



Miljø- og Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Slusedrift og miljøkonsekvens - Ringkøbing Fjord

Stormflodsbarriere konference, Holstebro  
torsdag den 23. maj 2019

Cathrine Bøgh Pedersen,

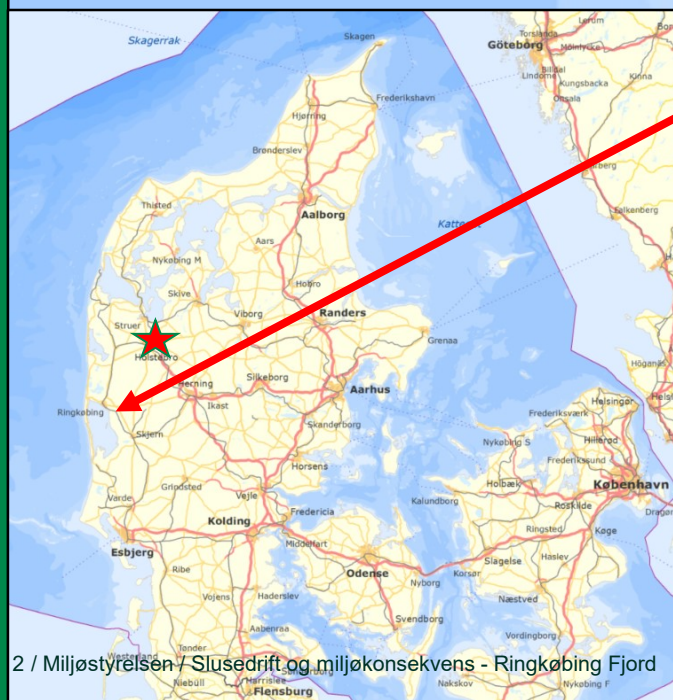
# Ringkøbing Fjord

åbning i dag  
m sluse



Hvide Sande

gamle åbning





## Ringkøbing Fjord er landets største kystlagune

- ca. 300 km<sup>2</sup> vandflade
- lavvandet med en maks dybde på 5,1 m
- gns.dybde på 1,9 m
- 560 mio m<sup>3</sup> (v. + 0,1 m)
- stor ferskvandstilførsel fra et opland på ca. 3.500 km<sup>2</sup> (ca. 8 % af Danmarks areal)
- 60 % landbrug
- vandets opholdstid i fjorden er 2-4 måneder.



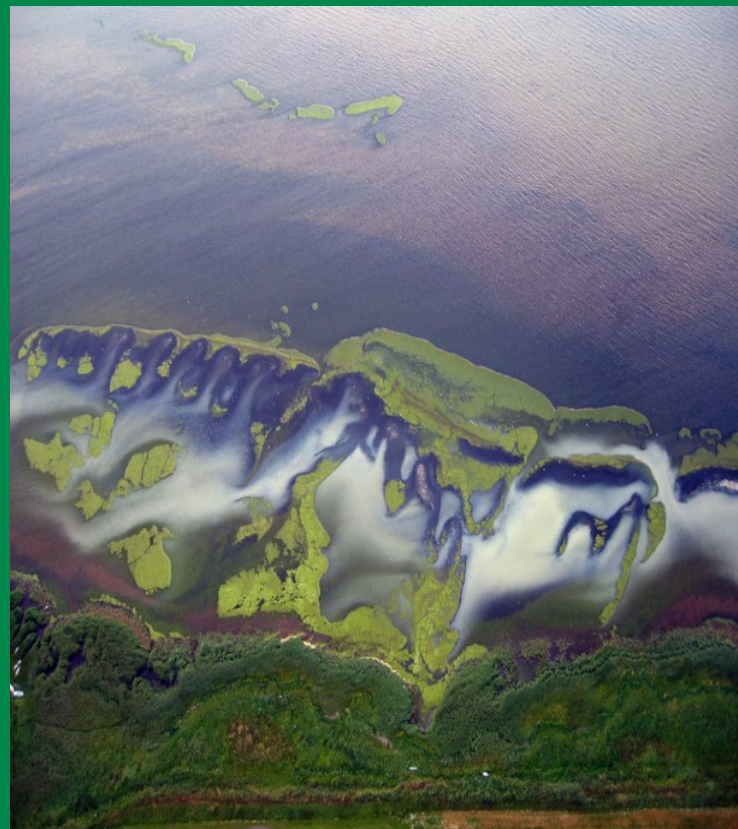
# Ringkøbing Fjord er belastet

Ringkøbing Fjord har gennem årtier været meget påvirket af næringsstoffer.

I 90'erne op til 8000 ton N/år  
Nu godt 4000 ton N/år (ca. 7 % af landets samlede belastning).

**Vigtigt: vandets store opholdstid i fjorden – 2 til 4 mdr.**

For Odense Fjord og ydre del af Roskilde Fjord er opholdstiden ca 3 uger.



