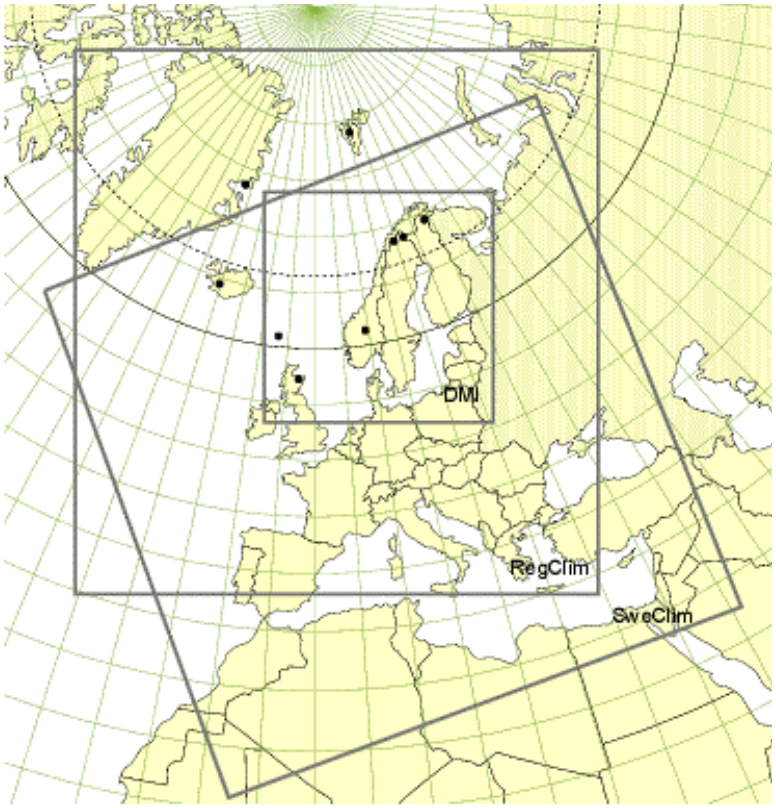
Påvirkes nitrogenavrenning av en framtidig klimaendring?





Svensk-norsk seminar om forsuring og kalking, 18.9.07

Øyvind Kaste, Dick Wright, Kari Austnes, Heleen de Wit

NIVA

Hvorfor er vi opptatt av dette?

- Avtakende trender for nitrat flere steder, men klima kan snu utviklingen over tid
- Nitrogenkretsløpet følsomt for endringer i temperatur og fuktighet
- Risiko for økt lekkasje av nitrat (særlig vinterstid)
  - Surstøt om våren kan forsinke/hindre biologiske gjenhenting
  - Økt forekomst av benthiske alger og vannvegetasjon
  - Økt N-belastning på marine systemer

