

# Måling af algers primærproduktion

---

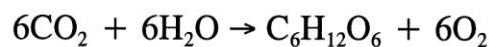
## Introduktion

Formålet med eksperimentet er at bestemme primærproduktionen for planteplankton.

Når man undersøger et økosystem er det vigtigt at kende størrelsen af planternes primærproduktion, idet denne er fødegrundlag for resten af økosystemets organismer.

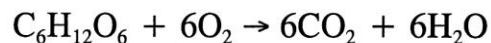
I vandøkosystemer er det mikroskopiske planteplankton ofte ansvarlig for størstedelen af nyproduktion af organisk stof og udgør således disse økosystemers "græsgange".

Planteplankton danner ved fotosyntese organisk stof (glukose) efter følgende reaktionsligning:



Dannelsen af organisk stof kan måles direkte eller indirekte ved at analysere forbruget af  $\text{CO}_2$  eller dannelsen af  $\text{O}_2$ . I dette eksperiment bestemmer vi dannelsen af organisk stof indirekte ved at måle iltudviklingen.

Planternes samlede dannelse af organisk stof ud fra  $\text{CO}_2$  kaldes bruttoprimærproduktionen. En del af det organiske stof bruger planterne imidlertid selv ved respiration:



Det der er tilbage af bruttoprimærproduktionen (BPP) efter respirationstabet (R) kaldes nettoprimærproduktionen (NPP) og der gælder således følgende sammenhæng:

$$\text{BPP} = \text{NPP} + \text{R}$$

Princippet for at måle primærproduktionen ved iltmetoden er følgende: Tre flasker fyldes med vand med planteplankton. I den ene flaske (I=Initialflasken) måles iltkoncentrationen straks. Den anden flaske (L=Lysflasken) stilles lyst i en passende tidsperiode (t). Den tredje flaske (M=Mørkeflasken) omvikles med alufolie og henstår i samme tidsinterval som lysflasken.

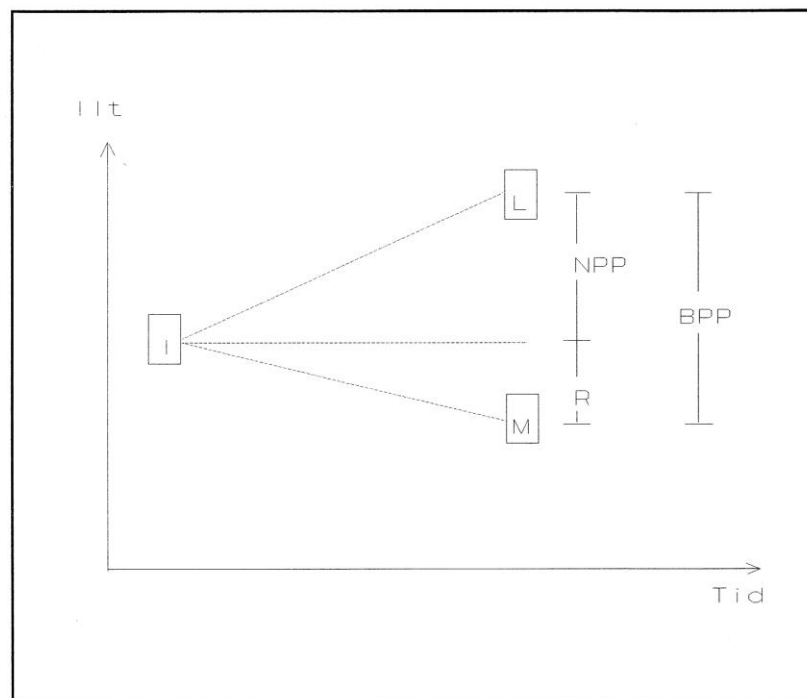
I lysflasken vil der både ske fotosyntese og respiration. Ændringen i iltkoncentrationen i lysflasken svarer således til nettoproduktionen. I mørkeflasken vil der kun ske respiration. Ud fra koncentrationen af ilt i de tre flasker kan primærproduktionen og respirationen beregnes:

$$R = \frac{I-M}{t}$$

$$NPP = \frac{L-I}{t}$$

$$BPP = NPP + R = \frac{(L-I) + (I-M)}{t} = \frac{L-M}{t}$$

## Forsøgs- princip



## Materialer

Glasflasker med slib (50 mL), alufolie, udstyr til iltmåling med Winklers metode (se vejledning til denne øvelse), vandprøve med planteplankton.

---

## Fremgangs- måde

1. Tre glasflasker fyldes med vandprøven og tilproppes. *Der må absolut ikke være luftbobler i flaskerne!*
2. Til initialflasken (I) tilsættes straks Winklerreagenser (Winkler I og Winkler II) og tilproppes atter.
3. Den ene af de resterende flasker omvikles med alufolie, så det er helt lystæt, og begge flaskerne stilles lyst i vandbad i 2-3 timer (t)  
Eventuelt kan flaskerne nedsænkes på det sted i økosystemet, hvor prøverne blev taget.
4. Når tiden er gået analyseres iltindholdet i alle tre flasker med Winklers metode (se vejledningen til denne øvelse).

