



## PAPIRS BRUDSTYRKE: UDFØR UNDERSØGELSEN

I klassen har I talt om, hvad det betyder, at papir er stærkt. I har også talt om, hvordan man kan sammenligne forskellige papirs styrke. I skal nu undersøge, om hypotesen her er rigtig:

Hypotese: Jo tungere et stykke papir er, desto større brudstyrke har det.

For at undersøge hypotesen skal I lave en undersøgelse, hvor I sammenligner forskellige typer papirs styrke med, deres vægt.

### Før undersøgelsen

1. Indsaml materialer og udstyr. I skal bruge:

- 5 forskellige typer papir
- 1 ske
- 1 bøtte
- 3-4 alm. elastikker
- Evt. tape
- Saks
- Evt. lineal
- Målestok

2. Klip et stykke på 20 x 20 cm af hvert stykke papir.

3. Vej nu hvert stykke papir og skriv vægten ned i skemaet på side 3.

4. Hvilket materiale har den laveste brudstyrke? Begrund jeres gæt i hypotesen.

---

---

5. Hvilket materiale har den højeste brudstyrke? Begrund jeres gæt i hypotesen.

---

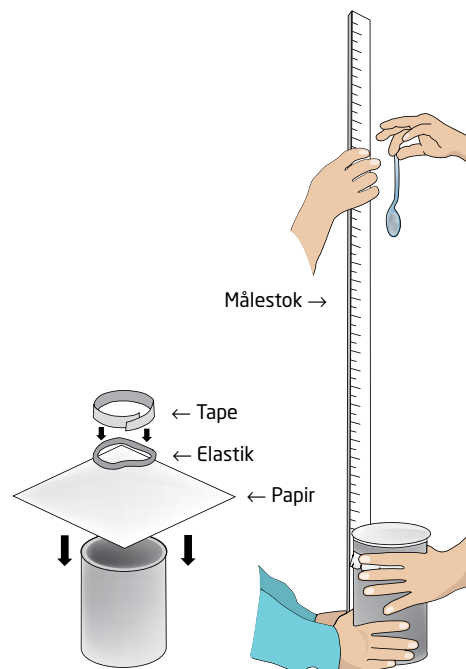
---

6. Giv materialerne numre fra 1-5, hvor 5 er det materiale, som I tror, er det stærkeste. Skriv det i skemaet på side 2.

---

### Undersøgelse

1. Vælg det materiale, I vil undersøge først.
2. Fold materialet ned over bøtten. Sæt det fast med elastikker, sådan som det er vist p.å tegningen..
3. Udfør jeres undersøgelse med det første papirmateriale.
  - a. Lad målestokken hvile på kanten af bøtten med papiret.
  - b. Hold skeen i skaftet, og hold den over bøtten.
  - c. Spidsen af skeen skal være 10 cm over bøtten.
  - d. Lad skeen falde direkte ned på papiret.
  - e. Hvis materialet ikke gik i stykker, så gentag forsøget med skeen 15 cm over bøtten.
  - f. Bliv ved med at gentage forsøget, hver gang fra 5 cm højere oppe, indtil papiret går i stykker.
  - g. Skriv skeens endelige faldhøjde ned i skemaet på næste side.
4. Gentag undersøgelsen med hvert af de andre papirmaterialer.



### Undersøgelsesskema

PAPIRTYPE	VÆGT (gram)	FORUDSIG (Giv materialer numre fra 1-5, hvor 5 er det stærkeste)	SKEENS ENDELIGE FALDHØJDE	RESULTAT (Giv materialer numre fra 1-5, hvor 5 er det stærkeste)

**Efter undersøgelsen. Diskussion af resultater (i grupper)**

1. Hvilket materiale havde den laveste brudstyrke?

---

2. Hvad tror I, det bliver brugt til? Hvorfor behøver det ikke have så høj en brudstyrke?

---

---

3. Hvilket materiale havde den højeste brudstyrke?

---

4. Hvad tror I, det bliver brugt til? Hvorfor skal det være så stærkt?

---

---

5. Hvordan passer resultaterne med jeres hypotese? Passer det, at papirets styrke stiger med dets vægt? Eller kunne der også være andre ting, der påvirker papirets styrke?

