

# STEM

## UNDERVISNING



**FAGBLAD FOR NATURFAGSUNDERVISERE I GRUNDSKOLEN**

Nummer 2 - Juni 2025

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

*Korrektur*  
Marianne Hansen

*Danmarks Naturfagslærerforenings  
bestyrelse:*

Emil Hjerl  
Kristoffer Brinch Laden  
Michael Fynsk  
Ole Grevald  
Jakob Spricker  
Majken Grünwald  
Mikkel Haasum-Barkholt  
Pia Larsen

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

Holdninger udtrykt i bladets artikler, er  
ikke nødvendigvis et udtryk for forenin-  
gens holdninger.

Årligt kontingent til DNLF:  
Almindeligt medlemskab: 449 kr.  
Skolemedlemskab: 500 kr.  
Studerende: 225 kr.  
Pensionister: 375 kr.

Næste blad forventes september 2025



## Indhold

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| 3  | Kære læser                                |
| 4  | Inspiration til Fagteamet                 |
| 8  | Boganmeldelse: Inge Lehmann               |
| 10 | Boganmeldelse: Praksisfaglighed via PBL   |
| 12 | Bærbart Naturfag                          |
| 14 | Skabelon til Bærbart Naturfag             |
| 17 | HC Ørstedmedaljen i Bronze 2025           |
| 18 | Fem nye øvelser til magnetisme            |
| 24 | Gasgiganten                               |
| 26 | Reportage fra Årets Naturfagsnetværksmøde |

# Kære læser



Generalforsamlingen 2025 i Danmarks Naturfagslærerforening blev afholdt i en stemning præget af engagement og fælles ambitioner om at styrke naturfagsundervisningen i grundskolen. Det faglige fællesskab kom tydeligt til udtryk i både debatter og beslutninger, hvor medlemmernes faglige interesser og ønsker til fremtidige aktiviteter fyldte dagsordenen.

En række ideer blev drøftet, bl.a. om at etablere debatmøder og efteruddannelsstilbud i nærområderne, som både kan støtte op om de nye prøveformer og give lærerne et stærkere fagligt fundament. Der blev også luftet forslag om at afholde digitale debatmøder og kombinere generalforsamlingen med faglige oplæg, hvilket vidner om et ønske om at samle medlemmerne, både i fysisk og digital dialog.

Valg til bestyrelse og suppleanter foregik i god ro og orden, og sammensætningen af den nye bestyrelse vidner om kontinuitet kombineret med fornyelse.

Det lover godt for det kommende års arbejde. Ændringerne i bestyrelsen er, at Iben Leth, der frivilligt afgik, blev skiftet ud med Michael Fynsk fra Flakkebjerg Efterskole og Flakkebjerg Friskole. Som suppleanter blev Marianne Kaufmann Hansen, lærerstuderende på UCL og Stefan Holm, lærer på Christiansø Skole stemt ind.

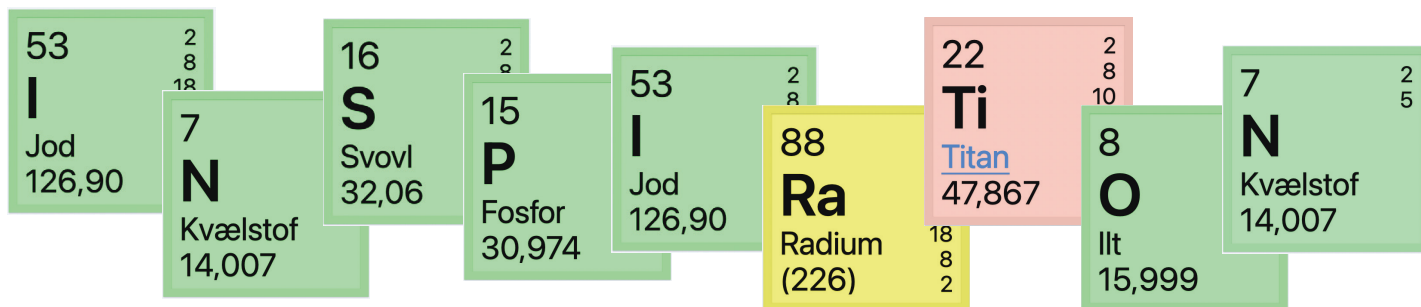
Stefan er en gammel kending, og har bl.a. været formand for foreningen.

Med årets generalforsamling gennemført er retningen sat for endnu et år med fokus på faglighed, udvikling og fællesskab.

Som noget nyt vil vi indføre vi en brevkasse i STEM tidsskriftet. Så hvis I har noget på hjertet som I gerne vil dele eller diskutere, så må I hjertens gerne sende det til [admin@fysik-kemi.dk](mailto:admin@fysik-kemi.dk), så debutterer brevkassen efter sommerferien.

Rigtig god sommer

Emil Hjerl  
Formand 🌻



# Inspiration til fagteamet

## Korrekt bortskaffelse af kemikalieaffald fra skolen

Af Martin Egeskov Pedersen

*Ja, undskyld, men valget stod mellem denne dybt kedelige overskrift eller "Pedel-Torben kørte på genbrugspladsen med to dunke fra kemikalievognen og du gætter aldrig, hvor stor en bøde han så fik!", og jeg tror desværre ikke emnet kan bære en clickbait overskrift selvom bøden altså kan blive absurd stor.*

Det er fantastisk at kunne dele viden på sociale medier i dedikerede grupper fx på Facebook, eller bruge de nye AI værktøjer til at samle og forstå komplekse regler. Desværre dukker gamle misforståelser og forældede regler igen og igen op når det gælder et så dagligdags problem som oprydning i kemilokalet.

Ligesom der findes arbejdsmiljø-regler for korrekt håndtering og brug af farlige kemikalier (CLP og REACH) og nationale regler, der omfatter krav om udarbejdelse af kemisk risikovurdering (tidligere kendt som kemisk APB), findes der både internationale og nationale regler for transport af farlige kemikalier. Disse kendes under forskellige navne, men kaldes bredt for "farligt gods"-reglerne eller "ADR-reglerne".

Farligt gods-reglerne kan man sammenligne med arbejdsmiljøreglerne bortset fra, at myndighederne nu ikke bekymrer sig om at passe på de

ansatte, så de ikke tager skade af at gå på arbejde – men derimod ønsker at passe på borgerne "ude i samfundet" når man transporterer farlige ting i det offentlige rum. Dermed følger også, at der er et stort sammenfald mellem de to regel-områder. Kemikalier, der er farlige i brug (færemærkede med de små rød/hvid/sorte CLP-symboler) er meget ofte også klassificeret som farligt gods.

Transport af kemikalieaffald fra skolens kemilokaler – eksempelvis dunke med blandet kemieaffald – er underlagt en række lovkrav, som det er vigtigt at kende. Selvom det kan virke nærliggende at lade pedellen køre affaldet på genbrugspladsen i skolens bil, betragtes denne transport som erhvervs-mæssig og er reguleret af både ADR-konventionen og den danske bekendtgørelse om vejtransport af farligt gods.

### Reglerne

ADR-konventionen sætter nogle fælleseuropæiske regler for vejtransport af farligt gods, og så har vi i Danmark et par bekendtgørelser, der blandt siger, at vi skal følge ADR, og hvordan vi straffer folk, der ikke gør det. Og så er der i bekendtgørelserne enkelte nationale muligheder for transport af fx affald. De røde miljøkasser, som alle husstande



|                          |                                        |                           |                                       |                          |                                       |                             |                                   |                              |
|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 53<br>I<br>Jod<br>126,90 | 2<br>8<br>7<br>N<br>Kvælstof<br>14,007 | 16<br>S<br>Svovl<br>32,06 | 2<br>8<br>15<br>P<br>Fosfor<br>30,974 | 53<br>I<br>Jod<br>126,90 | 2<br>8<br>88<br>Ra<br>Radium<br>(226) | 22<br>Ti<br>Titan<br>47,867 | 2<br>8<br>8<br>O<br>Ilt<br>15,999 | 7<br>N<br>Kvælstof<br>14,007 |
|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|

efterhånden har stående er et eksempel på en dansk måde at tillade transport af farligt gods, der stammer fra husholdninger og ikke er synderligt farligt. Men i bund og grund skal alt farligt gods normalt transporteres efter disse regler.

Dernæst er det vigtigt at vide, at farligt gods reglerne gælder for transport med registreringspligtige køretøjer (dem med nummerplader groft sagt), så hvis I vælger at gå eller cykle hen på genbrugspladsen med dunkene fra kemilokalet, er det de almindelige arbejdsmiljø- og kemiregler, der gælder. Mere interessant er det måske at vide, at farligt gods reglerne kun gælder på offentlig vej, så den interne transport fra fx depotet til undervisningslokalet er ikke farligt gods-transport.