---

## Resultat- behandling

- a. Beregn respiration, nettoprimærproduktion og brutoprimærproduktion i mg O<sub>2</sub>/Liter pr. time.
- b. I kemi har du lært at lave støkiometriske beregninger. Beregn ved hjælp af fotosynteseligningen, hvor mange mg sukker (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) der dannes for hvert mg ilt.
- c. Omregn værdierne til mg glukose/Liter pr. time, og indfør alle resultater i resultatskemaet.
- d. Hvilke fejlkilder kunne der være ved denne metode til produktionsmåling?
- e. Kunne det tænkes, at andre organismer end algerne bidrager til vandprøvens iltforbrug i den mørke flaske?
- f. Prøv at beregn glukoseproduktionen i en lille dam på en dag ud fra følgende oplysninger (brug evt. en dam i dit eget lokalområde):  
Dagslængden sættes til 12 timer  
Dammens størrelse: Længde x Bredde x Dybde =  
50m x 25m x 0,5m

## Resultatskemaer

|               | Iltkoncentration         |
|---------------|--------------------------|
| Initialflaske | mg O <sub>2</sub> /Liter |
| Lysflaske     | mg O <sub>2</sub> /Liter |
| Mørkeflaske   | mg O <sub>2</sub> /Liter |

| Forsøgstid = ..... timer               |                           |                   |
|----------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1 mg O <sub>2</sub> = ..... mg glukose |                           |                   |
|                                        | mg O <sub>2</sub> /L/time | mg glukose/L/time |
| Respiration                            |                           |                   |
| Nettoprimær-<br>produktion             |                           |                   |
| Bruttoprimær-<br>produktion            |                           |                   |

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| Beregning af primærproduktionen i en lille dam<br>(mg glukose pr. dag) |
| Bruttoprimærproduktion:                                                |
| Nettoprimærproduktion:                                                 |

## Resultat-behandling (brug resultatskema)

### 1. Dette spørgsmål svares på hjemme inden I kommer på besøg:

Hvad forventer vi sker?

Lys-bøtten:

Mørke-bøtten:

Initial-bøtten:

### 2. Ud fra værdierne vi finder i bøtterne kan vi finde BPP, NPP og respirationen.

HUSK:  $BPP = NPP + \text{respirationen}$

**NPP** = har vi i lysflasken – husk dog at tage højde for starts-koncentrationen:

$$= O_L - O_I$$

**Respiration** = har vi i mørkeflasken – husk dog at tage højde for starts – koncentrationen:

$$= O_I - O_M$$

Så mangler vi BPP ( $BPP = NPP + \text{respirationen}$ )

$$BPP = (O_L - O_I) + (O_I - O_M)$$

$$= O_L - O_M$$

Udregn NPP, BPP og respirationen i  $\text{mg O}_2/\text{L}$  og sæt det ind i resultatskemaet.

~~3. Enhedene i disse udregninger er  $\text{mg O}_2/\text{L}$  – disse skal omregnes til  $\text{mg O}_2$  pr.  $\text{m}^2$ . Noteres i resultatskemaet.~~

4. Ved hjælp af fotosyntese-ligningen, kan vi finde ud af, hvor mange  $\text{mg}$  glukose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), der dannes for hvert  $\text{mg O}_2$  (C:  $12 \text{ g/mol}$ , H:  $1 \text{ g/mol}$ , O:  $16 \text{ g/mol}$ ). Brug resultatskemaet.

~~5. Omregn alle værdierne til  $\text{mg glukose}/\text{m}^2$ . Disse sættes ind i resultatskemaet.~~

---

## Resultatskema

| Iltkoncentration i bølter |  |                 |
|---------------------------|--|-----------------|
| Initial-bølte start $O_I$ |  | mg $O_2$ /Liter |
| Initial-bølte slut        |  | mg $O_2$ /Liter |
| Mørkebølte slut $O_M$     |  | mg $O_2$ /Liter |
| Lysbølte slut $O_L$       |  | mg $O_2$ /Liter |

| Iltkoncentration |  |                 |
|------------------|--|-----------------|
| NPP =            |  | mg $O_2$ /Liter |
| Respiration =    |  | mg $O_2$ /Liter |
| BPP =            |  | mg $O_2$ /Liter |

|               |  |                          |
|---------------|--|--------------------------|
| NPP =         |  | mg $O_2$ /m <sup>2</sup> |
| Respiration = |  | mg $O_2$ /m <sup>2</sup> |
| BPP =         |  | mg $O_2$ /m <sup>2</sup> |

| Omregning    |  |            |
|--------------|--|------------|
| 1 mg $O_2$ = |  | mg glukose |

| Glukosekoncentration |  |                           |
|----------------------|--|---------------------------|
| NPP =                |  | mg glukose/m <sup>2</sup> |
| Respiration =        |  | mg glukose/m <sup>2</sup> |
| BPP =                |  | mg glukose/m <sup>2</sup> |

| Nyttig data          |  |                |
|----------------------|--|----------------|
| Volumen af vandbølte |  | Liter          |
| Volumen af vandbølte |  | m <sup>2</sup> |
| Areal af skrab       |  | m <sup>2</sup> |
| Forsøgstid           |  | timer          |
| Dagstimer            |  | timer          |