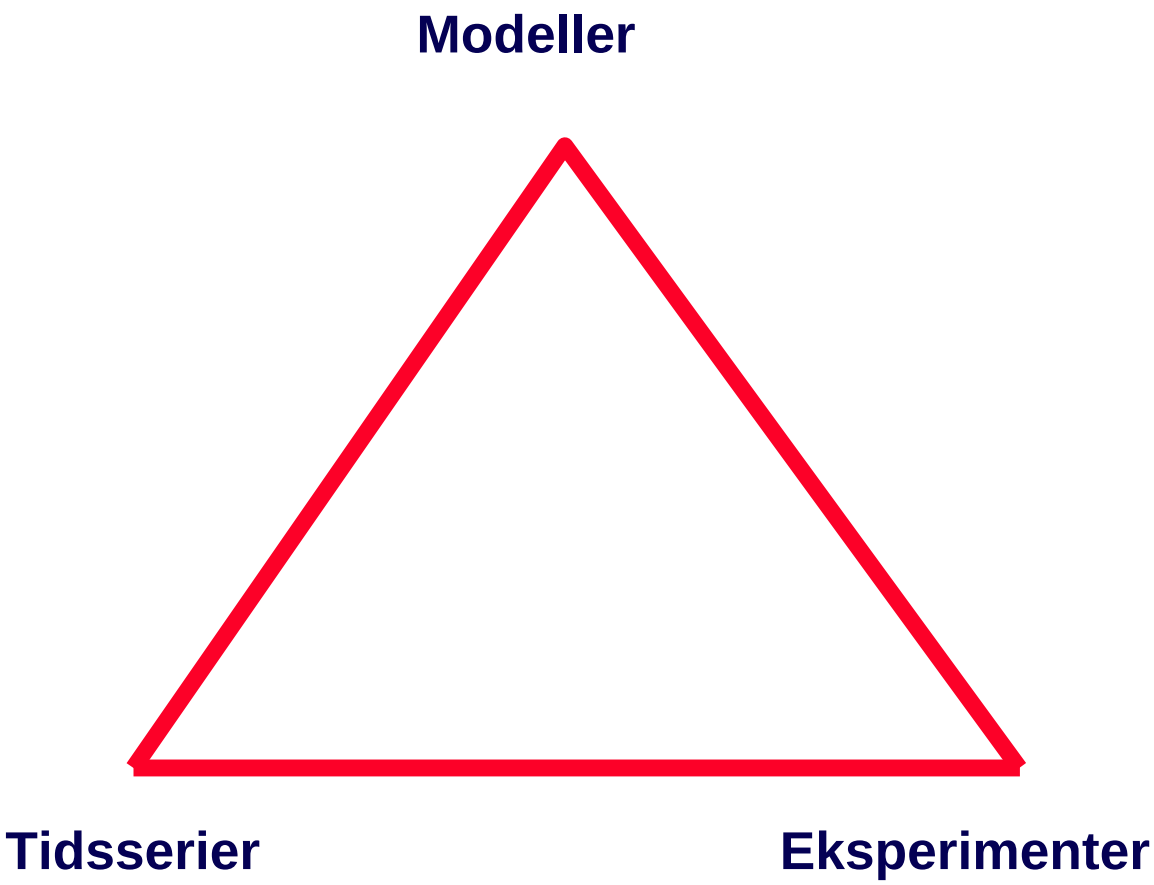
Klimaet er allerede i endring !

- Bekreftes av FNs klimapanel, IPCC, 2007
- Mesteparten skyldes menneskelig aktivitet