Sammenskyll af Ulva (søsalat) i Ringkøbing Fjord med frigivelse af svovlbrinte



# Afvandingsslusen ved Hvide Sande



Slusens vigtigste formål var tidligere at regulere vandstanden i fjorden

- Hindre stormfloder
- Lede ferskvand ud i Vesterhavet (1600 mio. m<sup>3</sup> løber til fra åerne hvert år, ca. 3 gange fjordens volumen)

For at fortynde næringssaltene i fjordvandet blev slusepraksis ændret i sommeren 1996.

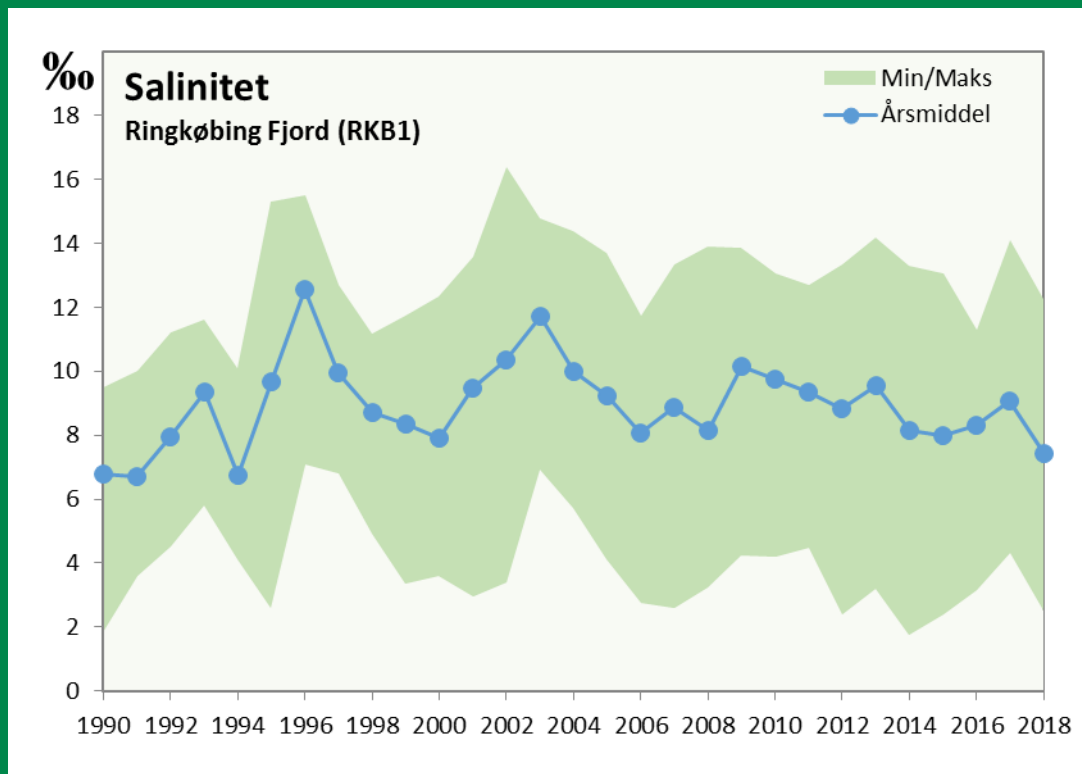
Slusen var nu åben oftere og i længere tid for at lede mere næringsfattigt Vesterhavsvand ind.

# Ændret slusepraksis

- 900 mio. m<sup>3</sup> vand fra Vesterhavet lukkes ind hvert år, knap 1,5 gang fjordens volumen → øget salinitet



# Saliniteten i fjorden påvirkes



Generelt er de laveste værdier steget med på et par ‰ efter ændring af slusepraksis (1996).

# Ændret slusepraksis – indvandring af sandmuslingen



**Sandmuslingen (*Mya arenaria*)  
tåler ikke meget lave  
saltholdigheder**

- meget almindelig ved beskyttede kyster
- lever nedgravet i sand indtil 30 cm dybde
- op til 15 cm lang
- filtrerer vandet gennem sine lange ånderør
- lever af plankton fra vandet





# Dominans af sandmuslinger

Før 1996 var der en lille biomasse, dominans af små forureningstolerante børsteorme.

Efter 1996 skete der en markant stigning i biomassen. 90 % skyldes indvandring af muslinger (bløddyr). Primært sandmuslingen.

