

Kaskelot

December 2015 – nr. 208



Citizen science

14

Citizen science –
forskning for alle

20

Femten år
med hvaler.dk

26

Bliv havforskere
med Opdag
Havet appen





Kaskelot nr. 208
Medlemsblad for Biologiforbundet

Redaktør
Anne-Mette Høeg Andersen
26 81 61 13
am@havdyr.dk

Redaktion
Asbjørn Holm, Rikke Rask, Erik Riis
Svendsen, Anne-Mette Carlsson,
Charlotte Trolle Olsen, Carl Chr.
Kinze, Hanne Grøn, Karsten Elmoose
Vad.

Formand for Biologiforbundet
Asbjørn Holm
Sønderbyvej 11, Vilslev,
6771 Gredstedbro
60 84 29 78
ah@fimus.dk

Layout
Grafisk Produktion Odense

Tryk
Grafisk Produktion Odense
Oplag: 2050 eksemplarer

Næste numre udkommer
Nr. 209. 15. februar 2016
Nr. 210. 17. maj 2016

Kontingent
Kontingent 310 kr. pr. år
Institutioner 435 kr. pr. år
Studerende 210 kr. pr. år

Ekspedition
Biologiforbundets sekretariat
Peder Skrams Vej 4,
5220 Odense SØ
86 96 36 35
9-15 på hverdage
kaskelot@mail.dk
www.biologiforbundet.dk

Artiklerne i bladet giver
ikke nødvendigvis udtryk for
Biologiforbundets holdninger

Forsidefoto: Colourbox

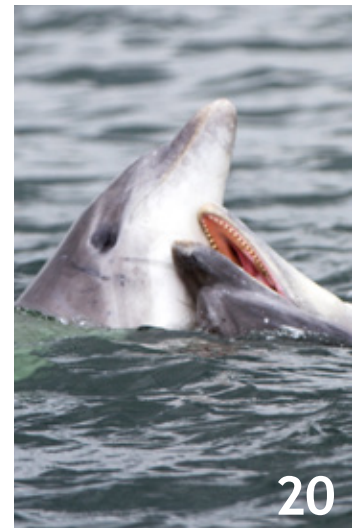
ISSN 0106-0023



4



14

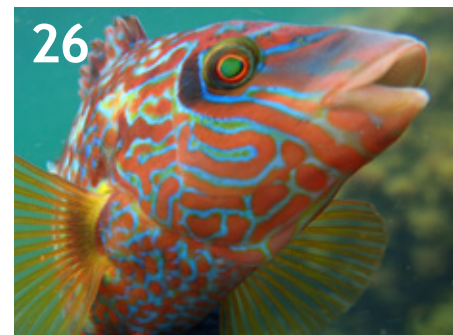


20

- 3 // **Leder**
- 4 // **Videnskabet**
- 8 // **Studier af elektriske fisk
ledte til opdagelsen af
kloridkanaler**

TEMA

- 13 // **Citizen science**
- 14 // **Citizen science –
forskning for alle**
- 20 // **Femten år med hvaler.dk**
- 24 // **Lav jeres eget BioBlitz**
- 26 // **Bliv havforskere med
WWFs Opdag Havet app**
- 30 // **Myrejagten**
- 34 // **MasseEksperimentet**
- 36 // **Genplant planeten**
- 40 // **Unge Forskere**
- 42 // **Girls in science**
- 45 // **Vil du være naturvejleder?**
- 46 // **Vær flink af natur**



26



36

Ægte interesse

Flere steder konkluderes det, at for få unge interesserer sig for naturfag, og at Danmark har brug for flere unge, som gennemfører naturvidenskabelige uddannelser. Undersøgelser viser også, at interessen for naturfag daler hos børn og unge i løbet af deres skoletid, og i forbindelse med erhvervspraktikken i folkeskolen, er det tydeligt, hvor få elever der er, som opsøger eller viser interesse for de naturfaglige institutter.

Undervisningen skal give eleverne en bred forståelse af naturvidenskabens nøglebegreber og det naturvidenskabelige fagområde; og den skal vække og fastholde en interesse for naturfagene, så naturfagene får en plads, når eleverne overvejer deres forskellige muligheder for veje i livet og stiller sig spørgsmålet „Hvad vil jeg være, når jeg bliver stor?“.

Jeg er biologilærer på en skole, hvor mange elever stort set kun møder naturvidenskaben og naturvidenskabens sprog i skolen. Deres forståelse af naturvidenskab er i høj grad bundet op på deres relation til læreren, og det eneste naturvidenskabelige fællesskab, de oplever at være en del af, er altså i klasserummet. Det giver dem en meget indirekte forståelse af, hvad naturvidenskab i virkeligheden er. Som deres biologilærer, der meget gerne vil give dem en vedvarende interesse for naturvidenskab, er det selvsagt en udfordring.

Nogle af mine elever har været meget optagede af – og haft svært ved at se, hvad biologien kan bruges til, og hvorfor det er et vigtigt fag. Jeg udvalgte derfor disse elever til at samle prøver til projektet DNA & Liv. Projektet går ud på at kortlægge forskellige ferskvandsdyr ud fra DNA-spor i vandet (miljø-DNA). Det er egentlig et gymnasieprojekt, så mine elever havde ikke mulighed for at deltage i det fulde forløb, kun selve dataindsamlingen og -behandlingen.

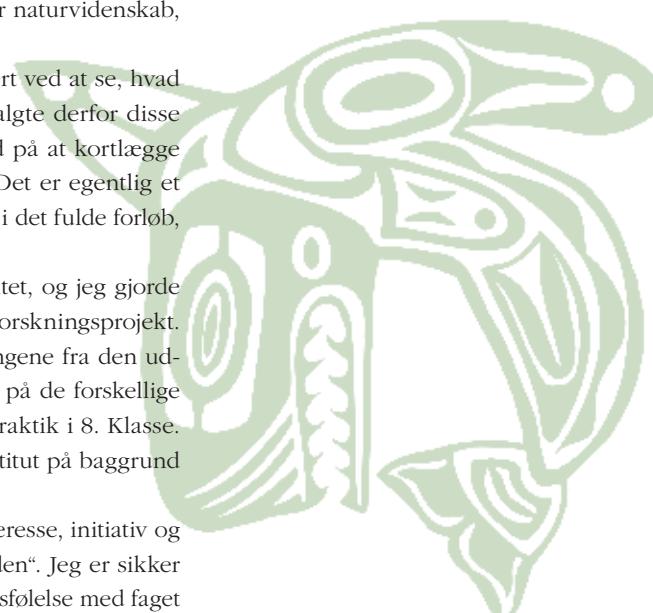
Eleverne indsendte deres indsamlede data til DNA & Liv projektet, og jeg gjorde det tydeligt for dem, at de bidrog til et virkeligt og meningsfuldt forskningsprojekt. Det medførte en længere, positiv arbejdsproces, hvor nogle af drengene fra den udvalgte gruppe selv begyndte at undersøge, hvad der arbejdes med på de forskellige naturfaglige institutter med henblik på deres kommende erhvervspraktik i 8. Klasse. Og en af eleverne fik efterfølgende en praktikplads ved Kemisk Institut på baggrund af sin egen ansøgning.

Jeg har altså erfaret, at et projekt som DNA & Liv skabte ægte interesse, initiativ og resultater i forhold til at skabe en forbindelse til „den virkelige verden“. Jeg er sikker på, at elevernes interesse og initiativer udsprang af en større identitetsfølelse med faget efter at have bidraget til noget virkeligt og meningsfuldt.

Citizen science projekter bidrager til opnåelse af videns- og færdighedsmål inden for biologifagets kompetenceområde; *undersøgelser*, hvor eleverne skal have viden om- og kan indsamle og validere data. Samtidig kan citizen science projekter, som f.eks. DNA & Liv, skabe en brobygning til „den virkelige videnskabelige verden“, hvor eleverne kan få en vigtig, og måske afgørende indsigt i, hvordan der arbejdes med fag som biologi.

Hermed en opfordring fra Biologiforbundet til at holde den faglige fane højt, deltage i – og bruge citizen science i undervisningen.

Anna Marie Mohr Skjelmose, Medlem af Biologiforbundets bestyrelse.



Store dyr fjerner 80 procent af skoven

Foto: Astrid Bonde

Forskellen mellem åben savanne og tæt skov kan i mange naturområder opsummeres i store træk som forskellen på, om der lever mange eller få store dyr i området.

Det er konklusionen i et nyt studie med dansk deltagelse, hvor forskere har sammenlignet udbredelsen af træer og buske under tilstedeværelsen af store dyr.

„Disse store dyr kan stå for mere end 80 procent af fjernelsen af træer og buske i de områder, hvor de lever. Det vil sige, at elefanter ofte

skaber åbne områder omkring sig“, fortæller Jens-Christian Svenning fra Institut for Bioscience ved Aarhus Universitet.

I studiet har forskerne samlet al tilgængelig viden om vegetation og antal af store dyr i blandt andet store, afrikanske naturreservater samt naturparker uden for Afrika, eksempelvis Yellowstone i USA.

Forskerne har også inddraget studier af, hvad der sker, når naturområder bliver indhegnet, så de store dyr bliver holdt ude.

„Vegetationstypen har stor betydning for, hvilke dyr der kan leve i et område, og på den måde har tilstedeværelsen af store dyr en betydning for biodiversiteten generelt“, fortæller professor Jens-Christian Svenning.



Afrikanske elefanter



Foto: Colourbox

Flodbølge

Danmark blev ramt af tsunami

For omkring 8.200 år siden væltede et stykke havbund på størrelse med Island ned fra kontinentalsoklen vest for Norge og resulterede i gigantiske tsunamier med op til 20 meter høje bølger, der skyllede ind over Island, Grønland, Norge, Færøerne, Skotland, England og Shetlandsøerne.

Tsunamierne trak også dybt ind i Nordsøen og ramte den jyske vestkyst med meterhøje bølger, viser et nyt dansk

studie af 25 meter dybe borekerner fra Rømø.

„Vores studie er det første til at finde geologiske beviser for, at tsunamierne rent faktisk ramte os“, fortæller Mikkell Fruergaard, der er postdoc ved Morphodynamique Continentale et Côtière, University of Caen Lower Normandy.

Resultaterne af sådanne undersøgelser kan forskere bruge til at fodre deres modeller over, hvordan eventuelle

tsunamier i fremtiden vil påvirke kyststrækninger i Skandinavien og Nord-europa.

„Der er nok nogle modeller, som har undervurderet effekten af den her tsunami på Danmark, og vores studie vil derfor kunne bruges til at gøre disse modeller endnu bedre, hvilket er vigtigt i forhold til at lave modeller til risikovurdering af fremtidige tsunamier“, siger Mikkell Fruergaard.

Svævende edderkopper styrer deres fald

Måske skal din tropehjelm have ekstra bred skygge, næste gang du bevæger dig ind i Amazonas' regnskov.

Forskere fra University of Louisville i USA har nemlig opdaget, at adskillige edderkoppearter i slægten *Selenops* kan kaste sig ud i et koordineret, glidende fald, hvis de mister fodfæstet og falder ned fra trækrønerne.

Forskerne mener, at edderkopperne har udviklet den specielle evne til at kontrollere deres fald, da de derved kan lande på en nærliggende træstamme, i stedet for at falde hele vejen ned på skovbun-

den. Den slags kan nemlig være livsfarligt for en edderkop, der lever i træerne.

„Hvis de falder ud af et træ og ind i de nedfaldne blade på skovbunden, så vil noget spise dem næsten med det samme“, fortæller lektor og biolog Stephen Yanoviak fra University of Louisville i USA, der står bag det nye studie.

Selenops-slægten er en velkendt gruppe af edderkopper, der er kendetegnet ved deres meget tynde kroppe, som i tropiske skovområder lader dem klæbe sig helt tæt til træernes bark og gå i ét med omgivelserne.

Video af de svævende edderkopper kan ses på videnskab.dk



Foto: Stephen Yanoviak

Edderkop af slægten *Selenops*

Dræbergoplens slægtninge er flyttet til Danmark

Foto: Hans Ulrik Riisgaard



Mnemiopsis leidyi også kendt som 'Dræbergople'

Da den østamerikanske ribbegople *Mnemiopsis leidyi* første gang svømmede ind i danske farvande i 2007, blev den hurtigt en kendis. Medierne døbte den 'Dræbergoplen' og rapporterede flittigt om truslen fra goplerne.

Under langt mindre bevågenhed er flere af dræbergoplens slægtninge fra udlandet nu svømmet ind i de danske farvande.

„Oprindeligt havde vi tre ribbegopler i Danmark. Nu har vi seks-otte arter i havene omkring Danmark“, fortæller Ole Tendal, som er lektor emeritus på Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet.

Til trods for sit faretruende navn er dræbergoplen – og dens slægtninge – ikke spor farlige for mennesker.

„I modsætning til ægte gopler – som for eksempel brandmanden – har ribbegoplerne ikke nældeceller. Det betyder, at de ikke kan brænde“, siger professor Hans Ulrik Riisgaard, som forsker i dræbergoplen ved Syddansk Universitet.

Igennem sin egen forskning har Hans Ulrik Riisgaard dog fundet tegn på, at dræbergoplerne kan være med til at øge iltsvindet i Limfjorden, og han påpeger, at de også udgør en konkurrent til sildefisk, fordi de har samme fødegrundlag.

iPhonecover

til iPhone 4/4s, 5/5s,
6/6s eller 6/6s plus

Medlemspris

189 kr.

inkl. forsendelse

Bestilling

Biologiforbundets sekretariat

Peder Skrams Vej 4

5220 Odense SØ

Tlf. 86 96 36 35 (man-fre kl. 9-15)

kaskelot@mail.dk



Neulog dataopsamling

Lav spændende eksperimenter og få nøjagtige resultater med dataloggere. Arbejd f.eks. med:

Brugervenligt
og økonomisk
overkommeligt

NeuLog



PULS

Mål og sammenlign din puls under forskellige betingelser, f.eks. hvile, gang, løb og hop.

Nr. 58634

kr. **444,-**

LEDNINGSEVNE I HUD

Mål den galvaniske hudreaktion – bliver du påvirket af støj, lugt, berøring og smerte?

Nr. 58643

kr. **564,-**

EKG

Få vist en graf over dine hjerteslag som et rigtigt medicinsk EKG (elektrokardiogram).

Nr. 58644

kr. **887,-**

USB MODUL

Alt, hvad du behøver sammen med dine NeuLog dataloggere. Sikrer en hurtig forbindelse til din computer.

Nr. 58624

kr. **230,-**

Priserne er ekskl. moms.

 **LINÅ & DANFAUNA**

Se mere på www.linaa.dk

Linå & Danfauna • Bergsøesvej 11 • 8600 Silkeborg • Tlf. 8680 2666

På undersiden af hajens hoved ses de mange elektroreceptorer som små, mørke pletter. De er en del af hajens elektroreceptoriske sans, som kan opfange elektriske signaler fra omgivelserne



Foto: Albert Kok

STUDIER AF ELEKTRISKE FISK *ledte til opdagelsen af* KLORIDKANALER

Af Tobias Wang & Aage Kristian Olsen Alstrup

Mange forskellige fisk er i besiddelse af elektroreception, som er evnen til at opfatte elektriske signaler fra omgivelserne.

En række af disse fiskearter er desuden i stand til selv at skabe elektriske signaler, som bruges til elektrolokalisering, kommunikation og – i ekstreme tilfælde – til at jage og lamme byttedyrene. De elektriske organer, der frembringer strømmen, er ofte modificerede muskler, hvor cellemembranen indeholder store mængder af receptorer for neurotransmitteren acetylkolin samt en særlig kloridkanal. Netop kloridkanalen har vist sig at have stor klinisk betydning for en del sygdomme. Derfor er kanalens opdagelse hos elektriske fisk emnet for denne artikel.

Den elektriske sans

Vand egner sig godt til at lede elektriske signaler, og mange vandlevende hvirveldyr besidder evnen til at opfatte elektriske signaler fra omgivelserne. På den måde kan dyrene opfatte de elektriske signaler, som dannes, når skeletmuskler eller et hjerte aktiveres under sammentrækningen. En opfangelse af disse muskelsignaler kan derfor give modtageren vigtig information om både bytte- og rovdyr. Denne elektroreception skal altså forstås som en primær sans på linje med vores egen evne til at se eller høre.

