

# Marine miljøtilstander i fjordsystemer omkring Bergen

RFF Vest nr. 263572



BERGEN  
KOMMUNE



FISKERIDIREKTORATET



REGIONALE  
FORSKNINGSFOND

# Kvalifiseringsprosjekt (RFF Vest)

- Har marine miljøtilstander i ulike fjorder endret seg?
- Hva slags endringer?
- Hva kan være årsaken til observerte endringer?

## **Innsamling og analyse av historiske data fra perioden 1973-2016:**

- Miljødata fra marine overvåkingsprogram
- Kommunale avløp og befolkning
- Havbruk (fiskeoppdrett)

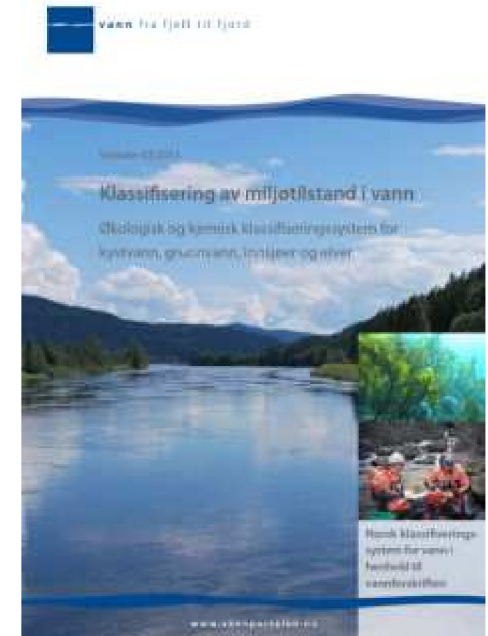
# Marine miljøtilstander

## Overvåkingsprogram i Bergen og omegn

- «Byfjordundersøkelsen<sup>1</sup>» 1979 (1973) Aktiv
- MOM undersøkelser<sup>2</sup> 2000 Aktiv
- Blue Planet Hordaland<sup>3</sup> 2016 Aktiv

## Miljøparametere

- **Bunnfauna** beskriver økologisk tilstand
  - Artsmangfold, tetthet og sammensetning (biologiske indekser)
- **Vannkvalitet** beskriver fysisk-kjemiske tilstander
  - Salinitet, temperatur, oksygen, næringsalter





Områder med kommunale avløp og fiskeoppdrett

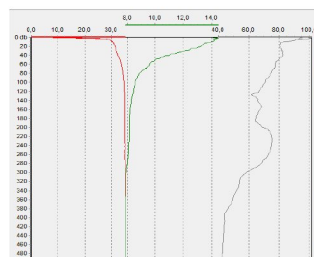




# Prøveinnsamling

**Biologisk:** Bunndyr, alger

**Sjøvann:** oksygen, temperatur, næringsalter....



# Miljøundersøkelser av fjordsystemene rundt Bergen (1973-2016)

- Stort og unikt datamateriale!
- Alle historiske data fra undersøkelsene er arkivert som dokumenter i trykte rapporter (gamle data) eller datafiler (nyere data)

## **Målsetning:**

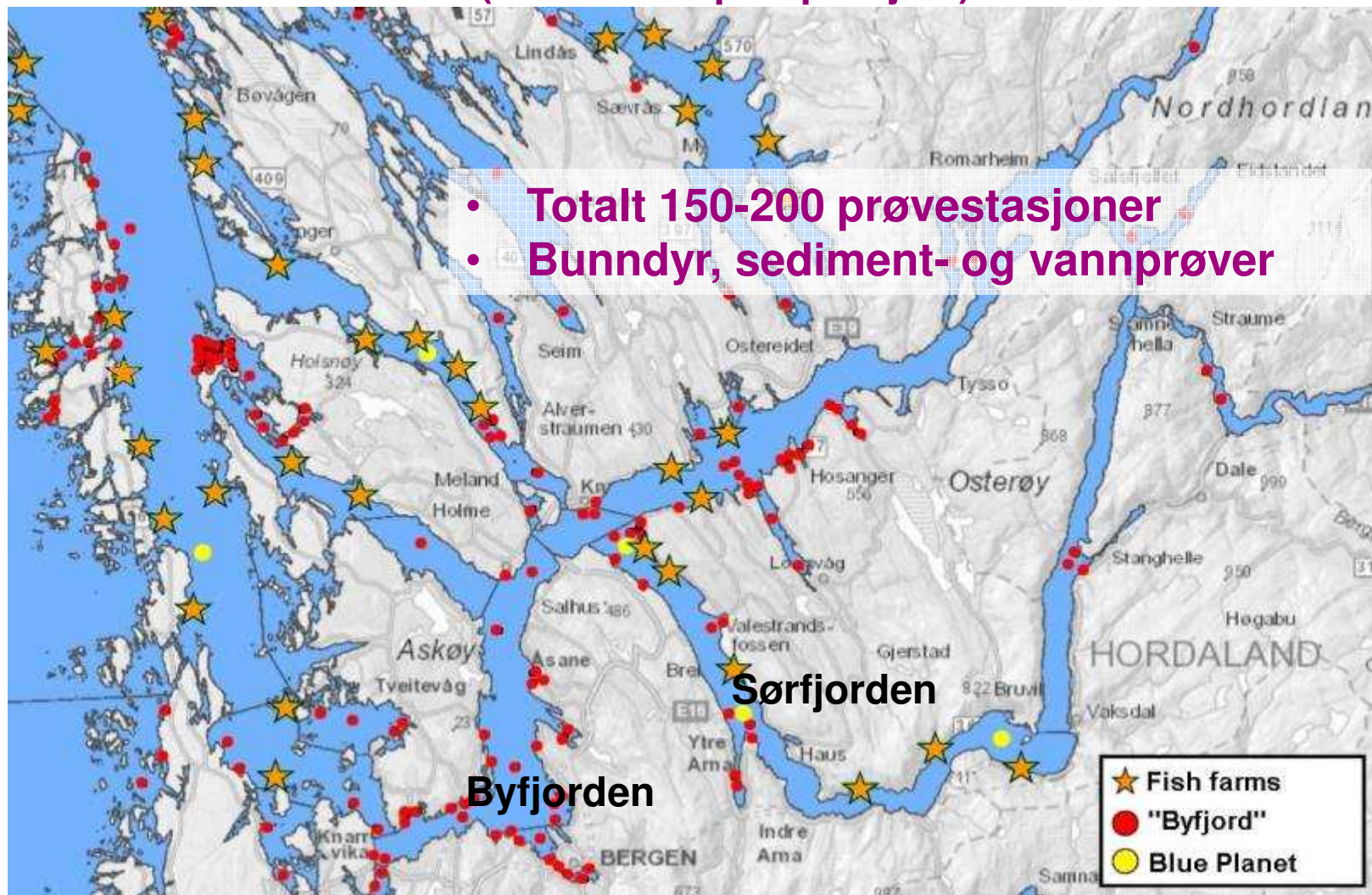
- Analysere data i søk etter viktige sammenhenger mellom de undersøkte parameterne (marin bunnfauna, kjemi, hydrografi, etc.)
- Øke anvendeligheten til datamaterialet. Samle og strukturere alle historiske data i en database (Vannmiljø)

