

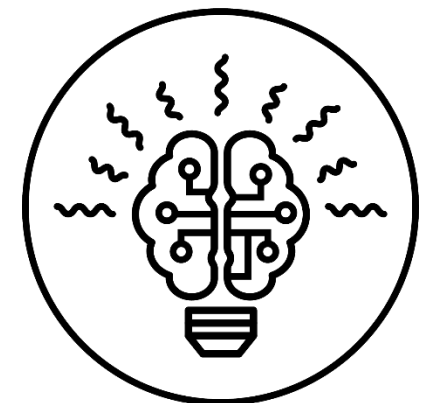
UNDERVISNINGSPLAN

POWER-TO-X

INDHOLD

Moduler før besøg på virksomheden.....	1
Besøg på virksomheden	4
Moduler efter besøg på virksomheden	6

Materialet er udviklet af
Bjørn Svenningsen, cand.scient., gymnasielærer og
DA Åben Virksomhed



Moduler før besøg på virksomheden

Bemærk, at længden af et modul varierer fra gymnasium til gymnasium. Her er den sat til ca. 70 min.

Modul 1	Materialer
<p>Intro til Power-to-X</p> <p>Afhængigt af antallet af moduler, der kan afses til dette undervisningsforløb, kan man vælge at bruge et helt modul i klassen på intro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gennemgå introafsnittet modul 1 i materialesamlingen, herunder figur 1, der giver et godt overblik. • Eleverne kan arbejde med at finde aktuelle oplysninger om PtX på nettet. Det kan være aktuel debat, materiale fra nyhedsmagasinet Ingeniøren, artikler og webinarer fra Dansk Industris hjemmeside eller andet. • Fortæl eleverne lidt om den Power-to-X-virksomhed, som I skal besøge. • Sidst i modulet gennemgås den øvelse, som eleverne skal udføre i Modul 2. Eleverne kan inddeles i grupper, der arbejder sammen gennem hele forløbet. <p>Alternativt kan eleverne læse introafsnittet i materialesamlingen som lektie, og en kortere introduktion i klassen kan f.eks. laves ved, at man blot præsenterer figur 1 og forbereder eleverne på øvelsen i modul 2.</p>	<p>Modul 1 i materialesamlingen – Intro til Power-to-X</p>
Modul 2 og 3	Materialer
<p>Eksperiment med elektrolyse og energiberegninger</p> <p>Eleverne laver forsøg i laboratoriet med elektrolyse af vand, og iagttagelser samt målinger sættes i perspektiv til, hvilke udfordringer man møder, når man skal planlægge processen i stor industriel skala.</p>	<p>Modul 2 og 3 i materialesamlingen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolysekar • Strømforsyning

Stil eventuelt udstyret frem på forhånd. Skolerne har ikke nødvendigvis elektrolysekar i klassesæt, men det er ikke en dyr anskaffelse. Strømforsyning, amperemeter og voltmeter lånes i fysiksamlingen:

- 1) Indledende forsøg for at bestemme en passende elektrolysespænding.
- 2) Måling af udviklet hydrogen og oxygen, forbrugt elektrisk energi samt måling af udviklet varme.

Instruktion til eksperimenterne, teori og opgaver er samlet i materialesamlingen.

I modul 3 arbejder klassen med energiberegninger ud fra egne forsøgsresultater. Niveauet her kan tilpasses elevernes keminiveau.

På A-niveau kan beregningerne være en skriftlig aflevering.

- Amperemeter
- Voltmeter
- 0,1 M Svovlsyre
- Reagensglas
- Termometer
- Stopur/mobiltelefon
- Træpinde
- Vægt eller måleglas

Modul 4	Materialer
<p>Kemiske stofgrupper og kemiske navne</p> <p>Klassen lærer om klassificering og navngivning af kemiske forbindelser. Teori og opgaver er i materialesamlingen.</p> <p>Elever på A- og B-niveau har sandsynligvis arbejdet med dette stof før, men de vil sikkert have udbytte af et par af eksemplerne og fokus på de praktiske udfordringer ved transport af brændstof. Præsenter evt. nu et eller flere kemiske stoffer, som eleverne vil møde i virksomheden, som klassen skal besøge.</p> <p>For elever med kemi på C-niveau kan afsnittet være en introduktion til den organiske kemi.</p> <p>I materialesamlingen er der beskrevet et lille forsøg, der viser, at ammoniak kan bruges som brændstof, hvilket sikkert vil overraske mange. Forsøget kan udføres som demonstrationsforsøg.</p>	<p>Modul 4 i materialesamlingen</p> <p>Til evt. forsøg:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konc. NH₃ • Koniske kolber (250 ml) • Måleglas (100 ml) • Kobberspiral • Platinring • To små spatler • Bunsenbrænder

Forsøget illustrerer samtidig heterogen katalyse, som man kan møde i mange industrielle anlæg.

