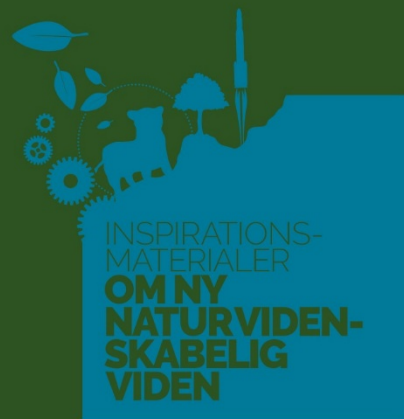


Tema: Systemtænkning i vedvarende energi

# Spar på energien

Inspirationskatalog 5.-6. klassetrin



## **Indhold**

<b>Introduktion</b>	<b>3</b>
Baggrund: kompetenceorienteret naturfagsundervisning	4
<b>Inspiration til undervisningen</b>	<b>5</b>
Faglige temaer	5
Rammer	6
Evaluering	7
Forslag til undervisningen og til et forløb	7
<b>Progression</b>	<b>12</b>

# Introduktion

Skru ned for varmen, og sluk lyset! Sådan kan vi spare energi og mindske udledningen af CO<sub>2</sub>. Energibesparelse er i fokus i dette inspirationskatalog, som omsætter viden fra forskning i vedvarende energi til undervisningsinspiration i 5.-6. klasse.

Det er en vigtig del af indsatsen for at bremse klimaforandringerne at reducere CO<sub>2</sub>-udledning – og det kræver handling på både globalt og individuelt plan. På det individuelle plan skal vi hver især blive bevidste om, hvordan vi kan forbruge ressourcerne mere bæredygtigt. På det globale og samfundsmæssige plan er udfordringen at udvikle systemer til at udnytte grøn energi optimalt.

## Forskningen bag kataloget

Ingeniør Brian Vad Mathiesen er professor i energiplanlægning ved Aalborg Universitet, og han sætter gennem sin forskning spot på, hvordan vi i Danmark kan indrette fremtidens energiforsyning med mindst mulig CO<sub>2</sub>-udledning. I sin forskning undersøger Brian Vad Mathiesen især, hvilke vedvarende energikilder Danmarks samlede energisystem kan baseres på i fremtiden, og hvordan de udnyttes bedst.

Brian Vad Mathiesens forskning er afsættet for dette katalog, der giver elever i 5.-6. klasse en indgang til at arbejde med energibesparelse og vedvarende energikilder med særlig opmærksomhed på vindenergi.

- Se en kort film, hvor Brian Vad Mathiesen præsenterer sin forskning, og læs mere om den i magasinet om *Systemtænkning i vedvarende energi*. Se [emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).



### Faktaboks

Undervisning ud fra kataloget knytter an til **Fælles Mål**:

- Færdigheds- og vidensområde: Teknologi og ressourcer og kommunikationskompetencen i naturfag efter 6. klasse.

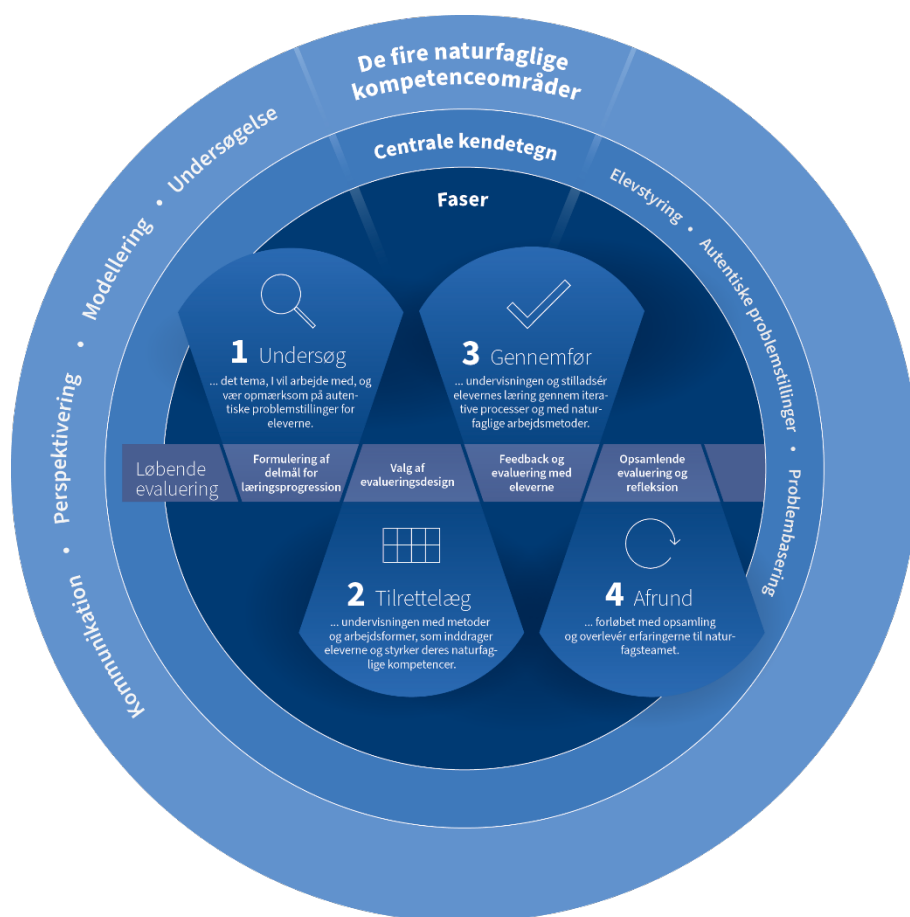
- Læs mere på [emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning](http://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning)

## Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til 5.-6. klasse om temaet *Systemtænkning i vedvarende energi*.

Inspirationsmaterialerne om de 10 temaer er tilrettelagt med henblik på kompetenceorienteret naturfagsundervisning. De afgørende elementer i denne type undervisning er skitseret i den fagdidaktiske ramme herunder i form af naturfaglige kompetenceområder og centrale kendetegn.

Derudover rummer figuren en proces i fire trin for kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Naturfagslærere kan anvende inspirationen i dette katalog gennem netop disse fire trin eller faser.



### Mere viden

Den fagdidaktiske ramme er uddybet i *Vidensnotat om kompetenceorienteret naturfagsundervisning*. En proces for at arbejde didaktisk gennem rammens trin er beskrevet i *Udviklingsredskab til kompetenceorienteret naturfagsundervisning til naturfagsteams*.



Begge dele kan sammen med alle seks inspirationskataloger samt temaets film og temamagasin hentes på [emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).

# Inspiration til undervisningen

Brian Vad Mathiesens forskning i vedvarende energi og energisystemer kan udmøntes som undervisning på 5.-6. klassetrin med afsæt i elevernes eget energiforbrug. Dette kapitel giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

I 2030 skal udledningen af CO<sub>2</sub> i Danmark være reduceret med 70 procent, og i 2050 skal udledningen være historie. Det er besluttet politisk med henblik på at bremse klimaforandringerne. For at nå målet er det nødvendigt at omlægge fra den nuværende delvise til en fuldstændig grøn energiforsyning.

Klimaforandringerne er blandt de største udfordringer, eleverne i dag og som voksne kommer til at stå overfor. Elevernes bestræbelse på som individer at blive bevidste om at handle bæredygtigt er problemfeltet i dette katalog, der præsenterer Brian Vad Mathiesens forskning i vedvarende energi som et vidensbaseret udgangspunkt for eleverne.



## Faktaboks

Alle **de naturfaglige kompetenceområder** kan komme i spil i undervisningen om problemfeltet – i dette katalog med særligt fokus på:

- *Kommunikationskompetence*: Eleverne styrker kompetencen, når de samtaler om, hvordan de kan spare på elektriciteten, og når de skal udvikle prototypen af en app.

Læs mere på [emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning](https://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning)

## Faglige temaer

Som forberedelse til undervisningen kan læreren undersøge, hvilke faglige temaer problemfeltet byder på – det kan for eksempel være disse, der alle har CO<sub>2</sub> som omdrejningspunkt:

### 1. CO<sub>2</sub>, elektricitet og fossile brændsler

C'et i CO<sub>2</sub> er kulstof, og det findes i fossile brændsler såsom naturgas, kul og olie. På traditionelle kraftværker produceres elektricitet gennem kontrolleret afbrænding af især kul og naturgas. Som følge af afbrændingen transformeres kulstoffet i de fossile brændsler og indgår i forbindelse med ilt (oxygen) i gasarten CO<sub>2</sub>. Jo mere elektricitet vi bruger, jo flere fossile brændsler afbrændes der – og jo mere CO<sub>2</sub> slipper der ud i atmosfæren.

