



Kristian Vasskog

Førsteamanuensis
Institutt for geografi
Universitetet i Bergen

Kristian.Vasskog@uib.no



FAGLIG-PEDAGOGISK DAG VED UNIVERSITETET I BERGEN



Havnivåendringer i fortid, nåtid og fremtid

- Hva bestemmer høyden på havflaten?
- Hvordan har havnivået endret seg fra siste istid og fram til i dag?
- Hvordan vet vi dette?
- Observerte havnivåendringer: Hvorfor er det forskjeller fra sted til sted?
- Hva vil fremtiden bringe?

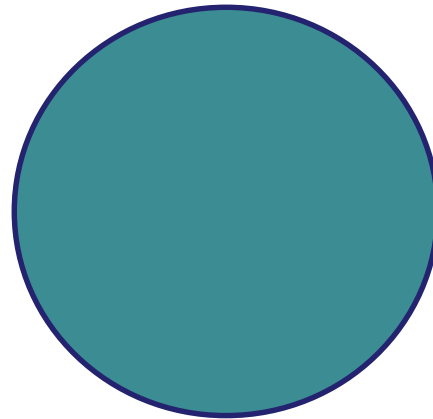


Foto: Jan Lillebø, Bergens Tidende

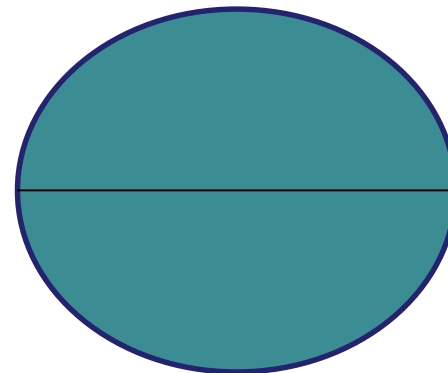
Hva bestemmer høyden på havflaten?



Perfekt kule



Jorden (ellipsoide)

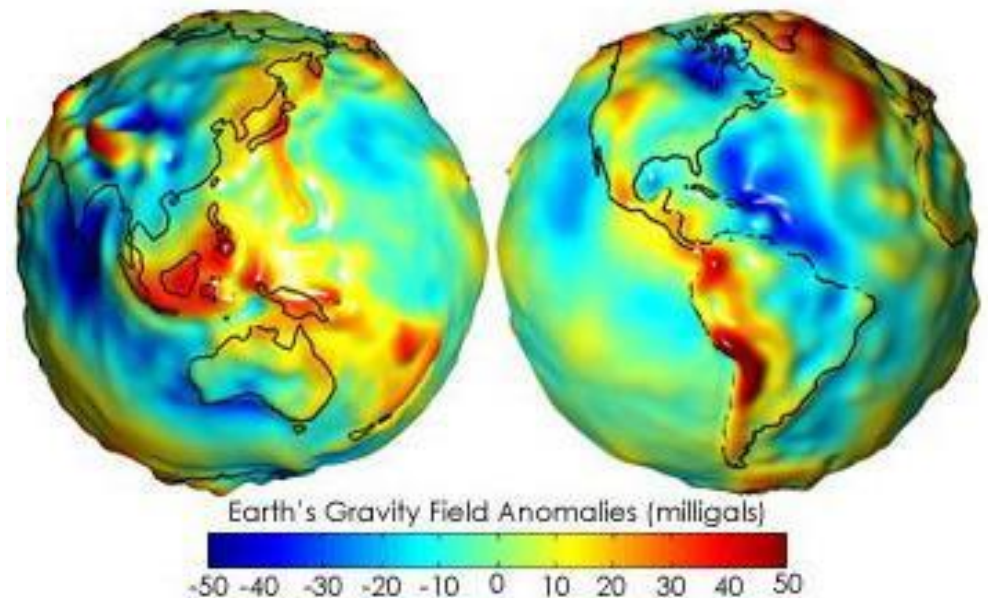


Ekvator

Geoiden: Forskjeller i Jordens tyngdefelt

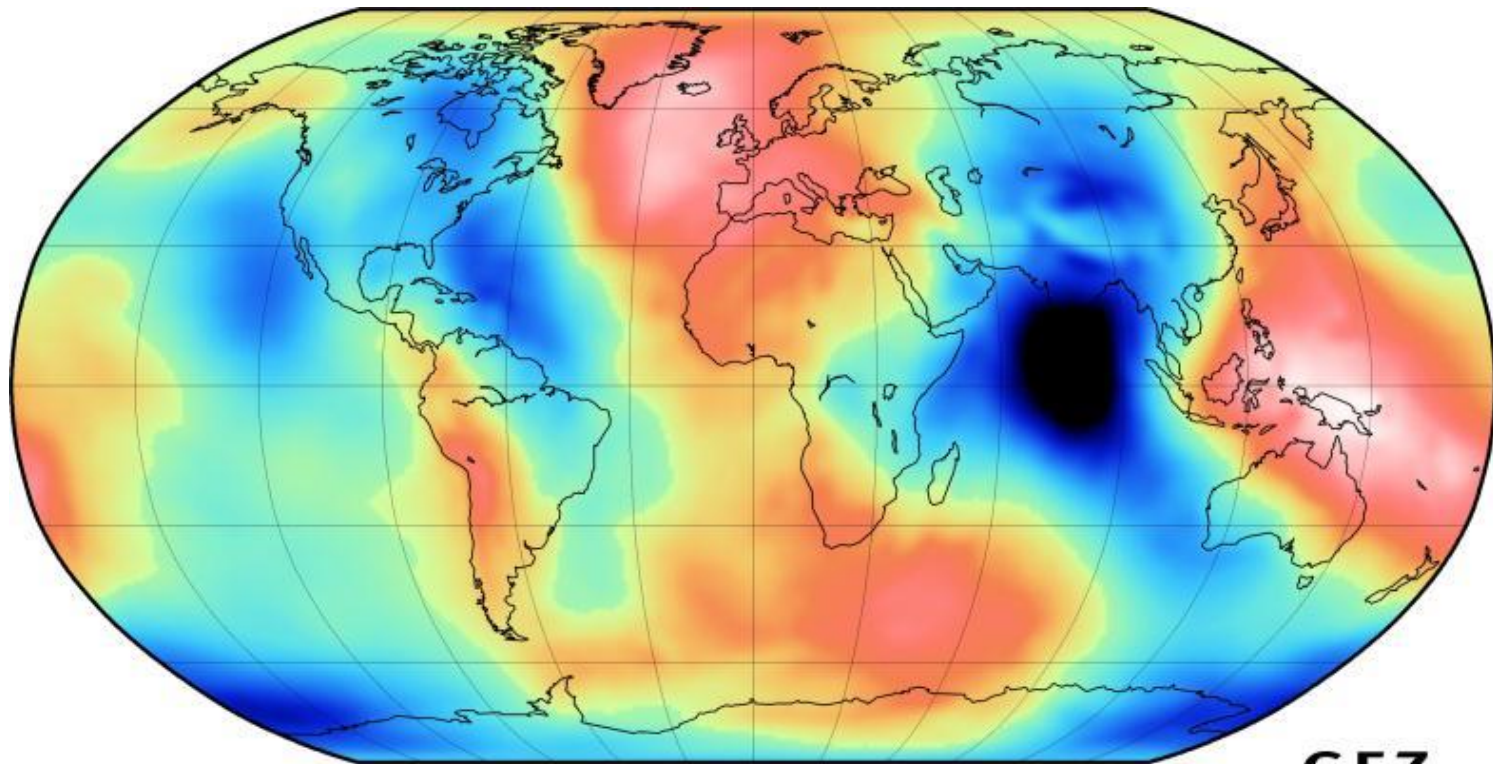


Havflaten følger imidlertid ikke en perfekt ellipsoide, grunnet forskjeller i Jordens tyngdefelt

