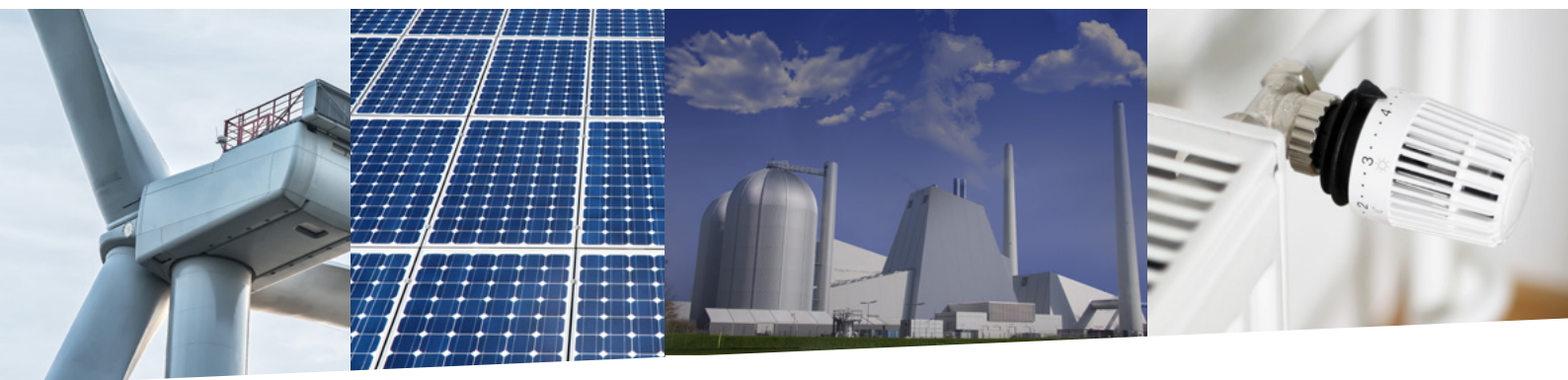


LÆRERVEJLEDNING

TIL DE TO ELEVMATERIALER

"ENERGIPRODUKTION OG -OMSÆTNING" OG "KULSTOF OG VEDVAREN- DE ENERGITEKNOLOGIER"



VÆRKTØJ TIL PLANLÆGNING,
GENNEMFØRELSE OG
EVALUERING AF ET
FÆLLESFAGLIGT FORLØB
I NATURFAGENE SAMT
ARBEJDSARK TIL ELEVERNE

INDHOLDSFORTEGNELSE

Kort om undervisningsmaterialet og dets opbygning	s. 1
Fællesfaglige undervisningsforløb	s. 2
Fællesfaglige fokusområder og den fælles prøve	s. 2
Energi som fællesfagligt tema	s. 3
Planlægning af forløbet	s. 3
Elevmaterialet "Energiproduktion og –omsætning"	s. 5
Elevmaterialet "Kulstof og vedvarende energiteknologier"	s. 6
Processen i de fællesfaglige forløb	s. 7
Processen i de fællesfaglige forløb <i>(illustreret for eleverne)</i>	s. 8
Fælles intro: Arbejde med elevmaterialet	s. 9
Lektion 1: Undre-runde	s. 10
Lektion 2-3: Problemstilling og arbejdsspørgsmål	s. 12
Arbejdsark: Problemstilling s. 15	
Arbejdsark: Problemstilling og arbejdsspørgsmål s. 16	
Støtteark: De naturfaglige metoder s. 17	
Lektion 4-5: Vidensindsamling og hypotesedannelse	s. 18
Arbejdsark: Vidensindsamling og hypotesedannelse s. 20	
Lektion 6-9: Elevernes egne undersøgelser	s. 21
Arbejdsark: Jeres undersøgelse s. 22	
Lektion 10-11: Miniforelæsning	s. 23
Evt. fælles kursus	s. 24
Lektion 12-15: Perspektivering	s. 25
Arbejdsark: Jeres perspektivering s. 27	
Lektion 16-21: Formidling af resultater	s. 28
Arbejdsark: Opsamling s. 31	
Fælles outro: Hvad tager vi med?	s. 32
Efter endt forløb	s. 33
Tag på besøg	s. 34
Andre undervisningsmaterialer om energi	s. 34
Øvelser om energi på www.astra.dk	s. 34

KORT OM UNDERVISNINGSMATERIALET OG DETS OPBYGNING

DU SIDDER NU MED ...

lærervejledningen til de to elevmaterialer med titlerne **"Energiproduktion og –omsætning"** og **"Kulstof og vedvarende energiteknologier"**.

I denne lærervejledning får du svar på alt, hvad du har brug for at vide, for at gennemføre et fællesfagligt forløb med brug af et af de to elevmaterialer.

Lærervejledningen indeholder:

- Kort gennemgang af fællesfaglige forløb og den fællesfaglige prøve
- Gennemgang af energi som fællesfagligt tema
- Hjælp til planlægning og evaluering af fællesfaglige forløb
- Oversigt over oplagte Fælles Mål og fællesfaglige fokusområder til de to elevmaterialer samt kort redegørelse for indhold
- Den fællesfaglige elevproces fra A til Å
- Procesorienterede arbejdsark til eleverne
- Henvisninger til andre materialer, øvelser og besøgssteder, der har energi som tema

Elevmaterialet indeholder:

- Fællesfaglige tekster om energi indenfor to overordnede temaer
- Summeøvelser
- Opgaveark

Elevmaterialet om energiproduktion og –omsætning er målrettet 8. klasse, og elevmaterialet om kulstof og vedvarende energiteknologier er målrettet 9. klasse. Begge materialer kan dog bruges af hele udskolingen, alt efter hvordan forskellige temaer i den naturfaglige undervisning prioriteres og planlægges.



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

Den fællesfaglige proces, der skitseres i indeværende materiale, lægger som udgangspunkt op til, at eleverne arbejder meget selvstændigt. Du vurderer naturligvis, hvor selvkørende dine elever er, og hvorvidt de er i stand til selv at udvikle egne problemstillinger, arbejds spørgsmål osv. i grupper, eller om dele af processen skal gennemføres fælles. Du finder råd og vejledning til begge dele i materialet.

FÆLLESFAGLIGE UNDERVISNINGSFORLØB

I læseplanerne for biologi, fysik/kemi og geografi beskrives det, at der i løbet af 7.-9. klasse skal finde mindst seks fællesfaglige undervisningsforløb sted. I et fællesfagligt forløb kombineres naturfagene med udgangspunkt i en naturfaglig problemstilling, som belyses ved hjælp af arbejds spørgsmål fra to eller tre af naturfagene.

Ud af de fællesfaglige forløb i udskolingen skal mindst fire af dem tage udgangspunkt i læseplanernes fællesfaglige fokusområder, som lyder:

	Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget - kan fx handle om landbrug, havbrug, skovbrug eller plastikproduktion.
	Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan - kan fx knytte an til vedvarende kontra ikke-vedvarende energikilder, forurening af atmosfæren eller isolation af boliger.
	Drikkevandsforsyning for fremtidige generationer - kan fx knytte an til vandets kredsløb, global drikkevandsforsyning, klimatilpasninger og spildevandsudledning.
	Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer - kan fx knytte an til ftalater, røgensning, kødproduktion, industrielle symbioser eller transport.
	Strålings indvirkning på levende organismers levevilkår - kan fx knytte an til solindstråling, mobiltelefoni, atomkraft, rumrejser, cancer eller baggrundsstråling.
	Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår - kan fx knytte an til robotteknologi, bioteknologi eller fødevareteknologi.

Det er muligt selv at finde på andre fællesfaglige fokusområder end de seks fra læseplanerne. Der er ikke nogen øvre grænse for, hvor mange fællesfaglige forløb, der kan lægges fra 7.-9. klasse.

FÆLLESFAGLIGE FOKUSOMRÅDER OG DEN FÆLLES PRØVE

Til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi skal der opgives mindst fire fællesfaglige fokusområder, som den enkelte klasse har haft undervisning i. Det kan både være læseplanernes eller andre fællesfaglige fokusområder, der opgives til prøven. Hvor fællesfaglige forløb i undervisningen godt kan tage afsæt i kun to af de tre naturfag, skal forløb som opgives til prøven være fællesfaglige for både biologi, fysik/kemi

og geografi. Læs mere om opgivelser til den fælles prøve på Astras hjemmeside.

De to forskellige forløb som elevmaterialerne og denne lærervejledning lægger op til, er som udgangspunkt fællesfaglige indenfor alle tre naturfag, og kan dermed godt opgives til prøven. Det er dog afhængigt af din planlægning og styring, om elevernes forskellige gruppeprocesser, problemstillinger og undersøgelser forbliver fællesfaglige indenfor alle tre fag igennem hele processen.

ENERGI SOM FÆLLESFAGLIGT TEMA

Energi er et oplagt fællesfagligt tema, da det går igen som tema indenfor alle tre naturfag og kan vinkles indenfor flere af de fællesfaglige fokusområder. I fysik/kemi kan man behandle temaet energi ud fra overskrifter som *energiformer*, *energiomsætning* og *energiproduktion*. I geografi er det oplagt, at eleverne lærer om f.eks. *råstofudvinding* og *naturgrundlag*, *kulstofkredsløb* og *klimaforandringer*, og i biologi kan overskrifterne f.eks. være *energistrømme*, *klimaforandringeres påvirkning af økosystemer*, *bæredygtig produktion* og *udnyttelse af naturgrundlaget*. I de to elevmaterialer er fagenes forskellige perspektiver på energi tænkt sammen til sammenhængende temaartikler, der kan inspirere eleverne til at arbejde videre med emnet.