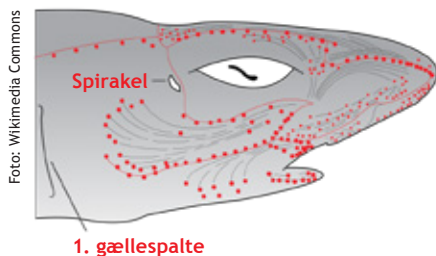


Foto: Wikimedia Commons

Elektroreceptorer (såkaldte Lorenzilli-ampuller) og sidelinjekanaler på hovedet af en haj

Elektroreception er endnu ikke konstateret blandt de hvirvelløse dyr, men er ganske udbredt blandt lampretter, bruskfisk (hajer, rokker og havmus) samt benfisk, inklusiv lungefiskene. Evnen findes også blandt akvatiske padder, inklusiv haletudser. De elektriske signaler opfanges igennem sidelinjesystemet. Der findes

endog en tilsyneladende uafhængig (konvergent, red.) evolution af elektroreception blandt næbdyrene, som tilhører den gruppe af pattedyr, der kaldes for kloakdyr.

Indre batterier

Evolutionen af denne „sjette sans“ har vist sig at være kompleks. Elektroreceptionen er sikkert opstået flere gange uafhængigt af hinanden men er siden hen blevet tabt igen inden for adskillige dyrgrupper. Ud over evnen til at opfange elektriske signaler har en række forskellige ben- og bruskfisk udviklet evnen til selv at producere elektrisk strøm. Denne evne lader også til at være opstået flere gange uafhængigt af hinanden, men i alle tilfælde bygger evnen på omdannede skeletmuskler, som nærmest er opbygget som et batteri, hvor signaler fra de enkelte modificerede muskelceller – såkaldte elektrocytter – opsummeres. På den måde kan nogle arter, som den elektriske ål fra Amazonas, lave kraftige, elektriske stød på op til 600 volt og 2 ampere, som kan bedøve eller dræbe intetanende byttedyr!

De første opdagelser

De første beskrivelser af elektriske fisk går tilbage til oldtiden, hvor man, i det sydlige Europa og i Nordafrika, stiftede bekendtskab med de elektriske rokker, som senere blev klassificeret i slægten *Torpedo*. Disse rokker kan give meget stærke stød på cirka 150 volt, hvilket naturligvis tiltrak en enorm interesse, idet man i løbet af det attende og nitende århundrede begyndte at erkende sammenhængen mellem de elektriske signaler i nerverne og kroppens bevægelser (læs mere herom i KASKELOT nr. 206). De elektriske fisk opnåede næsten kultstatus, da man, under videnskabelige ekspeditioner til Sydamerika, først opdagede den „potente“ elektriske ål, og siden hen den lidt svagere, elektriske malle fra Afrika (*Malapterurus electricus*).

Den indflydelsesrige naturhistoriker og polyhistor (person med viden i mange

Elektriske rokker, maller og ål

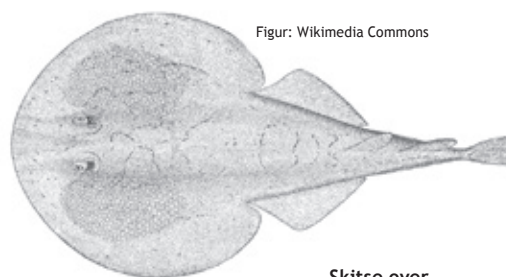
DE ELEKTRISKE ROKKER (*Torpedo sp.*), som lever i tropiske have, Nordafrika og Sydeuropa, kan blive fra 20 til 200 cm. De ernærer sig blandt andet af fisk og skaldyr, som de lammer med elektricitet, men kan også bruge strømmen til selvforsvar mod rovdyr. Deres elektriske organer er placeret på hver side af hovedet. Marinens våben torpedoen er opkaldt efter de elektriske rokker. Torpedo betyder nemlig følelsesløs/lammet, og er den oplevelse, som mennesker har beskrevet, efter at være blevet angrebet af en elektrisk rokke.

DE ELEKTRISKE MALLER (*Malapterurus sp.*) er aflange, tropiske benfisk, som kan blive op til 90-120 cm i længden. Deres elektriske organ udgøres af et netværk af omdannet væv i underhuden og bruges til at lamme fisk, som efterfølgende fortæres.

DEN ELEKTRISKE ÅL (*Electrophorus electricus*) er, på trods af navnet, ikke beslægtet med den hjemlige ål. Elektriske ål lever i Sydamerika, og de kan blive imponerende 250 cm lange. De kan lamme, og undertiden dræbe, byttedyr i form af fisk og krebsdyr. Det elektriske organ er tredelt, kaldet Sachs-, Main- og Hunters-organet. Sach-organet udsender dog kun en svag strøm, og bruges derfor hovedsagligt som sansorgan.



Elektrisk rokke. *Narcine bancroftii*



Figur: Wikimedia Commons

Skitse over placeringen af elektriske organer hos elektrisk rokke af arten *Narcine brasiliensis*



Figur: Wikimedia Commons

Elektrisk malle *Torpedo electricus*



Elektrisk ål. *Electrophorus electricus*

fag, red.) Alexander von Humboldt (1769-1859) spillede en vigtig rolle i den store interesse for de elektriske fisk, og han modstod mange strabadser og farer på jagten efter elektriske ål i Amazonas. Interessen for „det elektriske“ var udbredt blandt den tids naturhistorikere. I tråd med Alexander von Humboldts, og samtidens, romantiske livsanskuelse blev der spekuleret flittigt over, hvorvidt de elektriske fisk var specielt egnede til at identificere de vitale kræfter, som man mente, lå til grund for alt liv.

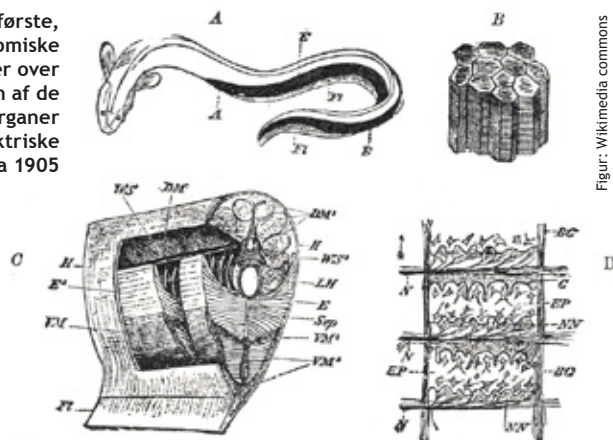
Darwins bekymring om evolutionen af elektriske fisk

Også Charles Darwin (1809-1882) var optaget af de elektriske fisk, men mest ud fra en bekymring om, at de kunne

Serie om Krogh-princippet

Dette er den syvende artikel i serien om brugen af Krogh-princippet. Tidligere er bragt historierne om synet hos dolkhvaler (KASKELOT nr. 202), hukommelsen hos snegle (KASKELOT nr. 203), celledifferentiering hos rundormen *C. elegans* (KASKELOT nr. 204) og Krebs cyklus i duer (KASKELOT nr. 205), opdagelsen af aktionspotentialer gennem studier af blæksprutternes kæmpenerv (KASKELOT nr. 206) og Otto Loewis klassiske frøhjerteforsøg (KASKELOT nr. 207). Den ottende artikel kommer til at omhandle, hvordan den russiske fysiolog Ivan Pavlov opdagede reflekser ved studier af hunde.

En af de første, anatomiske skitser over opbygningen af de elektriske organer hos den elektriske ål fra 1905



Figur: Wikimedia commons

udgøre et af flere alvorlige problemer for teorien om evolution gennem naturlig selektion. Allerede i bogen *Arternes Oprindelse* fra 1859 gjorde han meget ud af at fremdrage de observationer, som ikke passede med teorien. Ifølge hans teori foregår evolution via ganske små modifikationer opstået fra generation til generation. I denne sammenhæng påpegede han det besynderlige og usandsynlige i, at de stærke elektriske organer hos *Torpedo*, *Malapterurus* og *Electrophorus* skulle være opstået uden en eller anden form for mildere overgangsform – men hvilken fordel ville disse overgangsformer have haft af et organ, der ikke var funktionsdygtigt? Det bekymrede ham også, at evolutionen af de underliggende strukturer tilsyneladende var opstået flere gange uafhængigt af hinanden.

Løsningen på Darwins bekymring

Der skulle gå næsten hundrede år, inden man fandt overgangsformerne. Under et besøg i Londons zoologiske have i begyndelsen af 1950'erne bemærkede den engelske zoolog Hans Werner Lissmann (1909 – 1995) således, at den afrikanske knivfisk (*Gymnarchus niloticus*) kunne svømme baglæns uden at støde ind i forhindringer. Og få år senere kunne han vise, at disse fisk udsender svage elektriske signaler, som bruges til elektrolokalisering, lidt på samme måde, som vi kender det fra ekkolokalisering

hos flagermus og tandhvaler. Det viste sig imidlertid også, at elefantfiskene bruger de elektriske signaler til at kommunikere med hinanden. Et helt nyt forskningsområde var dermed skabt, og Hans Lissmann blev indvalgt i *The Royal Society* i 1954 – kun tre år efter den originale beskrivelse af elefantfiskenes svage, elektriske signaler. Hermed kunne Charles Darwins bekymring endelig stedes til hvile. Den manglende overgangsform var fundet, og det var nu muligt at forklare, hvordan de egentlige elektriske fisk kunne have udviklet deres kraftige signaler fra en forfader, der gjorde brug af svagere, elektriske signaler.

Elektriske fisk som „August Krogh dyr“

I takt med afklaringen af de fysiologiske og biokemiske mekanismer, der ligger til grund for nervernes aktionspotentialer og musklernes elektriske aktivitet, vedblev mange fysiologer med at studere de eksotiske, elektriske fisk. Charles Darwins barnebarn Richard Darwin Keynes (1919-2010) var således, sammen med brasilianske kolleger, den drivende kraft bag undersøgelserne af, hvordan elektrocytter er arrangeret, så de kan danne de enorme elektriske stød. I den sammenhæng blev det tydeligt, at det elektriske organ kan aktiveres via nerver fra centralnervesystemet på samme måde, som de nerver, der stimulerer ske-

letmusklerne til at trække sig sammen. Ligesom hos de almindelige muskler frigiver nerverne acetylkolin, som binder sig til en acetylkolin-receptor på overfladen af det elektriske organ. De elektriske organer blev derfor hurtigt en god model til at studere acetylkolin-receptorer. Ikke mindst pga. den meget høje koncentration af proteinet, som gør det nemt at isolere. Det var netop under disse studier, at man pludselig begyndte at finde andre membranproteiner, som senere skulle vise sig at være vigtige kloridkanaler. Dette er altså et eksempel på, at man under studier af et „August Krogh dyr“ gør en ny og uventet opdagelse, som man hurtigt erkender værdien af. Denne type erkendelser – den såkaldte serendipitet – er ganske udbredt i forskningsverdenen. Og selvom fremgangsmåden bygger på lidt held, er det jo oftest netop den indsigtfulde forsker, der er i stand til at sande værdien.

Opdagelsen af kloridkanaler

I slutningen af 1970'erne begyndte den unge, amerikanske biokemiker Christopher Miller at undersøge acetylkolin-receptoren fra *Torpedo*. Han benyttede en ret utraditionel metode, idet han ønskede at indsætte proteinet i en kunstig cellemembran, men havde besvær med at oprense acetylkolin-receptoren. I stedet fik han hele tiden fat i et andet

protein, som han til sidst valgte at indsætte i stedet. I løbet af kort tid viste det nye protein sig at være en helt ny type af kloridkanaler, som adskiller sig fra andre ion-kanaler ved, at den har to porer. Den har desuden en meget hurtig aktiverings- og deaktiveringsmekanisme. Kanalen tiltrak megen interesse fra biofysikere for dens særlige egenskaber og blev hurtigt døbt *Torpedo-kloridkanalen*.

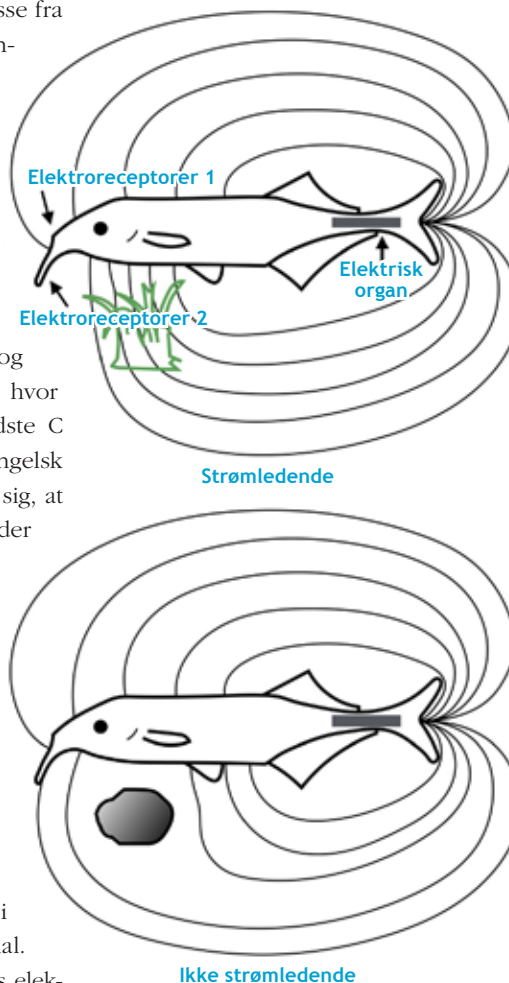
Kanalerne kliniske betydning

I 1990 fandt den tyske cellebiolog Thomas Jentsch (født 1953) et nyt gen for en kloridkanal i det elektriske organ fra *Torpedo* og kaldte kanalen for CLC-kanalen, hvor CL står for Klorid, mens det sidste C var en forkortelse for Channel (engelsk for kanal). Det skulle hurtigt vise sig, at CLC-kanalen var genet, som koder for Millers *Torpedo*-kanal. Nu tog forskningsfeltet for alvor fart, da man her opdagede, at disse kloridkanaler findes hos alle dyregrupper og er involveret i forskellige muskel- og nervesygdomme hos mennesker. Sådanne sygdomme, kaldet kanalopatier, er oftest arvelige lidelser, som opstår i løbet af barndommen. Også cystisk fibrose skyldes mutation i et gen, der koder for en kloridkanal. Patienterne får forstyrrelser i deres elektrolyt- og vandbalance, og det viser sig som symptomer i mange organer, men mest udtalt er nok den nedsatte lunge- og mavetarmfunktion.

Fra grundvidenskabelige studier af elektriske fisk har vi altså nu lagt grundstenen til et forskningsfelt, der kan have vidtrækkende, klinisk betydning for behandlingen af mange forskellige sygdomme hos mennesker.

Tobias Wang er professor, ph.d. i zoofysiologi og Aage Kristian Olsen Alstrup er adjungeret lektor, ph.d. i veterinærvidenskab ved Aarhus Universitet.

Figur: Walter Heiligenberg



Figur: Wikimedia Commons

Elektroreceptorer
Centralnervesystem
Elektrisk organ



Elefantfisk (*Mormyridae*). Figuren viser placeringen af elektroreceptorer (blå), centralnervesystemet (grøn) og det elektriske organ (rød)

Det „elektriske billede“ af omgivelserne, bestemmes af de omgivende objekters ledningsevne. Det elektriske felt udsendes fra det elektriske organ i haleregionen (grå firkant) og sanses af hudens elektroreceptorer under en aktiv søgning efter objekter. En plante (grøn), som leder strømmen bedre end vand, vil bryde strømfeltet og danne et „billede“ af objektet, mens en sten ikke vil lede strømmen (grå)



Biologifaget



Komplet digitalt undervisningsmateriale



Ny platform med
fællesfaglige forløb, årsplaner
og meget, meget mere ...



Prøv gratis



Biologifaget er blevet relanceret på en helt ny interaktiv platform – skræddersyet efter de nye forenklede Fælles Mål. Med Clio Onlines komplette digitale undervisningsmateriale til biologi får du alt, hvad du behøver til din undervisning, og årsplanerne er sammentænkt med geografi og fysik/kemi.

