STEM UNDERVISNING



FAGBLAD FOR NATURFAGSUNDERVISERE I GRUNDSKOLEN

Nummer 3 - September 2023
issn 2794-3313

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

Ansvarshavende redaktør
Emil Sølyst 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
Thomas Mau
Ole Grevalt
Jakob Spricker
Jonas Traczyk
Ida Bertelsen
Pia Larsen

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

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

Næste blad forventes december.

STEM UNDERVISNING

Indhold

3 **Kære læser**
4 **inspiration til Fagteamet**
6 **Når elektricitetslære bliver kreativt**
12 **Korrekt kildebrug i STEM-undervisning**
16 **Gruppeopgave: Tøm flasken**
18 **H.C. Ørstedmedaljen i bronze**
20 **Makerspace 4 U and me**
22 **Skyd med lyd**
24 **Medlemsfordele**
26 **Projekt NATKOM**
32 **Kritisk tænkning**
38 **Nyt fra Læringskonsulenten**
40 **Arrangementer**

Kære læser



Så er endnu et skoleår begyndt, og de hektiske uger efter sommerferien er forhåbentligt ved at ligge bag jer.

Foreningen startede skoleåret med at være repræsenteret til "Fagenes Fest" i Sorø med invitation fra undervisningsministeren. Her blev særligt natur/teknologi-faget diskuteret – fokus var især på manglende faglokaler ude på skolerne. Manglende prioritering af faget fra skoleledelsernes side blev også vendt, hvilket ledte til en diskussion af, hvordan vi kan styrke faget og den naturfaglige kultur på skolerne. Jeg vil opfordre jer alle til at indstille jeres fagteam til SNU's bronzemedalje og/eller Novo Nordisk Fondens Naturfagslærerpris. Jeg er ikke i tvivl om, at I gør et kæmpe stykke arbejde med at formidle, engagere og fascinere jeres elever med naturvidenskaben, og at jeres elever og kollegaer bliver inspireret af jer.

I slutningen af august inviterede BUVM's to lingivistikeksperter, Ruth Mulvad og Grete Jacobsen, undertegnede til et kaffemøde vedrørende sproglig udvikling i naturfagene. Det blev til en spændende snak om, hvordan tekster i naturfagene bedre kan målrettes de forskellige elevgrupper.

Bestyrelsen arbejder fortsat for, at der bliver udviklet simuleringer til naturfagsundervisningen, for at støtte op om de krav der er i Fælles Mål. Det er et område, som mangler opmærksomhed, især med de skriftlige afgangsprøver i udskolingen og den kommende frivillige nationale test i natur/teknologi, som begge vil prøve at undersøge den daglige praksis.

Foreningen var ligeledes repræsenteret i ekspertgruppen for Folkeskolens nationale tests. De udarbejdede anbefalinger ligger tilgængeligt på STUK's hjemmeside. Der blev især lagt vægt på, at lærerne kan anvende testen på elevniveau, og at validiteten af testen skal være høj. Der blev endvidere lagt vægt på, at testen skal være "lækkert" designet, og at opgaverne er målrettet elevgruppen. Lærerne, der var repræsenteret, havde et rigtig godt samarbejde på tværs af faggrupperne, hvilket i høj grad var med til at kvalificere anbefalingerne.

Vores forening har medlemsfremgang, hvilket vi håber betyder, at vores to tidsskrifter og vores samarbejdsaftaler giver mening for jer. Vi ønsker at igangsætte flere initiativer, som kan styrke naturfagsundervisningen. Bestyrelsen håber, at I fortsat vil være med til at sprede det glade budskab om vores forening.

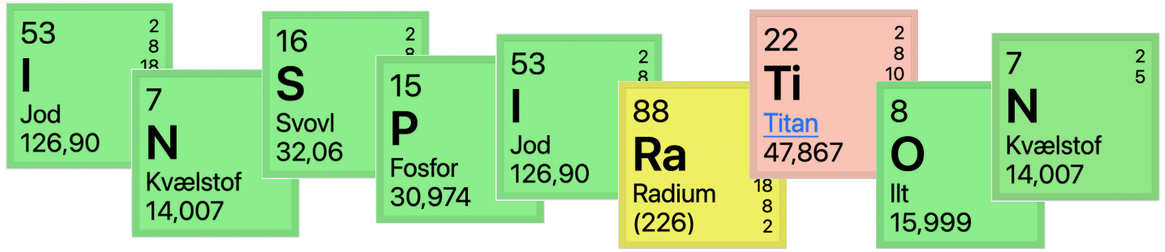
Vi er så heldige, at to medlemmer af foreningen har arrangeret en tur til Grønland i vinterferien. Vi håber, at mange af jer har lyst til og mulighed for at deltage. I finder tilmeldingen på vores hjemmeside.

I forbindelse med finanslovsforslaget er vi blevet opmærksomme på, at CFU'erne står til en besparelse på ca. 21%. Foreningen har sammen med Matematiklærerforeningen og de øvrige naturfaglige foreninger sendt et opråb for at få politikerne i tale. Vi kæmper for, at der ikke kommer forringelser på dette område, da det vil gøre at skolerne og kommunerne selv skal bruge flere penge på for eksempel materialer, der kun bruges sjældent, eller på dyre kurser i læremidler. I bestyrelsen kender vi ikke til kommuner, der ikke har sparerunde lige nu, så det vil se sort ud for de skoler, der på grund af begrænsede midler drager stor nytte af CFU'erne.

Har du eller din skole lyst til at være med i forskellige projekter, store som små, så send en mail til admin@fysik-kemi.dk med navn og område. Vi er for tiden meget efterspurgte, og vi vil meget gerne opbygge en frivillighedskapacitet blandt medlemmerne.

På vegne af bestyrelsen og redaktionerne ønskes I rigtig god læsning

Emil Hjerl



Inspiration til fagteamet

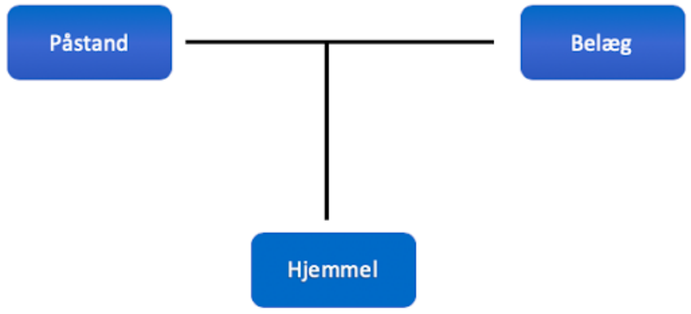
- Det gode argument i naturfag

Af Emil Hjerl og Maria Hyttel Meyer Schrøder Inspireret fra SNL i Skyen

Som en fortsættelse til sidste blads artikel om hypotesedannelse introducerer denne artikel, hvordan Stephen Toulmins argumentationsmodel kan bruges i forbindelse eleverne arbejde med hypotesedannelser, undersøgelser og kommunikation.

Selvom naturfaglig viden sigter mod at være præcis og målbar, så er processen præget af dynamiske hypotesedannelser, undersøgelser og usikre faktorer, som kræver overblik, systematik og kommunikation. Derfor kan Toulmins kommunikationsmodel bruges som værktøj for eleverne, da den både er en sproglig model og en model, som kan bruges til kognitiv erkendelse. Formålet med at bruge argumentationsmodellen er derfor at gøre eleverne opmærksomme på tre dimensioner af faget:

- Hvordan naturvidenskabelig viden konstrueres.
- Hvordan viden kan relateres til den demokratiske proces således, at de kan begrunde beslutninger.
- Hvordan de forholder sig kritisk til andres argumentation og brug af data.



Grundelementerne i Toulmins model er: **Påstand, Belæg** og **hjemmel**

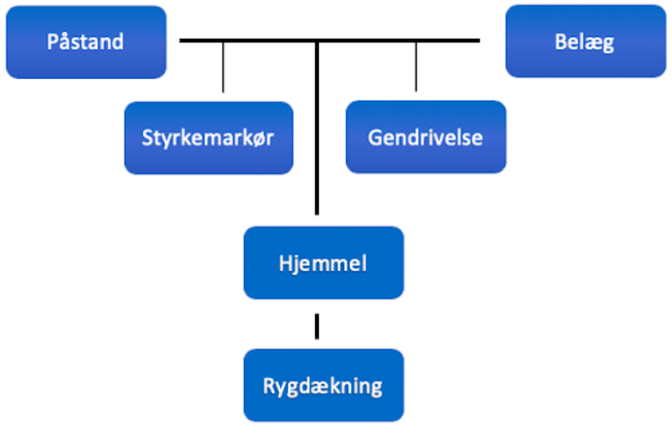
Påstanden er et udsagn uden forklaring eller begrundelse. For eksempel: "Jeg kan lave pasta hurtigere på Mount Everest end ved Vadehavet" Den slags udsagn ligner en hypotese, og det er den, eleverne kan afprøve både naturfagligt og sprogligt.

Belægget er i naturfaglig sammenhæng arbejdet med hypotesen, hvor undersøgelsernes resultater bruges til at underbygge påstanden. For eksempel: "Trykket er lavere jo højere op i luftlagene, du kommer."

Hjemmelen er det, der skaber den logiske sammenhæng mellem påstand og belæg. I eksemplet med det kogte vand på Mount Everest er hjemmelen, at kogepunktet påvirkes af det atmosfæriske tryk, og at kogepunktet påvirker tilberedelsestiden.

De tre elementer er afhængige af hinanden. Hvis en del mangler, er det ikke et argument, men blot en tom påstand. Dertil kommer, at det videnskabeligt kan være svært at holde overblikket over ens undersøgelse og dermed have det rigtige grundlag for at konkludere noget ud fra ens hypotese.
Når eleverne arbejder med og kommunikerer om og med naturfag, er det derfor vigtigt, at de kender argumentationens elementer, og at de kan anvende dem både som undersøgelsesstruktur og som kommunikationsramme.

Udgangspunktet er de tre grundelementer, men der er også tilføjelser, som udvider elevernes forståelse og kommunikationskompetence. Det drejer sig om: **styrkemarkører, rygdækning** og **gendrivelse**. De optræder i forbindelse med de tre grundelementer, som vist i modellen under.



Styrkemarkører markerer graden af sikkerhed i påstanden, og hvorvidt påstanden er absolut. Det kan ses ved brugen af ord som: "overvejende", "med sikkerhed", "forholdsvis". De styrkemarkører, du vælger, afgør, hvor stærk dine belæg skal være. Hvis der er mange ubekendte, kan man bruge modificerende udtryk, som "ofte" for at være bevidst om, at din undersøgelse som udgangspunkt er relativ, og dermed vil dine svar også være det.

Rygdækning er de værktøjer, kilder og undersøgelser, du kan bruge, for at skabe dine belæg. Det kan være at læse skriftlige kilder, men det kan også være eksperimenter og laboratorieundersøgelser.

Jo mere rygdækning, jo stærkere belæg, og jo stærkere bliver hjemmelen.

Gendrivelse er et værktøj, som kan bruges til at anerkende, at kommunikation er dialogisk. Det kan være udtalelser som: "Mange har påstået før, at .... , men det har vist sig ved disse undersøgelser, at....".

I forhold til eksemplet med det kogte vand på Mount Everest ville gendrivelsen indeholde alle de forbehold, der kunne være i forhold til andre faktorer end tryk – for eksempel temperatur, som påvirker kogetiden på vand. Gendrivelsen viser, at du har sat dig ind i, hvilken kritik din undersøgelse kan møde, og dermed forstærkes troværdigheden i hjemmelen.

Modellen indeholder meget potentiale både i arbejdet med naturfaglige undersøgelser og i forhold til udviklingen af kommunikations- og erkendelsesmetoder. Udfordringen er at kunne adskille de enkelte elementer fra hinanden og fastholde fokus på ens påstand, som netop er hypotesen, man arbejder for at underbygge.

I fagteamet kan I drøfte, hvordan modellen kan introduceres i forbindelse med naturfagligt arbejde.

I kan med fordel afrunde med at dele, hvilke erfaringer I i teamet har tilegnet jer, og hvordan I tænker i efterfølgende kan arbejde med argumentation med eleverne.



NÅR ELEKTRICITETSLÆRE BLIVER KREATIVT

– FRA VÆRKSTED TIL FORSTÅELSE

Af Kathrine Segel og Christian Bruhn Rasmussen

Ude på Amager i en tidligere telefoncentral findes et helt forunderligt sted. For selvom centralen for længst er taget ud af drift, og telefonistinderne er forsvundet, er lokalerne stadig fyldt fra gulv til loft med historiske telefoner og alverdens andre tekniske apparater. Faktisk ligner stedet en mellemting mellem et teknisk museum og et værksted stopfyldt med alverdens skrammel. Men mellem alle genstandene summer der stadig af liv, for her er masser af børn. I dag er det nemlig Det Naturtekniske Værksted Skramloteket, som har til huse på adressen.

Skramloteket er en selvejende institution under Københavns Kommunes Børne- og Ungdomsforvaltning. Hver uge besøges værkstedet af elever fra distriktets skoler, som er her for at få inspiration og gode oplevelser med naturvidenskab. Et undervisningsforløb varer typisk tre dage. Besøgets varighed er med til at sikre, at der både er tid til fordybelse og praktisk arbejde, for på Skramloteket skal alle elever selv have værktøj i hænderne og bygge deres helt eget elektroniske apparat fra bunden. Værkstedets filosofi er nemlig, at når børn får mulighed for at arbejde praktisk med et emne, fremmes lysten til at lære mere og forstå teorien bag.

