SENSORSTORM: MEET, DENK, VOORSPEL!

PROJECT NATUURWETENSCHAPPEN IN STEM

SARA CORNIPS
LIEN EYCKENS
JACOB GOOS
MARTHE HOLEMANS
RENEE WILMOTS

ACADEMIEJAAR 2025 -

Inhoudsopgave

1. Situering en verantwoording 4

1.1. Inleiding 4

1.2. Probleemstelling 4

1.3. Voorkennis van de leerlingen 4

1.4. Doelstelling 5

1.4.1. Doelen van het project 5

1.4.2. STEM-doelen voor de STEM-basisopties 5

1.4.3. Communicatie- en informatietechnologie 6

1.5. Samenhang met andere STEM-disciplines 6

1.6. Didactische verantwoording 6

1.6.1. STEM-principes: 6

1.6.2. Breinprincipes: 7

1.7. Geraadpleegde bronnen 8

2. Achtergrondinfo voor de leerkracht 10

2.1. Inhoud 10

2.1.1. Inhoudelijke voorbereiding op de begeleiding van dit project 10

2.1.2. Zinvolle websites, applets, beeldmateriaal … 10

2.1.3. Te beheersen vaardigheden van de leerkracht 10

2.2. Externe partners 11

3. Concrete uitwerking van het project 13

3.1. Verloop 13

3.1.1. LES 1, 2 & 3 – probleemverkenning en onderzoek 13

3.1.2. LES 4, 5 & 6 – naar KMI 17

3.1.3. LES 7 & 8 – brainstorm, schetsen en problemen formuleren 20

3.1.4. LES 9 & 10 – Micro:bit introductie 23

3.1.5. LES 11, 12 & 13 – micro:bit weerstation maken 26

3.1.6. LES 14 & 15 – weerstation bouwen en installeren op verschillende plaatsen 29

3.1.7. LES 16 & 17 – data verwerken in tabellen en grafieken + presentatie maken 30

1.7.1. LES 18, 19 & 20 – presenteren voor elkaar, feedback geven en laatste aanpassingen 34

3.1.8. LES 21 – presentatie bij de burgemeester 36

3.2. Materiaallijst 38

3.3. Cursusmateriaal 39

3.3.1. Introductieblad 39

3.3.2. Onderzoeksvragen en hypothesen 39

3.3.3. Weerparameters en meetplan 40

3.3.4. Micro:bit-programmeerfiche 40

3.3.5. Dataregistratie en analyse 40

3.3.6. Ontwerp van het weerstation 40

3.3.7. Eindproduct en presentatie 40

4. Bijlagen 42

4.2. Werkblaadje: Verkenning hitte-eilanden 42

4.3. Werkbundel uitstap KMI 43

4.4. Werkbundel micro:bit introductie 44
4.5. Werkbundel micro:bit weerstation maken 45
4.6. Evaluatiecriteria STEM project 47

1. Situering en verantwoording

1.1. Inleiding

In het project “Sensorstorm: meet, denk, voorspel!” gaan zestien leerlingen uit het tweede jaar STEM-wetenschappen en STEM-technieken aan de slag met het bouwen van een eigen weerstation. Het centrale thema is het verzamelen en analyseren van data over het weer in de stad. Door zelf te meten en te onderzoeken leren de leerlingen hoe temperatuur, neerslag, wind, luchtdruk en bewolking niet alleen ons dagelijks leven beïnvloeden, maar ook hoe deze gegevens kunnen worden omgezet in bruikbare informatie. Het project zorgt dat wetenschap en technologie verbonden worden met hun leefwereld en om kritisch na te denken over hoe data ons helpt het weer beter te begrijpen en zelfs te voorspellen.

Gedurende 20 lesuren (verdeeld over 5 lesuren per week) werken de leerlingen stap voor stap aan het ontwerp, de bouw en het gebruik van hun weerstation. Ze leren niet alleen meten en registreren maar ook grafieken en tabellen maken, gegevens interpreteren en conclusies trekken. Het project combineert creativiteit, samenwerking en probleemoplossend denken.

1.2. Probleemstelling

De burgemeester kondigt een wedstrijd aan in de stad. Hij wil ideeën horen over hoe hij de klimaatverandering in de stad beter kan aanpakken. Dit omdat hij pas het artikel over hitte-eilanden in een stad heeft gelezen.

De burgemeester wil meer data krijgen over het weer in zijn eigen stad, en vraagt aan scholen om deze data te verzamelen op eigen terrein. De school met het beste voorstel om de klimaatverandering in de stad aan te pakken op basis van hun verzamelde data wint een prijs (een uitstap naar een pretpark).

1.3. Voorkennis van de leerlingen

Fotosynthese	- Uitleggen waarom groene planten belangrijk zijn voor onze planeet - Verband leggen tussen fotosynthese en zuurstofproductie
Temperatuur en weerfenomenen	- Beschrijven temperatuur, neerslag, wind, luchtdruk en seizoenen - Vergelijken verschillende weersomstandigheden
Zintuigen en waarneming	- Meten temperatuur met thermometer - Observeren van de veranderingen in het weer - Rapporteren van waarnemingen in eigen woorden
Grafieken en tabellen	- Aflezen gegevens uit grafieken en tabellen - Maken van eenvoudige grafieken en tabellen - Interpreteren trends en verbanden in gegevens

Meten en eenheden	- Meten lengte, tijd, temperatuur en volume - Berekenen van gemiddelde en spreiding - Toepassen van juiste eenheden bij metingen
Aardrijkskunde	- Analyseren klimaatverschillen - Aflezen en gebruiken weerkaarten
Dagelijks leven	- Volgen van een weerbericht via apps, tv of radio - Beslissen over kledijkeuze op basis van het weer

1.4. Doelstelling

1.4.1. Doelen van het project

- Het fenomeen hitte-eilanden en de invloed ervan op stedelijk klimaat uitleggen.
- Verklaren waarom bepaalde plekken in de stad warmer zijn dan andere, aan de hand van fysische principes.
- Een voorstel ontwikkelen om klimaatverandering lokaal aan te pakken, gebaseerd op data.
- De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.
- De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met organismen, stoffen en technische systemen.
- De leerlingen gebruiken gepaste grootheden en eenheden in een correcte weergave.

Criteria

- Het voorstel bevat een concrete oplossing of aanbeveling om hitte- eilanden aan te pakken.
- Het weerstation kan minstens 3 verschillende parameters meten.
- Het project is duurzaam, haalbaar en toepasbaar in de stad.

1.4.2. STEM-doelen voor de STEM-basisopties

Leerplan: Basisoptie STEM-wetenschappen, 1ste graad A-stroom, I-StWe-a. Brussel, D/2024/13.758/366 (Versie oktober 2024)

LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LDP 4: De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

LPD 6: De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

1.4.3. Communicatie- en informatietechnologie

LPD 20+: De leerlingen onderzoeken een programma met verschillende variabelen en controlestructuren voor een betekenisvol algoritme in een STEM-context.

LPD 22+: De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface

1.5. Samenhang met andere STEM-disciplines

STE(A)M-disciplines	Raakvlakken
Science	Fysica: warmte, straling, isolatie, verdamping, weerfenomenen, eenheden en grootheden Biologie: belang van bomen Aardrijkskunde: weerfenomenen
Technology	Gebruik van sensoren, micro:bit, dataloggin en digitale verwerking
Enginering	Ontwerpen en bouwen van een weerstation en probleemoplossend denken
Arts	Creatieve presentatie voor de burgemeester
Mathematics	Statistische verwerking van data, grafieken, trends en vergelijkingen

1.6. Didactische verantwoording

1.6.1. STEM-principes:

- **Interactie en samengaan van STEM-componenten:** Leerlingen combineren fysica (warmte, straling), technologie (sensoren, micro:bit), engineering (ontwerp van weerstation) en wiskunde (data-analyse) in één geïntegreerd project.
- **Probleemoplossend leren via STEM-concepten en -praktijken:** Het centrale probleem, hoe de stad beter kan omgaan met klimaatverandering, wordt aangepakt via onderzoek, data-analyse en ontwerp. Stimuleert probleemoplossend denken door: realistisch en open probleem te formuleren, leerlingen bepalen zelf welke data nodig is en hoe ze deze verzamelen, leerlingen laten reflecteren op de haalbaarheid en impact van hun voorstel.
- **Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen:** Leerlingen voeren metingen uit, analyseren data en bouwen een eigen weerstation. Ze bedenken ook een originele oplossing voor het stedelijk klimaatprobleem.
- **Begrijpen, redeneren, modelleren en abstraheren:** Leerlingen verklaren temperatuurverschillen in de stad via fysische modellen (bv. warmtestraling, thermische massa) en veralgemenen deze.
- **Strategisch toepassen en ontwikkelen van technieken:** Ze leren werken met meetinstrumenten, digitale tools (micro:bit, sensoren) en passen deze strategisch toe

om betrouwbare data te verzamelen. Micro:bit kan ingezet worden als meetinstrument met sensoren voor temperatuur, luchtvochtigheid of lichtintensiteit.

- **STEM in maatschappelijke relevantie:** leerlingen werken aan een actueel probleem dat de stad en haar bewoners raakt.
- **Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM:** Leerlingen verzamelen historische en actuele data, interpreteren deze en communiceren hun bevindingen via een verslag en/of een presentatie.
- **Samenwerken in teamverband:** Leerlingen werken in groepjes, verdelen taken en leren overleggen, plannen en samen beslissingen nemen.
- **STEM als drager van 21ste-eeuwse competenties (OESO):** Vaardigheden zoals kritisch denken, samenwerken, ICT-geletterdheid, creativiteit en communicatie worden actief ontwikkeld.
- **STEM en innovatie:** Leerlingen worden gestimuleerd om innovatieve oplossingen te bedenken voor het klimaatprobleem, gebaseerd op hun eigen data.

1.6.2. Breinprincipes:

Emotie

Het project start met een oproep van de burgemeester en een wedstrijd met een beloning. De leerlingen voelen dat hun werk ertoe doet en dat ze een impact kunnen hebben.

Creatie

Leerlingen bouwen een eigen weerstation, verzamelen data en bedenken een oplossing voor een complex probleem. Ze worden uitgedaagd om creatief en kritisch te denken, en hun ideeën om te zetten in een tastbaar eindproduct.

Zintuiglijk rijk

Leerlingen gaan naar buiten, meten temperatuur, observeren de omgeving.

Focus

Het probleem is herkenbaar en actueel: klimaatverandering. De opdracht heeft een concreet doel. Leerlingen weten waarvoor ze werken en kunnen zich het eindresultaat goed voorstellen.

Herhalen

Leerlingen herhalen concepten uit fysica en wiskunde in verschillende contexten. Door het project over meerdere lessen te spreiden, wordt kennis verdiept.

Voortbouwen

Het project bouwt voort op eerder geleerde begrippen zoals temperatuur, straling, grafieken.

