

Når gymnasieelever **forsker**

Af Maiken Vienberg Engelhardt

Natten er tung af fugt og varme, og sværmen af blodtørstige myg danser lystigt mens de langsomt men sikkert nærmer sig byttet i skikkelsen af en mand. Stedet er Congo og manden står midt i en flod. Her lytter han tålmodigt efter kaldende frøer, nat efter nat, i et forsøg på at kortlægge frøernes artsdiversitet i den store Congoflod.

Et par år senere står manden stadigvæk og

kortlægger arters diversitet. Denne gang foregår det i et laboratorium på Københavns Universitet, hvor de gode gamle dage med flodbassin, tropenætter og myggestik er ved at være et blegt minde, for det nye sort blandt forskere i naturovervågning og -bevarelse hedder miljø-DNA, PCR og DNA-sekventering. Den nye kortlægningsmetode er baseret på molekylærbiologiske data og er bl.a. udviklet på Center for GeoGenetik på Københavns



Eleverne i DNA & liv analyserer vandprøver som de selv har indsamlet. 'Hands-on' undervisningen i det autentiske forskningsmiljø giver eleverne et indblik i hvordan anvendt forskning fungerer i praksis. Foto: Anders Peter Schultz

DET INDEHOLDER UNDERVISNINGEN I DNALAB:

- 'DNA & liv' er et igangværende projekt på Statens Naturhistoriske Museum som startede i 2014. Her deltager landets biologi- og bioteknologiklasser aktivt i kortlægningen af insekter, krebsdyr, padder og ferskvandsfisk i Danmark, ved at analysere indsamlede vandprøver for DNA fra disse dyregrupper.
- Deltagelse i DNA & liv indbefatter et heldagsbesøg i DNALab, Statens Naturhistoriske Museums nye laboratorium for gymnasieklasser.
- Eleverne arbejder med moderne molekylærbiologiske metoder og teknikker, og analyserer og fortolker selv deres resultater. Desuden artsbestemmer eleverne fisk ved hjælp af traditionelle identifikationsmetoder.
- Besøget i DNALab og deltagelse i projektet DNA & liv giver eleverne en enestående mulighed for at arbejde med, eller blive introduceret til, molekylærbiologi, bioinformatik, biodiversitet og økologi.
- Forsøgsvis i 2015/16 kan lærere holde årsprøve i DNALab og elever har mulighed for at skrive studieretningsprojekt om emner der falder indenfor temaet i DNA & liv.

Læs mere om projektet på: www.dnaogliv.dk

Universitet. Metoden kan generere en stor mængde data på kort tid, og går ganske enkelt ud på at indsamle en prøve i naturen og analysere den for DNA-spor fra de organismer man gerne vil overvåge.

Den nye metode er så enkel og effektiv, at formidlingsafdelingen på Statens Naturhistoriske Museum har søsat et citizen science-projekt i 2014 som engagerer gymnasieelever i kortlægningen af udvalgte dyrearter i det danske ferskvandsvandmiljø. Projektet hedder 'DNA & liv', og er netop gået ind i anden sæson af et forløb, der har vist sig at være en succes. Ikke kun fordi de involverede medarbejdere kan bryste sig af et besøgstal på over to tusind glade og tilfredse elever, men også fordi elevernes arbejde har skubbet til udviklingen af projektet i form af endnu bedre analyse-

metoder. Og så har det givet forskerne en helt ny viden om forekomsten af en række af vores spændende ferskvandsdyr.

Men tilbage til Københavns Universitet. På etagen over Center for GeoGenetik står projektleder Andreas Kelager og underviser Marie Rathcke Lillemark fra Statens Naturhistoriske Museum med årsrapporten for DNA & liv og betragter udsmykningen af det specialdesignede undervisningslaboratorium 'DNALab', hvis kunstneriske udtryk markerer omdrejningspunktet for projektet. I det ene lokale er billeder af alskens liv fra sø og å samlet i en stor fotokollage der er så overvældende, at man ikke kan andet end at blive betaget af naturens skønhed. I det andet lokale hænger hvide kitler på rad og række blandt store modeller af snoede DNA-streng og gamle dyr i

sprit, og på væggen overfor, skrevet i fire bogstaver, hænger syv autentiske DNA-sekvenser hvis lige rækker af bogstaver ender med at flyde sammen og videre ud på væggen som hvirvlende insekter. I disse fantastiske rammer har gymnasieelever igennem et år gjort sig selv, forskerne og alle os andre kloge på den danske natur og biodiversitet.

