



---

# RECEPTENBOEK

---

*Echte casussen aangepast aan behoeften uit het echte leven*

## Inhoudsopgave

Inleiding.....	IV
CoVE-aanpak, beginselen en methoden.....	VI
Hackathon .....	VIII
Overzicht van de Hackathon .....	VIII
Deelnemerscriteria en selectieprocedure.....	VIII
Structuur en voordelen van de hackathon .....	IX
Design denken .....	X
Overzicht Casus 1 - Denemarken: Regenwatersystemen onder druk.....	XVI
Lokaal CoVE .....	XVI
Beschrijving van de zaak.....	XVIII
Toegepaste methoden.....	XVIII
Resultaten.....	XX
Overzicht Casus 2 - Spanje: Vegetatieve daktuin .....	XXI
Lokale CoVE.....	XXI
Beschrijving van de zaak .....	XXII
Toegepaste methoden .....	XXII
Resultaten .....	XXIII
Overzicht Casus 3 - Nederland: Minibosk .....	XXIV
Lokale CoVE.....	XXIV
Beschrijving van de zaak .....	XXV
Toegepaste methoden .....	XXVI
Resultaten.....	XXVI
Overzicht Casus 4 - Nederland: Volgstelsel .....	XXVII
Lokale CoVE.....	XXVII
Beschrijving van de zaak .....	XXIX
Toegepaste methoden .....	XXX
Resultaten.....	XXXII
Casus 1 Details - Denemarken: Regenwatersystemen onder druk .....	XXXIII

Casus 2 Details - Spanje: Begroeide daktuin.....	XLII
Casus 3 Details - Nederland: Minibosk .....	LIII
Casus 4 Details - Nederland: Monitoringsysteem .....	LVIII
Bijlagen.....	LXVIII

### Cijfertabel

Figuur 1. Diagram met de inhoud .....	V
Figuur 2. Model Hele School/CoVE Aanpak.....	VI
Figuur 3. Proces van design thinking .....	X
Figuur 4. Fasen van een design thinking project .....	XII
Figuur 5. Stappen van onderzoekend leren .....	XII

### Bijlagen

Bijlage I format MiniBosk actieplan

## Inleiding

Dit receptenboek is een praktische en gebruiksvriendelijke gids voor scholen en bedrijven in beroepsonderwijs en -opleiding en biedt een gestructureerde aanpak van toegepast onderzoek via praktische en aanpasbare methoden. De inhoud is gebaseerd op praktijkvoorbeelden en ervaringen uit het BARCOVE-project, waarbij meerdere landen samenwerkten om de onderzoekscapaciteit in de beroepsonderwijs- en -opleidingssector te vergroten.

Het boek is onderverdeeld in verschillende hoofdstukken, elk gericht op het uitrusten van docenten, studenten en vertegenwoordigers van bedrijven met de hulpmiddelen die nodig zijn om projecten voor toegepast onderzoek uit te voeren. Het eerste deel introduceert de Whole CoVE<sup>1</sup> benadering (WCA), een raamwerk dat scholen en bedrijven een gestructureerde manier biedt om onderzoeks- en duurzaamheidsdoelen in hun organisatie te integreren. Het tweede deel legt uit hoe je een hackathon ontwerpt en implementeert, waarbij deelnemers zich bezighouden met het snel en intensief oplossen van problemen. Het derde deel verkent design thinking, een probleemoplossende aanpak die gebruikersgerichte innovatie aanmoedigt.

Tot slot geven de recepten, de kern van dit boek, concrete voorbeelden van hoe toegepast onderzoek kan worden geïmplementeerd door scholen voor beroepsonderwijs en -opleiding en bedrijven. Deze casestudies, uit Denemarken, Spanje en Nederland, belichten unieke uitdagingen en oplossingen en bieden inspiratie en richtlijnen voor toekomstige projecten.

