



# VARME FØDDER I GRØNLAND

## Ingeniørens udfordring

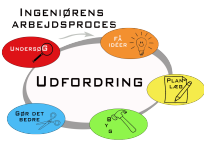
LÆRERVEJLEDNING

Til mellemtrinnet –Natur/Teknik



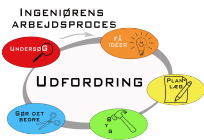
**Experimentarium**®

- DU BLIVER SJØVT NOK KLOGERE



## Indholdsfortegnelse

<b>Introduktion</b> .....	<b>4</b>
10 Udfordringer.....	5
En problemløsende tilgang.....	5
Materialet opbygning.....	6
Viden og færdigheder.....	8
<b>Introduktion til teknologi og ingeniørarbejde</b> .....	<b>9</b>
Ingeniørarbejde og teknologi .....	10
Teknologianalyse.....	11
Konklusion på teknologi og ingeniørarbejde.....	12
<b>UDFORDRINGEN</b> .....	<b>13</b>
Præsentér udfordringen (varighed ikke bestemt).....	14
<b>INGENIØRENS ARBEJDSPROCES</b> .....	<b>15</b>
Præsentér Ingeniørens arbejdsproces.....	16
Krav til produktet .....	17
Undersøg skosåler .....	18
Undersøg kulde og varme .....	20
- Hvad sker der med snemanden? .....	20
Hvordan forhindrer vi en isterning i at smelte? .....	22
Sammenfatning om at holde ting varme/kolde .....	23
Undersøg varmeledning.....	24
- Mærk på verden .....	24
Mål på verden .....	25
Gode og dårlige varmeledere .....	26
Undersøg isolerende materialer.....	27
- Et kontrolleret forsøg – en introduktion .....	27
Test af isolerende materialer .....	28
Introducér de 5 afgørende parametre for isolering.....	30
Forbedring af materialets isolerende evne.....	31
Repetér Ingeniørens arbejdsproces og krav til produktet.....	32
Få idéer .....	33
Planlæg .....	34
Byg.....	35
Test af skosålen .....	36
Gør det bedre og test .....	37
<b>REFLEKSION</b> .....	<b>38</b>
<b>Materialeliste</b> .....	<b>40</b>
<b>Baggrundsviden om isolering</b> .....	<b>41</b>
<b>Hverdagsforestillinger</b> .....	<b>45</b>
<b>Fakta om Grønland</b> .....	<b>46</b>
<b>Partnere i Engineer</b> .....	<b>48</b>



## Ingeniørens udfordring

Lærervejledning

Materialet er udarbejdet i forbindelse med EU-projektet; Engineer.

### Tekst og redaktion:

*Læringskonsulent, Experimentarium:*

Mette Rehfeld Meltinis

Anette Vestergaard

*Lærer, Maglegårdsskolen, Gentofte*

Signe Suhr Ammizbøll

Bente Kold Christensen

### Foto

Maglegårdsskolen

(Hvor intet andet er anført)

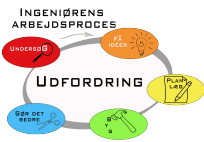
### Layout:

Anette Vestergaard Nielsen

Experimentarium 2014



Foto 1 Elever fra Maglegårdsskolen



# Introduktion

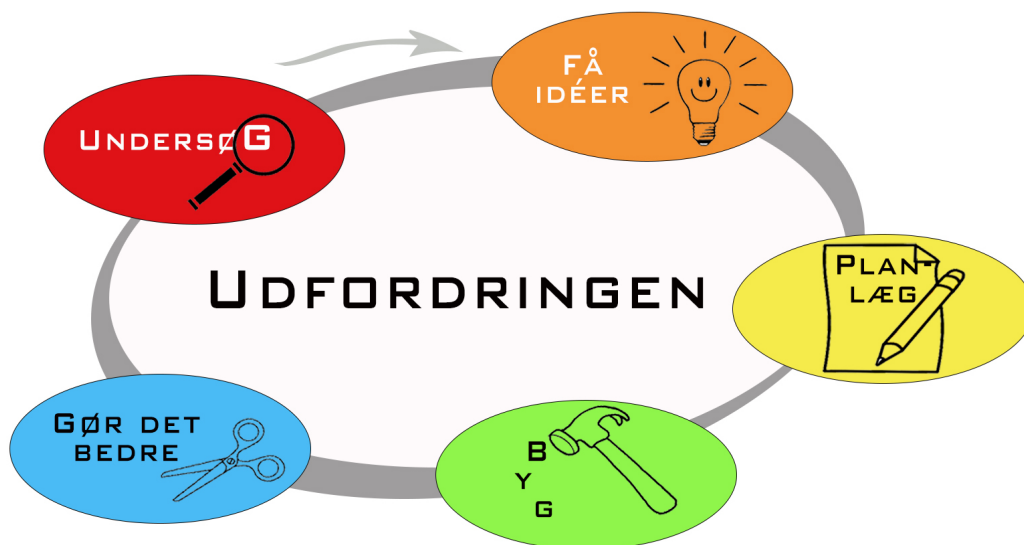
Unge naturfaglige dannelse skal gøre det muligt at forstå og agere i et samfund i stadig udvikling. Deres evne til at gå systematisk til værks, når de møder en udfordring skal trænes og med **Ingeniørens Udfordring** får eleverne på grundskolens mellemtrin netop et værktøj til problemløsning indenfor natur/teknologi.

Ingeniørens udfordring er som materiale udviklet i samarbejde med 9 andre EU-lande og består af i alt 10 undervisningsforløb.

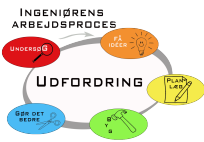
Hvert undervisningsforløb i **Ingeniørens Udfordring** er bygget op omkring en ingeniørudfordring, som skal løses ved at arbejde efter en 5-fasers arbejdsmodel: 'Ingeniørens arbejdsproces'.

Ingeniørens arbejdsproces er inspireret af den måde, som uddannede ingeniører arbejder på. Den består 5 faser: *Undersøg, Få ideer, Planlæg, Byg og Gør det bedre.*

## INGENIØRENS ARBEJDSPROCES



*Ingeniørens Udfordring* har bl.a. til formål at udfordre den stereotype opfattelse af ingeniører og ingeniørarbejde. Derfor er der lagt stor vægt på at tilgodese begge køn



og forskellige elevtyper, og dermed øge både drenge og pigers engagement i naturfagsundervisningen.

## 10 Udfordringer

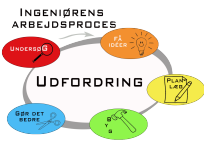
Der er udviklet ti forskellige forløb om **Ingeniørens Udfordring**, som alle tager udgangspunkt i forskellige naturfaglige emner og ingeniørfelter:

- *En fin balance* – om mekanik, balance og kræfter
- *Varme fødder* – om varmeledning, isolering og materialekendskab
- *Højt og tørt* – om at synke og flyde
- *Højt at flyve* – om luftnavigation og kræfter
- *Pust og sug* – om det menneskelige luftvejssystem
- *Vandhullet* – om jordbundstyper og filtrering
- *Grønne fingre* – om kapillærkræfter og vand som livgiver
- *Ram tonen* – om lyd og akustik
- *Mekanisk leg* – om mekanik og energi
- *Sug det op* – om elektriske kredsløb og sugsevne

## En problemløsende tilgang

Ingeniørens arbejdsproces er undersøgelsesbaseret. Det vil sige at elevernes egen undring, spørgsmål, valg og designs er centrale i læringsprocessen.

Ingeniørens arbejdsproces hjælper eleverne med at strukturere en udviklingsproces fra udfordring til færdigt produkt. Den er et værktøj til at fremme elevernes kreativitet og støtter udviklingen af deres problemløsningsevner; såsom at tilegne sig relevant viden, udvikle og teste ideer, fortolke resultater og evaluere løsninger. Andre kompetencer såsom at overholde en deadline, sætte sig et mål og at samarbejde er også centrale i forløbet.



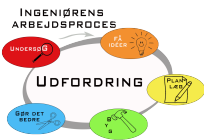
## Materialet opbygning

*Ingeniørens Udfordring* består af en lærervejledning og tilhørende elevark. I vejledningen til læreren findes konkrete forslag til aktiviteter, der understøtter elevernes begrebsforståelse og designproces.

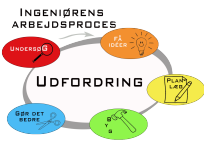
I afsnittet 'Baggrundsviden til læreren' forklares de naturfaglige begreber.

Undervisningsforløbet *Varme fødder* strækker sig over ca. 6 timer eller 8 lektioner á 45 min. og er udarbejdet til elever fra 4. til 6. klassesetrin.