1.7. Geraadpleegde bronnen

KlasCement info@klascement.net. (1998). *Koninklijk Meteorologisch Instituut van België - KlasCement leermiddelennetwerk*. KlasCement. https://www.klascement.net/organisatie/18285/

KMI - contactgegevens KMI. (z.d.). KMI. https://www.meteo.be/nl/over-het-kmi/contact/gegevens-kmi

Meteoz. (z.d.). BOUW JE EIGEN WEERSTATION MET METEOZ. In *Meteoz*. https://www.meteo.be/uploads/media/5bfc1774280f6/publication3-weerstation.pdf?v1&fbclid=IwY2xjawGNkBNleHRuA2FlbQIxMAABHWL7h-083w3ZzHsN04OsSfL9J8BXCcIpKWYITT1bcHR5fughRtfJvobyUQ_aem_qAm6mmZPthbEfuDL2qVP4g

Nederlandse Vereniging ter Bevordering van de Meteorologie. (2025, 8 november). *Excursie naar KMI en Sterrenwacht in Ukkel.*NVBM. https://www.nvbm.nl/nvbm/oude-nvbm-activiteiten/2020/excursie-naar-kmi-en-sterrenwacht-in-ukkel

Nws, V. (2022, 4 augustus). Door hitte-eilanden is het tot 6 graden warmer in de stad dan op het platteland: ontdek hier wat dat betekent | VRT NWS: nieuws. *VRTNWS*. https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2022/08/03/waremste-moment-van-de-dag-valt-steeds-later/

Unknown. (2021). *Maak je eigen weerstation* [Unknown; Unknown]. https://tahmo.org/wp-content/uploads/2015/07/PO_SensorDesign_Maak-je-eigen-weerstation.pdf

Koninklijk Meteorologisch instituut. KMI. https://www.meteo.be/nl/brussel

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (z.d.). *Lesmateriaal voor docenten*. https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/lesmateriaal-voor-docenten

SchoolTV. *Klimaat en weer – video's*. https://schooltv.nl/zoeken?query=klimaat+en+weer&educational_stages=&offset=

TED-Ed. *Our changing climate*. https://ed.ted.com/ted_ed_collections/our-changing-climate

Klimaat op School. *Klimaat op school*. https://klimaatopschool.be/

University of Colorado Boulder. *Greenhouse effect [PhET-simulatie]*. PhET Interactive Simulations. https://phet.colorado.edu/nl/simulations/greenhouse-effect

Coolens, A. (2025, 10 april). *Leuven koel houden? 1 miljard metingen onthullen hitte-eilanden in de stad*. EOS Wetenschap. https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/leuven-koel-houden-1-miljard-metingen-onthullen-hitte-eilanden-de-stad

2. Achtergrondinfo voor de leerkracht

2.1. Inhoud

2.1.1. Inhoudelijke voorbereiding op de begeleiding van dit project

De leerkracht verdiept zich best eerst in de basisinzichten rond klimaat, weer en hitte-eiland effecten. Het is belangrijk dat hij/zij begrijpt waarom een stad sneller opwarmt dan een buitengebied, hoe warmtetransport werkt (geleiding, convectie, straling) en welke rol bebouwing en groen spelen. Daarnaast moet de leerkracht inzicht hebben in eenheden en grootheden zoals temperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid en weten hoe deze gemeten worden. Ook basisbegrippen uit de biologie komen aan bod, zoals het belang van vegetatie voor verkoeling, schaduw en verdamping. Mogelijk komt ook chemie aan bod als leerlingen de zuurtegraad van regenwater meten. Daarbij is kennis van pH-waarden nuttig. Verder is het belangrijk dat de leerkracht vaardigheden bezit in dataverwerking: grafieken maken en interpreteren, gemiddelde en spreiding bepalen en conclusies trekken uit meetgegevens. Tot slot moet de leerkracht kennis hebben van eenvoudige STEM-technieken: hoe een micro:bit werkt, hoe je sensoren aansluit, en hoe je leerlingen begeleidt bij het ontwerpen van een kleine constructie (weerstation).

2.1.2. Zinvolle websites, applets, beeldmateriaal …

- Educatief materiaal over weer en klimaat:
- KMI (https://www.meteo.be/nl/brussel)
- KNMI onderwijsplatform (lesmateriaal voor docenten: https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/lesmateriaal-voor-docenten)
- SchoolTV video's rond klimaat en weer (https://schooltv.nl/zoeken?query=klimaat+en+weer&educational_stages=&offset=)
- TED-Ed klimaatvideo's (https://ed.ted.com/ted_ed_collections/our-changing-climate)
- Klimaat op school (https://klimaatopschool.be/)
- Micro:bit handleidingen en tutorials (https://microbit.org/teach/classroom-resources/) (voor sensoren, temperatuurmeting, datalogging)
- PhET-simulaties over warmte en energie (https://phet.colorado.edu/nl/simulations/greenhouse-effect
- Open klimaat- en weerdata (historische gegevens)
- Inspiratiemateriaal voor weerstations (bv. makersites, Arduino-tutorals)

2.1.3. Te beheersen vaardigheden van de leerkracht

Wetenschappelijke vaardigheden

- Onderzoeksvragen formuleren
- Hypotheses begeleiden
- Experimenten opzetten en uitvoeren

- Data verzamelen met leerlingen
  Voorbereiding: vakinhoud herhalen, voorbeelden en filmpjes bekijken, proeflessen uitproberen

Technische vaardigheden

- Sensoren aansluiten en gebruiken
- Micro:bit programmeren
- Eenvoudige behuizingen ontwerpen voor een weerstation
  Voorbereiding: workshop volgen, oefenopstellingen bouwen, handleidingen doornemen

Wiskundige vaardigheden

- Grafieken maken en interpreteren
- Trends en gemiddelden herkennen in data
  Voorbereiding: oefenen met Excel/Google Sheets, werken met voorbeeldgegevens

Didactische vaardigheden

- Onderzoeksgericht leren begeleiden
- Differentiatie toepassen
- Leerlingen ondersteunen bij zelfstandig werken en groepswerk
  Voorbereiding: lesfiches maken, coachende vragen voorbereiden

Communicatieve vaardigheden

- Leerlingen coachen bij presentaties
- Helpen bij opstellen van poster, verslag of weerbericht
  Voorbereiding: rubrics ontwikkelen, voorbeeldpresentaties verzamelen en tonen

2.2. Externe partners

Gemeente / burgemeester / milieudienst	• Geeft context aan de opdracht • Kan project lanceren via brief of video • Eindevaluatie of jury rol
Weerexperts	• KMI of lokale meteorologen • Mogelijke gastles over weerstations of klimaatverandering • Aanleveren van voorbeelddata en uitleg

	Contact: Tel: 06 441 445 64 Email: roland@weerexperts.nl KMI contact: Onthaal**:** +32 2 373 05 08
Lokale universiteit/hogeschool met STEM of klimaatonderzoek	• Ondersteuning bij dataverwerking • Eventueel uitleenmateriaal (sensoren, meetapparatuur) • STEM-expertise
Natuur- en milieuorganisaties	• Uitleg over verkoeling door groen in de stad • Excursie of gastles (bomen, klimaatadaptatie) Contact: **WWF-BE** Emile Jacqmainlaan 90 1000 Brussel + 32 (0) 2 340 09 20 supporters@wwf.be
FabLab / makerspaces	• Mogelijkheid tot 3D-printen of laser-cutten van onderdelen • Technische begeleiding Contact: FabLab Leuven Celestijnenlaan 300 3001 Leuven, Belgium Tel: +32 16 32 80 62 fablableuven@kuleuven.be
Weerhobbyisten of “weerclubs”	• Praktische expertise met weerstations • Echte meetvoorbeelden delen
Pretpark	• Speelt rol als “prijs”-partner • Extra motivatie voor leerlingen

3. Concrete uitwerking van het project

3.1. Verloop

In het probleem bespreken we de hitte-eilanden, die gelinkt zijn aan de fysica. We vragen ons af waarom het op de ene plaats in de stad warmer is dan op een andere plaats. Hier kunnen we de leerlingen al laten onderzoeken waar het nu juist warmer is in een stad en hoe het komt dat het op die plaats warmer is. Ze gaan dus op zoek naar oorzaken, eventueel ook gevolgen. Grootheden en eenheden zijn hier al belangrijk.

Vervolgens vragen we ons af hoe we het probleem gaan oplossen? Het probleem is in dit geval dat de burgemeester meer data wil van zijn stad, maar hij deze zelf niet kan verzamelen.

Het is dan aan de leerlingen om zich af te vragen welke data verzameld moet worden en hoe ze deze data kunnen verzamelen. In deze fase in de lessenreeks verzamelen de leerlingen ook data van vorige jaren. Op deze manier kunnen ze later hun eigen verzamelde data vergelijken met de data van vroeger. Het is dan de bedoelding dat de leerlingen ook een klein 'verslag' maken over de data van vroeger. Ze analyseren de data. Hier komt de component wiskunde aan bod.

Hopelijk komen de leerlingen tot het besluit dat ze een soort weerstation gaan moeten bouwen om data te verzamelen. Anders worden de leerlingen in deze richting gestuurd.

Ze bepalen zelf hoe het weerstation eruit gaat zien en welke data ze hiermee gaan verzamelen. Tijdens het ontwerpen komt de component kunst naar boven. Het hangt ervan af welke informatie de leerlingen gaan verzamelen en of ze al dan niet de microbit gaan gebruiken. Dit zou bijvoorbeeld kunnen als ze de temperatuur gaan meten. Het effectief bouwen van het weerstation sluit aan bij de lessen techniek. Ze ontwerpen eventueel ook een behuizing, waar bepaalde onderdelend droog staan (microbit bijvoorbeeld). De leerlingen kunnen ook andere sensoren gebruiken om bepaalde data te verzamelen.

Ze gaan uiteindelijk dus onderzoek doen naar verschillende weerparameters. Wanneer ze de zuurtegraad van regen zouden bepalen, zou dit aansluiten bij de lessen chemie. Wanneer ze data verzamelen kunnen ze rekening houden met de plaats van het weerstation. Ze kunnen er bijvoorbeeld één in de zon zetten, en één in de schaduw (onder een boom), om zo het belang van bomen duidelijk te maken. Hier komen de lessen biologie dan weer aan bod.

Wanneer de leerlingen de data hebben verzameld, gaan ze deze natuurlijk analyseren. Hierbij is het de bedoeling dat de leerlingen werken met grafieken. Op die manier kunnen we de leerlingen terug in contact brengen met wiskundecomponenten tijdens het onderzoek.

Uiteindelijk is het de bedoeling dat de leerlingen een besluit vormen en een soort van weerbericht maken om hun verzamelde data en eventuele oplossing voor te stellen aan de burgemeester.

3.1.1. LES 1, 2 & 3 – probleemverkenning en onderzoek

Titel van de lessenreeks:

Wat zijn hitte-eilanden en waarom kunnen deze een probleem vormen voor de stad?

Doelstellingen:

- Het fenomeen hitte-eilanden en de invloed ervan op stedelijk klimaat uitleggen.
- Verklaren waarom bepaalde plekken in de stad warmer zijn dan andere, aan de hand van fysische principes.

Leerplandoelen:

- LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

Werkvormen:

- Think-pair-share / groepswerk
- Reflectie
- Wandeling
- Klassikale bespreking (mindmap)
- Doorschuifsysteem è aan elkaar uitleggen.

Materiaal:

- Beamer, laptop (artikel; foto's omgeving)
- Bord + krijt of stiften, eventueel A3 papieren zodat de leerlingen zelf een mind-map kunnen maken.
- Papier + schrijfgerief
- Thermometers
- Werkbladen

Korte uitleg:

In deze lessenreeks ontdekken leerlingen waarom sommige plaatsen in de stad warmer worden dan andere. Via foto's, artikels en een probleemstelling leren ze wat hitte-eilanden zijn. Tijdens een wandeling door de omgeving rond de school kunnen de leerlingen zelf temperatuurverschillen ervaren en al een aantal gegevens verzamelen. Nadien analyseren ze hun resultaten, toetsen ze hun hypothese en vergelijken ze conclusies met elkaar. Op die manier wordt ingezet op de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden, het kritisch nadenken over de rol van materialen, schaduw, bebouwing… Ze worden zich bewust van de impact van de leefomgeving op klimaat en welzijn.

