



# Bioluminescens

NY BIOMARKØR TIL UNDERVISNINGEN

Brugen af biomarkører gør økotoksikologi og miljøundersøgelser til spændende nye temaer i den moderne biotek undervisning.

Undervisningsforløbet tager udgangspunkt i den marine bakterie *Vibrio fischeri*, der udsender lys (luminescens) som en del af sit stofskifte. Bakterien bruges bredt i miljøovervågning og kan købes som kit med frysetørrede bakterier og genoplivningsmedie.

## UDVIKLET PÅ GYMNASIUM

I samarbejde med HTX-lærer Lene Troest Kjeldsen og hendes dygtige elever på Viby Tekniske Gymnasium kan vi nu præsentere et spændende nyt tema til undervisningen i bioteknologi.

I Biofag april 2010 satte Lene Troest Kjeldsen fokus på biomarkører i biologifag og bioteknologiundervisningen. Her beskrev hun bl.a., hvordan man ved hjælp af biomarkører som den marine bakterie *Vibrio fischeri* kan undersøge toksiciteten af miljøfremmede stoffer.

Bioluminescens er produktion og emission af lys fra en levende organisme. Processen er en stærk markør for tilstedeværelsen af et stofskifte, og dermed en stærk markør for liv. Derfor kan bioluminescens bruges som en markør til undersøgelse af miljøfremmede stoffers skadevirkning, bakteriel vækst, hygiejnekontrol og meget mere.

## Ildfluer og morild

Luminescens er projektets omdrejningspunkt.

Luminescens fremkommer, når enzymet luciferase katalyserer oxidationen af luciferin - en kemisk proces hvor energi frigives i form af lys.

Det er det lys, som vi ser i kystnære områder i sensommeren i form af morild eller hos ildfluer. Den marine bakterie *Vibrio fischeri* er ligeledes i stand til at udsende luminescens, og det er denne bakterie, der benyttes i det nye undervisningsmateriale fra Gundlach.



## Biomarkører og økotoxikologi

Forsøgene udføres på et luminometer, og både den håndholdte PD-20 model samt den avancerede GloMax kan benyttes. Den danske vejledning til forsøget er lavet af Lene Troest Kjeldsen og hendes HTX-elever. Den findes en detaljeret beskrivelse af proceduren og de efterfølgende beregninger og analyser på [www.gundlach.eu](http://www.gundlach.eu).

"Det er rystende resultater" siger gymnasieeleverne fra Teknisk Gymnasium i Viby samstemmigt om giftigheden af de miljøfremmede stoffer, de har undersøgt i forbindelse med udarbejdelsen af vejledninger til det nye undervisningsmateriale.



### 19.09.70 BioTox *Vibrio Fischeri* kit

Den marine luminescerende bakterie *Vibrio fischeri* fås her som kit med frysetørret bakterie, genoplivningsvæske, fortyndingsbuffer (saltvand), engelsk manual og dansk forsøgsvejledning skrevet af Lene Troest Kjeldsen.

- Materialer til 144 analyser (6 x 24)
- Opbevares i fryser
- Holdbarhed ca. 1 år på frost

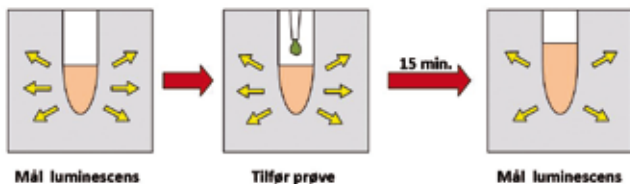
Pris kr. . . . . . **1.129,-**

## Økologiundervisning i laboratoriet

Økotoxikologi: Luminescens kan bruges til at undersøge toksiciteten af miljøfremmede stoffer som f.eks. pesticider – men også mange andre vandige opløsninger kan bruges såsom: sæbe, kaffe, roundup, ethanol, zinksulfat mm.

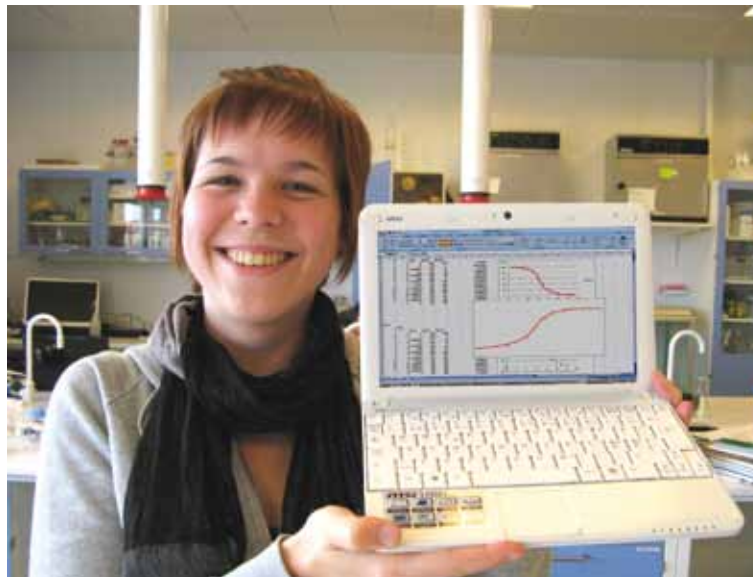
### Simpel metode

Det er overordnet meget simpelt at lave undersøgelser med luminescens, så elever helt ned i folkeskolen kan udføre eksperimenterne. Til gengæld er der rigeligt teori og baggrundsstof til at stimulere elever på selv de højeste gymnasieniveauer.



