



# Haven i havet – et fællesfagligt naturfagsforløb

Nyheder, Skoleforløb

Haven i havet er et skoleforløb, der er målrettet udskoling og den fællesfaglige naturfagsprøve. Forløbet er bygget op omkring et besøg på Bølgemarken, men vi anbefaler, at man arbejder videre med emnet efterfølgende i en elevstyret projektperiode eller ved en eller flere lærestyrede lektioner. Booker man forløbet modtager læreren baggrundsviden samt ideer til det videre arbejde.

Forløbets tema er regenerativ fødevarerproduktion i havet. Eleverne bliver havbønder for en dag og stifter bekendtskab med arbejdet i en havhave, hvor der dyrkes blåmuslinger, østers og tang. Under besøget skal eleverne undersøge hvordan en havhave kan producere sund mad til mennesker uden at sætte et negativt aftryk på planeten. Med naturvidenskabelige metoder arbejder eleverne med at forstå afgrøderne og det miljø de vokser i og får dermed indsigt i en bæredygtig fødevarerproduktion der kan bidrage positivt til løsningen på tre af tidens store kriser; fødevarerkrise, biodiversitetskrise og klimakrise.

**Klassetrin:** 7.-10.

**Fag:** biologi, geografi, fysik/kemi

**Emner:** Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget, regenerativ havdyrkning, muslinger, tang, abiotiske faktorer.



# Baggrundsviden til Haven i Havet

I det følgende findes en kort indflyvning til de afgrøder, værdier og udfordringer der knytter sig til maritime nyttehaver. I maritime nyttehaver dyrker havbønderne regenerative afgrøder – muslinger, østers og tang. Ligesom en landmand må kende sine kornsorter, sine jordforhold og sine høsttider må havbonden kende til alt fra salinitet, strøm- og næringsforhold, prædatorer og organismer og deres livscyklusser under vandet.

## Blåmuslinger

Alle landets maritime nyttehaver dyrker blåmuslinger. Det er en tilpasningsdygtig afgrøde med stort afkast og en beskednen arbejdsbyrde. Blåmuslingen er et toskallet bløddyr og en filtrator, der lever af plankton og mikroalger. Den er særkønnet og findes som regel på 0-10 meters dybde langs alle kyster i Danmark.

Når man dyrker blåmuslinger, så bygger produktionen typisk på en eksisterende bestand. Man benytter muslinge bændler eller net som vækstmedie, der hænges ned gennem vandsøjlen i slutningen af maj, når muslingerne begynder at gyde og vandet fyldes med mikroskopiske muslingelarver. En blåmusling kan gyde op til 12 millioner æg om året. Efter tre-fire uger i de frie vandmasser sætter larverne sig fast på vækstmediet, hvis det hænger et sted med god næringstilførsel. Her vokser de videre og udvikler deres skal og begynder at ligne de muslinger, vi kender. De sætter sig fast på bændlet ved hjælp af byssustråde, der er et stof der udskilles fra muslingens fod og stivner når det kommer i kontakt med saltvand. Bysstråde, som også kaldes for muslingens skæg er i øvrigt genstand for meget forskning, da det potentielt kan bruges som en lim ved operationssår.

Når muslingerne er omkring en centimeter lange, omstrømper man dem. Det vil sige, at man overfører dem fra deres første vækstmedie til en slags rørformet net – en muslingestrømpe, hvor de kan vokse færdigt. I de maritime nyttehaver foregår det hele ved håndkraft. En blåmusling er 1-2 år om at opnå spisestørrelse – det afhænger af hvor meget salt og næring, der er i vandet.

## Tang

Tang er en makroalge, og der findes mere end 400 tangarter i Danmark. I de maritime nyttehaver vil du typisk finde sukkertang og nogle steder også søl. Det er disse tangarter, vi er i stand til at kultivere på nuværende tidspunkt, for makroalgers livscyklusser er komplekse, og videnskaben har endnu ikke knækket koden til, hvordan vi f.eks. kan kultivere blæretang eller savtang. Søsalat og rørhinde kan også dyrkes, men det bliver typisk gjort i kar på land, og de er derfor ikke at finde i de maritime nyttehaver.

Tangen dyrkes på tovværk eller net, der på forhånd er blevet podet med sporer. Det foregår i store træk ved, at man stresser en fertil moderplante ved at udtørre den og dermed tvinger den til at sætte sine sporer. Det gør man i et lille glas saltvand, så man får en høj koncentration af sporer. Sporerne hældes derefter i kar med saltvand og ilttilførsel sammen med det vækstmedie, man har valgt, og efter nogle uger vil man kunne se de små sporer begynde at danne væv. Denne proces foregår centralt – på universiteter og forskningscentre – hvorefter sporelinerne bliver plantet ud i de maritime nyttehaver rundt om i landet.

---

## Maritime nyttehaver

En maritim nyttehave kan enten dyrkes fra en flydende platform, en kajkant eller et langlineanlæg på åbent vand. Fælles for dem er at de er lille i skala. Maks 10.000 kvadratmeter, men ofte ikke mere end 30 kvadratmeter. De varetages af en blanding af frivillige ildsjæle og lokale formidlingsinstitutioner, der til gengæld kan tage skønne råvarer med hjem til middagsbordene.

Både søl og sukkertang trives bedst i høj salinitet, gerne over 20‰. Alle alger laver fotosyntese og vokser derfor kun, hvor de kan nås af sollys. Al tang optager næring direkte fra vandet omkring dem og har derfor ikke rødder. De fleste arter har i stedet en hæfteskive, som de bruger til at fæstne sig til et fast substrat.

Man har længe udnyttet, at mange tangarter indeholder algenat eller carrageen, der bruges som stabiliserings- eller fortykningsmidler i en lang række fødevarer og skønhedsprodukter, men i Danmark er det helt nyt at betragte tang som en selvstændig fødevarer.

## Østers

Ligesom blåmuslingen er østers et toskallet bløddyr, der lever af at filtrere plankton og mikroalger fra vandet. Men hvor muslinger er særkønnede, er østers tve-kønnede. De starter typisk som hanner, men når temperaturen stiger, og forholdene er rigtige, kan de skifte til hunnø – og skifte tilbage til hannø igen når temperaturen falder. Østers er den mest komplekse afgrøde, der dyrkes i de maritime nyttehaver, og det er kun en lille håndfuld haver, der har kastet sig ud i det. Det er der flere grunde til.

Der findes to typer østers i Danmark. Den hjemmehørende art, der går under navne som fladøsters, europæisk østers eller limfjordsøsters, og så den nyan-komne og invasive stillehavsøsters. Sidstnævnte må man – på grund af dens status som invasiv – ikke dyrke i Danmark, men den dyrkes og lovprises i mange andre europæiske lande.

Den europæiske østers er noget mere kræsen end stillehavsøstersen i forhold til levesteder og -forhold. Den skal have højt saltindhold, og den vokser langsomt. Man dyrker den ved at lægge kønsmodne østers i store kar, som efterligner de forhold, de normalt gyder i. Her gyder østersene, og larverne indsamles og opfede med alger, indtil de er klar til at bundslå sig og danne skal. Når de små østers har udviklet tilstrækkelig modstandsdygtighed, lægges de i bakker, der kan hænges ud i vandsøjlen i den maritime nyttehave, hvor de vokser sig store – det tager 2-4 år afhængigt af forholdene. Processen med at udklække østers er kompleks og med store faldgruber, så det foretages af professionelle – f.eks. Skaldyrscen-teret på Mors.

## Den regenerative tanke

Når vi spiser, påvirker det verden omkring os. Produktion af fødevarer udleder CO<sub>2</sub> til atmosfæren – faktisk er fødevarerproduktion ansvarlig for 20% af en danskers CO<sub>2</sub>-aftryk. Fødevarerproduktion i form af landbrug udleder desuden en masse næringsstoffer til jorden og alt det ender til sidst i havet.

Muslinger, østers og tang er regenerative afgrøder. De kan dyrkes uden at tilføre noget til havmiljøet. Ingen foder, ingen medicin, ingen pesticider, ikke engang ferskvand. Samtidig er de ekstremt areal-effektive i forhold til afgrøder på land, der ofte dyrkes på bekostning af vild natur og skov. Det kan have store konsekvenser for biodiversiteten og omdannelse af arealer har desuden et stort CO<sub>2</sub>-aftryk. I kommercielle muslinge anlæg kan der dyrkes op til 180 ton muslinger/ha, men så stor en produktion har de maritime nyttehaver ikke.

I en maritim nyttehave hænger afgrøderne bare og passer sig selv i et tredimensionelt område under overfladen. Og mens afgrøderne vokser sig store og appetitlige, sker der fantastiske ting omkring dem.

Når tang laver fotosyntese optager den ligesom planter på land CO<sub>2</sub> og udleder ilt – og tang vokser hurtigt! Meget hurtigere end skove på landjorden. Tilsammen optager mikro- og makroalger 25% af al CO<sub>2</sub>-udledning. Vi har altså

---

## Regenerativ havdyrkning

Ordet regenerativ betyder at gendanne eller genopbygge noget og det er oftest brugt indenfor jordbrug, hvor man arbejder med at genopbygge jordens frugtbarhed ved at tilrettelægge dyrkningen med den rette kombination af afgrøder og husdyr og en bestræbelse på minimal jordbearbejdning. Man forsøger altså at skabe et cirkulært system der drager omsorg for miljø og klima, mennesker og natur.

at gøre med et af verdens største kulstoflagre og et ganske effektivt middel i klimakampen, som har den store fordel, at mens tangen omdanner CO<sub>2</sub> til ilt, forvandler den sig til fantastisk mad til mennesker – på rekordtid. Alger står for halvdelen af den af den atmosfæriske ilt, hvor planter og træer på land står for den anden halvdel. Tangskovene er altså verdens lunger i ligeså høj grad som regnskoven er det.

Produktion af muslinger, østers og tang kan naturligvis ikke stå alene, men hvis de både kan udgøre et alternativ til landbrug på land og være med til at afhjælpe konsekvenserne af dette, så er vi rigtig godt på vej. Hertil kommer, at den tredimensionelle lille-skala produktion af både muslinger og tang i vandsøjlen er med til at skabe artsrige habitater under overfladen og derfor kan understøtte en høj biodiversitet i stedet for det modsatte.

## Udfordringerne

Det hele lyder jo så oplagt, at man kan undre sig over, at produktionen af disse afgrøder ikke er et kæmpe erhverv i Danmark. Og noget tyder også på, at det er på vej. Men der er også udfordringer forbundet med det, der omfatter alt fra kultur, manglende forskning, lovgivning og naturlige forhold.

Der er først og fremmest de helt lokale problemstillinger, der knytter sig til abiotiske faktorer; hvis lokationen er udsat for så meget vind og vejr, at dyrkningsgredet bliver revet i stykker, er stedet selvsagt ikke egnet til dyrkning. Eller også skal man udtænke et mere robust dyrknings-setup.

Salinitet spiller også ind. Jo mere salt, der er i vandet, desto flere forskellige afgrøder kan man dyrke. Limfjordsøsters og sukkertang trives for eksempel bedst i vand på 25‰ eller mere. Hvis vandet er meget ferskt, under 8‰, så bliver muslingerne ikke mere end 1,5 cm lange, og det gør dem mindre egnede til menneskemad. Der kan også være risiko for forurening, hvis der er overløb fra kloaker i tilfælde af skybrud. Her må man orientere sig efter lokale kloakoverløb og vejruddigheder og undgå at høste i perioder med meget regn.

Forurening kan også komme fra mikroplastik og tungmetaller fra affald eller industri. Det er mere problematisk, fordi denne forurening bliver i muslingerne og ikke forsvinder igen. Derfor får de lokale dyrkningsforeninger undersøgt nogle lokale muslinger på et laboratorie inden de anlægger deres maritime nyttehaver.

Blandt biotiske faktorer er edderfugle den største trussel. Hvis først en flok edderfugle har kastet deres kærlighed på en maritim nyttehaver, kan de rydde den på få timer.

Så er der de forvaltningsmæssige udfordringer; hvem ejer egentlig havet, og hvem har første ret? Er det fiskerne, kajakroerne eller grundejerne? Det er ikke så enkelt, men det er en meget vigtig ting at forholde sig til, når man etablerer maritime nyttehaver. På et lovgivningsmæssigt plan ligger en del af kompleksiteten i, at tilladelser til hhv. tangdyrkning og muslinge- og østersopdræt håndteres to forskellige steder. Tang ligger hos Kystdirektoratet, der er en del af Naturstyrelsen, en styrelse i Miljøministeriet. Direktoratet varetager også myndighedsopgaver inden for kystbeskyttelse, klitfredning, strandbeskyttelse og statens højhedsret over søterritoriet. Tilladelser til etablering af anlæg til dyrkning af blåmuslinger og østers udstedes derimod af Fiskeristyrelsen, der er en styrelse under Fødevarerministeriet, som arbejder med kontrol, vejledning og tilskud til fiskeri i Danmark. Dertil kommer, at lokale interessenter kan være afgørende for, om en maritim nyttehaver bliver en realitet. Sejlkubber, sommerhusejere og havnefogeder kan alle være med til at bane vejen – eller sætte en stopper for projektet.