Gennem årene er der på Skramloteket bl.a. blevet bygget lysende loddekunst, blinkmaskiner, morseapparater, radioer, ultralydsdetektorer, elektromagnetiske sommerfugle og fotofoner. De mange forskellige apparater er alle baseret på svagstrøm fra et almindeligt 9 volts batteri. Da én enkelt dårlig forbindelse mellem de elektroniske komponenter er nok til, at et apparat ikke virker, er det nødvendigt, at eleverne lærer at lodde, som en del af undervisningen. Selve håndværksdelen er med til at engagere eleverne, da de gennem praktisk arbejde og kreative konstruktioner får ejerskab og bliver nysgerrige på apparatets funktion – fra de enkelte komponenter til selve føringen af elektriciteten gennem kredsløbet. På den måde er lodningen med til at bygge bro mellem håndværk og naturfag.

Undervejs i besøget stimuleres børnenes undren, nysgerrighed og fascination gennem naturvidenskabelige eksperimenter. Disse suppleres med fortællinger om elektricitet både ud fra et historisk perspektiv og en aktuel synsvinkel. Når eleverne senere i forløbet fx skal montere lysdioder på et kredsløb, kobles denne teori til det praktiske arbejde, fordi dioden er en ensretter, og derfor skal vende rigtigt i forhold til strømretningen. Ligeledes kan eleverne med egne øjne erfare de forskellige elektroniske komponenters funktion. Fx kan man ændre kapaciteten på en kondensator og med egne øjne se, hvordan det forandrer lysets blinkerytme. Fra Skramlotekets side skal der hermed lyde en stor opfordring til, at man giver børn mulighed for at arbejde med lodning. Enten i forbindelse med undervisningen eller gennem eksterne læringsmiljøer. På Skramloteket lodder vi med elever fra 3.-9. klasse.

Lod med dine elever

Når man lodder med børn, er der en række sikkerhedsprocedurer, som er vigtige at understrege, inden man går i gang. Vigtigst er, at alle i lokalet skal have sikkerhedsbriller på, når

loddekolberne er tændt. Derudover kræver Arbejdstilsynet at man anvender blyfrit loddetin, og at der findes procesudsug ved loddestedet pga. de sundhedsskadelige dampe, som udvikles.

Rent praktisk deles klassen i to, når eleverne skal lære at lodde, så der er ro på første gang, de har det varme specialværktøj i hænderne. Loddekolben demonstreres, og vi viser, hvordan man skal holde på den. Endvidere skal loddekolben ALTID placeres i holderen, når den ikke anvendes, for at undgå ulykker. Loddekolben holdes i den hånd, eleven skriver med, mens man har loddetinnet i den anden. Det vises, hvordan tinnet glattes til en strakt linje inden lodning. Eleven skal holde ca. 10 cm inde på tinnet for at undgå at brænde fingrene. Under selve loddearbejdet skal kolben holdes stille på det punkt, hvor man ønsker at smelte to komponenter sammen, mens man tilsætter tin. Eleverne skal her bruge øjnene og se, at tinnet lægger sig omkring de dele, som skal sammenføjes. Når tinnet gør dét, er lodningen i orden. En del elever glemmer at holde kolben stille, men forsøger i stedet at "male" med den. Dette giver "kolde" lodninger, hvilket giver en dårlig elektrisk forbindelse.

På Skramloteket oplever vi, at børn er meget begejstrede for at lodde. Stort set alle finder det enormt tilfredsstillende at se loddetinnet smelte. Samtidig udvises der stor respekt over for den 300 grader varme loddekolbe, og børnene er yderst koncentrerede under arbejdet. Det betyder, at der ofte er musestille på loddeværkstedet, selvom der er 28 børn i lokalet.

Her i bladet findes vejledninger til Skramlotekets to mest populære apparater - et elektrisk kredsløb og en astabil multivibrator (AMV), også kaldet en blinkmaskine. Disse to forløb har Skramloteket haft stor succes med – formentlig fordi der i begge apparater indgår en kobberskulptur med påmonterede lysdioder, som eleven selv skal designe. Det kreative element har stor betydning for elevernes engagement.



Kobberskulpturen, som indgår i begge apparater, fremstilles af strippet kobbertråd. Eleven skal så vidt muligt forsøge at bukke figurens silhuet i ét stykke sammenhængende kobber for at undgå, at mindre dele loddes af, når varmen fra loddekolben spredes i kobberet. Man kan med fordel tape de figurdele, som skal sammenføjes fast til et stykke masonitplade med malertape, så kobberet ligger stille og har kontakt under lodningen.

Alt efter kredsløbets - og dermed montagearbejdets - sværhedsgrad vil dioderne i det færdige apparat enten kunne lyse (el-kredsløbet) eller blinke (AMV'en). I AMV-opstillingen konverterer det elektroniske kredsløb jævnstrøm fra et almindeligt 9 volts batteri til vekselstrøm. Blinkeeffekten opstår, fordi dioderne monteres på kobberskulpturen med hhv. plus- eller minus-benet.

Byg et eklektiske kredsløb (3.-4. kl)
Det elektriske kredsløb starter med, at eleverne laver en sømbrætopstilling. Først limes kredsløbsdiagrammet på træpladen, og messingsøm bankes halvt ned i diagrammets gule prikker. Herefter er grundpladen parat til montering af monteringstråd, modstande, kontakter og batteriholder. Dette gøres ved at vikle komponenternes ender omkring messingsømmet. Efterfølgende fastloddes alle dele.

Næste trin i processen er, at eleverne skal fremstille en skulptur i strippet kobbertråd. Når figuren er færdig, monteres den på pladen ved at lodde den fast til to messingsøm, som bankes i til formålet. Herefter forbindes skulpturen til kredsløbets minus-søm med et stykke monteringstråd. Lysdioderne monteres ved at fastlodde diodernes korte ben (minus-benet) på skulpturen. Afslutningsvis forbindes diodernes "frie" plus-ben til kredsløbets plus-søm med et stykke monteringstråd. På Skramlotekets diagramtegning ses to plus-søm. Det er fordi, diodespændingen varierer alt efter lysdiodens farve. I praksis betyder det, at røde og gule diodelamper kan parallelkobles og forbindes til det ene af de to plus-søm, da deres diodespænding er identisk ved 20 mA. Hvide lysdioder kan derimod parallelkobles med blå og grønne og forbindes til det andet plus-søm. Samlingerne loddes og kredsløbet er færdigt.

Byg en AMV'en (5.-7.kl)
AMV'en starter med en sømbrætopstilling. Kredsløbsdiagrammet limes på træpladen, og messingsøm bankes halvt ned i diagrammets gule prikker. Herefter monteres monteringstråd, modstande, kontakter, transistorer, kondensatorer og batteriholder ved at vikle komponenternes ender omkring messingsømmet. For at undgå kortslutning skal monteringstråde, som er angivet med turkis stiplet linje i diagrammet, placeres i niveau med pladen, mens tråde markeret med grøn farve monteres oppe under sømhovedet. Ligeledes skal man huske at vende kondensatorer og transistorer rigtigt i forhold til strømretningen. Samtlige dele fastloddes.

Eleverne fremstiller en kobberskulptur, som monteres på træpladen ved at lodde den fast til to messingsøm, som bankes i til formålet. Herefter forbindes skulpturen til det øverste søm i diagrammets højre side med monteringstråd. Dioderne monteres ved at fastlodde enten plus- eller minus-benet på figuren, så dioderne skiftevis vil tænde og slukke. Her skal man igen være opmærksom på de forskellige farvers diodespænding og fx montere de gule og røde dioder med minus-benet, da de kan parallelkobles, mens de hvide, blå og grønne i stedet monteres med plus-benet til skulpturen. Sidste del af kredsløbet forbindes ved, at man fastlodder ét langt stykke monteringstråd mellem samtlige dioders "frie" bagud-stikkende ben og det nederste søm i diagrammets højre side. Samlingerne loddes og kredsløbet er færdigt.

Mere avancerede loddeforløb
Hvis man har mod på at kaste sig ud i mere avanceret elektronik, kan man på Skramlotekets hjemmeside finde vejledninger og materialelister til en række andre apparater, som man kan bygge med sine elever (www.skramloteket.dk/byg-selv-2). For skoler, som har mulighed for at lade elever på udskolingsniveau print-lodde, kan Skramloteket på baggrund af en donation fra Novo Nordisk Fonden tilbyde gratis klassesæt. Skramloteket har desuden udarbejdet et kompendie om fotofon-teknologien, som kan downloades fra vores hjemmeside (www.skramloteket.dk/fotofon).

Lærerkursus på Skramloteket i uge 46
D. 15.-16. november 2023 afholder Skramloteket et lærerkursus. Der er stadig enkelte ledige pladser tilbage, og deltagelse er gratis. Se mere på vores hjemmeside: www.skramloteket.dk/laererkursus.

Skramlotekets grundlægger fik H.C. Ørstedmedaljen i bronze 2023

D. 8. maj 2023 modtog Skramlotekets grundlægger Per Saxtorph Jørgensen H.C. Ørstedmedaljen i bronze for hans entusiastiske og mangeårige arbejde med praktisk formidling af naturfag.
Med et enormt engagement har Per gennem årene bygget alt fra elektriske kredsløb, blinkmaskine og morseapparater til elektromagnetiske sommerfugle, pulsmålere, radioer og ultralydsdetektorer med elever og bidraget betydeligt til deres praktiske forståelse af naturvidenskab. Selv ikke coronanedlukningen stoppede Per, der fremstillede elevsæt indeholdende materialer til små elastikdrevne hjuldampere, som børn kunne bygge derhjemme. Disse blev delt ud til skolerne i nabolaget.

Per er også synlig lokalt, regionalt og nationalt og har siden etableringen af Skramloteket delt ud af sin erfaring og viden omkring praktisk-eksperimenterende undervisning på Big Bang-konferencer og naturvidenskabelige festivaler. Både for at udbrede kendskabet til Skramloteket, men også fordi Per har et stort ønske (og håb) om at lignende steder engang i fremtiden kan etableres andre steder i Danmark. Han modtog i 2007 (sammen med medgrundlægger af Skramloteket Ivan Helsingshof) Københavns Lærerforenings hæderspris, Den Gyldne Pegepind.

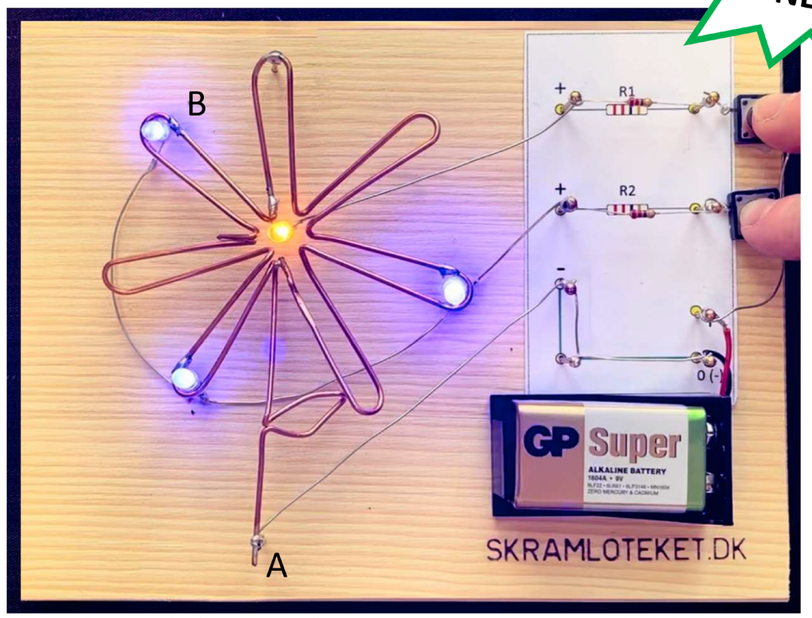


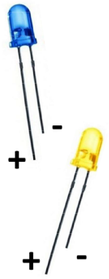
Selskabet for Naturlærens Udbredelse (SNU) står bag den årlige tildeling af H.C. Ørsted Medaljen i bronze, der tildeles for fremragende formidling af naturvidenskab i grundskolen.
Med medaljen fulgte et rejselegat på 25.000 kr. samt et legat til medaljemodtagerens institution på 25.000 kr. til brug for et naturfagligt projekt. Begge legater er sponsoreret af firmaet Topsoe.

Det er allerede nu muligt at indstille en grundskolelærer til H.C. Ørstedmedaljen i bronze 2024. Bedømmelseskriterier samt indstillingsblanket kan findes på www.snu.dk

BYG ET **ELEKTRISK KREDSLØB**

SVÆRHEDSGRAD **NEM**



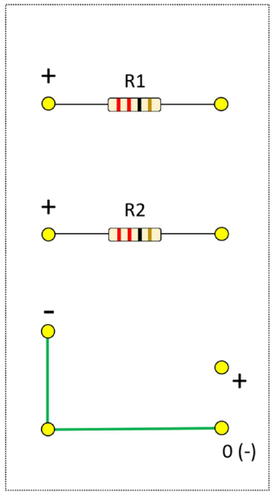


El-kredsløb. På billedet er kobberfiguren lagt ned for at man bedre kan se ledningsføringen.

FORKLARING

A: Kobberskulpturen forbindes med monteringstråd til diagrammets minus-søm.
B: Diodernes minus-ben loddes fast på kobberskulpturen.
Diodernes plus-ben forbindes med monteringstråd til diagrammets plus-søm.
Røde og gule dioder kan parallelkobles til det ene plus-søm.
Hvide, blå og grønne dioder kan parallelkobles til det andet.

