

# BLÅMUSLINGERS FILTRATIONS-RATER I VADEHAVET

Vadehavscentret

## INDLEDNING

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) er en vigtig del af bundfaunaen i det danske Vadehav og udgør en vigtig fødekilde for mange af Vadehavets fugle såsom strandskade, edderfugl og sortand. Blåmuslinger er dermed et centralt bindeled i fødekæden, hvor de filtrerer havvandet for fytoplankton og andet organisk materiale, som de omsætter til biomasse.

Foruden at udgøre et vigtigt fødegrundlag for højere led i fødekæden, spiller blåmuslinger også en vigtig økologisk rolle for habitatet, da de leverer et substrat der kan udnyttes som skjulested og tilhæftning, samtidig med at den øgede habitatkompleksitet leder til øget artsdiversitet. Desuden hjælper de gennem deres filtration med at rense vandet for næringsstoffer og fytoplankton, hvilket særligt i indre danske farvande kan afhjælpe iltsvind og forbedre lysforholdene for blandt andet makroalger.

Under optimale forhold kan en blåmusling filtrere flere liter vand i timen, men forskellige biotiske og abiotiske forhold kan påvirke og sænke filtrationsraten.

## FORMÅL

I dette forløb undersøges en blåmuslingeбанке ved Vadehavet nærmere, hvor dækningsgrad og gennemsnitlig størrelse af blåmuslinger bestemmes, så der endeligt kan beregnes en filtrationsrate pr. kvadratmeter for blåmuslingerne på området. Dertil inddrages begreber som abiotiske og biotiske faktorer med fokus på betydningen af den invasive art stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) for blåmuslingerne i Vadehavet.

## Materialer

I felten: Refraktometer, termometer, øvelsesvejledning, blyant, gummistøvler, 2 plastrammer, lille skovl, 2 spande, tommestok, østerskniv

I laboratoriet: 2 x 500 mL beholdere, målebæger, spand, algekultur, 4 engangspipetter, ske, et tællekammer, filtreret havvand, papir, refraktometer, termometer, køleskab/varmeskab.

## Fremgangsmåde

1. Ved ankomst til muslingeбанке ved Søkablet vurderes i fællesskab visuelt dækningsgraden af blåmuslinger på hele muslingeбанке (procentvis tætpakket muslingeбанке sammenlignet med bar mudderbund).
2. En plastramme sættes op på en tætpakket muslingeбанке, så den danner et kvadrat (0,25x0,25 m), hvorefter muslingerne indenfor kvadratet graves op med skovlen og kommes i en spand - vær opmærksom på at de kan sidde nedgravet i mudderet i flere lag. Herefter tælles alle de levende blåmuslinger.
3. 10 blåmuslinger udtages tilfældigt ved at føre hånden over med lukkede øjne og tage den første man rører, og deres længde måles og noteres i nedenstående skema og gennemsnitsstørrelsen beregnes.
4. Så udvælger hver gruppe 5 blåmuslinger tilsvarende den beregnede gennemsnitlige størrelse ( $\pm 3$  mm). De renses for alger og rurer med en østerskniv og kommes i en spand med havvand og tages med hjem til filtrationsforsøg.
5. En plastramme kastes tilfældigt ud 4 forskellige steder på de tætpakkede muslingeбанке, og antallet af stillehavsøsters indenfor et kvadrat dannet af begge plastrammer (50x50 cm) noteres i nedenstående skema.
6. Temperatur og salinitet af det omkringliggende havvand måles og noteres.

