

Københavns CO₂-neutrale energisystem

- 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. Kulstofkredsløb og energiforsyningens rolle i samfundet præsenteres.
Kl. 09.30	BEARBEJDNING - FASE I: Eleverne laver forsøg om energiforsyning på fire stationer: Kraftvarmeværket, Transport af el-energi, Vindmøllen og Generatoren.
Kl. 10.50	FROKOSTPAUSE
Kl. 11.30	BEARBEJDNING - FASE II: Grupperne forbereder en præsentation af de fire stationer, de har været igennem. Derudover laver grupperne også en plan, for hvordan Københavns energisystem kan blive CO ₂ -neutralt.
Kl. 12.30	OPSAMLING: Grupperne præsenterer den teknologi og den plan de har arbejdet på under fase II.
Kl. 13.00	TAK FOR I DAG

Introduktion, Forenklede Fælles Mål og læringsmål

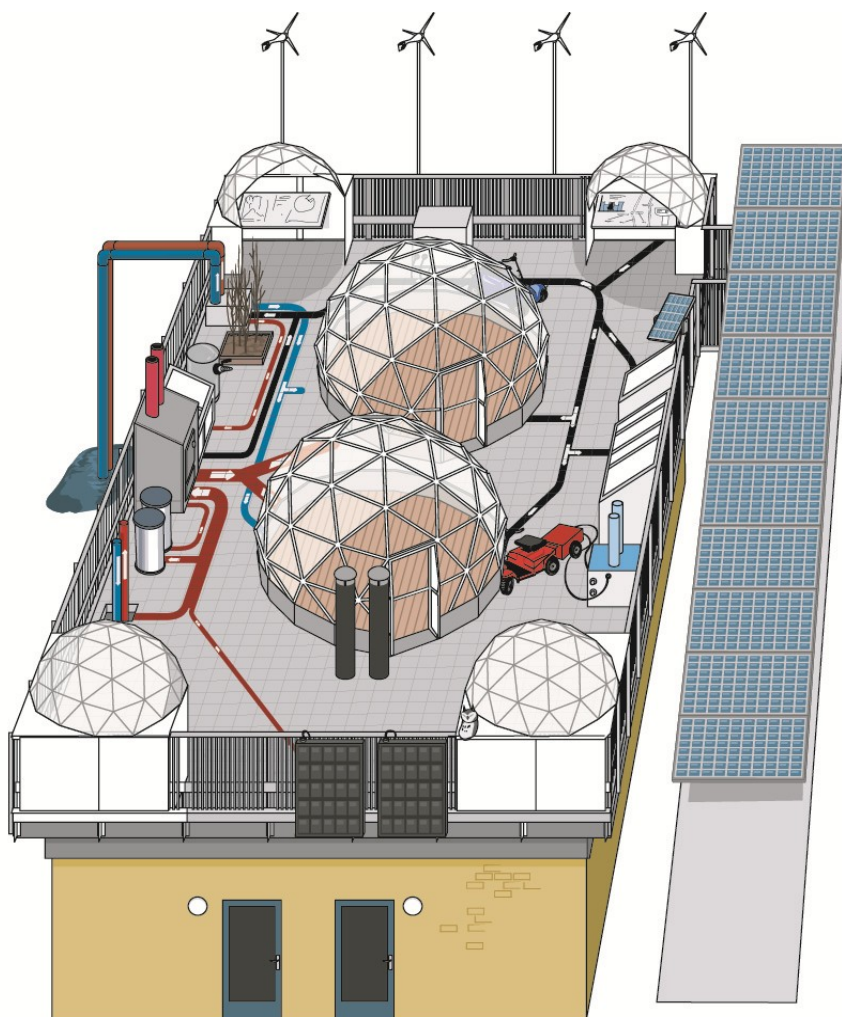
Undervisningsforløbet *Københavns CO₂-neutrale energisystem* er et spændende og alsidigt forløb, hvor eleverne gennem fordybelse og praktiske øvelser får en bredere indsigt i de fysikfaglige begreber, der forbinder sig til energi og energiforsyning.

Undervisningsformen er nærværende og inddragende, og skaber en alsidig og givende udvikling hos eleverne, der både udfordres gennem samarbejde, forståelse, argumentation og faglige viden.

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

Forløbet er også, sammen med forløbet *Fremtidens CO₂ neutrale storbyer*, ideelt i forbindelse med et fællesfagligt forløb om energiforsyning. Da der arbejdes med at virkeliggøre fysikfaglige problemstillinger om energisystemet i en samfundsmæssig kontekst, hvor fagene biologi og geografi også kan inkluderes.

Københavns CO₂-neutrale energiforsyning 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 kort forløbets to faser og tydeliggør, hvad eleverne skal lære og hvordan. Underviseren og eleverne har en dialog om samfundets energisystem, om klimaforandringer, forsyningssikkerhed og hvordan det skal ændres til at blive CO₂-neutralt. Energiformer og -omsætninger i energisystemet beskrives af underviseren.

Bearbejdning: fase I

I forlængelse af denne dialog introducerer underviseren fase I. Her skal eleverne i grupper rundt på fire stationer og lave praktiske forsøg, for at undersøge fysikken bag det moderne energisystem.