Og hvad er egentlig perspektiverne i de små maritime nyttehaver? Der dyrkes i lille skala, til havbøndernes eget forbrug. Men kan idéen opskaleres til

---

## Kritik af muslingeproduktion

Ikke alle er af den overbevisning at muslingeproduktion er en bæredygtig produktionsform. Det handler blandt andet om, at muslingerne opkoncentrerer næringsstoffer lokalt når de optager dem fra vandsøjlen og en tredjedel af det ender på havbunden under dem efter at have været en tur igennem fordøjelsessystemet. Ved storskala muslingeopdræt betyder det at havbunden helt lokalt kan lide under næringsophobningen.

En anden kritik går på at muslingeopdræt ofte har været nævnt som en mulighed for landbrug eller fiskeopdræt til at kompensere for deres forurening. Dette har intet med produktion af spisemuslinger at gøre, men har alligevel været med til at farve debatten.

kommerciel skala? Kan vi ende i samme situation som med storskala-landbrug, hvor vi har skabt en sårbar monokultur og udpint miljøet og dermed bliver nødt til at gøde? Selvom muslingerne optager en masse næring fra vandmasserne, så udleder de også næring gennem fækalier, der indeholder fosfor og kvælstof. Cirka halvdelen af muslingens fødeindtag ryger ud igen som fæces og samler sig på bunden under et muslinge anlæg. Derfor er det vigtigt at have for øje, hvad konsekvenserne er, når der etableres meget store muslingeopdræt og man må være opmærksom på hvor de placeres i forhold til eksisterende flora og fauna, strømforhold og lignende.

Endelig er der spørgsmålet om vores villighed til at ændre vaner. Som det ser ud i dag, eksporterer vi 90-95% af den danske høst af blåmuslinger til resten af verden. Der er simpelthen ikke en særlig stor kultur i Danmark for at spise blåmuslinger, men sådan har det ikke altid været. Produktionen af linemuslinger i Danmark er forsvindende lille; 7.831 tons høstet i 2020 til en samlet værdi af godt og vel 25,3 mio. kroner. Produktionen er så lille at der ikke findes statistik for det endnu. Men historisk set er madkultur noget der ændrer sig. For 20 år siden var det usandsynligt at almindelige mennesker ville kaste sig over rå fisk pakket ind i ris og tang, men idag er sushi mange børns livret. I stenalderen var blåmuslinger og østers ikke bare hverdagskost, men en livsvigtig kilde til næring. Så hvad skal der til, for at muslinger, tang og østers bliver vores livretter i fremtiden?

# Fødevarerproduktion på en blå planet

#Fødevarekrise

#Landbrug

#Arealforbrug

#Biodiversitetskrise

#Produktionsforhold

#Bæredygtighed

#Klimakrise



## Baggrund

Verden står i en fødevarerkrise. Det er et resultat af den måde vi producerer fødevarer på, som ikke hænger sammen med at brødføde verdens stigende befolkningstal. Det er der mange grunde til. Én af dem handler om landbrugsareal.

Landareal er en begrænset ressource. Det betyder, at der ikke kommer mere land, end der allerede er nu. Faktisk kommer der mindre land, fordi verdenshavene, som et resultat af klimaforandringerne, stiger og oversvømmer store områder. Samtidig kommer der flere og flere mennesker. Vi nærmer os 9 milliarder mennesker på jordkloden, som alle sammen skal deles om ressourcerne, herunder også om maden. Og det er her, at areal bliver en begrænset - og meget værdifuld - ressource.

## Det skal du bruge (pr. elev eller gruppe)

- Æble
- Kniv
- Skærebræt

## Proces

Giv eleverne et æble hver og instruéer dem som følger: Æblet repræsenterer planeten Jorden. Når vi taler om fødevarerkrise, så handler det blandt andet om mængden af jord, hvorpå vi kan dyrke fødevarer til den voksende befolkning.

1. Skær æblet over i fire lige store både og læg tre af dem til side. De repræsenterer den del af jordens overflade, der er dækket af hav (ca. 71%). Du har nu en enkelt æblebåd tilbage.
2. Skær herefter en tredjedel af den resterende æblebåd fra og læg det til side. Her er nemlig kun ørken, is, klipper eller andet godt landskab, som ikke kan dyrkes. Du står nu med et ret lille stykke æble i hånden.
3. Del det lille stykke æble på midten og læg det ene stykke væk. Dette er skov og krat, søer, floder og byer. Her kan vi heller ikke lave landbrug.
4. Bed nu eleverne om at skære skrællen af det sidste lille stykke æble og læg resten af æblestykket væk, så de kun har det lille stykke skræl tilbage. Det er nemlig det areal, vi reelt har til rådighed til at dyrke på land. Vi dyrker jo kun på det allerøverste lag jord - eller allerhøjest 50-70 cm. ned i jorden.
5. Til sidst kan eleverne evt. fjerne tre fjerdedele af det lille stykke skræl, for dette areal bruges til at dyrke foder til dyr. Så i sidste ende forsyner dette areal os kun med 20% af vores samlede kalorieindtag.

Øvelsen illustrerer, hvorfor det giver mening at kigge mod havet, når vi skal udvikle fremtidens måder at producere fødevarer på - her er nemlig god plads.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvilke andre årsager end areal kan der være til, at vi har svært ved at mætte alle munde på jorden?
- Hvad kan udfordringerne være ved at flytte fødevarerproduktionen ud i havet? Er det f.eks. alle steder i havet, man har mulighed for at dyrke?
- Har vi mennesker gjort os erfaringer ved fødevarerproduktion på land, som vi kan tage med os, når vi skal overveje dyrkning i havet? Gode såvel som dårlige.

#Fødevarerkrise

#Landbrug

#Arealforbrug

#Klimakrise

#Biodiversitetskrise

#Produktionsforhold

#Bæredygtighed

## Varighed

15 min.

## Kombiner evt. med

### Øvelseskort #2

Hvor meget kan man dyrke i en maritim nyttehavn?

## Læringsmål

- Eleverne ved hvor stort et areal på planeten, der bruges til fødevarerproduktion.
- Eleverne kan diskutere konsekvenserne af store landbrugsarealer.
- Eleverne ved hvor stort et areal på planeten, der er dækket af hav.
- Eleverne forstår, at areal er en faktor i vores fødevarerkrise.



# Hvilke biotiske og abiotiske faktorer påvirker væksten i en maritim nyttehave?

#Biotiske og abiotiske faktorer

#Havmiljø

#Dyrkningsforhold

#Vækstbetingelser

#Dyrkningsmetode



## Baggrund

Enhver afgrødes trivsel og vækst afhænger af forholdene omkring den. Afkastet af en kornmark er f.eks. afhængigt af, om der er faldet lidt eller meget regn, om jorden er næringsrig eller næringsfattig og om der er mange eller få skadedyr - og hvilke. En landmand må altså kende sin jord, og på helt samme måde er en havbonde nødt til at kende til forholdene omkring den maritime nyttehave. Disse forhold opdeles i biotiske og abiotiske faktorer.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Secciskive
- Refraktometer
- Termometer
- Vandkikkerter
- Spande
- Reb
- Målebånd

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og præsentér dem for de abiotiske faktorer: salinitet, temperatur, dybde og sigtbarhed. Diskutér desuden gerne andre abiotiske faktorer, såsom næring, strøm, iltindhold, bundforhold, eksponering, nedbør mm.
2. Diskutér herefter de biotiske faktorer, som f.eks. kunne være andre dyr og bakterier.
3. Enten kan alle grupper arbejde med både salinitet, temperatur, dybde og sigtbarhed, eller du kan vælge at dele 2-3 faktorer ud pr. gruppe, alt efter hvor lang tid du ønsker øvelsen skal vare. Stil de nævnte materialer til rådighed for eleverne.
4. I fællesskab skal eleverne nu tegne en karakteristik af omgivelserne i forhold til abiotiske faktorer. Elevernes resultater skrives først på arbejdsarket (#2) gruppevis, og så på den fælles planche (#2).

## Refleksionsspørgsmål

- Hvordan kan de enkelte abiotiske faktorer have indflydelse på afgrødernes vækst? Hvordan ville man kunne undersøge denne indflydelse?
- Hvilke biotiske faktorer der kunne være i spil? Hvordan ville man kunne undersøge dette?
- Sammenlign jeres data med oplysninger fra det Maritime Danmarkskort <https://app.fcoo.dk/ifm-maps/select/index.html>. Undersøg de væsentligste forskelle på de abiotiske faktorer i hhv. Ishøj og Løgstør. Sammenlign de to byer og diskutér forskellenes betydning for afgrødernes vækstbetingelser i de maritime nyttehaver.

#Biotiske og abiotiske faktorer

#Havmiljø

#Dyrkningsforhold

#Vækstbetingelser

#Dyrkningsmetode

## Varighed

30-60 min.

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #2 Abiotiske faktorer

Planche #2 Abiotiske faktorer i den maritime nyttehave

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #4

Hvilke arter bor også i den maritime nyttehave?

## Læringsmål

- Eleverne har viden om og kan undersøge biotiske og abiotiske faktorer i en maritim nyttehave.
- Eleverne har kendskab til biotiske og abiotiske faktorer og betydning for afgrødernes vækstbetingelser i en maritim nyttehave.

# Hvilke abiotiske faktorer kan vi måle omkring den maritime nyttehave?

I denne opgave skal I undersøge en håndfuld abiotisk faktorer. Det kunne f.eks. være salinitet, temperatur, dybde og sigtbarhed.

For hver abiotisk faktor I skal undersøge skal I tage tre målinger. Når I har taget tre målinger skal I udregne et gennemsnit, og på den måde få det mest præcise resultat.

Sted: \_\_\_\_\_

Dato og klokkeslæt: \_\_\_\_\_

Målinger foretaget af (skriv gruppenr. eller navne):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Læringsmål

- Jeg kan nævne mindst tre abiotiske faktorer og ved hvordan man undersøger dem
- Jeg kender til den aktuelle salinitet, temperatur, dybde og sigtbarhed i den maritime nyttehave
- Jeg kan reflektere over hvilken indflydelse de abiotiske faktorer har på afgrøderne

Abiotisk faktor	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Gennemsnit
F.eks. temperatur	7,2	7,4	6,9	7,1

Når I har foretaget jeres målinger, så diskutér hvorfor I tror de enkelte abiotiske faktorer er vigtige for den maritime nyttehave? Skriv herunder:

Hvilke andre abiotiske faktorer kan I forestille jer, som påvirker den maritime nyttehave?

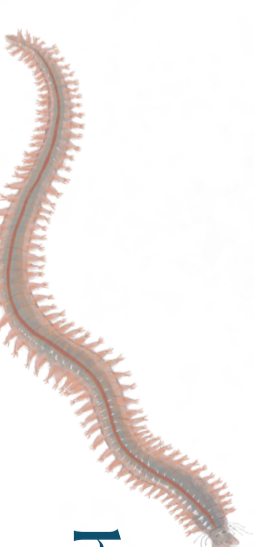
Det sidste I skal gøre er at overføre jeres resultater til en fælles oversigt og sammenligne med øvrige klassers målinger.

# Abiotiske faktorer i den maritime nyttehave



Klasse + dato																				
Salinitet																				
Temperatur																				
Dybde																				
Sigtbarhed																				

Klasse + dato																				
Salinitet																				
Temperatur																				
Dybde																				
Sigtbarhed																				





# Hvor meget kan man dyrke i en maritim nyttehaver?

#Arealforbrug

#Arealudnyttelse

#Landbrugsareal

#Afgrøde-udbytte

#Fødevarerproduktion



## Baggrund

I Danmark er 63% af landarealet optaget af fødevareproduktion. Det optager altså rigtig meget plads. 80% af dette areal bruges til produktion af foder til dyr. Produktion af fødevarer på land er helt klart nødvendigt for, at vi kan brødføde verdens befolkning, men intensivt landbrug har en række konsekvenser. Med de maritime nyttehaver prøver vi at lette trykket på de hårdt pressede landarealer og i stedet se mod havet.

## Det skal du bruge

- Kuffertvægt eller fiskevægt
- Fuldvoksne muslingestrømper
- Udprintede arbejdsark
- Clip-boards
- Kuglepenne

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og lad dem selv komme med et umiddelbart gæt på, hvor mange kilo muslinger, der kan dyrkes i en maritim nyttehøve.
2. Lad dem derefter selv finde ud af, hvordan de kan finde frem til svaret.
3. Lad eleverne omregne og indføre deres resultater i skemaet på arbejdsark #3 med de øvrige fødevarers arealforbrug i forhold til afkast.