Indhold	Aktiviteten	Tid vejl.	Formålet med aktiviteten
<b>Introduktion til teknologi</b> - Giver en introduktion til teknologibegrebet og ingeniørarbejde	- Ingeniørarbejde og teknologi - Teknologianalyse	30 min.	At udvikle forståelsen af, at menneskeskabte genstande er udviklede til at opfylde et formål, og at teknologi i bred forstand dækker over enhver genstand, system eller proces, der er blevet udviklet til at løse et bestemt problem eller imødekomme et behov.
<b>Udfordringen</b> - Udfordringen, konteksten og 'Ingeniørens arbejdsproces' introduceres	- Præsentation af udfordringen	10 min.	At gøre arbejdet med problemet, videnstegnelsen og udformningen af sålen relevant.
<b>Ingeniørens arbejdsproces</b>	- Præsentation af Ingeniørens arbejdsproces & krav til sålen	20 min.	At præsentere eleverne for den måde de skal arbejde på.
<b>Undersøgelser af: Hvad har andre gjort?</b>	- Hvordan har andre designet sko?	20 min.	At gøre eleverne opmærksom på hvordan skosåler er designet og at materialevalg og konstruktioner i eksisterende såler tjener et formål.
<b>Varme og kulde</b>	- Hvad sker der med snemanden? - Hvordan forhindrer vi en isterning i at smelte?	30 min.	At eleverne får afprøvet deres hypoteser omkring varme og kulde og oplever hvordan varme ledes mod kulde.
<b>Varmeledning</b>	- Mærk på verden - Mål på verden - Gode og dårlige varmeledere	30 min.	At opleve varmeledning og finde ud af, at forskellige materialer har forskellige isolerende egenskaber.
<b>Test af isolerende materialer</b>	- En introduktion til et kontrolleret forsøg - Test af isolerende materialer - 5 regler for god	45 min.	At teste forskellige materiales isoleringsevne.



<b>Arbejdsprocessen - repetition</b>	isolering - Forbedring af materialets isolerende evne - Ingeniørens arbejds-proces & krav til produktet.	15 min.	At genopfriske arbejdsprocessen faser og kravene til sålen.
<b>Få ideer</b>		20 min	At få mange ideer og at udvælge den, der passer bedst til kravene.
<b>Planlæg</b>	- Brainstorm og udvælgelse af idé	10 min.	At arbejde på at konkretisere ideen og at få bragt den teoretiske viden i spil i designet af sålen.
<b>Byg</b>	- Tegn en skitse af jeres skosål	20 min.	At få omsat ideerne fra tegningen til praksis og at teste sålen.
<b>Gør det bedre</b>	- Konstruktion af skosål  - Forbedring og ny test	20 min.	At evaluere testen og at foretage forbedringer i forhold til at øge isoleringsevnen.
<b>Refleksion</b>	- Refleksioner over arbejdsprocessen	15 min.	At få italesat hvad arbejdsprocessens faser har bidraget til i forhold til de overordnede målsætninger.



## Viden og færdigheder

I dette undervisningsforløb tilegner eleverne sig viden om:

- materialeegenskaber
- varmeoverførelse
- isolering
- konstruktion

Eleverne vil arbejde med udviklingen af følgende færdighedsområder:

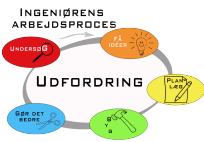
**Undersøgelse:** Eleven gennemfører enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger. De gennemfører ligeledes kontrollerede forsøg.

**Modellering:** Eleverne arbejder med modelleringskompetencer i Planlægningsfasen, hvor de tegner en model af den skosål, som de senere skal bygge.

**Perspektivering:** Eleverne kan relatere natur og teknologi til situationer udenfor læringsrummet.

**Sociale kompetencer:** Eleverne samarbejder om at producere det bedste produkt ved at lytte til hinandens idéer og udnytte deres forskellige kompetencer.

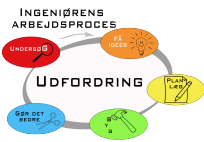
**Problemløsningskompetencer:** Eleverne anerkender at der er et problem og etablerer en fortælling for problemet og dets baggrund. Eleverne planlægger og udfører løsningen, hvorefter de afprøver og forbedrer deres produkt. Afsluttende evaluerer de processen.



# Introduktion til teknologi og ingeniørarbejde

Som forudsætning for at gå i gang med udfordringen, skal eleverne have en forståelse af begrebet teknologi og ingeniørarbejde.

Denne teknologiintroduktion er ens i alle undervisningsforløb, og hensigten er at få eleverne til at tænke over, hvad teknologi er og at udfordre stereotype opfattelser af ingeniører og ingeniørarbejde.



## Ingeniørarbejde og teknologi

**Materialer:** *Post-it blokke*

Del eleverne i fire grupper og giv hver gruppe en 'post-it' notesblok. Bed grupperne om at diskutere alle de ting, de associerer med udtrykkene 'ingeniørarbejde' og 'teknologi'.

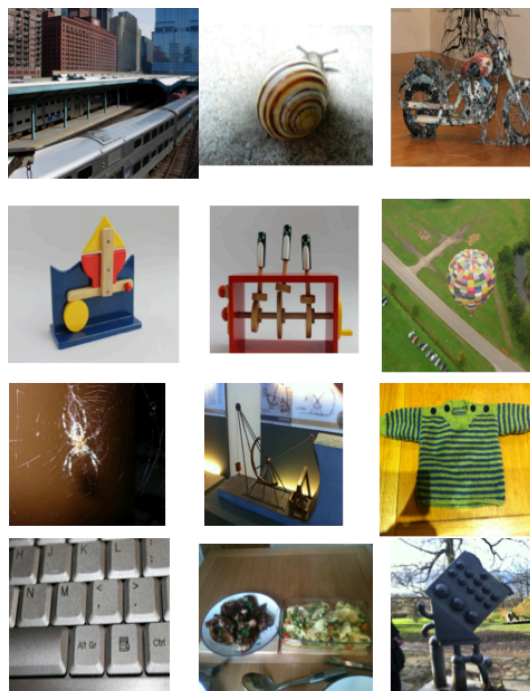
Sørg for, at hver elev i gruppen skriver mindst en ting på 'post-it' blokken under diskussionen.

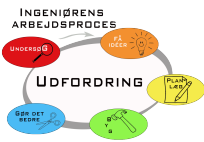
Få hver gruppe til at placere deres 'post-it' sedler på tavlen eller en stor fælles planche og få dem til kort at forklare deres valg til resten af klassen. Gem alle elevernes idéer til en gennemgang i senere i forløbet.

### Yderligere diskussion af ingeniørarbejde:

Denne aktivitet kan udvides ved at uddele billeder af stereotype og usædvanlige eksempler på ingeniørarbejde, og derefter bede eleverne om at sortere billederne i ting, de associerer med ingeniørarbejde, og ting de ikke associerer med ingeniørarbejde.

Eleverne vælger hvilke billeder de reletterer til ingeniørarbejde og hvilke de ikke relaterer til ingeniørarbejde. Eleverne skal begrunde deres valg.





# Teknologianalyse

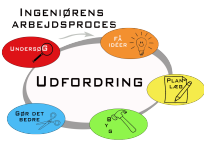
**Materialer:** Ca. 20 forskellige hverdagsting

Eleverne arbejder sammen to og to. Hvert par får udleveret en hverdagsting og skal finde svar på følgende spørgsmål:

- Hvad er det?
- Hvilket problem løser den?
- Hvad er den lavet af?
- Hvad kunne det ellers være lavet af?
- Hvad kan den ellers bruges til?

Når parret har diskuteret sig frem til svar på spørgsmålene, får de en ny hverdagsting. Saml op i plenum ved at få belyst, hvad eleverne har talt om omkring de forskellige ting.

Samtalen omkring de forskellige ting kan være med til at understrege, at de fleste ting vi bruger, er lavet med et bestemt formål for øje, og at ingeniører altid træffer et valg i forhold til design og anvendelse.

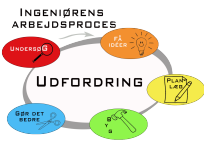


## Konklusion på teknologi og ingeniørarbejde

Se på klassens post-it fra tidligere. Diskuter i klassen om eleverne har ændret syn på deres opfattelse af teknologi og ingeniørarbejde.