Ved **Vindmøllen** skal eleverne undersøge en vindmølles evne til at roterer, ved at variere på vingestørrelsen og det omgivende terræns påvirkning af vindstrømmene.

På stationen **Kraftvarmeværket** skal eleverne tænde op i kraftvarmeværkets kedel, for at drive en dampturbine. Eleverne skal efterfølgende anvende

en varmeveksler, til at transportere den termiske energi fra dampen i kedelen til en radiator i huset.

På **Generatorstationen** undersøger eleverne hvilke parametre, der har betydning for en induceret spænding. Efterfølgende samler de en simpel generator, der kan få en pære til at lyse.

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

Bearbejdning: fase II

Efter frokost introducerer underviseren forløbets næste fase. Her tildeles hver gruppe én af de teknologier, de har arbejdet med under fase I. Grupperne skal nu forberede en præsentation om denne teknologi af 5 minutters varighed.

Præsentationen skal indeholde en forklaring af hvordan teknologien virker, og de forsøg eleverne tidligere udførte vedrørende teknologien.

Udover en gennemgang af teknologien, skal eleverne også forklare hvordan KBH's energisystem kan blive CO₂-neutralt. Både gennem deres teknologi, men også komme med yderligere forslag hvordan det kan lade sig gøre. Til det anvender eleverne grafer og kort, som argumentation for deres løsning.

Under denne fase har eleverne mulighed for at arbejde perspektiverende og tværfagligt med besvarelsen af problemstillingen.

Opsamling

Forløbet afrundes med gruppernes præsentationer, hvor eleverne, læreren og underviseren stiller spørgsmål til relevante læringsmål.



Læringsmål og tegn på læring for Københavns CO₂ - Neutrale energisystem

For forløbet er udviklet læringsmål, som er uddybet med specifikke eksempler på 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 energiformer- og omsætninger i et kraftvarmeværk.

Tegn på læring

1. Eleven beskriver kraftvarmeværkets tekniske dele.
2. Eleven observerer turbinehjulet bliver drevet af dampen fra kedelen.
3. Eleven forklarer, at gas indeholder kemisk energi, dampen indeholder termisk energi og turbinen indeholder mekanisk energi.
4. Eleven beskriver energi omdannelsen fra den kemiske energi i brændslet til den elektriske energi i generatoren og den termiske energi i fjernvarmenettet.

Eleven har viden om en varmevekslers egenskab til at transportere termisk energi fra et system til et andet.

Tegn på læring

1. Eleven observerer temperaturen stiger i varmeveksleren.
2. Eleven starter cirkulationspumpen og mærker den termiske energi overføres til radiatoren.
3. Eleven beskriver, at dampen overfører sin termiske energi til varmeveksleren.
4. Eleven beskriver, at dampen til varmeveksleren og fjernvarmenettet er overskudsvarme fra kraftvarmeværket.

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 forhindringer foran en vindmølle.
4. Eleven beskriver vingestørrelse og vindforhindringer som parametre for vindmøllens effekt.

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

Tegn på læring

1. Eleven beskriver faglige og tekniske problemstillinger i forbindelse med energiforsyning.
2. Eleven anvender relevant faglig viden fra forløbet i forbindelse med aktuelle tekniske problemstillinger inde for energiforsyning.
3. Eleven diskuterer problematikker i forbindelse med CO₂-neutral energiforsyning.
4. Eleven identificer relevant grafisk 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.

Ved 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 ENERGI & VAND

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:

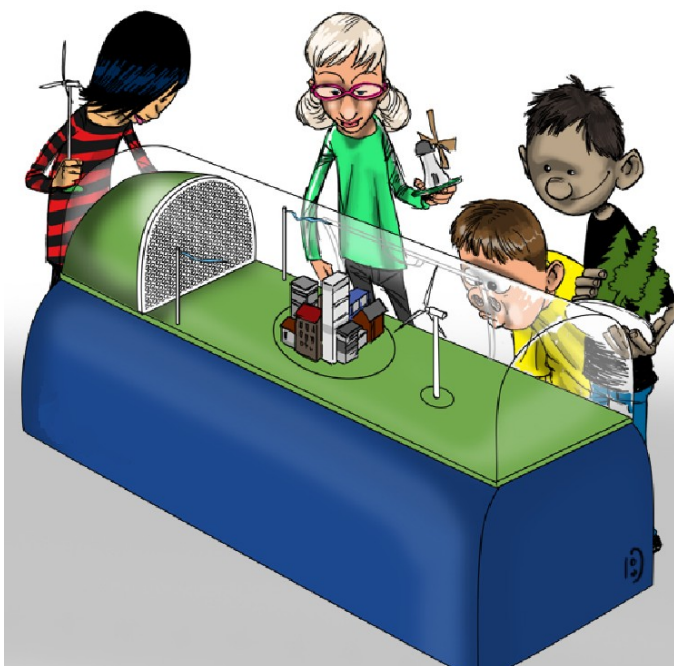
- Eleverne er blevet informeret om, at undervisningen foregår udendørs og deres påklædning er derefter.
- Læreren har sat sig ind i lærervejledningen inden besøget og deltager aktivt på dagen.
- Klassen møder 5-10 minutter inden forløbets start.

Forberedelse til forløbet:

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

<http://energimuseet.dk/>

<https://www.experimentarium.dk> ->Skolemateriale-> Energi



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