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

Arbejdet med de to elevmaterialer og de efterfølgende gruppeprocesser kan tage udgangspunkt i fire forskellige fællesfaglige fokusområder:

Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget (er især relevant i forhold til elevmaterialet "Energiproduktion og –omsætning")

Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer (elevmaterialet "Kulstof og vedvarende energiteknologier")

Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår (elevmaterialet "Kulstof og vedvarende energiteknologier")

Samtidig kan begge elevmaterialer også bruges til at afdække det fællesfaglige fokusområde *Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan*. Det er altså i princippet muligt at gennemføre fire forskellige fællesfaglige forløb ud fra elevmaterialerne.

PLANLÆGNING AF FORLØBET

Den fællesfaglige proces er planlagt til at vare 21 lektioner samt fælles intro og fælles outro og eventuelt et eller flere fælles kurser undervejs i forløbet. Regn derfor med at afsætte minimum 25 lektioner til forløbet. Vær dog opmærksom på, at timetallene er vejledende. Om I bruger 15 eller 40 lektioner er i sidste ende op til jer.

Overvej naturfagstimernes placering

På nogle skoler er timerne i naturfag samlet på en dag. På andre skoler er timerne spredt ud over flere dage. Hvis I har mulighed for at lægge timerne i geografi, biologi og fysik/kemi i blokke eller måske endda sætte hele dage af til det fællesfaglige arbejde, vil det være optimalt, så eleverne kan få mulighed for at fordybe sig over længere tid. Forløbet kan dog sagtens gennemføres, selvom dette ikke er en mulighed.

Inden forløbet startes op – det praktiske

Sæt jer sammen i det naturfaglige team og find ud, hvordan I kan afvikle forløbet bedst. Kan I lave en fælles opstart, hvor flere af jer er til stede, eller bliver I nødt til at køre forløbets forskellige dele hver for sig? Hvordan kan I bedst følge med i, hvor langt eleverne er, og hvor I hver især skal tage forløbet op næste gang? Er der nogle dele af forløbet, det er særligt oplagt, at én af jer tager sig af? Hvordan kan I bedst sparre med hinanden undervejs?

I kan med fordel tage udgangspunkt i procesbeskrivelsen på side 7 og skrive navne, datoer og moduler ud for hver enkelt pind.

Husk at booke fysiklokalet til lektion 6-9 (Elevernes egne undersøgelser) og lektion 12-15 (Perspektivering).



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

Inden forløbet startes op – det metodiske

Når du får dette materiale i hånden, har du sandsynligvis allerede gennemført et eller flere fællesfaglige forløb med dine elever. Du har derfor en idé om, hvor dygtige de på nuværende tidspunkt er til at lave problemstillinger, arbejde med hypoteser, lave egne undersøgelser osv., som dette materiale lægger op til, at eleverne skal.

Det kan være en god idé, at I i det naturfaglige team bliver enige om et særligt metodisk procesled, som I vil fokusere på i det kommende forløb. Måske er det problemstillingerne, som der skal bruges ekstra tid på, eller hvad med udviklingen af arbejdsspørgsmål? Måske vil I gerne køre den afsluttende kommunikation som en prøveeksamen, og derfor skal eleverne have ekstra tid til at forberede dette? Måske er eleverne helt grønne ud i alle de elementer, som den følgende proces indeholder, og I føler det derfor nødvendigt, at alt frem til perspektiveringen gennemføres som en fælles proces?

Lige meget hvad I beslutter jer for, så sørg for, at det gennem hele processen er klart og tydeligt for eleverne, hvad de skal lære, hvad de skal arbejde med fælles, og hvad de skal løse hver for sig i grupper.

ELEV MATERIALET "ENERGIPRODUKTION OG -OMSÆTNING"

Mulige fællesfaglige fokusområder:

- Produktion med bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget
- Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan

Kort introduktion til materialet

Elevmaterialet "Energiproduktion og -omsætning" introducerer eleverne til energiproduktion før i tiden og i dag, med fokus på den energiproduktion, der foregår på et kraftvarmeværk. Eleverne introduceres til de syv former for energi, og deres indbyrdes relationer, og der er opgaveark, der får eleverne til at arbejde i dybden med energiomsætninger og energikæder. Temaet introducerer også eleverne til de mest benyttede brændselstyper på et kraftvarmeværk og udvindingen af disse.

Oplagte Forenklede Fælles Mål:

FYSIK/KEMI:

Energiomsætning (undersøgelse, fase 1 + 2)		Energiomsætning (modellering, fase 2 + 3)		Energiomsætning (perspektivering, fase 2 + 3)		Produktion og teknologi (modellering, fase 1)	
Eleven kan undersøge energi-omsætning	Eleven har viden om energiformer	Eleven kan med modeller beskrive elektriske kredsløb	Eleven har viden om repræsentationer af elektriske kredsløb	Eleven kan vurdere ændring i energi-kvalitet ved energiomsætninger i samfundet	Eleven har viden om energiresourcer og energikvalitet	Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg	Eleven har viden om forsynings-, rensnings og forbrændingsanlæg
Eleven kan eksperimentere med energiomsætning, hvori elektricitet og magnetisme indgår	Eleven har viden om elektriske og magnetiske fænomener	Eleven kan med modeller forklare energiomsætning	Eleven har viden om naturgivne og menneskeskabte energikæder	Eleven kan diskutere udvikling i samfundets energiforsyning	Eleven har viden om udviklingen i samfundets energibehov		

GEOGRAFI:

Jordkloden og dens klima (perspektivering, fase 1)		Naturgrundlag og levevilkår (undersøgelse, fase 3)		Naturgrundlag og levevilkår (perspektivering, fase 1)		Anvendelse af naturgrundlaget (perspektivering, fase 2 + 3)	
Eleven kan ud fra lokale forhold forklare problemer knyttet til det geologiske kredsløb og råstofudvinding	Eleven har viden om dannelse, fordeling og udvinding af råstoffer	Eleven kan undersøge naturgrundlagets betydning for produktionsforhold	Eleven har viden om sammenhæng mellem naturgrundlag og produktion	Eleven kan beskrive interesse modsætninger ved udnyttelse af naturgrundlaget	Eleven har viden om interesser knyttet til energi- og råstofudvinding og bæredygtig naturudnyttelse	Eleven kan diskutere interesse modsætninger forbundet med bæredygtig produktion	Eleven har viden om energiresourcer og energikvalitet
						Eleven kan diskutere løsnings- og handlingsmuligheder ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget lokalt og globalt	Eleven har viden om naturforvaltning

ELEV MATERIALET "KULSTOF OG VEDVARENDE ENERGI-TEKNOLOGIER"

Mulige fællesfaglige fokusområder:

- *Bæredygtig energiforsyning på lokalt og globalt plan*
- *Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer*
- *Teknologiens betydning for menneskers sundhed og levevilkår*

Oplagte Forenklede Fælles Mål:

FYSIK/KEMI:

Stof og stofkredsløb (undersøgelse, fase 3)	
Eleven kan analysere dele af stofkredsløb	Eleven har viden om carbons og nitrogens kredsløb
Stof og stofkredsløb (modellering, fase 3)	
Eleven kan med modeller forklare stofkredsløb i naturen	Eleven har viden om reaktioner og processer i centrale stofkredsløb

Stof og stofkredsløb (perspektivering, fase 2 + 3)	
Eleven kan beskrive fotosyntesens og forbrændingsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning	Eleven har viden om ændringer i atmosfærens sammensætning
Eleven kan vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer	Eleven har viden om samfundets brug og udledning af stoffer

Produktion og teknologi (perspektivering, fase 1+3)	
Eleven kan beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og samfundsudvikling	Eleven har viden om centrale teknologiske gennembrug
Eleven kan vurdere en teknologis bæredygtighed	Eleven har viden om teknologiers påvirkning og effekt på naturgrundlaget

GEOGRAFI:

Økosystemer (perspektivering, fase 1-3)	
Eleven kan sammenligne karakteristiske danske og udenlandske økosystemer	Eleven har viden om klimaets betydning for økosystemer
Eleven kan forklare årsager og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemer	Eleven har viden om biologiske, geografiske og fysisk-kemiske forholds påvirkninger af økosystemer
Eleven kan diskutere miljøpåvirkningers betydning for biodiversiteten	Eleven har viden om biodiversitet

BIOLOGI:

Jordkloden og dens klima (perspektivering, fase 1-3)	
Eleven kan ud fra lokale forhold forklare problematikker knyttet til det geologiske kredsløb og råstofudvinding	Eleven har viden om dannelse, fordeling og udvinding af råstoffer
Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofkredsløb	Eleven har viden om problematikker knyttet til vands og kulstofkredsløb
Eleven kan beskrive løsningsforslag i forhold til klimaændringer og global opvarmning	Eleven har viden om aktuelle klima-problematikker, klimateorier og klimamodeller

GEOGRAFI:

Naturgrundlag og levevilkår (modellering, fase 3)	
Eleven kan med modeller vurdere betydningen for bæredygtig udvikling af ændringer i levevilkår og naturudnyttelse	Eleven har viden om begrebet bæredygtighed