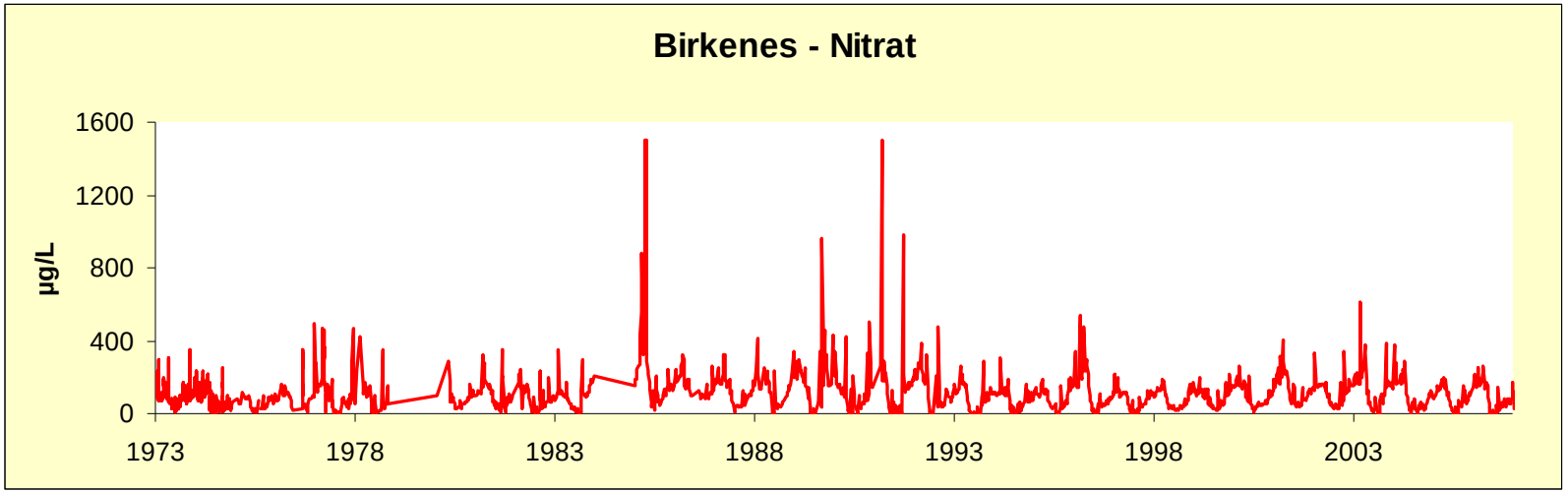


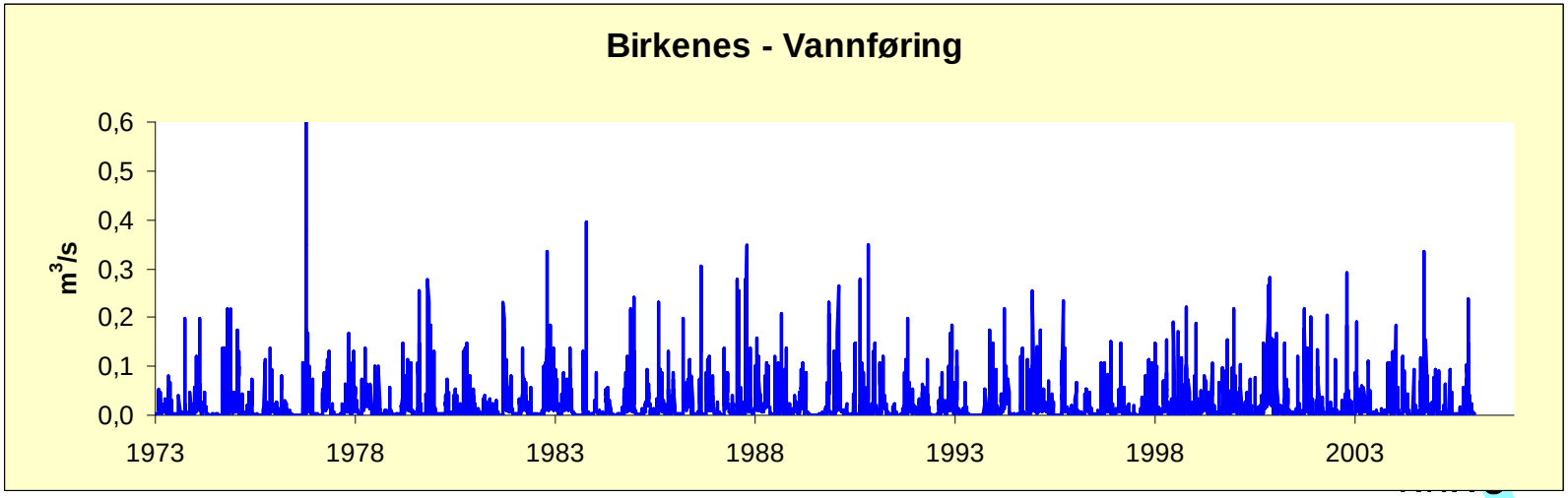
(fra Aftenposten, nettutgaven)

Hvordan studere klimaeffekter?



