

Hoe kunnen microplastics en stikstofverbindingen uit vervuild water gezuiverd worden?

Bouwsteen 6: Wat is een Pt100-sensor? Hoe werkt een Pt100-sensor? Hoe werkt een spanningsdeler? Op welke manier meten we de spanning over de analoge ingang van Arduino? Hoe zetten we de gemeten gegevens om in temperatuur? Welke code moeten we schrijven om het programma juist te laten werken? Op welke manier moet je de Pt100-sensor aansluiten op de Arduino?

Deze fase in een notendop:

Na de biologische zuivering gaan de leerlingen met een Pt100-sensor de temperatuur leren berekenen en een programma schrijven in Tinkercad. Bij de biologische zuivering is het belangrijk dat het water een juiste temperatuur heeft zodat de bacteriën optimaal hun werk kunnen doen. De Pt100-sensor moet iedere seconde de temperatuur meten zodat dit nauwlettend in het oog gehouden kan worden. Om dit programma te kunnen schrijven, moeten de leerlingen eerst weten hoe een Pt100-sensor werkt. Ook moeten er een aantal berekeningen uitgevoerd worden om te komen tot de formules die toegepast worden in de code.

Tijd: 4 lesuren

Leerdoelen: De leerlingen kunnen

- in eigen woorden uitleggen wat een Pt100-sensor is en hoe deze werkt.
- in eigen woorden uitleggen hoe een spanningsdeler werkt.
- de wet van Ohm omschrijven en omzetten om de deelspanning te berekenen.
- bij een gegeven sensorwaarde de overeenkomstige sensorspanning berekenen en omgekeerd.
- formules omvormen om zo tot de gevraagde formule te komen.
- een opstelling nabouwen in Tinkercad.
- aan de hand van enkele berekeningen een code schrijven in Tinkercad om het meten van de temperatuur te automatiseren.
- een simulatie uittesten in Tinkercad.
- de juiste verbindingen maken met de Arduino en het ontworpen programma uittesten in de praktijk.

STEM-doelen: De leerlingen kunnen

- LPD S2: technische systemen zoals de Pt100-sensor analyseren aan de hand van verschillende STEM-concepten.
- LPD S3: de leerlingen kunnen met Tinkercad –Arduino een code schrijven om de Pt100-sensor nauwkeurig te laten werken.
- LPD S3: op een nauwkeurige manier de Pt100-sensor verbinden met Arduino om metingen uit te voeren.
- LPD S4: op een gepaste manier gebruik maken van meetwaarden, grootheden en eenheden en deze toepassen bij het omzetten van de wet van Ohm en de deelspanning, sensorspanning en sensorwaarde te berekenen.
- LPD S8: oplossingen ontwikkelen om de temperatuur van het afvalwater automatisch te meten om zo tot een goede biologische zuivering te komen.
- LPD S10: kunnen een verband leggen tussen de juiste temperatuur en een goede biologische zuivering. Ze kunnen hiervoor de nodige wiskundige omzettingen doen om zo tot de juiste code te komen.

Leerinhouden: Pt100-sensor, spanningsdeler, wet van Ohm, deelspanning berekenen, sensorwaarde en sensorspanning berekenen, opstelling nabouwen in Tinkercad, code schrijven in Tinkercad, Arduino.

Randvoorwaarden:

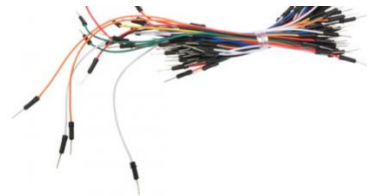
Materiaal voor klasgebruik:

Pt100-sensor

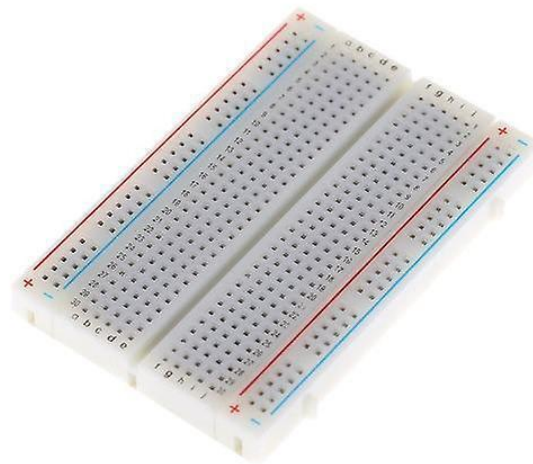
Arduino UNO

Draadbruggen

Weerstand 100 Ohm



Breadboard



Materiaal per groep:

Werkbundel



Laptop



Voorkennis leerlingen:

- De leerlingen kunnen formules toepassen en omzetten.
- De leerlingen kunnen in eigen woorden uitleggen waarom de temperatuur een belangrijke rol speelt bij de biologische waterzuivering.

4.	Spanning meten met een analoge ingang van Arduino	28'	□ Aankondiging van werking Arduino. (3 min) □ Oplossen van de vragen in groep. (20 min) □ Klassikaal overlopen van de antwoorden. (5 min)	- PPT 6 - Bundel p. 53-55 - Laptop - Rekentoestel → LPD S2 → LPD S4 → LPD S8
5.	Temperatuur meten met een Pt100-sensor	30'	□ Aankondiging en bespreking van het aansluiten van de Pt100-sensor op de Arduino. (5 min) □ Berekenen van de omzetting van de gemeten waarde in temperatuur. (20 min) □ Klassikaal overlopen van de antwoorden. (5 min)	- PPT 6 - Bundel p.55-58 - Laptop → LPD S2 → LPD S4 → LPD S8
6.	Opstelling maken in Tinkercad en code schrijven	32'	□ Aankondiging nabouwen simulatie + uitleg schrijven code. (4 min) □ De leerlingen volgen het stappenplan en maken dit zelfstandig. (5 min) □ De leerlingen schrijven de code in Tinkercad en volgen daarbij het stappenplan en vullen de codes verder aan, aan de hand van de geziene leerstof. (20 min) □ De leerkracht stuurt voortdurend bij in de verschillende groepjes zodat de leerlingen zelfstandig kunnen verder werken.	- PPT 6 - Bundel p.58-65 - Laptop → LPD S8 → LPD S10
7.	Testen van het programma	15'	□ De leerlingen testen het programma uit en volgen daarbij het stappenplan. □ Klassikaal overlopen van het programma.	- PPT 6 - Bundel p.66-67 - Laptop → LPD S2 → LPD S3 → LPD S8
8.	Toepassen in praktijk met Arduino	20'	□ De leerlingen volgen het stappenplan om de Arduino aan te sluiten en het programma te kopiëren in Arduino.	- PPT 6 - Bundel p.68-73 - Laptop - Arduino - Pt100-sensor - Bak met water

				→ LPD S3 → LPD S8 → LPD S10
9.	Evalueren	8'	☐ Klassikaal overlopen van opdrachten. (1 min.) ☐ Leerlingen maken opdrachten in groep. (5 min.) ☐ Klassikaal overlopen van antwoorden. (2 min.)	- PPT 6 - Bundel p.74 → LPD S2
10.	Ruimer kijken	8'	☐ Klassikaal overlopen van opdrachten. (1 min.) ☐ Leerlingen maken opdrachten in groep. (5 min.) ☐ Klassikaal overlopen van antwoorden. (2 min.)	- PPT 6 - Bundel p.74-75 → LPD S10
11.	Conceptmap	8'	☐ Klassikaal overlopen van vragen. (1 min.) ☐ Beantwoorden van vragen in groep. (3 min.) ☐ Klassikaal bespreken van antwoorden. (2 min.) ☐ Klassikaal overlopen van conceptmap. (2 min.)	- PPT 6 - Bundel p.76 → LPD S10

Extra uitgebreide info bij leeractiviteit:

1. Klassikale bespreking van het probleem en criteria

Na de uitleg over biologische waterzuivering leren de leerlingen hoe ze een programma moeten schrijven die de temperatuur van water automatisch kan monitoren. Dit is nodig om te kunnen ingrijpen als de temperatuur niet optimaal is voor de bacteriën tijdens de biologische zuivering.

