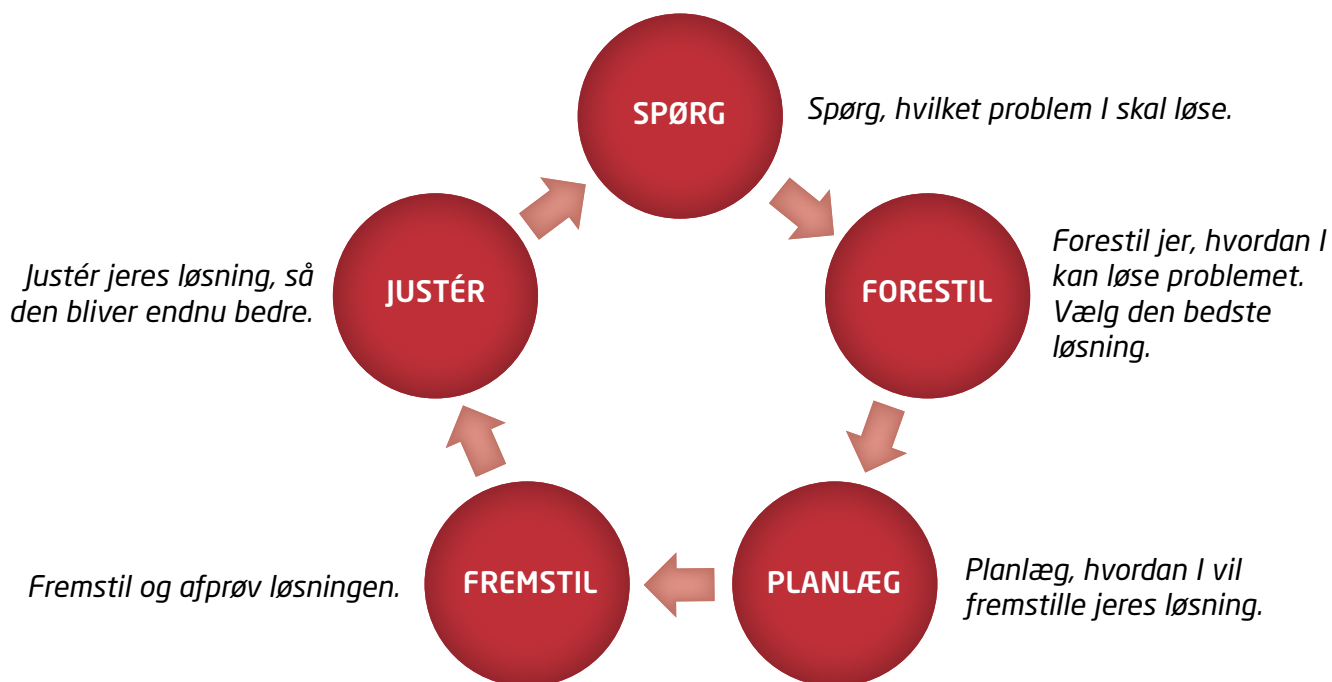




INGENIØRENS ARBEJDSMETODE: ØV DIG I METODEN

I denne aktivitet skal I øve jer i at bruge ingeniørens arbejdsmetode. Øvelsen er teoretisk. Det betyder, at I ikke skal bygge eller fremstille noget, men blot skal forestille jer nogle løsninger.

Ingeniører arbejder med at løse problemer. Og de arbejder som regel efter ingeniørens arbejdsmetode, som jeres lærer har gennemgået. Trinene i modellen ser sådan her ud:



Øvelse

Nu skal I forestille jer, at I er ingeniør, og at I er dem, der opfandt rygsækken. Prøv at gå igennem de fem trin i ingeniørens arbejdsmetode. Udfyld hvert trin med jeres svar.

1. Spørg:

Forestil jer, hvilket problem ingeniøren har villet løse, da hun opfandt rygsækken:

2. Forestil:

Forestil jer alle de måder, I kan løse problemet på. Vælg den bedste ide.