Studier av lange dataserier





CLIMEX

Climate change experiment

1994-2000

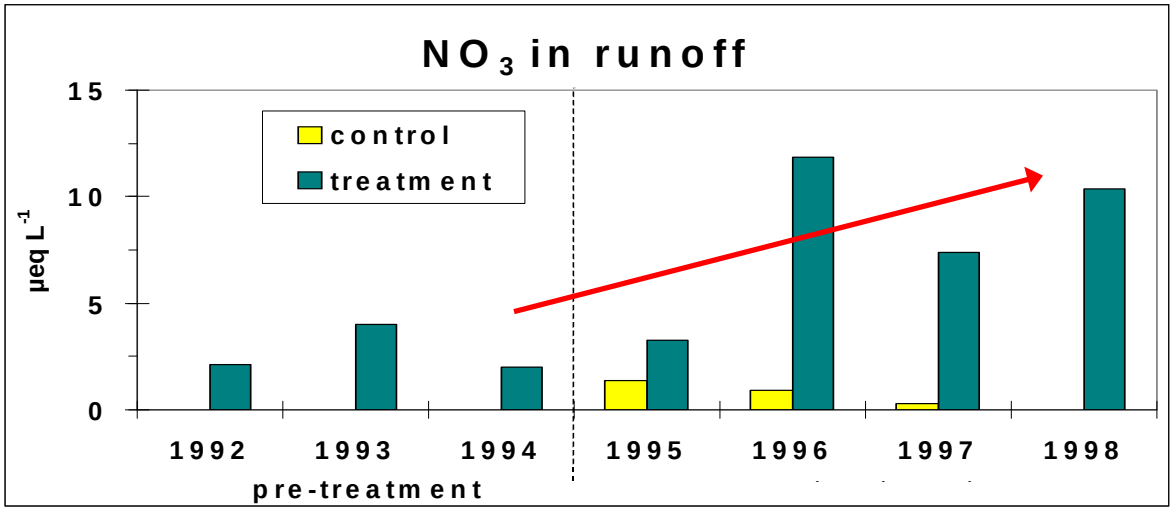
Risdalsheia



- økt CO_2 (til 560 ppmv)
- økt temperatur (+3,5 ^oC)
- nedbørfelt økosystem
- 1000 m^2

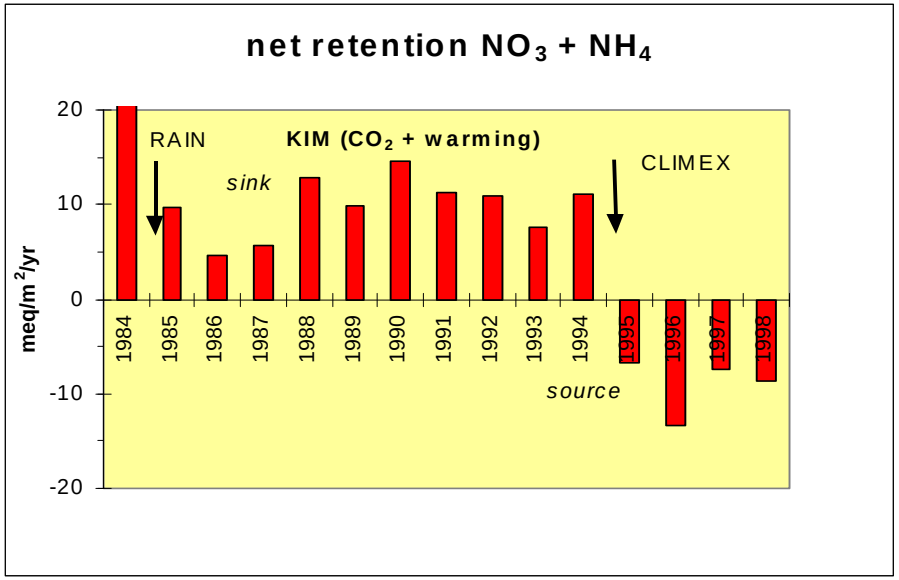
NIVA

nitrat konsentrasjon i avrenning økte





økosystem skiftet fra sluk til kilde for nitrogen





Source: Van Breemen et al. 2001 Ecosystems

CLUE – eksperimenter med vinterklima

- **Mål -** Studere mulige effekter på nitrogenavrenning av:
  - Mindre snø om vinteren (men økt frekvens av frysing/tining)
  - Økt jordtemperatur om vinteren (ingen frost)



Studieobjekter:

Små, kunstig etablerte nedbørfelter (30-300 m^2)

