

EKSTREMVÆR
- HVA KAN VI VENTE OSS?

ANNE BRITT SANDØ
Havforskningsinstituttet og Bjerknessenteret

Klimakonferansen for fiskeri- og havbruksnæringen, Trondheim 17.-18. November 2015

M-406 | 2015

Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 2/2015



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

Norwegian Meteorological Institute

NVE

uni Research

UNIVERSITAS BERGENSIS

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

NERSC Nansensenteret

Kartverket

Bjerknes Centre for Climate Research

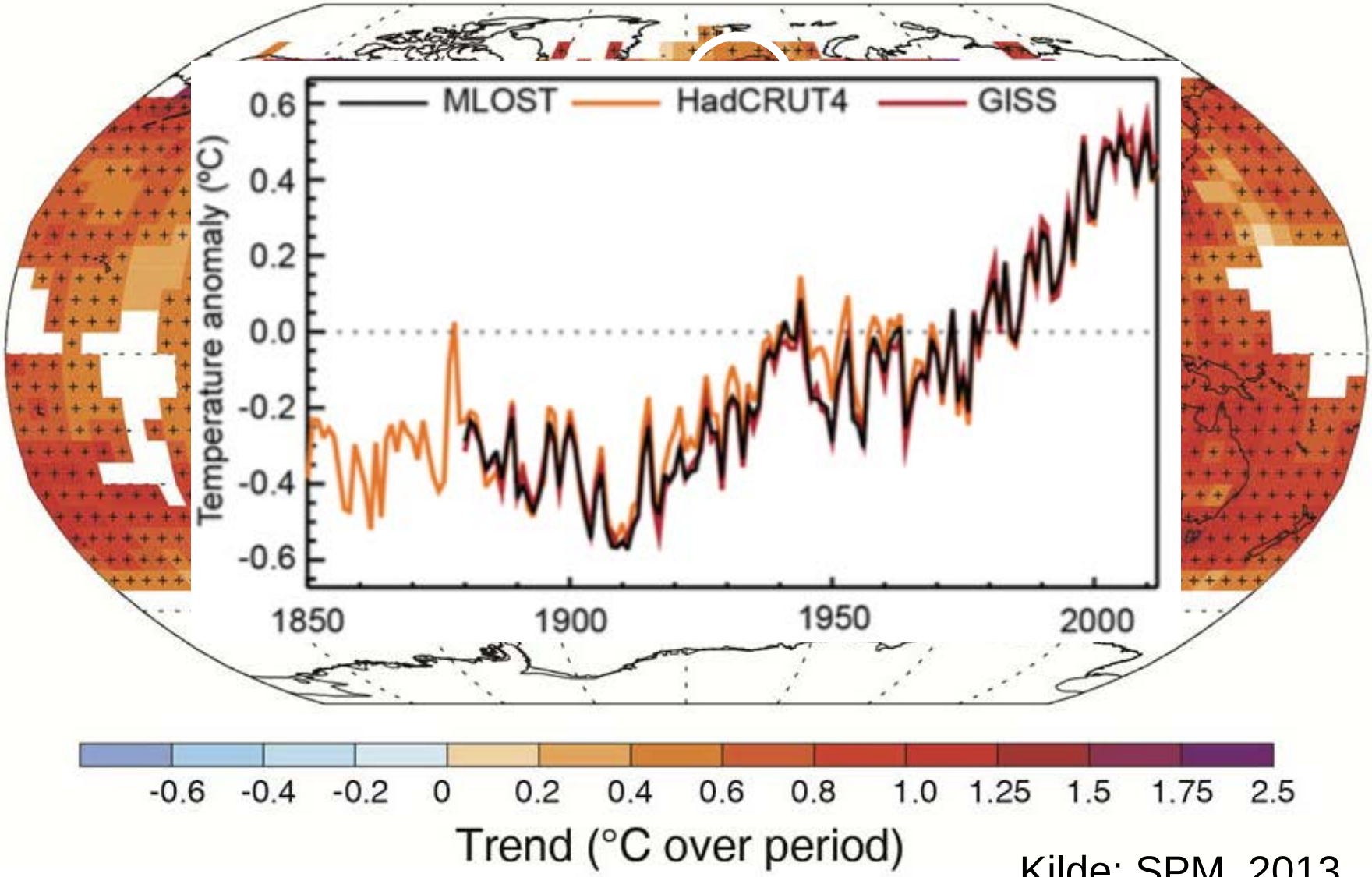
Norsk klimaservicesenter er et samarbeidsprosjekt mellom:

Meteorologisk institutt

uni Research

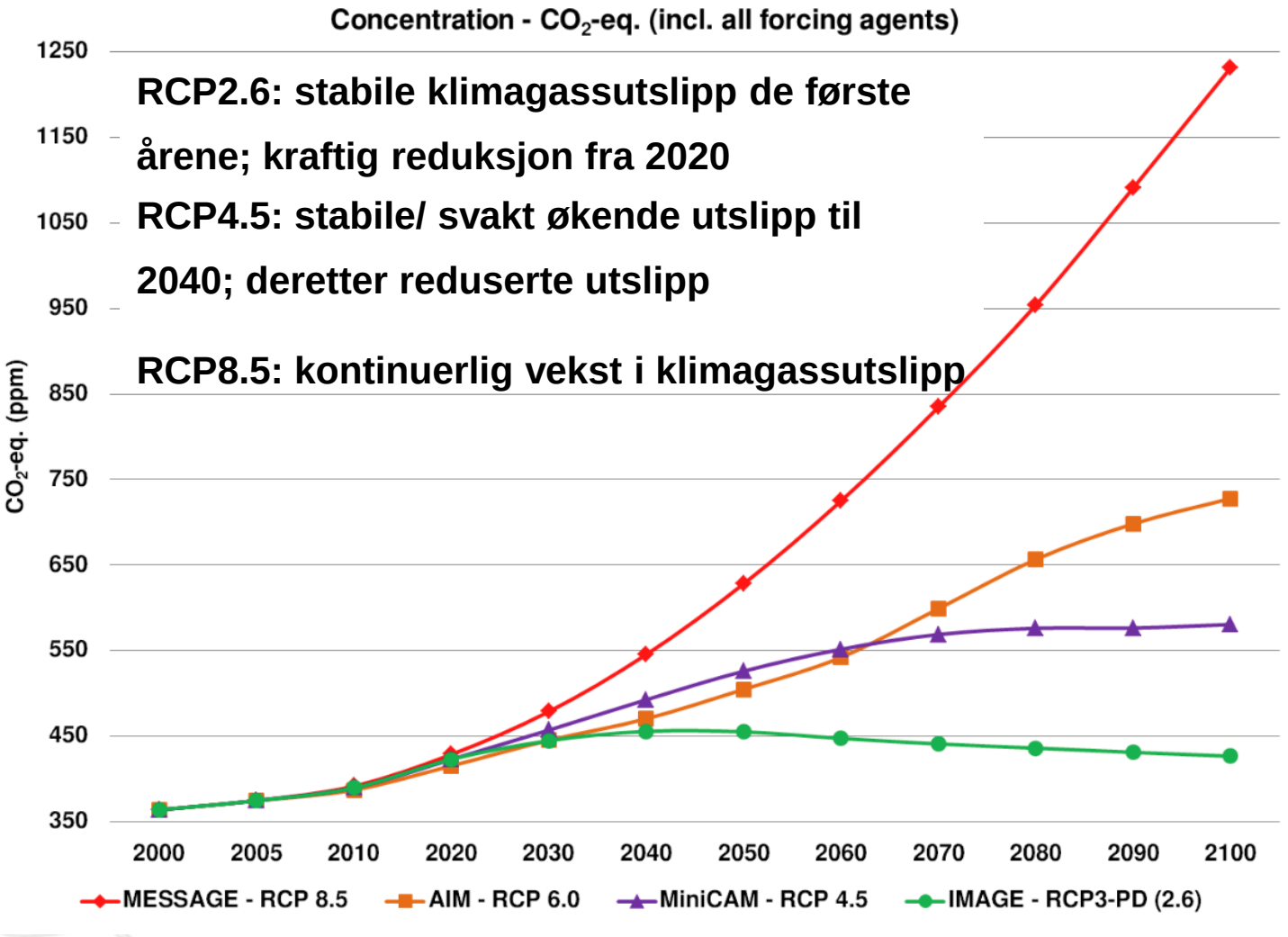
Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE

Observed change in average surface temperature 1901–2012



Kilde: SPM, 2013

Utslippsscenarioer, CO_2



(+2.6, +4.5, +6.0, and +8.5 W/m^2 i forhold til førindustrielt nivå)

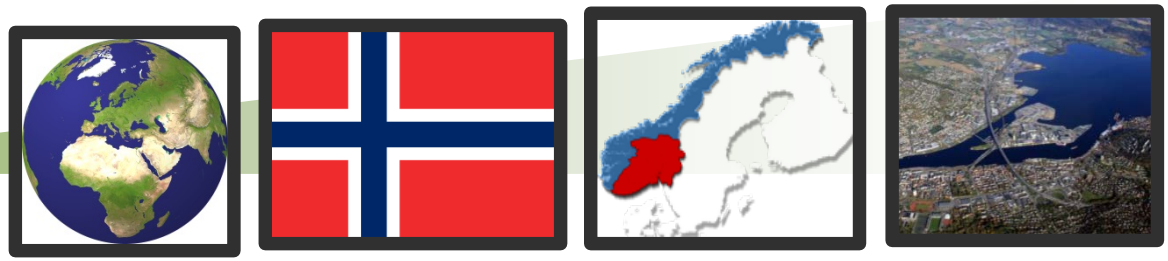
Regionale effekter av global oppvarming

Regionale effekter av klimaendringer kan bli sterkt modifisert av intern variabilitet på tidsskaler fra sesong til tiårs tidsskala

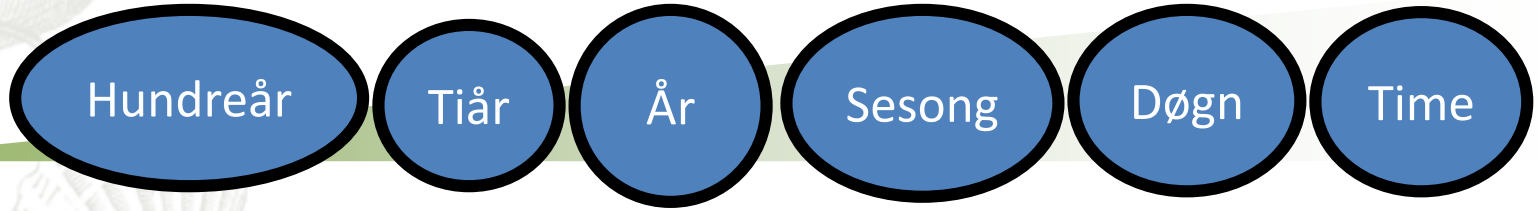
Dette kan enten dempe eller forverre effektene av global oppvarming

Regional modellering er derfor et viktig verktøy for planlegging som tar høyde for hvordan klimaet kan komme til å endre seg i framtiden

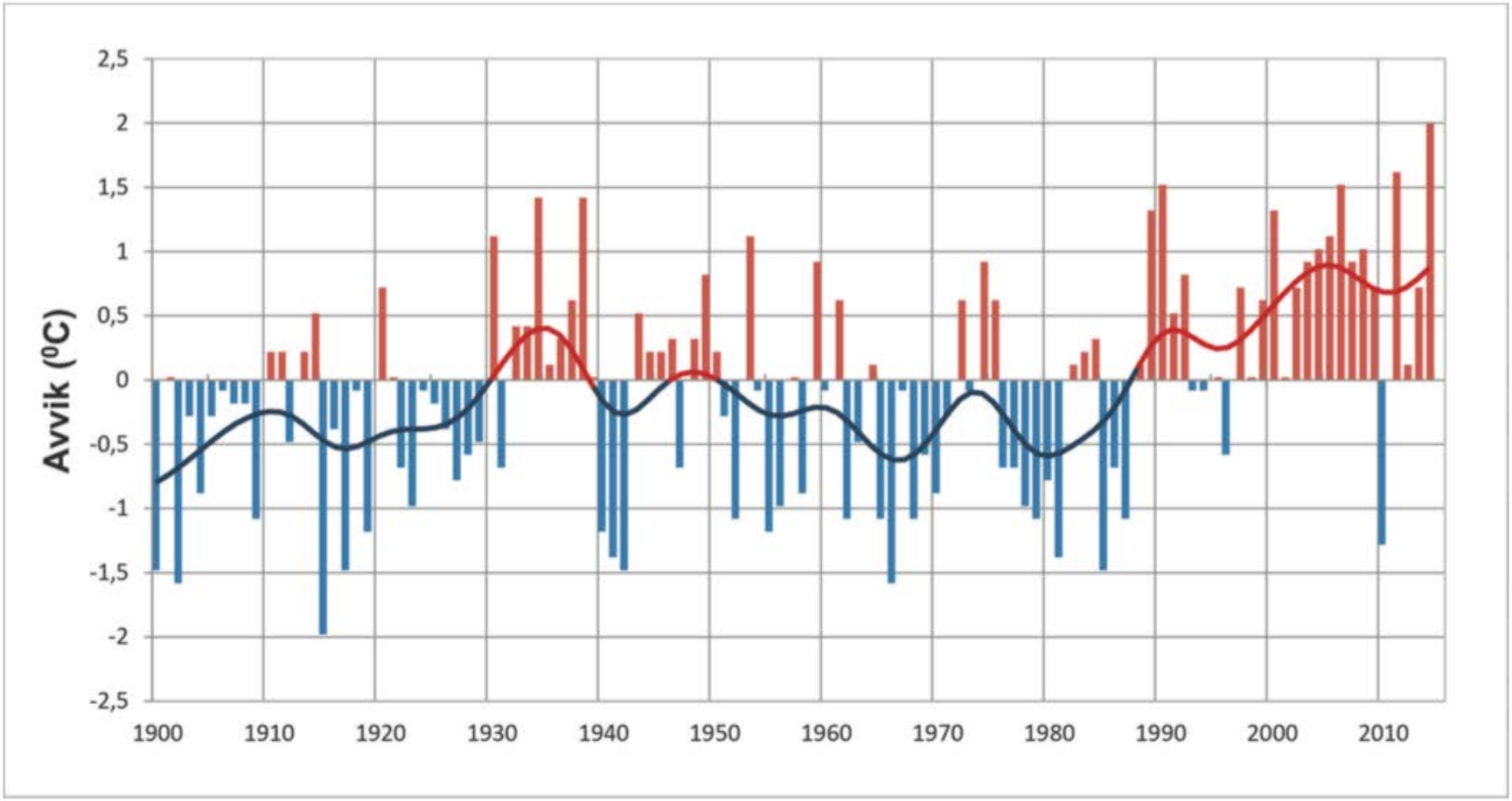
Romlige skalaer:



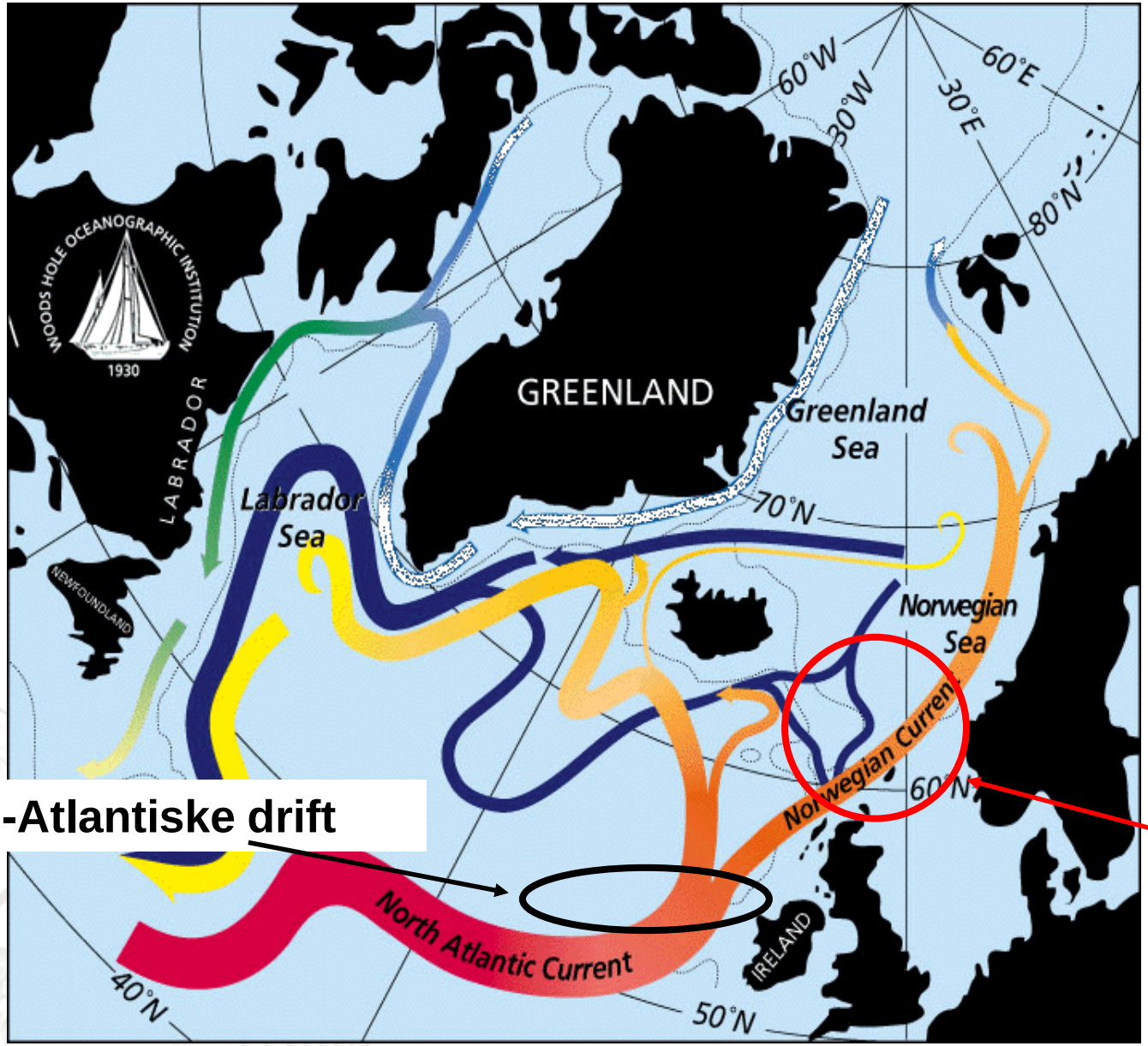
Tidsskalaer:



Utvikling av årsmiddeltemperatur for fastlands-Norge 1900-2014



Varmetransport i havet (Golfstrømmen)

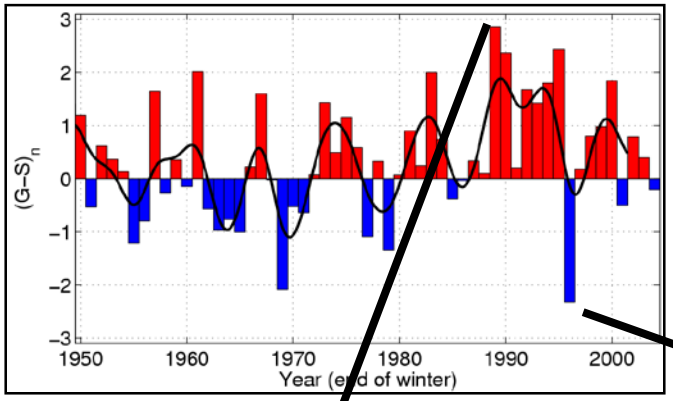


Nord-Atlantiske drift

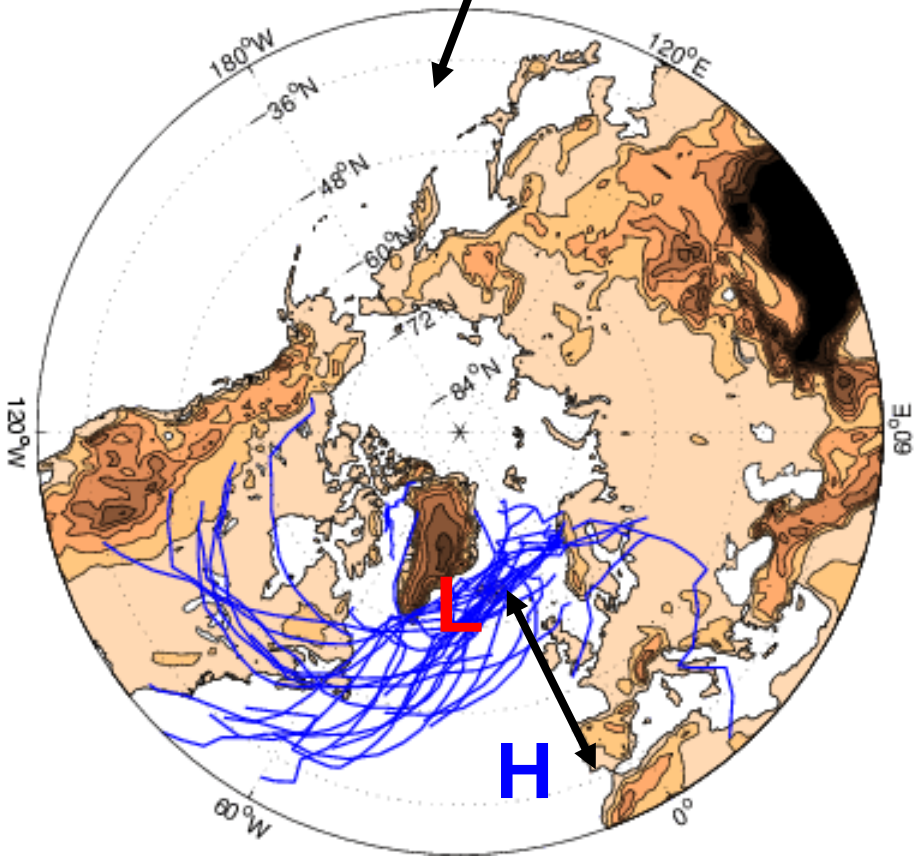
Omtrent 10 000 ganger strøm-produksjonen i Norge