### Væsentlige pointer:

- Der er mange forskellige måder at definere teknologi på. Ingeniørens udfordring definerer teknologi som menneskeskabte genstande, systemer eller processer, der er udviklet til at opfylde et formål fx opfylde et behov eller løse et problem eller en udfordring
- Ingeniøren vælger de rette materialer til den rette opgave. Eleverne bør forstå at højteknologi ikke nødvendigvis er bedre end lavteknologi. Det handler om konteksten.
- Ingeniører bruger en række forskellige evner til at finde løsninger på problemer.
- Nogle løsninger virker, andre er mindre succesfulde. Ingeniørens arbejdsproces indeholder altid test, evalueringer og forbedringer for at øge succesen.
- En ingeniør arbejder indefor en ramme: Budget, tid og kvalitet.
- Forskellige former for ingeniørarbejde er: Bygningingeniør, Stærkstrømsingeniør (Elingeniør), Svagstrømsingeniør (Elektronikingeniør), IT-ingeniør, Maskiningeniør, Exportingeniør, Kemiingeniør, Miljøingeniør, Biotekningeniør, Skov- og Landskabsingeniør...
- Både mænd og kvinder, er ingeniører.

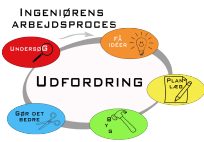


# UDFORDRINGEN

I udfordringen rammesættes hele forløbet. Eleverne skal på tur til Grønland og mister deres bagage – de kan enten gå i panik eller tænke som en ingeniør...

Den narrative ramme, der handler om at konstruere en sål, der beskytter mod den bidende kulde på Grønland, giver eleverne et synligt mål.

Udfordringen motiverer til at afdække problemstillingen og gør det relevant at tilegne sig ny viden om emnet.



## Præsenter udfordringen (varighed ikke bestemt)

Eleverne skal nu løse et problem ved at tænke og arbejde som en ingeniør. At have kolde fødder i Grønland er ikke ligefrem sjovt. De skal med på turen med hundeslæde. Der er derfor kun en løsning på problemet; **Design en skosål der kan holde fødderne varme.**

Ingeniørudfordringen kan sættes i scene på mange måder. Fx stilles alle stolene i klasselokalet på rækker som flysæder i en flyvemaskine. Indled med at fortælle eleverne, at de skal på en tur til Grønland. De skal besøge Ilulissat, som er den tredje største by i Grønland (5000 indbyggere). De skal på en hundeslædetur, hvor de sandsynligvis vil se isbjerge i mange forskellige farver, spise sælkød og opleve en masse spændende ting.

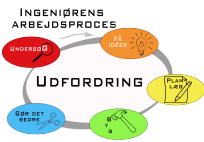
På 'flyturen' kan de få lidt at vide om:

- Hvor Grønland ligger?
- Hvordan landskabet ser ud?
- Hvor mange mennesker der bor i Grønland?
- Hvor stort er landet?
- Hvilke slags dyr der lever på Grønland?
- Hvad er temperaturen nat og dag?
- Hvad er polarcirklen?
- Hvor befinder solen sig på denne tid af året?



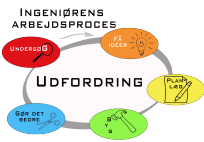
### Fortsæt historien ...

Beklageligvis er baggagen ikke ankommet med eleverne, da flyet lander i Grønland ... Den er ombord på det forkerte fly, og er blevet sendt til Rusland. Baggagen vil tidligst komme til Grønland om 3 dage. Turen med hundeslæde er allerede fastlagt til i morgen. Det vintertøj eleverne har på, vil egne sig fint til turen, men deres sko er alt for tynde. Hvad kan de gøre?



# INGENIØRENS ARBEJDSPROCES

Arbejdsprocessen indeholder en introduktion til de 5 faser. Her introduceres eleverne også for kravene til sålen og arbejder derefter med at lave forundersøgelser, der klæder dem på til at designe, bygge og forbedre deres endelige sål.



# Præsenter Ingeniørens arbejdsproces

Gennemgå indholdet af de fem faser i Ingeniørens arbejdsproces.

**Undersøg:** For at kunne bygge en skosål, der kan modstå kulden på hundeslædeturen, bliver de først nødt til at undersøge en masse ting. I fasen *Undersøg* arbejder de med:

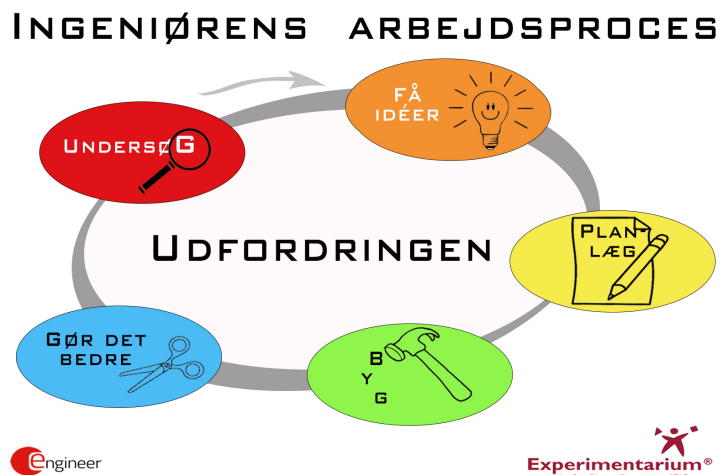
- Hvad er problemet?
- Hvad har andre gjort?
- Hvad kan vi lære af videnskabelige undersøgelser?
- Hvad er kravene?

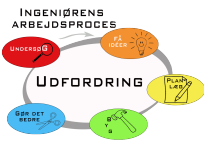
**Få idéer:** For at få en masse ideer til deres design brainstormer eleverne på gode idéer og vælger den bedste.

**Planlæg:** De tegner en model af idéen og udvælger isoleringsmaterialer.

**Byg:** Nu følger de deres plan, bygger en sål og tester den.

**Gør det bedre:** Mulige forbedringer identificeres og deres sål design gøres endnu bedre, hvorefter forbedringen testes.





# Krav til produktet

Elevernes sål skal opfylde bestemte krav. Spørg dem evt. hvad de godt kunne tænke sig at vide *før* de bygger. Lav en fælles brainstorm og inddel deres spørgsmål i:

*Om rammerne* (hvor meget tid har vi, hvilke materialer har vi til rådighed, hvem skal vi arbejde med...?)

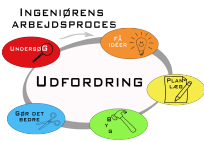
*Om sålen* (hvordan holder man kulde ude, hvordan laver man en sål, hvor stor må den være, hvor lang tid skal vi holde fødderne varme...?)

*Om forholdene* (hvor koldt er der på Grønland, er der vådt eller fryser det...?)

## Eksempel på en kravspecifikation:

- Sålen må max indeholde 2 isoleringsmaterialer
- En elev skal kunne gå 10 meter med sålen på foden
- Sålen må max være 2 cm tyk
- Isoleringsevnen skal være "Meget god"

Eleverne kan sammen finde svar på de spørgsmål, de har formuleret. Desuden skal de foretage undersøgelser, der giver dem viden om, hvordan deres sål lever op til kravene.



# Undersøg skosåler

**Hvordan har andre designet sko? (20 min.)**

**Materialer:** Gamle sko (elevernes aflagte)

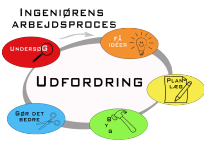
Eleverne arbejder sammen to og to. Gruppen saver en sko over eller skiller den ad og beskriver:

- Hvad er formålet med skoen? (Forskellige formål kunne være: til at gå lange distancer, til at løbe, til brug i meget varmt vejr, til at få luftet fødderne, til at svømme, til at danse ...)
- Hvilke materialer er skosålen lavet af?
- Hvilket formål tjener hvert materiale? (At gøre den blød, vandtæt, bevægelig ...)
- Hvordan er sålen opbygget? (Hvor mange lag, hvordan er den sat sammen fx med lim, syet, svejset ...?)

I elevhæfte skriver hver gruppe de materialer ned, som er brugt i deres sål og overvejer måden, den er opbygget på. Hvis tiden er knap, kan sålens opbygningen udelades.

Eleverne har muligvis brug for hjælp til at skære sålerne op.



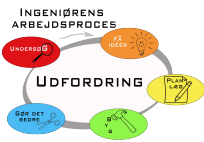


### Eksempel på tabel over diverse skodesign.

Materialer	Skotype					Materialets formål
	Løbesko	Vandrestøvle	Sandal	Vinterstøvle	Tennischo	
Læder		II	I			
Gummi			I			
Skum						
Plastik	III				IIII	
Træ						
Lærred					I	
...						
<b>Opbygning</b>						
1 lag					I	
2 lag	II		I		III	
3 lag	I			II		
Indvendige huller						
Luftkanaler i hælen	III	II				
<b>Lukninger</b>						
Limet					IIII	
Syet			I		IIII	
Svejset		II				

Når eleverne har undersøgt skosålerne, skal de pege nogle af de ting, der virker godt i når de skal designe sko, der skal holde fødderne varme. Lav en indsamling af disse observationer og skriv dem op, så hele klassen kan se dem.

