

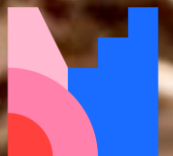
Klimaendringer og økologi: Hvordan reagerer dyr på klimaendringer?

KlimaDidakt – kurs for naturfagslærere på ungdomstrinn og vgs

Irja Ratikainen (Senter for biodiversitetsdynamikk og Institutt for biologi, NTNU)

Plan for kurset

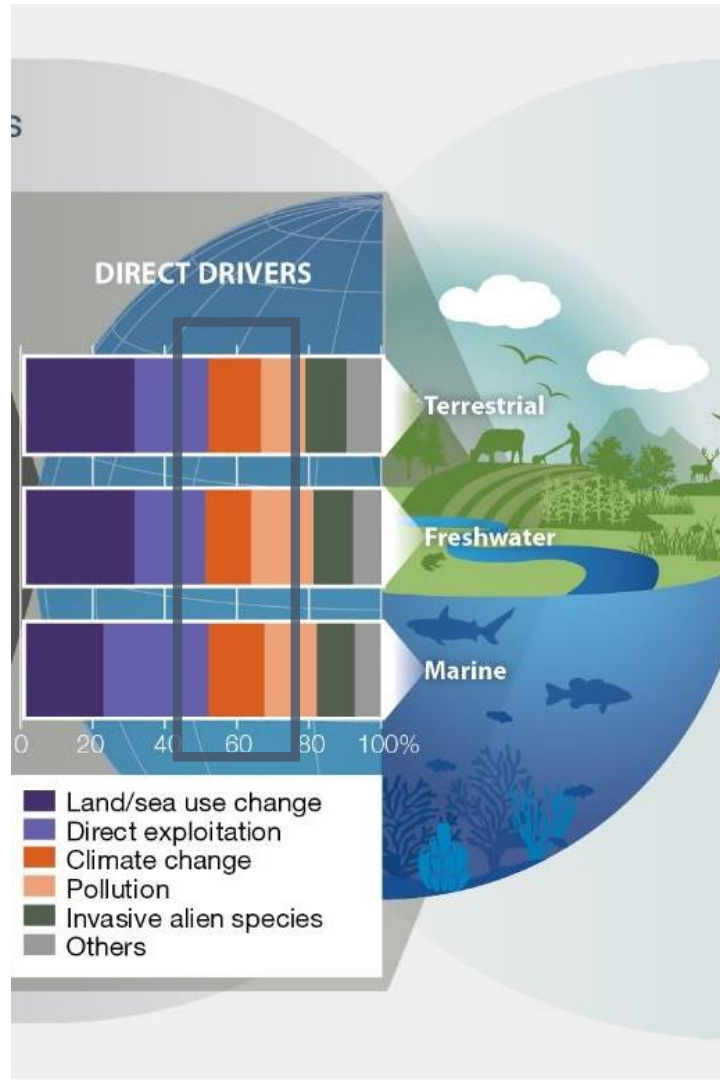
- Hva vet vi om klimaendringer og biodiversitet?
- Hovedtyper av responser på klimaendringer
- Eksempler på hvorfor det er komplisert
- Trofiske interaksjoner
 - Vippepunkter
 - Svalbard som eksempel



Mentimeter

Kode: 8545 9485

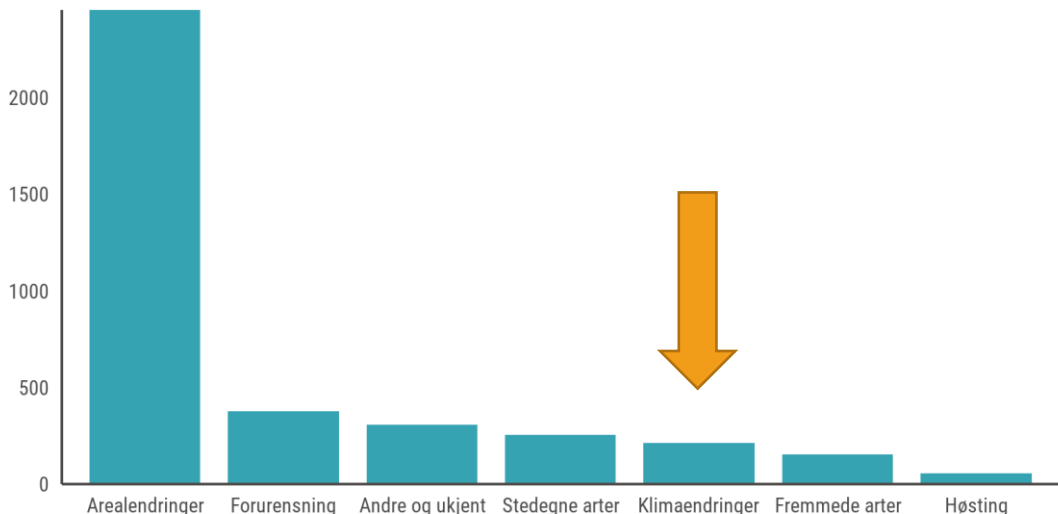
Global nedgang i natur



Truede arter i Norge

- Klimaendringer er kjent å true 211 arter
 - 2015: 87 arter

Antall arter



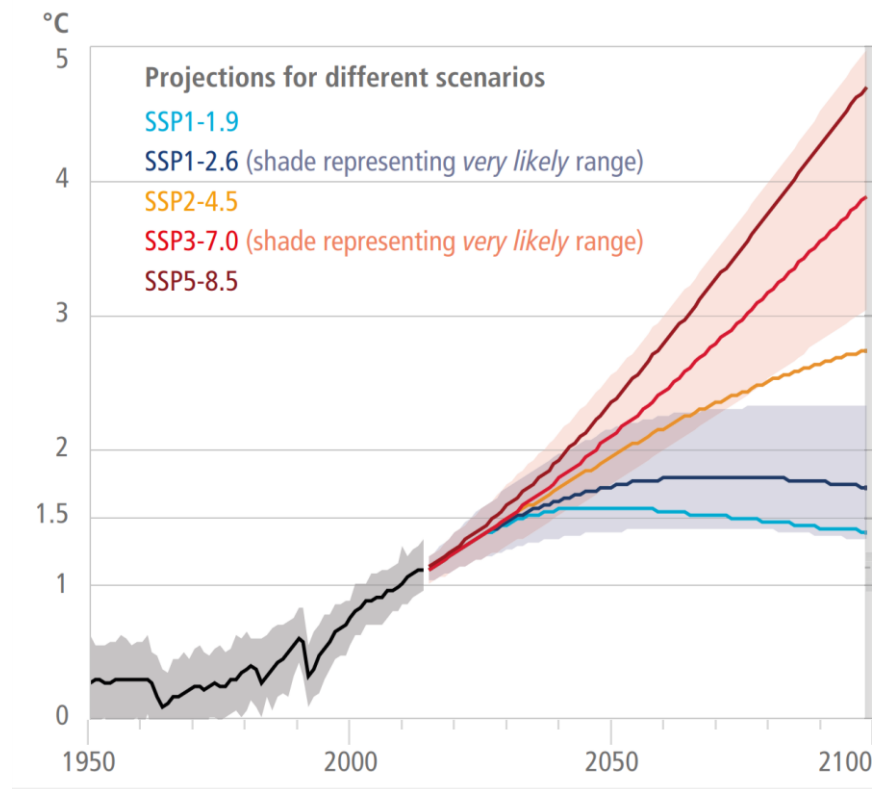
Artsdatabanken



Issoleie Ranunculus glacialis
Artsdatabanken/Rigmor Wang

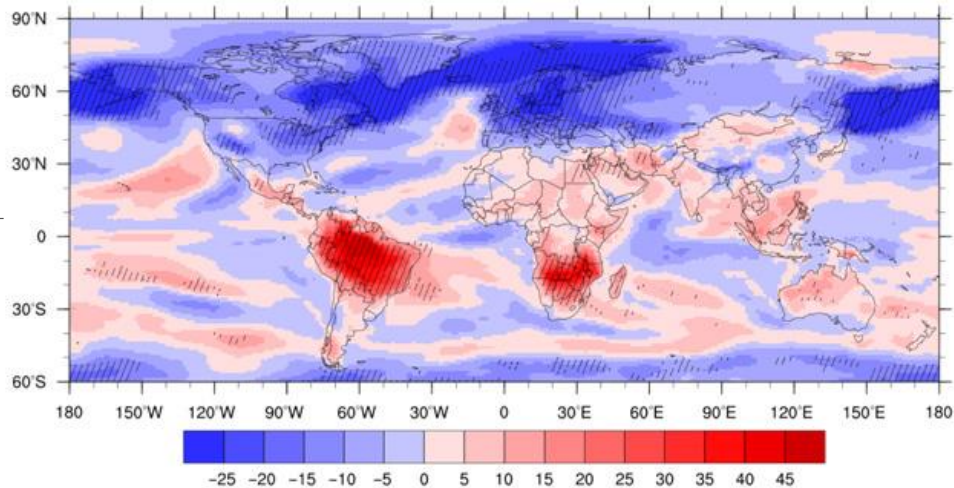
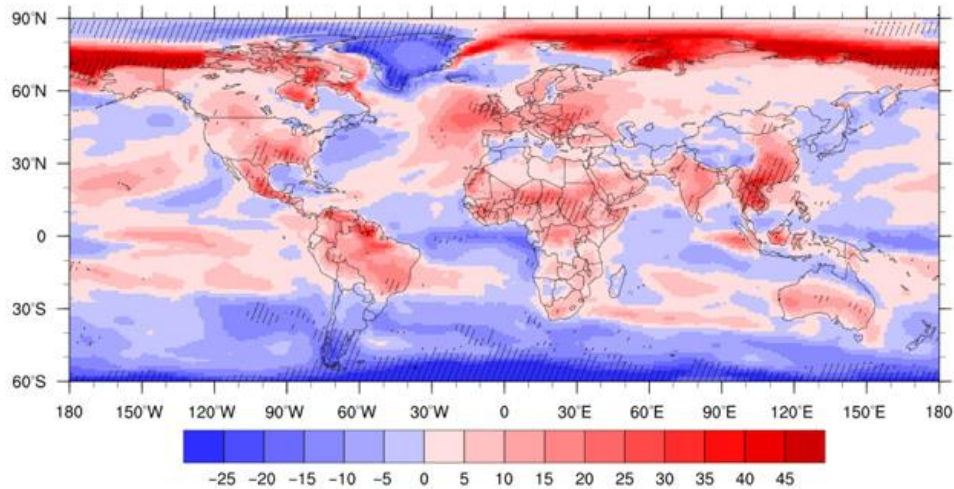
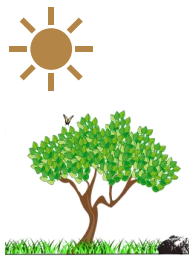
Klimaendringer i fremtiden