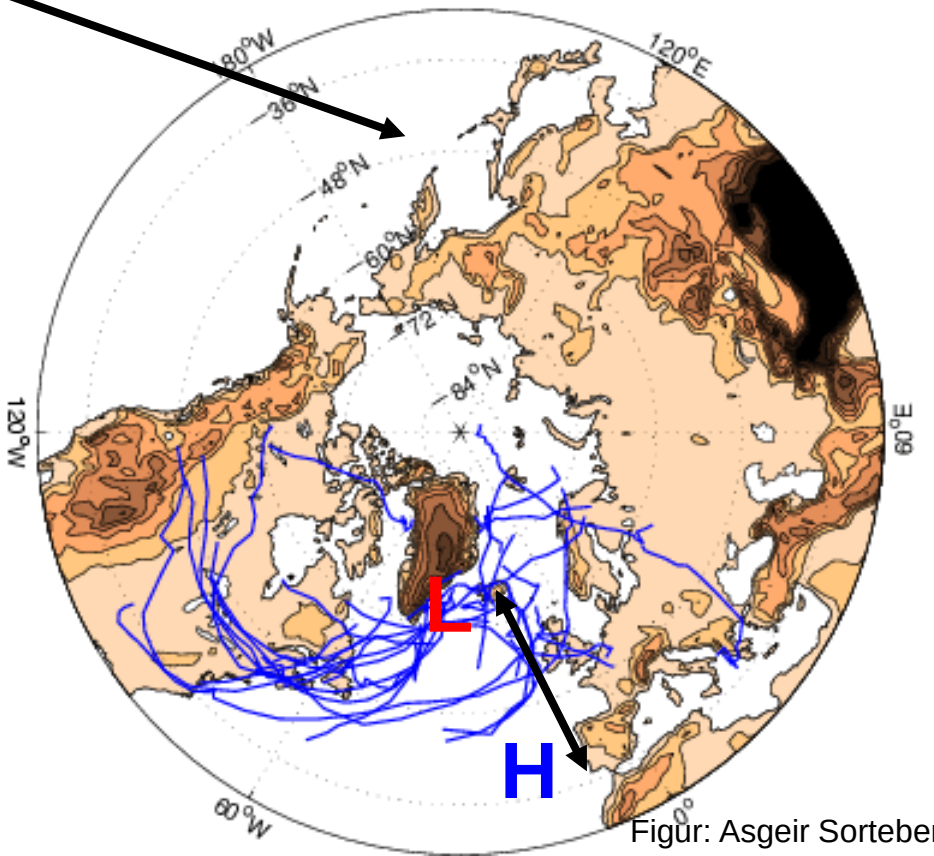
290 TW

Varmetransport i atmosfæren (lavtrykk)



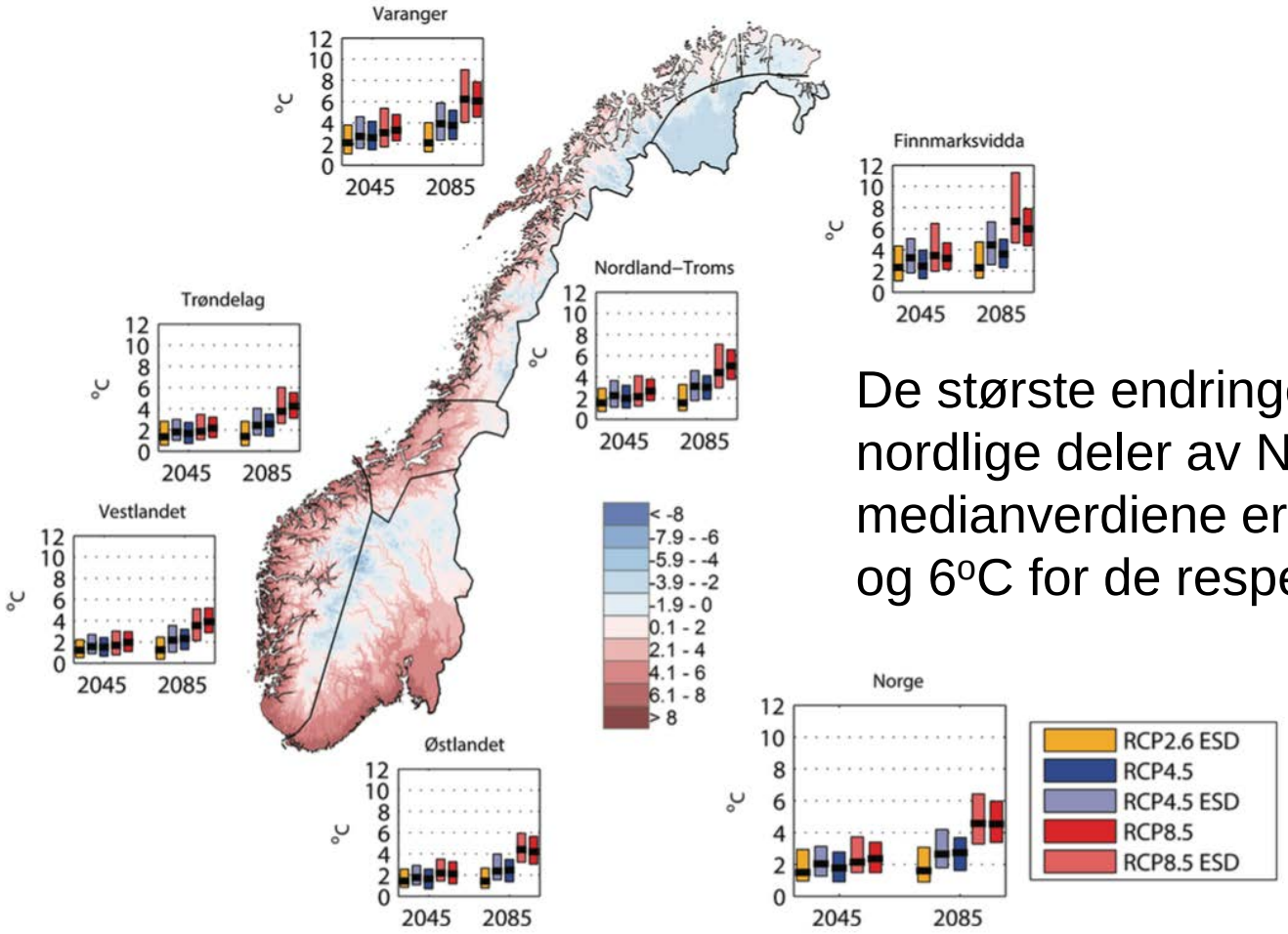
Atmosfærens varmetransport i Nord-Atlanteren er styrt av lavtrykk ved Island og høytrykk ved Azorene. Tidsserien for denne trykkforskjellen utgjør NAO-indeksen