Andreas Kelager og Marie Rathcke Lillemark gør status over besøgstal, undervisning og resultater. Det ser godt ud, for langt største-

delen af de elever og lærere der har besøgt DNAlab, har været begejstrede for forløbet. Især har lærerne lagt vægt på det tværfaglige element i undervisningen som passer godt til læreplanen, 'hands-on' erfaringen med nye forskningsmetoder, mængden af laboratorieudstyr og at der er en tæt kobling mellem elevinddragelse og forskning. Eleverne synes det er særligt sjovt og spændende at være med på Statens Naturhistoriske Museum og arbejde med helt nye forskningsmetoder som genererer brugbare data til forskerne.

I DNAlab har eleverne undersøgt deres indsamlede vandprøver for forekomsten af miljø-DNA – dvs. DNA-spor fra de organismer, der lever på den ferskvandslokalitet prøven stammer fra. Listen viser de arter som forskerne har PCR-systemer til at analysere for og de arter som eleverne har fundet:

GRUPPE	DANSK NAVN	LATINSK NAVN	FOREKOMST	FUNDET
Fisk	Aborre	Perca fluviatilis	Almindelig	Ja
Fisk	Brasen	Abramis brama	Almindelig	Ja
Fisk	Dyndsmerling	Misgurnus fossilis	Meget sjælden	Nej
Fisk	Europæisk Ål	Anguilla anguilla	Almindelig	Ja
Fisk	Gedde	Esox lucius	Almindelig	Ja
Fisk	Karpe	Cyprinus carpio	Hist og her	Ja
Fisk	Karusse	Carassius carassius	Almindelig	Ja
Fisk	Pigsmerling	Cobitis taenia	Sjælden	Nej
Fisk	Skalle	Rutilus rutilus	Almindelig	Ja
Fisk	Trepigget hundestejle	Gasterosteus aculeatus	Almindelig	Ja
Insekt	Bred Vandkalv	Dytiscus latissimus	Meget sjælden	Ja
Insekt	Lys Skivevandkalv	Graphoderus bilineatus	Meget sjælden	Nej
Insekt	Stor Kærguldsmed	Leucorrhinia pectoralis	Relativt sjælden	Nej
Krebsdyr	Flodkrebs	Astacus astacus	Almindelig	Nej
Krebsdyr	Signalkrebs	Pacifastacus leniusculus	Relativt almindelig	Ja
Padde	Løvfrø	Hyla arborea	Relativt sjælden	Nej
Padde	Løgfrø	Pelobates fuscus	Relativt sjælden	Nej
Padde	Strandtudse	Bufo calamita	Relativt sjælden	Nej
Padde	Grønbroget tudse	Bufo viridis	Relativt sjælden	Nej
Padde	Spidssnudet frø	Rana arvalis	Almindelig	Ja
Padde	Lille vandsalamander	Lissotriton vulgaris	Almindelig	Ja
Padde	Stor vandsalamander	Triturus cristatus	Hist og her	Ja

Miljø-DNA i vand kan stamme fra levende organismer som fx bakterier og alger, eller findes fritsvævende eller i døde celler fra større organismer. Oprindelsen af DNA'et fra større organismer kan fx stamme fra skæl eller hudceller, fækaliier eller døde kroppe, og DNA'et vil oftest være delvist nedbrudt.



