

STEM

UNDERSVISING



FUSION

Side 8

FAGBLAD FOR NATURFAGSUNDERVISERE I GRUNDSKOLEN

Nummer 2 - Juni 2024

issn 2794-3313





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

Ansvarshavende redaktør
Emil Solyst Hjerl
Skibsbakken 20
5881 Skårup
22 86 18 78
hehjerl@gmail.com

Redaktion & layout
Stefan Holm

Redaktion
Pia Larsen

Danmarks Naturfagslærerforenings
bestyrelse:

Emil Hjerl
Kristoffer Brinch Laden
Iben Leth Jensen
Ole Grevalt
Jakob Spricker
Majken Grünwald
Mikkel Haasum-Barkholt
Pia Larsen

www.fysik-kemi.dk

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 2024

Forsidefoto:
"The Temple of Tokamak", skulptur i
Hedeland af arkitekt Anni Locke Scherer.
Fotograferet af Stefan Holm.

STEM

UNDERVISNING

Kære læser



Indhold

3	Kære læser
4	inspiration til Fagteamet
8	Kan man kopiere solen?
12	Arbejdsark - Fusion
13	Vejen til fusion
14	DNLFs arrangementer
16	Fermi-spørgsmål
18	Betaminusbatterier
19	Forsøg - Radioluminescens
20	Højtbegavede Børn
24	Reportage fra netværksmøde
27	SNU fejrer 200 år
29	H.C. Ørstedmedaljen 2024
30	AI og Promting
32	Bog anmeldelser
34	Uddybende spørgsmål til naturfagsprøven
36	Kender du ing.dk?
38	Bliv klar til Unge Forskere Junior
40	Engineering i skolen

April måned bød på en generalforsamling i Forum i København, hvor vi tog afsked med tre dedikerede bestyrelsesmedlemmer:

Jonas, Ida og Thomas.

Deres engagerede indsats har været en inspiration for bestyrelsen. Vi er dog glade for at kunne præsentere tre stærke nye medlemmer, Iben Leth Jensen, Majken Grünwald og Mikkel Haasum-Barkholt.

Iben og Majken bringer en imponerende faglighed inden for natur/teknologi, hvilket også er blevet anerkendt med Novo Nordisk Fondens hæderspris. Mikkel tilføjer en vigtig dimension med sin evne til at støtte nyuddannede lærere i starten af deres karriere, hvor de ofte står over for særlige udfordringer.

Bestyrelsen har nu konstitueret sig med Emil Hjerl som formand, Kristoffer Brinch-Ladefoged som næstformand og Jakob Spicker som kasserer. Dette er en fortsættelse af sidste års konstitution og er godt rustet til at føre foreningens videre.

På det politiske plan har der været vigtige udviklinger siden sidste udgave af vores blad. Ministeriets forslag om at reducere timetallet i natur/teknologi i folkeskolen møder vores skarpe kritik. Vi ser dette som en katastrofe, der underminerer elevernes mulighed for at udvikle essentielle færdigheder inden for naturvidenskab og teknologi.

Samtidig hilser vi beslutningen om at fjerne de skriftlige prøver fra 2025 velkommen.

Dette skridt bevæger os væk fra forældede læseplaner og hen imod en mere kompetencebaseret tilgang.

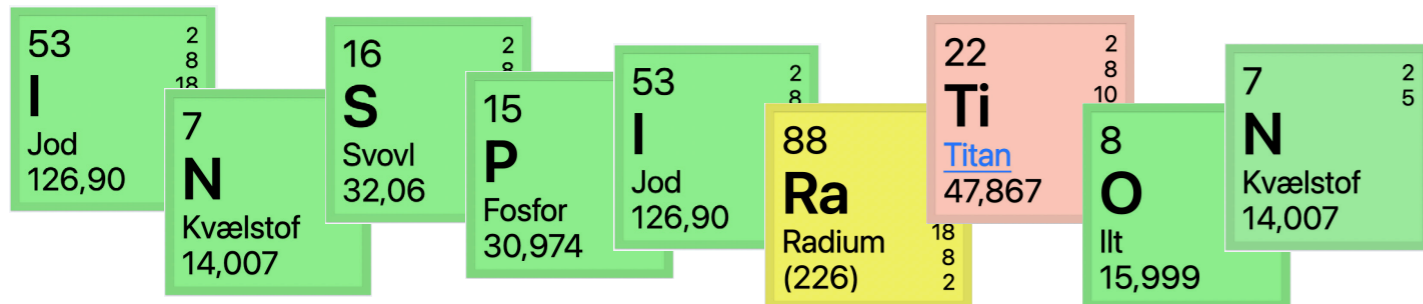
Ministeriet overvejer nu også at ændre den mundtlige prøve i naturfagene, og vi følger nøje med i denne proces. Vores mål er at sikre, at den nye prøveform fremmer tværfaglighed og dybere forståelse frem for en ensidig fokus på curriculum-testning.

Endelig deltager vi aktivt i høringsprocessen omkring projektopgaven, som regeringen overvejer at fjerne fra afgangsprøverne. Vi mener, at dette ville være en stor fejl, da projektopgaven spiller en afgørende rolle i at udvikle elevernes evner til at arbejde selvstændigt og tværfagligt.

Redaktionen håber at du vil nyde artiklene i bladet, og at de kan anvendes.

Rigtig god læselyst

Emil Hjerl, formand 🌟



Inspiration til fagteamet

- Tag et kvalificeret kig på læremiddelkulturen

Af Emil Hjerl

Denne tekst er inspireret af bogen *Læremiddellandskabet – fra læremiddel til undervisning af Jens Jørgen Hansen, udgivet af Akademisk Forlag i 2010, og er bearbejdet af artiklens forfatter med det formål at kunne bruges i et fagteams udviklingsarbejde. Bogen kan anbefales, hvis man ønsker at læse mere om emnet.*

Med regeringens initiativ om færre bøger i undervisningen, mere praksisorienteret undervisning og med en investering på 2,6 mia. kr. til forbedring af faglokaler samt yderligere 500 mio. kr. til undervisningsmaterialer til Center for Undervisningsmidler og støtte fra fonde til materialeindkøb, bør fokus rettes mod vigtigheden af samspillet mellem faglokaler, fagpersoner, visioner, fysiske materialer og ikke mindst didaktikken, hvilket vil have afgørende indflydelse på naturfagsundervisningen på skolen. Denne artikel sigter mod netop dette: At pege på forskellige faktorer, der spiller ind, samt

hvordan fagteamet kan planlægge og drøfte, hvordan de valg, der træffes, påvirker både undervisningen og skolens læremiddelkultur.

Kort beskrevet kan problematikken være som følger: Skolen modtager midler til at anskaffe et nyt bogssystem til naturfagene. Teamet enes om et nyt system, de ikke tidligere har brugt, og ser frem til at implementere det. Efter et halvt år opdager teamet, at læremidlet ikke understøttes af de ressourcer, skolen i forvejen har, og derfor kan de ikke gennemføre de planlagte aktiviteter i forløbene.

Et andet scenarie kunne være, at de visioner, skolens ledelse eller fagteamet havde om, at læremidlet skulle øge interessen for naturfagene, ikke realiseres, da læremidlet ikke appellerer til den elevgruppe, skolen har. Derfor er det afgørende, at teamet tænker reflekteret og strategisk over, hvordan læringsmiljøet på skolen kan udvikles.

Modellen, der bringes i denne artikel, giver perspektiver på, hvordan læremiddelkulturen påvirkes: Ændrer man ét parameter, påvirkes de de øvrige seks parametre. Disse seks parametre – visioner, læremiddelressourcer, læremiddelpraksis, læremiddeldiskurs, fysiske rum og lærerkompetencer – kan beskrives således:

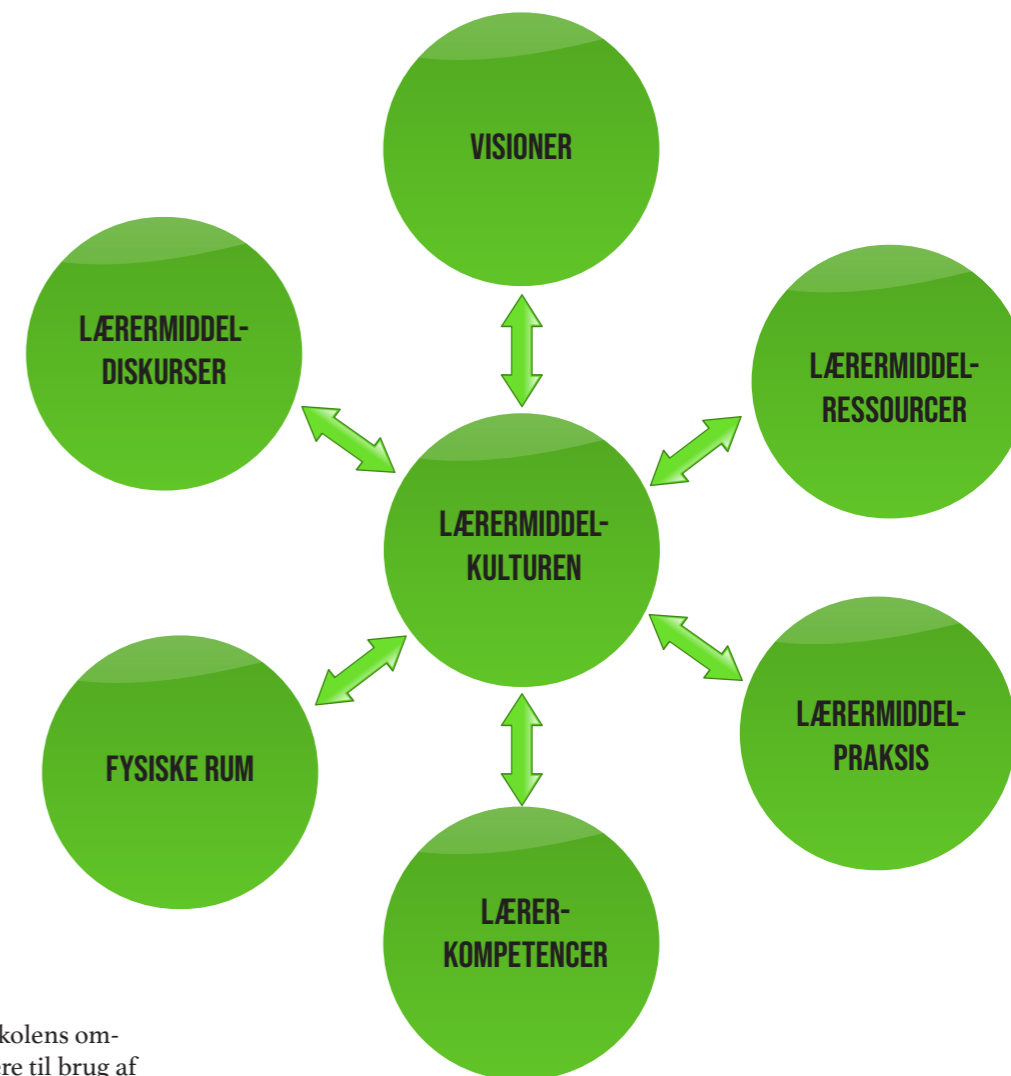
Visioner kan både være den enkelte lærers visioner, teamets vision, skolens vision eller kommunens vision. Det er vigtigt at være bekendt med samtlige visioner, så teamet kan navigere i disse. Afstemning af teamets vision med skolens vision gør det nemmere at forhandle om tiltag, der støtter disse visioner.

Læremiddelressourcer omfatter såvel fysiske ressourcer som materialer og udstyr herunder bøger, portaler, laboratorieudstyr, nærliggende naturområder eller virksomheder. En fælles drøftelse i fagteamet kan give

dybere indsigt i, hvad skolens område tilbyder og inspirere til brug af lokale ressourcer.

Læremiddelpraksis undersøger, hvordan faglæreren eller fagteamet anvender tilgængelige læremidler. Der kan være stor variation i, hvordan undervisere tager didaktiske tiltag omkring et læremiddel i brug. Det kan for eksempel handle om, hvordan det valgte bogsystem på skolen anvendes: Det samme læremiddel kan af én lærer bruges som inspiration, udgøre fundamentet for en anden lærers undervisning, mens det måske slet ikke anvendes af en tredje. Der eksisterer mange måder at inddrage læremidler på, og der findes ikke én rigtig metode.

Lærerkompetencer ser på, hvordan fagteamet bedst understøtter hinanden. Hvis der for eksempel er én person, som er passioneret eller specialiseret inden for specifikke fagområder, kan dette aktivt bruges



til at inspirere kollegaerne, eller man kan lave "lærerbytte" i løbet af skoleåret for optimal ressourceudnyttelse.

Det fysiske rum beskæftiger sig med muligheder og begrænsninger i et faglokale og andre formelle læringsrum. Det omfatter ligeledes uformelle læringsrum såsom idrætsbanen eller nærliggende naturområder.

Læremiddeldiskurser analyserer, hvordan et læremiddel kan udvikle faget, styrke trivsel, og fremme læringen. Disse diskussioner er vigtige at have for øje, når fagteamet drøfter med ledelsen, hvilken retning faget bør tages i, eller hvorfor specifikke ressourcer er afgørende for fagets udvikling.

Når teamet har fået overblik over de seks parametre, kan en diskussion om implementering af nye læremidler kvalificeres, så man erkender hvordan, det pågældende læremiddel styrker eller udfordrer de forskellige parametre. Såvel positive effekter som potentielle udfordringer kan identificeres for at sikre en vellykket implementering.

53 I Jod 126,90	7 N Kvælstof 14,007	16 S Svovl 32,06	15 P Fosfor 30,974	53 I Jod 126,90	88 Ra Radium (226)	22 Ti Titan 47,867	8 O ilt 15,999	7 N Kvælstof 14,007
--------------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------	------------------------------

Arbejdsark - Læremiddelkultur

Arbejdsarket er tænkt som et redskab til fagteammødet.

Øvelse 1: Visioner

- Reflekter hver især over jeres egen vision for naturfagsundervisningen
- Snak sammen i teamet og formuler et overblik over teamets fælles vision
- Sammenlign teamets vision med skolens overordnede visioner samt eventuelle visioner fra kommunen

Øvelse 2: Læremiddelressourcer

- Gennemgå jeres faglokaler og bibliotek for at få et overblik over de tilgængelige ressourcer. Saml dem eventuelt i et dokument
- Skab et overblik over de lokale ressourcer, I hver især anvender, og brug et lokalt kort til at markere disse områder og resourcepersoner

Øvelse 3: Læremiddelpraksis

- Diskuter, hvordan I hver især bruger jeres "bogsystem/portal" og præcisér, hvad der gør dem relevante for jeres undervisning
- Del erfaringer om materialer, som I ikke alle bruger – hvordan anvender de andre teammedlemmer dem

Øvelse 4: Lærerkompetencer

- Identificér hver undervisers faglige interesseområder
- Udforsk, hvordan I kan bruge hinandens viden til at inspirere eller planlægge forløb på tværs af klasser eller årgange

Øvelse 5: Det fysiske rum

- Skab et overblik over lokalet og dets potentiale og begrænsninger
- Identificér, hvad der er nødvendigt for at rummet kan understøtte jeres ønsker
- Undersøg, hvilke andre uformelle rum, skolen har til rådighed til faglig aktivitet

Øvelse 6: Læremiddeldiskurser

- Diskutér, hvordan valgte læremidler kan bidrage til at højne det faglige niveau på skolen
- Udforsk, hvordan valgte læremidler kan stimulere læringen
- Identificér hvordan valgte læremidler kan bidrage til udviklingen af skolens læringsmiljø

Afslutning

Hvordan spiller jeres visioner sammen med de læremiddelressourcer, I har til rådighed?
Hvordan kan dette samspil styrkes?
Hvordan kan I styrke lærerkompetencerne gennem læremiddelpraksis?
Hvordan kan læremiddelressourcerne bedre tilpasses den læremiddelpraksis, I har?

