

# STEM

## UNDERVISNING



**FAGBLAD FOR NATURFAGSUNDERVISERE I GRUNDSKOLEN**

Nummer 2 - Juni 2023

issn 2794-3313





Medlemsblad for  
Danmarks Naturfagslærerforening  
issn: 2794-3313 (tryk)  
issn: 2794-5405 (online)

Ansvarshavende redaktør  
Emil Solyst Hjerl  
Græsted Stationsvej 60C  
3230 Græsted  
22 86 18 78  
hehjerl@gmail.com

Redaktion & layout  
Stefan Holm

Redaktion  
Pia Larsen

Danmarks Naturfagslærerforenings  
bestyrelse:

Emil Hjerl  
Kristoffer Brinch Laden  
Thomas Mau  
Ole Grevalt  
Jakob Spricker  
Jonas Traczyk  
Ida Bertelsen  
Pia Larsen

Holdninger udtrykt i bladets artikler, er ikke nødvendigvis et udtryk for foreningens holdninger.

Årligt kontingent til DNLF:  
Almindeligt medlemskab: 449 kr.  
Skolemedlemskab: 500 kr.  
Studerende og pensionister: 225 kr.

Næste blad forventes september.

# STEM

## UNDERVISNING

### Indhold

3	Kære læser
4	Podcasts i Undervisningen
6	Inspiration til Fagteamet
8	Donna Stricland
10	Elevundersøgelser: Laser som trådløs ledning
12	Science on Stage Festival 2024
14	Undervisning i de naturbaserede klimaløsninger
18	Medlemsfordele
20	Signalord i Naturfagsundervisningen
24	Kostråd, klima og madkultur
28	Energiteknologier
29	Elevaktivitet: Flowbatteri
30	Elevaktivitet: Kvanteopladning
31	Elevaktivitet: Spiselige Batterier
33	Nyt fra Læringskonsulenten
36	Fusion i Lyngby
38	Arrangementer i DFKF

## Kære læser

Siden sidste blad har vi haft generalforsamling, hvor det blev besluttet, at foreningen skifter navn. Vi hedder nu *Danmarks Naturfagslærerforening*. Foreningens hjemmeside vil derfor over den næste tid få nyt design – det vil ske stille og roligt – og I vil få nyhederne gennem vores nyhedsbreve og her i bladet.

På generalforsamlingen blev der desuden vedtaget ændringer i medlemsfordelene. Personlige medlemskaber bliver ikke berørt af dette, men for organisationer og virksomheder gælder det nu, at de ikke længere kan komme gratis ind på de museer, vi samarbejder med, i stedet får de 8% hos skolebutik.dk. Prisen for studerende ændres pr. 2024 til 100 kr. i stedet for de nuværende 200 kr, og prisen for institutioner og virksomheder stiger fra 400 kr. ex. moms til 500 kr. ex. moms.

I bestyrelsen er der også sket ændringer. Vi har måttet sige farvel til vores formand Stefan Holm samt bestyrelsesmedlemmerne Jeanette Overgaard og Helle Nielsen. Helle bliver dog som suppleant, og Stefan forbliver layouter og redaktør på vores to lækre tidsskrifter STEM og Natur//Teknologi. Vi takker for deres store indsats i bestyrelsen og ønsker dem det bedste.

Bestyrelsen er til gengæld blevet beriget med Ole Grevalt, som er naturfagslærer på Klostermarkskolen, Kristoffer Brinch Laden fra Trørøds skolen og Jakob Spricker fra Privatskolen Nakskov. Anette Vestergaard fra CFU på KP er indtrådt som bestyrelsens anden suppleant. Efter det konstituerende bestyrelsesmøde er Jakob Spricker blevet kasserer, Emil Hjerl er formand, og Kristoffer Brinch Laden er næstformand.

Vi vil i det kommende år arbejde med følgende kerneområder:

- Vi ønsker at udbygge vores samarbejde med de eksterne læringsmiljøer – her tænker vi primært på museer
- Vi ønsker at arbejde på at kunne tilbyde flere og bedre undervisningsressourcer på vores hjemmeside, eksempelvis forskellige former for simuleringer
- Vi vil i dialog med kommunerne med henblik på at få dem til at prioritere ressourcer til naturfagsundervisningen højere
- Vi vil arbejde for et bredere samarbejde med naturfaglige faglige foreninger og forbund og styrke vores nye samarbejde med Gifted Children.
- At foreningen bliver mere synlig i den faglige debat om naturfagene
- At gøre foreningen mere synlig på professionshøjskolerne

Vi håber på jeres hjælp til at udbrede budskabet om vores forening, og hvilke medlemsfordele, man har som medlem.

God fornøjelse med bladet.

På bestyrelsens vegne  
Emil Hjerl 🍷





#### ELEVARK TIL ARBEJDE MED PODCASTS:

**Podcast Titel:**  
(kilde/link)

**Problemstilling(er) der er i fokus**

- 1.
- 2.
- 3.
- ...

**Hvilke argumenter bliver der brugt til at illustrere problemstillingerne?**

Historisk?  
Ønsker?

**Vigtigste pointer fra podcasten**

**Refleksionsspørgsmål:**

Hvad har formålet været med at lave podcasten?  
Hvordan hænger podcasten sammen med det, vi arbejder med i undervisningen?  
Hvad vækker din interesse i podcasten, hvad kommer du til at undre dig over?  
Hvordan påvirker eller relaterer indholdet til din hverdag?  
Hvilke nye spørgsmål leder podcasten til?

# Podcasts i undervisningen

## Send eleverne ud og oplev løsninger på verdens problemer i naturfagsundervisningen

**Scoretricks i Indien, insektburgere og animerede pingviner - hvad har det med naturfagsundervisning at gøre? Det her er en artikel om en alternativ indgangsvinkel til naturfag.**

I podcast-serien "Mens vi venter på verden går under" arbejdes der med historiefortælling som indgang til undervisningen. Gennem seks afsnit hører eleverne overraskende historier om FNs Verdensmål: Hvordan toiletter er blevet et scoretrick i Indien, om vi i fremtiden kommer til at bestille insektburgere på caféer, og hvorfor plastik faktisk er ret genialt. Fortællingerne berører temaer som plastforurening i havene, fremtidens fødevarer, forbrug og produktion, ligestilling, rent vand og sanitet - alt koblet til ét eller flere af FNs Verdensmål. De forskellige afsnit viser alle, hvordan folk ude i verden skaber vigtige forandringer, og giver eleverne inspiration til egne muligheder for at være med i bæredygtige forandringsprocesser. Afsnittene har tilhørende undervisningsmateriale - udviklet af folkeskolelærere og stifter af "5 Skoler" Maren Elise Skjerlie - og er udviklet til undervisning i en række fag, herunder naturfagene.

### Hvorfor podcast?

Podcast er et medie, der i de seneste 10 år er gået fra at være relativt ukendt til at være en fast del af rigtig mange danskeres medievaner - ikke mindst for børn og unge.

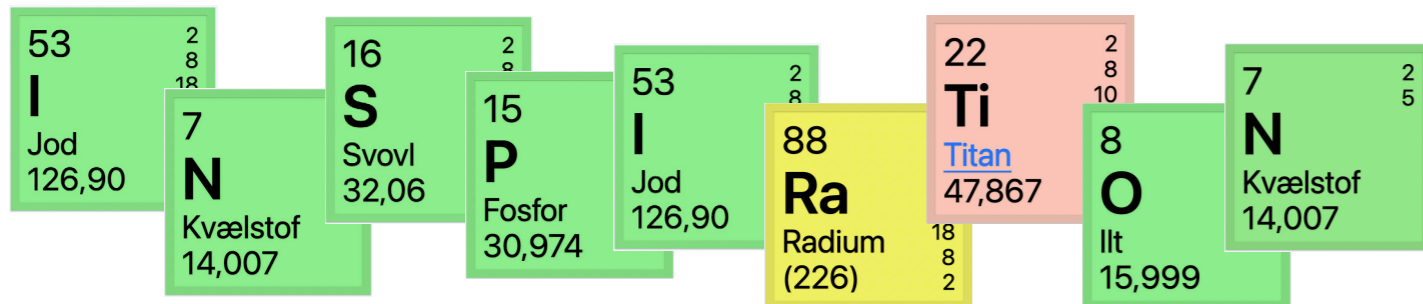
Podcasts har nogle helt særlige fordele, når de bringes i spil i undervisningen. Podcasts giver en frihed til at lytte, hvor og hvornår man vil. I bussen på vej til skole,

når hunden skal luftes, eller når klasserummet trænger til at blive flyttet udenfor. Det at bevæge sig, mens man lytter, skaber et særligt rum, hvor lyduniverset hjælper eleverne til at skabe deres egne indre billeder. Kombinationen af lytning, bevægelse og indre billeder kan fungere som huskekroge for eleverne. Det kan ganske enkelt være nemmere at referere tilbage til et emne behandlet i en podcast, fordi den aktive lyttesituation skaber en oplevelse, der hjælper os til at huske. Alle kan være med - også læsesvage elever - hvilket betyder, at der sker en demokratisering af klassen. Alle elever introduceres til et emne på lige fod.

### Øget motivation

De seks afsnit er udviklet med særligt henblik på at blive brugt i undervisning med en direkte kobling mellem det enkelte afsnit og det videre undervisningsforløb. Produktionsfirmaet har dyrket en række historier og dvælet ved pointer, der egner sig godt til at blive foldet ud og dyrket i lyduniverser. I stedet for at fortælle, hvad det enkelte verdensmål handler om, og hvordan det relaterer til eksempelvis biologi, er der fokus på at dyrke interessante historier fra virkeligheden, der skaber indre billeder. Efterfølgende kobles verdensmålene på i undervisningen, og det vises, hvordan de spiller en rolle i virkelighedens verden. Hensigten er at fange elevernes nysgerrighed, så de forhåbentlig oplever en øget motivation, når de skal til at arbejde videre med emnet. 🎧

*"Mens vi venter på, verden går under" er seks podcast-afsnit med tilhørende undervisningsmateriale. Materialet passer til fagene biologi, geografi, naturfag, historie og samfundsfag og er desuden velegnet til tværfagligt arbejde. Varigheden er 12-15 minutter pr. afsnit. Udgivet i 2019. Produceret af produktionsfirmaet Travers med støtte fra Danidas Oplysningsbevilling. Undervisningsmateriale er udviklet af Maren Elise Skjerlie*



# Inspiration til fagteamet

## - Hypotesedannelse

Af Emil Hjerl

I denne artikelserie tager vi hul på en række temaer, som fagkoordinatoren, vejlederen eller underviseren kan tage med til fagudvalgsmøder eller andre fagpædagogiske møder. Artiklerne tager udgangspunkt i temaer fra [www.snliskyen.dk](http://www.snliskyen.dk), hvor I også kan finde uddybende materiale om temaerne.

Hypotesedannelse har fået en stor rolle i den naturfaglige undervisning, og derfor er det vigtigt, at naturfagsteamet diskuterer, hvordan de sammen udvikler elevernes muligheder for at danne hypoteser.

Hypotesen er en antagelse om virkeligheden, der endnu ikke er blevet testet – altså et udsagn eller et andet udtryk for en begrundet forudsigelse.

Hypoteser adskiller sig fra teorier, idet teorien er en forklaringsmodel, der støttes af ofte talrige, ikke-falsificerede hypoteser, og på den måde er understøttet af data.

Alle hypoteser indenfor naturfag er testbare – de kan enten falsificeres eller verificeres – og hypoteserne er altid en foreløbig formodning. Det er vigtigt for eleverne at vide, at hypoteser normalt ikke er udformet som et spørgsmål. Hypotesen er en påstand om en sammenhæng, som eleven tror på her og nu, og hvis rigtighed senere vil blive undersøgt. Hypotesen skal kunne efterprøves af dem gennem dataopsamling i eksperimenter, tests, modelleringer mm.

Eleverne bør opnå en forståelse for, at hypoteser er et meget vigtigt værktøj for udviklingen af vores forståelse af sammenhænge i verden og især i forbindelse med at få ny viden om verden. Den gode hypotese er klart og tydeligt formuleret, er baseret på den videnskabelige verden og kan klare at blive efterprøvet via eksperimenter og observationer.

De syv hyppigste typer af hypoteser er:

- Den simple
- Den komplekse
- Nulhypotesen
- Den alternative
- Den logiske
- Den empiriske
- Den statistiske

Du kan læse mere om dem på [snliskyen.dk](http://snliskyen.dk)

Den næste artikel i denne serie kommer til at handle om argumentation i naturfag.

### Øvelser

For at kunne diskutere, om der er tale om et spørgsmål eller en hypotese, kan sorteringsaktiviteten på næste side med fordel anvendes.

I naturfagsteamet kan I diskutere og reflektere over, hvilke typer af hypoteser der fortrinsvis er blevet anvendt i jeres undervisning, og hvorfor det er sådan. Efterfølgende kan I diskutere, hvordan I vil arbejde med progression i elevernes hypotesedannelse.

