

# INDHOLD

<b>Elevark 1: Elektrisk ledningsevne .....</b>	<b>2</b>
<b>Elevark 2: Varmeledningsevne .....</b>	<b>3</b>
<b>Elevark 3: Metalglans .....</b>	<b>4</b>
<b>Elevark 4: Vægt, rumfang og massefylde af metaller .....</b>	<b>5</b>
<b>Elevark 5: Korrosion/rust .....</b>	<b>7</b>
<b>Elevark 6: Metalbearbejdningsmetoder .....</b>	<b>8</b>
<b>Elevark 7: Undersøgelse af egen metalgenstand .....</b>	<b>9</b>
<b>Elevark 8: Forberedelse til virksomhedsbesøg .....</b>	<b>10</b>
<b>Elevark 9: Virksomhedsbesøg .....</b>	<b>12</b>
<b>Elevark 10: Model af produkt ud fra arbejdstegning .....</b>	<b>14</b>
<b>Ekstra elevark: Legering .....</b>	<b>19</b>
<b>Ekstra elevark: El-galvanisering .....</b>	<b>21</b>
<b>Ekstra elevark: Metalleres hårdhed .....</b>	<b>22</b>
<b>Ekstra elevark: Lodning .....</b>	<b>24</b>

## Elevark 1: Elektrisk ledningsevne

Formål: I skal undersøge, hvilke materialer der kan lede elektricitet ved at sætte dem ind i et elektrisk kredsløb.

**Dette skal I bruge:**

1 strømforsyning

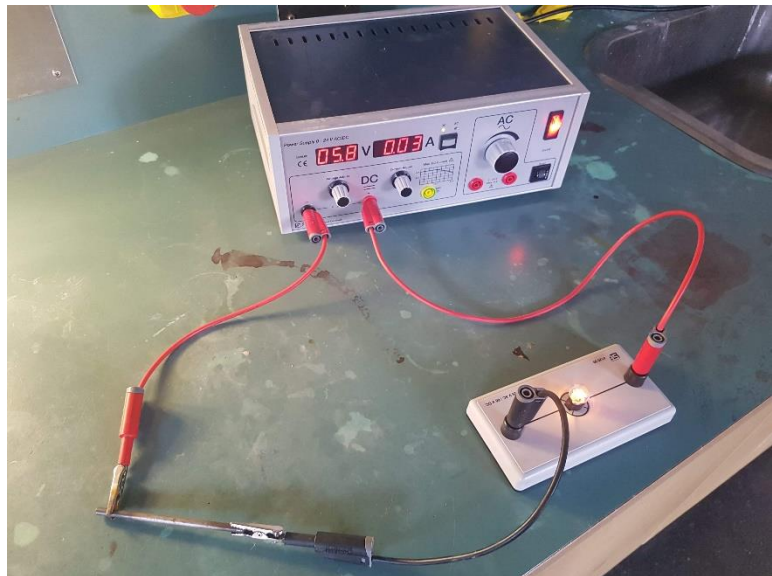
To ledninger

To krokodillenæb

Materialestænger

Pærefatning

Pære 6V 0,5 A eller lignende



### Undersøgelsesvejledning:

- Læs hele undersøgelsesvejledningen igennem.
- Byg kredsløbet på billedet.
- Overvej med din gruppe, før I begynder undersøgelsen, hvad I forventer, der vil ske med de forskellige materialer, når I sætter dem ind i kredsløbet. Skriv jeres gæt ned.
- Afprøv materialerne ét ad gangen ved at sætte dem fast i krokodillenæbene, og skru langsomt op for spændingen og strømstyrken.
- Notér ved de enkelte metaller, om pæren lyste eller ikke lyste.
- Ekstraopgave: Overvej, hvorfor materialerne kan være blevet varme. Skriv jeres overvejelser ned.

Husk at skrue ned og slukke for strømforsyningen efter brugen af hvert materiale.