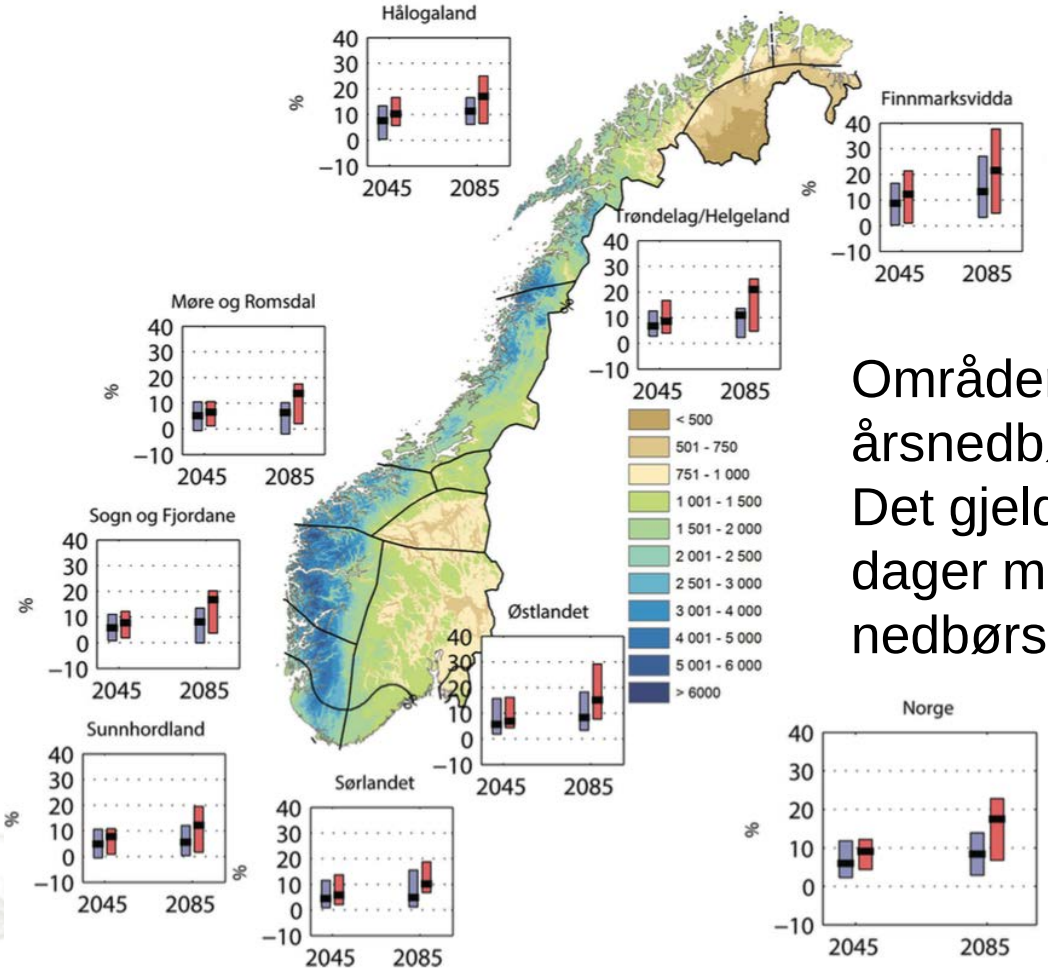
Figur: Asgeir Sorteberg

Årstemperatur i 1971-2000 og tilhørende endring i "2045" og "2085"



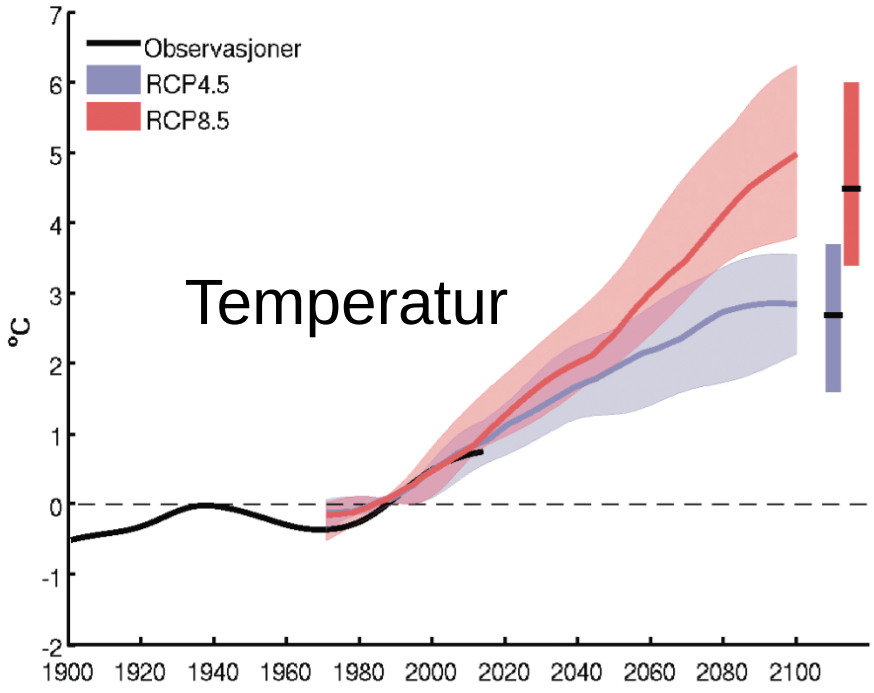
De største endringene beregnes i nordlige deler av Norge der medianverdiene er omtrent 2, 4 og 6°C for de respective RCP-ene

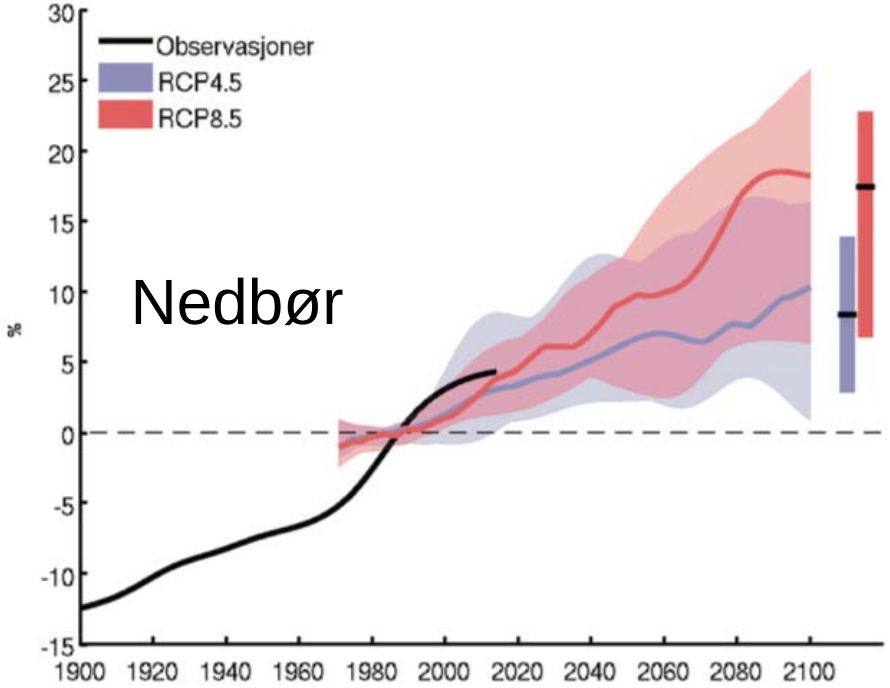
Årsnedbør i 1971-2000 og tilhørende endring i “2045” og “2085”



Områder med minst årsnedbør får størst økning. Det gjelder også antall dager med kraftig nedbør og nedbørsintensitet

