

# Modelleret iltsvind i indre danske farvande

Lars Jonasson<sup>1,2</sup>, Niels K. Højerslev<sup>2</sup>, Zhenwen Wan<sup>1</sup> and Jun She<sup>1</sup>

1. Danmarks Meteorologiske Institut
2. Københavns universitet, Niels Bohr Institut

Oktober 22, 2010



# Plötsligt dog fiskarna

## Fiskarna dog av syrebrist

Brist på syre var anledningen till att fiskarna dog enligt biologer på plats. Under ebb så blev vattnet isolerat och fisken kunde inte ta sig ut i Mexikanska gulfen. Därför dog de plötsligt. Om BP:s oljeutsläpp påverkat händelserna är oklart men liknande fall har dykt upp längst kusten.

## Extrem fiskdöd

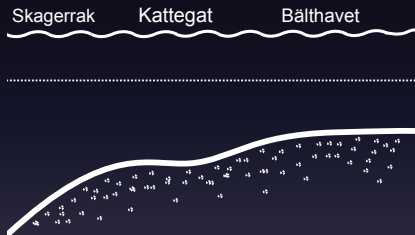
Det här är ett extremt fall av fiskdöd. Det finns många olika sorter där också\* – säger Billy Nungesser, lokal företrädare, till Wwltv.com.



► Den här bilden togs i Bayou Chaland, vid Mississippi-flodens delta. Hundratusentals fiskar låg flytande på vattenytan.



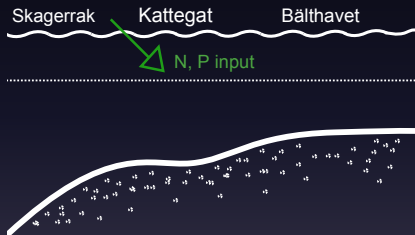
# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



- Næringsstof tilførsel
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- Iltforbrug i bundvandet
- Ilt fra atmosfæren
- Ilttransport fra Skagerrak
- Vertikal mixing

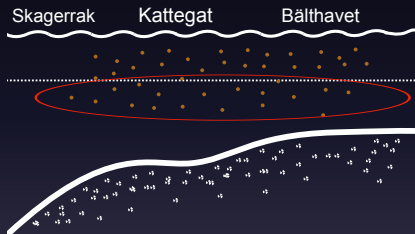


# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



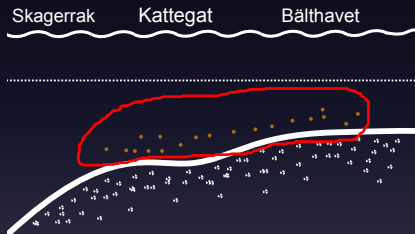
- **Næringsstof tilførsel**
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- Iltforbrug i bundvandet
- Ilt fra atmosfæren
- Ilttransport fra Skagerrak
- Vertikal mixing

# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



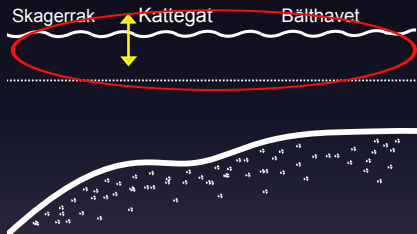
- Næringsstof tilførsel
- **Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet**
- Iltforbrug i bundvandet
- Ilt fra atmosfæren
- Ilttransport fra Skagerrak
- Vertikal mixing

# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



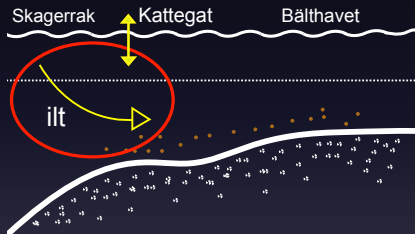
- Næringsstof tilførsel
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- **Iltforbrug i bundvandet**
- Ilt fra atmosfæren
- Ilttransport fra Skagerrak
- Vertikal mixing

# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



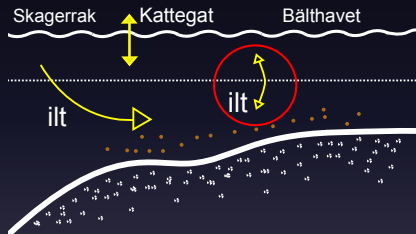
- Næringsstof tilførsel
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- Iltforbrug i bundvandet
- **Ilt fra atmosfæren**
- Ilttransport fra Skagerrak
- Vertikal mixing

# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



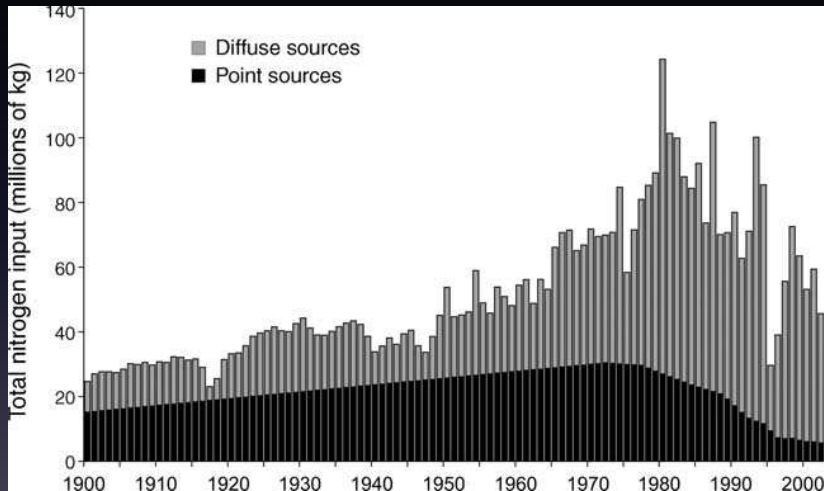
- Næringsstof tilførsel
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- Iltforbrug i bundvandet
- Ilt fra atmosfæren
- **Ilttransport fra Skagerrak**
- Vertikal mixing

# Dynamikken af ilt i de indre danske farvande



- Næringsstof tilførsel
- Organisk stof produceres og synker ned i bundvandet
- Iltforbrug i bundvandet
- Ilt fra atmosfæren
- Ilttransport fra Skagerrak
- **Vertikal mixing**

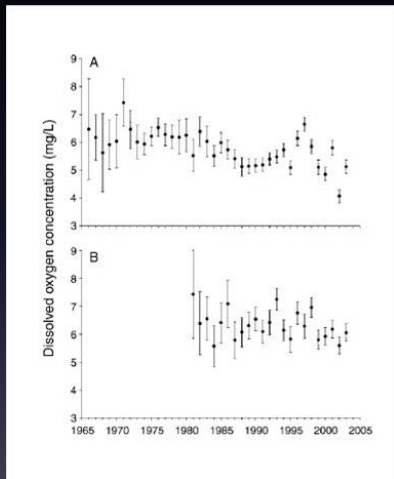
# Total tillførsel av kvælstof til de indre danske farvande



Conley et al. 2002, Long-term changes and impacts of hypoxia in Danish Coastal Waters



# Iltkoncentration i de indre danske farvande



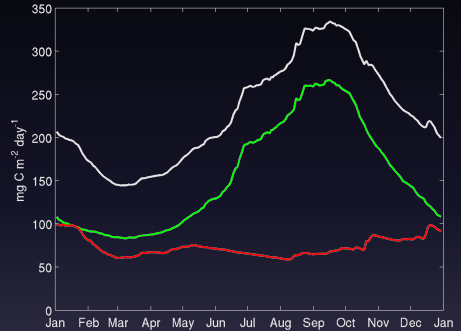
- A: åbent hav
- B: kystnær

Conley et al. 2002, Long-term changes and impacts of hypoxia in Danish Coastal Waters

# Iltforbrug i havet

En ekstrem varm sommer giver:

- Høj bundtemperatur og øget iltforbrug
- En lang varmeperiode



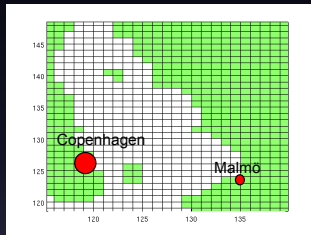
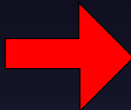
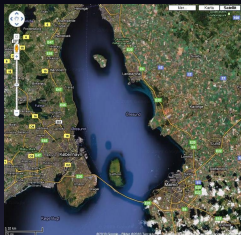
— Iltforbrug i bunden