# Tidsserier - utfordringer

- Rapporterte data foreligger i henhold til metoder og standarder som var gjeldende på undersøkelsestidspunktet (1973-2017)
- Data må kvalitetssikres, struktureres og digitaliseres slik at de kan brukes i videre analyser (statistiske metoder)
- Data fra marine overvåkingsprogram
- Data vedrørende kommunale avløp og rensing
- Data vedrørende havbruk

**Kan være svært tidkrevende**

## Modellområdet (RFF Vest – pilotprosjekt)

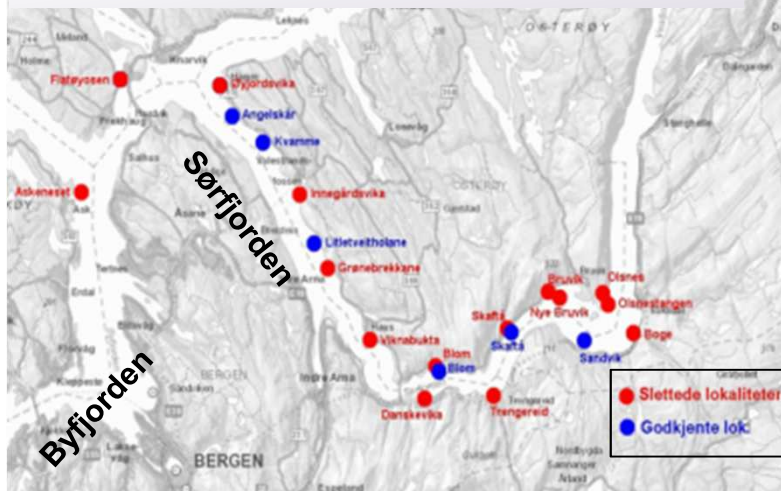




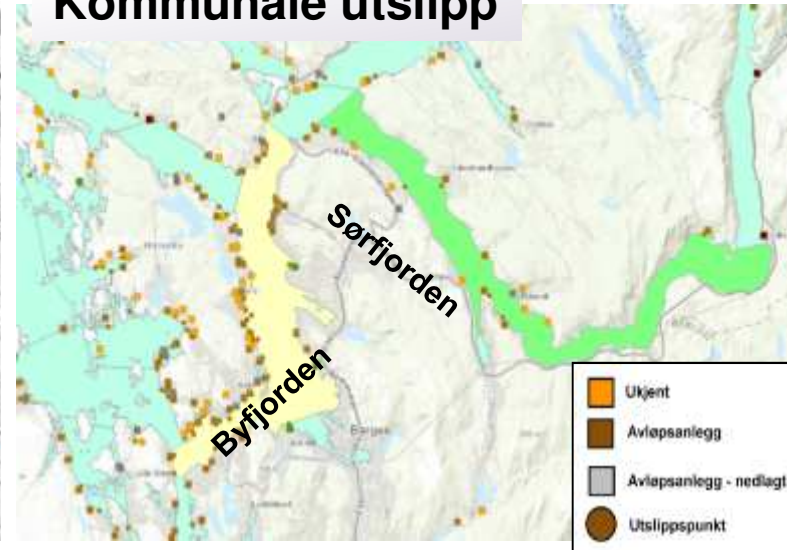
# Havbruk og kommunale avløp

## Dagens tilstand i fjorder omkring Bergen

### Havbruk – laksefisk lokaliteter



### Kommunale utslipp



### Sørfjorden

Høy oppdrettsintensitet, relativt få kommunale avløp (kloakkutslipp)

### Byfjorden

Ingen oppdrett (siden 2005), mange kommunale avløp

## Bunndyr som indikator for å klassifisere økologisk tilstand



# Miljøpåvirkning - Bløtbunn

## **Makrofauna (>1 mm) er viktige nedbryterorganismer**

Høy organisk belastning kan føre til:

- Svært mange bunndyr
- Økt antall opportunistiske arter (hardføre arter)