## 2. CO<sub>2</sub> i atmosfæren

I atmosfæren virker CO<sub>2</sub>, der også kaldes kuldioxid, som en drivhusgas. Det betyder, at CO<sub>2</sub> sammen med andre gasarter såsom metan (CH<sub>4</sub>), lattergas (N<sub>2</sub>O) og freongasser (CFC-12 og CFC-11) holder på varmen fra Jorden, hvoraf en større del ellers ville forsvinde ud i rummet. Ved at holde på varmen er drivhuseffekten med til at sikre gunstige livsbetingelser på Jorden, der ellers ville henligge i frost. Men bliver koncentration af gasserne meget stor, medfører det en forstærket drivhuseffekt, som får temperaturen på Jorden til at stige. Det kan påvirke klimaet, som vi kender det.

## 3. CO<sub>2</sub> og klimaet

Når koncentrationen af CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser i atmosfæren stiger, får det Jordens temperatur til at stige som følge af drivhuseffekten. Det er det, der kaldes global opvarmning. I 2020 er koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren for første gang i tre millioner år over 400 ppm. 'Ppm' betyder molekyler pr. 1 million molekyler pr. m<sup>3</sup> atmosfærisk luft.



### Gode idéer

#### Få mere inspiration om CO<sub>2</sub> på skoven-i-skolen.dk

På skoven-i-skolen.dk kan du finde mere viden, spændende illustrationer og undersøgelsesforslag til at arbejde med for eksempel kulstofkredsløbet, CO<sub>2</sub> i atmosfæren og drivhuseffekten. Se [skoven-i-skolen.dk/content/br%C3%A6nd-en-pind-%E2%80%93-og-l%C3%A6r-om-fotosyntese-og-klima](https://skoven-i-skolen.dk/content/br%C3%A6nd-en-pind-%E2%80%93-og-l%C3%A6r-om-fotosyntese-og-klima)

Med afsæt i de tre forslag til faglige temaer kan læreren åbne elevernes øjne for sammenhængen mellem CO<sub>2</sub>-udledningen og forbruget af elektricitet, og for hvorfor den spiller en så væsentlig rolle i Brian Vad Mathiesens forskning at finde alternativer til fossile brændsler. Indgangen til temaerne kan gå gennem elevernes egne erfaringer med energiforbrug, hvilket kan medvirke til at gøre undervisningen autentisk.

## Rammer

I tilrettelæggelsen af et forløb kan læreren tage højde for, hvilke muligheder problemfeltet og de faglige temaer giver for at rammesætte undervisningen:

### 1. Komplekse og autentiske problemstillinger

Brian Vad Mathiesens forskning i vedvarende energisystemer lægger op til at arbejde med komplekse problemstillinger, hvor der ikke er en entydig løsning – for eksempel hvordan vi som borgere kan spare på elektriciteten. Læreren kan overveje, hvilke kontaktpunkter der kan etableres mellem forskningen og elevernes livsverden for at styrke undervisningens autenticitet. Undersøgelsesforslagene (nedenfor) understøtter dette.

### 2. Begrebsafklaring og forforståelse

Vedvarende energi er et komplekst emne, og det kan være nødvendigt at introducere begreber om fossile brændsler, drivhusgasser, drivhuseffekten m.m. i undervisningen. Læreren kan tilrettelægge undervisningen ud fra elevernes forforståelse og gradvis introducere begreberne frem for at præsentere dem alle på en gang. Læreren kan eventuelt også differentiere begrebsbrugen ud fra sin viden om den specifikke elevgruppe.

### 3. Sammenhæng til andre fag

Undervisning med fokus på energibesparelse giver fine muligheder for tværfagligt samarbejde – for eksempel med historielæreren om, hvad den industrielle revolution gik ud på, og hvad den betød for energiforbruget. På den baggrund kan eleverne eksempelvis se på, hvilke elektriske installationer der var i hjemmene og industrien før og efter revolutionen, og undersøge udviklingen i afbrænding af fossile brændsler.

## Evaluering

Læreren kan planlægge evaluering af undervisningsforløbet fra starten og gennemføre den løbende. På den måde kan evalueringen give input til undervisningen undervejs.