Verloop les + timing:

Er zijn werkblaadjes voorzien voor deze drie lessen (zie bijlagen). Laat de leerlingen mee noteren tijdens het bespreken van hitte-eilanden, hypotheses…

Les 1 (50 min)	
Probleemstelling verkennen **(20 min)**	Toon een aantal foto's van verschillende plekken uit de omgeving rond de school. Vraag aan de leerlingen welke plek volgens hun warmer is en waarom. Gebruik hierbij de werkvorm Think-Pair-Share. Vervolgens laat je een artikel verschijnen over hitte-eilanden in Leuven. Je kan ook het fenomeen 'hitte-eilanden' duidelijk maken door filmpjes. Na het tonen van het artikel kan je de

	leerling weer volgens TPS laten bespreken wat hitte-eilanden zijn en waarom deze een probleem kunnen vormen. Bouw een mindmap op tijdens de les. Bij de klassikale bespreking kan je een gezamenlijke probleemstelling formuleren, waarmee je aan de slag kan tijdens deze lessenreeks: *'Sommige plekken in de stad warmen meer op dan andere. Hoe komt dat en hoe kunnen we dit onderzoeken?'*
Bespreking: Burgemeester van Leuven **(5 min)**	Bespreek de wedstrijd van de burgemeester met de leerlingen en motiveer de leerlingen om mee te doen aan deze wedstrijd.
Begin het onderzoeksplan op te stellen **(25 min)**	Verdeel de leerlingen in groepen van 4. Hou hier eventueel rekening met de verschillende leerniveaus van de leerlingen. Laat de leerlingen dus niet zelf kiezen. Laat de leerlingen vervolgens een hypothese te formuleren op het probleem. Voorbeelden hiervan zijn: - Op plekken met asfalt is het warmer dan op plekken met gras. - Tussen hoge gebouwen is het warmer dan op open plekken. Laat elk groepje een onderzoeksvraag kiezen en een bijhorende hypothese formuleren. Hier kan je de leerlingen aan elkaar nog eens laten uitleggen wat hitte-eilanden zijn en hen hier verder over laten nadenken. Laat hen zelf ook al nadenken over het probleem en wedstrijd van de burgemeester.

Les 2 (50 min)	
Ervaring in de omgeving **(50 min)**	Maak met de klas een wandeling door de schoolomgeving. Beperk je niet alleen tot de verschillende pleinen dit tot het schooldomein behoren, breidt je wandeling uit tot verschillende plaatsen in de stad. Hou er hierbij rekening mee dat je verschillende plaatsen bezoekt waarbij de leerlingen eventueel zelf de hitte-eilanden kunnen ervaren. Neem tijdens deze wandeling als leerkracht een thermometer mee waarmee de leerlingen de temperatuur van de plaats kunnen bepalen. Hier kan je zelf kiezen of je elke groep een thermometer geeft of je zelf als leerkracht één thermometer meeneemt en hen de gegevens laat noteren (zodat ze zeker allemaal dezelfde gegevens verzamelen).

	Bezoek zowel dichtbebouwde plaatsen, als open groene open oppervlakten. Laat de leerlingen op deze plaatsen zelf nadenken waarom het op de ene plaats warmer is dan op de andere plaats. Belangrijk hier is dat de leerlingen de juiste factoren uit de omgeving gebruiken in hun verantwoording. Laat de leerlingen de plaats, de kenmerken van de plaats en de temperatuur van de plaats noteren (in groep of individueel).

Les 3 (50 min)	
Indien de wandeling uitloopt, of indien je meer tijd wil besteden aan het maken van de wandeling, kun je hier wat spelen met timing.	
Analyse en conclusie van de wandeling **(10 min)**	Laat de leerlingen in hun groepjes zelf eerst bespreken wat ze ondervonden hebben in verband met hitte-eilanden in hun eigen omgeving. Laat hen de volgende zake zeker bespreken: - Waar merk je zelf een warmteverschil? - Wat is de warmste plek van de wandeling? Waarom denk je dit? - Klopt je hypothese? Waarom wel/waarom niet? - Welke rol spelen materiaal, schaduw, bebouwing…?
Vergelijking van de conclusies tussen verschillende groepen **(30 min è 10 per doorschuifsysteem)**	Laat de verschillende groepjes hun conclusies vergelijken. Je kan hier werken met een doorschuifsysteem. 2 leerlingen van een groep blijven zitten, de andere 2 leerlingen schuiven steeds door. Hierdoor zorg je ervoor dat elke groep zijn resultaten of conclusies bespreekt met alle andere groepen. Laat hen hierbij nieuwe inzichten verwerven van elkaar.
Klassikale bespreking **(10 min)**	Vervolgens bespreek je de conclusies en resultaten klassikaal. Hier haal je als leerkracht de eventuele misconcepten weg bij de leerlingen. Je zorgt ervoor dat de leerlingen goed voorbereid zijn om de volgende les te starten. Hierbij gaan ze namelijk verder met de probleemstelling uit deze lessenreeks.

Raakvlak met andere vakken:

- Fysica: meten en registreren, hitte-eilanden (warmteverschil)
- Biologie: onderzoeken of natuur eventueel voordelen biedt voor hitte-eilanden.
- Wiskunde: data (temperatuur) verzamelen en analyseren.
- Kunst: het maken van een mindmap.

Aandachtspunten:

- Verdeel groepen bewust volgens verschillende leerniveaus en interessegebieden. De ene leerling is wat sterker in techniek, de andere is sterker in wiskunde.

- Zorg dat alle leerlingen effectief aan het werk gaan tijdens TPS en het doorschuifsysteem. Zorg dat de leerlingen de nodige leerstof bespreken, en het niet over andere zaken hebben. Loop rond en luister mee. Let op eventuele misconcepten.
- Maak op voorhand duidelijke afspraken wat er van de leerlingen verwacht wordt tijdens de lessenreeks, maar ook tijdens de wandeling. Iedereen sluit aan bij de groep tijdens de wandeling. Maak afspraken over het gebruik van materiaal (thermometers) en over het noteren van gegevens.
- Tijdens het meten kan je leerlingen al verbanden laten leggen en eventueel bepaalde zaken laten verklaren.

3.1.2. LES 4, 5 & 6 – naar KMI

Titel van de les:

Hoe meten we weerparameters in de praktijk? – Bezoek aan het KMI

Doelstellingen:

- De leerlingen observeren professionele meteorologische meetinstrumenten.
- De leerlingen leggen verbanden tussen de opstelling van instrumenten en de betrouwbaarheid van data.
- De leerlingen herkennen welke meetgegevens noodzakelijk zijn om hitte-eilanden te onderzoeken.

Leerplandoelen:

LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 5: De leerlingen verzamelen en verwerken data met correcte grootheden en eenheden.

LPD 10: De leerlingen evalueren de betrouwbaarheid van waarnemingen en gegevens.

Werkvormen:

- Rondleiding door experts
- Observatie-opdracht
- Klassikale reflectie

Materiaal:

- Werkbundel KMI (invulbundel)
- Fototoestel/GSM

Korte uitleg:

De leerlingen bezoeken het Koninklijk Meteorologisch Instituut. Ze observeren hoe een professioneel weerstation is opgebouwd en hoe meetinstrumenten correct worden opgesteld. De leerlingen vergelijken dit met hun eigen onderzoeksvraag rond hitte-eilanden: *Welke parameters zijn nodig? Hoe betrouwbaar zijn metingen?* Ze ontdekken welke parameters relevant zijn (temperatuur, wind, neerslag, zonnestraling …). De werkbundel begeleidt hen

stap voor stap in hun observatieproces. Na de rondleiding werken de leerlingen hun bevindingen uit en reflecteren ze op hun ontwerpaanpak voor een eigen weerstation.

Verloop les + timing:

Er zijn werkblaadjes voorzien voor deze drie lessen (zie bijlagen).

Les 4 (50 min)	
Introductie en rondleiding buiten	
Introductie **(10 min)**	Het KMI verwelkomt de leerlingen. Daarna volgt er een korte introductie over wat het KMI doet. De leerlingen zien het belang van nauwkeurige en betrouwbare gegeven, bv. voor: - Hittegolven - Stormwaarschuwingen - Landbouw - Luchtvaart Linkt met de klascontext: *"Jullie willen hitte-eilanden onderzoeken. Welke parameters daarvoor belangrijk zijn, gaan jullie vandaag ontdekken."*
Rondleiding meetpark buiten **(40 min)**	De gids toont de verschillende instrumenten. Leerlingen gebruiken deel A en B van de werkbundel. Instrumenten die zeker aan bod komen: - Stevenson hut – witte hut voor temperatuurmetingen, uitleg over lamellen, hoogte en ventilatie. - Pluviometer – hoogte, obstakels, regenopvang. - Anemometer + windvaan – waarom deze hoog staan; invloed van gebouwen. - Pyranometer/zonnestralingsmeter – meet zonnestraling, nood aan vrij zicht. - Eventueel ook zicht op de regenradar – hoe radars neerslag detecteren. Uitleg over de algemene opstelling: waarom instrumenten ver uit elkaar staan, geen bomen ernaast mogen staan, gelijke ondergrond … De leerlingen maken schetsen, noteren observaties, maken foto's (indien toegelaten) en vullen de bundel in. Als leerkracht stimuleer je hen om al verbanden te leggen met hun eigen onderzoeksdoel: "*Welke instrumenten zouden we zeker moeten hebben voor hitte-eilanden?"*

Les 5 (50 min)	
Binnenbezoek aan het KMI en data-analyse (introductie)	
Observatie binnen in KMI **(20 min)**	De leerlingen krijgen binnen in het KMI een rondleiding. Ze leren daar: - Hoe meetdata binnenkomen in de controlekamer. - Hoe foutieve data automatisch gedetecteerd worden. - Hoe satellieten, radars en computermodellen gebruikt worden. - Wat de rol is van klimaatreeksen (lange termijn).
Mini-workshop data-analyse **(15 min)**	Indien mogelijk toont de gids voorbeeldgrafieken, anders kan de leerkracht dit ook zelf uitvoeren: - Temperatuurverloop - Luchtvochtigheid - Neerslagpieken Leerlingen vergelijken deze grafieken met hun eigen data uit de metingen van les 2 (wandeling door de buurt). Dit dient als introductie tot de data-analyse die ze later in de lessenreeks gaan moeten uitvoeren. De leerlingen krijgen al enkele denkvragen voorgeschoteld: *Welke data hebben wij al? Welke data hadden we eigenlijk nog moeten meten? Welke instrumenten zouden we zelf kunnen bouwen?*
Korte verwerking **(15 min)**	De leerlingen vullen deel C van hun bundel in: - Checklist: wat moet een goed weerstation kunnen? - Drie inzichten die zij zeker meenemen voor hun eigen ontwerp. - Reflectie op haalbaarheid (kort).

Les 6 (50 min) (eventueel terug op school)	
Reflectie en koppeling aan project	
Reflectie in duo's (Think-Share-Pair) **(15 min)**	Denkvragen: - *Wat verraste je het meest in het meetpark?* - *Welk instrument vind je het belangrijkst voor hitte-eilanden?* - *Wat zou moeilijk zijn om zelf te bouwen en waarom?*
Klassikale bespreking **(20 min)**	De leerkacht verzamelt inzichten op bord en maakt samen met de leerlingen een lijst van kenmerken van een betrouwbaar weerstation, zoals vrije luchtcirculatie, geen directe zon op de

	thermometer, geen obstakels voor windmetingen, stabiele en gelijke ondergrond … Eventuele misconcepten worden gecorrigeerd (bv. een thermometer tegen de muur hangen = fout, want geeft een onnauwkeurige metingen).
Voorbereiding op volgende lessen **(15 min)**	De leerkracht geeft een korte introductie naar de volgende lessen: *"Volgende les starten we met het ontwerp van jullie eigen weerstation. Alles wat jullie nu zagen is de basis."* Leerlingen markeren in hun werkbundel welke informatie ze belangrijk vinden voor hun ontwerp.

Raakvlak met andere vakken:

- Techniek: constructie, sensoren, opstelling
- Wiskunde: grafieken interpreteren, grootheden, statistiek
- Aardrijkskunde: klimaatzones, weerkaarten, lokale temperatuurvariatie
- Fysica: straling, luchtstromen, temperatuurmetingen
- Kunst: vormgeving, duidelijke schetsen, visueel ontwerp

Aandachtspunten:

- Maak duidelijke veiligheidsafspraken, zeker in het meetpark (niet aan instrumenten raken!).
- Moedig leerlingen aan om gericht te observeren, niet enkel te luisteren.
- Geef voldoende tijd om de werkbundel in te vullen.
- Leg voortdurend de link met hun eigen project zodat het bezoek betekenisvol blijft.
- Stimuleer nieuwsgierigheid: laat leerlingen vragen stellen aan de gids.

