



Meteorologisk
institutt

150 år

Klima i fortid og fremtid

- Trender, fremtidsutsikter og utfordringer
- Etablering av lokale nedbørstasjoner

John Smits, Meteorologisk institutt

VA-dagene Midt-Norge, Værnes 27/10 2016



Hva gjør jeg egentlig?

- Statsmeteorolog
- Formidling, værvarsling, utvikling

johns@met.no

Facebook: John Smits

Insta/twitter: wknickersen



Hederspris til vann-entusiast

Av Per Bremer

— For all del, resultatene som er oppnådd, er ikke noe enmannsverk. Jeg vil delegerer en stor del av smageren videre til mine kolleger i Avløpssambandet Nordre Øyeren.

Cornelis Smits, ANO's krunnapp helt siden etableringen i 1962, ble tirsdag tildelt Norsk Vannforenings pris for 1988.

Smits fikk prisen for sin mangeårige innsats og iverdige entusiasme når det gjelder forbedring av vannkvaliteten på Romerike.

Til Romerike i 1958

Cornelis Smits kom til Romerike i 1958. Da arbeidet han i Forvarets bygningstjeneste med vann og avløp som spesialfelt.

— En gang da jeg sto sammen med min sjef oppe på Laitaugmoen, sa han: Her står vi med kloakkproblemer for noen hundre personer. På stettene under oss bor det 40.000 med de samme problemene.

Dette ble slikkordet for et unikt samarbeid på tvers av kommunegrensene. I dag er 12 kommuner på Romerike med i ANO. 40 rensanlegg tar seg av kloakken til 140.000 personer.

Unngått katastrofe

— Takket være alle tiltak som er satt i gang, har vi unngått en vannkatastrofe på Romerike, selv om kvaliteten på vannet enkelte steder ikke er så bra. Både



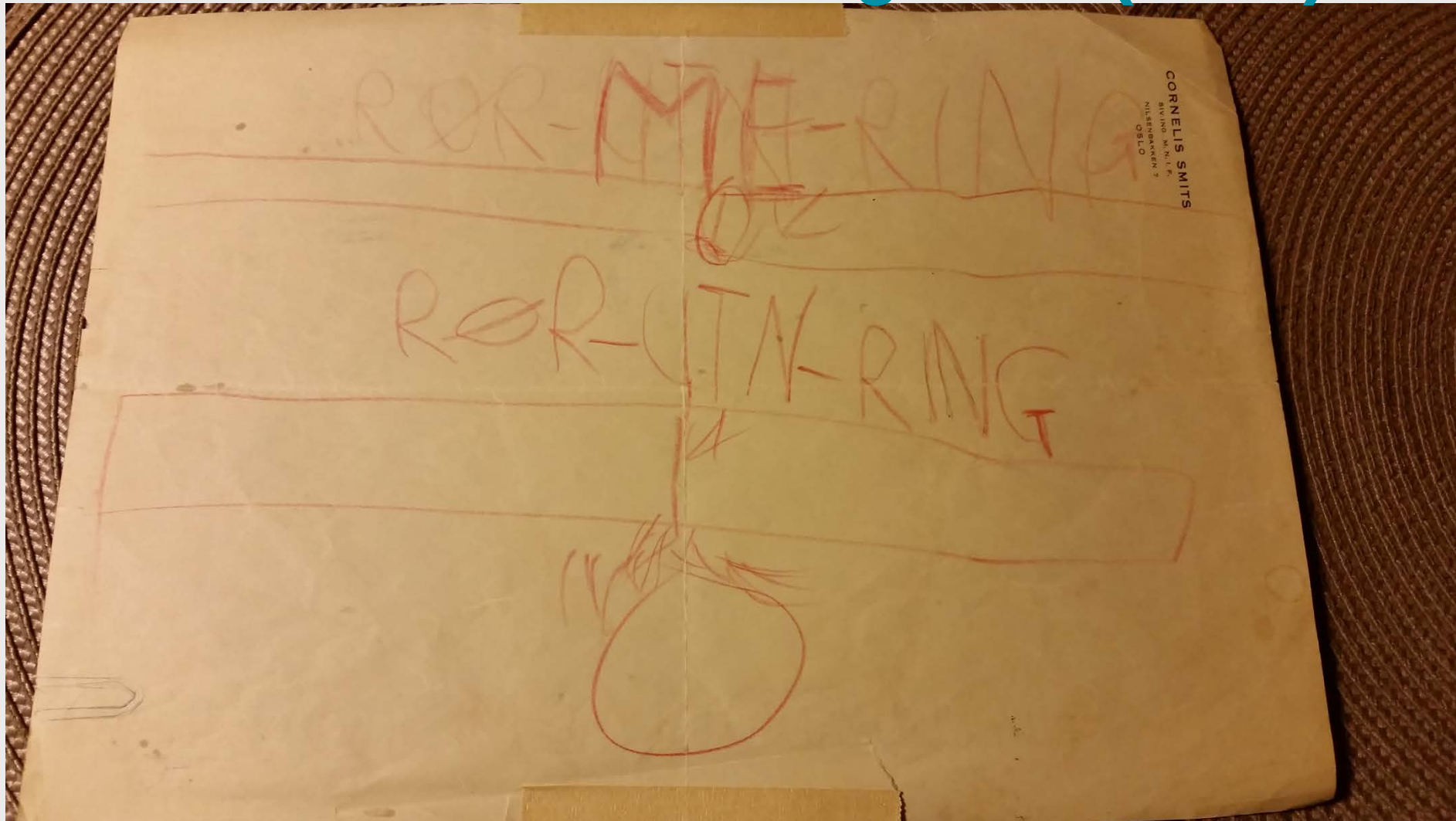
For sin iverdige innsats for bedre vannkvalitet på Romerike fikk Cornelis Smits (t.v.) tildelt Alwatech-prisen av formannen i Norsk Vannforening, Haakon Thaulow. (Foto: Odd R. Andersen).

fyllt 60, gikk han av som direktør gammel. Nå kan jeg for fullt

Ennå har vi sjansen til å skape et trivelig vassdragsmiljø. - Men vi må gripe den nå, sier CORNELIS SMITS, - studenten fra Delft som ga støtet til dannelsen av Norges første vassdragsforbund på Romerike.

I VANN nr 2 fra 1969 kan vi lese et foredrag skrevet av **Cornelis Smits** om "Fremtidig kloakkutbygging i Norge". Smits var faglig leder av Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ) og ellers en sentral person i Vannforeningen. Han starter sitt foredrag med å beskrive en forordning vedtatt av bystyret i **Paris i 1372** som påla alle som kastet ekskrementer og urin ut av vinduet mot gaten å rope "**Gare l'eau**", eller på norsk, "**Se opp for vannet**". Slik skulle de forbipasserende være advart slik at de skulle kunne søke dekning. Smits mente at forholdene i Norge i 1969 nok var annerledes, men på noen områder ikke stort bedre. Ved hjelp av innlagt vann, WC og avløpsledninger griset man i 1969 ikke lenger til gatene, men i stedet bekker og elver. Og det gjorde man anonymt og uten å si fra. **Mens man i Paris i 1372 var individuelle griser som varslet, var man i Norge i 1969 tause kollektive griser** i følge Smits. Det er vår forhåpning at man i Norge etter 2010 ikke ønsker å fortsette å være "tause kollektive griser".

Foredragsholderens tidlige karriere som «VA-ingeniør (1965)



Meteorologisk institutt – MET



150 år i 2016

Instituttet skal arbeide for at **myndigheter, næringslivet, institusjoner og allmennheten** best mulig kan ivareta sine interesser for:

Klima

Beredskap

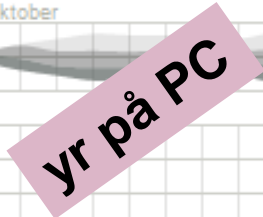
-sikring av liv og verdier

-planlegging

-vern av miljøet

**Farevarsler
Ekstremvarsler**

4R



Liste Graf Nedbørskart





Klimarapport september 2015

Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 2/2015



Foto: Anne Olsen-Ryum, www.hasvikfoto.no

Redaktører

I. Hanssen-Bauer, E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik

Vær vs klima

LØNNINGS TREFF ONSDAG 23. SEPT. !

Kommer du? Jaaaaaa! 

Gislefoss
Janicke
Knut
Yngve
K.P.

Forskjell på vær og klima

MÅLET

Kidz...

• Temperatur
• CO₂

#klima2100

2100: 900 2100

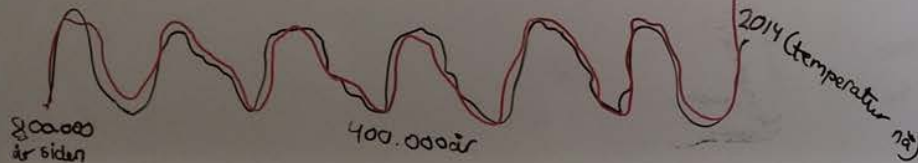
NÅ: 400ppm 2014

Klima



vær
(dette er en hund)

Heia





Spørsmål vi ofte får: Skyldes denne værhendelsen en klimaendring?

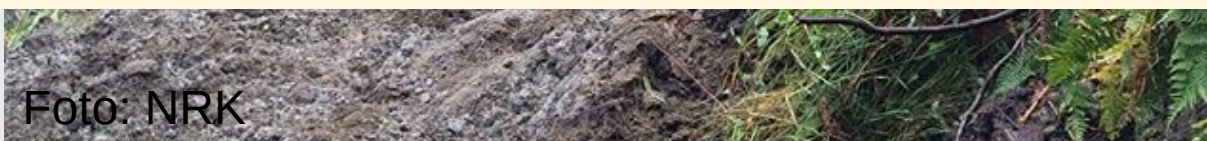


Foto: NRK

Eller disse?



1983: Slik så området rundt undergangen ut da det flommet over i 1983. FOTO: MORGAN ANDERSEN 2015: Slik så det ut ved Lørenskog stasjon torsdag formiddag – ett døgn etter at vannet begynte å stige. FOTO: LISBETH ANDRESEN.

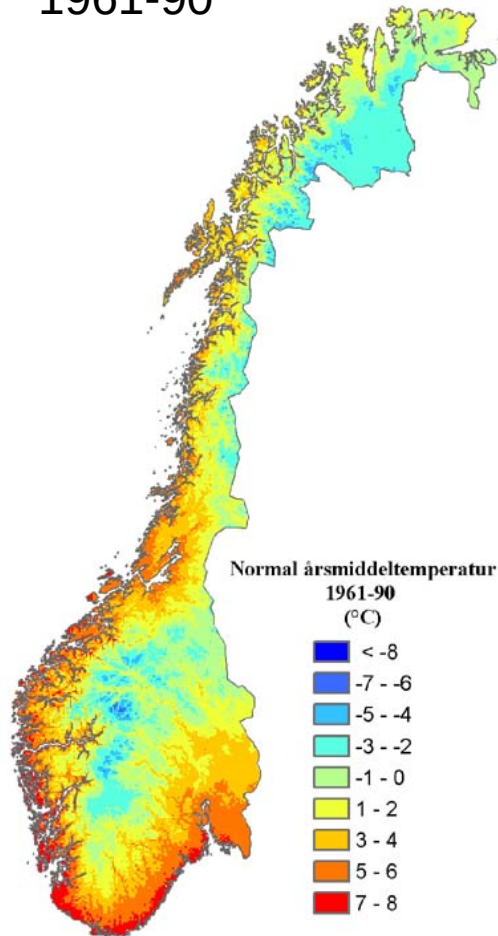
Og dette?



Lørenskog stasjon 2/9 2015. Foto Harald Henden, VG

Klima kan beskrives ved 30-årsmiddel. Normal = 1961-90

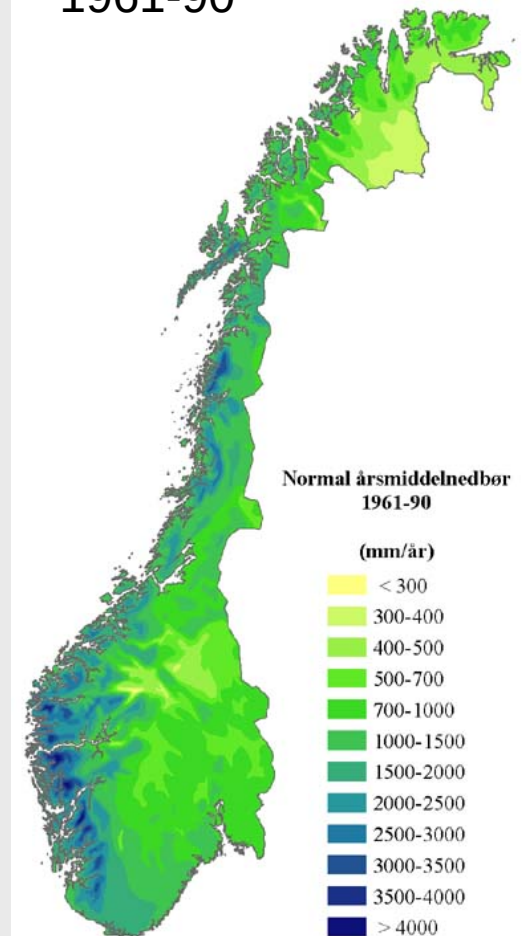
1961-90



**Målt nedbør i
Norge pr. år:**
1961-1990: 1104 mm
1971-2000: 1130
1981-2010: 1158

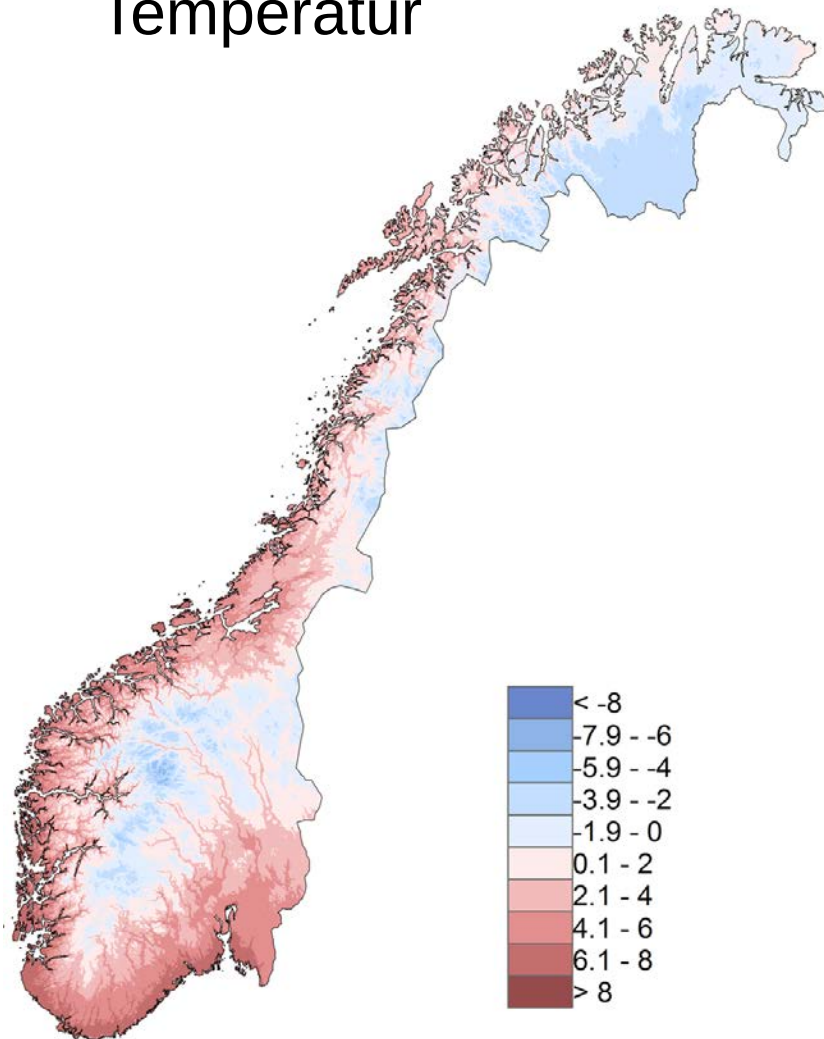
**Gjennomsnittstemp.
Norge:**
1961-1990: 1.04 °C
1971-2000: 1.27
1981-2010: 1.58

1961-90

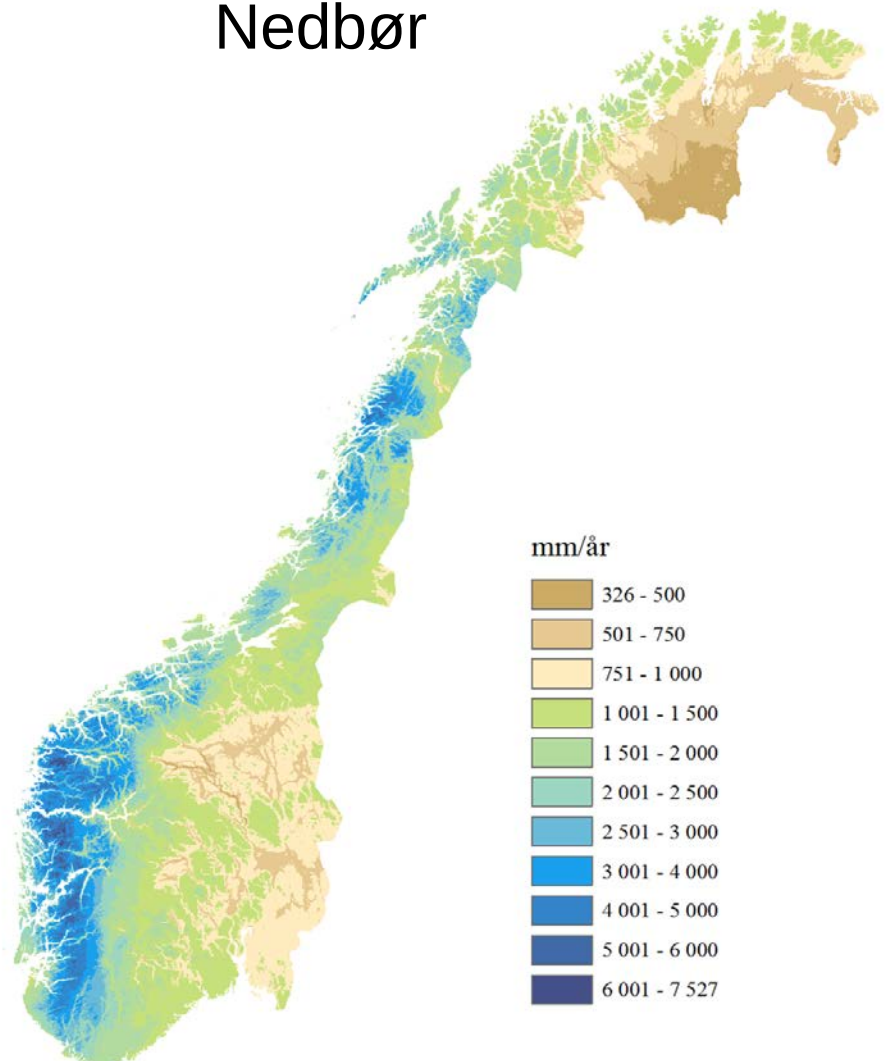


Ny referanseperiode: 1971-2000

Temperatur



Nedbør





Meteorologisk
institutt

-Hva er klimastatus globalt og nasjonalt etter 2015?

-Hvilke trender ser vi i Norge?

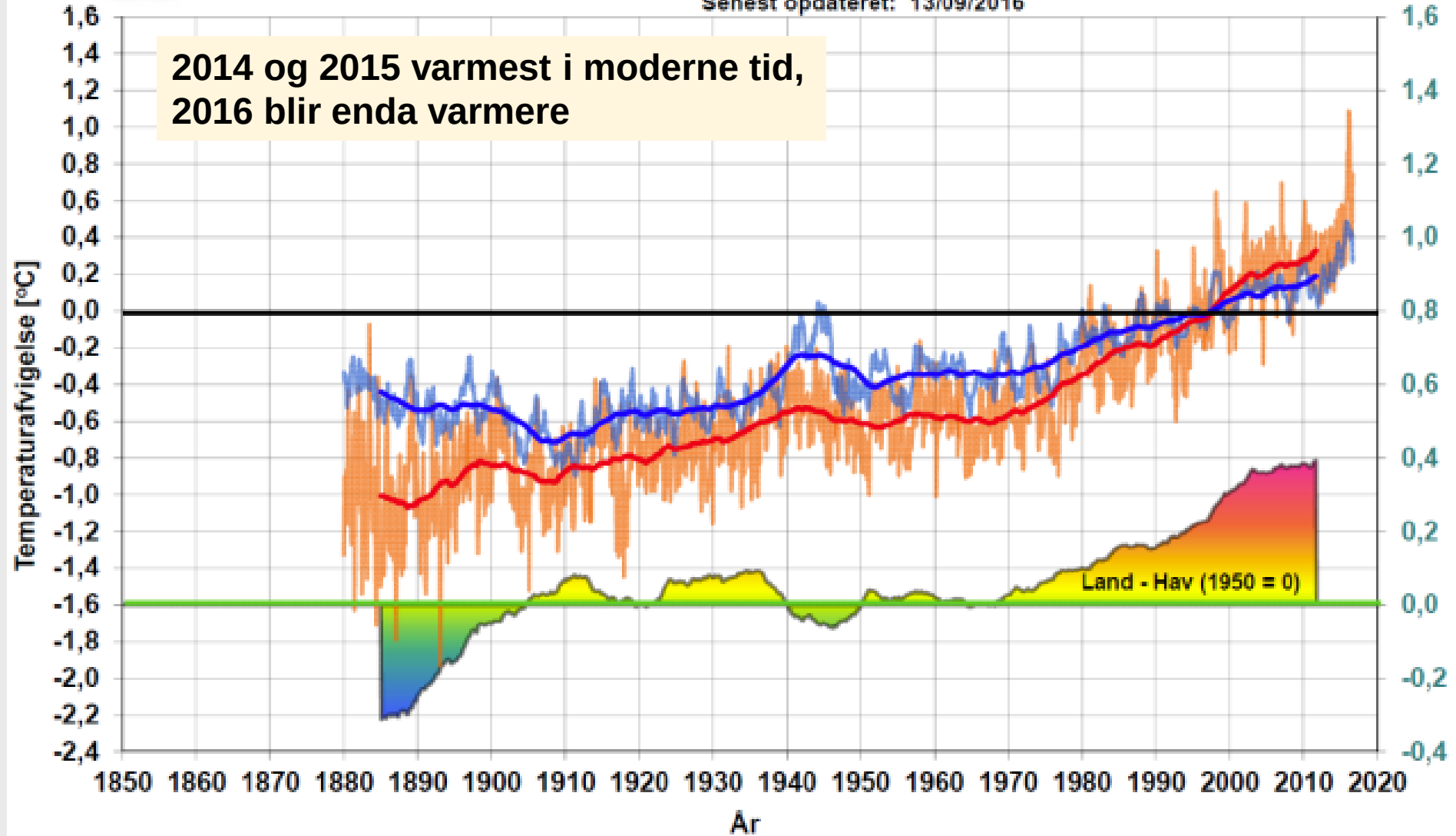
Global månedsmiddeltemperatur 01 / 1880 - 08 / 2016

