

**Miljøgifter i samspill med andre faktorer**  
**Kunnskapsbehov**

Professor Bjørn Munro Jenssen  
Institutt for biologi,  
Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet, Trondheim.



**NTNU**  
Det skapende universitet

www.ntnu.no  
Miljøgiftkonferansen, KTH, 18 januar 2012

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

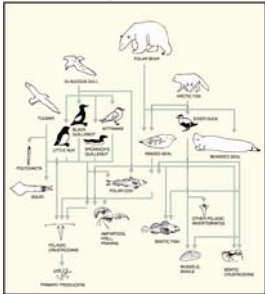
4

## Økosystemer

Abiotiske og biotiske faktorer påvirker økosystemers struktur og arts-sammensetning.

Menneskeskapte faktorer påvirker økosystemer i stadig større grad.

For biologiske systemer: påvirkningsfaktorer = stressfaktorer (miljøstress)



**NTNU**  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---

5

## Naturlige miljøstressorer

- Klima (temperatur, lys, isdekke)
- Næringstilgang (reduisert næringstilgang om vinteren)
- Salinitet (anadrome laksefisk har tilpasset seg raske endringer)
- UV-innstråling
- Organismer kan tilpasse seg (adaptivt eller evolusjonært) til miljøstress innenfor visse rammer (plastisitet).

**NTNU**  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---

6

## Menneskeskapte miljøstressorer

- Forurensing (olje, forsurening, tungmetaller, ikke-nedbrytbare giftige forbindelser, hormonforstyrrende kjemikalier, lyd, lys, eutrofiering)
- Ressursutnyttelse (fiske og jakt)
- Nye arter (konkurranse)
- Ferdsel og turisme (forstyrrelser)
- Habitatødeleggelse/endring (faste installasjoner, bunntråling)
- Klimaendringer (temperatur)

**NTNU**  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

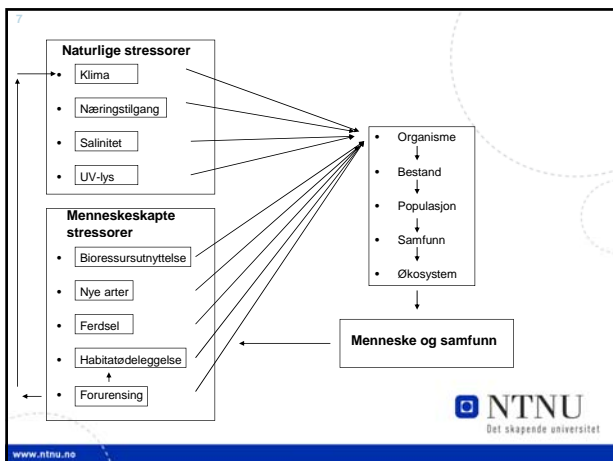
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8

### Naturlige vs menneskeskapt miljøstressorer

- Vanskelig å skille
- Menneskeskapt stressorer påvirker naturlige stressorer
- Ulike menneskeskapt stressorer samvirker
- Additive, synergistiske, antagonistiske effekter (?)

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9

### Hvordan kan multiple stressorer samvirke?

- To av de viktigste forurensingsrelaterte stressorer:
- Klimaendringer (eg. "naturlig" stressor)
- Ikke-nedbrytbare forurensinger, POPs (persistente organiske miljøgifter: ny evolusjonær "ukjent" stressor)
  - PCB
  - Landbrukskjemikalier
  - Bromerte flammehemmere
  - Perfluorerte forbindelser
  - Nanopartikler?

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Climate Change and POPs: Predicting the Impacts**  
Report of the UNEP/AMAP Expert Group

Miljøgifter og klima-endringer kan gi samvirkende effekter på organismer, populasjoner og økosystemer

UNEP  
AMAP

NTNU  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

11

### Effekter av temperaturendringer

- I vekselvarme (poikiloterme) dyr:
  - Temperaturen påvirker
    - Opptak og biotransformering av miljøgifter
    - Giftigheten av miljøgifter.