(a) Global surface temperature change
Increase relative to the period 1850–1900




Forventede endringer frem mot 2100

Bathiany et al. 2018

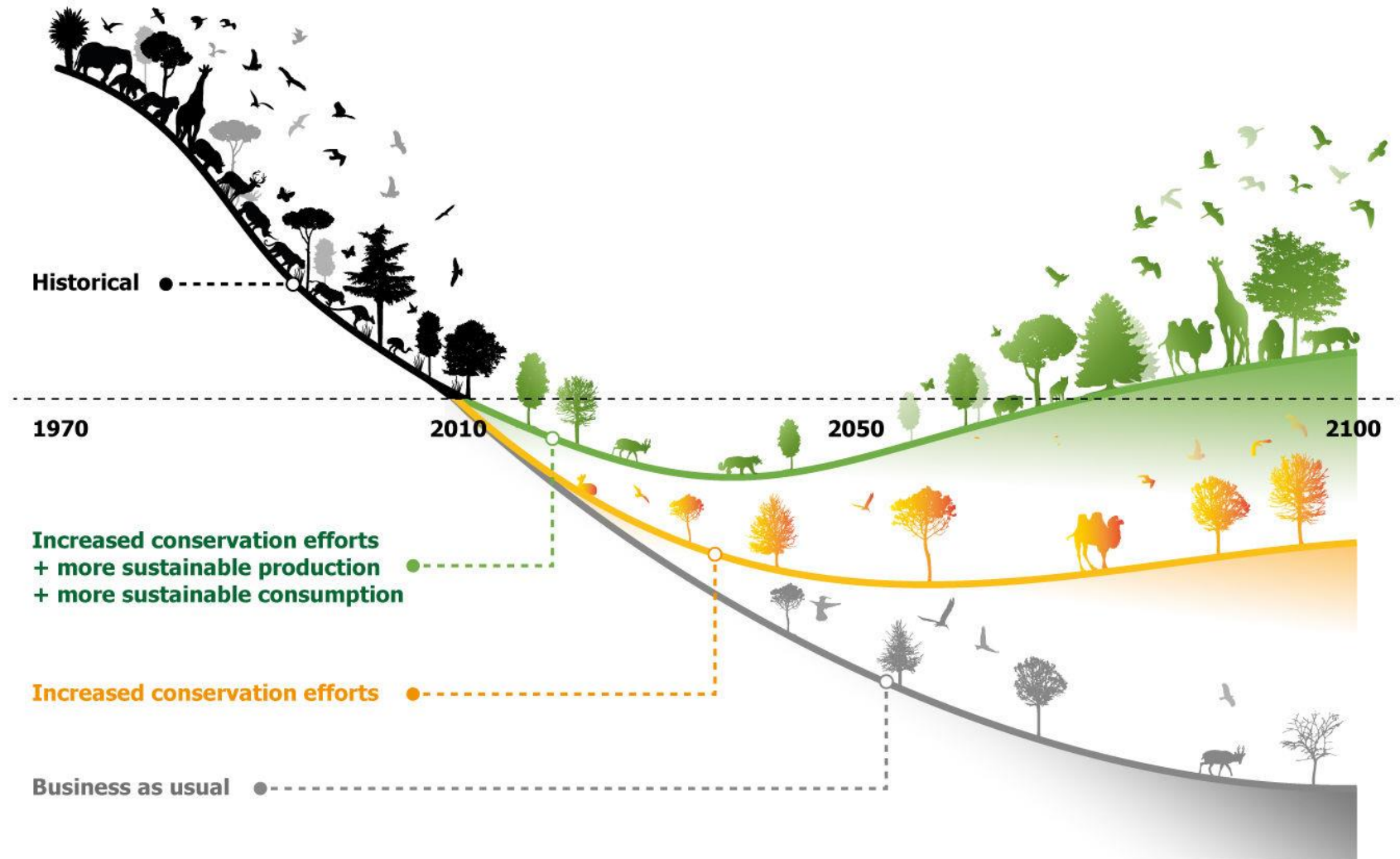




Loire er Frankrikes lengste elv. Vannivået i elven er 20 prosent av det gjennomsnittlige nivået.



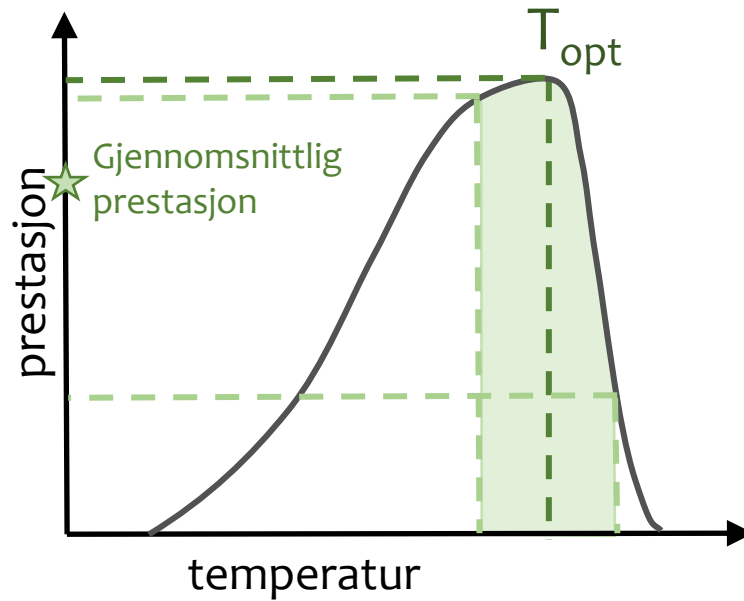
Død fisk i Loire. For fisk som lever i elver og innsjøer, er situasjonen katastrofal. Forskere sier at flere arter som lever under vann nå er utrydningstruet på grunn av tørken i Europa.



This artwork illustrates the main findings of the article, but does not intend to accurately represent its results (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>)

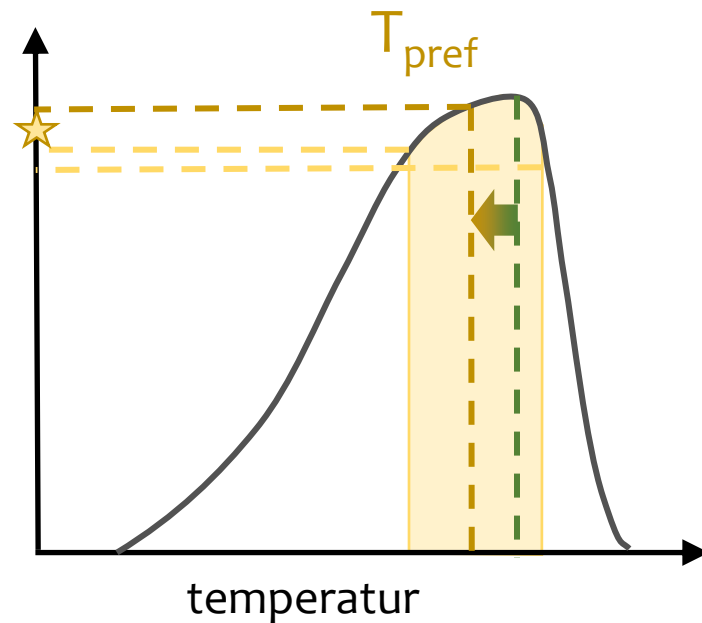
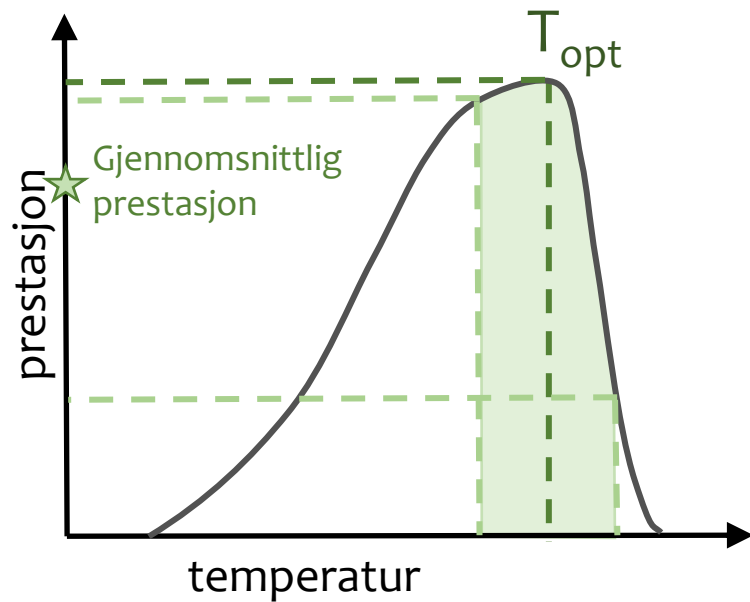
Temperaturnisjer og prestasjon