### Generel procedure

- Bakterien vækkes med det medfølgende genoplivningsmedie
- Lysudsendelsen måles med et luminometer (f.eks. GloMax eller PD-20)
- Bakterien udsættes for et miljøfremmed stof (tilsættes i kendt eller ukendt opløsning), og prøven inkuberer i 15 minutter
- Lysudsendelsen måles igen efter 15 minutter
- Herefter kan lysreduktionen i % beregnes, og man kan lave en IC<sub>50</sub> kurve for det miljøfremmede stof, der er benyttet.



Til luminescensforsøg kan både det håndholdte luminometer PD-20 og den avancerede GloMax benyttes!

Vi kommer gerne ud til jeres skole for at lave en demonstration!



19.09.65

### 19.09.65 Luminometer, PD-20, håndholdt

Simpelt og brugervenligt håndholdt instrument til luminescensmålinger. Kan både bruges til hygiejneovervågning med færdiglavede swabs og til undersøgelse af giftigheden af pesticider og andre miljøfremmede stoffer på den luminescerende bakterie *Vibrio fischeri*. Resultaterne kan overføres til PC vha. den medfølgende software og PC-kabel.

Leveres med engelsk manual, USB kabel og software til PC.

Pris kr. . . . . . **15.846,-**

### Yderligere muligheder: hygiejneovervågning

Med det håndholdte luminometer PD-20 kan man let undersøge hygiejnen. Færdiglavede swabs føres over en overflade, og monteres herefter i apparatet. Efter 10 sek. kan resultatet aflæses.

Testen indeholder det isolerede luciferase-enzym, som, når der tilføres ATP, vil katalysere en lysproducerende reaktion. Bakterier vil udskille ATP, og de kan derfor kvantificeres

#### 19.09.75 Hygiejnetest

Swabs til undersøgelse af hygiejne. Bruges sammen med det håndholdte Luminometer PD-20. Er let at anvende, og indeholder alle nødvendige materialer til hygiejnekontrol. Pose med 20 stk.

Pris kr. . . . . . **488,-**

#### 19.09.66 Lumitube kuvetter til Luminometer PD20

Ekstra kuvette, som er nødvendigt ekstraudstyr til 19.09.65 Luminometer PD-20, hvis apparatet bruges til forsøg med *Vibrio fischeri*. Pose med 100 stk.

Pris kr. . . . . . **1.015,-**

## Mange muligheder

Eleverne på Viby Tekniske Gymnasium har lavet forsøg med *Vibrio fischeri* og GloMax i forbindelse med deres 3. g opgave. Det har bl.a. resulteret i projekter om:

**Quorum sensing** – bakteriel kommunikation. *Vibrio fischeri* er i stand til at kommunikere ved hjælp af kemiske signaler.

**Furanon** - et eksempel på en genrepressor. Stoffet hæmmer transkriptionen af Lux-R genet, hvorved lysproduktionen stoppes.



## Til den, der vil videre

Den avancerede GloMax giver mange muligheder for at udnytte både luminescens og fluorescens. Den giver mulighed for utallige forsøg og projekter, som bl.a. involverer *Vibrio fischeri* bakterien, GFP-transformerede bakterier, koncentrationsfølsomme prober eller andre molekylære prober.

Med denne simple software er det muligt at lave komplekse forsøg og følge udviklingen i fluorescens og luminescens.

19.09.60



## Luminometer, GloMax, med eller uden fluorescens

Robust instrument i høj kvalitet fra Promega. Nemt at bruge med intuitiv software og simpel betjening. Meget velegnet til undersøgelser af giftigheden af sprøjtemidler og andre miljøfremmede stoffer vha. bakterien *Vibrio fischeri*, en luminescerende bakterie. Med fluorescensmodul, så instrumentet desuden kan bruges til fluorescensmålinger.

**19.09.60 GloMax med fluorescens** Pris kr. . **60.000,-**

**19.09.61 GloMax uden fluorescens** Pris kr. **54.500,-**

## 16.00.55 Mikrorør 2 ml (til bl.a. GloMax)

Sarstedt superkvalitet mikrocentrifugerør i polypropylen med graduering og skrivefelt. Meget velegnet til brug i GloMax luminometer 19.09.60 og 19.09.61. Pga. det innovative Safe-Seal lågdesign er røret også velegnet til frysning og kogning af prøver. Pose med 500 stk.

Pris kr. . . . . . **79,-**

Alle priser er ekskl. moms og forsendelse pr. 27/5 2010.