Til gengæld er der tale om en farligt gods-transport lige så snart det involverer en bil og noget asfalt, hvor håndværkere har adgang dvs. også inde på skolens område.

### Erhverv kontra privat transport

Ligesom der gælder andre regler for privates brug af færemærkede kemikalier (en teenager må bruge aceton som neglelakfjerner inde på et lille værelse uden at bekymre sig om udsugning, sikkerhedsdata-blade osv.) end på skolen, så er der også forskel på, hvad private skal følge af regler kontra erhvervstransport af farligt gods.

Som privat (og vi taler altså helt privat – ikke bare en privat bil på hvide plader) må vi køre rundt med 'husholdningslignende' farligt gods tolket på den måde, at det skal være noget man kan købe i supermarkedet (afløbsrens etc.) eller et byggemarked. Eller det skal være noget man kan bruge til en almindelig sports- eller fritidsaktivitet (iltflasker til dykning etc.).

Så privates transport er i det store og hele fritaget – der er nogle mængdebegrænsninger på udvalgte typer farligt gods, men det er irrelevant for denne artikel.

Private må også køre på genbrugsstationen med både nye og gamle kemikalier uden at tænke på at skulle overholde andet end de almindelige færdselsregler – genbrugspladsen vil som udgangs-

punkt også altid tage imod det. Men du gør dem en tjeneste – og sparer kommunen og i sidste ende dig selv – for nogle penge, hvis du sørger for at beskrive indholdet på emballagen i stedet for at aflevere fx et umærket marmeladeglas med spildolie eller penselrens. Det bliver nemlig behandlet som "ukendt affald" og er dyrt at bortskaffe.

Skolen må også køre på genbrugspladsen med 'husholdningslignende' affald – i mængder op til 200 kg per tur. Men det omfatter altså ikke kemikalierne fra kemi..

Hvis der enten ikke længere er tale om "husholdningslignende" kemikalier eller der er tale om transport i forbindelse med jobbet, så er man inde under de regler, der vedrører erhvervsmæssig transport af farligt gods. Og så skal man pludselig kende og følge disse. Det er lidt ligesom eksemplet med acetone – som privat kan man uden videre købe og bruge det, men på skolen skal det håndteres efter kemikalierereglerne.

Groft sagt er alle kemikalier i fysik eller kemilokalet, og for den sags skyld også de kemikalier, der anvendes i biologi eller de kreative fag, omfattet af reglerne for farligt gods. Det er jo de færreste, der er husholdningslignende.

### 'Håndværkerreglen'

Nogle har måske hørt, at man kan køre efter en undtagelse i ADR, der på populært kaldes håndværkerreglen. Formelt står den i 1.1.3.1 c), og den tillader, at man medbringer farligt gods i bilen uden at følge nogen regler (næsten), men det gælder kun, såfremt chaufføren selv skal ud og arbejde med de medbragte kemikalier. Det kunne være en dunk benzin til en motorsav, eller en gasflaske til en ukrudtsbrænder. Undtagelsen kan dermed desværre ikke anvendes ved bortskaffelse af kemikalier fra en oprydning i kemilokalet.

### Andre krav på genbrugspladsen

Nogle gange misforstår folk også, hvad man må og ikke må når det gælder genbrugspladserne. Pladserne må nemlig opkræve et gebyr (typisk efter vægt) for erhvervskunder, der afleverer ting på pladsen. Og

|                          |                                     |                                       |                          |                             |                             |                                         |                              |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| 53<br>I<br>Jod<br>126,90 | 2<br>8<br>16<br>S<br>Svovl<br>32,06 | 2<br>8<br>16<br>P<br>Fosfor<br>30,974 | 53<br>I<br>Jod<br>126,90 | 88<br>Ra<br>Radium<br>(226) | 22<br>Ti<br>Titan<br>47,867 | 2<br>8<br>10<br>8<br>O<br>Ilt<br>15,999 | 7<br>N<br>Kvælstof<br>14,007 |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|

kommunerne, der driver genbrugspladserne, har også ret at kræve, at erhvervskunder får afhentet deres affald direkte på virksomheden af nogle af de virksomheder, der har specialiseret sig heri. Omvendt vil mange genbrugspladser acceptere affald uanset om de kunne afslå det, for når det først er på genbrugspladsen frygter man, at det bliver smidt på en rasteplads, hvis man ikke tager imod det. Men man kan godt få at vide, at en anden gang, så går det ikke.

Det, der er særlig vigtigt at forstå her er, at uanset om genbrugspladsen tillader at skolen afleverer kemiaffaldet, så er vilkårene for transporten fra skolen til genbrugspladsen ALTID at det skal ske efter farligt gods reglerne.

### Kravene til en lovlig transport

Når vi har ryddet op i kemikalierne i skolens kemi-samling og måske også har et par dunke med surt og basisk eller organisk affald, der skal skiftes, skal vi vælge om vi selv vil forestå transporten herunder pakning, eller få hjælp til det.

Hvis man selv vil stå for det, kræver ADR følgende:

- Alle, der medvirker til at sortere og pakke, samt køre med kemikalierne, skal have en uddannelse efter ADR kapitel 1.3 ("det lille ADR bevis") med mindre de arbejder under direkte opsyn af en person, der har denne uddannelse
- Alle kemikalier skal klassificeres efter ADR (herunder tildeles et UN-nummer) – fremgår af sikkerhedsdatabladets punkt 14.
- Alle kemikalier skal pakkes hver for sig i godkendt emballage (typisk krav om særlig UN godkendt emballage. Plastdunke og bølter også max være 5 år gamle selv hvis UN godkendte)
- Efter nedpakning skal emballagen mærkes med UN-nummer og faresedler - Der skal udarbejdes transportdokument
- I bilen skal findes som minimum en 2 kg håndildslukker (ABC), der skal være fastmonteret og lettilgængelig, samt beskyttet mod vind og vejr.
- Man må max transportere op til frimængden, hvilket normalt er overholdt, hvis der ikke læses over 300 kg på bilen (tommelfingerregel).
- Alt gods skal lastsikres, så det ikke kan forskubbe sig selv under katastrofeopbremsning eller undvigemanøvrer.

Kemikaliedunkene vil normalt som udgangspunkt være UN-godkendte, men det er vigtigt at være

opmærksom på om de fortsat er lukkede med det originale låg herunder eventuel låse ring ikke er brudt. Og at dunkene ikke er mere end 5 år fra produktionsdatoen, for så skal de ompakkes.

Der findes en lettere måde at pakke kemikalier fra en større oprydning ned på. Det foregår efter specielt danske regler også kendt som "bilag 2".

Her må man pakke forskellige småbølter ned i én stor plastiktønde (spændelågsfad) og sende under en fællesbetegnelse. Så i stedet for en masse små emballager der hver især skal pakkes og mærkes og skrives på et transportdokument, så kan man nøjes med nogle få tønder. MEN for at sende på denne måde, så kræver de danske myndigheder at dem, der nedpakker (fx skolen) og dem, der kører med varerne begge har en sikkerhedsrådgiver tilknyttet, og at transporten sker efter det fulde ADR reglement, hvilket betyder orange fareskilte på bilen, det rigtige ADR bevis til chaufføren, flere ildslukker og ADR udstyr på bilen mm.

Så denne "bilag 2"-måde at pakke på er egentlig forbeholdt professionelle (se mere senere).

### Bøderne

Overtrædelse af farligt gods-reglerne straffes i Danmark med bøde til virksomheden. Dog kan chaufføren få en personlig bøde for fx manglende ildslukkere eller andre fejl.

Nok så vigtigt: Hvis man skulle blive involveret i en ulykke, og reglerne er blevet ignoreret, kan man pådrage sig erstatningsansvar. Og selv om politiets bøder er pænt store, så blegner de ved siden af et eventuelt erstatningskrav.

Hvis skolen vælger at se stort på reglerne og selv at køre på genbrugspladsen med skolekemikalier, risikerer man at få en bøde for brud på alle regler.

Og man udsteder bødeforlæg til både afsender (skolen), transportør/vognmand (skolen) og chauffør (privat/skolen) for alle de forhold, der mangler. Det kan sagtens løbe op i 100.000. Måske kan man slå en handel af med politiet, og acceptere en mindre bøde, hvis man så vedtager den uden at gå i retten. Men stadigvæk – er det værd at risikere?

Og så løber skolen jo også den risiko, at man havner på forsiden af lokalavisen eller et af formiddagsbladene. Vi gider ikke se billeder af rektor eller skoleleder mere end vi allerede gør, vel?