CLUE

Euro-limpacs

NIVA

Eksperimentelt oppsett

Ett referanse-år,
to år med
behandling



Snørydding i 2 felter

Ekstra isolering i 2 felter



+ 5 referanse-felter

Resultater

- Manipuleringen påvirket jordtemperaturer som ønsket
- **Snøryddingsfelter** (frost): Tilnærmet uendret konsentrasjon av nitrat og ammonium
- **Isolasjonsfelter** (ingen frost): Tydelig økning i ammonium og dels nitrat

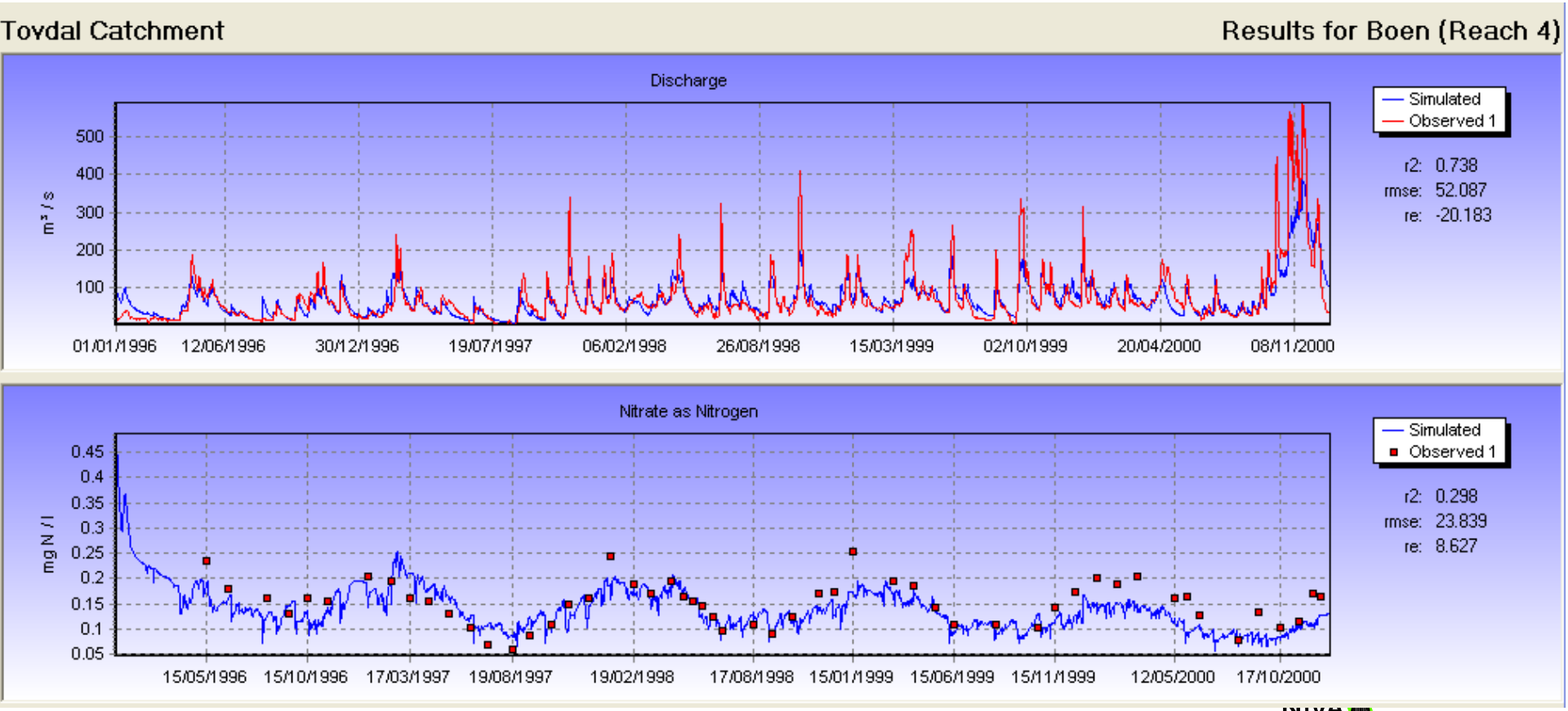
Konklusjon: Milde vintre uten frost i jorda, ser ut til å gi høyere risiko for nitrogenavrenning enn vintre med mye barfrost.