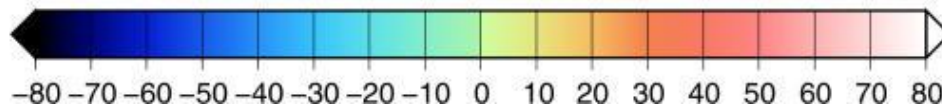


$$1 \text{ milligal} = 0,00001 \text{ m/s}^2$$

Geoiden: Referansenivået for alle høyder



EIGEN-CHAMP03S



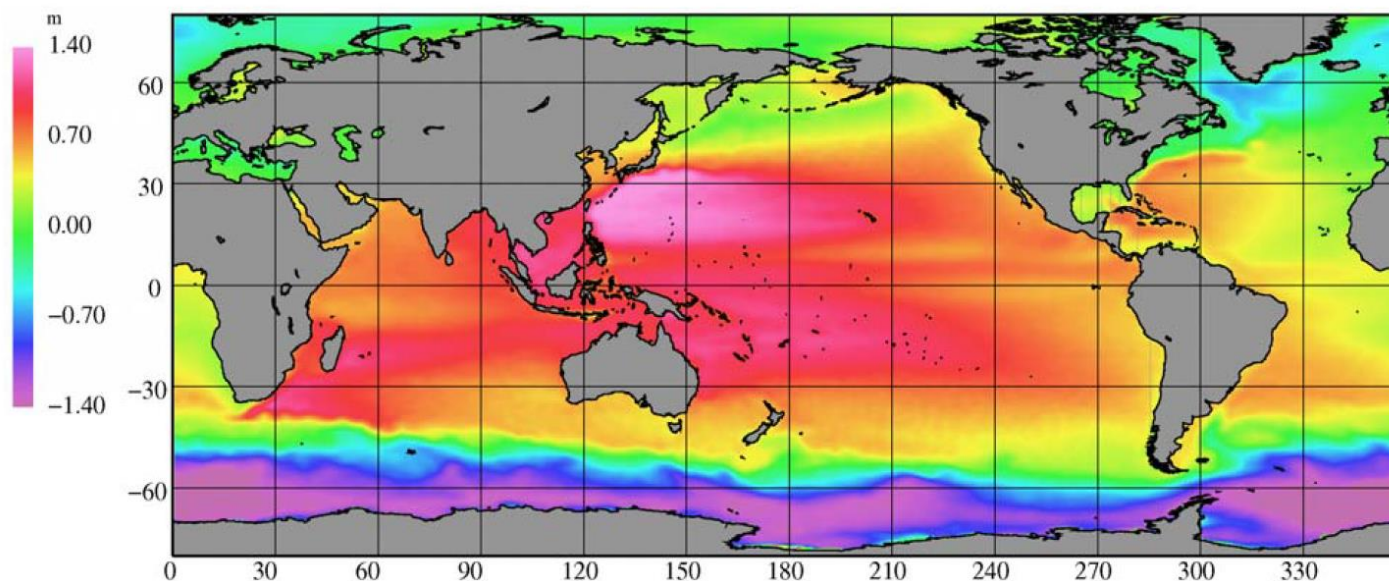
GFZ
POTSDAM

Avvik fra en perfekt ellipsoide i antall meter

Havets dynamiske topografi

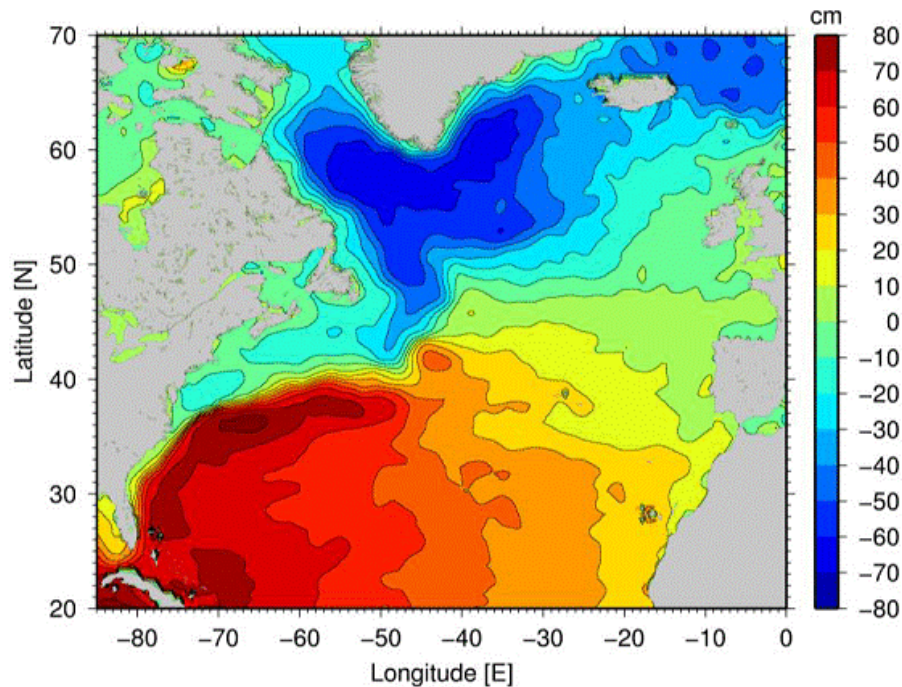


- Havflaten følger imidlertid heller ikke geoiden helt perfekt!
- En kombinasjon av vind og jordrotasjonen (corioliseffekten) gjør at havvannet hoper seg opp i 'hauger'
- Dette avviket fra geoiden kaller vi ***havets dynamiske topografi***

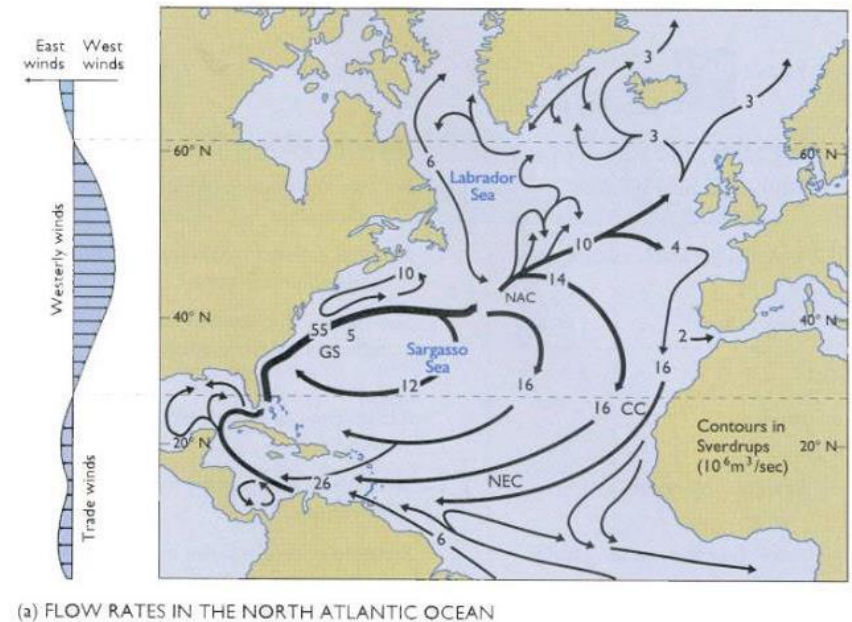


12-års gjennomsnitt av avvik fra geoiden (MDT=Mean Dynamic Topography) i meter fra satellitten GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer) (Knudsen & Andersen, 2013)

Dynamisk topografi og overflatestrømmer



Dynamisk topografi i Nord-Atlanteren
(skala i cm)



(a) FLOW RATES IN THE NORTH ATLANTIC OCEAN

Skjematiske vinder og overflatestrømmer
i Nord-Atlanteren. Tall i Sverdrup (sv),
der 1 sv = 1 million kubikkmeter per
sekund