VERDENS NATURFAG

Fysik/Kemi



Lær om årsag og virkning

Verdens naturfag – fysik/kemi er en del af systemet Verdens naturfag til 7. – 9. klasse, der binder de tre naturfag fysik/kemi, biologi og geografi naturligt sammen. Bogen kan bruges som et selvstændigt system eller integreres på tværs af fagene. Grundbøgerne er bygget identisk op og indeholder elementer til den fællesfaglige prøve.

Læs mere på gyldendal-uddannelse.dk/verdensnaturfag



Kan man kopiere solen?

Af Emil Hjerl & Stefan Holm

'Fusionsenergi er 30 år ude i fremtiden' er en vittighed, der er blevet gengivet siden 1950'erne. Fusionsenergi var 30 år ude i fremtiden i 1950, og stadig 30 år ude i fremtiden i 2010. Hvor fissionsenergi viste sig at være relativt nemt at opnå, har fusion ikke rigtigt været med på legen. De seneste femten års gennembrud samt løftet om en CO₂-fri, ikke-radioaktiv, stabil energiforsyning har dog pustet til håbet om det vendepunkt i den globale energiforsyning man har ventet på. Men hvordan kan fusion inddrages i undervisningen som mere end en fodnote under kernefysik?

Vi mærker effekten hver eneste dag. Energien der stråler ud fra Solen og oplyser vores verden, driver vejrsystemerne og udgør selve motoren i fotosyntesen er dannet gennem sammensmeltningen af lette atomkerner i Solens kerne. Et enormt fusionskraftværk der gløder på himlen og kontinuerligt forsyner Jorden med energi.

I centrum af solen presses hydrogenisotoper - hovedsagligt Deuterium og Tritium - så hårdt sammen, at atomkernerne fusioneres til en større, tungere kerne

samt forskellige birodukter, som f.eks. neutroner. Denne process foregår under frigørelse af store mængder energi i form af varme og elektromagnetisk stråling. Processen kræver meget høj temperatur for at kunne starte, og her snakker vi en million kelvin eller derover.

Kernefusion blev første gang teoretiseret i 1915 af kemikeren William Draper Harkins og allerede 1921 fremsattes teorien om, at Hydrogen-Helium fusion kunne være stjerners primære energikilde. Men selv

om indledende laboratorieforsøg viste interessante resultater, lykkedes det ikke at opretholde en fusionsproces før 1952, hvor det amerikanske militær detonerede den termonukleare enhed Ivy Mike på en atol i stillehavet.

Når det gælder kernefysik og kernekemi, undervises der i grundskolen primært i fissionprocesser, hvor man f.eks. ser på atomkraftværkers opbygning samt arbejder med henfaldskæder. Fusion er derimod ofte begrænset til overfladiske bemærkninger om stjerner og brintbomber. Men det er ikke umuligt, at gøre undervisning i fusion mere håndgribelig.

Man kan relativt let lade 9. kl. analysere reaktionsligninger mellem kernepartikler og identificerer de datterprodukter, der fremkommer i processen. Hvis man som underviser fokuserer på at visualisere, hvor meget energi der frigøres fra forskellige fusionsreaktioner, kan man relativt let anskueliggøre det ellers så abstrakte begreb. Dette kan opnås gennem en simpel og visuel tilgang til beregning af masseoverskudet/massedefekten, hvor Einsteins energiformel $E=mc^2$ spiller en central rolle.

I fusionsprocesser, hvor reaktanterne har en større masse end produkterne, er loven om

massebevarelse stadig i kraft. Massedefekten, som udregnes ud fra Einsteins berømte ligning $E = mc^2$, beskriver forskellen mellem masse mængderne i reaktanterne og produkterne.

Ligningen beskriver at energi (E) og masse (m) er ligefrem proportionale med kvadratet af lysets hastighed i vakuum (c^2). Denne ligning tager udgangspunkt i en antagelse af, at massen er i hvile og dermed upåvirket af eksterne kræfter.

Det vil sige at masse per definition også kan udtrykkes som energi. Energien (E) i ligningen bliver også kaldt hvilemassen.



Det samlede masseoverskud/massedefekt fra de to isotoper, der fusioneres, trukket fra massedefekten af de resulterende produkter, repræsenterer den frigjorte energi i processen.

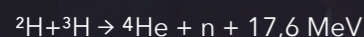
Denne proces kræver komplekse beregninger, men i tabellen på næste side er værdierne forenklet for at skabe bedre forståelse. Det kræver både håndtering af meget store og meget små tal, hvilket er en udfordring.

Følgende er et eksempel på, hvordan man udregner massedefekten af en fusionsreaktion.

Massedefekten (Q) findes ved at finde forskellen på energimængden i isotoperne før og efter reaktionen:

$$Q = \Delta E = \Delta mc^2$$

Deuterium ^2H fusioneres med Tritium ^3H og giver helium-4 ^4He samt en neutron og 17,6 MeV. Reaktionen ser således ud



Nu anvendes energiformlen $E=mc^2$, hvor vi ser på ændringerne i massen ved processen:

$$\Delta m_{\text{unit}} = m^{2\text{H}} + m^{3\text{H}} - (m^{4\text{He}} + m_n)$$

$$\Delta m_{\text{unit}} = 2,014 + 3,016 - (4,002 + 1,008)$$

$$\Delta m_{\text{unit}} = 5,03 - 5,01 = 0,02 \text{ unit}$$

$$Q = \Delta E = 0,02 \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$Q = \Delta E = 1,8 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

For at regne det om til elektronvolt (eV) anvendes omregningsenhederne units til kilogram

$$u = 1,66 \cdot 10^{-27}$$

og kilogram til eV:

$$1 \text{ kg} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

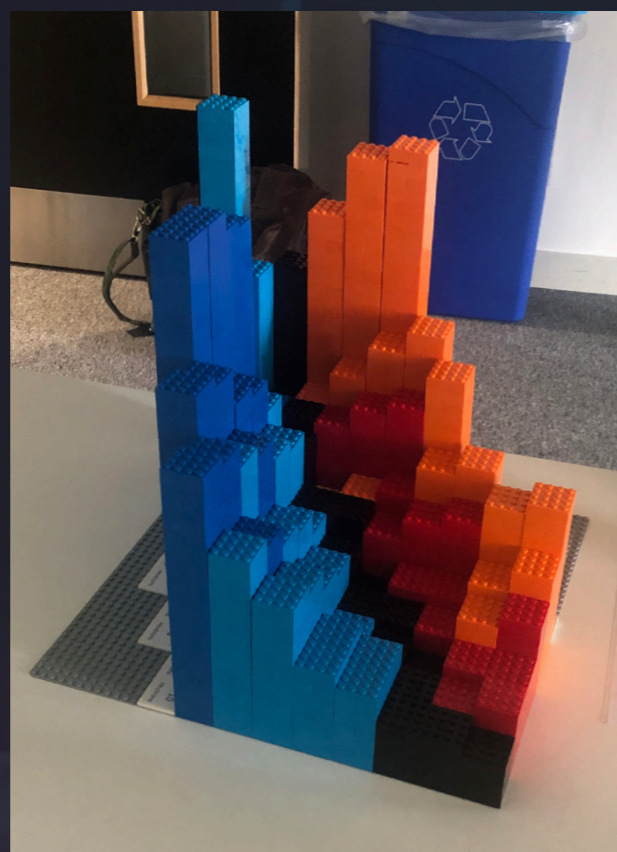
$$Q = 1,8 \cdot 10^{15} \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 6,24 \cdot 10^{18} \text{ eV}$$

$$Q = 1,76 \cdot 10^7 = 17,6 \text{ MeV}$$

Denne udregning viser, hvor meget energi der frigives ved lige præcis denne fusion. Bliver tallet negativt, er det fordi reaktionen kræver mere energi, end den frigiver.

Denne udregning er lidt omfattende for 8.-10.kl. elever. Så i stedet kan eleverne slå værdierne op.

Ved brug af værdierne for masseforskellen mellem atomkernen og dens bestanddele får man følgende værdier:



3D-visualisering af nuklidkort i Lego

neutron:	8,07 MeV
^2H :	13,14 MeV
^3H :	14,95 MeV
^4He :	2,42 MeV

Sættes de ind i reaktionsligning, hvor x er den energi, der bliver frigivet (massedefekten)

$$^2\text{H} + ^3\text{H} = ^4\text{He} + n + x$$

$$13,14 + 14,95 = 2,42 + 8,07 + x$$

$$x = 17,6 \text{ MeV}$$

Denne sammenhæng kan bruges til at lave et nuklidkort i 3D, hvor x-aksen er antal af neutroner, y-aksen er antal af protoner og z-aksen er masseforskellen i isotopen.

Dette nuklidkort kan anvendes til at lave teoretiske fusioner, og undersøge inden man regner på, om reaktionen kan foregå. Dette gøres ved at tage højderne og lægge dem sammen, og se om det giver mere eller mindre end produktens højder til sammen. Skemaet på kopiarket er afrundet til nærmeste hele tal.

For at gøre udregningerne lidt mere spændende, kan der regnes på hvor mange joule der kan laves af 1 kg af de givne isotoper.

Først skal man regne ud hvor meget 1 MeV svarer til i Joule:

$$1 \text{ MeV} = 1.602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

og hvor mange unit der går på 1 kg

$$1u = 1.66053904 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Omregningen er:

$$\text{massedefekten (Q)} \cdot (\text{MeV/u})$$

$$17,6 \text{ MeV} \cdot 1.6 \cdot 10^{-13} \text{ J/1.66} \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 17 \cdot 10^{15} \text{ J}$$

Altså 17 **PETA** Joule!

En gennemsnit dansk familie på fire personer bruger mellem 4500-5000kWt svarende til omkring 18 MJ om året.

Ud fra ovenstående stående kan der produceres energi til ca. 945.000 familier.

Netop dette perspektiv gør, at man efter 70 år uden det store gennembrud, stadig forsøger, og vi venter i spænding på, at ITER tændes i 2025. ☄

Antal protoner	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Antal neutroner
10 (Ne)												-7
9 (F)												-1
8 (O)												-1
7 (N)												8
6 (C)												14
5 (B)												29
4 (Be)												40
3 (Li)												57
2 (He)												49
1 (H)												49
0 (n)												8

Skemaet viser hvor mange legoklodser der skal være på den pågældende isotop for at vise størrelsen af massedefekten.

Hjemmesider hvor massedefekten kan slås op (den hedder M_{ex} eller mass excess):



og



Isotop	N x-akse	Z y-akse	Legoklodser z-akse	Massedefekt [MeV]
Neutron	1	0	8	8,071
Hydrogen	0	1	7	7,289
Hydrogen	1	1	13	13,136
Hydrogen	2	1	15	14,950
Hydrogen	3	1	25	24,621
Hydrogen	4	1	33	32,892
Hydrogen	5	1	42	41,876
Hydrogen	6	1	49	49,135
Helium	1	2	15	14,931
Helium	2	2	2	2,425
Helium	3	2	11	11,231
Helium	4	2	18	17,592
Helium	5	2	26	26,073
Helium	6	2	32	31,610
Helium	7	2	41	40,936
Helium	8	2	49	49,197
Litium	0	3	29	28,667
Litium	1	3	25	25,323
Litium	2	3	12	11,679
Litium	3	3	14	14,087
Litium	4	3	15	14,907
Litium	5	3	21	20,946
Litium	6	3	25	24,955
Litium	7	3	33	33,053
Litium	8	3	41	40,728
Litium	9	3	49	49,010
Litium	10	3	57	56,981
Beryllium	1	4	37	37,139
Beryllium	2	4	18	18,375
Beryllium	3	4	16	15,769
Beryllium	4	4	5	4,942
Beryllium	5	4	11	11,348
Beryllium	6	4	13	12,607
Beryllium	7	4	20	20,177
Beryllium	8	4	25	25,078
Beryllium	9	4	34	33,659
Beryllium	10	4	40	39,955
Bor	1	5	47	47,320
Bor	2	5	28	27,677
Bor	3	5	23	22,922
Bor	4	5	12	12,416
Bor	5	5	12	12,051
Bor	6	5	9	8,668
Bor	7	5	13	13,369
Bor	8	5	17	16,562
Bor	9	5	24	23,664
Bor	10	5	29	28,957
Kulstof	2	6	35	35,064
Kulstof	3	6	29	28,911
Kulstof	4	6	16	15,699
Kulstof	5	6	11	10,649
Kulstof	6	6	0	0,000
Kulstof	7	6	3	3,125
Kulstof	8	6	3	3,020
Kulstof	9	6	10	9,873
Kulstof	10	6	14	13,694
Nitrogen	3	7	39	38,800
Nitrogen	4	7	24	24,366
Nitrogen	5	7	17	17,338
Nitrogen	6	7	5	5,345
Nitrogen	7	7	3	2,863
Nitrogen	8	7	0	0,101
Nitrogen	9	7	6	5,684
Nitrogen	10	7	8	7,870
Oxygen	3	8	48	47,739
Oxygen	4	8	32	32,013
Oxygen	5	8	23	23,115
Oxygen	6	8	8	8,008
Oxygen	7	8	3	2,856
Oxygen	8	8	-5	-4,737
Oxygen	9	8	-1	-0,809
Oxygen	10	8	-1	-0,783
Fluor	4	9	42	42,030
Fluor	5	9	32	31,964
Fluor	6	9	17	16,567
Fluor	7	9	11	10,675
Fluor	8	9	2	1,952
Fluor	9	9	1	0,873
Fluor	10	9	-1	-1,487
Neon	5	10	40	40,215
Neon	6	10	24	23,987
Neon	7	10	17	16,500
Neon	8	10	5	5,318
Neon	9	10	2	1,752
Neon	10	10	-7	-7,042

Tabellens tre første kolonner fortæller, hvilken type isotop der er tale om, både antal af neutroner (N) og protontallet (Z). Antallet af legoklodser i kolonne 4 er et afrundet helt tal af massedefekten i kolonne 5.

ARBEJDSARK - FUSION

Byg

Brug tabellen, for at få et overblik over mængden af energi, de enkelte isotoper kan afgive.

Opgaver

Prøv at finde ud af, hvad disse reaktionsligninger giver af energi. Afgiver de energi eller skal de bruge energi.