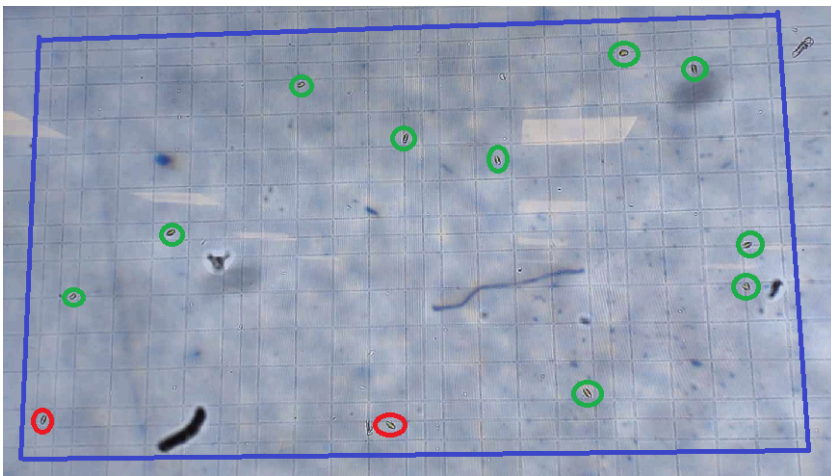
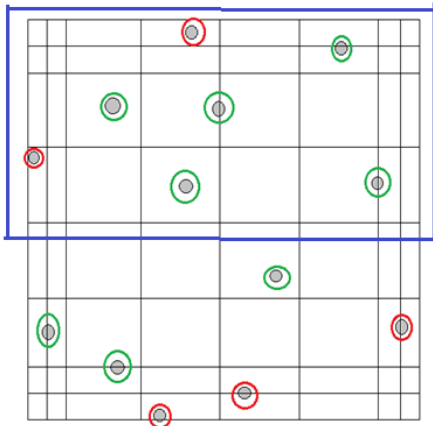
## Resultatskema i felten

Dækningsgrad af blåmuslinger (%)	
Antal blåmuslinger i prøvefelt (0,25x0,25 m)	
Antal blåmuslinger pr. kvadratmeter	
Musling 1 størrelse (cm)	
Musling 2 størrelse (cm)	
Musling 3 størrelse (cm)	
Musling 4 størrelse (cm)	
Musling 5 størrelse (cm)	
Musling 6 størrelse (cm)	
Musling 7 størrelse (cm)	
Musling 8 størrelse (cm)	
Musling 9 størrelse (cm)	
Musling 10 størrelse (cm)	
Gennemsnitlig størrelse (cm)	

Antal stillehavsøsters i prøvefelt 1 (0,5x0,5 m)	
Antal stillehavsøsters i prøvefelt 2 (0,5x0,5 m)	
Antal stillehavsøsters i prøvefelt 3 (0,5x0,5 m)	
Antal stillehavsøsters i prøvefelt 4 (0,5x0,5 m)	
Antal stillehavsøsters pr. kvadratmeter	
Temperatur af havvand	
Salinitet af havvand	

## Laboratoriearbejde og resultatbehandling

1. Der tilsættes iltsten til spandene med de indsamlede muslinger, og de står uden forstyrrelse mens der holdes pause.
2. Nu skal temperatur og salinitet af det filtrerede havvand justeres, så det passer med den målte temperatur og salinitet af havvandet ved muslingebanken. Hver gruppe fylder en spand med ca. 1 liter filtreret havvand fra enten køleskabet eller varmeskabet (afhængig af sæson), og temperaturen kan nu justeres til den rette temperatur ved at blande med filtreret havvand, som har stået ved stuetemperatur - mål efter med termometer. Derefter justeres saliniteten ved enten at tilføje postevand eller akvariesalt (mål efter med refraktometer).
3. Hver gruppe fylder nu de to plastikbeholdere med 500 mL filtreret havvand justeret til passende temperatur og salinitet. De 5 blåmuslinger overføres til den ene beholder, mens der i løbet af de næste par minutter holdes øje med, at mindst en af dem åbner sig og begynder at filtrere. En åben og aktiv musling udvælges og kommes i den anden plastikbeholder.
4. Blåmuslingen får igen lidt tid til at vænne sig til de nye omgivelser og påbegynde filtration igen. Når den er åben og aktiv tilføjes 1 mL algeopløsning med en plastikpipette, og der røres forsigtigt rundt uden at forstyrre muslingen. **Søg for grundig omrøring inden udtagning af algeopløsning, da algerne hurtigt sedimenterer!** Blåmuslingen skal i alt filtrere i 20 minutter.
5. Nu udtages ca. 1 mL væske med en ny pipette fra beholderen med blåmuslingen, samtidig med at starttiden noteres. Væsken fra pipetten bruges til at fylde tællekammeret ved forsigtigt at tilføje en enkelt dråbe på hver side af dækglasset.
6. Begge sider af tællekammeret tælles under mikroskopet, hvor det samlede antal alger noteres.
7. Så skylles tællekammer og dækglas og tørres grundigt med papir.
8. Muslingerne får lov til at filtrere i ca. 20 minutter (det præcise minuttal noteres), mens der med få minutters mellemrum røres forsigtigt rundt i beholderne med en tom plastikpipette. Herefter gentages ovenstående med udtagning af 1 mL væske, som bruges til at fylde tællekammeret til tælling ved mikroskopet.