— Iltforbrug i vandet

— Totalt iltforbrug

# Hvad er en model?

## Øresund fra satellit og i modellen

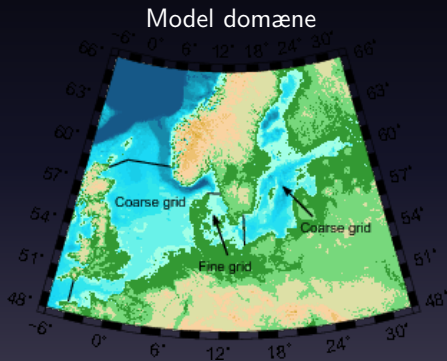


- En model er en forenkling af virkeligheden
- Et redskab for at forklare virkeligheden
- Et supplement til observationer
- Kan gøre eksperimenteren som ikke er mulige i virkeligheden

# Beskrivelse af modellen

**Fysikmodellen:**

**Iltmodellen:**

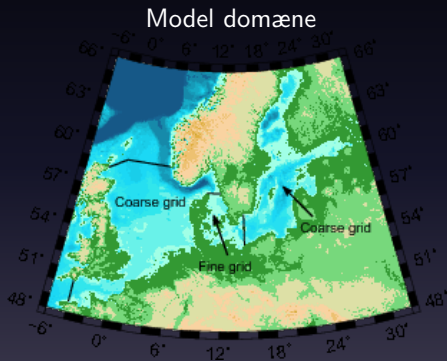


# Beskrivelse af modellen

## Fysikmodellen:

- 3 dimensionel model over Nordsøen og Østersøen

## Iltmodellen:

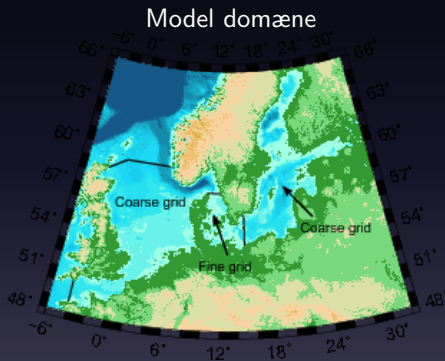


# Beskrivelse af modellen

## Fysikmodellen:

- 3 dimensionel model over Nordsøen og Østersøen
- Atmosfærisk data fra DMI's vejrmodel

## Iltmodellen:

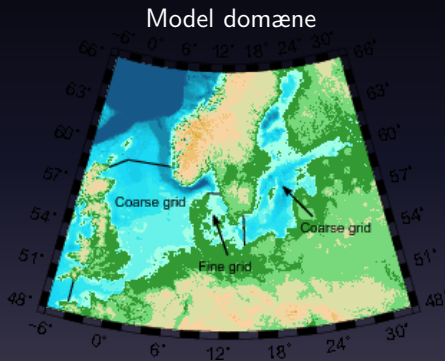


# Beskrivelse af modellen

## Fysikmodellen:

- 3 dimensionel model over Nordsøen og Østersøen
- Atmosfærisk data fra DMI's vejrmodel
- Udvaskning fra 79 floder

## Iltmodellen:





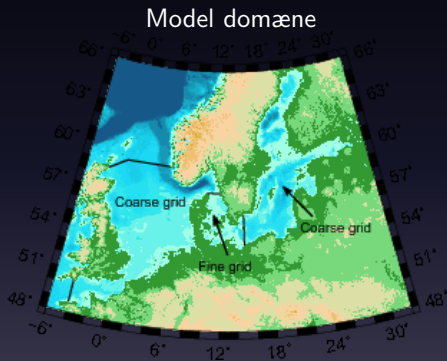
# Beskrivelse af modellen

## Fysikmodellen:

- 3 dimensionel model over Nordsøen og Østersøen
- Atmosfærisk data fra DMI's vejrmodel
- Udvaskning fra 79 floder

## Iltmodellen:

- Temperaturafhængigt iltforbrug



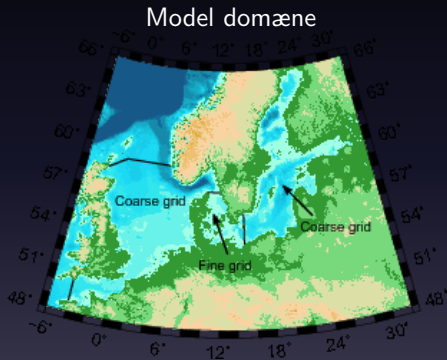
# Beskrivelse af modellen

## Fysikmodellen:

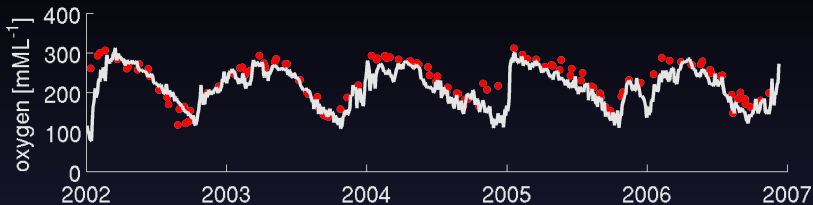
- 3 dimensionel model over Nordsøen og Østersøen
- Atmosfærisk data fra DMI's vejrmodel
- Udvaskning fra 79 floder