Afvigelse fra normalen 1981-2010

Kilde: GISS - GHCN v3 (land) - ERSST v3b (hav), 250 km

Senest opdateret: 13/09/2016

2014 og 2015 varmest i moderne tid,
2016 blir enda varmere



Land - hav 10 års glidende middel

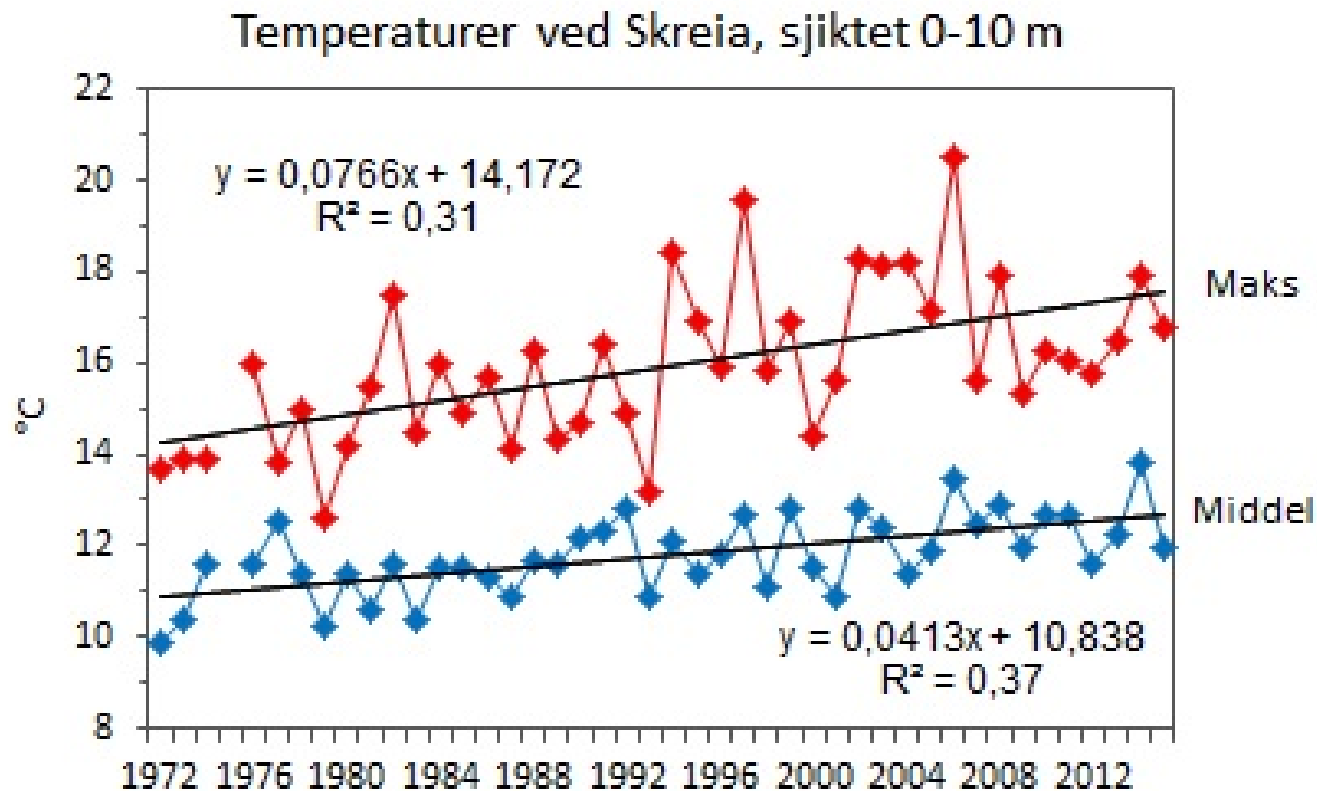
Land

Hav

Land 10 års glidende middel

Hav 10 års glidende middel

Temperaturstigning også i ferskvann



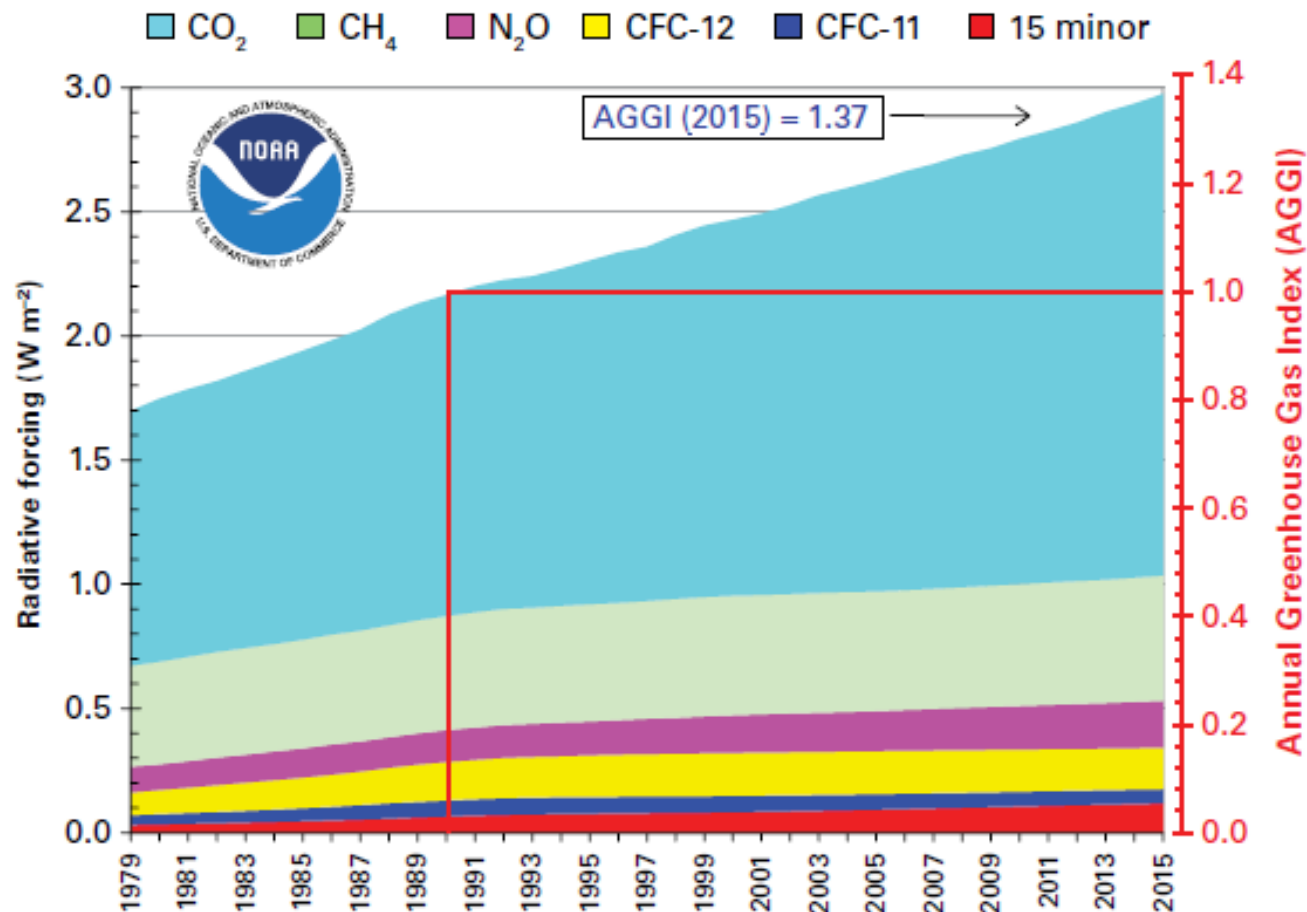
**235 innsjøer
i verden
overvåket i
25 år. 1975-2009**

**Temp. stign.
0.34 gr. pr. tiår.**

**Studie finansiert
av NASA.**

NIVA rapport 4868

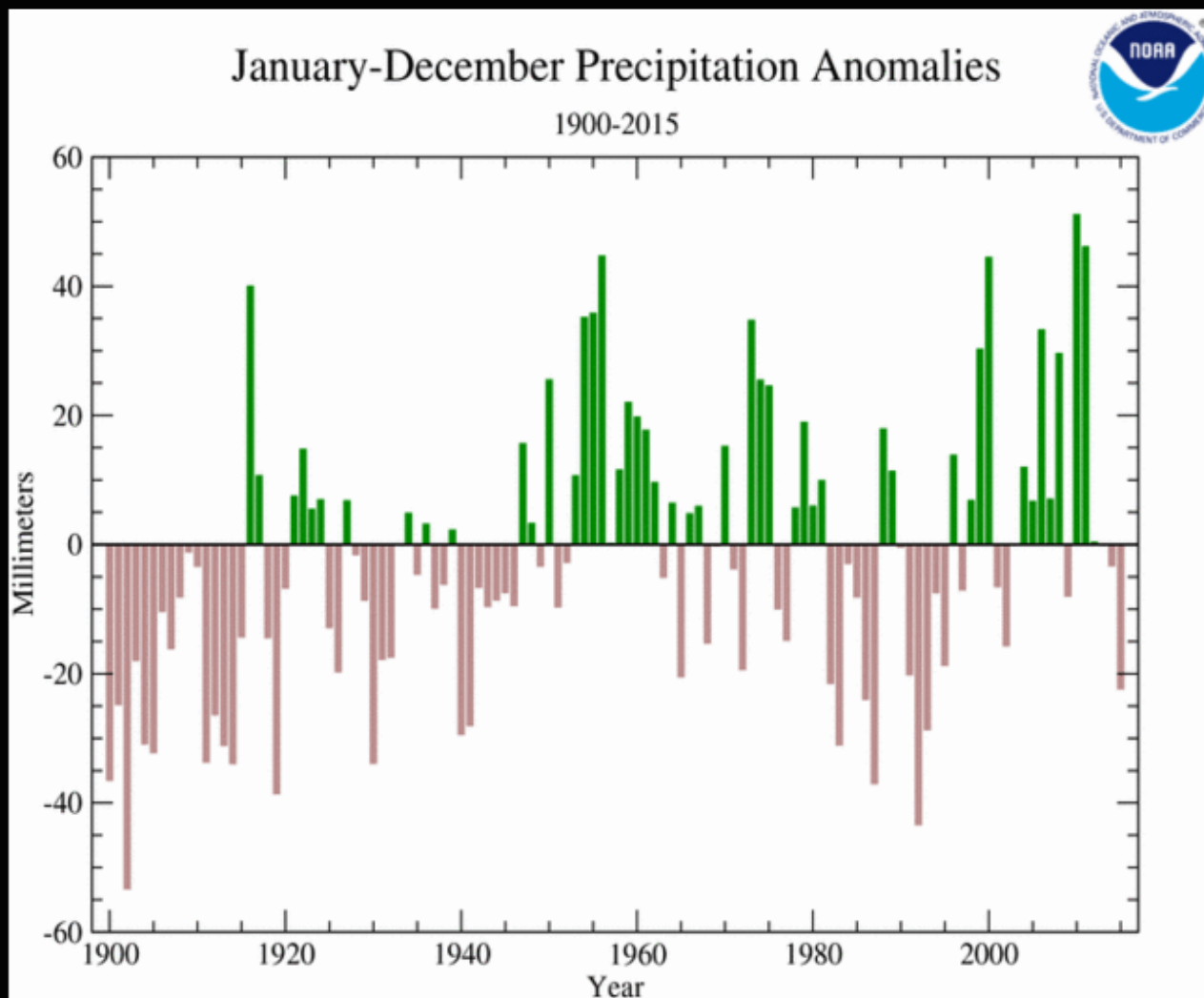
Mjøsa 0.4 gr. varmere pr. tiår.



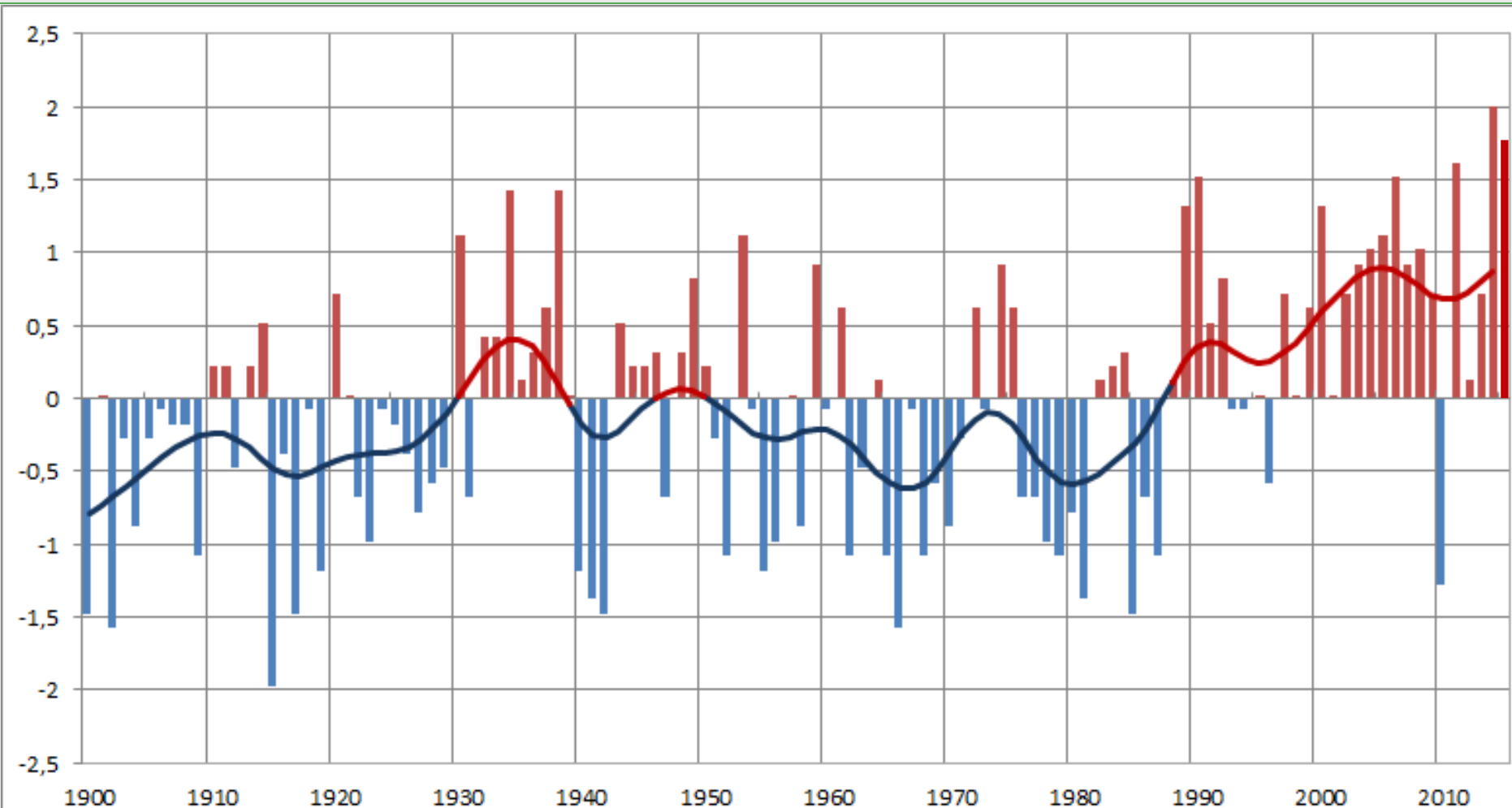
De forskjellige drivhusgassers bidrag til global oppvarming

Figure 1. Atmospheric radiative forcing, relative to 1750, of LLGHGs and the 2015 update of the NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI) [8, 9]

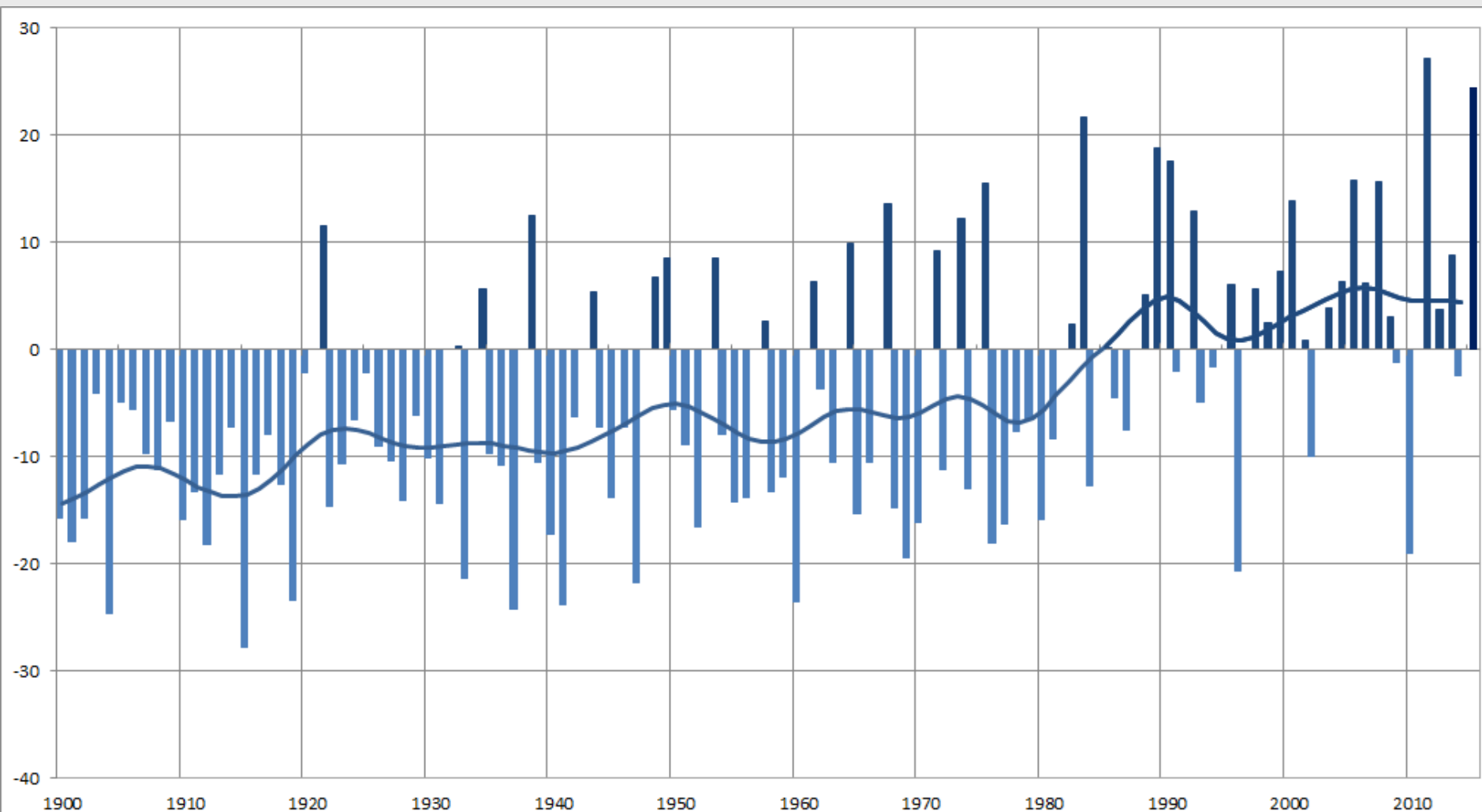
Nedbørutvikling 1900-2015



Norge: Årsmiddeltemperaturen har økt med ca 1 grad. 2014 varmest



Årsnedbøren i Norge har økt med over 18 %



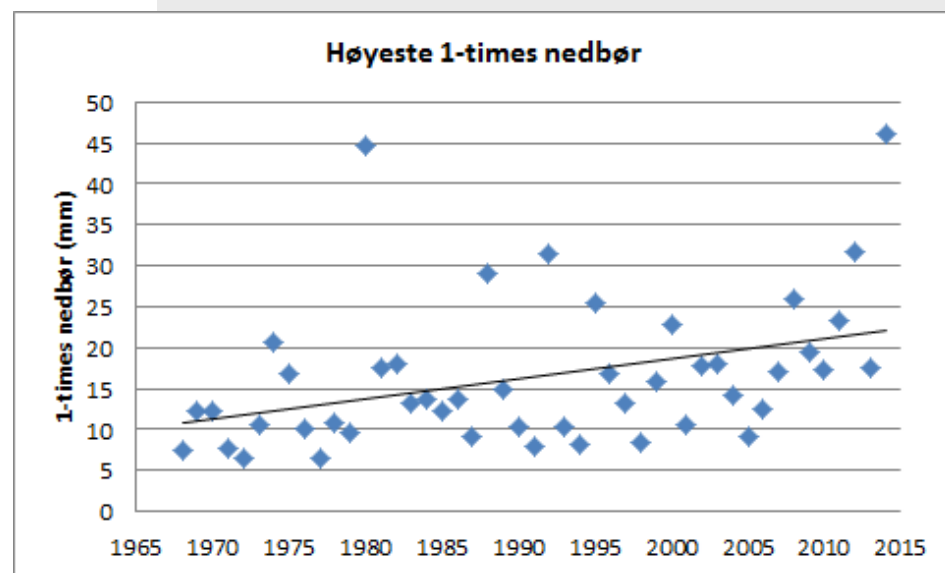
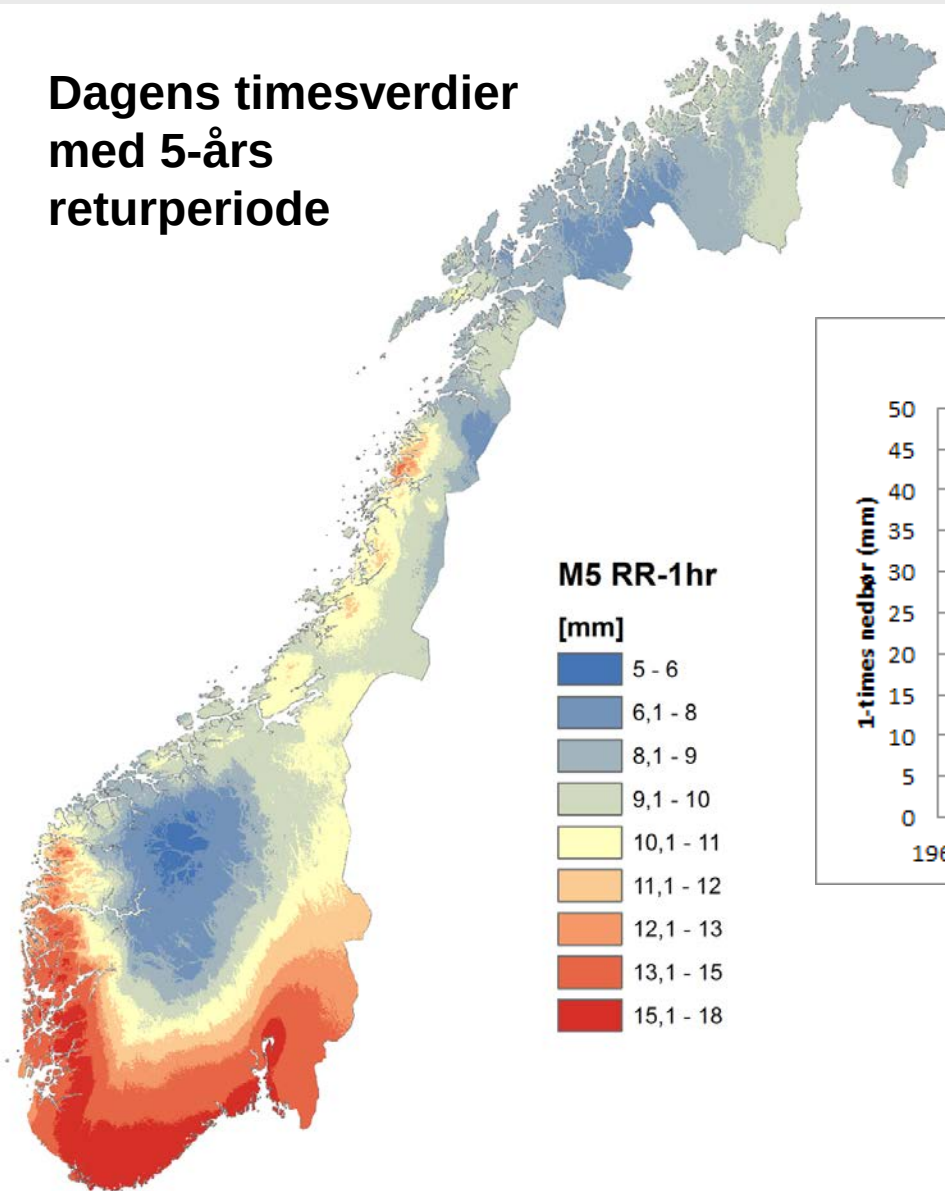
Årsnedbøren 1900-2015, prosent av 1971-2000

