

BÆREDYGTIG ENERGIFORSYNING I HOVEDSTADSOMRÅDET

- Eksperimentér med energiforsyning i øjenhøjde

LÆRERVEJLEDNING (8.-9. KLASSE)



Foto: Jørgen Ebbesen



Tidspunkt	Program
Kl. 9.00	ISCENESÆTTELSE: Underviseren introducerer dagens forløb, læringsmål samt centrale begreber. Global udvikling, kulstofkredsløb og energiforsyningens rolle i samfundet præsenteres.
Kl. 10.20	BEARBEJDNING: Eleverne laver forsøg om energiforsyning på to af de fire stationer: Kraftvarmeverket, Transport af elektrisk energi, Vindmøllen og Energiplanlægning.
Kl. 11.10	FROKOSTPAUSE
Kl. 11.30	BEARBEJDNING: Eleverne laver forsøg om energiforsyning på to af de fire stationer: Kraftvarmeverket, Transport af elektrisk energi, Vindmøllen og Energiplanlægning.
Kl. 12.20	OPSAMLING: Grupperne præsenterer deres energisystem de har arbejdet på
Kl. 13.00	TAK FOR I DAG

Introduktion, Forenklede Fælles Mål og læringsmål

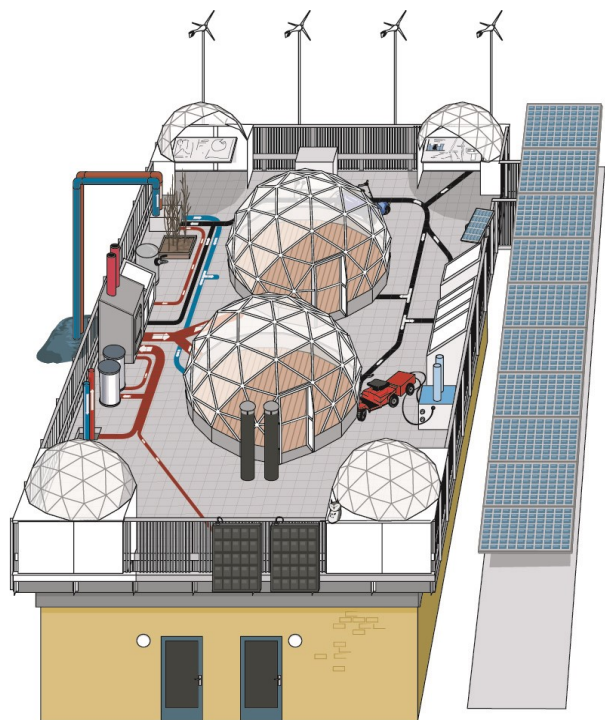
Undervisningsforløbet *Bæredygtig energiforsyning i Hovedstadsområdet* er et spændende og alsidigt forløb, hvor eleverne gennem fordybelse og praktiske øvelser får en bredere indsigt i de fysikfaglige begreber, der knytter sig til energiforsyning.

Undervisningen klæder eleverne på med faglig viden til at forstå den verden vi lever i, og de bliver kvalificeret til at indgå i diskussioner om, hvordan vi bedst forvalter vores ressourcer.

Eleverne får en faktabaseret forståelse af globale tendenser (bl.a. befolkningstilvækst, levevilkår, energiproduktion og klimaforandringer) og hvordan disse tendenser spiller sammen og nødvendiggør en bæredygtig omstilling. Forløbet anskueliggør hvilke teknologiske løsninger der er brug for, og eleverne får praktisk forståelse af teknologierne gennem forsøg.

Forløbet har både en stærk faglig og perspektiverende vinkel, og er dermed oplagt til at virkeliggøre de tungere fysikfaglige temaer, inden for elektricitet og energiomsætning, samt perspektivere disse til relevante samfundsmæssige problemstillinger.

Bæredygtig energiforsyning i Hovedstadsområdet er tilpasset de *Forenklede Fælles Mål for fysik/kemi i 7. - 9. klasse*, og understøtter nedenstående naturfaglige og fagspecifikke mål efter 9. klassetrin. På side fire er der udarbejdet læringsmål til forløbet med eksempler på specifikke tegn på læring.



Naturfaglige og fagspecifikke mål:

Perspektivering i naturfag		Energiomsætning		Energiomsætning		Energiomsætning		Produktion og teknologi	
Eleven kan forklare sammenhæng mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder	Eleven har viden om interesse modsætninger knyttet til bæredygtig udvikling	Eleven kan diskutere udvikling i samfundets energiforsyning	Eleven har viden om udviklingen i samfundets energibehov	Eleven kan eksperimentere med energiomsætning hvori elektricitet og magnetisme indgår	Eleven har viden om elektriske og magnetiske fænomener	Eleven kan undersøge transport og lagring af energi i naturgivne og menneskeskabte processer	Eleven har viden om energiforsyning	Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhæng på tekniske anlæg	Eleven har viden om forsynings og forbrændings anlæg

Undervisningsforløbets opbygning

Iscenesættelse

Underviseren introducerer dagens forløb for eleverne og tydeliggør, hvad eleverne skal lære og hvordan.

