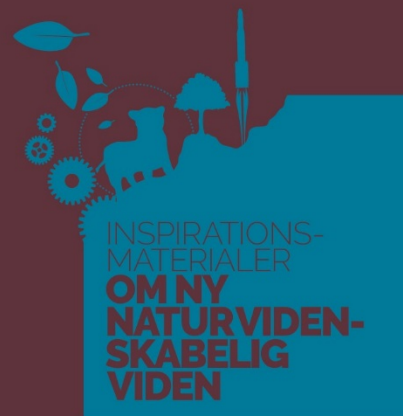


Tema: Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer



Min bæredygtige fremtidsby

Inspirationskatalog 9. 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

Verdens byer tegner sig for et stort ressourcebrug – blandt andet til bygninger – og byerne vokser. I 2050 vil to ud af tre mennesker bo i byerne. Fremtidens byer er omdrejningspunktet for dette inspirationskatalog, der omsætter forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boformer til undervisning i 9. klasse.

Byer er som organismer. De udvikler sig konstant i både forudsigelige og uforudsigelige retninger og gennem såvel planlagt byudvikling og impulser fra indbyggerne som gennem udefrakommende påvirkninger. Hvis fremtidens byer skal være bæredygtige, er det imidlertid nødvendigt, at vedvarende energikilder, fleksibel og effektiv ressourceforsyning samt øget genanvendelse af materialer kommer til at gennemsyre alle former for byudvikling.

Forskningen bag kataloget

Det er en vurdering, som civilingeniør og lektor Steffen Petersen fra Aarhus Universitet bakker op om. Han forsker i bæredygtig byudvikling med fokus på blandt andet energieffektivitet, og dele af hans forskning omsættes i dette katalog til inspiration med fokus på undervisning.

Steffen Petersen adresserer med sin forskning udfordringer som:

- 28 procent af verdens energi-relaterede CO₂-udledning kommer fra opvarmning, nedkøling, ventilation og belysning i bygninger.
- 11 procent af verdens energi-relaterede CO₂-udledning kommer fra materialeudvinding, fremstilling af byggevarer samt nedrivning og affaldssortering af bygninger.
- 82 procent af energiforbruget i verdens bygninger leveres af fossile brændstoffer.



Se en kort film, hvor Steffen Petersen præsenterer sin forskning, og læs mere om den i magasinet om *Bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens omdrejningsbyer*. 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, Formidling, Argumentation.
- Biologi: Krop og sundhed, Undersøgelser i naturfag, Perspektivering i naturfag, Formidling, Argumentation.
- Geografi: Naturgrundlag og levevilkår, Demografi og erhverv, Globalisering, Undersøgelser i naturfag, Perspektivering i naturfag, Formidling, Argumentation.