Vær forsigtige, når I udskifter materialerne, de kan være varme.

## Elevark 2: Varmeledningsevne

Formål: I skal undersøge, hvilke af materialerne der bedst kan lede varme. Det gør I ved at placere dem i kogende vand og måle, hvor hurtigt de bliver varme.

### Dette skal I bruge:

Bunsenbrænder

Tændstikker

Porcelænskål

Keramisk net

Trefod

Materialestænger

Mobil eller ur til at måle tid

Varmehandske



**HUSK:** I arbejder med kogende vand, så vær forsigtige!

### Undersøgelsesvejledning:

- Læs hele undersøgelsesvejledningen igennem.
- Lav opstillingen på billedet, og hæld vand i porcelænskålen.
- Før I tænder for gassen, overvej så, om det skal være den samme person, der mærker hver gang, eller om det er lige meget. Skriv, hvad I når frem til, og hvorfor.

---



---

- Tænd gassen og varm vandet op, til det er kogende. Hvis skålen på et tidspunkt er ved at koge tør, så sluk for gassen og hold fast i skålen med varmhandsken, mens I fylder mere i.
- Hold materialerne ned i det kogende vand ét ad gangen, og pas på, I ikke tipper skålen.
- Tag tid på, hvor længe der går, før stangen er ubehagelig at holde og notér, hvor lang tid der er gået. Hvis der går over to min., kan I godt gå videre til det næste materiale.

---



---

## Elevark 3: Metalglans

Formål: I skal undersøge, hvilke materialer der kan blive blanke/skinner, når I sliber dem.

Dette skal I bruge:  
Materialestænger/plader  
Fint sandpapir

### Undersøgesvejledning:

- Diskuter i gruppen, hvilke materialer I forventer bliver blanke/skinner, når I sliber dem. Skriv jeres svar ned.

---

---

---

---

- Prøv at slibe materialerne, og noter, om resultatet blev, som I forventede.

---

---

---

---

---

## Elevark 4: Vægt, rumfang og massefylde af metaller

Formål: I skal ved hjælp af vægten og rumfanget af massefyldeterningerne undersøge massefylden af forskellige metaller, og hvordan man kan bruge det til at bestemme, hvilket metal genstande er lavet af.

Dette skal I bruge:

Massefyldeterninger 1 cm<sup>3</sup>

Digitalvægt

Computer, smartphone eller bog til at slå massefylde op

Måleglas, 100 ml.



### Undersøgelingsvejledning:

- Læs hele undersøgelsen igennem.
- Vej materialerne, og skriv vægten i gram ind i skemaet under masse.
- Hæld 50 milliliter vand i måleglasset.
- Put fem af terningerne ned i glasset, og mål for hver terning, hvor meget vandet stiger.
- Hvor meget stiger vandet per 1 cm<sup>3</sup>? \_\_\_\_\_ ml
- Beregn nu massefylden på materialerne. Det gør I ved at dividere vægten i g/massen med det antal cm<sup>3</sup>, de fylder. Vores materialeterninger fylder 1 cm<sup>3</sup>, så I dividerer med 1. Skriv resultatet ind under massefylde.
- Prøv at slå op, hvilken massefylde materialerne har, i en tabel. Hvis der er forskel, så prøv at diskutere i gruppen hvorfor, og skriv ned, hvad I overvejede.

---



---



---

- Undersøg en genstand, som ikke har form som en massefyldtegning. Hvilket metal er den sandsynligvis lavet af?

---



---



---



---

### Skema til vægt, rumfang og densitet af metaller

Materiale	Masse i g	Rumfang	Massefylde i g/cm <sup>3</sup>	Massefylde fra tabel i g/cm <sup>3</sup>

## Elevark 5: Korrosion/rust

Formål: I skal undersøge, hvilket type søm der korroderer (ruster) mindst i saltvand. Kobbertråden gør, at sømmene korroderer hurtigere.

