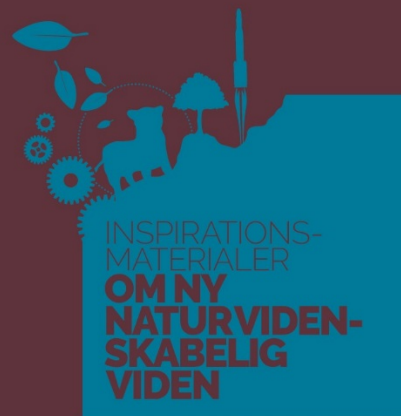


Tema: Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer



Sandheden om sand

Inspirationskatalog 7. klasses trin



Indhold

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

Introduktion

Sand er en naturressource, som er nødvendig i byggeri – og som bliver sværere og sværere at skaffe. Sand som byggemateriale er i fokus i dette inspirationskatalog, der omsætter forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boformer til undervisning i 7. klasse.

Næst efter vand er sand den naturressource, som mennesker bruger mest af. Store dele af de naturlige sandlagre er dog væk, og det bliver stadig dyrere og mere miljøbelastende at nå frem til og udnytte det, der er tilbage. Det er en stor udfordring, da sand er en hovedingrediens i beton – og beton skal der til for blandt andet at opføre boliger til verdens voksende befolkning.

Forskningen bag kataloget

Ifølge lektor og civilingeniør Steffen Petersen fra Aarhus Universitet er der behov for nytænkning i byggesektoren. Steffen Petersens forskning er afsættet for dette katalog, der omsætter dele af hans aktuelle forskning til inspiration med fokus på undervisning.

Steffen Petersen adresserer med sin forskning udfordringer som:

- Byggesektoren står for 50 procent af forbruget af Jordens jomfruelige materialer, dvs. naturressourcer såsom sand, der endnu ikke har været brugt til menneskelige formål.
- 11 procent af verdens energi-relaterede CO₂-udledning kommer fra materialeudvinding, fremstilling af byggevarer samt nedrivning og affaldssortering af bygninger.

→ Se en kort film, hvor Steffen Petersen præsenterer sin forskning, og læs mere om den i magasinet om *Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer*. Se emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien.



Faktaboks

Undervisning ud fra kataloget knytter an til følgende færdigheds- og vidensområder i **Fælles Mål**:

- Fysik/kemi: Jorden og universet, Produktion og teknologi, Undersøgelser i naturfag, Perspektivering i naturfag
- Biologi: Krop og sundhed, Undersøgelser i naturfag, Perspektivering i naturfag
- Geografi: Naturgrundlag og levevilkår, Demografi og erhverv, Globalisering, Undersøgelser i naturfag, Perspektivering i naturfag.