## Refleksionsspørgsmål

- Kom I frem til et resultat, der var mere eller mindre end hvad, I havde regnet med?
- Hvilke problemer kan der være forbundet med, at så stort et landareal i Danmark bliver brugt til fødevareproduktion?
- Hvorfor kræver nogle fødevarer (f.eks. oksekød) et meget stort landareal sammenlignet med andre fødevarer?
- Hvilke udfordringer kan der være forbundet med at opskalere muslingeproduktion til et meget større areal end det, der er tilfældet i den maritime nyttehøve? Hvad hvis nyttehøven f.eks. var ti gange så stor?

#Arealforbrug

#Arealudnyttelse

#Landbrugsareal

#Afgørde-udbytte

#Fødevareproduktion

## Varighed

20-30 min.

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #3 Afkast og areal

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #1

Fødevareproduktion på en blå planet

## Læringsmål

- Eleverne kan undersøge afkastet i en maritim nyttehøve.
- Eleverne kan forklare og begrunde valg af undersøgelsesmetode i forhold til beregning af fødevareafkast på et areal.
- Eleverne kan bruge resultaterne fra deres undersøgelse til at sammenligne arealforbruget af forskellige fødevarer.



# Hvor mange kilo blåmuslinger kan der dyrkes i den maritime nyttehave?

Produktion af fødevarer optager rigtig meget plads. Bare her i Danmark bruger vi 63% af vores areal på at producere fødevarer, og af de 63% går 80% til produktion af foder til dyr.

Produktionen på land er på mange måder nødvendig for at vi kan lave mad nok til hele verdens befolkning, men der er også mange negative konsekvenser forbundet med intensivt landbrug. Med vores maritime nyttehaver prøver vi at lette trykket på de hårdt pressede landarealer og i stedet se mod havet.

I skal nu udregne arealforbruget af muslingeproduktion. Altså hvor mange kilo muslinger kan man dyrke på et givent areal. Derefter skal I sammenligne jeres resultat med arealforbruget for oksekød, svinekød, æg, kartofler og bælgfrugter.

Inden I går i gang skal I komme med et bud på, hvor meget I tror der kan dyrkes i den maritime nyttehave. Skriv det her:

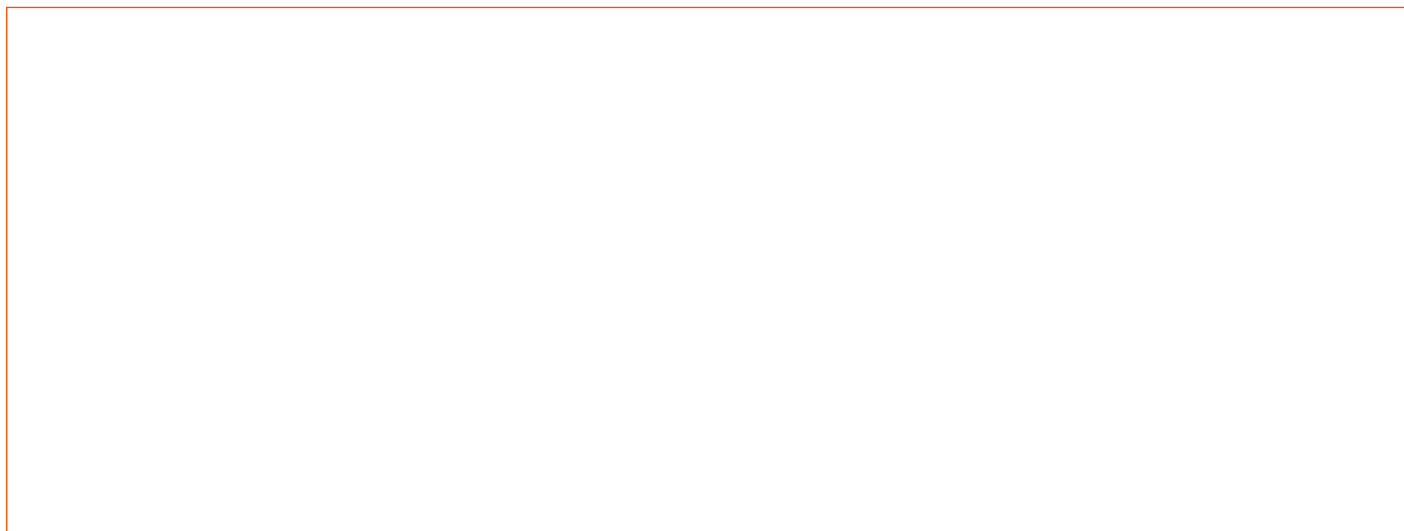
## Læringsmål

- Jeg kan planlægge og gennemføre en måde at udregne afkastet af den maritime nyttehave
- Jeg kender til arealforbruget af muslingeproduktion og kan sammenligne det med arealforbruget af andre almindelige fødevarer

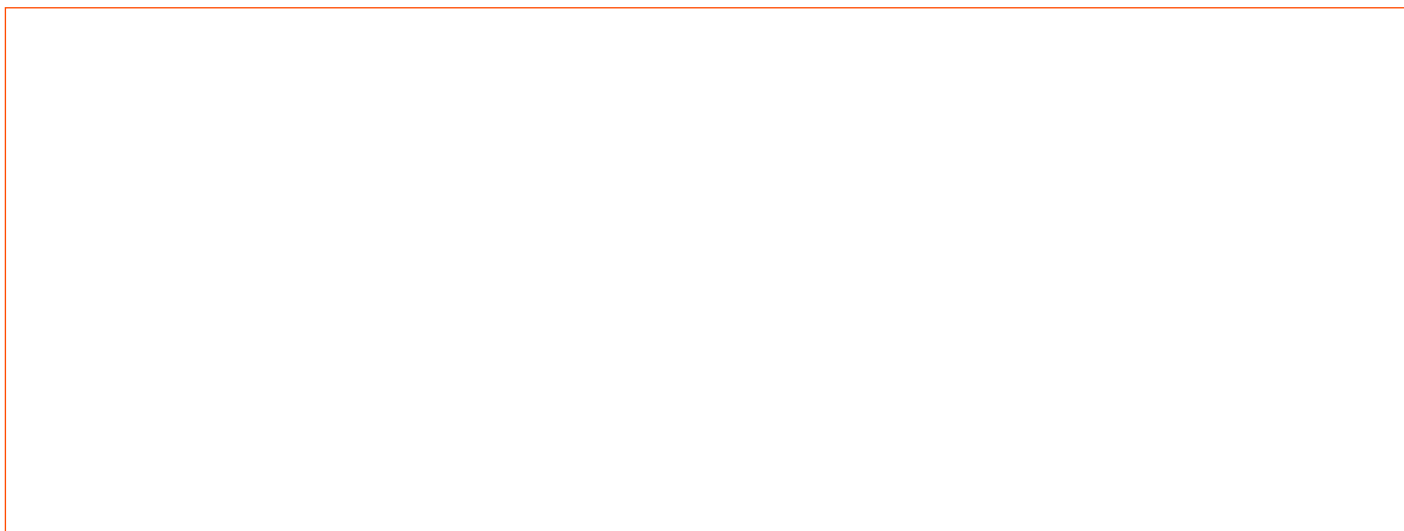
Undersøg hvor mange kilo blåmuslinger der kan dyrkes i den maritime nyttehave og udfyld selv de tomme (hvide) felter om muslinger:

Fødevarer	Areal (m <sup>2</sup> ) pr. kg. fødevarer	Afkast i kg. pr. m <sup>2</sup>	Afkast i kg. pr. fodboldbane (6.630 m <sup>2</sup> )
Oksekød	20,9	0,05	331,5
Svinekød	8,9	0,11	729,3
Æg	3,5	0,29	1922,7
Kartofler	0,2	5,00	33.150,0
Bælgfrugter	3	0,33	2187,9
Muslinger			

Diskutér arealforbruget af de forskellige afgrøder. Hvorfor tror I at forskellen er så stor? Nævn mindst tre årsager til, hvorfor der er så store forskelle:



Hvilke konsekvenser kan der være ved at så stor en del af vores landareal er optaget af landbrug? Nævn mindst tre konsekvenser:



# Hvilke arter bor også i den maritime nyttehave?

#Biodiversitet

#Monokultur

#Polykultur

#Bæredygtige produktionsformer

#Regenerativ havkultivering



## Baggrund

Biodiversiteten har i de sidste årtier været i stærk tilbagegang. Arter uddør med rekordfart - ikke mindst som konsekvens af menneskelig aktivitet. Det sker eksempelvis, når vi fælder skove og buskadser, udretter åer, inddæmmer floder og tørlægger vådområder. Alt sammen for at få tømmer, gøre plads til bebyggelser og til at drive landbrug.

Men det sker på bekostning af mange vilde dyrs habitater. Traditionelt landbrug er i de fleste tilfælde baseret på monokultur, der er dyrket så intensivt, at der ikke er plads til ret mange andre organismer end lige præcis den afgrøde, man dyrker. Forestil dig eksempelvis en majsmark. Hvor mange forskellige arter findes dér, sammenlignet med en eng eller en skov?

Hvis vi skal dyrke afgrøder i havet, så er det ret vigtigt, at det ikke sker på bekostning af biodiversiteten - som det eksempelvis gør i majsmarken. Derfor er det vigtigt at finde ud af, om dyrkning af afgrøder i en maritim nyttehave har nogen - positiv eller negativ - betydning for biodiversiteten.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- En muslingestrompe eller tangline på ca. halvanden meter
- Bestemmelsesdug eller opslagsværk
- Et lupglas
- Fotobakker eller et akvarie
- Et rejehov

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og udstyr dem med de ovenstående materialer.
2. Lad evt. eleverne selv høste deres tang- og muslingeliner.
3. Hvis det er muligt, så instruér eleverne i at bruge deres rejehov til at fange så meget liv omkring linen som muligt.
4. Opgaven består nu i at identificere og registrere alle de organismer, de kan finde på og omkring linen. Brug en bestemmelsesdug eller opslagsværker til oversigt over arter.
5. Eleverne skal først gruppevis registrere de arter, de har identificeret. Efterfølgende kan eleverne evt. samle deres fund på det fælles arbejdsark, som så kan udgøre et samlet overblik.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvad siger undersøgelsen om biodiversiteten i og omkring den maritime nyttehave?
- Hvordan ville vi kunne udfolde/udvide undersøgelsen? Hvilken viden ville vi forvente at kunne opbygge, og hvad ville vi evt. kunne bruge denne viden til?
- Kunne man lave samme øvelse (registrering af arter) andre steder? Eksempelvis på kornmarken? I regnskoven? I ørkenen? Et andet sted i Danmark? Hvilket resultat ville vi kunne forvente disse steder?
- Hvilke faktorer kunne I forestille jer påvirker den overordnede biodiversitet i havet?

#Biodiversitet

#Monokultur

#Polykultur

#Bæredygtige produktionsformer

#Regenerativ havkultivering

## Varighed

Ca. en time

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #4 Registrering af arter i den maritime nyttehave - gruppevis

Planche #4 Registrering af arter i den maritime nyttehave - fælles

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #4

Hvilke biotiske og abiotiske faktorer påvirker væksten i en maritim nyttehave?

## Læringsmål

- Eleverne har viden om og kan undersøge den maritime nyttehave som habitat for andre organismer end de tilsigtede afgrøder.
- Eleverne kan identificere, bestemme og kategorisere organismer, som lever i den maritime nyttehave.

# Hvilke arter lever omkring den maritime nyttehave?

I den maritime nyttehave lever der ikke kun de afgrøder som vi gerne vil dyrke. Der findes også masser af andre arter, som bliver tiltrukket af det miljø afgrøderne skaber. På den måde kan livet omkring den maritime nyttehave give et indblik i, hvilke arter der findes i nærområdet, fordi de ofte vil flokkes netop her. Nogle arter bruger det som gemmested eller ynglested, mens rovdyrene bruger det som jagtmark. Jo flere arter der lever i et område, jo højere er biodiversiteten.

Nu skal I foretage en undersøgelse hvor I indfanger og identificerer hvilke arter der lever omkring afgrøderne i den maritime nyttehave. Når I er færdige med at registrere arter i jeres gruppe, skal I overføre jeres resultater til en fælles planche. På den måde kan I se hvor mange dyr der er blevet fundet i alt og sammenligne det med andre klassers resultater!