Fra starten kan læreren overveje, hvad der kan holdes øje med for at vurdere, om eleverne anvender kommunikationskompetencen. Det kan for eksempel komme til udtryk ved, at eleverne i deres præsentationer kan formidle deres resultater og idéer ved brug af fagsprog og naturfaglige modeller. Undervejs gennem forløbet kan læreren observere og lytte til elevernes sprogbrug, samtaler og forklaringsmetoder for at få indblik i deres udvikling af kommunikationskompetencen og de andre naturfaglige kompetencer.

Ud over den løbende og afsluttende evaluering kan læreren samle op på forløbet i naturfagsteamet eller med kolleger i en anden organisering, hvis skolen ikke har et naturfagsteam. Den faglige refleksion kan både nuancere indsigterne og gennem videndeling bidrage til at styrke den naturfaglige undervisning på skolen.



#### Gode idéer

#### Støt og evaluér elevernes læring med begrebskort

Læreren kan overveje at benytte begrebskort til at introducere relevante begreber og understøtte elevernes læring. Begrebskort er kort med billeder og ord for begreber såsom drivhuseffekt, kulstofkredsløb, den grønne omstilling osv. Eller for relevante begreber fra Fælles Mål. Eleverne kan for eksempel bruge begrebskortene til to og to at forklare begreberne for hinanden. Kortene kan også spille en rolle i en afsluttende evaluering i naturfagsteamet, hvor lærerne kan drøfte elevernes progression og faglige viden fra forløbet ud fra kortene.



Hent eventuelt yderligere inspiration til evalueringsmetoder på emu.dk:  
[emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback](https://emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback)

## Forslag til undervisningen og til et forløb

Som indledning på undervisningen kan læreren vække elevernes nysgerrighed og forforståelser med konkrete eksempler, der kan aktivere deres egen viden, og som samtidig inddrager Brian Vad Mathiesens forskning.

Læreren kan for eksempel spørge, om eleverne tænker over at spare på energien derhjemme, og om hvordan de gør det. Samtalen kan udvides med spørgsmålet om, hvorfor det er vigtigt. Læreren kan eventuelt også vise billeder af solcelleanlæg, vindmøller og kraftværker og spørge, hvad forskellen mon er på dem.



### Refleksionsspørgsmål

Læreren kan aktivere elevernes for forståelse, refleksion og forundring i en klasserumssamtale ud fra spørgsmål som disse:

- Hvorfor skal vi overhovedet spare på energien og mindske CO<sub>2</sub>-udslippet?
- Hvad kan vi gøre hver især?
- I hvilke situationer kan vi blive bedre til for eksempel at slukke for elektricitet?

Det er også en mulighed at indlede undervisningen med casen herunder. Den beskriver en klasse, der på en aktuel baggrund forbinder et vejrphænomen med klimaforandringerne og bygger bro til at tale om, hvad der kan gøres. Casen kan illustrere sammenhængen mellem energibesparelser og klimaforandringer samt mellem samfundets og den enkeltes handlerum.

### Case



## Vi kan alle gøre en forskel

I 6.a har klassen N/T, og deres lærer Anders begynder timen med at spørge, om eleverne fulgte med i de mange skybrud, som ramte landet i går? De fleste elever svarer ja, det gjorde de, selv om det ikke regnede så meget hos dem selv. Signes farmors hus blev faktisk oversvømmet, fortæller hun. Mange andre hørte om det på Ultra Nyt og så videoer om det på Facebook, TikTok og Snapchat.

Anders spørger, hvad de tænker om skybruddene, der måske hænger sammen med klimaforandringerne. Nogle af eleverne er bekymrede, siger de. Men mange forklarer, at de i hvert fald gør meget selv for klimaet:

Clara forklarer for eksempel, at hun altid slukker på stikkontakten, når hun er færdig med at se fjernsyn, så det ikke bruger elektricitet på standbyfunktionen. Sigurd fortæller, at de i hans familie har indført kødfrie dage, fordi køernes prutter bliver til drivhuseffekten. Og Nourit siger, at man også bare kan huske at slukke lyset i de rum, man går ud af – det hjælper alt samme lidt.