Clio Online



Prøv gratis i 30 dage på [Biologifaget.dk](https://biologifaget.dk)

Citizen science

Selve udtrykket er måske nyt. Men vi er nok alle stødt på et eller flere af de efterhånden utallige *citizen science* projekter i udlandet og herhjemme. *Svampeatlas*, *Fiskeatlas*, *Biodiversitet Nu*, *eBIRD* etc. er blot enkelte eksempler på projekter, hvor helt almindelige borgere og skoleelever kan indsamle data til videnskabelige projekter. Listen er lang, og citizen science er for alvor slået igennem som „det nye sort“ inden for metode til dataindsamling og formidling af forskning.

Hvad enten man er til planter, insekter, fisk, fugle, pattedyr, naturtyper eller stjerner er mulighederne uanede for at deltage i projekter både som privatperson og som skole. Men hvad får man egentlig ud af at deltage? Hvad bruges de mange data til? Og hvordan kan man som skole bruge citizen science i undervisningen?

Det bringer vi en række bud på i dette nummer af Kaskelot. Få bl.a. et overblik over baggrunden for de mange citizen science projekter. Læs om ét af de allerførste i Danmark nemlig hvaler. dk, hvor borgere, gennem 15 år, har fulgt havpattedyrenes færden i danske farvande. Få konkrete forslag til, hvordan du kan anvende de to apps *NaturTjek* og *Opdag Havet* i din undervisning. Og bliv inspireret til hvordan, din klasse kan deltage i citizen science projekterne *Myrejagten* og *Masseeksperimentet*.

God jul og læselyst
Redaktionen

Haren, *Lepus europaeus*, er en af indikatorarterne i Danmarks Naturfredningsforenings citizen science projekt *Det Store Naturtjek*



Foto: Colourbox

Citizen science

– forskning for alle

Af Jonas Geldmann

Hvad er citizen science?

At fugle hvert år ankommer 0,268 dage tidligere til England, anede vi ikke, før helt almindelige mennesker, i deres fritid, begyndte at interessere sig for og studere fuglenes færden. Interesser, der blev til data, der efterfølgende blev analyseret og bearbejdet af forskere og i dag bidrager til vores forståelse af fuglenes færden og ikke mindst effekten at et ændret klima. Det er den slags samarbejder mellem borgere og forskere, vi

kalder *citizen science* eller *borgerdrevet forskning*.

Der findes ikke blot én definition på citizen science, og begrebet kan variere fra projekt til projekt og afhængigt af, hvem man spørger. Citizen science defineres ofte som „projekter hvor frivillige borgere, i partnerskab med professionelle forskere, forsøger at besvare videnskabelige spørgsmål“. Disse partnerskaber har vist sig at være meget forskellige og ekstremt nyttige. Både for at skabe videnskabelige resultater,

der ikke havde været muligt uden at inddrage flere hundredetusinde frivillige. Men også for at skabe mere naturvidenskabelig interesse hos de frivillige.

Gamle logbøger og klima

For at forstå citizen science er der særligt to aspekter, der er vigtige at forholde sig til. Det første er *spørgsmålets rolle*. Mange citizen science projekter bygger på data, som er indsamlet uden et klart, videnskabeligt sigte eller spørgs-



Foto: Colourbox

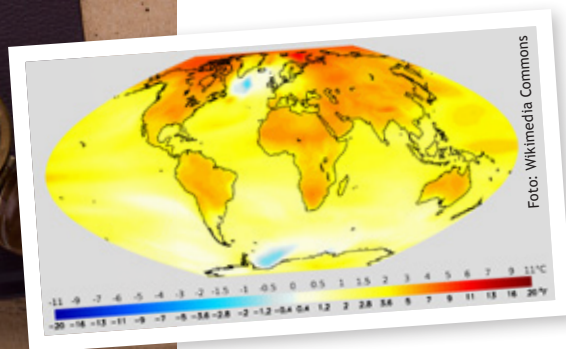


Foto: Wikimedia Commons

Gamle sømandslogbøger bidrager med vigtig viden til nutidens klimaforskning

mål. For eksempel bruger forskere gamle sømandslogbøger helt tilbage fra 1200-tallet, til at teste præcisionen af de klimamodeller, der skal kunne forudsige fremtidens vejr. Logbøgerne er en guldgrube af observationer om temperaturer og vejrfænomener fra en tid, længe inden et globalt netværk af vejrstationer overtog indsamlingen af klimadata. Sømændene indsamlede grundig og systematisk data om vind og vejr for at guide søfarere på deres tid. De havde næppe tænke på senere tiders klimaforskere, der nu bruger deres data som værdifulde brikker i vores forståelse af klimaforandringerne.

I modsætning til dette, finder vi projekter hvor der på forhånd er et tydeligt

videnskabeligt sigte eller spørgsmål. For eksempel *Conker Tree Science* projektet eller vores hjemlige *Biodiversitet Nu*. De er begge formuleret og designet med henblik på at besvare et helt bestemt spørgsmål om henholdsvis invasive arters udbredelse og ændringer i naturens tilstand. I disse projekter kan design og spørgsmål ikke adskilles, og indsamlingsprotokoller er optimeret for at indsamle lige præcis de data, der skal bruges for bedst muligt at besvare et konkret spørgsmål.

En galaktisk succes

Det andet aspekt er *borgernes rolle* i projektet. Borgerinddragelse kan være alt fra græsrodsaktiviteter i et lokalområde til online aktiviteter, der inddrager brugere fra hele verden. *Galaxy Zoo* er et eksempel på et projekt, der inddrager borgere i hele verden med online aktiviteter, såkaldt *crowdsourcing*. Projektet opstod, da forskere fra universitetet i Oxford sad med millioner af billeder

med tilsammen milliarder af stjerner, galakser og støv, der skulle kortlægges fra teleskopet Sloan Digital Sky i New Mexico. Efter kort tid måtte de erkende, at det ville tage dem adskillige levetider at gennemse alle billederne, og at com-

” Citizen science defineres ofte som „projekter hvor frivillige borgere, i partnerskab med professionelle forskere, forsøger at besvare videnskabelige spørgsmål“.

puterteknologi ikke var i stand til at genkende de forskellige objekter, på lige fod med det blotte øje. Deres utraditionelle løsning var at lægge billederne på nettet, hvilket blev en succes af galaktiske proportioner. I løbet af det første døgn var over 1,5 millioner objekter kikket igennem, og efter det første år var 50 millioner objekter tjekket, valideret og godkendt. I dag er samtlige billeder fra Sloan teleskopet for længst analyseret, og *Galaxy Zoo* arbejder nu videre på data fra Hubble teleskopet.

I den modsatte ende af spektret finder vi projekter som *Public Lab*, der blev startet af lokale borgere omkring

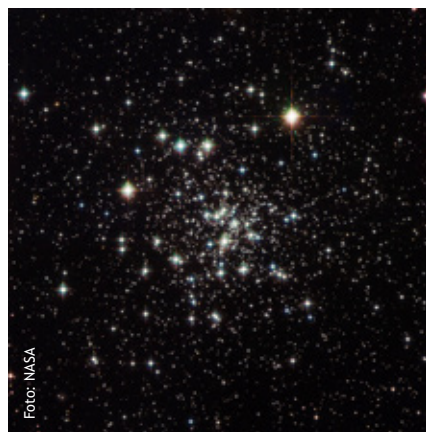


Foto: NASA

Et af verdens mest succesfulde citizen science projekter er Oxford Universitets *Galaxy Zoo*, hvor milliarder af stjerner, galakser og støv blev kortlagt med hjælp fra borgere

” Deres utraditionelle løsning var at lægge billederne på nettet, hvilket blev en succes af galaktiske proportioner. I løbet af det første døgn var over 1,5 millioner objekter kikket igennem, og efter det første år var 50 millioner objekter tjekket, valideret og godkendt.

den Mexicanske golf efter olieulykken med Deep Water Horizon i 2010. Drejet af mistillid til oliebranchen og manglende gennemsigtighed i regeringens egen efterforskning, besluttede de lokale borgere at indsamle og analysere døde fugle og olierester for at undersøge miljøkonsekvenserne. I dag bruges deres data

også til at forstå hvordan økosystemer regenererer efter miljøkatastrofer. Ligeledes opstod projektet *Radiation Watch* i Japan efter ulykken på atomkraftværket ved Fukushima. Her begyndte lokale borgere at registrere niveauerne af radioaktivitet omkring værket. Resultaterne har udvidet vores forståelse af atomulykker, og hvordan radioaktivitet opfører sig både i tid og rum. I dag har projektet udviklet sig til en succesfuld forretning, der producerer sine egne Geigertællere til smartphones.

Den frække elev i klassen

God forskning ing associeres med grundighed og præcision. Forsøg udføres af trænede og erfarne eksperter og designes så alle ubetydelige variabler elimineres. Værdien af gennemtænkte og systematisk udførte forsøg, eller grundig dataindsamling, kan næppe overvurderes. Som kontrast kan citizen science ses som et brud på alle regler og konventioner inden for den etablerede forskning. Af samme grund mødes citizen science projekter ofte med skepsis både inden for og uden for universiteterne. Involvering af almindelige borgere i forskning kommer da heller ikke uden en pris. Deltagerne har sjældent samme viden som forskere med lang erfaring, og tilmed har de enkelte deltagere ofte forskellige ekspertiser

og erfaringer. Sådanne udfordringer kan føre til ubrugelige datasæt, og flere gode initiativer er strandet fordi, kvaliteten af data har været for ringe. Men i kraft af en voksende erfaring med at analysere citizen science data, samt ved, i alle faser – fra projektdesign over dataindsamling til analyser – at forholde sig eksplicit til disse udfordringer, kan man ofte adressere dem og vende den store mængde forskellige deltagere til en fordel.

I forskning omtaler vi disse udfordringer som *støj* eller *bias*. Støj er som regel mere fremtrædende i citizen science projekter – idet et traditionelt forsøgsdesign netop er kendetegnet ved at eliminere mest muligt støj. Heldigvis kan mange af de udfordringer, der opstår gennem citizen science, også afhjælpes. Vi opdeler støj i to typer.

Den første, *systematisk støj*, anses normalt for den mest alvorlige. Her er der tale om støjklender der giver en konstant fejl over alle observationer. Det kunne eksempelvis være et gammelt målebånd, der, uden ens viden, har udvidet sig, så det systematisk måler for kort. Når forsøget først er gennemført, vil alle målinger være fejlagtige. I citizen science løses disse problemer i designfasen, enten ved at konstruere protokoller, der specifikt tager højde for systematisk støj, eller ved at sænke ambitionsniveauet, så problemet bliver minimeret. I tilfældet med det forlængede målebånd kunne man eksempelvis bede folk om at forholde sig til om



Foto: Asbjørn Helm

Skællet støvbald,
Lycoperdon utriforme



Foto: Colourbox

objektet var større eller mindre end en reference i stedet for at bede dem om en præcis opmåling.

Den anden kilde, *tilfældig støj*, er ofte nemmere at forholde sig til. Det opstår for eksempel, hvis en bruger ikke får aflæst et målebånd helt præcist. Effekten af denne type støj, mindskes med antallet af observationer. Forsøg planlægges ofte med gentagne målinger for netop at kompensere for tilfældig støj, og her har citizen science projekter ofte en fordel i forhold til traditionelle forsøg. For selv om utrænede borgere er i risiko for at lave flere upræcise målinger end erfarne forskere, så er antallet af gentagelser til gengæld meget højere. Og da effekten af den enkelte afvigelse falder med antallet af gentagelser, så er mængden af data i citizen science projekter et stærkt bolværk mod tilfældig støj.

Redskabsskuret

At almindelige borgere deltager i forskning er ikke et nyt fænomen. Darwins, ikke helt ubetydelige, bidrag til den moderne biologi blev nedfældet i hans

hjemmekontor i Downhouse, og han besad aldrig en akademisk ansættelse. Og endnu tidligere i historien var klostre arnesteder for mange, videnskabelige fremskridt – sågar de første, spæde skridt til selve den *videnskabelige metode*, der senere blev universiteternes kendemærke. Også flora- og faunalister går ofte langt tilbage, enten indsamlet af naturhistoriske selskaber og foreninger eller individuelle samlere med ingen, eller kun perifer, tilknytning til universiteterne. Men nye, digitale muligheder som internettet og smartphones med indbygget GPS, har skabt nogle helt nye muligheder. Tusindvis, og nogle gange millioner, af folk kan nemt engageres i dataindsamling. Og ekstremt nøjagtige måleredskaber puttes i hænderne på helt almindelige mennesker, hvilket har haft betydning for alle dele af citizen science. Særligt inden for den naturvidenskabelige forskning har smartphones og *Google Earth* vist sig at være revolutionerende. Begge platforme tillader nemlig, at de deltagende borgere tager sig af det sjove, som fx at observere fugle, svampe eller

I Caribien har feriedykkere hjulpet forskere med at registrere koralrevsfisk. (Billede: Maskeret sommerfuglefisk, *chaetodon-semilarvatus*)

gamle træer, mens den bagvedliggende mekanik registrerer de „kedelige“ data om hvor folk er og hvornår de var der. På den måde får man samlet observationer ind sammen med vigtige metadata, der ofte betyder forskellen på, om data kan bruges eller må kasseres. Herhjemme findes der allerede flere specialdesignede apps fx *NaturTjek* og *Naturbasen*, der gør det nemmest muligt for den enkelte bruger at samle data ind, og som samtidigt lever op til de høje standarder for data til videnskabelige analyser.

Den største fordel, som internet og apps har bidraget med, er skala. Traditionel forskning bygger på generaliseringer ud fra et begrænset antal forsøg. Ved hjælp af kontrollerede forhold i laboratorier eller, meget nøje indsamlede, observationer i naturen opbygges der en tiltro til, at resultaterne kan bruges til at generalisere, selvom datasættet er relativt lille. Citizen science vender denne tilgang på hovedet.



Foto: Colourbox

Stor flagspætte, *Dendrocopos major*



Foto Colourbox

Blåfugl *Polyommatus sp*

Et eksempel på dette: Forskere bad helt almindelige feriedykkere i Caribien om at registrere, hvilke fiske de så. Den enkelte dykker var ikke tilnærmelsesvis så dygtig som den erfarne marinbiolog, men når resultaterne for tusindvis af dykkere blev lagt sammen og behandlet statistisk, var de sammenlignelige med eksperternes. Til forskel fra eksperterne, der kun havde mulighed for at undersøge to øer, kunne feriedykkerne levere undersøgelser fra stort set samtlige dykkerlokaliteter fra Florida Keys til Trinidad og Tobago. Ligeledes har sommerfugle, indsamlet af borgere i Danmark, givet mulighed for at beskrive udviklingen i biodiversitet gennem de sidste 100 år, både lokalt og nationalt. En opgave, der ville være ganske umulig, hvis data skulle samles ind alene af forskere.

Ikke bare for forskere

At udlicite dataindsamling til borgerne har vist sig at være ekstremt nyttigt for de forskere, der har forstået de udfordringer der følger med. Vores viden om de biolo-

giske konsekvenser af klimaforandringer ville være langt mindre uden borgernes bidrag, som gør det muligt at basere data på globale mønstre frem for få eksempler. Ligeledes er vores generelle forståelse af arters udbredelse helt afhængig af borgernes observationer, som skønnes at udgøre omkring en tredjedel af alle data. Men dualismen i *citizen* og *science* skal tages alvorligt. Den helt store styrke ved citizen science er interaktionen mellem forskere og borgere. Her præsenteres forskere for nye spørgsmål, teorier og idéer fra de folk, der deltager, og den enkelte forskers nysgerrighed udvides mangefold, når borgerne undres og stiller spørgsmål. Samtidig nedbrydes barrieren mellem universiteternes elfenbenstårne og resten af samfundet, når borgerne får et bedre indtryk af, hvordan forskning bedrives. Folk, der har deltaget i forskning, har en langt stør-

re tilbøjelighed til at forstå forskningens rolle som en af de kræfter der skal udvikle samfundet. Samtidig er der også en større tilbøjelighed til, at folk følger de anbefalinger, resultaterne afstedkommer, hvis de selv har deltaget i forsøget. Men det vigtigste perspektiv er måske, når citizen science får fat i børnene og de

” Folk, der har deltaget i forskning, har en langt større tilbøjelighed til at forstå forskningens rolle som en af de kræfter der skal udvikle samfundet.

unge. Her kan den aktive deltagelse effektivt skabe en interesse, der føder den næste generation af forskere.