D = ^2H

T = ^3H

γ = 0,1 - 10 MeV

e+ = 0,5 MeV

1.	D + D	→	$^3\text{He} + n$	24.	$^6\text{Li} + ^6\text{Li}$	→	^{12}C
2.	D + D	→	T + ^1H	25.	$^6\text{Li} + ^7\text{Li}$	→	$^{13}\text{Be} + p + p$
3.	D + D	→	^4He	26.	$^6\text{Li} + ^7\text{Li}$	→	^{13}C
4.	D + D + D	→	^6Li	27.	$^6\text{Li} + ^7\text{Li}$	→	$^{12}\text{C} + n$
5.	D + T	→	$^4\text{He} + n$	28.	$^6\text{Li} + ^3\text{He}$	→	$^8\text{Be} + ^1\text{H}$
6.	D + T	→	^5He	29.	$^6\text{Li} + ^3\text{He}$	→	^9B
7.	D + ^3He	→	^5He	30.	$^7\text{Li} + ^7\text{Li}$	→	^{14}C
8.	D + ^3He	→	^5Li	31.	$^7\text{Li} + ^7\text{Li}$	→	$^{12}\text{C} + 2n$
9.	D + T + ^3He	→	$^7\text{Li} + p$	32.	$^7\text{Li} + ^3\text{He}$	→	^{10}B
10.	T + T	→	$^4\text{He} + 2n$	33.	$^7\text{Li} + ^3\text{He}$	→	$^9\text{Be} + p$
11.	T + T	→	$^5\text{He} + n$	34.	$^{11}\text{B} + ^1\text{H}$	→	^{12}C
12.	T + T	→	^6He	35.	$^{11}\text{B} + \text{D}$	→	^{13}C
13.	T + ^3He	→	$^6\text{He} + ^1\text{H}$	36.	$^{11}\text{B} + \text{D}$	→	$^{12}\text{C} + n$
14.	$^4\text{He} + ^4\text{He}$	→	$^7\text{Be} + n$	37.	$^{11}\text{B} + \text{T}$	→	^{14}C
15.	$^3\text{He} + ^3\text{He}$	→	$^4\text{He} + 2^1\text{H}$	38.	$^{11}\text{B} + \text{T}$	→	$^{12}\text{C} + 2n$
16.	$^3\text{He} + ^3\text{He}$	→	$^5\text{He} + ^1\text{H}$	39.	$^{11}\text{B} + ^3\text{He}$	→	^{14}N
17.	$^3\text{He} + ^3\text{He}$	→	$^6\text{Li} + p$	40.	$^{11}\text{B} + ^3\text{He}$	→	$^{12}\text{C} + ^1\text{H}$
18.	$^3\text{He} + ^3\text{He}$	→	$^4\text{He} + \text{T} + ^1\text{H}$	41.	$^{11}\text{B} + ^3\text{He}$	→	$^{13}\text{C} + \text{D}$
19.	$^3\text{He} + ^4\text{He}$	→	^7Be	42.	$^1\text{H} + ^1\text{H}$	→	^2He
20.	$^3\text{He} + ^4\text{He}$	→	$^7\text{Li} + p$	43.	$^1\text{H} + ^1\text{H}$	→	D + p
21.	$^4\text{He} + ^4\text{He}$	→	$^8\text{Be} + \gamma$	44.	$^1\text{H} + \text{D}$	→	^3He
22.	$^6\text{Li} + ^6\text{Li}$	→	$^8\text{Be} + \text{D} + \text{T} + n$	45.	$^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$	→	$^{20}\text{Ne} + 2^4\text{He}$
23.	$^6\text{Li} + ^6\text{Li}$	→	$2^4\text{He} + 2\text{T}$	46.	$^{12}\text{C} + ^1\text{H}$	→	$^{13}\text{N} + \gamma$



Ivy Mike, verdens første, vedvarende fusionsproces. Foto: Los Alamos National Labs

Vejen til Fusion

Af Stefan Holm

Allerede under Manhattan Projektet blev der spekuleret i, om en fissionsproces ville kunne starte en fusionsreaktion. Ideen blev fremsat af Enrico Fermi under en samtale med Edward Teller som umiddelbart afviste ideen som umulig. Teller kunne dog ikke slippe tanken, og begyndte at arbejde på de fysiske beregninger allerede før man havde den første atom-bombe klar. Da det var svært nok at udvikle fissionsvåben blev arbejdet med fusionsvåben udskudt på ubestemt tid hvilket irriterede Teller i en sådan grad, at han kun tøvende og modvilligt bidrog til atom-bombens udvikling.

Efter Sovietunionen detonerede deres første atom-bombe, genoptog USA interessen for Tellers 'Super' bombe og med bidrag fra Stanislaw Ulam detonerede verdens første brintbombe, Ivy Mike, i 1952. Ivy Mike var udover at være den første brintbombe, også den første gang det lykkedes at opretholde en fusionsproces.

Ligesom atomkraftværker blev udviklet på baggrund af atombomben, har man siden Ivy Mike forsøgt at lave kontrollerede fusionsprocesser. Det skulle bare vise sig at blive en langt større teknisk udfordring, end at bygge fissionsreaktorer.

Første gennembrud skete i sluttresserne da Sovietunionen udviklede Tokamak-reaktordesignet. Tokamak er en forkortelse af 'toroidalkammer i magnetpoler', og er det mest succesfulde design indtil videre. Det er tokamakdesignet som DTU har stående, og som den store ITER reaktor bliver bygget efter.

Andet gennembrud kom i 1991, da JET (Joint European Torus) opnåede en kontrolleret fusion. Selv om JET stadig holder rekorden for fusions-output (69 MJ) lykkedes det aldrig at opnå break-even hvor man får højere energi- output end input.

Det ændrer sig muligvis når man tænder ITER. ☼



Foto: James Vaughan

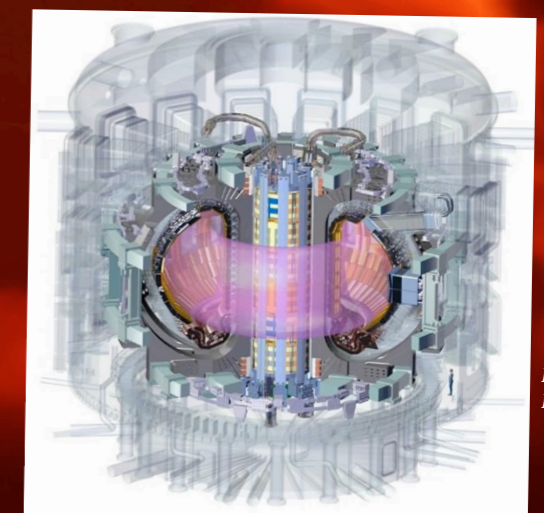


Illustration: ITER



DNLF besøger ITER. Foto: Preben Sørensen

DNLFs arrangementer

Af Søren Kirschheiner

Aktivitetsgruppen - tidligere København/Sjælland afdelingen under Danmarks Fysik- og kemilærerforening - tager løbende stilling til, hvilke aktuelle problematikker, der kunne have interesse for foreningens medlemmer.

For blot at nævne nogle eksempler skal her nævnes:

Temadage i samarbejde med Niels Bohr Institutet, hvor de fremmeste forskere giver indblik i deres arbejde.

Skejby Sygehus for at se deres protonaccelerator til kræftbehandling.

Danfysik i Tåstrup, som producerer højpræcisionskomponenter til industri- og forskningsacceleratorer.

Tycho Brahe på Hven med museum, destillationsbesøg og restaurant i forbindelse med foreningens 100 års jubilæum.

Adskillige ture til CERN med oplæg om højenergifysik af bl.a. danske forskere fra NBI.

Svalbards fantastiske natur og

vintermørke blev oplevet både i bæltekøretøj, til fods og på hundslæde.

Tromsø med oplæg på universitetet om klimaforandringeres indflydelse på dyrelivet i det arktiske område.

Kursus på DTU om fusionsenergi og opleve deres Tokamak "in action"

Nordlys, indlandsis, gletcher, isfiskeri, hundslædekørsel, moskusokser og rendyr i Grønland

Turen til ITER (internationalt samarbejde om at bygge en forsøgs-fusions-reaktor i næsten "full size") beliggende i Aix-en-Provence, hvilket gav indsigt i denne energis fremtidsperspektiv, hvor ca 50 gram "brændstof" vil kunne dække en persons totale energiforbrug gennem hele livet. I tilgift blev der mulighed for at køre med

højhastighedstog fra Paris til Aix.

Flensborgs Phänomena (som Experimentarium) kombineret med overnatning på Vadehavshotellet og forhåbentlig oplevelse af "Sort Sol".

Oplæg om "Sorte Huller" på NBI i det berømte Auditorium A med Albert Sneppen

Solføringsmørkestur til det nordlige Spanien omkring 12/8-2026 med et par dage omkring selve dagen.

Da vi har lidt "midler på kiste bunden" afholdes møderne ofte gratis og til ture/studierejser ydes et ikke uvæsentligt tilskud - for medlemmer.

Eks: ITER kostede 3000 kr. for ikke-medlemmer, men for medlemmer 1450 kr, hvilket betyder, at kontingentet er dækket i flere år. ☺

LIFE FONDEN

SOLSTRØM

NYT UNDERVISNINGSFORLØB TIL 3. KLASSE OM ELEKTRISKE KREDSLØB OG SOLCELLER

Hvordan kan solceller bruges til at producere mere elektricitet på en bæredygtig måde?

I Solstrøm arbejder eleverne praktisk og eksperimenterende med at bygge simple elektriske kredsløb med batterier og solceller som energikilder.

- Gratis forløb til natur/teknologi i 3. klasse
- 8 lektioner [4 dobbeltlektioner]
- Udviklet i samarbejde med Centre for Advanced Photovoltaics and Energy ved Syddansk Universitet

LÆS MERE OG BOOK PÅ LIFE.DK

Fermi-spørgsmål

At undersøge fænomener med estimater

Af Emil Hjerl

Fermi-spørgsmål kan bidrage til udviklingen af elevers problemløsningsfærdigheder. En trinvis guide til arbejdet med Fermi-spørgsmål kan hjælpe eleverne til at udvikle en systematik til at tackle komplekse problemer, der indebærer at estimere svar på komplekse spørgsmål med begrænset information.

I en verden fyldt med komplekse problemer og udfordringer er evnen til at tænke kritisk og løse problemer af afgørende betydning. En anderledes metode til at træne disse færdigheder er gennem brugen af Fermi-spørgsmål, opkaldt efter den italienske fysiker Enrico Fermi. Han var kendt for sin evne til at estimere svar på komplekse spørgsmål med begrænset information og anvendte teknikken blandt andet til at beregne størrelsen af atombombeprovsprængningen af Trinity i 1945. Fermi-spørgsmål er typisk kvantitative spørgsmål, der kræver en dybdegående analyse og estimation baseret på logisk tænkning og tilgængelig information.

Fermi-spørgsmål er spørgsmål, der typisk involverer kvantitative svar og kræver en dybdegående variabelanalyse og estimation baseret på logisk tænkning og tilgængelig information. Disse spørgsmål

er ofte bredt formuleret og kræver en kreativ og analytisk tilgang for at komme frem til en fornuftig løsning.

Et Fermi-spørgsmål kunne lyde: "Hvor mange tennisbolde kan der være i en skolebus?" Dette spørgsmål udfordrer eleverne til at bruge deres viden om geometri, rumfang og estimationsfærdigheder for at nå frem til en sandsynlig løsning. De kan overveje størrelsen på en tennisbold, dimensionerne af en skolebus, og hvor effektivt rummet i bussen kan fyldes. Lignende spørgsmål som "Hvor lang tid ville det tage for en myre at gå Jorden rundt?" kan fremme tænkning om faktorer som hastighed, afstand og levetid af en myre.

Hvorfor arbejde med Fermi-spørgsmål?

Ved at udfordre elevernes evne til at analysere, syntetisere og estimere information, fremmer Fermi-spørgsmål kritisk tænkning og problemløsningssevner. Samtidig giver arbejdet med disse spørgsmål eleverne mulighed for at anvende matematiske koncepter i virkelige situationer, hvilket styrker deres forståelse og evne til at omsætte teori til praksis. Fermi-spørgsmål opmuntrer også til kreativ tænkning ved at kræve, at eleverne tænker ud af boksen for at

finde innovative løsninger på komplekse problemer. Dermed fungerer Fermi-spørgsmål som et effektivt redskab til at udvikle en bred vifte af kognitive færdigheder og forberede eleverne til at møde udfordringerne i en stadig mere kompleks verden.

For at løse et Fermi-spørgsmål med en vis grad af nøjagtighed er det vigtigt at forstå de kendte variable, identificere relevante informationer, klart definere de involverede variable og foretage rimelige antagelser baseret på logisk tænkning. En systematisk tilgang til at analysere og vurdere problemets kompleksitet er afgørende. Følgende er et forslag til en trinvis guide til at arbejde med Fermi-spørgsmål.

1. Forstå spørgsmålet:

Læs spørgsmålet omhyggeligt og identificer de nøgleoplysninger, der kræves for at komme frem til en løsning. Overvej, hvilke faktorer der er relevante, og hvordan de hænger sammen.

2. Identificer kendte oplysninger:

Identificer de oplysninger, du allerede har eller kan antage. Dette kan omfatte kendte størrelser, relationer eller tidligere erfaringer, der kan hjælpe med at estimere svaret.

3. Definer variable:

Identificer de variable, der er involveret i problemet, og definer dem tydeligt. Dette kan omfatte størrelser som afstand, tid, volumen, hastighed osv.

4. Foretag rimelige antagelser:

Da Fermi-spørgsmål ofte kræver, at du arbejder med begrænset information, skal du foretage rimelige antagelser for at komme videre. Disse antagelser bør være baseret på sund fornuft og logisk tænkning.

5. Anvend relevant viden:

Anvend din viden inden for matematik, videnskab og andre relevante områder til at analysere problemet. Brug matematiske formler, teorier og principper til at estimere svaret.

6. Opdel problemet i komponenter:

Hvis problemet er komplekst, kan det være nyttigt at opdele det i komponenter for at gøre analysen mere håndterbar. Det vil gøre det lettere at anvende forskellige tilgange i løsningen af problemet.

7. Brug estimationsmetoder:

Anvend forskellige estimationsmetoder som afrunding, sammenligning og analyse af figurers dimensioner for at komme frem til en løsning. Husk at være opmærksom på fejlmarginer og usikkerheder i dine estimater.

8. Kritisk vurdering af resultatet:

Når du har fundet en løsning, skal du kritisk vurdere dens rimelighed og nøjagtighed. Overvej om svaret giver mening i den givne kontekst, og om det er i overensstemmelse med dine tidligere antagelser og estimater.

9. Formuler konklusioner:

Formuler dine konklusioner tydeligt og præcist. Angiv dit estimat og eventuelle forbehold eller antagelser, du har gjort undervejs.

10. Reflekter og lær:

Reflekter efter at have løst Fermi-spørgsmålet over din tilgang og overvej, hvordan du kan forbedre dine færdigheder til fremtidige udfordringer. Identificer områder, hvor du kan have brug for mere viden eller øvelse.