Anders bekræfter eleverne i, at der kan gøres en forskel mange steder og på mange måder. Undervejs gennem samtalen introducerer han relevante fagbegreber om blandt andet drivhuseffekten. Og han forklarer, at mens Brian Vad Mathiesen og andre forskere arbejder på teknologiske løsninger, der kan sikre, at vi i fremtiden kun bruger vedvarende energi, kan vi hver især hjælpe med til den grønne omstilling.

### Inspiration til et forløb

Et undervisningsforløb om *Spar på energien* kan gennemføres på denne måde:

#### Opstartsfasen (2 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. På baggrund af fælles samtale om klimaændringer og udledningen af CO<sub>2</sub> kan læreren



introducere Brian Vad Mathiesens forskning, vise billeder og fortælle ud fra casen for at gøre eleverne nysgerrige som afsæt for deres undersøgelser.

*Undersøgelsesforslag 1: Hvad bruger vi energi på? (2-3 lektioner)*  
Eleverne undersøger energiforbruget i eget hjem.

*Undersøgelsesforslag 2: Hvordan sparer vi på energi? (2-3 lektioner)*  
Eleverne udvikler forslag til en prototype af en app til at spare på energien.

Læreren kan skalere undersøgelserne op og ned afhængig af tid til rådighed.

### **Undersøgelsesforslag 1: Hvad bruger vi energi på?**

Eleverne undersøger i denne undersøgelse, hvor meget energi der forbruges i deres hjem samlet set og fordelt på forskellige elektriske apparater.

#### *Formål*

Eleverne får viden om, hvor meget elektricitet en husstand bruger, hvordan de aflæser energiforbruget i en husstand, og hvordan de måler energiforbruget i et enkelt elektrisk apparat.

#### *Fremgangsmåde*

Læreren kan indlede med at introducere undersøgelsen og forklare eleverne fremgangsmåden:

Første skridt er, at eleverne derhjemme aflæser elforbruget i deres hjem på elmåleren eller via deres elselskab. Begge dele kan kræve hjælp fra en voksen. Læreren kan eventuelt differentiere og bede nogle om også at se på variationer i forbruget hen over året.

Tilbage i klassen kan læreren derefter bede eleverne sammenligne deres resultater med det gennemsnitlige energiforbrug pr. husstand i Danmark, jf. denne tabel med vejledende gennemsnitstal på tværs af Danmark. Bemærk, at tallene ikke er retvisende for boliger med solceller eller elvarme.

<i>Antal personer pr. husstand</i>	<b>Forbrug af elektricitet</b>	<b>Boligform</b>
<i>To voksne og to børn</i>	3000 kWh	Lejlighed
<i>To voksne og to børn</i>	4400 kWh	Parcelhus

Læreren kan forlænge undersøgelsen og bede eleverne om også at måle det elektriske energiforbrug i forskellige elektriske apparater – både når de anvendes og er i standby. Det kan enten foregå derhjemme eller i klassen.

Til målingen skal eleverne bruge en energimåler, som kan lånes hos Center for Undervisningsmidler (CFU), og som er ligetil at bruge. Målingen foretages ved, at eleverne indsætter energimåleren mellem stikkontakten og det elektriske apparat.

Som afslutning på undersøgelsen kan eleverne forberede præsentationer af resultaterne. Læreren kan aktivere elevernes arbejde med præsentationerne i en klasserumssamtale ud fra spørgsmål som disse:

- Hvilke data fra undersøgelsen af energiforbruget, tænker I, er mest interessante?
- Hvordan kan I vise eller fortælle om jeres resultater?

- Hvordan, tænker I, det er mest oplagt at spare på elektriciteten i jeres hjem?



#### Materialer til undersøgelsesforslag 1

- Papir/kladdehæfte og blyant til at notere elforbruget hjemme
- Eventuelt energimåler, som kan lånes hos Center for Undervisningsmidler (CFU).

#### Undersøgelsesforslag 2: Hvordan sparer vi på energi?

Eleverne undersøger i denne undersøgelse, hvor og hvordan vi kan spare elektricitet i vores hjem.

##### Formål

Eleverne lærer at identificere et problemfelt og løse det gennem digital design – for eksempel ved at videreformidle deres viden i en app.

##### Fremgangsmåde

Læreren kan indlede undersøgelsen med at bede eleverne gå sammen i grupper og producere et mindmap over de steder i deres hjem, hvor der bliver brugt elektricitet. Ud fra mindmappene kan eleverne derefter udvikle idéer gennem eksempelvis brainstorming som afsæt for at foreslå steder og måder at spare på elektriciteten.