KREDSLØBSDIAGRAM



SØMBRÆTOPSTILLING

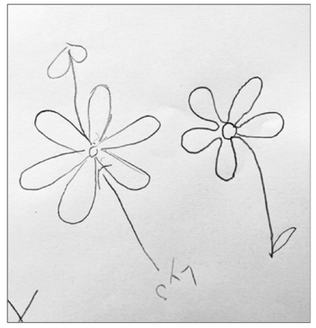
- Træplade ca. 19cm x 15cm
- Diagramtegning med el-kredsløb
- Messingsøm (l: 25mm, Ø: 1,4mm)
- 2 stk. 220Ω kulfilm-modstande (R1, R2)
- Monteringstråd (fortinnet kobbertråd)
- 2 stk. trykknap-kontakter
- Batteriholder til 9V batteri

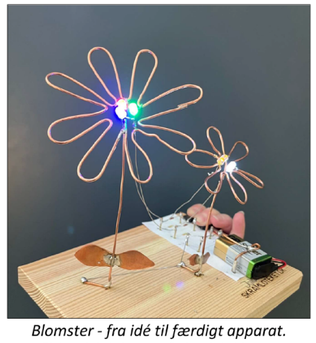
TIL FIGUREN

- Strippet kobbertråd (Ø: ca. 1,5mm)
- Lysdioder (forskellige farver)

VÆRKTØJ OG APPARATUR

- Diverse tænger til fremstilling af figur
- Loddestation inklusiv udsug
- Blyfrit loddetin (Ø: 0,7mm)
- Sikkerhedsbriller

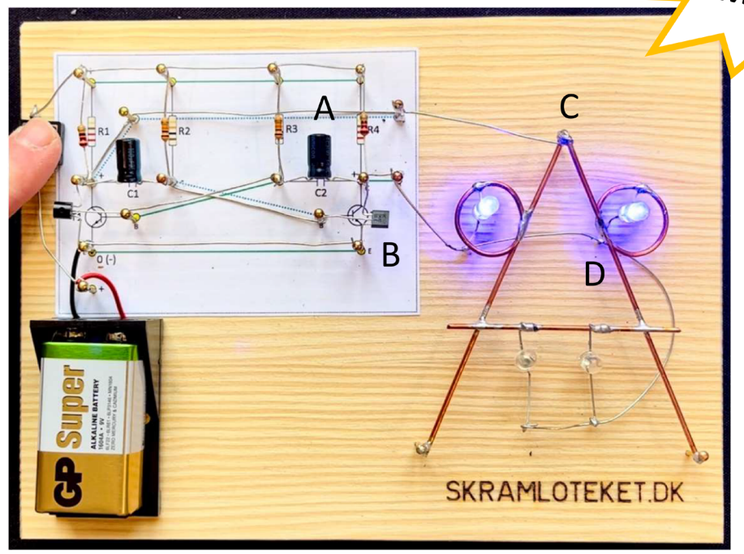




Blomster - fra idé til færdigt apparat.
El-kredsløb lavet af elev i 4. klasse.

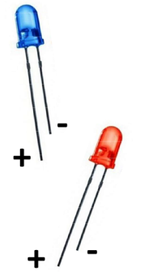
BYG EN **AMV BLINKMASKINE**

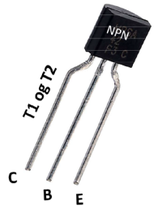
SVÆRHEDSGRAD **MELLEM**



AMV. På billedet er kobberfiguren lagt ned for at man bedre kan se ledningsføringen.







FORKLARING

A: C1 og C2 skal vende rigtigt under montage. Plus-benene monteres på diagrammets plus-søm.
B: T1 og T2 skal vende rigtigt under montage. Betragtes en NPN transistor fra den flade side (se billede) er benet yderst til venstre colletoren (C). Benet i midten er basen (B), mens benet yderst til højre er emitteren (E). Disse monteres diagramsøm markeret med hhv. C, B og E.
C: Kobberskulpturen forbindes med monteringstråd til det ene søm diagrammets højre side.
D: Plus-benet på hvide, blå og grønne dioder loddes fast til skulpturen. Minus-benet på røde og gule dioder loddes fast på skulpturen. Der monteres én monteringstråd gennem alle lysdiodernes "frie" ben. Dette loddes fast på det andet søm diagrammets højre side.

SØMBRÆTOPSTILLING

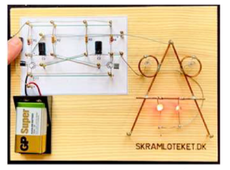
- Træplade ca. 19cm x 15cm
- Diagramtegning med AMV-kredsløb
- 2 stk. 220Ω kulfilm-modstande (R1, R4)
- 2 stk. 10kΩ kulfilm-modstande (R2, R3)
- 2 stk. NPN BC547 transistorer (T1, T2)
- 2 stk. 100µF kondensatorer (C1, C2)
- Monteringstråd
- Trykknap-switch
- Batteriholder til 9V batteri

TIL FIGUREN

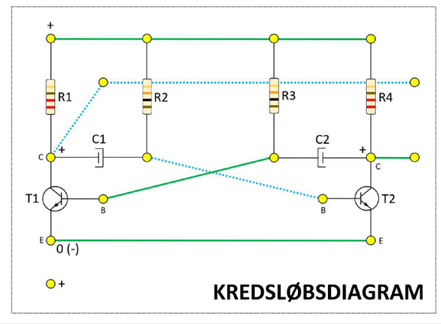
- Strippet kobbertråd
- Lysdioder (forskellige farver)

VÆRKTØJ OG APPARATUR

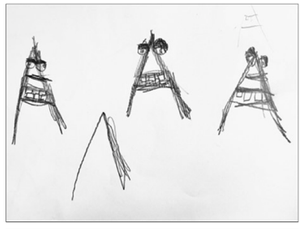
- Diverse tænger
- Loddestation inklusiv udsug
- Blyfrit loddetin (Ø: 0,7mm)
- Sikkerhedsbriller



Her ses AMV'ens anden fase, hvor de røde dioder lyser op.

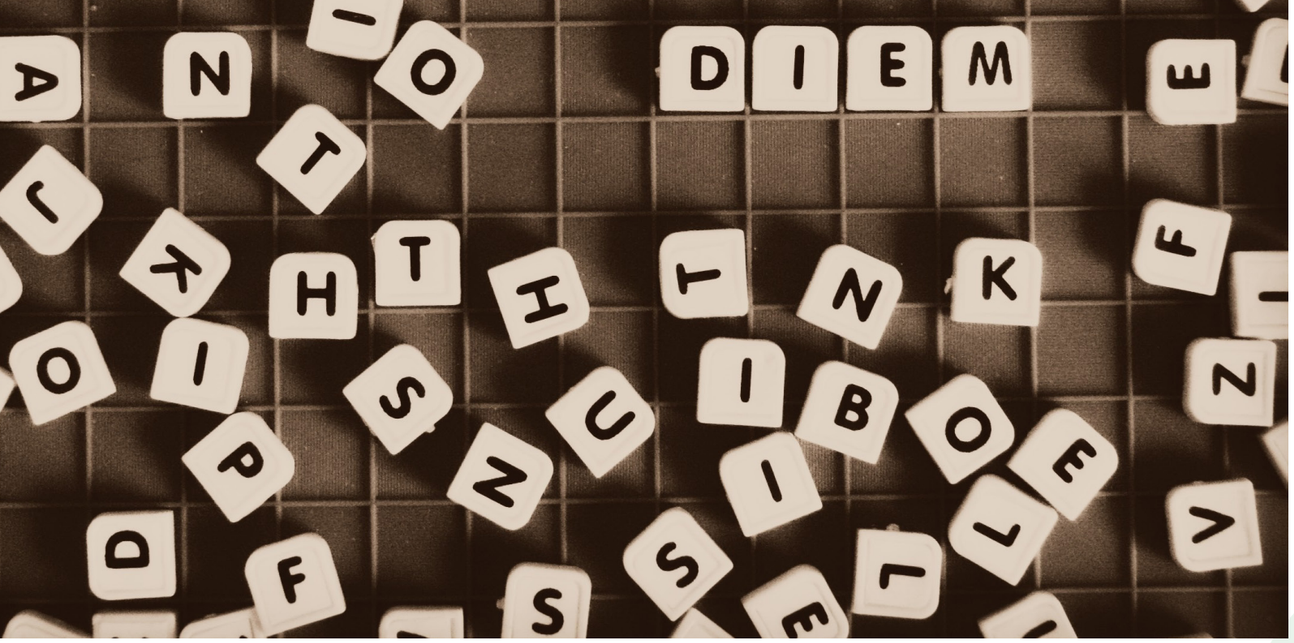


KREDSLØBSDIAGRAM





Monster A - fra idé til færdigt apparat.
AMV-opstilling lavet af elev i 5. klasse.



Korrekt kildebrug i STEM-undervisning

Af Maria Hyttel Meyer Schrøder

At bruge kilder korrekt er vigtigt, når eleverne arbejder med naturfag. I første omgang drejer det sig om at finde kilder, men det handler også om at lære den rigtige måde at bruge dem på, så man ikke risikerer at blive beskyldt for plagiat og snyd. Der er nok ingen elever, der som udgangspunkt ønsker at snyde, så det handler om at give dem værktøjerne til at finde og bruge kilderne korrekt. Denne artikel giver forklaringer på, hvad kildebrug i naturfag er, og hvilke teknikker der kan bruges, når eleverne arbejder med dem. Nederst i artiklen finder du konkrete forslag til, hvordan du kan arbejde med det i undervisningen.

Kommunikation i Fælles Mål

Brug af kilder har en central plads i fagene, der indgår i STEM-undervisningen. Kommunikation står for det første som et selvstændigt kompetenceområde, og fælles for alle fagene er, at der er et færdigheds- og vidensmål, der handler om kritisk kildebrug. For eksempel står der i Fælles Mål for Fysik/kemi under kompetencemålet "Kommunikation" og videns- og færdighedsmålet "Formidling": "Eleven har viden om kildekritisk formidling af naturfaglige forhold" (Børne- og undervisningsministeriet, 2019). Ud over vidensmålet er det også et mål, at "Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier". Kommunikationen foregår altså på både videns- og færdighedsniveau – eleverne skal både vide hvordan, og de skal kunne udføre.

Erfaringer og anvendelse i klasseværelset

I 2019 offentliggjorde Undervisningsministeriet en undersøgelse foretaget af Epinion omkring snyd og regelbrud under prøverne. I denne sammenhæng er læreres og elevers oplevelse af snyd mest relevant. Selvom undersøgelsen har fokus på afgangsprøverne, så har den også indsamlet data omkring elevernes arbejde i løbet af 9.klasses skoleår. Dermed kan undersøgelsen ikke sige noget om, i hvilket omfang det er et problem i naturfagsundervisningen, men det kan sige noget om elevernes indstilling til snyd og omfanget af det.

I undersøgelsen medvirkede 756 elever, og undersøgelsen viser flere interessante fund i forhold til elevers forhold til kilder. Til prøverne i 2016 angiver 13,1% af eleverne, at de har snydt og hele 26,7% angiver at have snydt i løbet af 9.klasses skoleår. I forhold til i hvilke fag eleverne snød i, er STEM-fagene repræsenteret blandt de tre fag, hvor der blev snydt mest: 42 snød i dansk, 32 i skriftlig matematik og 18 i den tværfaglige, mundtlige naturfagsprøve. Dermed er det et område, som er relevant at arbejde med. At 15,6% af eleverne selv mener, at de har snydt til prøverne, lyder måske voldsomt, men det er naturligvis ikke godtgjort, at de reelt har snydt (Undervisningsministeriet 2019:26-27). Dermed er det mest væsentlige, vi kan bruge denne undersøgelse til, at eleverne mangler viden om at mestre kildebrug, så de kan være helt sikre på, hvad de må og ikke må.

Resultatet underbygges af resultaterne fra lærernes opfattelse af snyd til prøverne. Censorerne har kun indberettet mistanke om 0,95 % af besvarelserne, men når lærerne blev spurgt ind til, hvilken type regelbrud, de mistænker, svarer 66%, at regelbruddet handler om plagiat og/eller ikke-korrekt henvisning til kilde (Undervisningsministeriet 2019:17-20). Med udgangspunkt i denne undersøgelse drejer det sig dermed om, at kritisk, korrekt brug af kilder bør fylde mere for eleverne, så de i højere grad er bevidste om deres egne handlinger. Dertil kommer, at lærere bør investere mere tid på at vurdere elevers brug af kilder.

Korrekt kildebrug – citater og parafraser

I det øjeblik ny viden skal skabes, bliver man som udgangspunkt nødt til at basere den på andres resultater – altså kilder.
I STEM-undervisningen kan disse resultater komme fra skriftlige kilder, men også andre medier og undersøgelsesresultater. Målet er selvfølgelig, at eleverne ud fra en hypotese og et sæt arbejdsspørgsmål finder de rigtige kilder, som kan gøre dem klogere på et problemfelt, så de kan formulere deres egen viden baseret på analyser og undersøgelser.
I denne artikel er der fokus på brugen af kilder og ikke formulering af problemstillinger, men det er selvfølgelig et nødvendigt udgangspunkt for at bruge kilderne. I det øjeblik, eleverne har fundet en kilde, som kan belyse nogle af deres problemstillinger, har de to muligheder: De kan citere enkelte passager direkte, eller de kan parafrasere, hvor de selv formulerer en forståelse af tekstens indhold.

Citater: En direkte kopi af et kort udsnit af en kilde. Citatet skal markeres tydeligt med for eksempel citationstegn, og der skal stå, hvorfra citatet stammer. Derudover må citatet ikke stå alene, så det kan forveksles med elevens egen mening. De skal bruge citatet til at skabe deres egen argumentation som vist i nedenstående eksempel. En tommelfingerregel er, at et citat ikke bør være over to sætninger.

Citatet i nedenstående eksempel er lidt langt, men det er stadig to sætninger og en sammenhængende ytring, som ikke umiddelbart kan deles mere op.