Hvis du har fået lyst til at kaste dig ud i arbejdet med Fermi-spørgsmål er her nogle spørgsmål, du kan begynde med:

- Hvor meget vejer et typisk regnvej, der dækker et område på 1 kvadratkilometer med en intensitet på 1 mm regn pr. time?
- Hvor mange kemiske forbindelser er der i en gennemsnitlig menneskekrop?
- Hvor meget CO² udleder en bil, der kører 100 kilometer på benzin?
- Hvor mange liter luft indånder en person i løbet af sit liv?
- Hvor mange batterier er der i et dansk hjem?
- Hvor meget landareal er dækket af skove på Jorden?
- Hvor mange træer er der i en gennemsnitlig skov på én kvadratkilometer?
- Hvor mange aktive vulkaner er der på Jorden? ☹

Betaminusbatterier

fremtidens langtidsholdbare energiløsning



Foto: Betavolt

Af Emil Hjerl

I Kina har forskere introduceret det revolutionerende Betavolt BV100-batteri, der potentielt kan ændre landskabet for langtidsholdbare energiløsninger. Disse batterier, baseret på radioaktive isotoper som nikkell-63 (Ni-63), tilbyder enestående holdbarhed og stabilitet.

Opbygningen af Betavolt BV100-batteriet er bemærkelsesværdigt lig voltasøjlen, som blev opfundet af Alessandro Volta tilbage i det 18. århundrede. Ligesom voltasøjlen indeholder BV100 en række celler arrangeret i serie. Dog adskiller de sig væsentligt på grund af brugen af radioaktivt materiale.

Betavolt BV100's kernekomponent er Ni-63, en radioaktiv isotop af nikkell. Ni-63 gennemgår betaminushenfald, hvor en neutron omdannes til en proton i atomkernen, hvilket resulterer i udledning af en beta-partikel og omdannelse til kobolt-63. Denne proces frigiver energi, som kan udnyttes til at drive elektroniske enheder.

Ni-63's henfald foregår som følger:

1. I Ni-63's atomkerne omdannes en neutron til en proton og en betaminuspartikel, altså en elektron

2. En betaminuspartikel udsendes
3. Ni-63 omdannes til Kobber-63 (Cu-63), som er en stabil isotop

Den kontrollerede og langsomme nedbrydning af Ni-63 giver Betavolt BV100-batterierne deres lange holdbarhed på op til 50 år. Denne teknologi har potentiale til at revolutionere forskellige områder, herunder medicinske implantater, rumfart og fjernlæsning af sensorer i utilgængelige miljøer.

Udover Ni-63 er der også andre isotoper, der kan anvendes i betaminusbatterier såsom strontium-90, som vi finder i Risø-kilderne, promethium-147 og deuterium. Disse isotoper har forskellige egenskaber, der har betydning for deres anvendelse og ydeevne i batterierne.

Betaminusbatterier repræsenterer en spændende udvikling inden for energilagringsteknologi, der kan have en betydelig indflydelse på vores fremtidige energibehov og -applikationer. Med deres lange levetid og pålidelige ydeevne har de potentiale til at forme det næste skridt i vores rejse mod bæredygtig energi. ☀

Forsøgsvejledning:

Materialer:

- Beta-kilde: Strontium-90
- Kobbertråde (til elektroder)
- Zinksulfid (fast)
- Sølvnitrat (flydende)
- Multimeter
- Krokodillenæb
- Ledninger
- Blå lysdiode
- Rød lysdiode
- Plastiksugerør eller engangspipette
- Reagensglas

Radioluminescens



Zinksulfid (ZnS) er et af de mest almindeligt anvendte radioluminescente materialer. Disse materialer dobes med kobber (Cu) for grønt lys og sølv (Ag) for blåt lys. Materialerne kan aktiveres med forskellige radioaktive kilder til at producere forskellige farver lys, når det udsættes for ioniserende stråling.

Formål

Demonstrer, hvordan beta-stråling kan bruges som energikilde i produktionen af elektricitet.

Fremgangsmåde

Del 1:

1. Tilslut multimeteret til lysdioden med ledninger og krokodillenæb
2. Bestrål lysdioden med beta-kilden og undersøg, om der kommer udslag på multimeteret. Varier evt. afstanden

Del 2:

3. Fyld 2 cm af sugerøret med zinksulfid.
4. Placer en kobbertråd som anode og katode i hver ende af sugerøret, så de er i forbindelse med zinksulfiden
5. Tilslut multimeteret til anoden og katoden
6. Bestrål ZnS med beta-kilden
7. Aflæs multimeteret

Del 3:

8. Hæld sølvnitrat op i et reagensglas, så der er cirka 3 cm væske. Placer en kobbertråd som anode og katode i hver side af reagensglasset, så de er i kontakt med væsken
9. Sæt multimeteret i hver sin side. Bestrål væsken, og aflæs multimeteret

Overvejelser

Hvad fortæller resultaterne omkring energiomdannelse?

Motivation og progression for Højtbegavede Børn

Af Emil Hjerl og Gifted institute



Hvordan skaber man en undervisningssituation, hvor underviseren føler sig tryk og hvor rammerne støtter de højtbegavede elever udvikling? Den daglige naturfagsundervisning byder på oplagte muligheder for en helt naturlig differentiering, som gavner de højtbegavede elever.

Tryghed i at være vejleder

Som underviser for højtbegavede elever kan man ofte føle sig kørt ud på et sidespor og miste den traditionelle undervisningsrolle til fordel for en mere vejledende rolle. Dette kan være udfordrende i den daglige undervisning og føre til en øget passivitet overfor eleven, for eksempel ved, at eleven bliver overset eller overladt til sig selv, når en opgave er fuldført. Hvordan kan man som underviser give eleverne noget "ekstra" uden at bruge for

meget ekstra forberedelsestid? Her bliver en kombination af lærer- og vejlederrolle vigtig.

Først og fremmest handler det om at anerkende og værdsætte elevens viden og erfaringer, ligesom man gør med de øvrige elevs udgangspunkt. Forskellen er, at med højtbegavede elever har lærer og elev ikke nødvendigvis den samme positionering i forhold til viden og læringspotentiale. Det kan man blandt andet tage højde for ved at skabe et inkluderende læringsmiljø, hvor eleverne opmuntres og støttes i at samarbejde og dele viden.

Det øger motivationen for opgaven hos enhver elev, hvis en opgave appellerer til elevens egne interesser. Men koblingen mellem interesse og motivation

kan være særlig stærk hos de højtbegavede, som kan begrave sig dybt i stof, som appellerer til deres ofte specifikke interesser, men omvendt kan have enormt svært ved at mønstre motivation for opgaver, de finder uinteressante.

En tilgang, som ikke kræver omfattende forberedelse, er, at man i planlægningen af undervisningen lægger mærke til opgaver, som kan laves på alternative måder, hvor andre kompetencer bringes i spil. Eksempelvis kan en undersøgelse udvikle sig til en modellering, eller en perspektiveringsøvelse til en kommunikationsopgave. Dette giver underviseren adgang til en bred vifte af opgaver, som hurtigt kan introduceres til elever, der har behov for ekstra meningsfulde udfordringer.

I denne tilgang er det naturligt at indtage en mere vejledende rolle, hvor eleven støttes i at arbejde med faglige koncepter og kompetencer, hvor fremgangsmåden kan være mere fleksibel i forhold til elevindflydelse.

Følgende kan bruges til at stilladserer elevens arbejdsproces:

- Lad eleverne komme med bud på overordnede temaer og konkrete problemformuleringer
- Bed eleverne om at samle data gennem observationer, eksperimenter eller undersøgelser. Fremhæv vigtigheden af nøjagtighed og pålidelighed i dataindsamlingen

- Inkluder muligheder for eleverne til at formulere nye hypoteser baseret på deres observationer og data
- Bed eleverne om at tænke kreativt og udforske forskellige mulige forklaringer på et datasæt eller observationer
- Introducer begreber som variabler og kontrol for at hjælpe eleverne med at strukturere deres undersøgelser
- Bed eleverne om at anvende deres viden og erfaringer til at udforske årsagssammenhænge
- Bed eleverne om at være opmærksomme på alternative forklaringer og mulige fejlkilder

- Bed eleverne om at reflektere over deres egne forforståelser, og hvordan de kan påvirke deres forklaringer

Det kan også være motiverende for mange højtbegavede elever at besøge virksomheder, rensningsanlæg eller andre relevante aktører inden for et område og inkludere deres perspektiver på en opgave, enten individuelt eller i grupper.

En udfordring kan være at abstrahere fra følelsen af, at man som lærer skal have svar på alt, og i stedet fokusere på elevens proces og vurdere den, selvom man ikke nødvendigvis "kender svaret", eleven når frem til.

Højtbegavede elever ønsker som andre børn anerkendelse for deres arbejde. Undervise-



ren kan rose valg af metode, undre sig sammen med eleven og værdsætte de resultater, der opnås. Den reflekterende samtale mellem lærer og elev kan også understøtte elevens udvikling af en struktureret tilgang til opgaveløsning, hvilket eleven ellers ofte i sin iver for at nå frem til konklusionen ikke kan se meningen med i udgangspunktet.

Lær dem at fejle - og komme videre

Det er vigtigt at fremme en klassekultur, hvor fejltagelser ses som en naturlig del af læringsprocessen - hvor læreren støtter elever-

ne i at opleve fejl som meningsfulde. Eleverne bør opfordres til at reflektere over deres fejltagelser og se dem som muligheder for læring og vækst.

Det kan eksempelvis gøres ved at fremhæve "dagens (eller ugens) fejltagelse" - en god erfaring, som man har lært af. Det er essentielt at etablere et støttende læringsmiljø, hvor eleverne føler sig opmuntret til at "prøve igen" samt tilbyde støtte og vejledning, når det er nødvendigt. Tydeliggør forventningerne til elevernes små og store præstationer og fejlr deres fremskridt

for at opbygge deres selvtillid og motivationsniveau for fortsat læring. Det er gavnligt for alle elever at stå en smule på tær og støde på udfordringer.

At studere og lære af andres fejltagelser og se dem som læringsmuligheder er en værdifuld færdighed, der kan hjælpe dem med at tackle udfordringer senere i livet. En højt begavet elev, der aldrig har erfaret fejl eller ikke har lært at håndtere fiasko og komme videre, har en øget risiko for at droppe ud af uddannelsessystemet, når de når til et punkt, hvor de føler sig utilstrækkelige. 🧠

Lærerkonference for alle med interesse i naturfag

Naturfagene Ud af Boksen

Den 10. september på Learnmark i Horsens

Naturfagene ud af Boksen er en konference fyldt med inspiration til undervisningen, spændende keynotes og workshops.

Kom og hør:

- Anders Søgaard, professor på KU fortælle om generativ kunstig intelligens
- Anders Kofoed, biolog fortælle om kommunikation i dyreverdenen - og hvad du kan lære af det

Deltag i workshops til alle trin i grundskolen, fx:

- Fagsprog gennem botanisk tegning
- Uglegylp: En skattekasse af vidunderlige overraskelser
- Få fingrene i Engineering Day
- Hvordan kan AI forstå og genere tekst?
- Hvordan dataloggere kan bruges til at udforske verden.
- Superhelte i fysik
- Teknologiforståelse og naturfag med fokus på maskinlæring
- Svampemycelium i din klimaundervisning
- Jorden set gennem data fra rummet

Tjek programmet og tilmeld dig her



Vi skaber bæredygtig vækst og udvikling, der styrker lokalområdets kompetencer og attraktivitet.



Reportage

Nationalt Netværksmøde for Naturfagsvejledere 2024

Af Emil Hjerl

Den 19. marts i år afholdt Astra det årlige netværksmøde for naturfagsvejledere, hvor 132 naturfagsvejledere og netværk fra hele Danmark deltog. Dagen var dedikeret til dybdegående diskussioner og vidensdeling om årets tema: Naturfagsvejledernes arbejde med kompetenceorienteret naturfagsundervisning.

Programmet for dagen omfattede oplæg og workshops, der udforskede forskellige aspekter af kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Thomas Sandholm Hald fra ASTRA præsenterede evalueringer og materialer fra det forgangne år samt temaet for dette års netværksmøde. Mette Pawlik fra Undervisningsministeriet udfoldede vigtigheden af kompetenceorientering i undervisningen, og hvordan faghæfterne støtter op om dette med bindende og vejledende mål, mens læseplanen eksemplificerer, hvad kompetencer går ud på, og hvordan de vurderes. Læseplanen nævner som vigtige faktorer i den

kompetenceorienterede undervisning:

- Elevcentrering
- Formativ og summativ evaluering
- Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (UBNU) og problembaseret læring (PBL)
- Skema til progression i fagterminologi
- Centrale faglige elementer i fagene
- Progression for kompetenceområde 1.-9. klasse
- Argumented-driven inquiry (ADI)

Jørgen Løye Christiansen, lektor ved Professionshøjskolen Absalon, delte et didaktisk perspektiv på kompetencebegrebet baseret på sit arbejde med NATKOM-projektet. Han opfordrede til, at eleverne bør være bevidste om de kompetencer, de arbejder med og evalueres ud fra.

Birgitte Lund Nielsen fra VIA og Maiken Rahbek Thyssen fra UCL

præsenterede vigtige faktorer for udviklingen af kompetenceorienteret naturfagsundervisning baseret på praktisk erfaring og forskning fra skoleprojekter. De talte blandt andet om vigtigheden af forankring af udeskoleprincipper samt skabelse af naturfaglige fællesskaber. Materialet findes på snliskyen.dk.

Lis Buch Sørensen, naturfagsvejleder på Kirkebakkeskolen i Vejle Kommune, delte indsigter fra sin diplomopgave om inklusion af naturfaglige kompetencer i undervisningen. Hun fremhævede udfordringer og strategier samt betydningen af fælles forståelse og en reflektiv tilgang til undervisningen i forhold til dette. Som vejleder har hun struktureret sit arbejde i tre områder:

- Årsplaner, progressionstræ
- Fælles forståelse af naturvidenskabelige kompetencer: Hvad kendetegner naturvidenskabelige kompetencer? Hvordan arbejdes der med dem i den daglige undervisning? Herun-

der målformuleringer og formuleringer af tegn på læring både på lærerniveau, men også i "børnesprog" til eleverne