Underviseren byder herefter eleverne velkommen i showroomet *Den bæredygtige by*. Ved hjælp af fysiske modeller, film og interaktive grafikker får eleverne en faktabaseret rundtur i global udvikling. Eleverne og underviseren har en dialog om betydningen af energi for menneskers levestandard, men også om hvordan klimaforandringer er en konsekvens af vores hidtidige energiproduktion. De forskellige energiformer undersøges herefter gennem en praktisk øvelse. Underviseren forklarer hvilken rolle forskellige energiteknologier kan spille i den grønne omstilling på baggrund af Københavns klimaplan.

Bearbejdning

I forlængelse af denne dialog introducerer underviseren stationerne. Her skal eleverne i grupper rundt på fire stationer og lave praktiske forsøg for at undersøge fysikken bag energisystemer.

Ved stationen **Vindmøllen** skal eleverne optimere designet af en vindmølle ved at variere på vingestørrelsen og vingevinklen. De måler effekten af de forskellige designs i vindtunnelen.

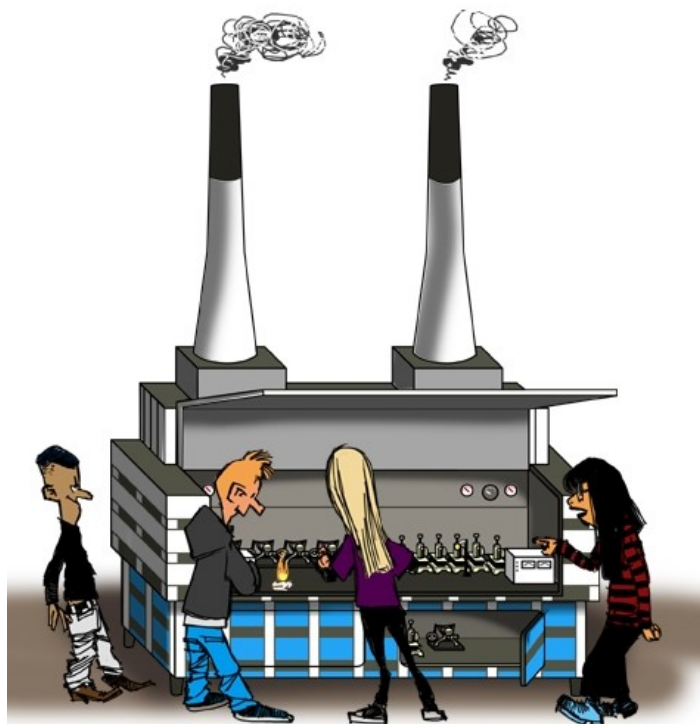
På stationen **Kraftvarmeværket** skal eleverne undersøge virkningsgraden af kedlen ved produktion af varme og efterfølgende hvilke parametre, der har betydning for en induceret spænding i generatoren ved produktion af elektricitet.

Ved stationen **Transport af el-energi** skal eleverne arbejde med hvordan elektrisk energi transporteres over lange afstande. Her undersøges kabeltykkelsens og spændingens betydning for effekttabet, og hvordan spænding kan transformeres ved hjælp af en transformator.

På stationen **Energiplanlægning** skal eleverne designe deres eget sammenhængende energisystem. Den faglige viden fra introduktionen og de øvrige øvelser bringes i spil, idet eleverne skal argumentere for, hvordan deres system lever op til krav om både økonomi, forsyningssikkerhed og bæredygtighed. Grupperne skal forberede en kort præsentation med deres argumenter, som gennemgås ved opsamlingen.

Opsamling

Forløbet afrundes med gruppernes præsentationer, og til slut samles der op på dagens læringsmål.



Læringsmål og tegn på læring

På denne side er forløbets læringsmål uddybet med eksempler på specifikke tegn på læring.

De opstillede læringsmål og tegn på læring inddrages i forløbet alt efter klassens faglige fokus og forudsætninger, og det vil derfor ikke altid være alle læringsmål som vil blive berørt i undervisningen.

Har du specifikke læringsmål, som du ønsker at gå i dybden med, kan det aftales med underviseren i starten af dagen.

Læringsmål og tegn på læring

Eleven kan forklare hastigheds, magnetstyrkens og vindingstallets betydning for induktion.

Tegn på læring

1. Eleven inducerer en spænding med en magnet og en spole.
2. Eleven forklarer, at parametrene: hastighed, magnetstyrke og vindingstal har betydning for den inducerede spændings størrelse.
3. Eleven bygger en generator ud fra en model.
4. Eleven beskriver, at en generator omsætter mekanisk til elektrisk energi via induktion.

Eleven kan anvende modeller og forsøg til at beskrive processerne i et kraftværk.

Tegn på læring

1. Eleven beskriver kraftværkets tekniske enkeltdele.
2. Eleven måler energiforbruget i elkedlen, beregner den omsatte varmeenergi i vandet og beregner den samlede virkningsgrad af kedlen.
3. Eleven kan forklare betydningen og vigtigheden af energieffektivitet.
4. Eleven beskriver energiomdannelsen fra den kemiske energi i brændslet til den elektriske energi i generatoren og den termiske energi i fjernvarmenettet.