Algerne tælles som illustreret ovenfor: Tællekammeret er opdelt i 16 felter, som igen er inddelt i små kvadrater. De 16 felter er markeret med dobbelte grænselinjer, og hvis en celle rører ved den øverste eller den venstre indre grænselinje, skal den tælles med, men ikke hvis den ligger på den nederste eller højre.

Mens muslingerne filtrerer besvares følgende spørgsmål i grupperne:

1. *Hvad er mulige fejlkilder og usikkerheder i forbindelse med forsøget og feltarbejdet?*
  
2. *En gennemsnitlig stillehavsøsters anslås til at filtrere ca. 5 liter vand i timen ved muslingebanken. Beregn hvor meget vand stillehavsøsters filtrerer pr. kvadratmeter pr. døgn ved muslingebanken ud fra jeres feltobservationer, under antagelse af 12 timers tørlægning og 12 timers vanddække (husk at tage højde for dækningsgraden).*

Filtrationsrate pr. kvadratmeter pr. døgn	
---	--

3. I kompakte østersrev kan der være over 1.000 stillehavsøsters pr kvadratmeter. Hvor meget vand vil et sådant østersrev filtrere pr. kvadratmeter pr. døgn ved samme antagelse om en gennemsnitlig filtrationsrate på 5 L/t?

Filtrationsrate pr. kvadratmeter pr. døgn	
---	--

4. Læs artiklen i slutningen af øvelsesvejledningen som hjælp til at besvare følgende spørgsmål: Hvordan tror I at den invasive art stillehavsøsters kan påvirke blåmuslingerne ved muslingebanken, og hvordan påvirkes resten af fødekæden? Hvilke forvaltningsstrategier kan man benytte sig af for at holde østersbestanden nede?

5. Hvilken betydning har blåmuslinger og især deres filtration for økosystemet?

Filtrationsraten (FR) beregnes ved følgende formel:

$$FR = V \cdot \frac{\ln(C_1) - \ln(C_2)}{t}$$

hvor V er det tilsatte volumen (0,5 L), C<sub>1</sub> og C<sub>2</sub> er henholdsvis start- og slutantallet af alger og t er tiden. Enheden skal være i liter/time.

Tiden beregnes som  $\frac{\text{antal minutter}}{60}$

## Resultatskema

<b>Blåmusling</b>	
Volumen (V)	
Temperatur	
Salinitet	
Starttidspunkt for filtrering	
Sluttidspunkt for filtrering	
Antal minutter for filtrering	
Start antal alger	
Slut antal alger	
Filtrationsrate (FR)	

Når filtrationsraterne er beregnet skrives de op på tavlen sammen med gruppens tal for antal muslinger pr. kvadratmeter. Når alle grupper har skrevet deres resultater op, beregnes den gennemsnitlige filtrationsrate og det gennemsnitlige antal blåmuslinger pr. kvadratmeter og bruges til at besvare følgende spørgsmål:

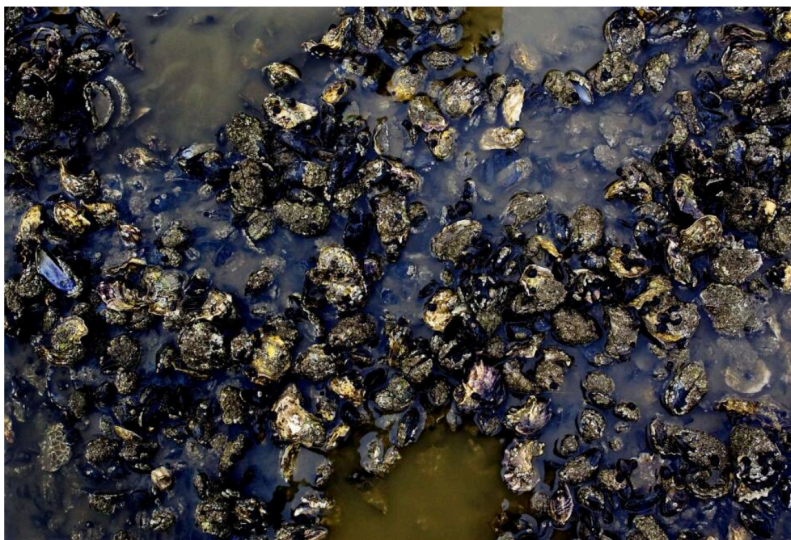
**Hvor mange liter vand kan muslingebanken filtrere i døgnet pr. kvadratmeter under antagelse af 12 timers tørlægning og 12 timers vanddække?**