Når eleverne skal formulere en god hypotese, skal de arbejde systematisk med eksempelvis en brainstorm for at undersøge og afgrænse området. De skal bruge logik og præcist sprogbrug, for at gøre det klart, hvad hypotesen går ud på. Diskuter i jeres naturfagsteam, hvordan I kan stilladse elevernes arbejdsproces fra undren, gennem indkredsningen af udfordringen eller spørgsmålet, og frem til der foreligger en god og klar naturfaglig hypotese.

Brug følgende eksempler til at diskutere gode og dårlige hypoteser:

- 1) Karse vokser bedre, hvis det dagligt vandes med appelsinsodavand, end hvis det vandes med samme mængde postevand.
- 2) Et menneske bliver opmærksom på farer via sine sanser.
- 3) Man får firkantede øjne af at se TV med kun 1 meters afstand til TV'et.
- 4) Smager min mors lasagne bedre end Yvones mors lasagne?
- 5) Pepsi er bedre end Coca-Cola.
- 6) Elever skal ikke have lektier for.
- 7) Pigerne i klassen klarer matematikprøver bedre end drengene.
- 8) Når man bakker, kører man baglæns. 🌀

## Sorter udsagnene:

Alle fugle kan flyve.

Månen bliver halv, fordi jorden skygger for solen.

Heste løber hurtigere end hunde.

Kød fra pattedyr er kræftfremkaldende.

Alle pattedyr føder levende unger.

Spiser gedderne nede i søen ællinger?

Kan heste løbe hurtigere end hunde?

Påvirker mængden af vand tomatplanters vækst?



_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

# Donna Strickland

en Nobelprisforelæsning set fra en folkeskolelærers sæde



Den 17/4 2023 gæstede Donna Strickland - den tredje kvinde til at modtage Nobelprisen i fysik - København. Nobelprisen fik hun sammen med Gerard Mourou i 2018 for deres banebrydende arbejde med pulslasere. Hendes foredrag var det 22. i rækken af Nobelprisforelæsninger afholdt af Videnskabernes Selskab, men det første holdt af en kvinde. Forelæsningsens titel var "Generating High-Intensity, Ultra Short Optical Pulses".

Hvad kan en folkeskolelærer så få ud af sådan en Nobelprisforelæsning?

Donna Strickland indleder med at understrege, at både grundforskning og anvendt forskning er vigtigt, idet naturvidenskaben

påvirker udviklingen af teknologi, som igen virker tilbage på udviklingen af naturvidenskaben. Selv har Strickland primært arbejdet med grundforskning, men udviklingen af "Chirped Pulse Amplification" (CPA) har haft stor teknologisk betydning. Dette dialektiske forhold mellem grundforskning og anvendt forskning resonnerer med grundskolens dobbelte fokus på både fagfaglighed og naturvidenskab i anvendelse.

Ligesom i naturfagsundervisningen - hvor det videnskabshistoriske perspektiv bidrager til elevernes forståelse af, hvordan naturvidenskabelig viden udvikles - brugte Strickland en stor del af sin forelæsning på at redegøre for de videnskabelige bedrifter,

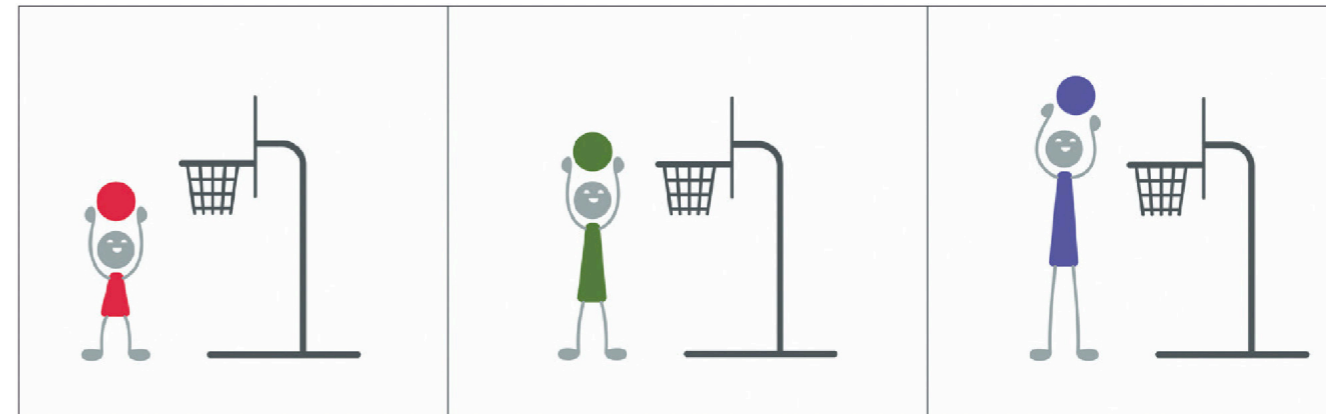


Illustration fra Donna Stricklands forelæsning. Illustrationen viser den energi hver enkelt foton i forskellige bølgelængder har.

som hun selv står på skuldrene af: En perlerække af naturvidenskabens superstjerner og deres bidrag nævnes, heriblandt Einsteins teoretiske beskrivelse af den fotoelektriske effekt, Maria Goeppert-Mayers teori om, at to røde fotoner, der "arbejder sammen", svarer til en ultraviolet foton, Peter A. Franken, der senere viste dette i praksis, samt Theodore H. Maiman, der skabte den første laser i 1960.

Noget, som jeg med min lærerbaggrund finder særligt interessant, er Stricklands anvendelse af analogier som modeller for naturvidenskabelige fænomener. Eksempelvis siger hun, at i lyset fra en almindelig pære danser fotonerne til hver deres melodi, men i lasere danser fotonerne i takt. Hun bruger en basketball-analogi med tilhørende tegninger til at redegøre for forskellen mellem rødt, grønt og violet lys. Rødt lys - eller røde fotoner som hun siger - svarer til børnespillere, der ikke kan få sendt bolden (elektronen) gennem kurven. Når man skruer op for det røde lys, svarer det til at sende flere børnespillere på banen, men de kan stadig ikke få bolden gennem kurven. Grønne fotoner svarer til voksenspillere, som kan skyde bolden gennem kurven. Når man skruer op for det grønne lys, sendes flere voksenspillere på banen. Violet lys svarer til professionelle spillere, som kan dunke bolden gennem kurven med stor energi - og når

der skrues op for det violette lys, sendes flere professionelle spillere på banen. Maria Goeppert-Mayer udviklede en teori - den som Peter A. Franken senere beviste i praksis - om, at børnespillere kan samarbejde ved at "stille sig ovenpå hinanden" og dermed dunke - altså: To røde fotoner kan sammen udsende en elektron med høj energi, som svarer til én violet fotonens udsendelse af en elektron. Vi møder modeller alle vegne, og modeleringskompetencen - både at udvikle, afkode og vurdere modeller - lægger sig op af at være en generisk kompetence, som finder anvendelse overalt.

Donna Strickland taler selvfølgelig også om sit arbejde med CPA. Det går kort sagt ud på, at man strækker laserens bølger, hvorefter de amplificeres - altså forstærkes - for derefter at blive komprimeret. På den måde får man produceret energirige laserpulser; en laserhammer, som kan anvendes til mange praktiske formål, herunder øjenoperationer. Strickland giver et indblik i en PhD-studerendes undersøgende arbejde, som blandt andet indbefattede at bruge en dag på at oprulle et 2,5 km langt fiberkabel, som de havde fået doneret til deres undersøgelse. De havde brug for adgang til begge ender af kablet - så det var jo bare at gå i gang. Fiberkablet skulle bruges til at strække bølgerne. Da forsøget omsider var sat op, virkede kablet ikke. Det var knækket flere

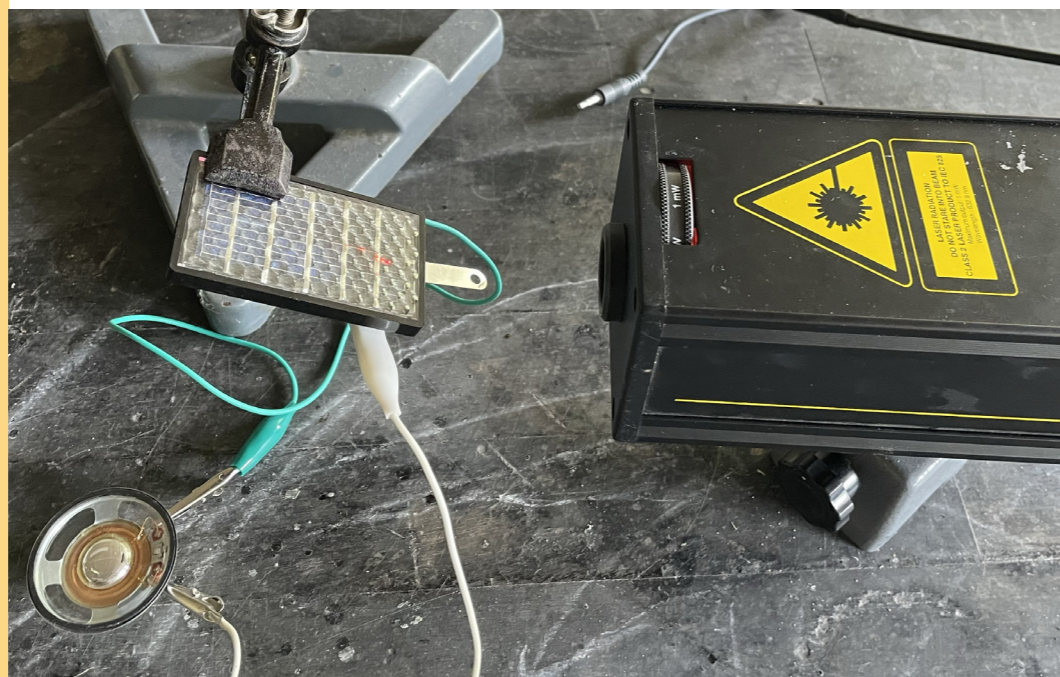
steder, og de 1,4 km fiber, der endte med at blive brugt til undersøgelsen, var slet ikke resultatet af komplicerede matematiske beregninger, men et resultat af, at det var det længste intakte stykke fiberkabel efter oprulningen. Det minder mig på en eller anden måde om hverdagen med undersøgelser i skolelaboratoriet: De praktiske rammer er et vilkår, man må arbejde rundt om på alle niveauer af udvikling af naturfaglig/naturvidenskabelig viden og forståelse.

Afslutningsvis er det muligt at stille Donna Strickland spørgsmål. Adspurgt af en tilhører, hvad man som ung forsker skal gøre for at få succes i den akademiske verden, siger Strickland frit oversat og citeret: "Du skal gøre, hvad du nyder! Man kan alligevel ikke forudse fremtidens jobmarked". En del af vores arbejde er at plante kimen til lysten til at være nysgerrig og begejstret for naturvidenskab - og måske til at vælge en uddannelse og et arbejde indenfor det naturfaglige felt.

Du kan læse mere om en af Donna Stricklands tidligere Nobelprisforelæsninger her:



## Undersøgelse: Laser som trådløs ledning



De her skitserede vejledninger giver eksempler på, hvordan man kan arbejde med undersøgelser omkring laserlys.

Materialer:

He/Ne laser med udgang til jackstick

Lydafspiller, husk converter, hvis ikke den har et jackstick

Solcelle

Høretelefoner eller højttaler

To ledninger med krokodille-næb

### Formål

At bruge lys til at sende informationer eller energi ud i rummet.

### Fremgangsmåde

Sæt laseren til afspilleren.

Forbind Solcellen med din højttaler med hjælp fra krokodillenæbene. Lad laseren lyse på ind på solcellen.



### Undersøgelser

Hvilken vinkel skal laseren ramme i for at der kommer bedst lyd?  
Hvorfor går lyden ikke rent igennem?  
Undersøg metoder til bedre fordeling af lyset fra laseren.  
Hvilken hypotese ville I formulere i forhold til at bruge mere end en laser?  
Hvad vil der ske, hvis solcellen sættes til noget andet for eksempel en motor, der drives af strøm?

### Perspektivering

Hvilke fordele ser du i, at der kan sendes energi og informationer over afstande, hvor der ikke er ledninger?  
Hvorfor ikke bare bruge radiostråling i stedet for laser?

Forsøgsbeskrivelse:  
Pia Larsen

# Vidensbaseret Matematikundervisning 3

Af Adrian Rau Bull og Torben Blankholm  
under medvirken af Henning Westphael

I et praksisnært sprog peger forfatterne på relevante og brugbare elementer fra forskningen for derefter at implementere disse elementer i konkrete forslag til undervisningsforløb. Lærerne vil således få mulighed for direkte at kunne tilrettelægge en konkret og vidensbaseret matematikundervisning.