Sted: \_\_\_\_\_

Dato og klokkeslæt: \_\_\_\_\_

Målinger foretaget af (skriv gruppe-nr. eller navne):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Læringsmål

- Jeg kan indfange, optælle og identificere smådyr og andre organismer omkring en maritim nyttehave
- Jeg kender til begrebet biodiversitet og kan reflektere over det i relation til en maritim nyttehave

Art	Antal (sæt streger)
F.eks. børsteorm	









# Hvad er salinitet?

#Salinitet

#Refraktometer

#Smagssans



## Baggrund

Salinitet er betegnelsen for hvor højt saltindhold, der er i vand. Man måler mængden af opløst salt i en liter havvand og betegnelsen er promille. Et hav er kendetegnet ved at være saltvand, men der er stor forskel på, hvor salt et givent hav er. Saliniteten er afgørende for hvilke arter, der kan trives i et specifikt farvand, så man skal kende den lokale salinitet for at vide hvilke arter, man kan dyrke i sin maritime nyttehøst. F.eks. findes der næsten ikke krabber i Østersøen hvor saliniteten er lav, og limfjordsøsters findes næsten kun i den vestlige del af Limfjorden, fordi saliniteten dér er meget høj.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Refraktometer
- Spand til indsamling af vand
- Blyant
- Fem nummererede bægerglas med saltvand. Her er angivet mængden af salt i et 200 ml bægerglas (den angivne salinitet er den gennemsnitlige i det pågældende farvand):
  - 1: Østersøen 8,4‰ (1,6 gram salt)
  - 2: Vesterhavet 35‰ (7 gram salt)
  - 3: Ferskvand 0‰
  - 4: Øresund 13‰ (2,6 gram salt)
  - 5: Kattegat 20‰ (4 gram salt)
- Pipetter
- Planche: Kort med salinitetsangivelser

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og lad dem tage en vandprøve fra vandet omkring den maritime nyttehøst. Med en pipette lægges en dråbe vand i refraktometeret og saliniteten aflæses og skrives ned. Sammenlign tallene fra de forskellige grupper og udregn gennemsnittet. Nu kender I jeres lokale salinitet. Nu er det tid til at lære om saliniteten andre steder i Danmark.
2. Hav på forhånd blandet de forskellige "vandprøver" med den rette mængde salt som beskrevet i materialelisten. Hvert bæger skal have et synligt tal på sig, så de kan kendes fra hinanden.
3. Eleverne skal nu sammen i gruppen smage på én slags vand ad gangen ved hjælp af en pipette. Foran sig har de kort med navn på fire forskellige farvande (+ ferskvand) og deres salinitet. Det er nu elevernes opgave af parre det rigtige glas vand til det rigtige farvand. Til at starte med kan de rangere glassene fra mest til mindst salt og på baggrund af det placere glassene på kortet.
4. Lad grupperne sammenligne deres svar og se, om de er enige. Lad dem også placere deres eget farvand i rangeringen på baggrund af resultaterne fra refraktometeret.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvad kan man bruge viden om salinitet til?
- Hvilke årsager kan der være til, at der er så stor forskel på saltindholdet, selv i et lille land som Danmark? Kig på kortet og se, om I kan finde en forklaring.
- Hvilke andre abiotiske faktorer end salinitet kan være afgørende for den maritime nyttehøsts succes?

#Salinitet

#Refraktometer

#Smagssans

## Varighed

45-60 min.

## Undervisningsmaterialer

Planche #5 Danmarkskort med salinitetsangivelser

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #2

Hvilke biotiske og abiotiske faktorer påvirker væksten i en maritim nyttehøst?

## Læringsmål

- Eleverne kan undersøge saliniteten i et lokalt farvand ved hjælp af et refraktometer.
- Eleverne har kendskab til saliniteten i forskellige danske farvande.
- Eleverne forstår, at salinitet har indflydelse på hvilke arter, der trives.

# Salinitet i Danmark





# Hvordan påvirker tang og muslinger vandets iltindhold?

#Fotosyntese

#Respiration

#pH-værdi

#Forsuring

#Iltindhold



## Baggrund

Fotosyntese og respiration er ikke bare noget, der foregår i planter på land - det foregår også i havet. I stor stil endda. Vandplanter og mikro- og makroalger optager  $\text{CO}_2$  via fotosyntese og spiller dermed en stor rolle i det globale kulstofkredsløb. Faktisk udgør verdenshavene vores allerstørste karbonlager. Det er en helt naturlig og livsvigtig proces, men i dag producerer vi langt mere  $\text{CO}_2$  end nogensinde før, og da  $\text{CO}_2$  i forbindelse med vand bliver til kulsyre, så sker der en forsuring af havmiljøet. pH-værdien falder, og det har blandt andet negative konsekvenser for koraller og dyr med kalkskeletter og skaller, eksempelvis muslinger.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Bromthymolblåt
- 2-3 bægerglas til forsøg
- Sugerør
- En håndfuld friskhøstede blåmuslinger
- En håndfuld friskhøstet søsalat
- Papir og blyant

## Proces

1. Bromthymolblåt (BTB) er en pH-indikator og kan derfor bruges til at få indblik i niveauet af  $\text{CO}_2$  i vand. Illustrér i et glas med saltvand og et par dråber BTB, hvad der sker, når man øger indholdet af  $\text{CO}_2$ .
2. Pust ihærdigt med et sugerør og det blå vand vil ændre farve til grøngult i takt med at forsuringen sker.
3. Inddel eleverne i grupper og giv dem en håndfuld blåmuslinger, en håndfuld frisk, levende søsalat samt glas til forsøg og BTB.
4. Lad dem så nedskrive deres forsøgsopstillinger og hypoteser; Hvordan kan de få vandet til at skifte farve fra blå til gul og fra gul til blå vha. de udleverede havorganismer?

## Refleksionsspørgsmål

- Stemte jeres forsøgsresultater overens med jeres hypoteser? Hvorfor tror I/ hvorfor tror I ikke? Hvilke faktorer kan spille ind på forsøgsresultatet?
- Hvordan kan I bruge resultatet af jeres forsøg til at forstå klimaforandringer i havet?

#Fotosyntese

#Respiration

#pH-værdi

#Forsuring

#Iltindhold

## Varighed

45 min. + mindst 1 times ventetid (evt. helt op til 24 timer)

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #11

Hvor vokser søsalaten hurtigst?

Øvelseskort #14

Hvor stort er  $\text{CO}_2$ -aftrykket af en pastaret?

## Læringsmål

- Eleverne kan opstille et forsøg, der bruger bromthymolblåt til at påvise fotosyntese og respiration.
- Eleverne kender til fotosyntese og respiration i sammenhæng med muslinger og tang.
- Eleverne forstår, at  $\text{CO}_2$  i atmosfæren hænger sammen med forsuring af havene.

# Hvor meget vand kan muslinger rense?

#Muslingers biologi

#Næringsindhold

#Plankton

#Alger

#Muslinger som biofilter



## Baggrund

Muslinger lever af plankton. Plankton er encellede mikroorganismer, som er så mikroskopiske, at det ikke kan betale sig at gå på jagt efter én plankton ad gangen, som en rovfugl går på jagt efter en mus, eller et egern finder en nød.

Muslingen har fundet en metode som er langt mere effektiv, når den skal have store mængder af plankton. Den suger nemlig store mængder vand ind gennem sine sifoner (eller ånderør), og ved hjælp af gællerne sorterer den næringsrig føde fra og sender det rensede vand ud igen. På den måde er muslingen med til at rense vandet og mindske problemerne med vores meget næringsrige farvande. Men hvor effektive er muslingerne egentlig til at rense vandet samtidig med, at de skaffer føde til sig selv? Hvor stor en forskel gør de for deres lokale havmiljø? Og hvordan undersøger vi det?

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Akvarier
- Muslinger
- Hvedemel, tørgær eller noget andet som kan gøre det ud for plankton (evt. kan der sættes flere ting frem, som eleverne kan eksperimentere med)

Stil desuden en værktøjskasse til rådighed for eleverne. F.eks. med:

- Luxmeter
- Lommelygter
- Mikroskoper
- Vægte
- Iltmålere
- Reagensglas
- pH-papir eller væske
- Planche #7 Model af musling
- Og hvad I ellers har til rådighed...

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og giv dem hver en spand med nyhøstede muslinger. Flere små muslinger fungerer som regel bedre end få store. Vigtigt: Indkøbte muslinger fra supermarkeder virker som udgangspunkt ikke.
2. Lad grupperne selv designe og opstille et forsøg, som de mener kan undersøge muslingens filtration. Bed dem forholde sig til, hvordan de kan måle på resultatet og hvilke fejlkilder, der kan være til stede. Bed dem desuden begrunde og beskrive deres forsøgsopstilling.
3. Vær opmærksom på, at forsøget skal stå i mindst én time, før man kan se en forskel. Muslingerne skal gerne stå et roligt sted og ikke i direkte sollys.
4. Hjælp eleverne til at huske at dokumentere deres forsøgsopstilling i billeder, videoer, tegninger eller lignende.

## Refleksionsspørgsmål

Hypotesen her er, at muslinger rens vandet i deres jagt på føde.

- Hvordan kan vi opstille en forsøg, der påviser eller modbeviser dette?
- Hvordan kan vi måle på resultatet?
- Hvad kan vi bruge resultaterne til? Hvad er perspektiverne i vores nye viden?
- Forklar med jeres egne ord hvordan I forestiller jer, at jeres nye viden om muslingens evne til at filtrere kan bruges i en bæredygtigheds- og klimasammenhæng.

#Muslingers biologi

#Næringsindhold

#Plankton

#Alger

#Muslinger som biofilter

## Varighed

30 min. (+ minimum en times ventetid)

## Undervisningsmaterialer

Planche #7+#8 Blåmuslingens indre

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #8

Hvad er der inde i en blåmusling?

Øvelseskort #9

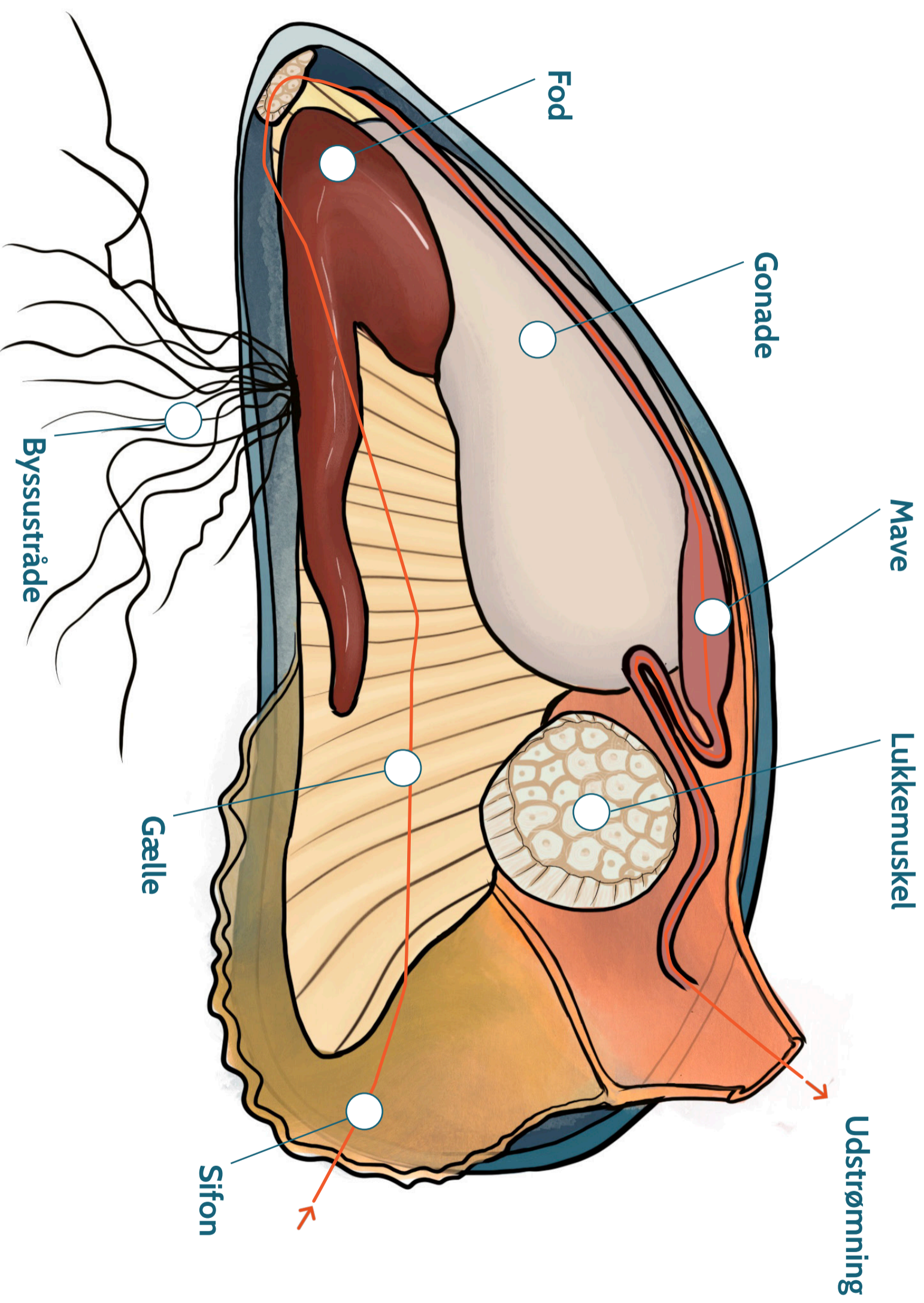
Hvordan ser muslingernes mad ud?

## Læringsmål

- Eleverne kender til muslingens evner som filterspiser.
- Eleverne kan designe, forklare og begrunde en undersøgelse af muslingers filtration.
- Eleverne kan vurdere og sammenligne resultaterne af egne og andres undersøgelser i forhold til muslingers filtrationsevne.