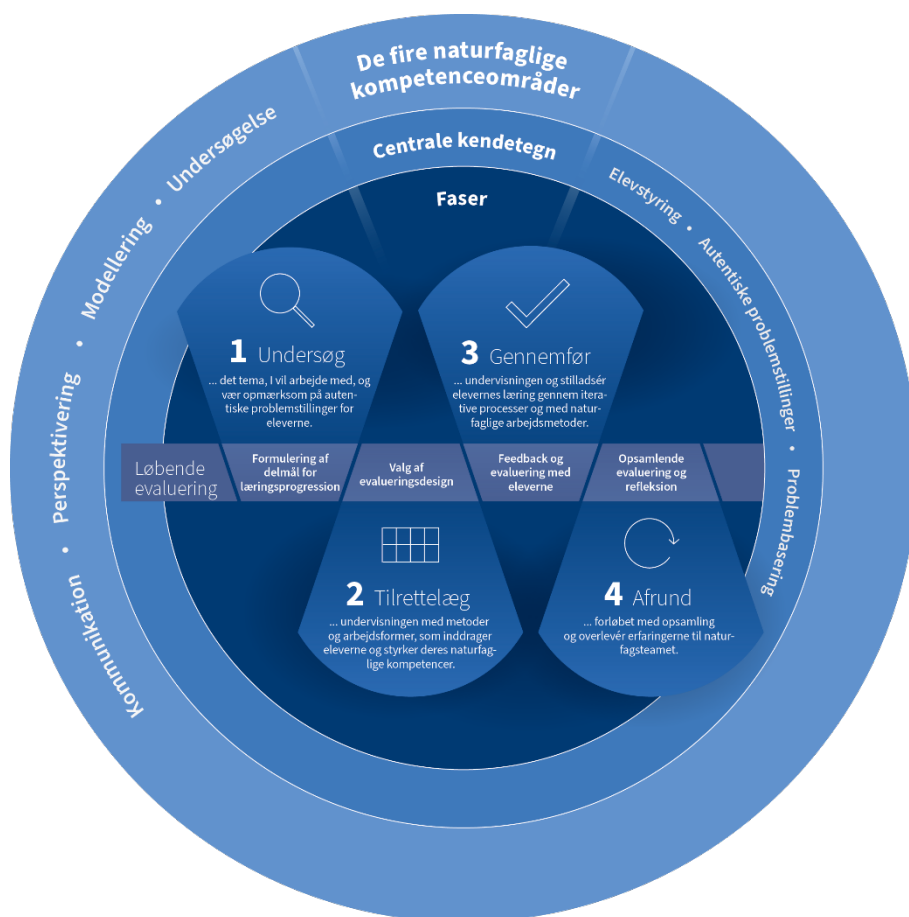
→ Læs mere på emu.dk/grundskole

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 7. klasse om temaet *Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer*.

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.

Inspiration til undervisningen

Steffen Petersens forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boligformer i fremtidens byer kan udmøntes som undervisning i 7. klasse med afsæt i forbruget af sand til byggematerialer. Dette kapitel giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

I de nordiske lande har istiden gjort sit til, at vi har rigelige mængder af sand. Den tunge iskappe, der strakte sig ned over landene, knuste materialet i undergrunden, og da gletsjerne trak sig tilbage, skyllede gruset og sandet med smeltevandsfloderne. Det har medført, at vi i blandt andet Danmark gennem mange år har haft god adgang til sand. Noget, som byggeriet har nydt godt af.

Men også i Danmark er sand nu ved at være en knap ressource. Der er derfor brug for, at vi i tråd med Steffen Petersens forskning retter fokus mod, hvordan vi kan blive bedre til at genanvende og udvikle holdbarheden af beton – og alle andre byggematerialer – til gavn for Jordens bæredygtighed.



Faktaboks

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

- *Undersøgelseskompetencen:* Eleverne udvikler kompetencen, når de undersøger, hvilke stoffer og materialer der indgår i produktionen af beton og andre bygge- og isoleringsmaterialer. Kompetencen udvikles desuden ved undersøgelser og kortlægning af, hvilke ressourcer der kan hentes i undergrunden i Danmark og i andre lande.
- *Perspektiveringskompetencen:* Eleverne udvikler kompetencen, når de arbejder med ressourceforbruget i forbindelse med produktionen af byggematerialer.



Læs mere på emu.dk/grundskole

Faglige temaer

Som forberedelse til undervisningen kan læreren undersøge, hvilke faglige temaer problemfeltet byder på – det kan for eksempel være disse:

1. Udvinning af sand og grus

Regionerne i Danmark kortlægger løbende, hvor man kan finde sand og grus. Kortlægningerne kan være en indgang for eleverne til at få indsigt i den danske undergrund, den tilgængelige mængde af råstoffer og deres kvalitet samt metoderne, der anvendes til at estimere dette.

2. Vugge til vugge-princippet

Vugge til vugge-princippet handler om, hvordan man kan designe ting, så de kan skilles ad, når de er udtjente, og genbruges på ny i enten samme eller nye funktioner. Efterledes princippet, vil materialerne indgå i kontinuerlige biologiske eller tekniske kredsløb, og det vil spare ressourcer til fremtidige generationer. Ud fra princippet kan klassen blandt andet se på, hvordan sandet i gamle bygningers beton kan genanvendes.

3. Bæredygtig beton

Bæredygtig beton breder sig i byggebranchen som et alternativ til traditionelt produceret beton. Det handler eksempelvis om genbrug af cement. Cement består af pulveriseret sand og kridt, og når det blandes med vand, bliver det til beton. Beton kan man pulverisere og genbruge som erstatning for sand og kridt, når man blander ny beton. Genbrugsbeton udgør kun en lille del af de materialer, der anvendes i dag.

- Læs om Lisbjerg Skole, hvor et nyt fortov er anlagt med genbrugsbeton: ibf.dk/da/referencer-belaegning/baeredygtige-fortovsfliser



Faktaboks

Der er grænser for, hvor mange ressourcer vi kan trække ud af Jorden på bæredygtig vis. Jorden har en bæreevne – også kaldt **'Earth Carrying Capacity'**. Nogle forskere mener, at Jorden maksimalt kan bære 9 til 10 milliarder menneskers ressourceforbrug, og at vi på nogle områder i dag overforbruger. Det er for eksempel tilfældet i vores bygninger, der pt. belaster Jorden mere, end den kan holde til i det lange løb. Læs om 'Earth Carrying Capacity' m.m. på overshootday.org/

I sin undersøgelse af temaet kan læreren overveje, hvordan problemfeltet og de faglige temaer kan gøres autentiske for eleverne. Det kan for eksempel ske ved at tage udgangspunkt i elevernes nærmeste omverden, såsom de bygninger de færdes i. Hvor meget sand mon der er gået til dem?