Eksempel: "Energistyrelsen vurderer, at PtX er en væsentlig brik i at opfylde regeringens 70 pct. målsætning i 2030, men særligt frem mod målet om klimaneutralitet i 2045, hvor PtX-brændstoffer kan benyttes til at omstille dele af transportsektoren særligt inden for luftfart, søfart, den tunge vejtransport, landbruget, industrien osv." (Energistyrelsen, u.å). Denne udtalelse fra Energistyrelsen viser, at troen på PtX er stor i den danske forvaltning (egen fortolkning).

Parafraser: Når man selv formulerer en opsummering af pointerne i en kilde. Her må man ikke bruge formuleringer, der bruges i kilden, men enkeltbegreber kan fremhæves som særligt vigtige ord. Når du bruger parafraser, skal artiklens titel gengives, samt hvor den er fundet, men resten af teksten skal ikke være markeret på nogen måde.
Eksempel: På Energistyrelsens hjemmeside beskriver de i artiklen "Hvad er Power-to-x?" (Energistyrelsen, u.å), at denne teknologi kommer til at spille en stor rolle i regeringens arbejde med omstillingen til grønnere energi.

De tre "forbrydelser"

Selvom der bør være mest fokus på korrekt kildebrug, så er der også noget, der er forkert, og det skal selvfølgelig gøres klart for eleverne. I artiklen "Derfor er plagiat en akademisk dødssynd" fremhæves tre forbrydelser: Fabrikation, Forfalskning, Plagiat. I artiklen citeres Hans Fink, docent emeritus i filosofi på Aarhus Universitet og uafhængig rådgiver i rådet for ansvarlig forskningspraksis og forskningsfrihed på det humanvidenskabelige fakultet: »Der er meget stor enighed om, at det er uforeneligt med videnskabelige standarder, hvis en forsker overskrider én af de tre regler,«(Sonne 2021). I arbejdet med naturfag i Folkeskolen kan de tre begreber forstås på følgende måde:
Fabrikation: Falske resultater og viden, som ikke kan henvises til kilder.
Forfalskning: Ændring af resultater eller viden fra kilder, så det passer til de resultater, man selv gerne vil opnå.
Plagiat: Bevidst afskrift/kopiering fra en kilde uden at kildehenvise, så det kommer til at fremstå som ens eget.

Elevøvelse

For at vise og gøre eleverne bevidste om forskellige dimensioner af kildearbejde, er det en god idé at begynde med et fælles udgangspunkt. I denne aktivitet skal eleverne arbejde ud fra samme problemstilling og med samme kilde. Det er en god idé, at kildeteksten er relativt kort, og at den er troværdig. For eksempel kan I arbejde med Energistyrelsens korte artikel om Power-to-X.

Øvelse 1: Læs og skriv løs
Eleverne skal skrive fem-ti linjer om Power-to-X. De skal bruge den nævnte artikel som kilde. De må ikke



bruge andre kilder endnu. Sæt en kort tidsramme – f.eks. 20 minutter.

Formål: Mange elever vil komme i tvivl om, hvordan de skal gøre, nogle vil falde i og gøre det, de netop ikke må, og nogle vil måske lykkes. Hensigten er faktisk at fejle, således at deres egen tekst danner udgangspunkt for ny læring.

Øvelse 2: Citater og parafraser
Lad eleverne læse om citater og parafraser og lav en fælles gennemgang af, hvordan de bruges, og hvordan de skal henvise til dem i teksten og på kildelisten. Undgå at bruge eksempler fra artiklen, hvis det er den, I arbejder med. Derefter skal eleverne forbedre deres tekst. De skal bruge minimum ét citat og én parafrase.

Formål: De skal lære begreberne citat og parafrase at kende, samt tilpasse deres egenproducerede tekst på baggrund af deres nye viden.

Øvelse 3: Søg selv og udvid teksten
Lad eleverne søge kilder selv. De skal bruge minimum to kilder, hvoraf den ene ikke må være tekst (f.eks. Podcast, video mm.).
De skal bruge kilderne på den måde, de nu har lært til at udvide deres artikel om Power-to-X. Her kan det være relevant at inddrage laboratorieundersøgelser.

Formål: Lad eleverne bruge deres nuværende viden til at selv opsøge og udvælge kilder.

Øvelse 4: Evaluering
Introducér eleverne for de tre forbrydelser og lad dem evaluere deres egen og en klassekammerats tekst.

Tip til læreren
Ovenstående elevøvelse kan tilpasses de emner, I arbejder med. Vælg en eller to kilder at tage udgangspunkt i. Det kan for eksempel være en tekst og en video eller en tekst og en podcast. I kan bruge denne skabelon til at tilrettelægge øvelser i løbet af skoleåret:

Skriv en kort tekst med forkert brug af kilder og en tekst med korrekt brug af kilder. Tag udgangspunkt i samme kilde/kilder.

- Fejlopgave: brug af alle tre forbrydelser.
- Lav en korrekt opgave med udgangspunkt i samme tekst. Brug både citater og parafraser.
- Skriv en tekst, hvor du har søgt flere kilder frem, som kan udvide, underbygge og udfordre de pointer, du er kommet frem til ud fra de oprindelige kilder.
- Skriv en laboratorieundersøgelse ind i din tekst.

BRUG AF KILDER I STEM-FAGENE

Citater:

En direkte kopi af et kort udsnit af en kilde.

Citatet
- *markeres tydeligt med for eksempel citationstegn og kursiv.*
- *angives med kildehenvisning.*
- *må ikke stå alene. Du skal bruge citatet til at skabe din egen argumentation*
- *bør ikke være over to sætninger.*

Eksempel:
"Energistyrelsen vurderer, at PtX er en væsentlig brik i at opfylde regeringens 70 pct. målsætning i 2030, men særligt frem mod målet om klimaneutralitet i 2045, hvor PtX-brændstoffer kan benyttes til at omstille dele af transportsektoren særligt inden for luftfart, søfart, den tunge vejtransport, landbruget, industrien osv." (Energistyrelsen, u.å). Denne udtalelse fra Energistyrelsen viser, at troen på Ptx er stor i den danske forvaltning (egen fortolkning).

Parafraser:

Parafraser er hvor man selv formulerer en opsummering af pointerne i en kilde.
- *Brug IKKE formuleringer, der bruges i kilden, kun enkeltbegreber*
- *Henvis til kilden, men din parafrase skal ikke være markeret på nogen måde.*

Eksempel:
På energistyrelsens hjemmeside beskriver de i artiklen "Hvad er Power-to-x?" (Energistyrelsen, u.å), at de mener, at denne teknologi kommer til at spille en stor rolle i regeringens arbejde med omstillingen til grønnere energi.

De tre forbrydelser:

- ***Fabrikation:***
  Falske resultater og viden, som ikke kan henvises til kilder.
- ***Forfalskning:***
  Ændring af resultater eller viden fra kilder, så det passer til de resultater, man selv gerne vil opnå.
- ***Plagiat:***
  Bevidst afskrift/kopiering fra en kilde uden at kildehenvise, så det kommer til at fremstå som ens eget.

Gruppeopgave: Tøm flasken



Materialer:

- *Tomme sodavandsflasker (1,5 liter eller 2 liter)*
- *Stopur*
- *Adgang til skramlotek/ materialer der kan eksperimenteres med som ex sakse og sugerør*

Opgaven
Tøm flasken så hurtigt som muligt. Flasken må ikke ødelægges.

Fremgangsmåde
Fyld flasken med vand og tag tid på, hvor hurtigt I kan tømme den.

Observer, hvordan vandet opfører sig, når det skal ud af flasken. Snak om, hvad der kan have betydning for, hvor hurtigt vandet kan komme ud af flasken.

Eksperimenter med, hvordan I kan tømme flasken hurtigere. Opsaml data i et skema som dette:

Tømmemetode	*Tid*	*Observationer*	*Evaluering/Ny idé*

Brug jeres dataopsamlingsskema til at diskutere nye metoder og til at evaluere, hvordan jeres idéer fungerer.

Udfordring
I skal slutte af med at teste jeres bedste tømmemetode mod de andre grupper. Hvem kan tømme flasken hurtigst?

LIFE FONDEN

PLASTMISSIONEN
NU SOM LABORATORIEFORLØB

UNDERVISNINGSFORLØBET PLASTMISSIONEN KAN NU FORLÆNGES MED BESØG I LIFE FONDENS LABORATORIER – HELT GRATIS.

I laboratoriet skal eleverne undersøge udfordringerne ved at genanvende husholdningssorteret plastaffald til nye plastprodukter af høj kvalitet.

» 7. klasse | biologi, fysik/kemi, geografi
» Udviklet i samarbejde med LEGO Koncernen, Plastindustrien og DTU

Fem timers besøg i laboratorium efter fire ugers forløb i klassen

FORLØB I KLASSEN: 24 lektioner over fire uger + BESØG I LAB: Tilvalg

LÆS MERE OG BOOK PÅ LIFE.DK



Indstil en lærer til H.C. Ørsted Medaljen i Bronze, 2024

Kender du/I en kandidat til **H.C. Ørsted Medaljen i Bronze?**

Bronzemedaljen gives til en grundskolelærer, der udviser exceptionelt engagement indenfor naturfagsundervisning.

Vinderen får ud over medaljen og æren også et **rejselegat på 25.000** kroner samt **25.000 kroner til et naturfagligt projekt på skolen**. Modtageren bliver også medlem af det nystiftede H.C. Ørsted Akademi, et inspirationsnetværk mellem medaljemodtagere fra både grundskoler, gymnasier og universiteter.

Både elever, kolleger, skoleleder og forældre kan indstille ved at skrive en begrundet indstilling, hvor der lægges vægt på at læreren:

- er engageret, idérig og fagligt dygtig
- leverer varieret og inspirerende undervisning
- formår på ekstraordinær vis at løfte elevernes faglige niveau og
- giver dem interesse for at studere naturvidenskabelige og tekniske fag

Send din indstilling inklusiv begrundelse og gerne med konkrete eksempler på, hvordan kandidaten lever op til kriterierne til **snu@snu.dk**.

Selskabet for Naturlærens Udbredelse har nedsat et bedømmelsesudvalg, der skal behandle indstillingerne. Udvalget har Stefan Holm som formand og fra SNU deltager Anja C. Andersen, professor i offentlighedens forståelse af naturvidenskab og teknologi. Derudover deltager Emil Hjerl og formændene for Biologiforbundet, Geografforbundet og Foreningen af lærere i Naturfag ved læreruddannelsen samt Ole Stahl fra firmaet Topsøe.

Har du spørgsmål til uddelingen, så skriv til snu@snu.dk.

Vi glæder os til at modtage jeres indstillinger af dygtige kandidater.

penol®

SVANEMÆRKET
50570005

0700 - 0750 - 800 - 850

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

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



Penol 800 & 850 whiteboardmarkere



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

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

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



penol.com

Penol 0700 & 0750 permanente markere



Make'space 4 U and me

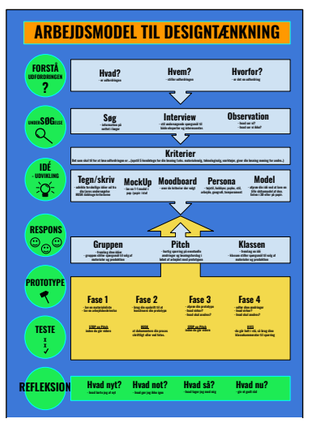
Af Hanne Howard, Højby skole

At få et makerspace til at blive et sted, hvor alle fag kan boltre sig kreativt, kan være en lidt hård nød at knække. Især hvis man ikke lige er "den hurtigste knallert på molen", hvad angår ny teknologi og innovation. Dette koblet med en hverdag med megen anden undervisning og mødeaktiviteter kan gøre, at makerspacelokalet kun bruges af få undervisere, og derfor ofte bare er et tomt rum.

Jeg underviser i de kreative fag musik, dansk, H&D, billedkunst, kristendom og engelsk. Det var derfor oplagt, at jeg fik et kursus i brugen af et makerspace, så jeg kunne gøre det til en del af min undervisning.

Det første jeg lærte var, at "- et makerspace uden en designmodel er blot et rum med nogle meget dyre maskiner, som oveni ikke må benyttes af eleverne alene". Denne oplysning blev heldigvis fulgt op med flere didaktiske eksempler på, hvordan man kunne arbejde med designtænkning. Det gav mig en god forståelse af, hvordan et makerspace kunne gå hen og give både god mening og god plads til kreativ udfoldelse for både voksne og elever i mange forskellige fag.

Jeg kastede mig derfor over at konstruere en arbejdsmodel for designtænkning, som kunne fungere som bindeled mellem fagene og arbejdet med makerspace.



De grønne cirkler til venstre af modellen er typiske områder indenfor arbejdet med designingtænkning. De lyseblå kasser er input til, hvordan man kan arbejde med områderne. Den gule pil illustrerer den iterative proces.

Modellen er printet i storformat (A2) på lærred og ophængt i vores makerspace.

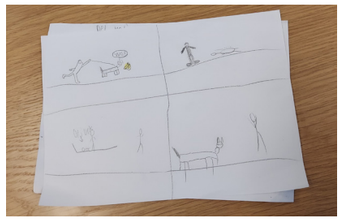
Jeg bruger den også uden for makerspace – jeg tager den med til andre lokaler og hænger den op dér. Med post-its illustrerer jeg, hvor i designprocessen vi befinder os, og hvilke opgaver eleverne skal i gang med.

Her følger nogle eksempler på undervisning, som inddrager makerspace:

Dansk 4.+ 5.årgang
Eleverne arbejder med eventyr. Læreren har sat fokus på begyndelse, midte og afslutning. Eleverne har forberedt deres eget lille eventyr og skal i makerspace bruge "Makey Makey".

Makey Makey er blot en lille printplade og nogle løse ledninger. En ledning forbinder pladen med computeren via et USB. De andre ledninger har krokodillenæb, og ved at tilslutte dem mellem "ledende objekter" og pladen, har man lavet sin egne eksterne controller.