-hos ektoterme organismer



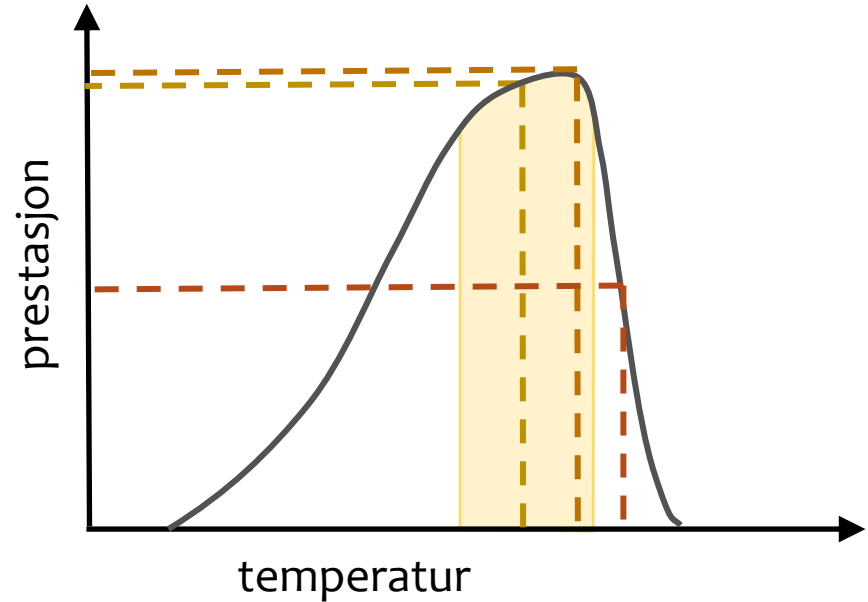
- Gjennomsnitt
- Variasjon
- Forutsigbar
- Uforutsigbar

Temperatur og prestasjon



Temperatur og prestasjon

Ikke lineær effekt av økende temperatur på prestasjon





Hvordan dyr responderer på klimaendringer

- Utryddelse




Hvordan dyr responderer på klimaendringer

- Utryddelse
- **Endret utbredelse**



Hvordan dyr responderer på klimaendringer

- Utryddelse
- Endret utbredelse
- **Evolusjon**

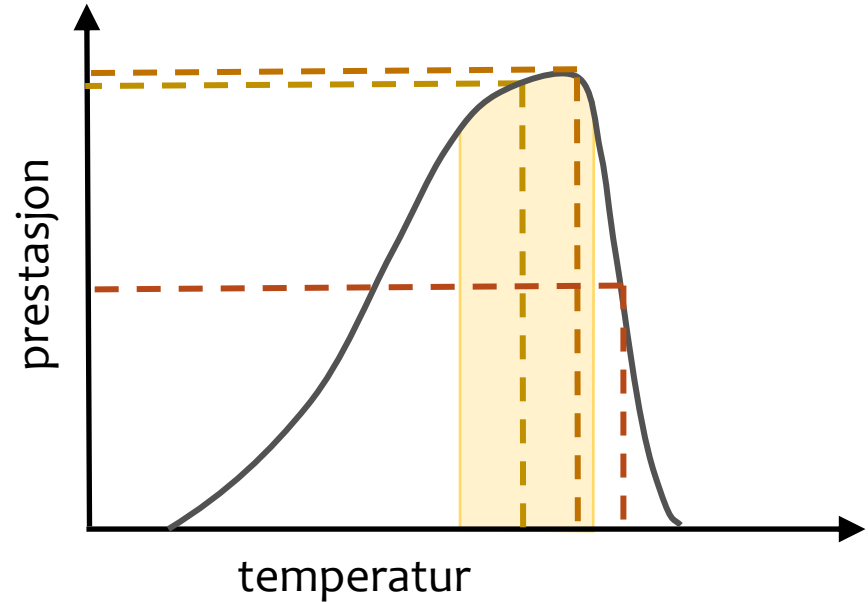
A photograph of a Great Tit parent bird sitting on a nest of its young chicks. The parent bird is at the top, looking down at the chicks. The chicks are clustered together, some with their beaks open. The nest is made of dry grass and twigs.

Hvordan dyr responderer på klimaendringer

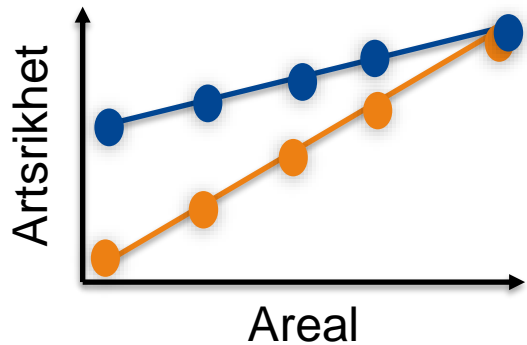
- Utryddelse
- Endret utbredelse
- Evolusjon
- **Fenotypisk plastisitet**

Temperatur og prestasjon

Ikke lineær effekt av
økende temperatur på
prestasjon



Utryddelsesgjeld

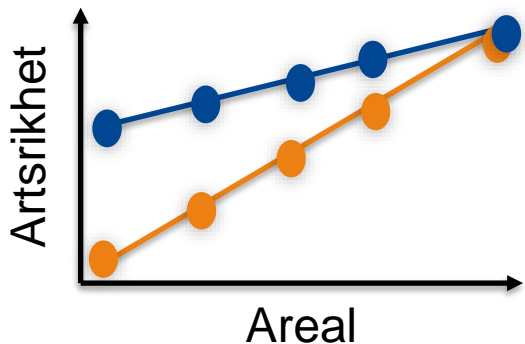


- Kontinuerlig habitat
- Fragmentert habitat

Utryddelsesgjeld

«Extinction debt»
«Dead clade walking»
«Survival without recovery»

- Fremtidig utryddelse av arter på grunn av noe som har skjedd i fortiden.
- Selv om vi stopper trusler mot arter og populasjoner kan de likevel bli utryddet.