Modul 5	Materialer
<p>Energi, effekt og energitæthed</p> <p>Klassen lærer om enheder for energi og effekt samt energitæthed. Teori og tilhørende opgaver findes i materialesamlingen. Her kan det også være formålstjenligt at udvælge stof, så det peger i retning af det, som eleverne vil møde i virksomheden.</p>	<p>Modul 5 i materialesamlingen</p>

Modul 6	Materialer
<p>Forberedelse af virksomhedsbesøg og slutopgave</p> <p>I skal ud at besøge en virksomhed, der arbejder med PtX. En række virksomheder, der arbejder med Power-to-X i Danmark, har sagt ja til at deltage i dette undervisningsforløb og invitere gymnasieelever indenfor. Nogle af virksomhederne arbejder mest med forskning og udvikling, mens andre virksomheder er tættere på produktion. Hvad I kan se på virksomheden, afhænger derfor af, præcis hvad de laver.</p> <p>Introducer eleverne til den slutopgave, som de skal arbejde med efter virksomhedsbesøget. I materialesamlingen er foreslået flere forskellige slutopgaver. Om alle de foreslåede opgaver giver mening, afhænger af, præcis hvad den pågældende virksomhed laver. Du kan evt. lade det være op til eleverne selv, hvilken slutopgave de vil lave.</p> <p>Eleverne sætter sig ind i den virksomhed, som I skal besøge, ved hjælp af virksomhedens hjemmeside og prøver at af-dække:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hvad laver virksomheden? 	<p>Modul 6 i materialesamlingen</p>

- Hvilke kemiske reaktioner arbejder de med?
- Hvilke råprodukter anvender de?
- Hvad sælger de videre og til hvem?
- Er der biprodukter, der også kan sælges?
- Hvordan er produktionsprocessen? (f.eks. temperatur, tryk, koncentration, katalysatorer, effekt, nyttevirkning, eller hvad der nu er relevant)
- Hvor kan virksomheden placeres i figur 1 i introafsnittet i materialesamlingen?

Eleverne skal som forberedelse til virksomhedsbesøget prøve at finde den information, som de skal bruge til slutopgaven. Den information, som de ikke kan finde på forhånd, må de forberede som spørgsmål til virksomhedsbesøget.

Giv eleverne praktisk information om virksomhedsbesøget, herunder evt. krav til påklædning og sikkerhed

Besøg på virksomheden

Aktivitet	Indhold	Tidsforbrug
Ankomst	Modtagelse som aftalt.	10 min.
Intro	<ul style="list-style-type: none"> • Medarbejderen i virksomheden fortæller om virksomheden, sig selv, og hvilken uddannelsesvej vedkommende har taget for at bestride sit job. • Hvilke uddannelsesbaggrunde har de ansatte i virksomheden? • Eleverne kan stille spørgsmål. 	15 min.
Faglig præsentation	<ul style="list-style-type: none"> • Medarbejderen i virksomheden fortæller om virksomhedens udviklingsarbejde/ produktion og fremhæver nogle kemiske pointer – efter aftale med læreren. Desuden kan medarbejderen fortælle om distribution, kvalitetskontrol, afgangernes behov og visioner samt udfordringer for fremtidig udnyttelse af teknologierne. 	30 min.

	<ul style="list-style-type: none"> • Hvad er den konkrete medarbejders rolle i processerne? • Eleverne kan stille spørgsmål. 	
Rundvisning	<p>Rundvisningen koordineres af virksomheden og kan begrænse sig til en mindre del af virksomheden, som er relevant for eleverne. Virksomheden har i deres guide til undervisningsforløbet fået input til, hvordan de kan tilrettelægge rundvisningen, så eleverne både får perspektiveret deres opgave og opnår karrierelæring.</p> <p>Medarbejderen i virksomheden introducerer kort til rundvisningen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er der noget, som eleverne skal være opmærksomme på i forhold til sikkerhed/opførsel? • Hvad skal I se? Er der noget, som eleverne skal lægge særligt mærke til? <p>Under rundvisningen fortæller medarbejderen om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uddannelsesbaggrund hos de medarbejdere, som I evt. møder på vejen. • Eksempler på projekter, som virksomheden arbejder med eller har lavet. • Endvidere kan eleverne se, hvordan der ser ud, der hvor medarbejderne arbejder til daglig (også kontorarbejdspladser). • Eleverne og du kan stille spørgsmål undervejs. 	45 min.
Afrunding og afgang	Virksomheden siger tak for besøget.	10 min.
Buffer	Der er indlagt en buffer på 15 min.	15 min.

Moduler efter besøg på virksomheden

Modul 7

Arbejde med slutopgave

Her er afsat ét modul til at arbejde med slutopgaven på skolen efter virksomhedsbesøget, men den tid, der er til rådighed, må afhænge af kravene til slutproduktet. Læreren kan vælge at bruge længere tid i skolen eller lade eleverne færdiggøre arbejdet hjemme.

Udvælg til slut 1-2 af opgavebesvarelserne, og send dem i en samlet mail til virksomheden for at vise dem, hvad I har fået ud af besøget. Virksomheden kvitterer med en takkemail til klassen.

Når du skriver afslutningsmail til virksomheden, så sæt meget gerne kontakt@aabenvirksomhed.dk på c.c. Det hjælper os med at få et overblik over, hvilke virksomhedstilbud der bliver brugt, og det kan vi bruge til at forbedre indsatsen.