Vil bli publisert i AMBIO, jan 2008

NIVA

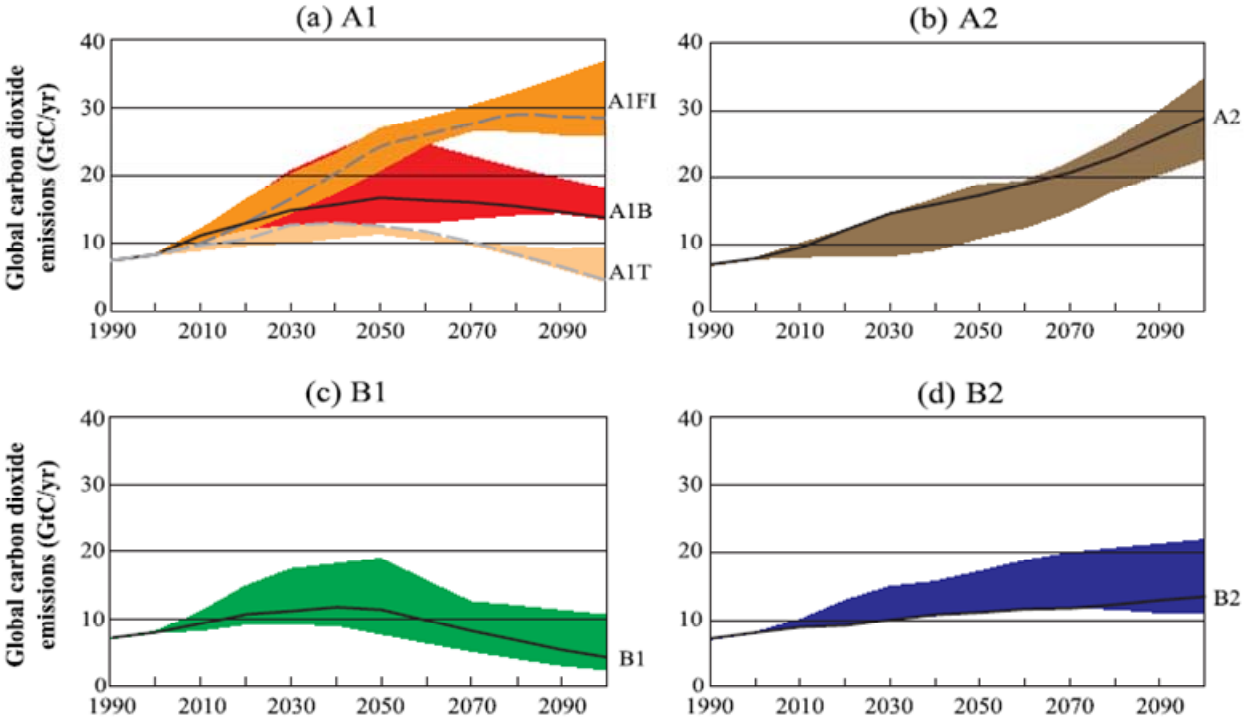
INCA-modellen

- En integrert hydrologisk og nitrogentransport-modell for vassdrag (døgnbasert)