---

---

---

6. Har I brug for at lave en ny hypotese? Hvis ja, så skriv jeres forslag til en ny hypotese ned her.

---

---

---

---

Skriv jeres resultater op i skemaet på tavlen.

---



## PAPIRS BRUDSTYRKE: UDFØR UNDERSØGELSEN

I klassen har I talt om, hvad det betyder, at papir er stærkt. I har også talt om, hvordan man kan sammenligne forskelligt papirs styrke. I skal nu undersøge, om hypotesen her er rigtig:

Hypotese: Jo tungere et stykke papir er, desto større brudstyrke har det.

For at undersøge hypotesen skal I lave en undersøgelse, hvor I sammenligner forskellige typer papirs styrke med, deres vægt.

### Før undersøgelsen

1. Indsaml materialer og udstyr. I skal bruge:
  - 5 forskellige typer papir
  - 1 ske
  - 1 bøtte
  - 3-4 alm. elastikker
  - Evt. tape
  - Saks
  - Evt. lineal
  - Målestok
2. Klip et stykke på 20 x 20 cm af hvert stykke papir.
3. Vej nu hvert stykke papir og skriv vægten ned i skemaet på side 3.
4. Hvilket materiale har den laveste brudstyrke? Begrund jeres gæt i hypotesen.
5. Hvilket materiale har den højeste brudstyrke? Begrund jeres gæt i hypotesen.
6. Giv materialerne numre fra 1-5, hvor 5 er det materiale, som I tror, er det stærkeste. Skriv det i skemaet på side 2.

### Gode råd til sketesten:

1. Hvis beholderne har for stor omkreds, går materialerne for let i stykker. En beholder med avispapir bør ikke gå i stykker, hvis du lader en teske falde ned på den fra 10 cms højde. Desuden skal alle grupper bruge beholdere med samme omkreds for at kunne sammenligne deres resultater.
2. Hvis du bruger dåser, så vær opmærksom på skarpe kanter.
3. Det er en god ide at inkludere et materiale, fx tapet eller papir-chipsposer, der ikke går i stykker i sketesten for at illustrere papirmaterialer med meget høj brudstyrke. Husk så at fortælle eleverne, at de ikke nødvendigvis kan lave hul i alle materialerne. Sæt fx en grænse for, hvor mange 'ske-fald' de skal udsætte hvert materiale for, så de

LÆRERNOTE

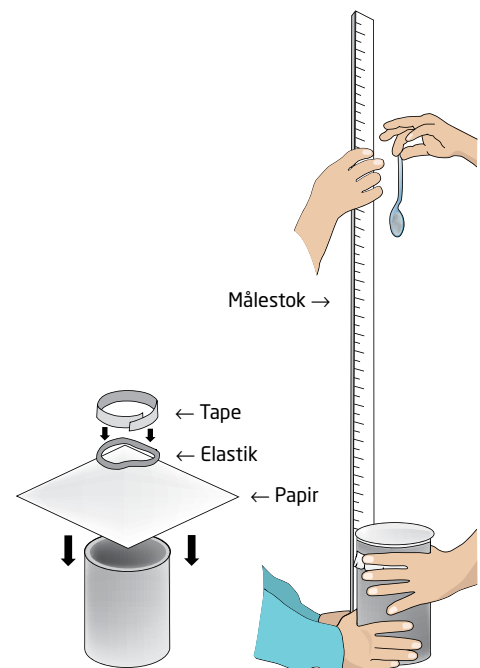
ikke bruger al tiden på ét materiale. Alternativt kan du styre rækkefølgen af de materialer, der bliver undersøgt, så eleverne har frit valg blandt de øvrige materialer, men skal undersøge det stærkeste materiale til sidst.

4. Ud over det ovenstående eksempel, er det en god ide ikke at vælge så stærke materialer, at eleverne skal have skeen for højt op (over 2 meter). Dels bliver det svært at måle højden og dels får eleverne sværere ved at ramme dåsen, jo højere op skeen kommer.

LÆRERNOTE

**Undersøgelse**

1. Vælg det materiale, I vil undersøge først.
2. Fold materialet ned over bøtten. Sæt det fast med elastikker, sådan som det er vist på tegningen..
3. Udfør jeres undersøgelse med det første papirmateriale.
  - a. Lad målestokken hvile på kanten af bøtten med papiret.
  - b. Hold skeen i skaftet, og hold den over bøtten.
  - c. Spidsen af skeen skal være 10 cm over bøtten.
  - d. Lad skeen falde direkte ned på papiret.
  - e. Hvis materialet ikke gik i stykker, så gentag forsøget med skeen 15 cm over bøtten.
  - f. Bliv ved med at gentage forsøget, hver gang fra 5 cm højere oppe, indtil papiret går i stykker.
  - g. Skriv skeens endelige faldhøjde ned i skemaet på næste side.
4. Gentag undersøgelsen med hvert af de andre papirmaterialer.



**Undersøgelseskema**

PAPIRTYPE	VÆGT (gram)	FORUDSIG (Giv materialer numre fra 1-5, hvor 5 er det stærkeste)	SKEENS ENDELIGE FALDHØJDE	RESULTAT (Giv materialer numre fra 1-5, hvor 5 er det stærkeste)

**Efter undersøgelsen. Diskussion af resultater (i grupper)**

1. Hvilket materiale havde den laveste brudstyrke?
2. Hvad tror I, det bliver brugt til? Hvorfor behøver det ikke have så høj en brudstyrke?
3. Hvilket materiale havde den højeste brudstyrke?
4. Hvad tror I, det bliver brugt til? Hvorfor skal det være så stærkt?
5. Hvordan passer resultaterne med jeres hypotese? Passer det, at papirets styrke stiger med dets vægt? Eller kunne der også være andre ting, der påvirker papirets styrke?  
*Der er flere måder, hvorpå man kan øge papirs styrke. Man kan selvfølgelig gøre papiret tykkere, men man kan også øge styrken ved at folde det, som i bølgepap eller ved at behandle overfladen kemisk.*
6. Har I brug for at lave en ny hypotese? Hvis ja, så skriv jeres forslag til en ny hypotese ned her.

**Efter undersøgelsen. Diskussion af design (i klassen)**

Her er formålet at fokusere på det generelle ved undersøgelsen, for at eleverne lærer, hvad der udgør en god undersøgelse, nemlig at

- *resultaterne fra én undersøgelse kan sammenlignes med en anden (sammenlignelig undersøgelse).*
- *undersøgelsen kan gentages af andre med samme resultat (reproducérbar undersøgelse).*
- *man undgår eller minimerer fejlkilder og usikkerheder.*

1. Bed grupperne sammenligne deres resultater. Har alle fået det samme resultat?
2. Hvis ikke, så spørg eleverne, om de kan få øje på fejlkilder eller usikkerheder ved undersøgelsen, der har gjort det svært at få de samme resultater?
  - a. Er der fx. trin i undersøgelsen, som grupperne har udført forskelligt?
  - b. Har der været for store usikkerheder fx ved udmåling af materialernes størrelse eller aflæsning af målinger?
  - c. Har grupperne brugt forskelligt udstyr eller materialer?
  - d. Hvordan kunne evt. fejlkilder og usikkerheder fjernes?
3. Bed også eleverne identificere de forhold ved deres undersøgelse, som fungerede godt.
  - a. Hvordan undgik de fejlkilder og usikkerheder?
  - b. Hvordan sikrede de sig, at grupperne kunne sammenligne deres resultater.
4. Spørg evt. eleverne, hvordan de tror, man i industrien undersøger papirs styrke<sup>1</sup> og hvordan de selv ville gøre, hvis de ikke skulle tage hensyn til tid og begrænsninger i udstyr på skolen.

<sup>1</sup>Læs mere om industritest i lærervejledningen.