3. Planlæg

Hvad skal I overveje for at kunne fremstille en rygsæk. Og hvad skal I bruge af materialer?

Prøv at tegne en model af rygsækken:

4. Fremstil rygsækken og afprøv den.

Forestil jer, hvad der ville være vigtigt at undersøge, når I afprøvede rygsækken?

Hvilke egenskaber skal den have?

Hvad skal den kunne?

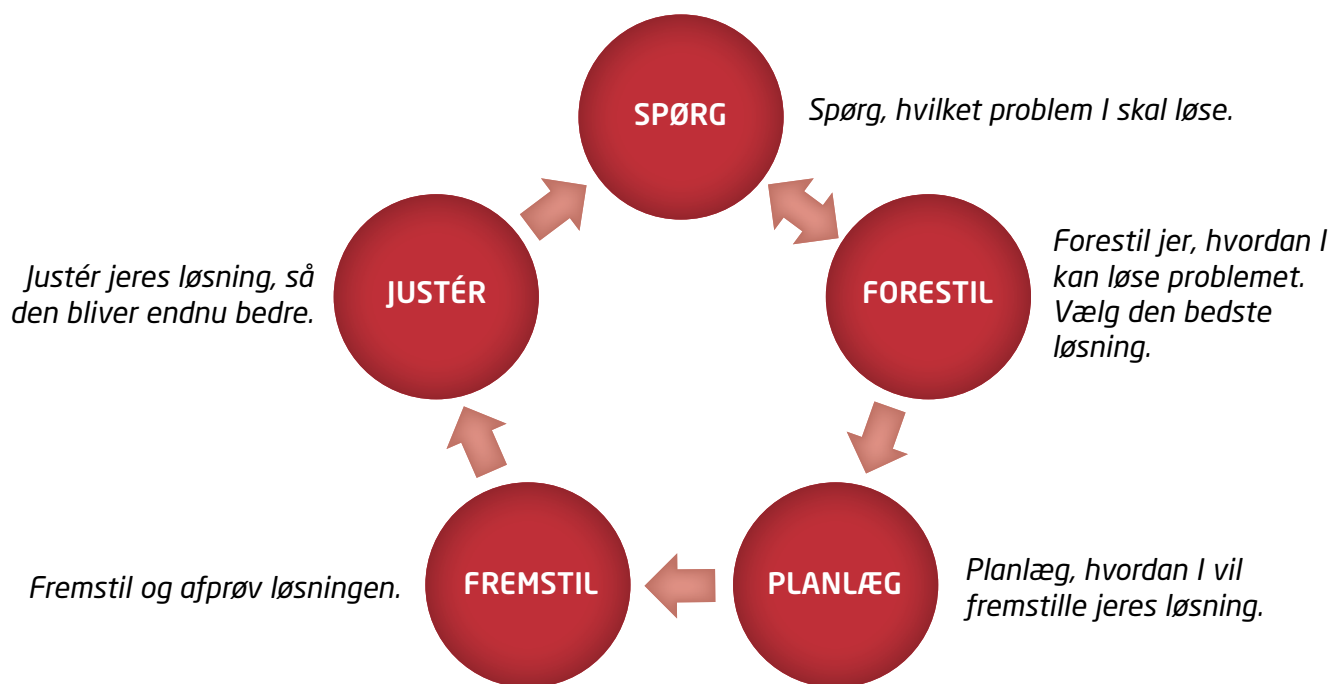
5. Justér: Evaluér og justér jeres rygsæk. Hvordan kan I gøre den endnu bedre?



INGENIØRENS ARBEJDSMETODE: ØV DIG I METODEN

I denne aktivitet skal I øve jer i at bruge ingeniørens arbejdsmetode. Øvelsen er teoretisk. Det betyder, at I ikke skal bygge eller fremstille noget, men blot skal forestille jer nogle løsninger.