Jonas Geldmann er forsker ved Center for Makroøkologi, Evolution og Klima, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet.

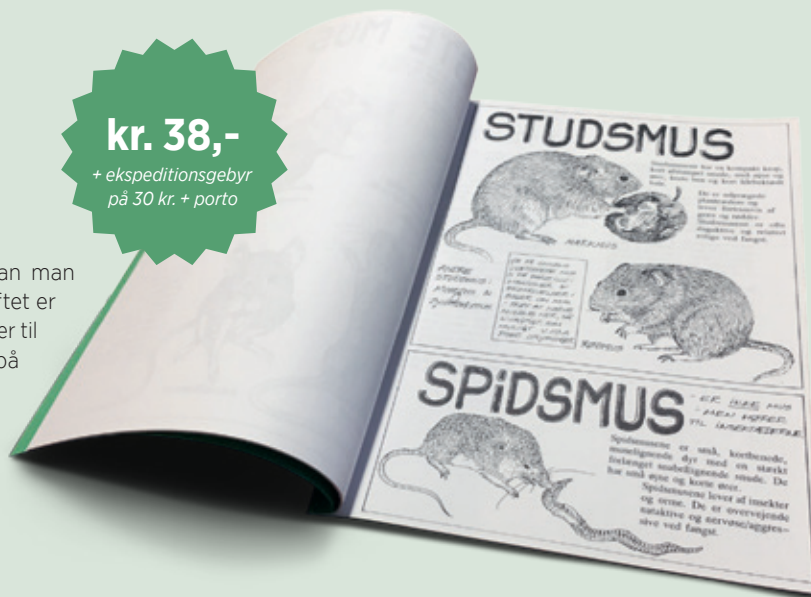
P. Bøge

MUS

kr. 38,-

+ ekspeditionsgebyr
på 30 kr. + porto

Et arbejds hæfte som beskriver, hvordan man bruger vilde mus i undervisningen. Hæftet er overskueligt og lige til at bruge. Her er ideer til elevernes forberedelse, og anvisninger på hvordan man fanger mus i naturen, hvordan man iagttager dem og meget mere. Flere af siderne er lige til at kopiere og dele ud til eleverne. Idémateriale til aktiviteter på lejrskole og feriekoloni samt biologi 7. - 8.kl. Format: A4, 30 s.



Bestilling: Biologiforbundets hjemmeside www.biologiforbundet.dk eller på mail: kaskelot@mail.dk

Frederiksen
Passion for science

NY SMART DIGITAL MAKROLUP

Få blæst makroverdenen op på en projektor eller på computeren. Tilsluttes via usb og med software til både Windows og Mac. 5 MP opløsning og lav pris er blot nogle af de positive ting ved denne makrolup.

Er udstyret med regulerbart LED-lys og leveres med et solidt stativ.



Varenr: 078106

675,-

NYHED

Frederiksen Scientific A/S · Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod · Tel. +45 7524 4966 · Fax +45 7524 6282
info@frederiksen.eu · www.frederiksen.eu

TIDSSKRIFTET NATUROGMUSEUM

Lær verden omkring dig at kende...

Udkommer 4x om året.

Årsabonnement til 248 kr. inkl. forsendelse.

Læs mere på

www.naturhistoriskmuseum.dk/NaturMuseum



Øresvin ud for Nappedam

Klogere
på hvaler i
Danmark

Femten år med hvaler.dk

Af Carl Chr. Kinze

Det er i og for sig ikke nyt, at danskere, der færdes ved de danske farvande, bidrager med oplysninger om hvaler. Det afgørende er, hvordan disse oplysninger kan opspores og siden anvendeliggøres for at få større indsigt i hvalernes forekomst. Dette kræver tilstedeværelsen af et forum, der indsamler disse oplysninger, vurderer dem fagligt og opretholder løbende dialog med rapportørerne. Nyt er imidlertid hastigheden med hvilken hastighed sådanne oplysninger når frem, idet den moderne teknologi har åbnet for en række nye dokumentationskanaler bl.a. i form af digitale billeder og film. I langt de fleste tilfælde kan det derfor

hurtigt afgøres hvilken hvalart, det drejer sig om, og ofte byder der sig også en mulighed for at følge en „hvalsituation“ over længere tid. Hjemmesiden hvaler.dk blev oprettet i 2000 og har nu, i over 15 år, formået at kaste lys over hvalernes mangfoldige færden i de danske og tilstødende, udenlandske havområder.

Citizen cetology – borgerforskning i hvaler

Citizen science er for alvor kommet i væltten i se seneste år som en ny metode til at indsamle naturdata på. Men at såkaldte almindelige mennesker i høj grad kan bidrage med viden om naturen er i og

for sig ikke en særlig ny sag. Naturhistoriske museer har altid haft henvendelser fra borgerne og fået indleveret eller indrapporteret fund af både dyr, planter, bjergarter mm. Mange museer er ligefrem opstået på grund af lægfolks utrættelige indsats og store interesse i lokale natur- og kulturforhold.

Når det drejer sig om hvaler, har anvendelsen af citizen science en del oplagte fordele frem for den traditionelle forskning. Først og fremmest er der den store *manpower* med hvilken et havområde i princippet kan overvåges hele døgnet året rundt. Endvidere kan et havområde dækkes i langt flere afkroge, end

det er muligt med et videnskabeligt togt. Observatorerne er allerede på pletten, og undersøgelsen kan derfor iværksættes nærmest umiddelbart – modsat en længere og grundigere forberedt videnskabelig undersøgelse. En *citizen cetology* (borgerhvalforskning) undersøgelse er i sagens natur billigere, da den bygger på frivillig arbejdskraft. Man kan tage sig bedre tid og derved få mere sikre artsbestemmelser samt individuelle kendetegn på hvalerne, idet flere øjne ser og flere tager billeder. Undersøgelser af denne karakter egner sig naturligvis bedst til at følge sjældnere hvalarter og dække komplicerede kystområder, der ofte volder problemer på de systematiske togt. Men der er selvfølgelig også ulemper ved citizen cetology. Bl.a. kan kvalitetssikringen af artsbestemmelsen og observationsindsatsen være problematisk. Men det er alt sammen udfordringer, der kan håndteres. Citizen cetology er imidlertid kun effektivt i samspil og vekselvirkning med den regulære forskning. Vejen til citizen cetology har taget sin tid. Først skulle de enkelte hvalarter og deres kendetegn beskrives. Mens dødfundne hvaler nogenlunde sikkert kunne placeres, var det til stadighed svært at dokumentere flygtigt observerede hvaler. Alt i alt gjaldt det om at oprette en kommuni-



En besøgende pukkelhvals formodede rute i den sydlige Østersø i 2015

kationskanal mellem læg-ekspertisen og „elfenbenstårnet“. Det har den moderne teknologi nu givet mulighed for.

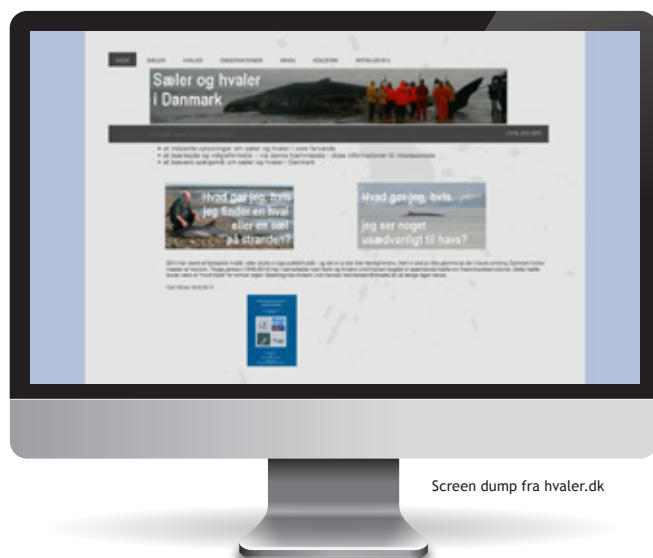
Viden om hvaler 1839-1923

Hvad hvalerne angår tog forskningen her i landet sit første kvantespring med Daniel Frederik Eschricht i slutningen af 1830'erne. Eschricht var fysiolog, sammenlignende anatom og forskede i hvalernes detaljerede udbredelsesmønstre. Han bedrev, allerede dengang, en form for citizen science, idet han modtog meldinger om hvalstrandinger og havforhold fra sit landsdækkende netværk samt fra Norden og resten af Europa. Efter Eschrichts død i 1863 samledes de tre københavnske videnskabelige hvalsamlinger på det forenede Zoologiske Museum, hvor både Johannes Theodor Reinhardt og siden Herluf Winge havde deres hvalvirke. Sidstnævnte iværksatte i 1885 et indrapporteringsnetværk der i

væsentlig grad fik øget vores viden om Nordsø og Skagerrak kysternes hvaler, bl.a. via nye kommunikationsmetoder som telegrafi. Observationer af hvaler nåede imidlertid sjældent frem til museerne, men blev dog lejlighedsvis omtalt i aviserne.

Overset hvalviden 1923-1980

Efter disse gode ansatser synede den museale interesse for hvalerne i Danmark lidt hen, og forskningsmæssigt blev de behandlet ret stedmoderligt. Danmark blev ikke betragtet som hvalland og stod i skyggen af de nordatlantiske dele af rigsfælleskabet, hvor der var langt større mangfoldighed af både store og små hvaler. Hvaler blev kort sagt opfattet som dyr, der nærmest udelukkende hørte til andre steder end Danmark: Det åbne ocean og det høje nord. Nu vel, marsvinet regnedes som indfødt, men havde, indtil for tre årtier siden, heller ikke den store forskningsinteresse. Fra denne periode skal dog nævnes Ulrik Møhls og Søren Andersens marsvineundersøgelser, som opnåede international anerkendelse og hæder. Andre hvalarter, der kun sjældent dukkede op, blev opfattet over én kam som vildfarne kuriosa. Oplysningerne i danske værker om hvaler var ofte



Screen dump fra hvaler.dk



Foto: Lars Andenæs-Werenberg

Marsvinet er den hval, der oftest observeres i danske farvande. Det er Danmarks mest almindelige hval og også den eneste ynglende hvalart herhjemme

nærmest et direkte afskrift af hollandske undersøgelser uden relation til faktiske danske forhold. En prisværdig undtagelse var i 1951 Poul Bondesens oversigt med titlen *Danmark fanger hvaler*, der kom i anden udgave i 1977. Med forudfattede meninger som „ikke-tilstedeværelse“ af „ikke-marsvin“ var det svært at mobilisere interesse for forskningsprojekter om andre hvaler end marsvinet.

Nyt fokus på hvalviden 1981-1999

Fra 1981 tog Zoologisk Museum imidlertid de første skridt til et nationalt strandsingsnetværk, det vil sige en indsamling og regelmæssig registrering af dødfundne hvaler i danske farvande, men denne gang under påberåbelse af statens første ret til hvalerne. Indsamlingen af strandede hvaler til de videnskabelige samlinger er fortsat et vigtigt element i vores kendskab til hvalernes mangfoldighed i Danmark. Observationer af levende hvaler var tit forbundet med usikkerhed, og mange meldinger nåede slet ikke frem til museerne. Men efterhånden forbedredes dokumentationsmulighederne, så også levende hvaler kunne følges. Det gælder især hvidhvalen, som er en arktisk kysthval. I årene 1983 og 1984 fulgte danske aviser løbende to hvidhvalers vandring igennem danske farvande, og det kom der også en videnskabelig artikel ud af.

Fra 1986-90 gennemførtes *Projekt Marsvin*, som var en registrering af marsvin i indre danske farvande. Observati-

oner fra færgeruter og sejlere blev kombineret med en indsamling af strandede og bifangne individer. Dette kan anses som begyndelsen til en stadigt større forskningsaktivitet på de danske marsvinebestande. Den nuværende europæiske hvalforening *European Cetacean Society* blev endvidere stiftet i Hirtshals i 1987. Inden for rammerne af Bonn-konventionen fik vi en småhvalsaftale (ASCOBANS) og nationalt et strandsingsberedskab og en handlingsplan for marsvin.

Hvaler.dk 2000-2015

Metoderne til at dokumentere levende hvaler ved hjælp af digitalkameraer og mobiltelefoner er i de seneste 15 år kun blevet forbedret. I 2000 gik Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg og Zoologisk Museum i København sammen om projektet *Fokus på hvaler* og skabte hjemmesiden www.hvaler.dk. Formålet var at registrere marsvin samt at have fokus på alle de andre hvalarter, der blev observeret i danske farvande. Fra 2003 til 2014 blev siden administreret af den dynamiske Thyge Jensen (1949-2014) – de sidste syv år i privat „amatørcetologisk“ regi.

I dag er der gået over 15 år, og det kunne derfor være interessant med en statusopgørelse. Hjemmesiden har helt sikkert haft indflydelse på folks viden om sæler og hvaler i Danmark. Journalister og naturinteresserede har her kunnet indhente de nyeste oplysninger om observationer og fund. De forskellige indberetninger kunne sammenholdes, og de indsamlede oplysninger blev formidlet videre i populærvidenskabelige artikler.

23 „danske“ hvaler

Sådan cirka en fjerdedel af samtlige, kendte hvalarter i verden er mindst én gang observeret eller fundet døde i Dan-

mark. Listen tæller i alt 23 hvaler. Selv om mange af dem er ret sjældne, må den tidligere opdeling i „marsvin“ og „ikke-marsvin“ samt i „almindelig“ og „vildfaren“ afskrives som en forsimplet opfattelse. Arterne bør i stedet inddeles i fire grupper: Hjemlige arter, sæsongæster, periodegæster og vildfarne arter.

Inden for de sidste 15 år er der kommet fire, nye arter på listen: Brydeshvalen (som helt ny i 2000) og nordkaperen, dværgspækhuggeren og narhvalen som „genopdagelser“.

Ny viden „fanger“ delfiner

Hvaler.dk var medvirkende til at „fange“ opstarten af en ny delfinperiode i de indre danske farvande. Ved hjælp af folks billeder og indberetninger kunne forekomsten dokumenteres i stor detaljegråd. Den nye viden kaldte på nye forklaringer og begreber. Der er formentlig tale om forekomster af delfiner, som periodisk dukker op og forsvinder igen. Inden for de sidste 15 år ved vi nu, at der har været almindelige delfiner i de indre danske farvande og Østersøen i næsten samtlige år. Er der så tale om klimaforandringer? Det vil kun en fortsat overvågning kunne give svar på.

Hvaler.dk har også „fanget“ øresvinets ekspansive færden. Her i 2015 kunne der, for første gang i mange år, ses øresvin i danske farvande. Øresvinet var tidligere ret almindeligt i den sydlige Nordsø, men har nu trukket sig til den Engelske Kanal. Til gengæld er arten indvandret til Nordsøen nordfra rundt om Skotland og findes nu også langs den engelske nordsøkyst. Det er antageligt individer herfra, som har nået de indre, danske farvande. På grund af de modtagne billeder fra borgere har det været muligt at identificere og endda kønsbestemme individerne samt at studere dyrenes adfærdsmønstre.