Siste istids maksimum: 26,5-19 tusen år siden

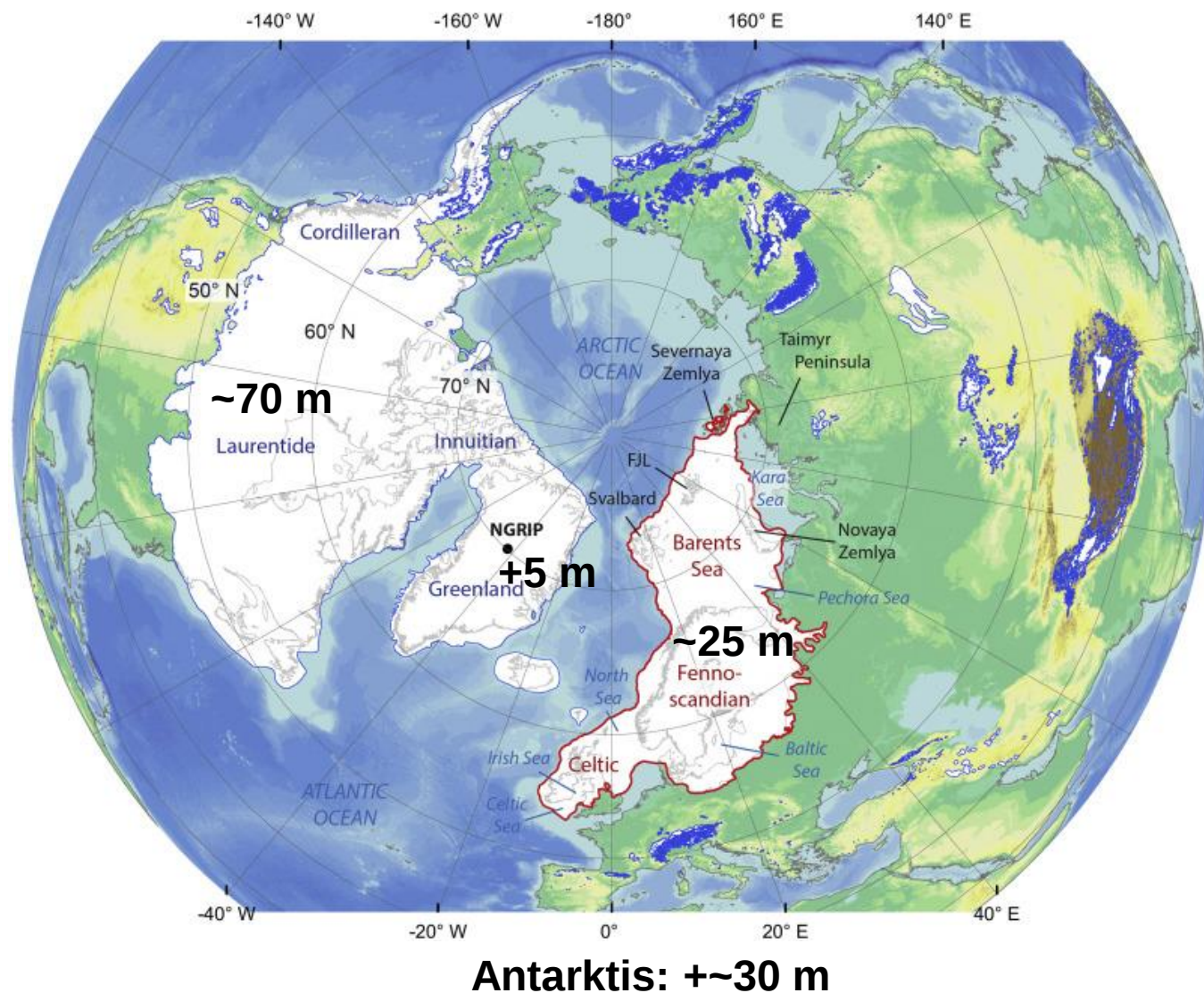


Isvolum i *meter havnivåekvivalenter* (hvor mye vil havet stige dersom isen smelter)

Dagens Grønland:
Ca. 7,4 meter

Dagens Antarktis:
Ca. 60 meter

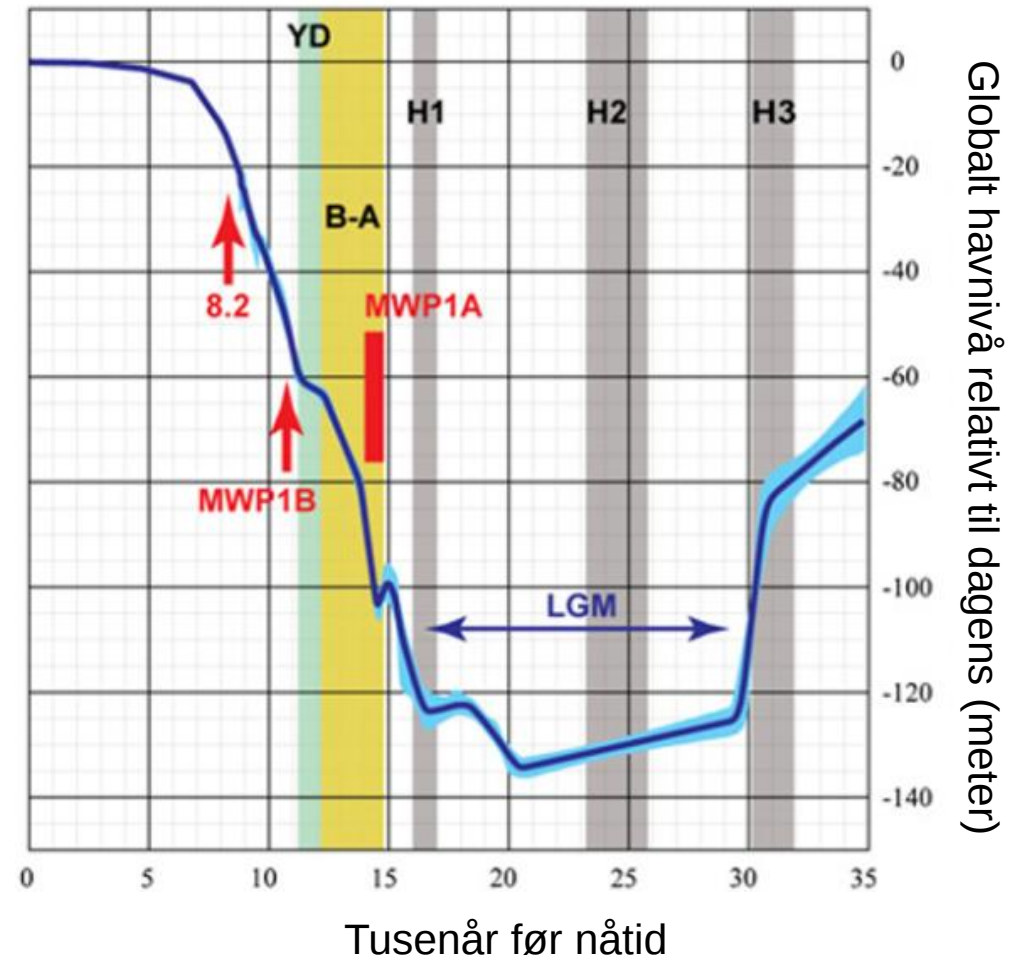
Total: Det globale havnivået var omtrent 130 meter lavere under siste istids maksimum



Postglasiale globale havnivåendringer



- Siden siste istids maksimum (LGM) har havnivået steget omtrent 130 meter
- Har gått noe i rykk og napp (smeltevanospulser)
- Raskeste stigning finner vi under smeltevanospuls 1A, med en stigning på ~40 mm i året
- Hvordan vet vi dette?



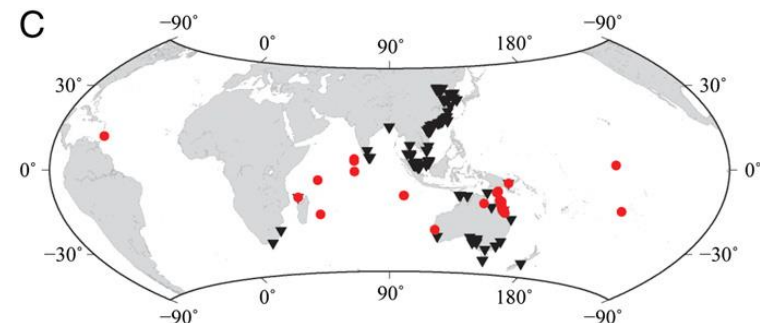
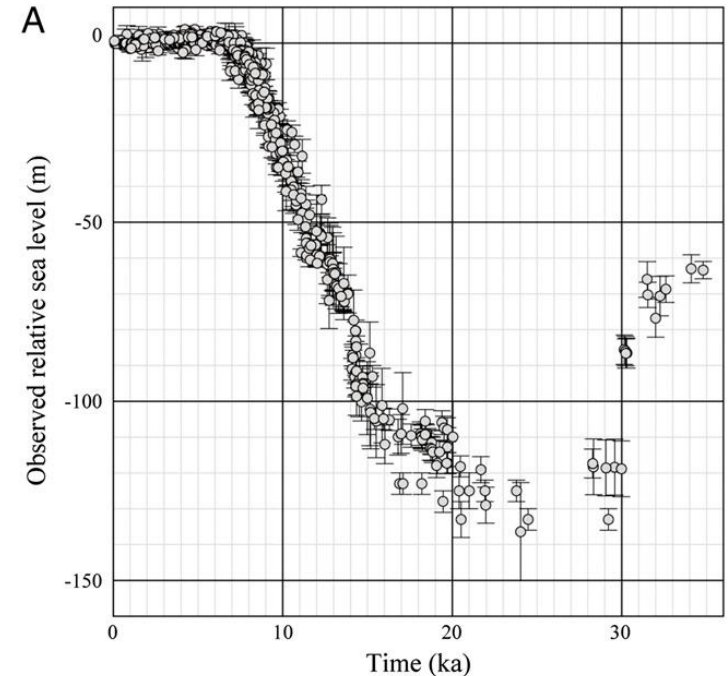
Postglasiale globale havnivåendringer



- Koraller vokser i nærheten av havflaten (vanligvis begrenset til noen få meters dyp)
- Datering av druknede korallrev gir en idé om havnivået på den tiden korallene levde