Når grupperne er gennem udviklingsarbejdet, kan læreren sammen med alle eleverne danne en fælles liste over forslag. Efterfølgende kan eleverne gå tilbage i grupperne for at tegne en prototype af en app, der formidler idéerne om, hvordan brugerne kan spare på energien. Udviklingen af prototypen af app'en kan foregå i disse trin:

Først udarbejder grupperne tegninger af hvert af de skærbilleder, de vurderer, der skal være i prototypen. Der kan for eksempel være en forside, som giver brugeren overblik over indholdet, og et antal undersider, hvor de forskellige idéer og funktioner præsenteres.

Dernæst kan læreren instruere eleverne i at bruge app'en Marvel til at digitalisere prototypen. Eleverne kan begynde med at hente app'en ned på deres telefoner og herefter tage billeder af deres tegninger side for side. I app'en kan billederne sættes sammen, så et tryk på eksempelvis en lampe på forsidedetegningen sender brugeren videre til undersidetegningen, der handler om, hvordan der kan spares energi i forbindelse med belysning.

Læreren kan eventuelt lægge en midtvejsevaluering ind undervejs i udviklingen af prototypen, hvor klassekammeraterne eller deres forældre afprøver prototypen.

Som afslutning på undersøgelsen kan grupperne præsentere deres prototyper af app'en. Præsentationen kan enten foregå i klassen, eller grupperne kan gå sammen to og to og give hinanden feedback. Rammen kan være, at den lyttende gruppe påpeger to ting, som, de synes, fungerer godt i den anden gruppes præsentation, samt en ting til forbedring.



### Tjekliste

#### **Materiale til undersøgelsesforslag 2**

- Papir, blyanter og andre materialer til idéudvikling
- Materialet til idéudvikling
- Marvel App.

Hvis eleverne vil arbejde mere med apps, kan de fortsætte arbejdet i LabApp. Her kan brugere udvikle apps ved hjælp af blokprogrammering.

# Progression

Dette er et ud af seks kataloger, som konkretiserer temaet om systemtænkning i vedvarende energi hen over indskoling, mellemtrin og udskoling. Kataloget er målrettet undervisning i 5.-6. klasse.

Den tematiske sammenhæng i de seks kataloger understøtter, at læreren kan arbejde med progression gennem skoleforløbet. Afsættet for progression kan for eksempel være, at katalogerne udvikler sig fra det nære og lokale i indskoling til samfundsmæssige og globale perspektiver i udskoling. Og fra konkrete fænomener mod et stadig højere abstraktionsniveau.

I dette tema ses udviklingen eksempelvis ved, at elevernes egne erfaringer med elektricitet i hverdagen fylder i indskoling, mens der i udskoling er fokus på komplekse problemstillinger vedrørende fremtidige energityper og systematisk anvendelse af dem. Som led i progressionen rummer katalogerne stigende problembasering i undersøgelsesforslagene gennem skoleforløbet.

Sammenhængen kan i princippet gøre det muligt at anvende katalogerne som inspiration til undervisning i den samme klasse fra skolestart til afsluttende eksamen. Og den kan gøre det muligt at etablere et fælles fagligt afsæt i naturfagsteamet, uafhængigt af hvilket klassetrin den enkelte lærer i teamet underviser på. Hvert katalog kan dog også anvendes som inspiration til selvstændige forløb.

Sammenhængen mellem katalogerne fremgår af denne illustration:



*Illustration: Temaets progression gennem seks inspirationskataloger på langs af skoleforløbet.*

# Du står med en del af en samlet videnspakke

Alle materialer kan findes på [emu.dk/grundskole/naturvidenskabstrategien](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabstrategien)



## Vidensnotat

12 sider.

## Planlægningsredskab

Otte sider til naturfagslærere og vejledere i grundskolen.

## Fællesfagligt forløb

16 sider.

## Udviklingsredskab

Fire sider til skoleledelserne.

## PowerPoint-præsentation

Præsentation af de vigtigste pointer fra vidensnotatet.

## Video

Speed drawing.



## Bokksæt med 10 temamagasin

## 10 film i lang og kort version

Forskerne fra de 10 temamagasin præsenterer deres naturvidenskabelig forskning.



## Podcasts



## 60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)