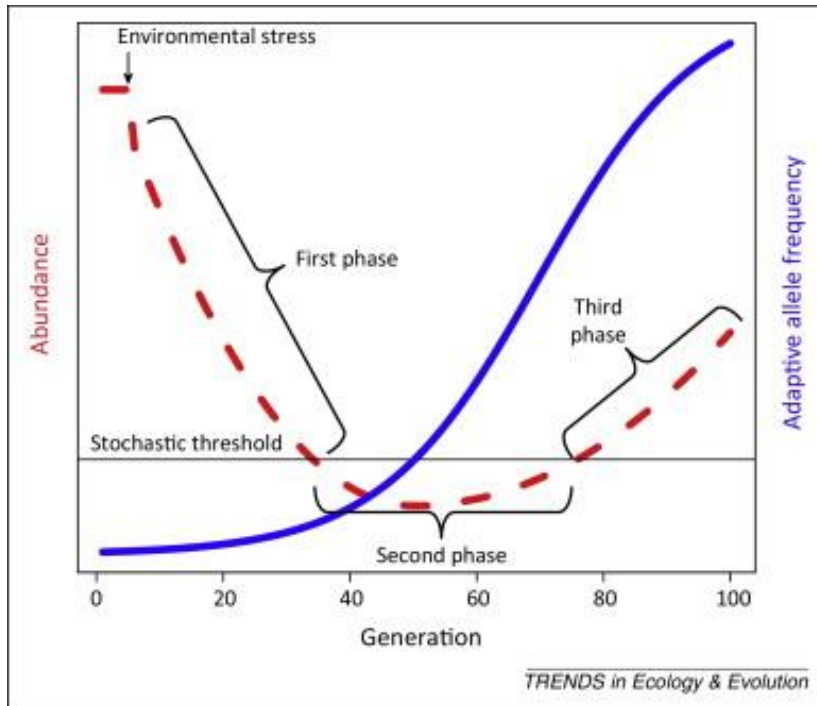


Samme prinsipp ved klimaendringer

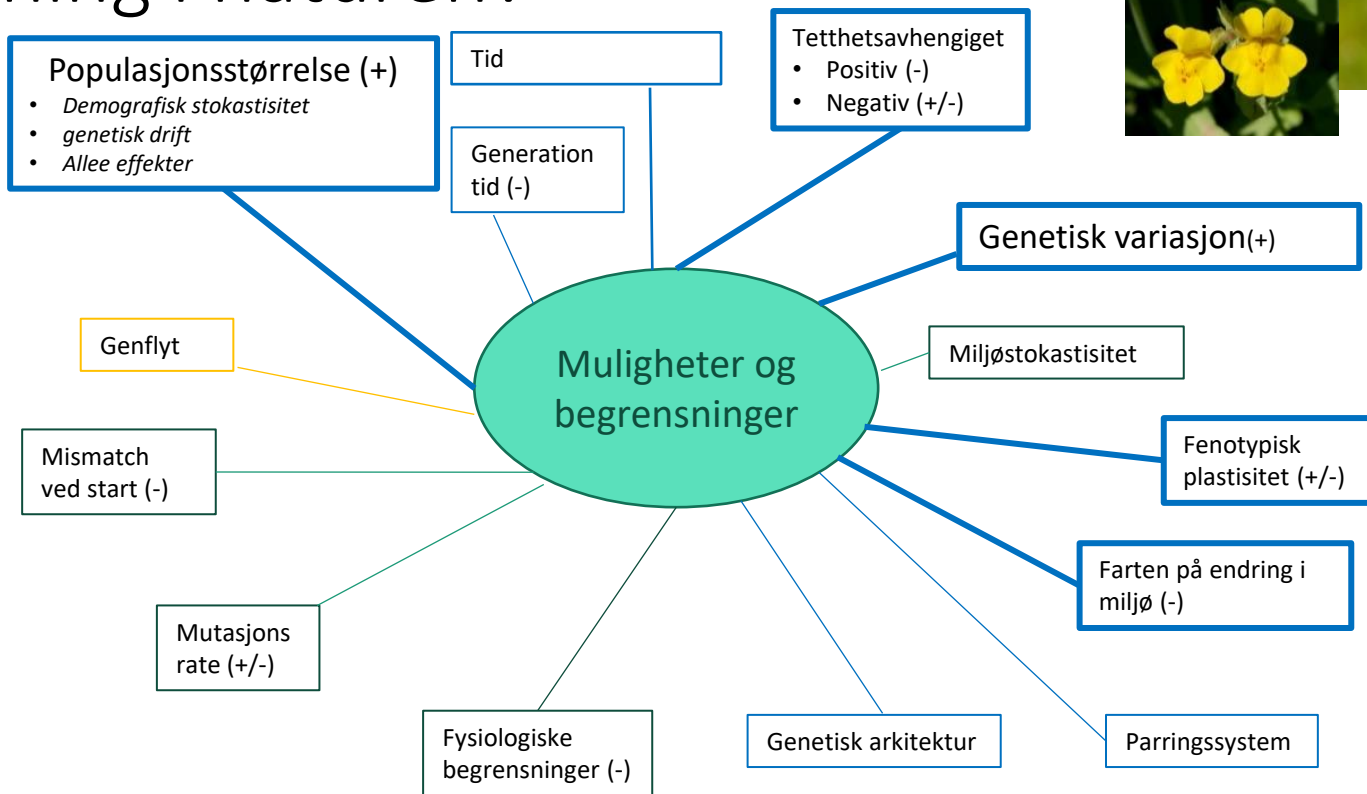


Evolusjonær redning

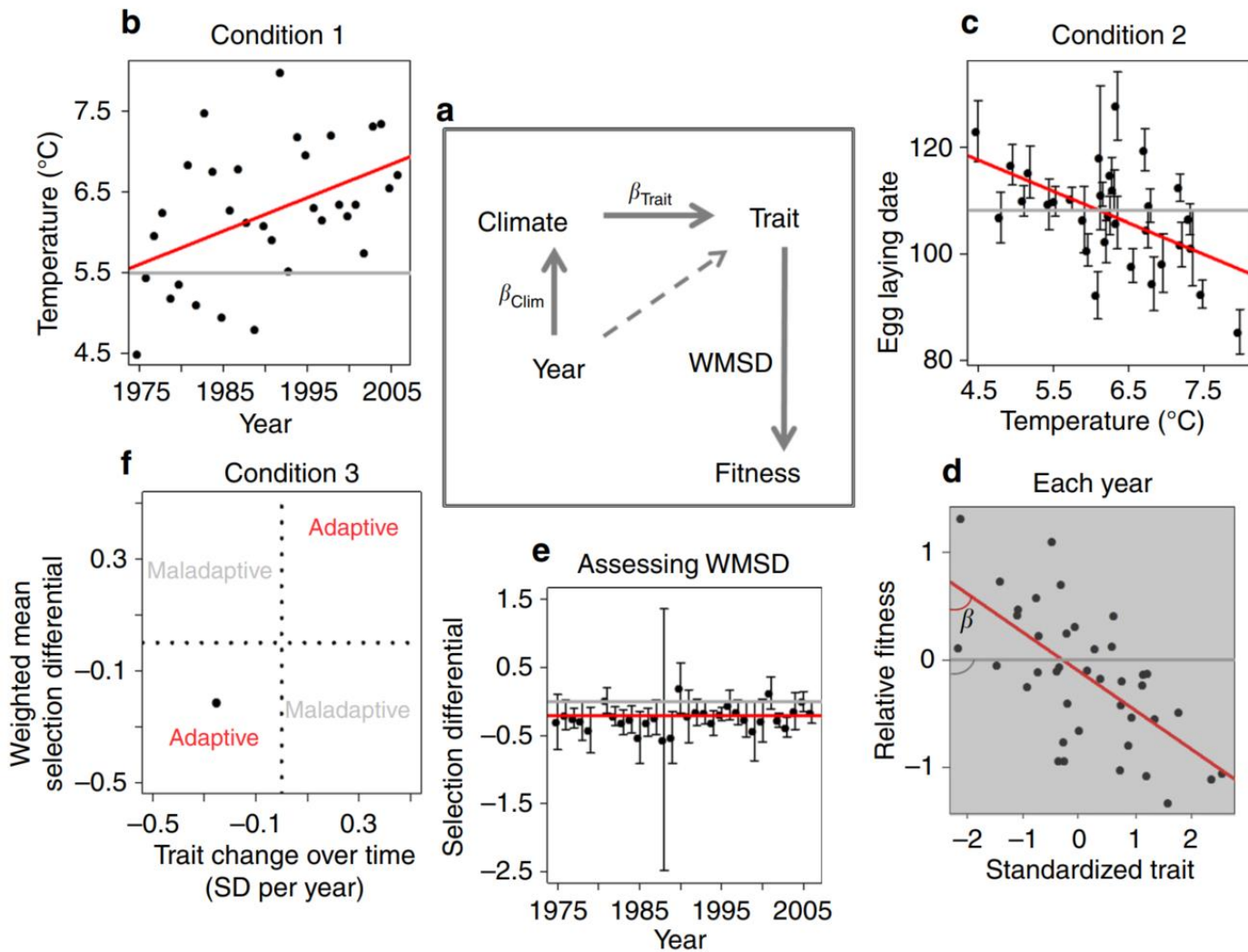
- Forbedring i forventet populasjonsvekstrate gjennom adaptive evolusjon i en populasjon som er på vei mot utryddelse

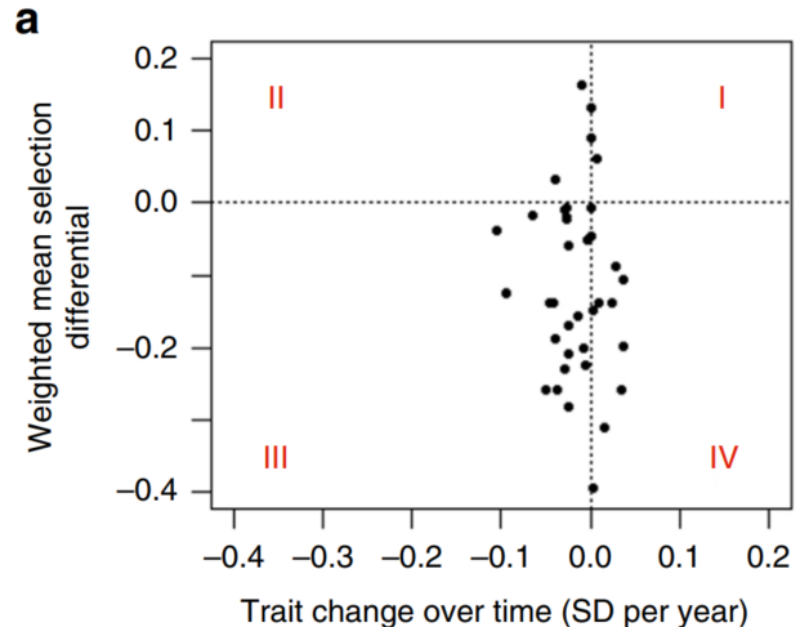
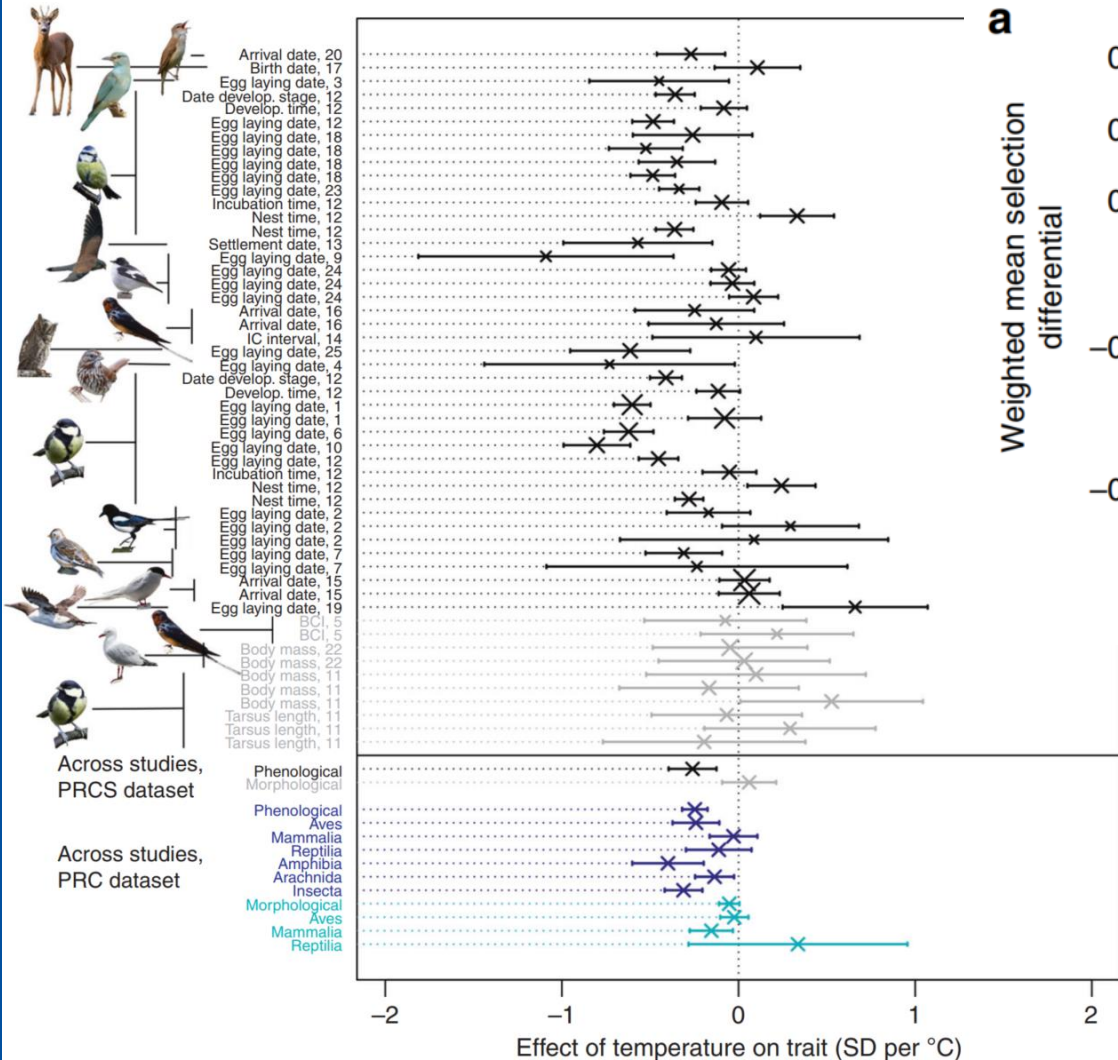


