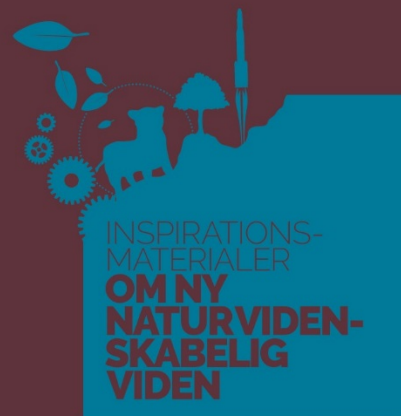


Tema: Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer



# Kan du holde varmen? Bygningsmaterialer og genanvendelse

Inspirationskatalog 3.-4. 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	6
Forslag til undersøgelser og forløb	7
<b>Progression</b>	<b>11</b>

# Introduktion

Det kræver flere ressourcer, end Jorden kan fortsætte med at stille til rådighed, at opføre og isolere verdens bygninger. Men hvordan minimerer vi ressourceforbruget? Det er spørgsmålet, som dette inspirationskatalog til 3.-4. klasse kaster lys over ud fra forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boligformer.

Menneskeheden forbruger Jordens ressourcer i høj fart, og ikke mindst i byggesektoren er der behov for at tænke nyt. Vi skal blive bedre til at genbruge materialer og udvikle løsninger med mere holdbare materialer, som samtidig kan anvendes fleksibelt.

## Forskningen bag kataloget

Behovet for nytænkning i byggesektoren bakked op af lektor og civilingeniør Steffen Petersen fra Aarhus Universitet. Steffen Petersen har en ph.d. i energi-effektivt bygningsdesign, og hans forskning er afsættet for dette katalog. Med titlen *Kan du holde varmen? – bygningsmaterialer og genanvendelse* omsættes dele af hans aktuelle forskning til inspiration med fokus undervisning i kataloget.

Steffen Petersen adresserer med sin forskning udfordringer som:

- Byggesektoren står for 50 procent af forbruget af Jordens jomfruelige materialer, dvs. naturressourcer, som endnu ikke har været brugt til menneskelige formål.
- 11 procent af verdens energi-relaterede CO<sub>2</sub>-udledning kommer fra materialeudvinding, fremstilling af byggevarer samt nedrivning og affaldssortering af bygninger.
- Byggesektoren leverer 35 procent af det samlede affald i EU.

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



### Faktaboks

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

- Færdigheds- og vidensområde: Teknologi og ressourcer, mennesket, modellering i naturfag og undersøgelser i naturfag i 4. klasse.