### Eksempel 1: Grundlæggende oprydning

Mange lærere regner sikkert med, at den største arbejdsindsats i forbindelse med oprydning i en kemisamling består af udarbejdelse af en kemisk arbejdspladsvurdering, indsamling af sikkerhedsdatablade og udarbejde en liste over stofferne.

Og dette er bestemt også et stort arbejde, men man skal ikke underkende hvor meget arbejde og hvilke udgifter der kan være ved at få kasserede kemikalier pakket ned og bortskaffet efter reglerne. Ønsker skolen at gøre dette på egen hånd skal der sendes folk på kursus for at opnå den lovpligtige ADR 1.3 uddannelse, og man skal hjemkøbe adskillige UN-godkendte emballager til at pakke de gamle kemikalier ned i. Der skal købes og sættes faresedler og UN-numre på alle emballager, udarbejdes transportdokument indeholdende alle de forskellige emballager og kemikalier, og endelig skal man have det kørt væk til genbrugspladsen i en bil med fastmonteret ildslukker og mulighed for at lastsikre det hele, samt en chauffør der også har modtaget undervisning efter ADR 1.3.

I langt de fleste tilfælde vil skolen være bedst tjent med at kontakte enten et kommunalt eller fælleskommunalt selskab og bede om deres assistance. Alternativt få en kommerciel virksomhed til at komme og forestå oprydningen og bortskaffelsen. Begge muligheder er beskrevet i et afsnit længere nede i artiklen.

### Eksempel 2: Ombytning af kemidunke

Hvis skolen har været i gennem en grundlæggende oprydning af kemiskabene, og egentlig blot ønsker at få ombyttet de 2-3 kemidunke engang imellem, så er der flere muligheder.

Hvis dunkene ikke er over 5 år gamle fra produktionsdatoen, og det originale skruelåg fortsat findes, så kan man ret enkelt klassificere dem under et UN-nummer, sætte korrekte faresedler og UN-nummer på dunkene, og bruge et standard transportdokument. Det skal fortsat være af en person med den korrekte uddannelse, men det kunne fx være samme person, der efterfølgende kørte dunkene på genbrugspladsen. Det skal ske i bilen med fastmonteret ildslukker. Lidt besværligt, men overkommeligt.

I mange tilfælde vil det nok stadig være billigere at købe de professionelle til at komme og hente dunkene.

### Eksempel 3: Flytning af samling

Sammenlægning af skoler og flytning af kemikaliesamlinger er ikke fritaget fra at følge transportreglerne for farligt gods. Så et tilbud om gratis at overtage nogle gamle kemikalier kan hurtigt blive rigtig dyrt når man skal til at pakke dem ned og køre til det nye sted. Læg dertil, at sådanne kemikalier i mange tilfælde ikke er mærket efter nutidens CLP-forskrifter, så de skal have ny etiket påsat, og man skal finde sikkerhedsdatablade på dem, samt indføre dem i sin eksisterende kemiske APV. Det er et stort arbejde! Bæredygtigt ja, men et stort, stort arbejde.

### Affaldshåndteringsvirksomheder og "kommunale livliner"

Nu skal det hele ikke være en lang nedtur og forbuds-pegefinger! Nogle skoler er så heldige at ligge i kommuner, hvor det er muligt at få ovenstående transportopgaver løst helt gratis eller meget billigt af kompetente personer! Der findes en hel stribe af kommunale og fælleskommunale aktører, der tilbyder at hjælpe skoler med netop denne type opgaver. Og nogle af dem har

årelang erfaring med det. Så det allerførste I som skole skal undersøge er om I er heldige at befinde jer et sted, hvor den mulighed findes! Jeg kender desværre ikke alle tilbud, men lister enkelte herunder. Det skal også lige siges, at jeg ikke ved om de alle tilbyder at komme og pakke og bortskaffe kemikalier – det må I selv finde ud af:

- SMOKA – Københavns og omegns kommuners tilbud på farligt affald og farligt gods området
- Norfors - Allerød Kommune, Fredensborg Kommune, Helsingør Kommune, Hørsholm Kommune, Rudersdal Kommune.
- AffaldPlus - Faxe, Næstved, Ringsted, Slagelse, Sorø og Vordingborg Kommuner • Nordvæk - Hjørring, Brønderslev, Jammerbugt, Mariagerfjord, Rebild, Aalborg og Læsø.
- AFLD - Billund, Hedensted, Herning, Ikast-Brandø, Ringkøbing-Skjern og Varde Kommuner
- Sonfor - Sønderborg Kommune
- Motas - Horsens, Hedensted, Fredericia, Kolding, Aabenraa, Middelfart, Faaborg Midtfyn, Svendborg, Nyborg, Kerteminde, Nordfyns, Ærø, Langelands kommuner.

Hvis I ikke er omfattet af ovenstående ordninger, kan I stadig få kompetent assistance til pakning og bortskaffelse af kommercielle virksomheder fx:

- Stena Recycling
- Marius Pedersen
- FagTek

Af ovenstående tilbyder FagTek endvidere at hjælpe med en lovliggørelse af lokalet, hvor der samtidig med oprydningen sker en registrering af de resterende kemikalier, og udarbejdes dokumentation for disse.

God fornøjelse! 🍀

# Boganmeldelse:

## 'Inge Lehmann'

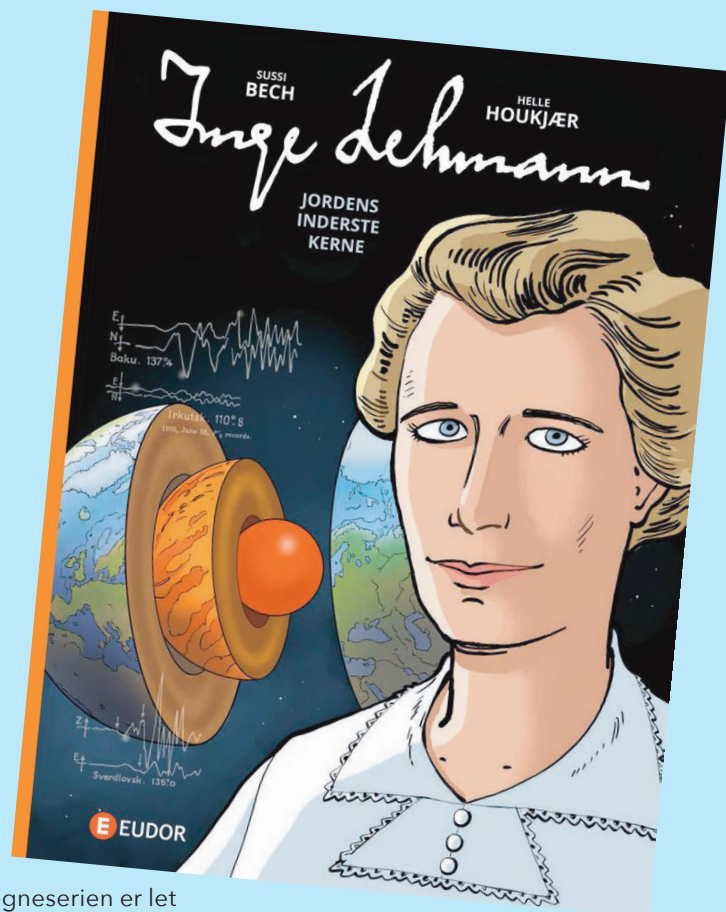
Anmeldt af Emil Hjerl

"Inge Lehmann" er en fængslende og visuelt dragende tegneseriebiografi, der giver nyt liv til historien om en af Danmarks mest oversete videnskabskvinder. Med både følsomhed og faglig præcision skildrer bogen Inge Lehmanns vej fra ensom pige i begyndelsen af 1900-tallets København til internationalt anerkendt seismolog, og den første i verden til at påvise, at Jorden har en fast indre kerne.

Som en læser, der er rusten i Inges historie, blev jeg ikke kun stolt af at hun er dansker, men samtidig forarget over, at hun har så lille en plads i vores folkeskole. Jeg kunne simpelthen ikke slippe bogen, da den i stor grad viser vores samfunds syn på stærke kvinder for kun 100 år siden.

Historien er mere end et portræt af en forsker; det er et nuanceret billede af et liv levet i spændet mellem genialitet og kønsmæssige begrænsninger. Inge Lehmann fremstår både som sårbar og kompromisløs. Tegneserien viser, hvordan hun kæmpede for at blive taget alvorligt i en tid og et fagmiljø, hvor kvinder sjældent blev budt velkommen som ligestillede.