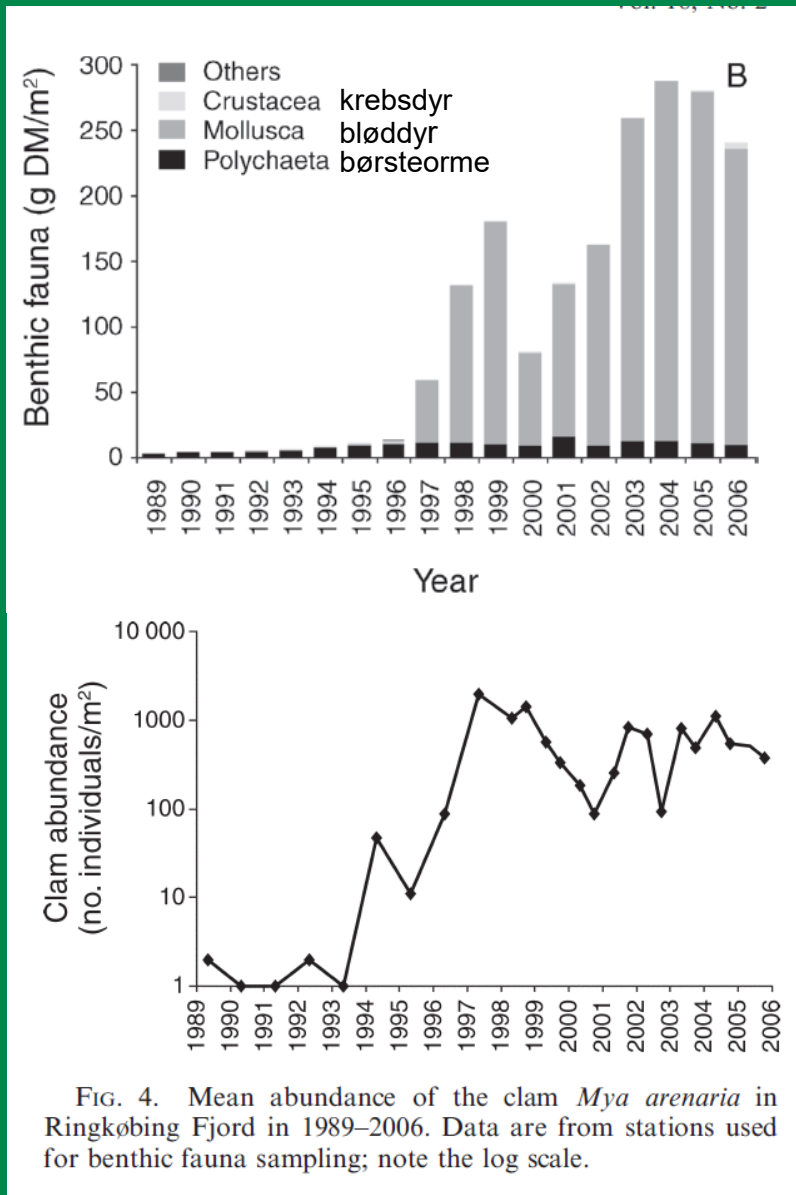


FIG. 4. Mean abundance of the clam *Mya arenaria* in Ringkøbing Fjord in 1989–2006. Data are from stations used for benthic fauna sampling; note the log scale.

Graferne er lånt fra Jens Kjerulf Petersen et al., 2008, Ecological applications, vol 18, no.2.



# De filtrerende organismer i Ringkøbing Fjord overvåges som en særskilt del af den nationale overvågning af det marine miljø



