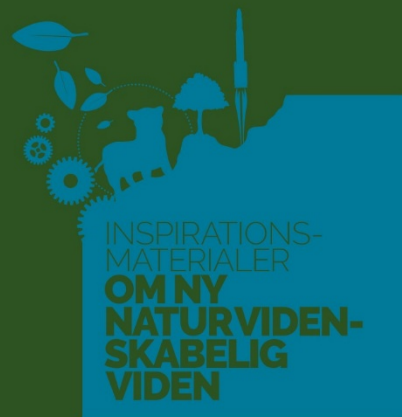


Tema: Systemtænkning i vedvarende energi



Energiforsyning nu og i fremtiden

Inspirationskatalog 8. klassetrin



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	7
Progression	11

Introduktion

Smart Energy Systems kan være svaret på, hvordan Danmark får en 100 procent grøn energiforsyning i 2050. Konceptet er baseret på forskning i energiplanlægning og udgør afsættet for dette katalog, som giver inspiration til undervisning i 8. klasse.

I 2050 skal Danmark være fuldstændig uafhængig af kul, olie og naturgas til energiforsyning. Det er politisk besluttet, og forskere arbejder i disse år ihærdigt på at udvikle løsninger, der kan gøre målet til virkelighed.

Forskerne peger blandt andet på helhedstænkning i energiforsyningen som en mulig løsning. Ved at etablere et sammenhængende energisystem, der inddrager både el-, varme- og transportsektoren, kan energien i højere grad end i dag flyde fleksibelt på tværs mellem dem. Det kan gøre det muligt at flytte energien derhen, hvor der er mest brug for den på et givent tidspunkt.

Forskningen bag kataloget

Ifølge ingeniør og professor Brian Vad Mathiesen er den fleksibilitet vigtig, da vi i fremtiden kommer til at benytte langt mere vind- og solenergi. Disse energikilder er afhængige af den aktuelle vindhastighed og solindstråling og vil nogle gange medføre stor og andre gang mindre energiproduktion. Derfor skal energien kunne spredes rundt, når der er meget af den, ligesom den skal kunne lagres og flyde tilbage til systemet, når der produceres mindre.

Brian Vad Mathiesen gennemfører sin forskning ved Aalborg Universitet, og Smart Energy Systems er hans bud på, hvordan det danske energisystem i 2050 kan indrettes. Smart Energy Systems er i fokus i dette katalog, som dermed omsætter dele af Brian Vad Mathiesens forskning til inspiration med fokus på undervisning i 8. klasse.



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.



Faktaboks

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

- Fysik/kemi: Stof og kredsløb, Formidling, Perspektivering i naturfag
- Biologi: Anvendelse af naturgrundlaget, Kommunikation i naturfag, Perspektivering i naturfag
- Geografi: Jorden og dens klima, Kommunikation i naturfag, Perspektivering i naturfag.