3.1.3. LES 7 & 8 – brainstorm, schetsen en problemen formuleren

Titel van de les:

Hoe ontwerpen we een weerstation dat bruikbare data verzamelt over hitte-eilanden?

Doelstellingen:

- De leerlingen bepalen welke data noodzakelijk is om hitte-eilanden te onderzoeken.
- De leerlingen schetsen een eerste ontwerp van een weerstation met aandacht voor functionaliteit en creativiteit.
- De leerlingen herkennen mogelijke problemen bij het bouwen en gebruik van een weerstation en formuleren oplossingen.
- De leerlingen onderbouwen hun ontwerpkeuzes met observaties uit het KMI.

Leerplandoelen:

LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LDP 4: De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

LPD 6: De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

Werkvormen:

- Brainstorm
- Think-pair-share
- Groepswerk
- Ontwerpschetsen
- Plenumdiscussie

Materiaal:

- Grote vellen papier/schetspapier
- Stiften, potloden
- Voorbeelden van eenvoudige weerstations (foto's)
- Microbit + sensoren (als voorbeeld)
- Post-its

Korte uitleg:

De leerlingen vertrekken vanuit hun bevindingen van de wandeling. Ze bepalen eerst welke meetgegevens noodzakelijk zijn om hitte-eilanden te onderzoeken. Daarna ontwerpen ze hun weerstation in groep: welke sensoren hebben ze nodig? Hoe ziet het toestel eruit? Welke problemen kunnen ontstaan?

Verloop les + timing:

Les 7 (50 min)	
Brainstorm over benodigde data **(15 min)**	Leerlingen bekijken deel C van hun werkbundel. Daarna volgt er een groepsopdracht: Welke parameters zijn noodzakelijk voor hitte-eilandonderzoek? De groepen noteren op post-its en hangen ze op het bord. De post-its op het bord worden geclusterd door de leerkracht in verschillende categorieën: - Temperatuur - Windsnelheid & -richting - Zonnestraling - Luchtvochtigheid - Neerslag De leerkracht koppelt deze terug aan wat leerlingen zagen op het KMI.

Ontwerpen van een weerstation – FASE 1 **(25 min)**	De leerlingen maken in groepen van 4 een eerste ruwe schets van hun weerstation. De leerlingen beantwoorden daarvoor volgende vragen: - Welke sensoren gebruiken we? - Hoe zorgen we dat de opstelling betrouwbaar is? - Hoe ziet de behuizing eruit? - Waar in de stad zou dit station ideaal geplaatst worden? Dus aan het einde van les 7 leveren de leerlingen een eerste basisschets, lijst van onderdelen en een korte motivatie van keuzes. Voor les 7 kan eventueel een werkblaadje voorzien worden of de vragen kunnen vooraan op het bord geprojecteerd worden.
Problemen identificeren **(10 min)**	Elke groep bedenkt minstens 2 mogelijke technische of meetproblemen bv. wind belemmert door een muur, thermometer wordt te warm doordat die in volle zon staat, regen trechter is verstopt, sensoren niet waterbestendig … Ze formuleren ook een mogelijke oplossing.

Les 8 (50 min)	
Ontwerpen van een weerstation – FASE 2 **(30 min)**	De leerlingen verbeteren hun ontwerp op basis van de problemen van les 7. Ze maken een nette uitgewerkte schets met labels en uitleg, een koppeling naar KMI. Daarnaast voorzien ze ook een voorstel voor een locatie in de school of de stad. Als laatste formuleren ze een verantwoording van hun sensorselectie.
Peer feedback **(20 min)**	Dit gebeurt in een doorschuifsysteem. Elke groep schuift door en geeft feedback op drie punten: - Wat is sterk aan dit ontwerp? - Wat kan beter of moet duidelijker? - Welke vraag wil je nog stellen? De groepen verwerken deze feedback in hun ontwerp.

Raakvlak met andere vakken:

- Techniek: materiaalkeuze, constructie, sensoren
- Wiskunde: grootheden, grafieken, schalen
- Fysica: temperatuur, straling
- Biologie: rol van vegetatie in hitte-eilanden
- Aardrijkskunde: ruimtelijke analyse, meetpunten in stad/school

Aandachtspunten:

- Voorzie extra tips voor leerlingen die minder technisch zijn.
- Zorg dat leerling niet te snel ‘mooie’ ontwerpen maken zonder fysische logica. Het moet dus wel haalbaar blijven, niet enkel mooi zijn.

3.1.4. LES 9 & 10 – Micro:bit introductie

Titel van de les:

Micro:bit introductie

Doelstellingen:

- De leerlingen kunnen de Micro:bit fysiek aansluiten, bibliotheken importeren en de Python-editor correct gebruiken.
- De leerlingen begrijpen basisconcepten van programmeren: syntax, inspringen, lussen (while/for) en condities (if/elif).
- De leerlingen kunnen tekst en afbeeldingen visualiseren op het LED-scherm.
- De leerlingen kunnen variabelen gebruiken om data (zoals een score of temperatuur) op te slaan.
- De leerlingen kunnen de temperatuursensor uitlezen en data draadloos versturen via radio.

Leerplandoelen:

LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LPD 20+: De leerlingen onderzoeken een programma met verschillende variabelen en controlestructuren voor een betekenisvol algoritme in een STEM-context.

LPD 22+: De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface

Werkvormen:

- Klassikale instructie
- Partnerwerk
- Practicum

Materiaal:

- Computers met internettoegang (voor de online editor)
- Micro:bits + USB-kabels
- Werkbundel: "Micro:bit introductie"
- Digitale bestanden: Les 0.pdf, Les 1.pdf, Les 2.pdf

Korte uitleg:

De leerlingen bereiden zich voor op het bouwen van hun eigen weerstation dat wordt aangestuurd door een Micro:bit. Om de sensoren te laten werken, moeten ze instructies geven in Python. De les start met de basisinstallatie en syntaxcontrole (Les 0). Vervolgens leren ze tekst tonen en interactie programmeren met knoppen (Les 1). In het tweede deel

(Les 2) diepen ze dit uit door te leren meten (temperatuur) en draadloos te communiceren, essentiële vaardigheden voor het toekomstige weerstation.

Verloop les + timing:

Les 9 (50 min)	
Introductie en opstart **(15 min)**	**Context:** Korte situering: binnenkort bouwen we een weerstation, vandaag leren we de taal (Python) om het aan te sturen. **De Editor (Les 0):** Leerlingen openen "Les 0.pdf" en de online editor. • Micro:bit aansluiten via USB. • **Syntax:** Wat betekent from microbit import *? (Bibliotheken inladen) . • **Debuggen:** Wat betekent een "rode bol" in de kantlijn? (foutmelding) en hoe los je dit op? • **Commentaar:** Het gebruik van het hekje (#) om notities te maken die de code niet beïnvloeden.
Display en Logica **(30 min)**	**Het Scherm (Les 1):** Leerlingen voeren oefening 1 en 2 uit. • Onderzoeksvraag: Wat is het verschil tussen display.scroll en display.show?. **De Oneindige Lus:** Introductie van while True:. • Focus op **inspringen**: Waarom staat de tekst rechts opgeschoven? (Structuur van de code) . **Knoppen:** Leerlingen maken een programma voor gezichtsuitdrukkingen: • Knop A = Blij. • Knop B = Droevig. • Geen knop = Neutraal. • Concept check: Wat doet de functie elif?
Afsluiting **(5 min)**	Korte controle of de knoppen-oefening bij iedereen werkt. Opslaan van de code.

Les 10 (50 min)	
Verdieping Variabelen en Lussen **(15 min)**	**Variabelen (Les 1 - Oefening 10):** Leerlingen maken een teller. • Reflectievraag: Wat is een variabele (bv. teldoos = 0) in eigen woorden?. **For-loops (Les 2):** Verschil tussen oneindige lus en for i in range(3):.
Sensoren en radio **(30 min)**	**De Thermometer (Les 2 - Oefening 4):** • Leerlingen programmeren de Micro:bit om temperatuur te meten. • **Meten:** "Hoe warm is het nu in de klas?". • **Experimenteren:** Leerlingen blazen warme adem over de sensor en observeren de verandering. **Radio Communicatie (Les 2 - Oefening 6):** • Samenwerken in duo's. • **Configuratie:** Belang van een uniek groepsnummer kiezen via radio.config om storing te voorkomen. • **Test:** Een bericht sturen met Knop A.
Reflectie en checklist **(5 min)**	**Eindtoets:** Leerlingen vullen de checklist "Ben jij klaar voor de sensorstorm?" in. Ze vinken af of ze kunnen: • Bibliotheken importeren. • Tekst/getallen tonen. • Werken met if/elif/else. • Variabelen maken. • Temperatuur meten en radio gebruiken

Raakvlak met andere vakken:

- Wiskunde: Variabelen, logica en coördinaten.
- Techniek: Sensoren en draadloze communicatie.

Aandachtspunten:

- Zorg dat leerlingen bij de radio-opdracht verschillende groepsnummers kiezen.
- Let op hoofdlettergebruik en inspringen in Python (syntaxfouten).

3.1.5. LES 11, 12 & 13 – micro:bit weerstation maken

Titel van de les:

Micro:bit weerstation maken

Doelstellingen:

- De leerlingen kunnen in teamverband een weerstation ontwerpen dat de elektronica beschermt tegen water, maar open genoeg is voor metingen (ventilatie).
- De leerlingen kunnen de hardware (Weather:bit en sensoren) correct assembleren en aansluiten.
- De leerlingen kunnen een Python-script schrijven dat 3 specifieke sensoren uitleest en de data opslaat in CSV-formaat.
- De leerlingen begrijpen hoe ze data uit een tekstbestand kunnen verwerken en visualiseren (plotten).

Leerplandoelen:

- LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.
- LPD 6: De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.
- LPD 20+: De leerlingen onderzoeken een programma met variabelen en controlestructuren.
- LPD 22+: De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface.

Werkvormen:

- Teamwerk: De klas wordt verdeeld in 4 teams die metingen verdelen.
- Engineering/Ontwerp: Het bedenken en bouwen van de behuizing.
- Programmeren: Het aanpassen van de Python-code in de Mu Editor.

Materiaal:

- Werkbundel: "Micro:bit weerstation maken".
- Micro:bit, SparkFun Weather:bit, sensoren en kabels.
- Bouwmateriaal voor de behuizing (hout, plastic, bevestigingsmateriaal).
- Laptops met Mu Editor en het bestand Voorbeeld_Code_Startbestand.py

Korte uitleg:

In deze drie lessen transformeren de leerlingen hun losse componenten tot een werkend weerstation. In les 11 ligt de focus op hardware: teams kiezen 3 sensoren (zodat de klas als geheel alle parameters dekt) en ontwerpen een behuizing die waterdicht maar ventilerend is. In les 12 staat de software centraal: ze programmeren een "datalogger". Ze leren hoe ze sensorwaarden omzetten naar een tekstregel (CSV) en hoe ze die opslaan in het geheugen van de Micro:bit. In les 13 wordt alles samengevoegd. De leerlingen testen hun station en gebruiken de plotter.

Verloop les + timing:

Les 11 (50 min)	
Introductie en planning **(10 min)**	**Teamverdeling:** 4 Teams. **Sensor Menu:** Elk team kiest 3 sensoren uit de lijst (Windsnelheid, Regenval, Windrichting, Luchtdruk, Temperatuur, Licht). **Afspraak:** Als klas moeten alle metingen minstens één keer gekozen zijn.
Ontwerp en mongtage **(40 min)**	**Behuizing (Opdracht A):** Leerlingen schetsen hun ontwerp. • *Probleemstelling:* Elektronica en water zijn vijanden, maar de sensoren moeten wel de buitenlucht meten (niet opsluiten in een dichte doos) . • *Eisen:* Transparant (voor lichtsensor), ventilatie, kabeldoorvoer. **Assemblage (Opdracht B):** Leerlingen zetten de sensoren in elkaar aan de hand van de SparkFun handleiding.

