Lærervejledning

Engineering som ramme for Fremtidens Rumstation
Engineering-forløbet fokuserer på udviklingen af moduler til en ny rumstation, som skal i kredsløb om fx Månen eller Mars. Rumstationen skal fungere både som astronauternes hjem og arbejdsplads, når de opholder sig i rummet i længere perioder. Samtidig skal den være 100% selvforsynende ift. vand og mad, fordi den ikke vil kunne modtage så mange forsyninger som den nuværende rumstation.

Udviklingen af en ny rumstation i kredsløb om Månen, Lunar Gateway, er allerede i gang hos ESA og NASA, så udfordringerne i Fremtidens Rumstation er meget aktuelle. Danske virksomheder bidrager allerede nu med viden, forskning og teknologi til udviklingen, og i virksomhedsvideoen præsenteres dansk teknologi, som bidrager til udviklingen.

Formålet med undervisningsmaterialet er at vise eleverne, at der er mange måder at bidrage til udviklingen af en rumstation på. Uanset uddannelse og niveau kan enhver elev hjælpe til. Engineering-forløbet understøtter nemlig elevernes kompetencer inden for problemløsning, innovation og idegenerering, samarbejde, undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation.

Metodekort
Til engineering-undervisning er der udviklet en række generelle metodekort, som stilladserer elevernes læring gennem de forskellige faser i et engineering-forløb. Der er udvalgt metodekort til hvert forløb. Ønsker du at se alle metodekort, kan du finde dem **her**.

Forberedelse til forløbet
Der er lavet en **kort introduktionsvideo** til dig som lærer. Der ligger ekstra materiale til inspiration, både til dig og dine elever, under fanen **Inspiration**.

Gruppedannelse
I engineering-forløb arbejder eleverne i grupper. Grupperne kan dannes ud fra:

a. elevernes eget valg
b. elevernes niveau og engagement
c. elevernes idéer (grupperne kan først etableres efter idefasen)

Tema:
Rumrejsen - Fremtidens Rumstation

Fag: HTX, Teknologi og innovation, Kemi, Biologi

Klassetrin: Gymnasie

Varighed: 6 moduler af 90 minutter

Kompetenceområder

Problemløsning og design
Undersøgelse
Praksisfaglig og teknologisk handleevne
Modellering
Myndiggørelse og perspektivering
Kommunikation

Kernestof

Teknologi A:
Problemidentifikation
Produktprincip
Produktudformning
Formidling
Teknologi og naturvidenskab
Innovation
Kreativitet og idégenerering

Forløbsvejledning 1/3

Fase	Beskrivelse	Lektion	Materialer
Forstå	Præsenter eleverne for problemstillingen, og gennemgå forløbet i fællesskab, så eleverne ved, hvad forløbet består af. Husk at præsentere eleverne for produktet: en prototype og/eller skitsetegning. Som start på udfordringen skal eleverne have en fornemmelse af, hvad emnet handler om, og hvad rumstationen egentlig er. Start med at se en videohilsen fra Andreas Mogensen, hvor han introducerer udfordringen ved at bygge en ny rumstation. Se derefter en kort video fra Andreas Mogensen, hvor han fortæller om rensning af spildevand på rumstationen. Se derefter en kort video fra den danske virksomhed, AquaPorin, som har udviklet en membran til rensning af spildevand på rumstationen. Sammen snakker I om: Hvad får vi at vide? Eleverne formulerer deres forståelse af udfordringen med metodekortet, Problemskitse 1.	1 lektion	**Udfordringen til eleverne (pdf)** **Video: Hilsen fra Andreas Mogensen** Video: **Udfordringen ved Andreas Mogensen** Video: **Innovativt bidrag til løsningen fra dansk virksomhed** Metodekort: **Problemskitse 1**
Undersøge	I denne fase skal eleverne først arbejde med deres forståelse af, hvordan vand opfører sig for at kunne bruge det i rensningsprocesserne. Dernæst gennemføres tre undersøgelser ved hjælp af tre simple forsøg: • et forsøg om vands kredsløb • et forsøg om fordampning og fortætning • et forsøg, der handler om rensning af vand med mekanisk rensning, kemisk rensning og biologisk rensning. For at sammenligne med forholdene i vægtløs tilstand skal eleverne se på, hvilke udfordringer det kan give, når vand bevæger sig i vægtløs tilstand. For at gøre dette har vi bl.a. lagt et link til en video om vand på rumstationen og et lille forsøg om vægtløshed, som eleverne kan lave. For at eleverne selv kan arbejde med, hvilke rensningsmetoder de mener, vil være oplagte at bruge på fremtidens rumstation, skal de undersøge på nettet, hvilke affaldsstoffer urin og spildevand på rumstationen indeholder. Der er linket til en engelsk artikel (Urine treatment on the international space station), hvor du i tabel 1 linje 4 kan finde informationer om, hvad der er i urin. (fortsættes på side 2)	3-5 lektioner	**Engineering-fase: Undersøge** Metodekort: **Videnskortlægning** Artikel til lærer (engelsk): **Urine treatment on the international space station** Artikel: **Rensning af spildevand på ISS** Video: **Vandrensning på ISS (engelsk)** Artikler: **Om kemisk, mekanisk og biologisk rensning** Artikel til læreren: **Fældningsreaktioner og saltes opløselighed**