Så Makey Makey giver eleverne mulighed for at kontrollere deres computer med fysiske objekter, som kan være alt fra vand i glas, sølvpapir til banan



I forhold til arbejdsmodellen er der fokus på:
- **Hvad** er udfordringen?
- **Skriv/tegn** - et storyboard, huske kriterierne for et eventyr
- **Fase 1** vælg hvilke 3 ting, som skal forbindes med Makey Makey
- **Fase 2** indtal dit eventyr og koble det på de 3 ting
- **Fase 3** afspil og gå i **Pitch**
- **Klassen** - afspil det færdige produkt

Billedkunst 4.årgang
Eleverne skal lave et 3D billede med bevægelig optisk illusion. Eleverne lavede inden besøget i makerspace en skitse og en næsten færdig prototype, der kun manglede en aktiv motor fra micro:bit.



I forhold til arbejdsmodellen er der et fokus på
- **Hvad** er udfordringen?
- **Søg** - mulige mønstre på nettet
- **Kriterier** - baggrund i komplementærfarver med sort/hvid illusion, brug af micro:bit og servomotor + knap"
- **Tegn** - lav en skitse, husk hullet til motor
- **Model** - lav din prototype
- **Refleksion** - hvad lærte jeg?



Håndværk og design 6.årgang
Eleverne fik udfordringen at lave et matematikspil til eleverne på 1. årgang.

- **Hvad** er udfordringen?
- **Hvorfor** er det en udfordring?
- **Interview** af de små elever, hvilke kriterier er der for din gruppe?
- **Model** – lav en model af et spil, som passer til kriterierne
- **Klassen** – oplæg omkring idé til spil
- **Fase 1** Materialer + arbejdsbeskrivelse
- **Fase 2** Byg spillets brikker, boards og andet i makerspace
- **Fase 3** Afprøv spillet med din gruppe
- **Fase 4** Tilpas spillet
- **Refleksion** – fokus på Hvad der ikke virker og Hvad så



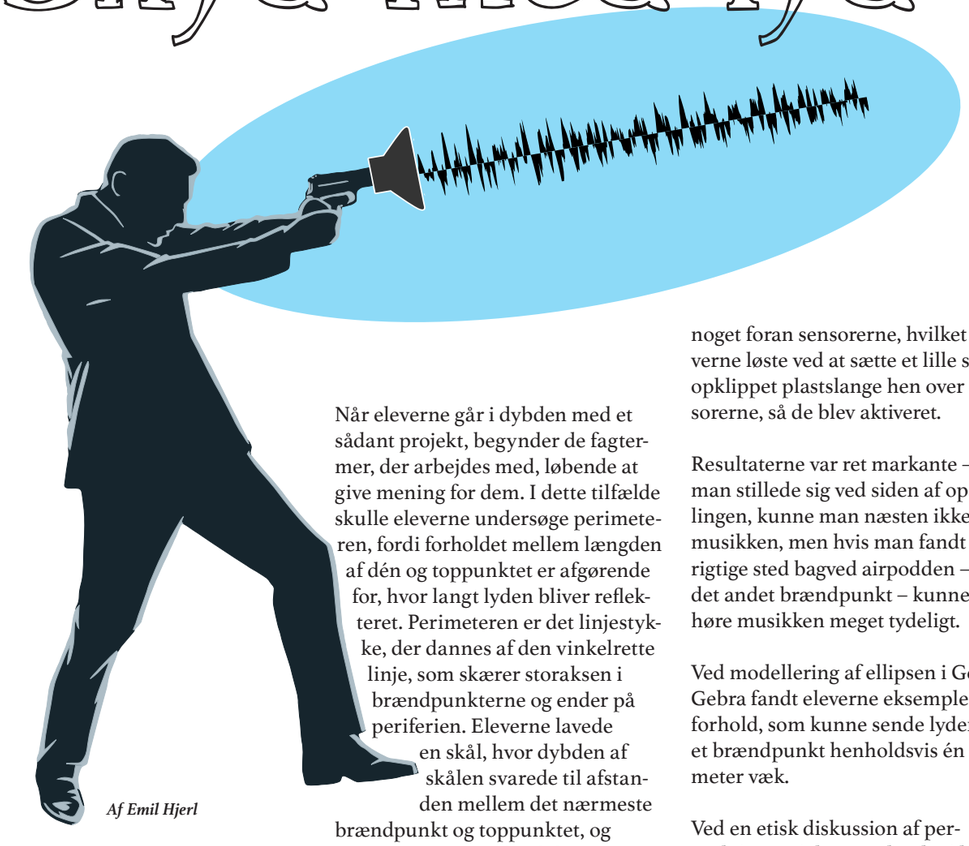
Jeg oplever, at modellen giver mig et didaktisk overblik, og at jeg kan få designtænkning derhen, hvor eleverne bedre kan følge med og derved bidrage og hjælpe hinanden. Desuden kan eleverne bedre overskue opgaven, da de kan se, hvilke nedslag jeg laver i modellen, de skal arbejde med.

I flere tilfælde har jeg oplevet, at vi ikke når til vejs ende med det fysiske produkt, og dér hjælper arbejdsmodellen med at afrunde emnet, fordi den grønne boble med refleksion henviser til, at der også er en læring i det, vi ikke nåede.

Efterhånden underviser jeg i flere af mine fag med udgangspunkt i min arbejdsmodel. Dette uden et slutprodukt i makerspace som mål; men fordi jeg har modellen, lægger jeg langt oftere vejen forbi et makerspace – enten det vi har adgang til ude i byen, eller det vi har på skolen.

Med hensyn til mit tekniske niveau – eller mangel på samme – så er det ikke en hindring. Der er ofte hjælp at hente fra kollegaer på skolen og fra personalet på de makerspaces, vi har adgang til, i de større byer.

Skyd med lyd



Af Emil Hjerl

Denne artikel og det tilhørende undervisningsmateriale er inspireret af Nordisk Matematikkonkurrencens fordybelsesopgave i 2023, hvor en gruppe elever fik til opgave at undersøge "ellipsen". Under denne undersøgelse undrede eleverne sig over ordet "brændpunkter", som de forbandt med deres forløb om lys i fysik.
Det særlige ved ellipser er, at enhver ret linje fra et brændpunkt til periferien altid vil reflekteres over i det andet brændpunkt.

Elevernes problemstilling lød derfor: "Vi vil undersøge, om vi kan gøre det samme med lyd og derved forstærke lyden i et brændpunkt væk fra højtaleren?"

Når eleverne går i dybden med et sådant projekt, begynder de fagtermer, der arbejdes med, løbende at give mening for dem. I dette tilfælde skulle eleverne undersøge perimeteren, fordi forholdet mellem længden af dén og toppunktet er afgørende for, hvor langt lyden bliver reflekteret. Perimeteren er det linjestykke, der dannes af den vinkelrette linje, som skærer storaksen i brændpunkterne og ender på periferien. Eleverne lavede en skål, hvor dybden af skålen svarede til afstanden mellem det nærmeste brændpunkt og toppunktet, og perimeteren svarede til diameteren på skålen.
Ved udviklingen af forsøgsopstillingen dukkede der nogle sjove udfordringer op i forhold til konstruktionen:

- Hvordan laves den fysiske del af ellipsen?
- Hvad kan vi gøre for at kanalisere lyden direkte mod ellipsen?
- Hvordan kan vi undgå, at lyden spreder sig rundt om ellipsen?

Eleverne limede deres sølvpapirsskål fast på et forsøgsstativ og på et andet stativ fastgjorde en airpod. Denne airpod fungerede som en lille højtaler, som blev placeret i brændpunktet foran sølvpapirsskålen. Airpods virker kun, hvis der sidder noget foran sensorerne, hvilket eleverne løste ved at sætte et lille stykke opklippet plastslange hen over sensorerne, så de blev aktiveret.

Resultaterne var ret markante – hvis man stillede sig ved siden af opstillingen, kunne man næsten ikke høre musikken, men hvis man fandt det rigtige sted bagved airpodden – altså det andet brændpunkt – kunne man høre musikken meget tydeligt.

Ved modellering af ellipsen i GeoGebra fandt eleverne eksempler på forhold, som kunne sende lyden til et brændpunkt henholdsvis én og to meter væk.

Ved en etisk diskussion af perspektiverne i denne teknologi kom eleverne ind på individualiserede reklamer på Strøget. Tanken var, at når man bevæger sig ned af Strøget for at shoppe, kunne butikkerne have disse "skydere", som kan sende målrettede reklamer direkte til en bestemt modtager, som går forbi deres udstillingsvindue. Reklamerne kunne dannes ud fra søgehistorikken på din telefon, og "skyderen" kunne ud fra GPS'en på din telefon ramme netop dig.
Eleverne havde endvidere overvejelser om, at teknologien kunne udvikles til, at man nemmere kunne "hjælpes" til mundtlige eksamener, hvor personer udefra kunne sende dem direkte beskeder uden, at det kunne blive opdaget.

Opgave:

Materialer:

- *Sølvpapir*
- *To forsøgsstativer*
- *Højtaler (gerne airpods eller lignende)*
- *Opklippet plastikslange, tre centimeter*
- *Musikafspiller (evt. mobiltelefoner med adgang til airpods)*
- *Lineal*
- *Målebånd*
- *Evt. laser*

Skyd med lyd



Opgaven
Du skal undersøge, hvordan du kan øge lydstyrken over afstand ved at udnytte princippet om brændpunkter.

Arbejdsspørgsmål
1. Hvilken konstruktion kan sende lyden længst væk?
2. Hvor lille kan konstruktionen blive og stadig sende lyden langt væk?
3. Er der en maksimal afstand, hvor lyden kan sendes over?

Fremgangsmåde
1. Form sølvpapiret til en skål, hvor diameteren på skålen er 38 cm, og dybden er 10 cm.
2. Placer en airpod på et forsøgsstativ, så højtaleren peger ind i centrum af skålen.
3. Sørg for, at der er plastikslange rundt om sensorerne på airpodden, så den kan aktiveres.
4. Tænd for musikken på airpodden.
5. Lyt cirka en meter væk fra airpodden, om musikken er højere,
6. Brug evt. en laser i stedet for airpodden for at se, hvor brændpunktet er

Dataopsamlingsskema

Diameter	*Dybde*	*Afstand til brændpunkt*
38 CM		
10 CM		
100 CM		

Diskussion
Hvad kan denne teknologi bidrage til?
Hvilke etiske overvejelser kan der være i forhold til at sende personlige beskeder, og skal der være forskel på reglerne afhængig af, hvem der sender til hinanden?

Vidste du...

at du som medlem af Danmarks Naturfagslærerforening har disse medlemsfordele:



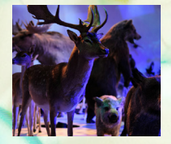
Gratis adgang:
Danmarks Tekniske Museum
Fabriksvej 25
3000 Helsingør



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



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



Gratis adgang:
Naturama
Dronningemaen 30
5700 Svendborg



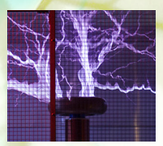
Gratis adgang:
Observatoriet i Brorfelde
Observator Gyldenkernes Vej 3
4340 Tølløse



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



Gratis adgang:
Planetarium
Gl. Kongevej 10
1610 København V



Gratis adgang for hele husstanden:
Energimuseet
Bjerringbrovej 44
8850 Bjerringbro



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

8% rabat for skolemedlemskaber:
skolebutik.dk

8% rabat for skolemedlemskaber:
ExperiMentor.dk

KidWind PROJECT®

Sol & vind



KidWind vindmøllerne kan bygges og adskilles igen...



BASIC vindenergisæt
Udforsk avancerede koncepter for vindmølleteknologi - og lad eleverne teste en række forskellige vingedesign til at generere elektricitet, løfte vægte og pumpe vand.
Best.nr. KW-BWX Kr. 1.807,-

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. 4.760,-

MINI turbine
Lille turbine som er nem at bygge! Kan drive en LED-pære samt afspille en lille melodi. Kan producere strøm selv i en let brise...
Best.nr. KW-MWTBD Kr. 967,-



Trådløs energi-sensor
Go Direct energisensor måler volt, amp, kraft og energi fra vindmøller og solpaneler
Best.nr. GDX-NRG Kr. 1.372,-



Trådløst vejr-system
Måler en lang række vejrdata med én og samme sensor. Vindhastighed, vindretning, chill-faktor, temperatur, varmeindeks, dugpunkt, relativ- og absolut fugtighed, stations- og barometertryk samt højde over jordoverfladen.
Anbefales montering på tripod (ikke inkluderet).
Best.nr. GDX-WTVA Kr. 1.932,-



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

Gulv-ventilator
3 hastigheder. Ventilatordiameter: 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. 827,-



SOL-ENERGI undersøgelses-kit
Undersøger bl.a. solvinklens effekt på outputtet af solceller/ solpaneler..
Best.nr. KW-SEEK Kr. 1.247,-



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

Go Direct™ trådløse sensorer

Termoføler
Temperatur-område fra -40° til +125° C.
Opløsning: 0,07° C
Best.nr. GDX-TMP
GO DIRECT PRIS kr. 895,-



PH-sensor
Gel-fyldt epoxy-elektrode med Ag/AgCl-reference. Diameter 12 mm.
Måleområde: 0-14 pH.
Best.nr. GDX-PH
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 forsøg med genstande, der passerer udenfor sensorens arme.
Brug af "lasergate" kræver en synlig diodelaser *(ikke inkluderet)*.
Best.nr. GDX-VPG
GO DIRECT PRIS kr. 1.331,-



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. 2.647,-

Go Direct Kraft/accelerationssensor
Kraftmåleområde +/- 0,1 N til +/- 50 N.
Accelerationsområde: 3 akser +/- 0-3%.
Gyroskop: 3 akser 2000°/S
Best.nr. GDX-FOR
GO DIRECT PRIS kr. 1.527,-



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...