Les 12 (50 min)	
Hardware aansluiten **(10 min)**	**Aansluiten (Deel C):** De leerlingen sluiten hun gekozen sensoren aan op de Weather:bit (zwart bordje).
Programmeren **(40 min)**	**Start:** Openen van Voorbeeld_Code_Startbestand.py in Mu Editor. **Actie A (Meten en opslaan):** • Verwijderen van de voorbeeldcode (bodemvocht). • Toevoegen van de 3 gekozen sensoren. • **CSV Formaat:** Uitleg over “Comma Separated Values”. Data moet worden opgeslagen als tekst met komma’s ertussen. • *Regen-instructie:* Voor teams met regenmeters: uitleggen dat pin0.read_analog() hier niet werkt. Ze moeten een teller variabele maken en deze verhogen *buiten* de knop-structuur.

Les 13 (50 min)	
Code voltooien en plotter **(15 min)**	**Actie B (Uitlezen):** • Programmeren van het uitlezen van de CSV-regel. • Gebruik van .split(",") om de tekst te splitsen. • Data printen als *tuple* (waarde1, waarde2, waarde3) zodat de plotter dit herkent.
Systeemtest **(25 min)**	**Opstelling:** Alles aansluiten aan de computer. **Simulatie-opdracht:** Leerlingen testen of de sensoren reageren. • *Wind:* Draai handmatig aan de anemometer. • *Regen:* Kantel het bakje handmatig heen en weer. • *Licht:* Hou je hand boven de sensor (donker) en schijn met een zaklamp/gsm (licht). • *Temperatuur:* Blaas warme adem over de processor. **Procedure:** 1. Start programma. 2. Simuleer een weersverandering. 3. Druk op Knop A (Meting opslaan). 4. Herhaal dit 5 keer met verschillende 'weersomstandigheden
Visualisatie en analyse **(10 min)**	**Plotten:** Druk op Knop B. **Controle:** Verschijnen er 3 lijnen in de grafiek?. • *Vraag:* Reageren de lijnen op jullie simulatie? (Bv. ging de lijn omhoog toen je draaide?). **Debuggen:** Als er geen lijnen zijn, controleren op komma's in de code of losse kabels.

Raakvlak met andere vakken:

- Techniek: Constructie van een behuizing en correct aansluiten van elektronische circuits.
- Informatica: Programmeren van datalogging, variabelen, CSV-bestandsstructuur en foutopsporing (debugging).
- Fysica/Wiskunde: Interpreteren van grafieken (plotter) en omzetten van analoge signalen naar digitale waarden.

Aandachtspunten:

- **Plotter-fouten:** Als de plotter niets toont, hebben leerlingen vaak de print((...)) haakjes fout, of ze printen geen tuple (dubbele haakjes).
- **Regenmeter:** Check bij de teams met een regenmeter of hun teller oploopt als ze het bakje bewegen. Dit is de meest gemaakte fout (tellen binnen de knop-druk in plaats van in de loop).

3.1.6. LES 14 & 15 – weerstation bouwen en installeren op verschillende plaatsen

Titel van de lessenreeks:

Van ontwerp naar realiteit: Ons eigen weerstation bouwen en installeren.

Doelstellingen:

- De leerlingen bouwen een functioneel weerstation met micro:bit en sensoren.
- De leerlingen passen technische vaardigheden toe om een constructie te maken die bestand is tegen weersomstandigheden. (Vooral op de micro:bit letten -> kan niet tegen regen)
- De leerlingen installeren het weerstation op verschillende locaties op het schoolterrein en verantwoorden hun keuzes.

Leerplandoelen:

LPD 6: De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

Werkvormen:

- Groepswerk
- Praktijkopdracht (met handen bouwen)
- Klassikale reflectie en bespreking van installatielocaties

Materiaal:

- Micro:bit + sensoren
- Kabels, batterijen, behuizing (plastic doosje, hout, 3D-geprint?)
- Gereedschap (schroevendraaiers, lijmpistool, tape, boormachine)

Korte uitleg:

In deze lessen zetten de leerlingen hun ontwerp om in een tastbaar product. Ze bouwen hun weerstation en zorgen dat het stevig en weersbestendig is. Daarna installeren ze het station op verschillende plaatsen. (dus niet alle groepjes bij elkaar) Zo kunnen ze verschillende data onderzoeken. Ze verantwoorden hun keuzes en leren kritisch nadenken over de invloed van de omgeving op de betrouwbaarheid van hun metingen. De les in een blokuur dus de leerlingen kunnen goed doorwerken.

Verloop les + timing:

Les 14+15 (100 min)	
Introductie : (5 min)	Herhaal kort de ontwerpplannen van de groepen. Bespreek nog eens de aandachtspunten, schrijf deze eventueel aan het bord zodat de leerlingen hier kunnen op terugkijken. Aandachtspunten: -Stevigheid -Bescherming tegen regen -Toegankelijkheid van sensoren
Bouwfase: (80 min)	Leerlingen werken in hun groepjes aan het bouwen van hun weerstation. De leerkracht begeleidt en geeft tips en help natuurlijk waar nodig.
Installatie: (15 min)	Leerlingen plaatsen hun weerstation op locatie. En noteren de kenmerken van de plaats (zon/schaduw, nabijheid van gebouwen, ..)

Raakvlak met andere vakken:

- Techniek: bouwen en monteren van het weerstation
- Biologie: invloed van schaduw op temperatuur
- Fysica: bescherming tegen regen
- Kunst: vormgeving van behuizing

Aandachtspunten:

- Zorg dat binnen elk groepje er duidelijke taken zijn
- LET OP VEILIGHEID bij gebruik van gereedschap
- Stimuleer leerlingen om kritisch na te denken op hun installatielocatie
- Voorzie reserveonderdelen voor onverwachte problemen

NA 2 WEKEN VAKANTIE OM DATA TE VERZAMELEN

3.1.7. LES 16 & 17 – data verwerken in tabellen en grafieken + presentatie maken

Titel van de les:

Hoe verwerk je data in tabellen en grafieken?

Hoe maak je een presentatie van je gegevens met een bijpassende conclusie?

Doelstellingen:

- De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe door zelf verzamelde gegevens correct te ordenen in een tabel en grafiek.
- De leerlingen gebruiken doelgericht digitale of analoge hulpmiddelen om hun gegevens helder te visualiseren in een presentatie.

- De leerlingen plaatsen verzamelde data correct in een tabel met duidelijke titel, variabelen en eenheden.
- De leerlingen kiezen de juiste soort grafiek (staafdiagram, lijndiagram…) bij hun dataset.
- De leerlingen bouwen zelfstandig een grafiek op basis van hun tabel (juiste assen, schaalverdeling, titel).
- De leerlingen kunnen op basis van hun grafiek minstens één conclusie formuleren.
- De leerlingen maken een overzichtelijke presentatie waarin tabel en grafiek correct en duidelijk zijn opgenomen.

Leerplandoelen:

LPD 3+: De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

LDP 4: De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

Werkvormen:

- Dataflash
- We do – You do
- Doorschuifsysteem
- Gallery walk
- Gezamenlijke ontwerpmatrix
- Groepswerk

Materiaal:

- Beamer
- Laptops
- Bord + krijt of stiften
- Post-it

Korte uitleg:

In deze lessenreeks onderzoeken leerlingen de gegevens die ze verzameld hebben met hun eigen weerstation. Ze leren hoe ze ruwe meetgegevens omzetten in duidelijke tabellen en passende grafieken. Stap voor stap ontdekken ze welke grafiekvorm het beste past bij temperatuur, neerslag of luchtdruk en hoe je correcte schaal, titel en eenheid kiest. Daarna gebruiken ze hun grafiek om een helder overzicht te maken van hun waarnemingen. In de tweede les verwerken ze hun meetresultaten in een beknopte presentatie waarin ze hun gegevens visualiseren en er minstens één onderbouwde conclusie aan koppelen. Zo ontwikkelen de leerlingen belangrijke onderzoeks- en data-analysevaardigheden en leren ze hun bevindingen duidelijk en kritisch communiceren.

Verloop les + timing:

Les 16 (50 min)	
Dataflash **(10 min)**	De leerlingen bekijken enkele foutieve grafieken en tabellen die de leerkracht projecteert. In duo's onderzoeken ze deze voorbeelden en duiden minstens twee fouten aan, zoals een

	ontbrekende titel, een verkeerde schaal of fout gelabelde assen. Daarna volgt er een kort klassikaal gesprek: welke elementen maken een grafiek of tabel duidelijk en betrouwbaar? De leerkracht noteert enkele bullet points op het bord: • Titels en eenheden • As-benaming • Schaalverdeling • Juiste grafiekvorm • Overzichtelijke lay-out Tot slot koppelt de leerkracht deze categorieën terug naar de voorbeelden die leerlingen zonet hebben bekeken, en bespreekt waarom correcte visualisatie belangrijk is om data goed te begrijpen.
We do – you do **(30 min)**	De leerkracht en de leerlingen bouwen samen stap voor stap een tabel en grafiek op basis van weerstation gegevens (*We do*). Terwijl de leerkracht elke stap voordoet, voeren de leerlingen die uit. De leerkracht stopt regelmatig om korte vragen te stellen en te controleren of iedereen mee is. Daarna gaan de leerlingen per 2 aan de slag (*You do*). Ze verwerken hun eigen verzamelde weerstation data in een volledige grafiek die voldoet aan de afgesproken criteria. De leerkracht gaat rond en geeft feedback op titels, schaalverdelingen en nauwkeurigheid. Elke leerling werkt zo toe naar een correcte en afgewerkte grafiek aan het einde van de les.
Doorschuifsysteem **(10 min)**	In deze fase werken de leerlingen met een doorschuifsysteem. Elk groepje laat zijn grafiek kort zien aan een ander groepje en ontvangt directe peerfeedback. De leerlingen bespreken wat er sterk is aan de grafiek, en benoemen ook één element dat nog verbeterd kan worden. Na enkele minuten schuiven de groepjes door naar een volgende tafel, waar ze opnieuw feedback geven en ontvangen. Op die manier zien leerlingen meerdere voorbeelden, leren ze van elkaars aanpak en krijgen ze concrete tips om hun eigen grafiek te verfijnen. De leerlingen zorgen ervoor dat hun grafiek op punt staat tegen de volgende les zodat ze deze kunnen verwerken in hun presentatie.

Les 17 (50 min)	
Gallery walk **(10 min)**	De leerkracht toont enkele voorbeeld-weerberichten, bijvoorbeeld op posters of op het bord. De leerlingen bekijken deze aandachtig en noteren op een post-it telkens één sterk punt en één verbeterpunt van elk voorbeeld. Vervolgens bespreekt de leerkracht klassikaal de bevindingen, waarbij wordt toegelicht waarom bepaalde weerberichten duidelijk en overtuigend zijn en waar verbeteringen mogelijk zijn. Op deze manier krijgen de leerlingen concrete handvatten voor het maken van een eigen weerbericht.
Gezamenlijk ontwerpen **(5 min)**	De klas stelt samen een lijst op met de belangrijkste criteria voor een goed weerbericht. Onder begeleiding van de leerkracht bespreken de leerlingen welke elementen een weerbericht overzichtelijk, begrijpelijk en informatief maken. Samen komen ze tot de volgende criteria: • Een duidelijke en informatieve titel • Een leesbare grafiek van de weergegevens • Minstens één onderbouwde conclusie of weersvoorspelling • Een logische en overzichtelijke opbouw • Beknopte tekst • Ondersteunende beelden of symbolen die de boodschap verduidelijken De leerlingen gebruiken dit als leidraad.
Groepswerk **(25 min)**	De leerlingen werken in groepjes aan het maken van hun eigen weerbericht, gebaseerd op de grafieken die ze eerder hebben verwerkt. Ze presenteren hun gegevens op een duidelijke manier, bijvoorbeeld met grafieken, symbolen en korte teksten die passen bij een weerbericht. Daarnaast formuleren ze minstens één conclusie of voorspelling op basis van hun waarnemingen en zorgen ze voor een logische, overzichtelijke opbouw van het weerbericht. De eerder opgestelde rubriek dient als leidraad om ervoor te zorgen dat hun weerbericht volledig, begrijpelijk en visueel aantrekkelijk is.