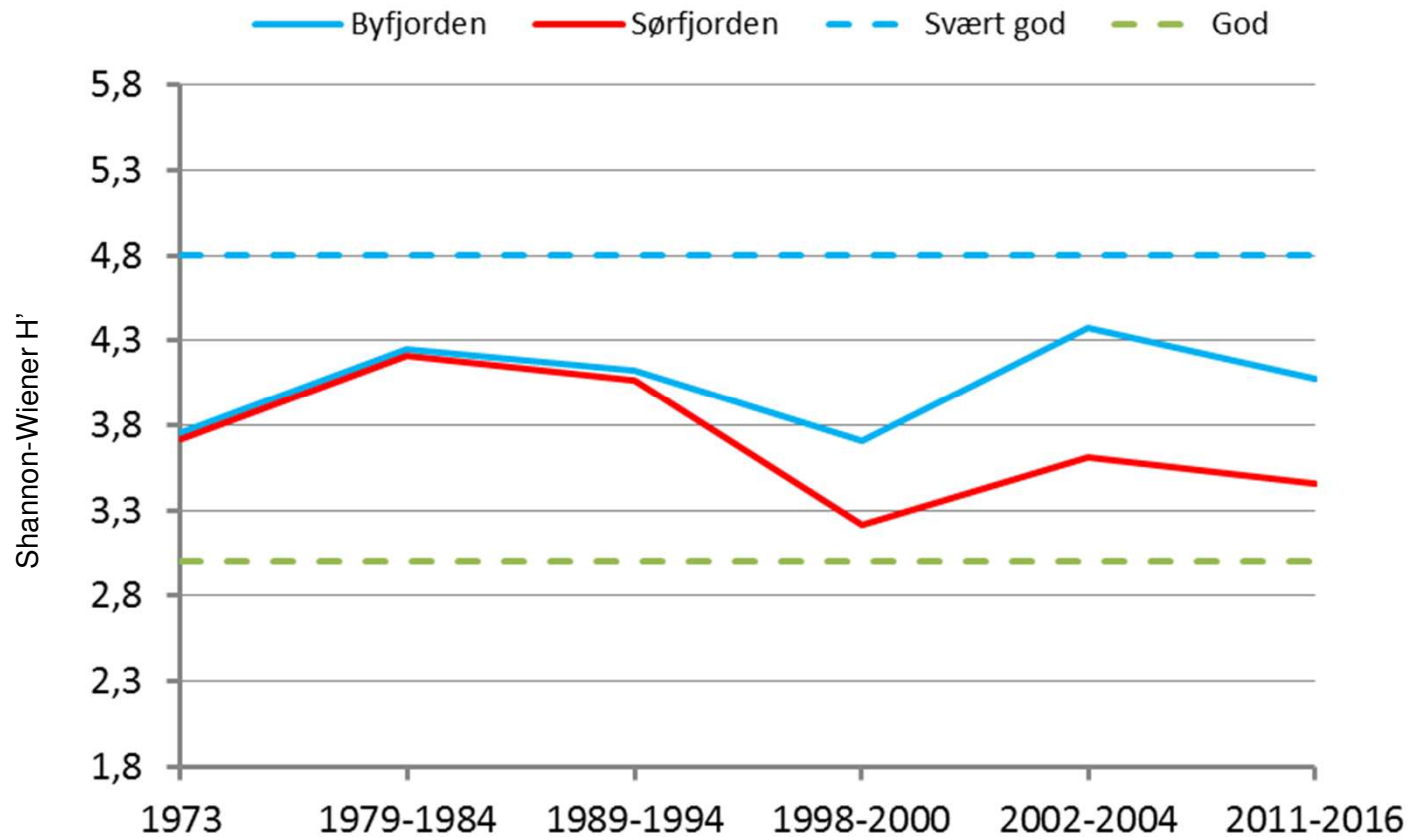
## **Overbelastning**

- **Økt bakteriell nedbryting (mikrofauna) og dannelse av H<sub>2</sub>S og metan**
- **Anoksiske forhold og totalt fravær av bunndyr (makrofauna)**