Godkendt af e-handelsfonden
e-mærket

Projekt NATKOM



Af Helle Houkjær, Martin Trangeled Roslundh, Dorthe Klinge Tømmerholt og Sandra Inge Gulfeldt Thilemann, Krogårdskolen i Greve.

*Forkortelsen NATKOM kommer af **nat**urfaglige **kom**petencer. NATKOM-projektet omhandler undervisning og evaluering af de naturfaglige kompetencer i grundskolen. Projektet, der er støttet af Novo Nordisk Fonden, startede i marts 2021 og afsluttes ved udgangen af 2023.*

Projektets udgangspunkt er det dilemma, at trods det, at man siden 2014 i grundskolen har arbejdet målrettet med at styrke elevernes naturfaglige kompetencer, så er mange evalueringsformer stadig designet med fokus på viden og færdigheder. Projektets idé var derfor at udvikle og afprøve evalueringsformer med fokus på kompetencerne.
Dog fik kommunikationskompetence ikke særskilt opmærksomhed, da NATKOM indledningsvis definerede denne som værende naturligt indeholdt i de tre andre naturfaglige kompetencer – modellering, undersøgelse og perspektivering.

I projektet deltog seks undervisere fra Absalon, Center for Skole og Læring (projektholder) samt 28 naturfagslærere med vejlederkompetencer fra 18 sjællandske skoler. Der var planlagt en kursusdag og fire workshopsdage. Desuden var der undervejs i projektperioden observation af undervisning på skolerne med afprøvning af egne udarbejdede evalueringsformer samt interviews af naturfagslærerne. Projektets resultater formidles på en fremtidig hjemmeside.

Vi deltog fra Krogårdskolen i Greve i projektet med et naturfagsteam på fire naturfagslærere. Vi er 12 naturfagslærere på skolen, men de nævnte fire har alle vejlederfunktioner indenfor STEM-fagene og linjefag som tilsammen dækker alle naturfagene fra 1. til 9. klasse.
Vores mål med deltagelsen i NATKOM-projektet var en vision om at udarbejde generiske vurderingskriterier for de naturfaglige kompetencer - tænkt som en rød tråd fra indskoling til udskoling. Vi vil i denne artikel udfolde og eksemplificere arbejdet med denne progressionstænkning.

Undersøgelseskompetence – indskoling som eksempel

Den røde tråd i kompetencerne starter allerede i indskolingen. Når man på Krogårdskolen begynder i 1. klasse, og der står N/T på skemaet, stifter eleverne bekendtskab med Mikroforskermetoden - en metode vi har arbejdet med på vores skole de sidste fire år.

Indskoling - Vurdering af undersøgelseskompetence

Niveau	Jeg skal øve mig	Jeg kan næsten	Jeg kan
Emne	Jeg skal øve mig i at forstå undersøgelsen.	Jeg kan næsten forstå undersøgelsen.	Jeg kan forstå undersøgelsen.
Spørgsmål	Jeg skal øve mig i at stille spørgsmål.	Jeg kan stille få spørgsmål, jeg kan undersøge med hjælp.	Jeg kan stille hv-spørgsmål, som jeg selv kan undersøge.
Hypoteser	Jeg skal øve mig i selv at finde forslag til et gæt.	Jeg kan gætte på hvorfor det er sådan.	Jeg kan lave en hypotese og begrunde den.
Planlægge	Jeg skal øve mig i at lægge en plan for min undersøgelse.	Jeg kan lægge en plan for min undersøgelse med hjælp.	Jeg kan planlægge, hvilken undersøgelse jeg skal lave for at teste min hypotese.
Udføre undersøgelse	Jeg skal øve mig i at hente oplysninger.	Jeg kan hente oplysninger med hjælp.	Jeg kan udføre og dokumentere hvad jeg gør og hvad undersøgelsen viser.
Tolke resultater	Jeg skal øve mig i at kunne forklare hvad jeg har fundet ud af.	Jeg kan finde ud af hvad min undersøgelse viser med hjælp.	Jeg kan finde ud af hvad min undersøgelse viser i forhold til hypotesen. Jeg kan fortælle hvor min undersøgelse kan gå galt.
Evaluere og formidle	Jeg skal øve mig i at fortælle andre om undersøgelsen.	Jeg kan fortælle andre om min undersøgelse.	Jeg kan forklare hele min arbejdsproces og resultater for andre.

Ikonerne er venligst stillet til rådighed af Danmarks Naturfagslærerforening.

Dette skema skal I udfylde undervejs i undersøgelsen i gruppen.

Indskoling:

Delemne:	
Hvilket spørgsmål skal I undersøge?	
Hvad ved I i forvejen om emnet?	
Hvad er jeres hypotese? Altså hvad tror I og hvorfor?	
Hvordan vil I udføre undersøgelsen?	
Hvordan gemmer I det I finder ud af?	
Hvad fandt I ud af?	
Hvorfor tror I resultatet blev sådan?	
Hvordan vil I fortælle om jeres resultater?	
Hvilke gode fejl lavede I som kan bruges til at lave undersøgelsen bedre en anden gang?	

Ikonerne er venligst stillet til rådighed af Danmarks Naturfagslærerforening.

Indskoling - Vurdering af perspektiveringskompetence

Niveau	Jeg skal øve mig	Jeg kan næsten	Jeg kan
Tid	Jeg skal øve mig i at begrunde, om jeg ville få samme resultater, hvis jeg lavede undersøgelsen igen på et andet tidspunkt. Jeg skal bruge meget lærerhjælp.	Jeg kan næsten begrunde, om jeg ville få samme resultater, hvis jeg lavede undersøgelsen igen på et andet tidspunkt. Jeg skal bruge lidt lærerhjælp.	Jeg kan selv begrunde, om jeg ville få samme resultater, hvis jeg lavede undersøgelsen igen på et andet tidspunkt.
Metode	Jeg skal øve mig i at svare på, hvad jeg tidligere har oplevet, hvor jeg var nysgerrig og undersøgte det nærmere. Jeg skal bruge meget lærerhjælp.	Jeg kan næsten svare på, hvad jeg tidligere har oplevet, hvor jeg var nysgerrig og undersøgte det nærmere. Jeg skal bruge lidt lærerhjælp.	Jeg kan selv svare på, hvad jeg tidligere har oplevet, hvor jeg var nysgerrig og undersøgte det nærmere.
Fagligt indhold	Jeg skal øve mig i at svare på, hvad jeg vil arbejde mere med under emnet og finde ud af mere om. Jeg skal bruge meget lærerhjælp.	Jeg kan næsten svare på, hvad jeg vil arbejde mere med under emnet og finde ud af mere om. Jeg skal bruge lidt lærerhjælp.	Jeg kan selv svare på, hvad jeg vil arbejde mere med under emnet og finde ud af mere om.
Sted	Jeg skal øve mig i at svare på, hvilke andre oplevelser jeg har haft, som minder om emnet. Jeg skal bruge meget lærerhjælp.	Jeg kan næsten svare på, hvilke andre oplevelser jeg har haft, som minder om emnet. Jeg skal bruge lidt lærerhjælp.	Jeg kan selv svare på, hvilke andre oplevelser jeg har haft, som minder om emnet.

Vi valgte at benytte arbejdsmetoden herfra og genkendeligheden med ikoner som et greb til at øge elevernes bevidsthed. Det er vores tanke, at dette skal følge eleverne i forbindelse med undersøgelseskompetencen helt til 9. klasse. Vi har gennem NATKOM-projektet udarbejdet et vurderingsskema og et arbejdsark med lignende ikoner, der venligst er stillet til rådighed af Danmarks Naturfagslærerforening. På mellemtrinnet og efterfølgende i udskolingen har vi øget kravene.

Vurderingsskemaet er gjort kendt for eleverne og formuleret i vendinger, de kender fra elevsamtaler i fagene matematik og dansk med 'jeg skal øve mig', 'jeg kan næsten' og 'jeg kan'. Arbejdsarket, som eleverne skal arbejde med under processen, er tænkt til at fastholde eleverne i arbejdet ud fra en naturfaglig arbejdsmetode, så de bliver bevidste om processen samt de tilvalg og fravalg, de gør sig i deres undersøgende arbejde.

Eleverne i 2. klasse. blev for eksempel stillet opgaven "Få en isterning til at holde længst muligt - uden brug af fryser". Ved at eleverne har anvendt arbejdsarket i processen, og de ligeledes har været bekendt med vurderingskriterierne, har det i evalueringsfasen været nemmere at indgå i dialog med eleverne om mere end blot resultatet af udfordringen.

Flere af eleverne valgte at bruge mange forskellige materialer, men igennem evalueringsfasen opdagede de, at det var svært at konkludere på, hvilket af de anvendte materialer, der var bedst.

Eleverne kunne nemt se, hvilket hold der havde klaret opgaven bedst, men kunne ikke konkludere entydigt på hvorfor. På baggrund af dette kunne der indledes en klassesamtale om variable i et forsøg, og hvilke gode fejl vi kunne lære af og dermed optimere vores metode.

Efterfølgende fik eleverne en ny mulighed for at gennemføre forsøget – igen med et spørgsmål, der lagde op til en ny undersøgelse. Det gav en mere kvalificeret fremgangsmåde og bedre forståelse for hypotesedannelse med mere – allerede i 2. klasse.

Perspektivering - indskoling som eksempel

Med deltagelse i NATKOM skoleåret 2022/2023 blev mikroforsker-metoden udvidet med perspektivering som afrunding af projektet. Og hvordan evaluerer man så perspektiveringskompetence i 1. klasse?
Vi besluttede at evaluere selve metoden, som eleverne havde arbejdet med. Eleverne kunne nu vælge ét eller flere trin i Mikroforskermetoden, som de ville perspektivere til – vi kaldte det indledningsvis at sammenligne med noget andet. Eleverne fik hver et næsten tomt ark papir - kun påtrykt det enkelte ikon for netop dét trin i Mikroforskermetoden, som de hver især havde valgt at perspektivere til. Her skulle eleverne individuelt tegne og skrive ord om deres tidligere oplevelser og erfaringer, som skulle bruges i perspektiveringen.

Eksempler på hjælpespørgsmål kunne være:

- Hvad har du tidligere oplevet, hvor du var nysgerrig og undersøgte det nærmere?
- Hvilke andre oplevelser har du, der minder om emnet?

Efterfølgende tog eleverne deres papir og gik rundt mellem hinanden for at vise/fortælle om deres perspektivering og se/lytte til andres. Nogle perspektiverede for eksempel til undersøgelser fra en tur på stranden, en dag i børnehave, oplevelse fra sommerferien – eller andet.
Læreren lyttede med og så efter tegn på niveauer af perspektiveringskompetence. Til sidst var der en fælles snak med eleverne om, hvordan de havde perspektiveret på forskellige måder til Mikroforskermetoden, og hvad de havde hørt fra andre, som de ikke selv havde tænkt på. Læreren vurderede afslutningsvis elevernes perspektiveringskompetence ud fra vurderingsskemaet til indskolingen.

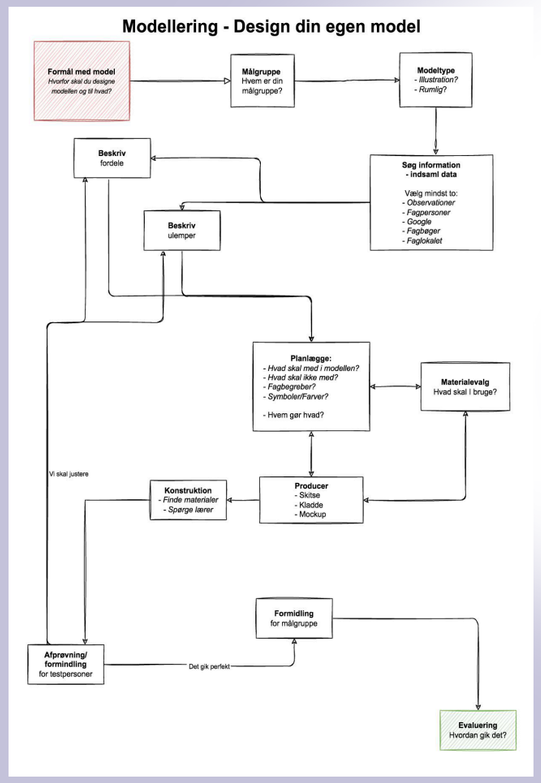
Undersøgelse – mellemtrin som eksempel

I 6. klasse fik eleverne til opgave at lave en undersøgelse, der kunne be- eller afkræfte hypotesen: Jo dyrere en køkkenrulle er, desto bedre sugeevne har den. Eleverne arbejdede med det stilladseringsark, vi havde udarbejdet i forbindelse med NATKOM, og fik på den måde et godt overblik over egen undersøgelse, samt hvad de skulle være opmærksomme på.