Avvik i forhold til observasjoner i perioden 1971-2000



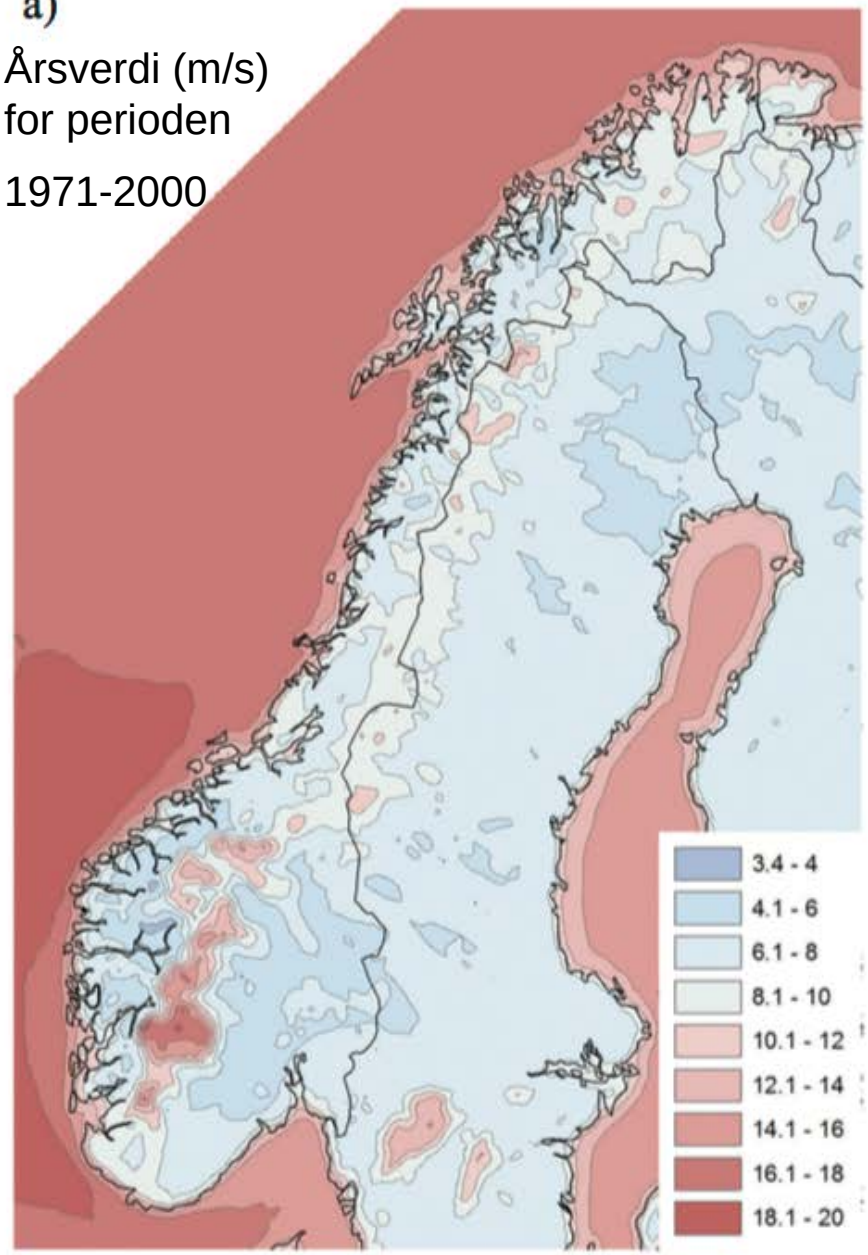


Vindhastighet (som overskrides1% av tiden)

a)

Årsverdi (m/s)
for perioden

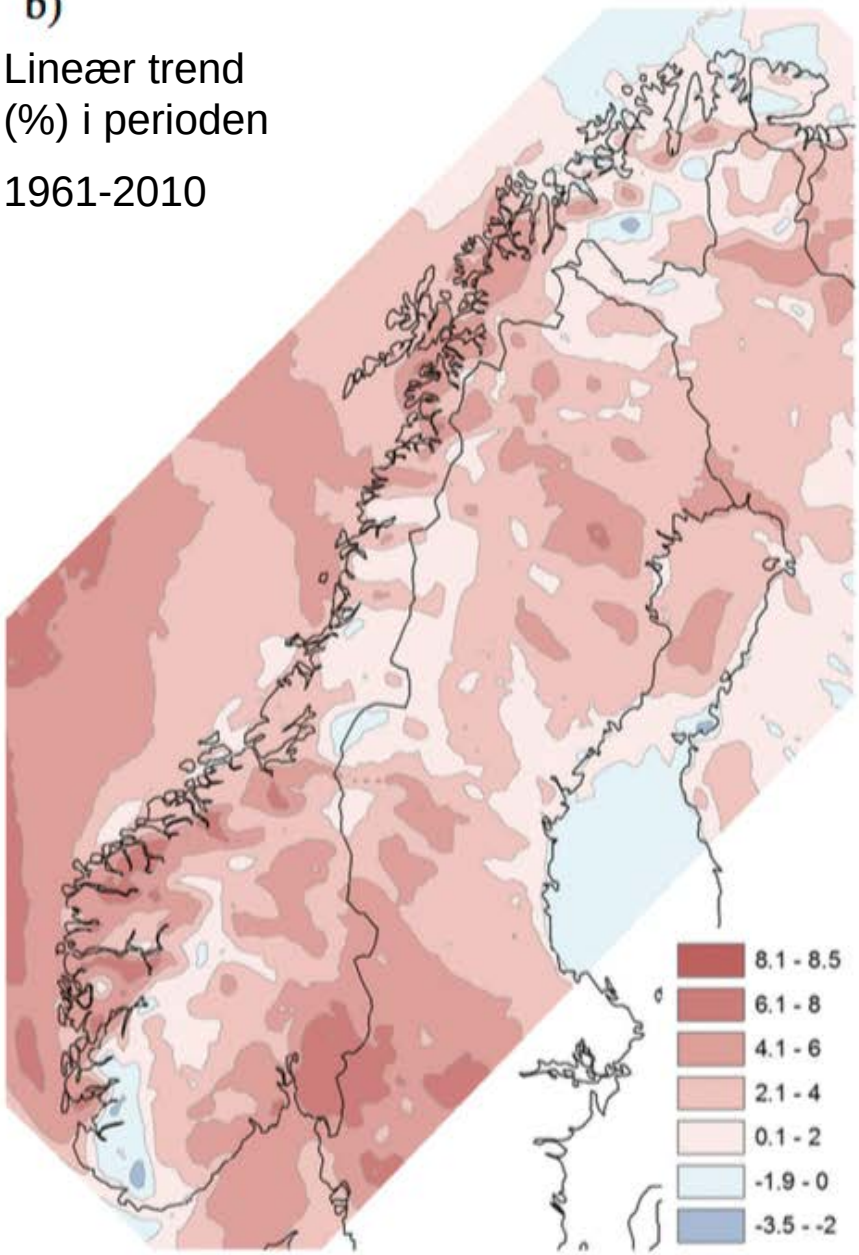
1971-2000



b)

Lineær trend
(%) i perioden

1961-2010



Endring i middel vindhastighet 1971–2000 til 2071–2100 (1 % av tiden)

		1971–2000 til 2071–2100: Endring (%) i vindhastighet					
		RCP 4.5			RCP 8.5		
Region	Sesong	Med	Lav	Høy	Med	Lav	Høy
Norge	År	-0,8	-2,6	0,9	-0,9	-3,6	0,9
	Vinter DJF	1,2	-0,1	2,6	1,2	-0,5	2,5
	Vår MAM	-1,5	-2,6	-0,6	-2,0	-3,9	-0,8
	Sommer JJA	-1,9	-4,0	-0,3	-2,7	-5,5	-1,2
	Høst SON	-0,3	-2,1	0,8	0,1	-2,4	1,1

Antall hendelser med middelvind over 99-persentilverdi er økende om vinteren, men minkende om våren og sommeren