Ingeniører arbejder med at løse problemer. Og de arbejder som regel efter ingeniørens arbejdsmetode, som jeres lærer har gennemgået. Trinene i modellen ser sådan her ud:



Nu skal I forestille jer, at I er ingeniør, og at I er dem, der opfandt rygsækken. Prøv at gå igennem de fem trin i ingeniørens arbejdsmetode. Udfyld hvert trin med jeres svar.

Øvelse

1. Spørg:

Forestil jer, hvilket problem ingeniøren har villet løse, da hun opfandt rygsækken:

- *Hvordan kan jeg transportere flere ting, end jeg kan bære i mine hænder?*
- *Hvordan kan jeg transportere tungere ting, end jeg kan bære i mine hænder?*
- *Hvordan kan jeg transportere mange ting og samtidig have mine hænder fri?*
- *Hvordan kan jeg transportere en masse ting, uden at blive træt i armene?*

Hvis eleverne har svært ved at komme i gang, kan du prøve at vende spørgsmålet om:

Spørg eleverne, hvad fordelene er ved en rygsæk fremfor fx en håndtaske, en skuldertaske, en plasticpose, en kuffert på hjul....

2. Forestil:

Forestil jer alle de måder, I kan løse problemet på. Vælg den bedste ide.

Vi kunne:

- Sy en skuldertaske
- Lave en pose
- Lave en kasse
- Lave en trækvogn
- Sy en taske til at hænge på ryggen
- Lave en beholder til at bære tingene på hovedet.....



3. Planlæg

Hvad skal du overveje for at kunne fremstille en rygsæk. Og hvad skal du bruge af materialer? Prøv at tegne en model af rygsækken.

Vi overvejer,

- Hvordan rygsækken kan hænge på ryggen
- Hvor stor den skal være (vi måler forskellige børns/teenagers/voksnes rygge)
- Hvordan tingene lettest kommer ned i og op af rygsækken
- Hvordan rygsækken skal lukkes
- Hvilke materialer rygsækken skal laves af

Vi tegner en model.

4. Fremstil rygsækken og afprøv den. Her skal I ikke lave den rigtigt, men hvad, tror I, ville være vigtigt at undersøge, når I afprøvede rygsækken?

Hvilke egenskaber skal den have?

Hvad skal den kunne?

Vi syr rygsækken ud fra vores model og afprøver:

- Hvor stærk den er (hvor mange kilo kan den holde til)
- Hvor godt den sidder på ryggen
- Hvor let er den at tage af og på
- Hvordan ligger tingene nede i rygsækken
- Hvor let er den at åbne og lukke, når den er fyldt med ting

5. Justér: Evaluér og justér jeres rygsæk. Hvordan kan I gøre den endnu bedre?

Vi justerer modellen ud fra din informationer, vi har fået fra vores afprøvning:

- Måske skal stropperne flyttes eller gøres kortere/længere.
- Måske skal størrelsen på taske justeres
- Måske skal vi lave stærkere syninger
- Måske skal der være flere rum eller lommer



SMARTE GELE: UDFØR UNDERSØGELSEN

I denne undersøgelse skal I undersøge et smart materiale, nemlig smart gele. I skal undersøge, hvordan geleen reagerer, fx når I trækker i den hurtigt og langsomt.

Før undersøgelsen

1. Start med at indsamle materialer og udstyr. I skal bruge:

- 1 klump smart gele
- 1 plastikskål
- 1 stor glaskugle



Undersøgelsen

1. Tag geleen op med hænderne. Hvordan føles geleen? Er den fast eller flydende?

2. Prøv at hive geleen over i én hurtig bevægelse. Kig på enderne – hvordan ser de ud? Er de fx helt lige, flossede eller udflydende?

3. Prøv nu at trække i geleen meget langsomt eller lad det blot hænge ned mod gulvet. Hvad sker der?

4. Læg nu geleen i en skål. Hvad sker der?

5. Lad nu en glaskugle falde ned på geleen. Hvad sker der?

6. Læg nu blot glaskugle ovenpå geleen. Vent nogle minutter. Hvad sker der?

7. Vil I beskrive smart geleen som en væske eller et fast stof? Begrund jeres svar.



SMARTE GELE: UDFØR UNDERSØGELSEN

I denne undersøgelse skal I undersøge et smart materiale, nemlig smart gele. I skal undersøge, hvordan geleen reagerer, fx når I trækker i den hurtigt og langsomt.