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

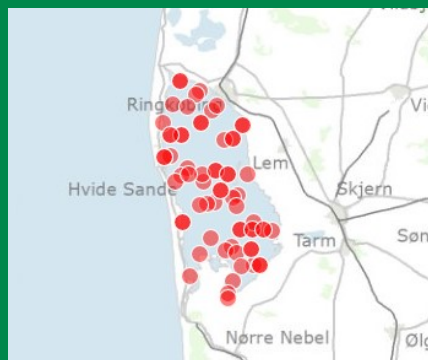
Titel: **Filtrerende organismer**

Dokumenttype: Teknisk anvisning

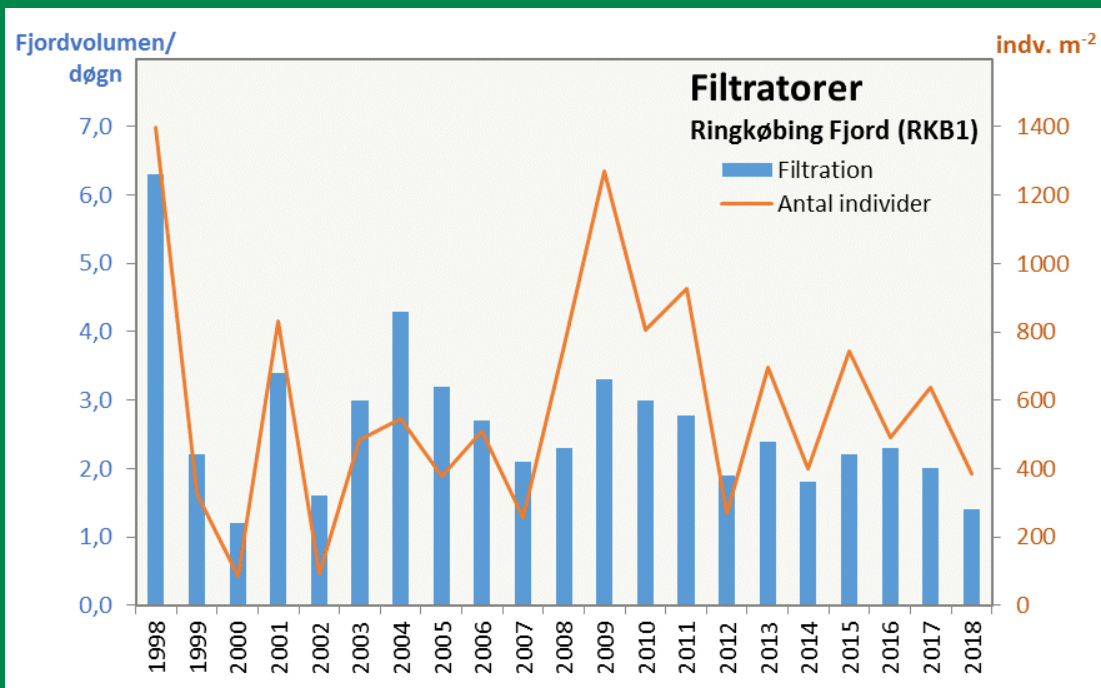
## 1 Indledning

Undersøgelser af filtratorer har til formål at beregne de filtrerende bundlevende organismers filtrationspotentiale og dermed deres potentielle indflydelse på vandkvaliteten.

Sandmuslingerne måles og vejes til brug for beregning af deres potentiale for at filtrere fjordens vandvolumen



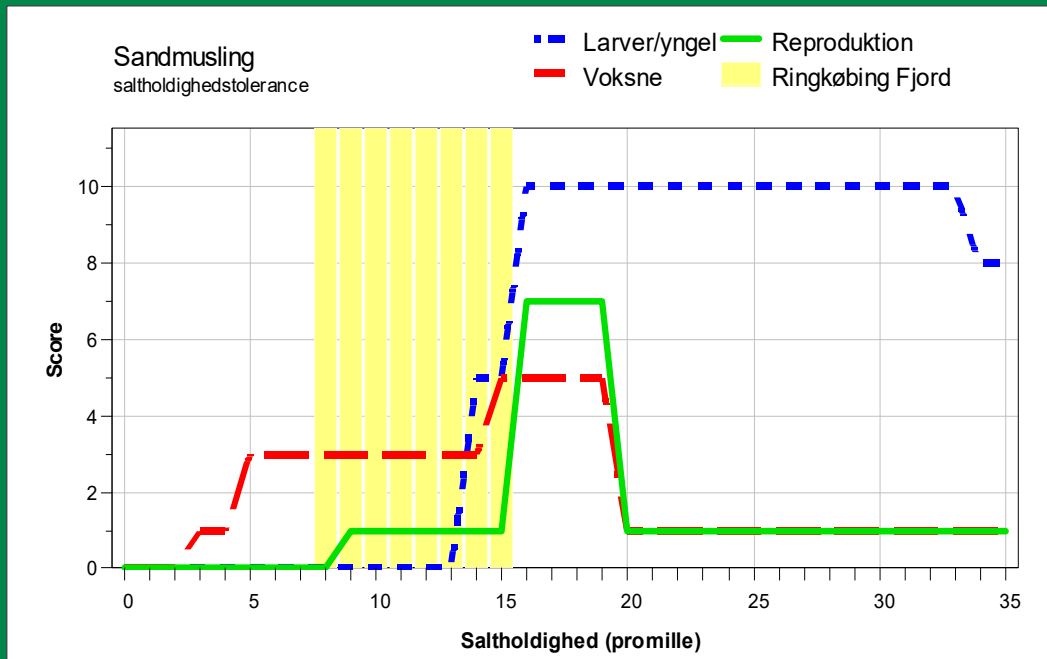
# Filtrationspotentialiet



Ved 15° C har sandmuslingerne potentiale for at filtrere vandet i fjorden op til 6 gange i døgnet.



# Hvorfor reagerer sandmuslingen på slusepraksis - Saltholdighed er afgørende for sandmuslingens liv



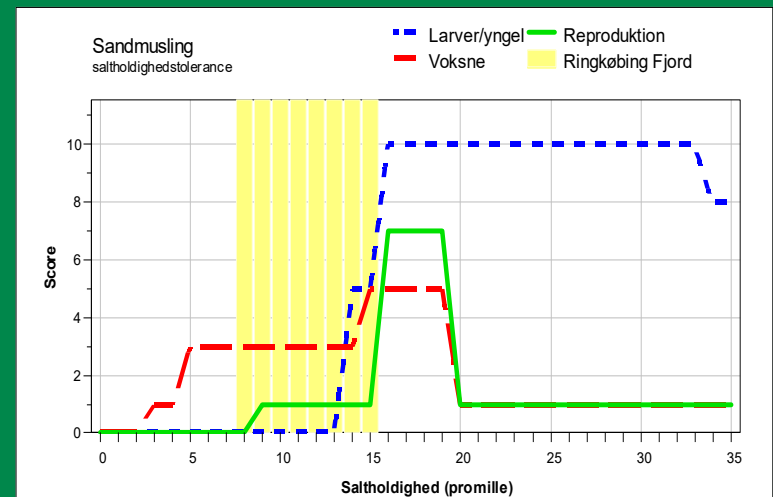
- **Formering kræver min 8 ‰**
- **Opvækst af larver og yngel kræver min 13 ‰. Populationen kræver derfor relativt høj sommer salinitet.**
- **Voksne kræver min 5 ‰ for at trives. For lav vinter salinitet kan derfor skade populationen.**