Læs mere på emu.dk/grundskole

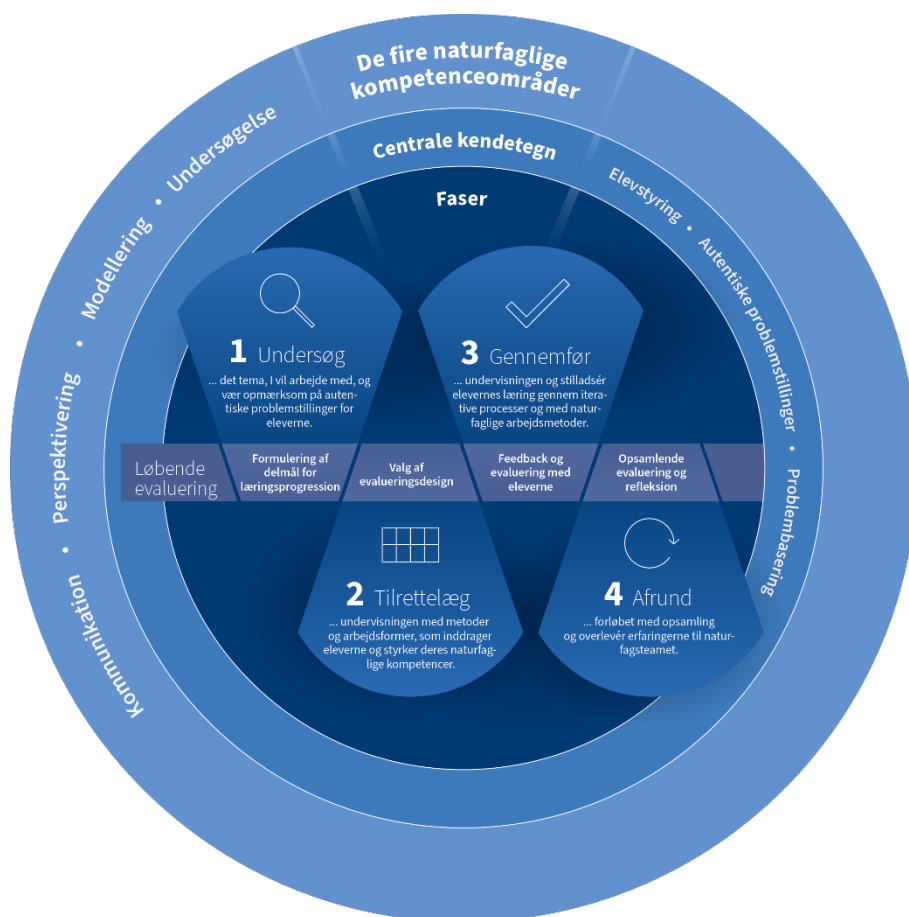


Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til et fællesfagligt forløb i 9. 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 9. klasse med specifikt fokus på, hvordan fremtidens byer skal se ud. Dette kapitel giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

Byerne kommer i fremtiden til at afgøre den globale bæredygtighed – for her vil langt de fleste mennesker bo, og langt de fleste ressourcer forbruges. Det kalder på fremsynet byudvikling med henblik på langtidsholdbare løsninger med genanvendelse af materialer, vedvarende energi m.m.

Undervisning ud fra kataloget *Min fremtidsby* kan engagere eleverne i byudviklingen, som udgør katalogets problemfelt. I undervisningen kan eleverne konstruere deres egen fremtidsby ud fra den forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boligformer, som Steffen Petersen repræsenterer.



Faktaboks

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

- *Modelleringskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen, når de arbejder med simulation i spillet *Green City* og i øvelserne på skolegis.dk, hvor de lærer at bruge og aflæse undersøgelser, grafer og modeller.
- *Kommunikationskompetencen*: Eleverne styrker kompetencen ved at bruge fagsprog, argumentere og eventuelt henvise til modeller og undersøgelser.

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. Urbanisering i Danmark

I 1800-tallet boede størstedelen af den danske befolkning på landet. Med udviklingen af dampskibe og jernbaner blev vejen til byerne kortere, og i begyndelsen af 1900-tallet havde København fået flere indbyggere end landets provinsbyer tilsammen. Urbaniseringen er siden taget til, og i dag bor langt de fleste danskere i byerne. Urbaniseringen tiltrækker arbejdskraft fra landet til byerne. Det øger optimalt set den økonomiske vækst.

2. Bæredygtig byudvikling

Bæredygtig byudvikling handler om at tænke miljø, sociale forhold og økonomi sammen i et langsigtet blik på byers udvikling og livscyklus. Bæredygtig byudvikling dækker eksempelvis over arealanvendelse, transport, energi, vand og materialekredsløb, social mangfoldighed, byens rum, liv og identitet samt erhverv og økonomi. For mange byer er byudvikling et konkurrenceparameter for at tiltrække borgere, og byer kan blive certificeret for sine indsatser eller bedømt på ranglister som *Liveable Cities*, *Sustainable Cities*, *Eco Cities* og *Slow Cities*.

3. Cirkulære stofkredsløb

Det nuværende massive træk på Jordens ressourcer og stigende råvarepriser vil med stor sandsynlighed gøre ressourceeffektivitet, cirkulær genanvendelse og cirkulære stofkredsløb til omdrejningspunkter i fremtidens miljøpolitik. Det kan indebære industrielle fordele i forhold til udvikling og anvendelse af eco-designs og vugge til vugge-metoder, hvor vi gør bedre brug af det, vi allerede har, mens Jordens jomfruelige materialer belastes mindre.