### Dette skal I bruge:

Jernsøm

Galvaniseret søm

2 bægerglas, 250 ml.

Natriumchlorid (NaCl)

Kobbertråd, uisoleret

Teske



### Undersøgelingsvejledning:

- Læs hele undersøgelsesvejledningen igennem.
- Opløs 3 tsk. Natriumchlorid (NaCl) i 200 ml vand i hvert af bægerglassene.
- Læg et stykke kobbertråd og et jernsøm i det ene glas.
- Læg et stykke kobbertråd og et galvaniseret søm i det andet glas.
- Sæt glassene et sted, hvor de kan stå i fred til næste undervisning, og sæt et skilt med jeres gruppenavn/nummer ved dem, så I kan finde dem.

### En uge senere:

- Find glassene frem igen og se, hvilket søm der er mest korroderet.
- Diskuter i gruppen, hvor det er smartest at bruge jernsøm i forhold til galvaniserede søm, og noter ned, hvad I når frem til:

---



---



---

## Elevark 6: Metalbearbejdningsmetoder

Metalindustrien bruger en masse metoder, I kender allerede. Det er ting som at bore, file, høvle, save og slibe. De har dog også nogle særlige arbejdsmetoder, som I skal lære at kende.

Når man arbejder med metal, er der især tre ting, man har brug for at gøre. Det er at give metallet den form, man gerne vil have, fjerne overskydende metal og til sidst samle metallet til et produkt.

### Når man skal give metallet form, bruger man især:

- **Bøjning**, hvor man med en maskine bøjer pladen eller røret til den form, man gerne vil have. Man kan også samle to stykker metal ved at bøje det sammen. Låget på en dåse er tit bøjet fast.
- **Smedning**, hvor man varmer metallet op og banker det i den form, man gerne vil have.
- **Trækning**, hvor man trækker metallet ud i den form, man gerne vil have. Bunden og siderne på en sodavandsdåse er for det meste trukket ud af et stykke. En køkkenvask er også lavet på den måde.
- **Valsning**, hvor man kører metallet gennem to ruller, der kan gøre det længere og bredere. Det svarer til at rulle en dej ud med en kagerulle, bare med to ruller, så man kan lægge mere kraft i.

Man kan også **skære** former ud af en plade med for eksempel en **laserskærer** eller trykke dem ud som småkager med en småkageform. Det kalder man **stansning**.

### Til at fjerne overskydende metal bruger man især:

- **Klipning** med en special saks, der hedder en pladesaks eller maskiner.
- **Fræsning**, som minder om et stort bor med en masse små knive i spidsen.

### For så til sidst at samle delene bruger man især:

- **Svejsning**, hvor man sætter de to dele mod hinanden, hvor man vil samle dem. Så varmer man delene op, til de smelter sammen som to stykker chokolade i lommen.
- **Lodning**, hvor man igen sætter de to dele mod hinanden, dér hvor man vil samle dem. Så bruger man et andet metal, der smelter ved en lavere temperatur end de to dele som ”lim”. Det kan være smart, hvis man ikke vil varme delene op som ved svejsning.

En sidste ting, man kan gøre, er **hærdning**. Hvis man opvarmer og afkøler især stål på en speciel måde, kan man gøre det stærkere.



## Elevark 7: Undersøgelse af egen metalgenstand

Formål: I skal undersøge, hvordan jeres egen genstand er blevet produceret for at få et bedre indblik i de metalbearbejdningsmetoder, der findes, og hvad de bruges til.

### Dette skal I bruge:

Computer eller mobil til at søge efter informationer

### Undersøgelsesvejledning

- Vælg en af jeres genstande.
- Prøv først at gætte, hvilke metalbearbejdningsmetoder den er fremstillet med, og skriv dem ned.

---

---

- Søg så på internettet og se, om I kan finde flere informationer om fremstillingen. Prøv at søge på engelsk, hvis I ikke kan finde noget på dansk. Notér, hvad I finder ud af.