Raakvlak met andere vakken:

- Wiskunde: grootheden, tabellen, grafieken, schaalverdeling, gemiddelde berekenen
- Informatica: digitale tools gebruiken voor grafieken en presentaties, dataverwerking
- Biologie: verband tussen weerparameters en omgeving, effect op planten/dieren

- Nederlands: mondelinge en schriftelijke communicatie, presenteren, conclusies formuleren

Aandachtspunten:

- Voorzie duidelijke instructies voor het maken van tabellen en grafieken.
- Zorg dat leerlingen eerst de data correct verwerken voordat ze focussen op mooie presentaties.

1.7.1. LES 18, 19 & 20 – presenteren voor elkaar, feedback geven en laatste aanpassingen

Titels van de lessen:

- De leerlingen presenteren hun bevindingen aan elkaar.
- Hoe geef je gepaste feedback?
- De leerlingen zetten de laatste puntjes op de i.

Doelstellingen:

- De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen (grafieken, tabellen, visuele elementen) om hun resultaten toe te lichten.
- De leerlingen presenteren hun weerbericht overtuigend aan een publiek.
- De leerlingen geven en ontvangen op een respectvolle en constructieve manier feedback.
- De leerlingen verwerken feedback om hun presentatie te verfijnen en volledig op punt te zetten voor een echte presentatie aan de burgemeester.

Leerprlandoelen:

LDP 4: De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

Werkvormen:

- Presentatie
- Checklist
- Groepswerk
- Evaluatie

Materiaal:

- Powerpoint
- Bord
- Beamer

Korte uitleg:

In de laatste drie lessen presenteren de leerlingen hun weerberichten aan elkaar. Ze geven en ontvangen constructieve feedback. Op basis van deze feedback passen de leerlingen hun eigen weerbericht aan, zodat het overzichtelijk, compleet en goed onderbouwd is. Het is belangrijk dat hun presentatie volledig op punt staat, zodat ze deze tijdens de laatste les van

het project aan de burgemeester kunnen voorstellen. Op deze manier oefenen ze presentatievaardigheden, leren ze kritisch kijken naar hun eigen werk en dat van anderen, en zorgen ze voor een afgerond eindproduct.

Verloop les + timing:

Les 18 (50 min) presentaties	
Presentaties **(50 min)**	De leerlingen presenteren hun weerbericht klassikaal aan elkaar. Terwijl een groepje aan de beurt is, noteren de andere leerlingen in hun werkbundel één sterk punt van de presentatie en één punt dat nog verbeterd kan worden. Op deze manier oefenen ze niet alleen met het beoordelen van een presentatie, maar leren ze ook kritisch te kijken naar wat een goed weerbericht duidelijk, overzichtelijk en begrijpelijk maakt.

Les 19 (50 min) feedback	
Presentaties **(20 min)**	De laatste groepjes doen hun presentaties voor de klas.
Feedbackcarrousel **(30 min)**	De leerlingen werken met een doorschuifsysteem om feedback te geven op de gepresenteerde weerberichten. De leerlingen geven werkpunten die nog aangepast moeten worden voor ze naar de burgemeester kunnen gaan. Na een afgesproken tijd schuiven de groepjes door naar het volgende weerbericht, zodat ze feedback kunnen geven aan meerdere klasgenoten en ook verschillende presentaties kritisch kunnen bekijken. Tijdens het doorschuiven noteren de leerlingen ook de feedback die ze ontvangen. Aan het einde van de carrousel bekijken de groepjes alle verzamelde feedback die ze zelf hebben gekregen. Vervolgens bespreken ze in hun groepje welke punten ze gaan verwerken om hun weerbericht volledig klaar te maken voor de presentatie aan de burgemeester.

Les 20 (50 min) de laatste aanpassingen	
Groepswerk **(35 min)**	De leerlingen verdelen eerst de nog uit te voeren aanpassingen binnen hun groepje, zodat iedereen weet welke taken hij of zij oppakt. Vervolgens werken ze individueel aan hun toegewezen aanpassingen om het weerbericht te verbeteren. Tot slot voegen ze alle individuele aanpassingen samen en controleren ze gezamenlijk of het

	geheel compleet, overzichtelijk en klaar is voor de uiteindelijke presentatie.
Check in leerkracht **(5 min)**	Elke groep gaat één laatste keer langs bij de leerkracht om hun eindproduct te laten controleren. De leerkracht kijkt samen met de groep of alle aanpassingen correct zijn doorgevoerd, of het weerbericht compleet en overzichtelijk is, en geeft eventueel nog korte tips voor de laatste verfijningen. Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat het eindproduct klaar is voor de uiteindelijke presentatie.
Zelfevaluatie + peerevaluatie **(10 min)**	Aan het einde van het project vullen de leerlingen zowel een zelfevaluatie als een peerevaluatie in. In de zelfevaluatie reflecteren ze op hun eigen inzet, bijdrage, vaardigheden en het eindresultaat van hun werk. In de peerevaluatie beoordelen ze op een constructieve manier de inzet en samenwerking van hun groepsgenoten. Op deze manier leren de leerlingen kritisch kijken naar hun eigen prestaties en die van anderen, en krijgen ze inzicht in hun sterke punten en verbeterpunten binnen het project.

Raakvlak met andere vakken:

- Nederlands: mondeling presenteren, duidelijke formulering van conclusies, luisteren naar en geven van feedback.
- ICT: gebruik van visuele hulpmiddelen of digitale middelen om hun weerbericht overzichtelijk te maken en te presenteren.
- Wiskunde: interpreteren en toelichten van grafieken en tabellen die in het weerbericht gebruikt worden.

Aandachtspunten:

- Zorg dat leerlingen de ontvangen feedback serieus bekijken en verwerken, zodat hun weerbericht volledig, duidelijk en goed onderbouwd wordt.
- Het weerbericht moet volledig op punt staan en overzichtelijk zijn, zodat het overtuigend en begrijpelijk gepresenteerd kan worden aan een echt publiek, zoals de burgemeester.

3.1.8. LES 21 – presentatie bij de burgemeester

Titel van de les:

De grote presentatie voor de burgemeester.

Doelstellingen:

- De leerlingen leggen hun ideeën en resultaten helder uit tijdens de presentatie.
- De leerlingen beantwoorden vragen van de burgemeester op een correcte en beleefde manier.

- De leerlingen tonen respect en waardering voor de gelegenheid om hun project te presenteren.

Leerplandoelen:

LPD 6: De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.6

Werkvormen:

- Inleiding
- Presentaties
- Afsluiting

Materiaal:

- Beamer
- Laptop

Korte uitleg:

De leerlingen brengen een bezoek aan het gemeentehuis om hun project aan de burgemeester voor te stellen. Ze stellen zich kort voor, presenteren hun werk en beantwoorden vragen. Aan het einde bedanken ze de burgemeester voor zijn tijd en vragen ze wat hij van hun project vindt. Het bezoek biedt de leerlingen een bijzondere kans om hun ideeën te delen en direct feedback te krijgen van een belangrijk persoon uit de gemeente.

Verloop les + timing:

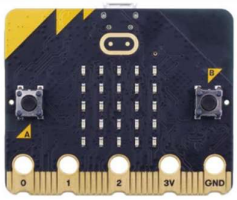
Les 21 (50 min) presentatie aan de burgemeester	
Inleiding **(10 min)**	De leerlingen beginnen met een korte kennismaking. Ze vertellen van welke klas ze zijn en van welke school ze komen, zodat iedereen een duidelijk beeld krijgt van wie ze zijn. Vervolgens spreken ze hun dank uit aan de burgemeester voor de mogelijkheid om langs te komen en hun project te presenteren. Op deze manier laten ze niet alleen zien wie ze zijn, maar tonen ze ook respect en waardering voor de gelegenheid die hun wordt geboden.
Presentaties **(30 min)**	De leerlingen presenteren hun project aan de burgemeester. Ze leggen duidelijk uit wat hun ideeën en resultaten zijn, en brengen hun boodschap op een interessante en begrijpelijke manier. Tijdens hun presentatie laten ze zien hoeveel tijd en moeite ze in hun project hebben gestoken en beantwoorden ze eventuele vragen van de burgemeester.
Afsluiting **(10 min)**	Aan het einde van hun bezoek spreken de leerlingen hun dank uit aan de burgemeester voor de gelegenheid om langs te komen en hun project te mogen presenteren. Ze tonen hun waardering voor de tijd en aandacht die de burgemeester aan hen heeft besteed. Vervolgens zijn ze benieuwd naar zijn

	mening en vragen ze wat hij van hun werk vond, zodat ze feedback kunnen krijgen en eventueel leren van zijn inzichten.

Aandachtspunten:

Maak afspraken op voorhand met je leerlingen hoe ze zich moeten gedragen in het bijzijn van de burgemeester.

3.2. Materiaallijst

Aantal	Beschrijving	Afbeelding
1	Micro:bit Board V2.00	
1	SparkFun Weather:bit	
1	AA batterij houder met JST connector	
2	AA batterij	

1	Micro-USB kabel	
1	Statiefvoet tonvormig 48x50 mm (https://www.vosinstrumenten.nl/details/?artdetail=60371%2D2060&webgroupfilter=487)	
1	Weer meters (met windvaan, windsnelheidsmeter en Kantelende emmer-regenpeil meter) (https://www.kiwi-electronics.com/nl/weer-meters-2931?country=BE&gad_source=1&gad_campaignid=19763236734&gbraid=0AAAADuMvudjZ54b1L29xu6cjmK-Imkw5&gclid=CjwKCAiAlrXJBhBAEiwA-5pgwuqlvEXs7YMtRAjjow3UWUs2LUTh9vNV-JICvOH8b-o0D7m2Hkm7TBoCQZ4QAvD_BwE)	
1	Laptop met https://codewith.mu/ software	

3.3. Cursusmateriaal

De werkblaadjes ondersteunen de leerlingen bij het formuleren van onderzoeksvragen, het noteren van hypothesen, het registreren van meetwaarden, het ontwerpen van het weerstation en het verwerken van data. Ze kunnen tijdens de lessen gebruikt worden als leidraad, maar zijn niet verplicht om te volgen. Ze dienen vooral om structuur en overzicht te bieden.

3.3.1. Introductieblad

- Situering van het project en de uitdaging
- Doelstellingen van het project
- Korte uitleg over hitte-eilanden en klimaatverandering

3.3.2. Onderzoeksvragen en hypothesen

- Leerlingen formuleren onderzoeksvragen
- Ruimte om hypothesen te noteren

3.3.3. Weerparameters en meetplan

- Tabel met te meten parameters (temperatuur, vochtigheid, luchtdruk, lichtintensiteit, pH)
- Plaats, tijdstip, meetfrequentie, meetmethode
- Reflectievragen zoals: 'Waarom is het belangrijk om telkens op hetzelfde tijdstip te meten?'