I det følgende skal eleverne fortsætte med undersøgelser, der giver yderligere information om materialer og deres isoleringsevne.



# Undersøg kulde og varme

## - Hvad sker der med snemanden?

Vis billedet på næste side og diskuter, hvad der sker med snemanden, hvis han får en jakke på.

Der er fire muligheder:

- Jakken gør ingen forskel
- Jakken får snemanden til at smelte
- Jakken forhindrer snemanden i at smelte
- ?

Giv eleverne 4-5 minutter til at diskutere dette i mindre grupper.

Udpeg derefter et hjørne i klasselokalet til hver af de fire mulige svar. Det fjerde hjørne er til elever der har en fjerde svarmulighed. Få grupperne eller hver elev til, at stille sig i det hjørne som svarer til det svar, de mener er det rigtige. Bed eleverne om at forklare deres valg.

Indsaml elevernes idéer og forklaringer. Konklusionen bygger formentlig på én af disse argumenter:

- Jakken/isolator holder kulden inde.
- Jakken/isolator holder varmen ude.
- Jakken/isolator varmer snemanden op, og smelter den.

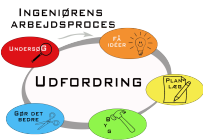
**Vent indtil den næste aktivitet før eleverne får svaret. I de næste to aktiviteter opnår eleverne mere viden om løsningen på snemandsproblemet.**

### **Baggrund:**

Flere af eleverne vil nok tro, at en snemand der har en jakke på, vil smelte hurtigere end en uden jakke. Elevernes erfaringer fortæller dem, at når vi har det koldt, tager vi en jakke på for at få varmen. Men rent fysisk forholder det sig sådan, at den varme vi producerer bliver holdt inde ved at isolere kroppen med et materiale, der ikke lader kropsvarmen slippe igennem.

Hvis snemanden er koldere end sine omgivelser, skal vi forhindre den varme, der omgiver snemanden i at smelte den. Jo mere temperaturene adskiller sig fra hinanden, jo hurtigere vil snemanden smelte. Det der vil bevare snemanden bedst, er en god jakke lavet af et isolerende materiale, som indeholder en masse stillestående luft. Hvis den omgivende temperatur er nul grader eller derunder, vil jakke ikke have nogen effekt. Hvis den omgivende temperatur er højere end 0 grader vil jakken få snemanden til at holde lidt længere.





# Hvordan forhindrer vi en isterning i at smelte?

**Materiale:** 35 isterninger

Hvordan holder vi ting kolde? I denne aktivitet skal eleverne forsøge at forhindre en isterning i at smelte. Eleverne skal teste forskellige materialer, og finde ud af hvilke, der egner sig bedst som isolatorer.

Eleverne arbejder sammen 2 og 2. Hver gruppe får en isterning. De får tre minutter til at beslutte, hvilken måde, der er den bedste til at bevare isterningen i frossen tilstand. Eleverne skal blive i klasselokalet, men må bruge alt, der er til rådighed derinde, undtagen en fryser.

Det er tilladt at gøre hvad som helst med isterningen, men det er vigtigt, at eleverne kun vælger et materiale til opgaven fx at lægge den i en vante eller i vand eller pakke den ind i ét materiale. Ellers bliver det svært at konkludere noget om isoleringsevnen efterfølgende.

Efter tre minutter skal eleverne lade isterningen være.

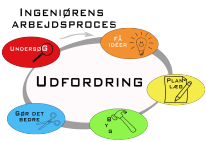
**Man kan lægge en isterning på en tallerken og lade den smelte ved stuetemperatur. Så kan elevernes resultater sammenlignes med den isterning, der ikke gøres noget med.**

## Baggrund

Indendørs er isterninger normalt koldere end deres omgivelser. Varme ledes altid mod kulde, og derfor er elevernes primære mål at forhindre varme udefra i at smelte isterningen. Elevernes resultater vil variere afhængig af de materialer, de har valgt at bruge til isterningerne. En god "jakke" lavet af isolerende materiale med en masse stillestående luft (fx en madkasse, en vante) vil være det, der bevarer isterningen bedst.

De elever, der vælger at efterlade deres isterning på bordet, vil opdage, at deres isterning smelter langsommere end de elevs isterning, der fx er i vand, men hurtigere end de isterninger, der er blevet pakket ind. Det er fordi, vand altid vil have en højere temperatur end is og vandet (som er en dårlig isolator) overfører hurtigere energi til isterningen end luft. Luft er en dårlig varmeleder, men en god isolator.

**Pause i 15 min :** Isterningerne står for sig selv i minimum 15 minutter.



## Sammenfatning om at holde ting varme/kolde

### Kig på isterningerne

Kig på isterningerne. Hvor godt er isterningen er bevaret? Inddel dem alle på en skala fra 1 – 5 på tavlen.

Diskuter i klassen, hvordan de besluttede at bevare isterningen? Hvorfor de valgte denne løsning?

### En liste over materialer og måder at holde ting kolde på

Hjælp eleverne med at få et overblik over de forskellige anvendte løsninger i klassen. Lav i fællesskab en liste over gode og dårlige måder/materialer til at holde en isterning frossen på.

### Konklusion

Konklusionen omkring isolatorer sammenfattes af læreren i to pointer:

- Varme ledes (el. bevæger sig) mod kulde
- Vi bruger materialer til at holde kulde og varme (el. to forskellige temperaturer) adskilt – dem kalder vi isolatorer.

Vend tilbage til snemandsproblematikken og tal om løsningen og jakken, der fungerer som en isolator – der forhindrer varmen i at komme ind og smelte snemanden. Drag paralleller til de ting, der var gode og dårlige isolatorer i opgaven med at forhindre en isterning i at smelte. Det er interessant at sammenligne de tanker, som eleverne gjorde sig i forhold til snemanden, med det, de valgte at gøre med deres isterning.

# Undersøg varmeledning - Mærk på verden


**Materialer:** Diverse ting i klasselokalet

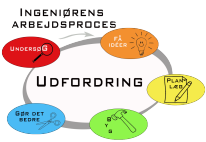
Eleverne går rundt i klasselokalet (eller et andet område, der har en konstant temperatur).

Lad dem føle på forskellige ting: et stoleben (metal?), en stoleryg (plastik eller træ?), vinduet, et stolesæde, en skoletaske og mange andre forskellige ting. De ting eleverne har undersøgt skrives ind i tabellen.

Eleverne skriver deres observationer ind i arbejdsarket ved at vurdere materialerne på en skala fra 1-6 alt efter om de føles varme eller kolde. Lav en indsamling af elevernes svar på tavlen. Det vigtige er at få et overblik over alle data.

Diskuter betydningen af de samlede data. Er alle enige om, hvad der er varmt, og hvad der er koldt?

Materiale	Føl på materialerne 1 er koldest 6 er varmest Sæt X	Mål temperaturen Skriv materialernes temperatur
	1 2 3 4 5 6	
	1 2 3 4 5 6	
	1 2 3 4 5 6	
	1 2 3 4 5 6	
	1 2 3 4 5 6	
	1 2 3 4 5 6	



## Mål på verden

**Materialer:** Diverse ting i klasselokalet samt temperaturmålere.

Eleverne måler de samme tings temperatur med en temperaturmåler. Hvis eleverne ikke tidligere har arbejdet med digitaltermometre, er det vigtigt, at de får en grundig vejledning i brugen af dem, så resultaterne bliver nøjagtige. Tal om variationer som fx afstand til objekt. Målingerne skrives ind i tabellen.

### Diskuter elevernes observationer:

Hvad viste deres målinger i den første og i den anden del af aktiviteten?  
 Var nogle af resultaterne overraskende?  
 Hvilke materialer reagerer ens?  
 Hvad er disse materials egenskaber? (isolator eller leder?)  
 Hvad sker der, når du føler på materialet?

### Forklar varmeoverførsel og isolatorer

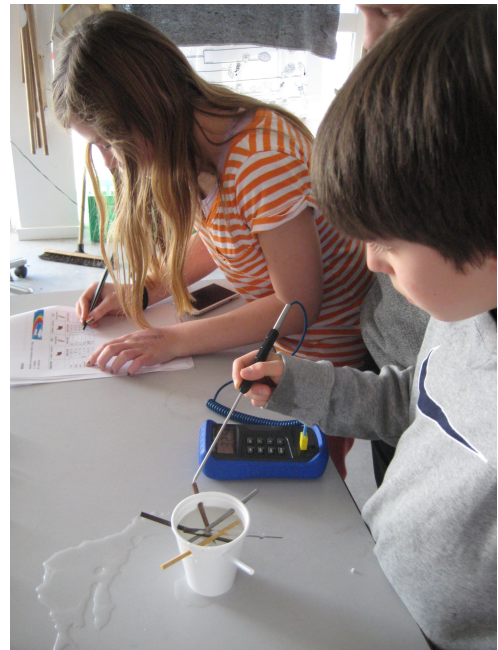
Det forventes ikke, at eleverne er i stand til at forklare, hvorfor der er en forskel mellem den oplevede og den målte temperatur. Det kan være nødvendigt at fortælle dem, at det, de oplever er varmeoverførsel mellem to materialer. Materialernes evne til at overføre varme varierer og de materialer, der er gode til at lede varme væk fra hånden, vil blive opfattet som koldere.  
 De materialer, der nedsætter varmeoverførslen, kalder vi isolatorer.

