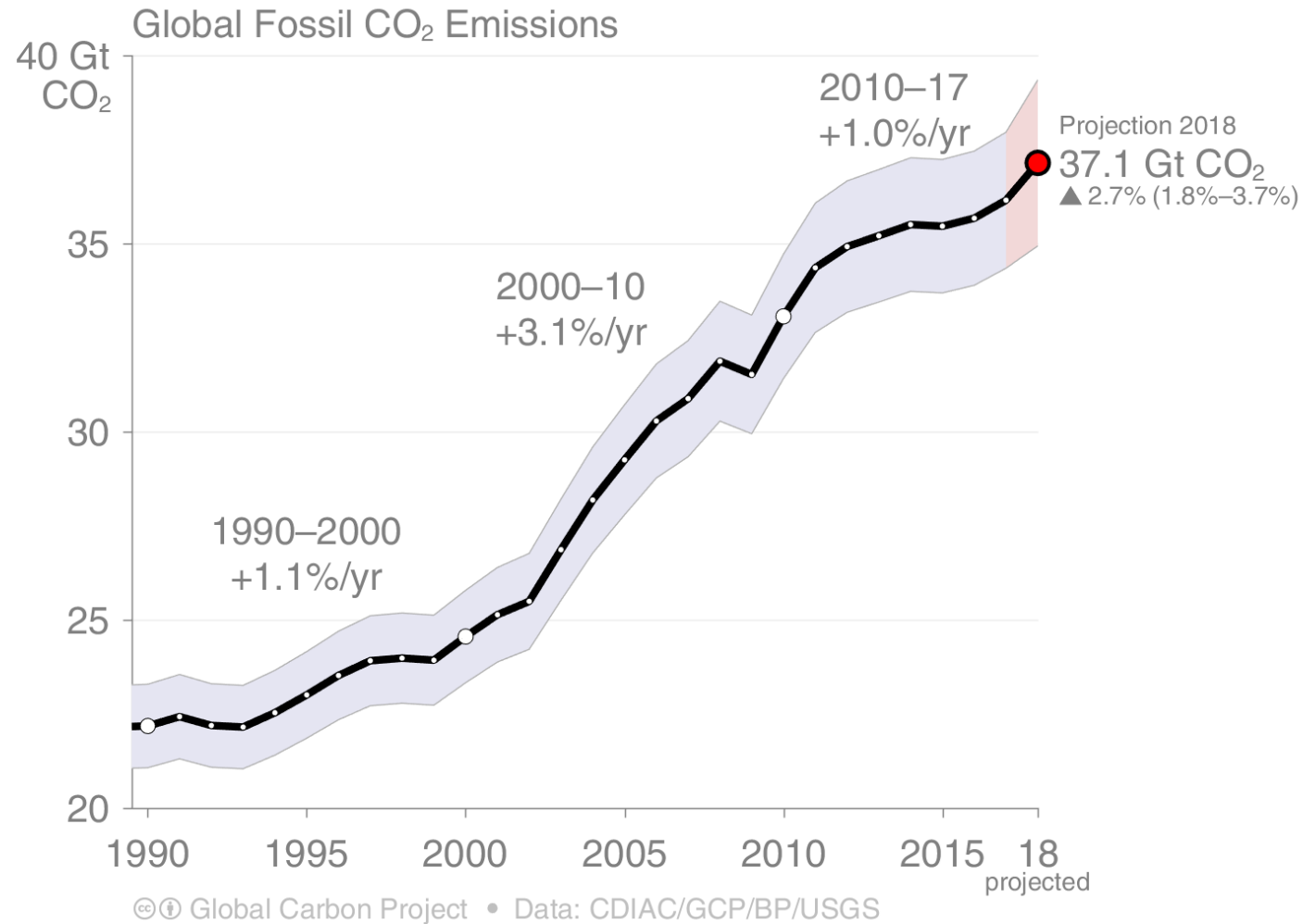


# Klimaendringers virkning på norske vassdrag og norsk vannkraft

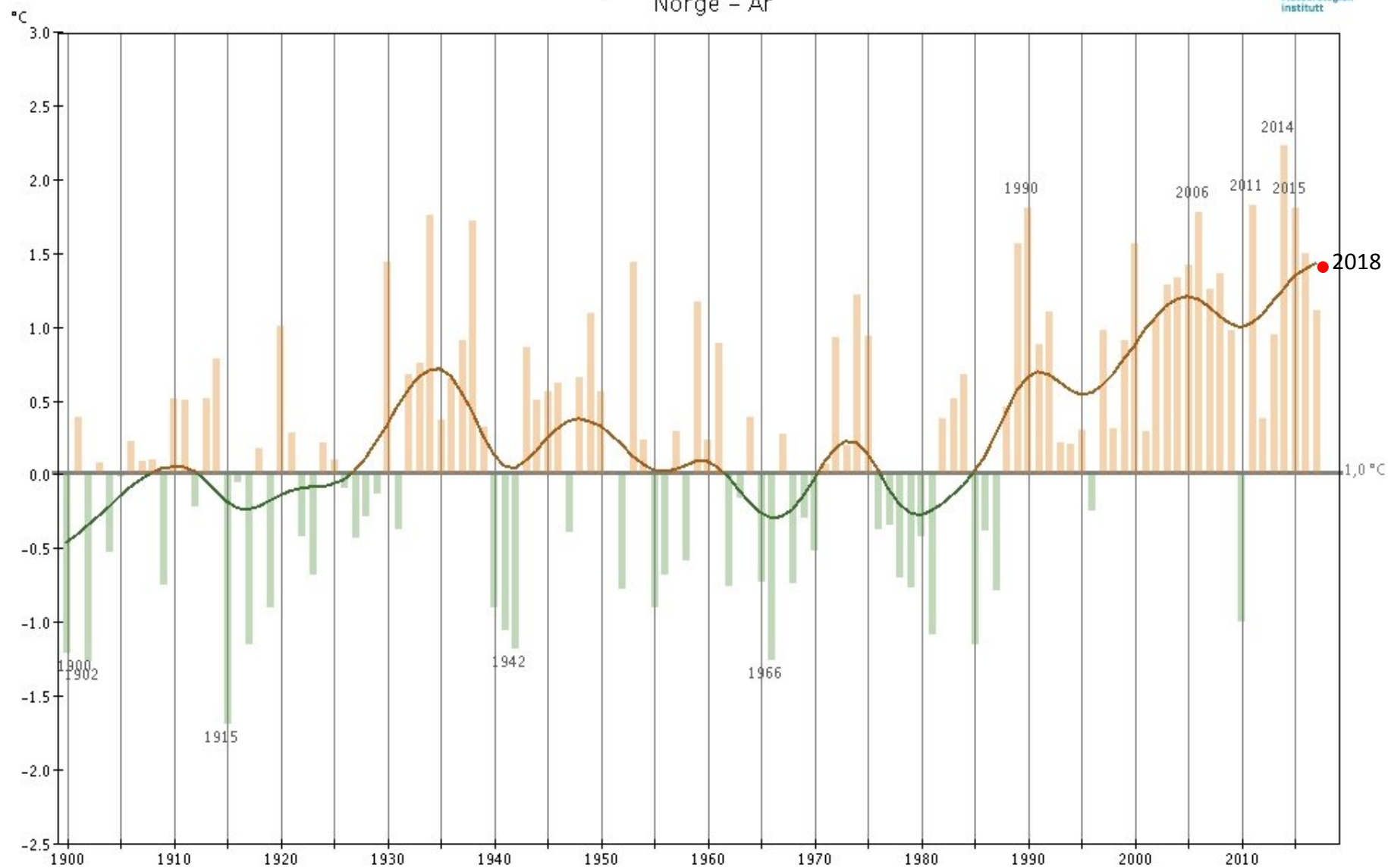
Hege Hisdal, NVE og KSS



# Hvordan går det med utslippene?



# Temperaturavvik fra normal Norge - År

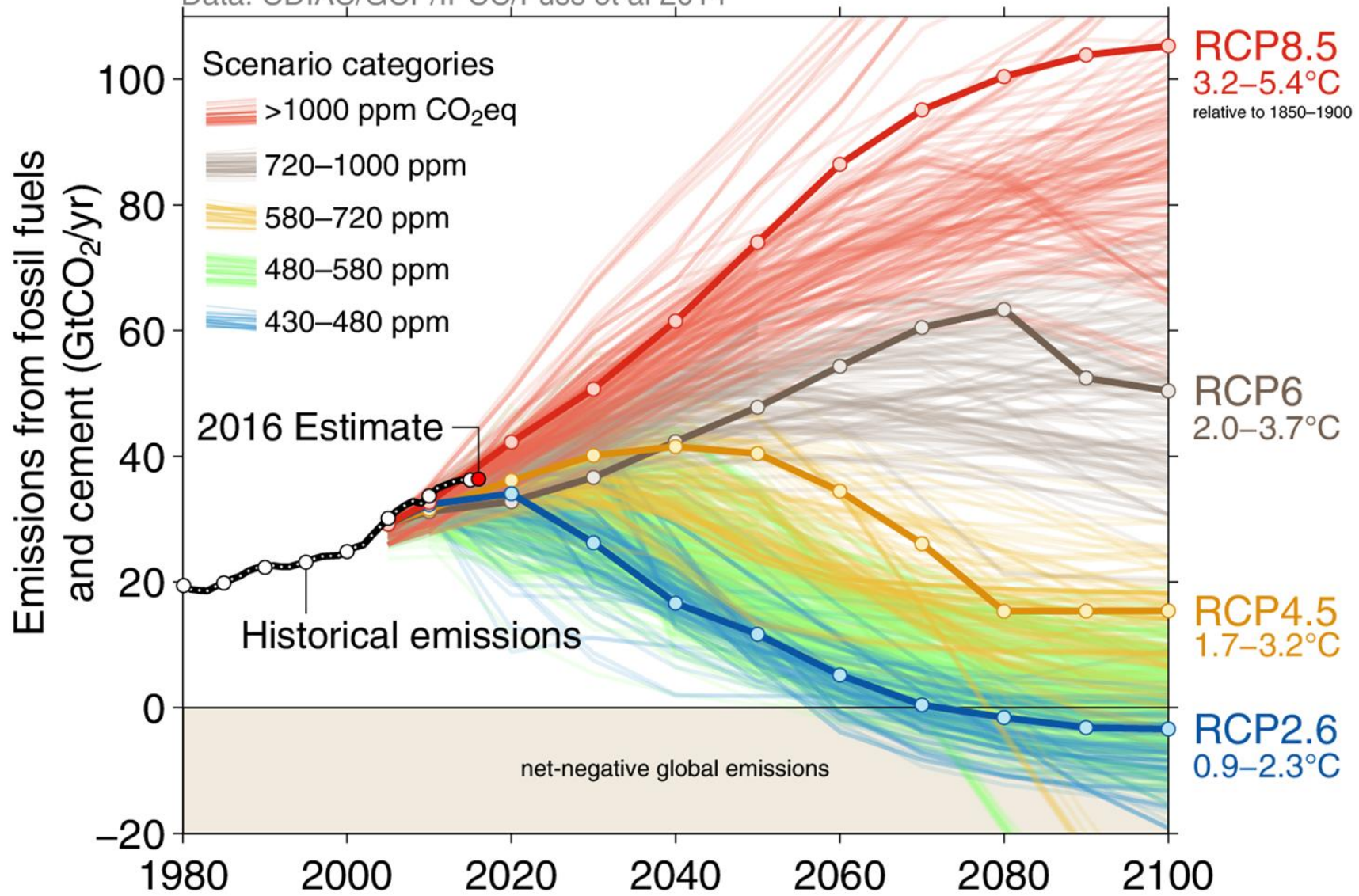


# Hva har vi observert?

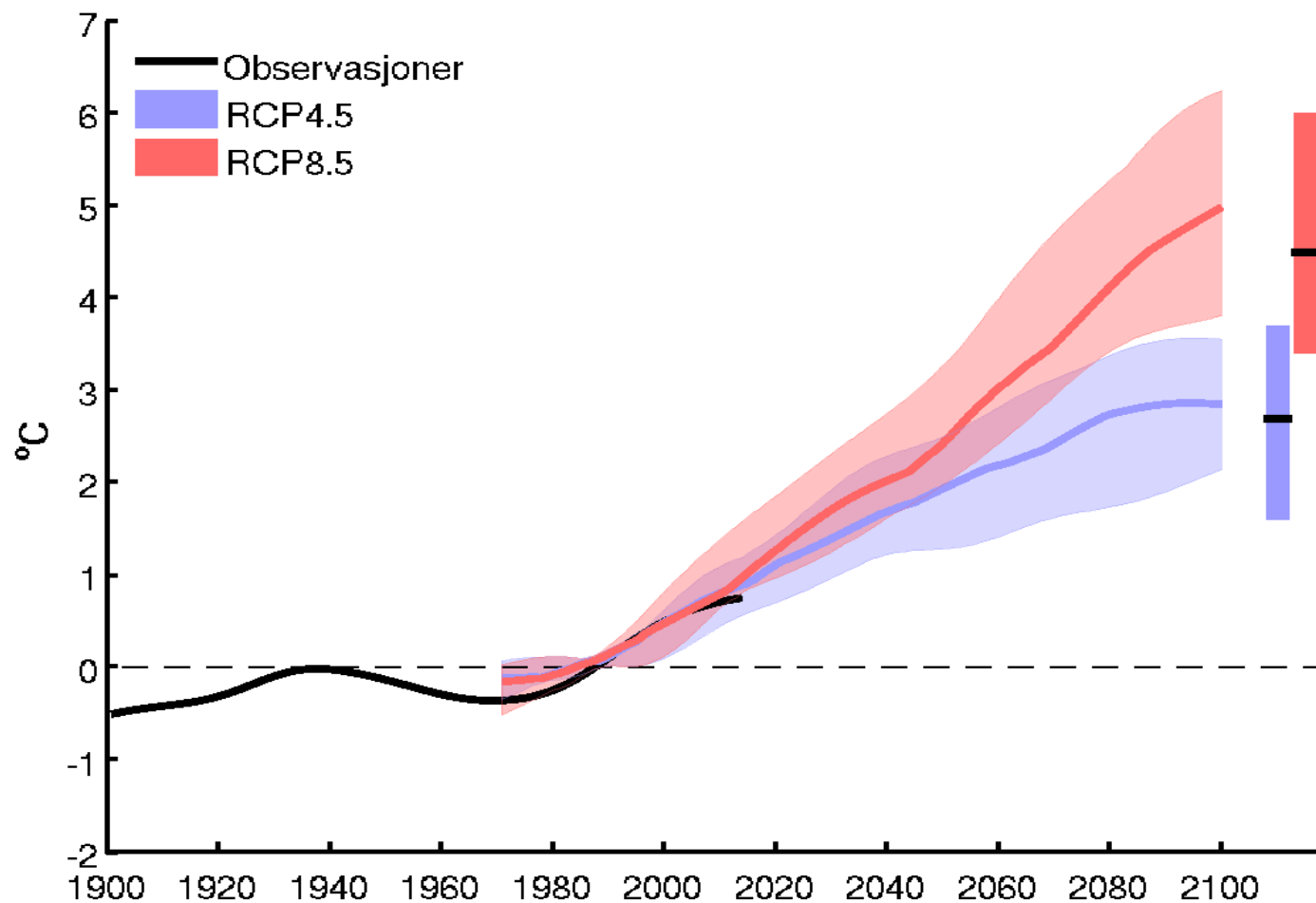
- Det har blitt varmere, ca 1 °C siden 1900
- Det har blitt våtere, nedbøren har økt med nesten 20 % siden 1900
- Det settes flere «varmerekorder» og færre «kulderekorder»
- Det har blitt flere regnflommer
- Det har blitt færre snøsmelteflommer
- Vårflommen kommer stadig tidligere
- Under 1000 moh i sør-Norge har snøsesongen blitt kortere
- Breene krymper