## Iltmodellen:

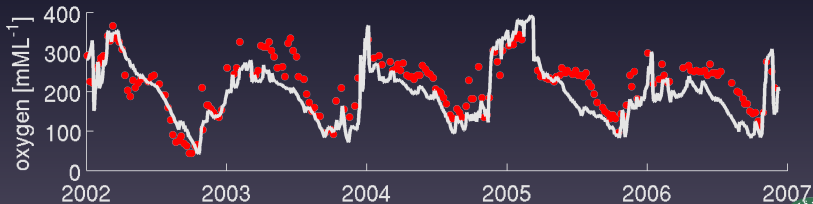
- Temperaturafhængigt iltforbrug
- Ingen årlige variationer i organisk stof



## Bundvand i centrale Kattegat



## Bundvand i Storebælt



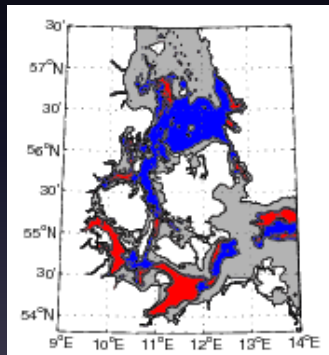
**Iltsvind:**  $O_2 < 4 \text{ mg/l}$

- Visse dyr og vækster er påvirket af den lave iltkoncentrationen
- Dyr udvandrer

**Kraftigt iltsvind:**  $O_2 < 2 \text{ mg/l}$

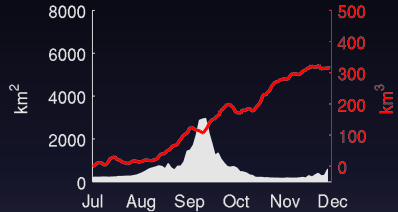
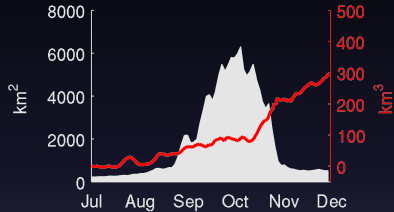
- Økosystem er falde sammen og giftstoffer kan frigøres fra sedimentet

Iltsvind i Oktober 2002

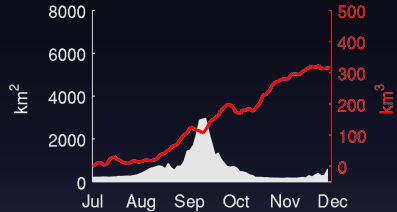
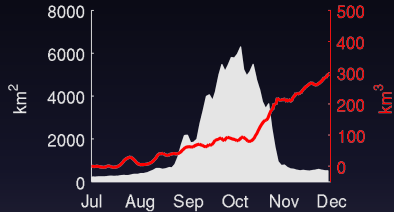


—Animering—

# Årlige variationer i iltsvind



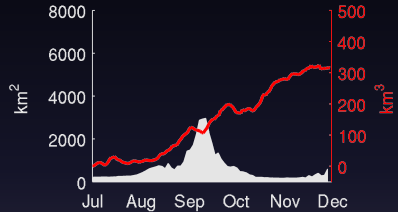
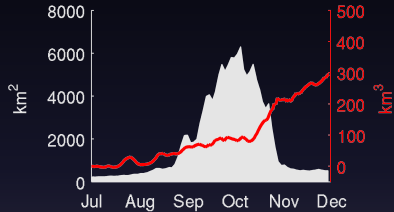
# Årlige variationer i iltsvind



Hvorfor er det så meget iltsvind i 2002?