Sussi Bechs streg formår at levendegøre både de personlige kampe og de store faglige gennembrud. Tegningerne er rige på stemning og detaljer, og skiftet mellem hverdagsliv og videnskabelige opdagelser er elegant udført. Fortællingen veksler flydende mellem barndomsminder, ensomhed, seismografiske opdagelser og internationale anerkendelser.



Tegneserien er let tilgængelig for både ældre børn, unge og voksne.

Den fungerer godt som introduktion til både kvindehistorie og naturvidenskab. Bagerst i bogen finder man fagfaglige beskrivelser, som uddyber Lehmanns forskning og hendes epokegørende opdagelse. Det gør bogen særlig anvendelig i undervisningssammenhænge, hvor den både kan understøtte naturfag og historie.

"Inge Lehmann" er ikke bare en biografi - det er en smuk hyldest til en kvinde, der med vilje, nysgerrighed og faglig stædighed, ændrede vores forståelse af kloden.

Bogen minder os om, at store videnskabelige gennembrud ofte sker i stilhed - og at anerkendelse ikke altid kommer fra det land, man kalder hjem.

Anbefaling

Tegneserien anbefales varmt til skolebiblioteker, undervisere i naturfag og historie, og til alle læsere, der holder af biografiske fortællinger med både menneskelig og faglig dybde. En oplagt gave til unge forskerspirer og et nødvendigt bidrag til fortællingen om kvinders plads i videnskabens historie. Bagerst i bogen er der som sagt en velskrevet fagtekst med præcisering af begreber.

Bogen er udgivet af forlaget Eudor, skrevet af Helle Houkjær og tegnet & fortalt af Sussi Bech. 🌟

# 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](http://gyldendal-uddannelse.dk/verdensnaturfag)





# Boganmeldelse:

## 'Praksisfaglighed via PBL'

### Hvor kreative hænder giver kloge hoveder



Anmeldt af Emil Hjerl

Søren Peter Dalby Andersen's bog *Praksisfaglighed via PBL* er et aktuelt og værdifuldt værk for lærere, skoleledere og konsulenter, der arbejder med at styrke praksisfagligheden i skolen. Den er særligt anvendelig i natur/teknologi, hvor koblingen mellem teori og praksis er central, og i udskolingens naturfag, hvor fællesfaglige fokusområder og afgangsprøven ofte efterspørger netop virkelighedsnære, tværfaglige og undersøgelsesbaserede forløb.

Bogen tager sit afsæt i den didaktiske treklang: engagement, kundskaber og myndighed, som de nye fagplaner er bygget op omkring, og bogen lykkes med at omsætte denne til praksis gennem projektbaseret læring (PBL). Det teoretiske fundament, herunder referencer til Gert Biesta og Self-Determination Theory, suppleres af modeller og konkrete undervisningsdesigns. Det gør bogen praksisnær og let at omsætte til undervisning, hvor elevernes nysgerrighed, ejerskab og skaberkraft kan få plads.

*Praksisfaglighed via PBL* leverer konkrete værktøjer: planlægningsmodeller, didaktiske skabeloner, og ikke mindst en lang række færdige forløb og hverdagsnære cases. Dette gør bogen umiddelbart anvendelig i plan-

lægning af f.eks. forløb om energiforsyning, bæredygtighed eller teknologiforståelse. Alle oplagte emner til de fællesfaglige fokusområder.

Bogens styrke ligger også i dens didaktiske generøsitet: Der arbejdes med frihedsgrader, improvisation, evalueringspraksis og lærerens kompas. Alt sammen formidlet i et lettilgængeligt sprog med blik for skolens virkelighed. Der opfordres til at tænke undervisning mere åbent, kreativt og elevinddragende f.eks. gennem samarbejde med lokalsamfundet og autentiske problemstillinger.

Bogen understøtter en skoleudviklingsretning, hvor praksis ikke blot er "hands-on", men også "minds-on", og hvor faglig fordybelse og kreativitet går hånd i hånd. Det gør *Praksisfaglighed via PBL* til et stærkt bud på, hvordan vi kan realisere ambitionerne bag Fagfornyelsen og fremtidssikre elevernes dannelse og kompetencer.

Anbefales varmt til enhver naturfagslærer med ambitioner om at styrke elevernes myndighed gennem engagerende og anvendelsesorienteret undervisning. Bogen er skrevet af Søren Peter Dalby Andersen. 🌱



# Gør verden levende

## GO Atlas Portal 1-10

Nyhed

Med det nye GO Atlas får du en digital læringsportal, der gør kort til mere end bare noget, man kigger på – de bliver et aktivt redskab til at forstå verden. Portalen fås både til indskolingen, mellemtrinnet og udskolingen.

GO Atlas gør eleverne til aktive opdagelsesrejsende i geografiens verden – perfekt til differentieret undervisning og undersøgende læring.

Portalen er fyldt med interaktive kort, cases og opgaver, der gør undervisningen levende.

### **kort, data og cases til en undersøgende undervisning**

- **Verdensdele og lande** – Få fakta og kort over alle verdens lande.
- **Temakort** – Se temakort, der viser alt fra befolkningstæthed til klimadata.
- **Kortlære** – Lær om korttyper, projektioner og navigation.
- **Opgaver og cases** – Eleverne arbejder undersøgende med virkelige problemstillinger.
- **Quizzer og selvrettende opgaver** – Test viden om storbyer, kontinenter og kortlæsning.
- **Lav dine egne kort** – Indsæt egne data og visualiser resultater.
- **Historiske Danmarkskort** – Se, hvordan byer og landskaber har ændret sig.
- **Klimastationer og befolkningspyramider** – Undersøg globale mønstre og udvikling.



Se portalen på [goatlas.dk](https://goatlas.dk)



# BÆRBAR NATURFAG

– EN VÆRKTØJSKASSE TIL UNDERSØGENDE UNDERVISNING



Af Emil Hjerl & Michael Fynsk

Forestil dig en værktøjskasse. Ikke med skruetrækere og søm – men med nysgerrighed, undren og potentiale. Når du åbner den, vælter det ud med magneter, mini vaterpas, spejle, vandslange stykker, målebånd, balloner, vatpinde, blomsterpinde, tape, avispapir, gulerødder, salt, rosiner, blomsterfrø og meget andet.

Materialerne er nøje udvalgt for at sætte tanker i gang, vække undren og starte undersøgelser.

Det er idéen bag bærbar naturfag: Et undervisningsforløb, der kan pakkes i en værktøjskasse, der kan tages med overalt – i skolegården, skoven, kælderen, i gymnastiksalen eller i det pædagogiske læringscenter.

Alle steder, hvor elevernes naturfaglige nysgerrighed kan vækkes og få plads til at folde sig ud, hvilket betyder alle steder.

## En værktøjskasse med formål

I mange naturfagslokaler står skabene fulde af spændende materialer, som sjældent bliver brugt. Ikke fordi lærerne mangler lyst – men fordi det kræver struktur, overblik og formål at gøre en god idé til en god oplevelse.

Med bærbare værktøjskasser får du som lærer et konkret greb, der skaber overblik og hjælper dig med at planlægge, gennemføre og dele undersøgende undervisning – også uden for klasselokalet.

Et bærbart forløb består typisk af:

- En værktøjskasse eller taske med materialer
- En kort vejledning til læreren
- Instruktioner til eleverne – åbne, undersøgende eller mere styrede
- Et tydeligt fænomen eller spørgsmål, eleverne skal arbejde med



Men vigtigst af alt: Indholdet i værktøjskassen skal sætte en undersøgelse i gang – ikke blot illustrere noget, vi allerede ved.

### Undren som startpunkt

Bærbare naturfagsforløb starter ikke med en opskrift og slutter ikke med et facit – de starter med undren, og kan ende hvorsomhelst.

Her er nogle eksempler:

- En flaske danskvand og rosiner – Hvorfor danser de op og ned?
- En plastikboks med spejle og laser – Hvordan ændrer lyset retning?
- En pose med mystiske frø – Hvordan kan vi finde ud af, hvad de er?
- En gulerod og en pose salt – Hvorfor bliver guleroden slatten i saltvand?

I stedet for at give eleverne spørgsmålene, giver vi dem redskaber til at undre sig med. Når spørgsmålene bliver deres egne, vokser både engagement og læring.

### Et forløb – mange steder

Noget af det bedste ved bærbare værktøjskasser er, at de gør det nemt at flytte undervisningen ud i virkeligheden.

- Et forløb om lys og skygge kan foregå i skolegården.
- Fødekæder kan undersøges i skoven.
- Opdrift og tryk kan udforskes i svømmehallen.