Rammer

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

1. Metoder og arbejdsformer

Læreren kan tilrettelægge undervisningen problembaseret – det vil sige med elevernes egen nysgerrighed som motor for selvstændig udforskning af problemstillingen og med elevernes egne løsningsforslag. Læreren rolle kan være at støtte eleverne i passende omfang undervejs samt introducere faglige begreber og sammenhænge, efterhånden som eleverne får behov for dem.

2. Sammenhæng mellem fag

Undervisningen kan tilrettelægges tværfagligt med samfundsfag ved at sætte fokus på det industrialiserede betonbyggeri. Et byggeri, der tog fart i 1960erne med hurtigt elementbyggeri, og hvis omkostninger viste sig i 1980erne, da byggeriet kun havde en generel holdbarhed på 15-20 år. Læreren kan desuden overveje, hvordan samspillet skal være mellem de faglige områder, der belyses

i de enkelte fag, samt de perspektiver og problemstillinger, som belyses i de fællesfaglige dele af forløbet.

3. Eksterne læringsmiljøer

Eleverne har måske tidligere været på tur i byen, men byrummet kan sagtens genbesøges. Eleverne ser med nye øjne, når de kigger efter noget bestemt – for eksempel byggematerialer. Det er også oplagt at tage på virksomhedsbesøg til for eksempel en fabrik, der producerer byggematerialer, en grusgrav, en genbrugsstation eller en uddannelsesinstitution inden for anlæg og byggeri.



Gode idéer

Anvend IBSE- eller 5E-modellen

Læreren kan hente inspiration og støtte til den undersøgelses- og problembaserede undervisning fra modellerne IBSE (Inquiry Based Science Education) og 5E. Begge modeller egner sig godt til undersøgelsesforslagene herunder.

Læs om IBSE hos Astra: astra.dk/naturfagsdidaktik/ibse-i-fagteamet

Læs om 5E-modellen hos Astra: astra.dk/uddybning-5e-modellen

Evaluering

Læreren kan planlægge evalueringen 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 perspektiverings- og undersøgelseskompetencen. Elever med undersøgelseskompetence vil for eksempel kunne designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse, mens elever med perspektiveringskompetencer blandt andet vil have viden om interesseudsættninger knyttet til bæredygtig udvikling og kan forklare sammenhænge mellem naturfag og problemstillingen og mangel på sand.



Gode idéer

Overvej logbøger

Læreren kan overveje at anvende logbøger til både eleverne og sig selv med henblik på fremdrift i og evaluering af undersøgelserne. Logbøgerne bør som minimum bruges i opstarten, i midten og i slutningen af et forløb for at holde procesperspektivet klart.

I *elevlogbøger* kan eleverne reflektere over undervisningen og egen læring gennem processen. Logbøgerne kan fastholde overvejelser, erkendelser og progression gennem nysgerrighed og undersøgelser og dermed danne ramme for, at eleverne reflekterer over egen viden, kompetencer og læreproces.

I *lærerlogbogen* kan læreren notere iagttagelser af elevernes læring. Det kan give et godt grundlag for at drøfte og vurdere elevernes læring og progression både undervejs og ved forløbets afslutning.

På baggrund af lærerens observation af elevernes aktiviteter, produkter, samarbejde og sprogbrug kan læreren give en feedback undervejs, der vejleder ele-

verne. Samtidig kan læreren notere information, der senere kan indgå i en afsluttende evaluering af forløbet. Læreren kan derudover samle op på forløbet i naturfagsteamet – eller på egen hånd eller med kolleger i en anden organisation, 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.

Forslag til undervisningen og til et forløb

Bygningerne, som eleverne til daglig færdes i, er relevante som afsæt for at arbejde med Steffen Petersens forskning i bæredygtigt bygningsdesign. Derfor kan læreren ved undervisningsforløbets begyndelse vække den første undring og nysgerrighed hos eleverne med eksempler og spørgsmål om de veje og bygninger, de benytter til daglig.