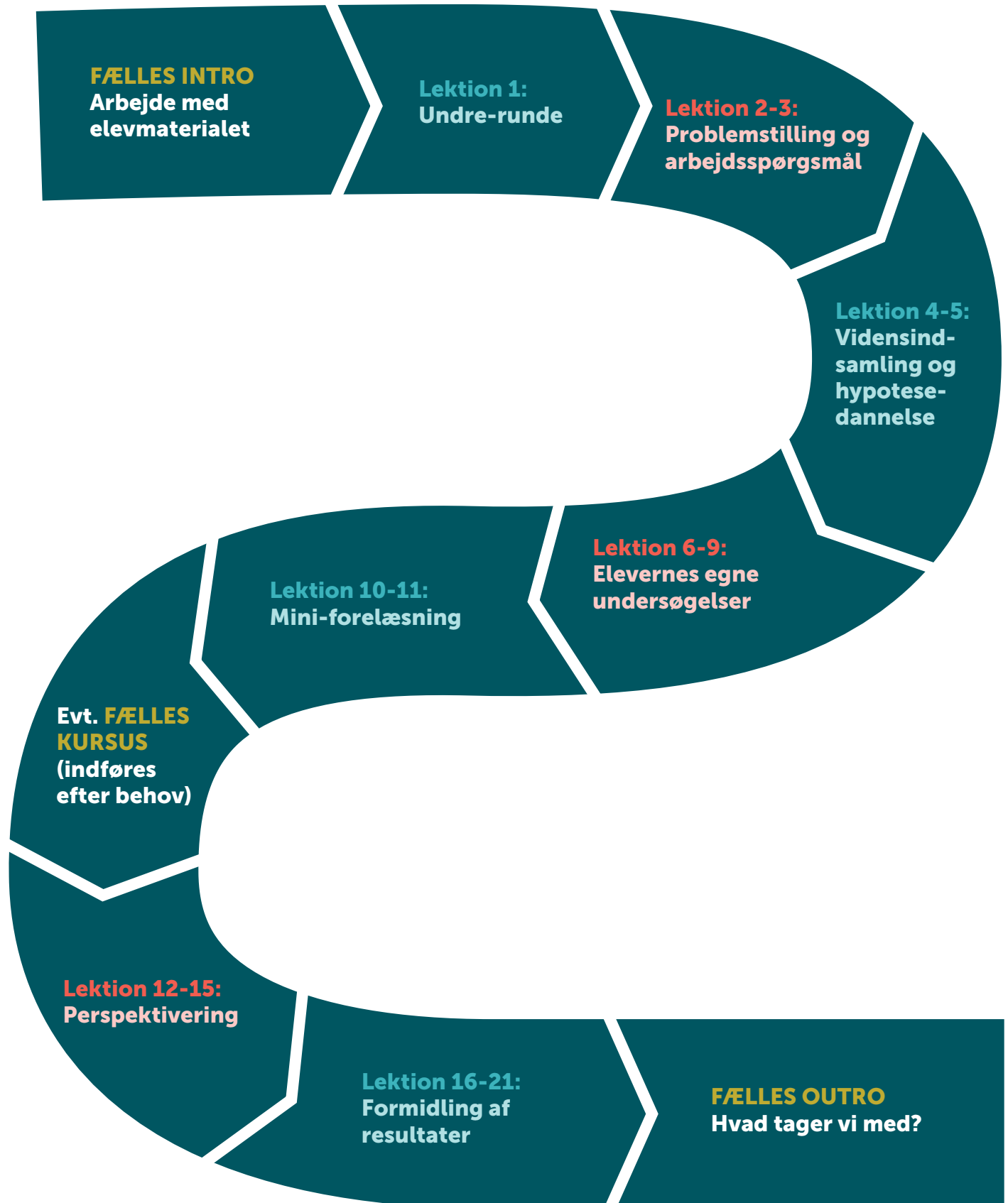
BIOLOGI:

Økosystemer (modellering, fase 3)	
Eleven kan med modeller forklare sammenhænge mellem energistrømme og stofkredsløb	Eleven har viden om modeller af stofkredsløb og energistrømme

Kort introduktion til materialet:

Elevmaterialet "Kulstof og vedvarende energiteknologier" falder i to dele. Første del fokuserer på kulstof og konsekvenserne af den nuværende ubalance i kulstofkredsløbet. Anden del omhandler udvalgte vedvarende energiteknologier og fremtidens smarte energisystem. Materialet indeholder øvelser om kulstofkredsløb og vedvarende energiteknologier.

PROCESSEN I DE FÆLLESFAGLIGE FORLØB



PROCESSEN I DE FÆLLESFAGLIGE FORLØB

?



LEKTION 2-3:

PROBLEMSTILLING OG ARBEJDSSPØRGSMÅL

I udarbejder problemstilling og arbejdsspørgsmål til jeres emne

FÆLLES INTRO

Arbejde med elevmaterialet

LEKTION 1:

UNDRE-RUNDE

I stiller spørgsmål til noget, som I er nysgerrige på

LEKTION 4-5:

VIDENSINDSAMLING OG HYPOTSEEDANNELSE

I indsamler viden, som I kan bruge til at danne hypoteser



LEKTION 6-9:

ELEVERNES EGNE UNDERSØGELSER

I undersøger jeres hypoteser gennem jeres egne naturfaglige undersøgelser

LEKTION 10-11:

MINI-FORELÆSNING

I fremlægger jeres foreløbige resultater for resten af klassen og får feedback

EVT.

FÆLLES KURSUS

(indføres efter behov)



LEKTION 12-15: PERSPEKTIVERING

I arbejder med nye metoder til at løse jeres problemstilling

FÆLLES OUTRO

Hvad tager vi med?

LEKTION 16-21:

FORMIDLING AF RESULTATER

I præsenterer hele jeres forløb og konklusioner for en målgruppe

FÆLLES INTRO ARBEJDE MED ELEVMATERIALET



Introduktion og formål

De to elevmaterialer om energi er tænkt som inspirationsmaterialer. De tilbyder forskellige korte tekster om energiproduktion, -forbrug og teknologi samt tilhørende eksempler på øvelser. Teksterne er suppleret med de nyeste energidata fra Energistyrelsen (2017).

I kan vælge, at bruge hele elevmaterialet fra start til slut, men I kan også udvælge tekster og øvelser alt efter behov, tid og hvilke emner, I tidligere har gennemgået. Den fællesfaglige proces, der præsenteres i denne vejledning, kan godt gennemføres med brug af andre intromaterialer eller indenfor andre tematikker end energi.

Arbejdet med elevmaterialet

Det anbefales, at I som minimum bruger to-tre lektioner på at spore eleverne ind på emnet via elevmaterialet. Øvelserne og teksterne er tænkt som forslag, men der findes også mange andre gode undervisningsmaterialer og øvelser om energi (find links til andre undervisningsmaterialer bagest i materialet).

Det er op til dig at udvælge, hvilke tekster og øvelser eleverne skal gennemgå, samt hvilket af de to temamaterialer, I tager fat i. Vær opmærksom på, at materialerne understøtter forskellige fællesfaglige fokusområder, og at I derfor med fordel kan arbejde med materialerne og temaet energi i flere på hinanden følgende fællesfaglige forløb.

Fællesgørelse

Det er nødvendigt med en fælles intro som kickstart til den følgende proces. Den fælles intro understøtter, at alle eleverne i klassen har en fælles viden og et fælles udgangspunkt for at arbejde videre med emnet. Hvordan I vælger at introducere til det fællesfaglige forløb er således i sidste ende op til jer som lærere - det vigtigste er, at en fællesgørelse finder sted indledningsvist i processen.

Det er ligeledes vigtigt, at eleverne gøres opmærksomme på, at de nu påbegynder et forløb, der strækker sig over X antal dage/lektioner, hvilken form forløbet vil have, og hvilke forventninger der er til, hvad de skal levere under forløbet. Gennemgå meget gerne visualiseringen af elevprocessen på den foregående side med eleverne, så de er bevidste om, hvilke procesled, de skal igennem i det fællesfaglige forløb og allerede indledningsvist ved, at der f.eks. skal finde en formidling sted som afrunding på forløbet. Hæng visualiseringen op i klassen eller hav den liggende klar på smartboardet, så I hele tiden kan samle op på, hvor I er i forløbet.

LEKTION 1: UNDRERUNDE

Introduktion og formål

Formålet med 'Undre-runden' er at sikre, at elevernes videre arbejde i de fællesfaglige gruppeprocesser, i så vidt omfang som muligt, tager udgangspunkt i elevernes egen undren og nysgerrighed. Hvis det kan lade sig gøre, lægges Undre-runden som afrunding på en temadag, hvor I har arbejdet med et af de to elevmaterialer, så elevernes viden og spørgsmål er helt præsent.

BEHOV FOR MERE STYRING?

Det er ikke sikkert, at dine elever endnu er gode til at arbejde meget selvstændigt med hver deres problemstilling, hvilket denne proces lægger op til. Hvis du er usikker på, om du kan administrere en klasse, der arbejder i vidt forskellige retninger, kan du vælge at styre Undre-runden i større eller mindre grad. Du kan f.eks. sørge for, at der bliver lavet færre overordnede temaer, end der er grupper, så flere grupper arbejder med samme tema. Alternativt kan I lave en afstemning, når alle temaer er fundet og sammen udvælge ét overordnet tema, som alle grupper arbejder videre med.

VÆR OPMÆRKSOM PÅ...

At de temaer, I udvælger i fællesskab, understøtter overskriften på jeres fællesfaglige fokusområde.

Proces

Brainstorm: Del post-its og skriveredskaber ud til eleverne. Sørg for at tydeliggøre over for eleverne, at de nu skal nedskrive hv-spørgsmål, der relaterer sig til de tekster og øvelser, de har gennemgået i de foregående lektioner. Eleverne får 5-10 minutter til at udfylde alle de post-its, de har lyst til med ét hv-spørgsmål per post-it. Eleverne sidder hver for sig og udfylder post-its uden at tale sammen.