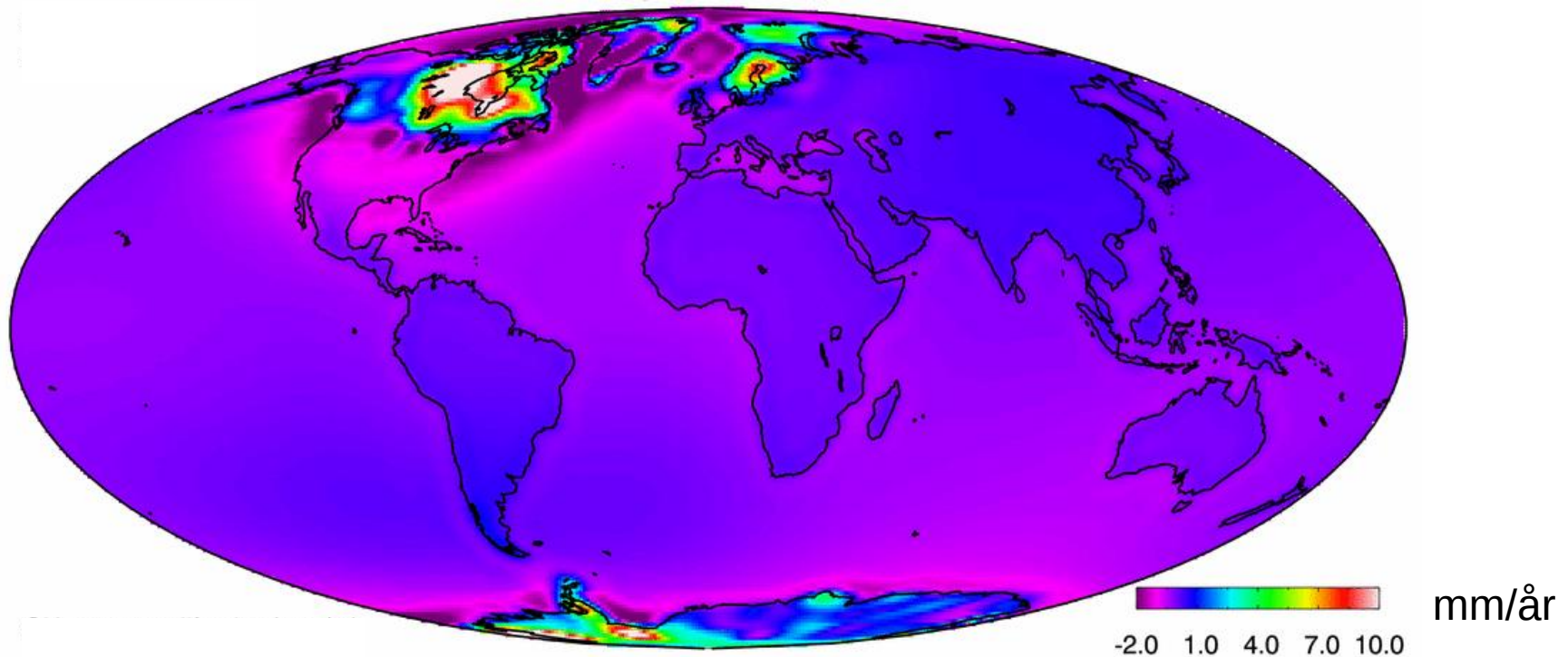


Diploria strigosa ('symmetrical brain coral')



Glacial isostasy: Landheving

- De store isdekkene har etterlatt et 'avtrykk' i jordskorpen som ennå holder på å rette seg ut (oppnå isostatisk likevekt)
- Figuren viser dagens landheving i millimeter per år

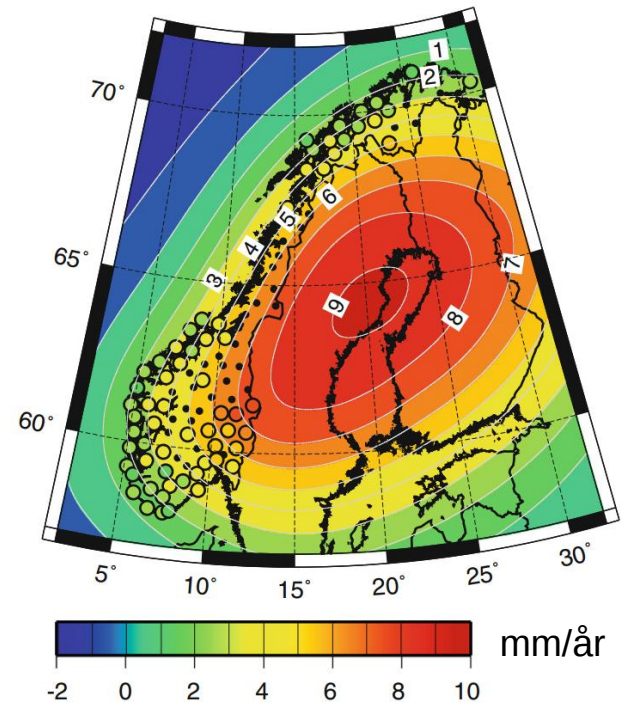
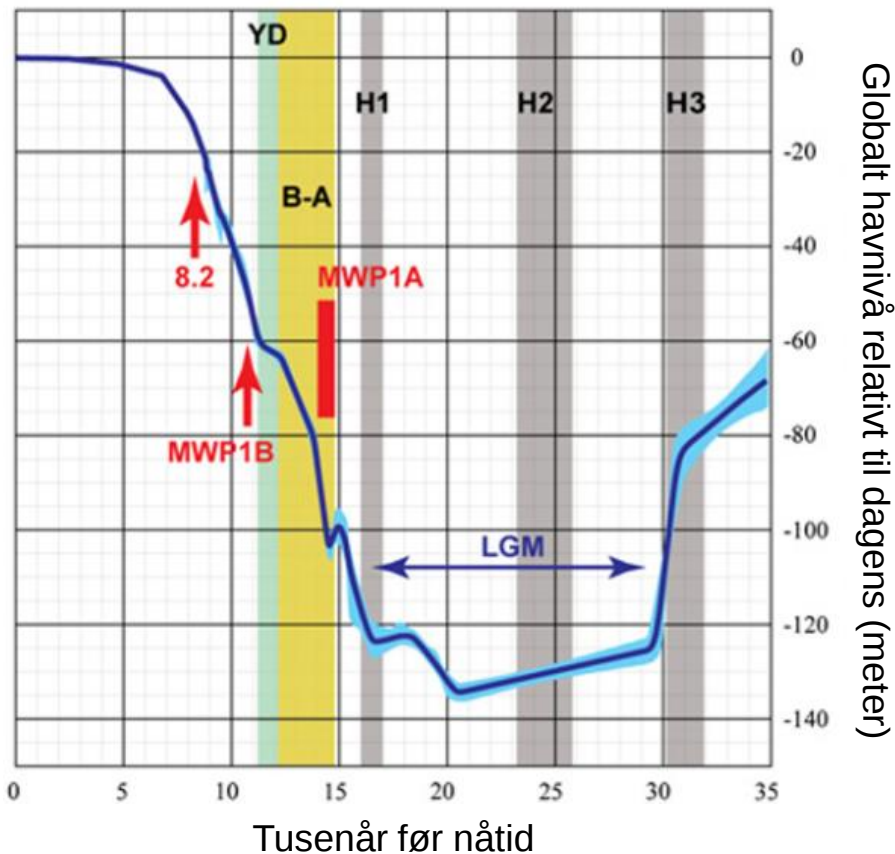


Data fra: <http://grace.jpl.nasa.gov> (Wahr et al., 2013)