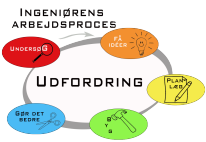
### Konklusion

Lav en sammenligning mellem de gode isolatorer fra denne aktivitet og dem der blev fundet i de forrige øvelser (øvelsen med isteringen og evt. undersøgelsen af skosåler)

### Baggrund

Når vi taler om varme, der opfattes relativt, er det for at påpege, at der er forskel på varme og temperatur. Når vi rører ved metal og træ med samme temperatur fx 21 grader, vil metal opleves koldere end træ. Grunden til dette er, at metal er en bedre varmeleder og er derfor bedre til at lede varme væk fra hånden. Træ er derimod en dårlig varmeleder og bremser overførslen af varme fra hånden.





# Gode og dårlige varmeledere

## Materialer:

- 10 termokopper af polystyren med seks små huller ca. 1.5 cm fra koppens kant.
- 10 søm til at lave huller i koppen
- 10 x materialeprøvestænger med ens længde og diameter (fx 10 cm x 0.5 cm): fx jern, aluminium, kobber, glas, plastik og træ.
- 30 isterninger (I elevhæftet bruges ikke målinger med is. Dette er er valgfrit)
- Elektrisk vandkoger med varmt vand (60 grader)

Eleverne skal teste materialeprøvestængernes evne til at overføre varme og kulde. Først prikkes der huller i koppen 1,5 cm fra kanten og materialeprøvestængerne føres igennem hullerne. Se billede på forrige side.

Koppen fyldes med isvand. Stængerne på indersiden af koppen skal være fuldstændig dækkede af vand.

Efter ½ minut føler eleverne på alle stængerne (på ydersiden af koppen), og vurderer dem i skemaet i arbejdsarket på en skala fra 1-6 efter hvor varme eller kolde de føles.

## Brug evt. varmt vand

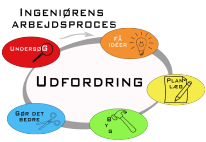
Hæld det kolde vand ud, og fyld koppen med varmt vand (60 grader). Stængerne inde i koppen skal være fuldstændig dækkede af vand. Eleverne venter ½ minut, føler så på stængerne på ydersiden af koppen, og vurderer dem igen på en skala fra 1-6 i skemaet i arbejdsarket.

## Konklusion

Det er vigtigt, at eleverne opnår en væsentlig forståelse af begrebet varmeoverførsel.

De vigtigste pointer er:

- at varmen ledes mod kulde
- at de materialer vi kalder isolatorer, er de materialer, som bremser varmeledningen.



# Undersøg isolerende materialer - Et kontrolleret forsøg – en introduktion

Først skal eleverne undersøge udvalgte materialers isolerende egenskaber. For at kunne sammenligne materialernes egenskaber, må de lave et kontrolleret forsøg. Et kontrolleret forsøg (eller eksperiment) betyder, at man for hvert forsøg kun ændrer en variabel, mens alt andet, der kan have en indflydelse på resultatet, holdes konstant. Nedenstående er nogle af de vigtige variabler, der skal holdes konstante under forsøget.

Spørg eleverne hvorfor de:

- begynder hver temperaturmålingen ved stuetemperatur?
- Måler over længere tid (i alt 6 minutter i dette tilfælde)
- holder termometret stille og roligt i samme afstand fra objektet
- måler på det samme sted på materialerne? (Helst midt på materialet).

## Test af isolerende materialer

### Materialer (30 elever):

- 10 digitaltermometre
- 10 fryseelementer
- 10 linealer
- 10 alt-muligklude
- 12 store tændstikæsker (med tændstikker) – 3 æsker per gruppe
- 1 pakke engangsklude, skum – 20 stykker per gruppe
- 4 aviser – 1 per gruppe
- 200 elastikker, brede – 50 per gruppe
- 1 pakke vat
- 100 sugerør
- 20 plastikposer 2 L
- Stopur

I denne aktivitet skal eleverne lave et kontrolleret forsøg med de materialer, der er tilgængelige, når de skal designe skosålen. Desuden skal de forsøge at forbedre materialernes isolerende evne. Eleverne arbejder sammen 2 eller 3.

Beslut, hvor mange forskellige materialer hver gruppe skal teste. Det kan anbefales at hver gruppe tester mindst to forskellige materialer. Det er muligt at fjerne hvilket som helst af materialerne eller at tilføje nye. Den eneste betingelse er, at de skal kunne indgå i det kontrollerede forsøg.

### Test af isolerende materialer

Indled med at iscenesætte udfordringen igen. Eleverne er i Grønland. De sidder og kigger på de materialer, de har til rådighed til at bygge skosålen med.

For at kunne få en idé om deres isolerende evne, skal de foretage et kontrolleret forsøg – den konstante variabel er tykkelsen af materialet.

Grupperne undersøger hvert materiales isoleringsevne ved 1 cm (i højden).

Det er vigtigt, at materialet kommer i en plastikpose, så fryseelementet ikke gør det vådt og, endnu vigtigere, så luften bliver stillestående.

Eleverne pakker 1 cm af det valgte materiale i en plastikpose.

Materialet placeres på fryseelementet.

Mål starttemperaturen.

Skriv resultaterne i elevarket "Test af isolerende materialer – del 1".



### Få fornemmelsen af 1 cm isolering

For at få en fornemmelse af hvor koldt/varmt 1 cm materiale føles kan eleverne stille sig med bare fødder på det 1 cm høje materiale i et minut.

Eleverne kan i elevarket svare på: Om de mener, at isolering en tilfredsstillende løsning?

De vil mærke, at 1 cm føles meget koldt og er ikke en tilstrækkelig isolering til at overleve hundeslædeturen.

### Eksempel på datamålinger ved test af 1 cm materiale:

Materiale	Mængde	Starttemperatur	Temp. efter 6 minutter	Forskel i temp.
Aviser	1 cm tyk	23,5	14	9,5
Tændstikker	1 cm tyk	22,6	15,5	7,1
Vaskeklude	1 cm tyk	22,5	16	6,5
Vat	1 cm tyk	23	17,3	5,7
Plastikposer	1 cm tyk	23,4	12,6	10,8
Elastikker	1 cm tyk	22,3	15,3	7
Sugerør	1 cm tyk	23	18,8	4,2

### Konklusion baseret på data:

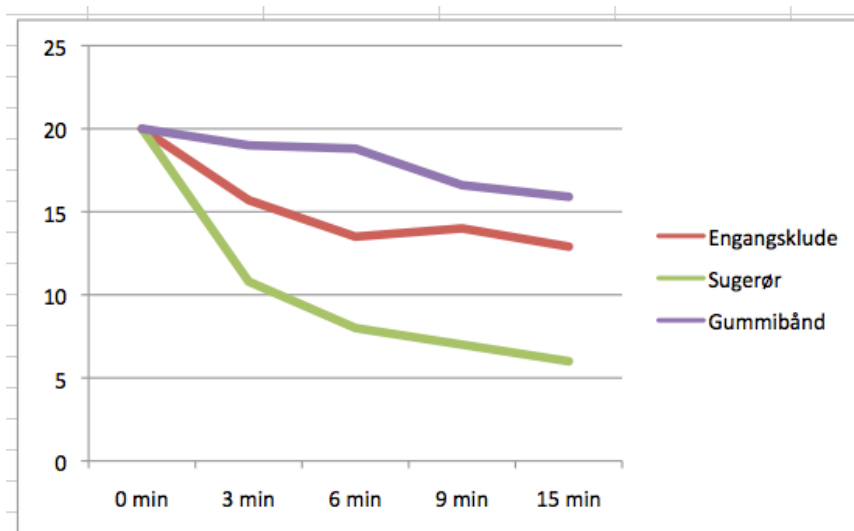
Saml alle data på en tavle, så eleverne kan få et overblik over materialernes isoleringsevne.

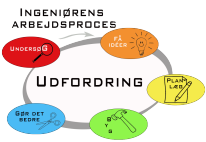
Lav eventuelt en visuel fremstilling af resultaterne.

Vurder resultaterne.

