

Tema: Fedtceller, gener og livets kode

# En verden af liv, vi ikke kan se

Inspirationskatalog 1.-2. klassetrin



## Indhold

<b>Introduktion</b>	<b>3</b>
Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning	4
<b>Inspiration til undervisning</b>	<b>5</b>
Faglige temaer	5
Rammer	6
Evaluering	7
Forslag til undervisningen og til et forløb	8
<b>Progression</b>	<b>12</b>

# Introduktion

Verden er fuld af liv – men noget af livet er for småt til at kunne ses med det menneskelige øje. Små organismer, som vi skal bruge en lup for at opdage, er i fokus i dette katalog, der omsætter ny forskning til inspiration til undervisning i 1.-2. klasse.

Der findes ting, som er så små, at de ikke kan ses – alligevel eksisterer de. Det gælder de celler, som professor Susanne Mandrup forsker i. Og det gælder levende organismer som det mikroskopiske tøffeldyr, der findes i næsten alt ferskvand – selv i en vandpyt. Sin 'usynlige' tilstedeværelse har tøffeldyret til fælles med enorme mængder af andre små organismer. Og de små organismer har alle sammen det til fælles med haletudser, mennesker og alt andet levende, at de består af celler.

## Forskningen bag kataloget

Celler er udgangspunktet for Susanne Mandrups forskning, der foregår på Syddansk Universitet, hvor hun er professor ved Institut for Molekylær Biologi. Susanne Mandrup forsker specifikt i fedtceller – en forskning, der kun lader sig gøre i kraft af teknologiske værktøjer, som Susanne Mandrup kan se cellerne gennem. Gennem eksempelvis mikroskoper kan Susanne Mandrup og hendes kolleger iagttage cellerne, deres opbygning, de biokemiske processer i dem og deres udvikling over tid.

Susanne Mandrups forskning har gjort det tydeligt, at der er en stor mangfoldighed inden for celler – ikke blot inden for fedtceller, men inden for alle cellyper. Indgangen for elever i indskoling til at arbejde med temaet *Fedtceller, gener og livets kode* går gennem at opleve og undersøge, at verden indeholder meget mere, end øjet kan se.

Se en kort film, hvor Susanne Mandrup præsenterer sin forskning, og læs mere i temamagasinet *Fedtceller, gener og livets kode*. Se

→ [emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).



### Faktaboks

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

- Færdigheds- og vidensområde: Organismer, Undersøgelser i naturfag, Modellering i naturfag i 2. klasse.



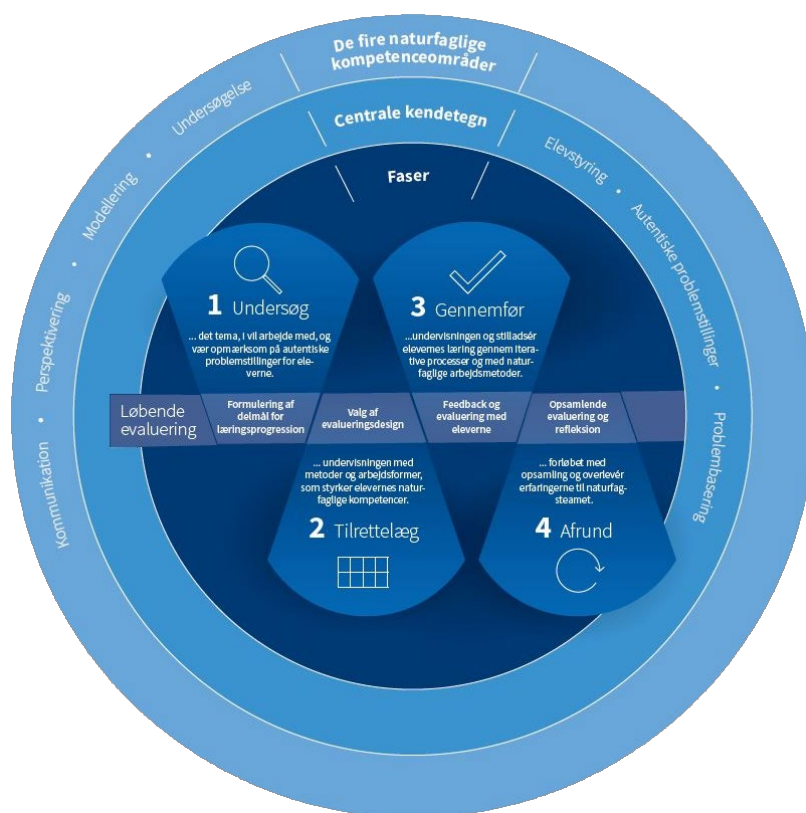
Læs mere på [emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning](http://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning).

## Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til et fællesfagligt forløb i 1.-2. klasse om temaet *Fedtceller, gener og livets kode*.

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.



### 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 undervisning

Elevernes oplevelser og erfaringer med små organismer i deres nære omverden kan være indgangen til at inddrage Susanne Mandrups forskning i *Fedtceller, gener og livets kode* i natur/teknologi i 1.-2. klasse. Dette katalog giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

Gennem undervisning med små organismer som omdrejningspunkt kan elever i 1.-2. klasse få kendskab til en verden af liv omkring dem, som de kan forstørre, modellere og blive nysgerrige efter at lære mere om. Det minder om den måde, som Susanne Mandrup og andre forskere på hendes felt går til sagen, når de undersøger cellers funktioner, karakteristika og udvikling.

Dette katalog har organismer som problemfelt for at give eleverne en indgang til at forstå en verden, der er så lille, at vi ikke kan se den med det blotte øje.



## Faktaboks

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

- *Undersøgelseskompetencen*: Eleverne kan udvikle kompetencen ved at tage naturen ind i klasserummet, følge naturen over tid og danne hypoteser om den.
- *Modelleringskompetencen*: Eleverne kan udvikle kompetencen, når de observerer små organismer og deres forvandling fra eksempelvis haletudse til padde. Det skaber oplagte muligheder for at udarbejde egne modeller baseret på observerede data.

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 temaer som disse:

### 1. Plankton

Mikroskopiske bakterier, alger og dyr i de frie vandmasser kaldes plankton. Som hovedregel er planktonbakterier mindre end 2/1000 millimeter, planktonalger under 0,2 millimeter og dyreplankton under to millimeter. Det vil derfor hovedsageligt være dyreplankton, eleverne kan se med lup og stereolup. Organismernes svømmehastighed er 10 gange deres kropslængde pr. sekund.

## 2. Cellers opbygning

Navnet celle er fra det latinske 'cella' og betyder 'lille rum'. Cellen er den mindste del af en organisme, som i sig selv betegnes som levende. I dyreceller er cellemembranen opbygget af fedtmolekyler og beskytter det levende indre i cellen. Inde i cellen findes cytoplasmaet, som indeholder mitokondrier, golgi-apparat og endoplasmatisk reticulum. Cellekernen indeholder DNA'et, og eleverne kan se både cellen og cellekernen i et mikroskop. Sammenhængen er illustreret som et infografisk opslag på side 8 til 9 i temamagasinet om *Fedtceller, gener og livets kode*.

## 3. Definition af liv

NASA definerer liv som et selvopretholdende kemisk system, der er i stand til darwinistisk evolution. Mere overordnet kan liv beskrives som noget, der er i stand til at reproducere sig selv, og som har stofskifte. Virus bliver derfor oftest ikke betegnet som liv, da virus behøver en vært for at kunne reproducere sig. Denne opfattelse er dog muligvis ved at ændre sig, da genetisk forskning har vist, at virus har en fælles evolutionær stamform med den moderne celle.



### Gode idéer

#### Læs mere om plankton, og find gode illustrationer

Naturstyrelsen tilbyder formidling om plankton, som kan være en kilde til inspiration til undervisningen: [naturstyrelsen.dk/media/nst/67033/kap5.pdf](https://naturstyrelsen.dk/media/nst/67033/kap5.pdf).



De tre forslag til faglige temaer åbner muligheder for at aktivere elevernes glæde ved at gå på opdagelse efter det, de ikke kan se. I den kompetenceorienterede naturfagsundervisning om *Fedtceller, gener og livets kode* kan de yngste elever lade tankerne vandre bredt inden for emnet. Det er et godt udgangspunkt for, at læreren kan gøre undervisningen autentisk med elevernes undren, egne oplevelser, bekymringer og ønsker om handling i centrum.

## Rammer

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

### 1. Sammenhæng til andre fag

Modeller kan være en udfordring for selv ældre elever. En mulighed for at lette arbejdet med modeller kan være at involvere billedkunstlæreren i at tegne det, eleverne ser under lup. Desuden kan matematiklæreren inddrages med henblik på at bidrage med optælling og systematisering af data.