Det kan være en god idé at lave nogle restriktioner i forhold til elevernes spørgsmål, så de ikke bliver for brede. Sig f.eks. til eleverne, at de ikke må bruge ordet 'energi' alene i spørgsmålene, men at de skal være specifikke og spørge ind til 'energiteknologi', 'energiforbrug', 'energiomsætning' osv.

Undre-væggen: Når eleverne er færdige med at udfylde deres post-its, samler I alle post-its på en væg eller tavle. Sammen grupperer I de mange post-its ud fra overordnede temaer, indtil I står tilbage med et overskueligt antal grupperinger med hver sit overordnede tema og overskrift. Antallet af temaer kan med fordel svare til det antal grupper, som I gerne vil ende op med.

Gruppedannelse: Eleverne vælger sig nu ind på det tema, som de har størst interesse i. En gruppestørrelse på 3-5 elever per gruppe vil være anbefalelsesværdigt. To (eller flere) grupper kan godt arbejde med det samme tema, hvis der er noget særligt, der er stor interesse for. Hver



elevgruppe får deres undrespørgsmål og overskrift på et ark papir (eller et print af det).

Inden du går videre til næste lektion

Dan dig et overblik over de temaer, som eleverne har valgt. Tænk over, om der allerede nu er øvelser, forsøgsopstillinger eller besøg, som du vil kunne anbefale gruppen? Er der nogle af temaerne, du lige skal tjekke op på inden næste lektion? Er der faglærere på skolen, som kan hjælpe dig med forsøg og øvelser indenfor deres naturfagsområde? Er der nogle af grupperne, der har behov for særlig meget hjælp og til hvilke processer?

Sørg for, at spørgsmålene fra Undre-runden bliver dokumenteret (fotos, scan), så grupperne kan få kopier af deres undre-spørgsmål, hvis de skulle komme til at forlægge dem.

LEKTION 2-3: PROBLEMSTILLING OG ARBEJDSPØRGSMÅL

Introduktion og formål

I denne fase skal eleverne indsnævre og målrette deres undren, så den kan bruges som udgangspunkt for en naturfaglig undersøgelse. De skal altså omformulere deres brede undren til en mere præcis problemstilling og en række arbejdsspørgsmål, som kan danne udgangspunkt for deres videre undersøgelse.

Eleverne skal arbejde med deres problemstilling ud fra de fire naturfaglige kompetencer: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

Inden undervisningen

Sørg for, at du har alle materialer klar:

- Post-its
- Print af arbejdsark til hver gruppe
- Evt. kopier af Post-its fra undrefasen, hvis der er flere grupper, der arbejder med den samme undren.

PROBLEMSTILLINGEN ER MIDLERTIDIG

Husk, at fortælle grupperne, at problemstillingen godt må ændre sig undervejs i processen, hvis deres arbejdsspørgsmål, undren eller undersøgelser leder dem i en anden retning.

Procesbeskrivelse

Eleverne skal i deres "undregupper" nu arbejde videre med at kvalificere deres undren til en problemstilling.

Udvikling af problemstilling

Hver gruppe tager udgangspunkt i deres Post-its fra undrerunden. Hvis flere grupper arbejder videre med de samme Post-its, kan man enten kopiere dem eller lade dem hænge på undrevæggen.

Grupperne får udleveret tre arbejdsark:

- 1) Arbejdsark til at udvikle deres problemstilling
- 2) Ark til at skrive deres problemstilling og arbejdsspørgsmål på
- 3) Støtteark til at hjælpe eleverne med at finde på metoder til at besvare deres spørgsmål (find arkene på side 15-17 her i materialet).

- Start processen med, at eleverne kort opsummerer deres undren i gruppen. På arbejdsarket "Problemstilling" (se side 15) skrives deres overordnede tema i toppen.
- Derefter gennemgår gruppen deres Post-its og fordeler dem ud på fire forskellige spørgsmålstyper: 1) Videns- og dataspørgsmål 2) Forklaringsspørgsmål 3) Holdnings- og vurderingsspørgsmål 4) Handlingsspørgsmål. Hvis de finder på nye spørgsmål, skrives de på nye Post-its og sættes også på.
- Gruppen udvælger de bedste spørgsmål fra hver spørgsmålsgruppe og prøver at sætte dem sammen til en samlet problemstilling, som skrives i midten af papiret. De behøver ikke få alle spørgsmål med, men må gerne bruge lidt tid på at arbejde med at få den optimale, samlende problemstilling skrevet ned.



- Hvis der er gode spørgsmål, som de ikke kan få med i deres problemstilling, kan de gemmes og omformuleres til arbejdsspørgsmål.

Når grupperne har fået deres foreløbige problemformulering på plads, skrives den i midten af arbejdsarket "Problemstilling" samt arbejdsarket "Problemstilling og arbejdsspørgsmål" (se side 16).

METODE OG

ARBEJDSSPØRGSMÅL

Undersøgelse, modellering og perspektivering kan ikke adskilles helt. En undersøgelse kan f.eks. godt bestå i at udvikle en model over noget, og en perspektivering kan godt udføres som en undersøgelse.

Derfor er det vigtig, at eleverne får at vide, at de ikke skal se kategorierne som skåret i sten, men mere som et værktøj til at komme hele vejen rundt om deres undersøgelse, og til at finde måder at besvare deres spørgsmål.

Udvikling af arbejdsspørgsmål

Eleverne sætter sig herefter til at udarbejde arbejdsspørgsmål til deres problemformulering. Her tages igen udgangspunkt i gruppens undrespørgsmål samt eventuelt nye spørgsmål.

- Eleverne udvælger max seks arbejdsspørgsmål (helst i samarbejde med dig), som de skriver ned på arbejdsarket "Problemstilling og arbejdsspørgsmål". Det er vigtigt, at det er muligt at undersøge arbejdsspørgsmålene på en eller anden måde.
- På arbejdsarket noterer eleverne også det fællesfaglige fokusområde og gør sig nogle overvejelser omkring, hvordan deres problemstilling passer ind i dette.
- Ud for hvert arbejdsspørgsmål skal eleverne desuden notere, hvilket af de tre naturfag spørgsmålet bedst kan besvares indenfor.
- Eleverne skal desuden forsøge at pege på, hvilken naturfaglig metode (undersøgelse, modellering eller perspektivering), de kunne forestille sig at bruge til at svare på arbejdsspørgsmålet.

Det er bedst, hvis eleverne ender med at have arbejdsspørgsmål indenfor alle tre naturfag, som kan besvares med forskellige metoder. Det vil være et godt udgangspunkt for deres videre arbejde.

Hvis dine elever har svært ved at placere spørgsmålene indenfor metoder, kan de få hjælp via støttearket "De naturfaglige metoder" (se side 17), der præsenterer nogle eksempler på konkrete arbejdsmetoder indenfor hvert felt.

Gruppen gennemgår til sidst analysen af deres arbejdsspørgsmål med dig, og skriver de tre bedste ned på arbejdsarket "Vidensindsamling og hypotese" (se side 20).

Kort præsentation af problemstillinger og arbejdsspørgsmål

Hvis du har tid, så kan du lade elevgrupperne præsentere deres problemstillinger og arbejdsspørgsmål for hinanden. Det giver igen mulighed for, at eleverne relaterer deres problemstilling til det overordnede fællesfaglige tema, og skaber en sammenhæng mellem gruppernes individuelle arbejde.

Inden du går videre til næste lektion

Dan dig et overblik over de problemstillinger og arbejdsspørgsmål, som eleverne har valgt og overvej følgende:

Kan de besvares med en naturfaglig undersøgelse, modellering eller perspektivering?

Kender du til øvelser, forsøgsopstillinger eller besøg, som kunne inspirere gruppen?

Er der nogle af arbejdsopgøvelserne, hvor du har kendskab til bøger, hjemmesider, film eller lign., hvor eleverne kan få mere viden?

Er der arbejdsopgøvelser, som eleverne kan besvare via simple observationer eller undersøgelser, der kan føre dem imod en hypotese?

Er der grupper, som kan få brug for hjælp til informationssøgning og har behov for at læse op inden næste lektion?

Er der faglærere på skolen, som kan hjælpe dig med næste skridt?

ARBEJDSARK: PROBLEMSTILLING

UNDRE-TEMA:

Skriv jeres tema fra Undre-runden her.

Videns- og dataspørgsmål kan indledes med:

Hvad er...?
Hvem er...?
Hvor er...?
Hvilke...?

Forklaringsspørgsmål kan indledes med:

Hvorfor...?
Hvordan kan det være, at...?

FORELØBIG PROBLEMFORMULERING:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Holdnings- og vurderingsspørgsmål kan indledes med:

Hvorfor er det rimeligt, at...?
Hvorfor er det godt/dårligt, at...?

Handlingsspørgsmål kan indledes med:

Hvad kan/skal/bør der gøres?
Af hvem?
Hvad betyder den tidligere situation for det, der
kan gøres nu og i fremtiden? Hvordan sikres
gode løsninger?

ARBEJDSARK: PROBLEMSTILLING OG ARBEJDSSPØRGSMÅL

PROBLEMSTILLING

Her skal I skrive jeres problemstilling, og gøre jer nogle tanker om, hvordan den passer ind i det fællesfaglige fokusområde, som I arbejder med i klassen.