Skrevet til lærere, matematikvejledere, lærerstuderende og læreruddannere

Vidensbaseret matematikundervisning 3 indeholder seks undervisningsforløb for børnehaveklasse til 4. klassetrin, der er baseret på denne forskning:

- Jo Boaler: *Reform af matematikundervisningen gennem seks læringsnøgler*
- Jerome Seymour Bruner - og TRACK/CPA: *Udvikling af matematik gennem tre typer af repræsentationer*
- Alan Bishop: *Hvordan udvikler børn matematikforståelse forskellige steder i verden?* Kapitlet har særlig fokus på børnehaveklassen
- Richard Lehrer: *Udvikling og forståelse af geometrisk måling hos elever på de første klassetrin*
- Anna Sfard: *Commognition - Tænkning som kommunikation - Læring som tilegnelse og læring som deltagelse.* Dette kapitel er skrevet i samarbejde med Henning Westphael

**NYHED**  
Undervisningsforløb til 0.-4. klassetrin

## Vidensbaseret Matematikundervisning · 3

Børnehaveklasse til 4. klasse



Adrian Rau Bull og Torben Blankholm  
Under medvirken af Henning Westphael



## Vidensbaseret Matematikundervisning 1, 2 og 3

De tre bøgeres formål er at skabe sammenhænge mellem anerkendte matematikdidaktiske teorier og den aktuelle matematikundervisning i grundskolen.

Serien indeholder undervisningsforløb og eksempler på matematikundervisning fra børnehaveklassen til og med 10. klassetrin.

Hvert kapitel i bøgerne forklarer en central matematikdidaktisk teori på en tilgængelig måde, der forholder sig til teorien i en dansk matematikundervisnings kontekst.

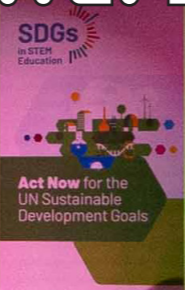
Forfatterne supplerer alle teoriene i alle kapitler med deres eget bud på, hvordan teorien kan implementeres i konkrete undervisningsforløb med en række arbejdskort og svarark, der kan bruges direkte i undervisningen.



Bøgerne i serien skaber sammenhænge mellem anerkendte matematikdidaktiske teorier og konkrete undervisningsforløb i skolen.



# Science on Stage Festival 2024



af Erik Bruun Olesen

**Science on Stage er en festival arrangeret af lærere for lærere. Alle deltagere præsenterer deres bedste projekt fra undervisningen.**

Den 13. "Science on Stage" festival finder sted fra den 12.-15. august 2024 i Turku, Finland. Deltagelse i festivalen giver en enestående mulighed for at hente ny inspiration og for at udveksle ideer med kolleger fra over 30 lande.

450 folkeskole- og gymnasie-lærere fra hele Europa deler deres mest kreative STEM-ideer på **stande**, i **workshops** og på en **scene**, hvor udvalgte undervisningsprojekter præsenteres. Danmark har mulighed for at sende 4 naturfags-undervisere til festivalen.

#### Festivalens temaer

For at blive udvalgt til at deltage i festivalen, skal man indsende en ansøgning med en beskrivelse af et projekt inden for et af nedenstående temaer:

#### Naturvidenskab for de yngste:

Projekter for børn, 10 år eller yngre.

**Bæredygtighed:** Projekter, der bidrager til opnåelse af de 17 bæredygtige verdensmål.

**Digitale teknologier:** Projekter om programmering, digital danselse, Big Data, kunstig intelligens, virtual reality.

**Mangfoldighed:** Projekter med differentieret undervisning, som engagerer elever med forskellige læringsniveauer eller forskellige kulturelle baggrunde.

**Tværfaglighed:** Projekter, der kombinerer naturvidenskab med andre discipliner, f.eks. naturvidenskab, teknologi, teknik eller matematik med kunst, musik, sport, historie.

**Lowcost-eksperimenter:** Projekter, der er billige at implementere.

**Lærerstuderende:** Projekter, der er blevet udviklet under læreruddannelsen eller lærerpraktik.

**Joint project** Hvis man har deltaget i en af de tidligere festivaler, og har arbejdet med et fælles projekt sammen med en science underviser, fra et af de andre lande, har man mulighed for at ansøge om at deltage med et såkaldt "Joint project".

Se mere på <https://www.science-on-stage.eu/teacher-exchange-and-joint-projects>

#### Udvælgelseskriterier

Det ideelle projekt kendetegnes ved, at det

- fremmer børn og unges interesse for naturfag
- refererer til hverdagslivet
- fremmer undersøgelsesbaseret undervisning
- kan gennemføres inden for de almindelige rammer for undervisningen
- kan gennemføres indenfor et rimeligt budget

#### Det praktiske

- Alle undervisere i STEM fagene kan ansøge
- Science on Stage arrangerer og betaler for overnatning og for en del af forplejningen under festivalen
- Indkvarteringen foregår sædvanligvis på dobbeltværelser.
- Transporten til/fra Turku betales af deltagerne selv (eller af arbejdspladsen)

Ansøgninger eller videopræsentationer indsendes senest den 23.10.2023 til Majken Grünfeld [majkengrunfeld@gmail.com](mailto:majkengrunfeld@gmail.com)



# penol®



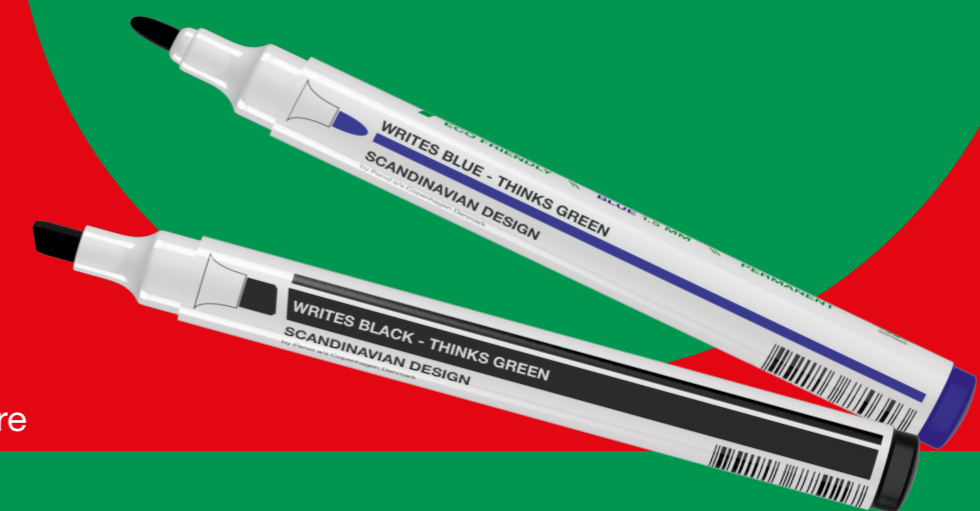
0700 0750 800 850



Penol 800 & 850 whiteboardmarkere

Når du vælger et produkt med Svanemærket, er du med til at mindske miljøbelastningen

– og uanset hvilket produkt du vælger, kan du være sikker på, at det er blandt de miljømæssigt bedste i deres kategori.



Mange af de skriveredskaber, som vi bruger på kontoret og hjemme såsom kuglepenne, blyanter, roller penne og forskellige typer af tusser kan indeholde farlige stoffer som arsen, bly og krom. Dette kan du undgå ved at vælge miljømærkede produkter.

Ud over at opfylde krav til indholdet af miljø- og sundhedsskadelige stoffer i blæk og hylster, skal de også opfylde krav til pennens levetid (skrivelængde), sådan at de holder længe.

Penols svanemærkede permanente markere og whiteboardmarkere er et godt valg, hvis du gerne vil have produkter af god kvalitet, der samtidig belaster miljøet så lidt som muligt.



Penol 0700 & 0750 permanente markere



Foto: Matt Palmer

# UNDERVISNING I DE NATURBASEREDE KLIMALØSNINGER

Af Carsten Rahbek (professor og centerleder), Karsten Elmose Våd (specialkonsulent) og Katrine Minddal (akademisk medarbejder), alle tre fra Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC), Københavns Universitet, samt Marianne Holmer (professor og dekan), Det Naturvidenskabelige Fakultet, og Gary Banta, (instituttleder), Biologisk Institut, begge Syddansk Universitet.

**Naturbaserede løsninger er et hot emne i international klimaforskning og -politik, og det er ikke uden grund. Naturen er nemlig et meget oplagt sted at tage fat, når vi effektivt skal mindske udledningen og øge bindingen af drivhusgasser som CO<sub>2</sub>. Og så er naturbaserede løsninger et særdeles velegnet undervisningsemne til naturfagernes fællesfaglige forløb.**

Det er velkendt for de fleste, at der er bundet store mængder carbon i naturlige økosystemer som fx skov, moser og havet. Men alligevel er det ofte overset, at en meget stor del af menneskets udledning af drivhusgasser stammer fra vores omlægning – og ødelæggelse – af netop naturarealer til marker, produktionskove, veje og byer. Det er tilfældet både herhjemme og i resten af verden. Derfor er der et stort klimapotentiale i at reducere udledninger ved hjælp af naturen – både ved at bremse og begrænse naturødelæggelser og ved at binde og lagre carbon gennem naturgenopretning. Tiltagene kaldes for

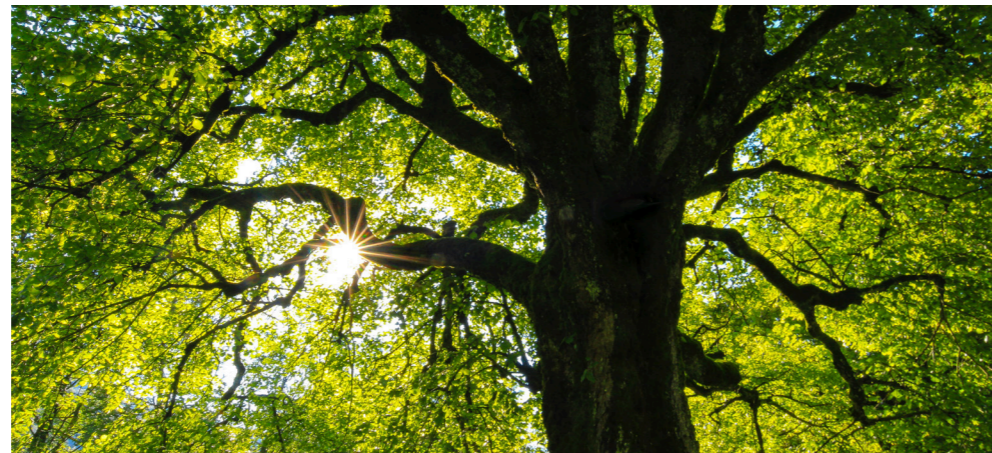


Foto: Jan Huber

naturbaserede løsninger (engelsk: Nature-based Solutions) og ud over klimaproblemet, så bidrager de også til at afhjælpe flere af de miljømæssige kriser, vi står overfor, bl.a. biodiversitetskrisen. Men det er naturligvis ikke ligegyldigt hvor og hvordan man forsøger at løse problemerne. Den slags kræver grundige analyser og forskningsbaseret viden. Den faglighed – og ikke mindst forskernes metoder – kan man som naturfagslærer oplagt inddrage og spejle i sin undervisning. **Hvad er naturbaserede løsninger?** Naturbaserede løsninger er tiltag, som med udgangspunkt i naturen

imødegår klimaforandringer og andre store udfordringer som fx forurening, fødevarerikkerhed og sikring af vandressourcer, samtidig med at de gavner biodiversiteten. Naturbaserede løsninger fokuserer på bevarelse og genopretning af naturlige økosystemer, øgning af naturarealet samt på de samfundsgoder, som økosystemerne kan levere. Sagt på en anden måde: man arbejder *med* naturen i stedet for *imod* naturen. Når Jordens økosystemer ødelægges, så falder naturens evne til at binde carbon, og der frigives desuden store mængder CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Klimaforandringer skyldes ikke kun vores

brug af fossile brændstoffer til energi. Omkring 25 % af den menneskeskabte frigivelse af CO<sub>2</sub> skyldes konvertering af, hvad der oprindeligt var natur, til fx marker, skovdrift og bebyggelse. Opdyrket natur har typisk meget mindre bindingskapacitet og betydelig øget frigivelse af CO<sub>2</sub> sammenlignet med vilde naturområder. Det gælder fx dyrkede skove, som ganske enkelt rummer mindre carbon end gamle urørte skove, eller vådområder der, når de drænes, frigør store mængder CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Naturødelæggelserne forværrer således klimakrisen. Men omvendt kan naturen også bidrage til at løse klimakrisen ved at mindske den fremtidige udledning, og ved at vi reetablerer naturlige økosystemer, som øger lagringen af CO<sub>2</sub>. Det kan reducere koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren ganske betragteligt (se figur herunder).

grøn omstilling, vandressourcer, biodiversitet og meget mere i de kommende årtier. Anvendelsen af naturbaserede løsninger anbefales i dag af FN's paneler for klima og biodiversitet (IPCC og IBPES), de er en del af beslutningerne på FN's klimatopmøder, ligesom de indgår i målsætningerne for EU's seneste strategier for hhv. biodiversitet og skov.