Værktøjskassen gør det muligt at undervise, hvor det giver mest mening – og hvor sanser og omgivelser støtter op om fordybelsen. Er du lærer typen, der har brug for lidt tydeligere rammer, kan du gøre således:

### Sådan gør du – trin for trin

Det kræver lidt forberedelse at lave en bærbar naturfagsværktøjskasse, men det betaler sig. Her er en enkel guide:

1. vælg et sanseligt fænomen – Det må gerne være lidt uforståeligt eller irriterende. Det skal vække undren.
2. Tænk materialerne som en katalysator – De skal ikke forklare alt, men tænde nysgerrigheden.
3. Lav tydelige instruktioner til eleverne – Brug både tekst og billeder.
4. Skriv en lærervejledning – Forklar, hvordan kassen bruges, og hvordan man arbejder med elevernes spørgsmål.

5. Test den i praksis – Brug kassen i en klasse. Tilpas efter behov.
6. Gem og del med kolleger – Lav et fælles lager eller bibliotek på skolen.

### Værktøjskassens didaktiske kraft

Når vi taler om "bærbare", mener vi ikke kun fysisk transport. Vi taler også om fleksibilitet og tydelige valg. Du har kun den plads, der er i kassen – så du må prioritere: Hvad er vigtigst? Hvilke materialer gør en forskel?

Værktøjskassen bliver et billede på din faglige intention – konkret, fokuseret og gennemtænkt.

### Dybt vand

Du kan også kaste dig ud på dybt vand, droppe trin for trin, og se hvad der sker, når eleverne slipper fri. Skal eleverne lave edderkoppe fælder, undersøge et mørkt hjørne af kælderens, der sjældent bliver gjort rent, eller noget helt tredje?

Det kan også være at værktøjskassen skal inspirere eleverne til at udtænke deres egne undersøgelser.

### Et projekt, der vokser i fællesskab

Bærbar naturfag er oplagt til teamsamarbejde. Når flere lærere udvikler og deler forløb, vokser idéerne og kvaliteten. Det kan skabe en stærk faglig kultur på skolen, hvor undersøgelser og undren bliver en naturlig del af hverdagen.

Og vigtigst af alt, det er muligt at lærerne udvikler forløb, men vi fremhæver det gerne igen; Der er ingen facitliste!, alt er i spil, så elevernes samspil kan tage det i en anden retning, og det er ikke forkert.

Det behøver ikke tage lang tid – én færdig værktøjskasse kan give kollegerne et hurtigt og inspirerende springbræt til deres egen undervisning.

### Afslutning: En invitation til virkeligheden

En værktøjskasse er mere end opbevaring. Værktøjskassen kan være et miniature-laboratorium, et vindue til verden eller en nøgle til ægte nysgerrighed.

Bærbar naturfag giver dig som lærer en metode til at gøre undervisningen mere levende, mobil og undersøgende.

Du pakker din faglighed i en kasse – og tager den med derhen hvor undringen bor.

Hvad tænker du kære læser, skal næste artikel være endnu mere konkret, med komplet værktøjskasse, indkøbsliste og forløb?

Skal Danmarks Naturfagslærerforening sælge værktøjskasser? Gav artiklen om bærbar naturfag anledning til refleksion, som du kunne bruge til noget? 🌀

# SKABELON TIL BÆRBAR NATURFAG



## 1. Vælg et sanseligt og undrings-vækkende fænomen

- Skal kunne opleves med sanserne
- Skal vække nysgerrighed eller undren
- Eksempler: dansende rosiner, slatten gulerod i saltvand, mystiske frø, lys & skygge i skolegården, fødekæder i skoven, tryk og opdrift i svømmehallen, magnetisme på legepladsen, lyd og eko i tunneler/gangarealer
- Spor efter liv i et buskads

## 2. Sammensæt værktøjskassen

Udvælg materialer, der:

- Skaber undren
- Sætter undersøgelser i gang
- Er praktisk bærbare, robuste samt "kan nemt og billigt" genopfyldes

Tænk i variation: naturmaterialer, hverdagsgenstande, simple måleinstrumenter

Materialer i kassen:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## 3. Lav tydelige elevinstruktioner

- Brug både tekst og billeder
- Lav åbne, undersøgende eller mere styrede opgaver
- Fokusér på at eleverne stiller spørgsmål og undersøger

## 4. Skriv en kort lærervejledning

- Formål med forløbet
- Sådan bruges kassen
- Forslag til, hvordan man understøtter elevernes undren og spørgsmål
- Hvilke naturfaglige begreber og kompetencer forløbet lægger op til

## 5. Lokation

- Skolegården
- Skoven
- Kælderen
- Svømmehallen
- Gymnastiksalen
- Værkstedet
- Uderummet generelt

## 6. Husk:

- Der er ingen facitliste, elevernes undren er målet
- Kassen er en metode, ikke bare en aktivitet
- Priorité få, men stærke materialer
- Undervisningen skal kunne ske alle steder



# Fyr op for wow-effekten i din fysik/kemiundervisning

## Xplore Fysik/kemi er et digitalt læremiddel til 7.-9. klasse

Hvert klassetrin har sin egen portal med forløb, der præsenterer eleverne for det faglige indhold på en engagerende og aktiverende måde. En letlæselig tekst og mange illustrationer gør stoffet tilgængeligt for eleverne, og indlæringen støttes gennem et bredt udvalg af praktiske aktiviteter og eksperimenter. Alle tekster er indtalt og kan læses op, hvilket er en stor hjælp for elevernes tilegnelse af fagsprog.

På Xplore Fysik/kemi finder du mere end 600 forskellige opgaver som eksperimenter, evalueringsopgaver, fællesfaglige opgaver, ekstraopgaver og prøv selv-test.

”

”Nogle af eksperimenterne har noget wow-effekt, men det vigtigste er selvfølgelig, at der er fokus på de naturvidenskabelige metoder, som eleverne lærer gennem eksperimenterne”

*Fagredaktør Louise Madsen*



## Bestil et prøveabonnement

Er du blevet nysgerrig på portalerne, kan du bestille et prøveabonnement på [goforlag.dk](http://goforlag.dk)



**LIFE FONDEN**

# PLASTMISSIONEN

## TAG KLASSEN MED I LABORATORIUM

### **KAN VI GØRE FREMSTILLING AF PLASTPRODUKTER MERE BÆREDYGTIG?**

I Plastmissionen skal eleverne undersøge plastprodukters livscyklus og muligheder for genanvendelse.

Eleverne arbejder først fire uger i klassen, og derefter kan forløbet forlænges én dag i laboratorium.

- » Biologi, fysik/kemi og geografi | 7. klasse
- » Fire uger | ca. 24 lektioner
- » Udviklet i samarbejde med LEGO Koncernen og med faglig sparring fra Plastindustrien og DTU

**LÆS MERE OG BOOK PÅ [LIFE.DK](https://life.dk)**





Medaljeoverrækkelse 2025,  
fra venstre mod højre:  
Anja C. Andersen, Ole Grevald,  
Stefan Holm & Ole Stahl

Foto: Cecilie Pedersen

# Ole Grevald modtager H.C. Ørstedmedaljen i bronze 2025

Modtager af H.C. Ørstedmedaljen i bronze til en naturfagslærer i grundskolen i 2025 er Ole Grevald fra Klostermarksskolen i Roskilde, der hædres for sin enestående indsats inden for naturvidenskabelig undervisning.

Ole Grevald har igennem sin karriere udvist en sjælden evne til at vække børn og unges interesse for naturvidenskab. Hans undervisning strækker sig langt ud over klasselokalet, og han investerer sin tid og energi i elevernes udvikling – ofte langt ud over skoletiden.

Med et smittende engagement inspirerer han elever til at fordybe sig i fysik, kemi, biologi og geografi, og han har hjulpet mange unge på vej mod en naturvidenskabelig studieretning.

Det er ikke kun hans nuværende elever, der anerkender hans indsats. En gruppe tidligere elever tog selv initiativ til at indstille ham til prisen og fik hurtigt opbakning fra andre, der alle fremhæver hans unikke evne til at motivere og skabe interesse for naturfagene. Også skoleleder Kasper Broeng støtter indstillingen og un-

derstreger, hvordan Ole har transformeret skolens naturfaglige profil.

Gennem sine tre år på Klostermarksskolen har Ole Grevald været en drivkraft bag skolens naturfaglige udvikling. Hans arbejde har blandt andet ført til, at skolen blev certificeret som Science- og talentskole af Sciencetalenter, ASTRA. Han har sikret fondsstøtte til flere naturfaglige projekter, der ellers ikke ville have været mulige, og hans elever har opnået imponerende resultater ved naturfagsprøverne.

