

Linemuslinger - i kampen mod eutrofiering og som bæredygtig fødevare

# lærervejledning

**Udarbejdet af**Daniel Taylor, DTU Aqua og Mikkel Hooge Holck, NEXT - Københavns Mediegymnasium

**Fag**Biologi A, B og bioteknologi A

**Verdensmål**

[](https://www.verdensmaalene.dk/maal/2) [](https://www.verdensmaalene.dk/maal/12) [](https://www.verdensmaalene.dk/maal/13) [](https://www.verdensmaalene.dk/maal/14)

# lærervejledning

## Modul 1: **Introduktion til forløbet og verdensmål**

**Lektier til modulet**  
Biologibogen – Systime: ’Klimaforandringer’

**Lærerforberedelse**  
Underviseren har på forhånd delt klassen ind i 4-personersgrupper

**Materialer**

* [Modul 1: Arbejdsark - FN17 og bæredygtighed - individuel og gruppeopgave](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_1_fn17_og_baeredygtighed_individuel_og_gr.opgave_1.docx)
* [Info og film om de enkelte Verdensmål](https://www.verdensmaalene.dk/fakta/verdensmaalene)

**Arbejdsformer**

* Individuelt arbejde
* Gruppearbejde

**Fokusområder**  
Vidensdeling om FN’s 17 Verdensmål

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 5 min | Gruppen fordeler de 17 Verdensmål ligeligt imellem sig |
| 35 min | Eleverne forbereder deres Verdensmålsoplæg jf. opgaven\* |
| 35 min | Eleverne præsenterer deres Verdensmål for resten af gruppen jf. opgaven |
| 15 min | Gruppen brainstormer over tiltag til at imødegå de aktuelle udfordringer jf. opgaven |

\* Hvis der er behov for at justere tiden, er det i denne del

Det er vigtigt, at underviseren holder et skarpt øje med tiden, så tidsplanen holdes bedst muligt.

Derudover er det meget vigtigt, at underviseren ikke hjælper gruppen i dens brainstorm, og det gør ikke noget, eleverne går i stå, men de skal tilskyndes til at fortsætte brainstormen, selvom de mener, de er helt tomme for idéer. Grunden til, at underviseren ikke skal hjælpe gruppen i dens brainstorm, er, at den skal tjene som baseline i forhold til evalueringen af elevernes progression under projektet i modul 10.

## Modul 2: **Havet som økosystem og fremtidens udfordringer**

**Lektier til modulet**  
Biologibogen – Systime: ’Livet i havet’ & ’Fødekæder og energistrømme’ & ’Årstidsvariation’

**Lærerforberedelse**  
Læreren har tilsluttet sin computer til projektoren, så filmen kan vises for hele klassen

**Materialer:**

* [Modul 2: Arbejdsark - Lille hav hvad nu?](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_2_lille_hav_hvad_nu_arbejdsark_1.docx)
* Introduktionsfilm til havet – et truet økosystem: ["Lille hav hvad nu?](https://www.youtube.com/watch?v=9vLbwoUJsNs)"

**Arbejdsformer**

* Individuel noteteknik
* Gruppearbejde

**Fokusområder**

* Noteteknik
* Mundtlig formidling
* Vidensdeling om havet som økosystem
* Kildekritik

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 60 min | Fraværsregistrering og se filmen jf. opgaven |
| 30 min | Gruppediskussion jf. opgaven |

Såfremt gruppen ikke bliver færdig~~e~~ med sin gruppediskussion jf. opgaven, er det lektie til næste modul.

## Modul 3: **Nitrogenkredsløbet**

**Lektier til modulet**  
Dagens lektie er en matrix-lektie, hvor artikler fra <https://virtuelgalathea3.dk/artikel/nitrogens-kredsl-b> fordeles individuelt blandt eleverne.

**Lærerforberedelse**  
Da dagens lektie er en matrix-lektie, skal underviseren på forhånd dele individuelle lektier ud til eleverne. Formålet er, at alle elever sidder med en unik viden, der kan bidrage til den samlede forståelse af emnet, således at alle elever har væsentlig viden at bidrage med til tus-stafetten, som max. en anden elev fra klassen har læst.