Vores problemstilling er: _____

Vores fællesfaglige fokusområde er: _____

Vores problemstilling passer ind i det fællesfaglige fokusområde fordi...: _____

ARBEJDSSPØRGSMÅL

Skriv jeres arbejdsspørgsmål og hvilket af de naturfaglige fag (geografi, fysik/kemi eller biologi), som I synes, at det ligger inden for. Skriv også hvilken slags metode, man kunne bruge til at besvare spørgsmålene med (undersøgelse, modellering eller perspektivering). I skal ikke nødvendigvis besvare alle spørgsmålene, men de er gode at have med til senere i forløbet.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

STØTTEARK: DE NATURFAGLIGE METODER

UNDERSØGELSE

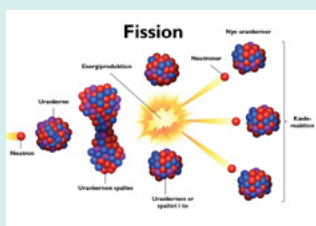
- Observation
- Prøv-dig-frem
- Modeller
- Eksperiment
- Spørg, læs og søg

MODELLERING

Fysisk model



Illustrationsmodel



Simuleringsmodel/ Rollespil



Symbolmodel



Verbalmodel

"Drivhuseffekten holder på jordens varme
På samme måde som et tæppe holder på kroppen varme."

PERSPEKTIVERING

- Anden tid
- Andet sted
- Andet fag (geografi, fysik/kemi el. biologi)
- Anden kontekst (f.eks. relateret til jeres hverdag)
- Andet genstandsfelt (der relaterer sig til det undersøgte)

LEKTION 4-5: VIDENSINDSAMLING OG HYPOTESEDANNELSE

Introduktion og formål

Formålet med vidensindsamlingen og hypotesedannelsen er at skabe et naturfagligt grundlag for forløbets senere undersøgelser.

Vidensindsamling og hypotesedannelse er to centrale elementer i den naturvidenskabelige (hypotetisk-deduktive) metode. Præsenter og synliggør derfor gerne metoden for eleverne allerede nu.

Inden undervisningen

Sørg for, at eleverne har arbejdsarkene fra de sidste moduler med sig, da de skal arbejde videre med dem.

Procesbeskrivelse

Vidensindsamling

Vidensindsamling kan finde sted på mange forskellige måder. Eleverne kan eksempelvis:

- foretage egne observationer
- søge viden på biblioteket eller internettet
- foretage små interviews med eksperter

Vidensindsamlingen skal munde ud i, at eleverne selv er i stand til at opstille hypoteser til de undersøgelser, som de beslutter sig for at foretage. Derfor kan man med fordel tænke hypotesedannelsen ind i de kilder, som man foreslår eleverne at søge viden igennem.

HYPOTESER

Hypotesedannelsen er i sig selv en god øvelse, men da eleverne ikke behøver besvare alle deres arbejdsspørgsmål, er det heller ikke nødvendigt, at de opstiller hypoteser for alle deres arbejdsspørgsmål. Sæt eleverne til at udvikle hypoteser til de arbejdsspørgsmål, som du finder mest oplagte først, så kan de vende tilbage til arket, hvis de får behov for flere undersøgelser.

HYPOTESER OG FORSØG

Sørg for, at elevernes hypoteser lægger op til undersøgelser, som de kan udføre med skolens udstyr, og på den tid, som afsættes i forløbet til undersøgelser. Tjek f.eks. op på materialer til forsøg inden hypotesedannelsen finder sted.

Hypotesedannelse

Efter at have indsamlet viden om deres problemstillinger skal eleverne opstille hypoteser for deres arbejdsspørgsmål. Hypotesen er et centralt naturfagligt værktøj, og er med til at kvalificere elevgruppernes undersøgelse af deres arbejdsspørgsmål.

I hypotesedannelsen, skal elevgrupperne opstille kvalificerede antagelser om, hvad svaret på deres undersøgelsesspørgsmål vil være. Hypotesen skal samtidigt kunne efterprøves igennem en naturfaglig undersøgelsesmetode. Derfor er det meget vigtigt, at eleverne har nok viden til at opstille deres hypotese, og grupperne kan få brug for at gå tilbage og søge ny information undervejs. Her kan de også bruge de undersøgelsesmetoder, som de har udvalgt til de forskellige arbejdsspørgsmål, som rettesnor.

I arbejdsarket "Vidensindsamling og hypotese" nedskriver eleverne hypoteserne til deres udvalgte arbejdsspørgsmål. På arket er der nedskrevet en række hjælpesætninger, som eleverne kan bruge til at få gjort hypoteserne for deres arbejdsspørgsmål helt skarpe.

Inden du går videre til næste lektion

- Se på elevernes hypoteser, og overvej hvilke undersøgelser de med fordel kan lave næste gang for at besvare hypoteserne. Hav gerne

en liste med flere undersøgelsesmuligheder klar til næste undervisningsgang.

- Hvis der skal bookes plads i lokaler, indkøbes ekstra materialer eller afsættes ekstra tid til langvarige forsøg, skal det planlægges inden næste del af processen.

ARBEJDSARK: VIDENS- INDSAMLING OG HYPOTESE

Opgave:

Arbejd på at udvikle hypoteser for jeres arbejdsspørgsmål.

En hypotese er et kvalificeret gæt på, hvad svaret på jeres arbejdsspørgsmål vil være, og hvorfor det vil være det.

- Vælg en af hjælpesætningerne, der passer til jeres arbejdsspørgsmål.
- Udfyld resten af sætningen.

Hjælpesætninger:

- Hvis:.... Så:.... Fordi:....
- Jo mere/mindre/højere/lavere/større/mindre:.....
Desto mere/mindre/højere/lavere/større/mindre:... Fordi:...

Arbejdsspørgsmål:

.....

Hypotese:

.....:

.....:

.....:

Arbejdsspørgsmål:

.....

Hypotese:

.....:

.....:

.....:

Arbejdsspørgsmål:

.....

Hypotese:

.....:

.....:

.....:

LEKTION 6-9: ELEVERNES EGNE UNDERSØGELSER

FEM FORSKELLIGE UNDERSØGELSESMETODER

Præsenter gerne eleverne for de fem forskellige undersøgelsesmetoder, for at give dem en bredere forståelse af, hvad en undersøgelse er. Nedenfor er undersøgelsesmetoderne delt op, men i virkelighedens verden vil man ofte blande flere undersøgelsesmetoder sammen:

Observation: En observation er en omhyggelig og systematisk registrering af, hvad man sanser. Den kan være forstærket igennem forskellige former for måleudstyr. Resultatet af en observation er en række data, som skal systematiseres og fortolkes, før det kan bruges.

Prøv-dig-frem: Prøv-dig-frem er en resultatorienteret undersøgelsesmetode, hvor målet er at finde en løsning på et problem eller et svar på et spørgsmål på den mest effektive måde. Der er ikke noget krav om at lave systematisk dataindsamling, imens man prøver sig frem.

Modeller: En model er en forsimplet gengivelse af virkeligheden. Modeller kan f.eks. være diagrammer, kort eller prototyper, og de kan hjælpe eleverne til at undersøge og forstå komplekse sammenhænge.

Eksperiment: I eksperimenter undersøges sammenhængen mellem årsag og virkning. Når man udfører eksperimenter, ændrer man kun på én variabel af gangen, hvilket betyder, at der kan drages tydelige konklusioner i forholdet årsag/virkning.

Spørg, læs og søg: Spørg, læs og søg går ud på at søge viden og information i bøger, på nettet eller gennem interviews. Indenfor videnskaben vil denne undersøgelsesmetode ofte gå forud for eller ligge efter en af de andre fire undersøgelsesmetoder.

Læs mere om undersøgelsesmetoder [her](#).

Introduktion og formål

Eleverne skal nu efterprøve deres hypoteser for enten at kunne be- eller afkræfte dem. Dette kan være nogle krævende lektioner, da eleverne som udgangspunkt vil være i gang med vidt forskellige undersøgelser simultant. Der vil desuden være nogle grupper, der meget hurtigt får bekræftet deres hypotese, som skal sættes i gang med at lave nye undersøgelser eller udvikle nye hypoteser, mens andre vil være længere tid om deres forsøgsopstilling og måske ikke når helt i mål.

Hvis det er muligt at engagere flere naturfagslærere eller vikarer til denne del af forløbet, vil det derfor være en fordel.

Procesbeskrivelse

Fælles opstart: Start dagen med at gennemgå elevernes hypoteser i plenum. Hvis der er tid, kan I i fællesskab brainstorme over, hvordan grupperne kan efterprøve deres respektive hypoteser. Lad det som udgangspunkt være op til eleverne, hvordan de vil undersøge deres hypotese, men sørg for at have forslag til forsøg i ærmet. Eleverne vil nok skulle have en del hjælp til at kvalificere deres undersøgelser – både indledningsvist og undervejs.

Undersøgelse: Grupperne arbejder ved hver deres arbejdsstation med deres egne undersøgelser. Eleverne udfylder undervejs i arbejdsarket "Jeres undersøgelse" (se side 22).

Udfyldning af arbejdsarket: I arbejdsarket skal eleverne præsentere en forsøgsopstilling/model, som siger noget helt konkret om det, de undersøger. Det er muligt, at eleverne skal have en hel del hjælp til at kvalificere denne del, og at der evt. er nogle fra gruppen, der arbejder med selve forsøget, mens andre fra gruppen arbejder simultant med at få præsenteret deres undersøgelse på en overskuelig måde.