# Blåmuslingens indre





# Hvad er der inde i en blåmusling?

#Dissektion

#Blåmuslingens anatomi

#Livsbetingelser

#Livsfunktioner

#Biofilter



## Baggrund

Blåmuslingen er trods sit meget ydmyge udseende et dyr med mange egenskaber og komplekse funktioner. Mellem de to skaller gemmer sig mere end bare blødt og slimet kød, nemlig en hel række livsvigtige organer, der er vigtige at kende til, hvis man vil forstå muslingen som organisme. Ved at dissekere muslingen kan vi få et indblik i og forståelse for dens livsfunktioner.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Plastbakkker, lupglas, fotobakker eller skåle
- Havvand
- Skalpeller
- Strikkepinde eller træspyd
- Pincetter
- Muslinger - gerne friske/nyhøstede
- Mikroskoper

## Proces

1. Vis først eleverne hvordan man bruger en skalpel til forsigtigt at åbne muslingen
2. Instruér dem i at nedsænke den åbnede musling i en skål med havvand, så muslingen folder sig ud og organerne flyder - på den måde kan man bedre se, hvad man har med at gøre.
3. Eleverne skal nu, ud fra en planche, identificere de forskellige organer. Lad eleverne forsigtigt skære gællerne ud af muslingerne og placere dem i et mikroskop. Hvis I er heldige, kan I stadig se gællerne filtrere fødepartiklerne. Læg mærke til hvordan muslingens fødepartikler bliver ført hen over gællerne via små fimrehår, også kaldet cilier.

## Refleksionsspørgsmål

Diskutér hvordan muslingen er tilpasset til livet under vandet:

- Hvorfor har muslingen en hård skal?
- Hvad skal muslingen bruge byssustrådene til?
- Hvorfor har muslingen en fod?
- Hvordan trækker muslingen vejret?

#Dissektion

#Blåmuslingens anatomi

#Livsbetingelser

#Livsfunktioner

#Biofilter

## Varighed

30 min.

## Undervisningsmaterialer

Planche #7+#8 Blåmuslingens indre

## Kombinér evt. med

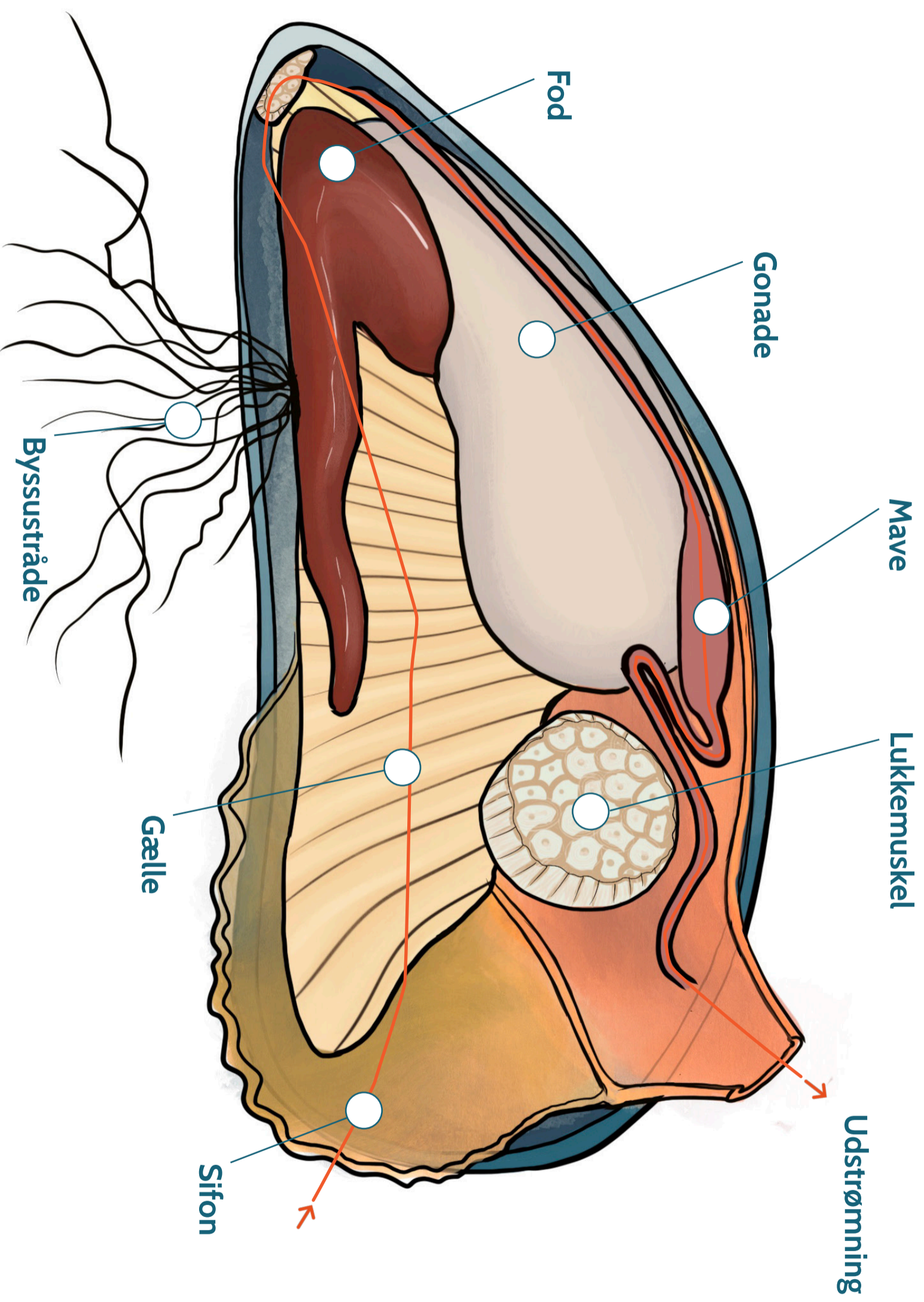
Øvelseskort #7

Hvor meget vand kan muslingerne rense?

## Læringsmål

- Eleverne kan dissekere en blåmusling og identificere de væsentligste organer.
- Eleverne har kendskab til blåmuslingens livsfunktioner.
- Eleverne kan vurdere fordele og ulemper ved muslingers evne til at optage næring og kvælstof fra sine omgivelser.

# Blåmuslingens indre





# Hvordan ser muslingernes mad ud?

#Muslingens filtration

#Plankton

#Planktontræk



## Baggrund

Muslingernes føde består af plankton - en fællesbetegnelse for bittesmå organismer, der flyder med strømmen i havet. Selvom de er bittesmå, har de en enorm betydning for økosystemet, for de udgør det første led i havets fødekæder og er derfor ikke bare muslingernes livsgrundlag, men grundlaget for alt liv i havet.

Plankton opdeles i to kategorier: Planteplankton (fytoplankton) og dyreplankton (zooplankton). Planteplankton er encellede alger eller bakterier, der får deres energi gennem fotosyntese. Derfor har de brug for sollys og findes kun i de øverste vandmasser. Her optager de CO<sub>2</sub> og producerer ilt. Dyreplankton er mikroskopiske krebsdyr eller krill, men kan også være larver og æg fra større dyr. De lever typisk af planteplankton. Når plankton dør, forbruger forrådnelsesprocessen ilt - derfor er det et problem, hvis der er for meget plankton, for så kan der opstå iltsvind.

Når en musling fanger plankton, gør den det ikke enkeltvis. Det kan slet ikke betale sig, når byttet er så småt. Derfor suger muslingen i stedet en stor mængde vand ind gennem sin sifon og bruger så sine gæller til at filtrere al plankton fra, inden den sender vandet ud igen. Den samme proces kan eleverne forsøge sig med ved hjælp af et plankton-net.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Plankton-net
- Petriskåle
- Pipetter
- Mikroskop

## Proces

1. Lad først eleverne hive en vandprøve op af havet.
2. Brug en pipette til at lægge en vanddråbe i mikroskopet og læg et dækglass ovenpå. Undersøg hvor meget liv, der er i vanddråben.
3. Tag herefter en vandprøve som planktontræk. Det fungerer som et filter ligesom muslingens gæller. Lad eleverne undersøge vandprøven. Hvis der ikke er nok liv i vandprøven, kan den opkoncentreres ved at lave flere planktontræk. Hvis planktontrækkes laves i de varme måneder, kan man være heldig også at fange muslingelarver!
4. Bed eleverne om at sammenligne resultaterne. Prøv også at tælle hvor mange forskellige slags plankton, der indfanges, baseret på deres udseende.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvad var forskellen på indholdet af de to vandprøver?
- Var resultaterne meget forskellige fra gruppe til gruppe? Hvis ja, hvad kan være årsagen til det?
- Hvordan kunne man få endnu mere plankton i sin vandprøve?
- Hvordan påvirker henholdsvis dyreplankton og planteplankton havmiljøet?

#Muslingens filtration

#Plankton

#Planktontræk

## Varighed

45 min.

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #7

Hvor meget vand kan blåmuslingerne rense?

Øvelseskort #8

Hvad er der inde i en blåmusling?

## Læringsmål

- Eleverne ved, at toskallede bløddyr lever af plankton.
- Eleverne kan lave et planktontræk og forstår metoden bag.
- Eleverne ved, at der findes både dyre- og planteplankton.



# Er der mikroplast i vores blåmuslinger?

#Mikroplastik

#Dissektion

#Forurening

#Blåmuslinger

#Mikroskopering



## Baggrund

Hvert år bliver der produceret omkring 300 millioner ton plastik. Halvdelen bliver brugt til engangsprodukter, hvoraf det estimeres, at omkring 8 mio. ton ender i havet. FN anslog i 2017, at der findes omkring 51 billioner mikroplastpartikler i havet, hvilket er 500 gange flere, end der er stjerner i vores galakse!

Mikroplast er små partikler af plastik, som er under 5 mm, og de findes, ud over i havet, i vores mad og drikkevarer. De er bl.a. blevet fundet i øl, honning og i menneskers drikkevand. Ikke overraskende er der også blevet fundet mikroplast i afføring fra mennesker. Med andre ord er det overalt omkring os. Det meste mikroplast kommer fra nedbrydningen af større stykker plastik fra eksempelvis fiskegarn, plastikposer- og flasker. Desuden kommer det fra vask af syntetisk tøj, slid fra dæk, skosåler og fra plejeprodukter som tandpasta og skrubbecremer.

Det er usikkert, hvad mikroplastik egentlig gør ved vores sundhed. Men eftersom plastik indeholder forskellige kemiske stoffer såsom stabilisatorer og flammehæmmere, så kan det over tid vise sig at være usundt at indtage i store mængder.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Nyhøstede muslinger
- Skalpeller
- Saks
- Petriskåle
- Fotobakker
- Mikroskop
- En melryster eller glas med låg
- Vand
- Tragt eller si
- Kaffefiltre
- Et skærebræt
- En kniv
- Andre materialer I har til rådighed (f.eks. en blender)

## Proces

Hver gruppe af elever skal undersøge 5 muslinger for mikroplast. Instruér eleverne i at åbne muslingeskallerne og skrabe muslingerne ud på et skærebræt eller i en blender. Muslingerne skal nu hakkes eller blendes. Når muslingerne er hakkede eller blendede, skal de lægges i et glas med låg, eller en melryster. Tilsæt vand og ryst.

Muslingejuicen skal nu filtreres gennem et kaffefilter, hvor efter et stykke af kaffefilteret skal lægges i mikroskop. Nu kan eleverne begynde at lede efter mikroplast.

Diskutér herefter jeres resultater.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvordan fungerede undersøgelsesmetoden? Kunne I forestille jer andre måder at undersøge mikroplast i muslinger?
- Hvad kan årsagerne være til, at der er så meget plastik i havene?
- Har I hørt om nogle problemer forårsaget af plastik i havene?
- Hvad kan vi hver især gøre for, at der i fremtiden ender mindre plastik i havet?
- Synes I det er et problem, at der er mikroplast i menneskers fødevarer?

#Mikroplastik

#Dissektion

#Forurening

#Blåmuslinger

#Mikroskopering

## Varighed

30 min.

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #9

Hvordan ser muslingernes mad ud?

Øvelseskort #8

Hvad er der inde i en blåmusling?

Øvelseskort #7

Hvor meget vand kan muslingerne rense?