---

---

- Diskuter nu i gruppen, hvis I ikke har gjort det før, hvilket metal I tror jeres genstand er lavet af, og hvorfor I tror det.

---

---

- Diskuter, hvorfor producenten mon har valgt metal i stedet for plast/træ, og skriv svaret ned.

---

---

- Diskuter nu, hvorfor producenten mon har valgt det metal, I tror det er, og skriv svaret ned

---

---

## Elevark 8: Forberedelse til virksomhedsbesøg

Formål: I skal være godt forberedte på at stille faglige spørgsmål, når I kommer ud på virksomheden.

**Dette skal I bruge:**

Computer, så I kan tilgå virksomhedens hjemmeside.

Elevark 6: *Metalbearbejdningsmetoder*

**Vejledning:**

- Find et produkt som virksomheden producerer på deres hjemmeside.
- Beskriv produktet:
  - Hvad er det, og hvad skal det kunne?

---

---

---

- Hvad skal det kunne holde til?

---

---

- Hvilket metal er det lavet af?

---

- Kom med et bud på, hvorfor har man valgt at bruge metal og lige præcis dette metal?

---

---

- Hvilke råmaterialer tror I virksomheden bruger? Er det f.eks. stålrør, plader, eller hvordan ser de ud?

---

---

---

---

- Hvilke bearbejdningsmetoder tror I, der skal bruges for at lave produktet? Skriv gerne til hvilken del af produktet, og hvordan metoden skal bruges.

---

---

---

---

## Elevark 9: Virksomhedsbesøg

I skal i gruppen arbejde med følgende spørgsmål på baggrund af jeres svar på elevark 8, og hvad I ser og hører på virksomhedsbesøget. Husk at skrive jeres svar ned. I må gerne spørge virksomhedens medarbejder, men I skal også huske selv at notere undervejs.

**I skal fokusere på ét produkt ude på virksomheden.**

- Hvilket produkt er der tale om?

---

---

- Hvad kan det bruges til?

---

---

- Hvilke af metoderne til at bearbejde metal har I set?

---

---

---

- Hvordan ser råmaterialerne ud, som virksomheden bruger? Er det rør, plader eller andet? Tag evt. et billede, hvis I får lov af virksomhedsrepræsentanten.

---

---

- Beskriv processen med at producere produktet. Hvad gør man først, hvad gør man derefter osv.

---

---

---

---

- Hvilke egenskaber er vigtige for produktet og hvorfor? Eksempelvis at det er holdbart, ikke vejer for meget osv.

---

---

---

- Hvilket metal er det lavet af? Hvorfor er netop det metal valgt?

---

---

- Kan I forstille jer alternative materialer, der kan bruges i stedet for metal? Hvilke fordele/ulemper kunne disse materialer have?

---

---

## Elevark 10: Model af produkt ud fra arbejdstegning

**Formål:** I skal lave en model af et produkt ud fra en arbejdstegning. I skal selv afgøre, hvilke materialer I vil bruge, så I får den model, der gengiver det virkelige produkt bedst.

### Dette skal I bruge:

Alt, der står fremme på materialebordet, må I bruge.

Arbejdstegninger (se de følgende sider)