Klimaudfordringerne kan næppe løses ved hjælp af teknologiske løsninger alene i allernærmeste fremtid. Med naturbaserede løsninger er der tale om redskaber - "teknologier" - der er klar til brug allerede nu. Vi har et stort kendskab til, hvad der kan gøres, og det er relativt enkelt at forstå hvilke mekanismer, der er på spil – i modsætning til de ofte komplicerede teknologiske klimaløsninger, der endnu ikke er færdigudviklede.

fagslærer? Det er disse velkendte processer og sammenhænge, som de naturbaserede løsninger fagligt bygger på.

Så hvis du vil undervise i emnet, så er du faktisk allerede klar og klædt på til at gå i gang. Men med emnet naturbaserede løsninger får du derudover en række nye muligheder i undervisningen (se boks), og det er en oplagt mulighed for tværfaglighed og fællesfaglige undervisningsforløb.

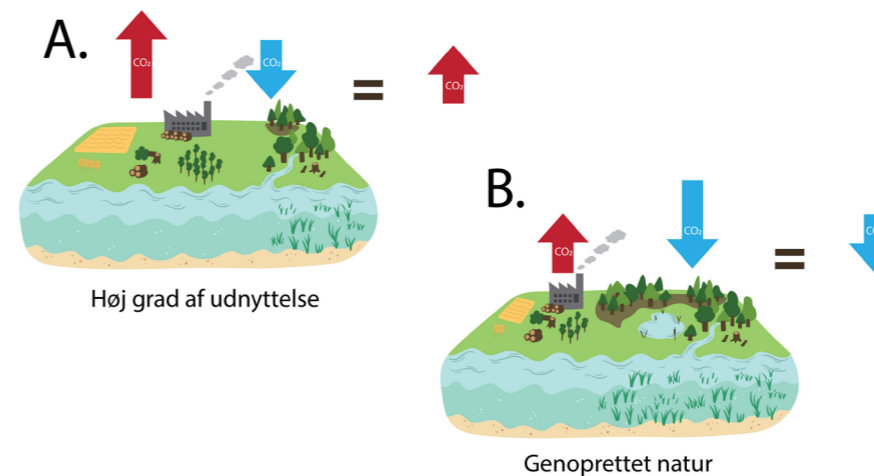
**God klimaundervisning**  
Kloden skriger på naturbaserede løsninger, og flere har påpeget, at klimaundervisningen kræver en ny pædagogisk tilgang. Det er velkendt, at klimaundervisning ikke må efterlade eleverne modløse og apatiske.

Lektor i pædagogik og bæredygtig udvikling, Jonas Andreasen Lysgaard fra DPU, kommer med et bud på en "grøn" pædagogik i artiklen: "Klimakrisen kalder på en ny pædagogik", Asterisk nr. 98, 2021.

Her fremsætter han en "treenighed" for god klimaundervisning: kritik, håb og handling:

1. Kritik: Undervisningen skal kritisere ikke-bæredygtige praksisser, fx afbrænding af skov. Eleverne skal se problemerne i en samfundsmæssig og historisk kontekst.
2. Håb: Undervisningen skal give håb ved at pege på mulige løsninger. Det er vigtigt, at eleverne forstår, hvordan løsningerne fungerer – og at de selv kan være med til at pege på disse løsninger.
3. Handling: Undervisningen skal inspirere til engagement og videre handling. Det er vigtigt, at eleverne oplever at kunne "gøre noget" med den viden, de har tilegnet sig, og at de arbejder med løsninger ved fx at undersøge eller producere noget.

## Udledning af CO<sub>2</sub> og binding af kulstof i naturlige økosystemer



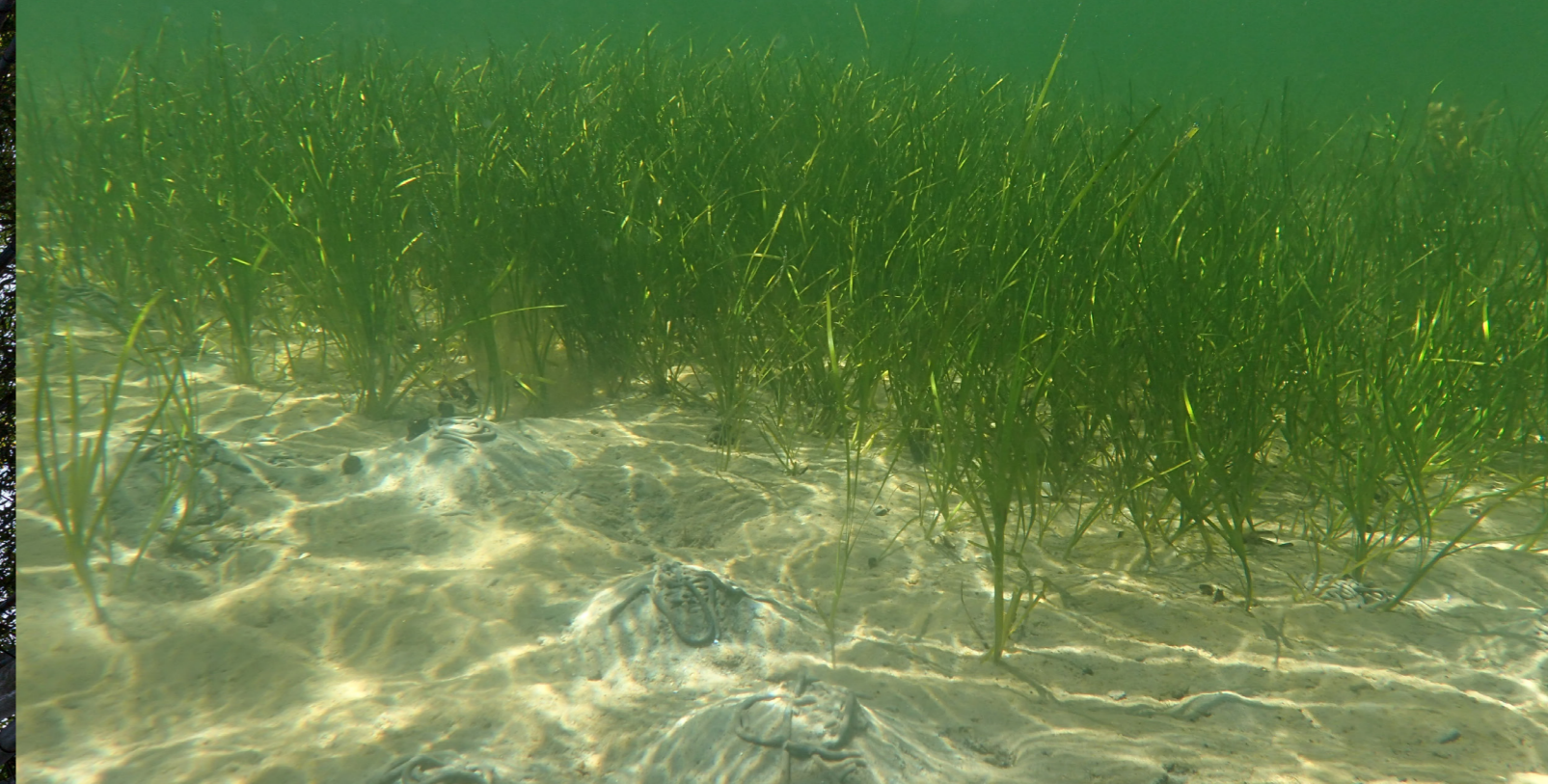
Rød pil står for udledning af CO<sub>2</sub> og blå pil står for optagelse af CO<sub>2</sub> og lagring af carbon. Hvis der udledes mere, end der bindes, vil det samlet set føre til en forøgelse af koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, som vist i eksempel A. I eksempel B er der en nettobinding af carbon, dvs. optagelsen i de naturlige økosystemer er større end udledningen ved omlægning af skov til landbrug og afbrænding af biomasse, fx træ

**Vi er allerede godt på vej**  
De naturbaserede løsninger kommer uden tvivl til at præge debatten om såvel klima som

**Kendt stof, nye muligheder**  
Carbonkredsløbet, drivhuseffekten og fotosyntesen. Lyder det bekendt for dig som natur-

## 6 gode grunde til at undervise i naturbaserede løsninger

- **Aktualitet:** Begrebet naturbaserede løsninger er stort og på vej til at blive endnu større, både internationalt og herhjemme. Vær på forkant i undervisningen og klæd eleverne på i forhold til viden, debat og stillingtagen.
- **Kendt stof på nye måder:** Centrale stofområder som carbonkredsløbet, drivhuseffekten og fotosyntese sættes i spil på ny frem for at der tilføjes ekstra stofområder i undervisningen. Mulighed for at aktualisere, konkretisere og skærpe den eksisterende faglige fortælling.
- **Ægte tværfaglighed:** Rummer kernestof og relevans i forhold til alle tre naturfag og viser, at forskningen går på tværs af faggrænser. Oplagt som fællesfaglige fokusområder.
- **Forskningsbaseret:** Tydeliggør behovet for løsninger, der bygger på viden, sætter fokus på metoder til at generere viden og samarbejde mellem forskellige forskningsfelter. Forskning inden for området står stærkt i Danmark.
- **Konkret og undersøgelsesbaseret:** Mange muligheder for elevernes egne feltundersøgelser og praktiske aktiviteter i den nære natur. Når begreberne om udledning af CO<sub>2</sub> og binding af kulstof knyttes til helt konkrete undersøgelser og oplevelser, giver det mulighed for at koble egne erfaringer med abstrakt klimateori.
- **Klimapædagogisk:** Giver mulighed for undervisning, der både peger på valg og dilemmaer og giver eleverne håb og handlemuligheder. Med naturbaserede løsninger er der noget, vi kan gøre her og nu, som har positive konsekvenser på flere fronter end klimaudfordringerne – men det kræver viden, vilje og valg.



Genplantning af ålegræs fører til øget binding af carbon i havbunden og samtidig øger det biodiversiteten ved at give skjul og føde til dyr i havet.  
Foto: Troels Lange

Derudover peger han på, at feltet åbner for mange dilemmaer. Det er vigtigt at arbejde dilemmapædagogisk, sådan at eleverne oparbejder kompetencer til at stille spørgsmål, reflektere over og prioritere ved forskellige dilemmaer. Så eleverne forstår, at der ikke findes et quickfix af klimakrisen, hverken teknologisk eller naturbaseret, men samtidig, at deres kendskab til realistiske klimaløsninger gør, at de oplever håb og handlemuligheder. De naturbaserede løsninger giver en unik mulighed for undervisning, der viser eleverne konkrete, realiserbare løsninger på klimaudfordringerne, og som vil have synlig og positiv betydning for deres eget lokalområde. Ikke kun for klimaet, men også for biodiversiteten og miljøet generelt. Samtidig kan eleverne blive bevidste om effekter i større skala, som kan bidrage på globalt plan.

### Et grønnere klima

Du kan selv straks gå i gang med at undervise i de naturbaserede

løsninger. Det er, som nævnt, kendt naturfagligt stof med omdrejningspunkt i carbonkredsløbet. Men du kan også få hjælp fra os til din undervisning. Med det kommende undervisningsprojekt "Et grønnere klima", til naturfagene i overbygningen, vil vi kombinere den forskningsbaserede viden om naturbaserede løsninger med ovenstående klimapædagogiske principper.

Med "Et grønnere klima" vil vi gøre den ofte abstrakte klimaundervisning mere konkret. Vi udvikler praktiske elevaktiviteter og "jord under neglene"-undersøgelser i skolernes nærområder, så eleverne erfarer sammenhænge mellem carbon i deres lokale natur og det globale klima.

### Nye fællesfaglige forløb på vej til dig!

Skriv dig allerede nu begrebet bag øret: naturbaserede klimaløsninger. Både i forhold til klimadebatten og i forhold til klimaundervisningen, hvor du kan få hjælp til at undervise om emnet.

I de kommende år vil "Et grønnere klima" lancere flere fællesfaglige forløb om emnet, som udvikles i samarbejde mellem didaktikere og forskere på Københavns Universitet og Syddansk Universitet.

Klimaudfordringerne er uomgængelige i naturfagsundervisningen, og du kan sammen med eleverne sætte fokus, ikke bare på udfordringerne, men på løsninger, der ovenikøbet har flere gavnlige effekter, så eleverne selv bliver klogere på klimaet og naturen, både med hovedet og med hænderne.

Glæd dig til færdige pakker, der kan bruges i alle tre naturfag i overbygningen.