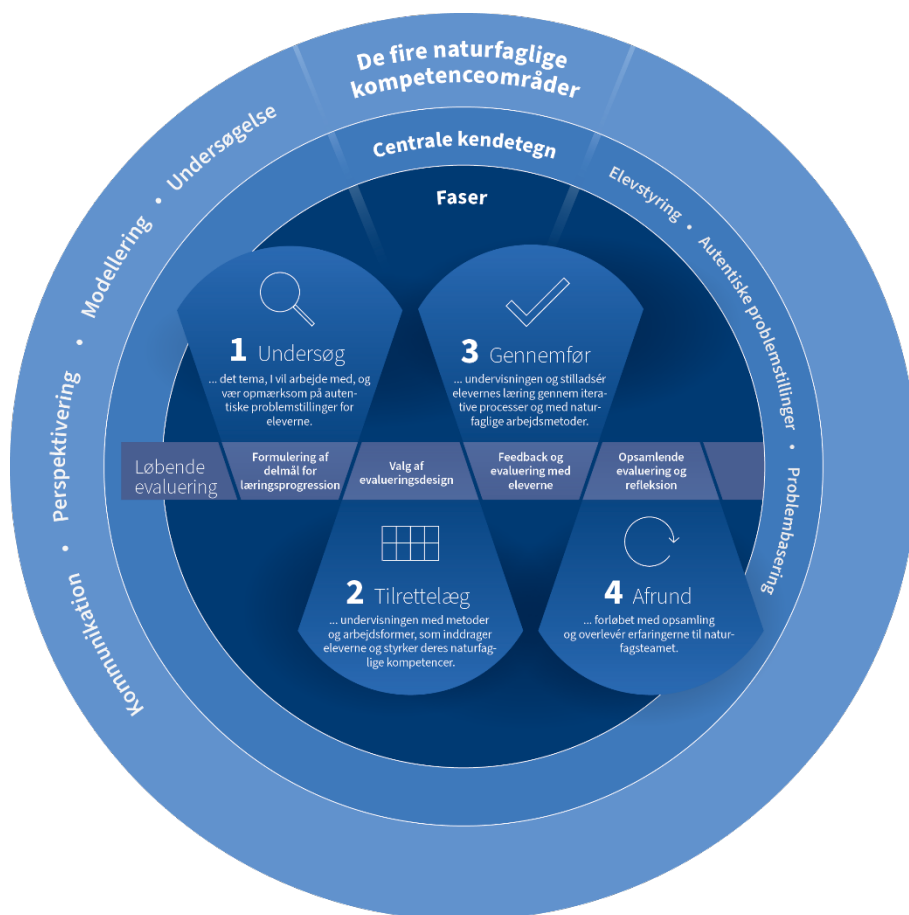
Læs mere på emu.dk/grundskole/

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 8. 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.

Inspiration til undervisningen

Brian Vad Mathiesens forskning i Smart Energy Systems kan ud-møntes som undervisning i 8. klasse med fokus på, hvordan dansk energiforsyning kan blive 100 procent vedvarende. Dette kapitel giver inspiration til, hvad undervisningen kan bestå af.

Elever ved, at bussen ikke kan køre dem i skole uden brændstof. Men hvordan kan vi få hjulene på bussen til at dreje rundt med CO₂-neutrale energikilder? Det spørgsmål kan muligvis finde sit svar i Brian Vad Mathiesens forskning i fremtidens energisystemer, der har transportsektoren med i ligningen.

Brian Vad Mathiesens forskning har som mål at beskrive, hvordan det danske energisystem kan omlægges fra sin nuværende afhængighed af fossile brændsler som kul og naturgas til at blive et omkostningseffektivt, bæredygtigt og sikkert energisystem, hvor vedvarende energiproduktion, infrastrukturer og energiforbrug er integreret og koordineret på tværs af sektorer med henblik på at skabe mere effektive, fleksible eller grønne løsninger. Omstillingen af energisystemet er problemfeltet i dette katalog.



Faktaboks

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

- *Perspektiveringskompetencen*: Kompetencen bliver aktiveret af elevernes arbejde med interviews og diskussion om fremtidens energiforsyning samt kritisk stillingtagen til informationer.
- *Kommunikationskompetencen*: Kompetencen bliver aktiveret i elevernes arbejde med at forberede og udføre et naturfagligt interview samt at producere en podcast med naturfagligt indhold.

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. Vedvarende energi

Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet definerer vedvarende energi som ”en samlebetegnelse for bioenergi, vindenergi, solenergi, geotermi og andre teknologier, der adskiller sig fra kul og andre fossile brændsler ved blandt andet at være CO₂-neutrale”. Det er altså definatorisk for vedvarende energikilder, at de ikke øger CO₂-udledningen. De vedvarende energikilder er samtidig

særlige ved, at de i modsætning til kernekraft og fossile energikilder vedligeholder sig selv. Det betyder, at en vedvarende energikilde ikke formindskes, uanset hvor meget af den der forbruges. Eller populært sagt: Antallet af vindmøller betyder intet for, hvor meget det blæser.