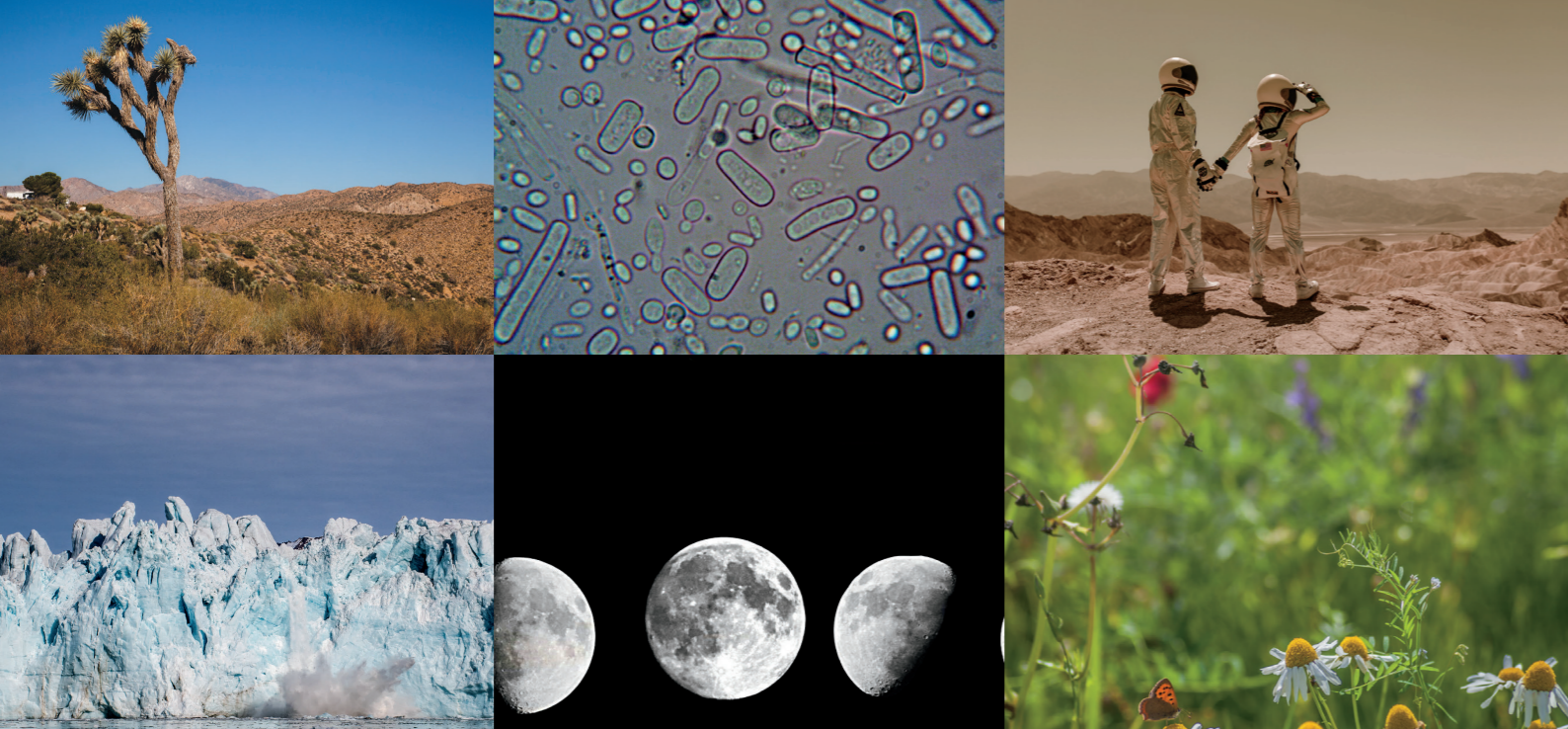
- Konkret arbejde med kompetencerne

Workshops gav i løbet af dagen naturfagsvejledere mulighed for at dele erfaringer, inspirere hinanden og udforske værktøjer til at styrke kompetenceorienteret undervisning. Workshop-temaerne omfattede blandt andet undersøgelseskompetence, fagteamets værktøjer, tegning af kompetencer, opbygning af årsplaner og facilitering af kompetenceorienteret undervisning.

Ved mødets afslutning blev der evalueret, og deltageres ønsker til fremtidigt indhold blev diskuteret. ASTRA understregede målet med mødet: At styrke den enkelte naturfagsvejleder og fremme et lærende netværk mellem vejledere fra landets skoler og kommuner. Netværksmødet blev en betydningsfuld begivenhed, der udrustede deltagerne med redskaber til at videreudvikle naturfagsundervisningen til gavn for elevernes læring og trivsel.

Hvis du fungerer som naturfagsvejleder eller lignende ressourceperson på din skole, kan du læse mere om det nationale netværk for naturfagsvejledere og tilmelde dig netværket på astra.dk/netvaerk/naturfagsvejledere-i-grundskoler/. Det er gratis at være medlem. 🌱





SNU fejrer 200 år med nye ressourcer til naturfagene

Af Claus Berg og Emil Hjerl

Skal dit fysik/kemi hold på historisk, men samtidig superaktuelt, studiebesøg i Rundetaarn i perioden 17. august til 20. oktober 2024, hvor Selskabet for Naturlærens Udbredelse (SNU) fejrer sit 200 års jubilæum? H.C. Ørsted grundlagde selskabet for at sprede kendskabet til naturvidenskab og dens anvendelser. Dette er som bekendt fortsat SNU's formål.

SNU's jubilæumsudstilling "Fra forsker til folk" præsenteres af Rundetaarn i den flotte Bibliotekssal over Trinitatis Kirke, og efterfølgende i foråret 2025 på SDU's Bibliotek i Odense og måske senere i Jylland.

Udstillingen præsenterer naturvidenskabelig formidling med udgangspunkt i en udvalgt håndfuld store, danske videnskabspersoner og deres forskning, der samtidig har spillet en stor rolle for SNU's egen historie.

Der vil være en serie aftenforedrag i perioden, et af dem med Anja C. Andersen, der er SNU's nuværende præsident. Foredragsprogram forventes klar 1. juli.

Fem store danskere i udstillingen

Persongalleriet og forskernes bidrag til videnskab og samfund består bl.a. af:

- H.C. Ørsted: elektromagnetismen
- Martin Knudsen: havstrømme
- S.P.L. Sørensen: pH-skalaen
- Niels Bohr: atommodel
- Kirstine Meyer: elevforsøg

Bibliotekssalen i Rundetaarn er åben for alle besøgende, men der er tilrettelagt særlige tilbud for tilmeldte skoleklasser. Vi tilbyder en læringsoplevelse med fokus på både historisk og moderne fysik/kemi.

Klassebesøg

Klasserne opdeles i hold, der får

rundvisning, deltager i eksperimentelt arbejde med små fysikforsøg og arbejder med selvstændige opgaver, hvor de udforsker udstillingen. Erfarne guider hjælper eleverne og deres lærere.

Elevforsøg sker på særlige eksperimentborde. Læringsressourcerne passer ind i naturfagernes læreplaner. Forløbene lægges desuden på nettet og kan bruges af klasserne både før og efter besøget. Alt bliver frit tilgængeligt, også for andre skoleklasser.

SNU offentliggør de konkrete tilbud knyttet til udstillingen og onlineformular til skoletilmelding for klassebesøg i juni. Rundetaarn har utroligt høje besøgstal, så tilmeldinger er med forbehold for kapacitet, og man modtager direkte svar om sine besøgsønsker.

Spil "Er du SNU?"

Hver tilmeldt besøgende klasse får et nyudviklet fysisk brætspil "Er du SNU?" med hjem på skolen. Spillet kan bruges i undervisningen for at få ekstra udbytte af besøget, men det kan også spilles senere i andre klasser.

Ved at spille "Er du SNU?" konkurrerer klassen i grupper om at løse fysisk/kemiske udfordringer passende til 8.-10. klasse og er passet til de områder der arbejdes med i grundskolen. De samarbejder kreativt om forsøgsopstillinger og modeller. Spillet vindes ved at arbejde eksperimentelt, forklare og understøtte sine påstande overbevisende samt ved at reflektere over de pågældende fysikhistoriske begrebers relevans for nutiden.

Ud over historiske videnskabspersoner og deres bidrag de sidste 200 år, inddrager spillet også viden om nyere danske forskere, som af SNU har modtaget H.C. Ørsted-medaljen. 🏆



Rundetaarn er et oplagt sted til en udstilling om Danmarks fremmeste videnskabsfolk. Tårnet var i århundreder et centrum i dansk videnskabs-historie i kraft af Københavns Universitets observatorium på toppen, som Ole Rømer har været en af lederne af. Herfra udgik den astronomiske forskning ligesom astronomiens mere praktiske sidegrene, meteorologien og landmålingen. Bibliotekssalen, hvor udstillingen vises, rummede tidligere Universitetsbiblioteket, hvor generationer af forskere har fordybet sig i bøgerne og nået nye indsigter.

En række fonde og andre støtter, at SNU fylder 200 år:

- Novo Nordisk Fonden, der støtter eksplicit udviklingen af læringsressourcerne
- Augustinusfonden
- Otto Mønstedts Fond
- Aage og Johanne Louis-Hansens Fond
- Ellehammerfonden
- Knud Højgaards Fond
- William Demant Fonden
- Thomas B. Thriges Fond
- Torkil Holms Fond
- TICRA Fond
- Carlsbergs Mindelegat

Byg videre på din læreruddannelse

BLIV EKSPERT I STEM-UNDERVISNING

Kandidatuddannelsen i STEM-undervisning (Science, Technology, Engineering & Mathematics) giver dig nye kompetencer og nye muligheder. Du bliver ekspert i at bringe den nyeste naturvidenskabelige forskning i øjenhøjde med børn og unge – både i din undervisning som lærer og i helt nye roller.

Du kan tage uddannelsen uanset hvor i landet du bor. Uddannelsen er gratis, SU-berettiget og kan læses både som kandidat og erhvervs-kandidat.

Find mere information på studier.ku.dk/stem.

Er du uddannet lærer?

Tag uddannelsen som en erhvervs-kandidat og få fornyet din faglighed og din undervisning fra dag et. Som erhvervs-kandidat 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.



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

- Pia, færdiguddannet i 2022



En helt almindelig dag i skolen

Gyldendals fagportaler. Alt kan ske



En oplevelende, undersøgende og producerende skoletid

Gyldendals fagportaler engagerer dine elever gennem differentierede forløb med valgfrihed, variation og støtte i undervisningen. Forløbene bliver udviklet til at aktivere eleverne, og for at du kan frigøre tid til at være nærværende i din undervisning – uanset fag eller emne. Det skaber mulighed for et læringsmiljø og et fællesskab, hvor der er plads til at udvikle sig på sit eget niveau.

Lær mere på gyldendal-uddannelse.dk/fagportaler



GYLDENDAL



Medaljeværrække 2024, fra venstre mod højre: Anja C. Andersen, Ole Stahl, Louise Ibsen og Henning Haack

Foto: Cecilie Pedersen

Louise Ibsen modtager H.C. Ørstedmedaljen i bronze 2024

Modtager af H.C. Ørstedmedaljen i bronze til en naturfagslærer i grundskolen i 2024 er Louise Ibsen fra Sluseholmen Skole for hendes utrættelige entusiasme og kreative tilgang til formidling af naturfag.

Louise er en ildsjæl med stort I. Hun har en meget kreativ tilgang til undervisningen af naturfag og er god til at få meget ud af lidt, når ressourcerne er knappe. Under Corona-epidemien formåede Louise også at holde sine elever til ilden med alt lige fra biologi-kalender til de store elever og N/T forsøg til de mindste. Hun dissekerede hjerner i sit køkken, så de ældste elever ikke skulle gå glip af det, tog de yngste elever med på videotur til Søndermarken, hvor hun filmede pattedyr fra Zoologisk have, løb rundt med paraply i sin lejlighed og filmede og forklarede om global opvarmning, samtidig med at hun havde alle skolens dyr med hjemme og passede dem under hele skolenedlukningen.

Louise er nytænkende og skubber gerne andre foran sig, så kollegaerne får mulighed for at udvikle sig indenfor det naturfaglige felt. F.eks. er hun qua hendes rolle som

naturfagsvejleder bl.a. blevet tilbudt at tage på et kursus med et naturfagspræget fokus. Hun insisterede dog på at sende to danskere afsted i stedet, med argumentet om at de ville komme tilbage med mere input end hun kunne videregive til dem.

Louise Ibsen er idekvinden bag "Wasteland", et lokale med gebrugsmaterialer, hvor eleverne kan gå ind og "shoppe" ting til forskellige projekter. På nuværende tidspunkt er lokalet et vidnesbyrd om, at ødelagte brædspil, plastposer, hullede bongotrommer og papkasser er glimrende materialer at bruge til at bygge f.eks. byer i natur-teknologi.

Ligeledes har Louise og hendes kollega planer for, hvordan skolen på sigt, kan organisere indsamling og sortering af papir, så skolen kan lave deres eget genbrugspapir og minimere både papirforbrug og -affald på skolen.

Selskabet for Naturlærers Udbredelse (SNU) står bag den årlige tildeling af H.C. Ørsted Medaljen i bronze, der tildeles for fremragende formidling af naturvidenskab i grund-

skolen. Med medaljen følger et rejselegat på 25.000 kr. samt et legat til medaljemodtagerens institution på 25.000 kr. til brug for et naturfagligt projekt. Begge legater er sponsoreret af firmaet Topsoe.

Tildelingen af bronzemedaljen til Louise Ibsen sker på baggrund af indstilling fra skoleleder og kolleger.

SNU har uddelt H.C. Ørstedmedaljer i bronze til grundskolelærere siden 2019, og indstillinger af undervisere eller fagteams til bronzemedaljen 2025 kan ske på snu@snu.dk.



ANVENDELSE AF GENERATIV AI OG PROMPTING



Af Emil Hjerl

I forlængelse af den seneste artikel om prompting, fokuserer denne artikel på, hvordan man ved hjælp af forskellige generative AI-programmer kan udforske nye produktformer inden for naturfagene. Artiklen præsenterer ideer til anvendelse af Udio.com, et program til sangskrivning og komponering. Ligeledes introduceres Copilot fra Microsoft som et redskab til at udfordre eleverne i at konstruere modeller og evaluere dem. Artiklen indeholder eksempler på prompting samt didaktiske overvejelser i forhold til brugen af de to typer produkter.

Det kan være en udfordring at finde et passende AI-tegneprogram, da udvalget er begrænset, og området gennemgår en hastig udvikling.

Især at finde et program, der kan skabe tegninger ud fra dansk tekst og fagsprog, kan være problematisk. De to aktuelt tilgængelige programmer er Midjourney og Copilot – begge er betalingsprogrammer.

I denne artikel fokuserer vi på Copilot-programmet, da det er et produkt fra Microsoft, og mange af vores læsere arbejder i Microsoft-kommuner og har dermed adgang til programmet.

Copilot er et Microsoft-program, som primært er designet til at generere tekst ligesom ChatGPT, men det har også til funktion at generere tegninger og billeder. Programmet er i stand til at forstå mange fag-

begreber, hvilket resulterer i en mere præcis visualisering af indholdet på illustrationen eller tegningen.

Når der gives en prompt til en tegning, er det vigtigt, at selve prompten begynder med en sætning, der præciserer, at den ønskede produktion er en tegning, illustration, videnskabelig model eller lignende. Det anbefales at angive, at modellen ikke bør inkludere tekst eller andre symboler, da tegningerne ofte kan indeholde tekst eller symboler, der enten ikke passer til konteksten eller ikke giver mening.

Modellerne, der bliver lavet, vil aldrig præcist illustrere, hvordan virkeligheden er. Dette giver en god mulighed for at diskutere modellen sammen med eleverne:

- Hvilke dele af modellen illustrerer vigtige elementer af temaet?

- Hvilke dele afviger fra virkeligheden og hvordan?
- Hvilke dele ville du selv "klippe" ud? Lav din egen model på baggrund af dette.
- Hvilke dele skal du selv føje til din model?

Følgende er eksempler på modeller genereret af Copilot og deres prompts. Hvert prompt er opbygget således:

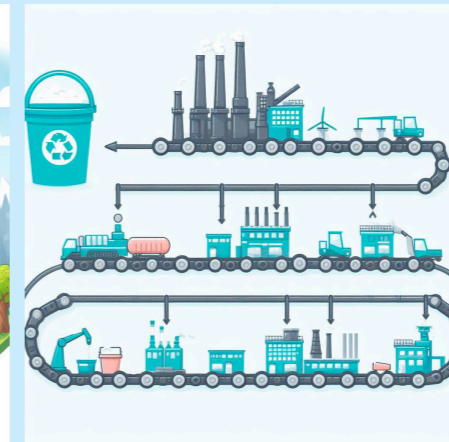
Sætningsstarter + Uddybende beskrivelse + Målgruppe + Begrænsning.