Materialerne til "Et grønnere klima" vil være gratis tilgængelige på [www.gronnereklima.dk](http://www.gronnereklima.dk)

"Et grønnere klima" udvikles i samarbejde med de faglige foreninger for naturfag i grundskolen og med støtte fra Villum Fonden. 🌱

# Vidste du...

at du som medlem af Danmarks Naturfagslærerforening har disse medlemsfordele:



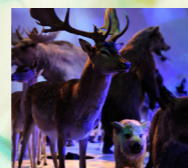
Gratis adgang:  
**Danmarks Tekniske Museum**  
Fabriksvej 25  
3000 Helsingør



Gratis adgang:  
**Fjord & Bælt**  
Margrethes Pl. 1  
5300 Kerteminde



Gratis adgang:  
**Steno Museet**  
C. F. Møllers Allé 2  
8000 Aarhus



Gratis adgang:  
**Naturama**  
Dronningemaen 30  
5700 Svendborg



Gratis adgang:  
**Observatoriet i Brorfelde**  
Observator Gyldenkeres Vej 3  
4340 Tølløse



15% på Entré samt rabat på Årskort:  
**Universe Science Park**  
Mads Patent Vej 1  
6430 Nordborg



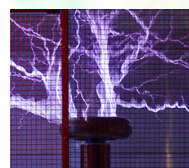
Gratis adgang:  
**Danmarks Jernbanemuseum**  
Dannebrogsgade 24  
5000 Odense



Gratis adgang:  
**Planetarium**  
Gl. Kongevej 10  
1610 København V



Gratis brug af spillet "Waste Miners":  
**klasserumsspil.dk**



Gratis adgang for hele husstanden:  
**Energimuseet**  
Bjerringbrovej 44  
8850 Bjerringbro



8% rabat for skolemedlemmer:  
**skolebutik.dk**



8% rabat for skolemedlemmer:  
**Experimenter.dk**

## KidWind PROJECT

# Sol & vind



**KidWind vindmøllerne kan bygges og adskilles igen...**

### BASIC vindenergisæt

Udforsk avancerede koncepter for vindmølle-teknologi - og lad eleverne teste en række forskellige vingedesign til at generere elektricitet, løfte vægte og pumpe vand.

Best.nr. KW-BWX **Kr. 1.876,-**

### Klassesæt BASIC

Basic fås også som klassesæt til 8 grupper af 2-4 elever. Klassesættet indeholder 3 mølletårne med fødder, 3 navceller, 3 generatorer, 8 nav samt vingematerialer til 8 grupper á 2-4 elever.

Best.nr. KW-BWXC **Kr. 4.956,-**

### MINI turbine

Lille turbine som er nem at bygge! Kan drive en LED-pære samt afspille en lille melodi. Kan producere strøm selv i en let brise...

Best.nr. KW-MWTBD **Kr. 967,-**

### Trådløs energi-sensor

Go Direct energisensor måler volt, amp, kraft og energi fra vindmøller og solpaneler

Best.nr. GDX-NRG **Kr. 1.372,-**

### Trådløst vejr-system

Måler en lang række vejrdata med én og samme sensor. Vindhastighed, vindretning, chill-faktor, temperatur, varmeindeks, dugpunkt, relativ- og absolut fugtighed, stations- og barometertryk samt højde over jordoverfladen. Anbefales montering på tripod (ikke inkluderet).

Best.nr. GDX-WTVA **Kr. 1.932,-**

## Graphical Analysis™

Graphical Analysis er en gratis app fra Vernier til trådløs og kablet dataopsamling og analyse på iPhone, iPad, Android, Chrome, Windows samt macOS. Med Graphical Analysis kan du dataopsamle, dele og analysere data fra alle Verniers mere end 90 sensorer sammen med LabQuest 2 og 3

- og de mere end 60 Go Direct-sensorer...

**Dansk og helt gratis!**  
Brugervejledning kan downloades på [www.skolebutik.dk](http://www.skolebutik.dk)



**Giv din STEM-undervisning ny energi med Vernier og KidWind - Gratis software!**

### Gulv-ventilator

3 hastigheder. Ventilator diameter: 50 cm. Mekanisk med justerbar vinkel. Effekt: 90W, Vægt: 6 kg

Best.nr. KW-VENT **Kr. 695,-**



### SOLFANGER undersøgelses-kit

Udformet som et almindeligt hus-solfanger-system med variabler som box-farve, lysintensitet og dimensioner

Best.nr. KW-STXX **Kr. 896,-**



### SOL-ENERGI undersøgelses-kit

Undersøger bl.a. solvinklens effekt på outputtet af solceller/solpaneler..

Best.nr. KW-SEEK **Kr. 1.247,-**



## Go Direct™ trådløse sensorer

### Termoføler

Temperatur-område fra -40° til +125° C. Oplosning: 0,07° C

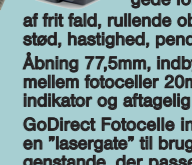
Best.nr. GDX-TMP **GO DIRECT PRIS kr. 895,-**



### GoDirect Fotocelle

Gel-fyldt epoxy-elektrode med Ag/AgCl-reference. Diameter 12 mm. Måleområde: 0-14 pH.

Best.nr. GDX-PH **GO DIRECT PRIS kr. 1.295,-**



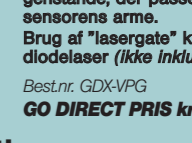
Fotocelle med 2 indbyggede fotoceller til måling af frit fald, rullende objekter, sammenstød, hastighed, penduler m.v.

Åbning 77,5mm, indbyrdes afstand mellem fotoceller 20mm. Med LED indikator og aftagelig stativstang.

GoDirect Fotocelle indeholder også en "lasergate" til brug forsøg med genstande, der passerer udenfor sensorens arme.

Brug af "lasergate" kræver en synlig diodelaser (ikke inkluderet).

Best.nr. GDX-VPG **GO DIRECT PRIS kr. 1.331,-**



### Go Direct Kraft/accelerationssensor

Kraftmåleområde +/- 0,1 N til +/- 50 N. Accelerationsområde: 3 akser +/- 0-3%.

Gyroskop: 3 akser 2000°/S

Best.nr. GDX-FOR **GO DIRECT PRIS kr. 1.667,-**



Trådløse sensorer  
USB Bluetooth SMART

Alle priser og tilbud er excl. moms og gældende indtil andet angives

# skolebutik.dk

Se mere på vores webshop:  
[www.skolebutik.dk](http://www.skolebutik.dk)  
- eller ring 4470 4000  
Familedrevet siden 1987...





## Signalord i naturfag

Af Emil Hjerl

Ligesom i matematikfaget har naturfagene en lang række signalord, som indikerer hvad, hvordan og/eller hvilken hensigt, der er med en given opgave.

Generelt er der fire spørgsmålstyper, som eleverne møder, når de skal arbejde med en problemstilling eller bliver stillet et naturvidenskabeligt spørgsmål.

- 1. Dataspørgsmål**  
(hvad, hvem, hvornår...)
- 2. Forklaringsspørgsmål**  
(hvordan, hvorfor...)
- 3. Vurderingsspørgsmål**  
(er det rimeligt, at..., er der sammenhæng mellem...)
- 4. Handlingsspørgsmål**  
(hvad kan man gøre for at..., hvordan kan vi ændre..., hvilke muligheder...)

Disse typer af spørgsmål kan være en hjælp for eleverne i forhold til præcist og kortfattet at beskrive den undren, de udfordringer eller det modsætningsforhold, der skal være omdrejningspunktet i for eksempel en projektopgave.

Ordene er dog også omdrejningspunktet for, hvad eleverne skal gøre, når de besvarer spørgsmål i naturfagene. Alt afhængig af hvilken type spørgsmål, de bliver stillet, kan de formuleres med bestemte signalord.

For at give et overblik har vi lavet en oversigt over nogle typiske signalord, som bliver anvendt til indskoling/trin 1, mellemtrin/trin 2 og udskoling/trin 3. Man kan med fordel have signalordene hængende i klasselokalet og faglokaler.

Opdelingen er lavet efter, hvad der primært er brugt i fagbøger til årgangene, men også ud fra

sværhedsgraden i signalordet. I udskoling kan signalordene bruges som en støtte i formuleringen af de lærerstillede spørgsmål til naturfagseksamen.

### Aktivitet

Undersøg sammen med eleverne jeres opgaver for, hvilke signalord der bruges, og lav jeres egen plakat til klasselokalet. Plakaten kan løbende udvides, efterhånden som I opdager nye signalord. 📌

# Signalord Trin 1

Beskriv -	Hvad ser du?
Betydning -	Hvad
Byg/ Lav -	Du skal bygge eller lave noget ved brug af hænderne
Design -	Lav en tegning, 3D-model eller skitse
Find -	Du skal lede efter noget
Fortæl -	Hvad er det du har set eller gjort
Fang -	Det kan være et insekt eller andet dyr
Forskel -	Fortæl, hvad der gør det du sammenligner forskellige
Hypotese -	Hvad tror du der vil ske?
Konkluder -	Hvad fandt du ud af
Lyt/føl -	Brug dine sanser
Mål -	Du skal bruge et redskab til at måle med.
Skriv -	Skriv kort, hvad du skal gøre
Tegn -	Lav en tegning
Undersøg -	Kig, byg, lyt, eksperimenter dig frem.

Hvordan spørgsmålene kan startes:

- Hvad er ...
- Hvad viser ...
- Hvor er ...
- Kan det være ...
- Kig på ...
- Det er i ...
- Det består af ...
- Kender du ...
- Tal om ...
- Kan du se ...
- Lav din ...
- Gå på opdagelse ...
- Hvilken form ...
- Vidste du ...

# Signalord Trin 2

Beskriv -	Hvad du har set, eller hvad du har gjort
Dissektion -	Opdel din undersøgelse og forklar de enkelte dele.
Forklar -	Giv enten en mundtlig eller skriftlig forklaring ud fra den viden, du har indsamlet ved brug af kilder, undersøgelser eller modeller. Suppler eventuelt med egne tegninger.
Forskelle -	Hvad viser dine resultater i forhold til andres resultater.
Hypotese -	Skriv, hvad tror du der vil ske, inden du går i gang. Dit mest kvalificerede bud inden du prøver dig frem.
Konkluder -	Forklar, hvad dine resultater betyder for det spørgsmål, du startede med at ville besvare.
Problemstilling -	Hvad er det du vil undersøge
Sammenlign -	Hvad viser dine resultater i forhold til andres resultater.
Skitsér -	En tegning eller forklaring omkring et naturvidenskabeligt begreb eller model
Instruktion -	En forklaring på hvad der sker, og hvorfor. Kan laves skriftligt og mundtligt
Udfyld -	Udfyld skemaet
Undersøg -	Kig, byg, lyt, eksperimenter dig frem.
Vis -	Brug forsøg eller modeller til at fortælle, hvad du har fundet frem til.

Hvordan spørgsmålene kan startes:

Det eller den består af ...  
Brug illustrationen ...  
Man kan ændre ...  
Bestemmer ...  
Giv et bud på ...  
Det kan være ...  
Kig på ...  
Det afhænger af ...  
Er i ...  
Som i ...  
Gør rede for ...

# Signalord Trin 3

Analysér -	Hvad skete der i din undersøgelse og hvorfor
Beskriv -	Hvad du har set, eller hvad du har gjort
Begrund/forklar -	Giv enten en mundtlig eller skriftlig besvarelse ud fra den viden, du har indsamlet ved brug af kilder, undersøgelser eller modeller.
Beret -	Genfortæl, hvad du har set eller oplevet
Diskuter/revurder/Argumenterende -	Beskriv eller forklar hvorfor det, du observerede, skete eller ikke skete ud fra din faglige viden.
Forklar/redegør -	Brug din viden om emnet til at beskrive, hvad og hvorfor det der sker, sker.
Forskelle/kontrast/Sammenligning -	Hvad viser dine resultater i forhold til andres resultater.
Hypotese -	Hvad tror du der vil ske, inden du går i gang. Dit mest kvalificerede bud, inden du prøver dig frem.
Kontrollere/fejlkilder -	Er der noget i dit forsøg, som ikke er planlagt? Har du lavet andre undersøgelser, der viser det samme eller noget forskelligt?
Konkluder/ Evaluer eller saml op -	Forklar, hvad dine resultater betyder for det spørgsmål, du startede med at ville besvare.
Perspektiv -	Hvilke muligheder og begrænsninger eller fordele og ulemper er der med denne viden? Og hvorfor?
Problemstilling -	Hvad er det, du vil undersøge
Skitser -	En tegning eller forklaring omkring et naturvidenskabeligt begreb eller model
Instruktion -	En forklaring på, hvad der sker og hvorfor. Kan laves skriftligt eller mundtligt
Rækkefølge -	En beskrivelse fra start til slut
Tolkning -	Hvorfor tror du det, der skete i din undersøgelse eller modellering, skete?
Vurder -	Hvad mener du ud fra din faglige viden om de resultater, du har fået.
Årsag/følge -	En beskrivelse af, hvorfor det skete, og hvilke fordele eller konsekvenser det kan have.

Hvordan spørgsmålene kan startes:

Jeg vil vurdere ...  
Overvej Fordele og ulemper ...  
Hvilket udsagn ...  
Hvilke konsekvenser ...  
Det eller den findes i ...  
Det eller den består af ...  
Brug illustrationen ...  
Hvordan kan det ændres ...  
Giv et bud på ...  
Hvordan afhænger dette af ...  
Gør rede for...