Meteorologisk institutt

Korttidsnedbøren har økt

Dagens timesverdier
med 5-års
returperiode

15-20 mm på 1 time kan gi
problemer i urbane strøk



Oslo-Blindern 1968 - 2014

Hyppigheten av regnflommer har økt



«Synne»floden, Rogaland 2015



Foto: Fædrelandsvennen

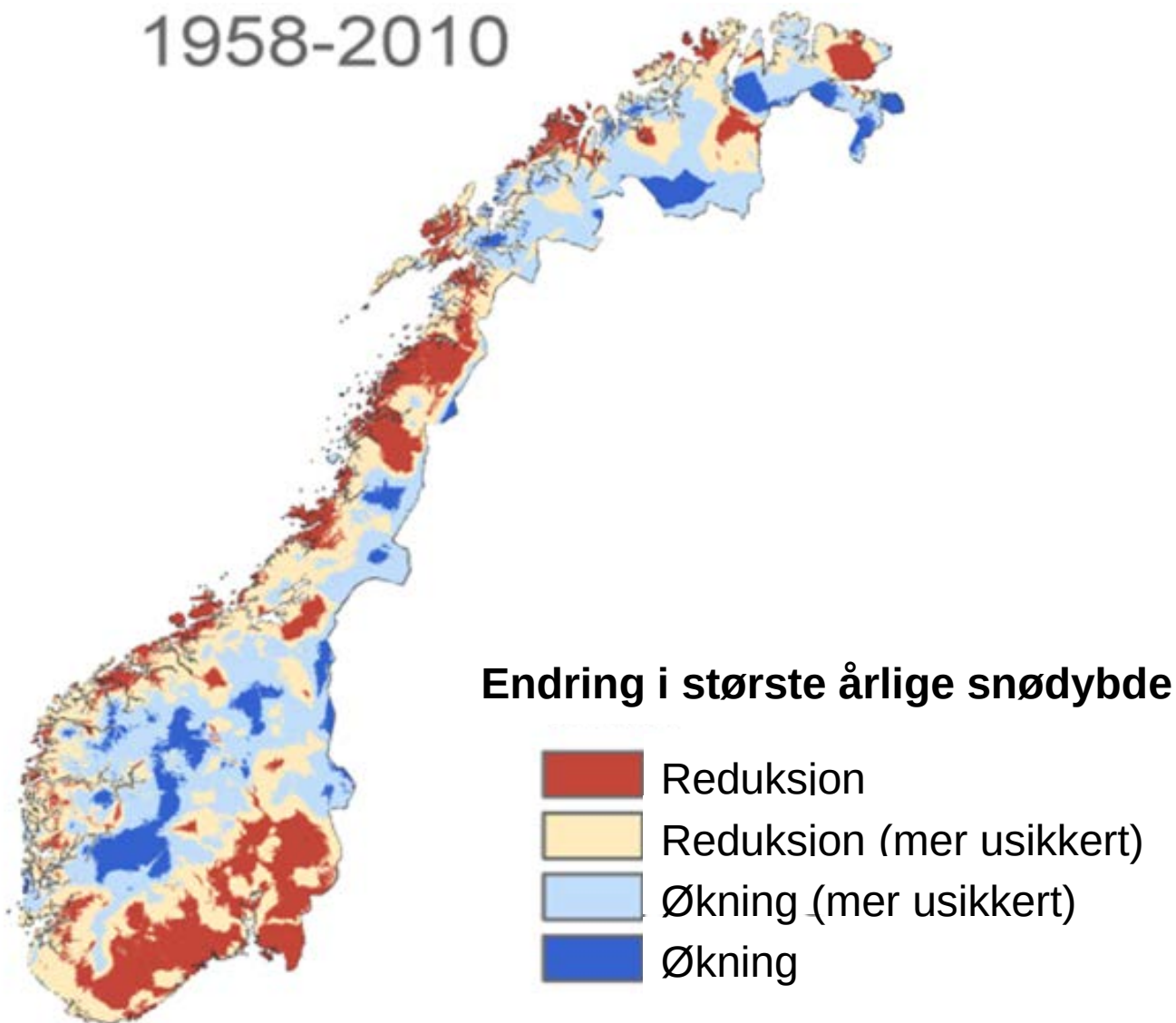
Februarflom på Høylandet 2015



Foto: Marius Langfjord/Trønderavisa

Snøsesongen har blitt kortere i lavlandet

1958-2010

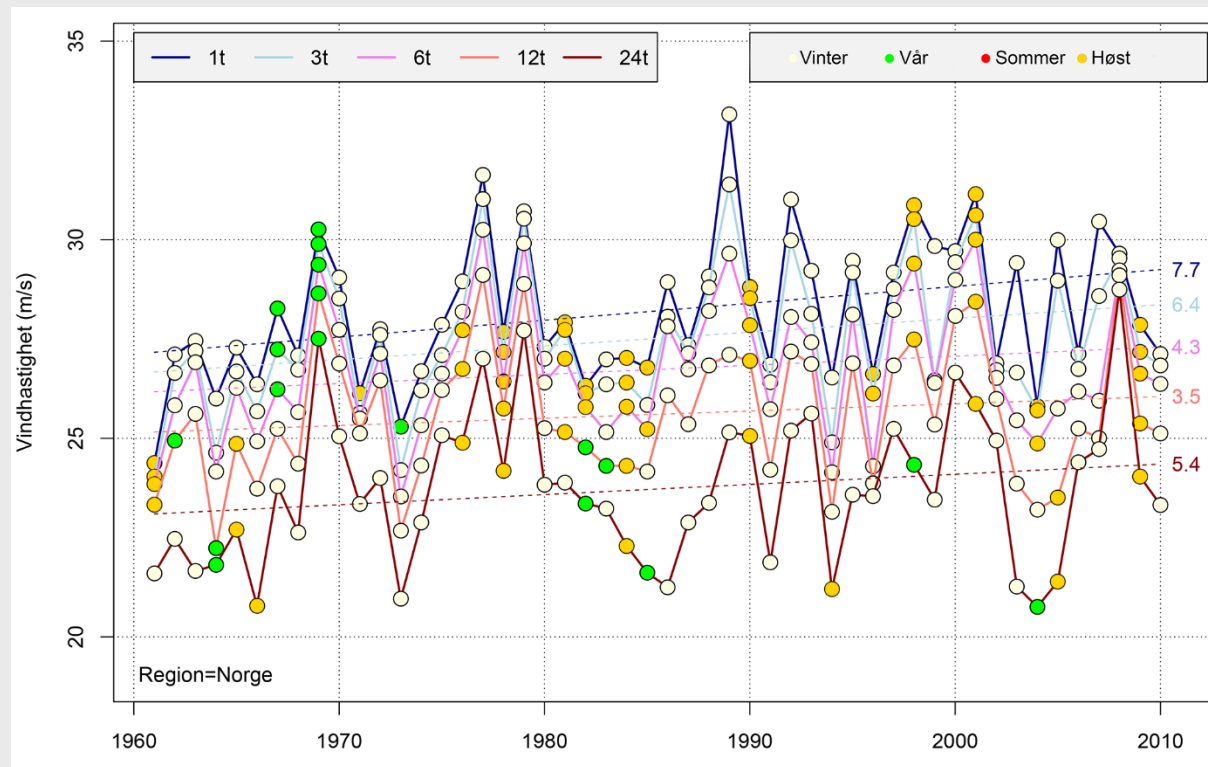
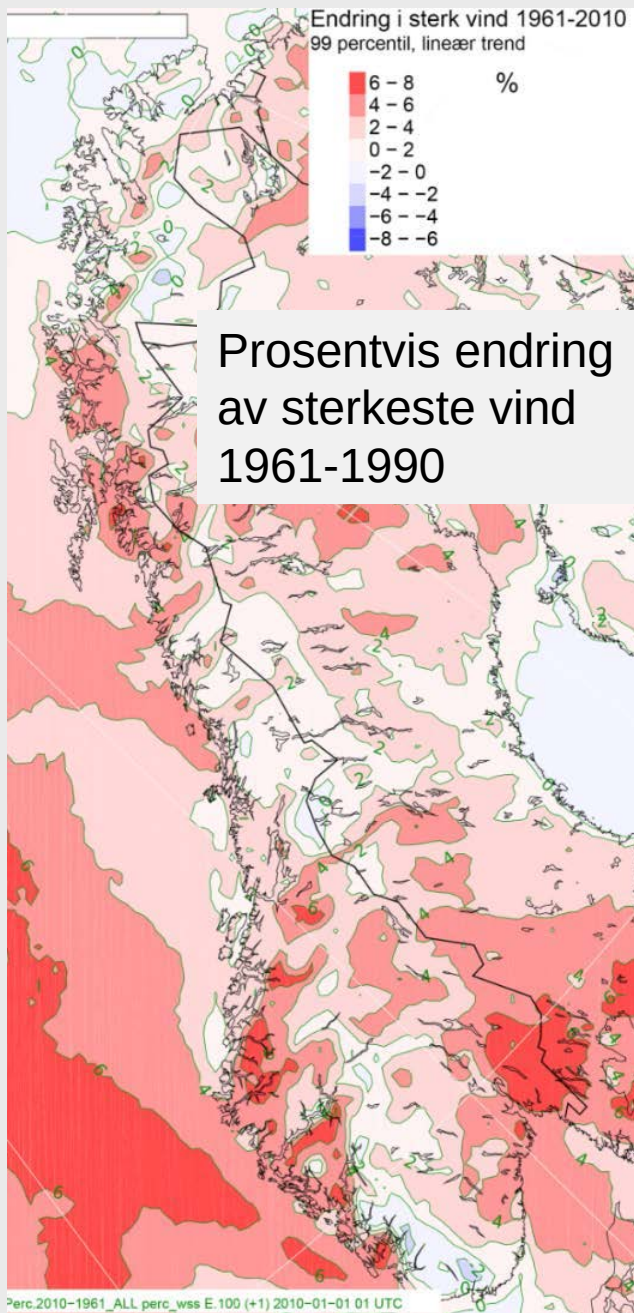


InfraRisk

Det betyr denne type skiføre i en del tidligere snøsikre områder



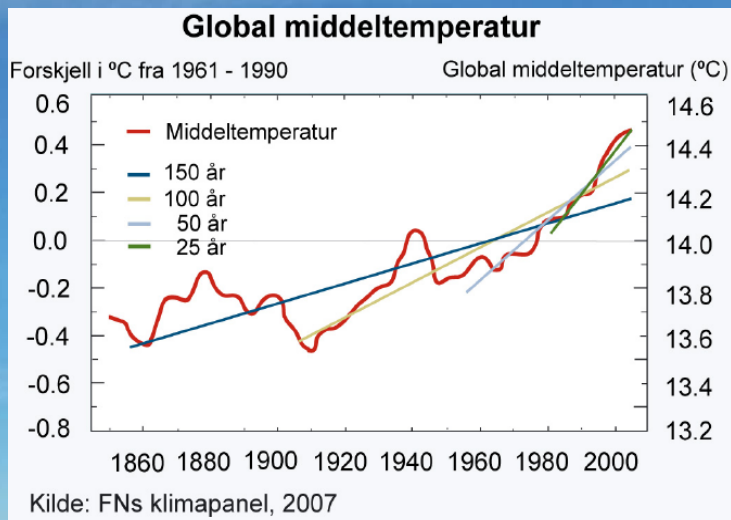
Også vindøkning en del steder



Årlig max vindstyrke i Norge som middel fra 1 til 24 t



Meteorologisk
institutt



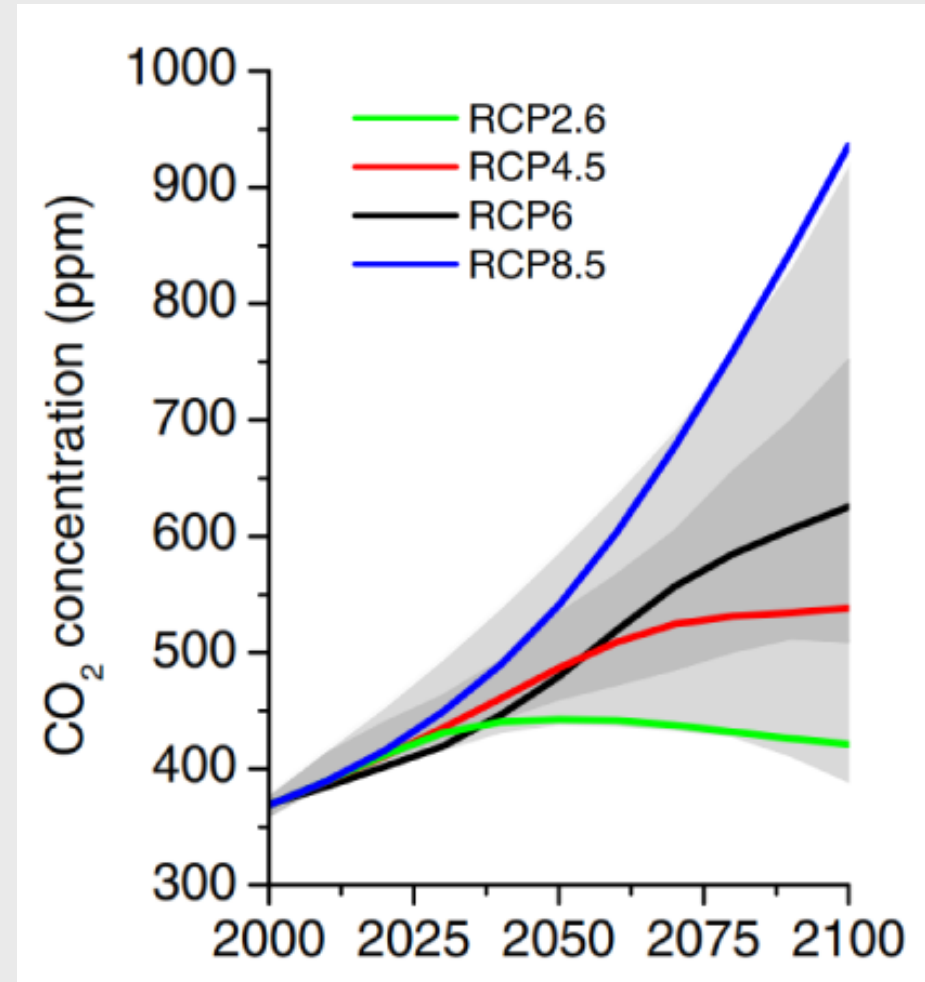
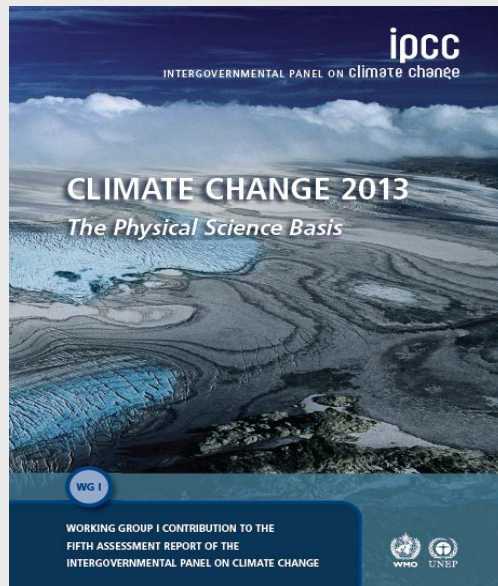
Videre mot 2050-2100



Grunnlaget for klimautvikling og -tilpasning



Bygger på



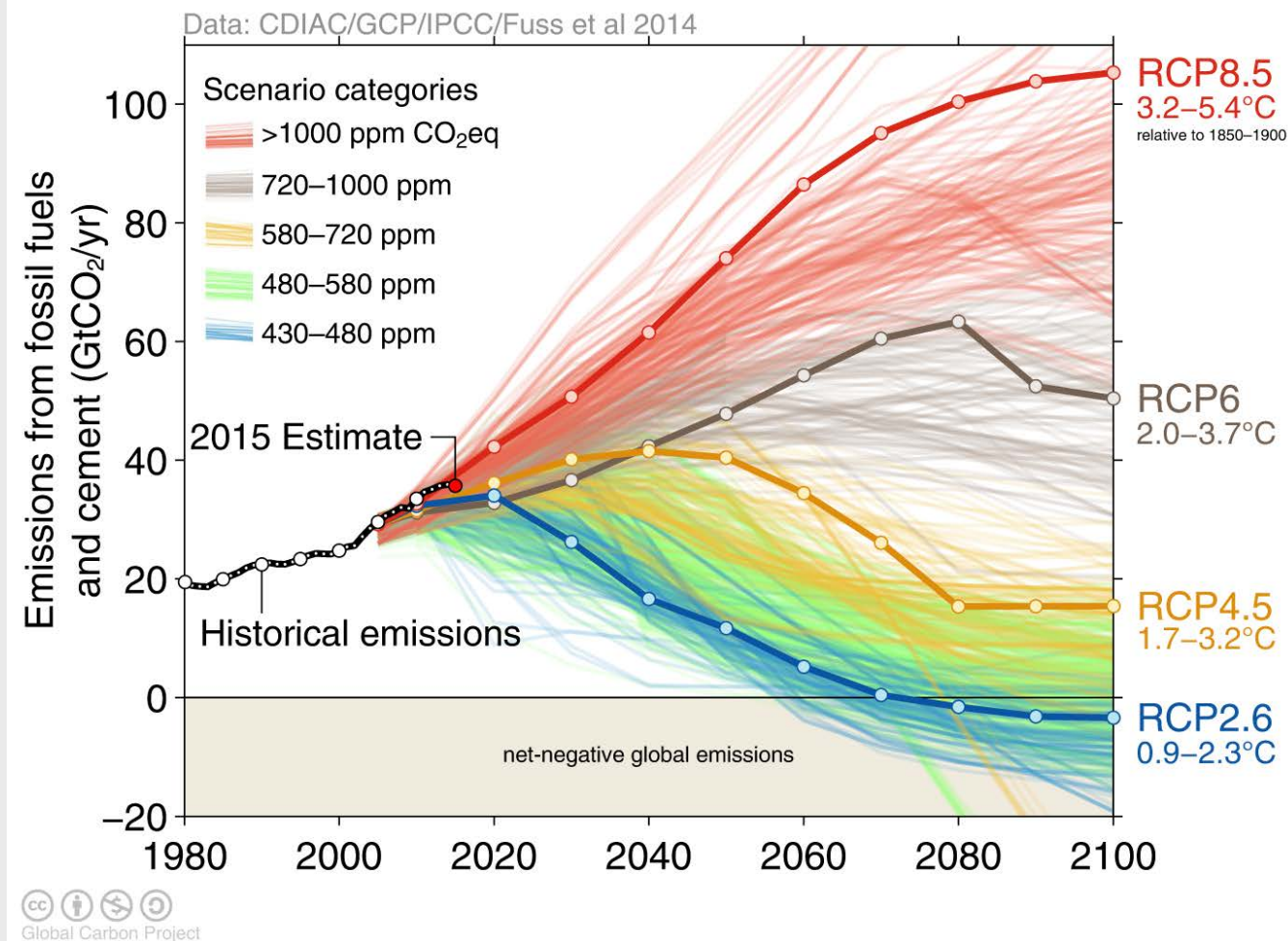
Meteorologisk institutt



Vi er enda sikrere på hvordan klimaendringene blir for Norge

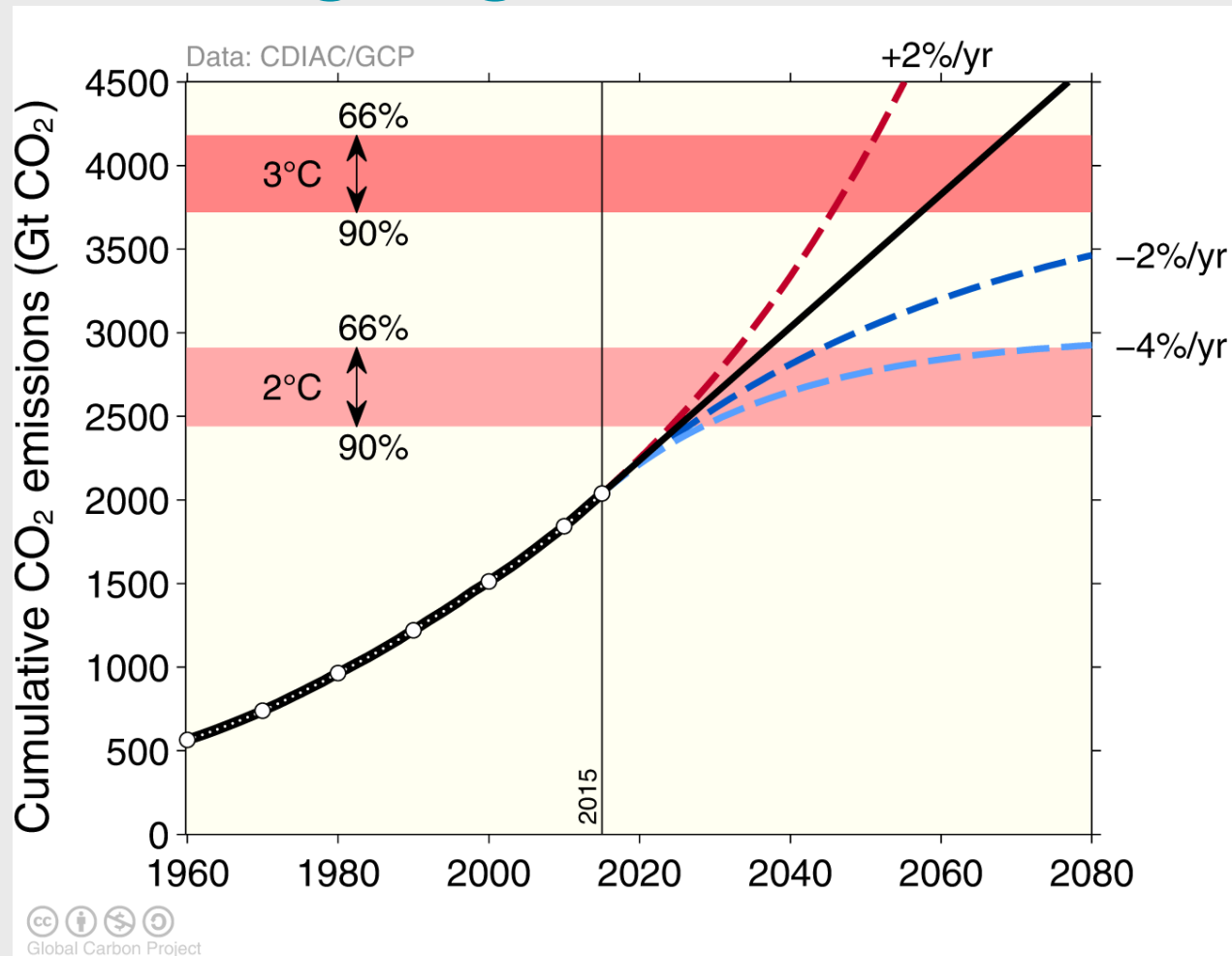
- I rapporten brukes siste oppdaterte kunnskap om klimaendringer globalt og for Norge
- Hovedresultatene viser stort samsvar med forrige analyse (2009)
- Vi har i tillegg mer detaljert kunnskap om nedbør, flom og havnivå
- Men: Det er stor usikkerhet knyttet til hvor store de menneskeskapte utslippene av klimagasser blir

Utslipp av klimagasser - hvordan ligger vi an i 2015?