Kæmpehvaler på sildejagt

Ligeledes har der været jævnlige besøg af finhvaler i de danske farvande siden

Liste over de 23 „danske“ hvaler

Almindelige i indre danske farvande:

- Marsvin
- Hvidnæse

Almindelige i Nordsøen:

- Spækhugger
- Vågehal

Set i danske farvande:

- Hvidskæving
- Almindelig delfin
- Stribet delfin
- Øresvin
- Rissosdelfin
- Grindehval
- Halvspækhugger
- Hvidhval
- Almindelig næbhval
- Døgling
- Kaskelot
- Sejshval
- Finhval
- Blåhval
- Pukkelhval
- Brydeshval
- Nordkaper
- Dværgspækhugger
- Narhval

2003. Hvem husker fx ikke den meget omtalte „Vejle Fjord hval“ fra 2010. Finhvalerne synes at opsøge de samme stationer (de fleste af de østjyske fjorde), hvor der er stor forekomst af stimefisk som fx sild. Finhvalen kaldes faktisk også *sildebval* antageligt pga. præferencen for at æde sild. Netop i år i Åbenrå Fjord kunne det, med overvejende sandsynlighed, fastslås, at finhvalen tog for sig af stimefisk, som den gennede sammen i fjordens bund. Et såkaldt „finhvalophold“ kan bestå af et enkelt eller flere „stationsbesøg“ og vandringer frem og tilbage imellem disse. De besøgende finhvaler har, gang på gang, udvist imponerende færdigheder for at manøvrere i meget snævre farvande, idet de, uden

problemer, er svømmet igennem Snævreringen, Årøsund og Alssund – ja endda helt ind i en lystbådehavn og ud igen. Finhvaler har optrådt i flertal samtidigt – det er dokumenteret. At ophold for finhvalerne i indre danske farvande og Østersøen ikke er ufarligt viser fire dødfund samt en enkelt abort. Men mindst lige så mange har kunnet finde vejen ud igen. Opholdet er altså ikke altid en dødsdom.

Pukkelhvaler har flere gange haft optrin. I 2008 var hvaler.dk, ved hjælp af modtagne fotografier, med til at dokumentere, at pukkelhvaler kan svømme ind i Østersøen og ud igen. Det skete i et glimrende samarbejde med øvrige baltiske lande. I 2014 kunne vi så, for første gang, følge to pukkelhvaler samtidigt. Formodentligt en mor med sin store unge. Hvalerne blev i starten set sammen, men svømmede siden hver for sig. Den ene af overvintrede øjensynligt i Østersøen. Ved hjælp af de mange øjenvindnerapporter fra borgere lykkedes det at belyse adskillelsesprocessen mellem mor og unge, hvilket viste sig at stemme overens med tidligere fund og observationer af unge pukkelhvaler i Østersøen.

Overraskende indberetninger

Ud over ovennævnte arter har hvaler.dk også kunnet belyse marsvinets adfærd nærmere. I hvert fald i de indre danske farvande opfører marsvinet sig ikke just som det sky dyr, der ellers berettes om i adskillige fagbøger. Men derimod viser observationer, at marsvinet godt kan

springe som en delfin og ride på sejlskibenes bovbølger.

Ude i Nordsøen er hvidnæsen – den anden „danske“ art – og vågehal – den mindste bardehval – begge naturligt forekommende. I Skagerrak er der flere gange set spækhuggere og grindehvaler.

Et andet, vigtigt output er, at hvaler.dk har åbnet en dør til fortolkningen af tidligere tiders hvalobservationer. Mange beskrivelser, der er refereret i aviserne, kan sættes i relief til den nutidige dokumentation og der kan derfor trækkes tråde meget langt tilbage i tid. Således har forekomster af finhvaler nok altid været langt mere hyppig end først antaget og der har været delfinbesøg langt hyppigere end videnskaben har været bekendt med.

Hval så nu?

Ved bl.a. at kombinere gammel og ny viden har hvaler.dk bidraget til en større indsigt i hvalernes „hvem-hvad-hvor“ i danske farvande. Derfor ønsker hvaler.dk at fortsætte og videreudvikle initiativet. Der er allerede indledt et tæt samarbejde med vores nabolande omkring registreringen af hvaler. Og dette samarbejde søges, i de kommende år, yderligere intensiveret ved afholdelsen af møder og konferencer samt ved oprettelsen af en kommende, fælles hjemmeside.

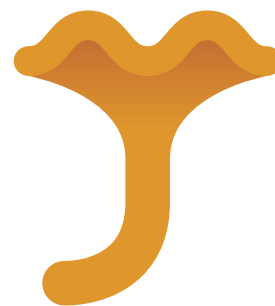
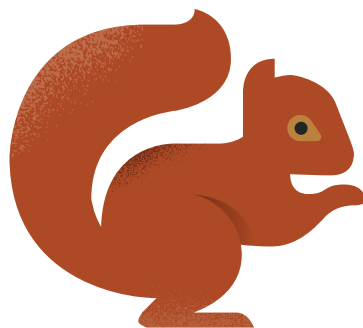
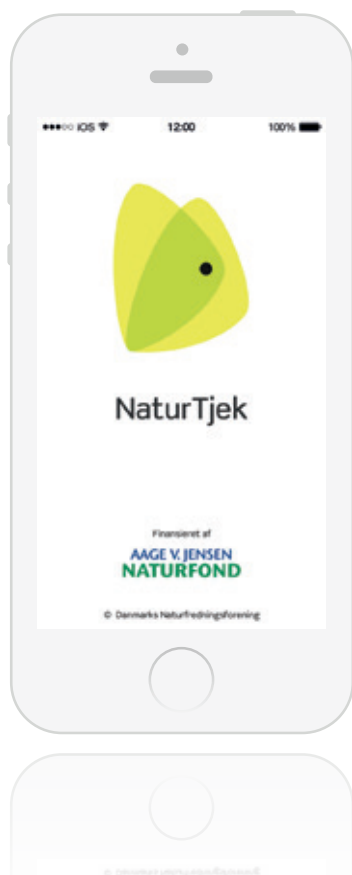
Carl Chr. Kinze er hvalekspert og webmaster for hjemmesiden hvaler.dk. Endvidere er han biologilærer samt medlem af Kaskelots redaktion.

Link: www.hvaler.dk

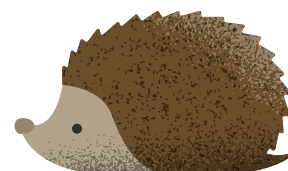


Springende pukkelhval fra Snævreringen i 2014

Foto: Søren Bomholt



Lav jeres eget BioBlitz med NaturTjek



Af Simon Leed Krøs

Går du og drømmer om at lave et *BioBlitz* på din skole eller med din klasse? Så er du ikke den eneste! Et BioBlitz er nemlig en oplagt aktivitet som del af Natur & Teknologi eller Biologi-undervisningen. Desværre ender drømmen alt for ofte brat, når man tager forberedelse, praktik og teknik i betragtning. Men med app'en *NaturTjek* har det aldrig være enklere at lave et BioBlitz.

NaturTjek er en simpel og brugervenlig, gratis naturapp, der kan gøre elevernes kæreste eje – smartphonen – brugbar i faglig sammenhæng. NaturTjek app'en er Danmarks største citizen science projekt, hvor forskere fra Aarhus og Københavns Universiteter undersøger udviklingen af biodiversiteten (den biologiske mangfoldighed) over tid i hele landet. Over 12.000 frivillige, herunder flere skoler, deltager allerede ved at rapportere udvalgte arter og levesteder ind med app'en. Udvalget af arter, samt bru-

gervenligheden af app'en og dens visningsfunktioner, gør den samtidig oplagt som registreringsværktøj i et BioBlitz for skoleklasser.

Trekronerskolen ved Roskilde har fx brugt NaturTjek app'en i forbindelse med et BioBlitz arrangement for skolens forskellige trin. Du kan se en video om Trekronerskolens BioBlitz og få en smagsprøve på app'en NaturTjek

på hjemmesiden www.biodiversitet.nu/bioblitz.

NaturTjek er en enkel app, som indeholder 12 levesteder og 30 letgenkendelige arter af dyr, planter og svampe fx hare, snog, liden klokke, fyrsvamp, guldsmed, døde træer og sump. Spotter I én eller flere af disse arter, kan I, på få sekunder, klikke jeres registrering ind på mobilen, også selvom I ikke har netforbindelse.

Fakta om projektet

Den gratis app NaturTjek samler data til forskningsprojektet Biodiversitet Nu, som frem til 2020 skaber ny viden om, hvordan biodiversiteten har det i Danmark. Det er et såkaldt citizen science projekt, der inddrager befolkningen i at indsamle data, mens de opbygger viden om naturen. Forskningsprojektet er et samarbejde mellem Danmarks Naturfredningsforening, Københavns Universitet og Aarhus Universitet. På www.biodiversitet.nu kan du læse mere om projektet, som er finansieret af Aage V. Jensens Naturfond.



Mobilen opdaterer indregistreringen, så snart den får netværk igen.

Eleverne kan også tage billeder og skrive kommentarer til de enkelte observationer. Det er altid sjovt og lærerigt at tage billeder af det, man ser i naturen – særligt når et

forskerhold tager imod billederne i den anden ende af nettet. Hjemme i klassen kan I, efter jeres BioBlitz, få adgang til alle observationer og se dem på et kort eller på listeform.

Hent en gratis BioBlitz-guide og kom godt fra start

På www.biodiversitet.nu/bioblitz kan du hente en gratis BioBlitz guide, som fortæller, hvordan du planlægger og udfører et BioBlitz med app'en NaturTjek. Alle lærere som henter guiden vil desuden få tilsendt en startpakke efter eget ønske med gratis materialer. I kan også få sparring om praktisk og teknisk gennemførelse med projektleder Simon Leed Krøs. Er du interesseret i at afholde et større BioBlitz-arrangement sammen med andre, kan du kontakte projekt Biodiversitet Nu, som planlægger at afholde 10 større BioBlitz-arrangementer på 10 forskellige skoler på tværs af landet i 2016.

Simon Leed Krøs er projektleder og kampagneansvarlig for Biodiversitet Nu.

Konceptet BioBlitz

BioBlitz er udviklet af amerikaneren Sam Droege i 1996. Konceptet er meget fleksibelt og går i grundtræk ud på, at man tager et snapshot (heraf Blitz) af biodiversiteten (heraf Bio). Dette gøres:

- i en fælles jagt på arter
- på et afgrænset område
- i et afgrænset tidsrum

Læs mere om BioBlitz på:
www.biodiversitet.nu/bioblitz



Følg os på facebook

Event ved Jernhatten på Djursland.
Havformidling for store og små i - og ved havet

Opdag Havet-app'ens
startskærm, hvor man kan vælge,
om man vil registrere fra land
eller fra havet, fx hvis man er
ude at sejle eller dykke

Foto: WWF Verdensnaturfonden

Bliv havforskere

Med WWF Verdensnaturfondens Opdag Havet-app til mobiler og tablets

Af Sascha Veggerby Nicolajsen & Peter Skødt Knudsen

Hvordan kan en citizen science-app anvendes i undervisningen? Det er et spørgsmål, som mange undervisere sikkert stiller sig selv efter et år, hvor der er blevet lanceret adskillige af disse. WWF Verdensnaturfonden har denne sommer lanceret én af dem; nemlig app'en Opdag Havet, og vi vil her komme med et bud på, hvordan den kan anvendes i undervisningen på flere niveauer. Men først en kort introduktion til Opdag Havet-projektet.

Viden og engagement

Opdag Havet-projektet er en del af WWF Verdensnaturfondens arbejde med marin biodiversitet, og har til formål at engagere folk i – og øge deres

viden om – naturen under havoverfladen. Tanken er, at det man holder af, det vil man også beskytte. Vi vil altså gerne få folks øjne op for den unikke havnatur, vi har i Danmark, så vi, på den måde, kan opnå større opbakning til vores politiske arbejde for at beskytte den danske havnatur. Samtidig findes der meget lidt viden om den natur, der findes under havoverfladen.

Det nationale havovervågningsprogram er begrænset til ganske få målestationer, og overvågning af de kystnære områder er så godt som ikke eksisterende i Danmark. Derfor var det for WWF oplagt at søsætte et citizen science-projekt, hvor vi dels indsamler viden til brug i forsk-

ning og vores politiske arbejde, og dels skaber en platform, hvorfra vi kan formidle havnatur og engagere folk i den ellers gemte og en anelse glemte naturtype.

På eventyr under havoverfladen

Udover app'en består Opdag Havet-projektet også af en række events, der kører hen over somrene i projektperioden.

Vi kører ud i det danske land til smukke undervandslokaliteter med en trailer fuld af snorkleudstyr i alle størrelser, inkl. våddragter. Her kan store og små ganske gratis blive taget med på en guidet tur under havoverfladen sammen med en af vores dygtige snorkleguides, ledet an af WWF's biolog, havformidler og undervandsNØRD Peter Skødt Knudsen.

På land får man hjælp til at vælge det rigtige udstyr. Man kan se på de arter, der bliver fundet ude i vandet i akvarier og fotobakker. Der bliver også introduceret til app'en, så man efterfølgende selv kan gå på eventyr og fortsætte med at registrere arter nye steder langs de danske kyster. Ved flere events har vi fået hjælp af dygtige, lokale naturformidlere, og det har også været muligt at smage på havet.

I løbet af sommeren 2015 har WWF Verdensnaturfonden haft over 2000 mennesker i våddragten på undervandseventyr.

Danmarks havnatur på skoleskemaet

Det er WWF's håb, at projektet kan ansprende lærere på forskellige niveauer til at tage dansk havnatur op som tema i deres undervisning. Danmark har over 7300 km kyststrækning, som strækker sig fra den salte Nordsø til den brakke Østersø.

Ud over forskellen i saltindhold er også geografien langs de danske kyster varieret. Der er stenede kyster med tangskove, ålegræsbevoksede strækninger, bar sandbund, kalkholdig bund, mudret bund og store, lavvandede, brakke områder. Der er altså mange forskellige habitater og artssammensætninger, der ændrer sig alt efter, hvor man er i landet.

I et undervisningsforløb om dansk natur, økologi og geografi vil det være oplagt også at inddrage havnaturen – der er mange, små spændende historier at fortælle, som kan indgå i en større sammenhæng. Fx om hummere i Limfjorden eller Århus bugt, eremitkrebsen, der låner andres huse, aborrer, der stikker til søs eller gopler, der udsender lysglimt.

I de næste par afsnit vil vi forsøge at komme med nogle bud på, hvordan Opdag Havet-app'en ikke kun kan anvendes til at finde sjove artshistorier, men også kan anvendes i et større undervisningsforløb med hav, natur og økologi som tema.

Fascination og vidensbank

Opdag Havet app'en er designet således, at de arter, der er inkluderet i den, fortæller os noget om såvel artsudbredelse som miljøtilstand og levesteder. Samtidig er de fleste af de arter, man kan se, hvis man tager en tur til kysten et hvilket som helst sted i landet, repræsenteret. Det betyder, at undervisere og elever ikke kun kan hjælpe med at indsamle vigtig viden, men også kan anvende app'en som en vidensbank eller et opslagsværk.

Under hver enkelt af de 76 arter app'en indeholder, kan man se en række

Havet-projektet

Opdag Havet-projektet er støttet af Aage V. Jensens Naturfond. Projektet løber, som minimum, fra 2014 til 2016, hvor sæsonerne 2015 og 2016 er de aktive sæsoner med dataindsamling og events. Udarbejdning af metodegrundlag og analyse af data foregår i samarbejde med Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC) på Københavns Universitet. Opdag Havet-app'en kan downloades via www.opdaghavet.dk, hvor der også kan findes mere information om projektet.

billeder, der hjælper til identifikation, læse om kendetegn, størrelse, levested, sæson, hvorfor arten skal registreres og bonusinfo. Bonusinfo kan anvendes til at finde fascinationshistorier om de enkelte arter, der kan inddrages i undervisningen og danne baggrund for emnearbejde med udvalgte arter.

En anden meget simpel måde at anvende Opdag Havet-app'en på i sin undervisning er at bruge den som opslagsværk i forbindelse med ekskursioner.

Tag dine elever med en tur på stranden i forbindelse med undervisningsforløbet, og se hvad I finder. Prøv at artsbestemme ved hjælp af app'en og registrér

Butblæret sargassotang, *Sargassum muticum*, er en invasiv art, som forskerne gerne vil overvåge mest muligt i disse år. På grund af dens store blærer flyder den op i overfladen og overskygger derved alle andre arter. Sargassotang stammer oprindeligt fra Japan men ankom til Limfjorden i 1984 og er nu på vej ned over Djursland mod Bælthavet. Butblæret sargassotang er nem at observere fra strandkanten eller fra en havnemole, så her behøves ikke snorklegrej. Alene at registrere denne ene art, er et vigtigt bidrag til Opdag Havet projektet for en skoleklasse på ekskursion til havet



Foto: Dennis Liebjerg

herefter jeres fund. I kan også prøve at lave en liste over, hvor mange forskellige arter, I kan nå at finde på turen. Hvis eleverne har smartphones eller tablets, så kan de deles op i hold og konkurrere mod hinanden.

