

# Hvaffor en fisk?

Af Marie Rathcke Lillemark

Man kan godt undervise og lave forskningsresultater samtidig. Det er Statens Naturhistoriske Museums nye undervisningstiltag et eksempel på. Her kortlægger gymnasieelever forekomsten af udvalgte arter i de danske søer, mens de afprøver avancerede molekylærbiologiske metoder og debatterer biodiversitet.

I Botanisk Have siler regnen ned. Det er oktober og morgenen er mørk. En flok gymnasieelever haster mod den røde murstensbygning i Øster Farimagsgade og skynder sig gennem opgang 2D's store port. *DNA Lab, 3. sal* står der på det helt nye skilt til venstre for porten. Det er her, de skal hen.

Klassen fra Gefion Gymnasium skal deltage i Statens Naturhistoriske Museums nye undervisningstilbud DNA & LIV. Projektet, der er startet i oktober 2014, er blevet gjort muligt ved hjælp af støtte fra Lundbeckfonden.

Eleverne skal lede efter såkaldt miljø-DNA eller eDNA (environmental DNA) fra udvalgte fisk, padder og insekter i en vandprøve, de selv har taget. På den måde er de, sammen med andre gymnasieklasser, med til at kortlægge biodiversiteten i de danske søer og vandløb.

”Det er en helt ny metode. DNA har vi jo altid arbejdet med inden for arvelighedslære, molekylærbiologi, genetik og bioteknologi,” siger Eva Fredtoft, der er klassens biologilærer. ”Men lige præcis det her, det har vi ikke mulighed for at lave hjemme på gymnasiet.”

Forskerne bruger eDNA til at lede efter en mængde forskellige arter i en enkelt vandprøve uden hverken at se, røre eller fange dyrene. Ved hjælp af en artsspecifik, *real-time* PCR-reaktion opformerer de DNA fra en række fisk, padder, pattedyr og insekter. En positiv reaktion tyder på, at den pågældende art er til stede i vandet.

## Et snapshot i et snapseglas

På vej op ad trappen passerer eleverne Center for GeoGenetik. Det er her, metodens udviklere har deres daglige gang. Metoden er publiceret første gang i 2012, og man er endnu i fuld gang med at udvikle den, fx til at kunne finde yderligere arter. En af forskerne bag metoden er Post Doc Philip Francis Thomsen.

”For sådan en kompleks prøve, som en vandprøve, der indeholder DNA fra en hel masse forskellige arter – bakterier, dyr, planter – er det virkelig en stor fordel, for du kan få et snapshot af alt, hvad der er i en sø. Det virker for små bitte insekter i store søer i Sverige, men også for semi-akvatiske pattedyr, som fx en odder der lever langs de kæmpestore vandløb og fanger fisk og afgiver, hvad de nu ellers afgiver til vandet. Det er nok til at spore dem,” forklarer Philip Francis Thomsen.



Eleverne i DNA & LIV analyserer en vandprøve, de selv har taget. Herved bidrager de til kortlægning af biodiversiteten i Danmark. Foto: Christian Mailand

Netop derfor blev metoden modtaget virkelig godt og bliver allerede i dag anvendt til naturbevarelse og til overvågning af for eksempel truede arter eller invasive arter.

### Citizen science

Eleverne når 3. sal, hvor der stadig lugter nymalet. Det våde overtøj kommer op på knagerne, og tasker med madpakker og laptops bliver sat i garderoben. Eleverne skal være her hele dagen. En af de øvelser, de skal igennem, er PCR, og den nyanskaffede *real-time* PCR-maskine er lidt over to timer om at

frembringe data fra deres prøver. For at spare tid, er vandprøven sendt med posten i forvejen, og DNA'et er blevet oprenset og opbevaret i fryseren indtil i dag.

”Det, der fascinerer mig, er, at det er en helt ny teknik. At man kan finde DNA og lave PCR på så små mængder DNA fra en enkelt vandprøve, det er fantastisk,” siger Eva Fredtoft.

Ved at analysere deres egen vandprøve får eleverne ikke bare en oplevelse af at undersøge deres lokale natur. De er faktisk også med til at kortlægge biodiversiteten i Danmark og teste anvendelsen af den nye metode.

#### Det leder de efter:

I DNAlab undersøger eleverne indsamlede vandprøver for forekomsten af miljø-DNA - dvs. DNA-spor efter de organismer, som lever på den pågældende ferskvandslokalitet. Forskerne har indtil videre udviklet systemer, så eleverne kan undersøge forekomsten af følgende arter:

Gruppe	Dansk navn	Latinsk navn
Fisk	Dyndsmørling	<i>Misgurnus fossilis</i>
Fisk	Europæisk Ål	<i>Anguilla anguilla</i>
Fisk	Gedde	<i>Esox lucius</i>
Fisk	Karpe	<i>Cyprinus carpio</i>
Fisk	Karusse	<i>Carassius carassius</i>
Fisk	Pigsmørling	<i>Cobitis taenia</i>
Fisk	Skrubbe	<i>Platichthys flesus</i>
Fisk	Trepigget hundestejle	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Insekt	Bred Vandkalv	<i>Dytiscus latissimus</i>
Insekt	Lys Skivevandkalv	<i>Graphoderus bilineatus</i>
Insekt	Stor Kærguldsmed	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>
Padde	Løgfros	<i>Pelobates fuscus</i>
Padde	Løvfros	<i>Hyla arborea</i>
Padde	Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>
Padde	Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>
Pattedyr	Odde	<i>Lutra lutra</i>

Miljø-DNA i vand kan stamme fra levende organismer som fx bakterier og alger, eller findes fritsvævende eller i døde celler fra større organismer vist herover. 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.