2. Biobrændsel

I fremtidens Smart Energy Systems vil halvdelen af den vedvarende energi ifølge Brian Vad Mathiesen komme fra biobrændsler. Biobrændsler er plante-baseret organisk materiale såsom træ, halm og biogas. Når det afbrændes, udledes der CO₂, og der skal systematisk genplantning til, for at CO₂-regnestykket kan gå i nul.

3. Bæredygtighed

”En bæredygtig udvikling er en udvikling, som opfylder de nuværende behov uden at bringe fremtidige generationers muligheder for at opfylde deres behov i fare.” Sådan blev bæredygtig udvikling defineret i Brundtland-rapporten fra 1987. Definitionen handler ikke kun om miljø, men også om økonomiske og sociale aspekter. Produktion af bæredygtig energi er derfor ikke alene et spørgsmål om at mindske CO₂-udledningen – men samtidig også om at gøre det inden for en økonomisk realistisk ramme og på en måde, som ikke hindrer borgernes muligheder for livsudfoldelse.



Gode idéer

Hør Brian Vad Mathiesens forklaring på Smart Energy Systems

Smart Energy Systems giver et integreret helhedsperspektiv på fremtidens vedvarende energiforsyning, hvor både eksisterende og nye teknologier indgår. For eksempel vurderer Brian Vad Mathiesen, at nuværende kraftvarmeværker kan spille sammen med øget energiproduktion fra vind og biobrændsel i Smart Energy Systems, ligesom transportsektoren kan tænkes med som aftager af energi fra elnettet. Læs mere om forskningen bag, og se en video, hvor blandt andre Brian Vad Mathiesen forklarer Smart Energy Systems, på energyp-lan.eu/smartenergysystems/.



Ud fra de tre forslag til faglige temaer kan læreren sætte perspektiver på den kontekst, udviklingen af Smart Energy Systems indgår i, og hvorfor Smart Energy Systems spiller en så væsentlig rolle i Brian Vad Mathiesens forskning. Ved at tage afsæt i elevernes erfaringer med forbrug af el, varme og transport samt deres viden fra samfundsdebatten kan læreren samtidig 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. Inddragelse af komplekse autentiske problemstillinger

Brian Vad Mathiesens forskning i Smart Energy Systems lægger op til at arbejde med komplekse problemstillinger såsom udvikling af electrofuels til transportsektoren og andre nye energiformer samt fleksibel indretning af energisystemet. Læreren kan overveje, hvordan forskningen kan kobles til elevernes livsverden for at styrke undervisningens autenticitet. Forslagene til undersøgelser (nedenfor) understøtter dette.

2. Brug af fagbegreber

Smart Energy Systems er et omfattende emne, der kan kræve kendskab til komplekse fagbegreber om eksempelvis biobrændsel og vedvarende energi. Læreren kan gradvis introducere de relevante begreber i undervisningen ud fra elevernes behov og forforståelse samt eventuelt differentiere brugen af begreber ud fra sin viden om den specifikke elevgruppe.

3. Fra problemfelt til problemstilling

Eleverne har med overgangen fra mellemtrinnet til udskolingen rykket sig fra at arbejde med *problemfelter*, der er overordnede temaer, til at arbejde med *problemstillinger*, som i højere grad går tæt på elevernes egne interesser. Læreren kan stilladsere overgangen ved at give eksempler på problemstillinger, herunder på hvordan begreber kan anvendes i dem.

Evaluering

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

Fra starten kan læreren blandt andet overveje, hvad der kan holdes øje med hos eleverne for at vurdere, om de anvender perspektiverings- og kommunikationskompetencerne. Elever med perspektiveringskompetence vil for eksempel kunne forstå og skelne synspunkter vedrørende Smart Energy Systems, mens elever med kommunikationskompetence vil kunne tilrettelægge en nuanceret formidling af synspunkterne.

På baggrund af observation af elevernes proces, samarbejde og sprogbrug kan læreren løbende vejlede eleverne. Samtidig kan læreren notere information, der senere kan indgå i en opsamlende evaluering. Læreren kan derudover 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 indsigter og gennem videndeling bidrage til at styrke den naturfaglige undervisning på skolen.