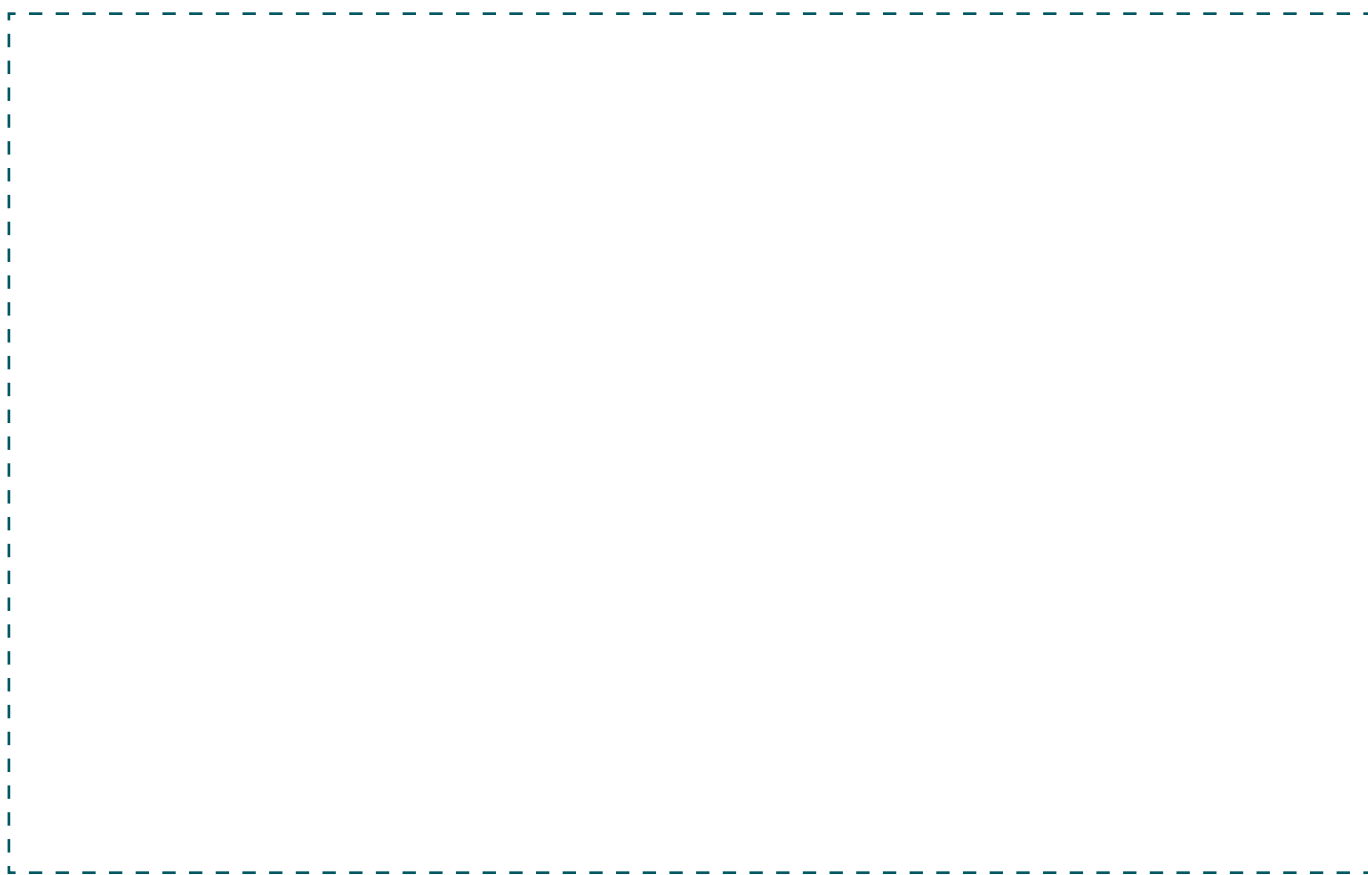
Inden du går videre til næste lektion

Sørg for, at alle grupperne har udfyldt arbejdsarket med overvejelser omkring formål med undersøgelsen, selve deres forsøgsopstilling/modellering og konklusionen på deres undersøgelse (se side 22). Hvis eleverne udfører flere delundersøgelser i løbet af dagen, skal de nedskrive data for alle undersøgelser, så arbejdsarket repræsenterer hele undersøgelsesprocessen.

ARBEJDSARK: **JERES UNDERSØGELSE**

Hvad vil I undersøge og hvorfor?:

Forsøgsopstilling/modellering (tegning, billede el. lign.):



Konklusion på jeres undersøgelse:

LEKTION 10-11: MINI-FORELÆSNING

Introduktion og formål

Det vil være en fordel, hvis denne del af forløbet kan lægges i forlængelse af elevernes arbejde med egne undersøgelser og dermed fungere som opsamling på denne del. "Mini-forelæsnings" fungerer som en form for midtvejsevaluering, hvor eleverne får mulighed for at præsentere deres nuværende resultater og får hjælp til at komme videre med deres problemstilling.

Procesbeskrivelse

Eleverne præsenterer deres resultater ved deres arbejdsstation med udgangspunkt i deres problemstilling, arbejdsopgave, hypotese og arbejdsarket "Jeres undersøgelse" samt eventuelle forsøgsopstillinger, film, billeder, eller hvad de ellers har lavet af undersøgelser i løbet af dagen. Det er ikke meningen, at eleverne skal forberede en lang PowerPoint-præsentation, de skal blot genfortælle deres forløb frem til nu og eventuelle egne refleksioner over videre arbejde. Det er vigtigt, at gruppen, efter at have præsenteret og fået feedback, har nogle perspektiverende spørgsmål eller idéer til nye undersøgelser eller modelleringer, som det er realistisk, at de kan arbejde videre med selvstændigt i det næste procesled. Det er altså vigtigt, at du som lærer er meget konkret.

Vi vil foreslå, at præsentationerne foregår på en af de to nedenstående måder.

1. Akvariemodellen (den "hurtige" løsning)

Elever og lærer går sammen rundt i klassen og besøger hver enkelt arbejdsstation. Det er dog kun læreren, der stiller spørgsmål til eleverne og giver dem feedback på deres undersøgelse og modellering - resten af klassen forholder sig tavse og lyttende. Dette er en god fremlæggelsesmetode, hvis I ikke har særlig meget tid og gerne vil være sikre på, at eleverne får den nødvendige feedback på deres proces indtil videre, og noget helt konkret at gå videre med.

2. Lytteopgaver

Del eleverne op i grupper med hver deres "lytteopgave". Lytteopgaverne kan f.eks. være, at eleverne skal være opmærksomme på hhv. problemstillingen, arbejdsopgavemålene og forsøgsopstillingen, og at de efter fremlæggelsen skal stille kvalificerede spørgsmål til de forskellige elementer, som de har lyttet efter. Det giver eleverne mulighed for selv at reflektere over, hvad en god præsentation er.

Afrund gerne præsentationerne med at hver gruppe har lidt tid til at summe over, hvordan de vil tage processen videre. Bed evt. grupperne om at skrive deres overvejelser ned og saml dem ind, så du kan kvalificere næste led i processen.

Inden du går videre til næste lektion

Sørg for, at alle grupper har fået tilstrækkelig feedback (feed forward) til, at de kan arbejde videre med at afdække deres problemstilling.



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

FEED FORWARD

Det er i feed forwarden, at man som lærer skal forstærke eleverne i deres bestræbelser på at undersøge deres problemstilling og fortælle, hvad der ønskes mere af, eller få rettet kursen ind, hvis eleverne er på vej væk fra problemstillingen eller arbejdsopgavemålene.

Det handler altså om at finde ud af, hvordan eleverne bedst muligt kan bringe processen videre.

EVT. FÆLLES KURSUS (INDFØRES EFTER BEHOV)

Introduktion og formål

Det kan være en fordel undervejs i processen at indføre fælles kurser/ fælles undervisning. Hvor i processen, I vælger at lægge kurserne, og hvad indholdet skal være, er helt op til jer. Nedenfor er listet nogle forslag til kurser, der kan fungere som afbræk og fælles læringsrum i løbet af den fællesfaglige proces.

Ekskursioner

Tag på besøg på det lokale kraftvarmeværk eller energiformidlingscenter. Det kan også være, at kommunen har energikonsulenter siddende, der kan komme på besøg, eller som I kan besøge.

Arbejd med elevmaterialet

I kan bryde arbejdet med elevmaterialet op i bidder, og lægge det ind som fælles kurser henover forløbet. Al arbejdet med elevmaterialet behøver således ikke at ligge i starten af processen, men kan hives ind undervejs - enten som større undervisningsblokke eller som små øvelser indimellem.

Skolens energiforsyning

Tal med den tekniske medarbejder på skolen og lav en aftale om, at han viser jer skolens varme- og elforsyning. Måske er der et fyr i kælderen eller en transformerstation, som han kan vise eleverne. Find informationer hos ham eller skoleledelsen omkring skolens samlede energiforbrug - det kan være en interessant refleksion for eleverne.

Film og andet undervisningsmateriale

Inddrag film og andre undervisningsmaterialer undervejs. Du kan finde en liste med inspiration til andre materialer om energi bagerst i denne vejledning, men du kan også inddrage egne materialer og øvelser og materialer, som du selv er begejstret for at bruge.

Foto: Maja Bugge



LEKTION 12-15: PERSPEKTIVERING

Introduktion og formål

I perspektiveringen skal eleverne anskue deres problemstilling fra et andet perspektiv end tidligere. Perspektiveringen kan være relateret til forskellige faktorer som f.eks.:

- En anden tid (historisk)
- Teorier fra nye fagtekster, personer eller medier, der belyser problemstillingen fra en ny vinkel
- En undersøgelse, der ligger indenfor et andet fagområde
- Et helt nyt genstandsfelt, der relaterer sig til det undersøgte
- Deres egen hverdag

Der er mange måder, eleverne kan gribe perspektiveringen an på, og i sidste ende er perspektiveringens karakter uløseligt forbundet med elevernes problemstilling, arbejdsopgaver og undersøgelse. Nedenstående er således kun eksempler på perspektiveringsmetoder.