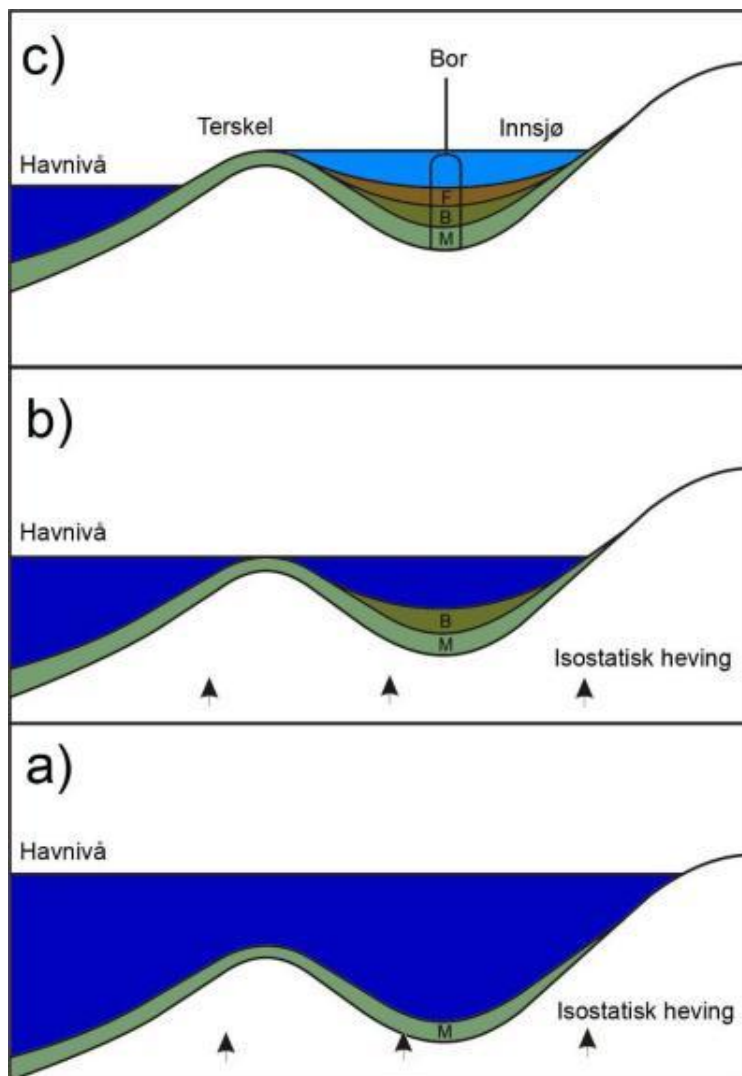
Postglasiale havnivåendringer i Norge



- Havnivåhistorien i Norge har i stor grad vært styrt av balansen mellom global havstigning og lokal landheving
- Begge deler skyldes smeltende isdekker



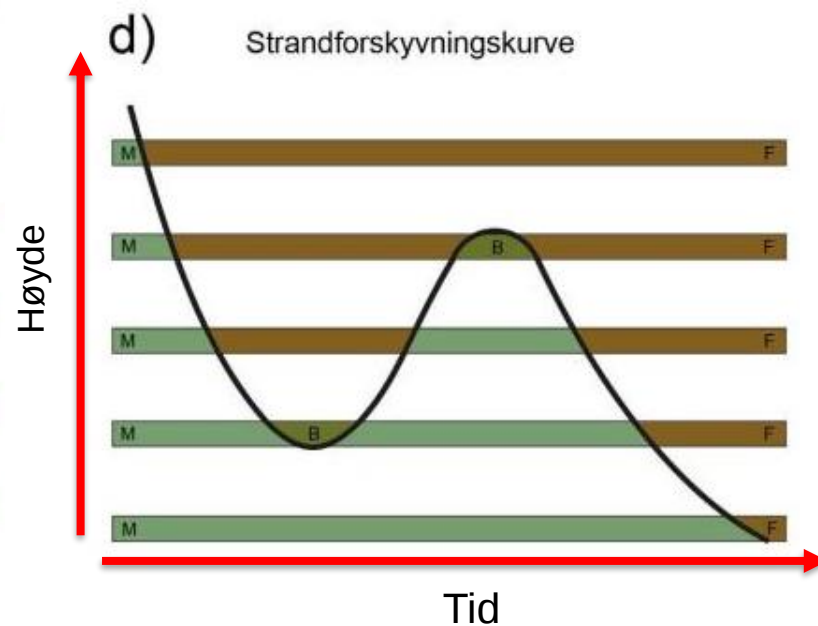
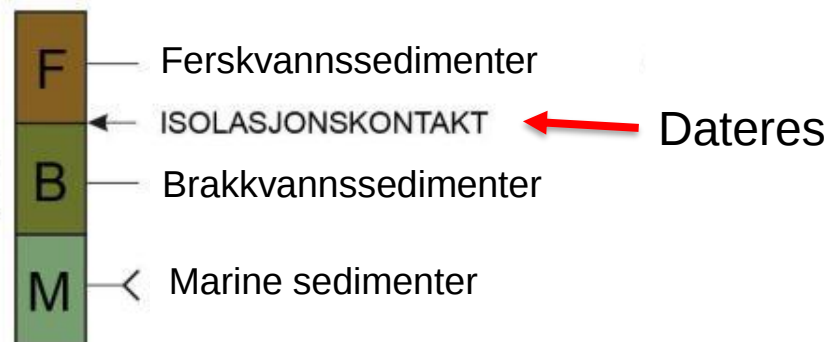
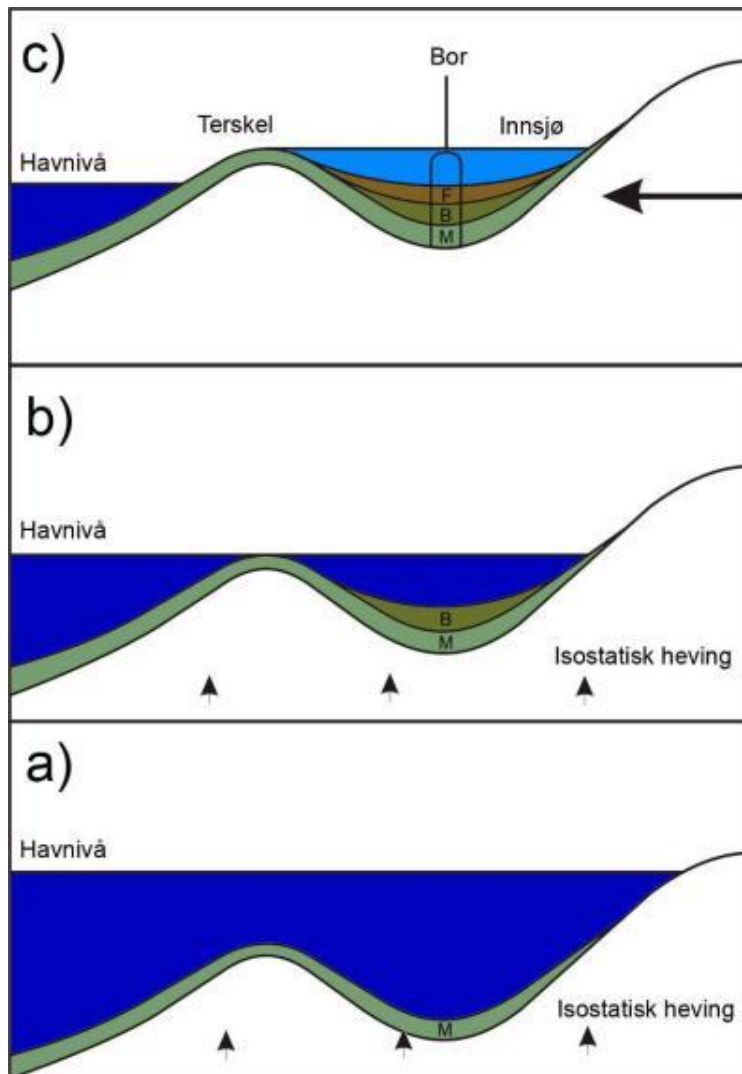
Rekonstruksjon av havnivåendringer



Isolasjonsbassenger:

Lukkede forsenkninger som tidligere har ligget under havnivå (a), og som siden har blitt hevet over havnivå på grunn av landheving (b og c)

Rekonstruksjon av havnivåendringer



Kjerneboring i innsjø



Grødheimsvatnet, Karmøy, 2015

Kjerneboring i myr



«Russerbor»