Gode idéer

Målet forløbet til den fællesfaglige prøve

Lærerne i udskolingens naturfag kan definere en fælles overordnet problemstilling, som eleverne skal arbejde med for at styrke deres erfaringer med at arbejde problembaseret frem mod den fællesfaglige naturfagsprøve. Et eksempel på en problemstilling kan se sådan ud: *Hvordan sikrer vi bæredygtig byudvikling, hvor forbruget af ressourcer effektiviseres, når der i fremtiden bor en større andel af verdens befolkning i byerne?*

De tre forslag til faglige temaer giver forskellige indgangsvinkler til at koble fra Steffen Petersens forskning i bæredygtigt bygningsdesign og boformer i fremtidens byer til de problemstillinger i verden, som eleverne kan arbejde med i undervisningen. Læreren kan samtidig gøre undervisningen autentisk ved at sætte elevernes egne tanker og drømme i centrum af deres undersøgelser af, hvordan fremtidens by kan se ud.

Rammer

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

1. Metoder og arbejdsformer

Designtænkning er en metode til at arbejde iterativt og undersøgende, og den er oplagt at anvende i et forløb om *Min fremtidsby*. Elevgrupperne kan i forløbet tænke sig som små designvirksomheder, der står over for den problemstilling at udvikle en bæredygtig by. Derigennem får eleverne indblik i brugerorienterede designprocesser, hvor faglig viden om ressourceforbrug danner udgangspunkt for innovativ byudvikling. Læs mere her:

innovation.sites.ku.dk/model/design-thinking/

2. Sammenhæng med andre fag

I et forløb med designtænkning er det naturligt at inddrage forskellige fagligheder for at løse den konkrete og komplekse problemstilling. For eksempel kan samfundsfag nuancere urbanisering som emne, eller matematik kan spille ind med viden om algoritmer og systematisk anvendelse af data i moderne

bygningers smarte teknologier. Da spillet *Green City* er på engelsk, kan engelskfaget også inddrages.

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. Digitale teknologier i undervisningen

Med udgangspunkt i computerspillet *Green City* kan læreren gennemføre en undervisning, hvor eleverne udforsker komplekse, scenariebaserede valgmuligheder. De kan eksperimentere med byplanlægning, økonomi, innovation, energiproduktion og -fordeling, bæredygtighed, byggeri m.m.

En anden digital teknologi, som kan være relevant i undervisningen, er geografiske informationssystemer (GIS). GIS er computerprogrammer til at kortlægge og analysere geodata. I GIS kan eleverne for eksempel ved hjælp af flyfotos udpege geografiske områder, og de kan afgrænse boligområder via kort og befolkningsdata. Eleverne kan benytte sig af skolegis.dk, der er gratis for skolerne, og hvor en øvelse går ud på at konstruere sin egen by. En anden mulighed er Google Earth. En tredje er Danmarks Arealinformation: [arealinfor-](http://arealinformation.miljoportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution)



mation.miljoportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution



Gode idéer



Prøv Realdanias værktøj til bæredygtig byudvikling

Realdania har udviklet et værktøj til bæredygtig byudvikling, hvor eleverne kan eksperimentere og drage erfaringer til deres fremtidsby. Se realdania.dk/om-os/realdaniabyogbyg/vaerktoej-til-baeredygtig-byudvikling

Evaluering

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

Sammen med de andre naturfagslærere i det fællesfaglige forløb kan læreren indledningsvist overveje, hvad der kan holdes øje med for at vurdere, om eleverne anvender modellerings- og kommunikationskompetencerne. Det kan lærerne løbende følge op på med hinanden med henblik på videndeling og læring, ligesom de på den baggrund kan give eleverne feedback undervejs.

Undervejs gennem undersøgelserne kan lærerne arrangere, at eleverne giver hinanden peer-to-peer-feedback. Det kan foregå på denne måde:

- Grupperne går sammen to og to og præsenterer skiftevis deres modeller og idéer til videre design af fremtidsbyen.
- Mens en gruppe præsenterer, kan den anden notere stikord. Herefter kan de få tid til at formulere feedback (gruppevis) – gerne ud fra en fast og aftalt struktur.
- Den lyttende gruppe giver en fælles tilbagemelding, og eleverne i gruppen skal derfor blive enige om feedbacken.