Ny forsøgsopstilling og undersøgelse

Eleverne kan foretage en ny undersøgelse, der lægger sig op af et andet fag end det foregående. Hvis eleverne f.eks. har undersøgt kulstofkredsløbet ud fra overvejende fysik/kemi-faglige metoder, kan de vælge at se på kulstofkredsløbet med geografifaglige briller – f.eks. ved at se på grafer, kort og figurer over verdens energiforbrug og CO₂-udledning samt klimaeffekter. Måske har de ikke undersøgt alle deres hypoteser og kan derfor tage fat i en af disse.

Virksomhedsbesøg og/eller interview

Eleverne har måske en helt klar holdning til løsninger på deres problemstilling, som de kan udfordre ved at snakke med eller tage på besøg hos nogen, der er af en helt anden opfattelse. Det kan være politiske partier, interesseorganisationer, energiudbydere eller forbrugere.

Dataindsamling

Eleverne kan have brug for at indsamle viden på nettet eller i fagbøger for at perspektivere deres undersøgelse.

Opstilling af ny model

Eleverne kan opstille en ny model, på baggrund af en af ovenstående perspektiveringsmetoder. Den nye model kan altså relatere sig til ny viden fra et virksomhedsbesøg eller interview, elevernes supplerende dataindsamling eller gruppens nye forsøgsopstilling og undersøgelse. En model kan således være relevant at hive ind, uanset hvilken perspektivering eleverne laver, og du kan overveje om en ny modellering skal være et krav til deres endelige perspektivering.

Inden du går videre til næste lektion

Næste gang I mødes, skal eleverne arbejde med at få præsenteret de resultater og konklusioner, de har opnået, gennem hele forløbet. Det kan være



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

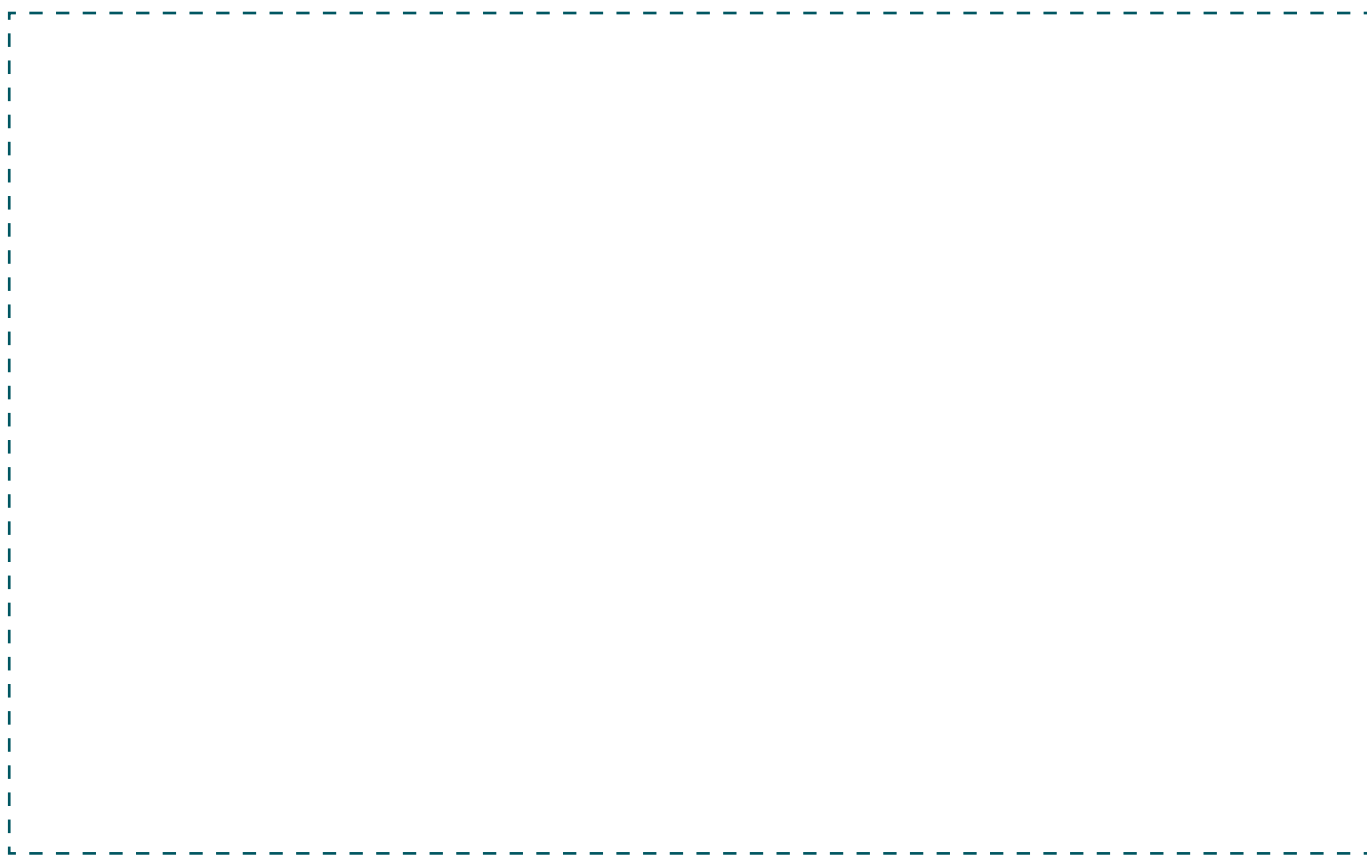
en fordel, at eleverne tidligst muligt i forløbet ved, hvordan de i sidste ende skal præsentere deres forløb. Som minimum skal de vide det, når I afslutter perspektiveringsmodulet.

Overvej, om alle elever har noget relevant og færdigt, som de kan arbejde med at få kommunikeret, eller om der skal lægges ekstra lektioner/lektier ind for udvalgte elevgrupper.

ARBEJDSARK: **JERES PERSPEKTIVERING**

Hvordan vil I perspektivere jeres undersøgelse og hvorfor?:

Tegn, indsæt foto eller beskriv jeres perspektivering:



Konklusion på jeres perspektivering:

LEKTION 16-21: FORMIDLING AF RESULTATER

Introduktion og formål

Formidlingen af elevernes resultater kan finde sted på mange forskellige måder, og planlægges den ordentligt, kan den fungere som en stærk motivationsfaktor igennem hele forløbet. Formålet er, at eleverne kan strukturere deres viden, og formidle den på en relevant måde til en bestemt målgruppe. Det kræver i sig selv et overblik over, hvad de har lært, hvad der er relevant, og hvilken kommunikationsform der passer til deres målgruppe – kompetencer, som er meget relevante til den endelige prøve i 9. klasse. Det er en god idé at tydeliggøre for eleverne, hvilke forventninger der er til formidlingen allerede fra starten. Det kan eksempelvis være, at eleverne skal tage billeder, filme eller tage noter undervejs i processen. Det er også en god idé at få eleverne til at skrive talekort og give dem god tid til at øve deres præsentation.

Formidlingen kan både være en kortfattet proces og en helt central og omfattende del af elevernes arbejde, alt efter hvad der er tid til i processen, og hvad der passer til elevernes problemstilling.

Metoder

For nogle grupper kan formidlingsmetoden være med til at gøre projektarbejdet interessant, og få elever, som ellers ikke ville engagere sig, til at deltage i projektarbejdet. Bruger man eksempelvis film til at formidle forsøgsopstillinger og resultater, kan det engagere elever, som normalt ikke er skriftligt stærke, eller tør sige noget foran andre i klassen. Omvendt kan nye formidlingsmetoder også fjerne fokus fra det faglige indhold. Som udgangspunkt bør man derfor forsøge at tilpasse metoderne til de forskellige grupper, og være i dialog med dem om, hvordan de laver den bedste præsentation.

Den relevante formidlingsmetode er også afhængig af, hvilken problemstilling gruppen arbejder med. Har gruppen f.eks. arbejdet med en problemstilling, som er relevant for en specifik målgruppe, er det oplagt at afslutte forløbet med at formidle resultaterne til dem. Det kunne f.eks. være medarbejdere på et teknisk anlæg, politikere, forskere eller personale på skolen.

Målgruppen

Nedenstående er eksempler på, hvordan eleverne kan arbejde med formidling af deres resultater.

Præsentation for klassen

Ved den endelige præsentation er det en god idé at inddrage de andre elever aktivt i præsentationen. Hvis de aktivt tager stilling til andres præsentationer, lærer de også selv at forholde sig til, hvad der fungerer, og hvad der ikke fungerer. Man kan lade de andre grupper fungere som "eksaminatorer", der aktivt giver feedback til gruppen. Ved at sætte eleverne ind i, hvordan deres præsentationer vurderes, bliver det også lettere for dem

selv at formidle målet. Også her er det muligt at tildele de andre grupper "lytte-øvelser", hvor de fokuserer på eksempelvis den præsenterende gruppes metode, om den besvarer underspørgsmålene, om de får perspektiveret el.lign.

Præsentation for virksomhed/forskere/polikere

Hvis eleverne har arbejdet med problemstillinger, som enten har haft en klar opgavestiller, eller har været i kontakt med eksterne kilder til vidensindsamling, kan det i nogle tilfælde være oplagt, at eleverne formidler deres resultater til dem. Det kan give gruppen ekstra motivation, at deres resultater rent faktisk kommer videre til mennesker, der kan anvende dem i praksis.

Resultaterne kan både formidles ved en mundtlig præsentation, eller man kan fremsende materiale, hvis tiden er mere knap.