Klimascenarier fra FNs klimapanel

- Basert på ulike scenarier for mulig samfunnsutvikling

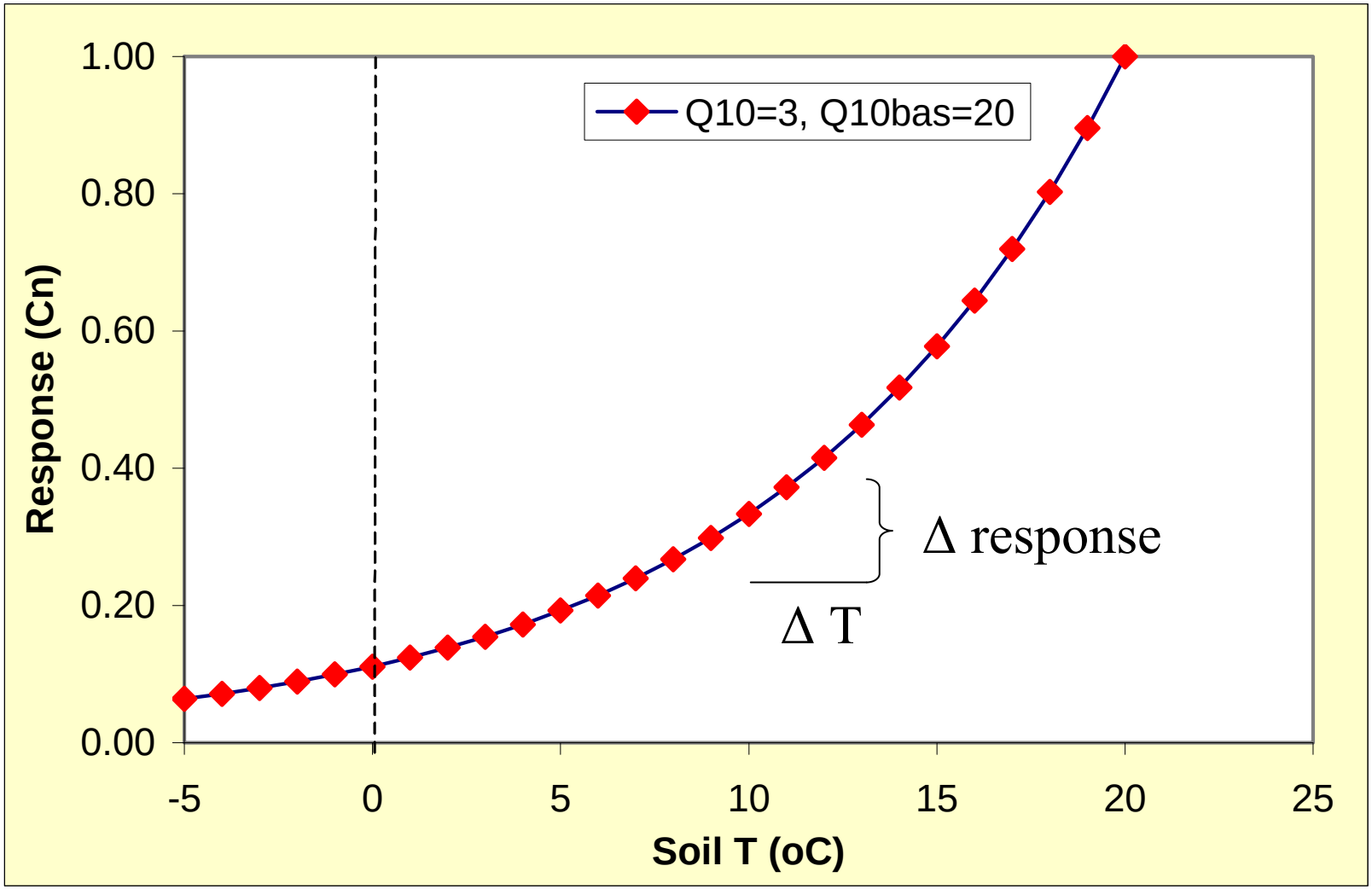


”Business as usual”