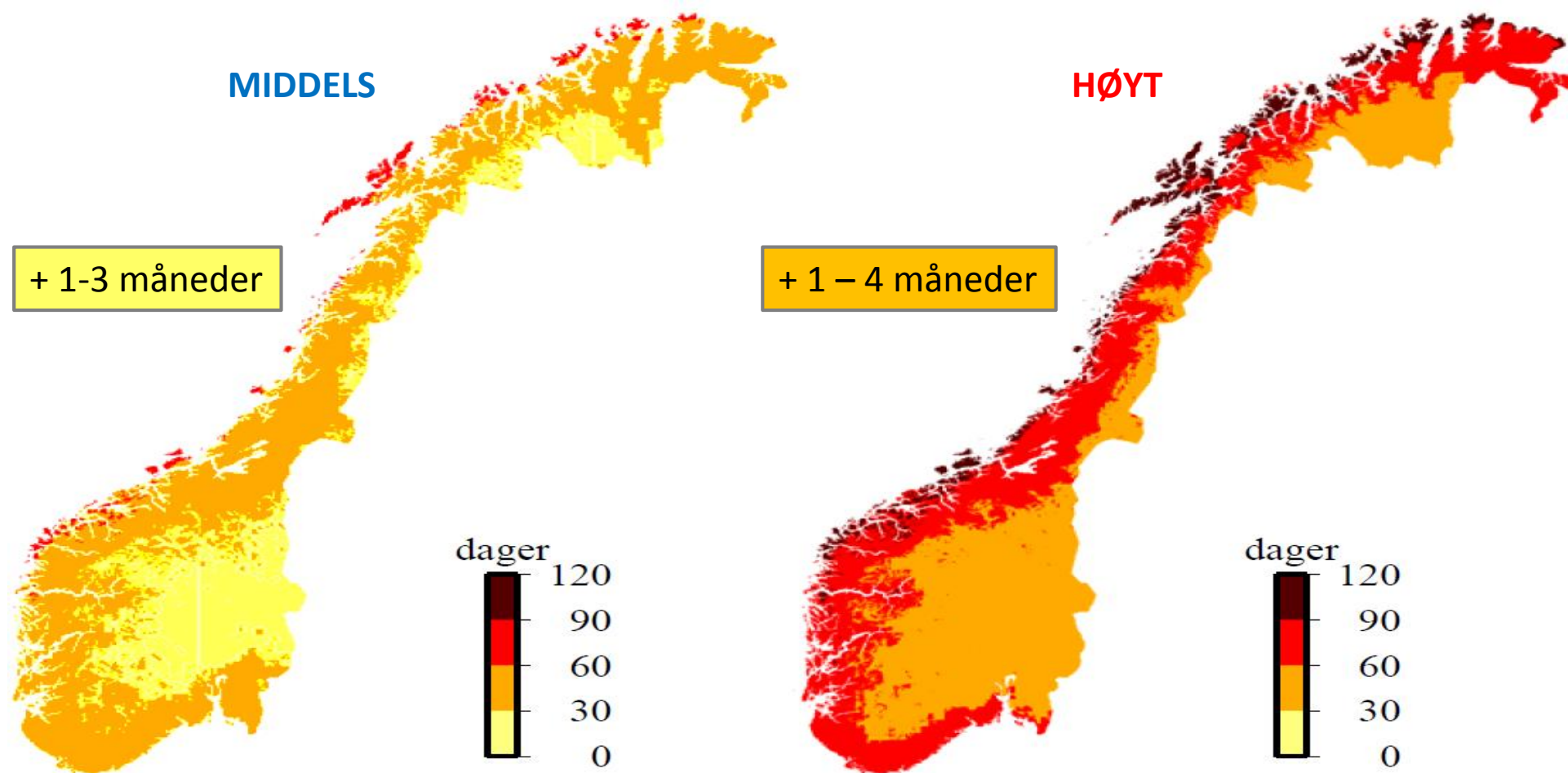
Data: CDIAC/GCP/IPCC/Fuss et al 2014



# Temperatur i Norge

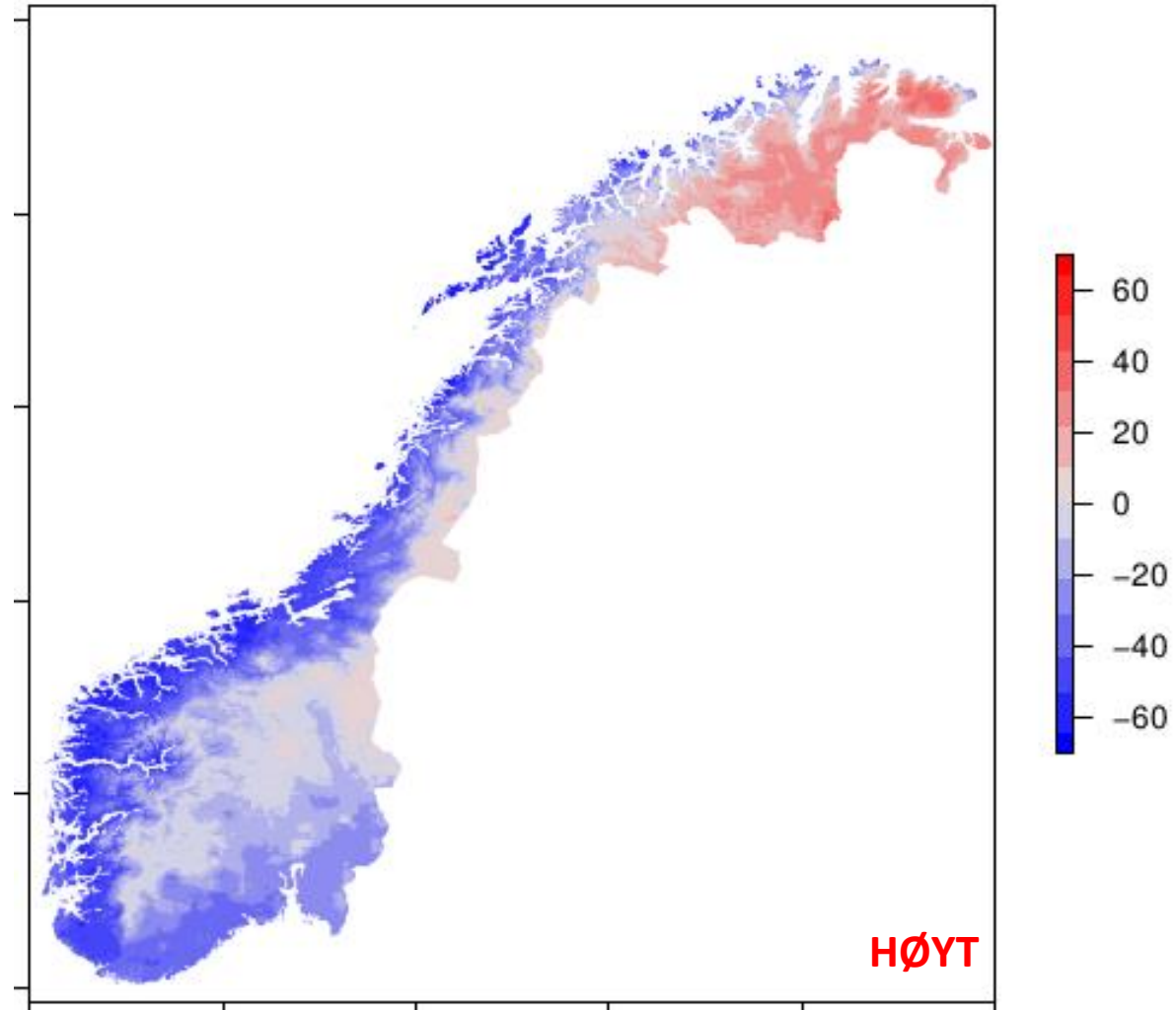


# Vekstsesongen blir lengre – fra 1971-2000 til 2071-2100



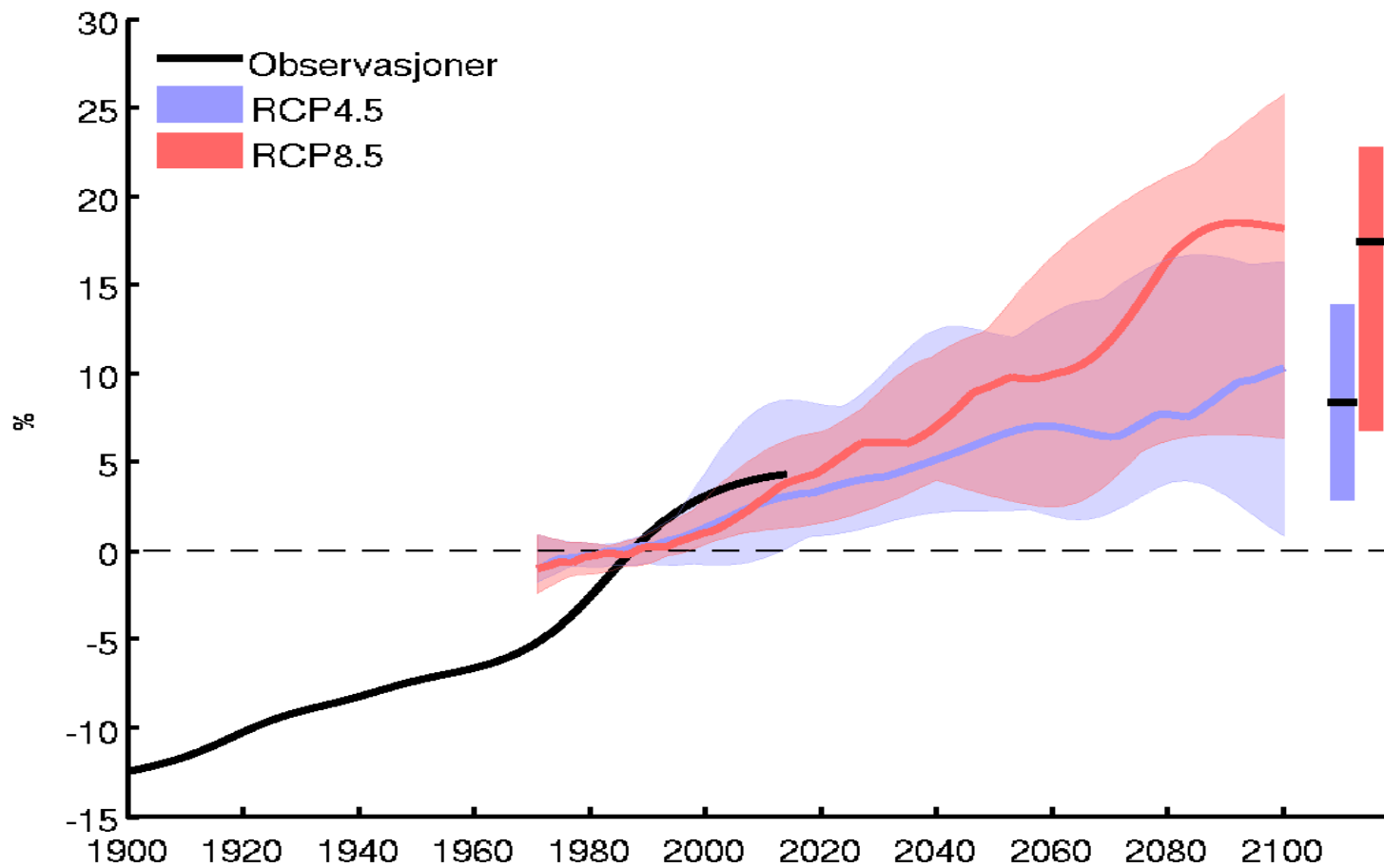
# 0-gradspasseringer

Endring i antall dager fra 1971-2000 til 2071-2100





# Nedbør i Norge



# Kraftig nedbør og overvann

- Kortvarige regnskyll øker mer enn døgnet nedbøren
- Inntil videre foreslås det et klimapåslag på minst 40 % på regnskyll med kortere varighet enn 3 timer



Kvinesdal 2015. Foto: Rolf Kristoffersen



Oslo 2016.



