



KOPPERS EVNE TIL AT HOLDE PÅ VARMEN: DESIGN DIN UNDERSØGELSE

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

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

For at undersøge hypotesen skal I designe en undersøgelse, hvor I kan afprøve sammenhængen mellem forskellige koppers sidetykkelse og hvor varme kopperne bliver.

For at kunne sammenligne jeres resultater fra de forskellige kopper, som I undersøger, er det vigtigt, at I gør det samme hver gang, bruger de samme materialer og udstyr osv. Hvis I varierer flere ting ændrer samme tid, kan I ikke med sikkerhed sammenligne koppernes varmeledningsevne.

Når I designer jeres undersøgelse, kan I derfor overveje spørgsmålene nedenfor. Kig også på de forskellige kopper, som jeres lærer har vist jer. Diskutér i gruppen, hvordan I kan undersøge dem.

1. Hvad vil I undersøge?

2. Hvilken variabel ændrer I på?

3. Hvilken virkning eller resultat måler I?

4. Hvordan måler I? Beskriv jeres undersøgelse

5. Hvilke variable holder I konstante? (*Fordi de kan ændre på vores resultater*)

6. Hvem holder de variable konstante og hvordan?

7. Hvordan vil I sikre, at alle grupperne kan sammenligne deres resultater?

8. Tror I, at I kan nå at lave undersøgelsen på 40 min?

9. Hvilket udstyr skal I bruge til jeres undersøgelse?

10. Tegn jeres forsøgsopstilling:

11. Præsenter jeres undersøgelse for resten af klassen.



KOPPERS EVNE TIL AT HOLDE PÅ VARMEN: DESIGN DIN UNDERSØGELSE

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

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

For at undersøge hypotesen skal I designe en undersøgelse, hvor I kan afprøve sammenhængen mellem forskellige koppers sidetykkelse og hvor varme kopperne bliver.

For at kunne sammenligne jeres resultater fra de forskellige kopper, som I undersøger, er det vigtigt, at I gør det samme hver gang, bruger de samme materialer og udstyr osv. Hvis I varierer flere ting ændrer samme tid, kan I ikke med sikkerhed sammenligne koppernes varmeledningsevne.

Når I designer jeres undersøgelse, kan I derfor overveje spørgsmålene nedenfor. Kig også på de forskellige kopper, som jeres lærer har vist jer. Diskutér i gruppen, hvordan I kan undersøge dem.

Til læreren - eksempler på svar baseret på DTU-undersøgelsen.

Der kan være andre svar ved andre undersøgelser:

1. Hvad vil I undersøge?

Hvor gode kopperne er til at holde på varmen.

2. Hvilken variabel ændrer I på?

Koppernes sidetykkelse.

3. Hvilken virkning eller resultat måler I?

Hvor varme de forskellige koppers ydersider bliver.

4. Hvordan måler I? Beskriv jeres undersøgelse

Vi starter med at måle vægtykkelsen af de forskellige kopper. Vi bruger en skydelære.

Derefter hælder vi varmt vand i kopperne, og efter 1 minut mærker vi efter med hænderne, hvor varme koppernes ydersider er.

5. Hvilke variable holder I konstante?

(Fordi de kan ændre på vores resultater)

Hvor højt op i koppen vi fylder vand.

Vandets temperatur.

Rækkefølgen af kopperne vi undersøger.

Rækkefølgen af vores undersøgelse.

Tiden.

Osv.

6. Hvem holder de variable konstante og hvordan?

Vi måler af, hvortil på koppens side, der skal fyldes vand.

Vi laver hver gang den samme undersøgelse.

Vi venter hver gang x minut(ter) efter vi har hældt vand i koppen, før vi mærker på den.

Det er den samme person, der mærker på alle kopperne.

7. Hvordan vil I sikre, at alle grupperne kan sammenligne deres resultater?

Alle grupper undersøger de samme kopper og bruger de samme undersøgelsesmetoder.

8. Tror I, at I kan nå at lave undersøgelsen på 40 min?

9. Hvilket udstyr skal I bruge til jeres undersøgelse?

Kogende vand, termokande, skydelære, evt. saks.

10. Tegn jeres forsøgsopstilling.

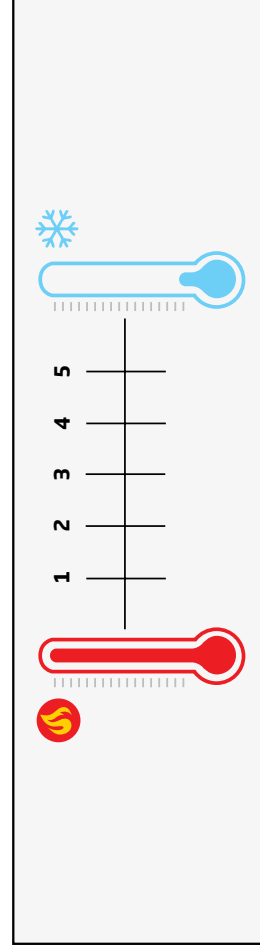
11. Præsenter jeres undersøgelse for resten af klassen.

Grupperne præsenterer efter tur deres forslag til undersøgelse. Klassen vælger i fællesskab en undersøgelsesmetode.

12. Når klassen har besluttet sig for en undersøgelsesmetode, laver elever og lærer i fællesskab:

- a) En kort vejledning til undersøgelsen (tilføj evt. bare detaljer til elevvejledningen fra hjemmesiden)
- b) En liste over de materialer og det udstyr, der skal bruges.
- c) Et skema til målinger og resultater i (tag udgangspunkt i nedenstående skema).

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)





KOPPERS EVNE TIL AT HOLDE PÅ VARMEN: UDFØR DIN UNDERSØGELSE

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 nu udføre den undersøgelse, som I designede i sidste lektion.

Før undersøgelsen

1. Indsaml de materialer og det udstyr, som I skal bruge.
2. Mål tykkelsen af hver kops side. Skriv tallet ned i jeres undersøgelseskema. Hvis engangskopperne har kraver, så klip dem af, før I måler sidernes tykkelser.
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 I tror, bedst holder på varmen. Skriv det i jeres undersøgelseskema.

Undersøgelsen

1. Vælg den kop, I vil undersøge først.
2. Lav opstillingen til undersøgelsen.
3. Udfør jeres undersøgelse med den første kop.
4. Skriv resultatet ind i undersøgelseskemaet.
5. Gentag undersøgelsen med hver af de andre kopper.

Efter undersøgelse. Diskussion af resultater (i grupper)

1. Hvilken kop var 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 DIN UNDERSØGELSE

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 nu udføre den undersøgelse, som I designede i sidste lektion.

Før undersøgelsen

1. Indsaml de materialer og det udstyr, som I skal bruge.
2. Mål tykkelsen af hver kops side. Skriv tallet ned i jeres undersøgelseskema. Hvis engangskopperne har kraver, så klip dem af, før I måler sidernes tykkelser.
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 I tror, bedst holder på varmen. Skriv det i jeres undersøgelseskema.

Undersøgelsen

1. Vælg den kop, I vil undersøge først.
2. Lav opstillingen til undersøgelsen.
3. Udfør jeres undersøgelse med den første kop.
4. Skriv resultatet ind i undersøgelseskemaet.
5. Gentag undersøgelsen med hver af de andre kopper.

Efter undersøgelsen. Diskussion af resultater (i grupper)

1. Hvilken kop var 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.

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, men uden at kunne lave en ny. 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 varmen først og den dårligste til sidst.

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

Efter undersøgelsen. Diskussion af undersøgelse (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?
 - 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?

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.*
- *Sanseobservationer rummer altid usikkerheder. Dette kan du udnytte til at diskutere med eleverne, hvorfor det er så vigtigt at udforme standardiserede og objektivt 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 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.