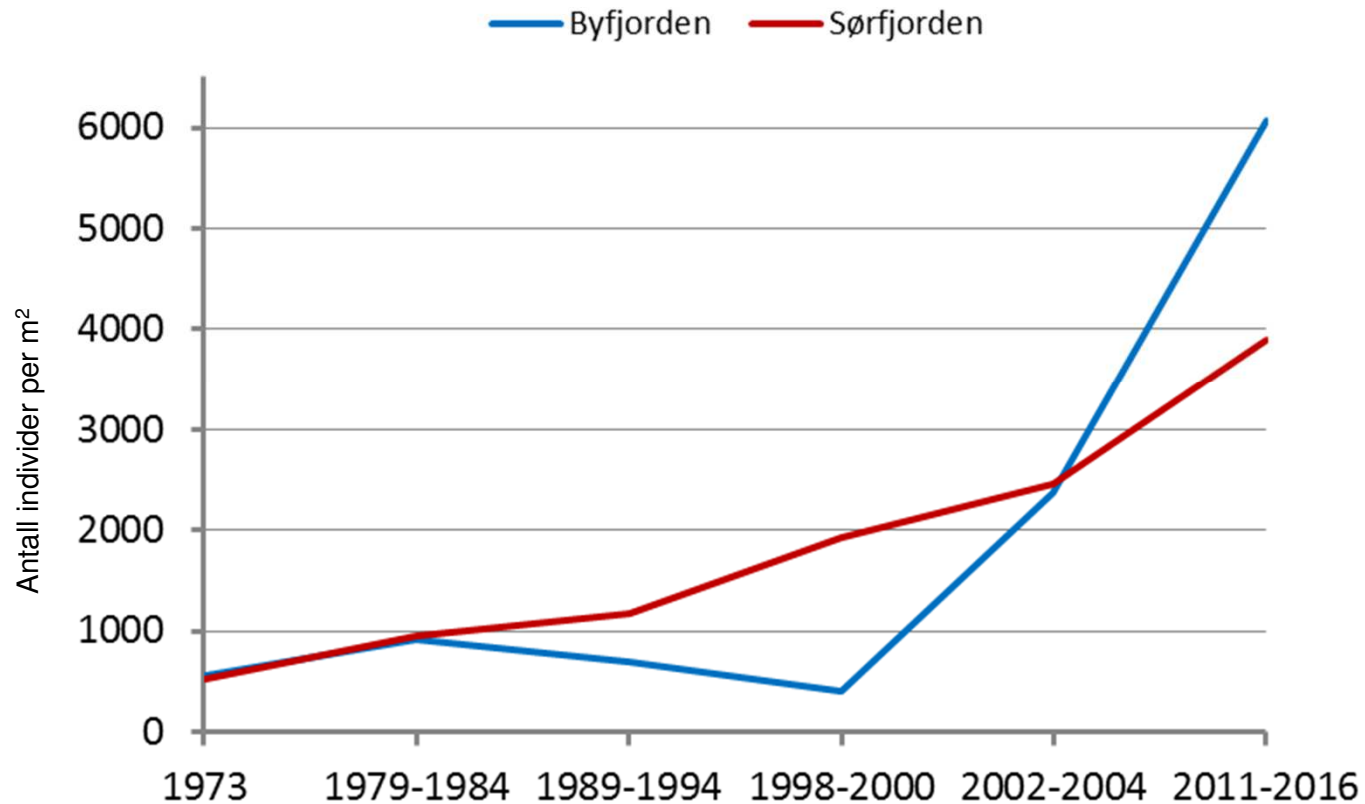
# Biotiske faktorer - bløtbunnsfauna

## Diversitet (Shannon-Wiener)



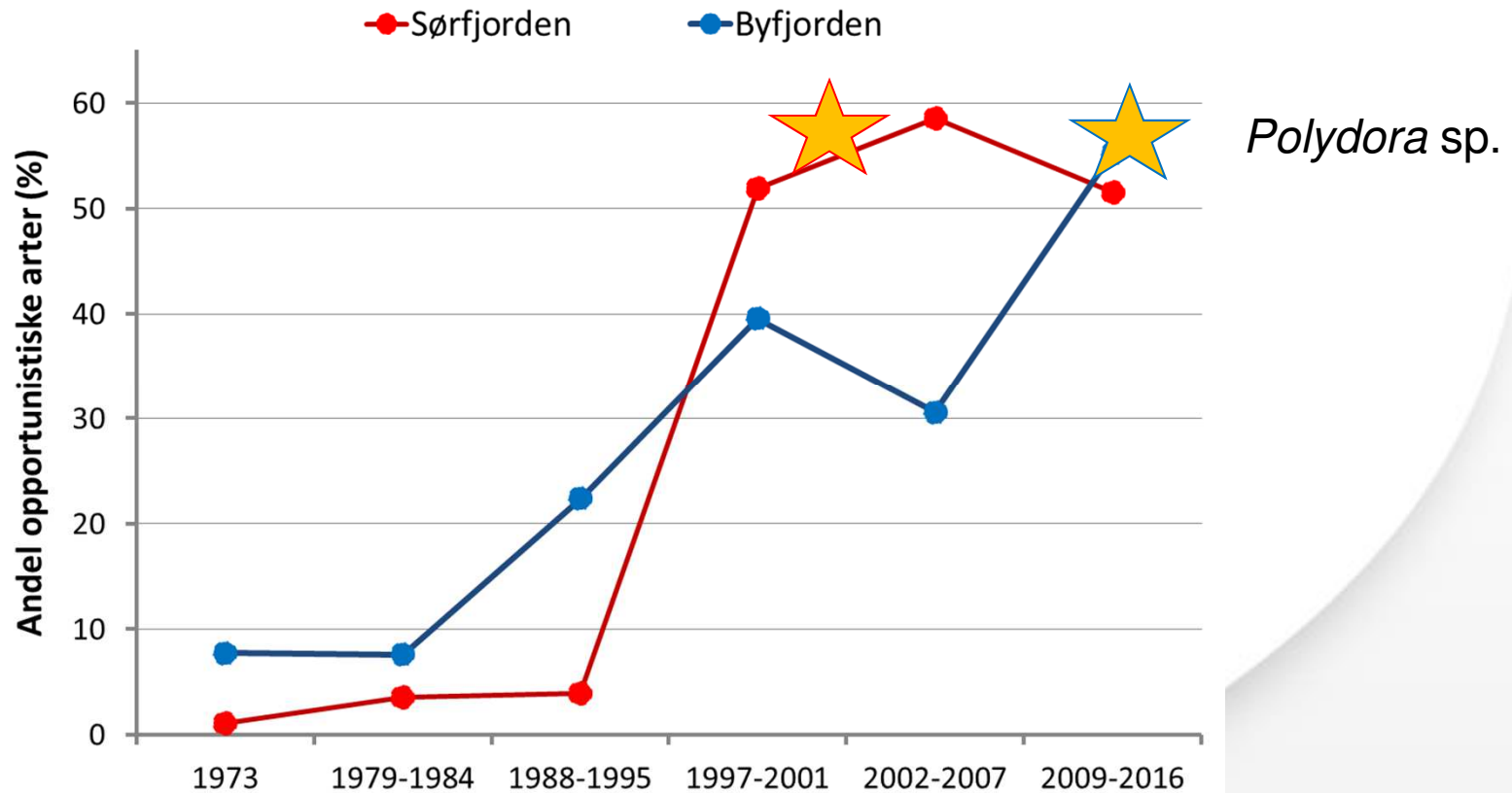
# Biotiske faktorer - bløtbunnsfauna

## Antall individer (tetthet)



# Biotiske faktorer - bløtbunnsfauna

## Opportunister – hardføre arter



***Polydora* sp.