Læreren kan for eksempel spørge, hvilke bygge- og isoleringsmaterialer eleverne kan nævne, som anvendes i deres egne boliger. Hvis nogle elever bor i bygninger, der for nylig er blevet renoveret, kan læreren bede dem fortælle om, hvad de bemærkede vedrørende materialer: Hvad skete der med de gamle materialer? Blev murstenene genbrugt? Hvilke materialer blev der leveret nye af? Og så videre.



Refleksionsspørgsmål

Læreren kan aktivere elevernes for forståelse og refleksion samt facilitere klassesamtaler ud fra spørgsmål som disse:

- I hvilke dele af byggeprojekter som Lynetteholmen anvendes der sand?
- Hvilke lokale løsninger er der på sandmangel?
- Hvorfor kan man ikke bruge sand fra ørkenen?

Undervisningen kan også lægge fra land med casen om Lynetteholmen. Den giver et konkret eksempel på nybyggeri med stort ressourceforbrug og inviterer til at drøfte dilemmaet mellem ressourceforbrug og bæredygtighed hhv. byudvikling med henblik på attraktive rammer for indbyggerne.

Case



Lynetteholmen – en ny bydel

København modtager tusindvis af nye indbyggere hvert år, og det lægger pres på byen. Behovet for boliger stiger, og vejene, cykelstierne og den øvrige infrastruktur skal kunne rumme stadig flere indbyggere.

Den nødvendige byudvikling finder blandt andet sted på Lynetteholm – en kunstigt anlagt, ny bydel i Øresund og Københavns Havn på 2,8 km², svarende til ca. 392 fodboldbaner, og med plads til op mod 35.000 nye beboere og virksomheder.

Anlæggelsen rummer dilemmaer i forhold til bæredygtighed. På den ene side skal bydelen bidrage til et grønt, bæredygtigt København og blandt andet

være med til at sikre København mod stormflod og stigende vandstande. På den anden side går der store mængder naturressourcer til at anlægge bydelen. Lynetteholmen er anlagt ved at inddæmme dele af havnebassinet og Øresund og fylde det op med grus, sand og jord, der blandt andet genanvendes fra nedrevet byggeri og hentes fra metroarbejde andre steder i byen.



Gode idéer

Begynd med Sand Wars

Læreren kan indledningsvist aktivere elevernes for forståelse og refleksion ved at vise dokumentarfilmen *Sand Wars – an investigation documentary by Denis Delestrac*, som skildrer de problemer, verden står med, når vi løber tør for sand. Filmen kan lånes hos Center for Undervisningsmidler (CFU).

Inspiration til et forløb

Et fællesfagligt undervisningsforløb om *Sandheden om sand* kan i 7. klasse gennemføres på denne måde:

Opstartsfasen (2 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. Læreren kan fokusere på at vække elevernes undring og nysgerrighed som afsæt for deres undersøgelser. Koblingen til Steffen Petersens forskning kan tydeliggøres med en samtale om brugen af sand understøttet af billeder og case.

Undersøgelserforslag 1: Undersøg byggematerialer (6-10 lektioner)

Eleverne undersøger i denne undersøgelse udvalgte byggematerialer, deres bestanddele og sammenhæng med ressourceforbrug og klima.

Undersøgelserforslag 2: Vi støber i beton (4-8 lektioner)

I denne undersøgelse får eleverne førstehåndserfaring med at støbe beton, ligesom de undersøger byggematerialer og besøger en virksomhed.

Undersøgelserforslag 1: Undersøg byggematerialer

I denne undersøgelse udvælger og undersøger eleverne byggematerialer for at vurdere, hvordan de kan bidrage til at nedbringe CO₂-udledningen, og hvilke der kan karakteriseres som bæredygtige.

Formål

Eleverne opnår kendskab til byggematerialers råstoffer og bestanddele og kan vurdere materialernes sammenhæng med ressourceforbrug og klima.

Fremgangsmåde

Efter en gåtur i lokalområdet, hvor eleverne kan registrere byggematerialer, kan de udvælge et eller flere materialer til undersøgelse. Eleverne kan indsamle byggematerialer, hvor det er muligt, og de har fået lov – fra byggepladser, entreprenører eller lignende. De kan for eksempel undersøge:

- Hvad materialerne er lavet af?
- Hvad det kræver at producere materialerne?
- Hvilket klimaaftryk produktionen efterlader?
- Hvilke bæredygtige alternativer der findes?

Læreren kan overveje, om der skal formuleres differentierede læringsmål for den aktuelle elevgruppe og kriterier for, om opgaveløsningen skal være åben eller lukket. Læreren kan også overveje, hvordan opgaven bygger videre på elevernes viden og kompetencer fra tidligere forløb, samt hvordan lærerens feedback til eleverne skal foregå undervejs i forløbet.