De leerkracht legt het probleem uit. Hierbij wordt de link gelegd met de biologische zuivering. De leerlingen gaan een besturingsprogramma ontwikkelen om het meten van de temperatuur van water te automatiseren. Dit programma moet aan enkele criteria voldoen. De leerkracht overloopt aan welke criteria het programma moet voldoen.

2. Opdrachten over Pt100-sensor

Om het meten van de temperatuur te automatiseren, gaan de leerlingen gebruikmaken van een Pt100-sensor. In dit onderdeel onderzoeken de leerlingen wat een Pt100-sensor is aan de hand van enkele vragen. Ze krijgen hierbij een bron aangereikt. De leerkracht overloopt de vragen klassikaal. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het beantwoorden van de vragen. Achteraf worden de antwoorden klassikaal overlopen.

3. De werking van een spanningsdeler en de wet van Ohm

In dit onderdeel komen de leerlingen te weten hoe een spanningsdeler werkt. De leerkracht geeft een korte inleiding over de spanningsdeler en overloopt de opdrachten. De leerlingen gaan daarna in groep aan de slag met het beantwoorden van de vragen. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het beantwoorden van de vragen. Daarna worden de vragen klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

4. Spanning meten met een analoge ingang van Arduino

In dit onderdeel wordt onderzocht hoe de spanning gemeten kan worden met een analoge ingang van de Arduino. De leerkracht overloopt de opdrachten. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag met het beantwoorden van de vragen. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het beantwoorden van de vragen. Hierna worden de vragen klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

5. Temperatuur meten met een Pt100-sensor

De leerkracht bespreekt de tekening van de aansluiting van de Arduino klassikaal zodat de leerlingen weten welke onderdelen zijn aangesloten en zodat ze de link leggen met de vorige oefeningen. De leerlingen krijgen even de tijd om na te denken over de bijhorende vragen. Daarna worden de antwoorden klassikaal besproken.

Bij het onderdeel 'ontwerpen' stellen de leerlingen een formule op die door het besturingsprogramma gebruikt zal worden voor het berekenen van de temperatuur van het water. Dit gebeurt door het omvormen en gelijkstellen van reeds geziene formules uit de vorige onderdelen. De leerkracht overloopt de opdrachten. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het uitvoeren van de opdrachten. Achteraf worden de opdrachten klassikaal overlopen.

6. Opstelling maken in Tinkercad en code schrijven

In dit onderdeel bouwen de leerlingen een opstelling na in Tinkercad. Hiervoor volgen ze het stappenplan in de bundel. Na het bouwen van de opstelling, wordt de code uitgeschreven. De leerlingen krijgen de code met ontbrekende stukken. Hierbij steunen ze op de geziene leerstof. De leerkracht overloopt de opdrachten klassikaal. De leerlingen gaan in groep aan de slag met het uitvoeren van de opdrachten. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het uitvoeren van de opdrachten. Daarna worden de opdrachten klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

7. Testen van het programma

In dit onderdeel testen de leerlingen de geschreven code uit in Tinkercad. Hierbij volgen ze het stappenplan in de bundel. Na het uittesten van het programma, voeren ze een controle uit om na te gaan of het programma juist werkt. De leerkracht overloopt de opdrachten. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het beantwoorden van de vragen. Daarna worden de vragen klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

8. Toepassen in praktijk met Arduino

In dit onderdeel wordt het programma in de praktijk uitgetest. De leerlingen volgen hierbij het stappenplan in de bundel. De leerkracht overloopt de opdracht. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het uitvoeren van de opdracht. Daarna worden de resultaten klassikaal besproken. Eventuele problemen worden opgelost.