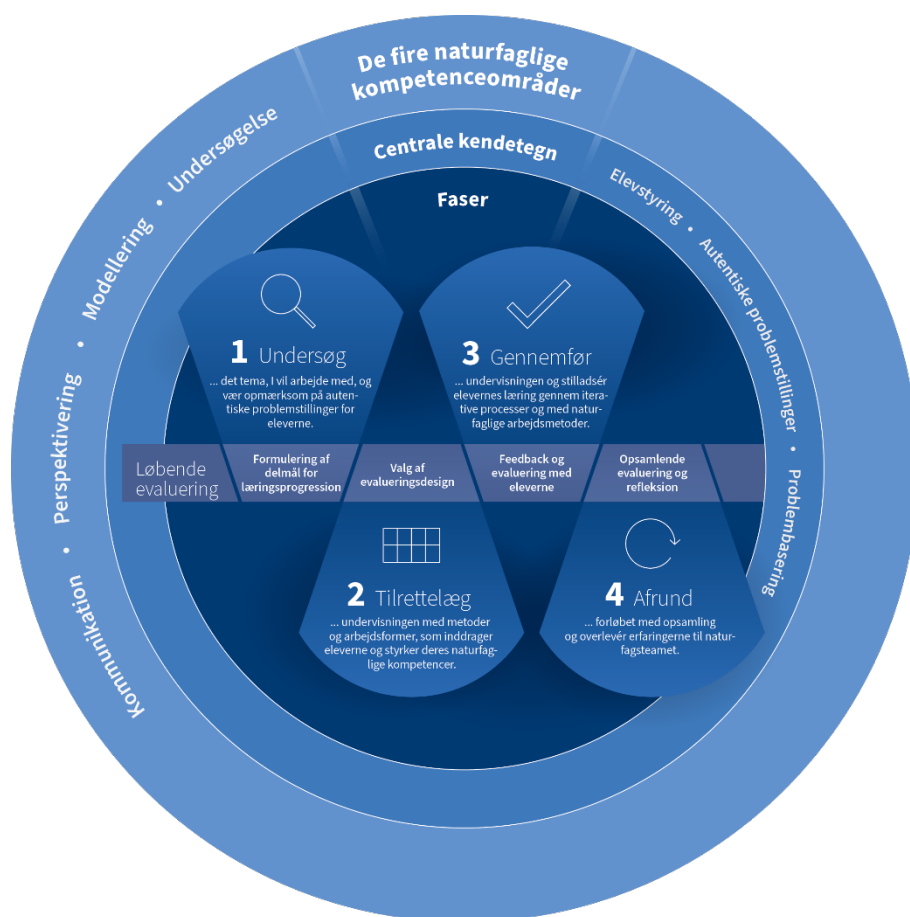
→ Læs mere på [emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning](http://emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning)

## Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til 3.-4. 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](http://emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien).

# Inspiration til undervisningen

Steffen Petersens forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boligformer i fremtidens byer kan udmøntes som undervisning på 3.-4. klassetrin med afsæt i byggematerialer og genanvendelse. Dette kapitel giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

Miljømæssigt bæredygtig udvikling handler om, at vi ikke lægger beslag på flere af Jordens ressourcer, end naturen er i stand til at regenerere. I naturfagsundervisningen i 3.-4. klasse kan en indgang til emnet og Steffen Petersens forskning være at fokusere på bæredygtige byggematerialer og genanvendelse som problemfelt.



## Faktaboks

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

- *Undersøgelseskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen, når de med en empirisk tilgang for eksempel undersøger forskellige isoleringsmaterialer og temperaturer.
- *Modelleringskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen, når de for eksempel udarbejder forslag til bæredygtigt isoleringsmateriale og opstiller modeller for at afprøve forskellige materialer.

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. Forskellige bygninger i byen

Bygningerne i den by, som ligger nærmest skolen, kan studeres ved en byvandring. Undervejs kan eleverne iagttage de forskellige byggestile og variation i materialevalget. Hvis byvandringen er tematiseret i forhold til byggematerialer, genanvendelse og bæredygtighed, kan eleverne lettere få øje på nye ting, selv om de måske har vandret i byen før.

### 2. Isolering

Isolering er et omdrejningspunkt i forbindelse med valg af byggematerialer, og det rummer stort potentiale som fagligt tema. Eleverne kan for eksempel undersøge isoleringstyper såsom glasuld mellem træ- og murstensvægge. Glas kan også inddrages, da der forskes meget i at isolere glas bedre ved hjælp af

coatings på glasset og gas mellem glassene. Desuden er store glaspartier populære i meget nybyggeri, men generelt ikke miljømæssigt bæredygtige, da de holder dårligere på varmen end isolerede vægge.

### 3. Genbrug

Materialer kan genbruges til fordel for miljøet. Det gælder også for byggematerialer. Cement består eksempelvis af pulveriseret sand og kridt, og når det blandes med vand, bliver det til beton. Beton kan pulveriseres og genbruges som erstatning for sand og kridt, når ny beton blandes. Genbrug som fagligt tema kan blandt andet åbne for at drøfte cirkulær økonomi.