## Læringsmål

- Eleverne er bekendt med problematikken omkring mikroplastik
- Eleverne kan undersøge indholdet af mikroplastik i blåmuslinger

# Hvor vokser søsalaten hurtigst?

#Vækstbetingelser for søsalat

#Tang

#Fotosyntese

#Vækstforhold



## Baggrund

Søsalat hører til kategorien grønalger. Under de rigtige betingelser kan søsalaten vokse helt utroligt hurtigt, og fordoble sin vægt på 2-3 døgn og blive op til en kvadratmeter. På grund af sin hurtige vækst har søsalaten potentiale til at kunne udnyttes til bioremediation, hvilket vil sige at søsalaten kan udsættes med henblik på at binde overskydende næring i et havområde. I denne øvelse skal eleverne selv prøve kræfter med at dyrke søsalat, opstille en hypotese, og efterprøve søsalatens vækstbetingelser. På forløbet får eleverne i grupper deres egne små akvarier med hjem, og derfor er øvelsen oplagt til at indgå i et længere forløb.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Fire klare plastbøtter eller glas á ca. 500 ml
- Postevand
- Havsalt (20 g salt pr. liter vand)
- Friskt havvand
- Udstikker, rund, 30-50 mm
- Friskhøstet søsalat i hele løv, som kan udstikkes
- En klud
- Lamineret millimeterpapir
- Blanke etiket-klistermærker
- To luftpumper (med to udgange) + 4 slanger til luftpumper + 4 luftsten
- Husholdningsfilm til at lave låg til akvarierne og minimere vandtabet fra pumpens sprøjt vand

## Proces

Eleverne skal først ud i grupper og indsamle havvand (som jo har et naturligt indhold af næring) i to af deres plastbøtter/glas. I de to andre plastbøtter/glas skal eleverne blande "rent" og næringsfrit saltvand. Pr. liter vand skal eleverne iblande 20 gr salt. Nu skal eleverne forsigtigt udstikke fire lige store stykker søsalat. Brug kluden her, som et blødt underlag. På arbejdsarket skal eleverne notere den oprindelige størrelse på søsalat-stykkerne. Eleverne skal hertil udregne arealet af søsalat-stykkerne i  $\text{cm}^2$ . Eleverne skal nu lægge et stykke søsalat i hver af de fire plastbøtter. Med mærkater skal eleverne nu markere hvilke to bøtter der er et naturligt indhold af næring (dvs. det naturlige havvand) og hvilke to bøtter der er næringsfrit vand i (dvs. det kunstige havvand). Yderligere skal eleverne markere, om bøtten skal have lys eller ikke lys. Det kan være sollys eller vækstlys. Se arbejdsarket for yderligere beskrivelse.

Når forsøget er sat op skal eleverne i grupperne vælge den bøtte hvor de forventer at væksten vil være størst - eleverne skal notere dette (deres hypotese) på arbejdsarket. Placér forsøgsopstillingen i klassen eller faglokalet, hvor der kan holdes øje med det. De "akvarier" som ikke skal have lys kan enten placeres i et skab, et mørkt lokale eller under en kasse. Efter en uge skal eleverne samle op på forsøget igen, og registrere og måle søsalatens eventuelle vækst på millimeter papir. Resultaterne skal de notere på arbejdsarket.

## Refleksionsspørgsmål

- Var der vækst? Hvorfor/hvorfor ikke? Hvilke fejlkilder var der i forsøget?
- Hvor var væksten størst, og be- eller afkræfter det den oprindelige hypotese?
- Hvad kan vi bruge vores nye viden til i forhold til etableringen af en maritim nyttehave?
- Hvilke potentialer kan vi se i søsalaten?
  - Som afgrøde?
  - Som fødevarer?
  - Som miljømæssigt virkemiddel?
- Hvilke ulemper kan der være ved den måde søsalaten vokser på?

#Vækstbetingelser for søsalat

#Tang

#Fotosyntese

#Vækstforhold

## Varighed

40 min. + én uge på skolen

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #11 Forsøgsopstilling

## Kombinér evt. med

### Øvelseskort #2

Hvilke biotiske og abiotiske faktorer påvirker væksten i en maritim nyttehave?

### Øvelseskort #3

Hvor meget kan man dyrke i en maritim nyttehave?

## Læringsmål

- Eleverne får viden om og erfaring med dyrkning af søsalat
- Eleverne kan opstille en hypotese og efterprøve søsalatens vækstbetingelser

# Under hvilke forhold vokser søsalaten hurtigst?

I dette forsøg skal I teste søsalatens vækst under forskellige forhold.

Søsalaten har nemlig en særlig evne til at vokse utrolig hurtigt, under de rigtige forhold. Men hvilke?

## Det skal I bruge

- Fire klare plastbøtter eller glas á ca. 500 ml
- Postevand
- Havsalt (20 g. salt pr. liter vand)
- Friskt havvand
- Udstikker, rund, 30-50 mm
- Friskhøstet søsalat i hele løv, som kan udstikkes
- En klud
- Lamineret millimeterpapir
- Blanke etiket-klistermærker
- To luftpumper (med to udgange) + 4 slanger til luftpumper + 4 luftsten
- Husholdningsfilm til at lave låg til akvarierne og minimere vandtabet fra pumpens sprøjtevand

## Sådan gør I

1. I to af de fire bøtter eller glas skal I nu lave rent, kunstigt saltvand. Fyld rent postevand i de to glas. Pr. 500 ml. vand skal der iblandes 10 g. salt. I de to andre bøtter eller glas skal I nu fylde havvand
2. Tag udstikeren og stik fire lige store stykker søsalat ud. Læg en klud under, så I har et blødt underlag.
3. Notér her, hvor store jeres stykker af søsalat er. Brug mm-papir, og udregn arealet i  $\text{mm}^2$ . I finder arealet ved at gange pi med cirkelens radius i anden ( $a=\pi*r^2$ ). Omregn nu til  $\text{cm}^2$ .  
Arealet af søsalaten: \_\_\_\_\_
4. Læg ét stykke søsalat i hver af de fire glas.
5. Nu bør I have fire glas. To med havvand og søsalat, og to med kunstigt saltvand og søsalat. I de to glas med frisk havvand vil der være et naturligt indhold af næring, mens der i det kunstige saltvand I har lavet ikke er nogen næring. Der er jo ikke andet end den vand og salt I har blandet.

## Læringsmål

- Jeg har viden om og erfaring med at dyrke søsalat
- Jeg kan opstille en hypotese og efterprøve søsalatens vækstbetingelser

6. Tag nu jeres blanke etiket-klistermærker. I skal bruge fire, og I skal nu skrive:

+næring +lys	+næring -lys	-næring +lys	-næring -lys
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Sæt de to etiketter med "+ næring" på de to glas med den naturlige næring (altså med det friske havvand), og de to "- næring" på de to glas uden næring - altså de to glas med det kunstige havvand.

7. Noter her, i hvilket glas I tror I kommer til at se den største vækst hos søsalaten, og hvorfor I tror det. Dette er jeres hypotese.

8. De glas I har markeret ikke skal have lys (- lys) skal I nu placere i et mørkt rum, i et skab eller under en kasse. De glas I har markeret skal have lys (+ lys) kan I enten placere i en vindueskarm eller under en vækstlampe.
9. Vent en uge.
10. Tag jeres forsøg frem igen. Udregn nu arealet af alle fire stykker søsalat, ved at bruge formlen fra punkt 3. I vil opleve, at søsalaten ikke er vokset i en perfekt cirkel. Når I lægger jeres søsalat-stykker på mm.-papir, så find ca. midten, mål den længste radius og udregn arealet i  $\text{cm}^2$ . Brug formlen fra punkt 3 til at udregne arealet. Notér herunder:

Areal for "+ næring + lys": \_\_\_\_\_

Areal for "+ næring - lys": \_\_\_\_\_

Areal for "- næring + lys": \_\_\_\_\_

Areal for "- næring - lys": \_\_\_\_\_

11. Når I har udregnet alle fire arealer, så diskutér følgende spørgsmål:

Var der vækst? Hvorfor/hvorfor ikke?

Hvilke fejlkilder var der i forsøget?

Hvor var væksten størst, og be- eller afkræfter det jeres hypotese (dén I har skrevet i punkt 7)?

Hvis I skulle etablere jeres egen maritime nyttehave, hvordan kunne I så bruge jeres nye viden?





# Hvordan bruges tang som ingrediens?

#Tilsætningsstoffer

#Tangens egenskaber

#Algeprodukter

#Carrageen

#Alginat

#E-numre



## Baggrund

Selvom vi ikke tænker over det, så er de fleste af os i kontakt med tang eller alger hver dag. Man bruger nemlig tang som tilsætningsstof som stabilisator eller fortykningsmiddel i alverdens produkter - også nogle, hvor man ikke er ude efter smagen, bl.a. bliver tang brugt i vingummi og tandpasta. Og i is, hvor tangen får isen til at smelte langsommere. Nogen mener endda, at tangen har forskønnende egenskaber og bruger det i ansigtsmasker og andre skønhedsprodukter. Ofte kan du finde tang på ingredienslisterne bag på de mest overraskende produkter, hvis du ved hvad du skal lede efter. De gemmer sig bag E-numrene 401-407 eller ordene carrageen, carrageenan, alginsyre, calciumalginat og alginat.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

En kasse med forskellige produkter (10-12 stk. i alt). Brug en blanding af produkter, der indeholder tang som tilsætningsstof, tang som smags giver og en række produkter, der slet ikke indeholder tang (som en slags kontrolprøver til undersøgelsen).

Eksempler på produkter, der indeholder tang som tilsætningsstof uden smag:

- Tandpasta fra Zendium
- Laktosefri flødeost
- Laktosefri madlavningsfløde
- Kakaomælk fra Mathilde
- Håndcreme fra Nivea
- Is fra Ben & Jerrys

Eksempler på produkter, hvor tang er hovedingrediens eller bliver brugt som smags giver:

- Tangsennep eller pesto fra Dansk Tang eller Nordisk Tang
- Nori-tangplader
- Tangchips fra Seaman eller Wavy Wonders
- Tangøl fra Rise Bryggeri

## Proces

1. Begynd med en rundspørge blandt eleverne om hvem, der har prøvet at smage tang. Måske har mange smagt tang i sushi, og nogle har sikkert smagt tangchips. De færreste af eleverne ved, at de sikkert indtager tang hver dag.
2. Lad derefter eleverne gå på opdagelse i hver deres kasse med produkter.
3. Når de har orienteret sig lidt i kassen, kan du dele arbejdsarket ud, hvor der står hvilke E-numre, der dækker over tang.
4. Lad nu eleverne sortere deres produkter i dem, som har tang i sig, og dem, der ikke har.

## Refleksionsspørgsmål

- I hvilke produkter bruges tangen som en smags giver? I hvilke produkter er tangen et tilsætningsstof med andre egenskaber end smag?
- I de tilfælde, hvor tangen bliver anvendt som smags giver, hvad bidrager den så med? Smag på produktet og se, om I kan identificere tangsmagen.
- I de tilfælde, hvor tangen ikke bliver anvendt som smags giver men som tilsætningsstof, hvad bidrager den så med?

#Tilsætningsstoffer

#Tangens egenskaber

#Algeprodukter

#Carrageen

#Alginat

#E-numre

## Varighed

20-30 min.

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #12 Tang som tilsætningsstof

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #13

Hvordan kan tang bruges som stabilisator?

## Læringsmål

- Eleverne har viden om og kan identificere tilsætningsstoffer baseret på alger og tang i en række fødevarer og andre produkter.
- Eleverne har viden om og kan diskutere potentialerne i algers egenskaber i fødevarer.
- Eleverne kan reflektere over forskellen på tang i fødevarer som hhv. smags giver og tilsætningsstof.

# Hvordan bruges tang som en ingrediens?

Tang bruges i langt flere produkter end man lige skulle tro. Det bliver nemlig ikke altid brugt som smagsgiver, men som tilsætningsstoffer med andre egenskaber. Man kan altid læse på ingredienslisten om der er tang i, men man skal vide hvad man leder efter, for der står ikke nødvendigvis bare "tang". Man har nemlig udvundet specifikke komponenter fra tangen for at isolere lige netop den egenskab man er ude efter.

Ofte vil tang fremstå på produktet som en af følgende betegnelser. Udfyld skemaet ved at skrive produktnavn ind i feltet for den betegnelse for tang I finder på ingredienslisten.

E-400	
E-401	
E-402	
E-403	
E-404	
E-405	
E-406	
E-407	
Alginat	
Carageenan	
Agar	
Andre betegnelser	
Intet tang	

## Læringsmål

- Jeg kan identificere tilsætningsstoffer baseret på alger og tang i en række fødevarer og andre produkter
- Jeg kender til og kan forklare algers egenskaber som tilsætningsstof
- Jeg kan reflektere over forskellen på tang i fødevarer som hhv. smagsgiver og tilsætningsstof



# Hvordan kan tang bruges som stabilisator?

#Tilsætningsstoffer

#E-407

#Stabilisatorer

#Carrageenan

#Blomkålstang

#Tang i maden



## Baggrund

Carrageentang kaldes også for blomkålstang eller irsk mos. Selvom det faktisk er en rigtig god spisetang, så bliver den mest brugt som et tilsætningsstof. Den gemmer sig bag betegnelsen E-407 og er en fremragende stabilisator. Netop på grund af dens høje indhold af stoffet carrageenan er blomkålstang verdens mest udnyttede tangart. Det er en rødalge, der findes i store mængder i Danmark - både i farvande med høj og lav salinitet, i rolige fjorde og langs bølgehærgede kyster. Ideen med at bruge tangen som gleringsmiddel i desserter stammer fra Irland, hvor man i langt højere grad end i Danmark har tradition for at bruge tang i maden.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Et print med opskriften på tang-panna cotta
- Ingredienser jf. opskrift
- Blus
- Skål til piskning + gryde
- Finmasket si eller osteklæde
- Rivejern
- Piskeris
- Grydeske
- Små portionsglas
- Et køleskab, hvor desserten kan hvile
- En Mathilde-kakaomælk og en Cocio-kakaomælk

## Proces

1. Inddel eleverne i grupper og lad dem følge opskriften.
2. Når panna cottaerne er sat på køl, skal de hvile i omkring 4 timer eller mere (indtil de er helt satte). Imens I venter, kan I diskutere nedenstående refleksionsspørgsmål.