### 2. Metoder og arbejdsformer

Læreren kan lade dele af forløbet være elevstyrede og andre lærerstyrede. Det kan også være forskelligt fra elev til elev, hvad læreren vurderer, at den enkelte med succes kan arbejde selvstændigt med.

Læreren kan opstille forventninger (hypoteser) sammen med klassen og give plads til alle typer af forventninger – også dem, der kan forekomme urealistiske eller umiddelbart forkerte. Ved afslutning af forløbet kan læreren spørge ind til, hvilken ny viden eleverne har fået.

### 3. Eksterne læringsmiljøer

Hvis det ikke er muligt at besøge en sø med paddeæg, eller man vil være sikker på succes med dyreplankton, kan forløbet kombineres med et besøg hos den lokale dyrehandler. Her kan klassen få en god samtale om levende organismer i forskellige størrelser, pasning og fodring af dyr. Klassen kan købe dafnier eller andre dyreplankton samt hø med hjem til det videre forløb.

## Evaluering

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

Som led i tilrettelæggelsen kan læreren blandt andet overveje, hvad der kan holdes øje med i elevernes arbejde for at vurdere, om de anvender undersøgelses- og modelleringskompetencerne.

Elever med undersøgelseskompetence vil i forbindelse med undersøgelsesforslagene herunder eksempelvis kunne byde ind med forventninger (hypoteser) til forskel på kontrolglas og høinfusion med vandprøve og eventuelt uopfordret holde øje med paddernes udvikling eller høinfusionerne. Læreren kan være opmærksom på, om eleverne byder ind med forventninger, egne erfaringer eller andre betragtninger og støtte dem i at gøre det fremadrettet.

Elever med modelleringskompetence vil eksempelvis kunne tælle og tegne organismer, som tilnærmelsesvis ligner det, de har observeret, eller visualisere, at antallet af organismer i glasset stiger ved brug af for eksempel søjler eller mængder. Læreren kan være opmærksom på at understøtte eleverne i det.

Undervejs gennem forløbet kan læreren med udgangspunkt i elevernes modeller evaluere, hvor stor viden den enkelte elev har tilegnet sig. Læreren kan også vurdere, i hvilken grad eleven har brug for vejledning til at bruge teknologien, at identificere dele af organismen ved navn (ben, hale, øje m.m.) eller at finde mere information om den pågældende organisme.

Når forløbet er slut, kan elevernes forventninger, modeller og nye viden kombineres og bruges til at skabe et overblik over forløbets udvikling. Læreren kan med fordel mødes med naturfagsteamet eller skolens naturfagsvejleder og drøfte de faglige og didaktiske udfordringer, som læreren og eleverne er stødt på undervejs. På den måde kan undervisningen udvikles løbende og komme andre lærere til gode.



#### Gode idéer

##### Anvend didaktisk samtale som evalueringsværktøj

Didaktisk samtale kan være et oplagt evalueringsværktøj ved afslutning af et forløb i indskoling. Helt konkret kan samtalen tage afsæt i elevernes modeller og i, hvordan lærerne kan stilladsere de yngste børn i skolen til at skabe egne modeller.



Find eventuelt yderligere inspiration til evalueringsmetoder på:

[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 til undervisningen kan læreren vække elevernes nysgerrighed med konkrete eksempler, der kan aktivere deres egne erfaringer, og som samtidig rummer viden fra Susanne Mandrups forskning. Læreren kan for eksempel spørge eleverne, om de kender til noget, der er så småt, at de ikke kan se det, men som alligevel findes. Måske ligefrem noget, der er levende?



### Refleksionsspørgsmål

Læreren kan yderligere aktivere elevernes refleksion og forundring gennem klasserumssamtaler ud fra spørgsmål som disse:

- Hvilke ting kan I nævne, som er levende eller har været det?
- Kan I nævne noget, som ikke er levende og aldrig har været det?
- Hvad er det mindste dyr, I kan komme i tanke om?

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder om, hvordan pigens Idas hverdagsoplevelse fører til undren og en helt ny erkendelse.

### Case



## En verden af små organismer

Ida går i 2. klasse og elsker at hoppe i vandpytter. Ida har også en onkel, som er helt med på, at vandpytter er sjove. Hun elsker, når han vil være med til at hoppe i dem.