### Vejledning:

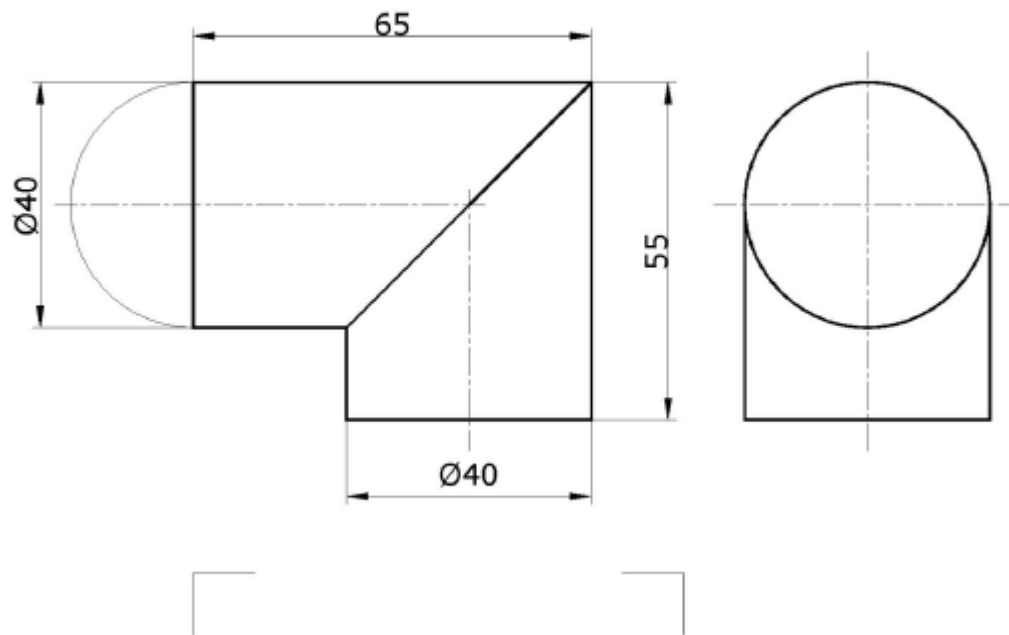
- Læs hele vejledningen igennem.
- I skal lave en model af det produkt, der er på den udleverede arbejdstegning.
- Modellen vil blive bedømt ud fra, hvor meget det ligner produktet og minder om den måde, produktet bliver produceret på.
- Diskuter i gruppen, hvilke materialer I vil bruge til delene af modellen og hvorfor?
- Tal om, hvordan I vil samle dem og hvorfor?
- Fordel opgaverne mellem jer og gå i gang.
- Overvej til sidst, hvad der er lykket godt med jeres model, og hvad der kunne være bedre.