Peer-to-peer-feedback er velegnet til problembaseret undervisning, hvor den kan fungere som supplement til lærerens vurdering af elevernes arbejde.



Gode idéer

Læreren kan føre logbog

Som evalueringsværktøj til lærerens vurdering kan lærerens eller teamets logbog anvendes. I logbogen 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. Logbogen bør som minimum bruges i opstarten, i midten og i slutningen af et forløb for at holde procesperspektivet klart.

Forslag til undervisningen og til et forløb

Undervisning, hvor eleverne skal udvikle en fremtidsby, har potentiale til at vække elevernes nysgerrighed som afsæt for at arbejde med Steffen Petersens forskning i bæredygtigt bygningsdesign.

Som opstart på undervisningen kan læreren initiere klasserumssamtaler med eksempler fra elevernes hverdag og drøfte, hvordan den største nærliggende by har udviklet sig og hvorfor. Bærer byen præg af urbanisering? Hvor bæredygtig er udviklingen, og er der nogle innovative elementer som for eksempel genanvendelse af materialer eller smart teknologi?

Klassens drøftelse kan tage udgangspunkt i Danmarks Arealinformation, hvor kortblade og flyfotos fra forskellige perioder kan søges frem. Måske opdager eleverne den fortætning, der med tiden er opstået i mange byer, hvor man sløjfer grønne områder til fordel for bebyggelse?



Refleksionsspørgsmål

Læreren kan aktivere elevernes for forståelse, forundring og refleksion gennem klasserumssamtaler ud fra spørgsmål som disse:

- Hvad skal der være i en by, og hvilke funktioner skal den have?
- Hvad skal der være i nærheden af en by?
- Placerer man byer de samme steder i dag, som man tidligere har gjort?

Læreren kan også indlede undervisningen med nedenstående case for at arbejde med en konkret og virkelighedsnær problemstilling og samtidig perspektivere til et globalt eksempel.

Case



Vinge og Saudi-Arabien

Vinge er anlagt som en spritny, bæredygtig by på en mark ved Frederikssund. Byen forventes med årene at øge kommunens indbyggertal med 20.000. Det er et af Danmarks største byudviklingsprojekter med et samlet areal på 370 hektar eller næsten 20 procent mere end Ørestaden på Amager. Selv om

Vinge er stor efter danske forhold, er det intet i sammenligning med Neom – en helt ny megaby, som Saudi-Arabien vil etablere i ørkenen på grænsen til Det Røde Hav. 'Neom' er en sammentrækning af det græske ord for 'ny' og det arabiske ord for 'fremtid', og planerne for byen er skelsættende. Byen skal gå på tværs af Saudi-Arabien og Jordan – måske endda med forbindelse via en bro over det Røde Hav til Egypten.

Neom skal fungere som en slags fristad med egne love, skatter og et autonomt juridisk system. Desuden er det planen, at alle de nyeste teknologier og smart city-løsninger skal integreres i byen, og at den skal forsynes med energi udelukkende fra vedvarende kilder som sol og vind. Det er håbet, at byen dermed kan være med til at reducere Saudi-Arabiens afhængighed af olie. Se



neom.com/en-us/

Inspiration til et forløb

Et undervisningsforløb om *Min fremtidsby* kan gennemføres på denne måde:

Opstartsfasen (2-3 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave, arbejdsformer og sammenhæng til Steffen Petersens forskning gennem klasserumssamtale om elevernes erfaring med byudvikling, case og egne erfaringer.

Undersøgesforslag 1: Grøn og sund by (2-4 lektioner)

Eleverne afprøver i spillet *Green City* de mange valg, der skal træffes i forbindelse med bæredygtig byudvikling.

Undersøgesforslag 1: Min fremtidsby (8-10 lektioner)

Eleverne udvikler deres bud på en fremtidsby ud fra hensynet om bæredygtighed.