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.



Hent eventuelt yderligere inspiration til evalueringsmetoder på emu.dk:

emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback

Forslag til undervisningen og til et forløb

Elevernes egne erfaringer med energiforbrug, viden fra samfundsdebatten samt egne holdninger og refleksioner om bæredygtighed kan udgøre det konkrete afsæt for at arbejde med Brian Vad Mathiesens forskning i Smart Energy Systems. Læreren kan ved undervisningsforløbets begyndelse for eksempel

vække elevernes nysgerrighed ved at spørge, hvilke energikilder de kender, og hvilke der befinder sig i skolens nærområde? Læreren kan dernæst udvide perspektivet og spørge, hvordan fremtiden mon vil ændre sig, hvis vi udelukkende anvender vedvarende energikilder? Eller hvordan fremtiden vil være, hvis vi fortsat anvender fossile brændsler i samme omfang som i dag?



Refleksionsspørgsmål

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

- Hvordan kan Smart Energy Systems hjælpe for at løse problemet?
- Hvorfor kan vi ikke bare bruge Smart Energy Systems med det samme?
- Hvilke politiske uenigheder og interesse modsætninger er der på området?

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder om Kira, der bliver nysgerrig efter at vide mere om klimaforandringerne og engagerer sig i kampen for at bremse dem. Casen afspejler det arbejde, som eleverne kan gå gennem i nedenstående undersøgelsesforslag.

Case



Kira tager ansvar

Over aftensmaden i går hørte Kira sine forældre tale om klimaforandringerne. "Det bliver da også værre og værre", sagde hendes mor. "Jo, men mon ikke Jordan klarer den", sagde hendes far og skelede i Kiras retning. "Planeten har oplevet værre før."

Kira ignorerede dem – eller hun lod som om. Faktisk blev hun nysgerrig. Så efter maden gik hun på Google og søgte på 'klimaforandring'. Hitsene myldrede frem: "August blev den varmeste måned nogensinde på Svalbard", "Brande i Californien spreder sig og er ude af kontrol", "Det vådeste efterår til dato i Danmark", "Afsmeltingen fra gletsjere tager til". Og så videre. Kira blev helt opslugt af læsningen. Og også en smule bekymret – for nu at sige det mildt. Men hun skulle i hvert fald ikke være den, der bare lænede sig tilbage, tænkte hun.

Da Kiras far næste aften endelig holdt en pause i sin talestrøm, så hun sit snit: "Hvad vil I egentlig gøre ved det?", sagde hun. "Ved hvad?", spurgte hendes mor. "Klimaet, selvfølgelig!", udbrød Kira. "Det kan ikke bare være op til politikerne og forskerne at finde på noget. Vi må også selv være med til at skubbe udviklingen i den rigtige retning." I den følgende tid læste Kira op på klimaforandringerne og baggrunden for dem. Man kan hvert fald få viden, være kritisk og engagere sig. Det er også en måde at tage ansvar, tænkte hun.

Inspiration til forløb

Et undervisningsforløb om *Smart Energy Systems og fremtiden* kan gennemføres på denne måde:

Opstartsfasen (2-4 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. Gennem fælles samtale om Brian Vad Mathiesens forskning i Smart Energy Systems understøttet af casen vækkes elevernes undring og nysgerrighed, der bliver et afsæt for deres undersøgelser.

Undersøgelsesforslag 1: Hvad mener lokalpolitikere? (4-6 lektioner)

Eleverne undersøger, hvilke lokalpolitikere der beskæftiger sig med den lokale energiforsyning, og hvad deres parti står for vedrørende klima og energi.

Undersøgelsesforslag 2: Podcastserie om Smart Energy Systems DK 2050 (10-12 lektioner)

Eleverne producerer en podcastserie ud fra undersøgelser af holdninger, baggrund og interesseudsættninger.