Gloppen 2017. Foto: Runar Sandnes NTB scanpix

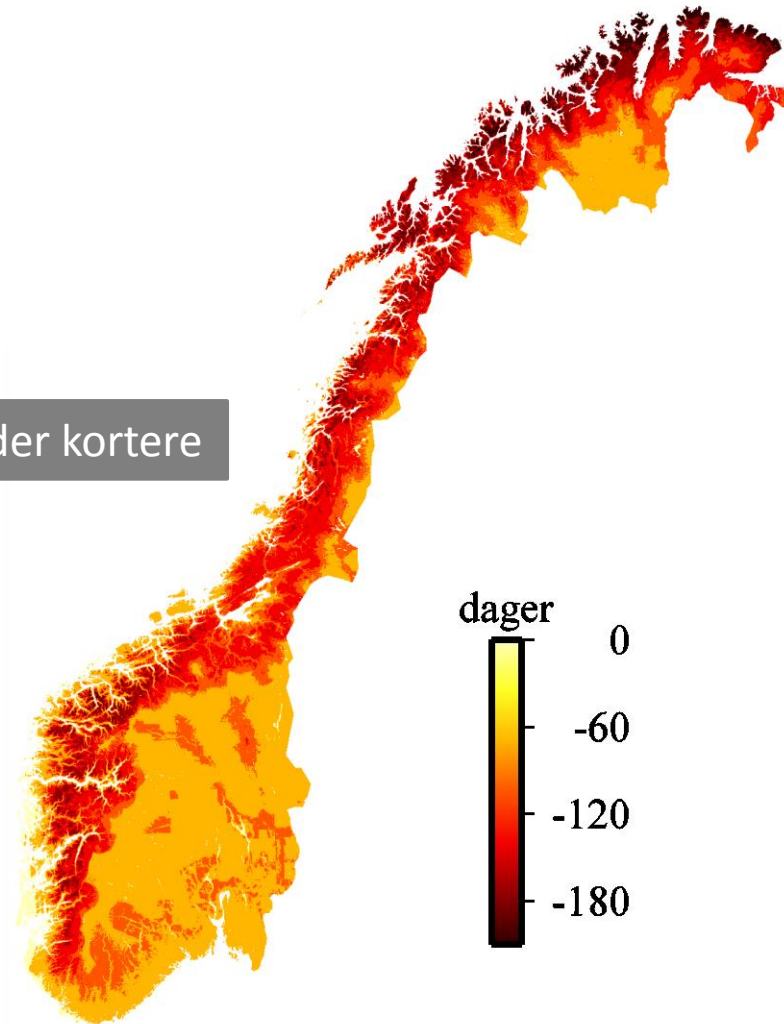
# Snøsesongen blir kortere



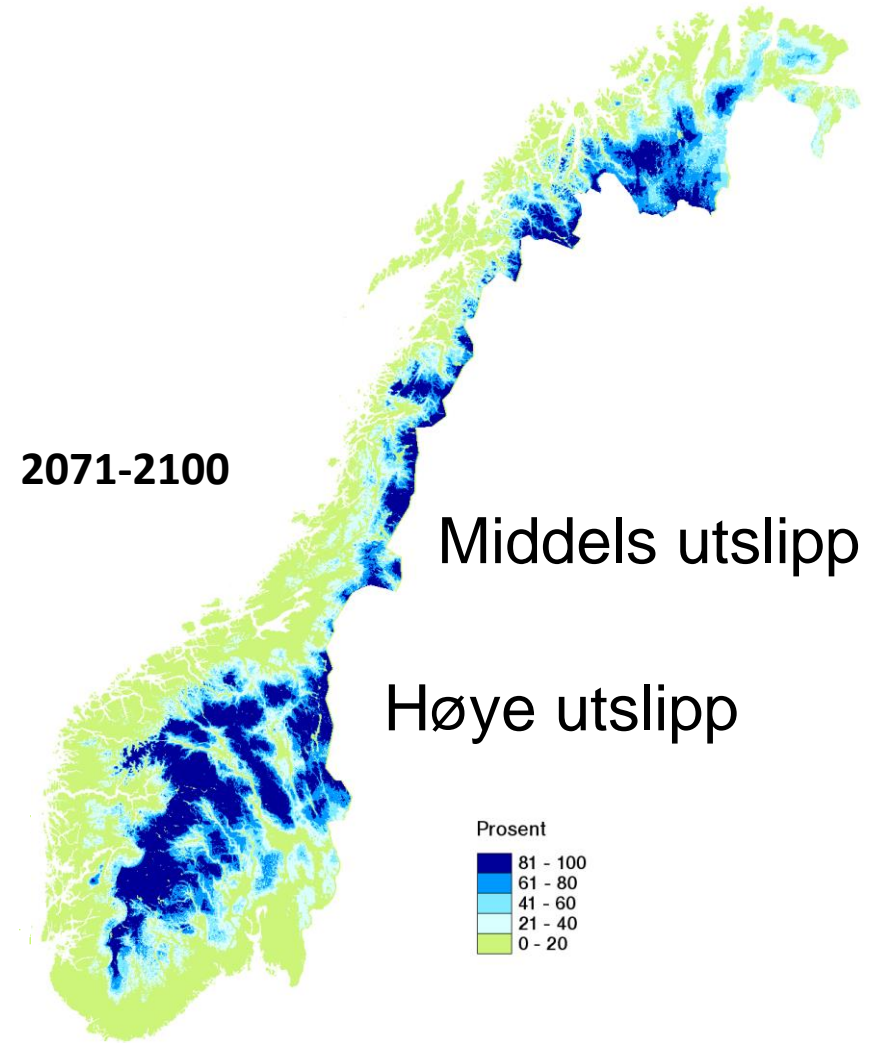
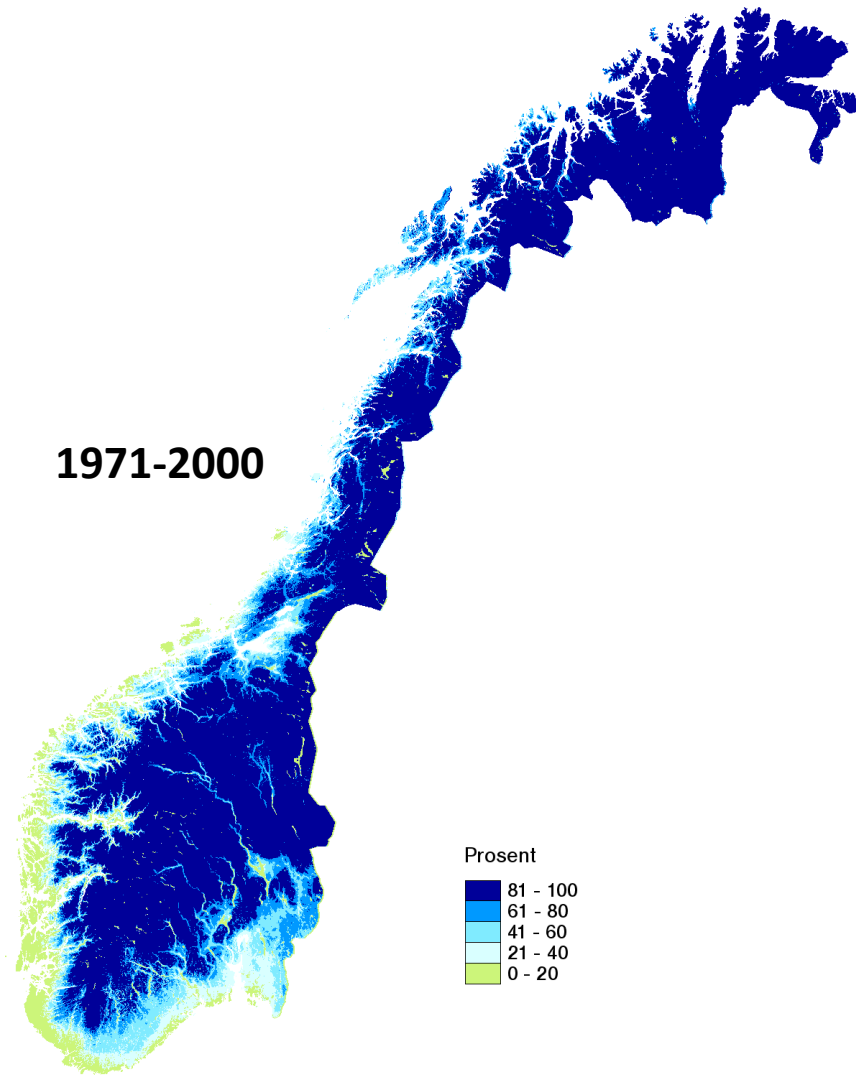
Foto: Ingjerd Haddeland, NVE