Ole er kendt for sin evne til at bringe naturvidenskaben tættere på eleverne. På skolens hovedtrafikåre har han etableret et terrarieområde med eksotiske dyr, som skaber daglig fascination og dialog blandt eleverne. Hans passion for naturvidenskab er så stor, at han ofte bruger sine weekender og aftener på at vejlede elever og tidligere elever i deres videnskabelige projekter.

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-

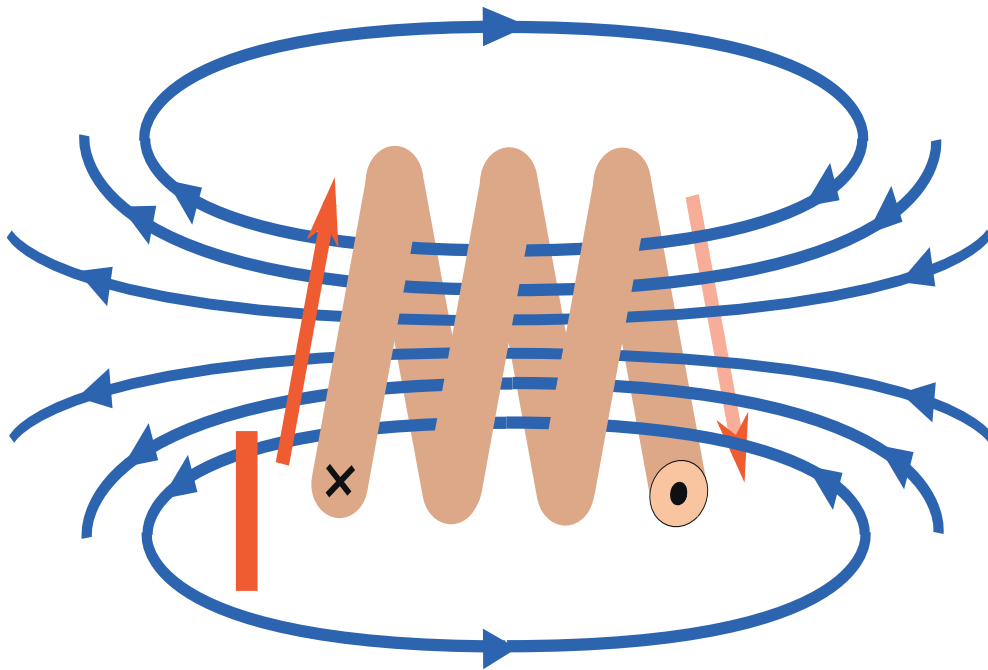
skolen. Med medaljen følger et rejselegat på 25.000 kr. samt et legat til medaljemodtagerens institution på 25.000 kr. til brug for et naturfagligt projekt. Begge legater er sponsoreret af firmaet Topsoe.

Tildelingen af bronzemedaljen til Ole Grevald sker på baggrund af indstilling fra en lang række tidligere elever.

SNU har uddelt H.C. Ørstedmedaljer i bronze til grundskolelærere siden 2019, og indstillinger af undervisere eller fagteams til bronzemedaljen 2026 kan allerede nu ske på [snu@snu.dk](mailto:snu@snu.dk).



# *Fem nye øvelser til magnetisme*



Vi laver ofte de samme øvelser omkring feltlinjer og induktionsforsøg, hvor eleverne skal finde feltlinjerne og finder frem til hvordan de bevæger sig fra nordpolen mod sydpolen, eller hvordan induktion mellem spoler med forskelligt antal vindinger, kan undersøges. Denne artikel tager udgangspunkt i undersøgelser af de samme principper, men twister dem en smule, så vi kan se de samme principper med nye øjne.





## Forsøgs- vejledning:

### 1: Det stærke magnetfelt



#### Materialer:

- 1 stærk neodymmagnet
- 1 låg fra en syltetøjsglas
- Jernspåner
- Glas med vand
- Lille ziplock pose
- Hvidt papir
- Tape

#### Formål

At undersøge, hvad der sker med feltlinjerne, når nordpolen og sydpolen på en magnet bliver manipuleret tættere på hinanden.

#### Fremgangsmåde

1. Læg magneten ned i syltetøjsglaslåget, og placer den i en ziplock pose
2. Læg posen ned en vandopløsning med jernspåner eller pulver
3. Tegn eller tag billede af magnetfeltets form.

#### Observationer

Beskriv og/eller tegn, hvordan magnetfeltet ser ud, når polerne er tættere på hinanden. Hvor er feltet stærkest?

#### Videre undersøgelse

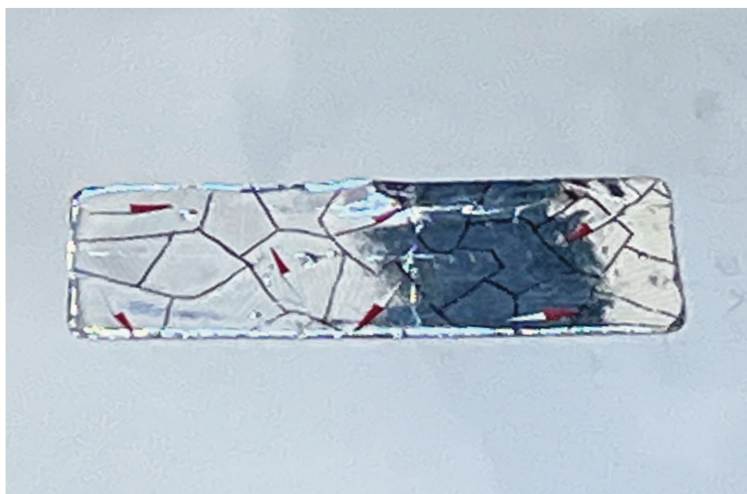
Sammenlign feltet med en almindelig magnet, hvordan er det anderledes? Hvordan kan det sammenlignes med en hesteskomagnet.

#### Tip

Denne opstilling ligner magnetfeltet i en højttaler, hvor magnetens poler er tæt på hinanden og danner et stærkt, koncentreret felt.

## Forsøgs- vejledning:

### 2: Modellering af magnetiske domæner



#### Materialer:

- Et stykke pap (ca. 20 cm × 50 cm)
- Sølvpapir
- Sort tape (eller mørkt tape)
- Små kompasnåle (fx 6-10 stk.)
- Saks og tape

#### Formål

At modellere, hvordan domænerne i et metal ændrer sig, når metallet er afmagnetiseret og når det bliver magnetisk.

#### Fremgangsmåde

1. Forbered modellen:
  - Klip en papplade på ca. 20 × 50 cm.
  - Pak hele pappladen ind i sølvpapir, det skal ligne en metalplade.
2. Lav domæner:
  - Brug sort tape til at markere små firkantede eller rektangulære felter (domæner) på sølvpapiret fx 3×3 cm store.
  - Lav gerne 8-12 domæner spredt over overfladen.
3. Model af afmagnetiseret metal:
  - Sæt en lille kompasnål i hvert domæne (enten fast med tape eller placeret løst ovenpå).
  - Peg kompasnåle i forskellige retninger, så de ikke er ensrettede.
  - Observer og diskutér: Hvordan ser det ud, når domænerne peger i forskellige retninger?
4. Model af magnetiseret metal:
  - Drej alle kompasnåle, så de peger i samme retning (f.eks. mod nord).
  - Dette symboliserer, at domænerne er blevet ensrettet, som i en magnet.
  - Observer og diskutér: Hvad sker der nu med det samlede magnetfelt?

#### Forklaring

Når domænerne peger i forskellige retninger, udlignes feltet = ingen magnetisme.

Når domænerne peger samme vej, forstærkes feltet = materialet bliver magnetisk.



## Forsøgs- vejledning:

### 3: Blinkende induktion



#### Materialer:

- 1 meter kabelrør (plastikrør – længde kan varieres)
- 4 steder med kobbertråd (ca. 750 vindinger pr. sted)
- 4 LED'er
- Neodymmagneter (skal kunne bevæge sig frit inde i røret)
- 2 propper (til at lukke enderne)
- Evt. loddekolbe og loddetin (til at fastgøre LED'er)
- Boremaskine (til at vikle tråden hurtigt)
- Tape og saks

#### Formål

At vise, hvordan magneter i bevægelse kan inducere strøm.