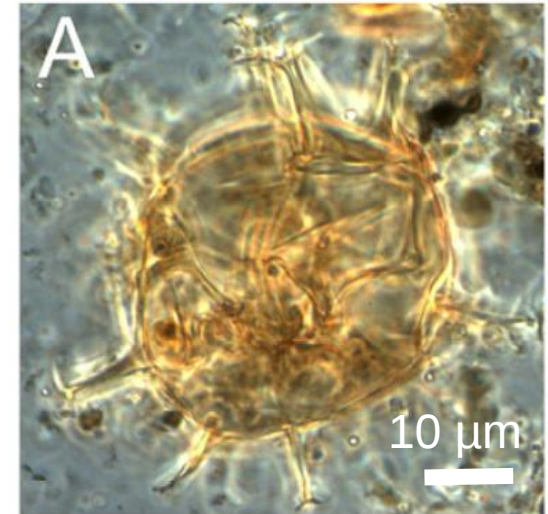
Kvilhaugmyra, Utsira, 2016



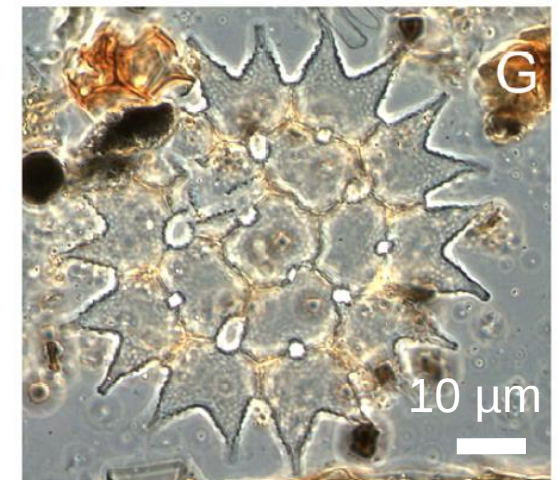
Analyse av fytoplankton



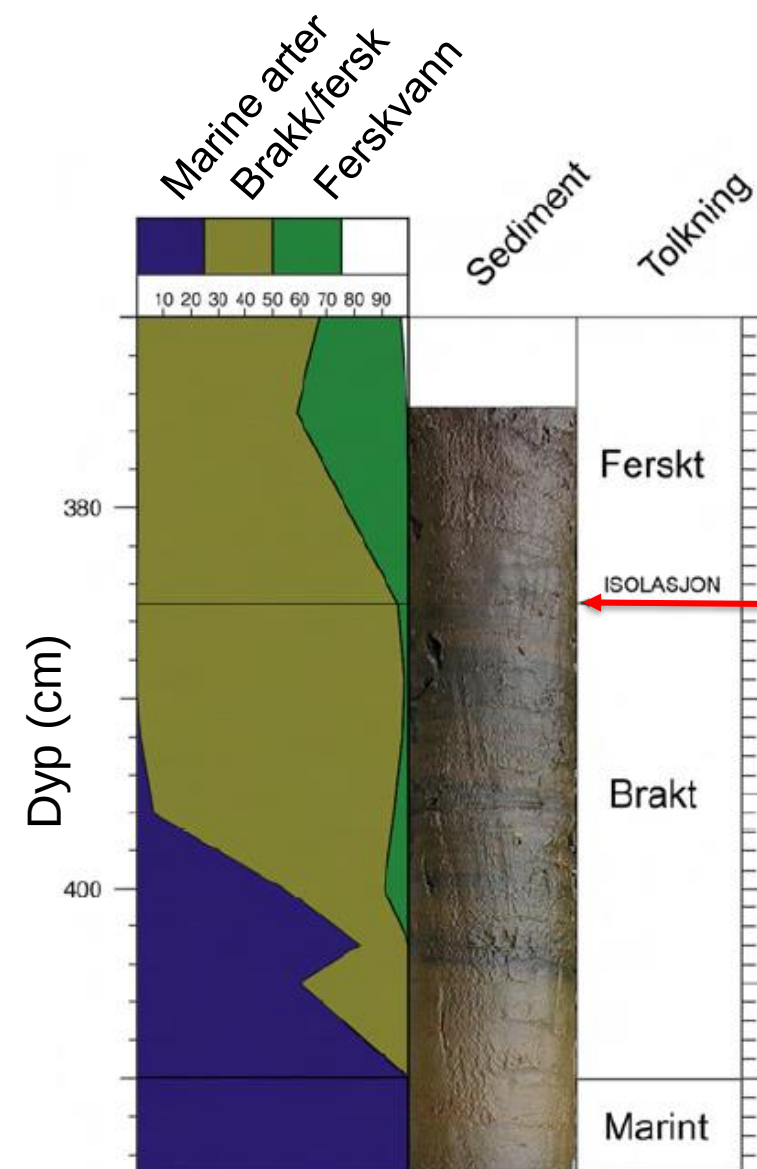
Dinoflagellatcyste:
Marint fytoplankton



Grønnalge (*Pediastrum
boryanum*):
Ferskvannsalge



Tolkning og aldersbestemmelse



Isolasjonskontakten dateres ved hjelp av radiokarbondatering

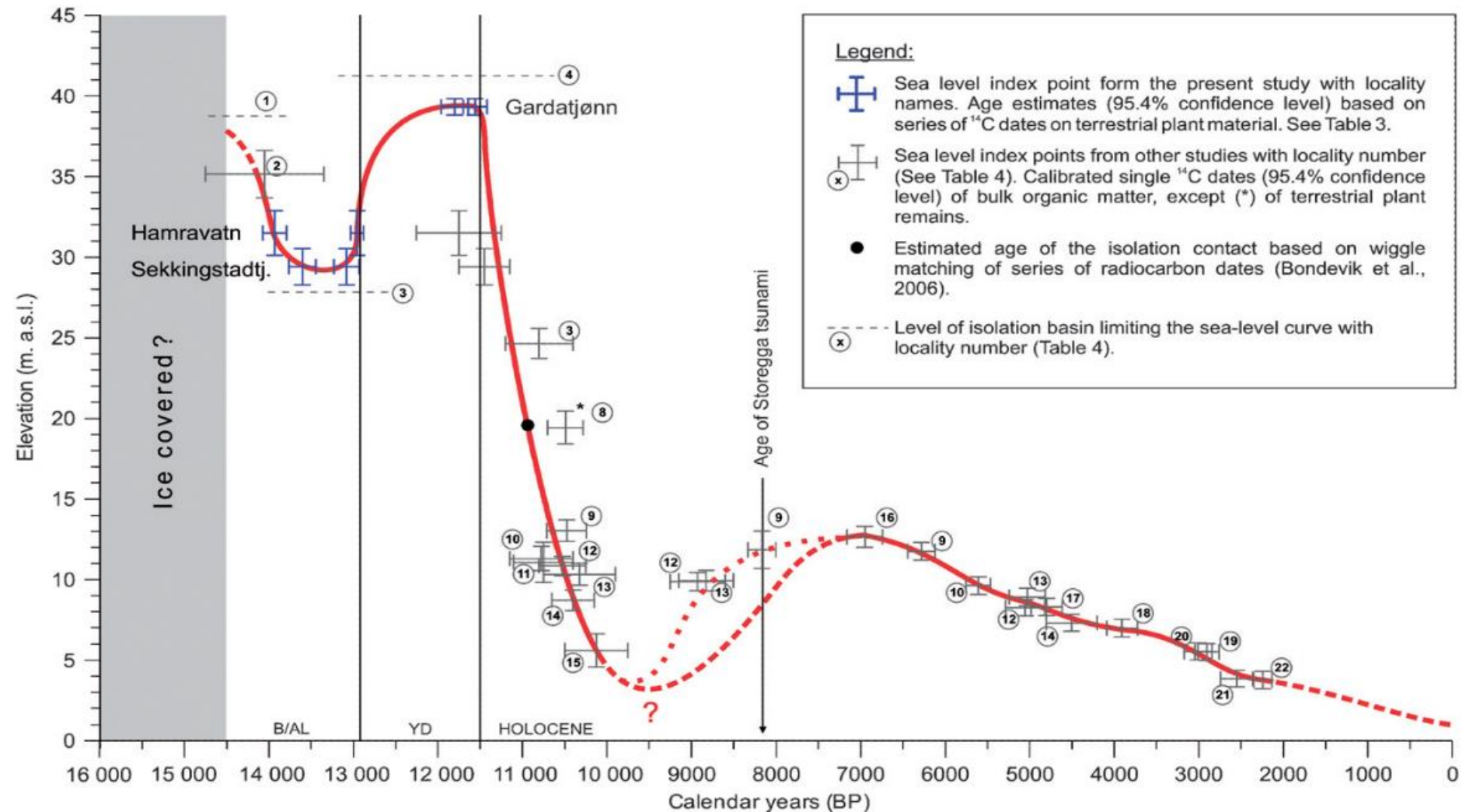


Salix polaris (polarvier)