# Kostråd, klima og madkultur – nu og i fremtiden



Af Ulla Hjöllund Linderoth

**Madkulturen kommer til udtryk i al den mad vi køber, tilbereder og spiser til dagligt. Den enkeltes valg påvirkes af en lang række faktorer såsom familie og venner, tradition, økonomi, religion, teknologisk udvikling, tilgængelighed, vores egen smag og kundskaber. Der sker hele tiden små og store forandringer i vores madkultur, så det kan være rigtig interessant både at følge den tilbage i tiden og at spå om, hvordan den kunne tage sig ud i fremtiden.**

Vi spiser for at overleve. Det gælder uanset, hvor i verden vi lever, og hvordan vores madvaner er. Men i mange dele af verden spiser vi ikke længere kun for at stille sulten. Mad og drikke spiller også en vigtig rolle i vores sociale liv, og den kan være en del af vores identitet. Maden bruges til at opfylde særlige formål i kroppen – hvis man for eksempel dyrker meget sport – den bruges til at drage omsorg, til at trøste eller nogle gange blot fordi vi keder os. Fælles for os alle er, at vores valg af fødevarer påvirker klimaet. Den globale fødevarereproduktion står for cirka 30 % af den samlede udledning af drivhusgasser. Udledningerne fra

fødevarer systemet stammer blandt andet fra den direkte udledning fra landbrugsproduktion og fra den skovrydning, der er forårsaget af landbrugsproduktionen. Køer, svin og andet animalsk landbrug medvirker i høj grad til klimaforandringerne, fordi dyrene udleder drivhusgasser i form af metan fra køer og metan- og lattergas fra gylle. Desuden lægger den animalske landbrugsproduktion – inklusive tilhørende foderproduktion – beslag på over 80 % af det globale landbrugsareal.

Mange elever ved, hvad der skal til for at spise sundt. De vil dog også

hurtigt finde ud af, at sundhed ikke kan opfattes som sort eller hvidt, og at man kan leve sundt på mange måder. Når vi udover sundhed også skal tage hensyn til klimaet, kan det opleves som en jungle at træffe fornuftige valg, hvad angår vores daglige måltider. Derfor lancerede Fødevarestyrelsen i 2021 nye kostråd, som for første gang tager hensyn til både sundhed og klima. Samtidig er afsættet taget i vores madkultur, og i kostrådene anbefales derfor fødevarer, som er tilgængelige i Danmark.

**De officielle Kostråd**  
Spiser og drikker man efter anbefa-

lingerne i kostrådene, får man dækket behovet for vitaminer, mineraler og andre vigtige næringsstoffer. Samtidig bliver det nemmere at holde en sund vægt, og man nedsætter risikoen for at udvikle livsstilsrelaterede sygdomme. Kostrådene skal selvfølgelig ses i sammenhæng med vigtigheden af smag og nydelse, og at maden spiller en central rolle i vores sociale liv. Intentionen er derfor ikke, at mad er ren og skær overlevelse, eller at man eksempelvis skal udelade alle de søde sager eller det udskældte kød. Der er plads til lidt af det hele engang imellem.

De officielle Kostråd består af syv kostråd:

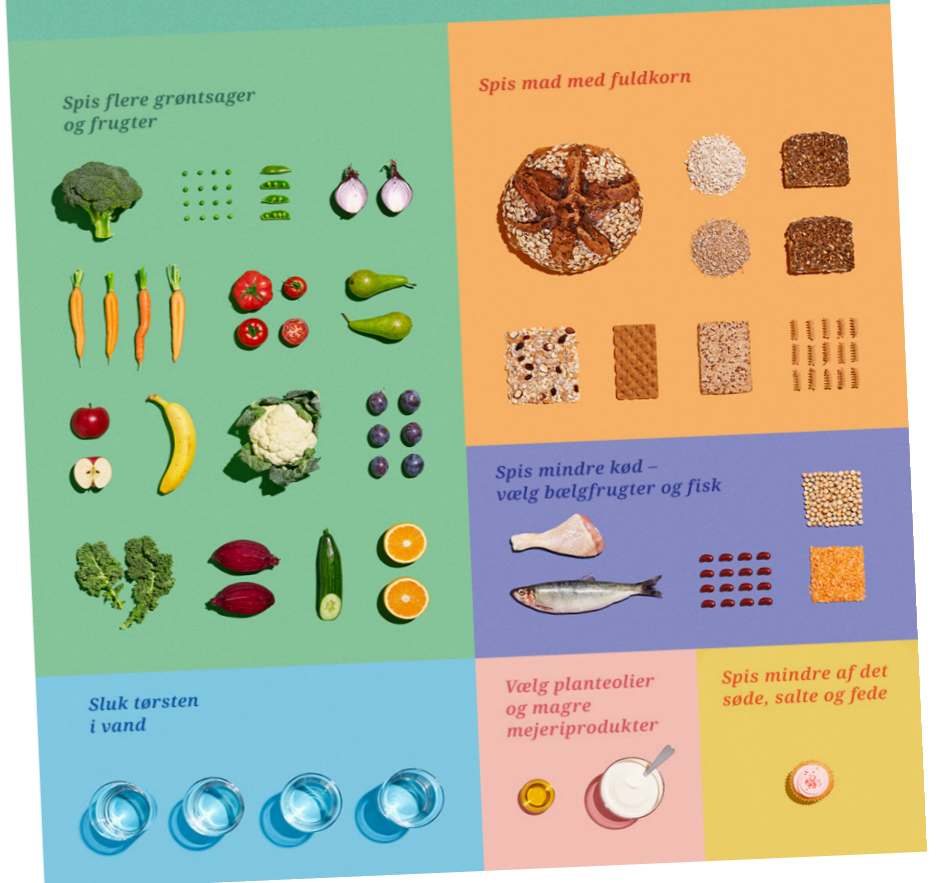
- Spis planterigt, varieret og ikke for meget.
- Spis flere grøntsager og frugter.
- Spis mindre kød – vælg bælgfrugter og fisk.
- Spis mad med fuldkorn.
- Vælg planteolier og magre mejeriprodukter.
- Spis mindre af det søde, salte og fede.
- Sluk tørsten i vand.

Det første kostråd indeholder en anbefaling om ikke at spise for meget, og hvis man dykker ned i det kostråd, vil man se, at der også er en anbefaling om at være fysisk aktiv. Fødevarestyrelsen har desuden suppleret kostrådene med et par tips. De handler om at gå efter nøglehulsmærkede fødevarer samt at begrænse madspild ved eksempelvis at være opmærksom på, hvad man køber ind, at opbevare madvarerne korrekt og at bruge sine madrester.

## Nyt undervisningsmateriale

I et nyt fællesfagligt undervisningsmateriale til udskolingens naturfag sættes kostråd, klima og madkultur på dagsordenen. Eleverne kommer til at reflektere over sundhed og bliver grundigt indført i, hvad det vil sige at spise sundt og i det hele taget at være sund med afsæt i det brede positive sundhedsbegreb. Livsstils sygdomme indgår som en del af

## Spis planterigt, varieret og ikke for meget



materialet, blandt andet belyses de gennem fagtekster, der giver indsigt i klima og naturens stofkredsløb, som på forskellig vis påvirker og er påvirket af fødevarereproduktionen. Materialet er således et tæt samspil mellem kostrådene, klimaet og madkulturen og trækker tråde tilbage i tiden samtidig med, at der kigges ind i fremtiden.

Hensigten med materialet er at give eleverne mulighed for at tage stilling til klima og sundhed på et oplyst grundlag. Viden er den vigtigste forudsætning for at kunne handle, men naturligvis spiller andre parametre ind, hvilket eksempelvis italesættes gennem et rollespil, hvor forskellige syn på fødevarereproduktion og madkultur kommer i spil.

## Naturfaglig kompetence og fællesfaglighed

Materialet inddrager kompetenceområderne, og eleverne kommer

bredt rundt i at begrunde, forklare og videreudvikle undersøgelser og modeller. Samtidig anlægger eleverne nye perspektiver på, hvorledes fødevarer og fødevarereproduktionen påvirker både sundhed og klima, og eleverne ansøres på denne måde til at udvikle vores nuværende madkultur.

Undervisningsforløbet rummer således alle naturfagene i udskolingen og kan bruges som fællesfagligt fokusområde i 7.-9. klasse. Det kan bruges i sin fulde længde ved at følge den plan, som der er lagt op til og i den givne rækkefølge. Materialet kan alternativt bruges i udvalg, hvis eksempelvis eleverne allerede har indgående kendskab til næringsstoffernes opbygning og funktion eller til stofkredsløb.

## Materialets udformning

Materialet består af et undervis-

## Oskar 14 år

- Spiller fodbold 2 timer tre gange om ugen
- Bliver kørt i skole og tager bussen hjem

### Kostråd, klima og madkultur Opgave



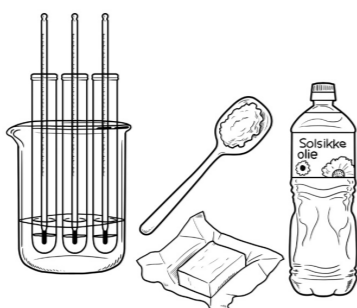
Case om en ung drengs kost i løbet af fem dage.

ningsforløb, som forløber over 18 lektioner. Herefter følger cirka 6 uger til elevernes udarbejdelse af problemstillinger og arbejdsspørgsmål, som er rammesat i materialet. Forløbet slutter af med en quiz med tjek-spørgsmål.

For hver lektion er det beskrevet, hvad eleverne skal gøre i form af elevaktiviteter, og hvordan de tilhørende fagtekster, animationer og videoer kan inddrages. Der lægges op til varierende arbejdsformer indenfor de naturfaglige kompetenceområder.

Materialets animationer bidrager blandt andet til at forstå opbygning og funktion af kulhydrater, proteiner og fedtstoffer. De udviklede cases om sundhed og fødevarerproduktion giver anledning til sammenligninger på tværs af kultur og produktionsforhold. Videoerne giver bud på, hvordan fremtidens fødevarer og madkultur kan se ud og bidrager med inspiration til, hvordan eleverne ser fremtidens

kostråd udformet. Der arbejdes undersøgende i laboratoriet og i klassen, der arbejdes med at forklare og anvende modeller, og der perspektiveres i tid, geografisk sammenhæng og til andre kontekster – alt sammen ved brug af fagsprog.



I en af undervisningsforløbets perspektiverende dele skal eleverne give et bud på kostråd de forestiller sig, at fremtidens Fødevarerstyrelse vil lave. Dette skal eleverne således begrunde ud fra hensyn til klima, sundhed og madkultur.

De 18 lektioner kommer bredt omkring og skaber et fundament, som eleverne kan trække på, når de skal udarbejde egne problemstillinger og arbejdsspørgsmål. I materialet er der givet eksempler på arbejdsspørgsmål, som kan belyse en udvalgt problemstilling. På den måde er der hjælp at hente, hvis eleverne forud for den fælles naturfagsprøve trækker fokusområdet: Kostråd, klima og madkultur – nu og i fremtiden. 🌱

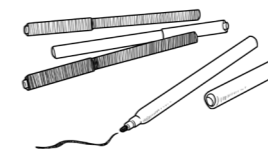
**Undervisningsforløbet er udviklet med konsulentbistand fra Naturfagskonsulenten i et samarbejde mellem Fødevarerstyrelsen, Madkulturen og Gyldendal. Det er gratis tilgængeligt og kan findes på Gyldendals hjemmeside under naturfagsprøven på: <https://naturfagsproeven.gyldendal.dk/forloeb/12-kostraad-klima-og-madkultur>**



## Kostråd, klima og madkultur Opgave

### Kostråd

#### Tegn kostrådet



#### Beskrivelse

- Forklar dit kostråd
- Hvorfor er det vigtigt?



#### Klima



- Hvordan er kostrådet godt for klimaet?

#### Sundhed



- Hvordan er kostrådet godt for sundhed?

#### Madkultur



- Hvilke måltider kan man lave ud fra kostrådet?



# Energiteknologier

Af Emil Hjerl

Energi og energilagring har været et af de helt store emner de seneste år. Nye teknologier stormer frem fra forskningsverden og firmaer. I denne artikel præsenteres tre af disse teknologier - flowbatterier, kvanteoplading og spiselige batterier - gennem hands on-aktiviteter. Vejledningerne findes på de følgende sider og er alle afprøvet i Folkeskolens 8. og 9. klasse.

## Flowbatterier

Flowbatterier er et nyt koncept af genopladelige batterier, som anvender to forskellige væsker af henholdsvis negativ ladede elektrolytter, anolyter, og positive elektrolytter, katholyter. Væskerne er separeret af en ionbyttermembran, som kun elektroner kan passere. Flowbatterierne har den fordel, at koncentrationen af elektrolytterne afgør, hvor stærke batterierne er, hvilket betyder, at de er nemme at regulere i forhold til forbrug og opladning. Batterierne kan bruges både som lager for overskudsenergi, men også som tæppevæske til biler, hvor man kan skifte afladte elektrolytter ud med frisk opladte.