I sin undersøgelse af temaet kan læreren overveje, hvordan problemfeltet og de faglige temaer kan gøres autentiske for eleverne. En måde er at aktivere deres viden om bygningerne, de selv bor i, og spørge, hvorfor varmen ikke siver hurtigere ud hjemme hos dem selv.



#### Gode idéer

#### Planlæg efter årstiderne

Undersøgelser af byggematerialer og isolering egner sig bedst til at blive foretaget om efteråret, vinteren eller i det tidlige forår, hvor der er stor forskel på temperaturen inde og ude.

## Rammer

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

### 1. Sammenhæng til andre fag

Det er oplagt at samarbejde tværfagligt med håndværk og design om byggematerialer og genanvendelse. Eleverne kan for eksempel bygge modeller af vægge i huse, som de kan bruge i undersøgelser af isoleringsmaterialer.

### 2. Eksterne læringsmiljøer

Klassen kan besøge en byggeplads eller en fabrik, der producerer isolering eller andet byggemateriale som led i undervisningen. Eller måske lægge vejen forbi den lokale genbrugsstation for at undersøge affald fra byggeriet.

### 3. Metoder og arbejdsformer

Engineering er et godt bud på en tilgang til den undersøgende del af undervisningen i byggematerialer og genanvendelse. Tilgangen giver eleverne en metode til at løse praktiske problemstillinger, og da tilgangen er inspireret af ingeniørernes arbejdsmetoder, lærer de om naturvidenskab og teknologi undervejs.



Læs mere på: [engineerthefuture.dk/](http://engineerthefuture.dk/)

## Evaluering

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



I forløbets indledning kan læreren blandt andet overveje, hvad der kan holdes øje med hos eleverne for at vurdere, om de anvender undersøgelses- og modeleringskompetencerne. Det kan gøres kvalitativt ved at observere og lytte til elevernes sprogbrug, samtaler og forklaringsmetoder. Denne tilgang giver indsigt i, hvordan eleverne sætter de naturfaglige kompetencer i spil og løbende udvikler dem gennem forløbet.

I afrundingen, når forløbet er afsluttet, kan læreren samle op på den løbende evaluering af udviklingen af kompetencerne og evaluere det samlede forløb. Læreren kan også prioritere at samle op på forløbet i naturfagsteamet – eller på egen hånd 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 kultur på skolen.



#### Gode idéer

##### 3-2-1-evaluering

Anvend eventuelt 3-2-1-evaluering med eleverne: Skriv 3 ting, du kan huske fra forløbet. Vis 2 eksempler på, hvad du har lært. Skriv 1 spørgsmål eller noget, du er usikker på.



Hent 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 undersøgelser og forløb

Når tiden er inde til at gennemføre undervisningsforløbet, kan læreren vække elevernes nysgerrighed med konkrete eksempler, der aktiverer elevernes egne erfaringer og samtidig rummer ny viden fra Steffen Petersens forskning eller mulighed for udforskning.

Hvis undervisningens fokus er isolering, kan læreren aktivere elevernes forforståelse ved at tage udgangspunkt i mennesker og dyr om sommeren og vinteren og stille spørgsmål som: Hvad gør vi og dyrene for at holde varmen? Når solsorten puster fjerdragten op, hvad er det så, der sker? Hvorfor er rævens pels tykkere om vinteren?

Læreren kan lade eleverne komme med egne forslag og forklaringer og facilitere en nysgerrig klasserumssamtale på den baggrund. Herefter kan koblingen foretages til måden, vi bygger huse på i Danmark.

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder for at skærpe elevernes blik for byggematerialer, og hvordan forskellen mellem huse fra gamle dage og huse nu er.

#### Case



## Læsøs tanghuse

I middelalderen havde beboerne på Læsø et problem: De kunne ikke bygge stråtækte huse som i resten af landet. Der var nemlig ikke mange strå at finde på øen. Til gengæld var der meget tang. Det fandt kvinderne på øen ud af at tørre og anvende som tag. De fandt også ud af, at tang isolerede godt – derfor

blev tagene ofte ført helt ned til eller forbi vinduerne, så husene blev ”langhårede” og lune.