Billede 1: Illustrer vandets kredsløb og gør overgangen tydelig. Målgruppen er en 5. klasse. Brug ikke symboler eller tekst.

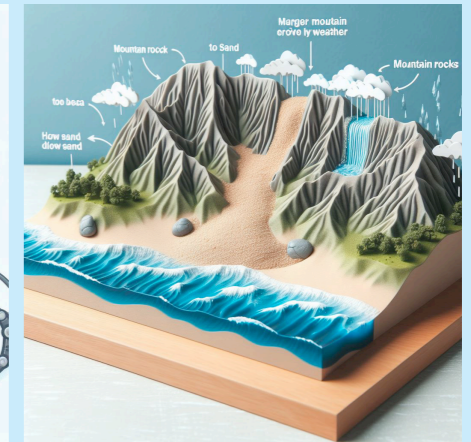
Billede 2: Tegn en simpel produktionskæde for en plastispand. Produktionskæden skal indeholde et raffinaderi og en



Billede 1



Billede 2



Billede 3

plastfabrik. Målgruppen er en 9. klasse. Brug ikke tekst.

Billede 3: Lav en videnskabelig model, der viser, hvordan sand bliver dannet. Tegn en bjergkæde, som bliver nedbrudt af vind og vejr, og vis, hvordan større bjergarter bliver slidt ned til sand. På modellen skal det også fremgå, hvordan sand spredes sig ud på stranden. Målgruppen er en 6. klasse. Brug ikke symboler eller tekst.

Sange som produkt

Udio.com er i øjeblikket det bedste generative AI-produkt til at skabe sangtekster, musik og stemme. Programmets brugerflade er desværre kun tilgængeligt på engelsk, men det er muligt at prompte på dansk, og sangteksten samt sangen vil også være på dansk.

Den didaktiske tilgang til anvendelse af sangtekster i naturfagsundervisningen kan være mangfoldig. For eksempel kan en anderledes tilgang til begrebsarbejde være

engagerende for flere og andre elevtyper end de mere konventionelle måder at arbejde med faglige begreber. I det følgende eksempel er der arbejdet med begreberne mitose og meiose i en iterativ proces, hvor der veksles mellem arbejde med promptet, vurdering af produktet i forhold til fremstillingen af de to begreber og justering af promptet.

Indledende prompt:

"Du er en elev i 8. klasse. Skriv en popsang om forskellen mellem meiose og mitose. Sangen skal være en ørehænger, med letforståelige gentagelser og i et enkelt sprog."

Efter justeringer af prompts og brugen af programmets effekter blev resultatet af arbejdet sangen "Delingens dans", som du kan høre ved at scanne QR-koden på næste side.

God fornøjelse med at eksperimentere med at producere og vurdere AI-produkter. 🎧

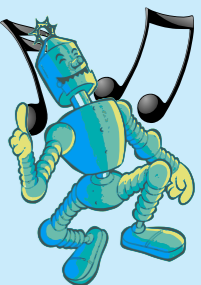
DELINGENS DANS

*I syvende himmel,
der hvor celler de deler
To veje at gå,
meiose, mitose, de vælger
Meiose gør fire,
skærer ned gen-pakken
Mitose kopierer,
til gro og til at lappe dem*

*Forstå det let, yeah,
gentag med rytme*

*To danse, to skridt,
livets grundrytme
Hør her, hør her,
i cellernes verden
To splitter, to veje,
nyt liv udfolder
Meiose halverer,
til nye generationer
Mitose duplikerer,
holder væv i formationer*

*[Omkvæd]
Mitose, meiose,
vi deler og vokser
Cellernes dansegyld,
hvor de rocker og mosher
Skil forskellen,
så du er klar og parat
Til eksamen,
til livet,
spred videnskabens skat*



Boganmeldelser

Af Emil Hjerl

STEM-didaktik - med fokus på matematik i grundskole, gymnasium og dagtilbud

af Connie Svabo, Dorte Moeskær Larsen, Katrine Bergkvist Borch, Maiken Westen Holm Svendsen og Mette Als Kristensen



Bogens første kapitel fremhæver nogle af de udfordringer, som STEM-didaktik kan adressere, og argumenterer for vigtigheden af begrebet STEM.

Kapitel ét handler om, hvad STEM er og hvad akronymet står for. Dette kapitel er en god begyndelse for fagteams for at initiere faglige diskussioner og refleksioner om, hvad STEM er, samt hvordan teamet allerede implementerer dele af det. For at berige diskussionen anbefales det at benytte de spørgsmål, der præsenteres mod kapitlets slutning.

Kapitel tre og fire udgør de centrale kapitler, der lægger det didaktiske fundament for arbejdet

med STEM-didaktik. Disse kapitler er meget inspirerende og behandler emner som indholdsområder, integrationselementer, metoder, rammer og elevinddragelse. Begge kapitler afsluttes med refleksions-spørgsmål, der stimulerer til givtige diskussioner i fagteamet.

Kapitel fem beskriver matematikkens rolle i relation til de andre

discipliner. Dette kapitel præsenterer en klar ramme for matematisk modellering og fremhæver matematikkens rolle som redskab og mål i forskellige faglige kontekster.

I kapitel syv præsenteres tre konkrete eksempler på, hvordan man kan planlægge, udføre og evaluere undervisning. Disse tre eksempler kan betragtes som eksemplariske og kan inspirere til opbygning af lignende forløb, som ikke nødvendigvis involverer biologifaget. Kapitlet giver en god indsigt i, hvordan man kan konstruere et STEM-undervisningsforløb.

Kapitel ni diskuterer vigtige overvejelser, man skal gøre sig, inden man planlægger et forløb. Kapitlet problematiserer og diskuterer de udfordringer, der kan opstå i praksis ved implementering af STEM-forløb i løbet af et skoleår.

Dette kapitel er især relevant at bruge som diskussionsoplæg til fagteamsmøder, da de korte beskrivelser kan give anledning til givtige faglige samtaler.

Bogen anbefales som et redskab til at skabe refleksioner i fagteamet. 🌱

Denne bog har ambitionen at forklare, hvad STEM-didaktik er, og hvordan man kan arbejde med det.

Da bogen henvender sig til både pædagoger, grundskolelærere, gymnasielærere og forskere, vil vi i denne anmeldelse fokusere på de kapitler, der er mest relevante for fagteams og den enkelte underviser i grundskolen.

Høj begavelse og talent i grundskolen - En praksisguide til undervisning af talentfulde, højtbegavede elever og elever med større indlæringspotentiale

af Søren Peter Dalby Andersen og Pernille Wulff



Denne bog udgives i kølvandet på udmeldingen om den kommende nationale screening for højtbegavede børn i indskoling. Bogen er et redskab til at differentiere undervisningen efter screeningen, således at de højtbegavede og talentfulde elever bedre kan integreres i undervisningen. Bogen kan også fungere som inspirationskilde til at

udvikle ens lærerpraksis, selvom man ikke har højtbegavede elever i sin klasse.

"Denne praksisbog sammenfatter viden og erfaringer og tilbyder praktiske råd og vejledning til lærere, skoleledere og andre fagfolk, som arbejder med højtbegavede elever i Folkeskolen." - Poul Nissen, rådgivende psykolog, dr. phil. og formand for Undervisningsministeriets ekspertgruppe, der har bidraget til udvikling af arbejdsredskaberne til tidlig detektion af højtbegavede elever.

Bogens første kapitel begynder med at afklare, hvem de højtbegavede elever er og afviser myter samt forkerte forforståelser om disse elever. Det er et givtigt kapitel, der kan udfordre læserens syn på, hvem disse højtbegavede eller talentfulde personer er.

I kapitel tre præsenteres en struktur for, hvordan et fagteam eller en vej-

leder kan udarbejde en strategi for implementering af forskellige initiativer, og hvordan denne strategi kan forankres som en del af skolens kultur i samarbejde med ledelsen.

Det omfattende fjerde kapitel beskriver, hvordan det didaktiske værktøj ABC-undervisning kan anvendes i forskellige situationer, og hvordan projektbaseret læring kan stimulere indlæringen hos de talentfulde og højtbegavede elever.

De sidste tre kapitler omhandler hvilke tiltag, skolen og kommunen kan iværksætte for at støtte disse elever, samt hvilke nationale initiativer, såsom ASTRA, der tilbydes.

Bogen henvender sig til lærerteamet og den enkelte lærer, der ønsker inspiration til, hvordan man konkret kan arbejde med de tre elevgrupper og skabelon til at udvikle en lokal strategi på sin skole.

Bogen kan varmt anbefales. 🌱

Interessante hjemmesider til inspiration

Redaktionen har udvalgt forskellige hjemmesider ud fra kriterier såsom didaktisk kvalitet, evne til at inspirere med perspektiverende materialer og egnethed i forhold til grundskoleelever. Fælles for hjemmesiderne er, at de er troværdige og kan bruges uden større redidaktisering.

Vandetsvej.dk har opdateret deres undervisningsmateriale og fortjener opmærksomhed. Siden er anvendelig i forhold til mange emner og problemstillinger, hvor vand indgår.
<https://vandetsvej.dk/>

Skoveniskolen.dk tilbyder gode aktiviteter til arbejde med og i naturen, med fokus på biologi og natur i natur/teknologifaget.
<https://skoven-i-skolen.dk/>

CFU byder på gode udlånsmaterialer med pædagogiske vejledninger og inspiration til, hvad materialerne kan bruges til.
<https://mitcfu.dk/>

Aktuel Naturvidenskab er en god kilde til udfordrende materialer, der kan fungere som inspiration til perspektiver i fokusområderne for især dygtige elever.
<https://aktuelnaturvidenskab.dk/undervisningsmateriale>

Testoteket.dk er ministeriets forsøgsdatabase med gode film, forsøg og undersøgelser til alle klassetrin.
<https://testoteket.dk/>

Vildmedummet.dk tilbyder visuelt inspirerende materialer til undervisning om verdensrummet.
<https://www.vildmedummet.dk/> 🌱

Sådan kan du forberede og bruge de uddybende spørgsmål til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi

af Gitte Christiansen - Læringskonsulent hos STUK

Hvis du ved, at du skal have niende klasse op til sommer til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, så ved du sikkert også, at du på skal forberede uddybende spørgsmål. De uddybende spørgsmål skal ud til hver af de naturfaglige problemstillinger, som eleverne individuelt eller i grupper udarbejder. Og det kan være sværere, end man lige tror, men fat mod for her kommer nogle tips og tricks til, hvordan du forbereder de uddybende spørgsmål, så du stiller eleverne bedst muligt til prøven.

Derfor skal du lave de uddybende spørgsmål

- Du skal lave de uddybende spørgsmål for at:
 - du og censor har det bedst mulige bedømmelsesgrundlag i forhold til at skulle give eleven en karakter
 - du sikrer dig, at eleverne får mulighed for at udvise alle deres fire naturfaglige kompetencer
 - du hjælper eleven /eleverne med at forblive aktive under hele prøven

Sådan forbereder du meningsfulde uddybende spørgsmål

En måde at forberede og bruge uddybende spørgsmål på er, at du vælger at stille spørgsmål til alle de fire naturfaglige kompetencer, men du prioriterer, at du først stiller det spørgsmål, som du umiddelbart tænker, at eleven/gruppen får vist mindst til prøven.

Brug konkrete materialer som eksempelvis:

- **en simulering**
 1. hvad viser denne model i forhold til den, I har taget med?
 2. hvad kan I egentlig undersøge med denne simulering i forhold til jeres hypotese?
 3. kan I opstille en anden hypotese i forhold til jeres problemstilling, hvor I bruger denne simulering?
- **en graf**
 1. hvad viser denne graf i forhold til jeres problemstilling?
 2. hvordan kan det være at denne graf viser noget helt andet, end det I konkluderer?
 3. hvilken hypotese kunne denne graf henholdsvis bekræfte/afkræfte?
- **et datasæt**
 1. hvordan er dette datasæt anderledes end jeres?
 2. sammenlign måden, som I har indsamlet data på, og som de har indsamlet data på. Hvilke forskelle og ligheder er der og hvilken betydning får det for handlemulighederne?
 3. hvilke perspektiver ser I, når vi kigger på deres datasæt?
- **et naturfagligt argument**
 1. hvordan hænger dette naturfaglige argument sammen med jeres naturfaglige argument i forhold til handlemuligheder?
 2. dette naturfaglige argument er forskelligt fra jeres – så hvilken betydning vil det have for jeres konklusion?
 3. hvad kan I udlede på baggrund af dette naturfaglige argument i forhold til jeres hypotese?

Hvad du skal være særligt opmærksom på

Du skal være opmærksom på at formulere uddybende spørgsmål efter gældende krav, det vil sige, at uddybende spørgsmål for eksempel ikke må indeholde links, hvor eleverne skal søge ny viden. Det er i stedet en god ide, at du sørger for, at de konkrete materialer, som hører til et uddybende spørgsmål, enten kan gemmes lokalt eller udleveres i papirform.

Du skal også huske at:

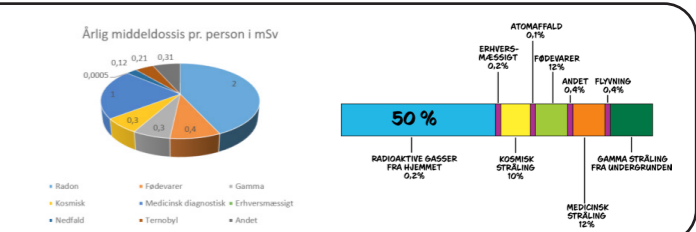
- de uddybende spørgsmål skal udarbejdes på baggrund af elevens naturfaglige problemstilling
- de uddybende spørgsmål skal være formuleret inden for opgivelserne af det lodtrukne fællesfaglige fokusområde.
- under prøven skal der stilles mindst et uddybende spørgsmål med henblik på at synliggøre elevens naturfaglige kompetence i en ikke forberedt kontekst.