## Kvanteoplading

Opladning af batterier tager stadig forholdsvis lang tid, hvis vi sammenligner med en benzinpumpe. Forskere ved Institute for Basic Science i Sydkorea har testet, hvordan et kvant kan lade battericeller op. Det har vist sig, at det er muligt at lade battericeller op med kvanteoverførsel. Forskellen mellem en kvanteoplader og de nuværende parallelforbundne battericeller er, at et kvant oplader samtlige battericellers areal, hvorimod de parallelforbundne celler lades op med "en elektron" af gangen. Det betyder i praksis, et et bilbatteri, som består af cirka 200 celler, oplades 200 gange hurtigere ved kvanteoplading. Eksempelvis kan en opladning på ti timer klares på tre minutter. Denne form for oplader har altså potentialet til at revolutionere den flaskehals, der er på opladermarkedet.

## Spiselige batterier

Udviklingen af teknologien "spiselige batterier" har til formål at fremstille batterier, der er let nedbrydelige og ikke mindst ufarlige for kroppen. Hvad er pointen i at spise et batteri? Det

er der ingen mening med, men der er perspektiver i at kunne nedbryde et batteri, der driver en mindre robot eller andet elektronik rundt i kroppen, når opgaven er fuldført. De organiske komponenter i batterierne kan komme fra for eksempel riboflavin, der er god til at optage elektroner, og derfor virker som en god anode, og quercetin, som er god til at afgive elektroner og optage frie radikaler, og dermed virker som en god katode. Begge stoffer findes i en lang række fødevarer og kendes henholdsvis for at riboflavin har en vigtig funktion i cellernes energiproduktion. Riboflavin er ikke farligt, da kroppen vil udskille den overskydende mængde ved indtagelse af for store mængder. Quercetin er et naturligt antihistamin. Det har en antiinflammatorisk virkning og styrker derfor kroppens immunforsvar. Quercetin er måske ikke lige så kendt som riboflavin, men det findes i alle slags løg, samt i kål, æbleskræl, broccoli, persille, citrusfrugter og kapers. Quercetin anbefales dog ikke til personer med nyr sygdomme, da det kan forværre deres tilstand. ☹

## Aktivitet:

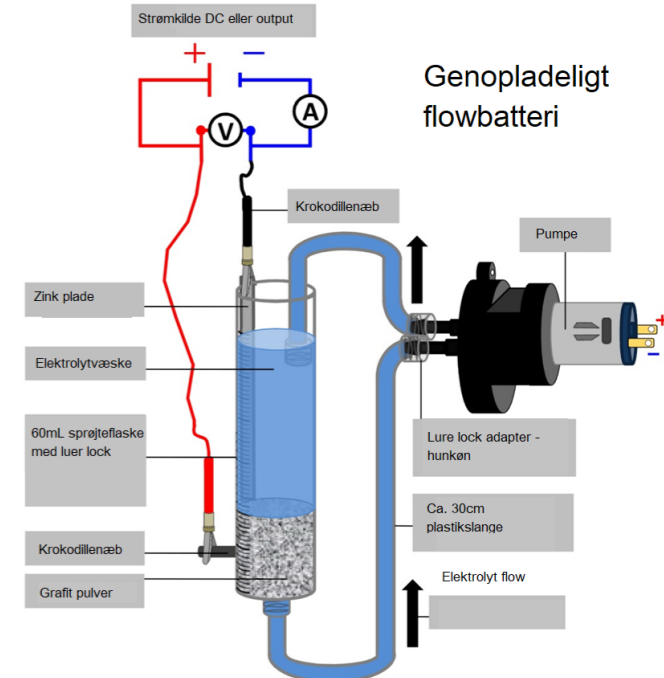
De her skitserede vejledninger giver eksempler på, hvordan man kan arbejde med undersøgelser omkring energilagring.

### Materialer:

- 2 Slange med luer lock system
- Sprøjte med luer lock, 60 ml
- Zinkplade
- Kulstang
- 2 Krokodillenæb
- Strømforsyning
- 3 Ledninger
- Voltmeter
- Amperemeter
- Cirkulationspumpe
- FeSO<sub>4</sub> (0,1 M), 50 ml
- ZnSO<sub>4</sub> (0,1 M), 50 ml
- Salicylsyre, 0,03 g
- Bunsenbrænder
- Konisk kolbe, 250 ml

Forsøgsbeskrivelse:  
Emil Hjerl

## Flowbatteri



### Formål

At lave en model af et genopladeligt flowbatteri som alternativ til det genopladelige blybatteri.

### Fremgangsmåde

Del 1: Lav 100 ml elektrolytvæske

1. Bland 50 mL 0,1M FeSO<sub>4</sub> med 50 mL 0,1M ZnSO<sub>4</sub> i en konisk kolbe
2. Tilsæt 0,03 g salicylsyre
3. Varm væksten op til krystallerne fra salicylsyren opløses

Del 2: Opstil batteriet

Lav opsætningen som på billedet. Oplad væsken i 2-3 minutter.

Del 3: Aflad batteriet ved at måle effekten med et multimeter eller med en 1,5V/0,09A pære. Overvej, om der er andre metoder til at aflade batteriet, så det viser, at der er en elektrisk effekt i det.

### Resultatbehandling og generelle overvejelser

Hvor lang tid tager det at lade batteriet op? Hvor længe holder en opladning?

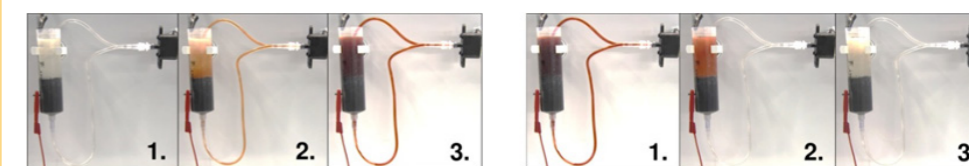
Undersøg opladningen over tid.

Se på billedet ovenfor og giv en forklaring på, hvorfor det viser, hvordan opladningen og afladningen af batteriet foregår.

### Til læreren

Dette flowbatteri er designet til undervisning. Normalt vil der være en membran mellem anoden og katoden for at mindske afladning af batteriet. Opløsningen af 0,1M FeSO<sub>4</sub> laves ved at blande 2,78g jern(II)sulfat med 100 ml demineraliseret vand.

Opløsningen af 0,1M ZnSO<sub>4</sub> laves ved at blande 1,61 g zinksulfat med 100 ml demineraliseret vand.



På billedet viser 1-3 opladningen af batteriet, og 4-6 viser afladningen af batteriet.

## Aktivitet:

De her skitserede vejledninger giver eksempler på, hvordan man kan arbejde med undersøgelser omkring energilagring.

### Materialer:

Stærk lyskilde

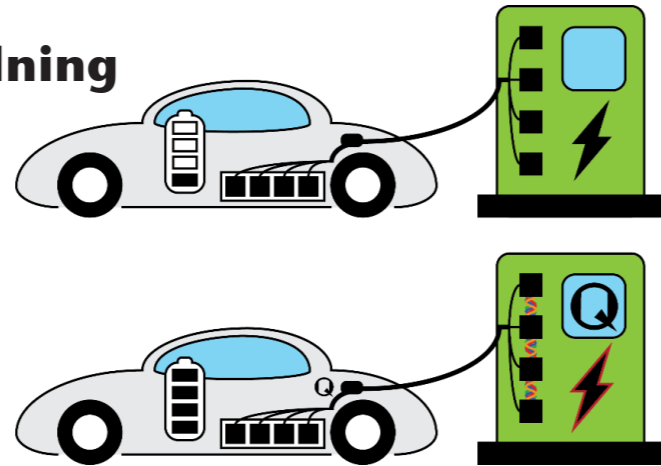
Otte reagensglas (eller flere)

Karton i forskellige farver

Termometre eller dataloggere til temperaturmåling

Forsøgsbeskrivelse:  
Emil Hjerl

## Kvanteopladning



### Formål

At modellere, hvordan lys kan bruges til opladning af batterier og visualisere forskellen mellem traditionel opladning og kvanteopladning.

Begreb i fokus: Superabsorption

### Fremgangsmåde

Til denne model skal der laves to opstillinger. En som svarer til en konventionel batterioplader, og en der svarer til en kvanteoplader.

### Almindelig opladning

1. Put vand i fire reagensglas
2. Tape det farvede karton stramt rundt om glasset.
3. Lys på en af glassene i tre minutter og noter temperaturændringen.
4. Forsæt på samme måde med de tre andre glas (et af gangen)

### Kvanteopladning

I dette forsøg, skal du gøre det samme som ovenfor – dog skal du lyse på alle fire reagensglas samtidig.

### Videre undersøgelser

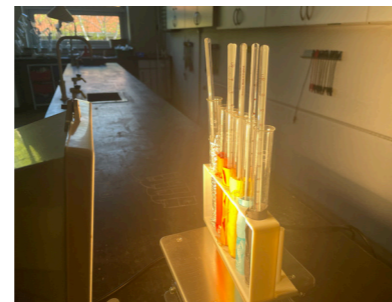
- a. Hvilke materialer absorberer lyset – det vil sige kvantet – bedst?
- b. Normalt er der ca. 200 battericeller i en bil, og det tager ti timer at oplade. Med kvanteopladning tager det tre minutter. Beregn forholdet og sammenlign med dine resultater.

### Resultater

Dataopsamlingen består i temperaturstigning over tid. Design et dataopsamlingskema.

### Perspektivering

Kvantebatterier lader op som om battericellerne tilsammen kun er én celle, da de deles om den samme kvant (bølge) til at oplade med. Det betyder, at jo større batterierne er, jo hurtigere bliver de opladet i forhold til samme størrelse af almindelige batterier.



## Aktivitet:

De her skitserede vejledninger giver eksempler på, hvordan man kan arbejde med undersøgelser omkring energilagring.

### Materialer:

0,75 mg Riboflavin også kaldet vitamin B (kan købes på apoteket)

0,6 mg Quercetin findes i kapers, bær, citrusfrugter (kan købes som kosttilskud på apoteket)

1M NaHSO<sub>4</sub>

Spiseligt guld, to stykker a 1x2 cm

Sushitang/noritang

Petrisskål

En tang til at tage guldet med

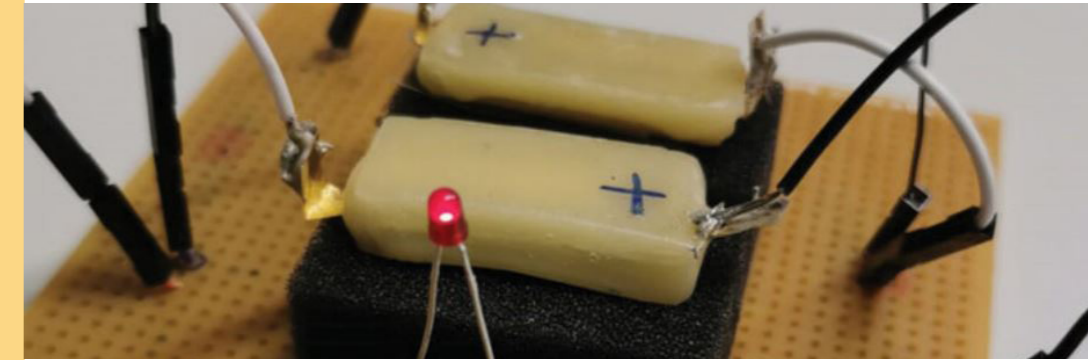
Bivoks

Multimeter

Lysdiode

Forsøgsbeskrivelse:  
Emil Hjerl

## Spiselige Batterier



### Formål

At lave en model, der demonstrerer, hvordan man kan lave et spiseligt batteri.

### Teori

Riboflavin har egenskaber, der kan bruges som anode, og quercetin har egenskaber til at virke som en katode.

NaHSO<sub>4</sub> bruges som elektrolyt og er med til at få elektroner til at bevæge sig fra quercetin til riboflavin.

Guldet bruges som en effektiv elektrisk leder.

Tangen bruges som en separator mellem anoden og katoden.

### Fremgangsmåde

- 1) Gennemvæd et tilpasset stykke noritang med 1M NaHSO<sub>4</sub>
- 2) Brug en tang til at lægge guldet i de to petrisskåle.
- 3) Fordel quercetin jævnt på guldet i petrisskål 1.
- 4) Læg noritanget oven på.
- 5) Fordel riboflavinpulveret jævnt på guldet i petrisskål 2.
- 6) Brug tangen til at flytte guldet med riboflavin oven på nori tangen.
- 7) Mål spændingsforskellen mellem de to dele, og identificer anode og katode
- 8) Pak batteriet ind i et tyndt lag bivoks, og lad de to ender med guldet stikke ud.
- 9) Sæt batteriet i forbindelse med en lysdiode og/eller tilslut til et multimeter for at tjekke, om det virker.
- 10) Spis det - hvis du tør

### Resultatbehandling og generelle overvejelser

Hvor stor en spændingsforskel bliver der produceret?