Tjekliste

Materialer til undersøgesforslag nr. 1

- Spillet *Green City*. Det er på engelsk og stilles gratis til rådighed af Fonden for Entreprenørskab. Det kan hentes her: ffe-ye.dk/undervisning/grundskolen/undervisningsmaterialer



Undersøgesforslag 1: Grøn og sund by

I denne undersøgelse skal eleverne undersøge, hvordan de kan udvikle en bæredygtig by i spillet *Green City*.

Formål

Eleverne får erfaring med at balancere ressourcer som penge og arbejdskraft, når en by anlægges, og de erkender byggeriets miljøbelastning.

Fremgangsmåde

Indledningsvist kan læreren introducere spillet *Green City*, der handler om bæredygtig byplanlægning. I spillet er eleven en foretagsom borgmester, der skal træffe mange valg om, hvordan byen kan udvikles til at blive grøn og sund gennem investeringer og byplanlægning. Der skal blandt andet udvikles boliger, arbejdspladser, energiproduktion, veje, fødevarerproduktion, affalds- og genbrugspladser, vandværker og skoler.

Af og til afbrydes spillet af spørgsmål om energi, miljø og bæredygtig byplanlægning. Er eleven i tvivl om svaret, kan det findes i de faglige tekster, der ved et museklik popper op på skærmen. Ved rigtigt svar tjener eleven penge til videre byplanlægning. Som opsamling kan hver gruppe præsentere deres valg undervejs i spillet og resultaterne af deres valg. Bagefter kan klassen i fællesskab beskrive kendetegn ved bæredygtig byudvikling.



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag nr. 2

- Undersøgelsen kan gennemføres ved hjælp af det geografiske analyseværktøj skolegis.dk.
- Computer, tavle, tudser eller andre materialer til opstilling af fysiske modeller undervejs.

Undersøgelsesforslag 2: Min fremtidsby

I denne undersøgelse arbejder eleverne visionært med, hvilke betingelser der er for bæredygtighed i udviklingen af en fremtidsby, og hvordan konkrete udviklingsplaner for byen kan se ud.

Formål

Eleverne forstår betingelserne for bæredygtig byudvikling, herunder indbyggertal, areal, boligmasse, adgang til ressourcer og bygningsdesign.

Fremgangsmåde

Som opstart på undersøgelsen kan læreren sammensætte grupper, der hver især kan designe hver deres del af en by. Inden designarbejdet skal eleverne i fællesskab beslutte sig for, hvor byen skal placeres med argumentation for valget. Eleverne kan for eksempel overveje:

- Hvor stor skal byen være, og hvor er der på en gang plads til at bygge den og adgang til de nødvendige ressourcer?
- Hvilke funktioner skal byen rumme – for eksempel skoler, indkøbsmuligheder, læger, kultur- og underholdningstilbud m.m.?
- Hvor skal energien komme fra – er der mulighed for at trække på CO₂-neutrale energikilder?

Læreren kan stille det som kriterium, at eleverne undersøger byen i relation til, hvordan klimaforandringer og energiforsyning kan komme til at præge lokale initiativer og influere på indbyggernes bæredygtige hverdagsliv. Vinklen skal efterfølgende implementeres i designarbejdet.

Læreren kan også introducere eleverne til en eller flere af de ranglister, hvor byer vurderes ud fra, hvor attraktive de er at bo i. Det er lister som *Liveable Cities*, *Sustainable Cities*, *Eco Cities* og *Slow Cities*. Eleverne kan undersøge, hvilke kriterier byerne vurderes ud fra, og drøfte, hvor på listen deres egen by ville være placeret. Kunne man lave en anden rækkefølge med andre kriterier?



Undersøgelsen kan gennemføres ved hjælp af det geografiske analyseværktøj skolegis.dk. På hjemmesiden kan man vælge øvelsen: "Hvordan skal din by se ud?". Med afsæt i øvelsen kan eleverne udarbejde en udviklingsplan. Invitér

eventuelt en medarbejder fra en ingeniørvirksomhed eller kommunens tekniske forvaltning, præsenterer planen og modtager en faglig feedback fra hende eller ham på præsentationen.

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 9. 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



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)