Utslippstall fra Global Carbon Project
Scenarier fra IPCC

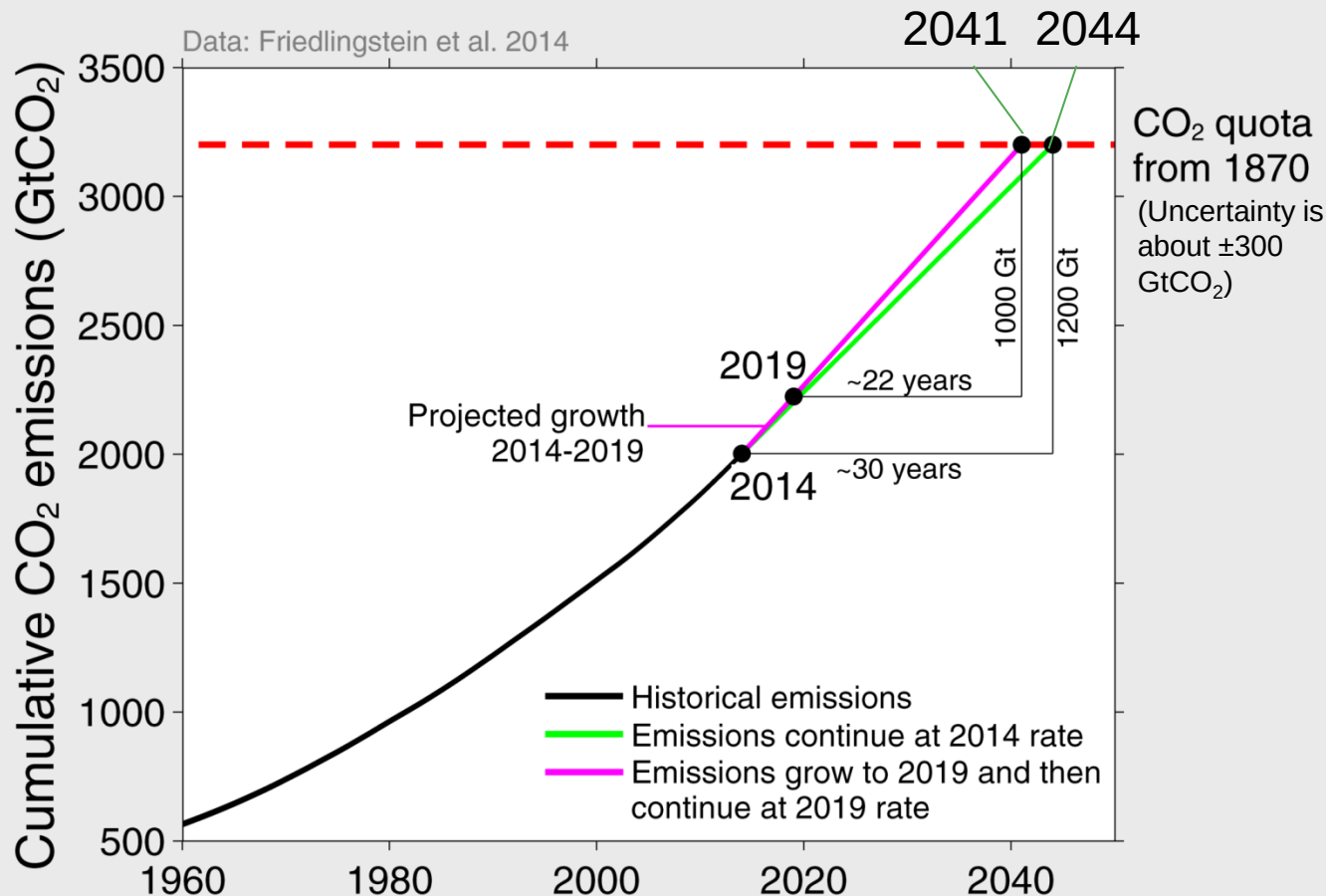
Både 2 og 3 grader kan være mulig



Cumulative global CO₂ emissions from fossil fuels, industry, and land use change and four simplified future pathways compared to probability of exceeding different temperatures (red)

Gjenværende utslippskvote for å holde temperaturøkningen under 2° sammenlignet med førindustrielt nivå

Cumulative CO₂ emissions should remain below about 3200 Gt for a 66% chance of staying below 2°C
At present emissions rates the remaining budget would be used up in about 30 years



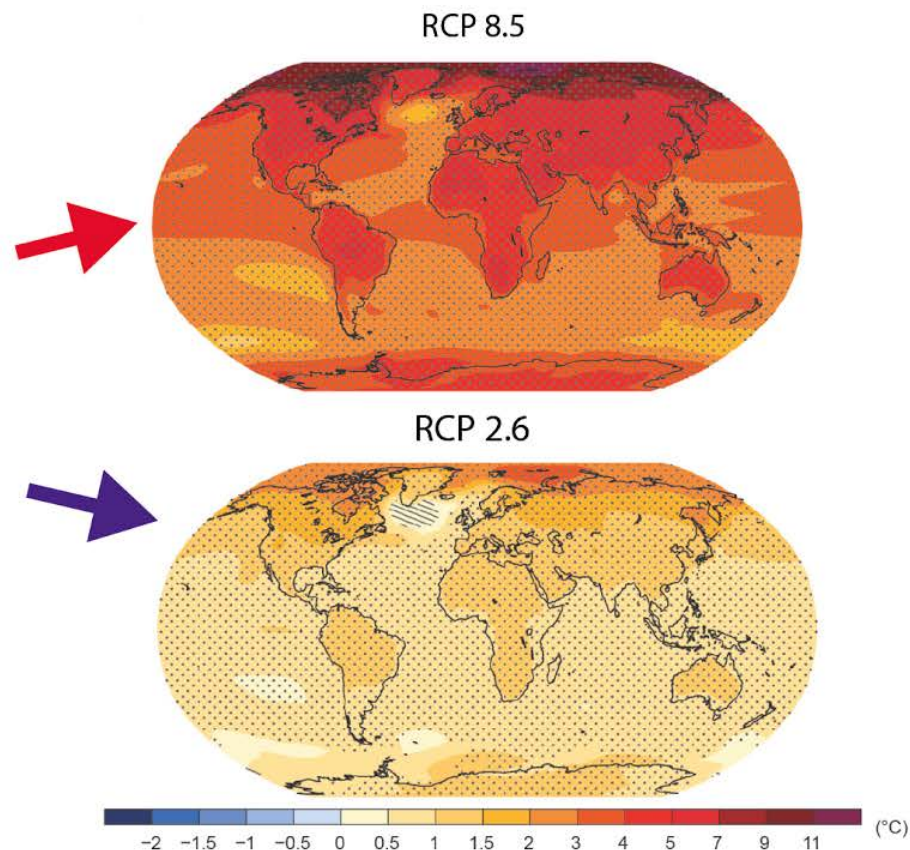
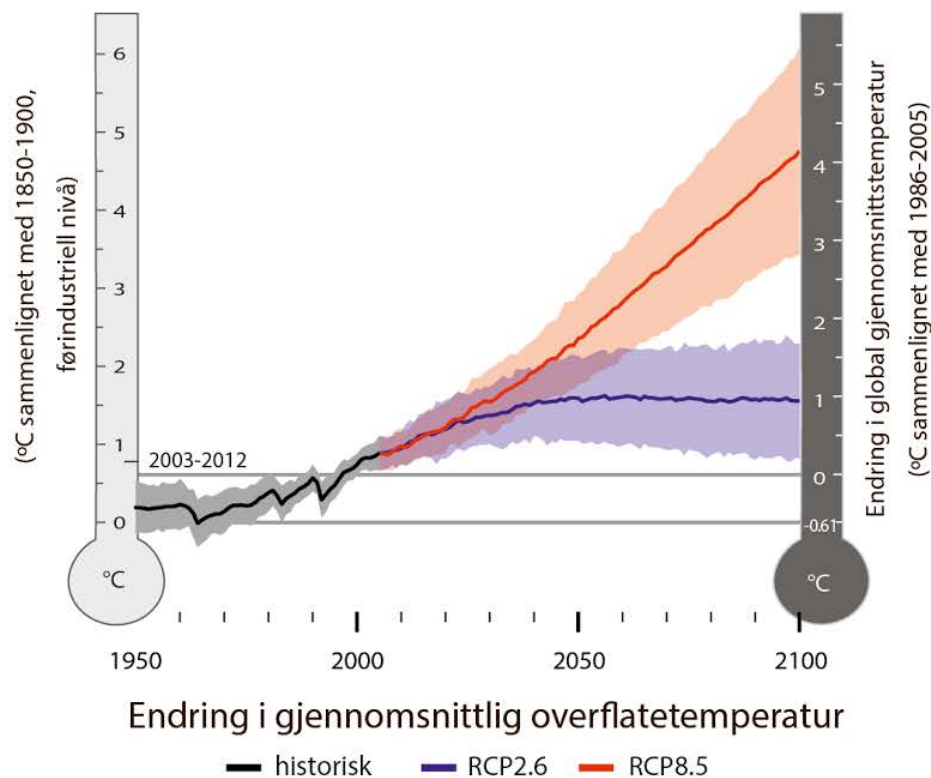
If emissions continue to grow as projected to 2019 and then continue at the 2019 rate, the remaining budget would be used up about 22 years from 2019

Meteorologisk institutt

Source: [Friedlingstein et al 2014](#)

Framtidig global temperaturøkning

Temperaturutvikling ved høye og lave utslipp



Ny klimarapport lagt frem i september 2015!

Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 2/2015



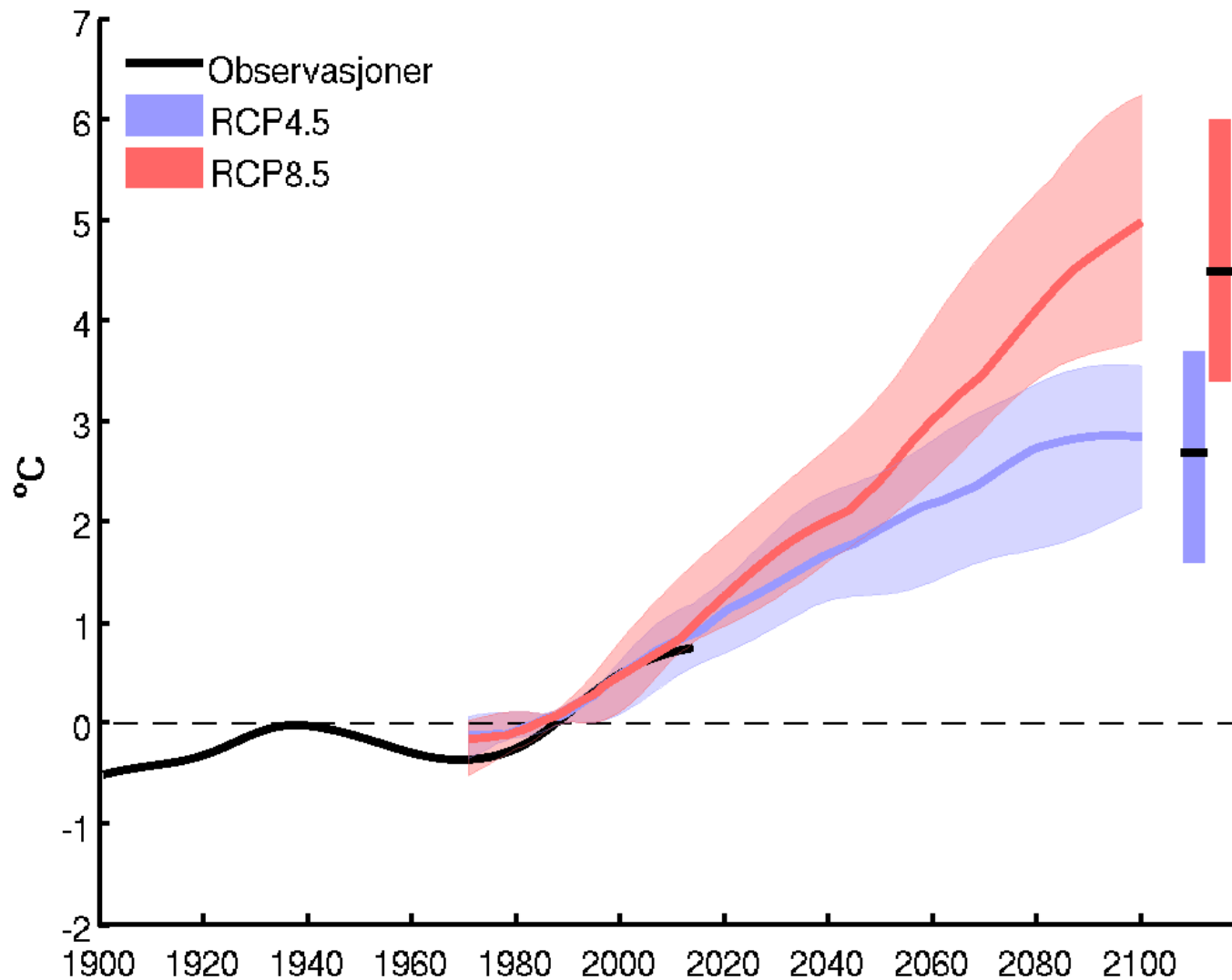
Hva sier så rapporten?



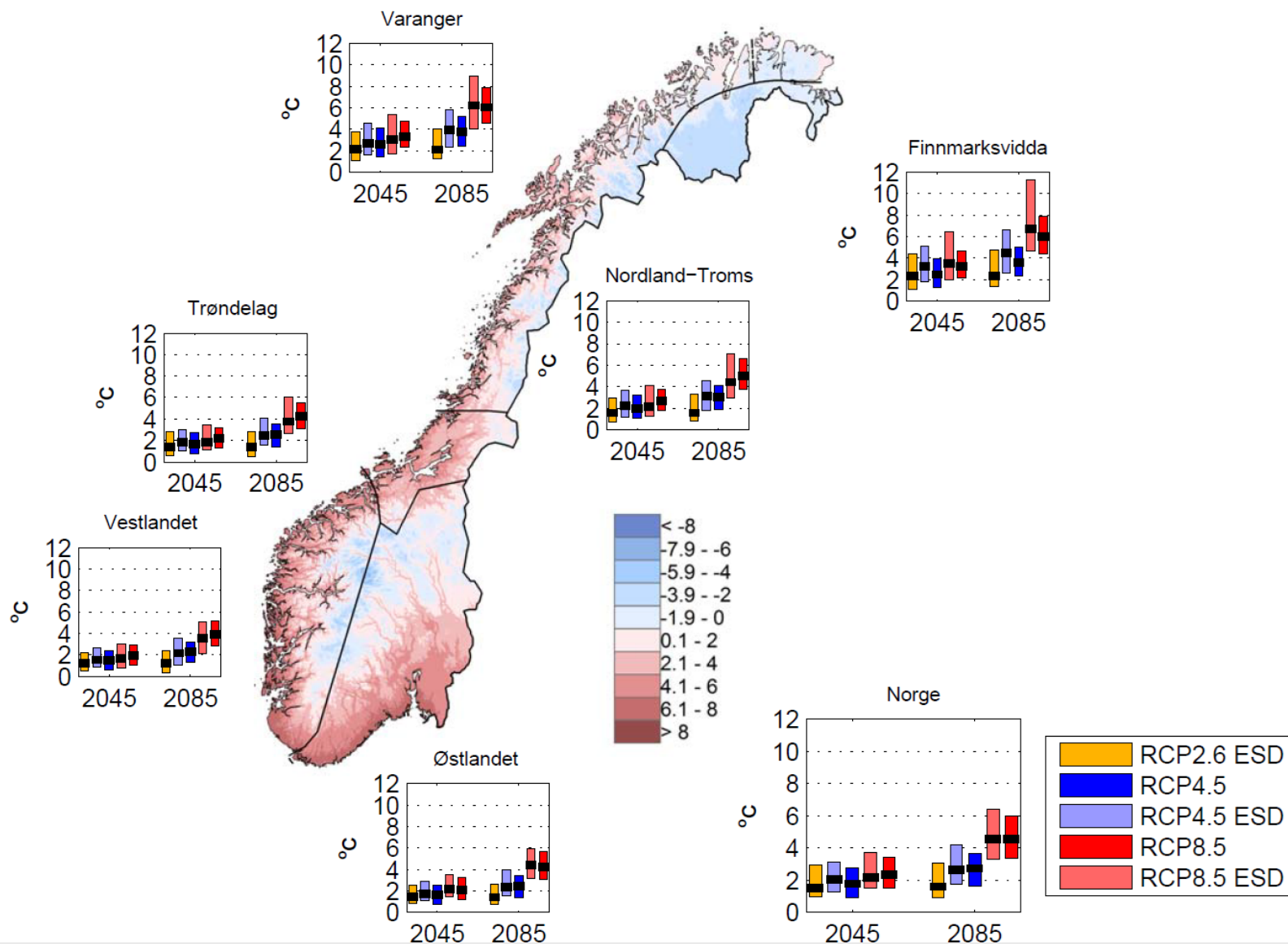
Redaktører

I. Hanssen-Bauer, E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik

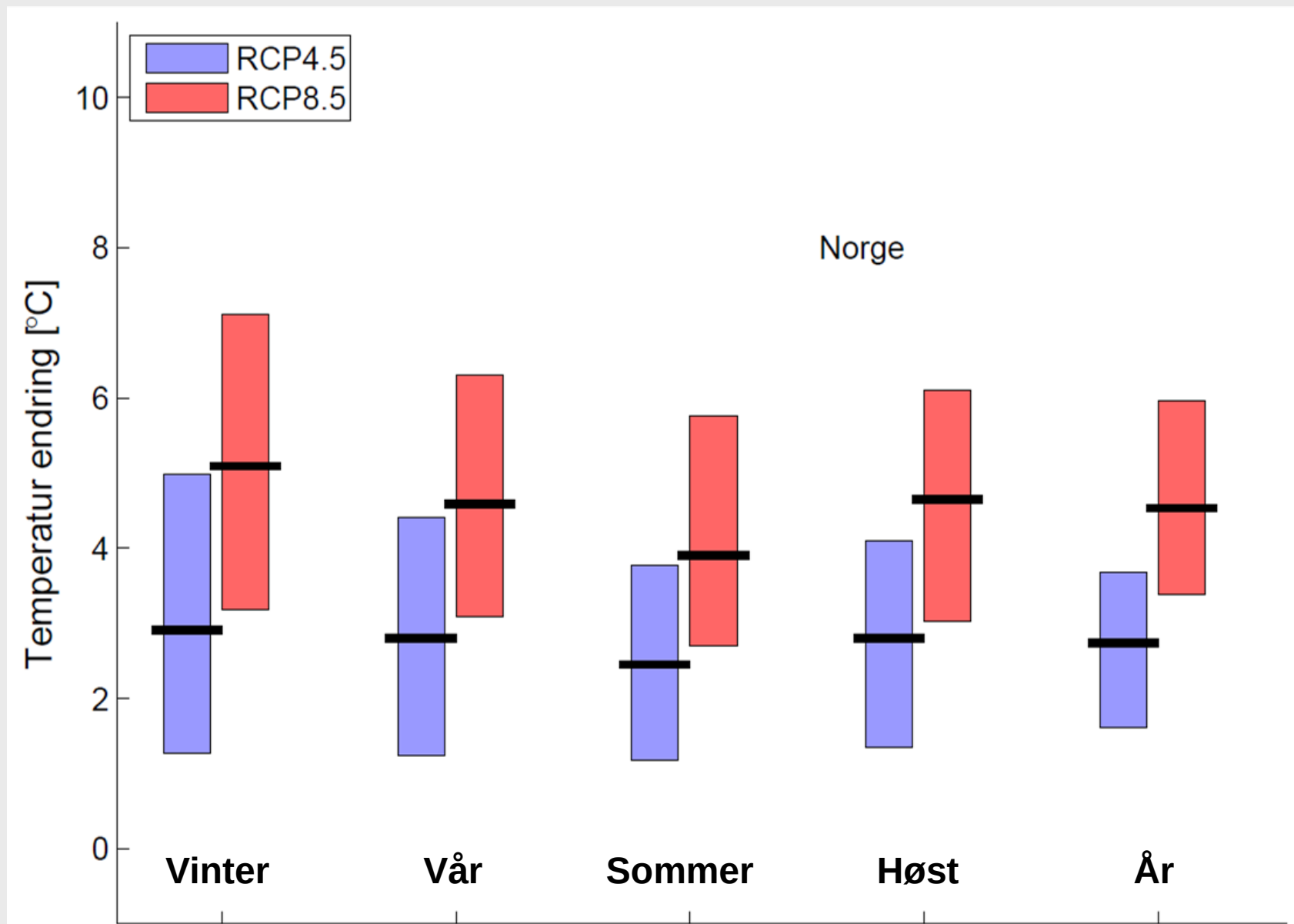
1. Det blir varmere (~4.5 grader)



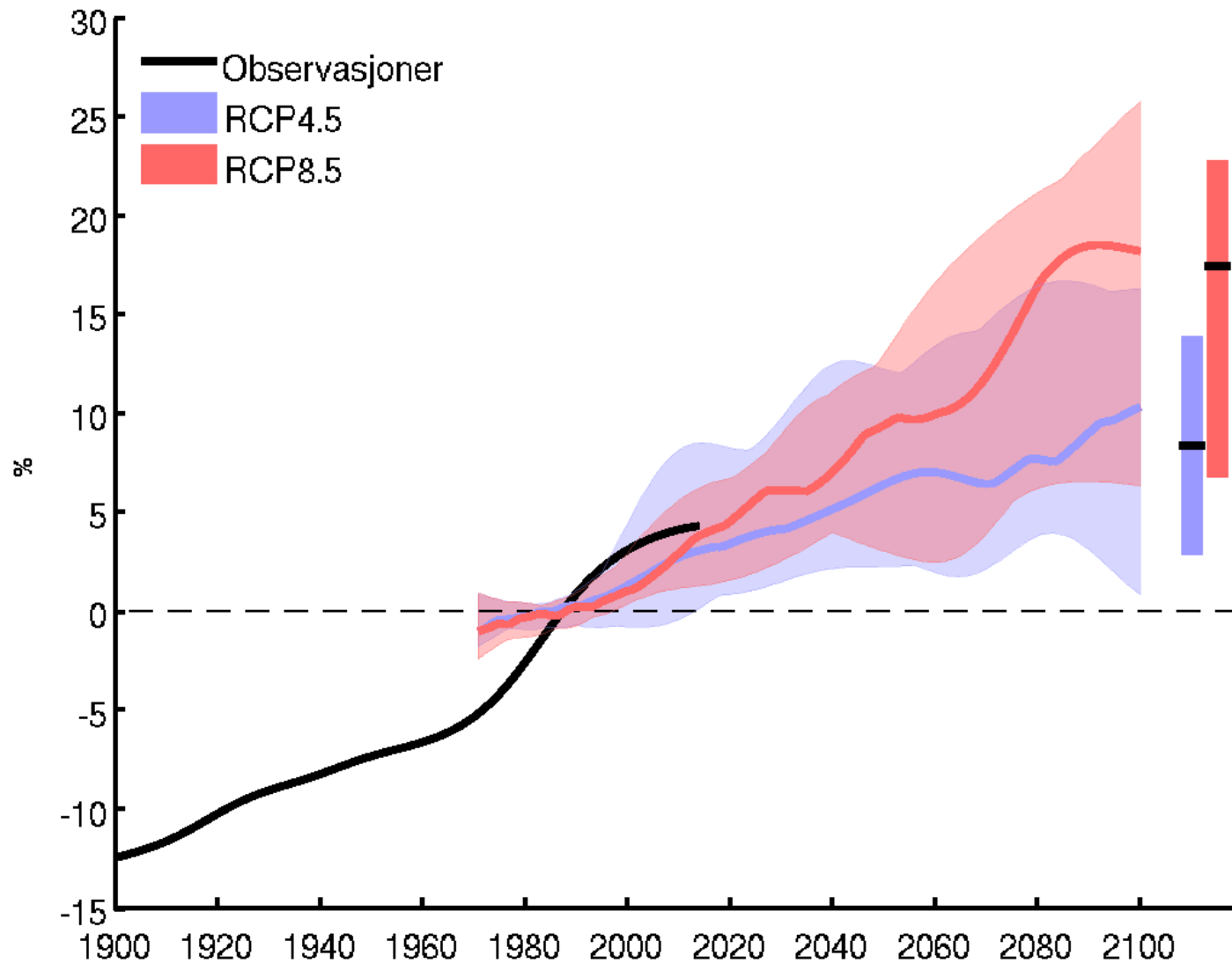
Temperaturen øker mest i nord



Temperaturen øker mest om vinteren

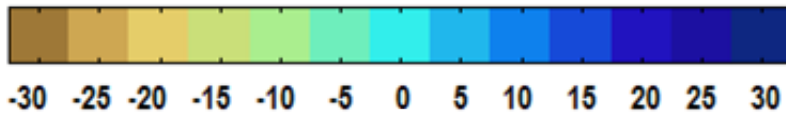
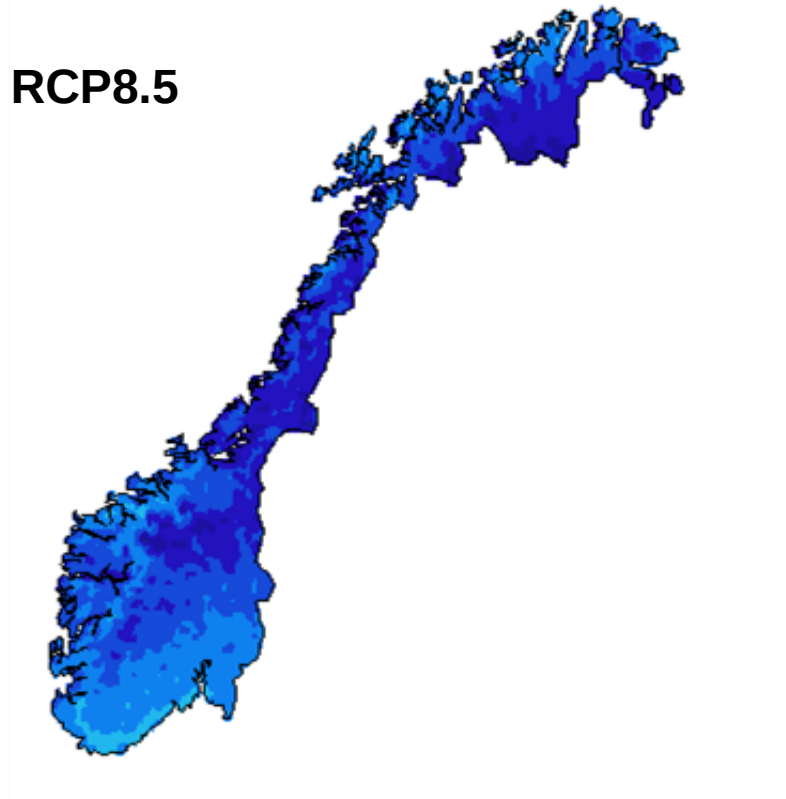