1 – 6 måneder kortere



# Julesnø?





# Vannføring

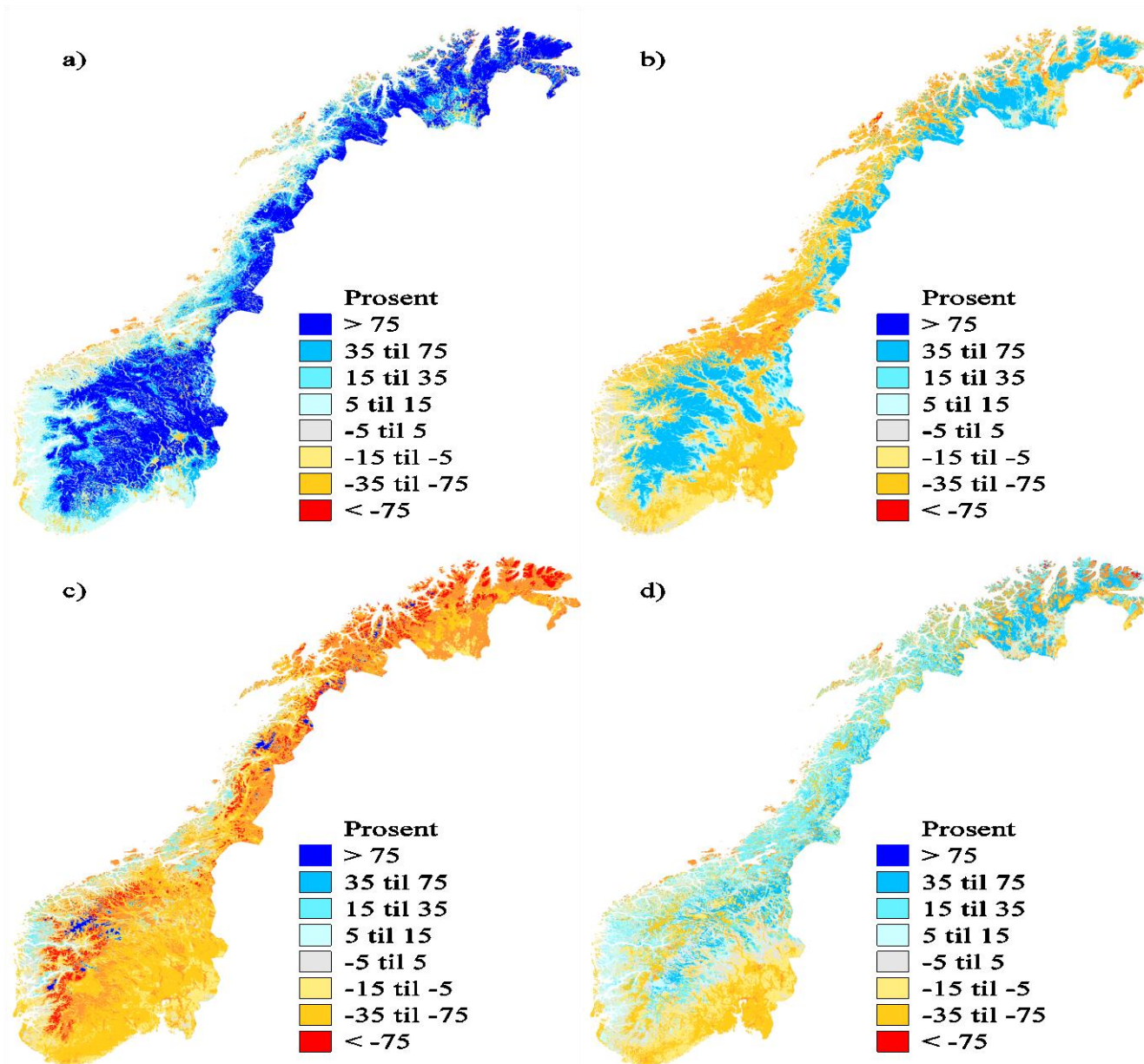
Årsmiddel: noe økning

a) Vinter: +

b) Vår: fjellet +, lavlandet –

c) Sommer –

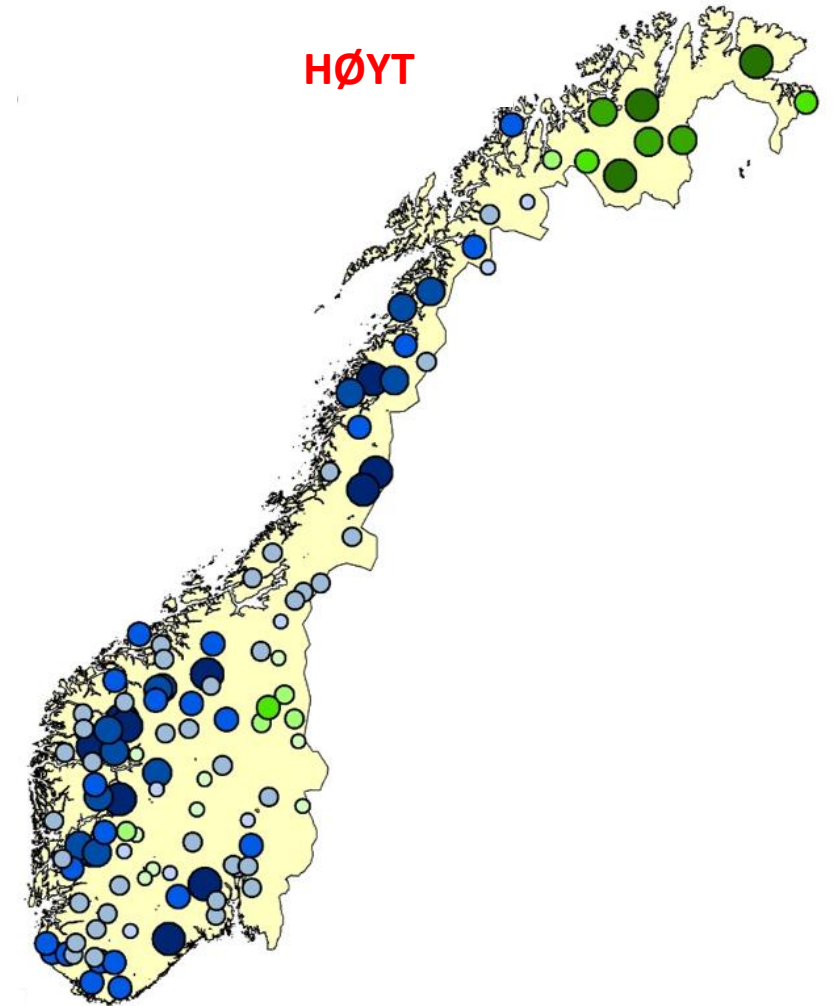
d) Høst: ~ 0





# Flom

- **0%**
  - Store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer
- **20% eller 40 %**
  - Nedbørfelt hvor regn-flommer vil dominere i fremtiden
  - Alle små nedbørfelt som reagerer raskt på regn



# Sommer-tørke

Ingen eller liten økning i nedbør om sommeren + økt fordampning →

mindre vannføring, markvannsunderskudd, lav grunnvannstand →

økt behov for vanning, økt skogbrannfare, strømpriser ...



**STRØM:** Strømprisen er historisk høy. Årsaken er lite nedbør. Her er Grønvollfoss kraftverk ved Tinnelva i Notodden, tatt i 2011. Foto: Terje Bendiksby / Scanpix

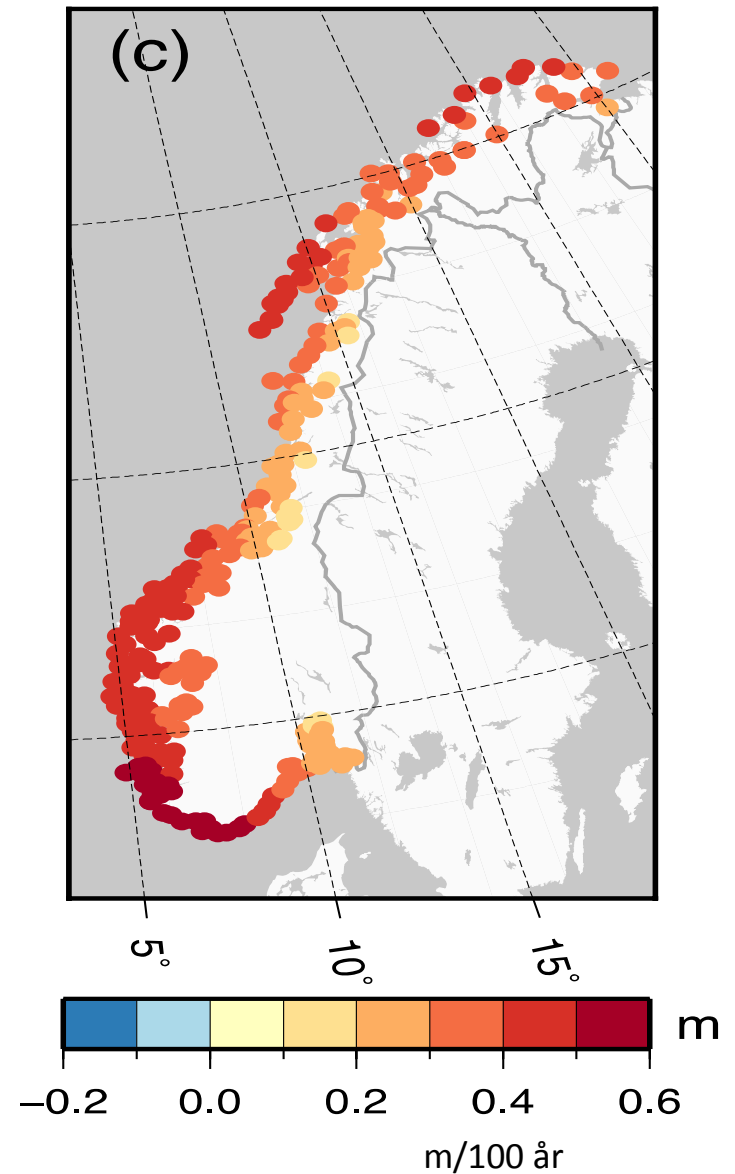
## Prissjokk på strøm: Du må betale 3000 kroner mer i år enn i fjor