Gennemsnitlig antal blåmuslinger pr. kvadratmeter ud fra dækningsgrad	
Gennemsnitlig filtrationsrate	
Gennemsnitlig filtrationsrate pr. kvadratmeter pr. døgn	

SYD- OG SØNDERJYLLAND

# Vadehavet invaderet af 72.000 ton østers: Nu overvejer minister masse- fiskeri

Fiskeriet vil ødelægge fugles fødegrundlag, frygter leder af Vadehavsentret.



Vadehavet ud for Sønderjyllands vestkyst er i det seneste årti blevet invaderet af stillehavsøsters. Nu vil minister løse det med erhvervsfiskeri. (Foto: © Erik Refner, Scanpix)

AF

Louise Mændrup (interview)  
Søren Pors Grundahl

7. MAR 2019 | OPDATERET 8. MAR 2019 | MERE END 30 DAGE GAMMEL

Den invasive stillehavsøsters har indtaget Vadehavet.

Det viser en ny rapport fra DTU, der vurderer, at der nu er 72.000 ton østers i Vadehavet.

Derfor vil fiskeriminister, Eva Kjer Hansen (V), nu undersøge, om erhvervsfolkere kan skrabe havbunden i det beskyttede område for stillehavsøsters og sælge dem videre til restauranter og fiskebutikker.

## Vadehavet

Vadehavet er verdens største sammenhængende tidevandsområde og er særlig kendt for sit rige og unikke fugle- og dyreliv. I 2014 blev den danske del af Vadehavet optaget på Unescos Verdensarvsliste. Verdensarvsområdet dækker et samlet areal på ca. 11.500 km<sup>2</sup>, hvoraf 1.239 km<sup>2</sup> er dansk.

*Kilde: Kultuministeriet*

## Frygter skader på naturen

Fordi stillehavsøstere breder sig hurtigt, kan den blandt andet ødelægge bestanden af blåmuslinger, der er en vigtig fødekilde for mange vadehavsfugle. Men vælger man at skrabe havbunden, kan det også have negative effekter på miljøet i Vadehavet.



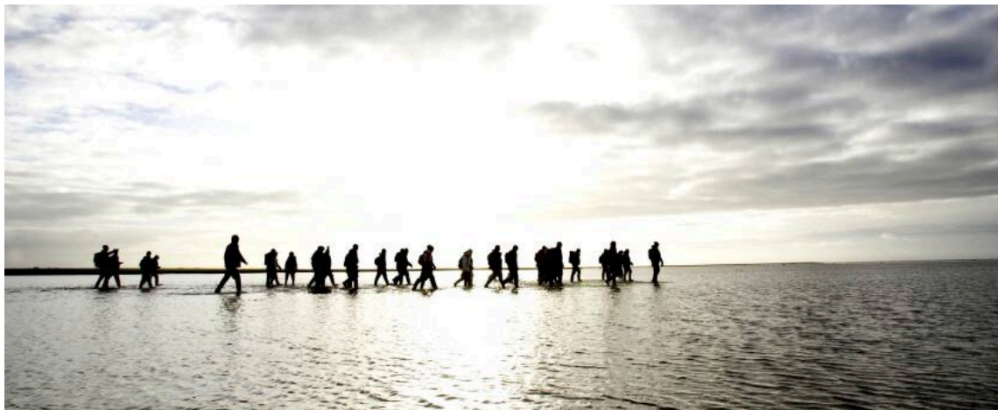
**Det kan være rigtig mange kilo føde, der forsvinder fra fuglene.**

KLAUS MELBY, LEDER AF VADEHAVSCENTRET

Det fortæller Klaus Melby, der er leder af Vadehavscentret.