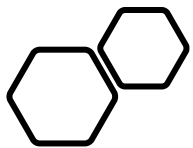
Hva påvirker sannsynligheten for evolusjonær redning i naturen?



Rammeverk for
å undersøke
adaptive
responser til
klimaendringer



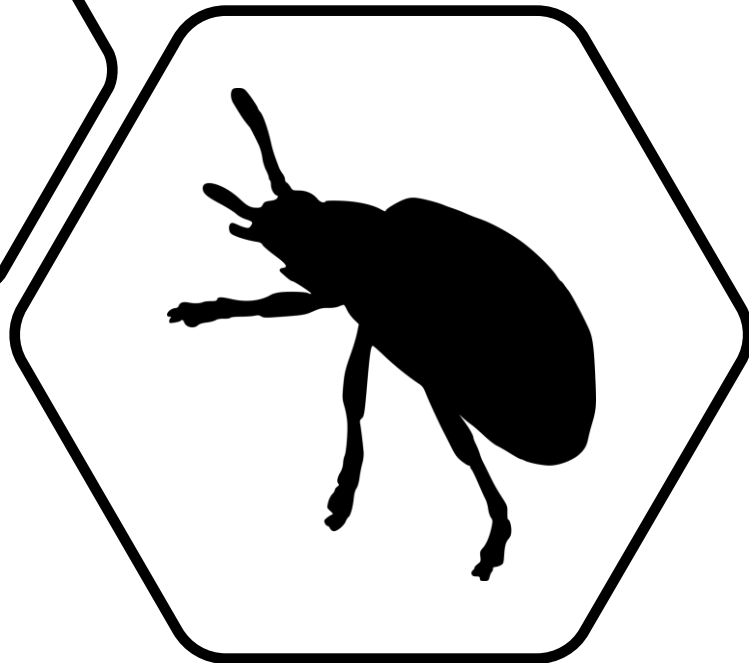
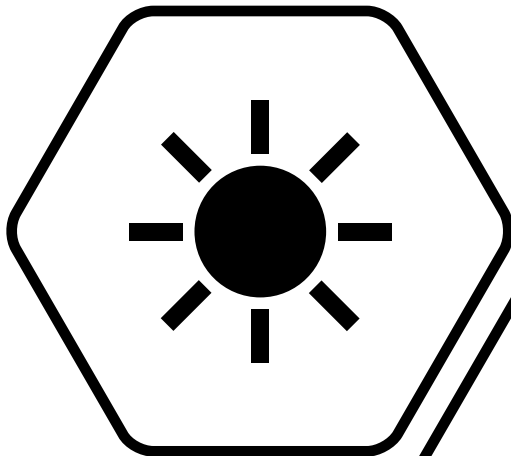


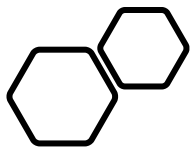


Hvordan predikere
hva som vil skje
med et dyr i nytt
klima?

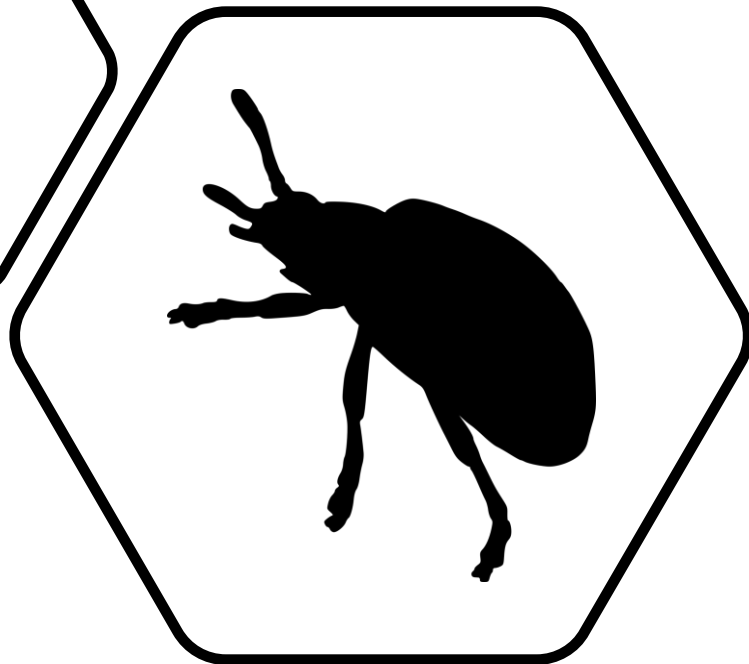
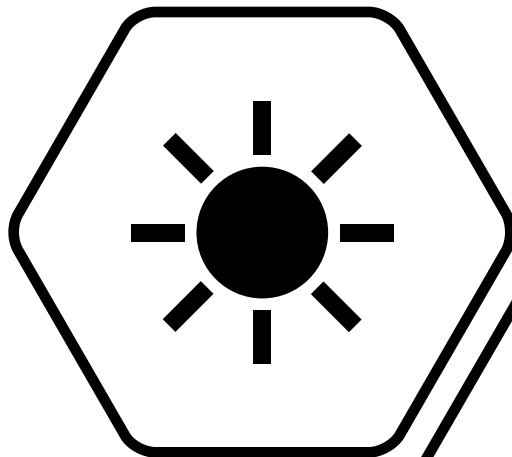
En vei fremover:

Forstå mekanismene de bruker for å
overleve det klima de er tilpasset





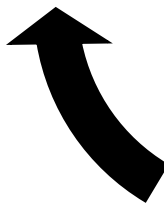
Hvordan predikere
hva som vil skje
med et dyr i nytt
klima?



Teori

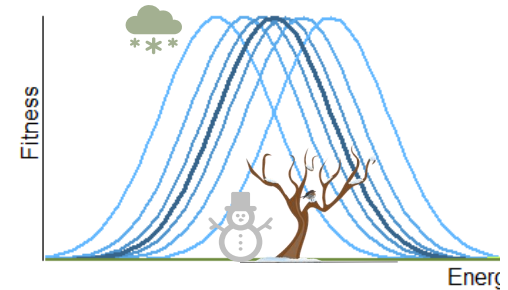
Prediksjon

Empirisk
test



Eksempel på studie av vinteroverlevelse

- Enkel modell for å finne ut hva som er den optimale strategien for å investere i overlevelse (f.eks. kuldetoleranse)
- Hvordan påvirker klima hva som er optimalt?

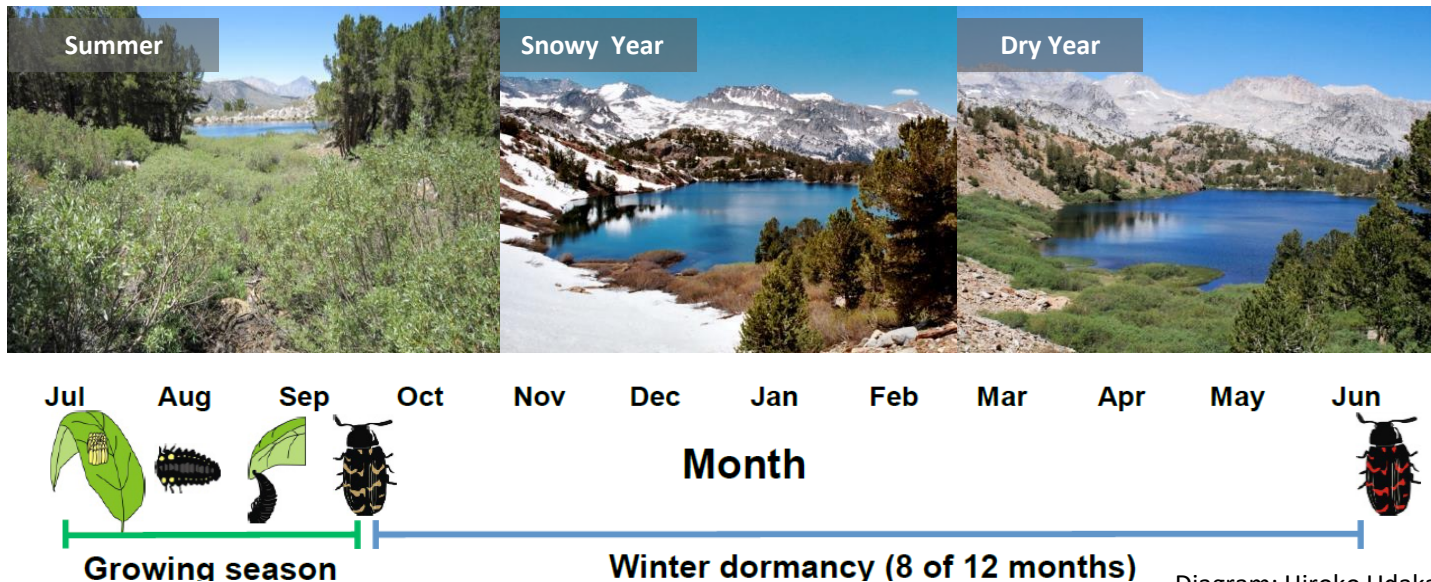


Livssyklusen til en vierbladbille

(*Chrysomela aeneicollis*)