**  
Rørbyggende børstemark

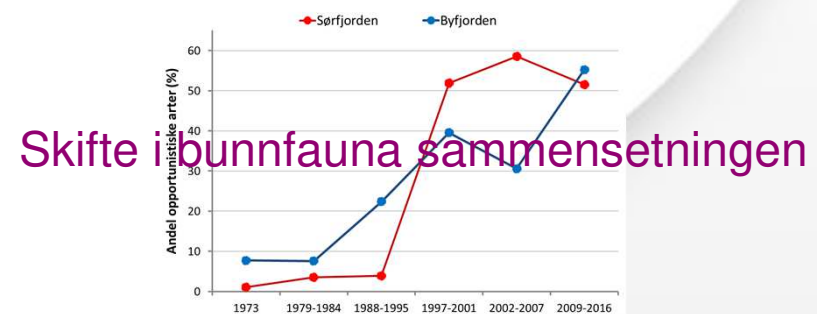
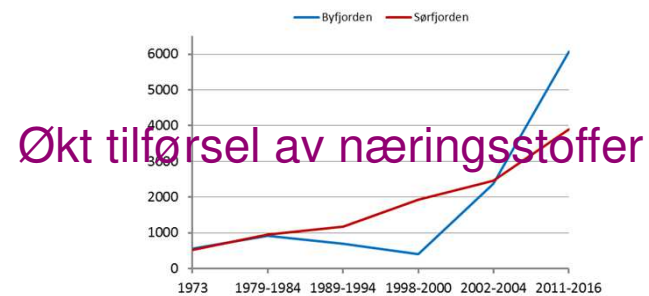
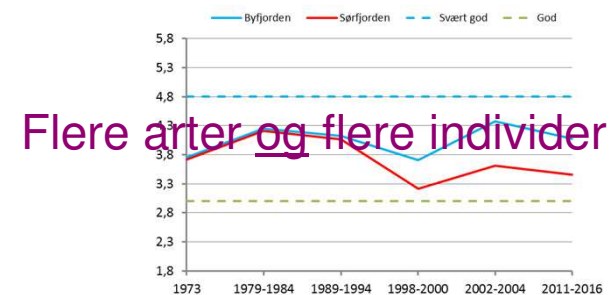




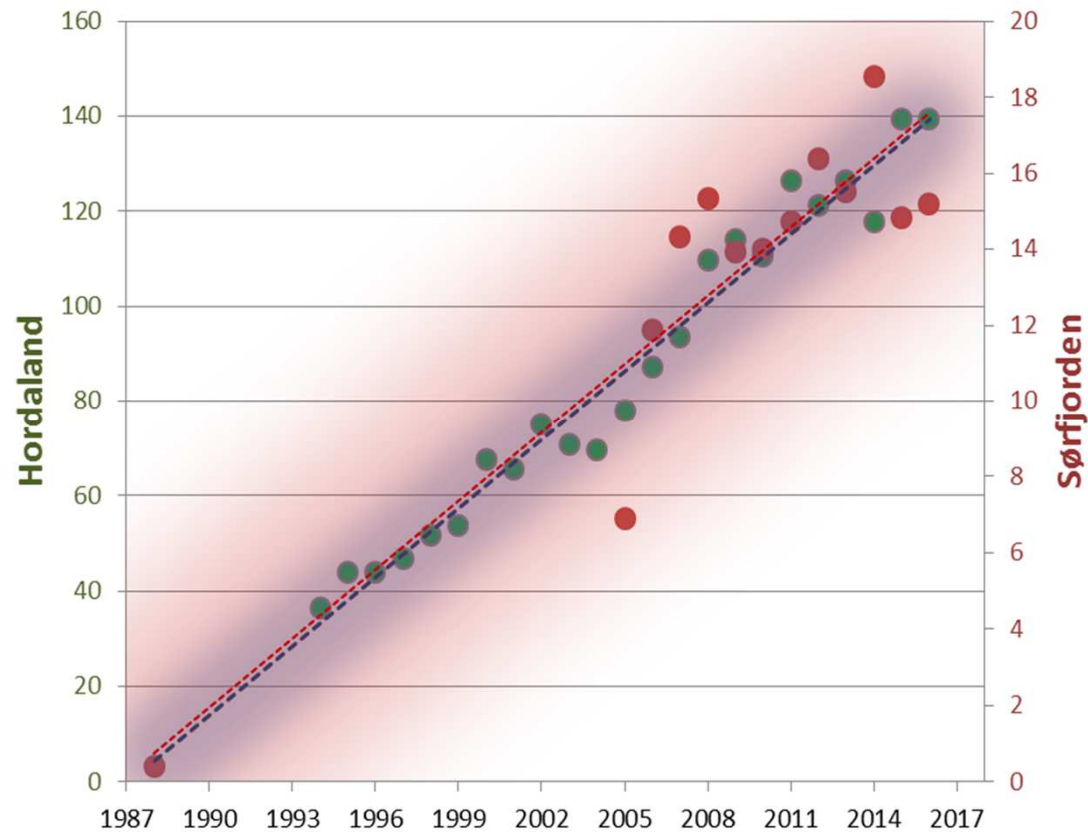
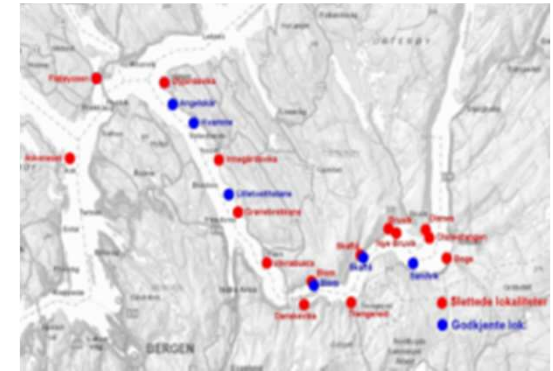
# Makrofauna samfunnet endrer seg

