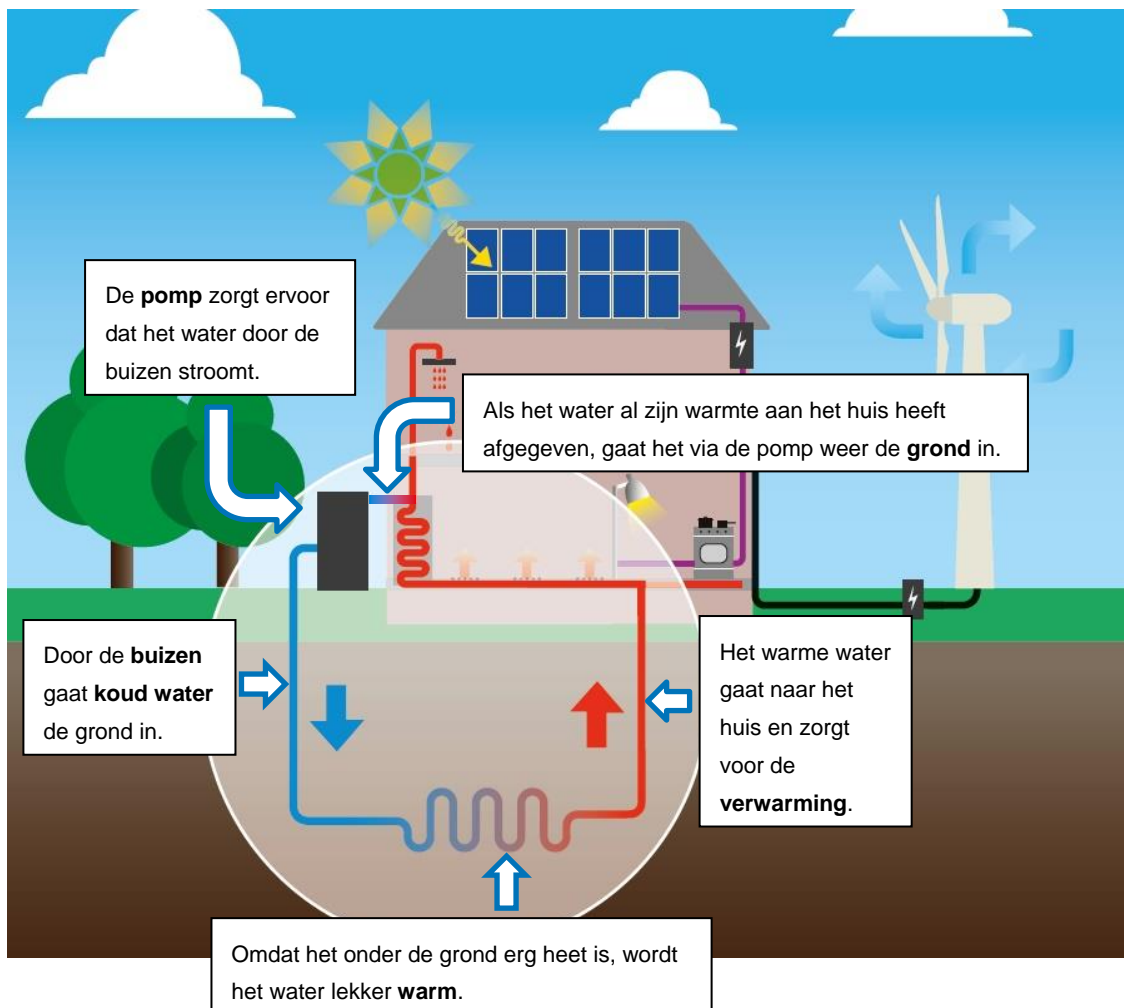


Werkblad Aardwarmte

Wat is aardwarmte?

Onder de grond is het warm. Dat merk je niet als je een kuil graaft met een schep: de warmte zit daarvoor te diep onder de grond. Die warmte komt daar doordat de zon overdag op de aarde schijnt. De grond warmt daardoor op en als die warmte diep genoeg doordringt, dan kan de aarde de warmte goed vasthouden. Als je nog dieper onder de grond gaat wordt het nog warmer. Die hele diepe warmte komt vanuit de kern van de aarde: de aardkern is heel erg heet. Aardwarmte is een naam voor allebei die soorten warmte die onder de grond te vinden zijn.

Aardwarmte kan gebruikt worden om huizen te verwarmen. Diep onder de grond zit namelijk water dat heet is geworden dankzij de aardwarmte. Eerst wordt een gat geboord om bij dat warme water te komen. Het warme water wordt via het gat omhoog gepompt en gebruikt om huizen mee te verwarmen. Als het water alle warmte kwijt is wordt het via een tweede gat weer terug onder de grond gepompt, zodat het weer op kan warmen. Het water wordt steeds opnieuw gebruikt. De warmte in de aarde raakt niet op. Daarom is aardwarmte gratis en er komt geen CO₂ vrij bij het gebruiken ervan. Het enige dat wel geld en energie kost is het oppompen van het water en het aanleggen van het systeem om water uit de grond te krijgen.



Werkblad Aardwarmte

Deel 1: Voorbereiden

Leg alle spullen die je nodig hebt op tafel. Dit zijn ze:



Huisje met dak

Het dak van het huisje zit los. Jullie gaan straks proberen dit huisje van binnen warm te maken.



Verwarmingselement

Hiermee gaan jullie straks een verwarming voor het huisje maken.



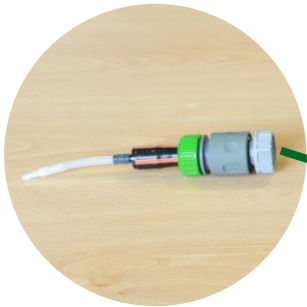
3 slangen

Hier gaat warm water doorheen stromen. Daarmee wordt het huisje verwarmd.



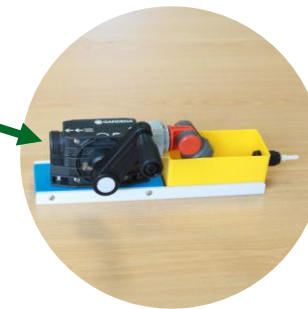
3 koppelstukjes, in een blikje

Hiermee kunnen jullie de slangen aan elkaar maken.



Aansluiting pomp

Draai deze op de achterkant van de pomp. Hier komen straks de slangen aan vast.



Pomp en geel bakje

Als jullie straks gaan pompen kan het warme water door de verwarming stromen, en zo het huis verwarmen.



Thermometer

Hiermee gaan jullie straks meten of het huisje echt warmer wordt dankzij de aardwarmte.



Maatbeker

Die hebben jullie straks nodig om de verwarming te laten werken.



2 klemmen

Hiermee kun je de pomp vastmaken aan de tafel.



Isolatiemateriaal

Hiermee kunnen jullie ervoor zorgen dat het huisje niet te snel afkoelt.

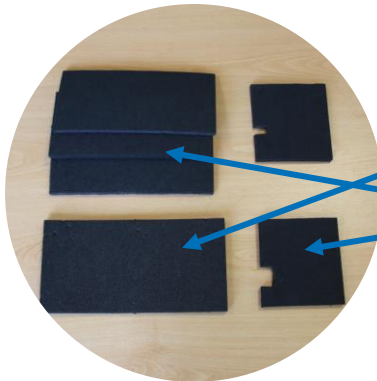


Emmer en deksel

In de emmer gaat straks warm water. De deksel is bedekt met gras en houdt het water in de emmer lekker warm.

Deel 2: Controleren

Jullie gaan nu controleren of alles compleet is en of alles wat je nodig hebt het doet.



Isolatiemateriaal

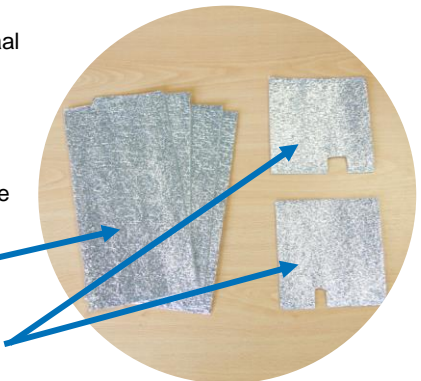
Jullie hebben twee soorten isolatiemateriaal gekregen, **zwart** en **zilver**.

Zwart:

- 1 stuk is het grootst
- 3 stukken, iets kleiner dan de grootste
- 2 kleine stukken, met een hap eruit.

Zilver:

- 4 grote stukken
- 2 kleine stukken, met een hap eruit.



Hebben jullie alle isolatiematerialen compleet?

Klap de **emmer** uit.



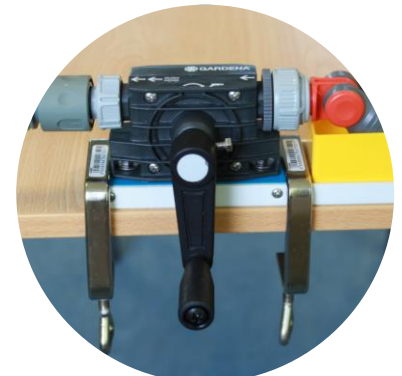
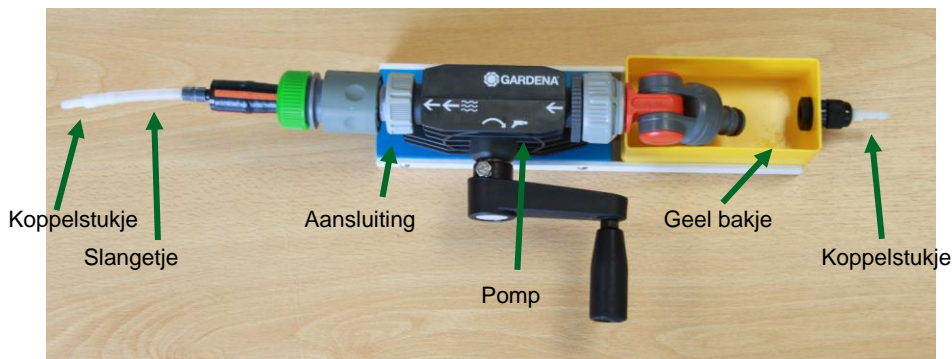
Thermometer

- Zet de thermometer aan met het knopje ON/OFF.
- Kijk of hij goed staat, achteraan moet °C staan (en niet °F). Als er °F staat druk dan op de knop °C/°F, zodat achteraan °C komt te staan.
- Zet de thermometer weer uit met de knop ON/OFF.



Maak de **pomp** met de **klemmen** vast aan de tafel.

Zit de **pomp** helemaal goed in elkaar?



Zorg ervoor dat je goed kunt **draaien**!

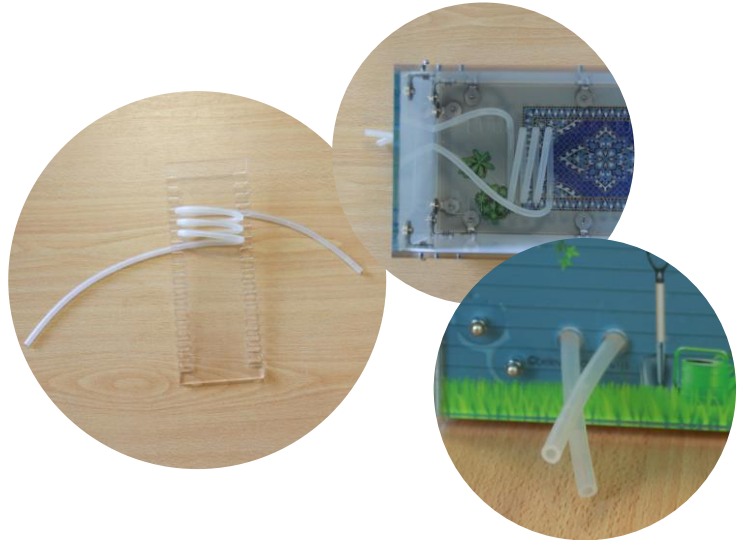
Werkblad Aardwarmte

Deel 3: Installeren

Jullie gaan nu het huis aansluiten op de aardwarmtepomp.

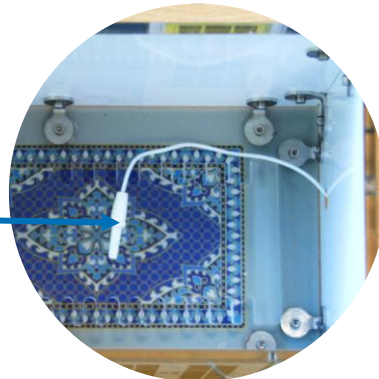
Stap 1: Verwarming maken en in huisje leggen

- Pak de middellange slang.
- Pak het verwarmingselement.
- Wikkel de slang om het verwarmingselement.
- Jullie hebben nu een verwarming gemaakt!
- Leg de verwarming in het huisje.
- Steek de twee uiteindes van de slang door de zijkant van het huisje waar twee gaten in zitten.



Stap 2: Thermometer in het huisje leggen

- Pak de thermometer en zet hem aan met de ON/OFF knop.
- Aan het uiteinde van de draad die aan de thermometer hangt zit een witte **sensor**.
- Zoek de zijkant van het huisje waar één gat in zit.
- Steek de sensor van buitenaf in het gat en zorg ervoor dat hij in de buurt van de verwarming ligt.
- Je kunt nu kijken op de thermometer hoe warm het in het huisje is.

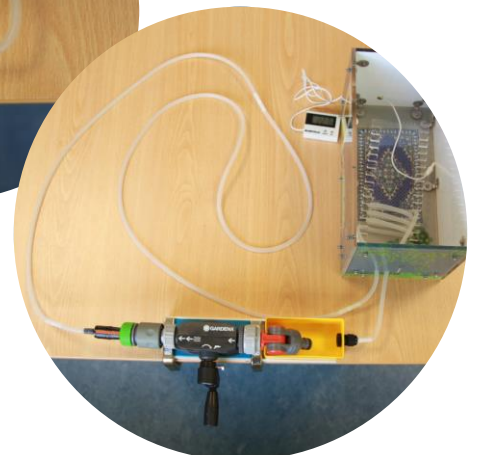


Een **sensor** is een apparaat om mee te **meten**.

De sensor bij dit proefje is speciaal gemaakt om te meten hoe warm het is. Zo'n warmte-sensor heet een **thermometer**.

Stap 3: Slangen aansluiten

- Pak het bakje met de koppelstukjes.
- Maak de ene slang die uit het huisje komt vast aan het gele bakje. Het koppelstukje zit al aan het gele bakje.
- Maak de andere slang die uit het huisje komt met een koppelstukje vast aan de langste slang.
- Maak daaraan de kortste slang vast, weer met een koppelstukje.
- Maak ten slotte de hele lange slang die je nu gemaakt hebt vast aan het koppelstukje aan de achterkant van de pomp.
- Als het goed is maakt je slang nu een rondje van het gele bakje, door het huisje terug naar de pomp.



Werkblad Aardwarmte

Stap 4: Warm water pakken

- Vul de emmer met heet water uit de kraan, tot het witte streepje op de foto hieronder.



In deze proef gebruik je geen echte aarde. Gewone aarde is namelijk niet warm. Pas diep onder de grond is de aarde warm genoeg om een verwarming mee te maken.

Daarom gebruiken jullie warm water in plaats van aarde. De deksel van de emmer heeft gras erop, zo lijkt het toch alsof de slangen de grond in gaan.

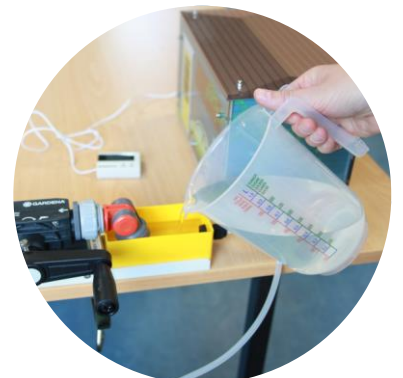
Stap 5: Slang in de emmer

- Zet de emmer vlakbij de tafel.
- Doe de deksel op de emmer.
- Pak de slang die uit het huisje hangt en duw hem door het gat in de deksel in de emmer.
- Er moet zoveel mogelijk slang in het warme water hangen!



Stap 6: Water in de slangen

- Doe **warm water** in de maatbeker.
- Giet het warme water in het gele bakje.
- Controleer of alle slangen goed zijn aangesloten. Elke slang moet aan beide kanten zijn aangesloten. De slangen maken een heel rondje.
- En pompen maar! De draairichting staat op de pomp, je moet met de klok mee draaien.
- Kijk of het water nu door alle slangen gaat stromen. Als het goed is vullen alle slangen met water terwijl je pompt. Dat kun je goed zien in het gele bakje.



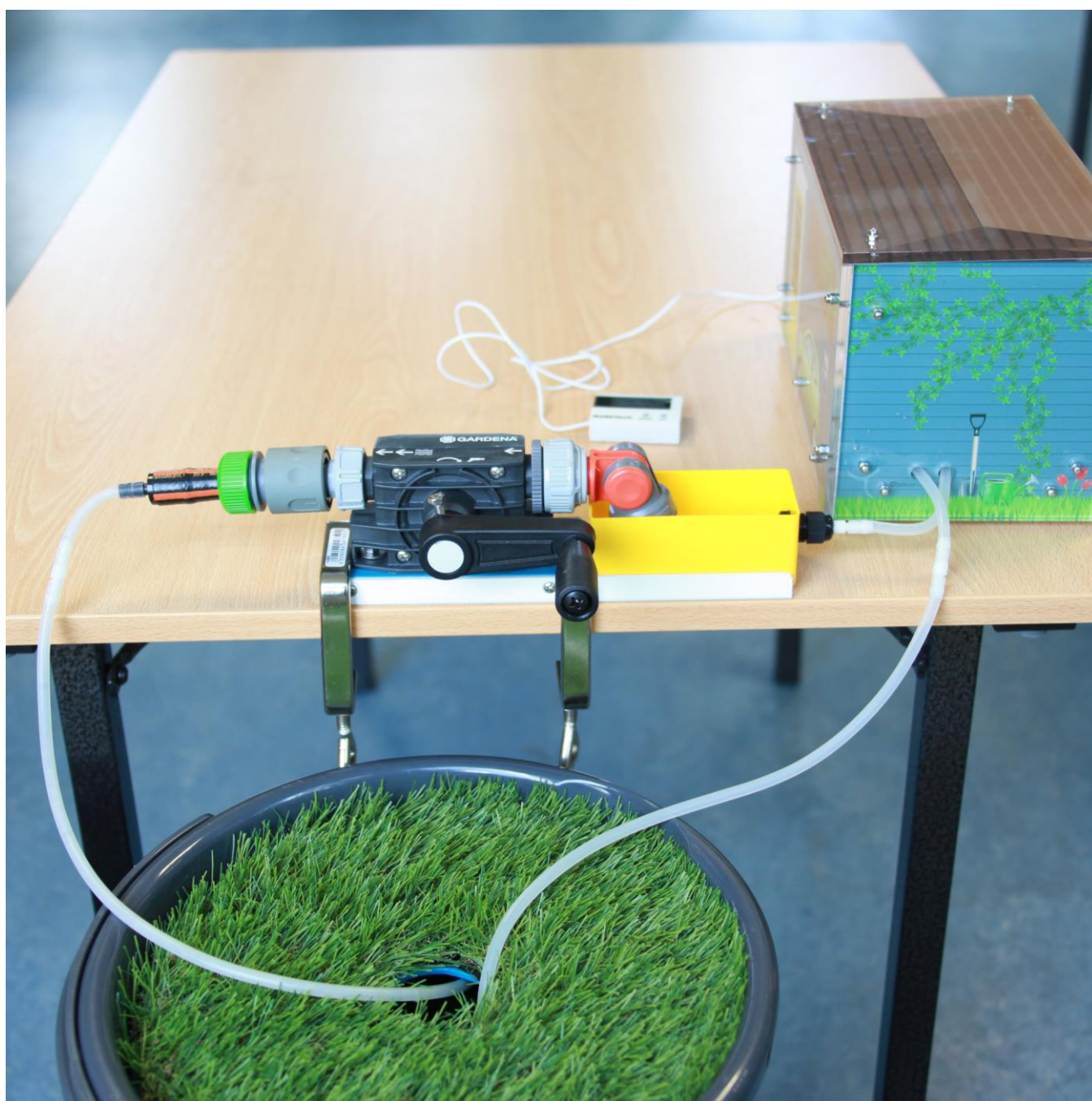
→ **Lukt het niet om de slangen te vullen met water? Ga dan naar de laatste bladzijde van dit werkblad!**

Stop met pompen zodra de slangen gevuld zijn.

Werkblad Aardwarmte

Zo ziet het er nu uit.

Op deze foto zie je hoe jullie opstelling er nu ongeveer uit moet zien. Als jullie klaar zijn met bouwen dan kun je naar het volgende deel van het experiment gaan.



Werkblad Aardwarmte

Deel 4: Meten

Jullie hebben nu een verwarming gebouwd voor het huis die net zo werkt als een echte aardwarmte-verwarming. Maar... werkt de verwarming echt? Nu kunnen jullie gaan meten of het huisje warmer wordt dankzij de aardwarmte-verwarming. Bij dit deel heb je het **In Vulblad Aardwarmte** nodig.

Stap 1: Starttemperatuur opmeten

Hoe warm is het in huisje?



Kijk op de thermometer en **vul je antwoord in op het invulblad**.

Stap 2: Pompen

Nu gaan jullie pompen. Wat gebeurt er met de temperatuur?

Stap 3: Hoogste temperatuur

Hoe hoog wordt de temperatuur?



Schrijf de hoogste temperatuur die jullie hebben bereikt op.



Met warmte uit de aarde kun je dus een huis verwarmen. Die warmte is er gewoon, die hoef je niet te kopen, en niemand hoeft die warmte te maken. Super handig, toch?

Toch is het gebruik van aardwarmte niet helemaal gratis. Iemand moet namelijk de buizen aanleggen en het hele systeem onderhouden. En er moet natuurlijk iemand aan de pomp draaien!

In dit experiment zorgen jullie voor het draaien, in het echt gebruiken mensen een elektrische pomp. Die pomp draait automatisch, op stroom. En die stroom die is natuurlijk niet gratis.

Aardwarmte is dus gratis voor iedereen, maar je hebt een pomp nodig om de warmte in je huis te krijgen. Voor de elektriciteit van de pomp zou je zonne-energie kunnen gebruiken. Dan gebruik je echt alleen groene energie voor de verwarming!

Werkblad Aardwarmte

Deel 5: Isoleren

Een echt huis is geïsoleerd. Daardoor kan er minder warmte uit het huis ontsnappen. Jullie gaan het aardwarmte-huisje ook isoleren.



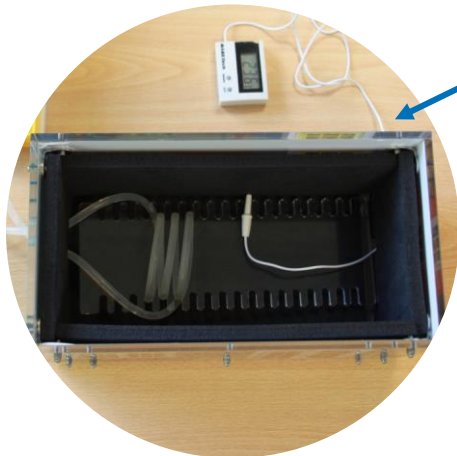
Isoleren is net alsof je het huis een warme jas aantrekt. Met een warme jas aan koel je minder snel af, omdat de warmte niet zo goed weg kan.

Bij een huis werkt het net zo: als je een laagje warm materiaal tegen de muren van een huis plakt, blijft het lekker warm binnen.

Jullie hebben twee soorten isolatiemateriaal gekregen, zilver en zwart.

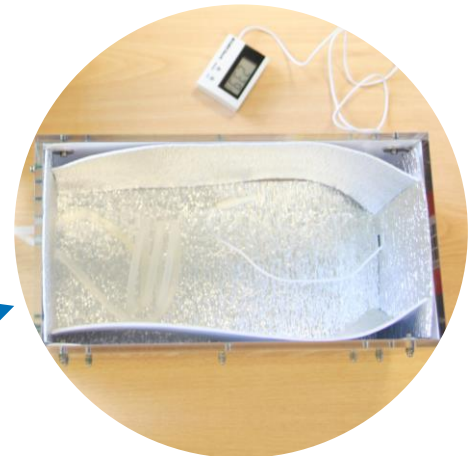
Stap 1: Isolatiemateriaal in het huisje

Kies één van de twee soorten isolatie. Bekleed de binnenkant van het huisje ermee.



Zwart: het grootste stuk moet op de bodem. De stukjes met een hapje eruit zijn voor de korte kanten. De andere stukken zijn voor de muren en het dak.

Zilver: de stukjes met een hapje eruit zijn voor de korte kanten en de andere stukken zijn voor de vloer, de muren en het dak.



Stap 2: Pompen en vergelijken

- Ga nu weer pompen en meet de hoogste temperatuur.



Schrijf de hoogste temperatuur die je gevonden hebt op het **invulblad**.

- Probeer precies hetzelfde met het andere isolatiemateriaal.



Schrijf weer de hoogste temperatuur die je gevonden hebt op het **invulblad**.

- Welke isolatie werkt het best? Hoe hoog wordt de temperatuur maximaal? Schrijf je antwoorden op.

Stap 3: Kan het nog heter?

Kun je ook nog andere isolatiematerialen in de klas vinden om het huis nog warmer te houden? Wat is de allerhoogste temperatuur die jullie in het huisje kunnen krijgen? Schrijf op het invulblad wat jullie hebben gebruikt en hoe hoog de temperatuur was.



Werkblad Aardwarmte

Deel 6: Afsluiten

Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- Wat gebeurde er in het huisje? Hoe heb je dat gemeten? Wat moesten jullie daarvoor doen?
- Waar kwam de warmte vandaan? En hoe werkt dat in het echt?
- Wat gebeurde er als je het huisje isoleerde? Wat was de beste isolatie?

En dan nu... **Opruimen!**

Stap 1: Slangen

Alle slangen moeten los en worden doorgespoeld onder de kraan. Laat ze goed uitlekken of ga naar buiten en slinger het water eruit. Droog de slangen goed af.

Stap 2: Koppelstukjes

Droog de koppelstukjes af en doe ze in het blikje.

Stap 3: Pomp

Houdt de pomp op z'n kop boven de emmer en pomp hem leeg.

Stap 4: Emmer

Giet de emmer voorzichtig leeg in de gootsteen.

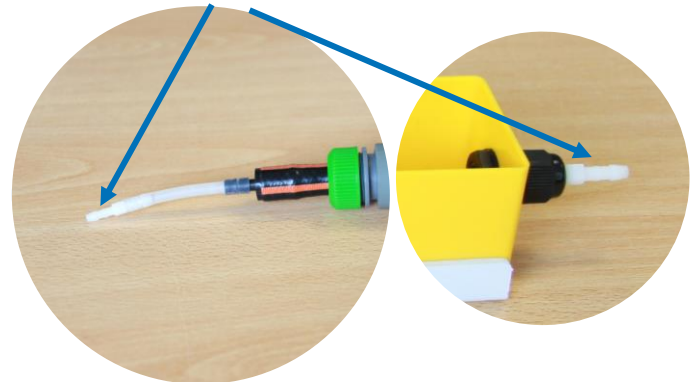
Stap 5: Kist

Maak alle spullen droog en doe ze in de kist. Check bij deel 1 of je alles hebt.

Stap 6: Tafel & grond

Maak de tafel en de grond droog.

Deze koppelstukjes mogen wel blijven zitten!



Het water gaat stroomt niet door de slangen, wat nu?

Je hoeft deze stappen alleen te doen als het niet lukt om water door alle slangen te pompen.

Stap 1: Zijn alle slangen verbonden?

Check of de slangen allemaal goed aan elkaar zijn verbonden, van de pomp naar de emmer, naar het huisje en dan weer naar het gele bakje.

Zat er iets niet goed vast? Maak de slangen goed vast en probeer het opnieuw.

Stap 2: Slangetje losmaken

Maak de slang die aan het gele bakje zit even los.

Draai nu tot het water uit het gele bakje spuit.

Doe **snel** het slangetje er weer op en draai tot alle slangen zich vullen.



Stap 3: Het lukt nog steeds niet

Als het nog steeds niet lukt om het water door de slangen te pompen, kan het zijn dat er iets verstopt zit, of dat een slang geknakt is. Maak dan alle slangen los, loop ze na, en maak ze allemaal weer vast en probeer **stap 2** opnieuw.

→ Als het water door de slangen stroomt, ga dan door naar deel 4 van het experiment!