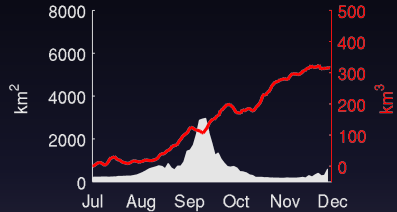
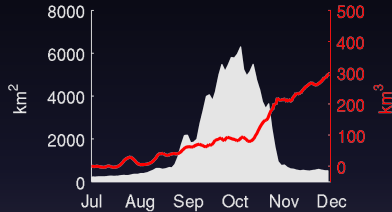
# Årlige variationer i iltsvind



Hvorfor er det så meget iltsvind i 2002?

- Vinden i September 2002 var lav

# Årlige variationer i iltsvind



Hvorfor er det så meget iltsvind i 2002?

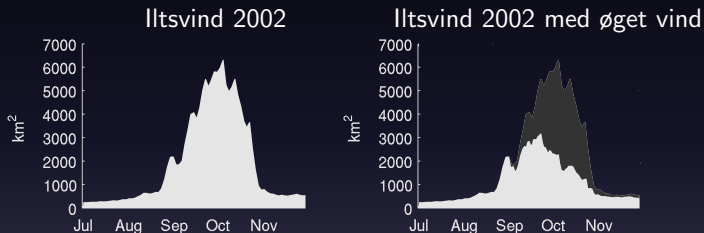
- Vinden i September 2002 var lav
- Transporten av ilt fra Skagerrak var lav

# Indflydelse af de fysiske processer på iltsvind



Hvad sker hvis vindstyrken i September 2002 øges till 2004 års niveau?

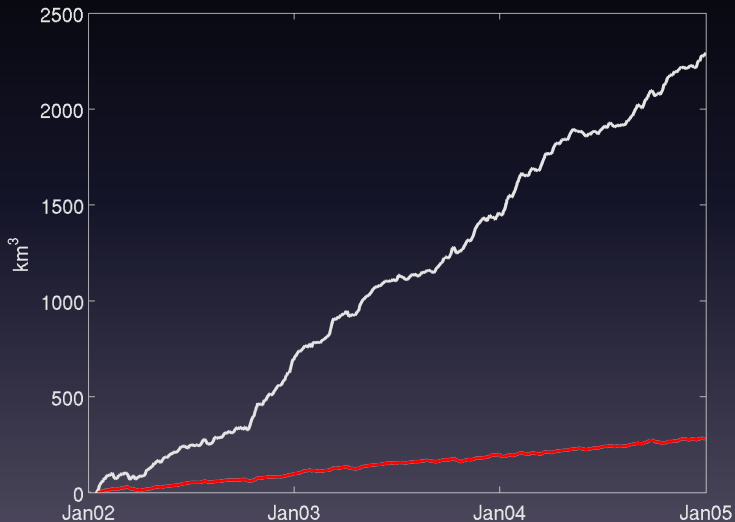
# Indflydelse af de fysiske processer på iltsvind



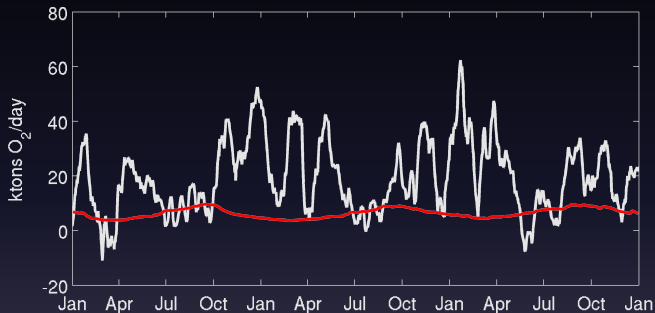
Hvad sker hvis vindstyrken i September 2002 øges till 2004 års niveau?

# Indflydelse af de fysiske processer på iltsvind

## Indstrømning af bundvand gennem Skagen og **Store Bælt**



# Indflydelse af de fysiske processer på iltsvind



— Iltforbrug i Kattegat

— Ilt fra Skagen

# 'Take-home message'





# 'Take-home message'

Over kortere tidshorisonter (årlige) kan variationer i de fysiske processer i vid udstrækning forklare de store variationer i iltsvind

# 'Take-home message'

Over kortere tidshorisonter (årlige) kan variationer i de fysiske processer i vid udstrækning forklare de store variationer i iltsvind

Store variationer i iltforbruget sker vanligvis over længere tidshorisonter (årti) men er vigtige hvis man ska forklare de faldende iltkoncentrationerne under 1900-tallets

Tak for jeres opmærksomhed