Diskuter elevernes idéer til forklaring af variationerne i temperaturforskellene.

### Et eksempel på et diagram

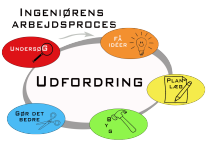




# Introducer de 5 afgørende parametre for isolering

Forklar eleverne at der er regler for god isolering. Når der skal laves god isolering, forholder en ingeniør sig til følgende:

1. *Materialets isolerende egenskaber*
2. *Mængden af stillestående luft mellem materialerne*
3. *Mængden af materiale (materialets tykkelse og størrelse)*
4. *Tørhed*
5. *Tid*



## Forbedring af materialets isolerende evne

Spørg eleverne, hvordan de ved brug af de 5 parametre for god isolering kan forbedre materialets isolerende evne. Det er kun tilladt at bruge mere af samme slags materiale – ikke blande flere materialer, og formålet er at optimere isoleringsevenen. Lad eleverne diskutere mulighederne, udføre en ny test og udfylde elevhæftet ”Test af isolerende materialer – del 2”.

Kig på data

Find ud af, hvad data viser:

- Hvad gjorde eleverne?
- Hvad var deres hypoteser?
- Hvor meget kunne de forbedre materialets isoleringsevne?

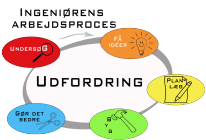
### Elevernes konklusion

Hjælp eleverne med at formulere deres konklusion ved brug af følgende sætning:

Jo \_\_\_\_\_, desto bedre er den isolerende evne!

Fx: Jo (tykkere materialet er), desto bedre er den isolerende evne!

Skriv alle de konkluderende udsagn på tavlen.

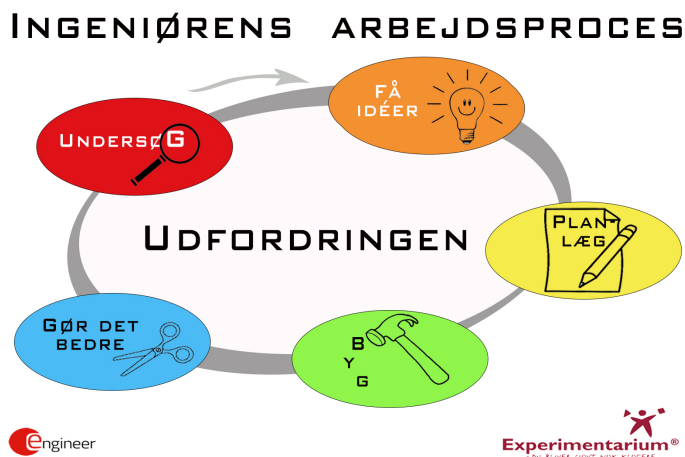


# Repetér Ingeniørens arbejdsproces og krav til produktet

Eleverne skal bruge 'Ingeniørens arbejdsproces', til at designe, bygge og forbedre en skosål. De skal nu anvende al den viden, de har opnået ved deres tidligere undersøgelser til at løse udfordringen. Eleverne arbejder stadig i grupper på 2-3.

Indled med at skitsere ingeniørudfordringen: Udformningen af en skosål der kan isolere mod kulden. Eleverne skal informeres om, at de kun skal designe og bygge sålen – ikke hele sko.

Henvis til 'Ingeniørens arbejdsproces' der beskriver modellen, som eleverne skal bruge i tilrettelæggelsen af deres arbejde. Introducer faserne igen:



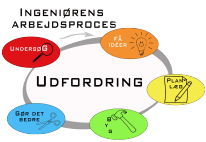
Gør det klart for eleverne, at faserne indeholder tidsfrister, og at de er vigtige at overholde. Opstil deadlines for hver af faserne, og gør derved også det at administrere tiden til en læreproces.

## Repetér kravene til produktet

Inden eleverne udvikler deres egne skosåler, skal de have kravene til skosålen genopfrisket. Det er disse mål, som de skal teste deres sål op imod senere.

### Kravspecifikation:

- Sålen må max indehold 2 isoleringsmaterialer
- En elev skal kunne gå 10 meter med såles på foden
- Sålen må max være 2 cm tyk
- Isoleringsevnen skal testes som: "Meget god"



# Få idéer

## Materialer:

Elevhæfte: "Få ideer"

Den anden fase er "Få ideer". Her skal eleverne have adgang til de materialer, der er tilgængelige i byggefasen. De må få et eksemplar af hver ting til øvelsen fx et sugerør, et stykke avispapir mv, men de må ikke bygge med dem.

## Egenskabsstafet

Øvelsen hedder: "Egenskabsstafet" og går ud på at få listet alle de gode egenskaber ved materialerne. Hver gruppe skal nu nævne 6 ting ved én af materialerne. Gruppen vælger fx vat og skal nu nævne 6 egenskaber ved vat. De skiftes til at nævne en egenskab. Det kunne være at det er blødt eller meget luftigt. Én i gruppen skriver udsagnene ned i elevarket ud for vat.

Derefter tager de et nyt materiale og nævner 6 egenskaber indtil tiden er gået. De har 10 min.

I stafetten har de nu fået listet egenskaber, som skal bruges til at udvælge de to isoleringsmaterialer, som de skal arbejde videre med.

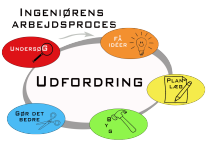
## 3-4 skitser

Eleverne tegner hver en skitse af en sål, hvor to materialer kombineres.

De diskuterer i gruppen, hvilket design, der bedst lever op til kravene.

## Vælg den bedste idé

Hver gruppe beslutter sig for, hvilken idé de synes, er den bedste. I den næste aktivitet arbejder de med at planlægge skosåleens design.



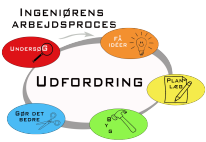
## Planlæg

Den tredje fase er planlægningsfasen. Eleverne skal arbejde videre med idéen fra ide-fasen og konkretisere den. Eleverne arbejder ud fra deres viden om, hvilke materialer, der er til rådighed til designet. Men de har ikke adgang til dem. Dette er en god øvelse i at sætte den videnskabelige viden fra deres undersøgelser i praktisk anvendelse.

I elevhæftet "Planlæg" arbejder eleverne med at planlægge skosålens design ved at svare på:

- Hvilke to slags materialer vil de bruge til at lave sålen med?
- Hvilke principper for god isolering vil de anvende?
- Hvordan skal den konstrueres?

Eleverne laver en tegning af deres sål. Den kan evt. suppleres med tekst. Når de er færdige med deres planlægning præsenteres den for andre elever.



# Byg

## Materialer til design af skosål:

- 10 alt-muligklude (til under- og oversål)
- 12 store tændstikæsker (med tændstikker)
- 1 pakke engangsklude, skum
- 4 aviser
- 500 gram elastikker, brede
- 1 pakke vat,
- 100 sugerør
- 20 plastikposer, 2 L
- 10 sakse

## Til fastgørelse/samling:

- Afdækningstape, 15 m. eller klipsemaskine

## Til brug i test:

- 10 digitaltermometre
- 10 frosne fryseelementer
- 10 linealer
- 10 stopure (eller andre tidstagningsapparater)
- Elastikker til at fastholde skosålen

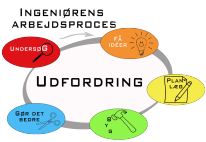
## Opdel materialer i tre grupper:

- 1. Obligatoriske materialer** (under- og over-sål): Alt-mulig-klude, sakse, blyanter.
- 2. Isoleringmaterialer:** aviser, skumvaskeklude, tændstikker, plastikposer, vat, elastikker og sugerør.
- 3. Fastgørelses- og samlingsværktøj:** klipsemaskine, 50 cm afdækningstape, en plastikpose.

Den fjerde fase er Byg. Eleverne skal nu følge deres plan. De fremstiller og tester skosålerne. Gør det klart for eleverne, hvordan der skelnes mellem materialer, der tæller som isolerende materialer, og dem der ikke tæller. Det er også vigtigt, at eleverne ved, at mængden af materialerne er begrænset.

## Over- og undersålen:

- Begynd med at klippe to identiske såler fra en alt-mulig-klud. Lav en sømbredde på 1 cm til at lukke sålen med.
- Disse såler fungerer som over- og underlaget af skosålen. De tæller ikke med som isolerende materiale.



## Test af skosålen

Grupperne skal nu teste deres skosål. Husk nye kolde fryseelementer.