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

Undersøgelsesforslag 1: Hvad mener lokalpolitikere?

Eleverne undersøger lokalpolitikeres holdninger til Smart Energy Systems.

Formål

Eleverne indser, at der findes forskellige holdninger og tilgange til naturfaglige problemstillinger, og de øver sig i kritisk refleksion.

Fremgangsmåde

Læreren kan indledningsvist inddеле eleverne i grupper og bede dem finde en lokalpolitiker, de gerne vil interviewe. Valget kan eventuelt træffes ud fra en fælles brainstorming på lokalpolitikere, så alle grupper ikke kontakter den samme. Eleverne kan overveje følgende spørgsmål:

- Er der en bestemt lokalpolitiker, I gerne vil interviewe? Hvorfor?
- Hvilke spørgsmål vil I stille, og hvad forestiller I jer, at politikerens svarer?
- Hvordan sikrer I, at interviewet bliver naturfagligt?
- Hvordan vil I forholde jer kritisk til politikerens svar?

Eleverne kan derefter forberede sig ved at undersøge politikerens og politikerens partis syn på klima og energiforsyning i 2050. På den baggrund kan eleverne formulere interviewspørgsmål, som læreren kan godkende, inden eleverne kontakter politikerens. Interviewet kan lydoptages, så det kan indgå i podcasten i undersøgelsesforslag 2.



Tjekliste

Materiale til undersøgelsesforslag 1

- Diktafon eller telefon til at lydoptage interviewet
- Beskrivelser af lokalpolitikernes program og mærkesager.

Undersøgelsesforslag 2: Podcastserie om Smart Energy Systems DK 2050

Eleverne udarbejder i denne undersøgelse en faglig podcastserie om Smart Energy Systems og de udfordringer, systemet kan løse inden 2050.

Formål

Eleverne får yderligere viden om vedvarende energi og styrker deres evne til at disponere et kompliceret stofområde og formidle det nuanceret.

Fremgangsmåde

Læreren kan inddele eleverne i grupper, der hver skal producere et afsnit til klassens podcastserie med Smart Energy Systems som omdrejningspunkt.

Afsnittene kan eksempelvis opdeles ud fra områder i Brian Vad Mathiesens forskning, herunder transport, fjernvarme, biobrændsel, vindmøller osv., ligesom podcasten kan beskrive for eksempel klimaforandringer og drivhuseffekt. Eleverne kan selv vælge, hvilket undertema de vil arbejde med – og de kan eventuelt finde inspiration i filmen om Brian Vad Mathiesens forskning.

Som indledning til at planlægge produktionen kan gruppen formulere en problemstilling og et sæt arbejdsspørgsmål til undertemaet, som, de synes, er en spændende vinkel på Brian Vad Mathiesens forskning. Læreren kan også opstille kriterier for podcastproduktionen – for eksempel:

- Podcasten skal tage udgangspunkt i jeres problemstilling.
- Der skal anvendes fagsprog og -begreber til at formidle viden i podcasten.
- Podcasten skal rumme interessenemodsetninger.
- Interviewet med en politiker (se undersøgelsesforslag 1) skal indgå, og derudover skal mindst en person mere interviewes til podcasten.
- Podcastserien skal kunne anvendes som kilde til viden om Smart Energy Systems af andre elever i udskolingen.



Gode idéer

Kom i gang med podcasts

Det kan være en god start at lytte til podcasts som eksempelvis *Naturfag i ørerne* med eleverne, så de får en fornemmelse af, hvad mediet indeholder og kan. Se gyldendal-uddannelse.dk/landingpages/naturfag-i-oererne

Læs eventuelt om produktion af podcast her: skoletubeguide.dk/lav-podcasts-og-lydfortaellinger-med-wevideo/



Tjekliste

Materiale til undersøgelsesforslag 2

- Diktafon eller telefon til at lydoptage interviews
- Lydredigeringsprogram – for eksempel WeVideo.

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 8. 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



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 naturvidenskabelig forskning.



Podcasts



60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)