2. Det blir våtere (~18 %)

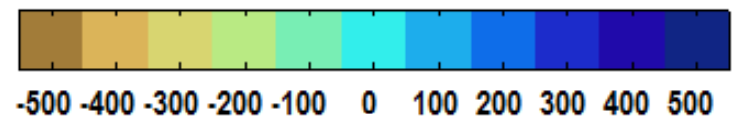
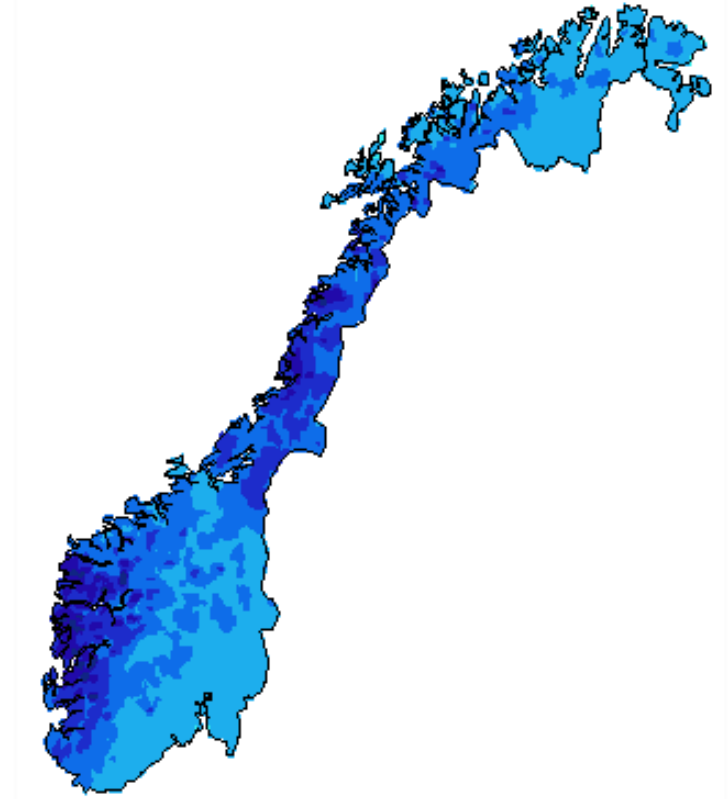


2. Det blir våtere (~18 %)

RCP8.5

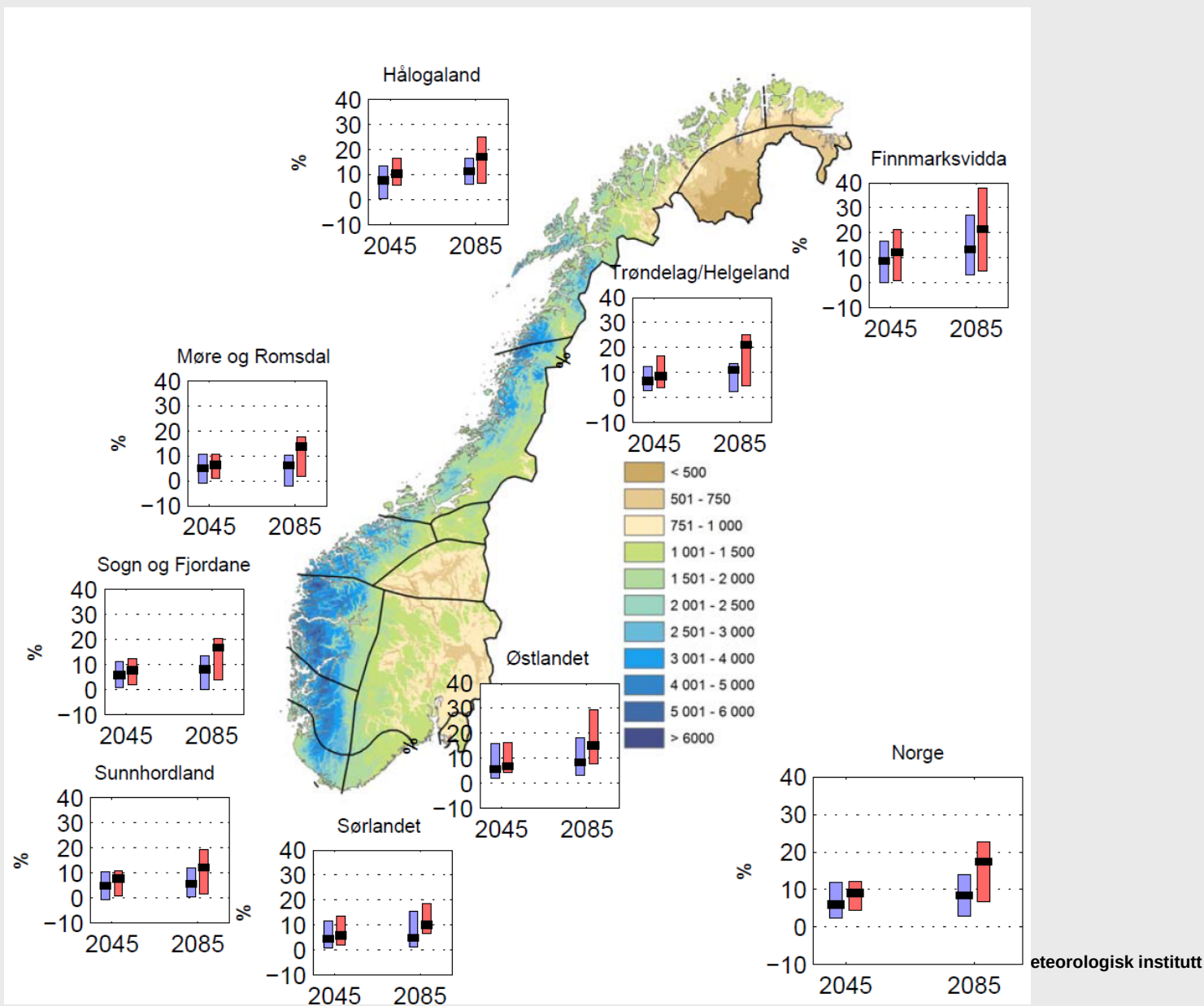


Endring i årsnedbør (%)



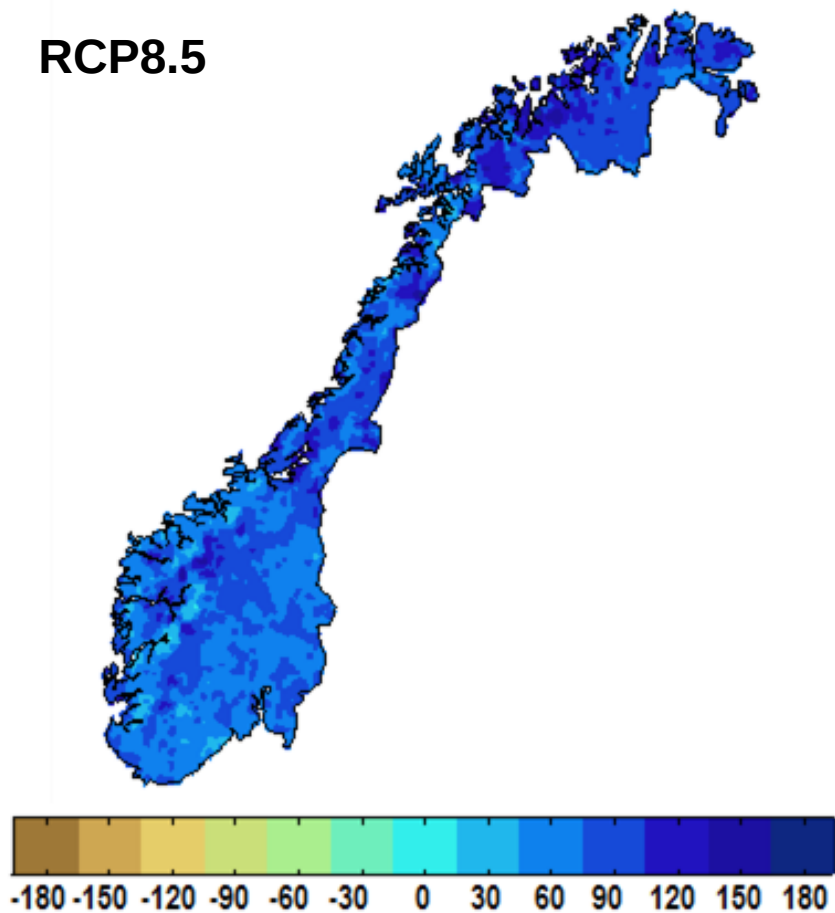
Endring i årsnedbør (mm)

Nedbøren øker mest i nord

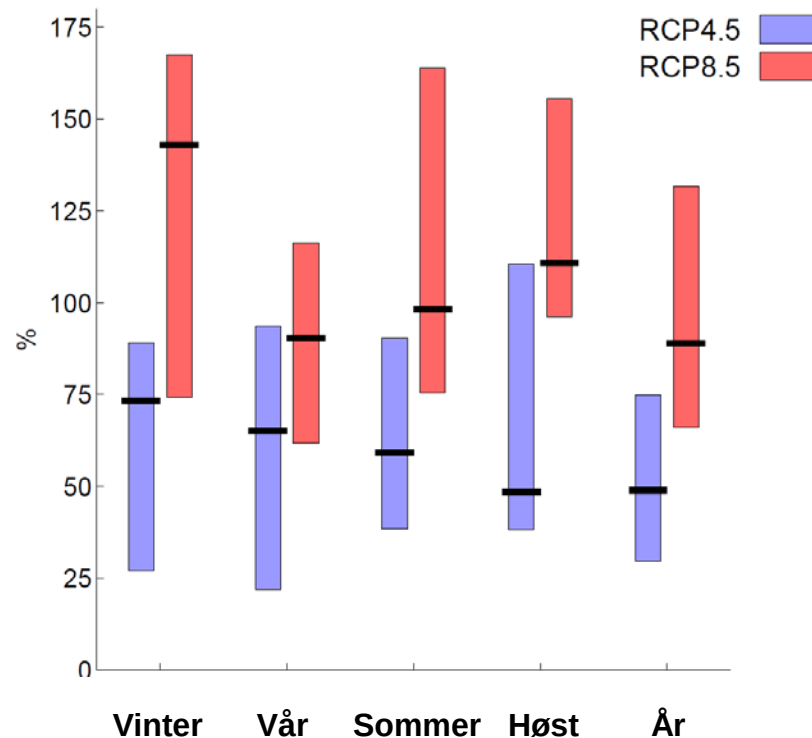


3. Styrregn kommer oftere (89 %)

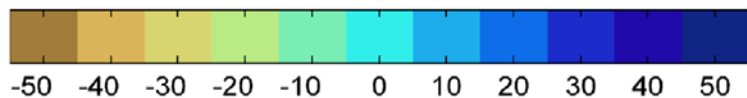
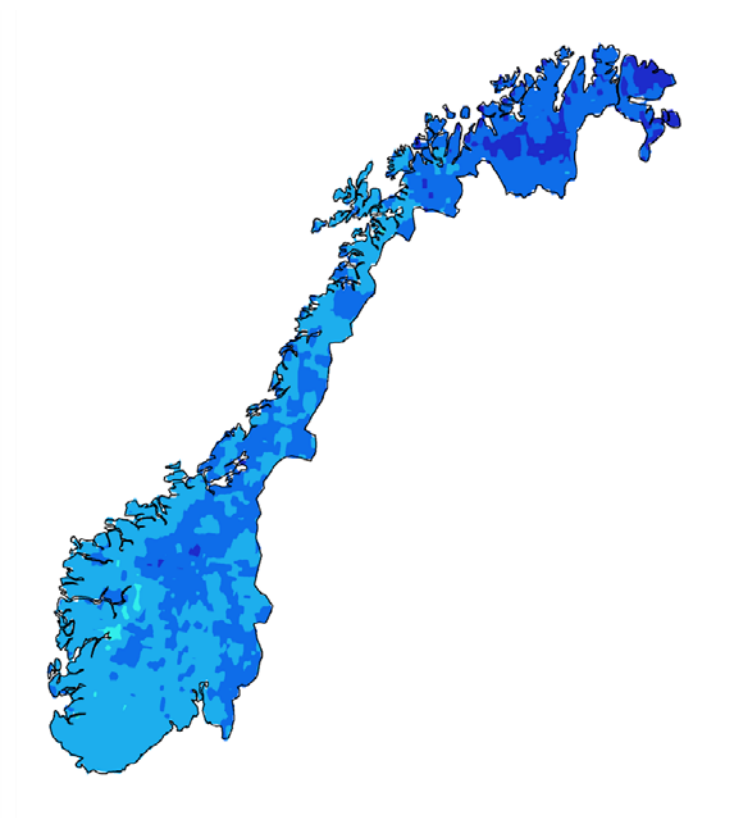
RCP8.5



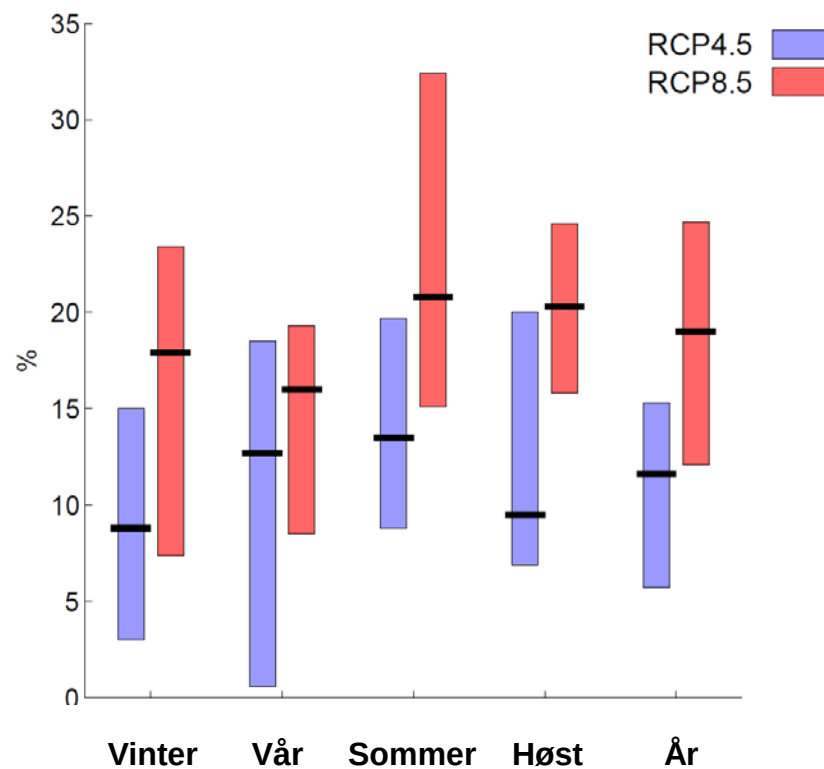
Endring i antall dager med kraftig nedbør (%)



3. ... og blir kraftigere (19 %)



Endring i nedbørintensitet på dager med kraftig nedbør (%)



4. Flommønsteret blir endret

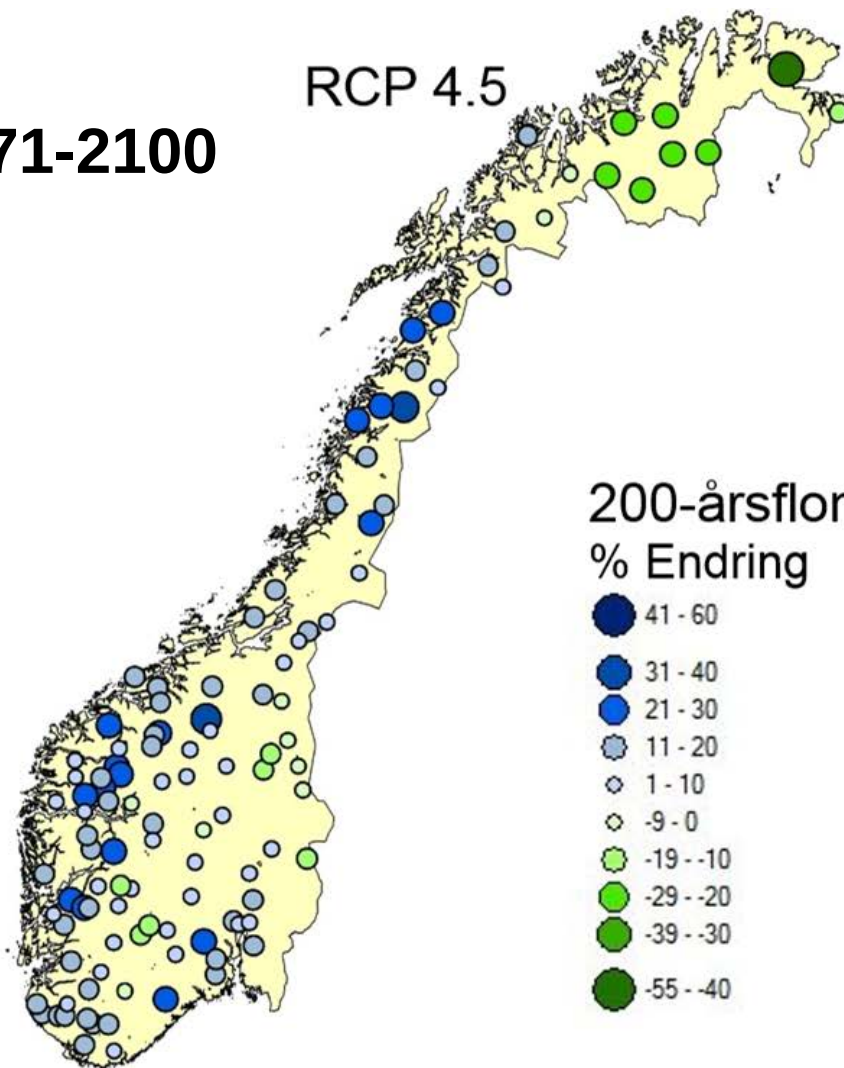
(større og hyppigere regnflommer, mindre og sjeldnere snøsmelteflommer)