# Slusepraksis er nu tilpasset sandmuslingen

Fra [www.hvidesandehavn.dk](http://www.hvidesandehavn.dk)

”Der tilstræbes så konstant en saltholdighed som muligt om sommeren i intervallet 12 ‰ – 14 ‰ og højest 15 ‰ på de ugentlige målinger.

Saltholdigheden holdes over 6 ‰ hele året – Der lukkes kun vand ind, når der kan sikres en god opblanding”

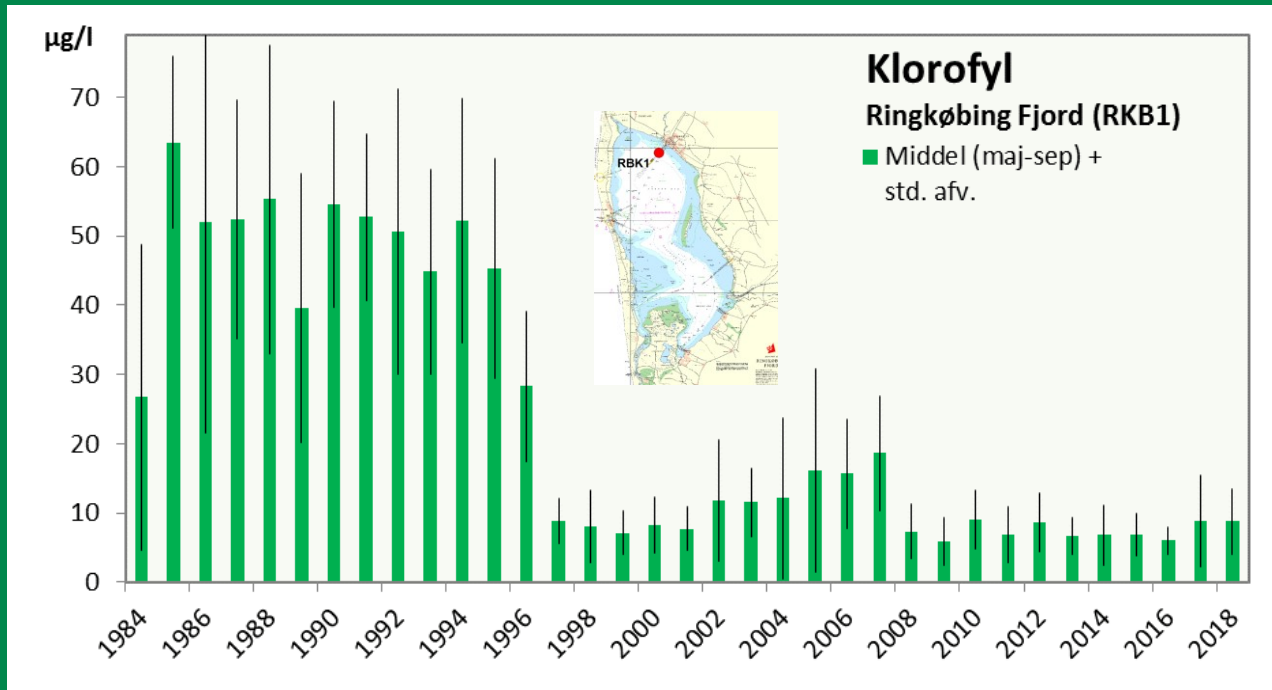
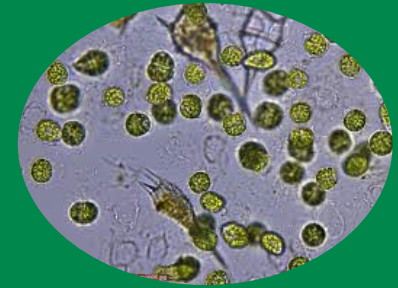