Læsøs tanghuse er et eksempel på, at mennesker gennem tiden har måttet være opfindsomme for at bygge deres hjem. Vi har også brug for opfindsomhed nu, så vi kan udvikle byggematerialer, der ikke udtømmer Jordens ressourcer.



Se film om Læsøs tanghuse på byggefilm.dk: [byggefilm.dk/Pages/Movie-Detail.aspx?MovieID={BB3E4732-90DF-4E68-8634-D5F4A1834668}](http://byggefilm.dk/Pages/Movie-Detail.aspx?MovieID={BB3E4732-90DF-4E68-8634-D5F4A1834668}) .



#### Refleksionsspørgsmål

Læreren kan lade sig inspirere af følgende spørgsmål til at skabe fælles refleksion med eleverne:

- Hvordan byggede vi tidligere huse?
- Hvordan ser husene ud nu på vores vej til skole?
- Hvordan skal vi bygge huse, der kan holde i fremtiden?

Som led i undervisningen kan læreren desuden introducere eleverne til forskellige bygge- og isoleringsmaterialer – for eksempel tang, strå, mursten, cement, mørtel og lignende – og give eleverne mulighed for at mærke, føle, dufte og eksperimentere med materialerne. Derefter kan eleverne i mindre grupper overveje og undersøge:

- Materialernes oprindelse (hvor kommer de fra?)
- Materialernes bestanddele (hvad er de lavet af?)
- Materialernes udbredelse (hvor findes materialet, for eksempel på vores egen skolevej?)
- Materialernes anvendelse (hvor gode er de til at isolere med?)
- Kan materialerne genbruges – eventuelt skilles i mindre bestanddele?

#### Inspiration til et forløb

Et undervisningsforløb om byggematerialer og genanvendelse kan gennemføres på denne måde:

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

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. Gennem fælles samtale om det at holde varmen og isolering understøttet af billeder, eksempler fra Steffen Petersens forskning og cases vækkes elevernes undring og nysgerrighed som afsæt for deres undersøgende arbejde.

##### *Undersøgelsesforslag 1: Isolér en kartoffel (10-12 lektioner)*

Med udgangspunkt i Engineering-tilgangen gennemføres undersøgelsen klart strukturerede faser.



*Undersøgelsesforslag 2: Byg en væg, og undersøg isoleringseffekten (6-8 lektioner)*

Eleverne undersøger udvalgte isoleringsmaterialer og sætter undersøgelsen i et bæredygtigt perspektiv.

Begge undersøgelser kan skaleres op eller ned i forløbet, og læreren kan differentiere dem i forhold til elevernes faglige niveau.



#### Tjekliste

#### Materialer til undersøgelserne

- Materiale til at bygge en model af en væg i håndværk og design – for eksempel pap eller træ
- Forskellige isoleringsmaterialer, eleverne kan eksperimentere med – for eksempel glasuld, avispapir, halm, muslingeskaller m.m.
- Måleudstyr – for eksempel termografisk kamera og termometer
- Kolde og varme kartofler
- Apps til elevernes mobiltelefoner, som de kan måle varmestråling med – se for eksempel [iv.dk/artikel/g%C3%B8r-det-selv-termo-fotografering-med-mobilen-2019-2-3\(6\)](http://iv.dk/artikel/g%C3%B8r-det-selv-termo-fotografering-med-mobilen-2019-2-3(6))

#### Undersøgelsesforslag 1: Isolér en kartoffel

Eleverne undersøger og eksperimenterer sig frem til, hvordan forskellige materialer – i dette tilfælde en kartoffel – kan isolere og dermed holde varme inde eller ude.