Eleverne tester helt nye PCR-systemer for forskerne og hjælper til med at overvåge en række af vores sårbare og truede ferskvandsdyr. Foto: Anders Peter Schultz

Og netop det brugbare element lægger Andreas Kelager og Marie Rathcke Lillemark stor vægt på i deres arbejde med DNA & liv. I starten af forløbet gav de første analyser ikke mange resultater, faktisk kunne op mod halvdelen af elevernes vandprøver ikke analyseres godt nok og var derfor ubrugelige. Det var elevernes arbejde til gengæld ikke. Her kunne Andreas Kelager og Marie Rathcke Lillemark hurtigt se det værdifulde i at bruge eleverne som drivkraft og testpiloter for forskernes endnu ikke helt flyvefærdige analysemetode. Og fordi de kunne få så mange bidrag fra eleverne på så kort tid kunne de hurtigt ændre på metoden og vende de dårlige resultater til succes, så eleverne nu finder DNA fra adskillige ferskvandsdyr hver gang. Men det er ikke det eneste resultat. Eleverne har også været med på et tidligt tidspunkt i forskernes udviklingsarbejde, hvor de løbende har testet

nye PCR-systemer som efterfølgende er blevet brugt til at identificere og kortlægge endnu flere ferskvandsdyr.

Og så er der alle elevernes data. Kan almindelige mennesker forske på lige fod med rigtige forskere og få udgivet deres resultater? Det er et spørgsmål som mange der arbejder med citizen science-projekter stiller sig selv, for blandt forskere er det endnu ikke alment accepteret, at man kan lave forskning uden at være forsker. Lige netop den slags data som eleverne har genereret til DNA & liv er dog svære at få udgivet fordi det handler om overvågning af naturen, og inden for den disciplin er det generelt svært at få publiceret sine resultater. Men indirekte bliver elevernes arbejde alligevel udgivet, for de PCR-systemer som eleverne tester giver forskerne en ny viden om systemerne, om de virker eller ej. Og den erfaring

bliver inkorporeret i forskernes eget arbejde og i deres videnskabelige udgivelser.

DNA & liv er blevet en lovende skabelon for fremtidige citizen science projekter på Statens Naturhistoriske Museum, for der ligger et stort potentiale i at forskerne kan komme til DNALab og få testet deres analysemetoder. Flere og flere forskere har da også fået øjnene op for DNA & liv og spørger om deres forskning kan blive en del af projektet. Og det er bestemt ikke usandsynligt, for med al den erfaring der er høstet det forløbne år, kan

DNALab nu hurtigt gøres klar til at kunne lave andre slags analyser, som kan analysere for meget andet end DNA fra ferskvandsdyr.

DNA & liv har fået vokseværk. Museet drømmer om at indgå på nye måder i elevernes undervisning og om at fortsætte med endnu flere og vildere projekter så endnu mere af museets forskning kommer i spil og når ud til mange flere elever i hele landet. Forskerne drømmer også – om nye opdagelser og endnu bedre metoder – og om endnu flere gymnasieelever til at hjælpe dem på vej.

HOLD ALTERNATIV ÅRSPRØVE I DNALAB:

I juni 2015 holdt Liane Damsø og Lars Krøjgaard fra Rødovre gymnasium årsprøve i DNALab for sine 1.g biotek-elever. DNALab har efterfølgende talt med Liane Damsø om forløbet og om hendes erfaring med den alternative årsprøve:

”På Rødovre gymnasium har vi en tradition for alternative årsprøver, og efter et undervisningsforløb i DNALab med vores 2.g klasse, tænkte vi at det kunne være sjovt at holde årsprøve i laboratoriet for vores 1.g biotek-klasse. Vi ringede til DNALab som heldigvis var åbne overfor ideen, og så var det bare om at booke en dag i laboratoriet. Dagen efter forløbet i DNALab var eleverne til en mundtlig gruppeeksamen.

Det var fedt og et utroligt godt forløb, og eleverne fik rigtig meget ud af det. Og så var det sjovt at gøre noget andet end det vi plejer. Det er godt hvis man kan nå at klæde eleverne på til besøget, ved at gennemgå PCR inden da, for undervisningen foregår på et højt niveau. Vi brugte et par timers undervisning på forberedelsen, og brugte Labster og fandt animationer af PCR på nettet.

Jeg kan varmt anbefale en årsprøve i DNALab. Undervisningen er 'hands-on', eleverne får en næroplevelse med de super kompetente undervisere, forløbet kan bruges direkte i undervisningen og så er det er meget eksamensrelevant. Thumbs up til DNALab!”

- Liane Damsø, bioteknologi- og biologilærer, Rødovre gymnasium.