## Arbejdstegninger

### Pladeudfoldning

---

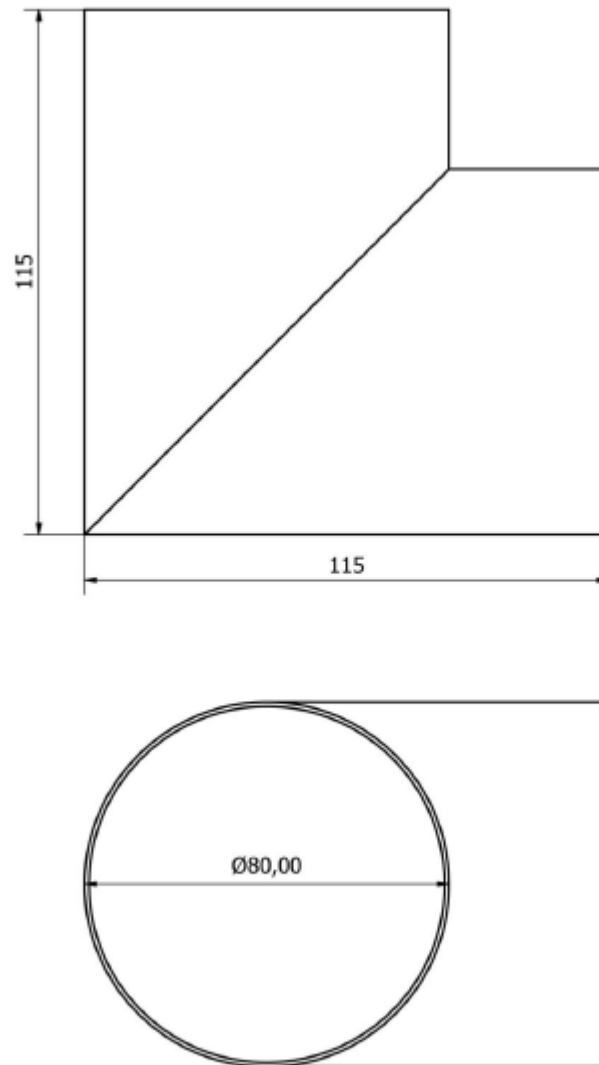
Knærør



## Pladeudfoldning

---

### Knærør

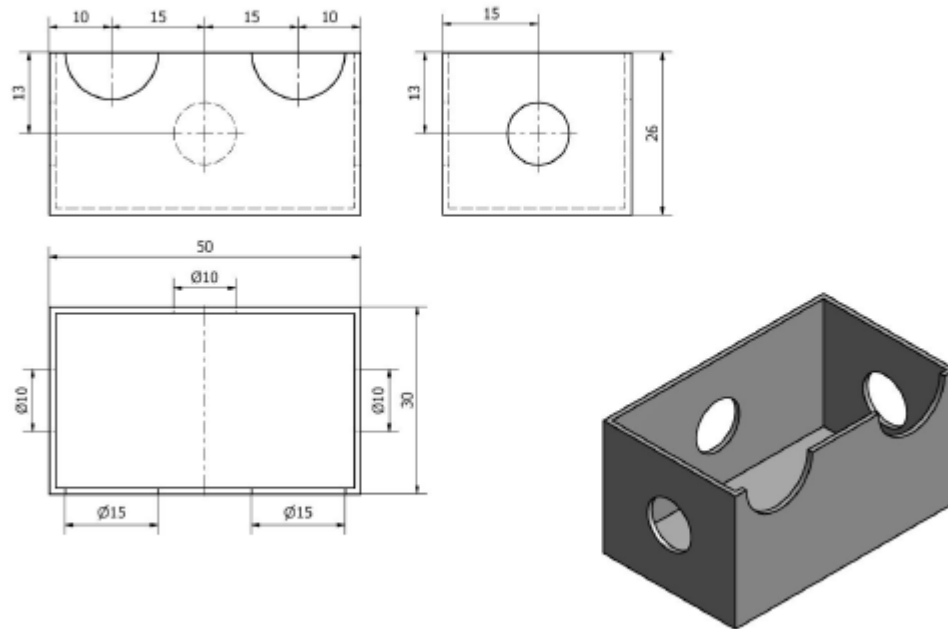


Udfold knærøret i målforhold 1:1 i karton



## Pladeudfoldning

### Pladekasse

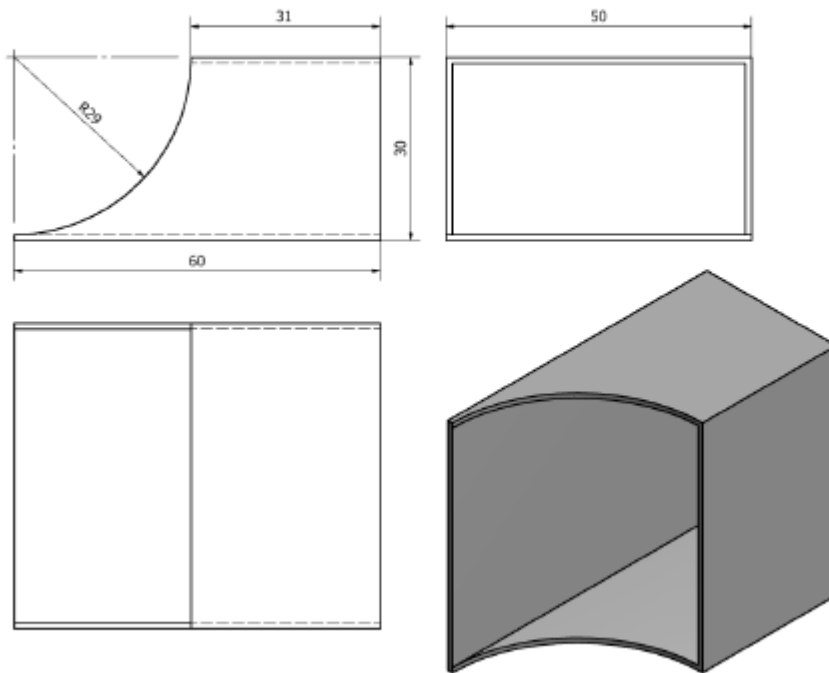


Udfold pladekassen med 1 mm pladetykkelse og uden hensyn til bukkeradier.

## Pladeudfoldning

---

### Firkantet tangentrør



Udfold tangentrøret med 1 mm pladetykkelse.

## Ekstra elevark: Legering

Formål: I skal undersøge, hvordan man med varme kan få et lag zink til at blande sig med kobberets overflade.

### Dette skal I bruge:

Sæbe

Kobberklip eller andre små stykker kobber

Zinkpulver

Zinkchlorid,  $ZnCl_2$

Spatel eller teske

Bæreglas 100 ml

Bunsenbrænder

Digeltang

Keramisk net

Trefod

Husk udsugning, brug sikkerhedsbriller og forklæde.

### Undersøgelingsvejledning:

- Læs hele undersøgelsesvejledningen igennem.
- Vask kobberklippet med sæbe, så det er helt rent for fedtede fingre og andet.
- Hæld et halvt spatelfuldt zinkpulver i 20 ml vand i bæreglasset.
- Tilsæt en stor spatelfuld Zinkchlorid,  $ZnCl_2$ , og rør til alt Zinkchloriden er opløst.
- Varm væsken op over bunsenbrænderen, til det koger.
- Kom kobberet ned i opløsningen, og hold det i kog ca. to minutter.
- Tag nu kobberet op med digeltangen og se, hvilken farve det har. Diskuter, hvorfor I tror, den har fået den farve. Skriv ned, hvad I diskuterede.

---

---

- Hold med digeltangen kobberet ind i flammen fra bunsenbrænderen. Hvad sker der? Diskuter, hvorfor I tror det sker, og notér jeres teori.

---

---

---

---

## Ekstra elevark: El-galvanisering

Formål: I skal undersøge, hvordan I med elektricitet kan få kobber til at sidde fast/binde sig på overfladen af et andet metal.

### Dette skal I bruge:

Bægerglas 250 ml.

Natriumklorid (NaCl)