I forlængelse af undersøgelsen kan klassen besøge en relevant virksomhed – eksempelvis en producent af byggematerialer.



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag nr. 1

- Mursten (gerne forskellige typer), betonelementer, træ, tegl, plastik (tagplade eller vindue, glas mv).

Undersøgelsesforslag 2: Vi støber i beton

I denne undersøgelse støber eleverne egne betonkonstruktioner og tager på tur til en byggeplads for at undersøge, hvordan CO₂-udledningen fra beton kan reduceres.

Formål

Eleverne opnår konkret viden om et byggemateriale, nemlig beton, og dets anvendelse i eksempelvis boligbyggeri.

Fremgangsmåde

Undersøgelsen rummer tre aktiviteter, som læreren kan beslutte rækkefølgen af.

Første aktivitet: Egen betonstøbning

Klassen kan indledningsvist læse om beton i boligbyggeri eller i konstruktion af broer. Se for eksempel <https://www.aalborgportland.dk/vidensbase/>. Derefter kan eleverne støbe egne betonkonstruktioner med hobbybeton fra et bygemarked eller med hjemmelavet beton bestående af sand, cement og vand. Idéer til det praktiske arbejde kan hentes i disse videoer:



- Lars' fidushjørne – betonstøbning: [youtube.com/watch?v=mC9mMoJZDGY](https://www.youtube.com/watch?v=mC9mMoJZDGY)
- Se, hvordan du kan lave et betongræskar: [youtube.com/watch?v=kS8BkBiHls](https://www.youtube.com/watch?v=kS8BkBiHls)

Anden aktivitet: Besøg på en byggeplads

Læreren kan kontakte en byggeplads og aftale et besøg. Inden besøget kan klassen formulere spørgsmål, som besøget skal give svar på – eksempelvis:

- Hvilke byggematerialer skal vi se efter? Hvor meget er beton, og hvor meget er andet materiale?
- I hvor høj grad benyttes genbrugsmaterialer, herunder genbrugsbeton eller CO₂-besparende beton?
- Hvor langt er byggeriet i sin udvikling – hvad er gået forud, og hvilket trin kommer bagefter?

- Hvilke faser er der i et byggeri, og hvordan indtænkes reduktion af CO₂-udledning?

Tredje aktivitet: Byggematerialer i vores område

Klassen kan undersøge, hvilke råstoffer til byggematerialer der findes i skolens område eller region, samt hvilke byggematerialer der produceres i regionen. Indledningsvist kan eleverne kortlægge virksomheder, der arbejder med byggeri eller med produktion af byggematerialer i kommunen eller inden for regionen. Grusgrave kortlægges, og der foretages en analyse af, hvilke råstoffer der findes i jorden ved hjælp af Geografiske Informationssystemer (GIS).



I denne rapport fra GEUS er råstoffer i hele Danmark opgjort:

mima.geus.dk/wp-content/uploads/mima-rapport-2015-1_1_ny_031016.pdf

Som afslutning på undersøgelsen kan læreren bede eleverne gå sammen i grupper og diskutere, hvordan man kan løse udfordringerne med mangel på sand. Eleverne kan ud fra deres undersøgelser for eksempel overveje, om man kan genanvende sand eller bruge mindre af det i betonproduktionen, og om man kan bruge andet end sand.



Materialer til undersøgelsesforslag nr. 2

- Boremaskine, en blandespiral og en spand
- Støbeform af beton, metal, plast eller pap
- Cementblanding fra byggemarkedet.

Progression

Dette er et ud af seks kataloger, som konkretiserer temaet om bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer hen over indskoling, mellemtrin og udskoling. Kataloget er målrettet undervisning i 7. 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 stadigt højere abstraktionsniveau.

I dette tema ses udviklingen eksempelvis ved, at elevernes egne erfaringer med bolig og forbrug er udgangspunktet i indskoling, mens der i udskoling er fokus på problemstillinger vedrørende bæredygtighed og megabyers indretning. Som led i denne progression rummer katalogerne også stigende problembasering i undersøgelsesforslagene gennem skoleforløbet.

Sammenhængen gør det i princippet muligt at anvende katalogerne som inspiration til undervisning i den samme klasse fra start til slut i skoleforløbet. Den også 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



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 temamagasiner

10 film i lang og kort version

Forskerne fra de 10 temamagasiner præsenterer deres naturvidenskabelige forskning.



Podcasts



60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)