En dag, hvor de rigtig er ude at plaske i regnvejret, fortæller onkel, at der faktisk er dyr nede i vandpytterne. Det tror Ida først ikke helt på. Hun kan da ikke se nogen dyr i vandet? Onkel fortæller, at dyrene, der bor i vandpytter, hedder sjove ting som tøffedyr og hjuldyr – og at der også er bittesmå orme, som mennesker kun kan se igennem en rigtig god lup. Ida synes, det lyder lidt spændende. Hun spørger, om dyrene virkelig er levende?

”Det er de”, fortæller onkel. ”De er lige så levende som dig og mig. Og vi har noget vigtigt til fælles med de små dyr, nemlig at vi består af celler. Alt levende – både planter, dyr og mennesker – består af celler, som er endnu mindre end dyrene i vandpytterne.”

Ida synes, det er lidt vildt at tænke på, at der findes noget, der er så småt – det er lidt svært at forestille sig. Det eneste, hun ved lige nu, er, at hun er ret nysgerrig efter at se de små dyr og alle de der bittesmå celler, som planter, dyr og mennesker består af.

Måske kan Idas lærer i natur/teknologi fortælle mere om den verden af liv, mennesker ikke kan se. Det vil Ida hvert fald spørge hende om.



## Inspiration til forløb

Et undervisningsforløb om *En verden af liv, vi ikke kan se* kan gennemføres på denne måde:

### *Opstartsfasen (1-2 lektioner)*

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. Læreren kan indledningsvis aktivere elevernes forforståelse ved at få dem til at tegne eller beskrive det mindste dyr, de kender. Gennem en fælles samtale kan eleverne undres over, hvad liv er og tale om, hvad der gør, at for eksempel mennesker, planter og andre dyr er levende. Her kan ovenstående case blandt andet danne udgangspunkt for en samtale i klassen.

### *Undersøgelserforslag 1: Livet i en vandpyt – høinfusion (3-5 lektioner)*

Undersøgelsen viser eleverne igennem lup og stereolup, at små organismer lever i pytter af vand. Det kan være pytter i skolegården, en tagrende, et hult træ, eller hvor eleverne ellers kan finde vand.

### *Undersøgelserforslag 2: Fra æg til liv – undersøg udviklingen af haletudser (5-7 lektioner)*

Ægceller er hos nogle dyr forholdsvis store. I modsætning til andre celler kan de faktisk ses uden lup. I denne undersøgelse får eleverne mulighed for at følge udviklingen af en ægcelle til en ung frø, som består af flere milliarder celler.

Begge undersøgelser kan skaleres op eller ned i forløbet.

## **Undersøgelserforslag 1: Livet i en vandpyt – høinfusion**

Eleverne undersøger, hvordan der kan skabes gode levevilkår for små organismer, så de kan nærstudies over tid og under stereolup.

### *Formål*

Eleverne får indblik i, at der findes livsformer, der er så små, at vi ikke umiddelbart kan se dem, og at de kræver næring for at kunne trives. Eleverne stifter desuden bekendtskab med at tegne modeller af det, de ser igennem stereolup.

### *Fremgangsmåde*

Eleverne kan inddeles i mindre grupper af to til tre elever. Hver gruppe er fælles om et syltetøjsglas eller en lignende beholder. Læreren kan starte med at introducere eleverne til undersøgelsen ved at forklare, at der skal hø i glasset, da høet kan frigive næring og føde til de organismer, der senere skal tilsættes i vandet.

Eleverne kan begynde med at dække bunden af glasset med hø eller tørret græs og overhælde det med nykogt vand. Glasset dækkes til og skal stå, indtil det er kølet helt af. Læreren kan med fordel vælge at vente med at gå videre til ugen efter.

Som næste skridt kan grupperne nu finde en vandpyt et sted i nærområdet. Det kan for eksempel være en vandpyt, vand fra en tagrende eller damvand. Eleverne kan tage en prøve af vandet med ind i klassen, hvorefter et par dråber af det vand, de har fundet, kan tilsættes til glasset med hø og kogt vand.


Når vand er tilsat, kan eleverne dække beholderen med låget eller husholdningsfilm og opbevare den ved stuetemperatur til næste undervisningsgang. Læreren kan lave et kontrolglas, hvor der kun tilsættes kogt vandhanevand for at vise eleverne, at organismerne ikke kommer fra det kogte vandhanevand.