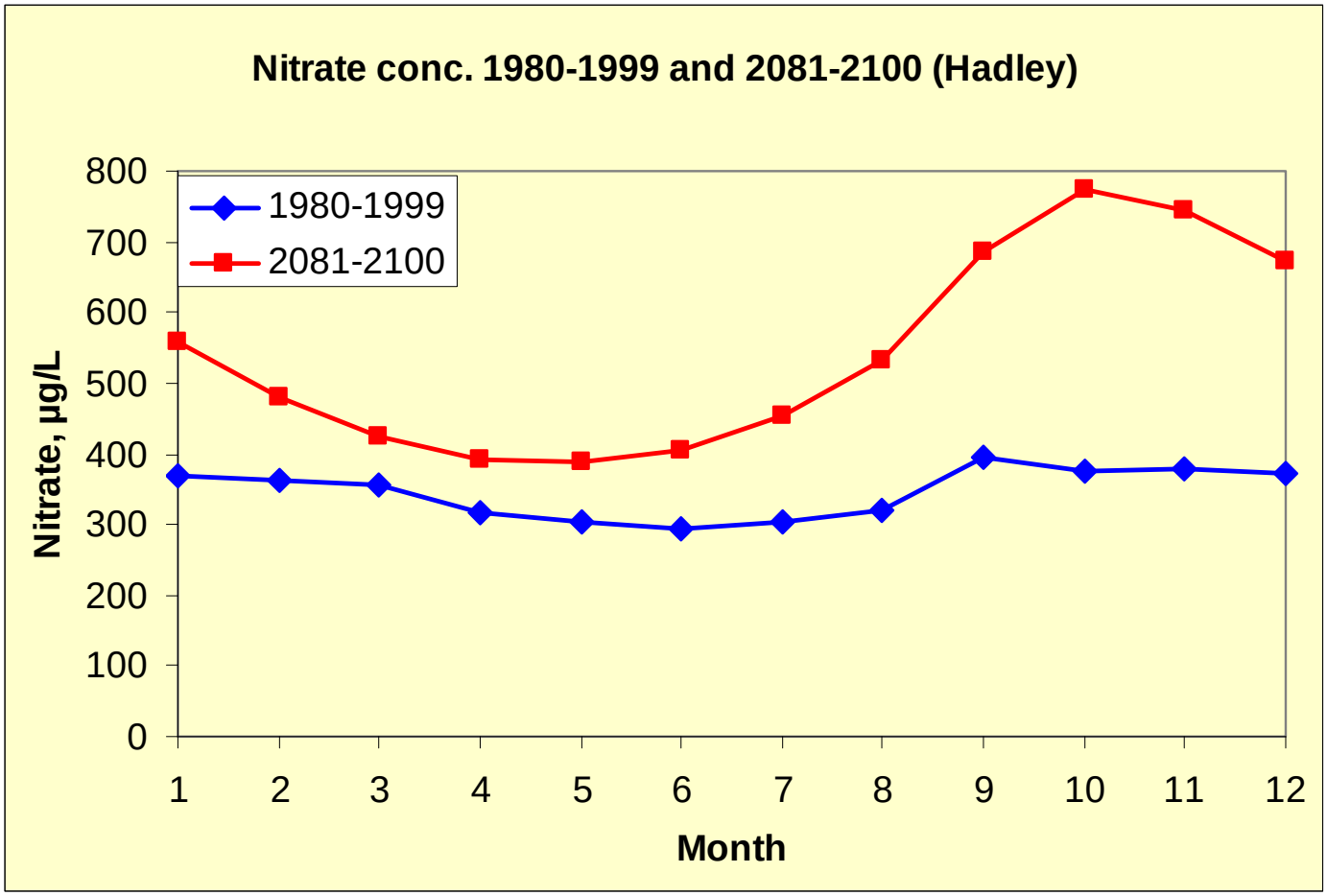
”Best guess”

(fra IPCC-SRES 2001)

Effekter av klima på N-prosesser



Eksempel fra Bjerkreimsvassdraget



(Kaste et al. 2006, Science of the Total Environment)

NIVA

Oppsummering

- Klimaendringene ser ut til å komme fortere enn antatt (IPCC)
- Nitrogen-prosesser er sensitive for endring i temperatur og fuktighet. N lekkasjen kan øke (jfr. CLIMEX)
- Endret klima kan ”spise opp” eventuelle gevinster av redusert N-deposisjon (jfr. Gøteborg-protokollen). Lengre tidsperspektiv
- Trenger mer kunnskap om klima og biogeokjemiske prosesser
  - Langsiktig miljøovervåking (trender)
  - Eksperimenter (prosess-orienterte)
  - Forbedret grunnlag for modell-prediksjoner

