



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

## Måling af iltforbrug hos fisk

### Tanker før forsøget

- I atmosfærisk luft er der ca. 21% ilt? Er det anderledes i vand? Hvorfor?
- Hvad bruger levende dyr ilt til?
- Forklar kort iltens vej i kroppen hos dyr, der lever i vand. Hvor får dyret ilten fra, og hvordan kommer det over i dyret?
- Foreslå en måde til at undersøge, hvor meget ilt en fisk optager i løbet af fx en halv time?
- Hvad tror du, der sker med mængden af ilt i vandet, hvis man anbringer fx en fisk i et akvarium og lukker det helt til? Hvordan vil det komme til udtryk på en graf, der viser mængden af ilt i til tid?
- Hvor lang tid tror du, det er nødvendigt at foretage målinger – altså hvor lang tid skal forsøget vare – for at man kan sige noget om dyrets forbrug af ilt?
- Hvad vil det betyde for mængden af ilt i vandet, hvis vandets temperatur stiger? Hvad vil det betyde for fiskens forbrug af ilt?

### Respirometer

Et respirometer er et lukket vandkammer med et rumfang på ca. 500 ml, hvor vandets iltindhold kan måles med en ilt-sensor. Mængden af ilt i vandet måles mellem to vandskift (flush), hvor respirometeret er helt adskilt fra omgivelserne. Det anbefales at skifte vandet ca. hvert femte minut. Tidspunktet kan styres med en timer (et instrument, der kan indstilles til at slå til og fra). Vandet tages fra det akvarium, respirometeret er anbragt i. Iltindholdet kan også måles uden vandudskiftning. For at iltmåleren kan fungere, skal der være bevægelse i vandet. Derfor er der en pumpe, som konstant cirkulerer vandet i respirometeret. Guldfisk i størrelsen 7-11 cm (30-60 g) egner sig fint til respirometerkammeret.



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

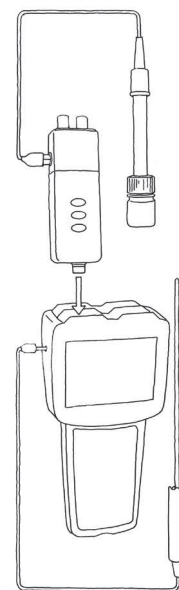
## Forsøg

### Opstilling

1. Tænd computeren og åben DataStudio. Vælg „Opret forsøg“.
2. Sæt ilt-sensoren i dataloggeren. Tilslut dataloggeren til computeren med en USB-ledning.
3. Kalibrer iltelektroden (se vejledningen "Kalibrering af iltelektrode"), hvis det ikke er gjort.
4. Anbring respirometeret med slanger i akvariet. Sæt en klemme på den plastslange, hvor vandet skylles ud. Tag respirometerets endestykke af ved at fjerne vinge-møtrikkerne. Saml møtrikkerne i en skål, så de ikke forsvinder.
5. Få alt luft ud af slangerne og kammeret.
6. Sæt cirkulations- og flushpumpe i stikkontakter og start dem.
7. Anbring forsigtigt fisken i kammeret og skru endelåget på. Fisken kan sprælle, så pas på vandstænk i forbindelse med elektronikken.
8. Sørg for at alle luftbobler er ude før forsøgsstart. Det er vigtigt, for luftbobler ødelægger forsøget, så tag jer god tid til det.
9. Stikket fra flushpumpen tages ud og stikkontakten og forbindes med timeren. Timeren styrer nu flushpumpens aktivitet. Tidsintervallet for flush kan indstilles under låget på timeren. Timeren tilsluttes samme strømkilde som cirkulationspumpen, men først når forsøget startes.

### Udstyr

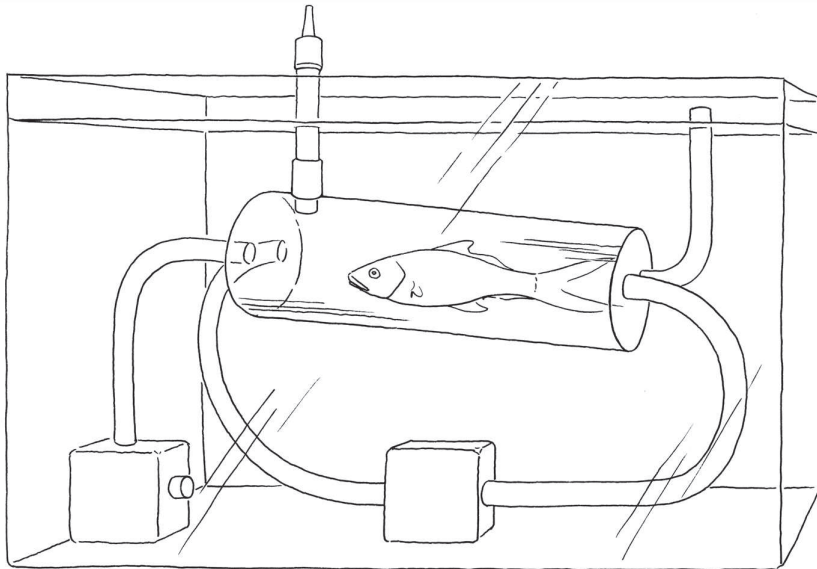
- Akvarium (40-50 liter)
- Respirometer (rengjort)
- Timer
- Guldfisk (7-11 cm, 30-60 g)
- Kalibreret ilt-sensor til måling af opløst ilt
- Datalogger – Xplorer eller Xplorer GLX
- Diverse ledninger
- Computer med DataStudio installeret
- USB-link
- Vægt, der kan måle gram





# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne





Hvis der ikke er et timer-instrumentet, kan du bruge et stopur.