- Det kan være rigtig mange kilo føde, der forsvinder fra fuglene – selvom man kun udnytter 3-5 procent af det, man får op.

Han frygter især, at det vil gå ud over strandskaden og edderfuglen, der i forvejen er gået tilbage i bestanden i Vadehavet.



Ved lavvande er det muligt at gå ud til østersbankerne i Vadehavet. Det benytter masser af turister sig af. For nylig blev der åbnet op for, at erhvervsfolkere også måtte samle østers ind med håndkraft. Den form for fiskeri skåner miljøet. (Foto: © ERIK Refner, Scanpix)

## Fiskerne kan lugte penge

Det er ikke mere end en måned siden, at Eva Kjer Hansen startede en forsøgsordning, hvor erhvervsfiskere kunne samle østers ved håndkraft. Men fordi fiskerne ikke finder det økonomisk rentabelt, vil fiskeriministerens altså se på, om man kan tillade at skrabe havbunden.

- Så begynder det at blive interessant. For det ville give mulighed for at fiske så mange, at man kan begynde at tjene penge, siger formanden for Sydvestjysk Fiskeriforening Jesper Juul Larsen.

### Stillehavsøsters

- Stillehavsøstersen stammer fra Stillehavet ved Japan og Sydøstasien.
- Den er indført til store dele af verden til opdræt og akvakultur, men har senere spredt sig i naturen.
- Den er fundet første gang i Vadehavet i 1996 nord for Esbjerg havn.
- I dag er stillehavsøsters almindelige i Vadehavet og kan findes i dele af Limfjorden, Isefjord og Horsens fjord.
- Arten spredes bl.a. via havstrømme, ballastvand i skibe og siddende på skibsskrog.
- Stillehavsøsters kan kendes på de meget foldede og skarpe skaller.
- Stillehavsøsters har en evne til at danne rev, som gør, at den kan udkonkurrere andre arter - heriblandt blåmuslinger.

*Kilde: Miljø- og Fødevareministeriet*

Og det er det, der skal til, siger Eva Kjer Hansen.

- Hvis vi ikke gør en indsats for at få den fjernet fra Vadehavet, kan den fortrænge andet liv på havbunden. Så det bedste, vi kan gøre for at fjerne den, er vel i virkeligheden at spise den.

### Vanskeligt at bekæmpe invasiv art

Men Klaus Melby mener ikke, at det vil nytte noget overhovedet.

- Det er utrolig vanskeligt at bekæmpe en invasiv art, og jeg synes, at det er blåøjet at tro, at man kan få dem væk ved fiskeri.

I stedet mener han, at man bør satse på at tiltrække flere turister og tillade en mere skånsom form for fiskeri.



**Det er utrolig vanskeligt at bekæmpe en invasiv art, og jeg synes, at det er blåøjet at tro, at man kan få dem væk ved fiskeri.**

KLAUS MELBY, LEDER AF VADEHAVSCENTRET

- I en tid, hvor Danmark bliver mere og mere bæredygtigt, kunne man opfordre til, at det skulle være ved håndopsamling for ikke at gøre skade på naturen.

### Afgørende ikke at skade havbunden

Vadehavet er på Unescos Verdensarvsliste og er også et Natura 2000-område. Dermed er Vadehavet stærkt beskyttet. Eva Kjer Hansen vil derfor heller ikke tillade fiskeri for enhver pris.

- Vi er ved at se på, hvilke redskaber der findes, så vi undgår at ødelægge havbunden. Vi skal være sikre på, at det ikke har en skadelig effekt på havbunden. Det er helt afgørende for en tilladelse.

Eva Kjer Hansen vil nu have lavet en miljøkonsekvensvurdering, der skal slå fast, om det er muligt at give fiskerne lov til at skrabe havbunden uden at skade miljøet.

*Mængden af stillehavsøsters var tidligere angivet til 78.000 ton. Oplysningen var ikke helt korrekt. Den rigtige mængde er 72.000 ton.*