Hypoteser og introduktion til videnskabelig metode

En anden måde at anvende app'en på er at bruge den som forberedelse til en ekskursion. Bed eleverne om at udarbejde nogle simple hypoteser på baggrund af den viden, de kan finde i app'en og

” Det er WWF's håb, at projektet kan ansprede lærere på forskellige niveauer til at tage dansk havnatur op som tema i deres undervisning.

via andre kilder. Underviseren vælger en lokalitet, som eleverne kan undersøge nærmere ved hjælp af fx Google Maps eller Krak, hvor luftfotos af lokaliteten kan hjælpe med at se, om lokalitetens bundforhold fx er sandet, stenet eller mudret. Eleverne kan også undersøge oplandet: Er det landbrug, by eller en bestemt form for natur?

På baggrund af oplysningerne kan eleverne gennemgå arterne i app'en og finde frem til hvilke arter, der potentielt kan findes på lokaliteten. Bed eleverne om at skrive deres forventninger ned og tag så af sted på ekskursionen og undersøg lokaliteten. Registrér de arter I finder, notér hvordan lokaliteten og dens omgivelser ser ud og evaluér herefter ift. de forskellige hypoteser, enten på lokaliteten eller hjemme i klasselokalet. Fandt alle det, de troede, de ville – eller var lokaliteten helt anderledes end forventet? Hvilke faktorer kan dette skyldes?

Den viden eleverne har opnået i det samlede undervisningsforløb kan såvel inddrages i fremstillingen af hypoteserne, som i den efterfølgende diskussion af resultatet.

For overskuelighedens skyld er arterne inddelt i disse 7 kategorier i app'en

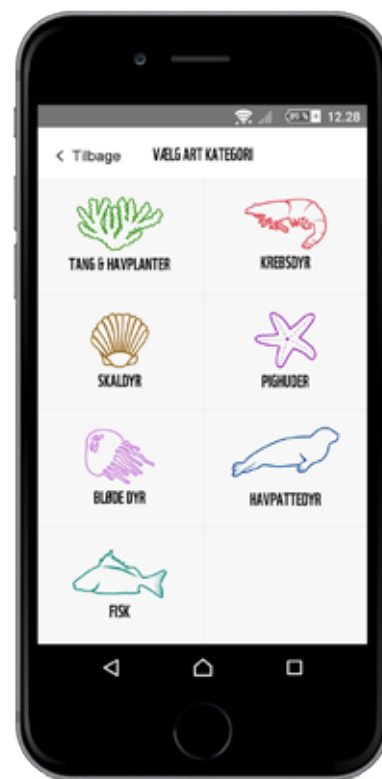
På den måde kan der skrues op og ned for undervisningsniveauet alt efter behov.

Gradienter og tidsserier

Hvis man ønsker at rykke undervisningsniveauet et stykke op ift. simple hypoteser, kan man i forbindelse med dette inddrage gradienter og/eller tidsserier. På den måde kan man inddrage en større mængde økologi i undervisningen og introducere til videnskabelig metode.

Lukkede fjorde, bredninger med å-udløb eller blot et kyst å-udløb er gode steder at undersøge gradienter, da man har en stejl saltgradient på relativ kort afstand. Ved fx at lave tre forskellige målestationer langs gradienten og evt. lade tre forskellige grupper undersøge hver deres station, kan man ved hjælp af artsregistreringer se, om den formodede, stigende saltkoncentration påvirker artssammensætningen.

Habitatbeskrivelser, feltnoter vedr. vejr og andre forhold og salinitetsmålinger



kan være med til at styrke data og forklare, hvis observationerne ikke stemmer overens med de forventede hypoteser.

Tidsserier kan være med til at gøre indsamlede data endnu mere interessant at se på.

Tidsserien kan enten være bundet op på den enkelte klasse eller på dig selv som underviser. Dvs. klassen kan vende tilbage til den samme lokalitet og de

I 2015 har Opdag Havet afholdt følgende events:

- Lillebælt, i samarbejde med Naturpark Lillebælt
- Vadehavet ved Esbjerg Havn, i samarbejde med Fiskeri- og Søfartsmuseet
- Gyldensteen ved Bogense, i samarbejde med Aage V. Jensens Naturfond
- Svendborgsund, i samarbejde med Demokratifestivalen på Ollerup
- Ærø, i samarbejde med Bund til Mund undervands-selvforsyningsfestivalen
- Jernhatten, i samarbejde med Nationalpark Mols Bjerger
- Agger, i samarbejde med Thisted Museum
- Feggesund, i samarbejde med Limfjordsmuseet
- Hornbæk Plantagestrand
- Havnen i Aarhus, i samarbejde med Den Blå Rambla
- Amager Strandpark, i samarbejde med Den Blå Planet

Se billeder herfra på [facebook.com/opdaghavet](https://www.facebook.com/opdaghavet)

samme målepunkter flere gange på et år – eller om muligt flere år i træk.

For at skabe en længere tidsserie kan man som lærer vælge at gentage målingerne med forskellige klasser på samme lokalitet år efter år. Dette gør, at der er større chance for at kunne se på udsving og forklaringer på disse i forbindelse med undervisningen.

For Opdag Havet-projektet vil gentagne registreringer af denne type også være meget interessant og brugbart. Så kontakt endelig WWF Verdensnaturfonden, hvis du har noget sådant i tankerne på opdaghavet@wwf.dk.

Tværfaglige muligheder

Der er mange tværfaglige muligheder ved at anvende de ovennævnte bud på undervisningsforløb.

Der kan arbejdes med de spiselige arter, vi har i Danmark i et tværfagligt projekt mellem madkundskab og biologi. Hvorvidt en art er spiselig fremgår af bonusinfo i app'en. Fx kan muslinger eller tang indsamles på ekskursionen i forbindelse med biologi-forløbet og hjemtages til brug i madkundskab.

Hvis man tager udgangspunkt i arbejdet med gradienter, er det oplagt at lave et tværfagligt forløb med kemi, hvor man

Savgylten, *Symphodus melops*, er en af de mest almindelige revfisk på lavt vand i Danmark, selvom den ligner en papegøjefisk fra Rødehavet



Foto: Peter Skødt Knudsen

kan undersøge koncentrationer. Den landskabelige analyse kan kombineres med geografi. Alt efter niveauet for geografundervisningen kan havstrømninger inddrages, hvilket også kan ske i kombination med fysikundervisning.

Klimaforandringer som tværfagligt projekt

Et helt specifikt tværfagligt forløb, WWF vil anbefale, er emnet klima.

Jo mere data, der indsamles, des bedre vil WWF Verdensnaturfonden kunne sige noget videnskabeligt om udviklin-

gen af artsfordelingen i de danske farvande. WWF analyserer det indsamlede data i samarbejde med Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC) på Københavns Universitet.

Efter projektets andet år vil du som underviser have mulighed for at få del i grafer og tal, der kan arbejdes med både i biologi og matematik.

Flere af de ændringer i naturen, vi vil komme til at se over de kommende år relaterer sig til klimaforandringer, hvor en stigende havtemperatur vil tiltrække flere fiskearter sydfra som klumpfisk, guldbrasen, sankt petersfisk, aftrækkerfisk, søhest, tun og multearter, mens de mere koldt vandskrævende arter, som torsk og makrel, sandsynligvis vil trække yderligere nordpå.

Derfor er brugen af Opdag Havet-app'en et instrument til påvisning af klimaforandringer, der kan indgå som et praktisk element i andre fag, hvor klimavinkler er i spil. Eksempelvis dansk, historie, samfundsfag og selvfølgelig alle naturfagene.

Sascha Veggerby Nicolajsen er cand.soc studerende i uddannelsesvidenskab og Opdag Havet projektmedarbejder. Peter Skødt Knudsen er cand.scient i biologi og havformidler. Begge er ansat hos WWF Verdensnaturfonden.

Formidling i strandkanten ved Feggesund færgeleje. Store oplevelser ved havet behøver ikke kun at foregå i våddragt



Foto: WWF Verdensnaturfonden

Myrejagten er et citizen science-baseret undervisningsforløb med undervisningsmaterialer, som er lige til at downloade og bruge i undervisningen. Med udgangspunkt i et ambitiøst forskningsprojekt, der undersøger myrers fødevalg og forskellige myrearters udbredelse i Danmark, arbejder klassen med videnskabelig metode, forsøgsoptstilling, observation og beskrivelse samt anvendt matematik

Foto: Rune Larsen

F. Cinerea, Vejers Strand



MYREJAGTEN

- citizen science for skoleelever



Af **Mattias Lange Nielsen** og
Marie Rathcke Lillemark

En flok skoleelever er i færd med at udforske deres skolegård, legeplads og den nærliggende park. De udvælger nøje gode steder, hvor de indsamler data og udsætter forskellige typer lokkemad. De bruger kammerjunkere, olivenolie, tun, sukkervand, saltvand og vand. Det er myrer, eleverne er ude efter. De deltagere nemlig i *Myrejagten*, Statens Naturhistoriske Museums nyeste citizen science projekt. Formålet med Myrejag-

ten, og med det forsøg, eleverne er i fuld gang med at sætte op, er at belyse myrers kostvaner. De indsamlede resultater skal, sammen med hundredevis af andre elevers data, lære forskerne mere om myrers foretrukne føde i Danmark. Projektet er en del af den største undersøgelse af de globale mønstre i foretrukne kostvaner og aktivitet hos én enkelt gruppe af organismer nogensinde.

Og det er ikke helt tilfældigt, at netop myrerne er blevet udvalgt til projektet. Myrers biomasse udgør størstedelen af den samlede dyre-biomasse i mange af landjordens økosystemer. Uanset, hvor vi finder dem, er myrerne dominerende i antal. Derfor er myresamfund vigtige for økosystemet. For eksempel får ca. 35 % af alle plantearter spredt deres frø via myrer. Myrer ændrer økosystemernes egenskaber ved at vende jorden og bearbejde og nedbryde dødt, organisk materiale. Og de påvirker diversiteten af andre levende organismer, lige fra små mikrober til store pattedyr.

Myrernes yndlingsret

Mens eleverne venter på, at myrerne bliver tiltrukket af den udsatte lokkemad, sidder de i klassen og beregner næringsindholdet i de forskellige fødevarer, de har lagt ud. De klassificerer på den måde lokkemaden efter indhold af protein, kulhydrat, fedt, vand og salt. Eleverne prøver at opstille hypoteser for, hvad myrerne foretrækker af mad i deres område. De sammenligner med sig selv og deres egne præferencer, mens de tænker på hvilke næringsstoffer, myrerne måske



Foto: Colourbox

Myrelokkemad

kan mangle i det område, de undersøger. Eller de inddrager deres erfaringer med, hvad de før har set myrer spise.

Myrernes kostvaner mærkes hver gang, vi tager på skovtur, eller kommer til at lade madpakken ligge ude lidt for længe. Nogle steder kommer myrerne



Fælles Mål og Myrejagten

På mellemtrin og i udskolingen

Myrejagten henvender sig primært til 4 - 6. kl., men materialet kan også bruges i 7. og 8. kl. Undervisningsmaterialet understøtter følgende Forenklede Fælles Mål for Natur/Teknologi efter 6. klassetrin.

Kompetenceområde: Undersøgelse

Kompetencemål: Designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse.

Færdigheds- og vidensmål for „Naturfaglige undersøgelser“

Fase 1: gennemføre enkle systematiske undersøgelser; viden om variable i en undersøgelse.
Fase 2: viden om undersøgelsesdesign.

Færdigheds- og vidensmål for „Kost og motion“

Fase 2: sammensætte et sundt måltid; viden om kost og hygiejne.

Kompetenceområde: Modellering

Færdigheds- og vidensmål for „Naturfaglig modellering“

Fase 1: anvende sammensatte modeller til at beskrive processer; viden om sammensatte modeller.
Fase 2: diskutere enkle modellers egnethed; viden om muligheder og begrænsninger.

Myrejagten forside

hurtigt frem for at tage del i vores efterladte madrester, andre steder gør de ikke. Myrer æder forskellig slags føde med forskellig hastighed. De påvirker udbyttet af landmænds afgrøder, bekæmpelse af skadedyr, og de har endda indflydelse på, hvordan jordbunden optager næringsstoffer og påvirker træers vækst. Hvis vi bliver i stand til at forstå, hvad myrer spiser hvor, kan det hjælpe os til at forstå, hvordan de forskellige, naturlige processer, som myrer indgår i, varierer rundt omkring i verden. Myrer er altså langt mere end blot de ubudne gæster på køkkenbordet, vi normalt betragter dem som.

Børn er geniale myreforskere

Efter frokost vender eleverne tilbage til den udsatte lokkemad. De samler kammerjunkere, tun og de øvrige fødevarer sammen og tæller og noterer omhyggeligt antallet af myrer ved hver type af lokkemad hvert sted. De indsamler også nogle af myrerne, som bliver aflivet i fryseren og sendt ind til Statens Naturhistoriske Museum. Her skal myrerne undersø-

ges af museets forskere og til sidst vil de indgå i hele Danmarks naturhistoriske samling.

Når eleverne indsender deres myrer til museet, hjælper de forskerne med at få en bedre forståelse for, hvordan sammensætningen og fordelingen af myrearter i Danmark ændrer sig i takt med urbanisering og global opvarmning. Forskerne kan få ny viden om introduktionen af nye arter og om udbredelsen af invasive myrearter. Myrejagten undersøger steder, hvor forskerne sjældent

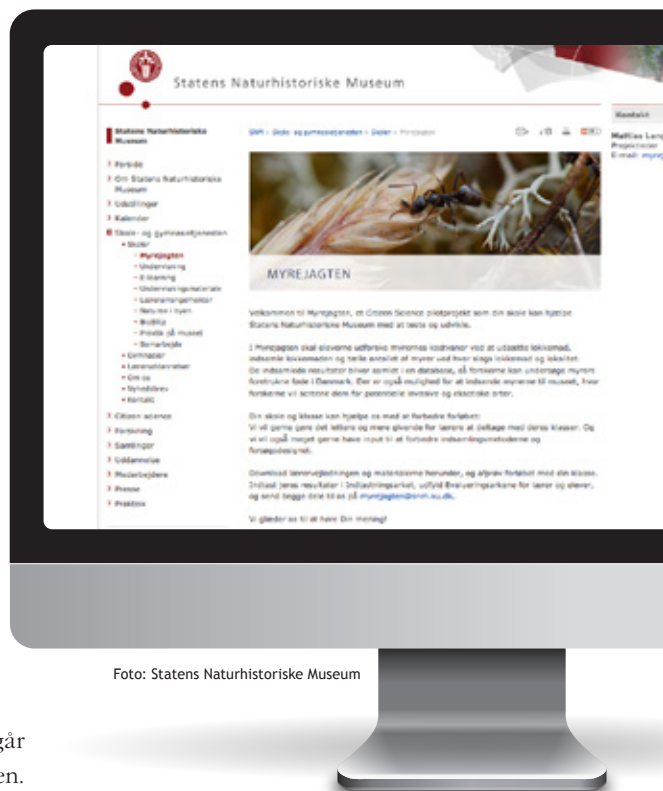


Foto: Statens Naturhistoriske Museum

Myre



Danske skoler på Myrejagt

Du kan komme med

Myrejagten er baseret på det amerikanske undervisningsforløb Ant Picnic som er en del af citizen science projektet School of Ants, udviklet af Your Wildlife og North Carolina State University (NCSU). Metoderne er brugt til forsøg, der belyser myrers foretrukne kostvaner over 140 steder i verden, fra det nordøstlige USA til Ecuador.

Statens Naturhistoriske Museum har tilpasset forløbet til danske skolars praksis og mål, og har i løbet af 2015 testet undervisningsforløbet og forsøgsdesignet i Myrejagten på udvalgte danske skoler.

I foråret 2016 søsættes en ny og forbedret udgave af Myrejagten for skoler og børnefamilier i hele landet.