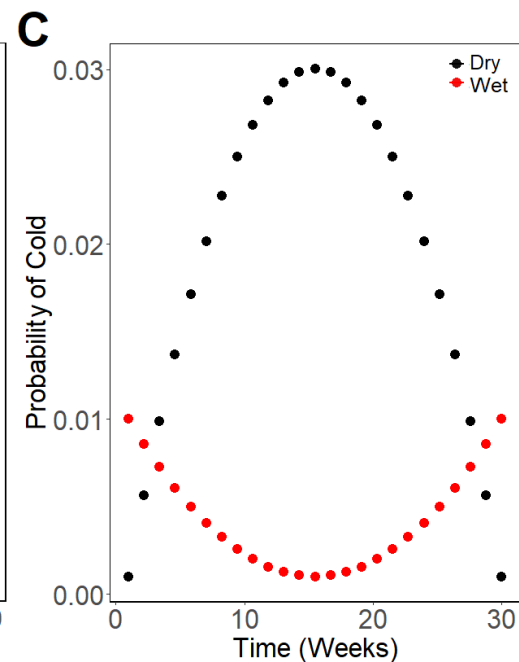
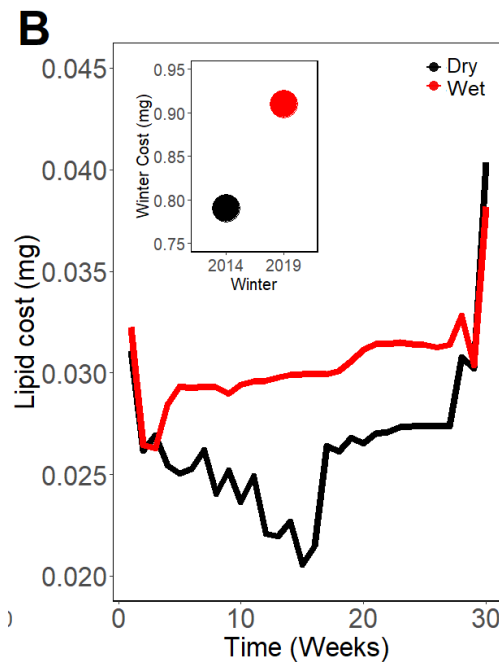
Vierbladbillen, *Chrysomela aeneicollis*, lever i høyfjellsområder (>2700m) i bløte vier habitater i østlige Sierra Nevada fjellene in California.



Vierbladbille-modell



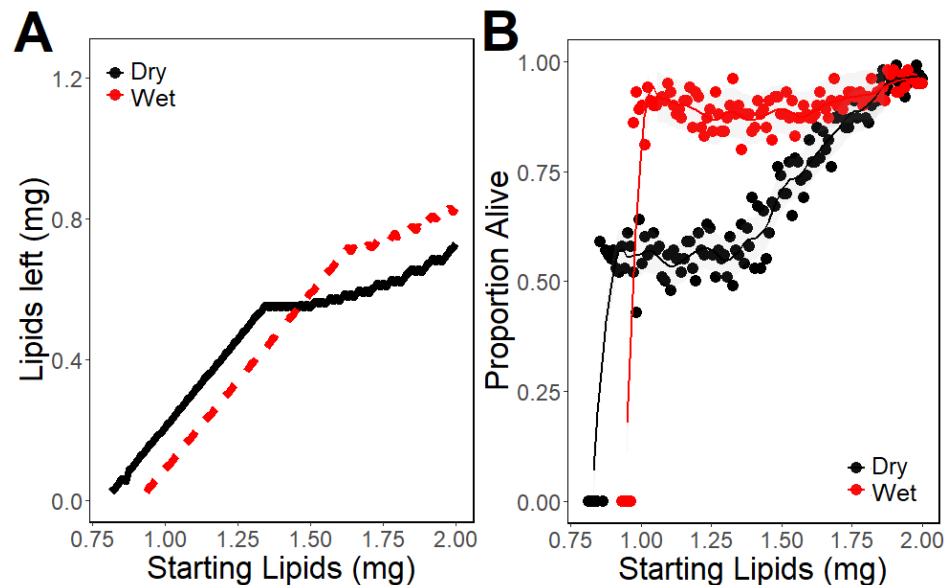
- Vintertyper:
 - Våt: høy kostnad, lav risiko (midt vinter)
 - Tørr: lav kostnad, høy risiko (midt vinter)



Resultater/prediksjoner

Snørike vintre er generelt bedre ettersom flere biller overlever

- Flere biller dør i løpet av tørre vintre men slike vintre vil også la biller med små energilagre overleve
- Biller med små energilagre har mer energi til reproduksjon etter en tørr vinter



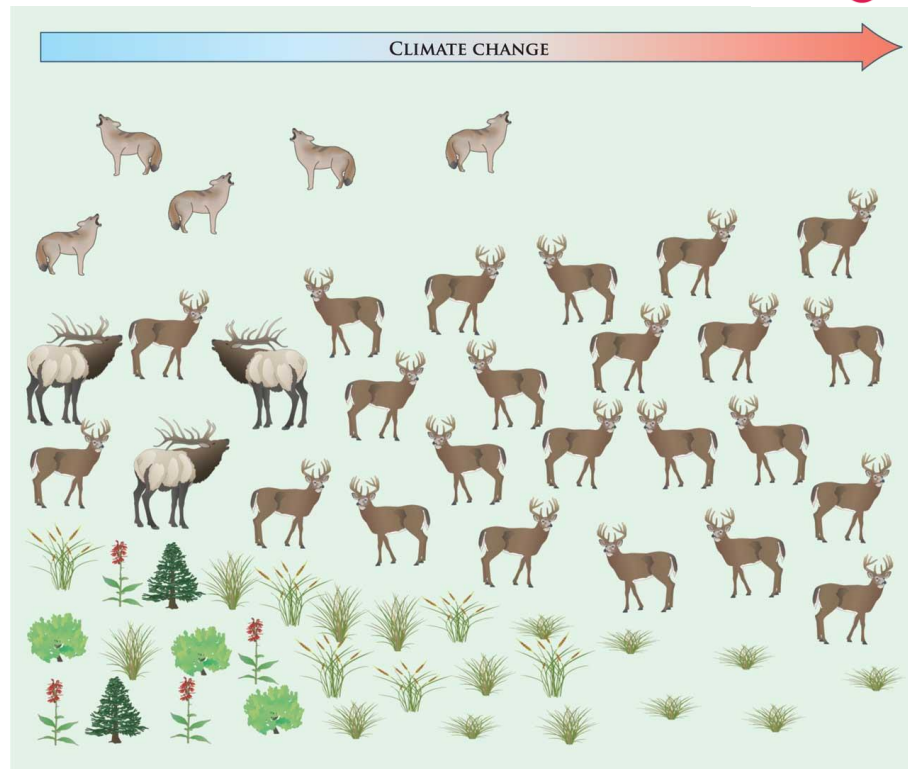
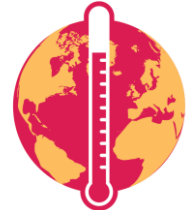
Hvordan dyr responderer på klimaendringer

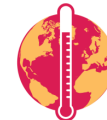
- Utryddelse
- Endret utbredelse
- Evolusjon
- Fenotypisk plastisitet



Effekt av klimaendringer på økologiske samfunn

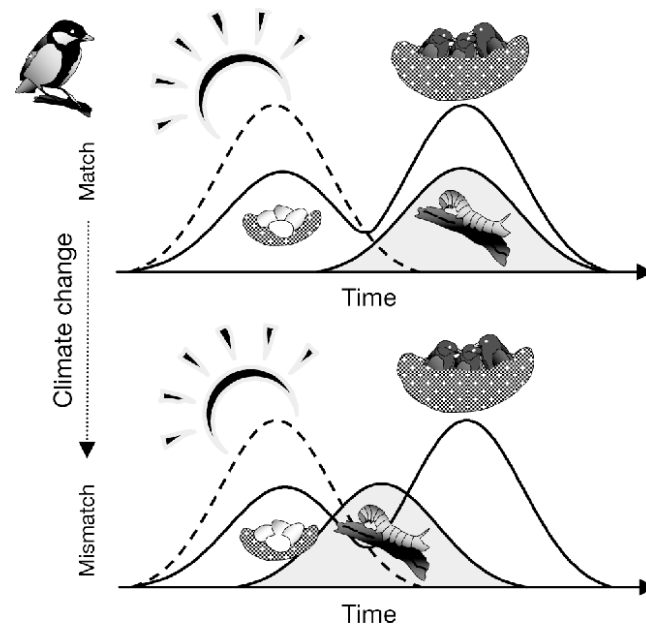
- Klimaendringer kan endre trofiske interaksjoner
 - Mindre stabile
 - Mindre diverse
- Trofiske kaskader!