9. Evalueren

In dit onderdeel evalueren de leerlingen het besturingsprogramma dat ze hebben ontworpen, gemaakt en uitgetest. De evaluatievragen worden klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het beantwoorden van de vragen. Daarna worden de antwoorden klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

10. Ruimer kijken

In dit onderdeel denken de leerlingen verder na over het automatiseren van processen. De vragen worden klassikaal overlopen. Daarna gaan de leerlingen in groep aan de slag. De leerkracht loopt rond en stuurt bij waar nodig, bewaakt de tijd en zorgt ervoor dat de leerlingen bezig zijn met het beantwoorden van de vragen. Daarna worden de antwoorden klassikaal besproken. Duid enkele groepen aan om hun antwoorden te delen met de klas. Vraag indien nodig extra verduidelijking.

11. Conceptmap

De leerkracht neemt de conceptmap er opnieuw bij. Om de verbanden tussen de verschillende onderdelen duidelijk te maken, beantwoorden de leerlingen enkele vragen in groep. Daarna worden de antwoorden klassikaal besproken. Tot slot verduidelijkt de leerkracht de verbanden met behulp van de conceptmap. Eventueel kan er aan de leerlingen gevraagd worden om in eigen woorden de verbanden aan te halen tussen de verschillende onderdelen.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

Dit zijn verdere verwijzingen naar concreet lesmateriaal voor leerlingen, zoals werkblaadjes, en voor leerkrachten, zoals PowerPoint presentaties. Mogelijks zal hier al naar verwezen worden in de beschrijving leeractiviteiten. Bedoeling is dat je hier een link maakt naar de respectievelijke werkblaadjes, presentaties, etc.

Werkbundel: [Bijlage werkbundel waterzuivering](#)

Werkbundel lerarenversie: [Bijlage ingevulde werkbundel waterzuivering](#)

PowerPointpresentatie: [Bijlage PPT 6](#)

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

<https://arduino-lessen.nl/les/1-wire-ds18b20-temperatuursensor-uitlezen-met-arduino>

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Pt100>

<https://iarnobaselier.nl/arduino-uno/>

ICT-tools: n.v.t.

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Biotechnieken: 2^{de} graad D/A-finaliteit D/2021/13.758/053**STEM-doelen:**

- **LPD S2** De leerlingen analyseren natuurlijke en technische systemen aan de hand van verschillende STEM-concepten.
 - ET 6.30
- **LPD S3** De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
 - ET 6.25; BK 2.2; BK 2.5
- **LPD S4** De leerlingen gebruiken op een gepaste manier meetwaarden, grootheden en eenheden in natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten.
 - ET 6.27; BK 2.6
- **LPD S8** De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een technisch probleem door inzichten, concepten en vaardigheden uit natuurwetenschappen, technische wetenschappen en wiskunde geïntegreerd aan te wenden.
 - ET 4.5; ET 6.31; ET 13.13; CD 12.2.1
- **LPD S10** De leerlingen leggen aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen natuurwetenschappen, technische wetenschappen en wiskunde onderling en met de maatschappij uit.
 - ET 6.33

Fysica:

- **LPD F13** De leerlingen gebruiken de concepten elektrische stroomsterkte, spanning, weerstand, geleidbaarheid in een enkelvoudige kring en een parallel- en serieschakeling.
 - BK 2.12

Productie- en procestechnieken:

- **LPD L10** De leerlingen bepalen een sturing met logische functies om een eenvoudig proces te automatiseren.
 - ET 4.5; BK 2.13
- **LPD L11** De leerlingen stellen een algoritme op van een proces uit hun leefwereld.
 - ET 4.5; BK 2.11

Leerplandoelstellingen Katholiek Onderwijs, Wiskunde B+S' 2de graad D/A-finaliteit D/2021/13.758/088**Wiskunde:**

- **LPD 1** De leerlingen lossen problemen op door te mathematiseren en demathematiseren en door gebruik te maken van heuristieken.
 - ET 6.13; ET 6.27

Gemeenschappelijk leerplan ICT 2de graad D-, D/A- en A-finaliteit, D/2021/13.758/001**ICT:**

- **LPD 1** De leerlingen lichten toe hoe bouwstenen van digitale systemen zich tot elkaar verhouden en op elkaar inwerken.
 - ET 4.4



UCLL
HOGESCHOOL



Ontwikkeld in samenwerking met: Spectrumcollege campus Beringen, bovenbouw.