Før undersøgelsen

1. Start med at indsamle materialer og udstyr. I skal bruge:

- 1 klump smart gele
- 1 plastikskål
- 1 stor glaskugle



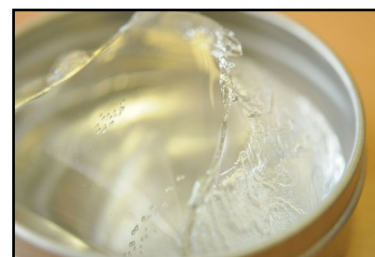
Undersøgelsen

1. Tag geleen op med hænderne. Hvordan føles geleen? Er den fast eller flydende?

Geleen er både fast og flydende, den er en såkaldt non-newtonian væske. Dette ord behøver du ikke introducere for eleverne, det er nok at forklare dem, at geleen er et eksempel på en væske, der kan være både hård og blød afhængig af, hvordan hurtigt man påvirker den¹. Hvis man øger trykket på den hurtigt, fx ved at slå, bliver geleen hård. Hvis man derimod øger trykket langsomt ved fx at presse tommelfingeren langsomt ned i geleen, vil den være flydende og eftergivende.

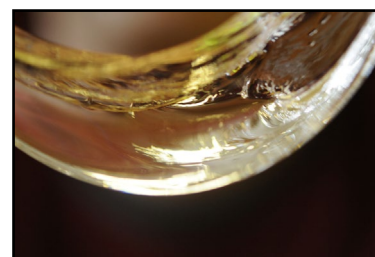
2. Prøv at hive geleen over i én hurtig bevægelse. Kig på enderne – hvordan ser de ud? Er de fx helt lige, flossede eller udflydende?

Dette gælder ikke kun tryk, det kan være en hvilken som helst kraft, fx også træk. Hvis man trækker hurtigt, har smart geleen egenskaber, der minder om et fast stof og man får et knæk med to 'skarpe' brudflader.



3. Prøv nu at trække i geleen meget langsomt eller lad det blot hænge ned mod gulvet. Hvad sker der?

Hvis man trækker langsomt, opfører smart geleen sig som tyggegummi.



4. Læg nu geleen i en skål. Hvad sker der?

Den flyder ud og tager form efter skålen, ligesom en væske ville gøre.

5. Lad nu en glaskugle falde ned på geleen. Hvad sker der?

Geleen bliver fast og elastisk, og kuglen hopper af geleen.



6. Læg nu blot glaskuglen ovenpå geleen. Vent nogle minutter. Hvad sker der?

Geleen er blød og eftergivende, og kuglen synker ned i den, som i en tyk væske.

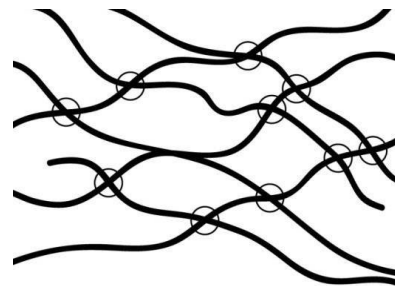
¹ Læs hele forklaringen på smart geles egenskaber i lærervejledningen.

7. Vil I beskrive smart geleen som en væske eller et fast stof? Begrund jeres svar.

Eleverne kan argumentere for begge dele, da smart geleen har egenskaber, der både minder om væskers og faste stoffer. Den slags materialer kalder man imidlertid non-newtonian væsker, altså væsker.

Væskens viskositet, dvs. hvor tykt- eller tyndtflydende den er, ændrer sig dog med hastigheden af den kraft, man påvirker den med. Det skyldes, at molekylerne i væsken er bundet sammen til hinanden og skal have tid til at bryde deres bindinger, flytte sig og danne bindinger til nye nabomolekyler.