## Hvorfor?

- Havbruk
- Kommunale utslipp
- Klima



# Fiskeoppdrett i Sørfjorden



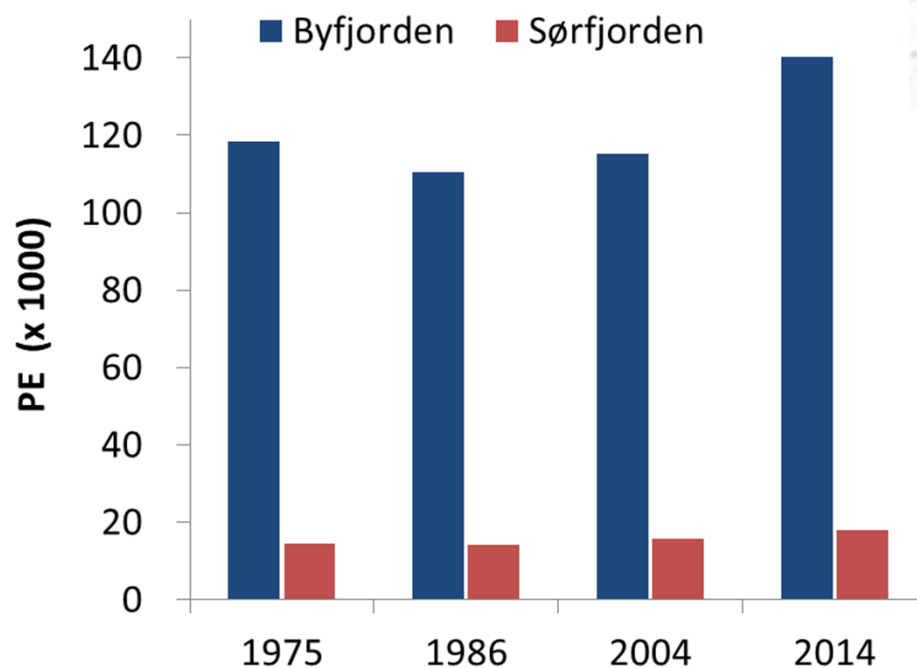
Produksjonen i Sørfjorden har økt fra **400 tonn** i 1988 til mer enn **15 000 tonn** i 2016 (10-12 % av Hordaland totalt)

Laksefiskproduksjon i Sørfjorden på **15 000** tonn tilsvarer næringsstoff utslipp fra **150 000** pe (personekvivalent).

Estimert etter beregninger gitt i Wang et al. 2012. *Discharge of nutrient wastes from salmon farms: environmental effects, and potential for integrated multi-trophic aquaculture*

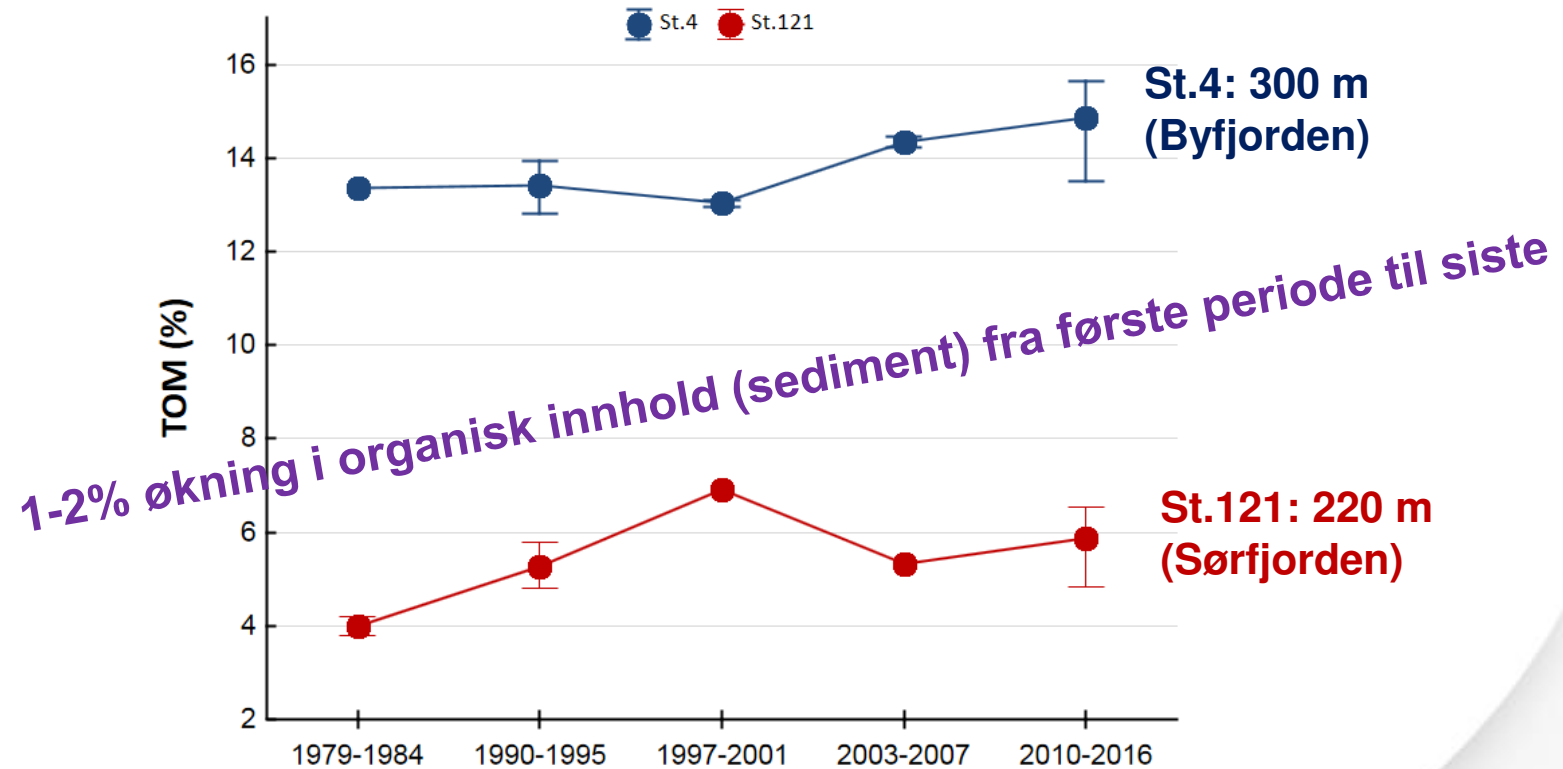
# Kommunale avløp

## Historisk utvikling



Kommunale utslipp i Byfjorden er langt høyere enn i Sørfjorden, og det har vært en **økende tendens** de siste 10-15 årene