Andre aktører på skolen

Hvis elevernes præsentation er relevant for andre på skolen, kan de også inviteres med til præsentationen. Eleverne kan her arbejde med at formidle til andre målgrupper, så som det teknisk-administrative personale, skoleledelsen, andre naturfagslærere eller sågar andre klasser.

Prøveeksamen

Endelig kan I vælge, at den afsluttende kommunikation ligner den fællesfaglige prøve, som eleverne skal op til ved udgangen af 9. klasse. Hvis I vælger at afvikle kommunikationen som en prøveeksamen er det vigtigt, at eleverne ved, hvad de bliver bedømt på til den endelige eksamen i 9. klasse, herunder:

- At de både skal kunne fortælle om og vise deres projekt (prøven er praktisk-mundtlig)
- At de skal kunne vise og forklare, hvordan de har opnået de naturfaglige kompetencer (undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation)
- At deres fremlæggelse, problemstilling og proces placerer sig indenfor alle tre naturfag, og at de kan argumentere for, hvorfor deres undersøgelser og konklusioner er relevante indenfor naturfagene.

På side 31 finder du et opsamlingsark, hvor eleverne kan nedfælde deres proces fra start til slut. Dette ark kan de med fordel udfylde og have med sig til prøveeksamen, som en opskrift på deres proces fra start til slut.

TV-køkkenet

De fleste elever har set "Den store bagedyst" eller lignende tv-køkkenprogrammer, hvor deltagere konkurrerer. Tv-køkkenet kan være en god reference til, hvad der foregår til eksamen. Til eksamen vil der nemlig være flere grupper af elever i gang samtidig, og censor og lærer roterer rundt mellem de forskellige grupper – ligesom dommerne i "Den store bagedyst". Til eksamen er det derfor vigtigt, at eleverne er helt klar over:

- Hvad de viser til lærer og censor, når de kommer forbi deres bord – kan de lave en forsøgsopstilling og undersøgelse på stedet, eller har de taget en forsøgsopstilling "med hjemmefra"? Det er vigtigt, at eleverne kan argumentere for deres valg, og at de har flere opstillinger og modeller med, som de kan vise frem.
- Hvordan de kan gøre eksamenssituationen interessant for "publikum" – det er vigtigt, at eleverne husker det praktisk-mundtlige ved eksamen og både viser og taler. Ligesom deltagerne i et tv-køkken kan argumentere for deres valg af madret, samtidig med at de laver den i praksis.
- Hvordan de kan tydeliggøre alle elementer i deres undersøgelser og proces – deres "opskrift" – så "publikum" kan følge denne opskrift og selv gentage forsøget derhjemme.
- At der kan forekomme benspænd fra lærer og censor, og at de er så forberedt på dette som muligt.

Til eksamen er op til seks elever/tre grupper inden samtidig i to timer. Alt efter hvor længe I har arbejdet med den fællesfaglige proces op til prøveeksamen vil eleverne nok ikke være i stand til at præsentere lige så meget og lige så længe.



Foto: Jørgen Ebbesen

ARBEJDSARK: OPSAMLING

Problemstilling:

Arbejdsspørgsmål:

Arbejdsspørgsmål:

Arbejdsspørgsmål:

Hypotese:

Hypotese:

Hypotese:

Undersøgelse:

Perspektivering:

Konklusion:

Introduktion og formål

På samme måde som den fælles rammesætning er central i starten af forløbet, så er rammesætningen også central, når forløbet afsluttes. Her er det vigtigt, at eleverne igen mindes om det overordnede fællesfaglige tema, og ikke mindst, at der samles op, med henblik på den fællesfaglige prøve, som forløbet kan blive en del af.

Opsamling — Hvilke metoder har I lært?

Start med at tale med eleverne om det metodiske i processen for at finde ud af, hvad de har taget med fra denne proces. Synes de selv, at de har lært at lave en problemstilling? Hvad med hypotesedannelsen – sidder den lige i skabet? Og var de tilfredse med deres kommunikation? Elevernes egne vurderinger af, hvor godt de har fod på de enkelte procesled kan være med til at bestemme rammen for næste fællesfaglige forløb, og gør det lettere for dig at vurdere, hvad du skal fokusere særligt på næste gang.

Opsamling — Hvad fik vi ikke svar på?

En måde, at runde det fællesfaglige forløb af på, er at samle op på alle de spørgsmål, som grupperne ikke fik besvaret. På samme måde som ved Undre-runden kan man lave en Post-it-øvelse, hvor eleverne sammen brainstormer over de spørgsmål, som de ikke fik svar på.

Ved at tematisere spørgsmålene, kan de bruges til at pege imod et nyt fællesfagligt forløb inden for et andet fokusområde, men med baggrund i samme tematik. Det vil skabe en naturlig progression i elevernes viden og dermed også i deres undren. For jo mere eleverne ved om et område, desto mere kvalificeret vil de kunne undre sig over det, de endnu ikke ved.

Derudover, kan undrespørgsmålene gemmes, så eleverne kan bruge dem til den fællesfaglige prøve. De kan findes frem, når eleverne i forberedelsen selv skal udvikle egne arbejds spørgsmål og problemstillinger.

Opsamling — Hvad ved vi nu?

Lav et fælles mindmap, hvor alle gruppernes problemstillinger, resultater og konklusioner skrives ind i stikordsform, som en form for afrundende fællesgørelse. Selvom eleverne hver især kun har dykket dybt i deres eget problemområde, viser det fælles mindmap, hvor vidt eleverne har været omkring, og hvor stor viden, de nu besidder samlet set. Mindmappet kan ligesom undre-spørgsmålene hives frem igen, når det bliver tid til eksamen eller næste gang, I skal gennemføre et fællesfagligt forløb som inspiration. Sørg for at mindmappet ikke kun refererer til de indholdsmæssige ting, som eleverne har lært, men at det også forholder sig til det rent metodiske.



INDEX: Design to Improve Life®,
fotograf Jørgen Ebbesen

EFTER ENDT FORLØB

Efter endt forløb er det vigtigt, at I får talt sammen med de lærere, der har været inde over forløbet og i fællesskab får evalueret elevernes præstationer. I kan med fordel tage fat i procesbeskrivelsen (side 11) og sammen gennemgå, hvor langt eleverne er i forhold til de enkelte dele. Kan de på nuværende tidspunkt lave en nogenlunde problemstilling selvstændigt? Kan de udforme arbejdsspørgsmål? Kan de danne hypoteser og udføre egne undersøgelser? Og kan de perspektivere og kommunikere det, de har lært? Svar evt. på nedenstående spørgsmål i fællesskab:

- Hvor gode er eleverne nu til at stille kvalificerede undre-spørgsmål på baggrund af et fagligt materiale (fra 1-10)?
- Hvor gode er eleverne nu til at danne egne problemstillinger?
- Hvor gode er eleverne nu til at udarbejde kvalificerede arbejds-spørgsmål, der peger på løsninger indenfor forskellige fag og metoder?
- Hvor gode er eleverne nu til selvstændigt at søge viden på nettet og i fagbøger?
- Hvor gode er eleverne nu til at udvikle hypoteser?
- Hvor gode er eleverne nu til at lave egne forsøgsopstillinger og gennemføre egne undersøgelser?
- Hvor gode er eleverne nu til at perspektivere deres problemstilling og undersøgelser?
- Hvor gode er eleverne til at kommunikere deres proces, resultater og konklusioner?

Måske kan I, efter at have løbet ovenstående spørgsmål igennem, se, at der er et særligt område, hvor en stor del af eleverne halter. Dette kan med fordel være fokus for jeres næste fællesfaglige forløb og være den del af processen, som I vælger at bruge ekstra tid på.

Målet er jo, at når eleverne når eksamen i 9. klasse, er de super godt klædt på til at arbejde selvstændigt og kvalificeret med hver enkelt procesled, så I alle får en rigtig god oplevelse.

TAG PÅ BESØG

ENERGI & VAND Greater Copenhagen Living Lab i Valby
Energimuseet i Bjerringbro
Økolariet i Vejle
Besøg fra EnergiTjenesten
Besøg et af DONGs kraftværker
Undervisning med Odense Renovation,
Fjernvarme Fyn og VandCenter Syd
Danfoss Universe på Als
Universitarium i Ålborg
AffaldVarme Aarhus' besøgstjeneste

ANDRE UNDERVISNINGSMATERIALER OM ENERGI

Filmen Planet RE:think
Sustainable 2.0 fra Concito
Energi på lager fra DTU
Undervisningsmaterialer fra Energimuseet
Nyheder fra en varm fremtiden
Grøn energi – biogas
Vindskolen-til 9. klasse
Bliv klog på bæredygtigt elforbrug
Algeinnovation – fællesfagligt forløb

ØVELSER OM ENERGI PÅ WWW.ASTRA.DK

Roterende juletræ
Dampbåd
Lav din egen solgrill
Energi i farver
Varmt og koldt lys

Lærervejledning. Til de to elevmaterialer
"Energiproduktion og –omsætning" og
"Kulstof og vedvarende energiteknologier"

Udviklet af:

*Energistyrelsen og Afdelingen for Bæredygtig Udvikling
i Københavns Kommune*

Illustrationer og layout:

Line Kjeldsen Jensen

Tak til:

ENERGI & VAND for lån af billeder og Astra for lån af tekst og ikoner.

*Materialet er udgivet af Energistyrelsen i samarbejde med Afdelingen
for Bæredygtig Udvikling, Københavns Kommune, 2017*

*Elevmaterialer og lærervejledning kan frit downloades fra
www.groen.kk.dk, www.astra.dk og www.emu.dk*