##### *Formål*

Eleverne gør sig erfaringer med at fremstille enkle modeller til undersøgelse af isolering og lærer, at forskellige materialer har forskellige egenskaber, og at de egenskaber har betydning for materialernes anvendelse og bæredygtighed.

##### *Fremgangsmåde*

Eleverne skal undersøge forskellige materials isolerende egenskaber og udvikle løsningsforslag til at holde på varmen eller kulden. Læreren kan stille krav til løsningen – eksempelvis at isoleringen skal kunne holde kartofflen på samme temperatur i 20 min., og at isoleringen maksimalt må være 4 cm tyk.

##### Første skridt: Idégenerering

Eleverne udveksler tanker i grupper om, hvilke materialer der vil være gode at teste og hvorfor. Herefter tegner eleverne deres design for isolering af en kold eller varm kartoffel. De overvejer, hvad der er det vigtigste ved designet.

##### Andet skridt: Konstruktion

Eleverne konstruerer nu deres isoleringsdesign og tester det. De skal placere et termometer i kartofflen og dokumentere processen i skrift og med billeder. Undervejs kan resultater og designs sammenlignes på tværs af klassen.

##### Tredje skridt: Undersøgelse

Eleverne drøfter i grupper, hvad de har brug for at vide mere om for at forbedre deres design. Læreren spiller en aktiv rolle som vejleder i forhold til relevante tekster, fagbegreber og forsøg, som eleverne kan udføre. Læreren kan

differentiere, så nogle elever udvider undersøgelsen med at se på materialernes varmeledningsevne.

Eleverne præsenterer til slut deres løsning, overvejelser og de valg, de har truffet undervejs, i klassen. Læreren kan desuden bede dem om at perspektivere til bæredygtighed, herunder materialernes genanvendelighed.

### **Undersøgelsesforslag 2: Byg en væg, og undersøg isoleringseffekten**

I denne undersøgelse bygger eleverne en væg og undersøger, hvordan forskellige materialer kan isolere en væg, og hvor bæredygtige de forskellige materialer er.

#### *Formål*

Eleverne får viden om udviklingen af teknologier gennem tiden i forbindelse med husbyggeri og kan beskrive sammenhænge mellem behov for og udvikling af bæredygtige materialer.

#### *Fremgangsmåde*

Eleverne går i håndværk- og designlokalet og bygger en model af en væg. Herefter eksperimenteres med forskellige typer isolering. Det kan være isolering, som blev brugt i "gamle dage", isolering fra de sidste 20 år og bæredygtig isolering som muslingeskaller eller halm.

Undervejs gennemfører eleverne målinger og tager billeder som dokumentation. Det vil være oplagt at inddrage termografisk måling i undersøgelser af byggematerialer og isolering.

→ Find inspiration her: [mek.dtu.dk/nyheder/Nyhed?id=%7BA5D8AA52-CBFC-4519-A2A8-F0E25DC2371C%7D](http://mek.dtu.dk/nyheder/Nyhed?id=%7BA5D8AA52-CBFC-4519-A2A8-F0E25DC2371C%7D)

Eleverne præsenterer til slut deres løsning for hinanden i klassen. De perspektiverer også til bæredygtighed og fortæller om deres overvejelser om valg af materialer til produktet.



#### **Refleksionsspørgsmål**

Eleverne arbejder med at forbedre, teste og evaluere deres design i flere loop. Undervejs kan læreren bede eleverne stoppe op og reflektere over proces og produkt. For eksempel ud fra disse spørgsmål:

- Hvad er det for et problem, vi løser med prototypen og hvordan?
- Hvilken viden har vi fået brug for undervejs i processen?
- Hvordan er vores test af prototypen gået?

Læreren kan også tilrettelægge runder, hvor grupperne giver sparring til hinanden. Hver gruppe definerer selv, hvad de har brug for sparring til.

# 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 3.-4. 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 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 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 skoleledelse.

## 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 naturvidenskabelige forskning.



## Podcasts



## 60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)