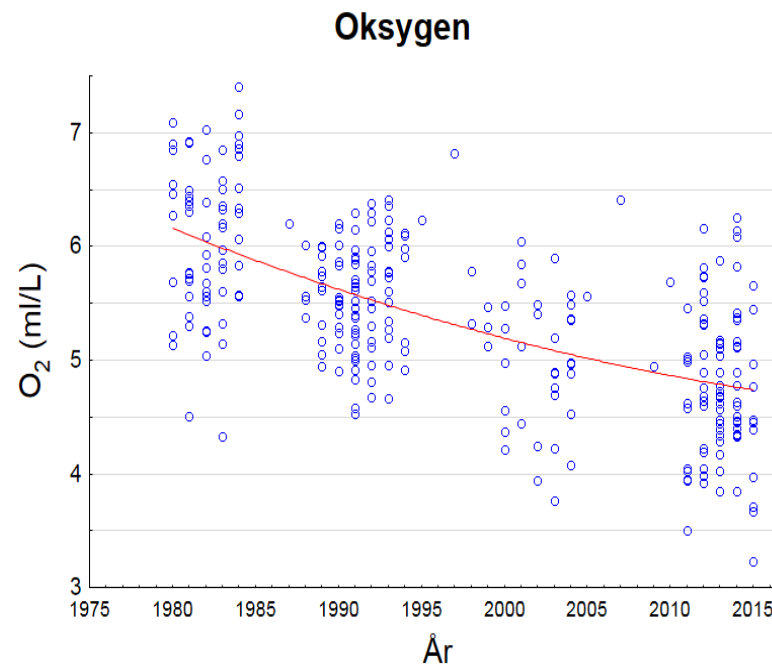
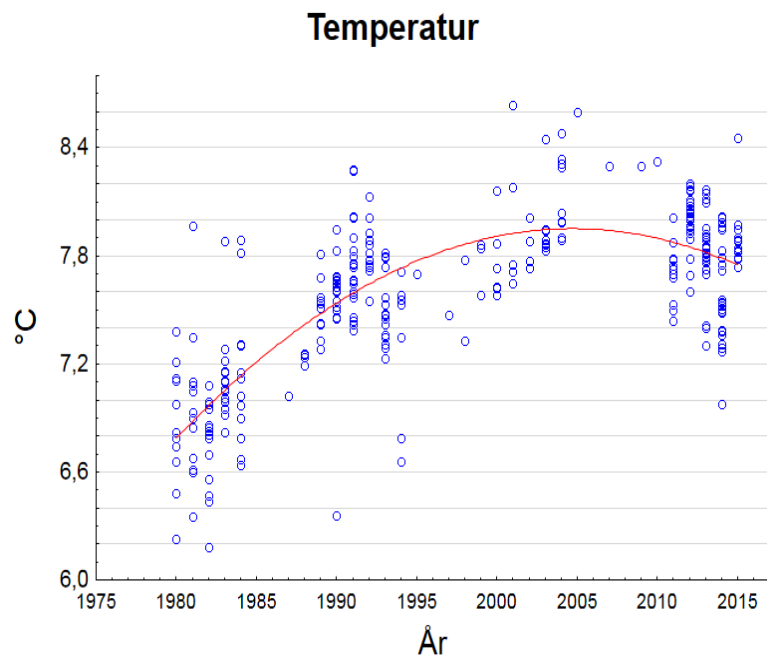
# Økt organisk belastning



Økning i TOM samsvarer med økning i antall arter og individer på **St.4**  
( $R=0.6$ ,  $p<0,02$ )