# Sandmuslingen påvirker fjordens system



# Påvirkning af planktonalger

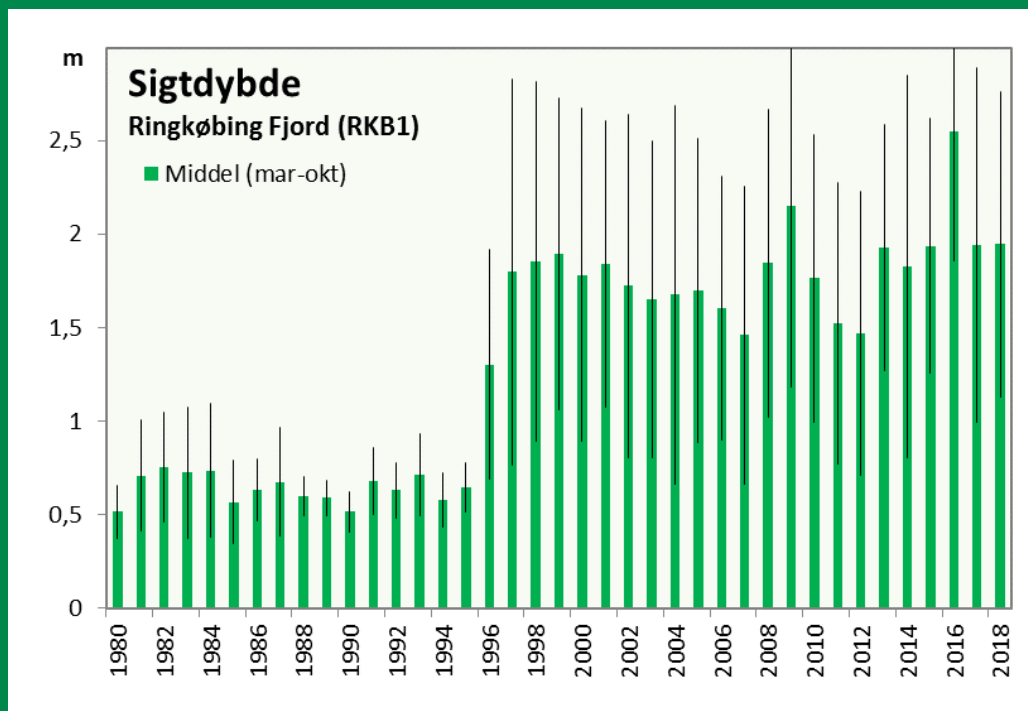


**Koncentrationen af klorofyl i fytoplankton fra maj til september reduceres kraftigt ved indvandringen af sandmusling.**



# Påvirkning af vandets klarhed

Middelværdi af sigtdybden fra marts til oktober, , målt med en secchiskive

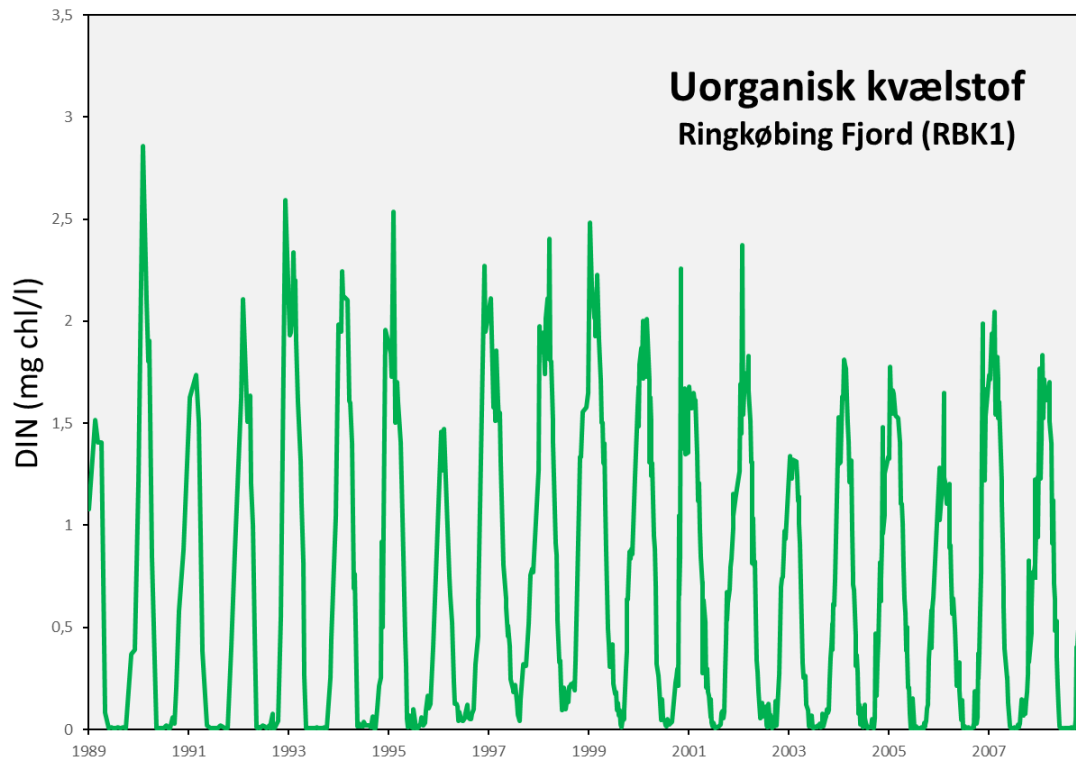


Både mængden af planktonalger og vandets klarhed påvirkes tydeligt positivt af sandmsulingerne.