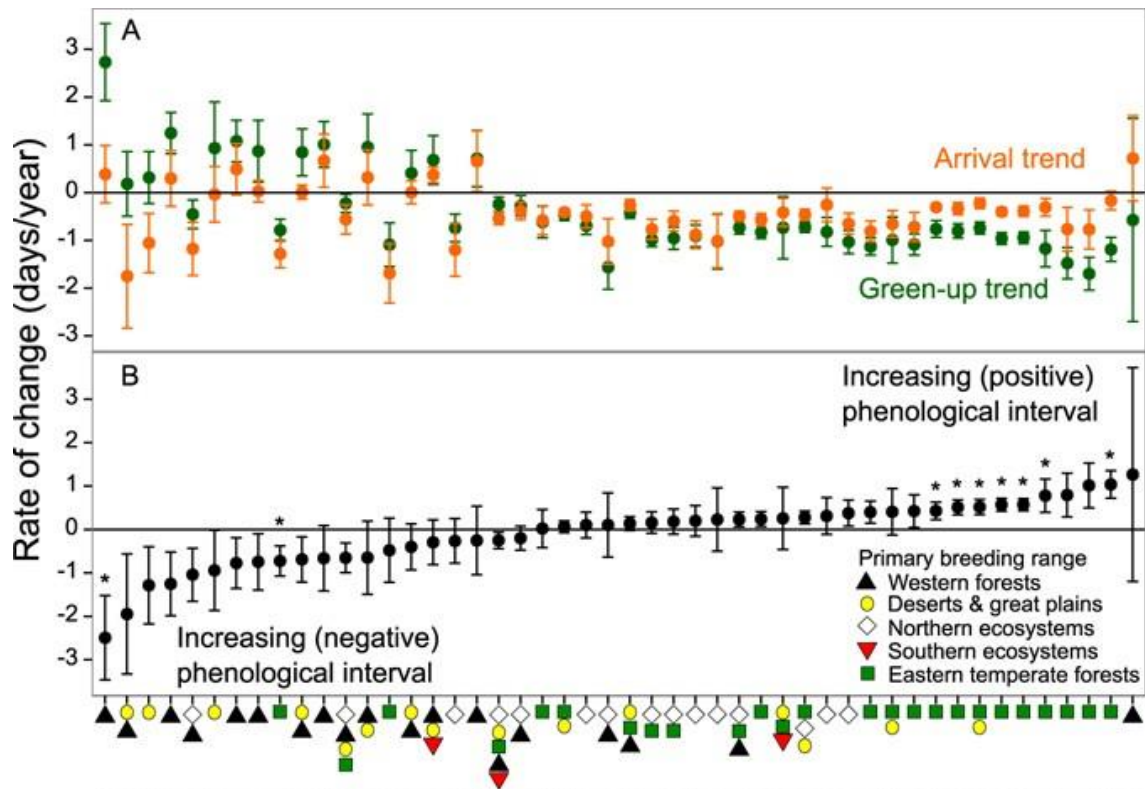
Trofisk/fenologisk mismatch

- Klimaendringer kan føre til mismatch i fenologien til interagerende arter slik som predator og byttedyr eller mutualister.

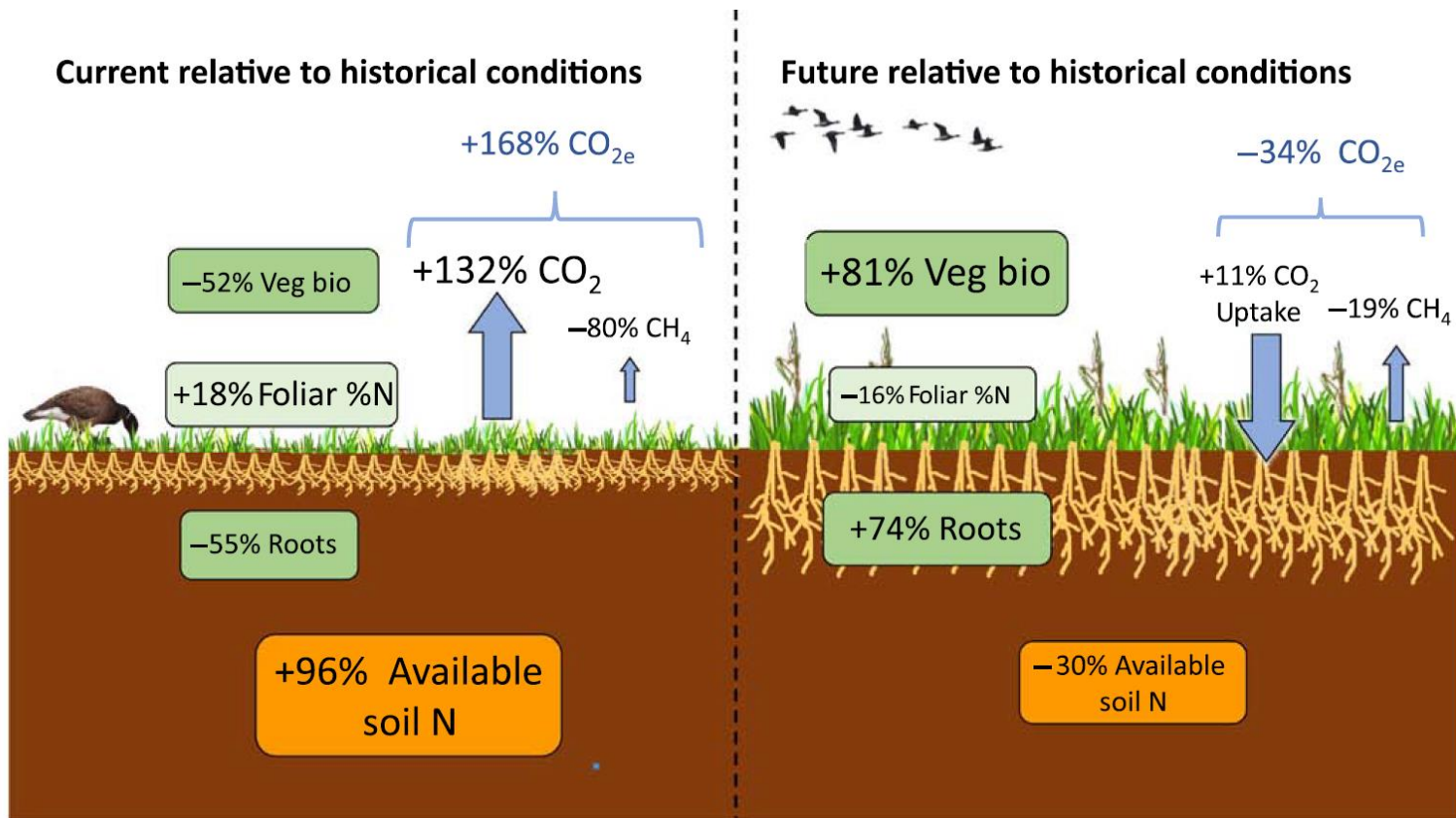


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Økende
fenologisk
mismatch
mellom «green-
up» og fuglenes
ankomst om
våren

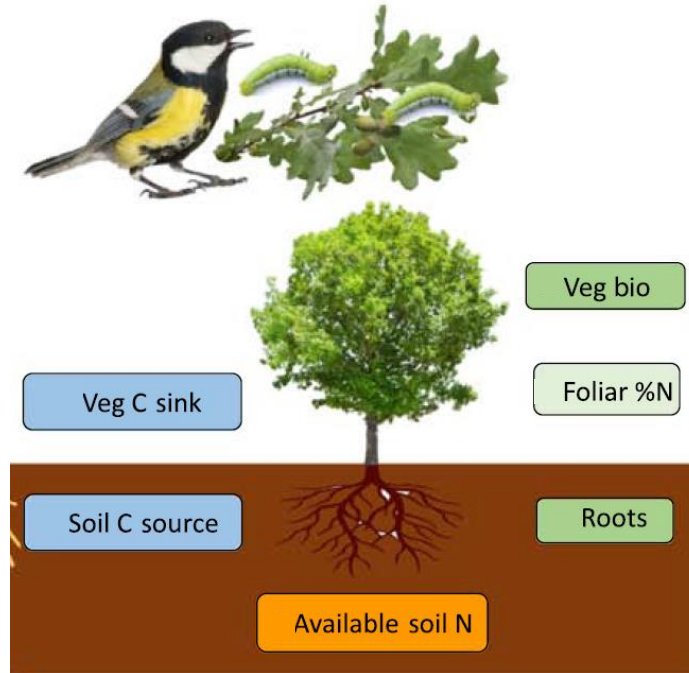


Økosystemkonsekvenser



Hypotetiske økosystemkonsekvenser

(B) Caterpillar–bird mismatch



Svalbard

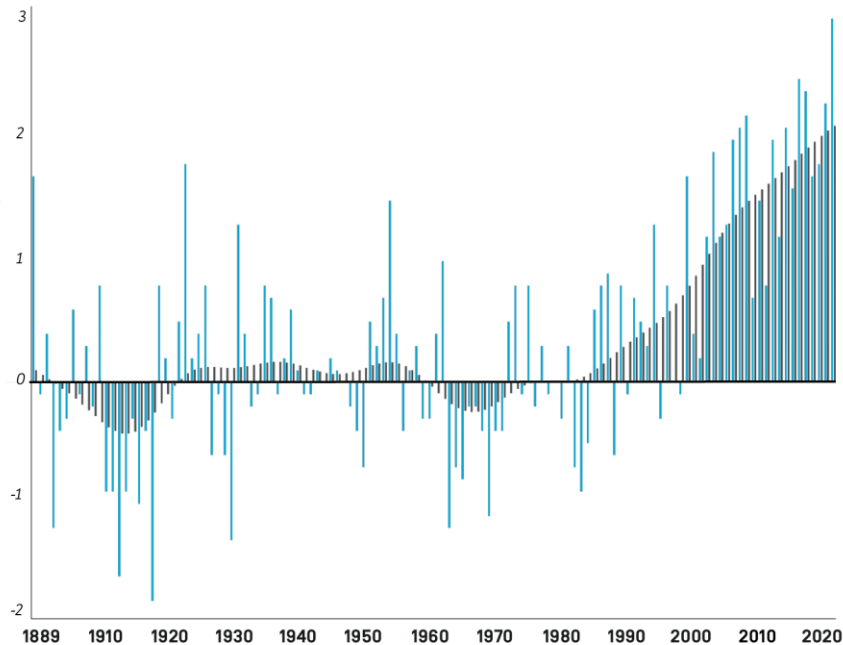


Svitjodbreen på Svalbard. Av [Allan Hopkins](#)