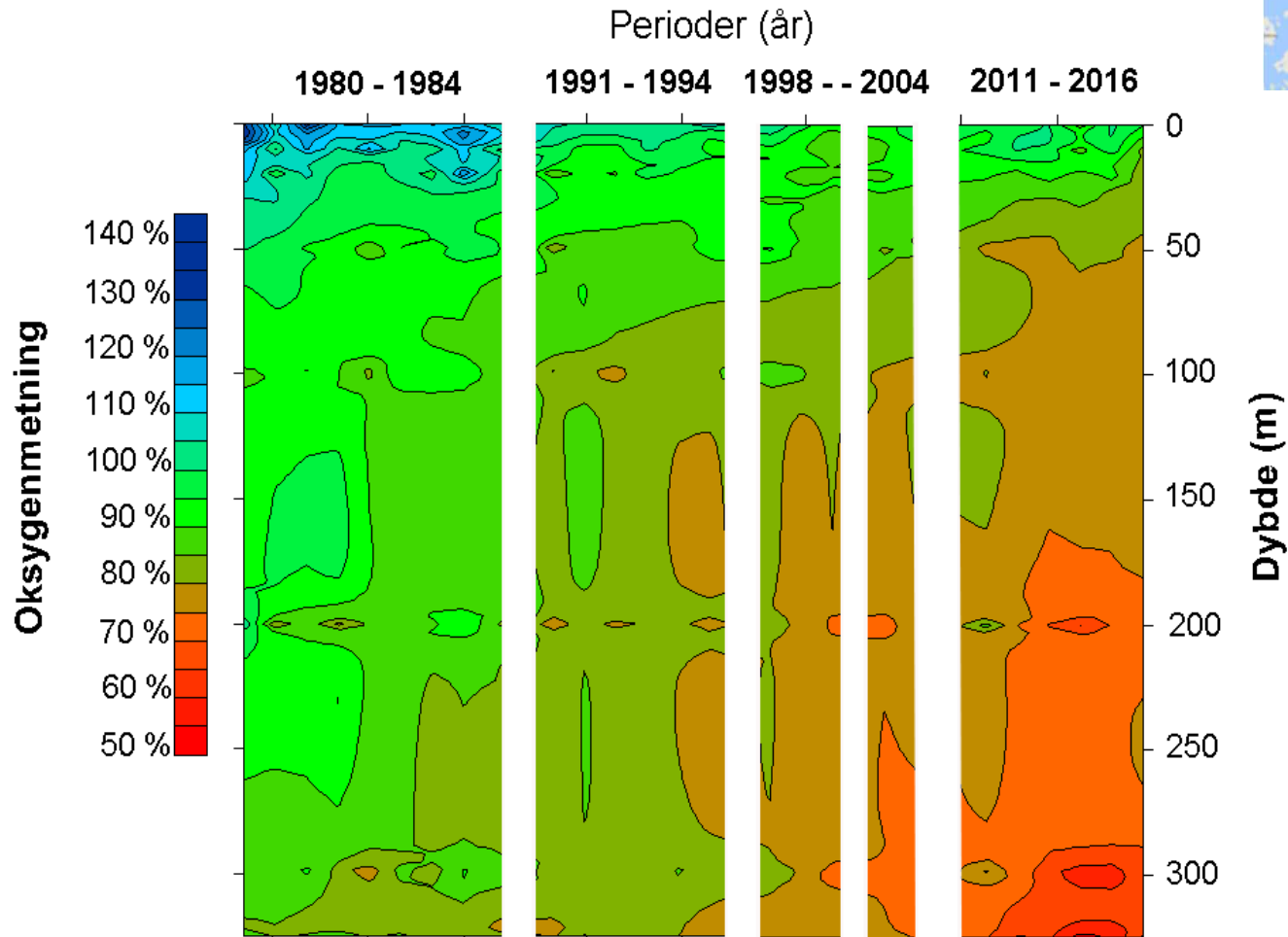
# Vannkvalitet

## Klimaeffekt?



Målinger i «Byfjordundersøkelsen» viser at temperaturen i bunnvannet har økt med ca. **1° C** siden 1980. I samme periode har oksygennivået i bunnvannet blitt redusert. Målinger utført på **200-300 meters dyp** i både Byfjorden og i Sørfjorden

# Okseygen – Byfjorden (St.4)

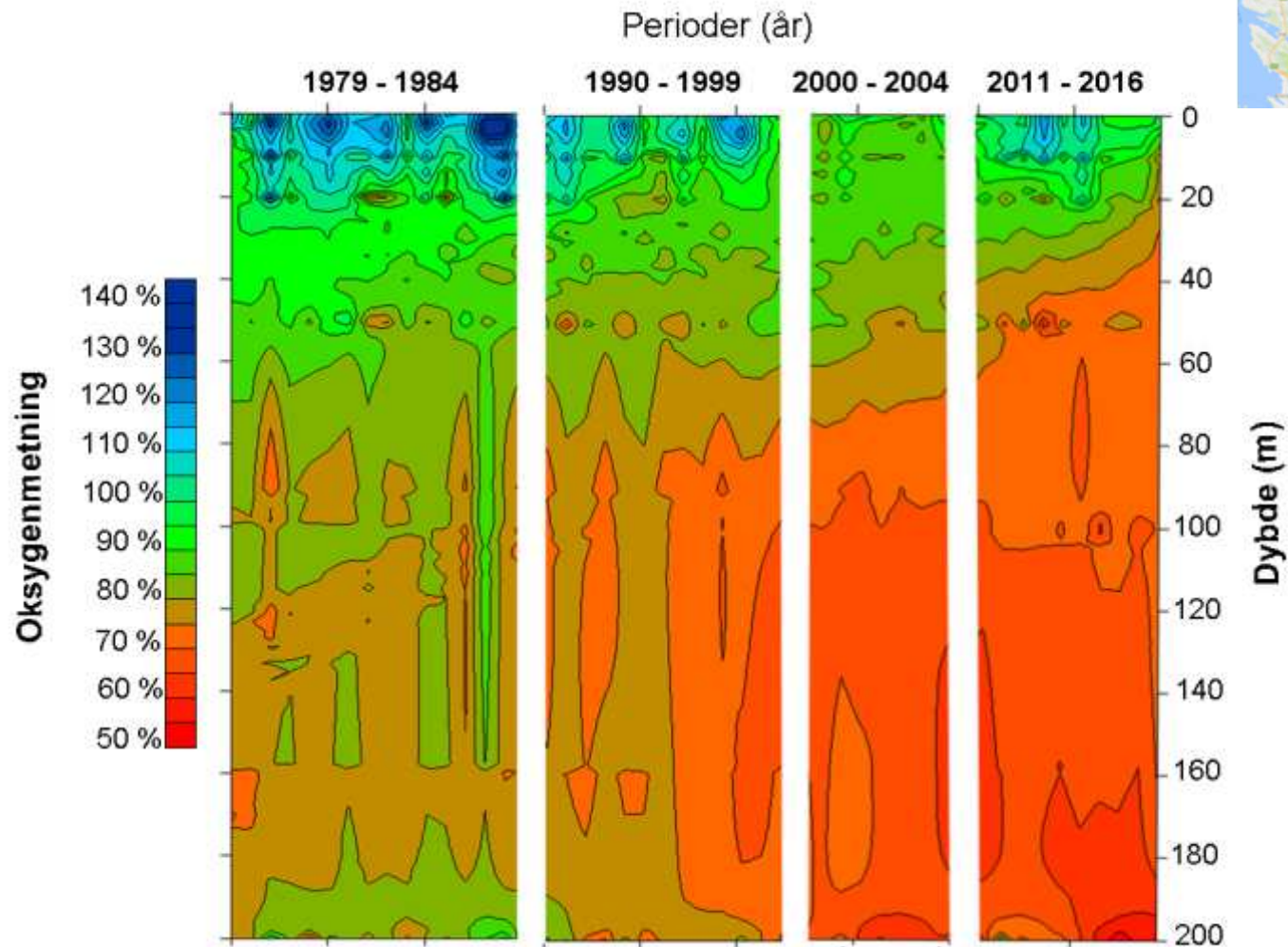


Reduserte oksygenivåer i vannsøylen



*Polydora sp.*

# Oksygen – Sørfjorden (st.121)





## **Redusert oksygen i bunnvann og i vannsøylen**

- **Klimaeffekt - Mindre effektiv vannutskifting?**
- **Økt oksygenforbruk på grunn av økt utslipp av næringsstoffer til sjø?**