#### Fremgangsmåde

1. Forbered viklingerne:
  - Brug en boremaskine og en holder til røret, og vikl ca. 750 vindinger kobbertråd omkring røret på ét sted.
  - Gentag dette fire steder med lidt afstand imellem.
  - Sørg for, at hver vikling har to frie ender.
2. Tilslut LED'erne:
  - Tilslut en LED til hvert viklingssæt.
  - Du kan tape LED'erne fast til kobbertrådens ender eller lodde dem for bedre kontakt.
  - Vigtigt: LED'er er ensrettede – vend dem rigtigt, eller lav en med vilje "modsat", så du ser, hvordan strømmen skifter retning.
3. Klargør røret:
  - Sæt propper i begge ender af røret, så magneterne ikke falder ud.
  - Læg 1-2 neodymmagneter ind i røret. De skal kunne glide frit.
4. Test induktion:
  - Vend røret hurtigt op og ned, så magneterne bevæger sig frem og tilbage gennem spolerne.
  - Hver gang en magnet passerer en spole, burde den tilhørende LED blinke kort.

## Forsøgs- vejledning:

### 4: Synkron-induktion

#### Formål

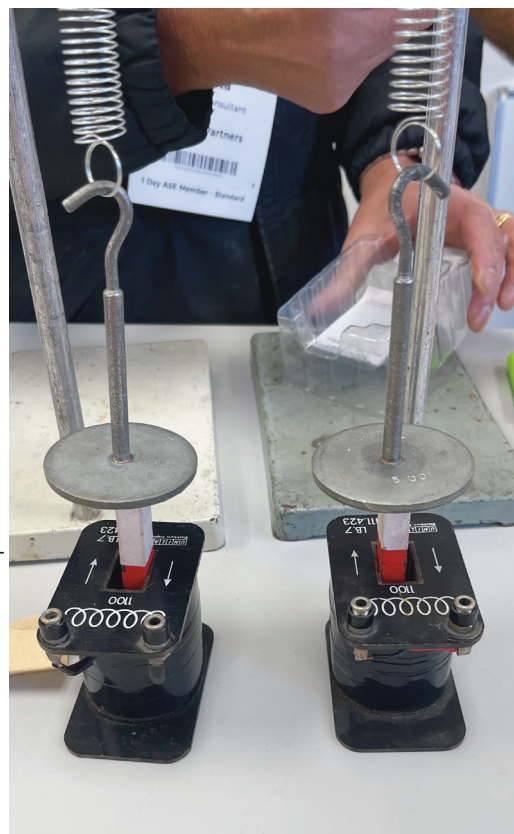
At undersøge, hvordan en svingende magnet kan inducere bevægelse i en anden magnet gennem elektrisk kobling – og hvad der sker, når forbindelsen ændres.

#### Opstilling:

- Hæng to stangmagneter i fjedre fra stativer, så de kan svinge frit og uafhængigt i spoler placeret under dem.
- Forbind de to spoler med ledninger, så der er en elektrisk forbindelse mellem dem.

#### Materialer:

- 2 identiske stangmagneter
- 2 fjedre eller elastiske snore (til ophængning)
- 2 spoler (hver med ca. 600 vindinger kobbertråd)
- Ledninger til at forbinde spolerne
- Stativ eller ramme til op-hæng
- Tape eller strips til fastgørelse



#### Forsøg 1 – Synkron svingning

Sæt magnet A i svingning ved at trykke den et par centimeter ned i spolen.

##### Spørgsmål til eleverne:

Hvad sker der med magnet B?  
Hvor hurtigt begynder den at bevæge sig?  
Er bevægelsen i samme retning?

#### Forsøg 2 – Vend spole B om

Byt de to ledninger ved spole B (dvs. vend polariteten).

##### Spørgsmål til eleverne:

Hvad tror I der sker nu?  
Hvordan ændrer magnet B sin bevægelse?

#### Forsøg 3 – Fjern ledningerne

Afbryd forbindelsen mellem de to spoler (ingen ledninger).

##### Spørgsmål til eleverne:

Hvad tror I der sker?  
Vil magnet B stadig bevæge sig?

#### Forsøg 4 – Fjern spolerne

Tag både spole A og B væk, men lad magneterne blive hængende i fjedrene.

##### Spørgsmål til eleverne:

Kan magnet A nu påvirke magnet B? Hvordan?

#### Afsluttende refleksion:

Hvordan bevæger energi og signal sig i systemet?  
Hvad viser forsøget om sammenhæng mellem magnetisme og elektricitet?  
Hvordan kunne man bruge denne teknik i fx trådløs energioverførsel eller højtalere?

## 5: Induktionsmusik



### Materialer:

- 2 spoler med 1100 vindinger kobbertråd
- Musikafspiller med lydudgang (f.eks. CD-afspiller, mobil m.m.)
- Aktiv (forstærket) højttaler med 4 mm indgang
- Kabler til tilslutning
- (Valgfrit: 2 signalgeneratorer og højttaler)

### Formål

At demonstrere, hvordan et lydsignal kan overføres trådløst over få centimeter ved hjælp af en transformer uden jernkerne.

### Sikkerhed

Undgå at bruge spoler med for få vindinger – det kan overbelaste musikafspillerens udgang på grund af for lav modstand.

### Fremgangsmåde

1. Tilslut den ene spole til lydudgangen på musikafspilleren.
2. Placer den anden spole ca. 5–10 cm væk fra den første.
3. Tilslut den anden spole til den aktive højttalerindgang.
4. Tænd for højttaleren og musikafspilleren og afspil musik.
5. Justér lydstyrken for at opnå tydelig lyd i højttaleren.

### Undersøg videre

Eksperimentér med:

- Forskellige afstande mellem spolerne.
- Forskellige materialer placeret mellem spolerne.
- Orienteringen af spolerne i forhold til hinanden (parallelt, vinkelret m.m.)

### Forklaring

Spolerne fungerer som en lufttransformator. Den første spole skaber et varierende magnetfelt fra lydsignalet, som inducerer strøm i den anden spole. Den strøm forstærkes og omdannes til lyd i højttaleren. Dette er samme princip som bruges i trådløs opladning og visse former for trådløs lydoverførsel.



# Gasgiganten

## - Et brætspil om metan

Af Daniel K. Birkler og Jeppe Endahl Nielsen

Astra inviterede i 2024 UCL Niels Bohrs Allé til at afholde Naturvidenskabsfestival, hvor folkeskoleelever blev inviteret ind til læreruddannelsen. Hertil fik vi temaet: "Når kredsløb forstyrres" og opgaven at redigere aktuel forskning til en hands-on workshop.

Vi fandt i researchfasen ud af, at metans bidrag til global opvarmning er mellem 25-100 gange værre end kuldioxid målt pr. enhed. Spændet afhænger af, hvor lang en periode, man sammenligner over.

Denne markante forskel var overraskende for os, da klimaudledninger altid opgøres i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter og i daglig tale omtales som CO<sub>2</sub>, selvom vi eksempelvis taler om køers klimapåvirkning. Dette gav os blod på tanden til at sætte fokus på denne meget oversete drivhusgas.

### Spilletets rolle i undervisningen

Spilletets formål er at styrke elevernes oplevelse af hand-  
lekompetence og samfundsperspektivering i naturfag. Derudover ønsker vi at gøre op med hverdagsforstå-  
elsen, at kuldioxid er den eneste interessante drivhusgas.

Vi anbefaler, at man efter spillet følger op med en refleksionsaktivitet baseret på temaer fra kortene i spillet eller en diskussion af elevernes valg i spillet og konsekvenserne af dem. Ønsker underviseren en mere fagfaglig rød tråd, kan man bruge spillet som afsæt til at arbejde i dybden med elementer fra spillet.

Vi er i gang med at udvikle et følgebrev til spillet, hvori der vil være konkrete opgaver, eksperimentelle undersøgelser og arbejdsspørgsmål til før og efter spillet.

### Deltagelse på Big Bang

Vi har under udviklingen af spillet løbende testet på elever, lærerstuderende, læreruddannere, grundskolelærere og andre.

På Big-Bang konferencen delte vi en workshop med 3 medstuderende, hvor der fremmødte omkring 80 deltagere. Majoriteten af dem afprøvede og gav feedback til vores brætspil og gav overvejende udtryk for, at spillet





styrkede elevers handlemuligheder og var et brugbart værktøj til at arbejde med perspektiveringskompetencen.

Derudover gav alle, der besvarede vores spørgeskema, udtryk for, at de selv kunne finde på at bruge spillet i deres undervisning i forskellige sammenhænge – hovedsageligt i egen undervisning, men også til vikardækning.

### Hvordan man spiller

Eleverne er inddelt i hold af 2 med plads til op til 6 hold til hvert spillebræt. Målet for elevholdet er at reducere metanudledningen til 0, hvorved man vinder spillet.