# Koncentrationen af uorganisk kvælstof



Uorganisk kvælstof  
Ringkøbing Fjord (RBK1)



Ingen synlig  
effekt af ændret  
slusepraksis

# Rodfæstede planter i fjorden





Ålegræs trives ikke ved lav saltholdighed (< 5 ‰).

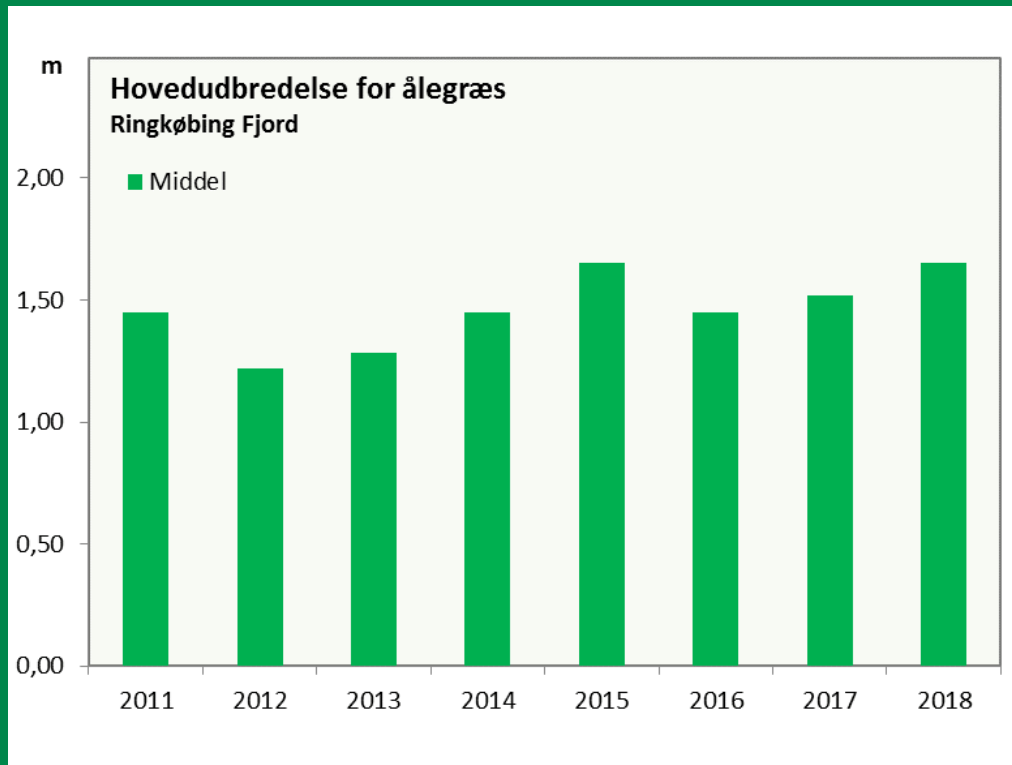
Øget salinitet i Ringkøbing Fjord har muligvis givet ålegræs fordele i forhold til andre rodfæstede planter (havgræs og børstebladet vandaks).

Ålegræs udgør dog kun en lille del af planterne i fjorden, der stadig domineres af andre rodfæstede planter.