Klimaendringer på Svalbard

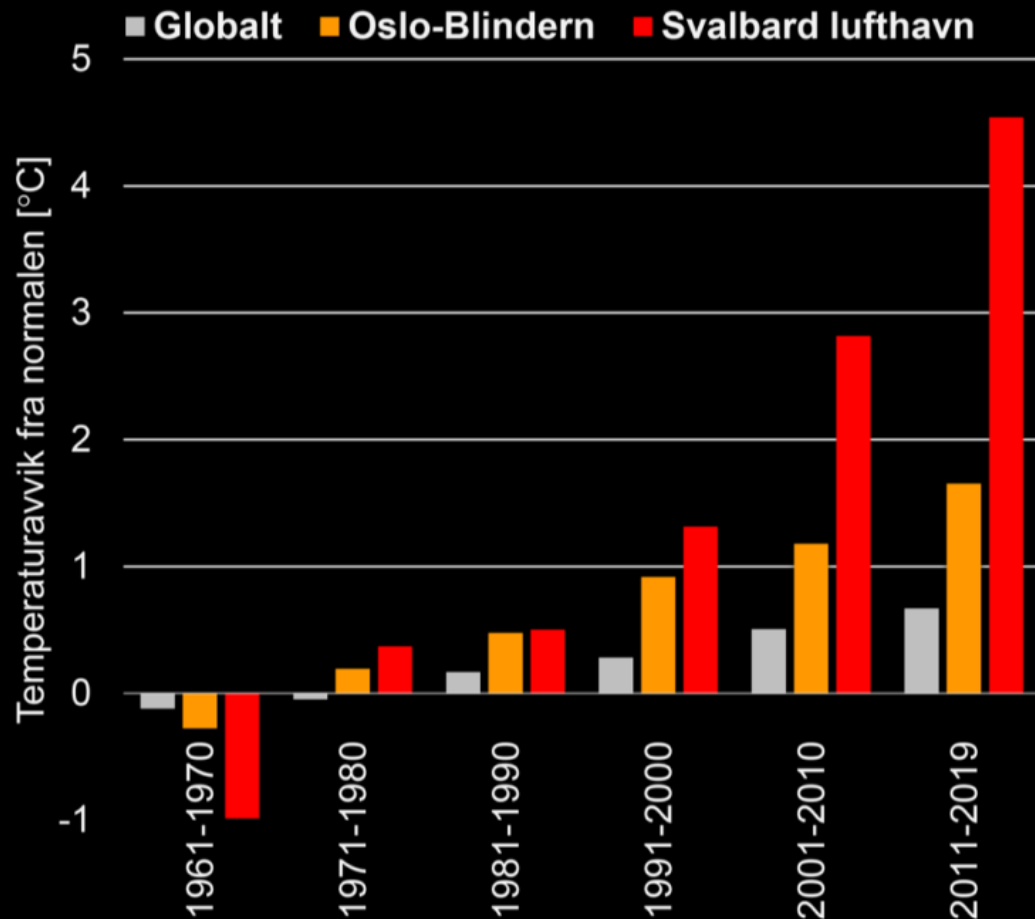
- Blant de stedene med størst økning i temperatur
- Havisen smelter
- Regn om vinteren
- Permafrosten tiner

Temperaturavvik
fra normalen



- Blant de stedene med størst økning i temperatur
- Havisen smelter
- Regn om vinteren
- Permafrosten tiner

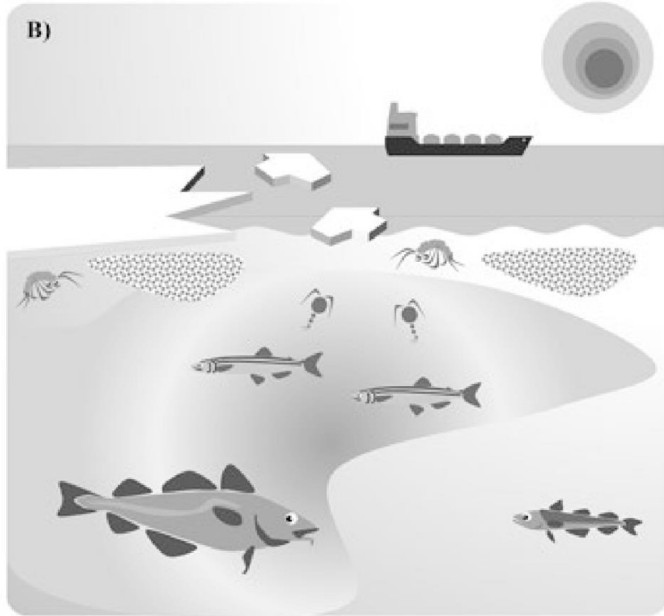
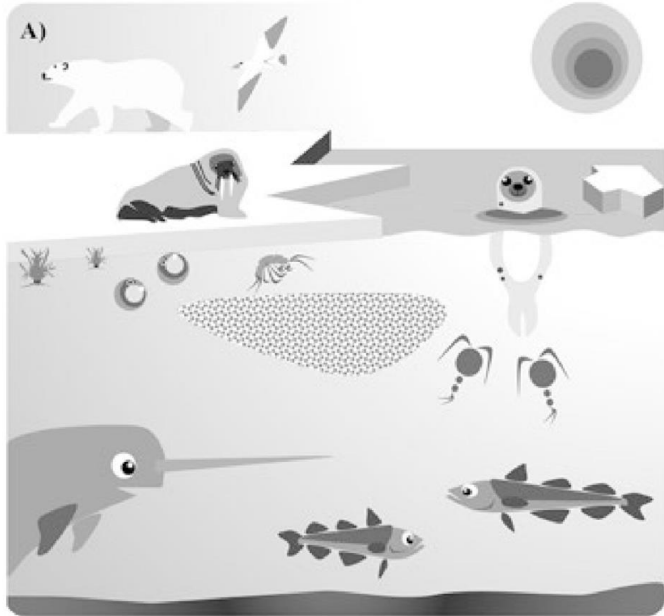
Temperatur tiår for tiår, 1961-2019

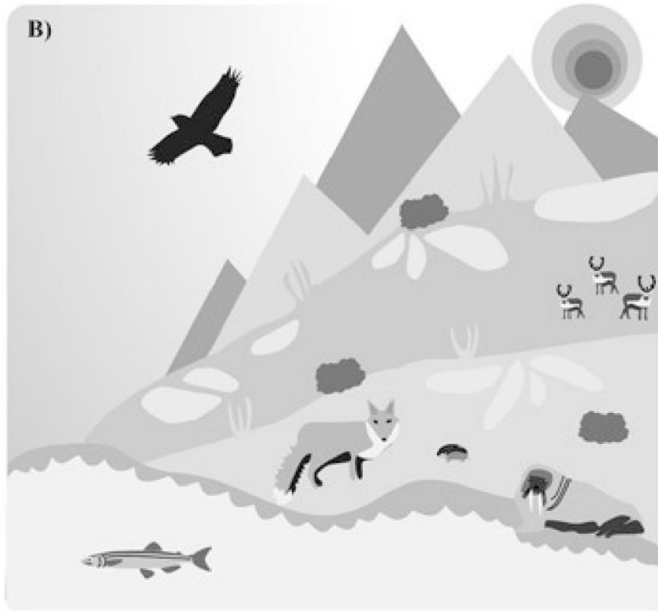
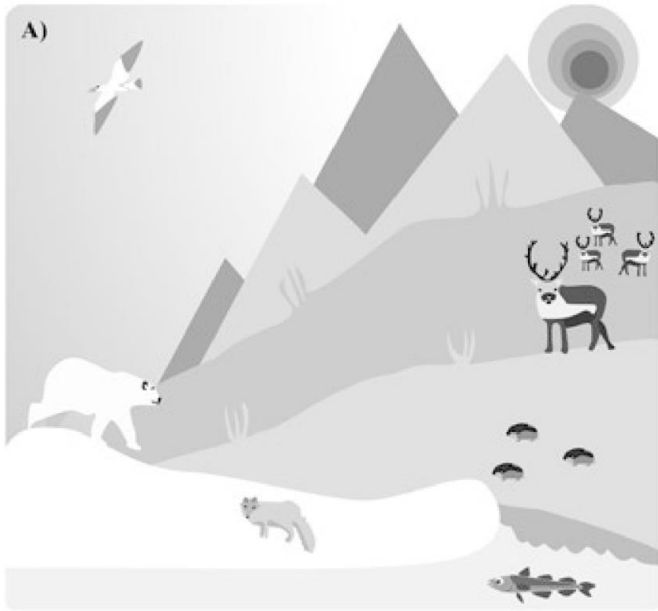


Havisendringer

- Mange arter alger og zooplankton er knyttet til havisen
 - Viktig matkilde for f.eks. polartorsken og alkekongen
 - Trofiske kaskader?
- Terrestre arter jakter fra isen (isbjørn og ringsel)
- Terrestre arter bruker isen for transport
- Endret sammenheng mellom lys og temperatur
 - Trofisk mismatch







Spørsmål?