Spillebrættet består af en tematisk midte, hvor der er afbilledet diverse elementer relateret til metan, herunder kvæglandbrug, permafrost, vådområder og andet. Det er også på den tematiske midte, at actionkort og eventkort placeres. Rundt om den tematiske midte er et numerisk "scoreboard", hvor eleverne kan følge holdets metanniveau og rykke deres spillebrik herefter.

Reduceringen af metan sker hovedsageligt ved at spille actionkort. Hvert actionkort har et navn og en beskrivelse, såvel som en pris og en metan- eller økonomipåvirkning. Der er indtænkt alternative handlinger til holdet med utilstrækkelig økonomi. Efter et hold har foretaget en handling, går turen videre til næste hold.

I starten af hver runde trækkes et eventkort, som påvirker alle hold. Eventkort vil typisk have en negativ konsekvens, og er et benspænd, som holdene sammen eller hver for sig skal overkomme. Nogle eventkort fremsætter en samfunds-



videnskabelig problemstilling, som alle hold skal diskutere og enkeltvis tage stilling til. Afhængigt af et holds valg vil det have forskellige økonomiske og/eller udledningsmæssige konsekvenser.

### Didaktiske og faglige faldgruber

Selvom spillet er udviklet med henblik på at styrke elevernes handlekompentence og forståelse for metans rolle i klimaforandringer, er der visse faglige og didaktiske faldgruber, som undervisere med fordel bør være opmærksomme på.

Enkelte af kortene i spillet forudsætter, at eleverne har et vist kendskab til naturfaglige sammenhænge og begreber. Det kan derfor være nødvendigt at introducere eller repetere visse nøglebegreber, inden man spiller. Vi har dog i videst muligt omfang forsøgt at benytte færdige begreber.

Enkelte af actionkortene bygger på selvopfundne eller endnu ikke realiserede teknologier. Vi har valgt at inkludere dem for at stimulere fantasi og fremtidstænkning. Vi arbejder på, at det bliver markeret tydeligere på kortene, så eleverne ikke tænker dem som værende ægte. Det kan være gavnligt for underviseren at italesætte forskellen mellem virkelige og hypotetiske løsninger under eller efter spillet.

Spillet har et fokus på metan og dets klimapåvirkning. Dette kan ri-

sikere at skabe en opfattelse af, at kuldioxid er mindre vigtig.

Her er det centralt at pointere for eleverne, at begge gasser spiller væsentlige roller i carbonkredsløbet, men på forskellige måder: Metan absorberer mere varme pr. molekyle og har en kortere levetid, mens

kuldioxid opholder sig langt længere tid i atmosfæren. Desuden er kuldioxid den primære udledning fra industri og transport, mens metan i højere grad kommer fra landbruget.

### Til andre lærerstuderende

Arbejdet med og udviklingen af Gasgiganten har været en rejse uden lige, som har givet anledning til en lang række tekniske ændringer, herunder 3D-modellering, 3D-print, laserskæring, folieprint, træning i didaktisk rekonstruktion og redidaktisering, viden om spillemekanismer og meget andet.

Derudover har det været en enormt menneskeligt givende proces at udvikle. Vi vil helt klart anbefale andre lærerstuderende at give sig i kast med et lignende projekt. Vi bør dog tilføje, at spillet endnu ikke har nået sit endelige stadie, men fortsat er under konstant forbedring.

Vi håber på, at vi i fremtiden vil kunne få spillet implementeret i skolerne. 🎮





# Naturfagsvejlederrollen i forandringens tegn

## Reportage fra Årets Naturfagsnetværksmøde 2025

Af Emil Hjerl

I en tid, hvor folkeskolens naturfagsundervisning står over for både faglige og strukturelle forandringer, blev årets naturfagsnetværksmøde hos Astra afholdt som en koncentreret og meningsfuld temperaturmåling på vejlederrollen anno 2025. Med et blik rettet mod fremtiden blev naturfagsvejledernes rolle foldet ud i al sin kompleksitet.

### **Et blik fra STUK: Fagfornyelse og faglig frihed**

Mødet indledtes med nyt fra STUK, hvor Mette Pawlik gav en status på det nationale kvalitetsprogram og de igangværende

fagfornyelser. Under overskriften "Pejlemærker for fremtidens naturfagsundervisning" blev der sat fokus på engagement, dybelse og frihed i undervisningen. Det handler ikke kun om variation og praksisnærhed – men om en tydeligere sammenhæng mellem teori og praksis.

Anbefalingerne blev præsenteret med udgangspunkt i den klassiske didaktiske treklang: kundskaber, myndighed og engagement, hvor elevernes engagement her blev beskrevet som mere end individuel motivation. Engagement skal også være forankret i et fællesskab. Myndighed betyder

at kunne handle og tage stilling, støttet af kundskaber.

I forlængelse heraf blev det nævnt, at alle landets skoler i efteråret har været inviteret til at give input til fagfornyelsen. Indtil videre er skolernes ønsker følgende:

Eleverne vil have mere ro i timerne, lærerne ønsker færre mål, mere differentiering og større elevinddragelse, men også at de kommende fagplaner skal være anvendelige, lette og korte. Et centralt dilemma, som naturfagsvejlederne bliver nøglepersoner i at balancere, når de nye fagplaner udkommer.



## Naturfagsvejlederen mellem strategi og hverdag

Et vigtigt punkt på dagsordenen handlede om det kommende udviklingsprogram i august 2025. Her stilles vejledere og skoler over for nogle valg: Skal man gå med i programmet allerede nu eller vente til 2027? Skal alle fag på skolen følge samme tilgang? Og hvem tager egentlig teten, er det ledelsen, PLC eller vejlederne?

Her blev naturfagsvejlederens strategiske placering i skolens organisation utydelig: Skal man være frontløber for faglig udvikling, eller oversætter af centrale beslutninger fra ledelsen?

Vejlederen som ressourceperson: En rolle i konstant bevægelse Ph.d. Sanna Lassen kastede lys over en af dagens helt store tematikker: naturfagsvejlederen som skolens ressourceperson.

Med afsæt i sin nye bog "Folkeskolens ressourceperson – en balance mellem person, rolle og organisation" beskrev hun, hvordan vejlederrollen rummer en lang række funktioner og dermed også store forventninger.

En vejleder er ikke blot en faglig specialist, men varetager en række koblingsfunktioner:

- Internt: Koordinator, faglig sparringspartner, formidler af ledelsesbeslutninger.
- Eksternt: Oversætter af politiske beslutninger til lokale behov, og bidragsyder til strategiudvikling.
- Praksisnært: Hjælper kollegaer, aflaster ledelsen, agerer elevadvokat, og øger kapaciteten i hele organisationen.

Men rollen er ikke uden dilemmaer. Forventninger fra kollegaer, egen ambition og ledelsens strategiske mål kan række i forskellige retninger. Samtidig kan funktionen skabe sårbarhed: Når ressourcepersonen rejser, mister skolen ofte både kompetence og kontinuitet. Rollen risikerer også at skabe intern ubalance f.eks. hvis enkelte medarbejdere oftere kommer på kursus end andre.

Et centralt opmærksomhedspunkt blev formuleret således: "Ansvaret har det med at blive personligt, arbejdet bliver usynligt og flydende." Det skyldes bl.a. at ressourcepersonen orienterer sig mod mange forskellige

relationer og forventninger og derfor ofte står i krydspres. Loyalitetsforholdene bliver komplekse. Hvem er man mest loyal over for? Kollegerne, ledelsen, eller eleverne?

## Hvordan vil vi være naturfagsvejledere i fremtiden?

Mødet afsluttedes med refleksioner over det måske mest grundlæggende spørgsmål: Hvordan vil jeg gerne være naturfagsvejleder fremadrettet? Ikke som en fast opskrift, men som en invitation til at tænke sig selv ind i rollen strategisk, kollegialt og pædagogisk.

Der blev opfordret til "rettidig omhu", at overveje egne ressourcer, ambitioner og muligheder for indflydelse i det faglige fællesskab. For i en skolehverdag med stigende kompleksitet og forventninger, er det afgørende at naturfagsvejlederne både bevarer overblikket og føler ejerskab over udviklingen.

Årets naturfagsnetværksmøde blev dermed ikke blot et kig ind i fremtidens fagplaner, men en påmindelse om, at skolens udvikling i høj grad bæres af relationer og menneskelige valg. 🌱

# 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, Japan, 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

scandidact.dk  
klasserumsspil.dk  
podconsultsbutik.dk  
forlagetkrabat.dk  
ST Skoleinventar  
Kidsprint  
SmartSteps2Learn.dk

Se hvad vores samarbejdspartnere tilbyder og tilmeld dig vores aktuelle studieture, virksomhedsbesøg og foredrag på **[www.fysik-kemi.dk](http://www.fysik-kemi.dk)**