**Materialer**

* [Modul 3: Øvelsesark - Nitrogenkredsløbet](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_3_nitrogenkredsloebet_oevelse_1.docx)
* 4 whiteboard tusser til Tus-stafetten
* 1 planche med tilhørende skriveredskaber pr. gruppe

**Arbejdsformer**

* Klasseundervisning
* Gruppearbejde
* Tavlepræsentation

**Fokusområder**  
Sammenhængsforståelse i forhold til økologi og nitrogenkredsløbet

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 10 min | Klassen laver Tus-stafet jf. opgaven |
| 50 min | Gruppen fremstiller sine begrebskort jf. opgaven |
| 20 min | Gruppen diskuterer, hvorfor nitrogen spiller en så central rolle for levende organismer |
| 10 min | De grupper, der har fået inkorporeret flest ord i deres begrebskort, præsenterer i plenum |

Det er vigtigt, at underviseren under dagens tus-stafet holder øje med tiden og tilskynder eleverne til at deltage, men ikke selv tilføjer ord til tavlen, det er dog tilladt at hjælpe eleverne på vej med ledende spørgsmål.

## Modul 4: **Kvælstof, landbrug, klimaforandringer og havmiljø**

**Lektier til modulet**  
Biologibogen – Systime: ’Begrænsende faktorer’ & ’Naturgrundlag og landskabsudnyttelse’

**Lærerforberedelse**  
Ingen

**Materialer**

* [Modul 4: Opgaveark - Kvælstof, landbrug og klimaforandringer](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_4_kvaelstof_landbrug_klimaforandringer_og_havmiljoe_arbejdsark_1.docx)
* Perspektivering i forhold til kvælstof, landbrug og havmiljø: [https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel\_Naturvidenskab/nr-6/AN6...](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-6/AN6-2015-N-P-status.pdf)
* Klimaforandringer truer de danske farvande med øget næringstofudvaskning: [https://videnskab.dk/naturvidenskab/klimaforandringer-truer-med-at-forur...](https://videnskab.dk/naturvidenskab/klimaforandringer-truer-med-at-forurene-verdens-vand)
* Klimaforandringer kan lede til mere lattergas i en ond cirkel: [https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel\_Naturvidenskab/nr-2/AN2...](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-2/AN2-2019lattergas-fra-marker.pdf)  
  - Beskrivelse af forskellige naturlige processer, der beskytter havet mod eutrofiering: [https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel\_Naturvidenskab/nr-4/AN4...](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-4/AN4-2019-kystzonefilter.pdf)
* [”Linemuslinger – i kampen mod eutrofiering og som bæredygtig fødevare”](https://www.youtube.com/watch?v=cJiX6xS2JAE&t=174s). En introduktionsfilm med post.doc. fra DTU Aqua, Daniel Taylor. Filmen giver et videnskabeligt perspektiv på næringsstofproblematikken i en dansk kontekst.

**Arbejdsformer**

* Gruppearbejde
* Mundtlig formidling

**Fokusområder**

* Figurforståelse
* Artikelforståelse

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 25 min | Indledende gruppediskussion om minimumslov, nitratudvaskning og vandmiljø jf. opgave |
| 25 min | Individuel artikellæsning |
| 10 min | Præsentation af de 4 artikler i gruppen |
| 25 min | Gruppediskussion på baggrund af artiklerne jf. opgave |
| 5 min | Se DTU-film fra opgaven |

Det er vigtigt, at underviseren hjælper eleverne med at holde øje med tiden, således at der ikke bruges for meget tid på de enkelte opgaver, hvis alle medlemmer i en gruppe har læst deres artikel færdig og er klar til at præsentere, må de gerne det, men det er vigtigt, at ingen presses til ikke at læse deres artikel færdig. Hvis nogle elever er færdige med deres artikel, mens andre stadig læser, må de arbejde på deres fremlæggelse.

Det er vigtigt at gøre eleverne opmærksomme på, at de skal holde tiden til deres præsentation af artikel til max. tre minutter, da øvelsen handler om præcision og udvælgelse.