Se evt. mere på: <https://www.uvm.dk/folkeskolen/folkeskolens-proever/faglig-forberedelse/proevevejledninger>

Fire eksempler på uddybende spørgsmål:

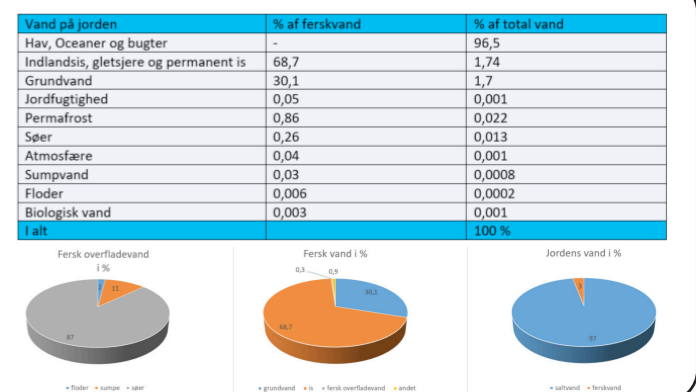
Eksempel 1

Problemstilling	Uddybende spørgsmål
Hvilken betydning har livsstil, levested og UV-stråling for at udvikle hudkræft?	1: I har fået udleveret to modeller, som viser forskellige former for baggrundsstråling. Diskuter fordele og ulemper ved de to modeller. Hvilken af de to modeller er efter jeres mening den bedste, og hvorfor? (Modellerings-, -perspektiverings- og kommunikationskompetencen)



Eksempel 2

Problemstilling	Uddybende spørgsmål
Hvorfor er vand så vigtigt for livet på jorden? Er vand uundværligt? Hvordan sørger man for rent drikkevand til alle og til fremtidige generationer?	Nedenstående modeller er to tabeller over alt vand på jorden. 1: Hvordan kan man udnytte denne viden til at skaffe mere drikkevand? (Modellerings- og perspektiveringskompetencen) 2: Er der nogle af de forskellige former for vand, som er mere velegnet til at blive lavet til drikkevand end andet? Giv fordele og ulemper ved de forskellige former for vand og deres evne til at blive lavet om til drikkevand. (Perspektiveringskompetencen)

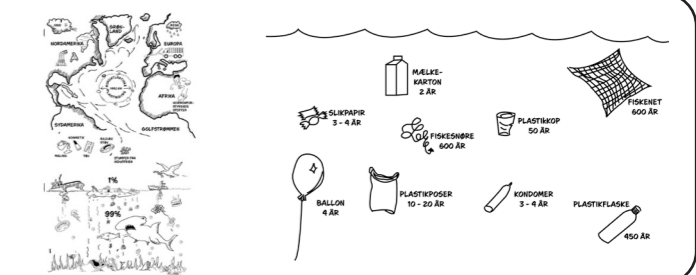


Eksempel 3

Problemstilling	Uddybende spørgsmål
Hvordan og hvor meget CO2 udleder et menneske i gennemsnit, hvor meget udleder vi som samfund og hvordan kan vi reducere CO2 udledning i verden?	1: Skitsér en undersøgelse på baggrund af følgende hypotese: Planter fotosyntese kan udnyttes til at mindske atmosfærens indhold af CO ₂ . (Undersøgelseskompetencen) 2: Kan I ud fra jeres model opstille en hypotese og skitsere, hvordan hypotesen kan undersøges? (Undersøgelseskompetencen) 3: Anvend følgende faglige begreber; carbondioxid, kredsløb, vækst og respiration til at argumentere for at følgende påstand er rigtig: Fotosyntesen kaldes den vigtigste biologiske kemiske reaktion på Jorden. (Kommunikationskompetencen)

Eksempel 4

Problemstilling	Uddybende spørgsmål
Hvor stort et problem er plastikforurening i verden? Og findes der alternativer til plastik?	1: Diskuter hvad betyder plast for vores klima. I skal give både fordele og ulemper for plastens betydning for klimaet. (Perspektiverings-, og kommunikationskompetencen) 2: Forklar principperne om "plastikkredsløbet" ud fra de to nedenstående modeller. Forklar tydeligt de to forskellige modellers ulemper og fordele.



Kender du ing.dk?

Af Maria Hyttel Meyer Schrøder og Pia Frithjof Larsen

Skal dine elever møde nyheder om teknologi og naturfag i anvendelse? Mangler dine elever inspiration til problemstillinger i forbindelse med naturfags-eksamen eller projekt-opgaver?

Siden 1892 har Ingeniøren beskrevet den teknologiske udvikling og dens betydning for samfundet. Med Ingeniøren PLUS kan læseren følge nyheder, features og åben debat om teknologi, naturvidenskab, samfund, IT, cybersikkerhed, tech og politik. Siden indeholder mange eksempler på naturfag i anvendelse med nyheder og fagstof fra både Danmark og verden.

Denne artikel kommer med forslag til, hvordan siden kan bruges i undervisningen, og hvordan eleverne får mest ud af indholdet.

Mulighederne er mange, hvis brugen af siden introduceres og faciliteres hensigtsmæssigt. Målet er, at eleverne stifter bekendtskab med naturfag i anvendelse, og at de lærer at søge og bruge faglige kilder. Hjemmesiden er relevant at bruge både i lærerstyrede undervisningsforløb, men den indeholder også rigtig meget potentiale for eleverne, når de arbejder med projekter, og når de skal forberede deres eksamen i 9.klasse.

Overblik og anvendelse

Under fanebladet "mere" er der blandt andet en emneoversigt, som indeholder et væld af artikler om naturvidenskabelige emner i anvendelse. Dertil kommer en debatsektion, som er interessant at dykke ned i for at sætte emnerne i perspektiv. Synspunkterne kommer primært fra fagfolk. Forsidens tophistorier kan også bruges til at holde sig opdateret på de nyeste teknologier og debatter, samt til at finde indgangsvinkler til mulige problemstillinger og perspektiver.

Læseguide

Når elever skal arbejde med fagtekster, er det helt afgørende, at de lærer teknikker til faglig læsning. En måde at strukturere det på er at bruge en læseguide, som består af før-læsning, under-læsning og efter-læsning. Hvis man investerer i at introducere og øve guiden, bliver det hurtigt mere automatiseret og et effektivt værktøj, som kan bruges i alle situationer og fag.

Før-læsning

En afgørende forudsætning for, at eleverne får noget ud af arbejdet med en tekst, er, at de har været grundige i deres før-læsningsfase. Efterhånden som eleven bliver trænet og automatiseret i teknikkerne, behøver det ikke at tage ret lang tid. Hvis denne del ikke prioriteres, vil mange elever opleve en magtesløshed og en følelse af, at det er spild af tid at læse. Formålet er til dels at aktivere elevens eget udgangspunkt og til dels at få styr

på tekstens udgangspunkt. Det kan sammenlignes med to mennesker, der skal samarbejde om en opgave: De bliver nødt til at præsentere sig selv for hinanden og dele, hvad de kan og vil med samarbejdet, ellers kolliderer de nemt og udbyttet af samarbejdet udebliver.

Strategier i Før-læsningsfasen:

- Overblikslæse: Hvilke dele består teksten af? For eksempel: Tekst, illustrationer, rubrikker mm.
- Aktivere baggrundsviden: Hvad ved du om emnet i forvejen? Skriv/snak løs uden nogen begrænsninger – gætterier er også tilladt
- Overvej tekstens formål: Læs overskriften og eventuelle mellemrubrikker og skriv, hvad du tror, forfatteren vil opnå med teksten
- Fastsæt et læseformål: Skriv en til tre ting, som du regner med at få ud af teksten.
- Afklar nye ord: Skim teksten og sæt streg under ord, som du ikke kender, eller som du regner med, er vigtige for teksten, og slå dem op i en ordbog

Under læsning

Formålet med under-læsningsstrategierne er at fastholde læseformålet og uddrage det vigtigste indhold. Hvordan eleverne fastholder deres læsning afhænger meget af, hvad formålet er, men det er en god ide at bruge nogle af følgende teknikker:

Strategier i under-læsningsfasen:

- Understreg væsentlig viden: Brug en markør, pen eller lignende til at understrege ti sætninger i teksten, som du synes, er de vigtigste. Det kan også gøres elektronisk
- Stil spørgsmål til teksten: Hver gang, du har læst et afsnit, formulerer du to-tre spørgsmål, som du kan besvare med det, du har læst i afsnittet.
- Kaosnotat: Brug et blankt papir – fysisk eller elektronisk – og fyld på med ord, tegninger, streger undervejs i læsningen. Det er meningen at noterne bliver kaotiske.
- Perspektivering: Skriv spørgsmål og undringer ned undervejs, som du kommer i tanke om, og som du kan undersøge videre senere

Efter læsning

Som opsamling på læsning er det vigtigt at gå tilbage til før-læsningsnotaterne og sørge for, at eleverne har fået det ud af læsningen, som de ville. Lige så vigtig som introduktionen er, ligeså vigtigt er det at forlade teksten på en god måde.

Strategier i efter-læsningsfasen:

- Læs dine noter fra før-læsningsopgaverne og undersøg, hvad du har fået svar på, og hvad du evt. mangler
- Lav en grafisk fremstilling af teksten, eksempelvis modeller, pile, klodser mm.
- Skriv en synopsis: Skriv en opsamlende note om, hvad tek-



Få ing.dk's tilbud her:
<https://campaign.ing.dk/grundskolen>

eller scan qr-koden

sten fortæller. Brug gerne ord som: Hvad, hvem, hvor, hvorfor og hvordan

- Kig på dine perspektiverings-spørgsmål fra under-læsningsfasen og søg kilder frem, som kan bruges til at besvare dem
- Skriv nyt: Brug din viden til at skrive en ny tekst, som indeholder en beretning om tekstens indhold, en diskussion om holdninger til indholdet og en perspektivering til andre kilder og emner

Følgende er øvelser, du kan lave med dine elever.

Øvelse: Find ord og viden, du kan søge videre på

Læs Kom med på besøg hos den datadrevne malkeko og hør podcasten, hvor en økologisk innovationsgård besøges. Noter vigtige begreber og ny viden i punktform.

- Før-læsning: Overblikslæse
- Under-læsning: Kaosnotat og formulering af undren og spørgsmål, som dukker op under læsningen
- Efterlæsning: Kig på dine noter og perspektiverings-spørgsmål og søg kilder frem, som du kan bruge til at besvare dine spørgsmål og udvide din viden og forståelse

<https://ing.dk/artikel/kom-med-paa-besoeg-hos-den-datadrevne-malkeko>

Øvelse: Find synspunkter i teksten

Læs kronikken Supplér IPCC's reg-

nemodell med Real Climate Impact og find forfatterens synspunkter og argumenter for dem i teksten. Formulér dem i punktform. Undersøg kommentarsporet for andre holdninger og argumenter.

- Før-læsning: Afklar nye ord
- Under-læsning: Noter synspunkter og argumenter
- Efter-læsning: Skriv en opsamlende note (synopsis)

<https://ing.dk/artikel/kronik-suppler-ipccs-regnemodell-med-real-climate-impact>

Ideer til læsefokus

- Find synspunkter og argumenter
- Find begreber og viden, du kan søge videre på
- Find problemstillinger
- Få ideer til undersøgelse

Særligt tilbud til skoler

Omkring 95% af det journalistiske indhold fra Ingeniøren PLUS er lukket og ikke muligt at tilgå uden et abonnement.

Med et skole-abonnement på Ingeniøren PLUS får din skole adgang til alt PLUS-indhold fra:

ING.dk - teknologi og naturvidenskab

RADAR.dk - samfund, tech og politik

VERSION2.dk - it, cybersikkerhed og AI
Prisen for et skoleabonnement er 1000 kr. om året for en skole. 🌐

Bliv klar til Unge Forskere Junior – det er lettere end du tror

Af Michael Fynsk, Christian Storm Tholbjerg og Emil Hjerll

Unge Forskere Junior er en større, national konkurrence arrangeret af ASTRA, hvor den innovative tankegang inden for naturfagene hyldes, og elevernes undersøgelser er i centrum. Konkurrencen har tre kategorier: Life Science, Physical Science og Technology. For at deltage skal en enkelt elev eller en gruppe på maksimalt tre personer få en idé til et innovationsprojekt

og indsende en rapport og en videoopræsentation via Unge Forskeres hjemmeside. Målgruppen for junior-konkurrencen er elever fra 1. til 10. klasse, men det er typisk elever fra 5. til 10. klasse, der bidrager mest. Deltagerne lærer at præsentere, forklare og argumentere med fagbegreber, undersøgelser og modeller, som de selv har planlagt og udført. Deadline for den kommende konkurrence er den 27. januar 2025. Selvom det kan virke krævende at deltage, behøver det ikke være svært.

Hvorfor skal man deltage?

Deltagelse i konkurrencen kan være et frisk pust til din naturfagsundervisning. Lærere, der har deltaget i konkurrencen, fortæller, at der knyttes et særligt bånd med eleverne, og at de oplever at gøre en forskel for elevernes motivation for og engagement i naturfagene – og hvem vil ikke gerne det?

Hvornår skal man gå i gang?

Det er en god ide at kickstarte projektet omkring efterårsferien, hvis det skal udføres i en klasse eller i en større gruppe. Hvis det drejer sig om en mindre gruppe eller en enkelt elev, der brænder for en idé, kan det typisk nås på kortere tid. Man kan skrive sig ud af meget ved at beskrive et forsøgsdesign, selvom man ikke er helt færdig inden indsendelsesfristen i januar. Motivationen spiller en stor rolle i dette projekt.

Hvordan kommer man i gang?

Læreren skal lave en tidsplan for projektet, der stilladserer elevernes proces og hjælper dem med at komme i mål. Tag højde for alt, hvad du kan på forhånd – bliv hellere færdig tre uger før end en dag for sent.

Hvis en klasse på mellemtrinnet har deltaget i Naturfagsmaraton, Projekt Edison eller har lavet andre projekter i den daglige undervisning, kan der tages udgangspunkt i disse. Lad eleverne sætte deres projekt ind i rapportskabelonen. Det kan også være en enkelt elev eller elevgruppe der arbejder med at finde en innovativ løsning eller forklaring på det, der arbejdes med i undervisningen, der får det som en ekstra opgave at bruge rapportskabelonen og efterfølgende kan sende deres projekt ind til konkurrencen.

Udskolingens løbende arbejde med fællesfaglige fokusområder er ligeledes et godt udgangspunkt for udarbejdelse af et projekt. Her kan



eleverne arbejde selvstændigt med mulige innovative forklaringer og løsninger på aktuelle problemer. Brug som afslutning på et fællesfagligt fokusområde fire til seks lektioner på, at eleverne udarbejder rapporter.

Det er godt at lave klare aftaler med eleverne i forhold til, hvornår der er tid og rum til feedback, og i hvilken form det skal komme. Det kan hjælpe at eleverne laver korte fremlæggelser i plenum eller for læreren for at skærpe fokus både for læreren og eleverne, samtidig med at det udgør en integreret del af processen mod video-pitchen. Det kunne for eksempel være:

- Pitch af idé
- Præsentation af en undersøgelse
- Præsentation af en udfordring
- Formidling af et centralt fagbegreb

Rapporten

Det er en god ide løbende at samle materiale til rapporten. Lav for eksempel en folder til billeder, så der er noget at vælge mellem, når I når dertil.

1. Overskrift, navn på gruppe-medlemmer
2. Ideen (min. 3-5 linjer)
3. Problemet der skal løses (max 2 linjer)
4. Metode: Hvad der er gjort (gerne med mange billeder der illustrerer, hvad der er gjort)
5. Konklusion

Gode råd

Opret dig i god tid på hjemmesiden (<https://mit.ungeforskere.dk/competitions>), så du kan spørge om hjælp, såfremt der er noget, der driller. Opret eventuelt et testprojekt, så du kan teste upload af filer, da der er visse formatkrav, der skal overholdes. Det er en læreropgave at uploade elevernes projekter, og forældre skal skrive under på to rettighedspapirer i forhold til billeder, der tages under semifinalerne og finalen.

Hvis processen virker udfordrende, er folkene bag Unge Forskere meget hjælpsomme både via e-mail og telefon, og der er lærere, der har deltaget flere gange, som det er muligt at hente hjælp fra. For elever, der ikke når i mål med det store projekt, er det muligt at indsende en beskrivelse af deres ide på en planche i A3-format til Min Vildeste Ide – en tegnekonkurrence som også hører under Unge Forskere. Her ligger næste deadline den 2. december 2024. Start eventuelt med at lade alle elever indsende bidrag til Min Vildeste Ide, men nøjes med at indsende en eller få gruppers bidrag til selve konkurrencen.