15,000 år gammelt blad fra polarvier

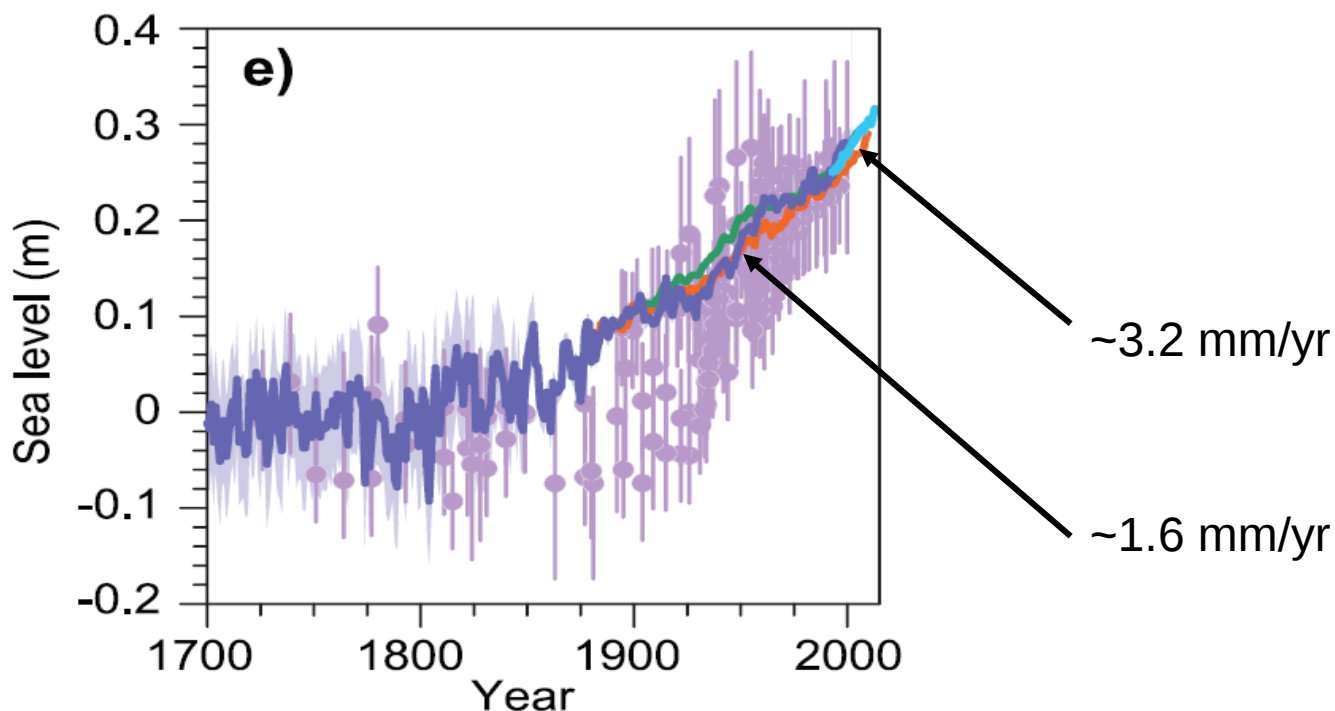
Strandforskyvningskurve fra Sotra



Observerte globale havnivåendringer



- Globalt gjennomsnitt fra rekonstruksjoner fra saltmyrer (lilla), tidevannsmålinger (grønn og rød linje) og satellittmålinger (lyseblå)

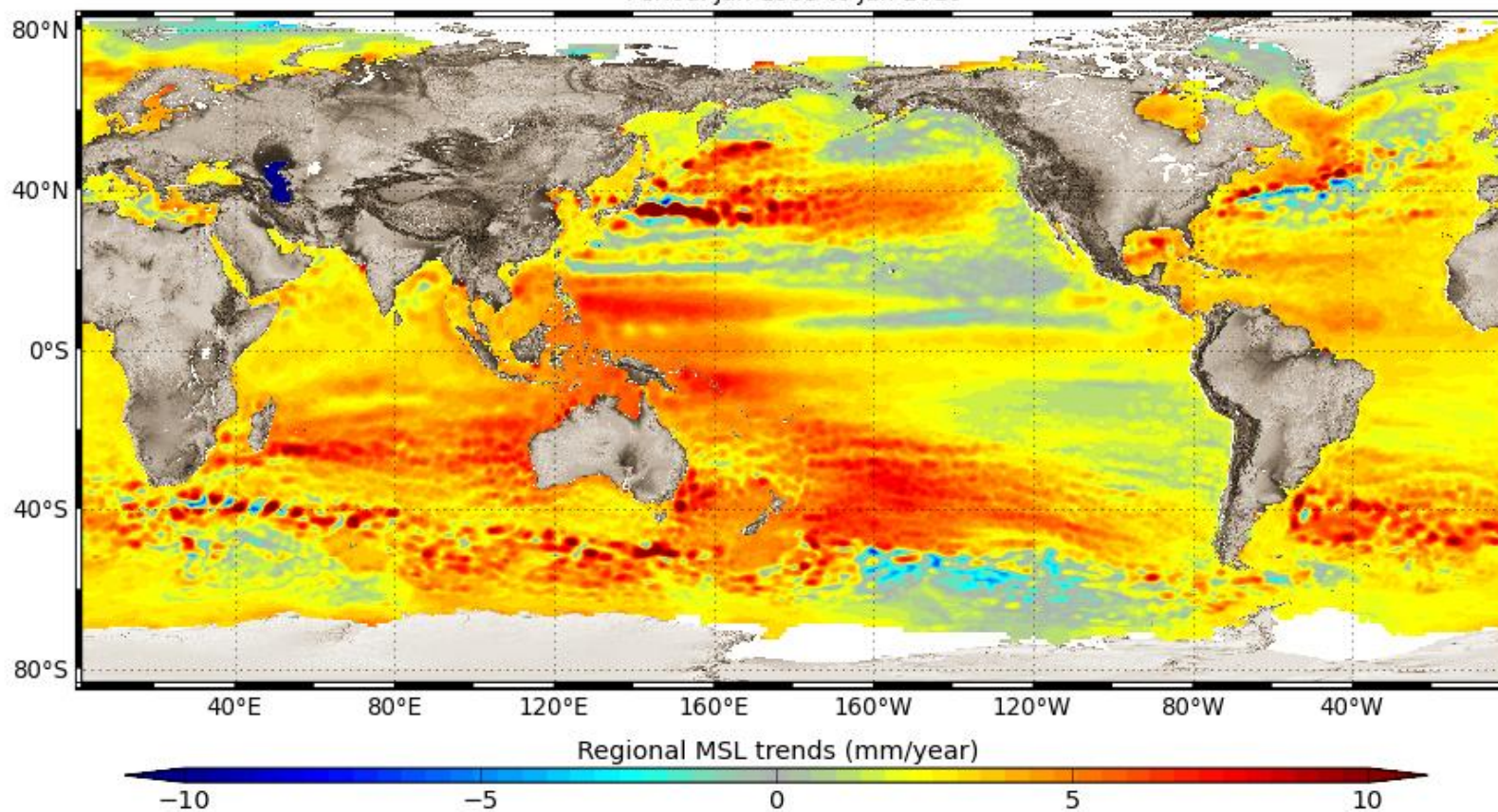


- Hovedsakelig et resultat av termisk utvidelse av havvannet og smeltende is (Grønland, Antarktis og fjellbreer rundt om i verden)

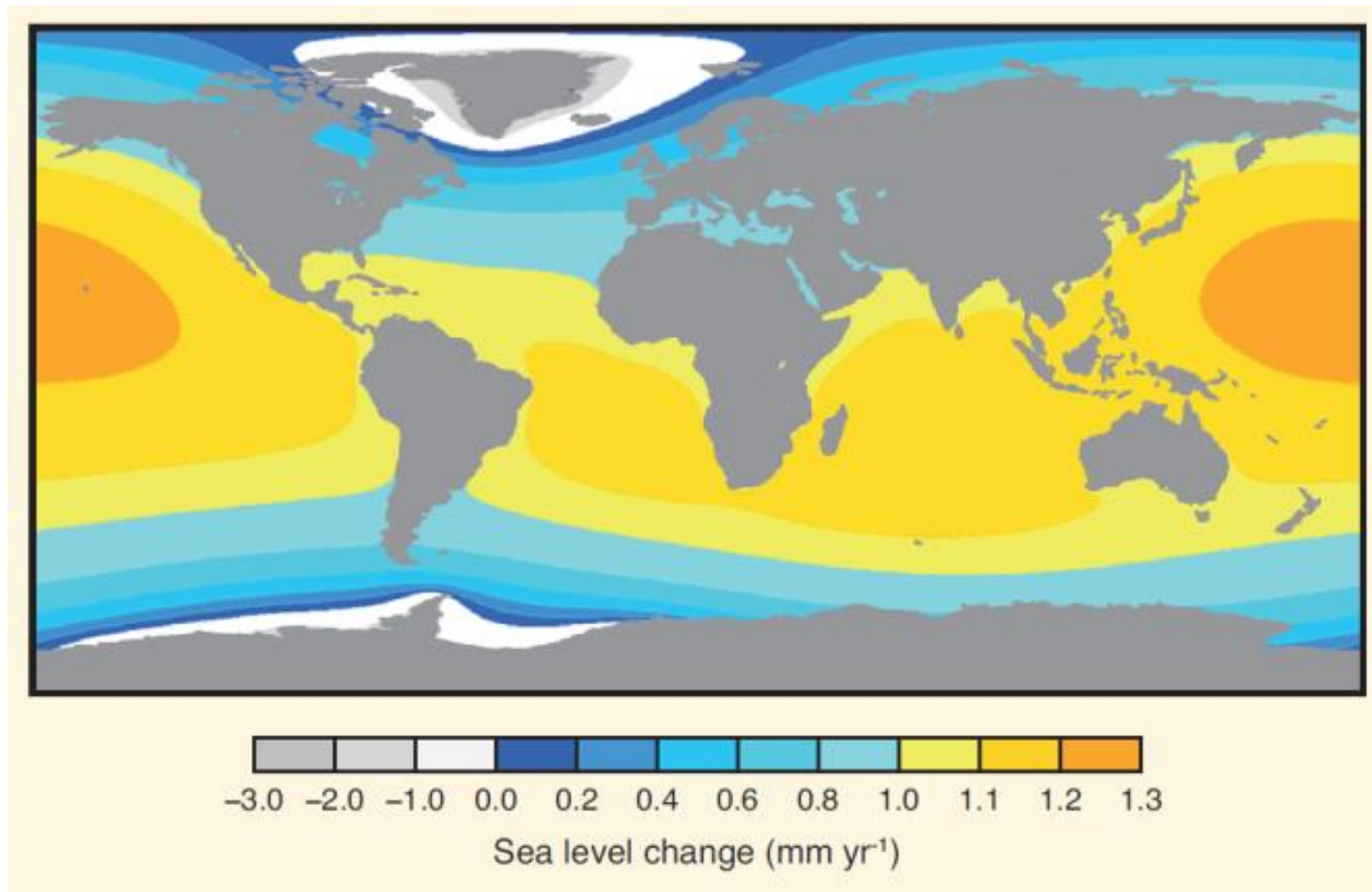
- Romlig fordeling av havnivåendringer → Regionale forskjeller