I elevhæfte, Testrapport 1 får eleverne ideer til, hvordan de tester deres sål i forhold til de opstillede krav:

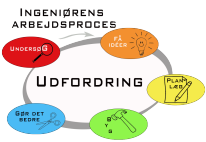
- Skriv hvilke to materialer, der er brugt i skosålen
- Mål hvor høj/tyk sålen er
- Gå en tur på 10 meter med skosålen på
- Mål isoleringen: Placer sålen på fryseelementet, mål starttemperaturen, mål igen efter 6 minutter og mål efter 10 min. Skriv resultatet ned i arbejdsarket.
- Beregn temperaturforskellen, fra start til slut.

### Konklusion

Når eleverne er færdige med at teste, deler de deres resultater med hinanden.

Bedøm dem i forhold til hinanden efter kategorien: *"meget gode"*, *"gode"*, *"ikke så gode"*.

Bedømmelsen fastlægges sammen med eleverne. Hvor meget temperaturen falder i skoene er bestemmende for, hvad der er god og dårlig isolering. Der er ingen 'officiel' isoleringstabel, men tag højde for, at der skal være mulighed for forbedringer. Er alle såler 'meget gode', kan det være svært at motivere til at skulle forbedre den.



## Gør det bedre og test

I denne sidste fase skal eleverne overveje, hvordan de kan forbedre sålens design. Eleverne diskuterer deres materialevalg, design, testresultater og hvad der skal forbedres.

Spørgsmål:

- Hvilke slags materialer har de brugt – og hvorfor?
- Hvorfor valgte de netop det skosåls design?
- Opfyldte skosålen kravene? Hvad viste testene?
- Hvordan kan de forbedre skosålen?

Eleverne præsenterer og får feedback på idéer til forbedring af sålen. I deres forklaring skal de trække på den viden, de har opnået fra de foregående lektioner. Eleverne skal på baggrund af evalueringen, forbedre deres skosål. De har 10 minutter.

### Test af ny og forbedret skosål – Testrapport 2

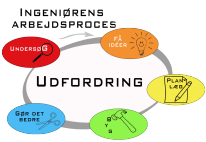
Når de forbedrede skosåler er færdige, tester eleverne dem igen og noterer deres data i elevhæftet: "Testrapport 2".

De deler deres resultater med hinanden og laver en konklusion på, om de klarede udfordringen?

### Konklusion

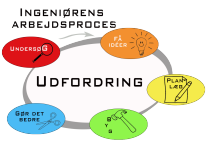
Forhåbentlig er udfordringen blevet klaret med succes, og alle eleverne er kommet tilbage fra hundeslædeturen med dejlig varme fødder.

Lav en slutning på historien og forbered eleverne til den næste lektion, der er en evaluering af, hvordan de har arbejdet, og hvad de har lært.



# REFLEKSION

I sidste del af *Ingeniørens Udfordring* får eleverne lejlighed til at reflektere over, hvordan de har arbejdet og hvornår de har lært noget, der har haft betydning. Hvad de har lært om isolering er mindre væsentligt her. Det er i højere grad refleksioner omkring arbejdsprocessen og hvordan den har bidraget til eller forstyrret arbejdet med at få designet et skosål, der levede op til kravene.



## Refleksion

Refleksionen er delt i to. Først evaluerer grupperne det, de har lært af processen. I elevarket: "Hvad har vi lært?" tegner de streger fra spørgsmålene til arbejdsprocessens forskellige faser.

### Grupperne diskuterer spørgsmålene:

Hvornår har vi lavet undersøgelser om isolering?

Hvornår har vi brugt vores viden mest?

Hvornår var samarbejdet sværest?

Hvornår fik vi vores bedste ideer?

Hvornår var det sjovest?

Hvornår grinede vi mest af os selv?

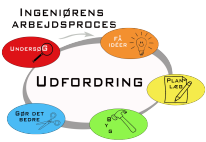
Hvornår lærte vi noget af de andre?

Hvornår vidste vi at vores sål var god nok?

Hvornår var det godt at være flere om opgaven?

I elevarket "Hvordan arbejdede vi?" svarer eleverne først enkeltvis og taler derefter sammen om deres svar i gruppen. Vær opmærksom på elever med svar i "Slet ikke".

Gem evt. elevernes svar til senere elevplansudvikling.



# Materialeliste

## Introduktion til teknologi

10 Almindelige genstande fra kontor- eller køkkenskuffen  
Post-it blokke

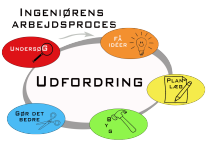
**Udfordringen**  
Grønlandskort

**Undersøg sko**  
15 Kasserede sko  
En sav eller hobbykniv til at skære sko over med

**Undersøg kulde og varme**  
50 Isterninger

**Undersøg varmeledning**  
10 Termokrus, Skumplast  
10 Materialeprøver, stænger + søm til at stikke hul i koppen  
Varmt vand  
10 Temperaturmålere, digitale  
Et stopur

**Test af materialers isoleringsevne**  
10 Fryseelementer  
10 Sakse  
10 Linealer  
10 Altmuligklude  
8 pakker tændstikker, medium store  
10 Plastposer 2l  
1 pk Skumklude  
1 pk vat  
500 g elastikker, brede  
100 sugerør  
4 aviser  
1 rulle malertape  
10 klipsemaskiner



# Baggrundsviden om isolering

**Termodynamikken** – eller varmelæren danner forudsætningen for de tekniske videnskaber og dermed for en række tekniske udviklinger af stor historisk betydning. Under den industrielle revolution i 1800-tallet blev man klar over, at maskiner ikke forbruger energi, men omdanner energi fra én energiform til en anden. I f.eks. dampmaskinen omdannes kemisk energi fra kullene til kinetisk (bevægelses) energi, som kan udføre et arbejde. Man opdagede også, at uanset hvor snedigt man indrettede maskinen, ville der altid dannes spildvarme fra friktion (gnidning) i maskinens enkelte dele, hvorfra den ledtes bort til omgivelserne. Der forsvandt drømmen om "evighedsmaskinen!".

Man indså også, at energiomsætninger i såvel maskiner som i alle naturens systemer (menneske, dyr og planter) til sidst vil føre til, at al energi ender som varme. Universet går derfor ufravigeligt mod "varmedøden".

Termodynamikkens 1. og 2. hovedsætning handler i stærkt forenklet form om:

1. *"Man kan ikke få mere ud, end man lægger ind."*

Energi kan omdannes fra én form til en anden, men den kan ikke skabes eller ødelægges.

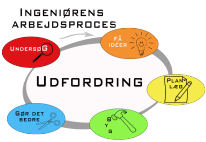
Mængden af al energi i et lukket system er konstant. Eller sagt med jævne ord:

2. *"Selv den bedst konstruerede maskine taber til sidst energien og går i stå."*

Varme er noget specielt blandt energiformerne. Alle de andre energiformer kan omdannes til varme, men ikke nødvendigvis omvendt. Det er ikke muligt at omdanne varme fuldstændigt tilbage til den energiform, den kom fra. Med andre ord: varme er energi af en lavere kvalitet. Et andet ord for dette er det græske ord "entropi", som beskriver energiens "utilgængelighed" for at blive anvendt.

## Varme og kulde

Varme og kulde er udtryk for temperaturforskel. Når der er en temperaturforskel, vil naturen automatisk forsøge at udjævne denne forskel ved at fordele varmen. Når man varmer noget op, vandrer varmen til emnet og modsat, når man køler noget ned. Varmen vandrer væk fra materialet.



## Varmeledning

Varmeledning definerer et materiales evne til at lede varmeenergi. Nogle materialer – primært metaller - er gode til at lede varme. Når der er en temperaturforskelle mellem 2 objekter, vil der ske en varmeoverførsel fra det varme mod det kolde. Denne proces fortsætter indtil temperaturforskellen er udlignet.

På Wikipedia kan du se et skema over kendte stoffers varmeledningsevne:  
[http://da.wikipedia.org/wiki/Specifik\\_varmeledningsevne](http://da.wikipedia.org/wiki/Specifik_varmeledningsevne)

## Isolatorer

En isolator stopper varmens vandring mellem emner. Derfor kan den samme isolering både holde noget koldt og varmt, da den både forhindrer varmen i at trænge ind og i at trænge ud. Træ og plastik er dårlige varmeledere – dem kalder vi isolator.

Et isolerende materiale har flere parametre, der afgør hvor god en isolator, det er:

*Varmeledningsevnen:* Hvor nemt varmen ledes og løber gennem materialet og derved videre til et andet materiale.

*Varmekapaciteten:* Hvor meget energi der skal bruges for få temperaturen i materialet til at stige en grad.

Derudover afgør tykkelsen og formen af materialet også, hvor godt det isolerer. Jo tykkere materiale, jo langsommere varmeafgivelse.

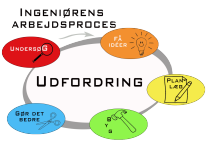
Ved en stor overflade er der meget varme, der kan afgives og modsat for en lille overflade. Derfor er runde former gode, da en kugle har mest volumen i forhold til overflade.