NTNU  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

12

### Salinitet

- Klimaendringer påvirker endringer i nedbør, avrenning, is-smelting og fordamping.
- Dette påvirker salinitet, spesielt i kystnære og islagte farvann.
- Miljøgifter kan påvirke dyrs evne til osmoregulering (regulering av salter i kroppen).
- Sårbare arter: Marine evertebrater, fisk, noen sjøfugler (for eksempel stormfugler).

NTNU  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---


---

---

13

## pH endringer (havforsurning)

- Økt atmosfærisk innhold av CO<sub>2</sub> medfører at mer CO<sub>2</sub> løses i havet. Dette medfører "hav-forsuring" (reduert pH).
- pH påvirker virkningen til tungmetaller (økt giftighet) og essensielle sporelementer.
- Liten kunnskap om hvordan pH påvirker giftigheten av POPs.

 NTNU  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

14

## Endringer i UV-stråling

- Økt UV-stråling kan medføre endringer i biokjemiske, cellulære og fysiologiske prosesser i dyr.
- Eksponering for UV-stråling har medført økt giftighet av PAHer (polyaromatiske forbindelser) i vannlevende organismer.
- UV-stråling påvirker nedbrytning av POPs.

 NTNU  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

15

## Endringer i eutrofiering

- Eutrofiering kan endre bioakkumulering og biomagnifisering av miljøgifter (marine økosystem)
- Liten kunnskap om dette.

 NTNU  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

16

## Akvatisk hypoksi

(redusert oksygeninnhold i vann)

- Eutrofiering (forårsaket av klimaendringer) kan medføre redusert oksygenmetning i ferskvann og i marine miljøer.
- Hypoksi kan påvirke giftigheten av POPs.

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

## Endringer i næringstilgang

- Klimaendringer medfører endringer i økosystemers artssammensetning.
- Dette er vist å forårsake endringer i transport av miljøgifter i næringskjeder, og endringer i eksponering av topp-predatorer for ulike miljøgifter.
- Lengre sultperioder frigjør POPs fra inaktive lagre i organismen til blodet og sensitive organer.




---

---

---

---

---

---


---

---

18

## POPs kan påvirke dyrs tilpasning til klimaendringer

- Miljøgifter som er hormonhermere kan påvirke fysiologiske og atferdsmessige prosesser som er viktige for tilpasning til klimaendringer
  - Osmoregulering
  - Stoffskiftehormoner
  - Kjønnshormoner
  - Vitaminbalanse



www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---


---

---


19

## Ulike miljøgifter kan ha samvirkende effekter

- Mye tyder på at perfluorerte forbindelser (PFCs) har antagonistiske ("motsatte") effekter på stoffskifte-hormoner i forhold til PCBer og PCB-metabolitter



PCB-metabolitter



Perfluorerte organiske forbindelser

**NTNU**  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

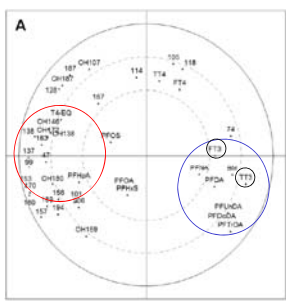
---


---

---

20

## Sammenheng mellom miljøgifter og stoffskiftehormoner (thyroidhormoner) hos isbjørnunger





IPY-BearHealth

PCB kongenerer  
OH-PCBs  
PFCs

Bytingsvik et al. in prep

Principle Component Analysis (PCA)  
PC 1 (41.4 %) and PC 2 (14.9 %).

**NTNU**  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

21

## Store artsforskjeller i hvordan hormonforstyrrende POPs påvirker organismene



Isbjørn



Polarrev



Hvitthval



Ismåke



Polarmåke

**NTNU**  
Det skapende universitet

www.ntnu.no

---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

22

## Kunnskapsmangler

- Samvirkende effekter av menneskeskapt miljøendringer (miljøstress) og miljøgifter.
  - Klimaendringer
  - Salinitet
  - Eutrofiering
  - Havforsuring
- Samvirkende effekter av ulike miljøgifter.
- Artsforskjeller i effekter av miljøgifter.

 NTNU  
Det skapende universitet

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

---

---

---

---

---

---

---

---



Takk for oppmerksomheten.

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no) Photo: Jenny Bytingvik, NTNU

---

---

---

---

---

---

---

---