## Refleksionsspørgsmål

- Hvordan ville desserten ende, hvis ikke vi havde brugt tang?
- Hvordan vil I beskrive den smag, tangen afgiver til desserten? Prøv at beskrive uden at sige, om det smager godt eller dårligt.
- E-407 findes også i Ben & Jerry's-is, Mathilde-kakaomælk og Zendium-tandpasta - hvad har de ting til fælles?
- Cocio-kakaomælk indeholder ikke carrageenan - prøv at hælde et glas op med Mathilde-kakao og et andet med Cocio-kakao og lad det stå lidt. Kan I se en forskel? Beskriv den.

#Tilsætningsstoffer

#E-407

#Stabilisatorer

#Carrageenan

#Blomkålstang

#Tang i maden

## Varighed

---

45 minutter (+ 4 timers ventetid på køl)

## Undervisningsmaterialer

---

Opskrift #4 Tang-panna cotta

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #13

Hvordan bruges tang som ingrediens?

## Læringsmål

- Eleverne kan udvinde carrageenan af blomkålstang og bruge det i madlavning.
- Eleverne forstår, at tang bliver brugt som tilsætningsstof i en række fødevarer og andre produkter.

# Tang-panna cotta



# Tang-panna cotta

Den hemmelige ingrediens i denne dessert er blomkålstang eller carrageentang. Det er i virkeligheden en ældgammel opskrift der stammer fra Irland. Der har man nemlig brugt tang i maden i århundreder. Man udnytter tangens høje indhold af carrageenan, der er en stabilisator, til at lave en sat creme som vi kender fra f.eks. panna cotta og budding. Ret sejt, ret lækkert.

Blomkålstang kan plukkes vildt langs de fleste kyster, men kan også købes tørret i helsekostbutikker.

## Sådan gør du

Læg tangen i blød i koldt vand i 10 minutter. Si derefter vandet fra og kom den udblødte tang i en gryde med mælk og sæt den på lavt blus til at simre. Pas på det ikke brænder på. Lad det simre i 20 minutter. Pisk æggeblommerne i en skål med sukker, kardemomme og citron. Sigt mælken og smid tangen ud. Imens du pisker tilføres den lune mælk til æggemassen lidt ad gangen. Hæld massen i små glas eller forme og stil det på køl i minimum 4 timer, til den er sat som budding.

Obs. Lav ikke desserten mere en 10 timer før den skal spises, så vil den skille i glasset.

Tip: du kan erstatte citron og kardemomme med 3 tsk god kakaopulver hvis du hellere vil have en chokoladedessert.

## Det skal du bruge

---

### Til 4-6 personer

1 håndfuld tørret blomkålstang, ca. 5 g

1 l sødmælk

2 spsk sukker

2 æggeblommer

1 knivspids kardemomme

Skal fra 1 citron



# Hvor stort er CO<sub>2</sub>-aftrykket af en pastaret?

#Madlavning

#Madkultur

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed



## Baggrund

Alle fødevarer har et CO<sub>2</sub>-aftryk, men vi kommer ikke udenom, at vi mennesker altså er nødt til at spise. Mange af vores livretter har desværre et unødigt stort aftryk, men de kan sagtens tilpasses til nye, grønnere og mere bæredygtige udgaver. På [denstoreklimadatabase.dk](http://denstoreklimadatabase.dk) kan man undersøge og sammenligne CO<sub>2</sub>-aftrykket af alverdens fødevarer.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- 2 gryder
- Blus
- Grydeske
- Skåle og bestik til at spise af og med
- Kniv og skærebræt
- Ingredienser jf. opskrift

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og giv dem opskrifter, arbejdsark og ingredienser til at lave en pastaret med blåmuslinger.
2. Instruér dem i at finde CO<sub>2</sub>-aftrykket for hver ingrediens på [denstoreklimadatabase.dk](http://denstoreklimadatabase.dk), så de kender rettens samlede aftryk, når den er klar til at spise.
3. Sammenlign herefter CO<sub>2</sub>-aftrykket med det fra en portion spaghetti med kødsovs.

## Refleksionsspørgsmål

- Kunne du selv finde på at begynde at spise en ret som denne frem for f.eks. kødsovs? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvilke udfordringer kan der være ved at erstatte kødsovs med blåmuslinger? F.eks. kulturelt, ernæringsmæssigt, miljømæssigt?
- Har du eksempler fra dit eget liv på fødevarer du engang ikke brød dig om, men som du nu godt kan lide? Hvordan ændrede det sig?

#Madlavning

#Madkultur

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed

## Varighed

1-1,5 time inklusiv spisning

## Undervisningsmaterialer

Opskrift #1 Pasta med muslinger

Arbejdsark #14 CO<sub>2</sub>-aftrykket af en pastaret

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #1

Fødevarerproduktion på en blå planet

Øvelseskort #3

Hvor meget kan man dyrke i en maritim nyttehave?

## Læringsmål

- Eleverne kan undersøge forskellige fødevarers CO<sub>2</sub>-aftryk ved hjælp af [denstoreklimadatabase.dk](http://denstoreklimadatabase.dk)
- Eleverne kan vurdere og sammenligne CO<sub>2</sub>-aftrykket af to pastaretter med hhv. oksekød og muslinger
- Eleverne kan diskutere muligheder og udfordringer ved at erstatte oksekød med muslinger i fremtiden

# Pasta med muslinger



# Pasta med muslinger

Alle elsker pasta! Så hvorfor ikke prøve en version med blåmuslinger?

Denne ret er billig, men blæret og super bæredygtig!

## Sådan gør du

Start med at rense muslingerne; skyl dem i koldt vand og fjern skægget. Undervejs tjekker du at muslingerne er levende. De skal være lukkede. Bank åbne muslinger let mod køkkenbordet og se om de lukker sig i løbet af et par minutter. Gør de ikke det, skal de kasseres. Det samme gælder muslinger hvor skallen er knust. Ud med dem.

Sæt en gryde over højt blus med hvidvin og vand i bunden. Når det koger smider du alle muslingerne i gryden og lægger låg på. De skal dampe indtil de har åbnet sig, det tager typisk 4-5 minutter. Ryst gryden let undervejs for at fordele muslingerne rundt i gryden. Si muslingerne, men gem væden. Den er en vigtig del af sovsen. Nu skal alle muslingerne pilles ud af skallerne. Det tager lidt tid, men det gør retten meget lettere at spise. Gem evt. et par skaller til pynt.

Sæt en gryde på middel varme og tilsæt finthakket porre og hvidløg. Tilsæt også guleroden skåret i små tern. Efter et par minutter tilsættes tomaterne i tern samt muslingesaften, fløde chilliflager og citronskal. Mens det småkoger sættes pastaen over.

Sluk for sovsen og tilsæt persille og blåmuslinger inden det hele blandes sammen med den varme pasta. Server straks.

## Det skal du bruge

1,5 kg blåmuslinger  
400 g spaghetti  
200 g tomater  
2 spsk olivenolie  
2 fed hvidløg  
2 dl hvidvin  
1 dl vand  
1 dl fløde  
1 tsk chilliflager  
Skal af 1 citron  
1 stor gulerod  
½ porre

# Hvor stort er CO<sub>2</sub>-aftrykket af en pastaret?

Alle fødevarer har et CO<sub>2</sub>-aftryk, men vi kommer ikke udenom at vi mennesker altså må spise. Mange af vores livretter har desværre et unødigt stort aftryk, men de kan sagtens tilpasses til nye, grønnere og mere bæredygtige udgaver. Spaghetti med kødsovs er en af de allermest populære aftensmadsretter i Danmark, og det er den I skal prøve at lave en version af nu.

Kødet i denne ret kommer fra blåmuslinger i stedet for oksekød, og det er jeres opgave at finde ud af, hvor meget CO<sub>2</sub> I sparer på den måde. Til det skal I bruge [www.denstoreklimadatabase.dk](http://www.denstoreklimadatabase.dk) til at undersøge hvor meget CO<sub>2</sub> de forskellige ingredienser i retten udleder.

Begynd med at regne ud, hvor meget spaghetti med kødsovs udleder. Når I har gjort det, kan I gå i gang med at lave mad og samtidig udregne aftrykket af den ret I laver: Nemlig spaghetti med blåmuslinger.

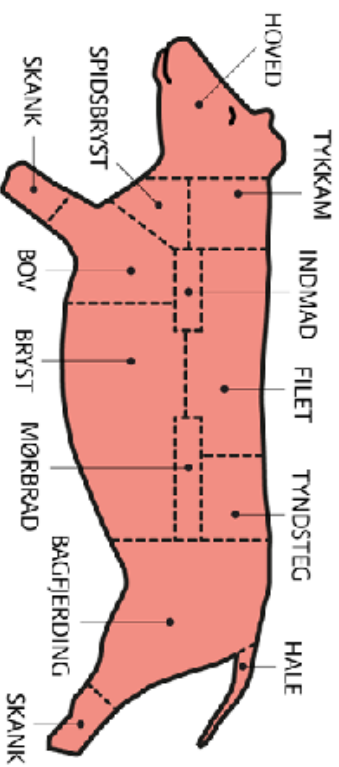
Spaghetti med kødsovs	CO <sub>2</sub> -aftryk
500 gr. oksekød (5-10% fedt)	
400 gr. spaghetti	
2 dåser hakkede tomater	
2 spsk olivenolie (30 gr)	
2 fed hvidløg (12 gr)	
1 dl. rødvin	
1 stk. løg (100 gr)	
1 stor gulerod (200 gr)	
1 håndfuld persille (50 gr)	
Salt og peber	
<b>Aftryk i alt (for 4 personer)</b>	
<b>Aftryk pr. portion</b>	

## Læringsmål

- Jeg kan undersøge forskellige fødevarers CO<sub>2</sub>-aftryk ved hjælp af [denstoreklimadatabase.dk](http://denstoreklimadatabase.dk)
- Jeg kan undersøge og sammenligne CO<sub>2</sub>-aftrykket af to pastaretter
- Jeg kan diskutere muligheder og udfordringer ved at erstatte oksekød med muslinger i fremtiden

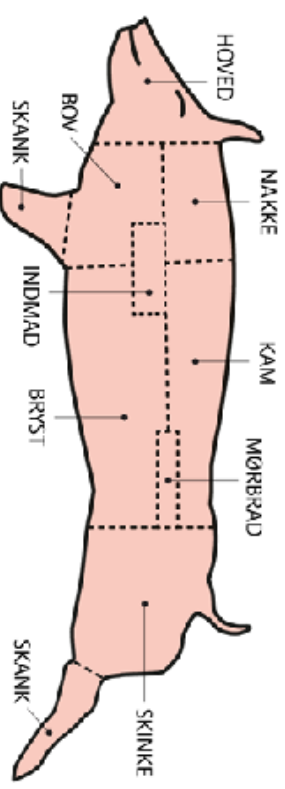
<b>Spaghetti med muslinger</b>	<b>CO<sub>2</sub>-aftryk</b>
1,5 kg. blåmuslinger	
400 gr. spaghetti	
200 gr. tomat	
2 spsk olivenolie (30 gr)	
2 fed hvidløg (12 gr)	
2 dl hvidvin	
1 dl vand	
1 dl fløde	
1 tsk chiliflager	
1 citron (85 gr)	
1 stor gulerod (200 gr)	
1/2 porre (100 gr)	
<b>Aftryk i alt (for 4 personer)</b>	
<b>Aftryk pr. portion</b>	

## Oksekød



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo oksekød
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo oksekød
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo oksekød

## Svinekød



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo svinekød
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo svinekød
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo svinekød

havhøst

havhøst

## Oksekød

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo oksekød

Svar: 13,9 kg CO<sub>2</sub> pr. kg oksekød

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo oksekød

Svar: 15.000 liter ferskvand pr. kg oksekød

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo oksekød

Svar: 33 m<sup>2</sup> pr. kg oksekød



## Svinekød

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo svinekød

Svar: 4,6 kg CO<sub>2</sub> pr. kg svinekød

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo svinekød

Svar: 6.000 liter ferskvand pr. kg svinekød

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo svinekød

Svar: 15 m<sup>2</sup> pr. kg. svinekød





## Kartofler



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo kartofler
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo kartofler
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo kartofler

## Tang



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo tang
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo tang
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo tang