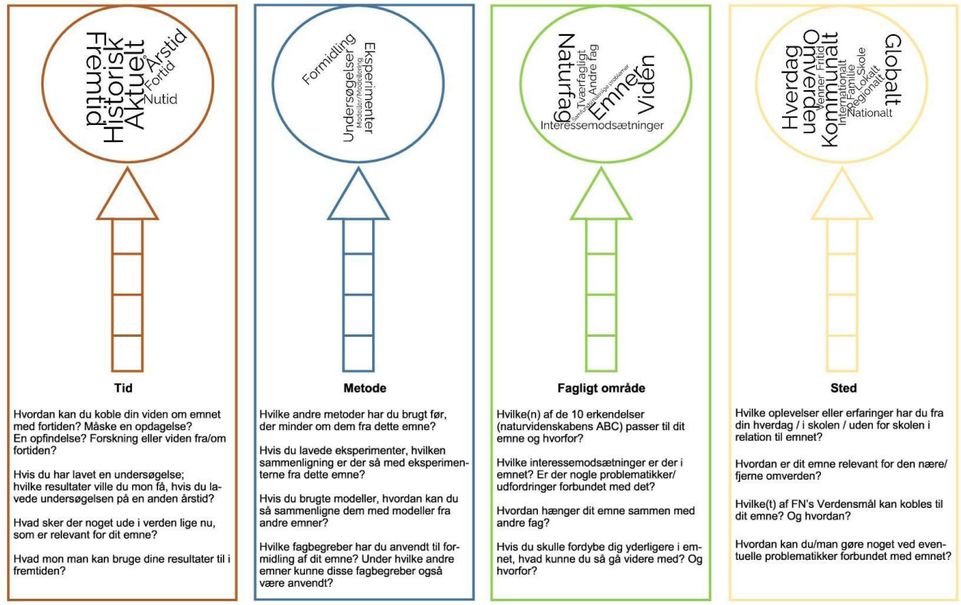
Eleverne kendte på forhånd vurderingskriterierne for undersøgelseskompentence på mellemtrinnet, og de fik mulighed for at krydse af i skemaet, hvor de mente, de befandt sig. Læreren lyttede med undervejs og stillede spørgsmål.
Efter gennemførelse af undersøgelsen – og den derpå følgende fælles opsamling – havde læreren et grundlag for at vurdere elevernes undersøgelseskompetence. Der blev stillet åbne spørgsmål, som forsøgte at afsøge elevernes forståelse og tanker omkring deres design. Spørgsmålene lagde op til refleksion over selve undersøgelsesdesignet og deres niveau i forhold til undersøgelses-

Mellemtrin - Vurdering af modelleringskompetence

Niveau	Tilstrækkelig	Jævn god	Rigtig god
Modeller - Brug af modeller			
Formål	Kan med hjælp beskrive formålet med modellen	Kan beskrive formålet med modellen med stigende sværhedsgrad	Kan selv forklare formålet med modellen
Udvælgelse	Kan udvælge relevant model ift. emne blandt forskellige modeller	Kan udvælge relevant model blandt flere modeller inden for samme emne med stigende sværhedsgrad	Kan selv udvælge relevant model med faglig begrundelse
Anvendelse	Kan forklare dele af modellen med enkelte fagbegreber	Kan beskrive sammenhænge og detaljer i modellen med enkle fagbegreber	Kan benytte modellen til at perspektivere / forudsige problemstillinger
Vurdering	Kan identificere forskelle mellem model og virkelighed	Kan nævne fordele og ulemper ved en model	Kan sammenligne forskellige modellers anvendelighed
Modellering - Design af modeller			
Formål	Kan med hjælp beskrive formålet med egen model	Kan beskrive formålet med modellen med stigende sværhedsgrad	Kan selv forklare formålet med egen model
Konstruktion	Kan reproducere en model med enkelte ændringer	Kan kombinere elementer fra forskellige modeller ind i egen model	Kan selv planlægge og designe en model
Anvendelse	Kan forklare dele af modellen med enkelte fagbegreber	Kan beskrive sammenhænge og detaljer i egen model med enkle fagbegreber	Kan benytte egen model til at perspektivere / forudsige problemstillinger
Vurdering	Kan identificere forskelle mellem model og virkelighed	Kan nævne fordele og ulemper ved en model	Kan sammenligne forskellige modellers anvendelighed



Vurderingssøjler af perspektiveringskompetence



kompetencen. I snakken kom vi også ind på generelle opmærksomhedspunkter til næste gang, de laver en undersøgelse – formativ evaluering.

Modellering – mellemtrin som eksempel

På Krogårdskolen har vi gennem flere år afsluttet N/T-undervisningen på 6.årgang med en science fair i vores festsal.
En science fair kan i vores forståelse oversættes til et naturfagsmarked, hvor elever - i boder for et mindre publikum - formidler deres egne fordybelsesprojekter, og hvad de har lært.

Vi stiller ikke krav om, at eleverne skal arbejde innovativt eller problembaseret. På samme måde er elevernes undersøgelser ikke nødvendigvis eksperimenterende. For nogle elevgrupper er det rent emnearbejde, hvilket vi finder helt fint i dette projekt – blot de er selvvirksomme, fordyber sig og formidler deres naturfaglige fund. Vores science fairs har altid været en succes – godt besøgt, glade børn, mange forsøg og stolte lærere – men evalueringen har ærlig talt været noget tilfældig.

NATKOM-projektet gav os mulighed for at udbygge vores krav og feedback til eleverne, idet vi i dette års sciencenfair stillede særlige krav til elevernes modelleringskompetence. Vi lærte dem at skelne mellem "Brug af modeller" og "Design af modeller".

Til både indskolingen og udskolingen fastholdt vi overskrifterne fra ovenstående, men vi henholdsvis forsimplede og øgede kravene.
For at støtte eleverne i deres proces med modellering, udarbejdede vi et stilladseringsark. Arbejdet gav et godt afsæt for både forståelse og vurdering af modelleringskompetence.

Perspektivering– udskoling som eksempel

Denne til tider diffuse kompetence er svær for eleverne at forstå, og derfor søgte vi at give eleverne nogle konkrete parametre at arbejde ud fra.
På den måde kunne vi stilladsere deres udvikling og forståelse af det at perspektivere naturfagligt.
Det er vigtigt, at vi har mulighed for at sikre dette, også fordi eleverne bliver vurderet på at kunne perspektivere deres viden til naturfagseksamen.
Vi oplever at perspektiveringskompetencen er den taksonomisk sværeste for eleverne at mestre, men også den umiddelbart vigtigste i et dannelsesperspektiv.
Det var vigtigt for os at udvikle en simpel model til eleverne, så

vurderingskriterierne fremstod enkle. Vi kom derfor frem til en model bestående af fire søjler, der hver repræsenterer et vigtigt element af perspektiveringskompetencen: *Tid, Metode, Fagligt område* og *Sted*.

"Tid" handler om at kunne koble deres viden til fortiden, relevansen for verden lige nu og i et fremtidsperspektiv.

"Metode" inddrager elevernes refleksion over den valgte metode og lignende undersøgelser, modeller og fagbegreber, og hvordan det kan bruges til at opkvalificere deres arbejde.

"Fagligt område" bringer de ti erkendelser fra naturvidenskabens ABC i spil, fokus på interessemodsætninger, andre fag og videre fordybelse i emnet.

"Sted" vedrører elevens oplevelser og erfaringer fra deres hverdag i og uden for skolen. Desuden belyser det relevansen for den nære og fjerne omverden, forholder sig til FN's verdensmål, og elevernes egen mulighed for at handle.

Skemaet blev for eksempel benyttet ved evaluering af perspektiveringskompetence efter 8. klasseelevernes konklusioner ved en feltundersøgelse af den nærliggende sø. På pilene på skemaet afkrydser eleverne i hvor høj grad, de mener at have opfyldt vores kriterier, velvidende at det ikke nødvendigvis er alle områderne, der giver mening for det enkelte projekt. Denne selvevaluering blev genstand for fælles snak om perspektiveringskompetence i klassen.

Også her udarbejdede vi vurderingskriterier på tre niveauer indenfor de fire søjler. Alle vores elevark og vurderingsark til alle

"Flere elever tog det også selv frem til projektopgaven"

kompetencerne bliver tilgængelige på NATKOM's fremtidige hjemmeside.

Erfaringer fra NATKOM

Som ovenstående viser, har vi forsøgt at give et pragmatisk bud på, hvordan naturfaglige kompetencer kan styrkes og evalueres sammen med eleverne - helt fra 1. klasse.

I samtlige eksempler er eleverne sat i konkrete situationer, hvor de skal handle, så vi og eleverne selv kan observere og vurdere på hvilket kompetenceniveau, dette sker – og med særligt formativ evaluering in mente, hvordan vi kommer videre.
Det har været væsentligt for os, at progressionen er tydelig for såvel elever som lærere – og på sigt også forældre.
Det mener vi, vores vurderingskriterier kan støtte os alle i.
Desuden oplever vi, at det virker fremmende for gruppearbejde og for dialog om kompetencer blandt eleverne.

Selvfølgelig kan og skal alt, vi laver i naturfag på Krogårdskolen, ikke puttes i skemaer og kasser. Og NATKOM-projektet har nok ikke givet os et øget fokus på kompetencerne, for det havde vi allerede.

Men det har i høj grad hjulpet os med at arbejde mere målrettet med kompetencerne og især evalueringen af dem. Eleverne melder, at det er meningsfuldt for dem. Projektet har tydeliggjort vigtigheden i at have mulighed for at sparre og forberede sig med sine fagkolleger.

Vi er stadig på vej på Krogårdskolen, men i vores fagteam har vi nu en rød tråd, et fælles sprog og et værktøj, som kan danne solidt afsæt for videre udvikling af evaluering af kompetencerne - for nemt er det ikke!

Har dine elever lyst til at gå til Naturvidenskab?

Er der en Videnskabsklub nær dig?

VIDENSKABSKLUBBEN



NATUR // TEKNOLOGI

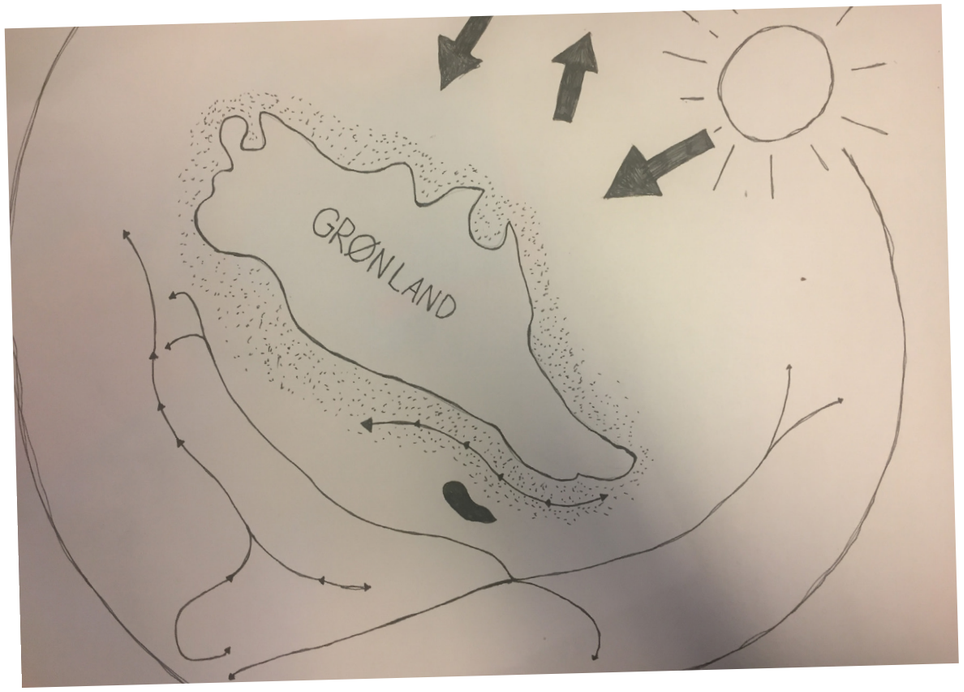
Danmarks Naturfagslærerforening udgiver udover STEM også et blad kaldet NATUR//TEKNOLOGI, rettet specifikt mod naturfagsundervisningen i indskolingen og på mellemtrinnet.
Bladet indeholder didaktiske artikler samt undervisningsforslag, der kan bruges enten direkte fra bladet eller som inspiration.

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

novo nordisk foundation

Danmarks Naturfagsærerforening

Kritisk tænkning
i forhold til modeller og forsøgsopstillinger



Af Emil Hjerl

I arbejdet med undersøgelser, modellering og forsøg tages der ofte udgangspunkt i færdige modeller og en kogebogsligende opskrift. Disse undersøgelser er meget relevante i forhold til at træne eleverne i laboratorieskik, erfare naturvidenskabelige fænomener og til tider også bare til at lade sig fascinere.

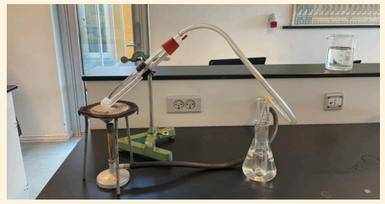
Men hvad sker med disse forsøgsopstillinger, når vi vil træne eleverne til at være kritisk tænkende og problemløsende individer? Denne artikel vil vende standardopstillingerne på hovedet og give et eksempel på, hvordan en elevgruppe har modelleret afsmeltningen af indlandsisen og deres tilhørende argumentation af, hvad de har lavet.
Efterfølgende er der fire opgaver til inspiration. Alle opgaverne er lavet af elever, hvor intentionen ikke var at lave "fejl". Jeg håber, det kan inspirere jer til at lade jeres elever arbejde med kritisk tænkning og argumentation.

Ovenstående tegning blev lavet for at vise, hvordan afsmeltningen af indlandsisen i Grønland foregår. Rundt om Grønland ses havstrømmene. De mørke pile viser solens energi ind mod jorden og den lille refleksion af stråling tilbage ud i rummet. De små prikker i vandet rundt om Grønland forestiller isflager.

Da eleverne bliver spurgt ind til, hvor vandet fra Indlandsisen bliver af, svarede de "Det bliver oven på Grønland", og at "Grønland er en slags skål for alt vandet." Dette eksempel viser, hvordan disse dygtige og engagerede elever formår at lave en meget flot model, som faktisk præsenterer afsmeltningen af indlandsisen og de vigtigste medvirkende faktorer til dette. Det, der er det interessante her, er, at deres naturfaglige argumentation tydeligt afslører, at de ikke har forstået, hvor vandet bliver af.

De følgende opgaver kan bruges i undervisningen til at lade eleverne finde for eksempel fem fejl eller argumentere for, hvad/hvorfor det er forkert, og genskabe korrekte modeller, som kan illustrere det tiltænkte.