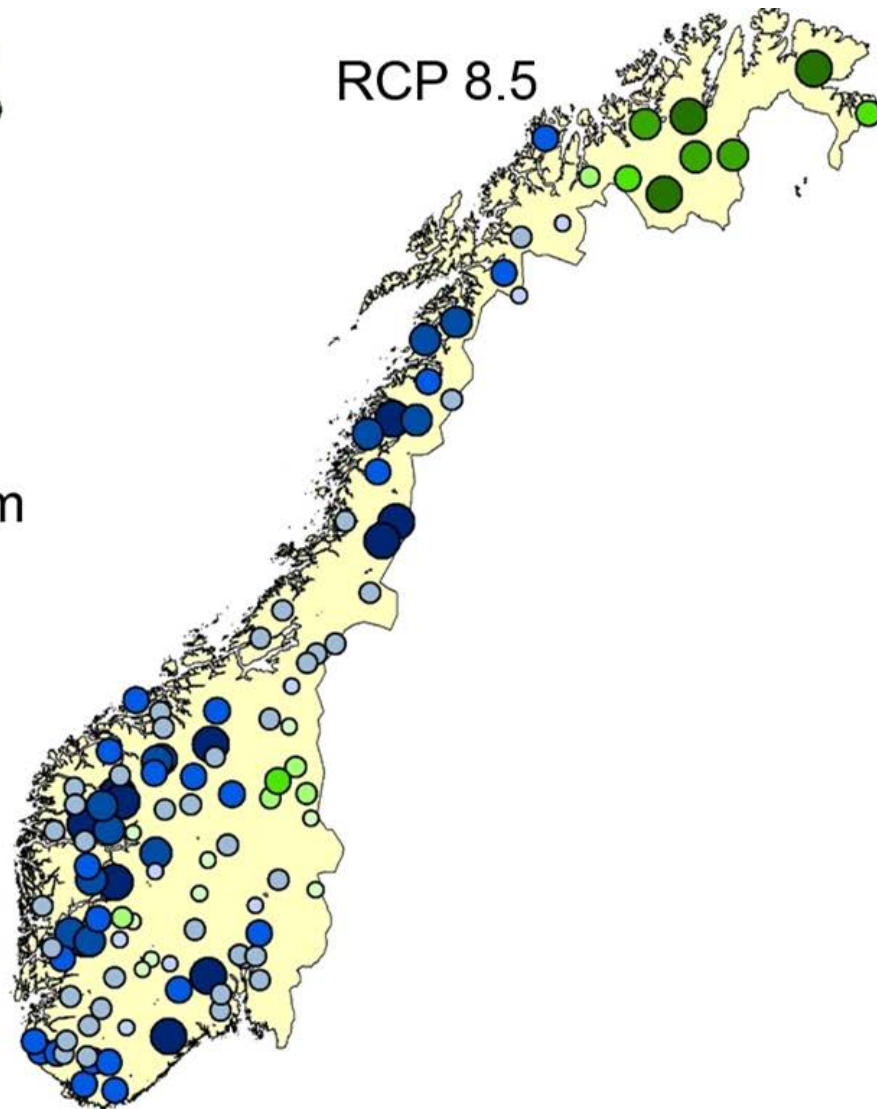
Endringer i 200-årsflommen

2071-2100

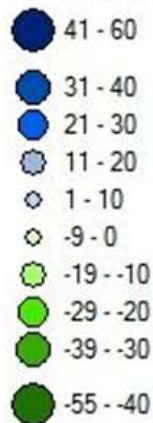
RCP 4.5



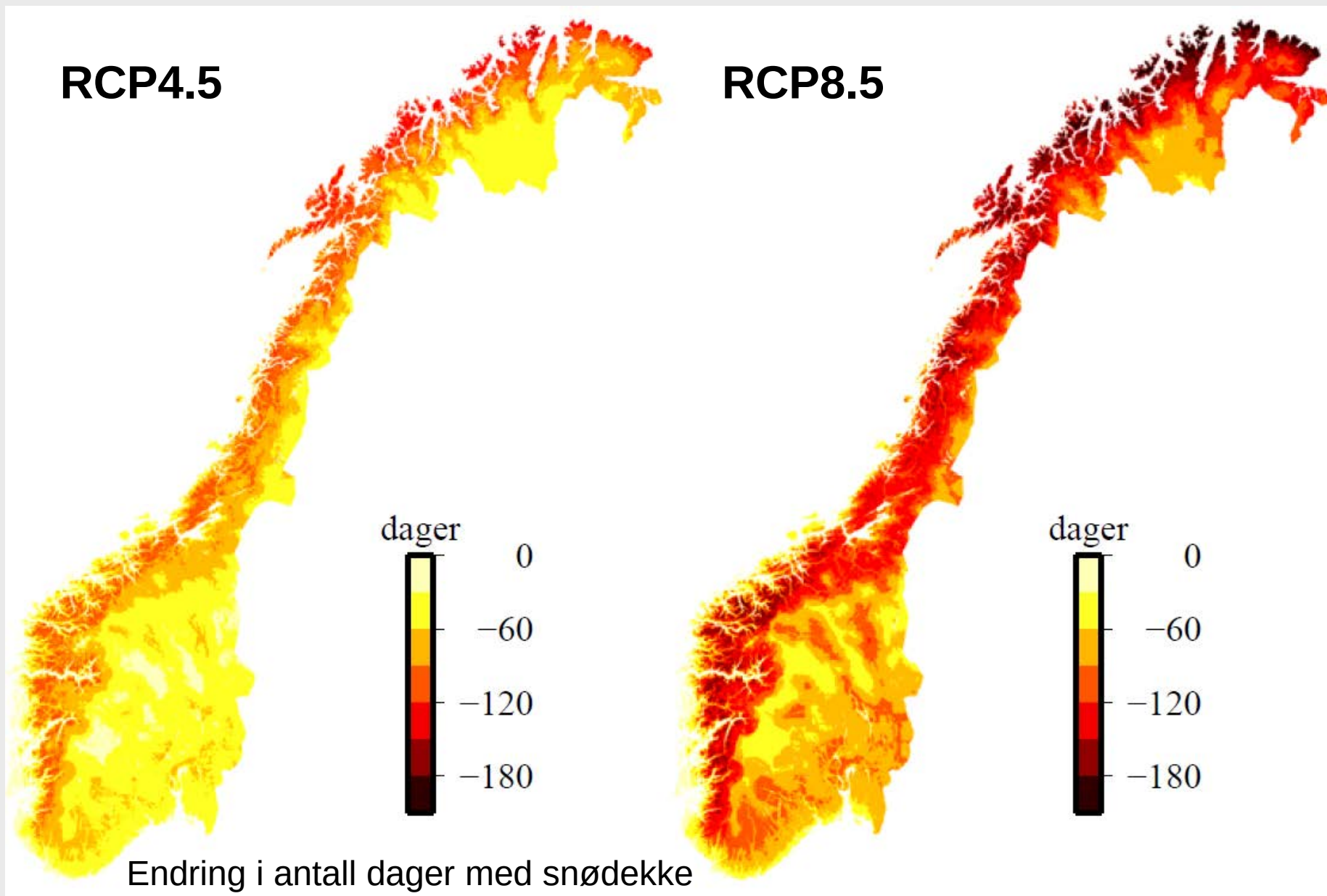
RCP 8.5



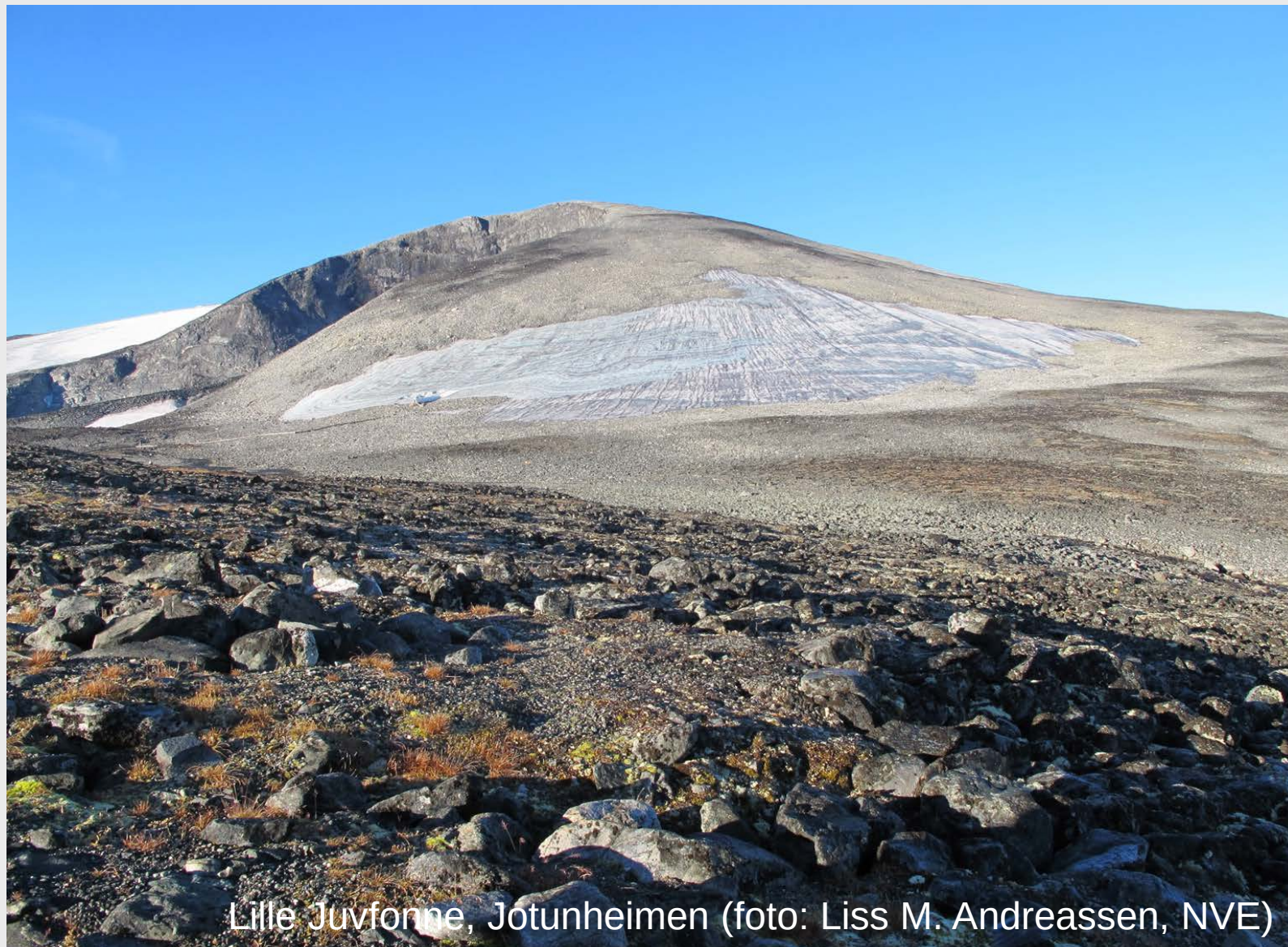
200-årsflom
% Endring



5. Snøsesongen blir kortere i lavlandet

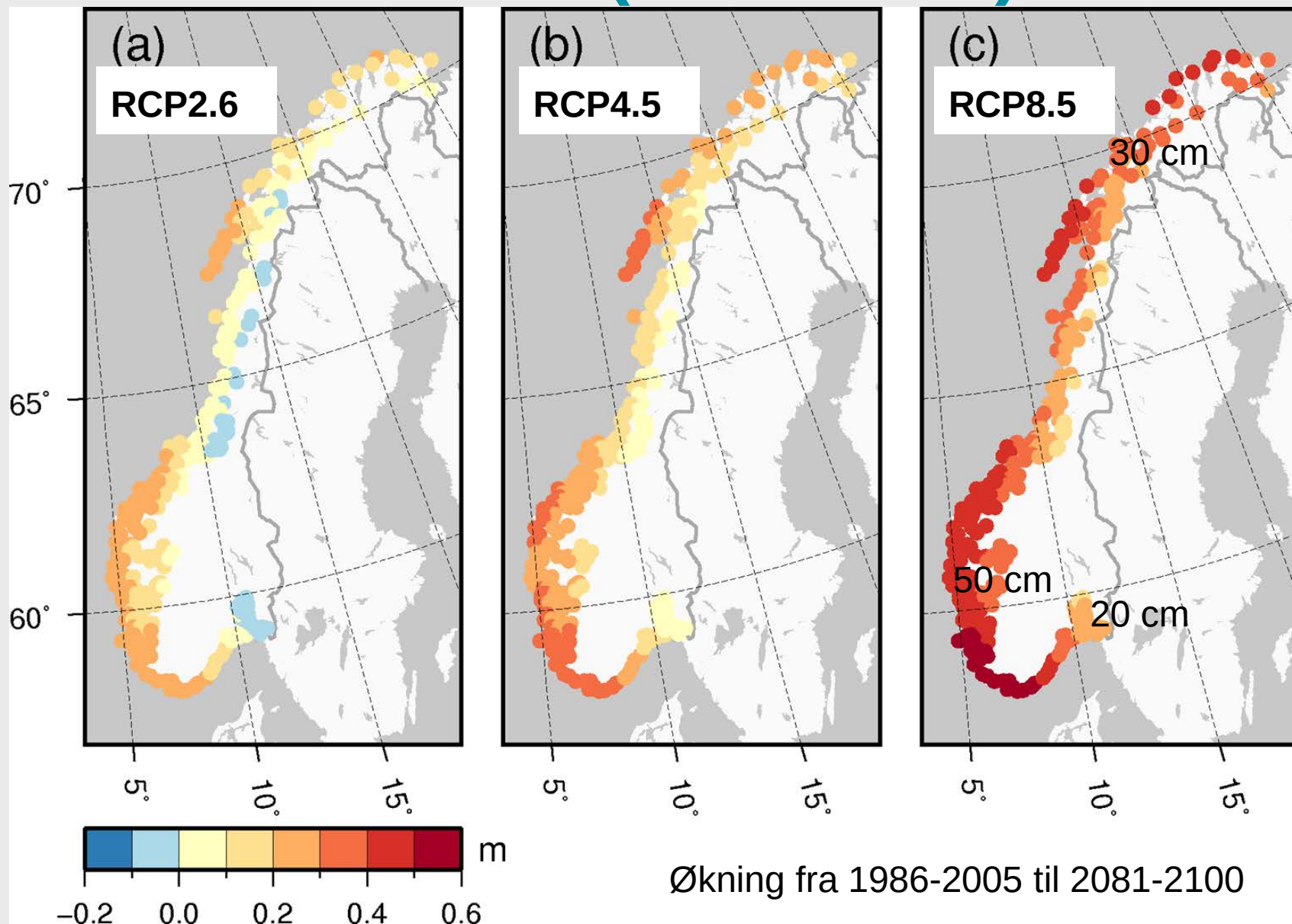


6. Det blir færre og mindre isbreer



Lille Juvfonne, Jotunheimen (foto: Liss M. Andreassen, NVE)

7. Havnivået øker (15 - 55 cm)



Blir det mer ekstremvær og vind?



Foto: Henry Stokseth Berge

Mindre tydelig tendens (svak økning) både siste 100 år og fremover enn temperatur og nedbør



Mer skredfare

Jord, stein, løsmasse, snø





Meteorologisk
institutt

Til togene



Oppsummering og utfordringer



Tre hovedbudskap

1. Menneskeskapte utslipp av klimagasser beregnes i Norge å føre til varmere klima, mer nedbør, mer styrtregn, endret flommønster, kortere snøsesong, minkende isbreer og stigende havnivå
2. Hvor store klimaendringene blir, avhenger av hvor store de globale klimagassutslippene blir framover
3. For Norge er det særlig endringer i nedbør (med påfølgende overvanns- og flomproblematikk) og havnivå som vil skape utfordringer for samfunnet

Derfor er CO2-reduksjon og klimatilpasning viktig!

Noen fremtidige utfordringer

- Flom og skred hindrer samferdsel i kortere eller lengre perioder
- Storm, flom eller skred kan føre til strømbrudd
- Flom/overvann gir diverse andre problemer
- Man må være forberedt før været slår til. Noe av det som skaper trøbbel i dag vil bli sjeldnere i 2050 eller 2100. OBS-varsel, ekstremvarsel
- Infrastruktur må dimensjoneres til et fremtidig klima og fremtidig værpåvirkning. Eks. Arealplanlegging, dimensjonering
- Dimensjonering må tilpasses fremtidens vær og klima, ikke fortidens. Bruke romslig klimafaktor og store dimensjoner



Samferdselsbrudd



E6 i Gudbrandsdalen Pinsen 2011. Foto: Scanpix

Strømbrudd

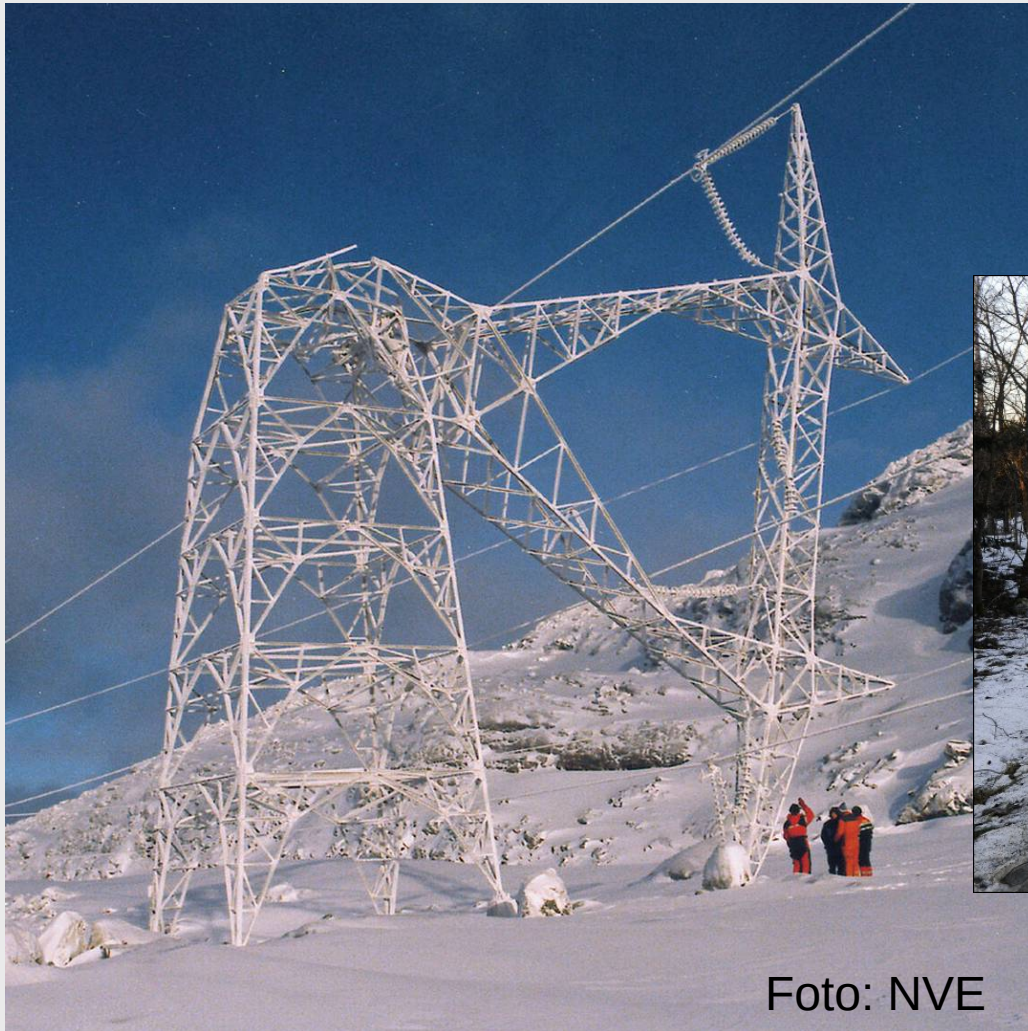


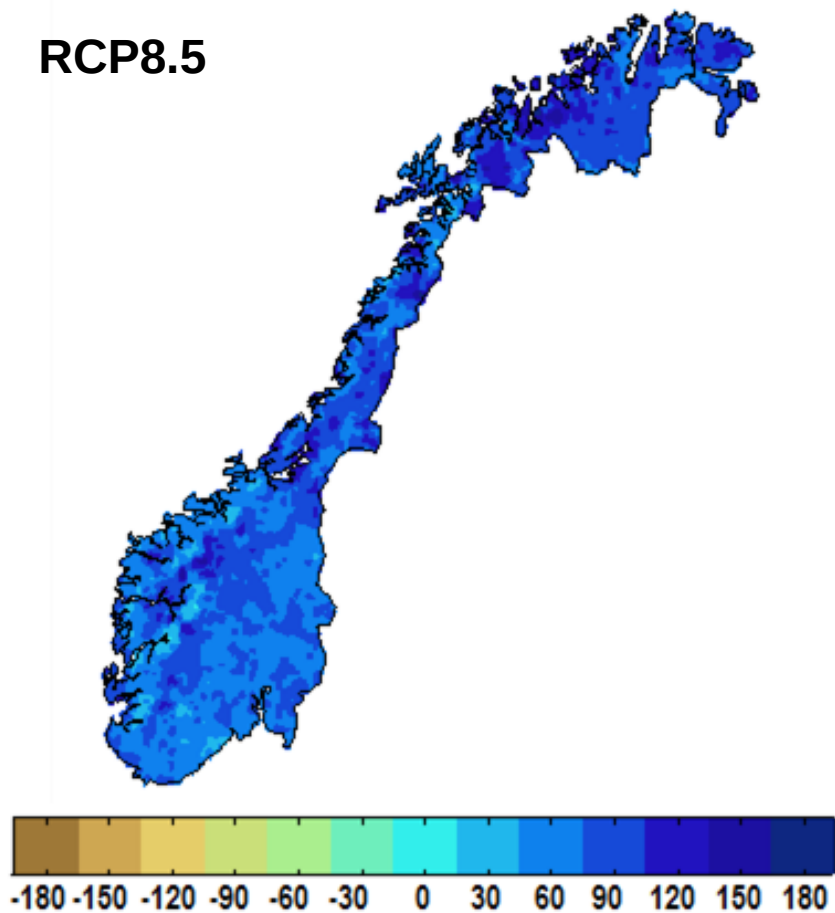
Foto: NVE



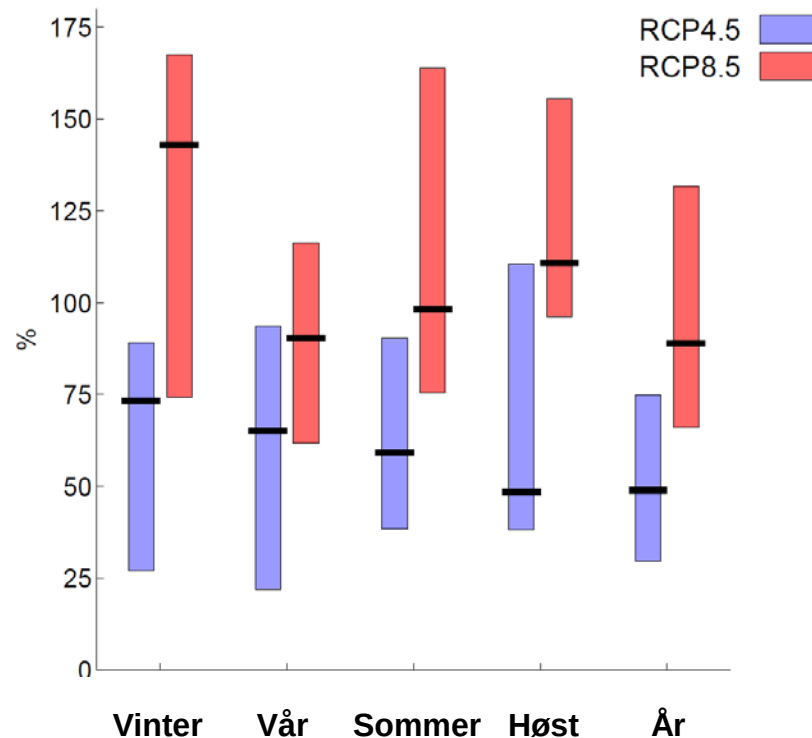
Foto: Scanpix

3. Styrregn kommer oftere (89 %)

RCP8.5



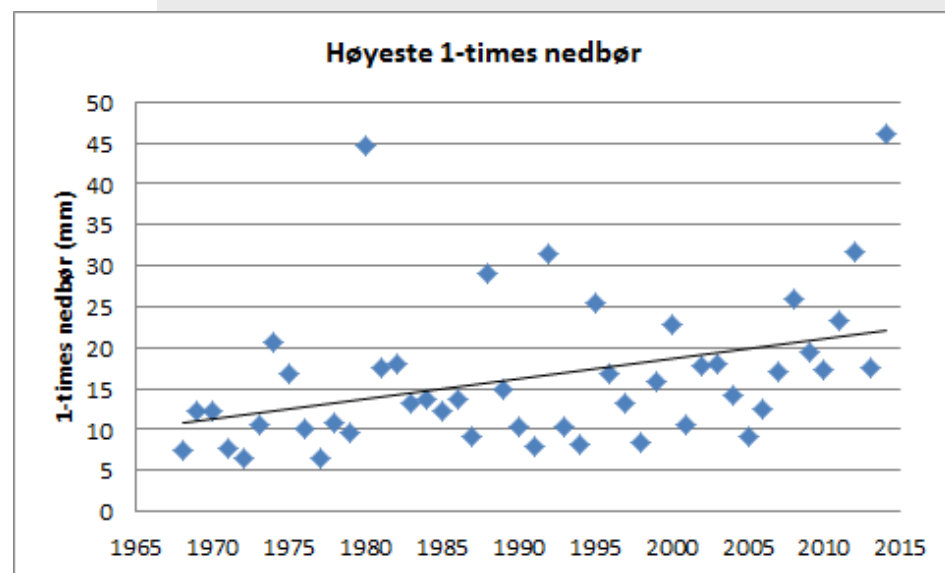
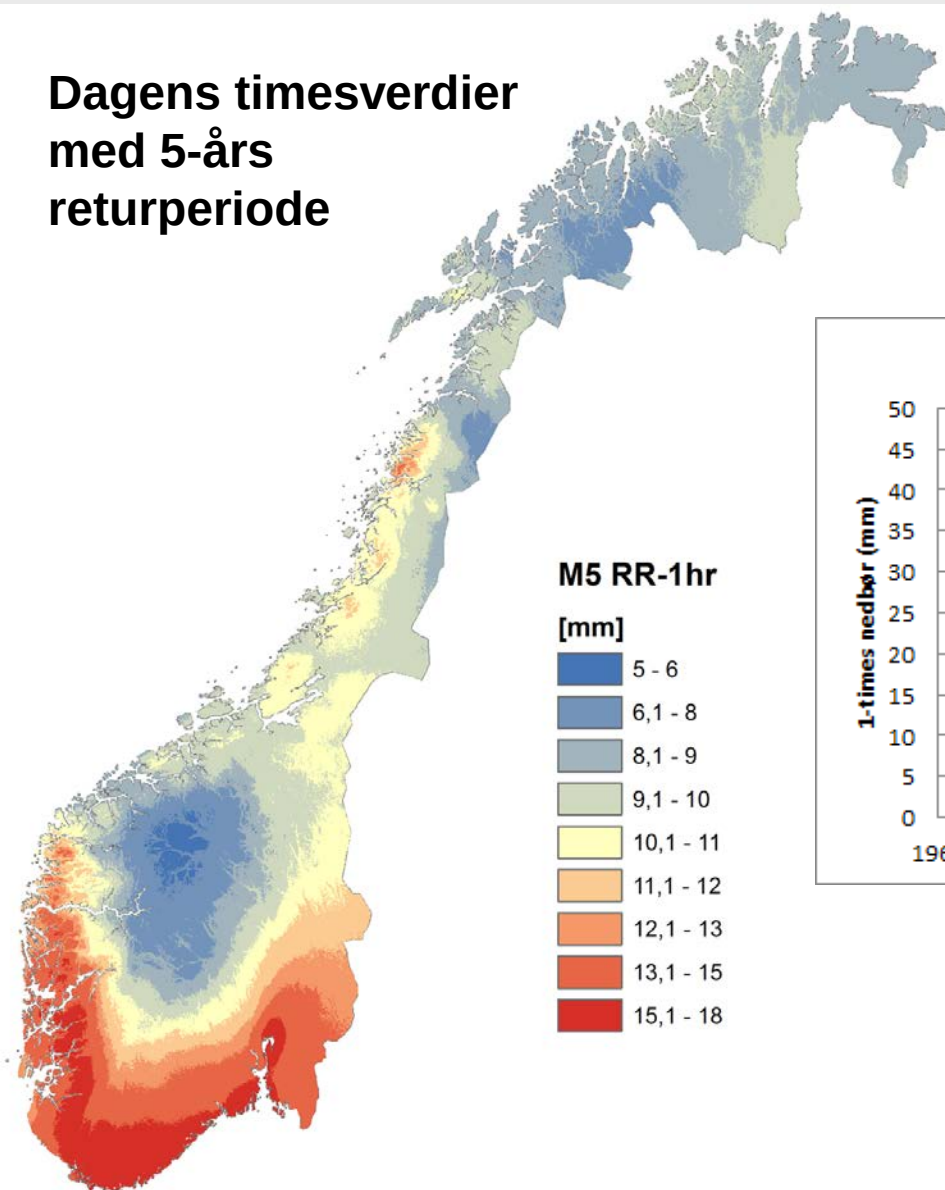
Endring i antall dager med kraftig nedbør (%)