## Modul 5: **Muslinger og kampen mod eutrofiering med den naturvidenskabelige arbejdsmetode**

**Lektier til modulet**  
<https://virtuelgalathea3.dk/artikel/den-naturvidenskabelige-arbejdsmetode-og-tankegang>

**Lærerforberedelse**

* Indkøb af levende muslinger
* Indkøb af materialer til øvelsen
* Bland havvand eller fremstil saltvand med kendt salinitet
* Forbered muslinger på det nye miljø

**Materiale**

* [Modul 5: Øvelsesark: Muslinger og kampen mod eutrofiering med den naturvidenskabelige metode](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_5_muslinger_og_kampen_mod_eutrofiering_oevelse_2.docx)
* ”[Filtration med blåmuslinger](https://www.youtube.com/watch?v=03YaeO83bvk&t=308s)”. Video med post.doc. Daniel Taylor fra DTU Aqua, der præsenterer forsøget og sætter fokus på reproducerbarhed og Community-Based-Science.
* [Øvelsesvejledning](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_5_filtrationsforsoeg_oevelsesvejledning.pdf) filtrationsforsøg
* Hvis man ønsker at gå i dybden med dissektion af muslingerne og muslingernes biologi, kan man bruge: [Øvelsesvejledning](https://undervisning.wwf.dk/sites/default/files/pdf/20190305%20Vejledning%20dissektion%20musling_0.pdf) til dissektion af blåmuslinger og se [video af dissektion af blåmuslinger](https://youtu.be/zvgJoWnFgZM)
* [Database](https://www.verdensmaalene.dk/undervisning/database-siden-er-under-opbygning), hvor eleverne kan uploade deres resultater

**Materialer pr. gruppe**

* 1 akvarie eller gennemsigtige beholdere med plads til 1,5 liter vand
* 1 liter saltvand med kendt saltkoncentration (salinitet)
* 8-10 levende blåmuslinger
* Tørgær
* 5 mL pipette
* 10 mL pipette
* Vægt
* Termometer

**Arbejdsformer**

* Gruppearbejde
* Eksperimentelt arbejde

**Fokusområder**

* Eksperimentelt arbejde
* Naturvidenskabelig arbejdsmetode
* Reproducerbarhed
* Community-Based-Science

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 10 min | Grupperne læser øvelsesvejledningen |
| 5 min | Klassen ser introduktionsvideoen sammen |
| 70 min | Eksperimentelt arbejde jf. øvelsesvejledning |
| 5 min | Del jeres resultater i online databasen |

## Modul 6: **Muslinger, fødevarer og klimakamp**

**Lektier til modulet**  
”Introduktion til kulstofkredsløb og verdens klima”: <https://virtuelgalathea3.dk/projekt/kulstof-og-verdens-klima> og/eller ”Grønland, en tikkende klimabombe”: <https://videnskab.dk/gronland-en-tikkende-klimabombe/det-globale-kulstofkredslob-er-i-ubalance>

**Suppl. materialet til "kost og klima":**  
- Concito sætter fokus på kostens betydning i klimakampen: <https://concito.dk/files/dokumenter/artikler/klimavenlig_kost.pdf>  
- Aarhus Universitet har lavet en tabel over forskellige fødevarers klimaaftryk: <https://agro.au.dk/fileadmin/user_upload/Mogensen_et_al_2016_Foedevarernes_klimaaftryk.pdf>  
- Introduktion til ændrede klimakostvaner: <https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-1/AN1-2019koed-uden-koed.pdf>

**Lærerforberedelse**  
Ingen

**Materialer**

* [Modul 6: Opgaveark - Muslinger, fødevarer og klimakamp](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_6_muslinger_foedevarer_og_klimakamp_opgave_2.docx)
* Evt. en planche og skriveredskaber pr. gruppe, alternativt kan opgaven løses på computer

**Arbejdsformer**  
Gruppearbejde

**Fokusområder**

* Figurforståelse
* Sammenhængsforståelse
* Informationssøgning

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 5 min | Eleverne læser opgaveteksten |
| 15 min | Gruppen redegør for kulstofkredsløb og drivhuseffekt jf. opgave |
| 10 min | Individuel informationssøgning |
| 30 min | Gruppen brainstormer og diskuterer effekter af klimaforandringer jf. opgave |
| 30 min | Gruppen brainstormer og diskuterer mulige tiltag mod klimaforandringer jf. opgave |