## Gode isolatorer

En god isolator er typisk noget med luft imellem, som forhindrer varmens vandring gennem materialet. Stillestående luft inden i materialet er en god isolator. Jo mere luft, desto bedre isoleringsevne. Gode isoleringsmaterialer består af 94-99 % luft. Da der er langt mellem molekylerne i gasser, har de svært ved at overføre varmen til hinanden, og derfor isolerer de godt modsat f.eks. metaller, hvor atomerne ligger tæt og ordnede i et metalgitter.

## Temperatur:

Temperatur er et udtryk for atomer og molekylers uordnede bevægelser. Jo højere gennemsnitsfart, desto højere temperatur. Ved det absolutte nulpunkt (-273 C) er hastigheden = 0.



### Termisk Energi (Varme)

Termisk energi er et udtryk for den mængde energi, der er lagret i et stofs atomer/molekyler. Energien stammer både fra farten på molekylerne og på den gennemsnitlige afstand mellem molekylerne. Hvis man opvarmer vand til kogepunktet, vil man opdage, at vandets temperatur under fordampningen holder sig på 100 C. Den tilførte energi lagres i den forøgede afstand mellem molekylerne. Det er derfor 100 grader varm damp indeholder mere energi end 100 grader varmt vand. Dampen skolder værre end vandet!

Vi siger, at der sker en faseændring fra flydende til damp eller omvendt.

Se evt. link til en model af tilstandsformer:

<http://phet.colorado.edu/da/simulation/states-of-matter-basics>

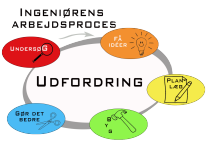
I daglig tale forveksles begreberne temperatur og termisk energi ofte og bruges synonymt!

Energi måles i enheden Joule (J)

### Skosålen

Varmen i skoen er et resultat af kemisk energis omdannelse til varme. Vores fødeindtag forbrændes i kroppens celler og leverer bl.a. vores legemstemperatur på 37 C. Hvis vi skal holde varmen i skoen, kræver det altså tilførsel af energi. Ellers vil foden i skoen under alle omstændigheder ende med at have samme temperatur som indlandsisen på den anden side af sålen.

Udfordringen handler om at "forsinke" varmemestrømningen gennem sålen mest muligt.



# Misforståelser omkring varme og isolering

Elever kan have mange forestillinger om begreber som varme, temperatur og energi. Nogle af dem bunder i misforståelser.

Et par typiske misforståelser kan være, at ting så som tæpper producerer sin egen varme. Elever kan få den idé, fordi de har erfaring med, at man bliver varmere, når man tager et tæppe eller en sweater på.

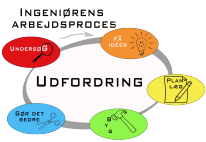
Andre misforståelser handler om ordene "varm" og "kold". Elever tror ofte at varme og kulde er forskellige, og at de er stoffer i stedet for energi.

Elever kan også tro at "kulde" er noget, der er overført fra én ting til en anden – deres erfaringer med køleskabe og frydere kan være med til at underbygge den forestilling.

# Hverdagsforestillinger

Her er et par ting, som du kan høre i klasseværelset:

Misforståelser	Facts
Varme er et stof	Varme er energi
Temperatur afhænger af materialet eller tingen selv. (For eksempel kan elever tro at metal naturligt er koldere end plastik).	Temperatur afhænger ikke af materialet eller tingen selv. Ting der er udsat for samme omgivelsesbetingelser vil have den samme temperatur.
Temperaturen på en ting afhænger af dens størrelse.	Temperatur afhænger ikke af størrelse.
Varme og kulde er forskellige.	Kulde er fraværet af varme. Varme og kulde kan opfattes som to modsætninger i et sammenhængende hele.
Kulde overføres fra en genstand til en anden.	Varme overføres fra en genstand til en anden. Varme 'flytter' sig fra den varmere genstand til den køligere.
Ting, der holder andre ting varme (sweaters, tæpper) er kilder til/indeholder varme.	Ting holder andre ting varme ved at holde varmen på varmen/ holde varmen 'fanget'.
Nogle stoffer (mel, sukker, luft) kan ikke opvarmes.	Alle stoffer kan opvarmes, selvom nogle opvarmes nemmere end andre.
Ting, som hurtigt bliver varme (varmeledere) bliver ikke hurtigt kolde.	Varmeledende materialer opvarmes og mister varme hurtigt.



# Fakta om Grønland

Grønland er verdens største ø med et areal på 2.166.000 km<sup>2</sup> (ca. 50 gange så stort som Danmarks areal). Hele Grønland ligger i den polare klimazone.

Vintertemperaturerne når ofte ned under -50 °C, og om sommeren bliver det sjældent over 10-15 °C. Ca. 80% af øen er dækket med is hele året. Kun langs kysterne kan der være isfrit i sommermånederne, og det er her grønlænderne bor. Fra gammel tid har hundeslæden været det oplagte transportmiddel til lands for grønlænderne. De grønlandske hunde, der trækker slæderne, har fuldstændig tilpasset sig det kolde klima og lever udendørs hele året rundt.

**Den nordlige polarcirkel** går igennem Grønland. Polarcirklen er grænsen for det område, hvor man kan opleve midnatssol. Præcis på polarcirklen er der et enkelt døgn med midnatssol ved midsommer, og jo længere man kommer mod nord, jo længere bliver perioden med dagslys døgnet rundt. Ilulissat, der ligger lidt nord for polarcirklen, har midnatssol fra 19. maj til 22. juli.

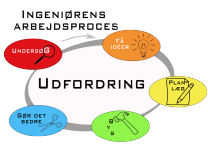
Nord for polarcirklen kan man altså opleve, at solen i perioder slet ikke går ned under horisonten, og at det derfor er lyst hele døgnet - og omvendt om vinteren - at solen i en periode slet ikke står op over horisonten, og at det derfor er mørkt hele døgnet. Selvom solen er på himlen næsten hele tiden om sommeren, bliver det ikke så varmt, for solen står ikke ret højt på himlen så langt nordpå. Til gengæld vil der ikke være stor forskel på dag- og nattemperaturerne. Jo tættere man kommer på ækvator, jo højere på himlen kommer solen, og jo mere varmer den.

**Verdens største ø rummer stor rigdom af spændende dyrearter, der alle har tilpasset sig det arktiske klima både til lands og til vands.**

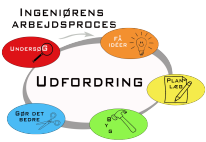
Isbjørnen er det største rovdyr og er om noget dyr indbegrebet af det vilde dyreliv, der også rummer andre særprægede dyr som moskusoksen, narhvalen og hvalrossen. Sammen med rensdyret er moskusoksen nogle af de landpattedyr, som rejsende har bedst mulighed for at opleve. Ulve, polarræve, sneharer og andre mindre landpattedyr findes også, men opleves ikke så tit nær civilisation. Omkring 60 fuglearter yngler i Grønland, heriblandt havørnen.

Hvaler forekommer overalt i Grønland og ses jævnligt i sommerperioden. Det er mest almindeligt at se finhvaler, pukkelhvaler og vågehvaler. Men arter som Grønlandshval, blåhval og kaskelothval gæster dog også grønlandske farvande. Kolonistatus til 1953

**Der bor i dag ca. 56.000 mennesker i Grønland. Grønland er i rigsfælleskab med Danmark, men har i dag selvstyre. Var indtil 1953 en dansk koloni.**



Egne noter



# Partnere i Engineer

Bloomfield science Museum Jerusalem  
 The National Museum of Science and Technology “Leonarda da Vinci”  
 Science Centre NEMO  
 Teknikens Hus  
 Techmania Science Center  
 Experimentarium  
 The Eugenides foundation  
 Condervatoire National des Art et Métiers- muse des arts et me  
 Science Oxford  
 The Deutsches Museum Bonn  
 Boston’s Museum of Science

Modiin Macabim Reut  
 Istituto Comprensivo Copernico  
 The Daltonschool Neptunus  
 Gränsskolan School  
 The 21st Elementary School  
 Maglegårdsskolen  
 The Moraitis School  
 EE. PU. CHAPTAL  
 Pegasus Primary School  
 Donatusschule

ECSITE – European Network of Science Centres and Museums  
 ICASE – International Council of Associations for Science Educa  
 ARTTIC  
 Manchester Metropolitan University  
 Bristol Centre for Research in Lifelong Learning and Education

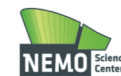
There are 10 units available in these languages.



The units are available on  
<http://www.engineer-project.eu/> till 2015 and on  
<http://www.scientix.eu/>



Must



TH



The eugenides foundation



Museum of Science.