Korttidsnedbøren har økt

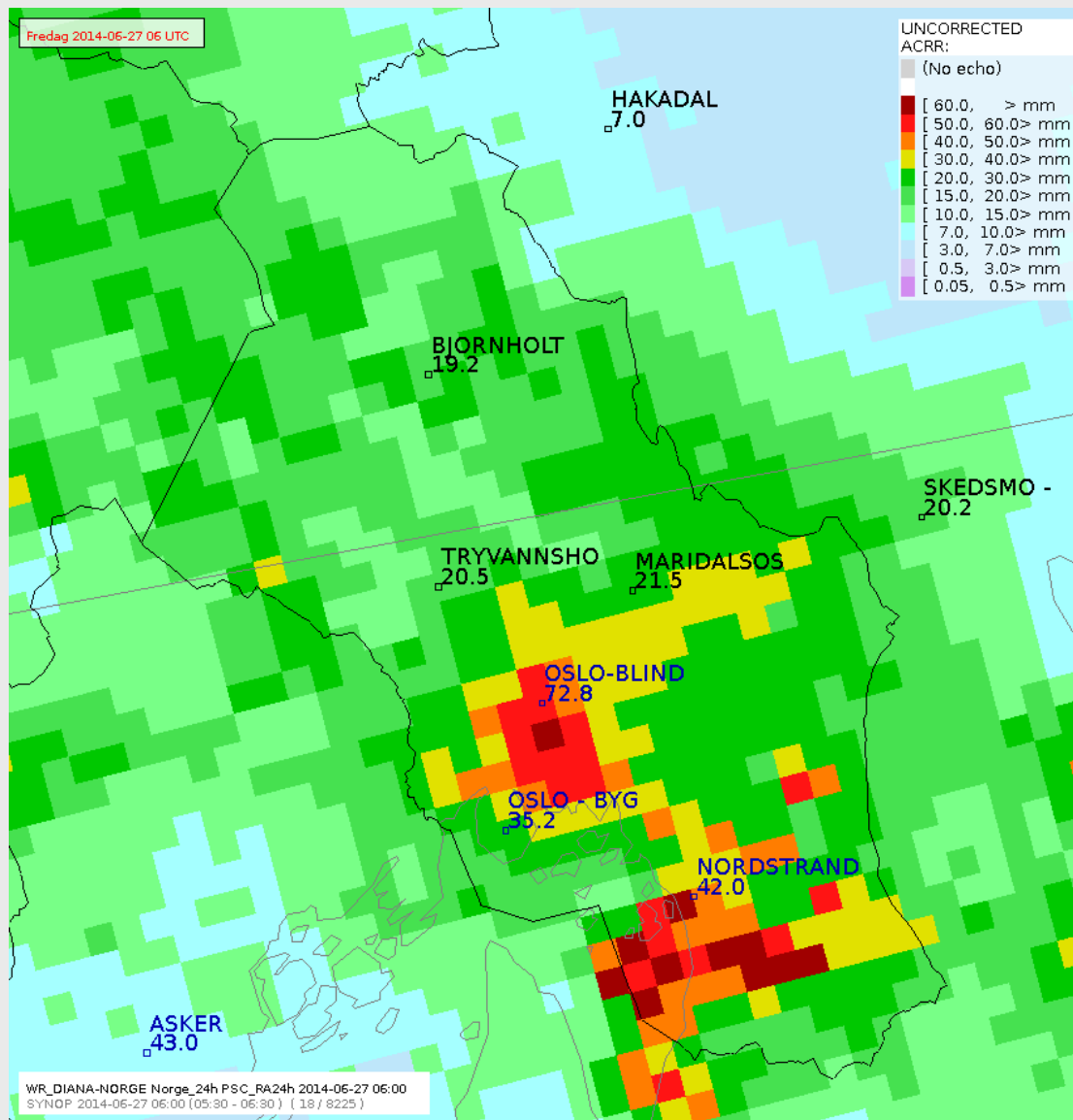
Dagens timesverdier
med 5-års
returperiode

15-20 mm på 1 time kan gi
problemer i urbane strøk



Oslo-Blindern 1968 - 2014

Døgnnedbør i Oslo 26/6 2014



Nesten fulltreffer!!

Blindern:

-72.8 mm - ett døgn

-46.1 mm - 60 minutter

-44.5 mm - 1 klokke

-49.3 mm - 90 minutter

Tilpasning av infrastruktur, Nordlandsbanen

Gammel stikkrenne



Njaal Svingheim

Nye rør 2015: To dimensjoner - like mye regn



Oslo kommune, Østmarka



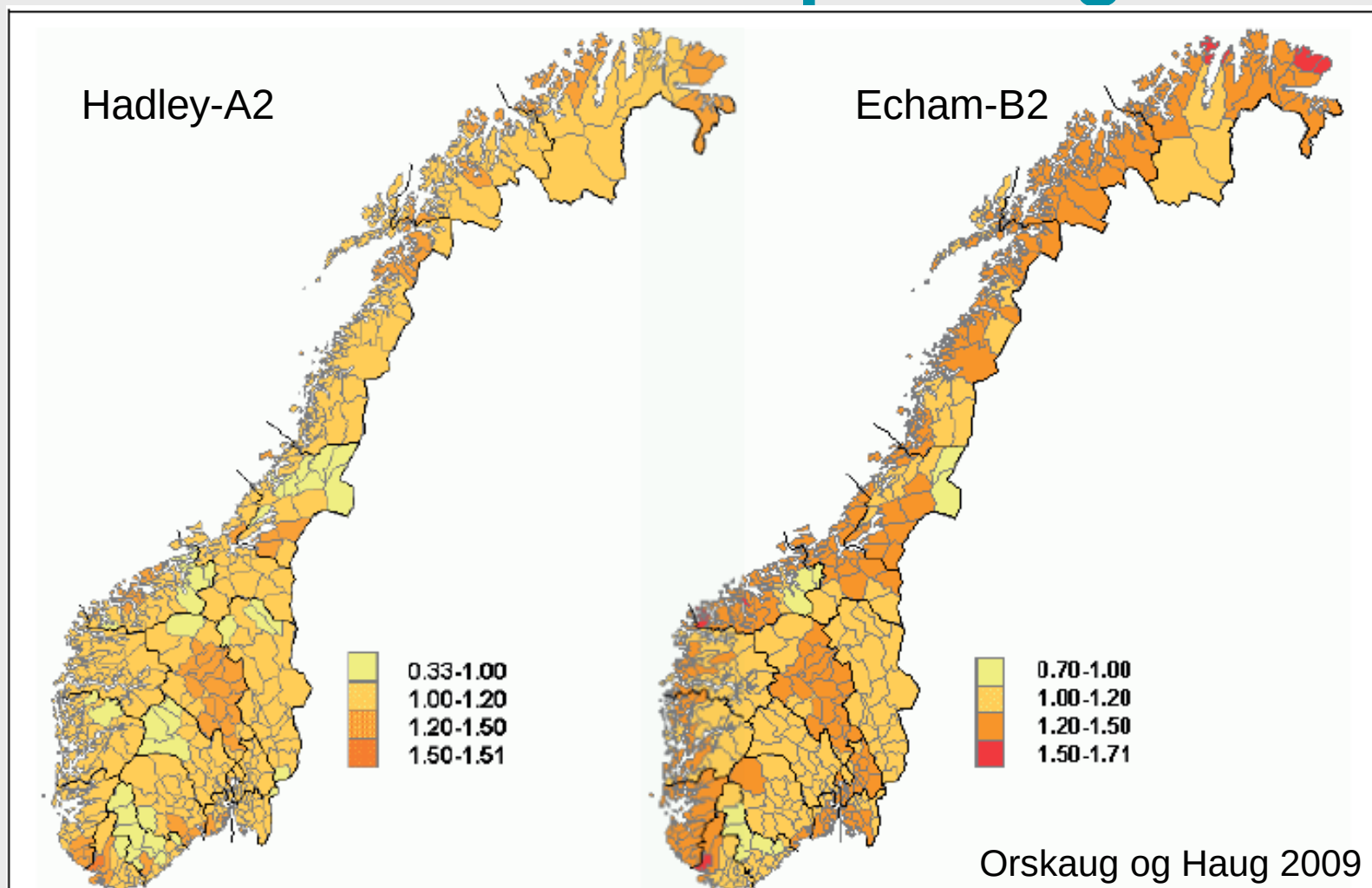
Vestre Slidre kommune

Meteorologisk institutt

Utfordringer innen arealplanlegging



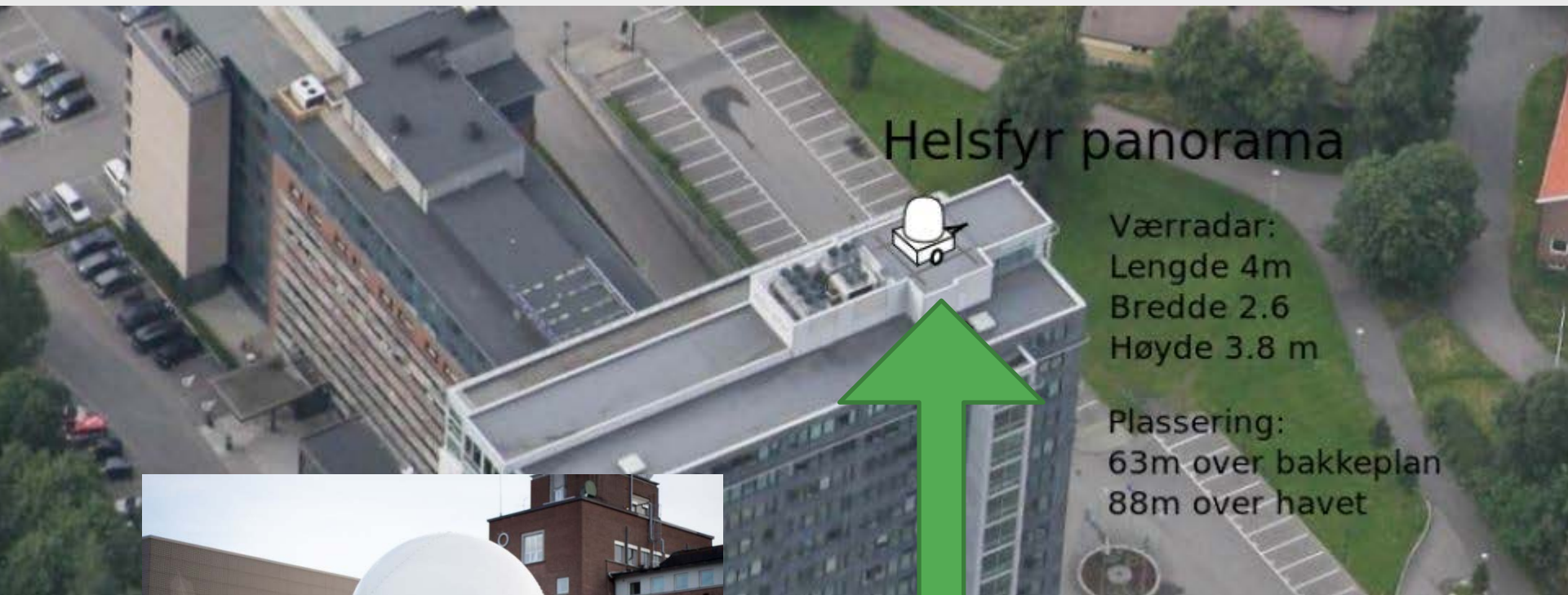
Flere vannskader på bolighus



%-vis økning i antall vannskader på bolighus til 2100 i to ulike klimascenarier

X-båndradar på Helsfyr

Prosjekt Regnbygge 3-M



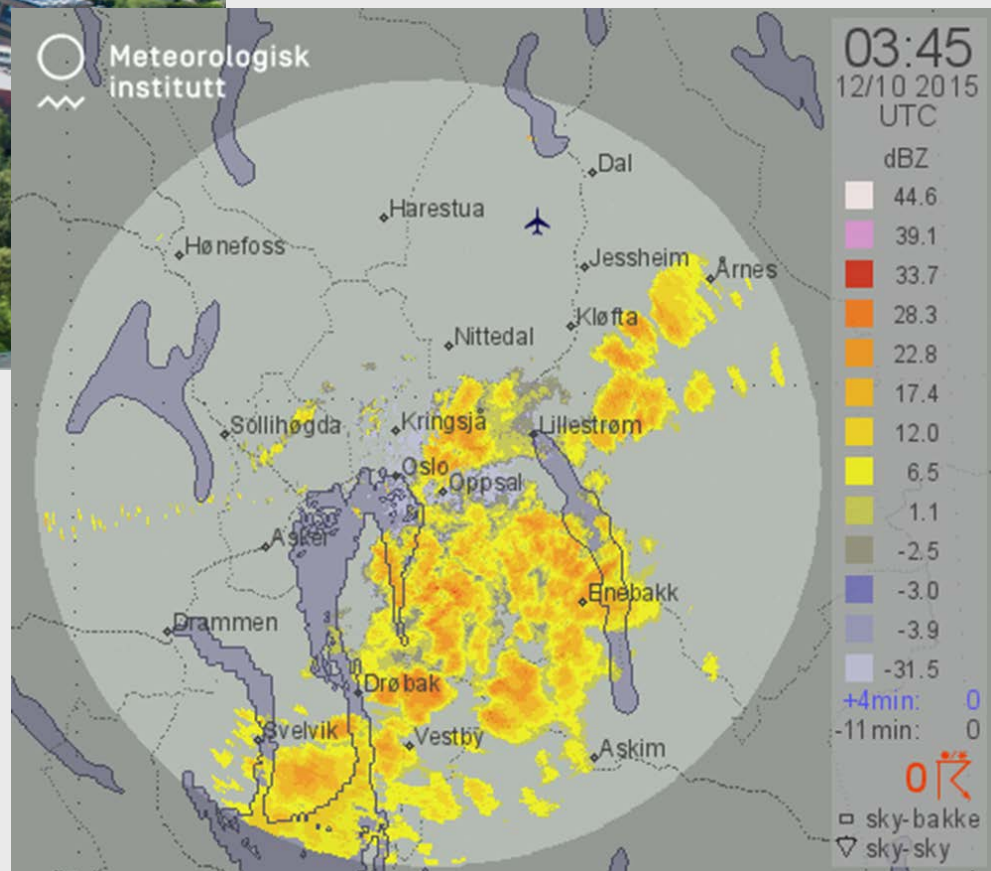
Helsfyr panorama

Værradar:
Lengde 4m
Bredde 2.6
Høyde 3.8 m

Plassering:
63m over bakkeplan
88m over havet



1 radar



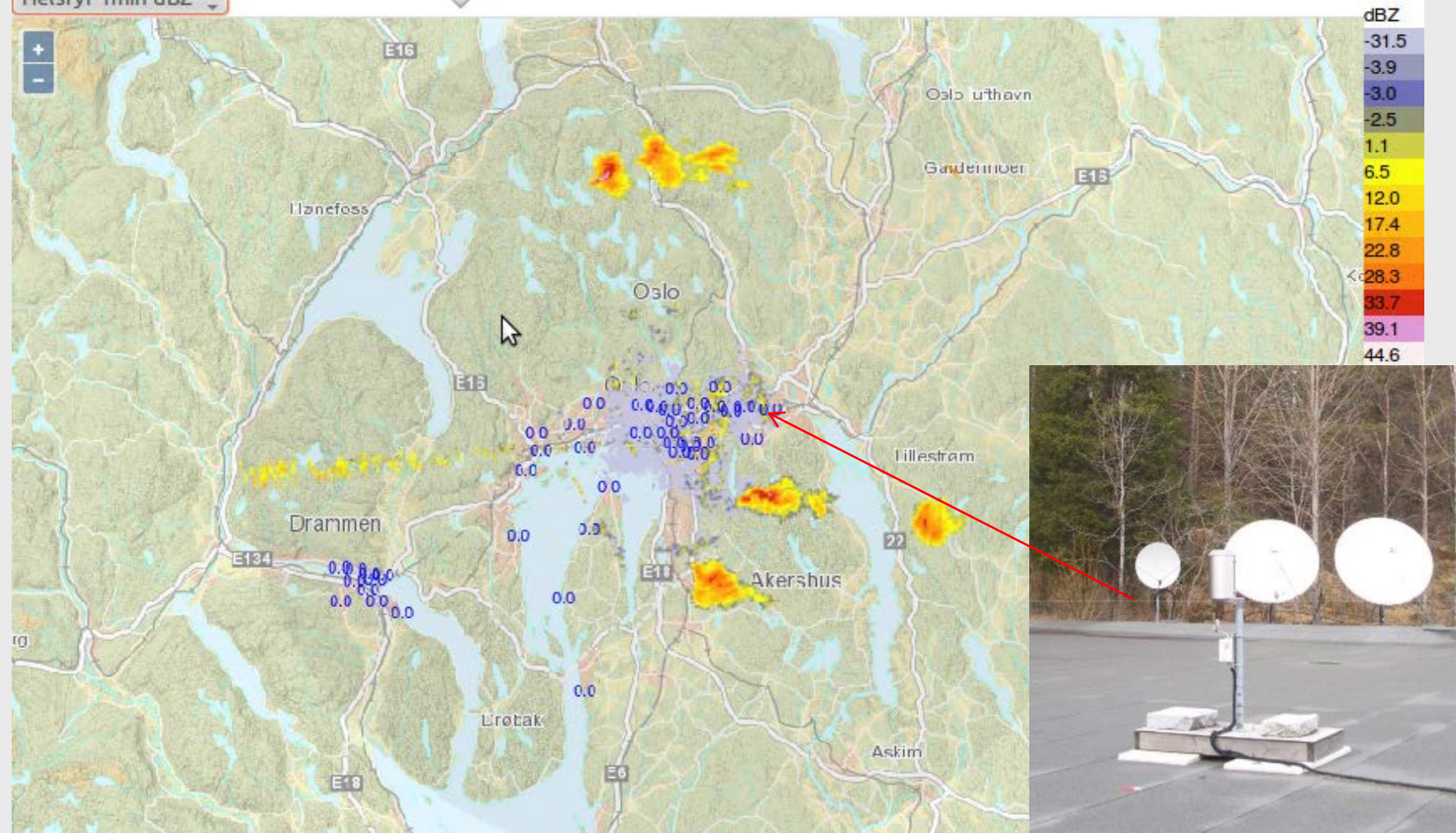
Meteorologisk institutt

Ca. 35 automatiske målestasjoner

Lyn
Keep alive: Archive: << >>

Radar

Helsfyr 1min dBZ



Rekkevidde

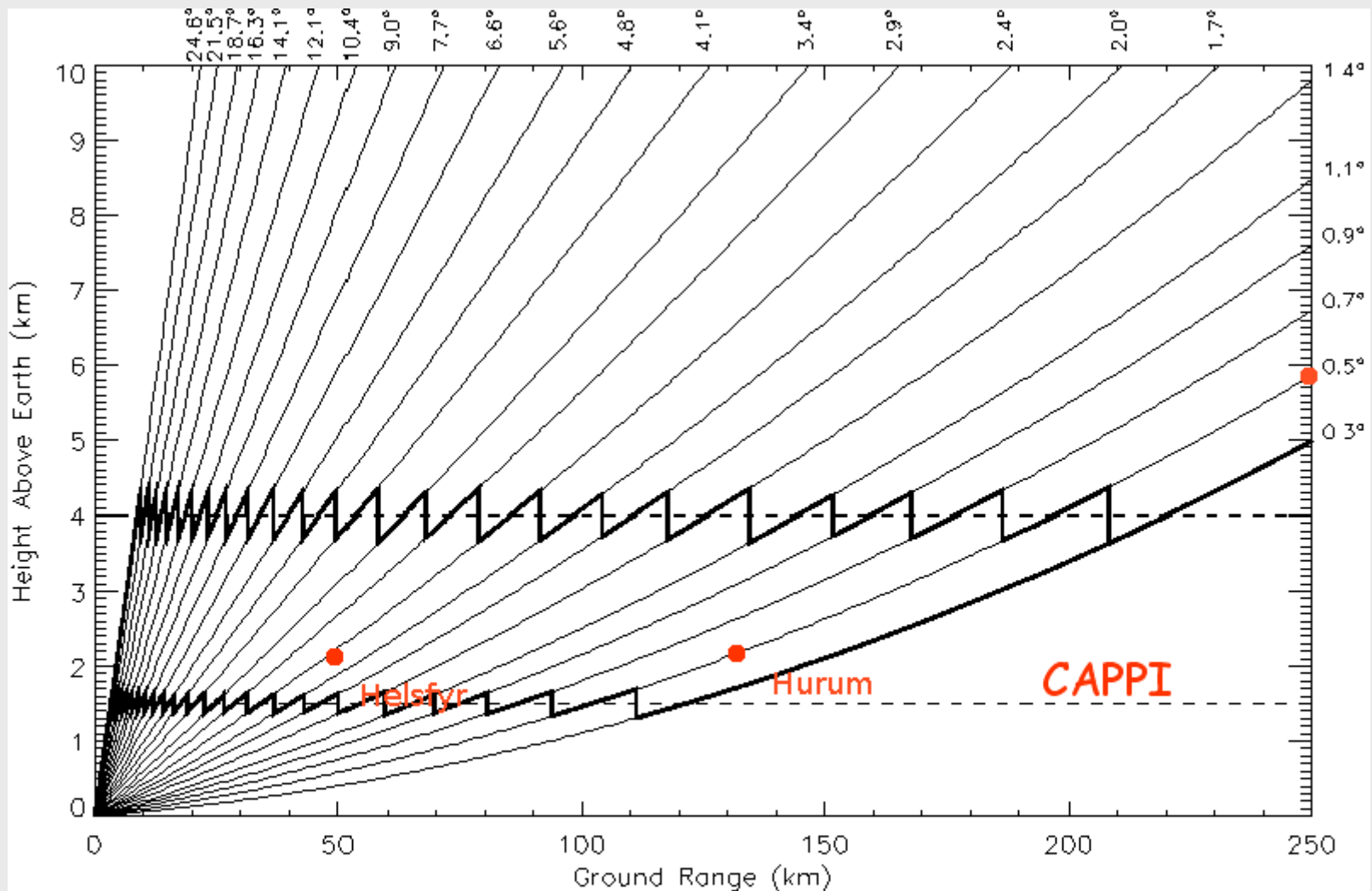
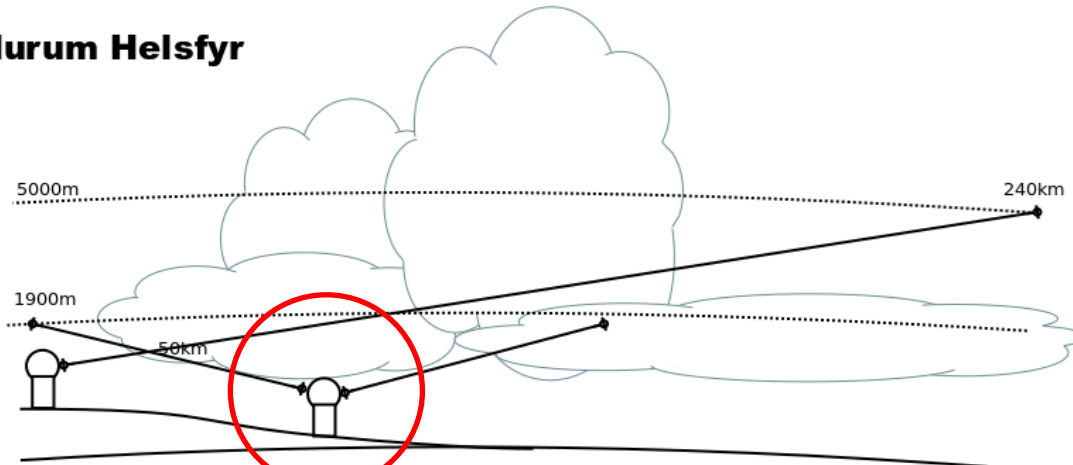


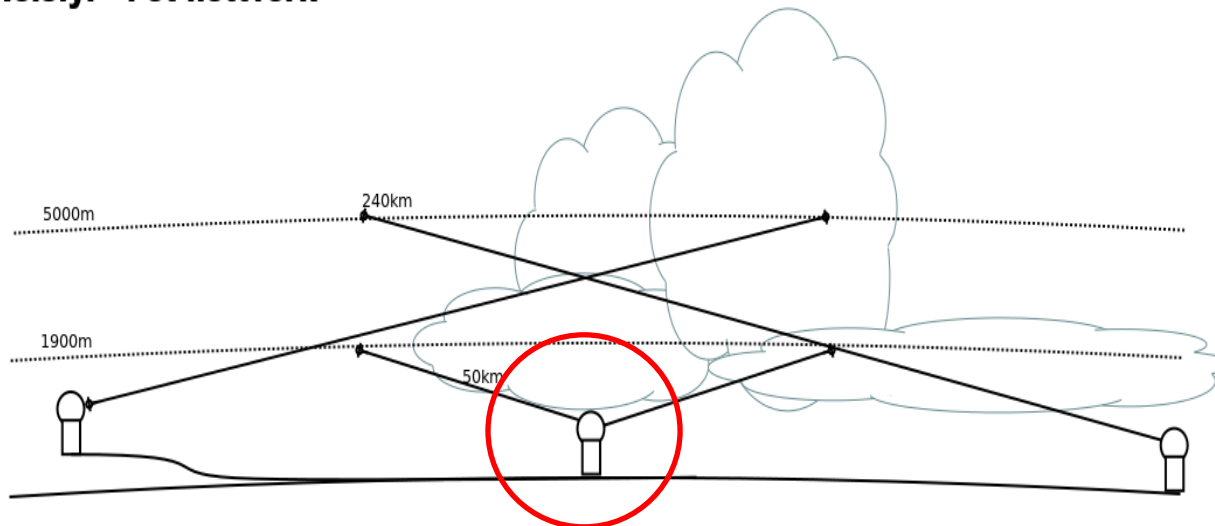
Figure 1 – Vertical Beam Axis Locations For Synthesis of CAPPI Displays For Two Different Altitudes

Utnytte x-båndradar i et nettverk

Hurum Helsefyr



Helsefyr - i et nettverk



Samarbeide om værstasjoner?