## Modul 7: **Case: Etablering af muslingefarm del 1**

**Lektier til modulet**  
Biologibogen – Systime: ’Tema: Havet indledning’ & ’Iltsvind og bundvending’

**Lærerforberedelse**  
Ingen

**Materialer**

* [Modul 7 og 8: Caseopgave - Etablering af muslingefarm](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_7_og_8_caseopgave_om_etablering_af_muslingefarm_3.docx)
* [En lille video](https://www.youtube.com/watch?v=XFR4QENlDfI), der giver et kommercielt perspektiv på oprettelsen af muslingefarme.
* [Modelleringsdata fra MYTIGATE](https://au-bios-model.shinyapps.io/MYTIGATE/)til placering og etablering af muslingefarm på baggrund af videnskabelige data til brug i casen
* [Hedeselskabets rapport og konklusioner i forhold til muslingefarme](https://www.hedeselskabet.dk/sites/hedeselskabet.dk/files/2021-03/Hedeselskabets%20vision%20for%20muslingeopdr%C3%A6t%20i%20Danmark.pdf) – giver et indblik i private virksomheder og deres økonomiske interesser i forhold til muslingeproduktion

**Arbejdsformer**

* Individuelt arbejde
* Gruppearbejde
* Projektarbejde
* Casestudy

**Fokusområder**

* Sammenhængsforståelse
* Dokumentation
* Videnskabelig modellering

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 10 min | Eleverne læser opgaveteksten og ser den tilhørende video |
| 20 min | Eleverne arbejder individuelt med MYIGATE – lærer programmet at kende |
| 60 min | Gruppen arbejder på deres ansøgning |

## Modul 8: **Case: Etablering af muslingefarm del 2**

**Lektier til modulet**  
Afhængig af gruppens status

**Lærerforberedelse**  
Ingen

**Materialer**  
Ingen  
  
**Arbejdsformer**

* Gruppearbejde
* Projektarbejde
* Casestudy

**Fokusområder**

* Sammenhængsforståelse
* Dokumentation
* Videnskabelig modellering

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 90 min | Gruppen arbejder på sin ansøgning og pitch |

HUSK!!! Der er deadline på skriftlig ansøgning og ansøgningsskema et par dage inden modul 9, så underviseren har mulighed for at læse dem igennem. Pitchet skal være færdigt til modul 9, hvor det skal holdes.

## Modul 9: **Pitch-konkurrence på baggrund af casen**

**Lektier til modulet**  
Afhængig af gruppens status

**Lærerforberedelse**  
Underviseren skal have læst alle gruppernes ansøgninger og ansøgningsskemaer igennem inden modulet, da disse skal indgå i den endelige vurdering.

**Materialer**  
[Modul 9: Opgaveark til pitchkonkurrence](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_9_pitch_og_case-konkurrence_1.docx)

**Arbejdsformer**

* Individuelt arbejde
* Gruppearbejde
* Klasseundervisning

**Fokusområder**

* Videnskabelig formidling
* Sammenhæng forståelse

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 20 min | Informationssøgning til høringsprocessen jf. opgaven |
| 60 min | Høringsprocessen som beskrevet i opgaven |
| 10 min | Fødevarestyrelsen/underviseren fordeler fondsmidlerne mellem grupperne jf. opgaven |

## Modul 10: **Opsamling på projektet og refleksioner i forhold til FN's Verdensmål**

**Lektier til modulet**  
Ingen

**Lærerforberedelse**  
Ingen

**Materialer**

* Gruppernes brainstorms fra modul 1 og modul 6
* Evt. en planche og skriveredskaber pr. gruppe, alternativt kan opgaven løses på computer
* [Modul 10: Elevark til evalueringsopgave](https://www.verdensmaalene.dk/sites/default/files/modul_10_projektet_og_fn17_evaluering_1.docx)

**Arbejdsformer**

* Gruppearbejde
* Faglig formidling
* Klassediskussion

**Fokusområder**  
Evaluering

**Lektionsplan**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tid** | **Aktivitet** |
| 5 min | Eleverne læser opgaven |
| 10 min | Gruppearbejde om Verdensmål jf. opgaven |
| 10 min | Præsentation i opponentgrupper jf. opgaven |
| 45 min\* | Gruppearbejde gruppens progression jf. opgaven |
| 10 min | Plenum evaluering af projektet jf. opgaven |
| 10 min | Plenum brainstorm om Verdensmål og biologi/bioteknologi |

\* tiden kan justeres, hvis der skal bruges mere tid på nogle af de andre opgaver

Det er vigtigt, at underviseren styrer tiden for hver opgave, således at alle elever får tid til at tænke. HUSK stilhed kan være lig med refleksion