3.3.4. Micro:bit-programmeerfiche

- Stapsgewijze instructies met screenshots:
  - Programma schrijven in MakeCode
  - Sensorwaarden lezen
  - Data loggen of versturen
- Kader met veelvoorkomende fouten en tips

3.3.5. Dataregistratie en analyse

- Tabellen voor manuele notities van meetwaarden
- Oefening in Excel/Google Sheets:
  - Gemiddelde en spreiding berekenen
  - Grafiek maken (temperatuur per locatie, vergelijking met historische data)
- Reflectievragen zoals *Wat valt op in de grafiek? & Welke factoren beïnvloeden de temperatuur op school?*

3.3.6. Ontwerp van het weerstation

- Brainstormschema (materiaal, sensoren, vorm, locatie)
- Schetsruimte
- Veiligheids- en duurzaamheidsoverwegingen

3.3.7. Eindproduct en presentatie

- Richtlijnen/evaluatiecriteria voor poster, verslag of weerbericht + weerstation (zie bijlage)

De leerlingen krijgen vooraf een infobundel met:

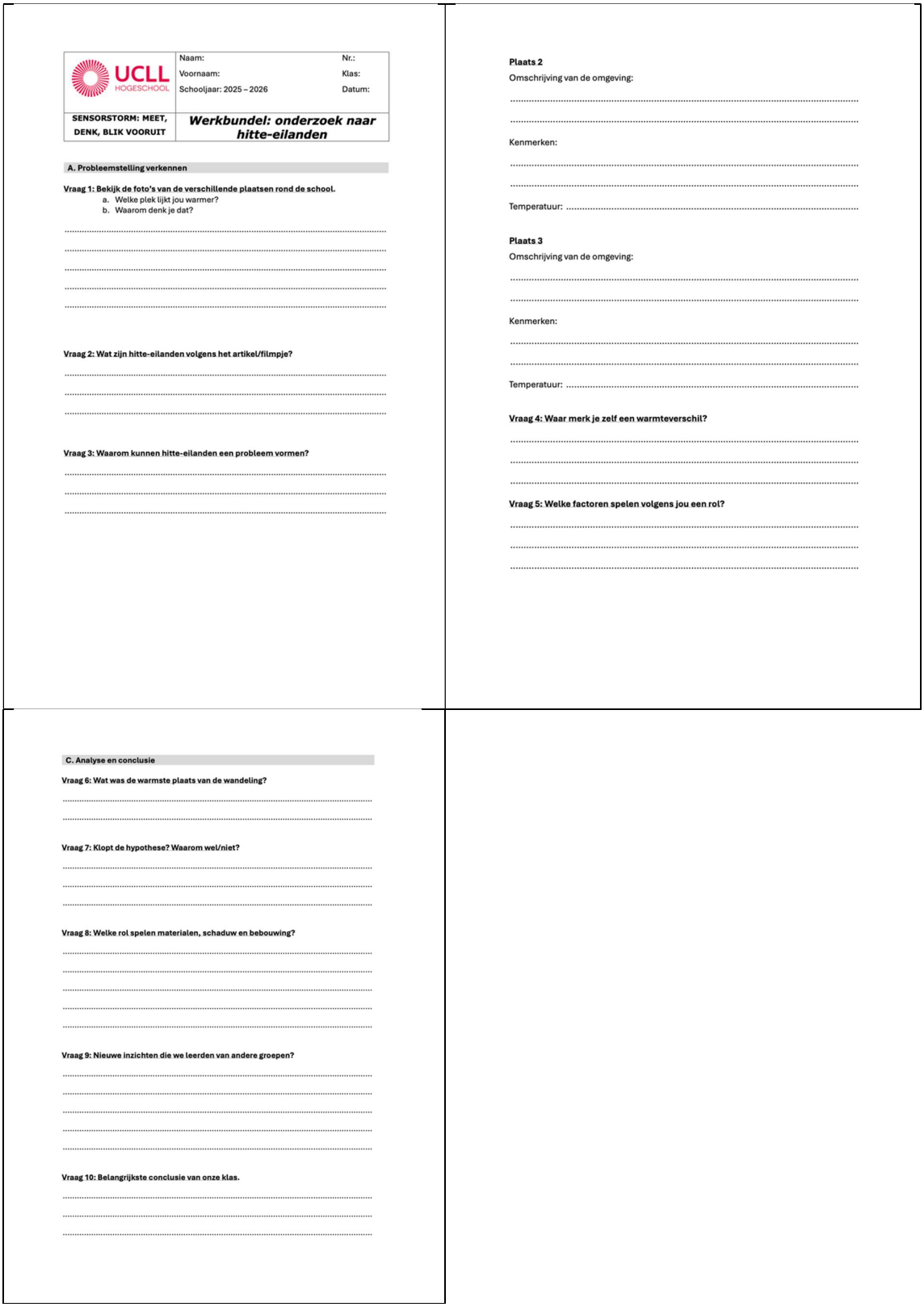
- Uitleg over het hitte-eilandeffect (met duidelijke afbeeldingen)
- Korte uitleg over warmtetransport (geleiding, convectie, straling)
- Overzicht van belangrijke fysische grootheden en eenheden
- Korte handleiding over het gebruik van de micro:bit en sensoren
- Voorbeeld van een weerstation
- Inleiding tot data-analyse (gemiddelde, spreiding, grafiek)
- Tips voor duurzaam ontwerpen

De bundel kan QR-codes bevatten naar:

- Micro:bit MakeCode editor
- PhET-simulaties over warmte en energie
- KMI-scholenzone
- Inspiratievideo “Wat is een hitte-eiland?” (SchoolTV of TED-Ed)

4. Bijlagen

4.2. Werkblaadje: Verkenning hitte-eilanden



UCLL HOGESCHOOL

Naam: Nr.:
Voornaam: Klas:
Schooljaar: 2025 – 2026 Datum:

SENSORSTORM: MEET, DENK, BLIK VOORUIT

Werkbundel: onderzoek naar hitte-eilanden

A. Probleemstelling verkennen

Vraag 1: Bekijk de foto's van de verschillende plaatsen rond de school.

a. Welke plek lijkt jou warmer?
b. Waarom denk je dat?

.....
.....
.....
.....
.....

Vraag 2: Wat zijn hitte-eilanden volgens het artikel/filmpje?

.....
.....
.....

Vraag 3: Waarom kunnen hitte-eilanden een probleem vormen?

.....
.....
.....

Plaats 2

Omschrijving van de omgeving:

.....
.....

Kenmerken:

.....
.....

Temperatuur: .....

Plaats 3

Omschrijving van de omgeving:

.....
.....

Kenmerken:

.....
.....

Temperatuur: .....

Vraag 4: Waar merk je zelf een warmteverschil?

.....
.....
.....

Vraag 5: Welke factoren spelen volgens jou een rol?

.....
.....
.....

C. Analyse en conclusie

Vraag 6: Wat was de warmste plaats van de wandeling?

.....
.....

Vraag 7: Klopt de hypothese? Waarom wel/niet?

.....
.....
.....

Vraag 8: Welke rol spelen materialen, schaduw en bebouwing?

.....
.....
.....
.....
.....

Vraag 9: Nieuwe inzichten die we leerden van andere groepen?

.....
.....
.....
.....
.....

Vraag 10: Belangrijkste conclusie van onze klas.

.....
.....
.....

4.3. Werkbundel uitstap KMI

UCLL HOGESCHOOL	Naam:	Nr.:
	Voornaam:	Klas:
	Schooljaar: 2025 – 2026	Datum:
SENSORSTORM: MEET, DENK, VOORSPEL	***Werkbundel: uitsap KMI***	

A - Op het KMI-terrein – Observatieopdrachten

Tijdens de rondleiding observeer je actief. Gebruik deze pagina om alles te noteren. Je mag steekwoorden, schetsen of foto's gebruiken.

Vraag 1: Omschrijf in je eigen woorden hoe het weerstation eruitziet

.....
.....
.....
.....

Vraag 2: Waarom staat het weerstation op deze plaats? (denk aan: hoogte, open ruimte, obstakels, gebouwen…)

.....
.....
.....
.....

Vraag 3: De Stevenson-hut (weerhut)

.....
.....
.....
.....

Vraag 4: Maak een schets van de weerhut. Duid minstens drie kenmerken aan (wit geverfd, op pootjes, geventileerd…).

A) Functie van de weerhut:

☐ Meet temperatuur
☐ Meet luchtvochtigheid
☐ Houdt zoninstraling tegen
☐ Laat lucht circuleren

B) Leg in je eigen woorden uit waarom een thermometer niet gewoon in de zon mag hangen

.....
.....
.....

Vraag 5: Neerslagmeting – De Pluviometer

A) Schets het toestel

B) Hoe werkt het volgens jou?

.....
.....
.....
.....

C) Waarom moet de pluviometer waterpas staan?

.....
.....
.....
.....

Vraag 6: Windmeting – Anemometer & Windvaan

A) Wat observeer je? (vorm, hoogte, beweging…)

.....
.....
.....
.....

B) Waarom worden deze op voldoende hoogte geplaatst?

.....
.....
.....
.....

Vraag 7: Luchtdruk – Barometer

Waar bevindt dit toestel zich meestal?

☐ Buiten ☐ Binnen ☐ In de weerhut

Waarom?

.....
.....
.....
.....

Vraag 8: Automatische sensoren & digitale metingen

A) Noteer 2 voordelen van digitale meetapparatuur volgens de gids

.....
.....
.....
.....

B) Noteer 1 nadeel of mogelijke foutbron

.....
.....
.....
.....

B - Verwerking na de rondleiding

Vul de volgende vragen in aan de hand van wat je zonet gezien hebt.

Vraag 1: Wat verraste je tijdens het bezoek?

.....
.....
.....
.....

Vraag 2: Wat had je vooraf verkeerd ingeschat?

.....
.....
.....
.....

Vraag 3: Welke drie principes zijn volgens het KMI essentieel voor betrouwbare metingen?

.....
.....
.....
.....

C - Toepassing – Bouw later je eigen weerstation

Deze observaties neem je mee naar de lessen waarin je een eigen weerstation gaat ontwerpen. Vul hier de belangrijkste inzichten in die je zeker zal gebruiken.

Vraag 1: Wat moet je zeker onthouden over plaatsing?

.....
.....
.....
.....

Vraag 2: Wat moet je zeker onthouden over bescherming van je sensoren?

.....
.....
.....
.....

Vraag 3: Welke sensoren wil jij later zeker gebruiken in je eigen ontwerp? Waarom?

.....
.....
.....
.....

4.4. Werkbundel micro:bit introductie

UCLL HOGESCHOOL	Naam:	Nr.:
	Voornaam:	Klas:
	Schooljaar: 2025 – 2026	Datum:
Sensorstorm: meet, denk, voorspel	***Werkbundel: Micro:bit introductie***	

A - Inleiding

Binnenkort gaan jullie een eigen weerstation bouwen. Dat weerstation wordt aangestuurd door een **Micro:bit**. Om die te laten werken, moeten we hem instructies geven in een taal die hij begrijpt: **Python**.

In deze bundel leer je de basis. Je hebt hiervoor de volgende bestanden nodig op je computer:

1. Python leren met de microbit - les 0.pdf
2. Python leren met de microbit - les 1.pdf
3. Python leren met de microbit - les 2.pdf

B – Les 0 – de opstart

Open het bestand: ***Les 0.pdf***

Doel: Je kan de editor openen, je Micro:bit verbinden en je begrijpt hoe de code eruit ziet.

1. Ga naar de online editor (zie pagina 2 van de PDF).
2. Sluit je Micro:bit aan met de USB-kabel.
3. **Vraag:** Wat betekent de regel *from microbit import **? Waarom staat die altijd bovenaan?
   .....
   .....
4. **Zoekopdracht:** Op pagina 7 staat uitgelegd wat een "Rode Bol" betekent in de kantlijn.

-Wat is er aan de hand als je zo'n bol ziet? .....
.....

-Hoe los je dat op? .....
.....

5. **Het Hekje (#):** Typ de volgende regel in je editor: *# Dit is een test.* Gebeurt er iets op je Micro:bit? (Ja / Nee). Waarvoor dient dit symbool volgens pagina 12?
   .....
   .....