Over de næste par uger kan eleverne observere organismerne i deres syltetøjsglas med lup og stereolup. Læreren kan efter behov hjælpe eleverne med at få en dråbe fra deres glas over i et lille saltkar eller en petriskål, så eleverne kan undersøge, hvilke organismer der er i deres glas.

Ud fra det, de ser igennem stereolup, kan eleverne tegne en stor model (A4) af, hvordan organismerne ser ud. Gruppen kan sammen forsøge at gætte, hvad der er hvad på organismen, om den har ben, mund, små hår eller andet.

Læreren kan vælge at bruge et læremikroskop, som viser vandprøven på tavlen, så eleverne kan se organismerne endnu tættere på. Sammen kan de finde ud af, hvad organismerne hedder. Der kan hentes hjælp i flere gode identifikationsnøgler på internettet. Det kunne være:

- ➔ Nøgle til bestemmelse af mikroliv i ferskvand: <http://mikroliv.dk/bestemmelsesnoegle.aspx>.
- ➔ App og hjemmeside til identifikation ved hjælp af egne billeder: <https://www.inaturalist.org/> (eleverne kan oprettes som Anders And og uden e-mail, så det er GDPR-sikkert at bruge).

 **Tjekliste**

**Materialer til undersøgelsesforslag 1**

- Syltetøjsglas
- Hø
- Vand fra en vandpyt, tagrende, hult træ, dam eller lignende
- Engangspipetter
- Stereolupper
- Små saltkar eller petriskåle til brug under stereolup.

### **Undersøgelsesforslag 2: Fra æg til liv – undersøg udviklingen af haletudser**

Eleverne undersøger padders udvikling fra æg til padde og oplever derigennem ægcellers udvikling til specialiserede celler hos den unge frø.

#### *Formål*

Eleverne får indblik i, hvordan en organisme udvikler sig fra en enkelt ægcelle til et individ, bestående af flere milliarder forskellige celler. Eleverne opnår desuden ordkendskab om celler, æg og udvikling.

#### *Fremgangsmåde*

Første skridt er at finde et vandhul eller en sø i marts eller april måned. Her kan eleverne sammen med læreren lede efter paddeæg og forsigtigt fiske en lille klump op med 10-20 æg med en ketsjer. Æggene kommes forsigtigt i et syltetøjsglas eller en spand med vand fra søen.

Hvis der kun er haletudser, kan eleverne i stedet fange 10 af dem. Det er vigtigt at tage ekstra vand med tilbage – mindst en halv liter pr. haletudse samt vandplanter, sten og bark.

I klassen kan æggene eller haletudserne sættes ud i et dertil indrettet akvarium med rigeligt vand, vandplanter og en lille ø eller en sten, hvor haletudserne kan komme op og få luft, når de bliver til små frøer.

Akvariet sættes lyst, men ikke udsat for direkte sollys. I den følgende tid kan eleverne se til akvariet hver dag og notere, hvordan æggene med stamceller deler sig og udvikler specialceller. Når æggene bliver til haletudser, skal de fodres med fiskefoder, så de ikke mangler noget.

Til sidst skal padderne sættes ud igen, der hvor æggene eller haletudserne blev indfanget. Læreren kan runde af med en samtale med eleverne om, hvad undersøgelsen viste om livets udvikling gennem celler, og hvordan noget småt kan vokse og blive større og mere komplekst.



#### Faktaboks

##### **Husk at sætte frøerne ud igen det samme sted**

Alle frøer i Danmark er fredet. Frøæg eller haletudser må dog gerne indsamles, så deres udvikling kan iagttages, indtil de bliver til frøer. Når de bliver til frøer, skal de sættes ud samme sted, som de blev fanget.



#### Tjekliste

##### **Materialer til undersøgelsesforslag 2**

- Ketsjer, spand og syltetøjsglas
- Lille akvarium med vandplanter, sten og bark
- Æg, haletudser og ekstra vand.

# Progression

Dette er et ud af seks kataloger, som konkretiserer temaet om *Fedtceller, gener og livets kode* hen over indskoling, mellemtrin og udskoling. Kataloget er målrettet undervisning i 1.-2. 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 pytter og tagrender er udgangspunktet i indskoling, mens der i udskoling er fokus på problemstillinger vedrørende betydningen af overvægt for sædceller. Som led i denne progression rummer katalogerne også stigende problembaseret 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 prøve. 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/naturvidenskabsstrategien](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien)



## 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.



## Bokssæt 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)