Lite vann i vassdragene fører til rekordhøye strømpriser.

# Havnivåstigning

**Klimapåslag på stormflonivå:**  
47 – 82 cm, avhengig av kommune

**DSB Tema:**  
**Havnivåstigning og stormflo**





# Økt sannsynlighet for visse typer skred

- økt fare for *flom-* og *jordskred*
- økt fare for *våtsnøskred* og *sørpeskred*

➔ Økt aktsomhet

Utvik, Sogn og Fjordane  
Foto: Amir Saracevic, NVE.



# Mot slutten av dette århundret – i alle fylker blir det:

- Varmere
- Våtere
- Lengre vekstsesong
- Kortere snøsesong
- Mer overvann i byer og tettsteder
- Flere og større regnflommer
- Færre og mindre snøsmelteflommer
- Økt sannsynlighet for tørke om sommeren
- Økt fare for jord-, flom- og sørpeskred
- Havnivåstigning
- Mindre breer





# Konsekvenser for kraftsektoren



1. Kraft-infrastrukturen: er robust, men påvirkes av klima (flom, lyn, skogvekst, stormflo)



2. Produksjon og etterspørsel påvirkes av klima (magasinkapasitet, manøvrering, lønnsomhet)



# Klimatilpasning – Hva kan vi gjøre?

## BKK tapper vann for å forebygge flom

BKK har iverksatt flomforebyggende tiltak i forkant av de store nedbørmengdene som er varslet neste uke. Fredag ble tappelukene åpnet i Kvitingsvatnet i Samnangervassdraget og Stordalsvatnet i Matrevassdraget.

Publisert 5. oktober 2018

1. Utslippsreduksjoner!
2. Vedlikehold! (Hvordan står det til med kraftinfrastrukturen?)
3. Bruk fremskrivninger for beregning av dimensjonerende verdier og i planleggingen!

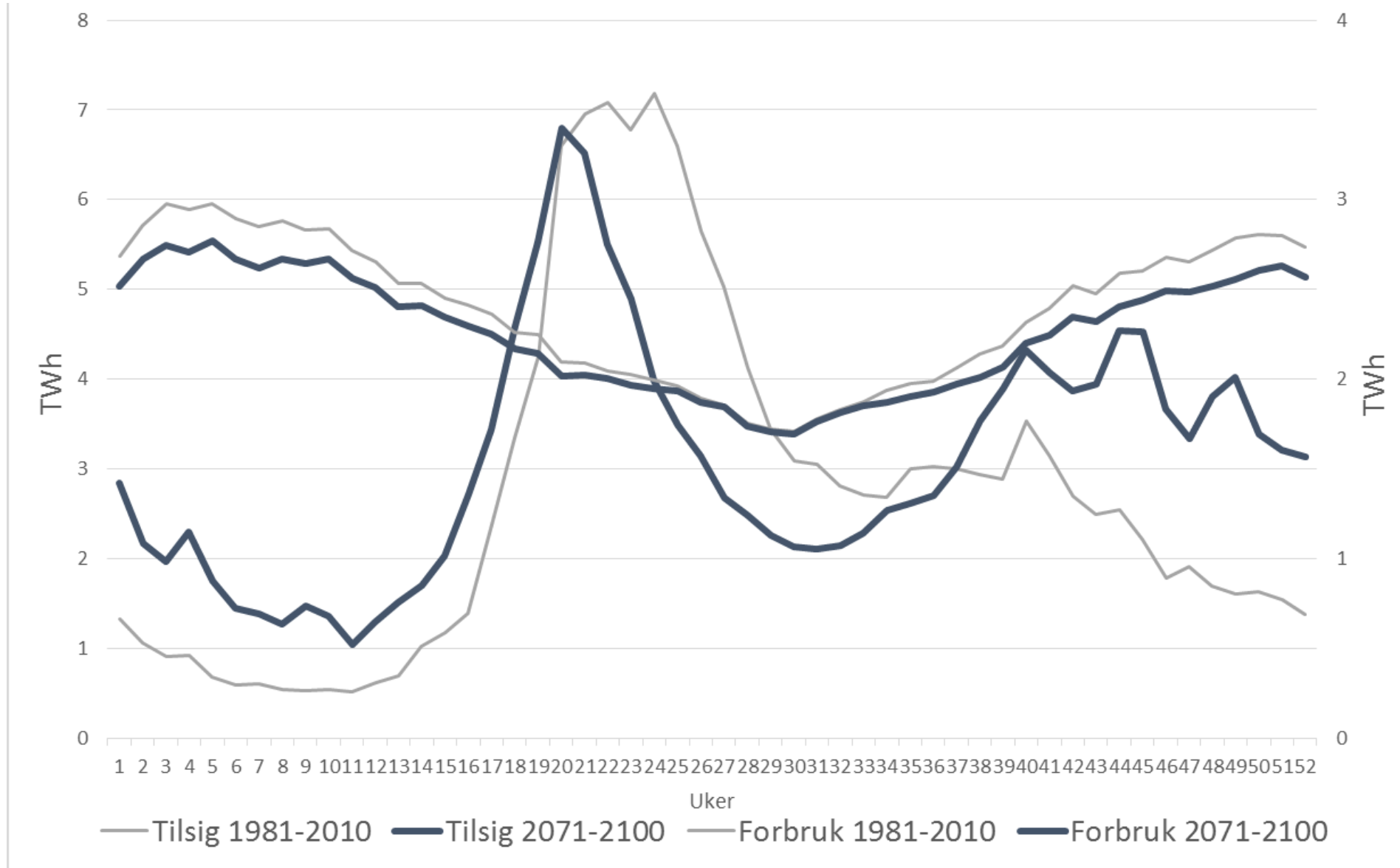


Overløp i Kvitingsvatnet i Samnangervassdraget.