Kobbermaterialeplade

Sæbe

2 ledninger

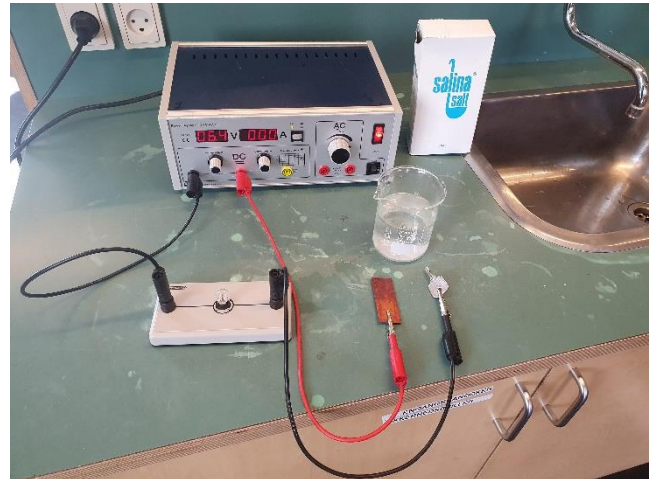
Pærefatning

Pære, 6 V: 0,5 A

2 krokodillenæb

Strømforsyning

Nøgle, mønt eller lignende af metal



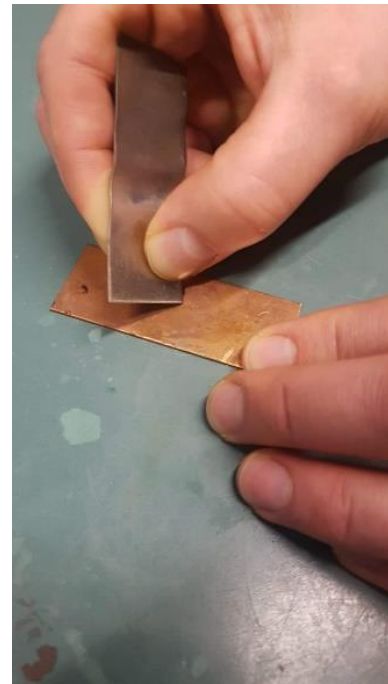
### Øvelsesvejledning:

- Læs hele vejledningen igennem.
  - Vask mønten og pladen med sæbe.
  - Lav opstillingen på billedet, hæld 100 ml vand i bægerglasset og opløs ca. 5 g Natriumklorid vandet.
  - Sæt det stykke metal, I har valgt, til den negative pol og kobberet til den positive.
  - Tænd for strømmen. Hvad sker der?
- 
- Tag nøglen op af vandet. Hvad er der sket? Diskuter det i gruppen og skriv ned.
-

## Ekstra elevark: Metalleres hårdhed

Formål: I skal undersøge, hvor hårde metaller er i forhold til hinanden. Det gør I ved at se, hvilke metaller der kan eller ikke kan ridse andre metaller.

Dette skal I bruge:  
Materialeplader



### Undersøgelsesvejledning:

- Tag én materialeplade ad gangen og forsøg at ridse de andre plader med hjørnet.
- Hvis hjørnerne ikke er skarpe nok, så få din lærer til at banke dem skarpere.
- Skriv ned for hvert metal, hvor mange og hvilke metaller det kunne ridse.

---



---



---



---



---



---



---



---

- Sæt til sidst metallerne i rækkefølge. Det materiale, der kunne ridse flest, er nr. 1 osv.

Nr.	Metal	Metaller, der kunne ridse

- Diskuter i gruppen, hvilket materiale der er det hårdeste, og hvad kan man bruge den viden til? Husk at skrive ned, hvad I diskuterede.

---

---

---

---

---

---

## Ekstra elevark: Lodning

**Formål:** I skal undersøge, hvordan man kan samle to metaller ved en lodning, og hvordan man gør en lodning holdbar. I vil også få indblik i, hvordan man lodder.

### Dette skal I bruge:

Loddekolbe

Kobberklip

Sandpapir

Loddetin

Loddeunderlag

Digeltang

**Husk udsugning! Brug sikkerhedsbriller og forklæde. Undgå at røre ved metallet på loddekolben.**

### Undersøgelsesvejledning:

- Læs hele undersøgelsesvejledningen igennem.
- Aftal, hvor I vil lodde metallerne sammen for at gøre jeres lodning sværest at knække fra hinanden igen.
- Slib kobberklippet der, hvor I vil lodde dem sammen. Diskuter mens I sliber, hvorfor det skal slibes.

---



---



---

- Tænd for loddekolben. Når den er varm, sættes enden af loddetinnet ind på kolbens spids.
- Undgå at indånde røgen fra loddetinnet og vær forsigtig med kolben. Metallet på den bliver MEGET varmt.
- Forsøg at lodde de to stykker kobber sammen. Husk, at I kun må holde kobberet med digeltangen. Hvorfor det?

---



---



- Giv kobberet og loddetinnet mulighed for at køle af. Test så, om lodningen holder ved at se, om I kan knække de to stykker fra hinanden.

- Diskuter, hvordan man kunne lave en mere holdbar lodning. Skriv jeres teorier ned.

---

---

---

- Hvis der er tid, så afprøv jeres teorier med flere lodninger.