



KOPPERS EVNE TIL AT HOLDE PÅ VARMEN: UDFØR UNDERSØGELSEN

I klassen har I talt om, hvordan man kan sammenligne forskelligt koppers evne til at holde på varmen. I skal nu undersøge, om denne hypotese er rigtig:

Hypotese: Jo tykkere kop, desto bedre holder den på varmen

For at undersøge hypotesen skal I lave en undersøgelse, hvor I afprøver sammenhængen mellem forskellige koppers sidetykkelse og hvor varme kopperne bliver på ydersiden. Jo koldere end kop er på ydersiden, jo mere varme holder den inde i koppen.

Før undersøgelsen

1. Indsaml materialer og udstyr. I skal bruge:

- 5 forskellige kopper
- 1 skydelære
- 1 termokande med varmt vand
- Evt. en saks

2. Mål tykkelsen af hver kops side og skriv tallet ned i skemaet på side 3. Hvis nogle af engangskopperne har en kant foroven, kan I starte med at klippe den af, så I bedre kan komme til med skydelæren.

3. Hvilken kop, tror I, er bedst til at holde på varmen? Begrund jeres gæt i hypotesen.

4. Hvilken kop, tror I, er dårligst til at holde på varmen? Begrund jeres gæt i hypotesen.

5. Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, som bedst holder på varmen. Skriv det i jeres undersøgelsesskema.

Undersøgelsen

VÆR OPMÆRKSOM PÅ AT BÅDE VAND OG KOPPER KAN VÆRE MEGET VARME. PAS PÅ, I IKKE BRÆNDER JER!

1. Start med at stille alle kopperne op ved siden af hinanden.

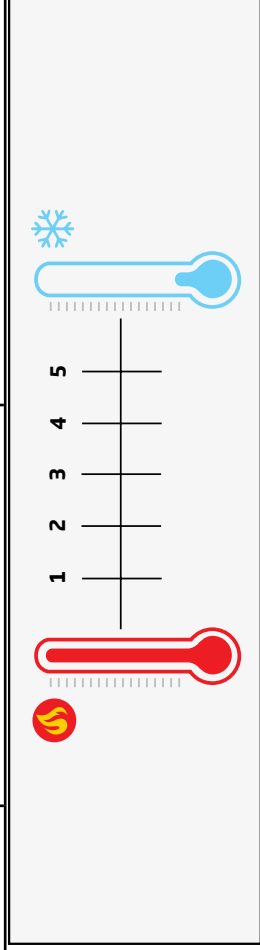
2. Fyld hver kop halvt op med det varme vand fra termokanden.

3. Vent 1 min.

4. Mærk nu forsigtigt på hver kop. Vurdér hvilken der er varmest, næstvarmest og så videre.

5. Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der føles koldest. Skriv numrene i jeres undersøgelsesskema.

KOP (Skriv materialet)	TYKKELSEN AF KOPPENS SIDE	FORUDSIG (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, I tror, bedst holder på varmen)	MÅLING (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der føles koldest)	RESULTAT (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der bedst holder på varmen)



Efter undersøgelsen. Diskussion af resultater (i grupper)

1. Ud fra jeres resultater, hvilken kop var så bedst til at holde på varmen?

2. Hvilken kop var dårligst til at holde på varmen?

3. Hvorfor tror I, man bruger en kop, der er så dårlig til at holde på varmen? Er der andre fordele ved koppen?

4. Hvordan passer resultaterne med jeres hypotese? Passede tykkelsen af koppernes sider med, hvor gode de var til at holde på varmen?

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

6. Stil jeres kopper op på et fælles bord i klassen. Stil kopperne i rækkefølge med den kop, der var bedst til at holde på varmen først og den dårligste til sidst.



KOPPERS EVNE TIL AT HOLDE PÅ VARMEN: UDFØR UNDERSØGELSEN

I klassen har I talt om, hvordan man kan sammenligne forskelligt koppers evne til at holde på varmen. I skal nu undersøge, om denne hypotese er rigtig:

Hypotese: Jo tykkere kop, desto bedre holder den på varmen

For at undersøge hypotesen skal I lave en undersøgelse, hvor I afprøver sammenhængen mellem koppers sidetykkelse og hvor varme kopperne bliver på ydersiden. Jo koldere end kop er på ydersiden, jo mere varme holder den inde i koppen.

Før undersøgelsen

1. Indsaml materialer og udstyr. I skal bruge:
 - 5 forskellige kopper
 - 1 skydelære
 - 1 termokande med varmt vand
 - Evt. en saks
2. Mål tykkelsen af hver kops side og skriv tallet ned i skemaet på side 3. Hvis nogle af engangskopperne har en kant foroven, kan I starte med at klippe den af, så I bedre kan komme til med skydelæren.
3. Hvilken kop, tror I, er bedst til at holde på varmen? Begrund jeres gæt i hypotesen.
4. Hvilken kop, tror I, er dårligst til at holde på varmen? Begrund jeres gæt i hypotesen.
5. Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, som bedst holder på varmen. Skriv det i jeres undersøgelsesskema.