Informasjon om værstasjoner:

http://met.no/KRAV+VED+ETABLERING+AV+AUTOMATISKE+V%C3%86RSTASJONER+I+NORGE.b7C_w7zQ1P.ips

http://met.no/Meteorologi/A_male_varet/Observasjoner_fra_land/Varstasjoner/

Veileder for værstasjoner i norske kommuner
Fåes ved henvendelse til Meteorologisk institutt:

post@met.no



Bærum: Innbyggerhjelp til kartlegging av vannskader

Ekstremvær 6. august

Etter ekstremnedbøren 6. august har Bærum kommune jobbet systematisk med analyse av hendelsen og vurdering av konkrete tiltak for å redusere konsekvensen ved fremtidig ekstremvær.

I dette arbeidet har vi erfart at vi ikke har full oversikt over hvor nedbøren skapte problemer. Vi har derfor bestemt oss for å be om innbyggernes hjelp til kartleggingen. Dette gjøres ved at vi via en SMS henvendelse til alle som er oppført i kommunens varslingsregister, oppfordrer de som ble rammet om å gi oss en tilbakemelding via mail.

Tilbakemelding sendes til Bærum kommune på e-post: flom6august@baerum.kommune.no

Kommunen ber om at tilbakemeldingen inneholder

1. Adressen tilbakemeldingen gjelder? (Skrives i emnefeltet)
2. Trengte vann inn i kjelleren? Ja/Nei
3. Kom vannet inn via gulvsluk el toalett? Ja/Nei/Vet ikke
4. Evt ytterligere beskrivelse av hendelsen feks.
 1. Tidspunkt
 2. Vannnivå i kjeller
 3. Vann på terreng utendørs evt opp av kummer
 4. Foto/kartskisser
 5. Andre observasjoner/opplysninger



Norsk klimaservicesenter

Ressurs for klimadata
til kunnskap og
praktisk bruk

-Meteorologisk institutt
-uniResearch
-NVE

The screenshot shows the homepage of the Norsk klimaservicesenter website. At the top is a green header with the text "Norsk klimaservicesenter" and a hamburger menu icon. Below the header is a large banner image of a coastal landscape with a bird in flight. A photo credit "Foto: Anne Olsen-Ryum, www.hesvikfoto.no" is visible in the bottom right of the banner. The main content area features two green callout boxes with exclamation marks and quotation marks, each followed by a link. Below these are four colored buttons: "Last ned 'Klima i Norge 2100'-rapporten" (green), "Se hvor mye nedbør det blir i ditt område" (brown), "Finn vær- og klimadata" (dark blue), and "Se hvor mye flomfaren vil øke" (purple). At the bottom, there are four dark grey buttons with external link icons: "Klimatilpasning.no Veiledere og eksempler", "Jernbaneverkets veiledning til arealplanlegging", "Flomsonekart", and "Norsk Polarinstitut".

Norsk klimaservicesenter

Foto: Anne Olsen-Ryum, www.hesvikfoto.no

Vann vil være en stor utfordring for Norge i framtiden.

Klima i Norge 2100 →

“ Det blir færre dager med snødekke, mer regn og større flommer, men noen landsdeler er mer utsatt enn andre.

Klimaframskrivninger →

Last ned "Klima i Norge 2100"-rapporten

Se hvor mye nedbør det blir i ditt område

Finn vær- og klimadata

Se hvor mye flomfaren vil øke

Klimatilpasning.no
Veiledere og eksempler ↗

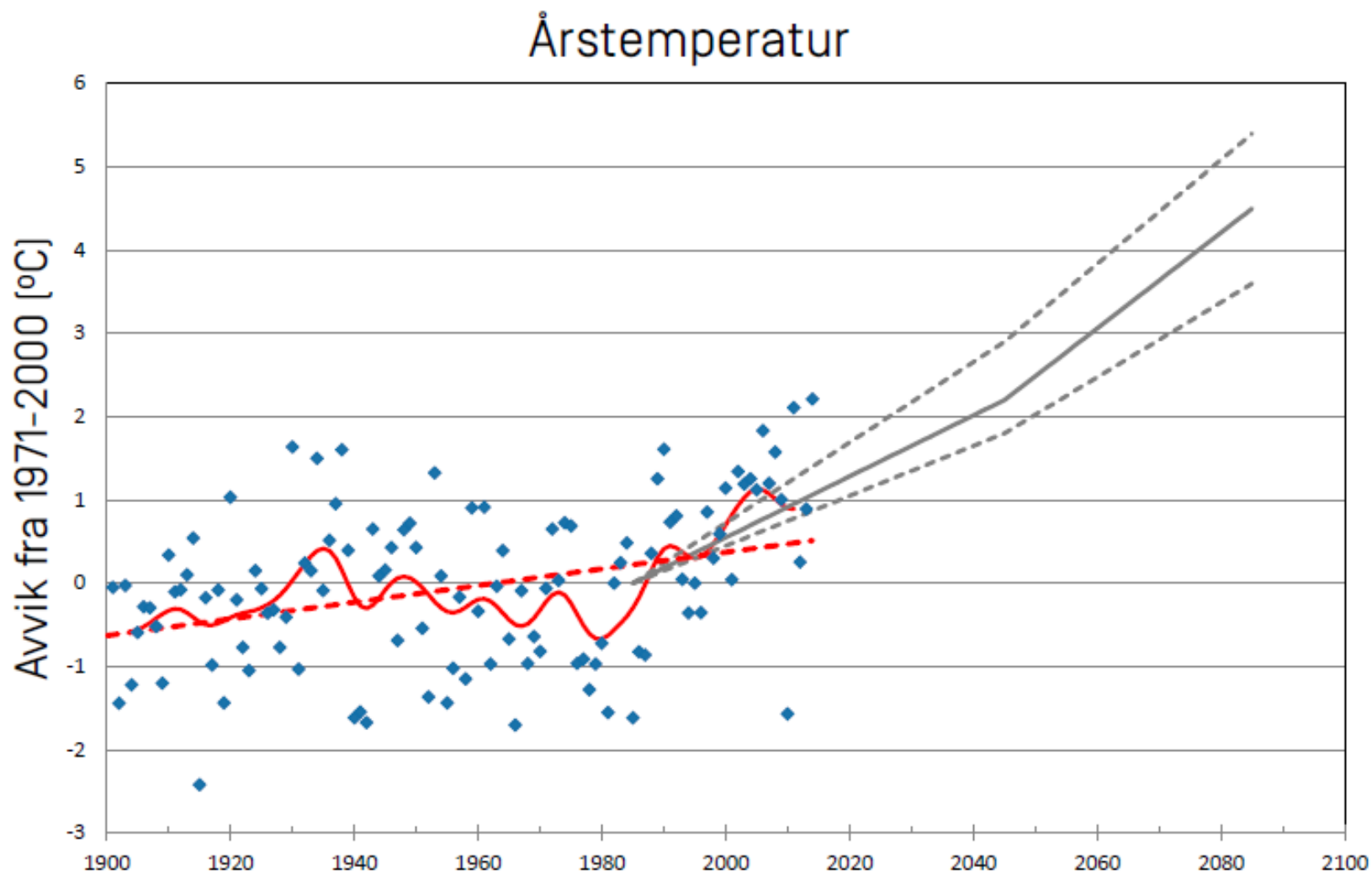
Jernbaneverkets
veiledning til arealplanlegging ↗

Flomsonekart ↗

Norsk Polarinstitut ↗

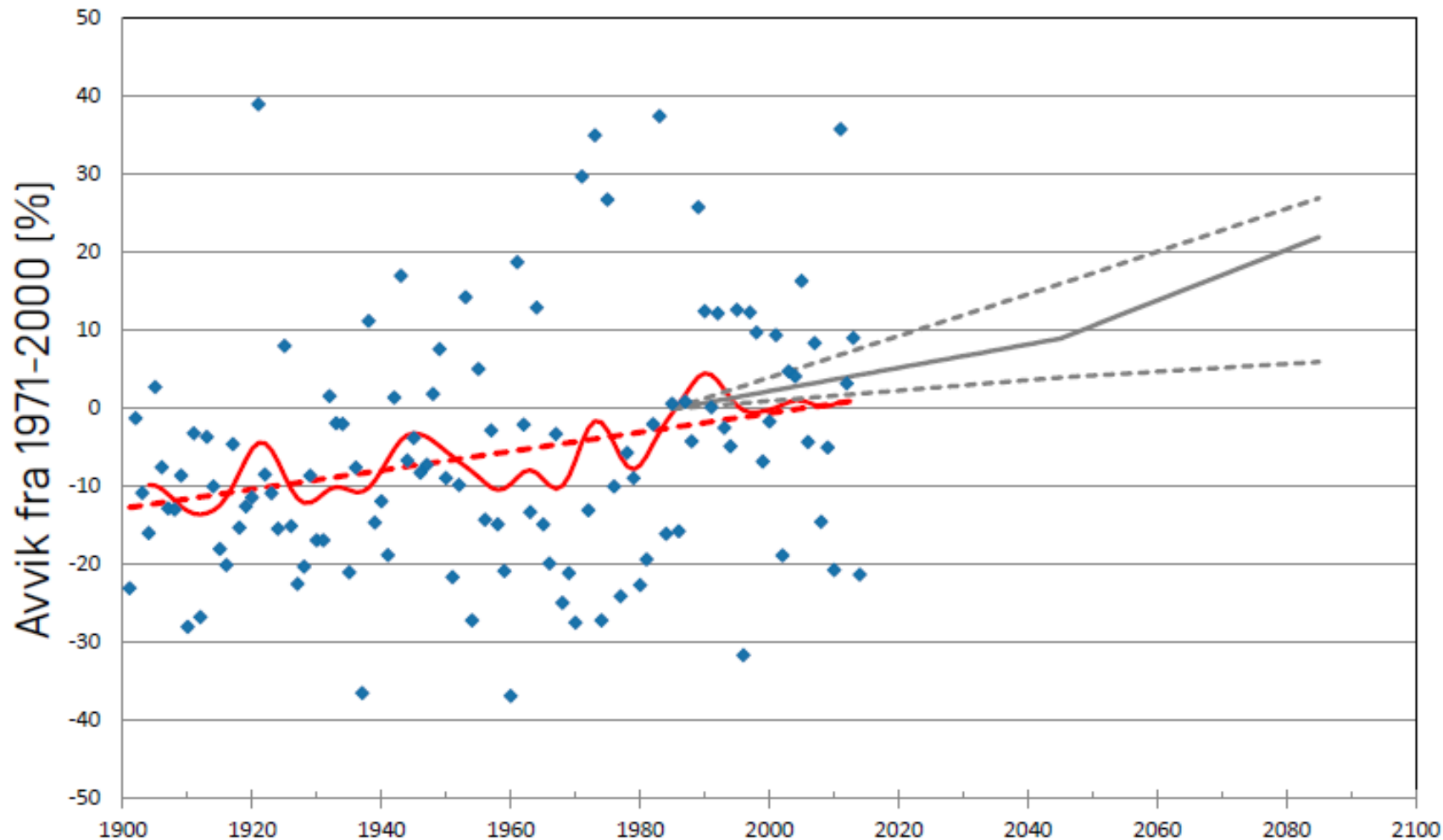
<https://klimaservicesenter.no>

Nord-Trøndelag, klimaprofil

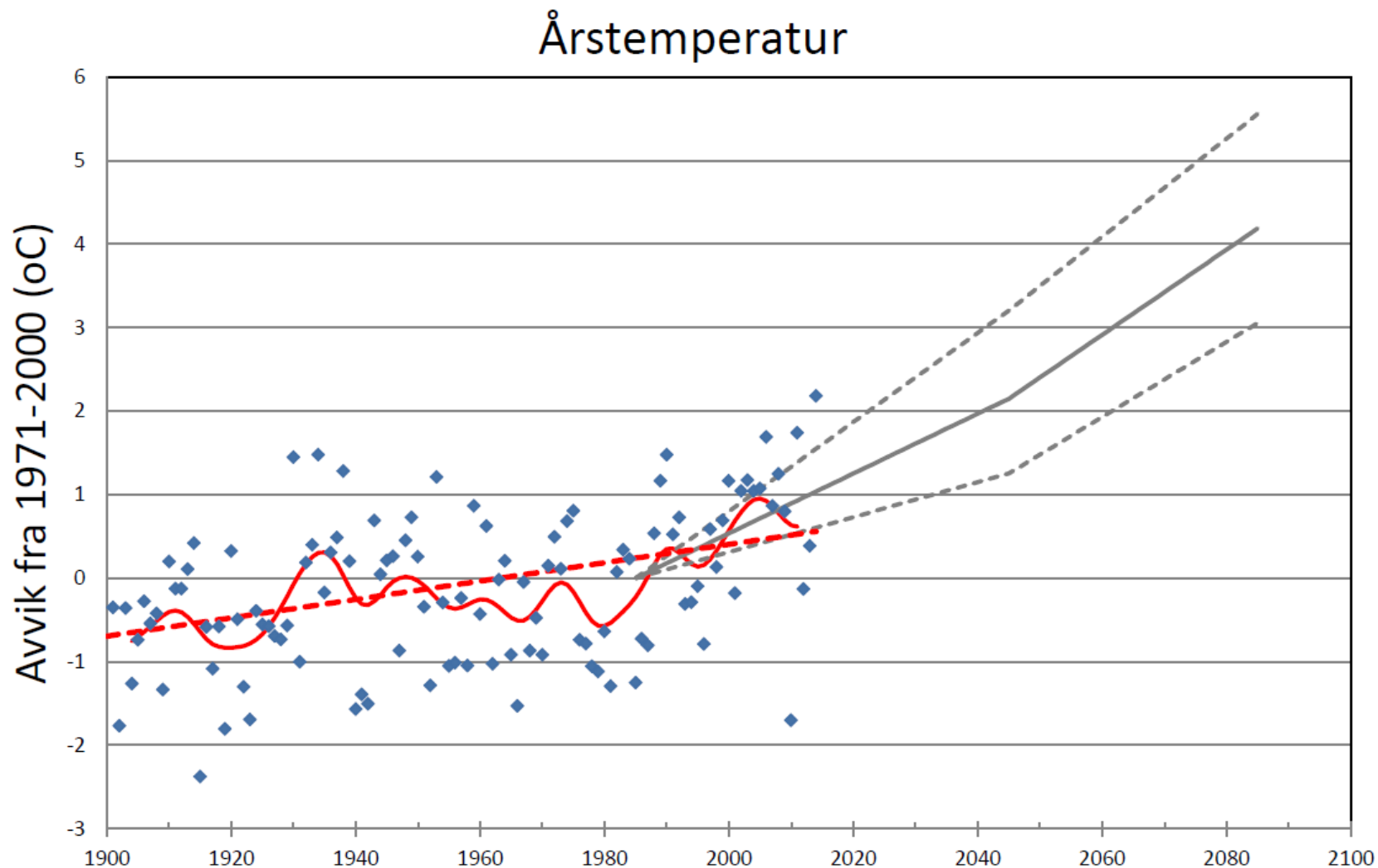


Nord-Trøndelag, klimaprofil

Årsnedbør

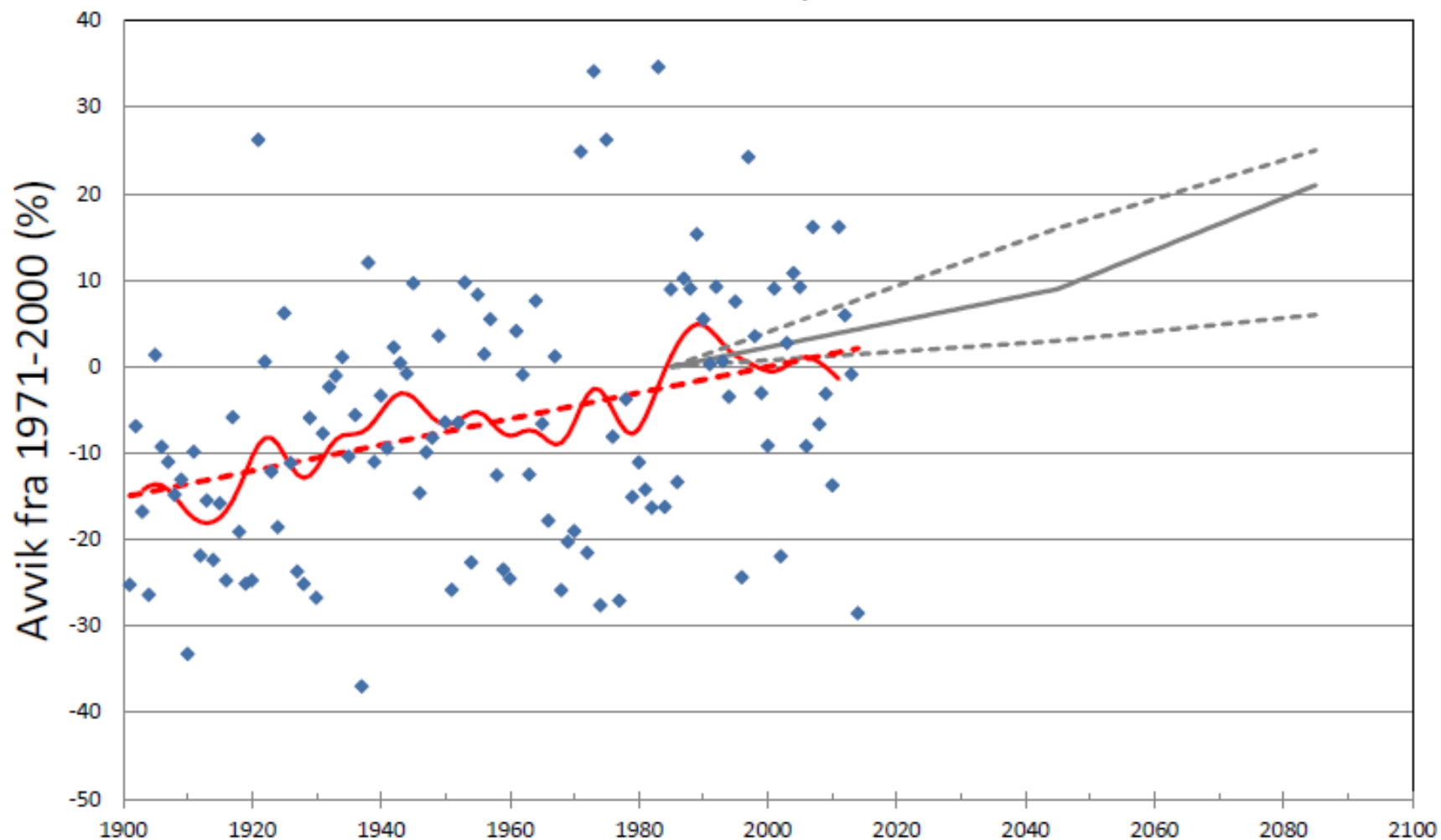


Sør-Trøndelag, klimaprofil



Sør-Trøndelag, klimaprofil

Årsnedbør



IVF-kurver

68230 TRONDHEIM - RISVOLLAN

Periode: 1987 – 2009

Antall sesonger: 23

(mm) Returperioder(år); Nedbørsum (mm)

År	Varighet (minutter)											
	5	10	15	20	30	45	60	120	180	360	720	1440
2	4,3	6,1	7,1	7,9	9	10,2	11,2	15	18,4	26,8	37,6	49,2
5	5,9	8	9,3	10,3	12,2	13,8	14,7	18,6	22	31,1	44,1	60,5
10	7	9,2	10,7	11,9	14,3	16,2	17	21	24,4	33,9	48,8	68,3
20	8	10,4	12,1	13,4	16,3	18,5	19,3	23,2	26,7	36,5	52,7	75,2
25	8,4	10,8	12,5	13,9	16,9	19,3	19,9	23,9	27,4	37,4	54	77,8
50	9,4	11,9	13,9	15,3	18,8	21,5	22,1	26,1	29,7	40	58,3	84,7
100	10,4	13,1	15,2	16,8	20,8	23,8	24,3	28,3	32	42,6	62,2	91,6
200	11,4	14,2	16,5	18,3	22,7	26	26,4	30,5	34,1	45,1	66,5	99,4

IVF-kurver

72850 HØYLANDET

Periode: 1967 - 1980

Antall sesonger: 14

(mm) Returperioder(år); Nedbørsum (mm)

År	Varighet (minutter)								
	5	10	15	20	60	90	360	720	1440
2	4	5,6	6,4	6,9	9,5	10,8	19,7	27,2	37,2
5	6,3	8,8	10	10,5	12,5	13,6	24,2	34,6	51,8
10	7,8	10,9	12,3	12,8	14,5	15,4	27,2	39,3	60,5
20	9,3	13	14,5	15,1	16,4	17,1	30	44,1	70
25	9,7	13,6	15,3	15,8	17	17,7	30,9	45,4	72,6
50	11,2	15,7	17,4	18	18,9	19,4	33,7	49,7	81,2
100	12,6	17,7	19,6	20,1	20,7	21,1	36,3	54,4	89,9
200	14	19,6	21,8	22,3	22,5	22,8	39,1	58,8	98,5

Overvann i byer og tettsteder

Som problem og ressurs



**NOU på høring,
«Overvanns-
utvalget»**

Frist var 3.mai

A vibrant sunset scene over a calm ocean. The sun is a bright orange orb just above the horizon, casting a long, soft glow across the sky. The sky is filled with layers of clouds, some dark and silhouetted, others catching the low light of the sun in shades of orange, red, and pink. In the foreground, the dark, silhouetted shapes of a rocky coastline and islands are visible against the lighter water and sky.

Takk for oppmerksomheten!
Lykke til med resten av konferansen!

Følg Meteorologene og yr på twitter, facebook og instagram