C – Les 1 – de basis

Open het bestand: ***Les 1.pdf***

Doel: Je kan tekst en plaatjes tonen en de knoppen gebruiken.

Oefening 1 en 2: Het scherm

Voer opdracht 1 en 2 uit.

- Wat is het verschil tussen *display.scroll* en *display.show*?
  .....
  .....
  .....

Oefening 3: De oneindige lus

Voer opdracht 3 uit. Je ziet hier *while True:* staan.

- Waarom springt de tekst onder *while True:* een stukje naar rechts (inspringen)?
  .....
  .....
  .....

Oefening 4, 5 en 6: Knoppen en logica

Voer opdracht 4,5 en 6 uit.

- **Opdracht:** Maak een programma waarbij:
  - Knop A = Een blij gezichtje
  - Knop B = Een droevig gezichtje
  - Geen knop = Een neutraal gezichtje
- **Vraag:** Wat doet het woordje *elif*?
  .....
  .....
  .....

Oefening 10: Variabelen

Maak de teller van opdracht 10.

- In de code staat *teldoos = 0*. Wat is een "variabele" in je eigen woorden?
  .....
  .....
  .....

D – Les 2 - verdieping

Open het bestand: ***Les 2.pdf***

Doel: We leren meten en communiceren (essentieel voor het weerstation!).

Oefening 2: Lussen

Voer opdracht 2 uit.

Bekijk "Deel 4" op pagina 6.

- Wat doet de code *for i in range(3):*?

  .....
  .....
  .....

Oefening 4: De Thermometer

Voer opdracht 4 deel 1 uit.

- Hoe warm is het nu in de klas volgens jouw Micro:bit? ..... °C.
- Blaas eens warme adem over de achterkant van de Micro:bit. Verandert de waarde? .....

Oefening 6: Radio Communicatie

Zoek een partner in de klas.

1. Kies samen een **groepsnummer**.
2. Schrijf beiden de code van pagina 15 ("Deel 2").
3. Zet bij *radio.config(group=...)* jullie gekozen nummer.
4. Probeer een bericht naar elkaar te sturen door op Knop A te drukken.

- Is het gelukt? ☐ Ja ☐ Nee
- Waarom is het belangrijk dat iedereen een ander groepsnummer kiest?

  .....
  .....
  .....

E – Reflectie

De Eindtoets: Ben jij klaar voor de sensorstorm?

Voordat je aan het echte weerstation mag beginnen, moet je deze **checklist** kunnen afvinken.

Ik kan...

	Een nieuw bestand openen en bibliotheken importeren.
	Tekst en getallen op het scherm tonen.
	Werken met if, elif en else.
	Een variabele maken (zoals score = 0 of temperatuur = 20).
	De temperatuur meten.
	Samenwerken met een andere Micro:bit via radio.

4.5. Werkbundel micro:bit weerstation maken

UCLL HOGESCHOOL	Naam:	Nr.:
	Voornaam:	Klas:
	Schooljaar: 2025 – 2026	Datum:
Sensorstorm: meet, denk, voorspel	***Werkbundel: uitsap KMI***	

A - Inleiding

In deze fase bouwen we geavanceerde weerstations. Er zijn **4 teams** in de klas. Elk team kiest **3 verschillende metingen** uit het menu.

De regel: Als klas moeten we samen zorgen dat alle 6 de onderstaande metingen minstens één keer gekozen worden.

Het Sensor Menu

Kies in overleg met de leerkracht jullie 3 sensoren:

1. **Windsnelheid**
2. **Regenval**
3. **Windrichting**
4. **Luchtdruk**
5. **Temperatuur**
6. **Licht & Bewolking**

Noteer hier welke 3 jullie team gekozen heeft:

1. .....
2. .....
3. .....

B – Bouw en bescherming

Voordat we gaan programmeren, moeten we nadenken over de hardware. Elektronica en water zijn vijanden.

Opdracht A: De behuizing

Jullie micro:bit en batterijen moeten buiten staan, maar mogen **niet nat worden**. Toch moeten ze wel nauwkeurig kunnen meten. De sensoren mogen dus niet volledig opgesloten zitten in een dichte doos, want dan meet je de temperatuur in de doos, niet van de lucht. Ook moet de behuizing voldoende transparant zijn, zodat de lichtintensiteit niet wordt beinvloed.

Ontwerp een behuizing:

1. **Materiaal:** Wat gebruiken jullie? (Hout, plastic bakjes, 3D-print?)

   .....
   .....
   .....

2. **Ventilatie:** Hoe kan de wind bij de sensor komen zonder dat de regen binnenkomt?

   .....
   .....
   .....

3. **Kabels:** Waar gaan de kabels van de sensoren naar binnen?

   .....
   .....
   .....

4. **Montage:** Hoe bevestig je alles stevig zodat het niet wegwaait?

   .....
   .....
   .....

Maak een schets voordat je begint te bouwen!

Opdracht B: het weerstation assembleren

Ga naar onderstaande link en zet jullie weerstation in elkaar. Gebruik enkel de meettoestellen die jullie gaan gebruiken.

(https://learn.sparkfun.com/tutorials/weather-meter-hookup-guide/all)

C – Hardware aansluiten

Hebben jullie Wind, Regen of Richting gekozen? Dan gebruiken jullie de **Weather:bit** (het zwarte bordje).

- **Windsnelheid:** Plug in poort WIND.
- **Regenval:** Plug in poort RAIN.
- **Windichting:** Plug in poort WIND.

Hebben jullie Temperatuur of Licht gekozen?

- Je hoeft niets aan te sluiten. Deze sensoren zitten *in* de Micro:bit.

Hebben jullie Luchtdruk gekozen?

- Deze sensor (het paarse/zwarte vierkantje) zit vastgesoldeerd *op* de Weather:bit.

Bekijk de SparkFun Weather:bit en trek een pijl en schrijf hieronder waar de informatie van de gemeten windsnelheid, windrichting, druk en regenval binnenkomt en/of gemeten wordt.



D – Programmeren – de multi-sensor datalogger

We maken een **datalogger.** Dit is een apparaat dat zelfstandig gegevens meet en opslaat in een tekstbestandje. We gebruiken de voorbeeldcode als basis en gaan die "verbouwen" zodat hij 3 dingen tegelijk meet.

Stap 1: Open de Voorbeeldcode

1. Ga naar de gedeelde map op de computer.
2. Zoek het bestand: Voorbeeld_Code_Startbestand.py
3. Open dit bestand in **Mu Editor**.

Stap 2: Drie variabelen maken (Actie A)

Zoek in de code naar het stukje **ACTIE A** (wanneer knop A wordt ingedrukt). Verwijder de regel over bodem_vocht.

Jullie moeten nu 3 regels typen om jullie 3 sensoren te lezen. *Voorbeeld (Stel je meet Temperatuur, Wind en Licht):*

```
# 1. Meet sensor 1

temp = temperature()


# 2. Meet sensor 2 (Check je pin!)

wind = pin1.read_analog()


# 3. Meet sensor 3

licht = display.read_light_level()
```

(Gebruik de tabel in deel 4 voor de juiste commando's per sensor!)

Stap 3: Opslaan met komma's

Dit is het belangrijkste deel. We moeten die 3 getallen opslaan in één regel tekst. We zetten er komma's tussen, zodat de computer ze straks uit elkaar kan houden. Dit heet **CSV** (Comma Separated Values).

Zoek de regel: regel_tekst = str(bodem_vocht) + "\n" Verander die naar jullie combinatie:

```
# We plakken alles aan elkaar met komma's en eindigen met een enter (\n)

# Let goed op de aanhalingstekens rond de komma's!

regel_tekst = str(temp) + "," + str(wind) + "," + str(licht) + "\n"

bestand.write(regel_tekst)
```


Stap 4: De Plotter (Actie B)

Nu moeten we de data weer uitlezen. Zoek het stukje **ACTIE B**.

De computer leest de regel: "23,400,150" (Temp, Wind, Licht). We moeten die tekst in stukjes hakken op de komma.

```
# Dit staat er al (ongeveer):

waardes = regel.strip().split(",")


# waardes[0] is het eerste getal (Temp)

# waardes[1] is het tweede getal (Wind)

# waardes[2] is het derde getal (Licht)


# Pas de print-regel aan om ze alle 3 te zien in de grafiek:

# Let op de dubbele haakjes ((...))!

print( (int(waardes[0]), int(waardes[1]), int(waardes[2])) )
```

E – Tips voor specifieke sensoren

Hieronder staat de informatie die je nodig hebt voor Stap 2.

Sensor	Nodig Hardware	Commando voor Stap 2	Opmerking
Temperatuur	Micro:bit	waarde = temperature()	/
Licht	Micro:bit	waarde = display.read_light_level()	0 = donker, 255 = fel
Windsnelheid	Weather:bit (P1)	waarde = pin1.read_analog()	Hoger getal = harder
Windrichting	Weather:bit (P2)	waarde = pin2.read_analog()	Elk getal is een richting
Luchtdruk	Weather:bit (I2C)	*Vraag bib aan leerkracht*	/
Regenval	Weather:bit (P0)	*Zie kader hieronder!*	

Speciale Instructie: Regenval

Hebben jullie regen gekozen? Dan werkt pin0.read_analog() niet goed binnen knop A, want je mist de regen die valt als je niet drukt.

1. Maak helemaal bovenaan je code (voor de while True) een variabele: regen_teller = 0.
2. Zet **buiten** de knop-blokken (gewoon in de while True) een check:
3. if pin0.read_analog() > 500: # Als bakje kantelt
4. regen_teller = regen_teller + 1
5. sleep(200) # Even wachten tegen dubbel tellen
6. Bij **Stap 2** (Actie A) meet je niet de pin, maar gebruik je gewoon de variabele regen_teller.

F – Testen

De Test:

1. Loop naar buiten met je batterijpakket en sluit de micro:bit en wheater:bit aan.
2. Druk 5 keer op Knop A (wacht telkens 10 seconden).
3. Doe een meting.
4. Ga naar binnen, hang de micro:bit aan de USB.
5. Open Plotter -> Druk Knop B.

Voor in het verslag:

- Maak een screenshot van de Plotter en plaats deze hieronder. Je zou nu **3 lijnen** in verschillende kleuren moeten zien!
- Leg uit: Welke kleur lijn hoort bij welke sensor?

.....
.....
.....
.....

4.6. Evaluatiecriteria STEM project

EVALUATIECRITERIA STEM PROJECT					
	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Score 5
Het voorstel bevat een concrete oplossing of aanbeveling om hitte-eilanden aan te pakken.	Er is geen duidelijke oplossing of aanbeveling geformuleerd. Het blijft algemeen of vaag.	Er wordt een idee genoemd, maar het is weinig concreet of niet toepasbaar.	Er is concrete oplossing of aanbeveling, maar de onderbouwing is beperkt.	De oplossing is duidelijk uitgewerkt, met argumenten en voorbeelden.	De oplossing is zee concreet, innovatief en goed onderbouwd met data of onderzoek.
Het weerstation kan minstens 3 verschillende parameters meten.	Het weerstation meet geen of slechts 1 parameter.	Het weerstation meet slechts 2 parameters.	Het weerstation meet 3 parameters, maar zonder duidelijke uitleg.	Het weerstation minstens 3 parameters en de keuze wordt goed verantwoord.	Het weerstation minstens 3 parameters met duidelijke uitleg over nut, betrouwbaarheid en toepassing in het project.
Het project is duurzaam, haalbaar en toepasbaar in de stad.	Het project is niet haalbaar of niet toepasbaar in een stedelijke context.	Het project is deels haalbaar, maar mist duurzaamheid of praktische toepasbaarheid.	Het project is haalbaar en toepasbaar, maar duurzaamheid is beperkt uitgewerkt.	Het project is haalbaar, duurzaam en toepasbaar, met duidelijke argumenten.	Het project is uitstekend uitgewerkt: duurzaam, haalbaar, en concreet toepasbaar in een stedelijke omgeving.