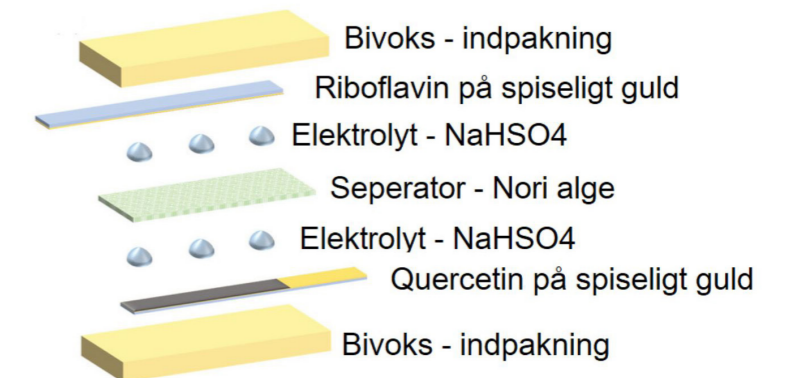
Hvilke ændringer skal der til for at få produceret en højere spænding?

Hvad vil der ske med kroppen, hvis den får for meget riboflavin eller quercetin?

Tegn en model af batteriet, som viser energitransporten i batteriet.

Undersøg, om du kan lave et lignende batteri ved brug af mandelmel, saltvand, citrusfrugter eller andre kilder til riboflavin og quercetin.

Undersøg, hvad der sker, hvis du bruger en større overflade af guld.





## TASTEMASTER NYT UNDERVISNINGSFORLØB TIL 10. KLASSE

**HVORDAN KAN VI FÅ FLERE TIL AT FØLGE KOSTRÅDENE? I TASTEMASTER UNDERSØGER ELEVERNE, OM SVARET FINDES I MADENS FYSIK OG KEMI.**

Eleverne skal arbejde praktisk og eksperimentelt med forskellige metoder til at ændre smagsoplevelsen ved grøntsager, bælgrugter og vand.

- » Gratis forløb til fysik/kemi i 10. klasse
- » Modulært forløb på 8-12 lektioner
- » Udviklet i samarbejde med KU Food

**LÆS MERE OG BOOK PÅ LIFE.DK**

## Nyt fra læringskonsulenten

**Kunne du og dit team tænke jer at være deltagere på en række digitale workshops, som Styrelsen for Undervisning og Kvalitet tilbyder de næste to år?**

Af Gitte Christiansen

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet tilbyder i 2023 og 2024 en spændende mulighed for du og dine naturfaglige kollegaer kan deltage på 6 digitale workshopforløb, som giver jer mulighed for at udvikle jeres egen praksis og samtidig erfaringsudveksle med andre naturfaglige lærere fra andre skoler rundt om i landet.

De digitale workshopforløb tager afsæt i 6 forskellige temaer i naturfagsundervisningen. Hvert forløb strækker sig over en periode på otte måneder, hvor du vil mødes med andre lærere, som brænder for samme projekt som dig i alt fire gange. I den mellemliggende tid, arbejder du og dit team med indsatser, ideer og aftaler, I selv hele tiden justerer og evaluerer løbende under de fire mødegange. Derved bliver chancen for en forankring i jeres hverdagen større.

Alle 6 digitale workshopforløb er bygget op på samme måde, startende med en to timers workshop med et kort inspirerende praksisnært oplæg fra en oplægsholder udefra. Efter oplægget skal I som deltagere selv i gang med at arbejde med at udvikle det, I gerne vil arbejde med til næste mødegang. De næste 3 mødegange er af en times varighed, og består de to første gange af evaluering og re-design, den sidste gang består af en evaluering, samt vidensdeling.

De digitale workshops er lavet på grundlag af fem selvstændige temaer, og I kan vælge at deltage i ét eller flere temaer alt afhængig af, hvad I i det enkelte naturfaglige

team har lyst, tid og overskud til. Emnerne for de næste 5 digitale workshopforløb i 2023 og 2024 er:

**Opstart d. 14. september 2023:**  
"Vi vil have mere af det, der virker" - brug af egen indsamlet data til udvikling af naturfagsundervisningen. Bliv bevidst om dataindsamling i egen naturfagsundervisning og de muligheder, som det skaber, når man som lærer bruger det, der virker.

**Opstart d. 24. oktober 2023:**  
"Jeg vil også være med" - styrkede deltagelsesmuligheder for alle elever i naturfagene. Få fokus på de muligheder, der allerede er i naturfagsundervisningen, for at styrke deltagelsesmulighederne for alle elever i klassen.

"Wow, det vidste jeg ikke..." Autentisk naturfagsundervisning, som motiverer elever  
Lær at gribe en situation og med udgangspunkt i "Viden Om" planlægge et autentisk og konkrete forløb til direkte brug i naturfagsundervisningen.

**Opstart d. 22. januar 2024:**  
"Fra holdning til handling" - Naturfagsundervisning med fokus på bæredygtige handlinger  
Få værktøjer til "Verdensmål i undervisningen", hvor vi har fokus på at udvikle undervisningsforløb, så eleverne får mulighed for at gå fra at have bæredygtige holdninger til bæredygtige handlinger.

**Opstart d. 20. februar 2024:**  
"Sammenhænge ønskes, men hvordan?" Overgange og rød tråd i for-

hold til naturfaglige kompetencer. Arbejd med at skabe en helhed og sammenhæng i naturfagene for eleverne fra førskolestart til ungdomsuddannelser.

**Vil du gerne deltage eller vide mere?**

Hvis du og dit team har fået lyst til at deltage eller vil vide mere om et eller flere af de digitale workshopforløb, kan I både læse mere og tilmelde jer via nedestående link (tilmeldingen åbner først den 10. juni)



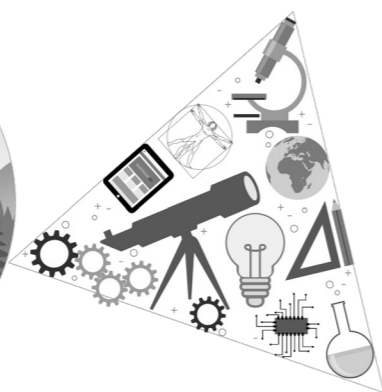
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet regner med at de digitale workshop bliver starten på:

- Spændende udviklingsarbejde
- Nye bekendtskaber
- Nye fællesskaber

Alt i alt får du og dit team muligheden for i fællesskab at være med i et nyskabende og praksisnært forum, og samtidig sammen udvikler naturfagsundervisningen på din arbejdsplads. 🌱

**Opstart d. 22 juni 2023:**  
"Hvad så nu?" - når formativ evaluering i naturfag kan blive til integreret læring

Kom og bliv fortrolig med formativ evaluering, så det bliver et naturligt værktøj i dit teamsamarbejde omkring naturfag.




# NATUR // TEKNOLOGI

Danmarks Naturfagslærerforening udgiver udover STEM også et blad kaldet NATUR//TEKNOLOGI, rettet specifikt mod naturfagsundervisningen i indskolingen og på mellemtrinnet. Bladet indeholder didaktiske artikler samt undervisningsforslag, der kan bruges enten direkte fra bladet eller som inspiration.

NATUR//TEKNOLOGI laves med støtte fra NOVO NORDISK FONDEN og kan derfor hentes gratis på foreningens hjemmeside via fgl. link



**novo nordisk  
foundation**

 **Danmarks  
Naturfagslærerforening**



Byg videre på din læreruddannelse

## BLIV EKSPERT I STEM-UNDERVISNING

Kandidatuddannelsen i STEM-undervisning (Science, Technology, Engineering & Mathematics) gør dig i stand til at bringe den nyeste naturvidenskabelige forskning i øjenhøjde med børn og unge.

Du kan tage uddannelsen uanset hvor i landet du bor.

Find mere information på [studier.ku.dk/stem](http://studier.ku.dk/stem)

### Er du uddannet lærer?

Tag uddannelsen som en erhvervskandidat og få fornyet din faglighed og din undervisning fra dag et. Som erhvervskandidat kan du undervise ved siden af uddannelsen og afprøve dine nye værktøjer med det samme. Du har et kursus per semester i fire år.

### Er du lærerstuderende?

Byg videre på din professionsbachelor og giv dig selv flere karrieremuligheder. Hvis du læser kandidaten på fuld tid over to år, har du to kurser per semester.



*Jeg trængte til at få udfordret den viden, jeg havde i forvejen. Og på den her uddannelse får jeg den absolut nyeste viden.*

- Kerstin, erhvervskandidat optaget i 2020



*Kandidaten har givet mig en helt anden åben tilgang til fagene. Jeg har lært at se ting på andre måder og prøve nye ting af.*

- Simon, færdiguddannet i 2022



*Det har givet mig venskaber og netværk på tværs af landet, og det kan jeg helt sikkert bruge.*

- Anja, færdiguddannet i 2022



*Jeg ser den her uddannelse som en måde at løfte grundskolen fagligt for både elever og lærere.*

- Hans-Christian, færdiguddannet i 2022



*Jeg har fået rigtig meget med mig, som jeg kan bruge i praksis og som beriger min professionelle hverdag.*

- Pia, færdiguddannet i 2022



# Nordeuropas eneste Tokamak findes på DTU i Lyngby

Af Søren Kirchheiner

Torsdag den 11. maj 2023 afholdt seniorforsker Søren Bang Korsholm og ph.d. Alexander Simon Thrysoe et oplæg, hvor de præsenterede status på forskningen i fusionsenergi. Derudover bød arrangementet på et besøg i laboratoriet, hvor vi kunne klappe den eneste tokamak i Nordeuropa, mens vi fik forklaret dens virkemåde. Tokamakken blev endda kortvarigt sat i gang til vores store begejstring. Efterfølgende blev vi præsenteret for en stribe forsøg, der illustrerer forskellige fysiske fænomener, der relaterer til fusionsenergi, eksempelvis hvordan man laver plasmaforsøg i en mikrobølgeovn – opstillinger man ville kunne anvende i undervisningen.

Fusion er dét, der sker i solen. At få det til at ske på Jorden har været en udfordring for fysikerne, men nu har de tilsyneladende løst problemet med at opnå den tilstrækkeligt høje temperatur og at kunne styre de forskellige magnetfelter, så plasmaet ikke kommer i berøring med reaktorkappen.

I Sydfrankrig er man ved at bygge verdens største forsøgs-fusionsreaktor med navnet "ITER". Samtidig med, at ITER tager form i bjergene nord for Marseille, er flere private investorer rundt om i verden også blevet lune på fusionsenergien. Rigmænd som Bill Gates og Amazon-stifter Jeff Bezos er blandt dem, der investerer i udviklingen af fusionsenergi. Derudover er flere private virksomheder også begyndt at udvikle mindre reaktorer. I disse år er fusionsenergi ganske enkelt genstand for en fornyet interesse.

Og det er nemt at lade sig begejstre for fusionsenergi:

- Vi får adgang til produktion af store mængder CO<sub>2</sub>-fri energi.
- Brændslet er baseret på brint, som er universets mest udbredte grundstof.
- Et kilo fusionsbrændsel modsvare ti millioner kilo kul.
- Fusionsreaktoren producerer ikke radioaktivt affald. Reaktorens vægmateriale bliver radioaktivt, men vil efter endt brug blot skulle opbevares i op til 100 år, inden det kan genanvendes.
- En fusionsreaktor kan ikke løbe løbsk som en fissionsreaktor.

Tak til Søren Bang Korsholm og Alexander Simon Thrysoe for et spændende arrangement på DTU.

Foto: Claus Holm

# ARRANGEMENTER I DFKF 2023

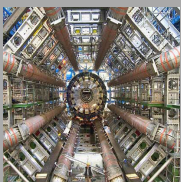


## Besøg på TERMA

Tirsdag d. 3.10.2023

kl. 15 - 17

Tilmelding: [erland@naturfagskurser.dk](mailto:erland@naturfagskurser.dk)



## Studietur til CERN

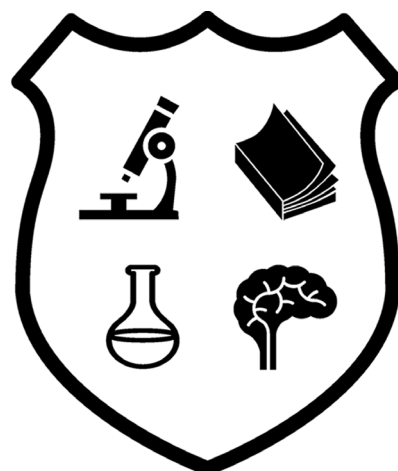
5. - 10. november 2023

Tilmelding: [erland@naturfagskurser.dk](mailto:erland@naturfagskurser.dk)

Se mere på: [www.fysik-kemi.dk](http://www.fysik-kemi.dk)

Har dine elever lyst til at gå til Naturvidenskab?

Er der en Videnskabsklub nær dig?



VIDENSKABSKLUBBEN