

Varm kakao

EIS-undervisningsforløb

Eleverne arbejder i natur/teknologi med isolering af en kop. Med udgangspunkt i udfordringen undersøger de materialers isolerende egenskaber og konstruerer og tester isoleringsmateriale til en kop. Udfordringen handler om at holde en kop kakao varm, men i laboratoriet arbejder eleverne med varmt vand.

Undervisningsforløbet består af en række elevark med tilhørende lærerark. Desuden anvendes et antal generiske metodekort, som også kan findes her:

astra.dk/engineering/proces

Uddannelsesområde

Grundskole

Målgruppe

4. klasse

Varighed

12-15 lektioner

Materialetype

Undervisningsforløb



Varm kakao - Aktivitetsplan



Forstå udfordringen

Eleverne får præsenteret engineering-udfordringen: "Varm Kakao". Eleverne skal konstruere en isolering om en kop, så koppen kan holde kakao/vand varmt ved mindst 70 °C i 20 minutter.

- **Lærarak 1: Forstå udfordringen**
- **Elevark 1: Forstå udfordringen**
- **Metodekortet: Problemskitse**



Få ideer

Hvad kan have betydning for om et isoleringsmateriale er godt? Eleverne associationsbrainstormer - hvad tror de, de skal tænke på, når de skal vælge isoleringsmaterialer?

- **Lærarak 2: Associations-brainstorm**
- **Elevark 2: Associations-brainstorm**



Konkretisere

Eleverne skal tegne, hvordan de forestiller sig at isolere deres kop.

- **Lærarak 3: Konkretiser jeres isolering**
- **Elevark 3: Konkretiser jeres isolering**



Konstruere

Eleverne skal i aktiviteten i gang med den første konstruktion af deres isolering af koppen.

- **Lærarak 4: Konstruer isolering til en kop**
- **Elevark 4: Konstruer isolering til en kop**
- **Lærarak 5: Test 1 - isolering**
- **Elevark 5: Test 1 - isolering**



Undersøge

I denne øvelse undersøger eleverne, hvad der har betydning for varmeledning og refleksion.

- **Lærarak 6A/6B/6C: Isolering**
- **Elevark 6A: Isolering - guidet version**
- **Elevark 6B: Isolering - guidet version**
- **Elevark 6C: Isolering - åben version**



Forbedre

Eleverne har forbedret deres isolering og tester igen.

- **Lærarak 7: Test 2 - Isolering**
- **Elevark 7: Test 2 - Isolering**



Præsenter løsningen

Eleverne præsenterer en tidslinje over deres arbejdsproces.

- **Lærarak 8: Præsenter jeres løsning på udfordringen**
- **Elevark 8: Præsenter jeres løsning på udfordringen**

Varm kakao

Mål og evaluering

Mål og evaluering for 'Varm Kakao'.
Natur/teknologi efter 4. klasse.

	Færdigheds- og vidensmål	Påbegyndt	Undervejs	Fuldført
Undersøgelse	Eleven kan identificere stoffer og materialer i produkter fra hverdagen // Eleven har viden om materialer og stoffer i produkter	Eleven fortæller om hverdagsmaterialers egenskaber	Eleven fortæller om generelle egenskaber ved hverdagsmaterialer	Eleven generaliserer om materialers egenskaber fra hverdagsviden til faglig viden
	Eleven kan designe og afprøve enkle produkter // Eleven har viden om enkel produktudvikling	Eleven bygger en prototype	Eleven bygger en prototype ud fra bestemte overvejelser	Eleven går systematisk til værks i udarbejdelsen af prototypen
Modellering	Eleven kan illustrere nedbør og temperatur over tid // Eleven har viden om enkle grafer til illustration af nedbørs- og temperaturmålinger	Eleven noterer start- og sluttemperatur og beregner temperaturforskellen	Eleven sammenligner egne resultater med klassens resultater	Eleven fortæller om mønstre og generelle forhold i klassens samlede resultater
Konstruere	Eleven kan bygge en prototype, som viser væsentlige funktioner i løsningen	Eleven kan udarbejde en simpel prototype	Eleven bygger en prototype, der løser en del af problemstillingen	Eleven bygger en prototype, der løser problemstillingen
Forbedre	Eleven kan kombinere afprøvnings- og testprocedurer og anvende disse til at forbedre løsningen	Eleven udfører enkelte forbedringer på prototypen	Eleven bruger nogle resultater fra undersøgelsen til at forbedre prototypen	Eleven bruger resultaterne af undersøgelsen systematisk til at forbedre prototypen

Varm kakao

Engineering-udfordringen

Kan I lide kakao? Forestil jer, at I er på kælketur med klassen, og nu kalder jeres lærer og siger, at der er lækker varm kakao. Kakaoen er varm, men hvor længe bliver den ved med at være det?

Du og dine kammerater skal finde på den perfekte kakao-kop, der kan holde kakaoen varm længe, så den ikke bliver kold. I skal isolere en kop, der kan holde jeres kakao varm. Hvilke materialer vil I bruge, og hvordan vil I sætte dem sammen?

Krav

- Koppen skal kunne holde kakaoen varm i 20 minutter. Kakaoens temperatur skal være mindst 70 °C efter 20 minutter.
- Isoleringen uden på beholderen må højst være 1 cm tyk.





Lærerark til elevark 1

Forstå udfordringen

Aktivitsvejledning

1. Eleverne går sammen med en makker og genfortæller udfordringen for hinanden.
2. Eleverne taler sammen om, hvad de mener fagbegrebet isolering betyder.
3. Klassen deler, hvad de forstår ved fagbegrebet isolering.
4. Klassen udfylder i fællesskab arket **Problemskitse** med hjælp fra læreren.

Fagbegreber

- Isolering
- Refleksion
- Absorption
- Varmeledning
- Naturmaterialer
- Syntetiske materialer

Forklaring

Eleverne får præsenteret engineering-udfordringen: 'Varm kakao'. Eleverne skal konstruere en isolering om en kop, så koppen kan holde kakao/vand på mindst 70 °C i 20 minutter.

Udfordringen kan med fordel læses højt for eleverne, før de selv genlæser og genfortæller den for hinanden. Eleverne samtaler om begrebet 'isolering' først i makkerpar, og derefter kan snakken bredes ud til hele klassen. Fx hvad er isolering? Hvad bruger vi isolering til?

Der er rig mulighed for at italesætte fagbegrebet isolering. Måske kender eleverne til isoleringsmaterialer fra huse, eller måske kan de forklare, hvordan vi mennesker kan isolere os mod kulde eller forklare, hvordan dyr isolerer sig med pels og fedt.

Metodearket **Problemskitse** inddrages og udfyldes i fællesskab. Metodearket er oprindelig tiltænkt udskolingen og kræver formentlig nogen hjælp til eleverne, for at de kan udfylde det. En diskussion af fagbegreberne i klassen er central, og eleverne kan inddrages undervejs.



Elevark 1

Forstå udfordringen

Aktivitetsvejledning

1. Gå sammen med en makker, og forklar udfordringen for hinanden.
2. Tal sammen om, hvad I mener fagbegrebet 'isolering' betyder.
3. Del med klassen, hvad I forstår ved fagbegrebet 'isolering'.
4. Udfyld i fællesskab arket **Problemskitse** med hjælp fra jeres lærer.

Fagbegreber

- Isolering
- Refleksion
- Absorption
- Varmeledning
- Naturmaterialer
- Syntetiske materialer





Metodekort

Problemskitse

Læs teksten. Forklar med jeres egne ord, hvad udfordringen går ud på, og udfyld skemaet.

Hvad er udfordringen?	
Hvem er det et problem for?	
Hvilke krav er der til løsning? <ul style="list-style-type: none"> • Materialer • Tid • Andet 	
Hvilke faglige begreber er særligt vigtige?	
Giv jeres løsning en overskrift.	



Lærerark til elevark 2

Associations- brainstorm

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning

I denne aktivitet skal eleverne arbejde i grupper. De skal samarbejde og få en masse tanker og forslag. Der er ikke noget rigtigt eller forkert. Det handler om at komme frem til, hvad de tror, der kunne være et godt isoleringsmateriale til deres kop.

Eleverne gør sig overvejelser over, hvad er det mon der gør, at nogle materialer er gode til at isolere og andre ikke?

Eleverne opfordres i elevarket til at følge lærerens vejledning i denne aktivitet.

Forklaring

Hvad kan have betydning for, om et isoleringsmateriale er godt? Betyder et låg, farver og tykkelse noget? Eller betyder det noget, om isoleringen kan indeholde luft, om det er et naturmateriale, eller om det er syntetisk materiale?

Der er mange aspekter, der skal indtænkes, når eleverne skal lave deres eget isoleringsmateriale til en beholder, der kan holde kakaoen varm. Eleverne associations-brainstormer: Hvad skal de overveje, når de vælger isoleringsmaterialer, og hvor tykt det skal være?

Eleverne arbejder i grupper. De skyder helt umiddelbart fra hoften og laver en 'associations-brainstorm'. Hvad tror de, de skal overveje, når de skal vurdere kvaliteten af et isoleringsmateriale?

Find metodekort til associationsbrainstorm på næste side.

Eleverne skal bruge deres brainstorm senere, når de skal designe deres isoleringsmateriale. Se elevark 2.



Elevark 2

Associations- brainstorm

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Metoden kræver, at I har et vendespil eller har printet fotos med mange forskellige motiver til at sætte associationerne i gang. Det kan være vanskeligt at arbejde med, men det kan give flere 'helt ud af boksen'-ideer.

- 1.** Bland fotos eller vendespilbrikker, og læg dem ud på bordet med bagsiden opad.
- 2.** Træk på skift et kort, og brug alle 2-3 minutter på at lade jer inspirere af billedet eller ordet til at få ideer.
- 3.** Skriv ideerne ned.
- 4.** Gentag punkt 1 - 3 tre gange.
- 5.** Læg alle de billeder, I har arbejdet med, på bordet med forsiden opad, og brug 3 minutter på at få ideer. Du må gerne ændre på en ide, du har skrevet ned, og du må lade dig inspirere af alle billederne.

6. Fortæl hinanden om de ideer, I har fået fra jeres billeder.

7. Læg hver især den dårligste ide, I har fået, væk.

8. Prøv at forbedre jeres egne bedste ideer ud fra, hvad de andre har gjort. I må gerne tænke langt ud over den inspiration, I fik fra billederne.

9. Læg alle jeres forbedrede ideer frem på bordet, og prøv at samle dem i temaer.

10. Giv jeres temaer overskrifter.

Materialer

- Vendespil eller fotografier
- Post-its
- Blyanter



Konkretisere

Lærerark til elevark 3

Konkretiser jeres isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Materialer

- Plastkopper
- Skumklude
- Uldstof
- Bomuldsstof
- Alufolie
- Plast fx. plastlommer
- Tape
- Saks
- Lineal
- Skydelære

Aktivitsvejledning

1. Eleverne arbejder i grupper (3-4 elever i hver). Der er i disse grupper, eleverne fortsætter deres videre arbejde.
2. Eleverne læser udfordringsteksten igen. Hvilke krav er der til deres kop? Hvad skal den kunne, og hvor længe?
3. Eleverne opfordres til at tænke tilbage på den brainstorm de lavede i første lektion om isolering.
4. De skal nu til at designe deres isolering til koppen med de materialer de har til rådighed.
5. Eleverne får en række materialer til rådighed og taler sammen om, hvad det er for materialer, og hvordan de isolerer.
6. Eleverne taler sammen om, hvad de mener er vigtigt at lægge vægt på, når de skal udvikle deres design.

7. Herefter vælger eleverne de fem vigtigste ting ud for deres design og skriver dem ned.
8. Eleverne udarbejder en tegning af, hvordan deres isoleringsmateriale skal se ud.

Forklaring

Eleverne skal i aktiviteten 'Konkretiser jeres isolering' (Elevark 3) tegne, hvordan de forestiller sig at isolere deres kop. Eleverne mindes om udfordringskrav og tænker tilbage på deres brainstorm.

Det kan være en hjælp for eleverne allerede i denne fase at kunne se de materialer, de efterfølgende har til rådighed, når de skal tegne deres tegning og nå frem til, hvad de mener, der bliver de 5 vigtigste ting i deres design.

På elevarket angives, at eleverne skal bruge plastkopper i forsøget - det er en billig og nem løsning. Har I bægerglas eller glaskolber til rådighed, så udgør de en mere stabil beholder, når eleverne skal sætte et eventuelt langt termometer i koppen/beholderen. Ustabiliteten kan dog afhjælpes ved at placere nogle bøger eller lignende, som termometer kan støtte sig op ad. Bruger I ikke plastkopper, har det naturligvis betydning for elevernes tegning og design.



Elevark 3

Konkretiser jeres isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning

1. I skal arbejde sammen i grupper med 3-4 elever. Det er i grupperne, at I fortsætter det videre arbejde.
2. Læs udfordringsteksten igen. Hvilke krav er der til jeres isolering? Hvad skal den kunne, og hvor længe?
3. Husk tilbage på den brainstorm, I lavede i den første lektion om isolering.
4. I skal nu designe jeres isolering til koppen med de materialer, I har til rådighed.
5. Kig på de materialer, I har til rådighed, og tal sammen om, hvordan de isolerer. Er det godt eller dårligt - og hvorfor?
6. Tal sammen om, hvad I mener er vigtigt at lægge vægt på, når I skal udvikle jeres design.
7. Skriv de 5 vigtigste ting ved jeres design i kassen til højre.
8. Udarbejd en tegning af, hvordan jeres isoleringsmateriale skal se ud.

Materialer

- Plastkopper
- Skumklude
- Uldstof
- Bomuldsstof
- Alufolie
- Plast fx. plastlommer
- Tape
- Saks
- Lineal
- Skydelære

Skriv de 5 vigtigste ting ved jeres design

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



Lærerark til elevark 4

Konstruer isolering til en kop

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

Eleverne skal nu til at konstruere deres isoleringsmateriale til deres kop.

1. Eleverne fordeler opgaverne imellem hinanden. Hvem gør hvad?
2. Eleverne finder deres liste med de fem vigtigste ting og deres tegning frem. Eleverne ser på tegningen, og følger planen:
 - a. Find materialer frem.
 - b. Find en kop
 - c. Sæt materialet sammen om beholderen, som planlagt og tegnet.
 - d. Tag billeder af koppen. Billederne skal eleverne bruge senere i forløbet under præsentationen, og de skal derfor kunne finde dem igen.

Forklaring

Eleverne skal i aktiviteten 'Konstruer isolering til en kop' (Elevark 4) i gang med den første konstruktion af deres isolering omkring koppen. Nu kan eleverne røre ved materialerne og virkeliggøre deres tanker og idéer.

Eleverne opfordres til at dokumentere deres arbejde i form af billeder. Eleverne skal bruge billederne ved forløbets afslutning, hvor de præsenterer deres løsning på udfordringen og redegør for deres overvejelser undervejs.



Elevark 4

Konstruer isolering til en kop

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

I skal nu konstruere isoleringen til jeres kop.

1. Fordel opgaverne mellem jer. Hvem gør hvad?
2. Find jeres liste med de fem vigtigste ting og jeres tegning. Kig på tegningen, og følg planen:
 - a. Find jeres materialer
 - b. Find en kop
 - c. Sæt materialet sammen om beholderen, sådan som I har planlagt det og tegnet det.
 - d. Tag billeder af jeres kop. I skal bruge billederne senere i forløbet. Aftal med jeres lærer, hvordan I gemmer dem fx på en telefon eller i en digital mappe.





Lærerark til elevark 5

Test 1 - Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

Eleverne tester i denne aktivitet deres kop med isolering. Kan den holde på varmen, så deres vand eller kakao er mindst 70 °C efter 20 minutter?

1. Eleverne opfordres til at få deres lærer til at hælde varmt vand i koppen fra en termokande.
2. Eleverne aflæser temperaturen på termometeret med det samme og skriver temperaturen ned i skemaet i elevarket.
3. Igen bør eleverne tage billeder af deres kop og gemme dem.
4. Eleverne har nu 20 minutters ventetid. Ventetiden kan enten planlægges, så det passer med en pause, eller klassen kan anvende tiden til fx at arbejde på, hvordan de vil præsentere deres proces og produkt (Elevark 8). Alternativt kan der fx lægges en aktivitet ind med faglig læsning om isolering.
5. Efter 20 minutter aflæser eleverne temperaturen igen og skriver den ned i skemaet.
6. Eleverne beregn nu temperaturfaldet.
7. Eleverne gør status over deres isolering. Kunne deres kop holde kakaoens temperatur på minimum 70 °C efter 20 minutter?

Forklaring

Eleverne tester deres isolering i elevaktiviteten 'Test 1 - isolering (Elevark 5). Nu skal isoleringsevnen afprøves. Eleverne måler kakaoens/vandets temperatur ved start og slut. Herefter beregner de temperaturfaldet.

Eleverne kan med fordel høre de andre elevers resultater og erfaringer på en fælles opsamling i klassen.

Hvilke kopper holdt bedst på varmen? Hvad kan være mulige årsager? Spiller isoleringsmaterialet ind? Tykkelsen? Var forskellige materialer kombineret?

Elevernes data kan samles i et samlet oversigts-skema på tavlen, hvor alle grupper noterer deres data. Se eksempler på resultater fra en undersøgelse i nedenstående skema.

	Starttemperatur	Sluttemperatur	Fald i temperatur
Gruppe 1	93 °C	53 °C	40 °C
Gruppe 2	95 °C	42 °C	53 °C
Gruppe 3	90 °C	53 °C	37 °C
Gruppe 4	93 °C	47 °C	46 °C

Datalogger

Et af forsøgene kan eventuelt følges ved at måle temperaturen med en datalogger. Her kan eleverne få et indblik i temperaturens fald over tid.



Elevark 5

Test 1 - Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning

I skal nu teste jeres kop med isolering. Kan den holde på varmen, så temperaturen er mindst 70 °C efter 20 minutter?

1. Få jeres lærer til at hælde varmt vand i koppen fra en termokande.
2. Aflæs temperaturen på termometeret med det samme, og skriv temperaturen ned i skemaet.
3. Tag billeder af jeres kop og gem dem.
4. I skal nu vente i 20 minutter.
5. Der er nu gået 20 minutter. Aflæs temperaturen igen, og skriv den ned i skemaet.
6. Beregn temperaturfaldet.
7. Kunne jeres kop holde kakaoens temperatur på mindst 70 °C efter 20 minutter?
8. Tal i klassen om jeres resultater og erfaringer.

	°C
Starttemperatur	
Sluttemperatur	
Temperaturfald	



Lærerark til elevark 6A/6B/6C - side 1/2

Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning til 6A

1. Eleverne skal bruge 4 plastkopper.
2. Eleverne isolerer de 3 af kopperne hhv. uld, skumklude og bomuldsstof. Den fjerde kop skal ikke isoleres.
3. Eleverne formulerer en hypotese om, hvilken isolering, de tror leder varmen dårligst og dermed har den bedste varmeledningsevne.

Aktivitsvejledning til 6B

1. Eleverne skal bruge 3 plastkopper.
2. Eleverne isolerer de 2 af kopperne med hhv. alufolie og plast. Det er vigtigt, at der ikke er luft imellem isoleringsmaterialet og koppen. Den tredje kop skal ikke isoleres.
3. Eleverne formulerer en hypotese om, hvilken isolering, de tror leder reflekterer varmestrålingen bedst og dermed holder bedst på varmen.

Fælles for 6A og 6B

1. Herefter sætter eleverne et termometer i hver kop.
2. Eleverne udarbejder en hypotese og skriver den på arket.
3. Eleverne får brug for hjælp til at hælde varmt vand fra en termokande i kopperne.
4. Eleverne måler starttemperaturen og noterer i skemaet på elevarket.
5. Eleverne tager tid, kopperne skal stå i 20 minutter.
6. Eleverne tager billeder af kopperne. Billederne skal eleverne bruge senere i forbindelse med deres præsentation.
7. Eleverne tester også materialernes varmeledningsevne ved at mærke på kopperne. OBS: Eleverne skal være forsigtige, så de ikke brænder sig.
8. Eleverne noterer erfaringerne i skemaet.
9. Ved undersøgelsens afslutning måler eleverne sluttemperaturen og noterer i skemaet.
10. Eleverne konstaterer om deres hypotese blev bekræftet eller afkræftet.

Aktivitsvejledning til 6C

1. Eleverne formulerer et naturfagligt spørgsmål, som de gerne vil undersøge. De kan fx tage udgangspunkt i klassens opsamling på "Test 1 - isolering".
2. Eleverne formulerer en hypotese og noterer, hvordan de vil undersøge deres naturfaglige spørgsmål.
3. Når læreren har drøftet undersøgelsesdesignet med eleverne gennemfører eleverne undersøgelsen og noterer deres resultater og konklusion.

I klassen videndes om konklusionerne på de enkelte grupperes undersøgelser. Noter fx i et fælles skema på tavlen.

Eleverne anvender deres opnåede erfaringer og resultater til at forbedre isoleringen af deres kop.



Lærerark til elevark 6A/6B/6C - side 2/2

Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Forklaring

Varmeledning er et udtryk for, hvor hurtigt eller hvor langsomt et materiale tillader varme at flytte sig. Varmer man den ene ende af en metalstang op, vil den anden ende efter noget tid blive varm. Varmeledningsevnen siger altså noget om, hvor hurtigt varmeudvekslingen sker. Gode varmeledere afgiver og optager hurtigt varme fra deres omgivelser, mens dårlige varmeledere udveksler varme med deres omgivelser langsomt. Et godt isoleringsmateriale har en dårlig varmeledningsevne. Det sikrer, at varmen holder sig på den ene side af materialet og at varmen flytter sig fra den ene side af materialet til den anden. Dårlige varmeledere er gode isolatorer.

Luft er en dårlig varmeleder - og altså en god isolator. Luft er derfor en god komponent i isoleringsmaterialer som fx Rockwool og flamingo. Papir og pap er ligeledes dårlige varmeledere. Metaller er derimod gode varmeledere og dermed dårlige isolatorer.

En anden måde at isolere på er at udnytte et materials refleksion af varmestråling. Fx pakker man ofte mad, der skal holde sig varm, ind i alufolie. Refleksion af varmestråling udnytter man også termokander, der er blanke inden i. Materialer, der reflekterer en stor del af varmestrålingen, isolerer godt, mens materialer, der absorberer det meste varmestråling, isolerer dårligt.

I undersøgelsesfasen kan eleverne enten vælge en guidet version (6A og 6B) eller en åben version (6C).

Vælger de en af de guidede versioner, er der enten mulighed for at undersøge materialers varmeledningsevne (6.A) eller deres evne til at undersøge refleksion og absorption af varmestråling. Vælger eleverne den åbne version, formulerer de selv et naturfagligt spørgsmål, som de undersøger ved hjælp af naturfaglig arbejdsmetode.

Eksempler på naturfaglige spørgsmål i Elevark 6C:

- isolerer uld bedre end bomuld?
- isolerer to lag uld bedre end ét lag uld?
- reflekterer glat og krøllet alufolie varmestråling lige godt?
- hvad reflekterer bedst, plast eller alufolie?

Almindeligvis er det en god idé, hvis læreren lige godkender elevernes undersøgelsesdesign i Elevark 6C, inden de går i gang med at udføre undersøgelsen.

Eleverne deler deres erfaringer i klassen med henblik på at forbedre deres prototype-isolering.

Eleverne skal passe på, at de ikke brænder sig, og der kan være risiko for at kopper med varm væske kan vælte.. Lange termometre kan med fordel støttes af fx bøger. Hvis det er muligt, kan plastkopperne erstattes med bægerglas eller almindelige porcelænskopper.



Elevark 6A

Isolering - guidet version

Undersøgelse af materialers varmeledningsevne

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

1. Find 4 plastkopper.
2. Isolér 3 af kopperne med hvert sit materiale. Den ene skal isoleres med uld, den anden med skumklude, den tredje med bomuldsstof. Den fjerde kop skal ikke isoleres.
3. Sæt et termometer i hver kop. Hvis I ikke har nok termometre, kan I aftale i klassen, hvilket hold der måler temperaturen i fx kopperne med uld-isolering.
4. Udarbejd en hypotese. Hvilken isolering, tror I, leder varmen dårligst og dermed er den bedste til at holde kakaoen varm? Skriv jeres hypotese her på elevarket.
5. Få jeres lærer til at hælde varmt vand i kopperne fra en termokande.
6. Mål starttemperaturen, og noter den i skemaet. Tag tid, kopperne skal nu stå i 20 minutter.
7. Tag billeder af kopperne, og gem dem.
8. Mærk forsigtigt på kopperne, om I kan mærke en temperaturforskel. Hvilken af kopperne er varmest? Noter det i skemaet.
9. Mål sluttemperaturen efter 20 minutter og noter den i skemaet.
10. Blev jeres hypotese bekræftet eller afkræftet?

I har nu fået ny viden om isolering. Hvordan kan I forbedre isoleringen af jeres kop?

Hypotese

Vi tror...

	Kop 1	Kop 2	Kop 3	Kop 4
Starttemperatur				
Sluttemperatur				
Føles varm				
Føles kold				



Elevark 6B

Isolering - guidet version

Undersøgelse af materialers refleksion af varmestråling

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

1. Find 3 plastikopper.
2. Isolér 2 af kopperne med hvert sit materiale. Den ene skal isoleres med alufolie og den anden med plast. Der skal ikke være luft mellem koppen og isoleringsmaterialet. Den tredje kop skal ikke isoleres.
3. Sæt et termometer i hver kop. Hvis I ikke har nok termometre, kan I aftale, hvilket hold der måler temperaturen i fx koppen med alufolie.
4. Udarbejd en hypotese. Hvilken isolering, tror I, reflekterer varmestrålingen bedst og dermed er den bedste til at holde kakaoen varm? Skriv jeres hypotese her på elevarket.
5. Få jeres lærer til at hælde varmt vand i kopperne fra en termokande.
6. Mål starttemperaturen, og noter den i skemaet. Tag tid, koppen skal nu stå i 20 minutter.
7. Tag billeder af kopperne, og gem dem.
8. Mærk forsigtigt på kopperne, om I kan mærke en temperaturforskel. Hvilken af kopperne er varmest? Noter det i skemaet.
9. Mål sluttemperaturen efter 20 minutter og noter den i skemaet.
10. Blev jeres hypotese bekræftet eller afkræftet?

Hypotese

Vi tror...

I har nu fået ny viden om isolering. Hvordan kan I forbedre isoleringen af jeres kop?

	Kop 1	Kop 2	Kop 3
Starttemperatur			
Sluttemperatur			
Føles varm			
Føles kold			



Elevark 6C

Isolering - åben version

Undersøgelse af materialers varmeledningsevne eller refleksion

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Undersøg varmeledning

Naturfagligt spørgsmål:

Hypotese:
Vi tror, at..

Sådan vil vi undersøge det:

Resultater:

Konklusion:
Vores resultater viser, at..

Blev jeres hypotese bekræftet eller afkræftet? Begrund jeres svar.

I har nu fået ny viden om varmeledningsevne og refleksion. Hvordan kan I forbedre isoleringen af jeres kop?

	Kop 1	Kop 2	Kop 3	Kop 4	Kop 5	Kop 6



Lærerark til elevark 7

Test 2 - Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning

Eleverne forbedrer deres isolering ved enten at konstruere en helt ny eller ved at arbejde videre på den, de konstruerede indledningsvist. Efterfølgende tester de den nye isolering. Kan isoleringen holde på varmen, så elevernes vand eller kakao er mindst 70 °C efter 20 minutter?

1. Eleverne konstruerer ny isolering eller bygger videre på deres første isolering.
2. Eleverne skal assisteres med at få skænket nyt varmt vand i koppen fra en termokande.
3. Eleverne aflæser temperaturen på termometeret med det samme og skriv temperaturen ned i skemaet.
4. Eleverne tager billeder af deres kop og gemmer dem.
5. Eleverne venter i 20 minutter. Ventetiden kan enten planlægges, så det passer med en pause, eller klassen kan anvende tiden til fx at arbejde på, hvordan de vil præsentere deres proces og produkt (Elevark 8). Alternativt kan der fx lægges en aktivitet ind med faglig læsning om isolering.
6. Efter 20 minutter aflæser eleverne temperaturen igen og skriver den ned i skemaet.
7. Eleverne beregner temperaturfaldet.
8. Eleverne konstaterer om deres kop kunne holde kakaoens temperatur på minimum 70 °C efter 20 minutter?
9. Aktiviteten afrundes med, at eleverne deler resultater og erfaringer fælles i klassen.

Forklaring

Eleverne har forbedret deres isolering ud fra deres opnåede erfaringer og tester for anden gang. I den efterfølgende fælles opsamling i klassen kan følgende spørgsmål indgå:

Fælles opsamling i klassen

- Hvilket materiale valgte jeres gruppe til anden test?
- Hvorfor valgte I det materiale?
- Hvad var temperaturfaldet efter første test?
- Hvad var temperaturfaldet efter anden test?
- Hvilken beholder var bedst til at holde på temperaturen - og hvorfor, tror I?
- Hvilket hold var bedst til at forbedre deres isoleringsmateriale - og hvorfor, tror I?

Elevernes data kan samles i et samlet oversigtsskema på tavlen, hvor alle grupper skriver deres data ind. Se eksempler på resultater i nedenstående skema.

	Starttemperatur	Sluttemperatur	Fald i temperatur
Gruppe 1	93 °C	53 °C	40 °C
Gruppe 2	92 °C	60 °C	32 °C
Gruppe 3	93 °C	49 °C	44 °C
Gruppe 4	95 °C	51 °C	44 °C



Elevark 7

Test 2 - Isolering

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

I skal nu forbedre jeres isolering ud fra den viden, I har fået i jeres undersøgelse. Derefter skal I teste jeres nye isolering. Kan koppen holde på varmen, så jeres vand eller kakao er mindst 70 °C efter 20 minutter?

1. Konstruer en ny prototype eller byg videre på den, I oprindeligt havde konstrueret.
2. Få jeres lærer til at hælde varmt vand i koppen fra en termokande.
3. Aflæs temperaturen på termometeret med det samme, og skriv temperaturen ned i skemaet.
4. Tag billeder af jeres kop, og gem dem.
5. I skal nu vente i 20 minutter.
6. Der er nu gået 20 minutter. Aflæs temperaturen igen, og skriv den ned i skemaet.
7. Beregn temperaturfaldet.
8. Kunne jeres kop holde kakaoens temperatur på mindst 70 °C efter 20 minutter?
9. Tal i klassen om jeres resultater og erfaringer.

	°C
Starttemperatur	
Sluttemperatur	
Temperaturfald	



Lærerark til elevark 8

Præsenter jeres løsning på udfordringen

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitsvejledning

Eleverne kan præsentere på mange måder.

I dette forløb gives det forslag, at eleverne præsenterer en tidslinje.

Eleverne præsenterer en tidslinje over deres arbejdsproces fra udfordringen blev givet til den endelige version. Det har det formål, at eleverne begrundes deres valg, og hvad de lærte undervejs.

Eleverne forbereder en kort præsentation af en tidslinje over deres arbejde:

1. Eleverne tager afsæt i deres udfordring
2. Derefter, hvordan de fik idéen til deres første isolering af koppen.
3. Oplagt at inddrage erfaringer og billeder fra test 1.
4. Hvordan blev de klogere og på hvad blev de klogere mellem test 1 og test 2?
5. Hvad ændrede de fra test 1 til test 2?
6. Hvordan gik test 2?
7. Og endeligt - løste de udfordringen?

Der er rig mulighed for at udvide forløbet med andre aktiviteter- se Lærerark 9 for forslag til dette.

Forklaring

Eleverne kan præsentere deres løsning på udfordringen på mange måder. I dette forløb gives det forslag, at eleverne præsenterer en tidslinje. Eleverne præsenterer en tidslinje over deres arbejdsproces fra udfordringen blev givet til den endelige version. Det har det formål, at eleverne i denne præsentation skal begrunde deres valg, og hvad de lærte undervejs.

Der er rig mulighed for at udvide forløbet med andre aktiviteter- se Lærerark 9 for forslag til dette.



Elevark 8

Præsenter jeres løsning på udfordringen

Aktiviteten er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Aktivitetsvejledning

Forbered at præsentere en tidslinje over jeres arbejde.

1. Forklar først udfordringen.
2. Forklar, hvordan I fik idéen til jeres første isolering af koppen.
3. Fortæl, hvordan test 1 gik.
4. Hvad blev I klogere på mellem test 1 og test 2?
5. Hvad ændrede I til test 2?
6. Hvordan gik test 2?
7. Løste I udfordringen?

Lærerark

Udvid - Varm Kakao

Lærerarket er en del af undervisningsforløbet **Varm kakao**

Udvid forløbet

Engineering forløb om varm kakao kan udvides med andre vinkler og aktiviteter. Nedenstående liste er eksempler på idéer til aktiviteter i det videre arbejde.

	Forslag til færdigheds- og vidensmål	Idéer til aktiviteter
Natur/teknologi efter 4. klasse	Eleven kan undersøge dyrs og planter tilpasninger til naturen // Eleven har viden om dyrs og planter levesteder og livsbetingelser	<ul style="list-style-type: none"> Hvordan holder mennesker varmen? Undersøgelse af fedts isolerende egenskaber Undersøgelse af skolens udstoppede dyr Vekselvarme og ensvarme dyr - undersøg en slanges adfærd
Natur/teknologi efter 6. klasse	Eleven kan gennemføre undersøgelser af energiformer // Eleverne har viden om energiformer	<ul style="list-style-type: none"> Hvordan flytter varme sig? Hvilke stoffer holder godt på varmen? Hvilke stoffer er gode varmeledere og isolatorer?
Biologi efter 9. klasse	Eleven kan undersøge og forklare organismers tilpasning til levesteder // Eleven har viden om organismers morfologiske, anatomiske og fysiologiske tilpasninger	<ul style="list-style-type: none"> Undersøgelse af fedts isolerende egenskaber Undersøgelse af skolens udstoppede dyr
Geografi efter 9. klasse	Eleven kan analysere naturlige globale kredsløbs betydning for erhvervsforhold og levevilkår // Eleven har viden om sammenhænge mellem vejrsystemer, havstrømme og klimainddelinger	<ul style="list-style-type: none"> Undersøg, om vand, jord eller is holder bedst på varmen? Undersøg albedoeffekt Undersøg havets betydning for Jordens vejrsystemer Undersøg havets betydning for Jordens klima- og plantebælter
Fysik/kemi efter 9. klasse	Eleven kan med modeller forklare energiomsætninger // Eleven har viden om naturgivne og menneskeskabte energikæder	<ul style="list-style-type: none"> Tegn energiomsætningen fra strømstik over elkedel til omgivelserne rundt om koppen Find energikæder i hverdagen, fx i køkkenet Diskuter, hvordan varmetabet minimeres i udvalgte energikæder