Sæt pumperne i hver sin kontakt med afbryder. Et gruppemedlem kan så tænde og slukke efter hver tidsperiode.

10. Sæt iltelektroden med gummiprop godt fast i hullet i respirometerets „loft“, så der er lufttæt. Sørg for at metalbåndet på iltmåleren er helt dækket af vand.

11. Tjek en sidste gang for luftbobler. Forsøget kan evt. afbrydes, hvis man opdager store luftbobler undervejs.

## Når forsøget kører


12. Dataopsamlingen sættes i gang ved at vælge "START" i menubjælken i DataStudio eller  på GLX'en. Vælg måling med 2 sekunders mellemrum i  Opsætning i menubjælken. Strømkilden til flushpumpen tændes præcis på samme tidspunkt, som målingerne begynder.

Fjern klemmen fra slangen, hvor vandet skylles ud. Lad målingerne køre ca. 30 minutter eller så længe som ønsket.



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

13. Træk "Graf" frem fra ikonrækken i venstre siden af skærmbilledet og følg forsøget.
14. Træk „Arbejdsbog“ frem fra ikonrækken i venstre siden af skærmbilledet på computeren og begynd at opbygge rapporten.
15. Dataopsamling og dermed forsøget afsluttes ved at vælge „STOP“ i menubjælken i DataStudio eller  på GLX'en.
16. Data gemmes på computeren eller på USB-stik i „Gem aktivitet som“ i „Filer“ i menubjælken.
17. Vej fisken på vægten og noter dens vægt i gram. Kom fisken tilbage i akvariet.

## Variationer af forsøget

Isoler akvariet udefra med flamingoplader. Tilslut et varmelegeme til akvariet og lad vandet varme op (benyt evt. en dyppekoger). Følg iltforbruget samtidig med at der tilkobles en temperatur-sensor. Undersøg sammenhængen mellem vandets temperatur og fiskens iltforbrug.

## Arbejdsbog

Du kan opbygge din helt egen rapport i Arbejdsbogen. Indsæt tekstbokse, billeder, filmstykker og øg eller formindsk sideantallet ved at bruge ikonerne i højre side af skærmbilledet. Forsøgsresultater (fx tabel og/eller graf) kan også trækkes ind. Begynd med „Forside“ og „Forsøg og iagttagelser“. Arbejd med "Resultater og overvejelser" efter afslutning af forsøget.



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

## Arbejdsbog

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

Forsøg: \_\_\_\_\_

Gruppe: \_\_\_\_\_

Navn: \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_

Skole: \_\_\_\_\_



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

## Forsøg og iagttagelser

- Beskriv hvad fisken laver?
- Hvad måler du på? Hvilken enhed angives det i?
- Hvor tit måler og gemmer dataloggeren?
- Hvor lang tid tror du, det er nødvendigt at foretage målinger – altså hvor lang tid skal forsøget vare – for at man kan sige noget om dyrets forbrug af ilt.

## Resultater og overvejelser

Fiskens vægt er: \_\_\_\_\_

Kalibreringen indstiller iltmåleren på et kendt iltniveau, som er udgangspunktet for målingerne.

Hvilke måleenheder kan vandets iltindhold angives i?

Forklar hvad grafen viser.

Vælg et afsnit af grafen mellem to flush.

Angiv ændringen i vandets iltindhold i det valgte tidsrum.

Forklar ændringen.

Find hældningen på linjen ved at vælge „Tilpas“ i graf-menuen og vælg „lineær tilpasning“.

Der vises nu et hældningstal. Angiv tallet: \_\_\_\_\_

Hvad viser hældningstallet, og hvorfor er det negativt?

Forklar grafen



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

Hvis du havde målt på et dyr, der brugte mere ilt, ville grafen så se anderledes ud?

Hvad kunne være årsag til det større iltforbrug?

Hvis du havde målt på et dyr, der brugte mindre ilt, ville grafen så se anderledes ud?

Hvad kunne være årsag til det mindre iltforbrug?

Marker et andet stykke af grafen. Find den lineære tilpasning.

Har det nogen betydning, hvor på grafen hældningstallet måles?

Kan du/I forklare det?

Beregn hvor meget ilt der bruges pr. gram fisk pr. time.

Iltforbrug (mg O<sub>2</sub>/gram fisk/time):

$$\frac{\text{Hældningstal} \times 3600 \text{ (sekunder)} \times \text{respirometervolumenet (L)}}{\text{Dyrets vægt (gram)}}$$

Kan man uden videre sammenligne iltforbruget (hældningstallet) mellem fx fisk, rotte/hamster og skæg-agam?

Hvad skal man bl.a. have med i sine overvejelser?

Tror du, at der vil være forskel på iltforbruget hos de forskellige dyr? Hvorfor?

Få resultaterne på disse værdier (hældningstal i forhold til dyrets masse/vægt) fra andre elevgrupper.

Skæg-agam:

Rotte/hamster i hvile:

Rotte/hamster i aktivitet:

Hældningstal og iltforbrug

Beregn iltforbrug

Sammenlign iltforbrug med andre dyr



# Dyr i bevægelse

Arbejdsark til eleverne

Kan man få en idé om dyrets respiration/ånding ved at måle på noget andet i stedet for ilt? Hvad?

Hvilke forhold påvirker et dyrs respirationen/stofskiftet?

Diskuter med din gruppe, hvilke forhold der kan påvirke forsøget og noter jeres tanker.

Respiration