Multi-Mission Sea Level Trends

Period: Jan-1993 to Jan-2016



Smeltende isdekker og endret geoide

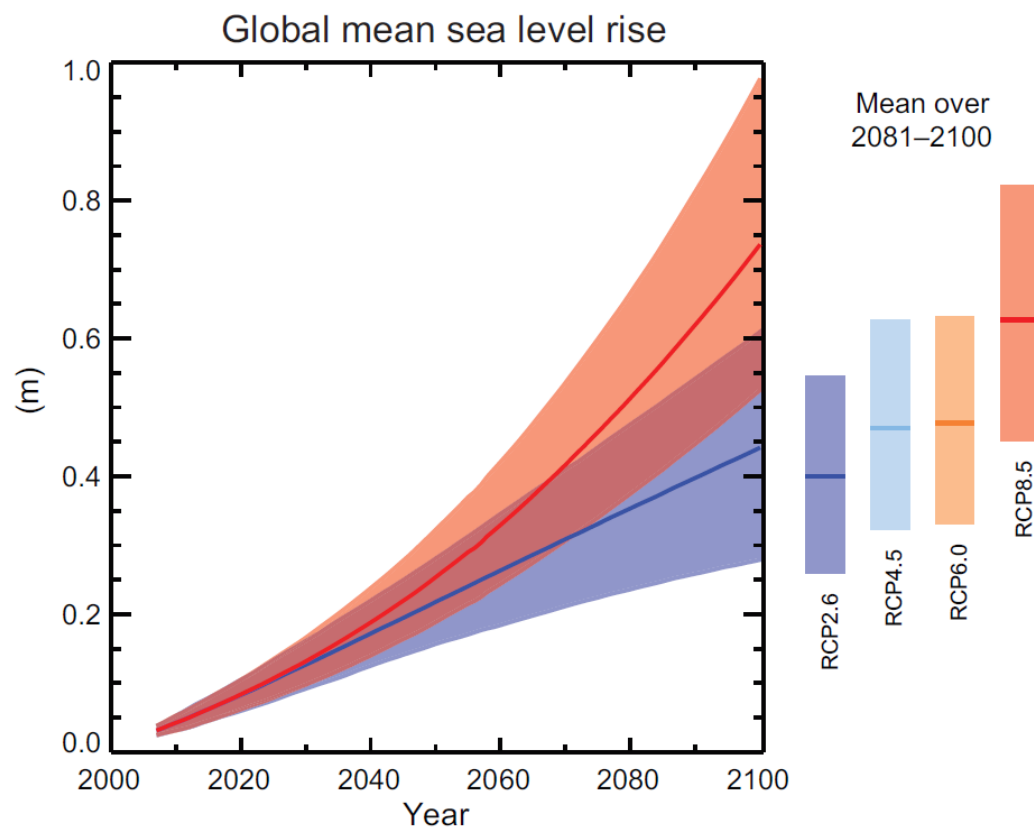


Figuren viser et scenario der Grønland og Vest-Antarktis hver bidrar med 0,5 mm havstigning per år (IPCC, 2013)

Fremtidig havstigning



- Globalt gjennomsnitt



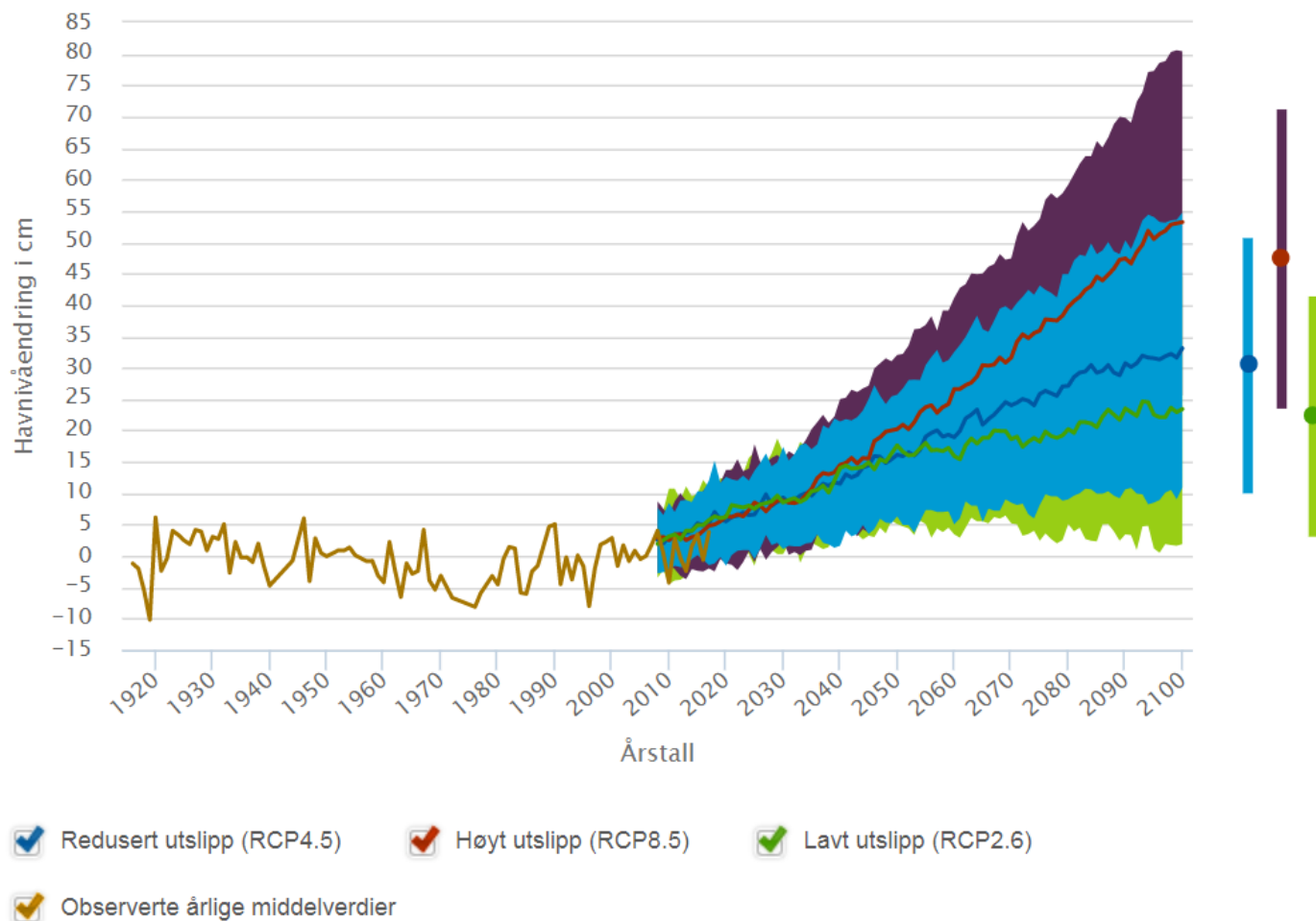
IPCC, 2013

Utslippsscenarier for klimagasser ('Representative concentration pathways')

Fremtidig havstigning



- Bergen (www.sehavniva.no)





Geografi ved UiB

- Bachelor- og masterprogram
- Samfunnsaktuelt
- Jobbrelevant
- Natur, miljø, samfunn
- Feltkurs
- Godt studentmiljø



Fra våren 2018 tilbyr vi EVU kurs i Geografiske informasjonssystemer (GIS)
For mer info: Gidske.andersen@uib.no