Du kan samle myrer med din klasse fra maj til og med september. Hvis det er et varmt år, kan sæsonen endda være længere, og du kan være heldig at kunne starte i april og fange myrer til midt i oktober. Resten af året ligger myrerne i hi.

På www.myrejagten.dk kan du allerede nu finde materialer og lærervejledning, som guider dig gennem eksperimentet, så du kan begynde at planlægge forårets myreforløb.

På Myrejagt med lærerne

Citater fra deltagerne

„Det var positivt, at forløbet var så veltilrettelagt, enkelt og ligetil“ - lærer, 5. klasse, Bagsværd Privatskole.

„Det var positivt, at eleverne brugte den naturvidenskabelige metode, og at der er tale om „ægte“ data, der skal bruges til noget“ - lærer, 6. klasse, Bagsværd Privatskole.

kommer. Men steder, hvor klima- og urbaniseringsændringerne reelt sker. Det kan være i baggårde, skolegårde og på parkeringspladser – områder som børn er bedre end nogen andre til at undersøge.

Den nære natur

Eleverne bruger resultaterne fra deres skolegård til at lave en tabel, der viser sammenhængen mellem lokkemadens kvalitet og type og antallet af myrer, der blev tiltrukket af den. De sammenligner tabellen med deres hypotese. Resultaterne danner baggrund for en diskussion om kost og ernæring hos myrer og hos mennesker, og om fødepræferencer og begrænsende faktorer. Det giver klassen en god mulighed for at snakke om forsøgsdesign, fejlkilder og metodekritik.

Missionen med Myrejagten er at få sat fokus på den nære natur og at åbne børns øjne for den natur, der er alle steder omkring dem. Når eleverne observerer og beskriver deres omverden, oplever de, at naturvidenskabelig metode er en kreativ proces, og at naturvidenskab er for alle. Statens Naturhistoriske Museum vil med Myrejagten være med til at rive

Myrelokkemad



Foto: Colourbox

barriererne mellem forskere og elever ned og vise, at alle kan være med til at gøre os klogere på verden.

Mattias Lange Nielsen er biolog, cand. scient., underviser og projektleder i Formidlingsafdelingen på Statens Naturhistoriske Museum. Marie Rathcke Lillemark er biolog, cand. scient., underviser og skriftlig formidler i Formidlingsafdelingen på Statens Naturhistoriske Museum.

Læs mere om myrer og undervisning i Kaskelot nr. 187 – „Sociale Insekter“.

Myrer i Danmark

På tærsklen til klimaforandringer

Myrernes klassifikation og navngivning er særlig velkendt i Danmark, takket være entomologernes pionerarbejde i 1980'erne og i tiden før. Derfor er Danmark et oplagt sted at undersøge myrer. Men myre-geografisk set ligger Danmark også et interessant sted. Relativt få myrearter har været i stand til at tolerere Danmarks klima op gennem historien, og det har resulteret i, at der kun findes en håndfuld dominerende og hårdføre myrearter i Danmark, som f.eks. den sorte havemyre, *Lasius niger*. I takt med at byerne i Danmark udvikler sig og bliver større, bliver de også varmere på grund af den såkaldte varmeø-effekt (et område med bymæssig bebyggelse, som er varmere end det omkringliggende landskab, red.). På samme tid bliver hele Danmark varmere som følge af global opvarmning. Fordi Danmark økologisk og klimamæssigt set ligger på grænsen af, hvad de fleste myrearter kan tolerere, og fordi den globale opvarmning foregår i hastigt tempo, er Danmark et ideelt sted at studere myrer og deres udbredelse. Danmark er nemlig et af de allerførste steder, vi vil kunne spore klimaforandringernes konsekvens for myrerne. Og det er eleverne i Myrejagten med til at kortlægge.



I MasseEksperimentet 2014 var der fokus på børnenes arbejdsmiljø. Her blev der testet skimmelsvamp og CO₂

Foto: Sanne Vils

MasseEksperimentet

- citizen science i skolen

I MasseEksperimentet opsætter forskere forsøg, der udføres af op mod 20.000 skoleelever. Resultatet når ud til hele Danmark, og MasseEksperimentet er således et godt eksempel på citizen science, som giver reel viden og forandring både i forskningsmiljøer og i samfundet

Af Susanne Hjortlund

I kølvandet på årets MasseEksperiment fik forskerne – og måske også mange familier – en overraskelse: Børns smag i forhold til mad hænger i høj grad sammen med kultur og tilvænning, hvor forskerne hidtil har troet, at genetikken spillede en langt større rolle.

Missionen med MasseEksperimentet er at sætte fokus på udfordringer, som sætter præg på børns dagligdag. Sidste år kom børnenes daglige skole-arbejdsmiljø for eksempel i fokus, da skoler landet over målte, hvordan det stod til med indeklimaet. Den sag kom helt op på poli-

tisk niveau, fordi det viste sig, at der ingen forbedringer havde været siden 2009, hvor indeklimaet også blev undersøgt.

Også sammenhængen mellem mad, motion og læring har forskerne fået undersøgt via skoleelevernes forsøg. Her var en af konklusionerne, at cykelbørn lærer bedre end bilbørn.

MasseEksperimentet er en del af Naturvidenskabsfestivalen i uge 39, hvor elever over hele landet arbejder med science-fagene ud fra en nysgerrig, undersøgende metode, og med emner, der er relevante i deres dagligdag.



” Med MasseEksperimentet har vi skabt en årlig tradition for direkte kontakt mellem forskere og skoleelever – til glæde for begge parter.

Mikkel Bohm

Foto: Sanne Vils



Børns forhold til smag viste sig, til forskernes overraskelse, i høj grad at hænge sammen med kultur, mens genetikken spillede en mindre rolle end forventet

Smagsprøven med nori-tang var mest populær i storbyer, hvor det er mere almindeligt at spise sushi, mens der blev rynket på næsen i provinsen



Foto: Sanne Vils

Sådan kommer I med i MasseEksperimentet

Skal din klasse være med i MasseEksperiment 2016, som handler om hjerte og hjerne? Så tilmeld dig Dansk Naturvidenskabsfestivals nyhedsbrev, hvor du får besked når man kan tilmelde sig MasseEksperimentet. Hvis du nu og her gerne vil blive klogere på, hvordan du smager, kan du prøve et forsøg her fra testoteket.dk

Hjerne og hjerte

Direktør Mikkel Bohm fra Astra, som står bag MasseEksperimentet, har store forventninger til fremtidens MasseEksperimenter:

„Med MasseEksperimentet har vi skabt en årlig tradition for direkte kontakt mellem forskere og skoleelever – til glæde for begge parter. Vi oplever stor international interesse, og jeg håber, at vi i de kommende år kan brede det ud til at omfatte flere lande, så vi måske kan ende med et kæmpe europæisk fællesforsøg“.

Samtidig med, at årets MasseEksperiment løb af stabelen i år, gik arbejdet med næste års tema i gang. MasseEksperiment 2016 kommer til at ligge inden for temaet for Naturvidenskabsfestival i uge 39: Hjerte og hjerne. Jagten på den helt rigtige forskningspartner er netop gået ind, og når aftalen er i hus, begynder arbejdet med at udvikle næste års forsøg og undervisningsmateriale.

Tværfaglig undervisning

Fordi MasseEksperimentet tager udgangspunkt i elevernes dagligdag, giver det

også en oplagt mulighed for at arbejde tværfagligt. For eksempel kunne man ved årets forsøg både inddrage fysik, biologi, hjemkundskab, geografi og samfundsfag.

I Naturvidenskabsfestivalens online forsøgsdatabase testoteket.dk kan du finde eksempler på mere end 130 forskellige „hands on“ forsøg, som du kan bruge både under Dansk Naturvidenskabsfestival og i din undervisning resten af året.

Susanne Hjortlund er journalist hos Astra – det nye nationale center for læring i natur, teknik og sundhed.

Genplant Planeten

I den første uge af november plantede 15.000 skoleelever fra 195 skoler over hele landet træer som en del af klimakampagnen Genplant Planeten. Det første træ blev plantet, under stor pressebevågenhed, af Kronprinsesse Mary i den nye skov Prinsesselunden ved Naturcenter Herstedhøje i Albertslund. Biologiforbundet var med, da de første spader blev svungne, og de nye træer sat i jorden

Tekst og foto af Anne-Mette Høeg Andersen

At klimaet bliver varmere, var måske svært at forholde sig til på denne råkølde efterårs morgen i november. I hvert fald

” Klimaforandringerne er en af de store udfordringer i vores tid.

Malene Bendix, Koordinator Genplant Planeten

var det flyverdragter og uldvanter, som prægede påklædningen d. 2. november, da kampagnen Genplant Planeten blev skudt i gang med deltagelse af 120 skoleelever, fire borgmestre, en prinsesse og et bredt udsnit af den danske presse samt alment nysgerrige.

Men klimaet *er* ved at forandre sig, og der er behov for, at vi arbejder med det og gør noget ved det. Skovrider Kim

Søderlund fra Naturstyrelsen indledte arrangementet med et citat af Storm P, som understregede klimaproblemet alvorlige omfang: *„Alle taler om vejret, men ingen gør noget ved det. Men sådan er det desværre ikke mere. Vi mennesker har brændt så meget olie, kul og gas af gennem de sidste 100 år; at der er kommet for meget CO2 i luften. Det betyder, at det store vejr, klimaet, er begyndt at forandre sig. Men nu begynder vi at ændre klimaet tilbage igen“.*

Formålet med Genplant Planeten er at vise børnene, at de selv kan gøre noget aktivt for at komme klimaforandringerne i møde. Og åbningsdagens øvrige aktiviteter tog derfor udgangspunkt i budskabet om træplantning, bæredygtigt skovbrug og brug af træ som en vigtig del af løsningen på klimaproblemet.

Og træplantning er, uden tvivl, en populær aktivitet, som appellerer både til små og store elever. Kinderne blev røde hos de mange, hårdtarbejdende skoleelever, som flittigt gik til opgaven med at plante rækker af nye træer og arbejde med træ i de opsatte klimaværksteder. Begejstringen over at gøre noget, som hjælper

Hvem står bag?

Skoven i Skolen samt Skovbruget i Danmark står bag klimakampagnen Genplant Planeten. Kampagnen er støttet af en række fonde og samarbejdspartnere.

120 skoleelever fra Albertslund, Glostrup, Egedal og Frederiksberg kommuner deltog på dagen, hvor klimakampagnen Genplant Planeten blev skudt i gang på Naturcenter Herstedhøje i Albertslund



” At plante træer, dyrke skoven bæredygtigt og bruge træ er en del af løsningen på klimaproblemet. Genplant Planeten inviterer børn og unge til selv at arbejde kreativt og innovativt med at finde nye løsninger på klimaproblemet.

Malene Bendix, Koordinator Genplant Planeten



Elever snitter skilte til deres træer. I værkstedet kunne man bl.a. få en snak om, at det også er godt for klimaet at bygge ting af træ - så længe træet er dyrket bæredygtigt



Kronprinsesse Mary skød klimakampagnen i gang ved at plante en prinsesseeg

Begejstringen var stor blandt eleverne



Bittesmå træer i hjemmelavede pletter



kloden, var til at tage og føle på. Det var tydeligt, at de deltagende elever opfattede deres bidrag som menings-

” Det her er sjovt! Det ser næsten ud som om, at vores træ allerede er vokset lidt.

Elev, Genplant Planeten.

fyldt. Og man fornemmede en stærk fællesskabsfølelse og glæde blandt de deltagende børn.

At plante træer er hårdt arbejde. Og kampagnen tydeliggør, i høj grad, at det kræver samarbejde at løse klimaproblemet. Selveste kronprinsessen var derfor også trukket i røjserne og gik, med stor entusiasme, foran i arbejdet med at plante træer. Hendes engagement fungerede fremragende i forhold til at motivere de fremmødte elever, som fortsatte med at plante træer og stampe jord, selv længe efter, at det officielle program var slut.

Dette års træplantning med Genplant Planeten er slut for

i år, men der skal plantes træer igen i de kommende år i november 2016 og 2017. Herfra kan vi kun opfordre til, at så mange skoler som muligt, får lyst til at deltage i denne, spændende kampagne for et bedre klima og en mere bæredygtig verden.

Vil du plante træer med din klasse?

Nåede I ikke at være med i november? Så kan det heldigvis nås i 2016 og 2017.

Tilmeldinger til næste års træplantning kan ske fra april 2016.

Se hvordan du tilmelder din klasse samt læs mere på: www.genplant-planeten.dk

Til Genplant Planeten er der udviklet en række undervisningsforløb og materialer, som kan findes på Skoven i Skolens hjemmeside. Temaerne er centreret omkring klima, bæredygtighed og kulstofkredsløbet.

Hovedmålgruppen for Genplant Planeten er indskoling og mellemtrin, men udskoling, børnehaver og daginstitutioner er også velkomne til at deltage.



Motivér de talentfulde elever med Unge Forskere

Hvordan udfordrer man de dygtigste elever i folkeskolen og gymnasiet? Talentkonkurrencen Unge Forskere giver eleverne mulighed for at nå nye faglige højder, få et stærkt netværk og større oplevelser med læring, end 12-taller giver dem. De kan deltage med de store opgaver, som de alligevel skal skrive i løbet af deres skoletid. For Kresten og Carina fra Holstebro HTX gav deres teknologiprojekt om mastitis adgang til 10.000 kr. og en tur til Milano

Af Esther Elmholt

Mastitis er en af de mest problematiske sygdomme i dansk landbrug. Sygdommen er skyld i 1/3 af alle antibiotikabehandlinger i den danske malkekvægsproduktion. Både Kresten Blæsgaard og Carina Thusgaard Refsgaard er vokset op på en gård med malkekvæg, og ved derfor hvor stort et problem, sygdommen er. I forbindelse med en eksamen i teknikfaget „Proces, levnedsmiddel og sundhed“ satte de to HTX-elever sig for at finde en løsningsmodel, som alle landmænd kunne få gavn af.

Det viste sig at være en kompliceret opgave. „Vi fandt ud af, hvor kompleks en sygdom mastitis er blandt kvægbesætninger. Den er så kompleks, at ingen besætninger nogensinde bliver 100% fri“, forklarer Kresten. Problemet med sygdommen er, at den bliver forårsaget af flere forskellige bakterier. „Er man ramt af smitsomme bakterier, bør man se på sin hygiejne i forbindelse med malkning. De miljøbetingede bakterier kan findes i stalden, og man bør derfor reducere steder med gode vækstbe-

tingelser. Derfor udviklede vi en løsningsmodel, som er en guide til, hvordan den enkelte landmand kan optimere sin stald step-by-step og på den måde begrænse smitten af mastitis i besætningen“.

En vigtig mail

De to elever forsvarede deres projekt til eksamen, fik huer på og gik hver især i gang med et sabbatår. Men i februar fik de en mail fra deres lærer på Holstebro HTX, Poul Gerhard. Han mente, at de

Unge Forskere er Danmarks største talentkonkurrence inden for naturvidenskab, teknologi og sundhed. Elever fra hele landet dystes om kontante præmier for over 300.000 kr. samt rejser til internationale konkurrencer i bl.a. Kina, USA og Brasilien. Både elever fra grundskolen og ungdomsuddannelser kan deltage.

Carina Thusgaard Refsgaard og Kresten Blæsgaard fremlægger deres projekt om mastitis for et jurymedlem under Unge Forskere finalen 2015



Foto: Sanne Vils Axelsen

Unge Forskere er en god mulighed for at motivere de dygtigste elever i folkeskolen, men hele klassen kan være med i et projektorienteret undervisningsforløb. „Hvis eleverne først brænder for projektet, kan de nå højder, man som lærer ikke havde forestillet sig“, udtaler Michael Fynsk fra Antvorskov Skole.

to kunne nå langt i konkurrencen Unge Forskere, og opfordrede dem til at deltage. Samtidig tilbød han dem vejlednings-timer, så de kunne tilpasse deres projekt.

„Poul var god til at hjælpe os tilbage, og vi mødtes med ham 2-3 gange inden konkurrencen. Selve den faglige del havde vi styr på, men vi arbejdede rigtig meget med, hvordan vi skulle formidle projektet, og hvordan vi kunne gøre vores fremlæggelse mere spændende“, fortæller Kresten.