Eleven har viden om energiformer og energiomsætning.

Tegn på læring

1. Eleven beskriver hvilke energiformer der findes i forskellige processer.
2. Eleven kan forklare hvordan energi omdannes fra én energiform til den anden og hvilke tab der er involveret i denne proces.
3. Eleven kan argumentere for hvilke energiformer der egner sig til omstillingen i forskellige sektorer af samfundet på baggrund af energiformernes fysiske egenskaber.

Eleven kan undersøge en transformators egenskab til at transformere spændingen op og ned.

Tegn på læring

1. Eleven anvender to spoler; en U-kerne og en I-kerne til at bygge en transformator.
2. Eleven undersøger vindingstallet i primær- og sekundær spolens indvirkning på den transformerende spænding.
3. Eleven kan forklare at vindingstallet på sekundærspolen skal være højere end vindingstallet på primærspolen, for at transformere spændingen op og omvendt for at transformere spændingen ned.

Eleven har viden om ledningstykkelsens betydning for effekttab i elektriske systemer.

Tegn på læring

1. Eleven får en pære til at lyse ved at sende strøm gennem tykke og tynde kabler.
2. Eleven observerer forskel i lysstyrken når strømmen sendes igennem forskellige kabeltykkelser.
3. Eleven beskriver elektroners mulighed for at bevæge sig gennem forskellige kabeltykkelser.

Eleven kan forklare hvilke parametre der påvirker en vindmøllens effekt.

Tegn på læring

1. Eleven udfører forsøg med vindmøller med forskellige vingefang.
2. Eleven forklarer, at vindmøllens effekt stiger med et større vingefang.
3. Eleven udfører forsøg med forskellige vingevinkler.
4. Eleven beskriver vingestørrelse og vingevinkel som parametre for vindmøllens effekt.

Eleven kan anvende relevant faglig viden og grafisk materiale til at diskutere problemstillinger inden for CO₂-neutral energiforsyning.

Tegn på læring

1. Eleven beskriver faglige og tekniske problemstillinger i forbindelse med energiforsyning.
2. Eleven diskuterer nuanceret hvordan energisystemer kan tage hensyn til bæredygtighed, økonomi og forsyningsikkerhed.
3. Eleven anvender relevant faglig viden fra forløbet i forbindelse med aktuelle tekniske problemstillinger inden for energiforsyning.
4. Eleven diskuterer problematikker i forbindelse med CO₂-neutral energiforsyning.
5. Eleven identificerer relevant data i forhold til løsningsforslag af den aktuelle problemstilling.

Booking

Folkeskoler i København skal booke her: <http://www.groen.kk.dk/alt-om-os/energiogvand>.

Folkeskoler i Albertslund, Brøndby, Dragør, Herlev, Hvidovre, Rødovre og Vallensbæk skal booke her: <http://energiogvand.dk/da/forside/science-center/forloeb/>.

Aflysning

Det forventes at klassen møder op til den bookede tid. Hvis I alligevel er forhindrede, skal forløbet aflyses senest to uger inden.

Folkeskoler i København skal aflyse via [groen.kk.dk](http://www.groen.kk.dk) under MIN SIDE.

Folkeskoler i Albertslund, Brøndby, Dragør, Herlev, Hvidovre, Rødovre og Vallensbæk skal melde afbud telefonisk.

Akut afbud (mindre end 2 uger før) skal ske telefonisk. På den måde kan ENERGI & VAND nå at give andre klasser mulighed for et besøg.

Er I blot forsinkede, så ring til os.

Om os

ENERGI & VAND Science Center tilbyder undervisningsforløb for alle klassetrin inden for temaerne energi- og vandforsyning i fortid, nutid og fremtid, altid set i et bæredygtighedsperspektiv. ENERGI & VANDs tilbud er gratis for folkeskoler i Albertslund, Brøndby, Dragør, Herlev, Hvidovre, København, Rødovre og Vallensbæk. ENERGI & VAND drives i et samarbejde mellem Københavns Kommune og HOFOR.

Inden forløbet

Det forventes at:

- Eleverne er blevet informeret om, at undervisningen foregår udendørs og deres påklædning er derefter.
- Læreren har sat sig ind i lærervejledningen inden besøget og deltager aktivt på dagen.
- Klassen møder 5-10 minutter inden forløbets start.

Forberedelse til forløbet:

- Eleverne er blevet introduceret til begreber som energiformer, energiomsætning og induktion, samt har en grundlæggende viden om elektriske kredsløb.



Sikkerhed og ansvar

På ENERGI & VAND er det de besøgende lærere og pædagoger, der har det fulde ansvar for de børn, de bringer med sig under hele forløbet.

ENERGI & VAND har ikke ansvar for personlige ejendele.

ENERGI & VAND

Roskildevej 213,

2500 Valby.

Tlf.: 36 30 36 06

Mail: envand@buf.kk.dk

Web:

<http://energiogvand.dk>

www.facebook.com/envand