Polare lavtrykk

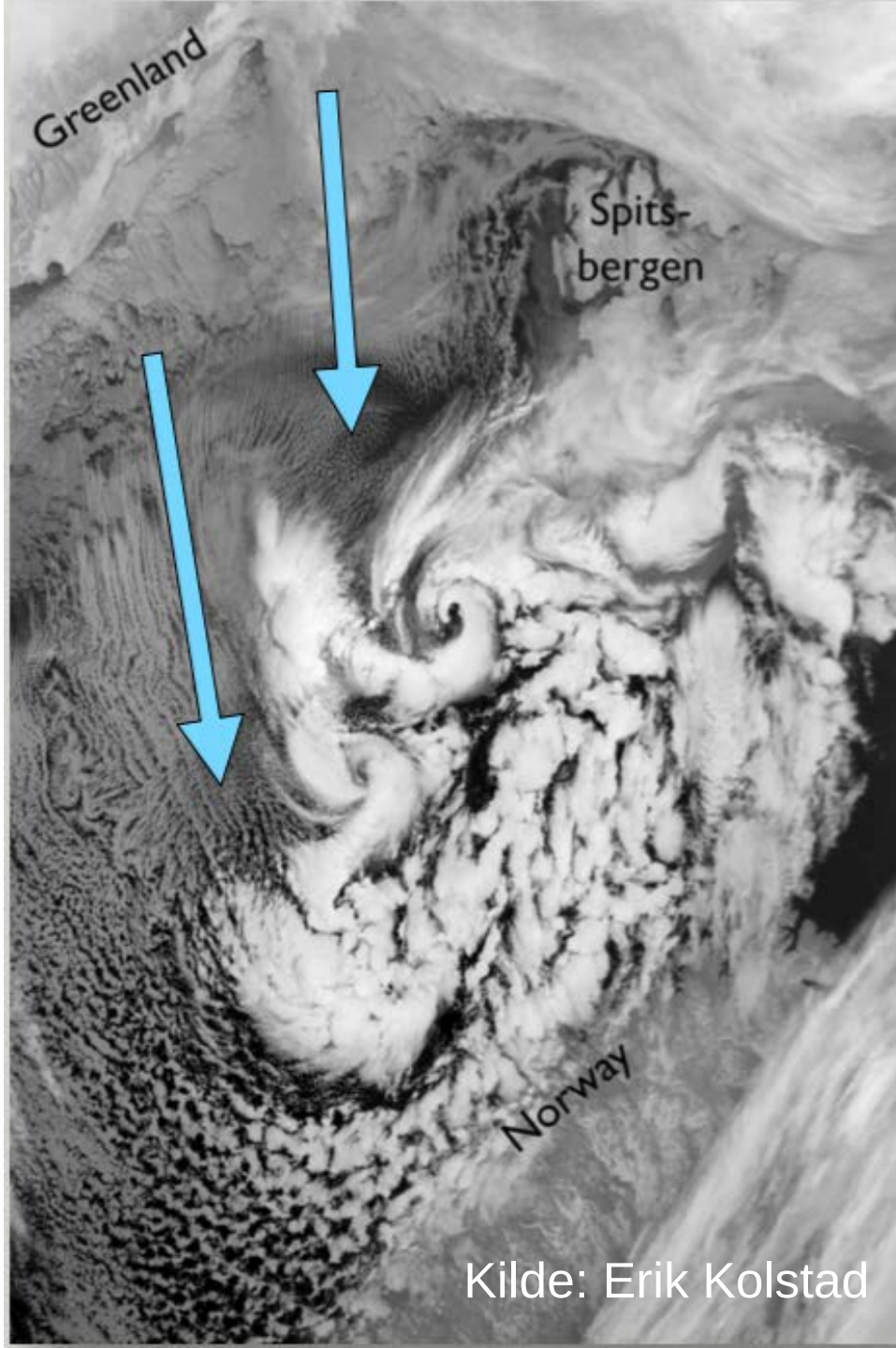
Små, kraftige stormer i Arktis

Det er vanskelig å varsle dem nøyaktig

Polare lavtrykk dannes aldri over sjøis, kun over åpent hav

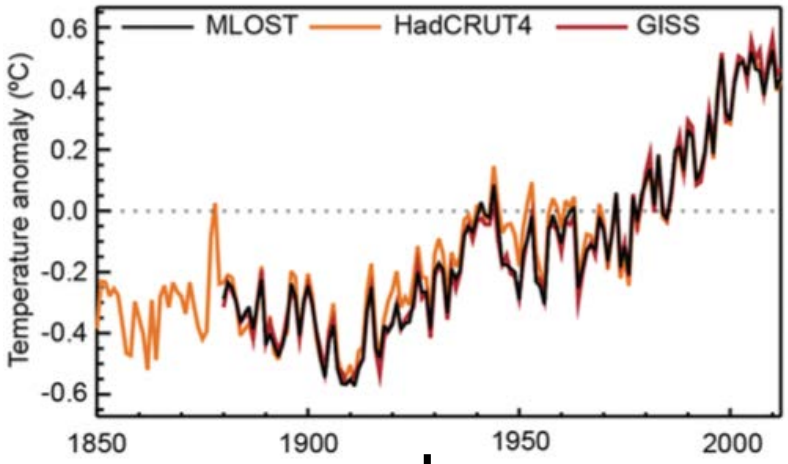
Den arktiske sjøisen har krympet dramatisk de siste tiårene

I fremtiden vil vi få mer åpent hav…

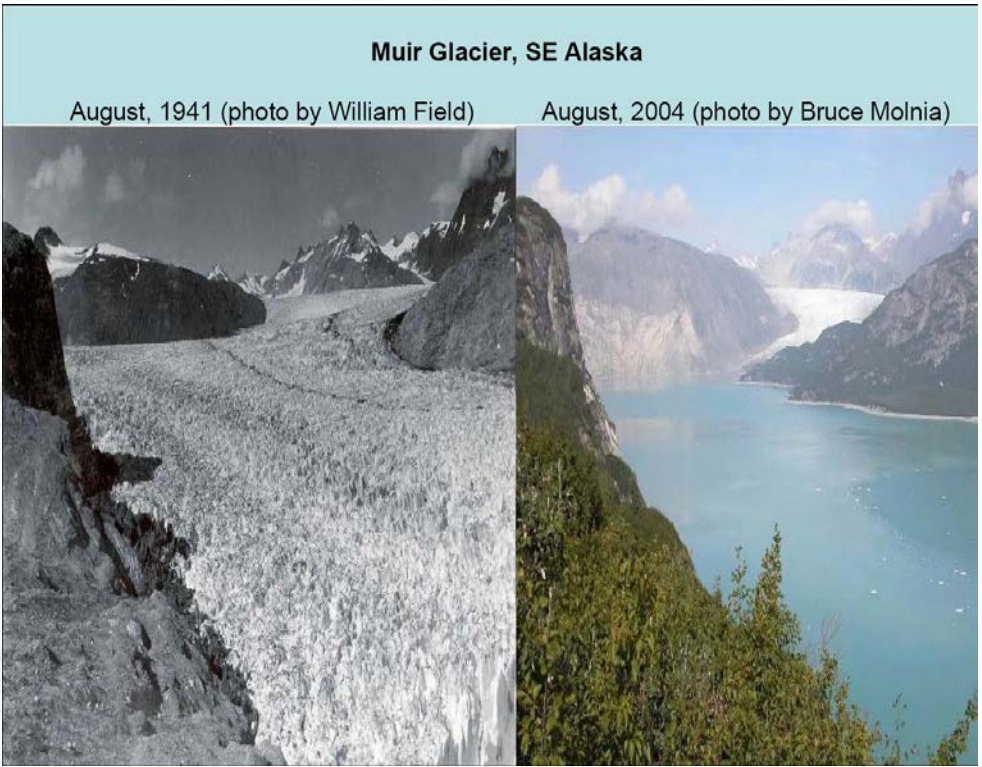


Kilde: Erik Kolstad

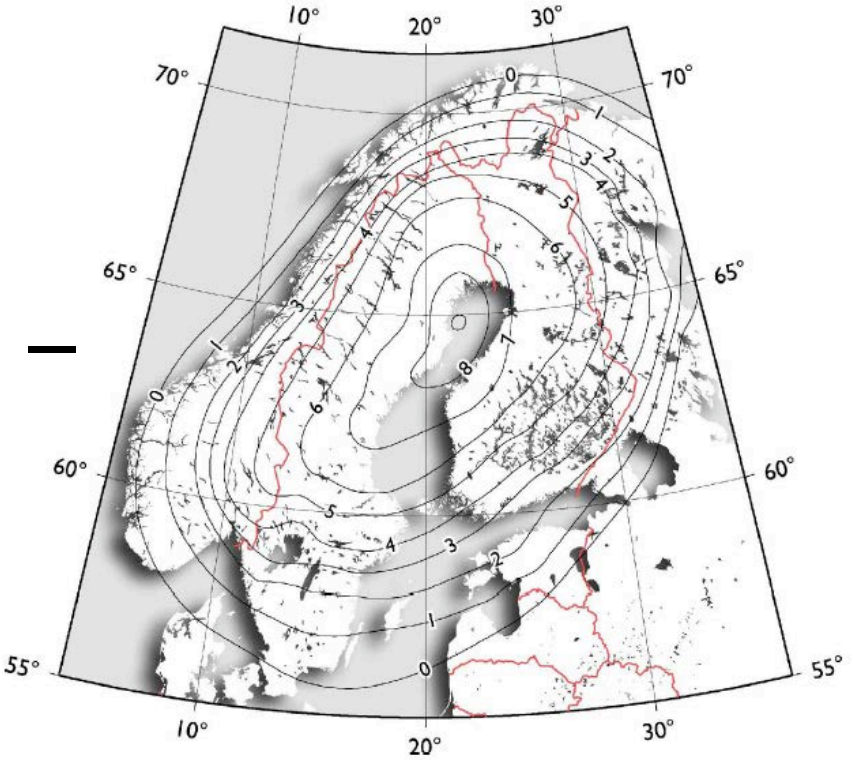
Endringer i havnivå i Norge:



+



−

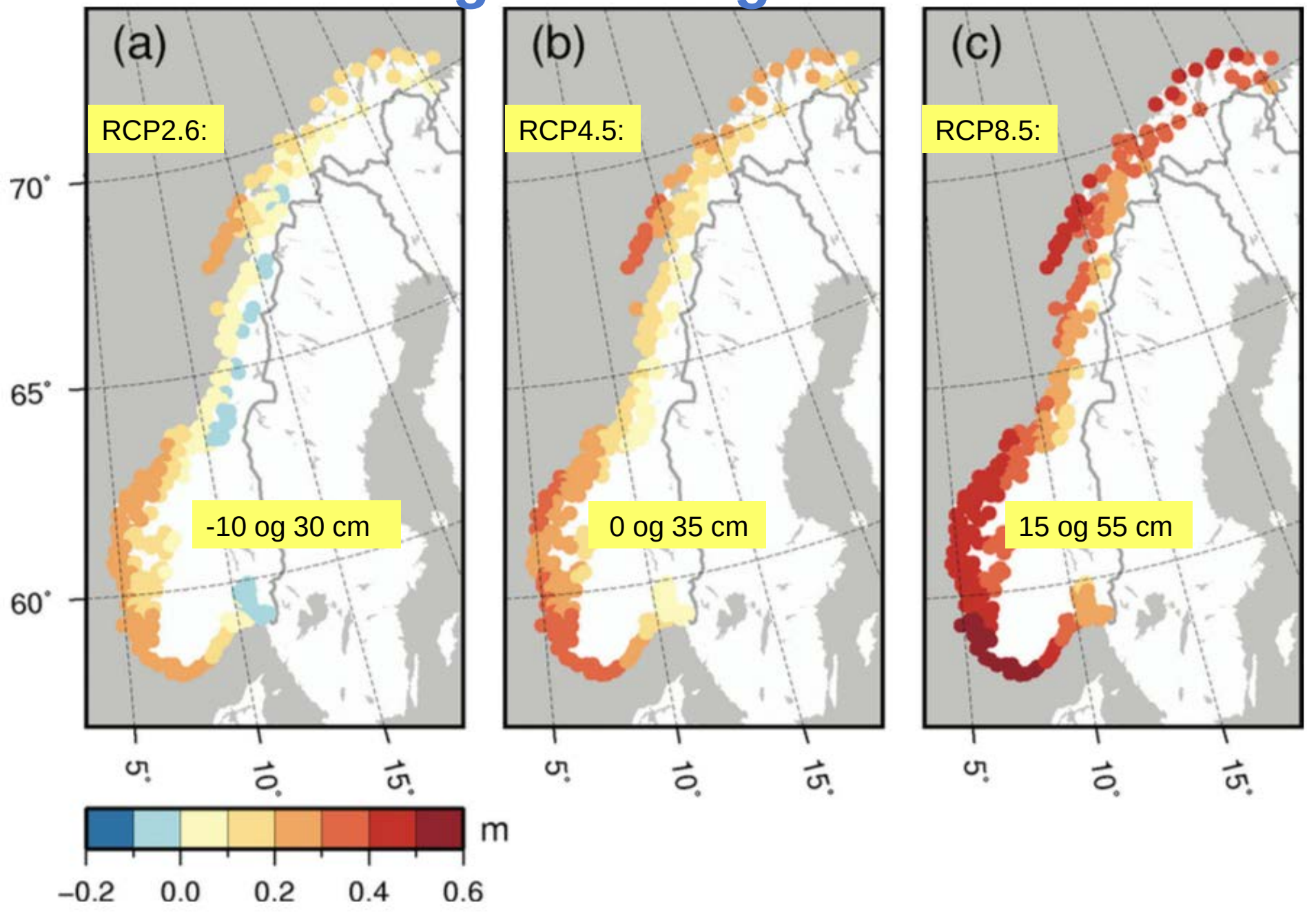


Observerte endringer i havnivå (mm/år)

Tide gauge	GIA-corrected rate from tide gauge (mm/yr) 1993–2014	Altimetry TP,J1,J2 (mm/yr) 1993–2014	Altimetry E1,E2,EN,SARAL (mm/yr) 1993–2014
Vardø	2.7 ± 1.6		2.2 ± 1.0
Honningsvåg	2.9 ± 1.6		2.2 ± 1.0
Hammerfest	3.8 ± 1.7		2.6 ± 1.0
Tromsø	3.7 ± 1.8		3.1 ± 1.0
Andenes	3.7 ± 1.7		3.0 ± 0.9
Harstad	3.4 ± 1.7		4.0 ± 1.0
Kabelvåg	4.0 ± 1.8		4.4 ± 1.0
Bodø	3.3 ± 2.0		4.9 ± 1.2
Rørvik	4.1 ± 1.7	3.2 ± 0.8	3.3 ±1.0
Kristiansund	4.4 ± 1.6	3.6 ± 0.8	3.7 ± 1.0
Ålesund	3.2 ± 1.6	2.8 ± 0.8	4.1 ± 1.0
Måløy	4.5 ± 1.5	3.1 ± 0.8	3.9 ± 0.9
Bergen	3.6 ± 1.3	4.2 ± 0.8	2.4 ± 0.9
Stavanger	3.6 ± 1.3	3.5 ± 0.8	2.8 ± 1.0
Tregde	2.3 ± 1.1	3.4 ± 0.9	2.3 ± 1.0
Helgeroa	5.3 ± 1.6	3.2 ± 0.9	2.4 ± 1.1
Viker	5.0 ± 1.8	3.1 ± 0.9	2.4 ± 1.2
Weighted average sea level rise	3.6 ± 0.6		3.2 ± 0.8
Weighted average sea level rise south of 66°N	3.8 ± 0.6	3.4 ± 0.7	3.1 ± 0.7

Økningen har variert fra 5 til 10 cm de siste 20 årene

Fremtidige endringer i havnivå



Ekstrem vannstand

Ekstreme høyder av havnivå opptrer som regel i forbindelse med stormflohendelser

Har gjort statistiske beregninger av returnivåer for ulike gjentaksintervaller



Returnivået (over middelvannstand) for et 200 års gjentaksintervall er:

- 1,9 m i Oslo.
- 1,2 m i Stavanger.
- 1,4 m i Bergen.
- 2,1 m i Heimsjø.
- 2,2 m i Tromsø.
- 2,2 m i Honningsvåg.

Med endringer i havnivå for RCP8.5: For Stavanger og Bergen er dagens 200-års returnivå beregnet å bli overskredet i 40 av de gjenstående år i dette århundet

Konklusjoner

De største temperaturendringene beregnes i nordlige deler av Norge der medianverdiene er omtrent 2, 4 og 6^{o}C for de respective RCP-ene

Områder med minst årsnedbør får størst økning. Det gjelder også dager med kraftig nedbør og nedbørsintensitet

Det forventes i fremtiden større økning i temperatur og mindre økning i nedbør enn det som har vært observert hittil

Antall hendelser med middelvind over 99-persentilverdi er økende om vinteren, men minkende om våren og sommeren. Men, for maksimumsverdiene er det en økning for alle årstider

Polare lavtrykk dannes kun over åpent hav, og det forventes mindre is

Fremtidige endringer i havnivå: RCP2.6 mellom -10 og 30 cm, RCP4.5 mellom 0 og 35 cm, og RCP8.5 mellom 15 og 55 cm

Dagens 200-års returnivå er beregnet å bli overskredet langt hyppigere i fremtiden