Opgave: Vandets kredsløb

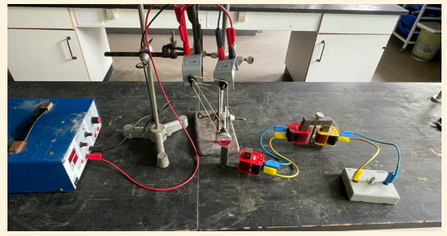


Undersøg opstillingen, som illustrerer vandets kredsløb ved at fordampe og fortætte vand.
Beskriv, hvilke ændringer du ville foretage og hvorfor.

Til læreren
Der er ikke behov for trefod og keramisk net.
Vattet skulle være i toppen for at forhindre stødkogning.
Proppen er vendt forkert.
Termometeret vender forkert.
Dampen når ikke ned til den afkølede del af reagensglasset.

Opgave: Simplificer vindmølleopstillingen

Simplificer opstillingen af en vindmølle, så den stadig gør det samme.



Til læreren
Der kan fjernes både motorer, elastikker og en række ledninger

Opgave: Måneformørkelse kontra nymåne

En nymåne skabes ved, at jorden skygger for Solen.



Til læreren
Nymånen skabes ved, at månen skygger for Solen.



Unge Forskere

Få udfordrende, inspirerende og sjove oplevelser med naturfag, hvad enten du underviser i indskoling, mellemtrin eller udskoling med Danmarks største naturvidenskabelige talentkonkurrence.

Se dine elever gøre deres ideer til virkelighed

Alle elever, uanset klassetrin, har med Unge Forskere mulighed for at udforske og arbejde med et naturfagligt eller teknologisk projekt. Om det er en ny opdagelse, en innovativ opfindelse eller et spændende forsøg, så tager de stærke projekter udgangspunkt i elevens egen nysgerrighed. Unge Forskere giver eleverne mulighed for at forfølge deres egen ide og tid til at fordybe sig i et projekt over lang tid.

Dine elever får
- Innovationskompetencer
- Naturfaglige kompetencer
- Netværk og erfaring med virkelighedens verden
- Formidlingskompetencer

Elever, der deltager i konkurrencen, kan vinde kontante præmier for mere end 300.000 kr. og en række vilde sponsorpræmier.



Tilmelding til konkurrencen åbner i november. Læs mere om Unge Forskere på **ungeforskere.dk**

ExperiMentor



400207 Molymod molekyle-byggesæt, biokemi, lærer (MMS 007)

575,-



550060 Skumterninger (200 stk.) 249,-



440150 vandtæt pH-meter i kuffert, Milwaukee

1.795,-



341000 Lascell bølgekar

1.425,-





550140 Meterhjul

220,-

001500 Niveaubord 15x15 cm

255,-

450011 pH-sticks 0-14, Premium

79,-



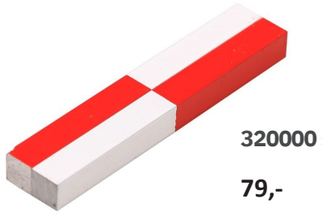


Nitrilhandsker (engangs, 100 stk.)

Str. XS-XL, fra 79,-

813800-4 Kaliumpermanganat 0,02 M

1 liter klar til brug til titreringsforsøg **375,-**



320000 stangmagnet, par

79,-



7659002 stereolup, mini, skrå okular, batteridrift

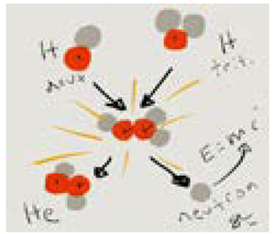
545,-

Se mere og bestil på www.experimentor.dk, hvor du også finder andre gode tilbud, kan se lagerstatus og hente aktuelle pdf-kataloger med over 2000 varer. Bestilling kan foretages uden at være logget ind, betaling per faktura/EAN. Vi sender normalt lagervarer dag til dag (dansk lager). Kontakt tlf. 9340 9800 / info@experimentor.dk.

Alle priser er ekskl. moms, ekspedition og forsendelse . Der tages forbehold for trykfejl og udsolgte varer. Priserne er gældende til uge 42/2023.

Fusion Energy and ITER

Fusion is the nuclear reaction that powers the sun and the stars. It is an incredibly dense form of energy and has the potential to provide a safe, cost-efficient, and sustainable solution to European and global energy needs.



The ITER project

ITER ("the way" in Latin) is one of the most ambitious energy projects in the world, gathering seven international partners, representing half of the world population. It is under construction in the south of France and aims to harness fusion's power and demonstrate the feasibility of fusion as an **energy** source for the future. ITER will be the world's largest **tokamak**, a doughnut-shaped **magnetic** fusion **machine**. As the host and majority stakeholder in the project, the European Union is responsible for almost half of its construction.
ITER also holds symbolic significance as it was first conceived during the **Cold War** when US President Ronald Regan and Soviet Union President Mikhail Gorbachev met at the Geneva Summit in 1985. In a joint statement, they advocated the "widest practicable development of **international cooperation**" in nuclear fusion in order to obtain a "source of energy, which is essentially inexhaustible, for the benefit of all mankind." After years of conceptual and engineering design work, the ITER Agreement was signed at the Elysée Palace in Paris on 21 November 2006.

What is fusion?

The fusion reaction occurs when atoms are pushed together at extremely high temperatures and pressure, causing them to release vast amounts of energy by merging into heavier atoms. Recreating fusion on Earth requires a temperature of 150 million degrees Celsius, which is 10 times hotter than the core of the sun, and huge magnets to contain and control the plasma for a sufficient confinement time. When these conditions are met, two hydrogen isotopes, deuterium and tritium, can fuse and release energy.
Fusion is an exciting subject that covers many different physics and technological topics, such as **nuclear and atomic physics, electric magnetism, material science, thermal hydraulics, gas diffusion, construction, energy,** and many more, and can be taught through different disciplinary angles, spanning from **history, social sciences, mathematics, chemistry**, etc.

Under the following links, you will find useful information, videos, presentations, teaching materials, toolkits, 3D printing models, etc. on the ITER project and fusion in general. Feel free to use them as educational support in your classrooms or when sharing knowledge about fusion in general.

Websites:

- **Fusion Energy and ITER** (website)
  European Commission website with the basic information and factsheets. A good starting point.
- **Infused** (website)
  The International Fusion Education Initiative website with various educational materials, including slideshows, games, and posters.
- **FuseNet** (website)
  Website of the FuseNet Association with educational modules to be used directly in the classroom.
  Various translations are available, and more are coming.
- **Eurofusion – what is fusion?** (website)
  Website of the consortium of European fusion laboratories, explaining the research and science around fusion.
- **FAQs on ITER** (website)
  The ITER website answers some of the frequent questions.
  Available in English and French.

Videos:

- **ITER - Technology** (video, 2min, 2022)
  A European Commission video on the history and technology of ITER.
  Subtitles are available in all EU languages.
- **ITER - Ecology** (video, 1:30min, 2022)
  A European Commission video on fusion as a promise of clean and efficient energy.
  Subtitles are available in all EU languages.
- **What could be the energy of the future?** (video, 1min, 2020)
  A European Commission video on fusion in very basic terms.
  Subtitles are available in all EU languages.
- **What is Fusion?** How can this energy change our future? (video, 2min, 2020)
  A Fusion for Energy (EU domestic agency for ITER) YouTube video explaining the fusion reaction and its advantages.
  Subtitles are available in English, French, German, Spanish and Italian. Auto-translation is available for all EU languages.

Other visual materials:

- **The ITER machine**
  Visuals with the tokamak, including its components (e.g. vacuum vessel, magnets, cryostat, divertor).
- **360-degree visualisation of the ITER worksite**
  Immersive images of the ITER site.
- **3D printable ITER tokamak model**
  Print the model and use it as an educational tool with your students. The model size is 30 cm x 30 cm, i.e. 1/100th of the real size of the ITER tokamak.
- **ITER images**
  Galleries with photos from the ITER worksite, including important construction milestones.

Nyt fra læringskonsulenten

Vidste du, at du kan stille spørgsmål til læringskonsulenterne i naturfagene via emu-respons?

Af Gitte Christiansen

Hvis du underviser i naturfagene og har et spørgsmål til læringskonsulenterne fra Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, kan du få svar på dine spørgsmål på emu-respons.

Emu-respons er ministeriets digitale faglige vejledningsforum, hvor du kan stille spørgsmål til fag- og læringskonsulenter indenfor en række uddannelsesområder bl.a. grundskoleområdet, FGU og EUD.

Emu-respons er et forum for alle undervisere i grundskolen, hvor du som underviser kan få vejledning om fag og prøver fra læringskonsulenterne.

Hvert naturfag har sin egen gruppe, hvor du kan få svar på spørgsmål om for eksempel tilrettelæggelse af undervisning, forståelse af fagenes mål og læseplaner, lovgivning inden for fagene, prøvernes regler og forberedelserne op til prøverne.

Så har du spørgsmål, som du har gået og spekuleret over gennem længere tid, og som går ind under ovenstående kategorier, så skynd dig ind på emu-respons.

Vi glæder os til at høre fra dig.

Hvordan stiller du et spørgsmål på emu-respons?

- Gå ind på https://respons.emu.dk/fsk/
- Opret dig som bruger.
- Vælg et brugernavn, der relaterer til dig.
- Find Gruppen, som hedder Fysik og kemi
- Skriv en sigende overskrift
- Skriv dit spørgsmål og tryk send

Hvis du skriver til en af læringskonsulenterne, vil vi bestræbe os på at besvare spørgsmål i gruppen inden for en uge.

Hvis spørgsmålet og svaret er relevant for mange brugere, vil de blive gjort synlige for alle.



Byg videre på din læreruddannelse

BLIV EKSPERT I STEM-UNDERVISNING

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

Du kan tage uddannelsen uanset hvor i landet du bor.

Find mere information på studier.ku.dk/stem

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

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

Jeg trængte til at få udfordret den viden, jeg havde i forvejen. Og på den her uddannelse får jeg den absolut nyeste viden.
- Kerstin, erhvervskandidat optaget i 2020

Kandidaten har givet mig en helt anden åben tilgang til fagene. Jeg har lært at se ting på andre måder og prøve nye ting af.
- Simon, færdiguddannet i 2022

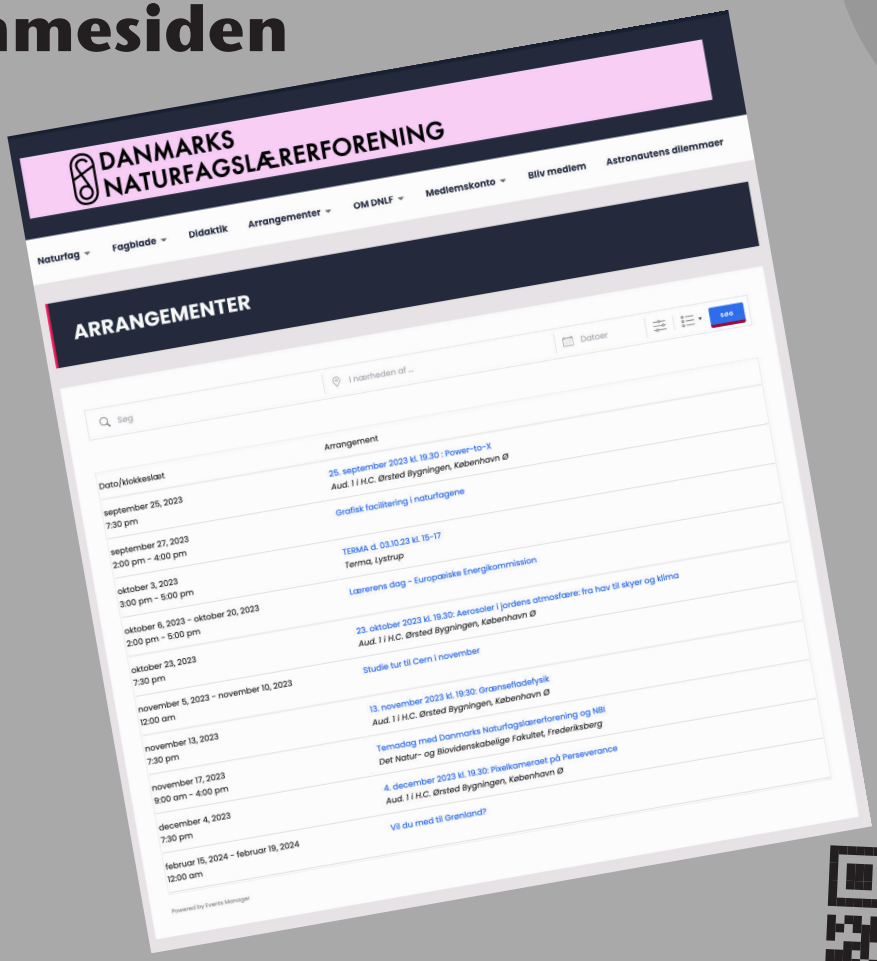
Det har givet mig venskaber og netværk på tværs af landet, og det kan jeg helt sikkert bruge.
- Anja, færdiguddannet i 2022

Jeg ser den her uddannelse som en måde at løfte grundskolen fagligt for både elever og lærere.
- Hans-Christian, færdiguddannet i 2022

Jeg har fået rigtig meget med mig, som jeg kan bruge i praksis og som beriger min professionelle hverdag.
- Pia, færdiguddannet i 2022

AARHUS UNIVERSITET · RUC · AALBORG UNIVERSITET · DANSKE PROFESSIONSHØJSKOLER · SDU · KØBENHAVNS UNIVERSITET

Find foreningens ARRANGEMENTER på hjemmesiden



Se mere på: https://fysik-kemi.dk/arrangementer/
eller scan QR-koden: