

# De BLOOM School Box

## Scenario voor het klaslokaal van de toekomst

### Onderzoek naar de thermische eigenschappen van biogebaseerde bouwmaterialen

Vertaald door Scientix:



Dit project maakt deel uit van de BLOOM School Box en bestaat uit een set van vijf scenario's voor het klaslokaal van de toekomst waarin bio-economie wordt geïntegreerd in de (STEM)vakken wetenschap, technologie, techniek en wiskunde. Deze hulpmiddelen werden ontwikkeld en in de praktijk getest door 20 deskundige BLOOM-leraren uit 10 verschillende landen.

Dit scenario voor het klaslokaal van de toekomst werd ontwikkeld als onderdeel van het BLOOM-project met behulp van de methodologie van de Future Classroom Toolkit (<http://fcl.eun.org/toolkit>).



Het werk beschikt over de [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) licentie.

Auteurs:

Nikolinka Fertala, Elzbieta Kawecka, Lucas Sylvester Glaz, Bernhard Weikmann

## Inhoudsopgave

Scenario voor het klaslokaal van de toekomst.....	1
Onderzoek naar de thermische eigenschappen van biogebaseerde bouwmaterialen.....	1
Gebied / Vak .....	2
Relevante trends .....	2
Leerdoelen en beoordeling .....	2
Rol van de leerling.....	3
Tools en hulpmiddelen .....	3
Leeromgeving .....	4
Scenario voor het klaslokaal van de toekomst.....	4
Leeractiviteiten .....	6
Bijlagen.....	7



BLOOM wordt gefinancierd door Horizon 2020, het Europese subsidieprogramma voor Onderzoek en Innovatie, onder subsidieovereenkomst nr. 773983. De Europese Commissie en personen die namens de Commissie optreden zijn niet verantwoordelijk voor de wijze waarop de volgende informatie wordt gebruikt. De opvattingen in deze publicatie vallen volledig onder de verantwoordelijkheid van de auteurs en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de standpunten van de Europese Commissie.

## Gebied / Vak

*Voor welk(e) vak(ken) of vakgebied(en) kan het scenario worden gebruikt?*

**Vakken:** Natuurkunde (standaard en hoger niveau), wiskunde, scheikunde, biologie **Curriculum:** Nationaal curriculum, internationaal baccalaureaat, GCSE, GCE niveau-A Het leerscenario bevat drie lessen voor leerlingen **in de leeftijd van 16 - 19**

## Relevante trends

*Relevante trends die door het scenario worden geadresseerd. Bijv. op*

<http://www.allourideas.org/trendiez/results>

**Flipped classroom:** Leerlingen bekijken de video's thuis om alvast vertrouwd te raken met de basisbegrippen van de biogebaseerde bouwmaterialen. De tijd in de klas wordt gebruikt om te reflecteren en te discussiëren in de vorm van het kenniscafé, teneinde het toegewezen onderwerp uit te werken.

**Samenwerkend leren:** Sterke gerichtheid op groepswerk.

**STEM-onderwijs:** Meer aandacht voor essentiële vakken in het curriculum, zoals wetenschap, technologie, techniek en wiskunde.

**Levenslang leren:** Leerproces is niet voltooid bij het verlaten van de school.

**Mobiel leren:** Dankzij de snelle digitalisering van het onderwijs kunnen leerlingen nu altijd en overal leren.

**Edutainment:** Leerlingen leren spelenderwijs en met veel plezier tijdens laboratoriumexperimenten.

**Visueel zoeken en leren:** Beelden en multimedia zijn krachtiger dan verbale prikkels, vandaar dat het grootste deel van het communicatieproces non-verbaal is.

## Leerdoelen en beoordeling

*Wat zijn de belangrijkste doelstellingen? Welke vaardigheden ontwikkelen de leerlingen en hoe uiten zij die binnen de context van het scenario? (bijv. vaardigheden van de 21e eeuw). Hoe wordt de voortgang van de prestaties beoordeeld? Krijgen de leerlingen toegang tot informatie over hun vorderingen zodat zij zich kunnen verbeteren?*

### Leerdoelen

#### Leerlingen:

- Doen basiskennis op over bio-economie en krijgen een introductie in biogebaseerde producten. De nadruk ligt op bouwmaterialen.
- Verwerven kennis op het gebied van communicatie dankzij het gebruik van vakspecifieke woordenlijsten.
- Leren hoe ze met elkaar moeten samenwerken en gaan in groepsverband intensief aan de slag met biogebaseerde bouwmaterialen.
- Leren experimenten uit te voeren in een laboratoriumomgeving met het gebruik van apparatuur voor dataregistratie.
- Leren de verzamelde empirische gegevens te analyseren met behulp van wiskundige technieken.

**Beoordeling**

**Poster over bio-economie en rondetafelgesprek:** Tijdens de les gemaakte posters worden verzameld en de leraar geeft feedback. De discussie tijdens het rondetafelgesprek laat zien in hoeverre de leerlingen het thema begrijpen.

**Kahoot-quiz:** De leraar geeft feedback op alle antwoorden van de leerlingen.

**Experimenteel laboratorium:** Leerlingen sturen de verzamelde empirische gegevens naar de leraar. De leraar geeft commentaar op de gegevens, alvorens met de wiskundige analyse te beginnen.

## Rol van de leerling

***Bij welke activiteiten wordt de leerling*****Leerlingen worden betrokken bij activiteiten als:**

- Kenniscafé als introductie tot bio-economie en biogebaseerde en niet-biogebaseerde isolatiematerialen
- Kahoot-quiz
- Experimenteel werk in een laboratorium
- Wiskundige gegevensanalyse (meetresultaten)

**Algemene doelstellingen (resultaten leerlingen):**

Leerlingen moeten over praktische kennis beschikken m.b.t. de temperatuur en de warmtestroom van gebieden met een hoge temperatuur naar gebieden met een lage temperatuur. Ze moeten in staat zijn om een verbinding te leggen tussen de gemodelleerde en een echte warmtestroom. Hierbij maken ze gebruik van biogebaseerd bouw materiaal. Leerlingen moeten bekend zijn met het handmatig uitzetten van punten op het cartesische vlak, evenals met de betekenis van afhankelijke en onafhankelijke assen. Zij moeten tevens in staat zijn om onderzoeken voor te bereiden om de snelheid van een warmteoverdracht en het isolerend rendement van onderzochte biogebaseerde materialen te modelleren (zie Bijlage 1: Warmteoverdracht).

## Tools en hulpmiddelen

***Welke hulpmiddelen, met name technologieën, zijn nodig?*****Video's:**

- Bioeconomy: <https://youtu.be/2xvXkOMRTs4> [in het Engels]
- Different types of insulation/fuel poverty: <https://youtu.be/ZXPvaroR2AI> [in het Engels]
- How does insulation work? [https://youtu.be/aaUz\\_SqOXnl](https://youtu.be/aaUz_SqOXnl) [in het Engels]

**Boeken en artikelen:**

- Jones, Dennis en Christian Brischke (2017): Performance of Bio-Based Building Material, Elsevier Ltd. (<https://www.elsevier.com/books/performance-of-bio-based-building-materials/jones/978-0-08-100982-6>)
- ARUP (2017): The Urban Bio-Loop, Growing, Making and Regenerating (<https://www.arup.com/publications/research/section/the-urban-bio-loop>)
- Bioeconomy in Everyday Life (<http://www.bio-step.eu>)

**Welke hulpmiddelen, met name technologieën, zijn nodig?**

- Lange, Lene (2016): The Fundamentals of Bioeconomy, The Bio-based Society.

**Andere bronnen:**

- <https://ed.ted.com>
- Kahoot-quiz: <https://kahoot.com/>
- Dataregistratie-apparatuur voor elke groep: interface, twee temperatuursensoren, software om gegevens te registreren en te analyseren
- Verschillende soorten isolatiematerialen (biogebaseerd en niet-biogebaseerd)
- Spreadsheet software (bijv. Excel) of GeoGebra.

## Leeromgeving

**Waar vinden de lessen plaats (klaslokaal, plaatselijke bibliotheek, museum, buiten de school, in een online omgeving?)**

Het leerproces verloopt als volgt:

- Thuis
- Klaslokaal
- Experimenteel laboratorium

## Scenario voor het klaslokaal van de toekomst

**Gedetailleerde beschrijving van de activiteit**

Het leerscenario bevat drie lessen voor leerlingen in de leeftijd van 16 - 19 jaar. De eerste en de derde les zijn ontworpen voor een duur van 45 minuten. De tweede les vindt plaats in het laboratorium en duurt 90 minuten.

**Les 1: Kenniscafé (45 minuten)****Doelstellingen Les 1:**

De leerlingen moeten in staat om:

- Een definitie te geven van bio-economie. Wat is bio-economie? Hoe beïnvloedt bio-economie ons dagelijks leven?
- Voorbeelden te geven van biogebaseerde producten en voor het productieproces relevante grondstoffen.
- Meer te ontdekken over biogebaseerde en niet-biogebaseerde bouwmaterialen en hun eigenschappen op het gebied van thermische isolatie

**Verloop van activiteiten in Les 1:**

1. De leraar introduceert de thema's **bio-economie** en **biogebaseerde bouwmaterialen**. Hij/zij geeft uitleg over de doelstellingen van de les en de regels voor het werk in de flipped classroom (duur: 5 - 10 minuten).
2. De leraar verdeelt de leerlingen in groepen van 4 - 5 personen, zodat elke groep zich kan bezighouden met een ander vraagstuk. De eerste groep bekijkt bijvoorbeeld de video over bio-economie, leest het document "The

**Gedetailleerde beschrijving van de activiteit**

Fundamentals of Bioeconomy" (Lange, 2016) en beantwoordt vragen als:

- a. Wat is bio-economie?
  - b. Hoe is bio-economie gekoppeld aan het conventionele productieproces?
  - c. Wat is de invloed van bio-economie op duurzame ontwikkeling?
  - d. Is er een verschil tussen bio-economie en groene economie?
3. Twee groepen houden zich bezig met verschillende **biogebaseerde producten** en de voor de bouw benodigde grondstoffen. De leraar voorziet iedere leerling van een biogebaseerd product aan de hand van het document "Bioeconomy in Everyday Life" (<http://www.bio-step.eu>). Eén groep bekijkt de door de leraar verstrekte video en beantwoordt vervolgens de vraag: "Hoe werkt isolatie?" De toegewezen activiteiten worden uitgewerkt in de vorm van een kenniscafé en de resultaten worden opgeschreven door het maken van een poster (duur: 25 - 30 minuten).
  4. De les wordt afgesloten met **een rondetafeldiscussie**. Deze discussie wordt geleid door de leraar (duur: 10 - 15 minuten).
  5. **Huiswerk voor Les 2:** Elke groep werkt aan dezelfde taak. Een typerend voorbeeld hiervan is opgenomen in Bijlage 2.

**Les 2: Experimenteel laboratorium (90 minuten)****Doelstellingen Les 2:**

De leerlingen moeten in staat om:

- Uit te leggen hoe thermische isolatie werkt
- Experimenten uit te voeren om de thermische isolatie van bio- en niet-biogebaseerde bouwmaterialen te onderzoeken.
- Toetsbare hypothesen te schetsen en deze te verifiëren door het verzamelen en analyseren van empirische gegevens
- De verkregen experimentele resultaten effectief te communiceren in de correcte wetenschappelijke taal

**Verloop van activiteiten in Les 2:**

1. De leraar begint de les met het herhalen van het **lesmateriaal**. Hij/zij maakt hierbij gebruik van Kahoot als een inleidende quiz over bio-economie en biogebaseerde materialen. **De Kahoot-quiz** is te vinden onder: <https://create.kahoot.it/share/0d4b4f56-6899-4173-b9f5-ea07a734c39e> (duur: 10 - 15 minuten).
2. De leraar verdeelt de leerlingen in groepen van drie of vier, waarna elke groep aan de slag gaat met **het testen van de isolerende eigenschappen van bouwmaterialen**. Elke groep leerlingen voert een experiment uit met **dataregistratie**, waarbij zij een met biogebaseerd of niet-biogebaseerd

**Gedetailleerde beschrijving van de activiteit**

bouwmateriaal geïsoleerde beker met water afkoelen. Ze verzamelen **empirische gegevens** over temperatuur en tijd om de geschetste hypothese te verifiëren (zie Bijlage 3). Het experiment moet aan het einde van de les zijn afgerond en de verzamelde gegevens worden opgeslagen en gedeeld (duur: 40 - 50 minuten).

3. De leraar sluit de les af met de mededeling het experiment te voltooien en de boel op te ruimen (duur: 5 minuten).

**Les 3: Wiskundige analyse in PC-lab (45 minuten)****Doelstellingen Les 3:**

De leerlingen moeten in staat om:

- Een empirische analyse uit te voeren met gebruik van passende wiskundige technieken
- De gegevens te analyseren met behulp van een Excel spreadsheet of GeoGebra
- De geschatte waarden te presenteren en deze te communiceren in de correcte wetenschappelijke taal
- De betekenis van de experimentele resultaten voor toekomstige duurzame ontwikkeling in een mondiale context te plaatsen

**Verloop van activiteiten in Les 3:**

1. De leraar vraagt de leerlingen aan het begin van de les om door te gaan met het **experimentele werk**. Hij/zij assisteert de groepen bij **het analyseren van de verzamelde gegevens** (duur 5 minuten per groep).
2. Leerlingen **analyseren de empirische gegevens. Hiervoor berekenen zij de beschrijvende** Each group presents the data analysis by creating a **PowerPoint presentation** (duration 3-5 minutes per group).
3. Elke groep presenteert de gegevensanalyse aan de hand van een **PowerPoint-presentatie** (duur 3-5 minuten per groep).

De leraar sluit de les af met een algemene discussie over het thema (duur: 5 - 10 minuten).

## Leeractiviteiten

*Link naar de leeractiviteiten met "Learning Designer" (<http://learningdesigner.org>)*

<https://v.gd/TWRoSb> (volledige tekst beschikbaar in Bijlage 4)

## Bijlagen

### Bijlage 1: Warmteoverdracht

#### Warmteoverdracht

Warmteoverdracht is een breed onderwerp en vindt zijn toepassing in vele takken van de techniek. Werktuigbouwkundige ingenieurs bijvoorbeeld, die motoren ontwikkelen (van stoomlocomotieven tot moderne verbrandingsmotoren) vertrouwen op een gedetailleerd begrip van hoe warmte zich door allerlei soorten materiaal verplaatst. Industriële ingenieurs gebruiken concepten van warmteoverdracht om klimaatbeheersingssystemen te ontwerpen voor productiefaciliteiten, zoals metaalgieterijen of koelinstallaties voor levensmiddelen, zodat werknemers kunnen omgaan met extreme temperatuurprocessen.

Newton's wet van afkoeling is een complex thema in wis- en natuurkunde. In dit leerscenario is het vereenvoudigd en richten we ons op de toepassing van de transformatieleer binnen een contextuele situatie tijdens laboratoriumonderzoeken op school. De wiskundige praktijk voor deze les kan worden gecombineerd met spreadsheet-software, zoals Excel, of met dynamische programma's als GeoGebra.

De leerlingen krijgen de mogelijkheid om met gebruik van dataregistratie-apparatuur een exponentiële trend waar te nemen, aanschouwelijk gemaakt door de veranderende (gemeten) temperaturen tijdens het verwarmen van een beker met water geïsoleerd met drie biogebaseerde en drie niet-biogebaseerde materiaalsoorten. Deze taak wordt in de eerste plaats afgerond door te appelleren aan de echte afkoelervaring van de leerlingen en in de tweede plaats door een voorbeeld te tonen van een exponentiële curve. Na bespreking van de basisprincipes van warmteoverdracht doen de leerlingen voorspellingen over de afkoelcurves van een beker met water in verschillende omgevingen. Tijdens een eenvoudige demonstratie of experiment van de leraar verzamelen de leerlingen de temperatuurgegevens van een beker met water dat afkoelt in een ijsbad (winterbenadering) en afkoelt in een warm waterbad (zomerbenadering). Ze brengen de gegevens om verwarmings- en afkoelcurves te creëren, die worden herkend als exponentiële trends, in kaart en controleren Newton's wet dat de verandering in de temperatuur van een monster evenredig is met het verschil tussen de temperatuur van het monster en de omgevingstemperatuur.

De leerlingen onderzoeken hoe hun nieuwe kennis kan worden toegepast in de alledaagse praktijk van bouwkundige toepassingen. Dit technische curriculum voldoet aan de Next Generation Science Standards (NGSS). Na het afronden van de hierboven genoemde activiteiten moeten de leerlingen in staat zijn om:

- a) De gegevens van een temperatuursonde vast te leggen
- b) Gegevenspunten in kaart te brengen voor het opstellen van een grafische weergave (handmatig en met passende software, zoals Excel of GeoGebra)
- c) Een exponentiële trend te identificeren in een verwarmings- of afkoelcurve
- d) Aan te tonen welk materiaal het beste isoleert, het biogebaseerde of het niet-biogebaseerde

## Bijlage 2: Opdrachten

**Huiswerk:** Hout als isolatiemateriaal

### Opdracht 1

Observeer een stuk hout en beschrijf zo gedetailleerd mogelijk de structuur!

---

---

---

---

### Opdracht 2

Probeer uit te leggen waarom hout goed isoleert tegen hitte en kou!

---

---

---

---

### Opdracht 3 Verwarmingskamer

Bouw een verwarmingskamer die bestaat uit vijf wanden. De wanden moeten warmte-isolerend en vuurvast zijn. Laat de voorkant open. Plaats een instelbare warmtebron in de kamer, bijvoorbeeld een verwarmingsplaat. Voorzie de open zijde van klembeugels om verschillende materialen aan vast te klemmen.

Plaats panelen van verschillende houtsoorten (sparrenhout, beukenhout, enz.) van dezelfde dikte (4 cm) in de verwarmingskamer. Zet de verwarmingsbron aan en meet de hoeveelheid warmte met een infraroodcamera. Herhaal het bovenstaande experiment en verdubbel de dikte van de houten panelen. Noteer de gemeten waarden in de onderstaande tabel.



Type hout	Dikte 4 cm			Dikte 8 cm		
	Na 5 min.	Na 10 min.	Na 15 min.	Na 5 min.	Na 10 min.	Na 15 min.

Herhaal het boven beschreven experiment met andere materialen, zoals kurk, kokosnoot, enz.

Type hout	Dikte 4 cm			Dikte 8 cm		
	Na 5 min.	Na 10 min.	Na 15 min.	Na 5 min.	Na 10 min.	Na 15 min.

#### Opdracht 4 Verwarmingskamer

Denk na over welk isolatiemateriaal geschikt is voor een goede thermische isolatie. Welk isolatiemateriaal zou je aanbevelen als jij de specialist op dit gebied zou zijn?

---



---



---



---



---

## Bijlage 3: Experiment met dataregistratie

### Thermische isolatie van bouwmaterialen - Groepsexperiment met dataregistratie

Tijdens dit experiment onderzoek je het afkoelingsproces om de eigenschappen van verschillende bouwmaterialen (bio- en niet-biogebaseerd) te bestuderen. Je isoleert één van de twee met warm water gevulde bekere. Je meet de veranderingen in temperatuur en observeert de afkoelcurves.

#### Benodigheden en materialen (voor 6 groepen)

- Diverse isolatiematerialen (3 bio- en 3 niet-biogebaseerd)
- Benodigheden voor elke groep: interface en twee temperatuursensoren, 2 bekere, klemmen voor de sondes, standaard, warm water, koud water, waterbad



Afbeelding 1: Bron: Eigen foto

#### Opdrachten

- Denk na over de thermische eigenschappen van de isolatiematerialen. Wat is jouw hypothese? Welke beker koelt sneller af?

- 
- Sluit twee temperatuursensoren aan op de interface.
  - Vul beide bekere met een gelijke hoeveelheid heet water (bijv. 50 ml).
  - Plaats de bekere in een heetwaterbad, zodat ze op dezelfde temperatuur komen.
  - Stel je software in op een registratietijd van 15 minuten.
  - Haal de bekere uit het waterbad, plaats de temperatuursensoren en start met registreren.
  - Voorzie één beker van isolatiemateriaal (1 cm dik).
  - Observeer de temperatuur versus tijdgrafiek
  - Sla je gegevens op.
  - Herhaal het experiment, maar nu in koud water.
  - Deel de verzamelde gegevens (in het juiste format) met de andere groepen en de leraar voor commentaar en verdere analyse.

**Vragen**

- a) Vergelijk jouw hypothese met de meetresultaten. Is jouw hypothese correct?
- b) Hoe beïnvloedt het isolatiemateriaal de snelheid waarmee het water afkoelt?
- c) Wat zijn volgens jou de andere mogelijke factoren die op de afkoelsnelheid van invloed zijn?

(Dit experiment is een bewerking van <http://rogerfrost.com/exp/heat.htm>).

## Bijlage 4: Studieopzet

Beschrijving	
Context	<p><b>Thema:</b> Bio-economie  <b>Totale leertijd:</b> 180 uur  <b>Aantal leerlingen:</b> 25 - 30 leerlingen  <b>Beschrijving:</b> De lessen zijn bedoeld voor leerlingen in de leeftijd van 16 - 19 jaar. Leerlingen doen kennis op over bio-economie en biogebaseerde producten/materialen. Ze meten verschillende isolatiematerialen, registreren de resultaten en analyseren de verzamelde gegevens.</p>
Doelstellingen	<p>Leerlingen onderzoeken aan de hand van experimenten de thermische eigenschappen van bio-gebaseerde isolatiematerialen, voeren wiskundige analyses uit van experimentele gegevens en werken samen met klasgenoten.</p>
Resultaten	<p>Kennis (Kennis): Leerlingen weten wat bio-economie is en hoe ze de thermische eigenschappen van de geselecteerde isolatiematerialen moeten controleren</p> <p>Toepassing (Toepassing): Leerlingen kennen enkele toepassingen van bio-economische producten en materialen</p> <p>Analyse (Analyse): Leerlingen kunnen experimentele gegevens analyseren</p>
Onderwijs- en leeractiviteiten	
Les 1: Laboratoriumwerk - experiment dataregistratie in groepen	<p><b>Lees Kijk Luister 5 minuten 25 - 30 leerlingen Met begeleiding</b></p> <p>Leerlingen leren thuis basisbegrippen m.b.t. biogebaseerde bouwmaterialen. Ze bekijken video's:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bio-Economy - <a href="https://youtu.be/2xvXkOMRTs4">https://youtu.be/2xvXkOMRTs4</a></li> <li>- Different types of insulation/ fuel poverty - <a href="https://youtu.be/ZXPvaror2AI">https://youtu.be/ZXPvaror2AI</a></li> <li>- How does insulation work? - <a href="https://youtu.be/aaUz_SqOXnl">https://youtu.be/aaUz_SqOXnl</a></li> </ul> <p>De leraar introduceert de thema's en motiveert de leerlingen voor "Bio-economie" en "Biogebaseerde bouwmaterialen". Hij/zij geeft uitleg over de doelstellingen van de les en de regels voor het werk in de flipped classroom.</p>
	<p><b>Samenwerken 25 minuten 4 - 5 leerlingen Zonder begeleiding</b></p> <p>De leraar verdeelt de leerlingen in groepen van 4 - 5 personen, zodat elke groep zich kan bezighouden met een verschillend vraagstuk (de aantekeningen). De toegewezen activiteiten worden uitgewerkt in de vorm van een kenniscafé en het resultaat wordt opgeschreven door het maken van een poster.</p>
	<p><b>Besprek 10 minuten 25-30 leerlingen Zonder begeleiding</b></p>

	De les wordt afgesloten met een rondetafeldiscussie. Elke groep wijst een vertegenwoordiger aan. Deze discussie wordt geleid door de leraar.
	<b>Lees Kijk Luister 5 minuten 25 - 30 leerlingen Met begeleiding</b> De leraar vat de les samen, het huiswerk wordt uitgelegd.  De eerste groep bekijkt bijvoorbeeld de video over bio-economie, leest het document "The Fundamentals of Bioeconomy" (Lange, 2016) en beantwoordt vragen als: Wat is bio-economie? Hoe is bio-economie gekoppeld aan het conventionele productieproces? Wat is de invloed van bio-economie op duurzame ontwikkeling? Is er een verschil tussen bio-economie en groene economie?
	Twee groepen houden zich bezig met verschillende biogebaseerde producten en de voor de bouw benodigde grondstoffen. De leraar voorziet iedere leerling van een biogebaseerd product aan de hand van het document "Bioeconomy in Everyday Life" ( <a href="http://www.bio-step.eu">http://www.bio-step.eu</a> ). Eén groep stelt de vraag "Hoe werkt isolatie?", tijdens het bekijken van de door de leraar geleverde video.
	<b>Bespreek 15 minuten 4 leerlingen Zonder begeleiding</b> Beoordeling van de basisprincipes van warmteoverdracht, bio-economie en bouwmaterialen - Kahoot-quiz in groepen. Discussie over de resultaten van het thuisexperiment.
<b>Les 2:</b> Laboratoriumwerk - experiment dataregistratie in groepen	<b>Lees Kijk Luister 10 minuten 12 - 16 leerlingen Met begeleiding</b> Taakbeschrijving van elke groep, korte presentatie leraar experiment dataregistratie.
	<b>Onderzoek 50 minuten 4 leerlingen Zonder begeleiding</b> 1. Leerlingen bereiden het experiment voor en stellen de software in. 2. Doen voorspellingen over de afkoelcurves van een beker met water in verschillende omgevingen. 3. Registreren de afkoelcurve en vergelijken hun voorspelling met het resultaat van hun meting. 4. Bespreken de verzamelde gegevens. Herhalen het experiment met gebruik van een ander isolatiemateriaal.
	<b>Samenwerken 15 minuten 12 - 16 leerlingen Zonder begeleiding</b> Leerlingen delen de verzamelde gegevens. Alle groepen presenteren de resultaten van hun experimenten.

Les 3. Wiskundige analyse in PC-lab	<b>Praktijk 30 minuten 4 leerlingen Zonder begeleiding</b> De leraar vraagt de leerlingen aan het begin van de les om door te gaan met de experimentele groep. Hij/zij assisteert de groepen bij het analyseren van de verzamelde gegevens. Leerlingen analyseren de empirische gegevens. Hiervoor berekenen zij de beschrijvende statistieken en voeren vervolgens een regressieanalyse uit.
	<b>Samenwerken 10 minuten 4 leerlingen Zonder begeleiding</b> Elke groep presenteert de gegevensanalyse aan de hand van een PowerPoint-presentatie.
	<b>Bespreek 5 minuten 25 - 30 leerlingen Met begeleiding</b> De leraar sluit de les af met een algemene discussie over het thema.