# Ringkøbing Fjord

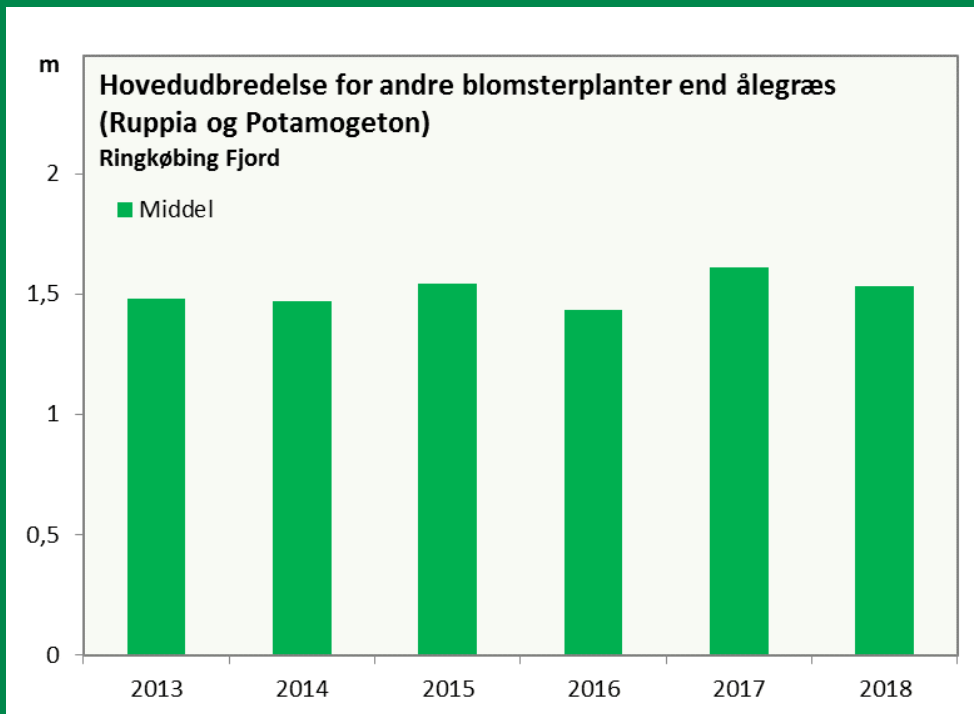
## Ålegræs dybdeudbredelse



**Middelværdier af de dybeste registreringer af hovedudbredelsen pr. år (transekter med mere end 10% dækning)**

# Ringkøbing Fjord

## Andre blomsterplanter end ålegræs (havgræs og børsteblandet vandaks) dybdeudbredelse

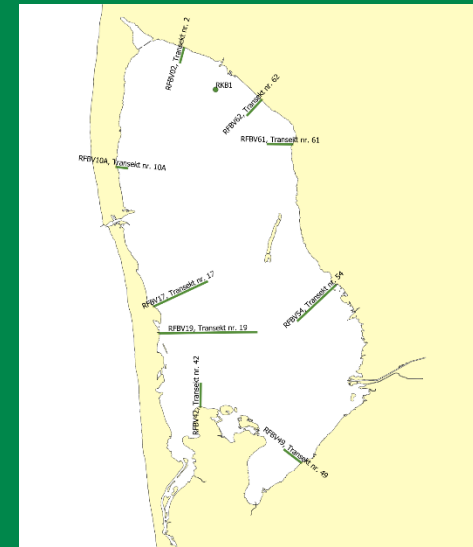


Middelværdier af de dybeste registreringer af hovedudbredelsen pr. år (transekter med mere end 10% dækning)

# RFBV19 2017

55 56 .3552N  
11:49:33+00  
1.70 kts  
1.9m

008 14 .5478E  
11/08/17  
261.19<sup>°</sup>

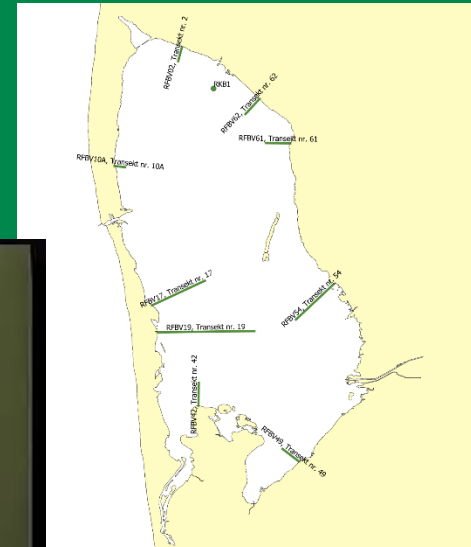


Undervandsvideo fra  
NOVANA-overvågningen af  
undervandsvegetation

# RFBV61 2017

56 02.8560N  
11:35:15+00  
1.47 kts  
1.6m

008 17.4646E  
15/06/17  
0.00°



Undervandsvideo fra  
NOVANA-overvågningen af  
undervandsvegetation



# Opsamling – effekt af slusepraksis

Økosystemet i fjorden ændredes fra at være turbidt og styret af næringsstoffer → til at være mere klarvandet og styret græsning.

Det skal sikres at slusepraksis kan understøtte, at sandmuslinger forsat kan trives og formere sig i fjorden.

Men med en høj næringsstofbelastning er systemet i fjorden stadig potentielt følsomt og ustabil. Iltsvind eller sygdom kan udrydde sandmuslingen med risiko for at systemet vil vende tilbage til forhold før ændret slusepraksis; med turbidt og grønt vand.

Reduktioner i næringsstofbelastningen kan være med til at stabilisere systemet i fjorden, ved at sikre mulighed for at rodfæstede planter kan dominere frem for planktonalger.

# Venedig lagunen – før etablering af MOSE



**3 åbne barrierer ud til Adriaterhavet**

**De større floder blev ledt udenom lagunen (bypassset)**

# Problemerne MOSE skulle løse

Venedig oversvømmes for ofte

Saltmarskerne eroderes af tidevandet og mangler tilførsel af sediment, da floderne ledes udenom lagunen



## **Anbefalinger**

**Baseret på modelsimuleringer anbefales det at MOSE maks var lukket i 4 tidevandscykler (2 døgn).**

**Og slusens lukketid begrænses til største højvande.**

**De store floder ledes tilbage ind i lagunen om foråret.**

## **Positiv effekt**

**Reducerer risiko for forøget iltsvind og kraftig stigning i næringssaltkoncentrationen i den ellers indelukkede lagune.**

**Sikre at saltmarsken om foråret tilføres nødvendig sediment med smeltevandet i floderne.**

# Løsninger – MOSE

Gennemsnitligt er lukketiden 3 – 5 timer.  
Floderne bliver ledt inde i lagunen i bestemte  
preioder.



# Tak!