Man kan sammenligne det med at skulle igennem en tætpakket menneskemængde, fx til en koncert. Hvis du løber i fuld fart mod menneskerne, vil de opleves som en solid mur, fordi de ikke kan nå at flytte sig af vejen, når de står så tæt. Hvis du derimod prøver at trænge dig igennem mængden stille og roligt, får hver enkelt person tid til at flytte sig lidt til siden og lade dig komme forbi. Menneskemængden bliver altså blød og eftergivende.



På samme måde kan molekylerne i smart geleen ikke nå at flytte sig, hvis man slår hurtigt på geleen, men hvis man blot trykker på den langsomt nok, får molekylerne tid til at omorganisere sig¹.

¹ Læs hele forklaringen på smart geles egenskaber i lærervejledningen.

Opskrift på Smart gele (6-10 klumper)

Du skal bruge:

- 1 liter vand
- 80 g polyvinylalkohol (PVA)
- 200 mL 4 % borax
- 1 vægt
- 1 gryde
- Termometer
- Sølvfolie
- Bægerglas
- Røreske el. magnetomrører
- Kogeplade



Noter

- Kemikalierne (250 g polyvinylalkohol og 1 L 4 % Borax) er købt hos Frederiksen. De må bruges i folkeskolen.
- Ren Borax kan derimod ikke købes i DK uden gifttilladelse.
- Hvis du bruger (næsten) alt af kemikalierne kan der blive til ca. 30 håndfulde gele.



¹ Læs hele forklaringen på smart geles egenskaber i lærervejledningen.

Fremgangsmåde (tidsforbrug ca. 30 min.)

1. Hæld 1 L vand i en gryde.
2. Opvarm vandet til 50°C ved svag varme og med et termometer i vandet. Det er en fordel at bruge en gryde med en stor bund.
3. Mens vandet opvarmes, kan du afveje 80 g polyvinylalkohol (PVA).
4. Når vandet er 50°C, tilsættes PVA.
5. Opvarm opløsningen yderligere til 90°C under konstant omrøring. Bemærk at PVA-kornene har tendens til at sætte sig på bunden. Det er derfor vigtigt med konstant omrøring. Opløsningen må ikke koge.
6. Ved 90°C bør alle PVA-kornene være opløst og væsken være klar og gullig.
7. Tag gryden af blusset og fortsæt omrøringen, mens opløsningen køler ned til 60°C.
8. Hæld nu opløsningen over i bægerglasset. Dæk det med sølvfolie.
9. Lad bægerglasset stå uforstyrret i minimum 24 timer.
Hvor lang tid opløsningen 'hviler' sig kan muligvis have betydning for, hvor elastisk geleen bliver, men det forringer den ikke. PVA-opløsningen kan holde sig i et par uger, hvis den opbevares i en lukket beholder.

**Herfra kan eleverne evt. gøre fremstillingen færdig (tidsforbrug ca. 30 min.)**

10. Når opløsningerne har stået i min. 24 timer tilføjes borax (4 % opløsning). Du skal bruge 30-50 mL borax pr. 250 ml polycinylalkohol. Her må du prøve dig frem.
11. Tilsæt borax, mens du rører kraftigt rundt. Der bør med det samme blive dannet en gele i væsken. Samtidig ændrer væsken udseende og bliver slimet og sæbeagtig.
12. Tag et par latexhandsker på, og tag geleen op af opløsningen. Det kan svine en del, så overvej underlaget. Gør det evt. i en vask eller en plastikbalje.
13. Geleen er formentlig fuld af luftbobler, som du (eller eleverne) nu skal ælte ud.
14. Geleen bør blive mere fast i takt med, at du ælter den. Dette trin kan godt tage et stykke tid, så lad evt. hver gruppe ælte deres egen gele.
15. Hvis du laver geleen på forhånd, kan du fint opbevare hver klump i en plastikbøtte eller et glas. Hvis det blot er få timer, kan du putte geleen i plastposer. Men over længere tid opløser den plasten.