# havhøst

# havhøst

## Kartofler

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo kartofler

Svar: 0,4 kg CO<sub>2</sub> pr. kg kartofler

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo kartofler

Svar: 300 liter ferskvand pr. kg kartofler

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo kartofler

Svar: 0,2 m<sup>2</sup> pr. kg kartofler



## Tang

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo svinekød

Svar: 0,1 kg CO<sub>2</sub> pr. kg tang

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo tang

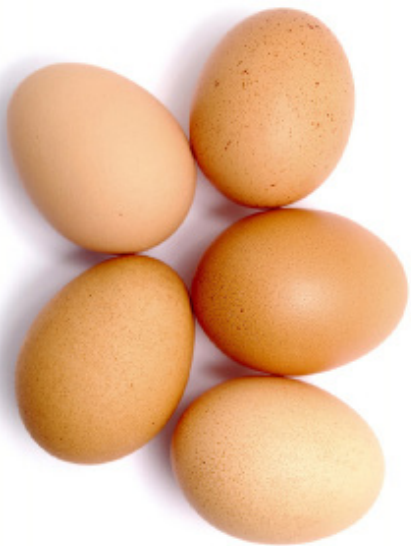
Svar: 150 liter ferskvand pr. kg tang

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo tang

Svar: 0,5 m<sup>2</sup> pr. kg tang



## Æg



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo æg
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo æg
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo æg

havhøst

## Kyllingekød



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo kyllingekød
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo kyllingekød
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo kyllingekød

havhøst

## Æg

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo æg

Svar: 2,0 kg CO<sub>2</sub> pr. kg æg

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo æg

Svar: 3.000 liter ferskvand pr. kg æg

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo æg

Svar: 8 m<sup>2</sup> pr. kg æg



## Kyllingekød

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo kyllingekød

Svar: 3,2 kg CO<sub>2</sub> pr. kg kyllingekød

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo kyllingekød

Svar: 4.000 liter ferskvand pr. kg kyllingekød

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo kyllingekød

Svar: 8 m<sup>2</sup> pr. kg kyllingekød



## Muslinger



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo muslinger
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo muslinger
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo muslinger

havhøst

## Gulerødder



- 1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo gulerødder
- 2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo gulerødder
- 3) Hvor stort et areal (m<sup>2</sup>) skal der til for at producere et kilo gulerødder

havhøst

## Muslinger

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo muslinger

Svar: 0,1 kg CO<sub>2</sub> pr. kg muslinger

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo muslinger

Svar: 500 liter ferskvand pr. kg muslinger

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo muslinger

Svar: 0,6 m<sup>2</sup> pr. kg muslinger



## Gulerødder

1) Hvor mange kg CO<sub>2</sub> kræver det at producere et kilo gulerødder

Svar: 0,2 kg CO<sub>2</sub> pr. kg gulerødder

2) Hvor mange liter ferskvand skal der til for at dyrke et kilo gulerødder

Svar: 300 liter ferskvand pr. kg gulerødder

3) Hvor stort et areal skal der til for at producere et kilo gulerødder

Svar: 0,13 m<sup>2</sup> pr. kg gulerødder



# Hvilke råvarer er mest bæredygtige?

#Bæredygtighed

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed

#Fødevarer



## Baggrund

Tang, muslinger og østers er uden tvivl bæredygtige fødevarer, hvis vi udelukkende forholder os til deres CO<sub>2</sub>-aftryk. Men bæredygtighed er mere end bare CO<sub>2</sub>. Det handler f.eks. også om vandforbrug, arealforbrug og næringsindhold. I denne samtaleøvelse får eleverne mulighed for at diskutere forskellige parametre inden for bæredygtighed i almindelige fødevarer.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Et sæt bæredygtighedskort (arbejdsark #15), udprintet og lamineret.

## Proces

1. Del eleverne op i grupper og giv hver gruppe et sæt bæredygtighedskort. Billedet af råvaren skal vende op af, og eleverne må ikke vende kortene (endnu).
2. Eleverne skal nu rangere råvarerne på deres kort, fra mest til mindst bæredygtig. Lad eleverne indbyrdes argumentere for hvorfor de vurderer råvarerne som de gør. Hjælp dem med at reflektere over hvad de mener, når de vurderer bæredygtigheden af en råvare.
3. Lad så eleverne vende kortene og studere og sammenligne CO<sub>2</sub>-aftrykket, ferskvandsforbruget og arealforbruget for den enkelte fødevarer. Havde de lavet rækkefølgen rigtig? I forhold til hvilke parametre?
4. Giv eleverne mulighed for at lave en ny rangering af fødevarerne, fra mest til mindst bæredygtig, ud fra de nye informationer bag på kortene.
5. Diskutér resultatet af øvelsen med eleverne, f.eks. ud fra refleksionsspørgsmålene herunder.

## Refleksionsspørgsmål

- Har eleverne lavet en ny rangering efter de vendte kortene, og hvorfor? Hvorfor ikke? Hvad har de lagt vægt på?
- Er alle grupper i klassen enige om rangeringen? Hvorfor, hvorfor ikke?
- Vejer nogle af parametrene (CO<sub>2</sub>-aftryk, ferskvandsforbrug, arealforbrug) tungere end andre?
- Hvilke parametre tages der ikke højde for? (f.eks. dyrevelfærd, madvaner, produktionsforhold, næringsværdi)
- Er vi blevet klogere på begrebet bæredygtighed?

#Bæredygtighed

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed

#Fødevarer

## Varighed

20 minutter

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #15: Bæredygtighedskort

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #1

Fødevarerproduktion på en blå planet

Øvelseskort #14

Hvad er CO<sub>2</sub>-aftrykket af en pastaret?

## Læringsmål

- Eleverne forstår at begrebet bæredygtighed er komplekst
- Eleverne kan diskutere og sammenligne råvarer i forhold til forskellige parametre for bæredygtighed



# Sukkertang



© 2011  
www.1000.se

havhøst

# Muslinger



havhøst

# 1 kg muslinger



0,22 kg



500 liter



0,6 m<sup>2</sup>



178 g protein



# 1 kg sukkertang



0,1 kg



150 liter



0,1 m<sup>2</sup>



14 g protein



**Kartofler**



**havhøst**

**Skrabeæg**



**havhøst**

# 1 kg skrabeæg



0,85 kg



3.332 liter



3,5 m<sup>2</sup>



120 g protein



# 1 kg kartofler



0,36 kg



250 liter



0,2 m<sup>2</sup>



20 g protein



**Okse (mørbrad)**



**havhøst**

**Avocado**



**havhøst**

# 1 kg avocado

# 1 kg okse (mørbrad)



1,07 kg



151,95 kg



283 liter\*



15.415 liter



0,5 m<sup>2</sup>



20,9 m<sup>2</sup>



19 g protein



200 g protein

\*i gennemsnit, dog op til 1280 liter



**Ris**



**havhøst**

**Mørk chokolade**



**havhøst**

# 1 kg mørk chokolade

# 1 kg ris



5,18 kg



1,28 kg



17.196 liter



3400 liter



68,96 m<sup>2</sup>



2,5 m<sup>2</sup>



45 g protein



78 g protein





# Hvilke retter har det største CO<sub>2</sub>-aftryk?

#Bæredygtighed

#Fødevarer

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed



## Baggrund

I denne samtale-øvelse får eleverne indblik i CO<sub>2</sub>-aftrykket for helt almindelige middagsretter. Både samlet set for retten, men også for den enkelte råvare. På den måde kan eleverne både sammenligne retterne, men også blive kreative, og omtænke de almindelige middagsretter, med mindre CO<sub>2</sub>-tunge ingredienser.

## Det skal du bruge (pr. gruppe)

- Et sæt middagskort (Arbejdsark #16)

## Proces

1. Begynd med en introduktion. Tal evt. om livretter og om almindelige middagsretter i Danmark, sammenlignet med andre lande. Hvor mange har fået spaghetti til aftensmad i går?
2. Del eleverne op i grupper og giv dem hver et sæt kort. Billedet af retten skal vende op af, og de må ikke vende kortet endnu.
3. Nu skal eleverne diskutere og rangere middagsretterne på deres kort, fra det største til det mindste CO<sub>2</sub>-aftryk.
4. Lad eleverne sætte ord på deres overvejelser. Hvad lægger de vægt på?
5. Lad så eleverne vende kortene, som afslører det samlede CO<sub>2</sub>-aftryk for retten, og for de enkelte ingredienser. Diskuter aftrykket af de forskellige retter. Hvad overrasker? Hvilke perspektiver bringer det?
6. Kunne man evt. bytte nogle af de CO<sub>2</sub>-tunge ingredienser ud med noget andet?

## Refleksionsspørgsmål

- Kunne du selv finde på at begynde at spise middagsretter, ud fra din viden om CO<sub>2</sub>?
- Hvilke fordele og udfordringer kan der være ved at erstatte f.eks. oksekød med blåmuslinger? (kulturelt, ernæringsmæssigt, miljømæssigt)
- Har du eksempler fra dit eget liv på retter, du engang ikke brød dig om, men som du nu godt kan lide? Hvordan ændrede det sig?
- Er CO<sub>2</sub> det eneste vigtige, når vi taler om bæredygtighed? Hvilke andre parametre tager man højde for, når man skal vælge aftensmad?
- Er I med til at bestemme hvad der bliver serveret derhjemme? Kunne I have lyst til at være med til at bestemme? Hvordan?

#Bæredygtighed

#Fødevarer

#CO<sub>2</sub>-aftryk

#Sundhed

## Varighed

20 min.

## Undervisningsmaterialer

Arbejdsark #16 Middagskort

## Kombinér evt. med

Øvelseskort #14

Hvor stort er CO<sub>2</sub>-aftrykket af en pastaret?

## Læringsmål

- Eleverne forstår hvad begrebet CO<sub>2</sub>-aftryk betyder i relation til hverdagsmad
- Eleverne kan sammenligne, vurdere og diskutere hverdags-middagsretter i forhold til CO<sub>2</sub>-aftryk

## Pasta med kødsovs



havhøst

## Kartoffel-porre-suppe med bacon



havhøst

## Kartoffel-porre-suppe med bacon til 4 personer

1,74 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

	Kg CO <sub>2</sub>
Kartofler	0,36
Porre	0,20
Bouillon	0,45
Fløde (38%)	0,10
Olivenolie	0,05
Bacon	0,48
Græskarkerner	0,09



## Pasta med kødsovs til 4 personer

19,24 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

	Kg CO <sub>2</sub>
Hakket oksekød (5-10% fedt)	17,09
Pasta	0,69
Flåede tomater på dåse	1,00
Olivenolie	0,11
Hvidløg	0,01
Rødvin	0,18
Løg	0,09
Gulerod	0,05
Persille	0,01



## **Svamperisotto**



**havhøst**

## **Sushi – makiruller med laks**



**havhøst**

## Sushi – makiruller med laks til 4 personer

4,62 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

Grødris	0,55
Eddike	0,01
Sukker	0,01
Koldrøget laks	2,37
Blandet salat	0,14
Flødeost	1,54
Purløg	0,01
Nori tang	?

Kg CO<sub>2</sub>



## Svamperisotto til 4 personer

1,56 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

Grødris	0,44
Champignon	0,14
Løg	0,09
Hvidløg	0,01
Bouillon (høsekød)	0,38
Parmesan	0,38
Olivenolie	0,11
Persille	0,01

Kg CO<sub>2</sub>



## Burger med pomfritter



havhøst

## Kylling med sursød sauce, ris og grøntsager



havhøst

## Kylling med sursød sauce, ris og grøntsager til 4 personer

1,75 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

Kyllingelår	0,66
Ris	0,52
Broccoli	0,42
Appelsinjuice	0,26
Eddike	0,01
Ketchup	0,06
Brun farin	0,01
Frisk revet ingefær	0,01
Majsmel	0,01
Soya	?



## Burger med pomfritter til 4 personer

22,36 kg CO<sub>2</sub>

### Ingredienser

Burgerboller	0,55
Hakket oksekød (5-10%)	20,49
Bacon	0,6
Icebergsalat	0,07
Tomater	0,10
Agurk	0,08
Rødløg	0,09
Mayonnaise	0,12
Ketchup	0,07
Pommes frites (fra frost)	0,59





# Leverpostejsmadder med syltede rødbeder



havhøst

# Pasta med muslinger



havhøst

## Pasta med muslinger til 4 personer

2,46 kg CO<sub>2</sub>

## Leverpostejsmadder med syltede rødbeder til 4 personer

1,19 kg CO<sub>2</sub>

Ingredienser	Kg CO <sub>2</sub>
Blåmuslinger	0,53
Pasta	0,69
Flåede dåsetomater	0,56
Olivenolie	0,11
Hvidløg	0,01
Hvidvin	0,37
Fløde (38%)	0,21
Rå chili	0,01
Citron	0,07
Gulerod	0,05
Porre	0,03
Persille	0,01



Ingredienser	Kg CO <sub>2</sub>
Rugbrød	0,57
Leverpostej	0,70
Syltede rødbeder	0,12