Undersøgelsen

VÆR OPMÆRKSOM PÅ AT BÅDE VAND OG KOPPER KAN VÆRE MEGET VARME. PAS PÅ, I IKKE BRÆNDER JER!

1. Start med at stille alle kopperne op ved siden af hinanden.
2. Fyld hver kop halvt op med det varme vand fra termokanden.
3. Vent 1 min.
4. Mærk nu forsigtigt på hver kop. Vurdér hvilken der er varmest, næstvarmest og så videre.
5. Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der føles koldest. Skriv numrene i jeres undersøgelsesskema.

Efter undersøgelsen. Diskussion af resultater (i grupper)

1. Ud fra jeres resultater, hvilken kop var så bedst til at holde på varmen?
2. Hvilken kop var dårligst til at holde på varmen?
3. Hvorfor tror I, man bruger en kop, der er så dårlig til at holde på varmen? Er der andre fordele ved koppen?
4. Hvordan passer resultaterne med jeres hypotese? Passede tykkelsen af koppernes sider med, hvor gode de var til at holde på varmen?

MODUL 2-4: DTU-UNDERSØGELSE AF KOPPER



KOP (Skriv materialet)	TYKKELSEN AF KOPPENS SIDE	FORUDSIG (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, I tror, bedst holder på varmen)	MÅLING (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der føles koldest)	RESULTAT (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der bedst holder på varmen)

A thermometer scale with a red bulb and a blue bulb. The scale is marked from 1 to 5. To the left of the scale is a red flame icon, and to the right is a blue snowflake icon. The red bulb is positioned at approximately 1.5, and the blue bulb is positioned at approximately 4.5.

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

Hypotesen kræver faktisk en tilretning, da de materialer, som kopperne er lavet af, også har en betydning. Måske kan eleverne selv regne dette ud, måske kan de blot erkende, at de har brug for at ændre på den oprindelige hypotese. Dette kan du så følge op på i den afrundende diskussion af varmeledning.

6. Stil jeres kopper op på et fælles bord i klassen. Stil kopperne i rækkefølge med den kop, der var bedst til at holde på varmen først og den dårligste til sidst.

Dette giver en let og visuel metode til sammenligning af gruppernes resultater.



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 (reproducerbar 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?

- Er der fx. trin i undersøgelsen, som grupperne har udført forskelligt?
- Har der været for store usikkerheder fx ved måling af koppernes sidetykkelse eller diskussion om, hvor varme kopperne føltes?
- Har grupperne brugt forskelligt udstyr eller materialer?
- Hvordan kunne evt. fejlkilder og usikkerheder fjernes?

Forslag: Hvis I på skolen har 3D-printere, kan I overveje et projekt, hvor eleverne selv printer deres kopper. Derved kan materiale og form holdes konstant, mens sidetykkelsen kan varieres.

Der vil være en del usikkerheder forbundet med denne undersøgelse, fx:

- Forskelle i diameter og overfladearealet af hver kop. Derved bliver der også forskel på, hvor meget vand der er i hver kop og på hvor meget varme der forsvinder opad.
- Eleverne har måske ikke fyldt lige meget vand i hver af deres kopper eller grupperne imellem. Det korrekte ville være at fylde vand op til en bestemt højde, fx 5 cm, hver gang og have brugt et målebånd.
- Nogle kopper har tyndere sider foroven og tykkere ved bunden. Derfor kan det være svært at måle den korrekte tykkelse med en skydelære.
- Sansesobservationer rummer altid usikkerheder. Dette kan du udnytte til at diskutere med eleverne, hvorfor det er så vigtigt at udforme standardiserede og objektive målbare undersøgelser.

Hvis du sørger for både at have kopper med i undersøgelsen, der tydeligt har forskellige tykkelser og nogen, der har næsten samme tykkelse som flamingokoppen, vil eleverne dog alligevel erfare, at tykkelsen af koppen spiller en rolle. Fx vil en tynd engangsplastikkop blive meget varmere end de tykkere plastikkopper fra kufferten. Eleverne vil også opleve, at tykkelsen ikke er den eneste faktor, der har betydning for koppens varmeafgivelse. Fx vil flamingokoppen være bedre til at holde på

varmen end både porcelæns- og keramikopper af (næsten) samme tykkelse (fordi flamingo er fuld af luft og luft er en dårlig varmeleder).

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.

Afrundende diskussion af varmeledning

Slut af med en forklaring og diskussion af varmeledning. Læs mere i den tilhørende i forløbsbeskrivelse.

KOP (Skriv materialet)	TYKKELSEN AF KOPPENS SIDE	FORUDSIG (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, I tror, bedst holder på varmen)	MÅLING (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der føles koldest)	RESULTAT (Giv kopperne numre fra 1-5, hvor 5 er den kop, der bedst holder på varmen)