Forløbsvejledning 2/3

Fase	Beskrivelse	Lektion	Materialer
 **Undersøge fortsat**	Efter undersøgelsesfasen skal eleverne samle deres viden ved at udfylde metodekortet Videnskortlægning. Forslag til forskellige rensningstyper, som eleverne kan arbejde med: • Mekanisk rensning: Diverse filtre, fx med aktivt kul. • Biologisk rensning: Sterilisering - opvarmning under tryk, test før og efter for bakterier på agar-plader. • Kemisk: Udfældning af salt ved fordampning og fældningsreaktioner (se link til saltes opløselighed).		Forslag til forsøg med rensning af vand: Aktivitet: **Vands kredsløb** Aktivitet: **Fordampning og fortætning** Aktivitet: **Tre vand rensningsforsøg** Video: **Vrid en vaskeklud i rummet** Aktivitet: **Leg med vægtløshed** Aktivitet: **Dyrkning af bakterier**
 **Få ideer**	Lav en brainstorm med eleverne - enten i plenum eller i mindre grupper - over, hvad vandet på rumstationen skal renses for, og hvordan man kan gøre det. Brug evt. metodekortet Åben brainstorm til at strukturere deres proces. Sæt gerne tid på.	1 lektion	**Engineering-fase: Få ideer** Metodekort: **Åben brainstorm**
 **Konkretisere**	Eleverne skal i grupper finde frem til et bud på, hvilke processer der renser vandet bedst, og hvilken rækkefølge der skal til, for at vandet bliver renset, så det kan drikkes. Udfordringen er at gøre den samlede proces så simpel som mulig. Elevernes forslag skitseres på en arbejdstegning på A3-ark med begrundelser for, hvorfor de vælger denne løsning.	1 lektion	**Engineering-fase: Konkretisere** Metodekort: **Arbejdstegning**
 **Forbedre**	Eleverne skal nu fremstille beskidt vand til test af deres vandrensningsløsning. Giv eleverne forskellig 'forurening', som fx forskellige salte, partikler og farvestoffer i samme glas. De skal nu teste, om deres udkast til et rensningsforløb renser vandet godt nok. Eleverne skal derefter undersøge, om deres vand er rent nok. Brug fx aktiviteten 'Test om vandet er rent nok' eller lad eleverne lave en fældningstest, alt afhængigt af hvilke salte du har givet eleverne mulighed for at putte i deres forurenede vand. Hvis ikke, skal de genoverveje deres rensningsproces.	1-2 lektioner	**Engineering-fase: Forbedre** Aktivitet: **Rensning af beskidt vand** Aktivitet: **Test om vandet er rent**

Forløbsvejledning 3/3

Fase	Beskrivelse	Lektion	Materialer
 **Få ideer**	Grupperne skal nu lave en brainstorm over, hvordan vandet skal transporteres gennem systemet med opmærksomhed på, at det er i vægtløs tilstand. Brug evt. metodekortet Åben brainstorm til at strukturere deres proces. Sæt gerne tid på.	½ lektion	**Engineering-fase: Få ideer** Metodekort: **Åben brainstorm**
 **Konkretisere**	Eleverne skal nu koble elementerne af deres rensningsanlæg sammen. Hvad skal der renses for, og hvordan skal vandet transporteres rundt i systemet? Lad eleverne arbejde med den ide, de vil gå videre med, og få dem til at tegne en simpel skitse over deres model i en arbejdstegning med begrundelser, og måske gennemgå en plan, inden de går videre til at konstruere. Se metodekort. De skal i processen vælge, på hvilken måde de vil bygge deres prototype: Virtuelt (Minecraft, Roblox), i skitsetegninger (fysisk på papir eller tegneprogrammer) eller fysisk (bygge eller 3D-printe). Hvis det er fysisk, skal de have en liste med realistiske materialer og ud fra det lave deres egen materialeliste.	½ lektion	**Engineering-fase: Konkretisere** Metodekort: **Arbejdstegning** Metodekort: **Læg en plan**
 **Konstruere**	Eleverne bygger en model af deres ide.	2 lektioner	**Engineering-fase: Konstruere**
 **Forbedre**	Eleverne diskuterer og forbedrer deres løsninger med brug af metodekortet, Opsamling. Eleverne præsenterer deres arbejde med en engineering-poster. Gruppen forbereder en præsentation, som skal fremvises i matrixgrupper. Hver gruppe giver og får forslag til forbedring af deres arbejde. Grupperne arbejder derefter videre med deres løsninger - både modellen og præsentationen.	1 lektion	**Engineering-fase: Forbedre** Metodekort: **Opsamling** Metodekort: **Engineering-poster**
 **Præsentere**	Eleverne præsenterer deres proces og løsningsforslag for alle.	1 lektion	**Engineering-fase: Præsentere**