Derudover hjalp Poul dem med at ændre deres fokus, som, i forbindelse med eksamen, havde været på den naturvidenskabelige metode, men nu skulle være på problemløsningen. For at deltage skulle de koge projektet ned til en to siders projektbeskrivelse. Også her kunne Poul hjælpe: „Carina og Kresten har været meget ambitiøse i omfanget af deres projekt og lavet et utal af eksperimenter og praktiske undersøgelser samt besøg hos virksomheder og forskningsinstitutionen Foulum“. Derudover krævede det ikke så meget af Kresten og Carina, før de fik at vide, de var gået videre til semifinalen.

Mere end bare en karakter

Mastitis-projektet imponerede semifinaljuryen, og Kresten og Carina gik videre til finalen i Forum. Selvom Poul allerede havde sagt, at de to kunne nå langt i konkurrencen, havde de ikke så høje forventninger. Men de to vestjyder endte med at få en 2. plads i kategorien Life Science.

„Det var helt overvældende at vinde en 2. plads“, fortæller Carina og Kresten

tilføjer: „Det er fedt, at man kan blive belønnet for det, når man lægger så meget arbejde i et projekt“. Derudover vandt de også en tur til EXPO-udstillingen i Milano, som dette år havde temaet Feeding the Planet, Energy for Life.

Ud over de 10.000 kr.

og Milano-turen giver Unge Forskere også eleverne mulighed for at skabe et stærkt netværk blandt andre unge, der brænder for science.

„Det var fedt at være med til finalen“, fortæller Carina.

„Sammenholdet mellem deltagerne var rigtig godt, og det blev derfor nogle gode

og lærerige dage. Det var fedt at møde så mange andre, der var lige så dedikerede til deres projekt, som vi var til vores. Så dedikerede mennesker, møder man ikke mange af normalt“.

Poul Gerhard fortæller også, hvordan eleverne kommer hjem med store oplevelser. Som lærer lægger han en del ekstra timer i at vejlede de unge, og har i alt haft elever med i konkurrencen 6 gange. „Man skal have lyst til at vejlede og bruge tid på at rejse til semifinale og finale. Men det er en fornøjelse at se sine elever komme ud til andre med deres fantastiske projekter. Det giver en personlig tilfredsstillelse, at man kan dokumentere sin undervisning uden for klasseværelset, hvor andre kan få en fornemmelse af de resultater, man opnår“, siger Poul og fortsætter: „Det er ikke sjovt at blive målt på elevernes eksamenskarakterer, når man ikke selv tror på, at karakterer fortæller så meget om den enkelte elev“.

Åbner døren til forskningens verden

Deltagelsen i Unge Forskere har også fået betydning for Kresten Blæsberg og Carina Thusgaard Refsgaards valg af uddannelse. Carina er lige startet på Molekylær medicin og Kresten søger ind på Cognitive Science næste efterår: „Unge Forskere har påvirket mit uddannelsesvalg meget.

Før jeg var med i Unge Forskere ville jeg gerne læse psykologi. Men nu har jeg indset, at det helt klart er den naturvidenskabelige vej, som jeg vil gå“.

Poul kan også se, hvordan Unge Forskere har haft betydning for eleverne:

” Det giver en personlig tilfredsstillelse, at man kan dokumentere sin undervisning uden for klasseværelset, hvor andre kan få en fornemmelse af de resultater, man opnår.

Poul Gerhard

„Det har man kunnet se lige fra dag ét. De har lært, at der kommer så meget positivt ud af at turde stille sig op foran andre, at de i fremtiden ikke vil tøve med at deltage i noget lignende eller at søge jobs, de måske tidligere anså ikke var mulige. De virker som om, de kan klare alt“.

Læs mere om konkurrencen på www.ungeforskere.dk.

Esther Elmbolt arbejder med Unge Forskere i Astra - det nye nationale center for læring i natur, teknik og sundhed.

Vigtig information

Projekterne skal tilmeldes senest 2. marts 2016.

Dette sker online på ungeforskere.dk, hvor der også kan findes en række gode råd for både elever og lærere. Det er muligt at tilmelde sig som en gruppe på op til tre personer. De bedste projekter bliver udvalgt til lokale semifinaler, og herefter går 100 projekter videre til den store finale i Forum. Under finalen kåres også Årets Lærer, der modtager 10.000 kroner for et særligt stort engagement i Unge Forskere.



Foto: Naturvidenskabernes Hus

Naturvidenskabernes
Hus driver Jet-Net.dk,
som er et landsdækkende
netværk for skole-
virksomhedssamarbejde

Landsdækkende Girls' Day in Science 2015

Girls' Day in Science er en årligt tilbagevendende kampagnedag, der sætter fokus på piger og naturvidenskab

Af Bodil Steen-Jørgensen

Kun 2,6 procent af de 15-årige danskere planlægger en fremtid som ingeniør, mod 6,9 procent i gennemsnit i andre OECD-lande, ifølge seneste tal. Hvis vi skal være med i det globale innovationskapløb, skal dette tal løftes, og her udgør kvinder et uudnyttet potentiale.

Derfor inviterede 14 virksomheder, science centre, tekniske gymnasier samt Naturvidenskabernes Hus grundskole- og gymnasiepiger inden for på en frostklar mandag i november. Her fik pigerne mulighed for at arbejde med naturvidenskabelige opgaver og få en

smagsprøve på en mulig fremtid som fx ingeniør.

Mangfoldighed skaber innovation

„Teknologisk innovation skabes bedst i mangfoldige medarbejderteams, hvor der er mange forskellige vinkler på ud-

Piger fra 2. årgang på HTX, EUC Lillebælt, besøgte DONG Energy for at blive klogere på grøn energi og på, hvordan det er at arbejde i virksomheden. Pigerne hørte om bioethanol og skulle selv lave beregninger, der bruges ved fremstilling af brændstof fra halm

fordringerne. Og her mangler vi kvinder. Samtidig er ledigheden blandt ingeniører meget lav, og flere job kan i dag ikke besættes. En tendens, der kun forstærkes, hvis vi ikke sætter massivt ind. Kun ca. hver fjerde af de nye ingeniørstuderende er en kvinde, og sådan har det set ud i en årrække“, siger direktør Nanna Seidelin, Naturvidenskabernes Hus, som driver Jet-Net.dk.

På dagen mødte pigerne også kvindelige studerende og medarbejdere, der har valgt en naturvidenskabelig karrierevej. De hjalp hinanden med opgaverne og fik gode snakke om, hvad det vil sige at arbejde som ingeniør.

„Vi ved fra forskningen, at især personlige møder er med til at skabe grundlaget for pigers valg af ingeniøruddannelser, og her er Girls' Day in Science et fint initiativ“, siger professor Anette Kolmos fra Aalborg Universitet, der forsker i pædagogik, læring og uddannelse.

Spændende programmer

Den rådgivende ingeniørvirksomhed Orbicon inviterede piger fra Øregård Gymnasium ikke indenfor, men udenfor. Fra en base i Kulturhuset på Islands Brygge skulle pigerne undersøge havnebunden i Københavns havn med undervandskamera med henblik på byudvikling. Pigerne skulle kigge på vandmiljø, støj og interessentanalyzer for til sidst at lave en



Novozymes bød 50 piger fra 7. og 8. klasse på Antvorskov skole og Engelsborgskolen ind på DTU, hvor de mødte forskere, laboranter og studerende fra Novozymes og DTU og hørte om deres spændende arbejde med at udnytte enzymer fra naturens skatkammer af hårdføre organismer

miljøvurdering. Hvad, der normalt tager måneder, blev kogt ned til en dag.

„Vi synes, det er vigtigt med flere piger på de naturvidenskabelige uddannelser. Derfor bruger jeg og nogle af mine kvindelige kolleger en dag på at vise, hvad vi laver. Hvis jeg kan plante et frø hos bare én af de her piger, der måske kan vokse til en naturvidenskabskvinde, er jeg glad“, sagde Lea Bjerre Schmidt, geolog og afdelingschef i Orbicon.

En øjenåbner

„Jeg vidste ikke, at der var så meget, der skulle undersøges, når man fx bygger noget nyt i havnen. Det er godt at vide,

at der er nogen, der holder øje med miljøet, og at alt kommer til at foregå ordentligt“, sagde Anna, én af gymnasiepigerne.

Noget af det Orbicon fokuserer på, når de skal tiltrække nye medarbejdere er, at arbejdet giver mening:

„Jeg lægger meget vægt på, at det, vi laver, giver mening. Vi bliver nødt til at vide noget om konsekvenserne for både mennesker og miljø, før vi sender grave-maskinerne afsted. Derudover er det en glæde at se, ens arbejde blive til noget i virkeligheden. Det er noget af det, der driver mig“, fortalte Lea Bjerre Schmidt pigerne.

Dagens øvrige programmer bød på produktion af juicer og cremer og analyse af data på sociale medier, ligesom der blev arbejdet med enzymer og bio-ethanol og kigget på bjørnedyr og cockpits samt meget mere. At dømme efter pigernes kommentarer gjorde dagen en positiv forskel.

Bodil Steen-Jørgensen er kommunikationschef i Naturvidenskabernes Hus.

Læs debatindlæg om baggrunden for dagen: www.jet-net.dk

Foto: Naturvidenskabernes hus



Oplev, hvorfor især personlige møder gør en forskel for piger i tv-klippet fra Naturvidenskabernes Hus. Her lærte 150 piger om rumfart og rumfysiologi i selskab med astrofysikerne Anja Andersen og Tina Ibsen og Danmarks eneste rummediciner, Lonnie G. Petersen. Klippet „Piger skal ville naturvidenskab og teknologi“ kan ses på www.tvmidtvest.dk

Vil du være naturvejleder?

Det er nu der skal søges om optagelse, hvis I vil have en medarbejder med på Naturvejlederuddannelsen. **Sidste frist for ansøgning er d. 31. december 2015**

Der er nu åbent for ansøgning om optag på Naturvejlederuddannelsens hold 29 med start marts 2016 for alle, der ønsker at blive optaget på efteruddannelsen som naturvejleder. Uddannelsen forløber over to år med studieture, internatkurser og

studieopgaver, der svarer til en samlet arbejdsbelastning på ca. 72 dage.

Ansøgere skal ved studiestart allerede være ansat til at varetage naturformidling, fordi uddannelsen foregår som en vekselvirkning mellem kurser, studie-

opgaver og praktisk naturvejledning på arbejdsstedet.

Friluftsrådet er overordnet ansvarlig for uddannelsen. Skovskolen i Nødebo står for den praktiske gennemførelse. Kurserne foregår på skift rundt om i hele landet.

Sidste frist for ansøgning er d. 31. december 2015.

Find mere information om Naturvejlederuddannelsen, optag og ansøgningsskema på www.friluftsradet.dk



Friluftsrådet



Foto: Torben Jørgensen



DER HAR ALTDI VÆRET STOR DISKUSSION OM INDAMLINGSMETODENS VALIDITET VED CITIZEN SCIENCE-STØTTEDE OPTÆLLINGER. IKKE MINDST PÅ GRUND AF LUNGES MEDEVANER...



IDÉ OG TEGNING: MYRTHUELARSEN





FLINK AF NATUR

Her kan du møde Flink af Natur kampagnen

Kampagnen kan opleves i byparker i fem danske byer

- København: Valbyparken og Sydhavnstippen
- Århus: Botanisk have
- Odense: Eventyrhaven og Munke Mose
- Ålborg: Østre Anlæg
- Esbjerg: IC Møllers park

Læs mere om kampagnen på:
www.facebook.com/flinkafnatur
og www.flinkafnatur.dk

At være flink af natur handler om at se de andre og vise hensyn. Sådan er du. Tak for det!

Ny kampagne:

VÆR FLINK AF NATUR

- tag dit affald med dig

Coladåser, cigaretpakker og slikpapir er blot noget af det affald, vi efterlader os, når vi færdes i naturen. Og henkastet affald er den største gene, vi oplever i naturen, viser en ny undersøgelse. Men nu bliver vi alle mindet om at tage vores affald med til den nærmeste skraldespand

Af Dorte Tegtmeier

Vi bliver irriterede, når skovbunden eller parken flyder med øldåser og anden emballage, folk har smidt fra sig i farten. Affald er det mest generende for danskerne, når de færdes i naturen.

Hver fjerde har følt sig generet af andre brugeres adfærd. Henkastet affald er den altdominerende og primære årsag til gener i naturen. 73 pct. af de, som oplever gener, beskriver dem i relation til henkastet affald.

Det viser en ny, stor naturundersøgelse, som Friluftsrådet, Miljøministeriet og Danmarks Idrætsforbund har fået foretaget. Men få gange oplever vi også gener, som skyldes uvidenhed eller manglende omtanke fra andre naturgæster.

Stort set alle danskere mener, at det er forkert at smide affald i naturen. Desværre gør for mange det alligevel, og derfor er der behov for adfærdsændrende initiativer, der gør det lettere for danskerne at tage ansvar for deres affald.

„Alle ved, at affald ikke hører til i naturen. Vi ved, at de fleste ønsker at

gøre det rigtige – at tage affaldet med sig, og derfor skal vi minde danskerne om det. Når der alligevel er nogen, der glemmer det, så er det ofte, fordi de ikke har en nem affaldsløsning ved hånden. Derfor vil vi uddele smarte lommeskraldeposer ud til arrangementer i naturen og i byparker. Det gælder om at gøre det nemt at være flink af natur“, siger konsulent i Friluftsrådets Hold Danmark Rent-program, Tina Dyrberg Johansen.

Vi er alle flinke af natur

Hold Danmark Rent, Friluftsrådet, Naturstyrelsen og Dansk Idrætsforbund lancerer nu adfærds-kampagnen Flink af Natur. Kampagnen skal bidrage til at mindske problemet med henkastet affald, så alle kan få gode oplevelser, når de færdes ude.

„Flink af Natur kampagnen hviler på en positiv antagelse om, at vi alle er flinke af natur og gennemføres som en hyldest til venligheden i os alle. Med kampagnen ønsker vi at sætte fokus på den gode af-

faldsadfærd gennem positive kommunikationsindsatser for på den måde at inspirere alle til at tage ansvar for deres affald, så det ikke havner i naturen“, siger konsulent i Hold Danmark Rent, Tina Dyrberg Johansen.

Danmarks Idrætsforbund opfordrer alle idrætsudøvere til at gå foran med et godt eksempel.

„Idrætten er en af de store brugere af naturen, og vi har naturligvis et ansvar for at rydde op efter os selv. Gør vi ikke det, bliver vi fremover mødt med restriktioner og får mindre adgang til naturen“. Hvad enten vi er i løbesko, kano, kajak eller i en båd, om vi er på et surfbræt, på rulleskøjter, ski, hesteryg eller på cykel, skal vi efterlade naturen på samme måde, som da vi trådte ind i den“, siger DIF's formand, Niels Nygaard, der selv ynder at cykle i naturen.

Kampagnen Flink af Natur kan opleves i byparker i de fem største byer.

Dorte Tegtmeier er freelance journalist.



MINISTERIET FOR BØRN, UNDERVISNING OG LIGESTILLING



Udvikling af læringsmiljøer i fagundervisningen

Med skolereformen er der skabt fokus på at sikre alle elevers trivsel i den danske folkeskole. Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling har derfor igangsat et flerårigt projekt, som skal styrke arbejdet med at skabe gode læringsmiljøer i fagundervisningen i en række fag, herunder biologi.

Projektet skal finde de bedste eksempler på undervisningspraksis i biologi, der understøtter elevernes trivsel. De gode eksempler vil blive udviklet til konkrete undervisningsforløb, som efterfølgende kan udbredes til andre skoler. Projektet gennemføres af Deloitte i samarbejde med Laboratorium for forskningsbaseret skoleudvikling og pædagogisk praksis på Aalborg Universitet.

Hvis jeres skole er interesseret i at bidrage til projektet, kan I kontakte Kristian Serup fra Deloitte (kserup@deloitte.dk / 30 93 41 11) og høre mere. Ved at deltage kan I bidrage til at udvikle viden om, hvad der skaber gode læringsmiljøer i biologiundervisningen.

Returneres ved varig adresseændring

Afs: Biologiforbundets sekretariat
c/o Grafisk Produktion Odense
Peder Skrams Vej 4
5220 Odense SØ