Med en enkelt vandprøve fra en sø, kan forskerne lede efter arter af fisk, padder, insekter og pattedyr. Foto: Christian Mailand



Artsbestemmelse af spritpræparater efter klassiske metoder er en vigtig del af undervisningsforløbet DNA & LIV. Foto: Christian Mailand

Eleverne på DNA  
& LIV prøver  
kræfter med  
helt nyudviklet  
molekylærbiologisk  
metode. Foto:  
Christian Mailand



”Det er de store datas tid,” fortæller Philip Francis Thomsen, ”Det er nødvendigt at have rigtig mange data og derved også have sikkerhed for de konklusioner, vi laver. Og det er blevet mere og mere gængs at man inddrager lokalbefolkningen, for på den måde kan du netop få den store datamængde. Jeg er rigtig spændt på at se, hvad de egentlig finder, og teste, hvor troværdige data er.”

### Gummistøvlerne lever

I undervisningslaboratoriet står glas med fisk og paddler i sprit side om side med nyindkøbt laboratorieudstyr. *Misgurnus fossilis*, *Carassius carassius* og *Anguilla anguilla*; *Taqman*, *Eppendorf* og *Finnpipette* står der på de meget forskelligartede mærkater og skilte. Når real-time PCR-maskinen senere analyserer prøverne, skal eleverne åbne nogle af glassene med fisk i sprit og artsbestemme dem ved hjælp af klassiske metoder.

”Jeg tror det er vigtigt at se, at det er to sider af samme sag. Det store problem er jo, hvis vi kun kan påvise noget DNA og ingen ved, hvad det er for nogle fisk, det hører til. Der skal et grundigt artskenndskab til, for at kunne benytte eDNA til at bestemme, hvad der er i søer og åer,” siger Eva Fredtoft Philip Francis Thomsen er enig:

”Det her skal ikke ses som noget, der går ind og erstatter den klassiske gummistøvlebiolog. Der er stadig virkelig meget brug for folk, der

har en stor viden om naturen og om arter. Ellers kan man ikke tolke de resultater, man får ud, og man får ikke de gode ideer til, hvad man rent faktisk vil kigge efter derude. Men hvis man med eDNA-metoden mere effektivt kan få en liste over, hvilke arter der er, og måske endda med deres relative tætheder, så vil man kunne anvende de klassiske biologers viden til at tolke på dette,” forklarer han, ”Det er interessant for mig at kigge på de her arter, fordi jeg ved, hvad der ligger bag. Jeg ved, hvad det er for nogen arter og hvordan de lever. Det er det, der interesserer mig. DNA er bare et redskab til at få noget mere viden om de arter.”

### Naturhistorisk almendannelse

Mobiltelefoner bliver lagt væk og håret sat op i hestehale mens eleverne finder deres arbejdspladser, som er udstyret med pipetter, centrifuger og de nødvendige reagenser. Inden de er klar til at påbegynde dagens laboratorieøvelser, bliver de godt klædt på. Hvide engangskitler, blå nitrilhandsker og en god portion baggrundsviden.

”Generelt ønsker jeg, at folk får en større forståelse for biodiversitet i Danmark. Det er det overordnede mål med det her. Vi er efter min mening dårligt uddannede indenfor naturhistorie i Danmark. Og uddannelse er jo hele grundlaget for, at folk har lyst til at beskytte den natur, vi lever i i Danmark – og i hele verden for den sags skyld. Hvis man ikke ved, hvad vi har, så er der jo ingen grund til at beskytte det,” siger Philip Francis Thomsen. Når dagen er slut, vil eleverne måske have dokumenteret tilstedeværelsen af en sjælden art. De vil have sammenlignet deres laboratorieresultater med traditionelt opsamlede data og diskuteret fordele og ulemper ved de to metoder. De vil have forholdt sig til artsbegrebet, DNA og arvelighed, diskuteret naturbevarelse og metodeudvikling og meget mere – og hvem ved, måske regnen endda vil være stoppet, når de igen bevæger sig ud i Botanisk Have.



En af de arter, eleverne i DNA & LIV leder efter, er den sjældne fisk dyndsmerling. Foto: Christian Mailand

### Det indeholder undervisningstilbuddet:

- "DNA & LIV" er et toårigt projekt, hvor landets biologi- og bioteknologiklasser får mulighed for at deltage aktivt i kortlægningen af insekter, padder og ferskvandsfisk i Danmark vha. DNA-analyser af indsamlede vandprøver.
- Deltagelse i DNA & LIV-projektet indbefatter et hel-dagsbesøg i DNAlab, Statens Naturhistoriske Museums nyetablerede 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 identifikationsværktøjer.
- Besøget i DNAlab og deltagelsen i projektet DNA & LIV giver de deltagende klasser en enestående mulighed for at arbejde med eller blive introduceret til molekylærbiologi, bioinformatik, biodiversitet og økologi.

Læs mere om projektet på [www.dnaogliv.dk](http://www.dnaogliv.dk)

## Nyt biologikatalog på vej til dig!

Det lander på skolen i uge 45 sammen med årets juletilbud fra Frederiksen.

Bestil ekstra eksemplarer via vores hjemmeside [www.frederiksen.eu](http://www.frederiksen.eu)



A/S S. Frederiksen, Ølgod  
Viaduktvej 35 · 6870 Ølgod

Tel. 7524 4966  
Fax 7524 6282

info@frederiksen.eu  
[www.frederiksen.eu](http://www.frederiksen.eu)

Afd. Aarhus: Samsøvej 21  
8382 Hinnerup

**Frederiksen**<sup>®</sup>  
Passion for Science