Løb med elevernes ideer og hjælp med at kvalificere dem – næsten lige meget, hvor skørt det er, så

længe det kan undersøges og ikke er farligt.

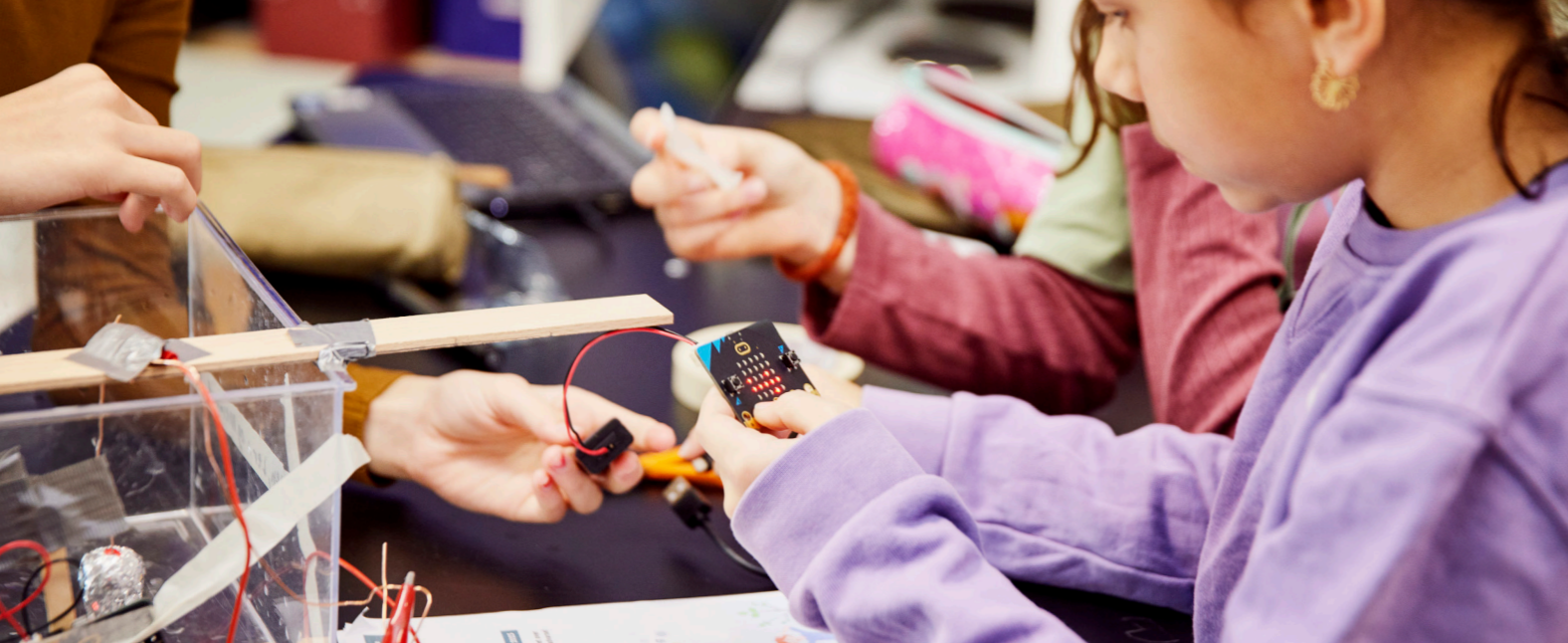
Læs om deadlines, krav og meget mere på konkurrencens hjemmeside: <https://ungeforskere.dk/>

Tag gerne fat i Michael Fynsk, science-lærer på Flakkebjerg Efterskole, for hjælp til opstart, rammesætning af projektet, et hurtigt svar på et spørgsmål (mail) eller for et besøg:



Mail: Michael@Fynsk.dk
Mobil: 51 90 22 98





Engineering i Skolen skal styrke elevernes praksisfaglighed

Villum Fonden og Novo Nordisk Fonden donerede i december 2023 knap 31 mio. kr. til sidste del af det 10-årige program Engineering i Skolen. Dermed får lærere og elever i hele landet fortsat glæde af programmets brede indsats for at udvikle og implementere engineering i skolen.

Af Mads Joakim Sørensen og Katja Teilmann, Engineer the Future

I tredje og afsluttende fase af Engineering i Skolen skal 40.000 elever og 1.000 lærere i 30 kommuner rustes til at arbejde med engineering som praksisfaglig didaktik. Eleverne skal opleve en mere motiverende undervisning, hvor de arbejder med virkelighedsnære teknologiske udfordringer og designer prototyper i naturfagene, matematik og håndværk og design.

Projektet løber i perioden 2024-27, og allerede fra 2025 kan Engineering i Skolen tilbyde kommunalt tilpassede kompetenceudviklingsforløb i engineering som praksisfaglig didaktik på tværs af fag - hvor fx digital teknologiforståelse, teknologier fra makerspaces, materialer og materialeforarbejdning samt skole-virksomhedssamarbejde er integreret.

Evalueringer af programmet viser positive tegn hos både elever og lærere

Engineering er gået fra at være en ny didaktik, der skulle introduceres og udvikles i programmets første del fra 2017-2020, til at være en mere moden og didaktisk velbeskrevet faglighed, der er blevet udbredt i anden del fra 2020-2024. Resultaterne af de to første faser er positive. En evaluering fra VIVE viser positive og statistisk signifikante effekter på alle seks resultatmål for elever, der via projektet er blevet undervist af lærere med engineering:

- Engineering-kompetencer
- Interesse for science
- Selvvurderede færdigheder inden for science
- Holdninger til science
- Almen dannelse inden for science
- Skolens rolle inden for science.

Engineering er også slået an som et effektivt, didaktisk værktøj hos lærerne. De vurderer, at engineering løfter kvaliteten af undervisningen og styrker elevernes naturfaglige kompetenceområder - og ikke mindst at engineering gør eleverne mere motiverede for fagene. Lærerne er generelt begejstrede for engineering, og de har haft et stort udbytte af kompetenceudviklingen. Den har rustet lærerne til at møde flere af elevernes behov i naturfagene - men også matematik og håndværk og design.

Forankringen på skolerne er godt på vej. Ændringen i lærernes kompetencer er blivende, og op til 94% af kompetenceudviklede lærere, har lagt engineering ind i det kommende års årsplan. Evalueringerne viser også, at lærerne arbejder mere sammen på tværs om engineering

og i længere forløb, og de føler sig i stigende grad trygge ved engineering som didaktik.

Kompetenceudviklingen har desuden ført til, at lærernes generelle undervisningspraksis har ændret sig positivt set fra et engineering-perspektiv. Lærerne oplever at være mere faciliterende, fx stiller flere åbne spørgsmål, og kobler i højere grad undervisningen til elevernes omverden. På den måde har projektet skabt en forandring af praksis, der rækker ud over implementeringen af en specifik didaktik, der anvendes i begrænsede forløb i løbet af skoleåret. Engineering i Skolen har nået et stort antal lærere og elever i hele landet siden opstarten i 2017. Nogle skoler har arbejdet intensivt med at implementere engineering som gennemgående didaktik, andre mere ekstensivt fx som årlige deltagere i Engineering Day, som hver år afholdes nationalt i uge 45. Samlet er gennemslagskraften stor:

- 1.085 lærere er blevet kompetenceudviklet
- 17 kommuner i hele landet har arbejdet med at implementere engineering, og yderligere 9 har igangsat engineering-aktiviteter og deltaget i programmets tilbud
- mere end 40.000 elever fra en lang række kommuner har hvert år deltaget årligt i Engineering Day
- samlet modtager mindst 85.000 elever årligt nu engineering-undervisning.

National udbredelse og forankring af engineering

Formålet med programmet de næste fire år er at styrke rammerne for national udbredelse og bæredygtig forankring af engineering. Der er på trods af succesen brug for en yderligere indsats, hvis programmets langsigtede mål skal

nås: at engineering bliver en fast integreret del af lærernes undervisningspraksis - til gavn for elevernes motivation og faglige læring.

Det kalder på en ambitiøs, flerstrengt indsats - såvel strategisk og strukturelt som kulturelt og politisk:

Strategi: Engineering skal kobles til praksisfaglighed

Projektet udvikler undervisningsressourcer, hvor engineering som praksisfaglig didaktik danner en rød tråd på tværs af naturfag, matematik, håndværk og design, makerspaces, teknologiforståelse og skole-virksomheds-samarbejde med fokus på engineering som praksisfaglig didaktik.

Struktur: Kompetenceudvikling i engineering skal være tilgængelig for alle lærere

Projektet kompetenceudvikler og understøtter lærere, ressourcepersoner og skoleledelser, så forankringen af engineering-didaktikken sikres også efter projektperioden.

Der udvikles værktøjer til implementering, som kommuner og/eller skoler selv kan arbejde videre med, ligesom det er målet, at professionshøjskoler og andre STEM-aktører også efter 2027 udbyder engineering-aktiviteter.

Kultur: Engineering skal forankres gennem netværksaktivitet

Projektet giver mulighed for at understøtte lokale netværk om



Kompetenceudvikling i engineering målrettet lærere indeholder altid hands-on og praktiske øvelser undervejs, og danner basis for den didaktiske formidling og diskussion. Her er det fx lærere i Horsens som med egne undersøgelser af solcellers effekt under forskellige forhold, er ved at forbedre deres design af et solcelle-drevet køretøj.



Projektet gennemføres i et partnerskab mellem Engineer the Future, Naturvidenskabernes Hus, Dansk Metal og professionshøjskolerne KP, VIA, Absalon og UCL. I samarbejdet indgår desuden kommunerne, erhvervsskoler samt Naturfagsakademiet NAFA, Danske Erhvervsskoler og -Gymnasier og de faglige lærerforeninger for matematik, naturfag, biologi, geografi samt håndværk og design.
Læs mere: <https://engineerthefuture.dk/undervisning/engineering-i-skolen/>

engineering, og der etableres et nationalt netværk med fokus på engineering og teknologi. Der afholdes fortsat hvert år i uge 45 Engineering Day, som er et centralt element for at sprede engineering nationalt.

Politik: Rammerne for praksisfaglig undervisning med engineering skal forbedres

Projektets partnerskab vil i samarbejde med andre aktører lave en strategisk indsats og kommunikation målrettet beslutningstagere og politikere for at sikre bedre rammer om praksisfaglighed i skolen.

Engineering videreudvikles didaktisk - men hvad kan I forvente?

Engineering er allerede et godt eksempel på praksisfaglighed i naturfagene, men der er brug for at videreudvikle didaktikken, så lærerne får et fælles sprog og en tydelig retning for samarbejdet om praksisfaglighed på tværs af fag og årgange på skolerne.

Projektet videreudvikler engineering-didaktikken og de understøttende ressourcer, så den er let at bruge og løfter den praksisfaglige undervisning. Gennem undersøgelser og analyser af udviklingspotentialerne er følgende spørgsmål blevet styrende for didaktikudviklingen:

- Hvordan praktiske værkstedsfærdigheder fra håndværk og design kan blive en større del af engineering, herunder også forståelse af materialer og materialeforarbejdning.
- Hvordan engineering-didaktikken kan blive endnu mere autentisk og virkelighedsnær ved en mere målrettet kobling mellem undervisningen og virkeligheden i virksomheder.
- Hvordan praksisfaglighed og digital teknologiforståelse kan bindes sammen via designprocesser i engineering.
- Hvordan engineering som didaktik i praksisfaglig undervisning kan styrke tværfaglighed.
- Hvordan makerspaces kan udnyttes endnu bedre, når de indgår i praksisfaglig undervisning med engineering som didaktisk ramme.
- Hvordan elever kan få større medbestemmelse i undervisningen og dermed opleve den som mere relevant, vedkommende og motiverende.
- Hvordan engineering som praksisfaglig didaktik i højere grad fremmer lige deltagelsesmuligheder for alle elever.

Der er nedsat en arbejdsgruppe af kompetente didaktikere og lærere fra partnerskabet bag projektet, som har fokus på at styrke forbindelserne mellem engineering og naturfag, teknologiforståelse, matematik, makerspaces, håndværk og design samt skole-virksomhedssamarbejde.

Det er forventningen, at arbejdet bliver omsat skriftligt som en udvidelse af den eksisterende didaktik, som bl.a. er målrettet kompetenceudvikling af lærerne.

Samtidig bliver der på den baggrund udviklet helt konkrete undervisningsmaterialer, som lærere kan tage udgangspunkt i, når de underviser praksisfagligt - både monofagligt og tværfagligt.

Samarbejde mellem de faglige lærerforeninger og Engineering i Skolen

Ud over kompetenceudviklingen i op til 30 kommuner vil vi i projektperioden samarbejde med de faglige lærerforeninger om introducerende hands-on-kurser i engineering som praksisfaglig didaktik.

Tilbuddene vil blive forankret som en del af foreningernes kursusaktiviteter og formidlet via deres kanaler - forventeligt i 2025. 🌐

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. 2.212,-**

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



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-STXK **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,-**

PH-sensor

Gel-fuldt epoxy-elektrode med Ag/AgCl-reference. Diameter 12 mm. Måleområde: 0-14 pH. Best.nr. GDX-PH **GO DIRECT PRIS kr. 1.295,-**

GM-sensor

Måler alpha, beta, gamma og røntgen-stråling. Med lyd-indikator (kan slås fra) samt LED-indikator. Best.nr. GDX-RAD **GO DIRECT PRIS kr. 2.799,-**

Lys/UV/farve-sensor

Lys: 0-150.000 lux. Bølgelængde: 400-800nm UVA: 365nm +/-10 nm Oplosning: 11 mW/m² UVB: 330nm +/-10 nm Oplosning: 4,8 mW/m² RGB: Rød 650nm, Grøn 550nm, Blå 450nm Best.nr. GDX-LC **GO DIRECT PRIS kr. 1.387,-**

GoDirect Fotocelle

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 for søg med genstande, der passerer udenfor sensorens arme. Brug af "lasergate" kræver en synlig diodelaser (ikke inkluderet). Best.nr. GDX-VPK **GO DIRECT PRIS kr. 1.331,-**

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
- eller ring 4470 4000
Familiedrevet siden 1987...



Danmarks Naturfagslærerforening tilbyder udover fagbladet STEM:

Arrangementer:

Foreningen arrangerer studieture, virksomhedsbesøg og foredrag med fagligt indhold. De seneste år har foreningen besøgt f.eks:

CERN, ITER, DTU, NBI, Terma, Copenhagen Suborbitals, Svalbard, Tromsø, Chernobyl, Oskarshamn, Seaborg og mange flere...

Samarbejdspartnere:

Foreningen har indgået aftaler med en række museer og virksomheder, der tilbyder vores medlemmer forskellige fordele:

Danmarks Tekniske Museum
Energimuseet
Steno Museet
Observatoriet i Brorfelde
Planetarium
Universe Science Park
skolebutik.dk

ExperiMentor.dk
scandidact.dk
klasserumsspil.dk
podconsultsbutik.dk
forlagetkrabat.dk
ST Skoleinventar
Kidsprint

Se hvad vores samarbejdspartnere tilbyder og tilmeld dig vores aktuelle studieture, virksomhedsbesøg og foredrag på www.fysik-kemi.dk