# Damsikkerhet – retningslinje som er endret

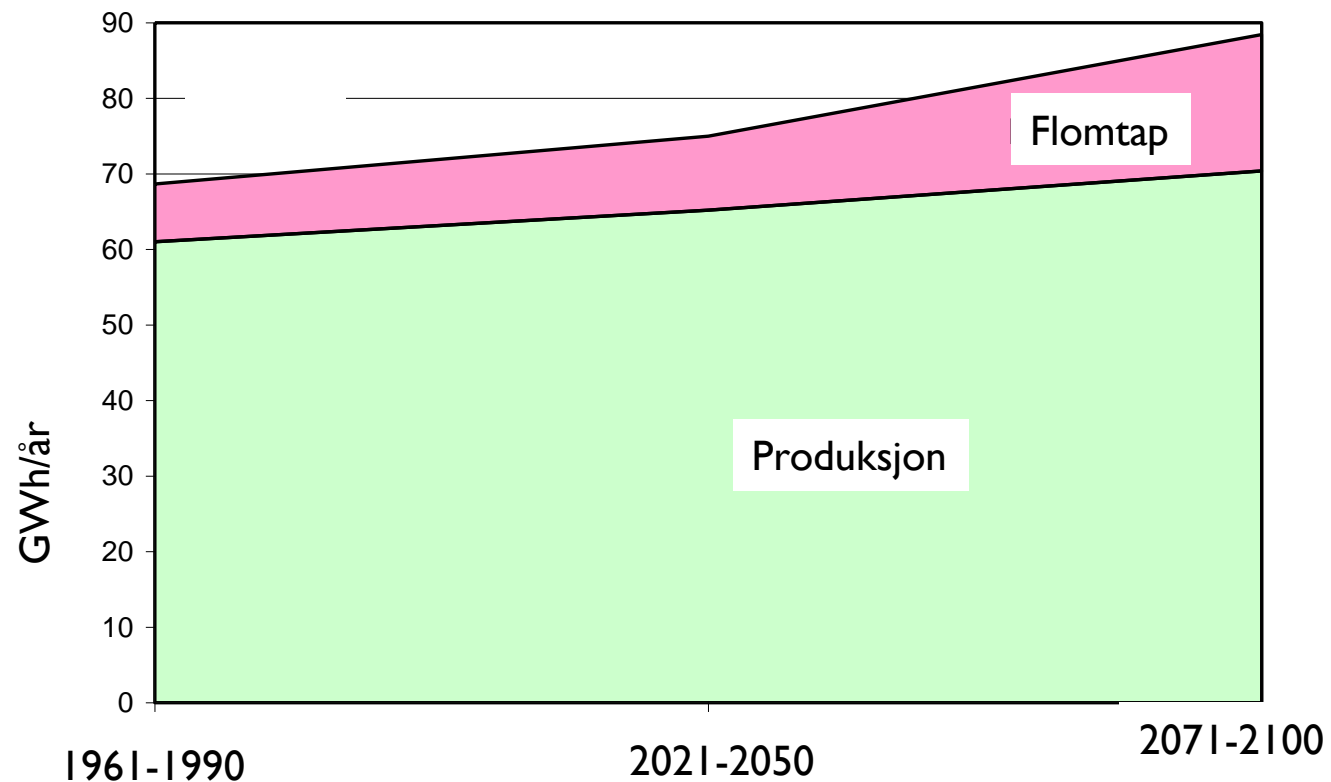
- Nye retningslinjer for flomberegninger: 04 2011 ” Dammer tilhører en kategori infrastruktur som har lang levetid. Ved revurdering av anleggene bør man derfor gjøre analyser for å sikre at eventuelle tiltak er *klimarobuste*. Dette er spesielt viktig der det er snakk om store investeringer for å oppgradere dammer til dagens sikkerhetsnivå. En måte å *håndtere klimaendringer* på er å gjøre følsomhetsanalyser av resultater fra flomberegninger, jf. kapittel 8.3, *basert på forventet økning* for området som er gitt i [21].”
- Krav: ”Eventuell følsomhetsanalyse basert på usikkert datagrunnlag og/eller *forventede klimaendringer*.”

# Tilsig og forbruk (T +3°C, P +18%)



# Eksempel: Kuråsfoss kraftverk (Aursunden)

- Økt kraftpotensial er ikke nødvendigvis lik økt kraftproduksjon.

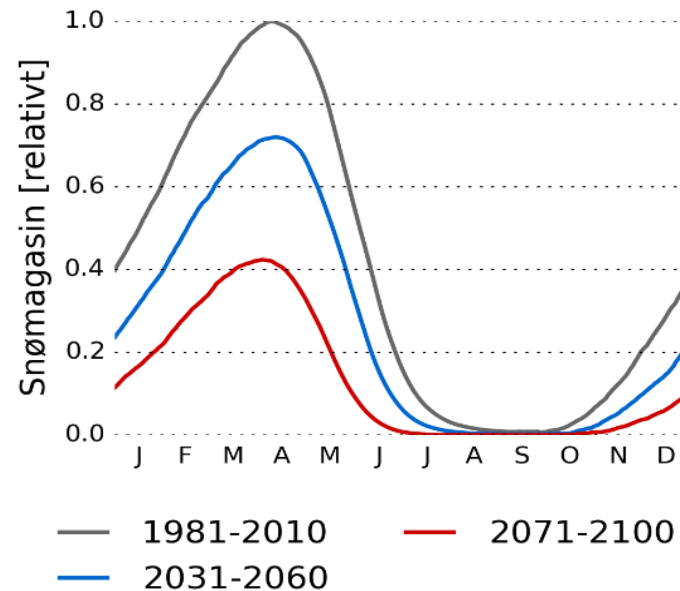




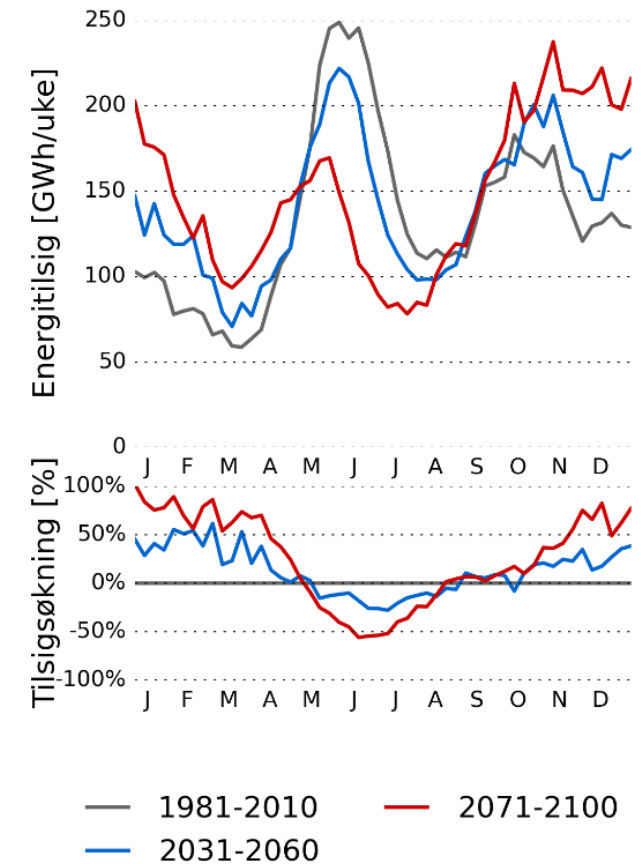
# Studie for BKK

- En større andel av nedbøren kommer som regn istedenfor som snø
- Kraftig tilsigsøkning på høst og vinter, reduksjon på våren og sommeren
- Snøsmelteflommen starter tidligere og er vesentlig mindre i omfang

**Årsprofil for snømagasin i BKK-området for RCP8.5**



**Årsprofil for energitilsiget i BKK-området for RCP8.5**





# Konklusjoner fra BKK-studien

## NB! Husk forutsetningene for modelleringen

- Klimaendringer (Økt T) endrer årsprofilen på tilsiget, og særlig i høytliggende nedbørfelt
- Med dagens kraftverk vil utnyttelsesgraden gradvis synke i BKK sitt område, dvs. større flomtap
- Kraftverk med lav reguleringsgrad har størst flomtap og dermed størst potensiale for produksjonsøkning
- Konklusjonene gjelder både for middels og høye klimagassutslipp, men i større grad for høye utslipp
- Mer detaljert modellering er ønskelig 😊 dvs. behov for FoU