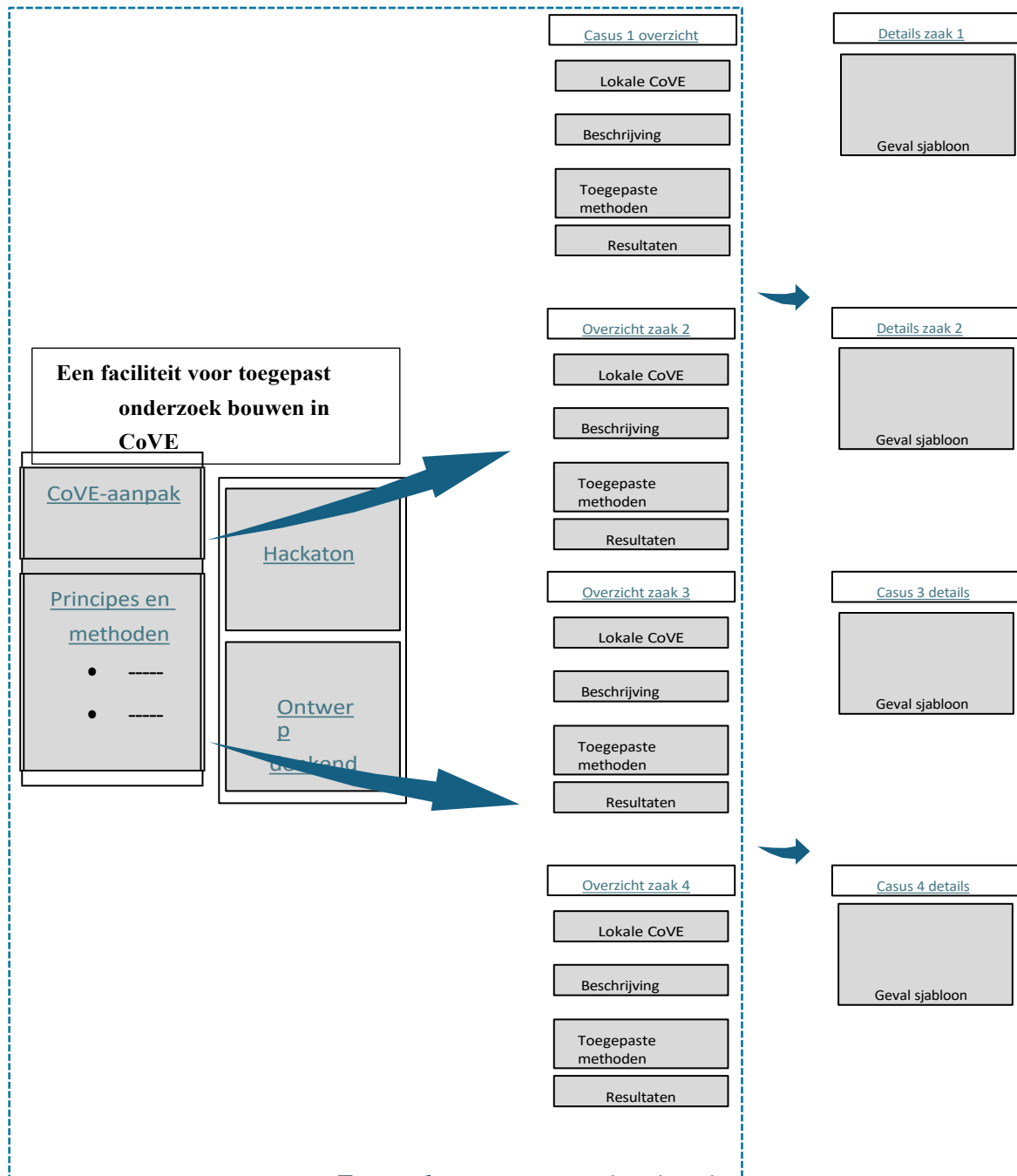
### Reflecties

Ons doel met dit receptenboek is om een bron te creëren die zowel praktisch als overdraagbaar is. We willen toegepaste onderzoeksmethoden leveren die gemakkelijk kunnen worden aangepast en gebruikt in verschillende onderwijs- en bedrijfscontexten. Door duidelijke richtlijnen te geven voor het implementeren van de WCA, hackathons en design thinking, hopen we scholen voor beroepsonderwijs en -opleidingen en bedrijven te inspireren tot een innovatievere benadering van onderzoek en leren. Uiteindelijk is dit boek een hulpmiddel voor het stimuleren van creativiteit, het aanmoedigen van ondernemerschap en het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden waar zowel studenten als professionals uit het bedrijfsleven hun voordeel mee kunnen doen.

---

<sup>1</sup>Beroepsonderwijscentrum

## Wat het receptenboek bevat



Figuur 1. Diagram met de inhoud

## Hoe gebruik je dit receptenboek

Dit receptenboek is ontworpen om flexibel gebruikt te worden, afhankelijk van je context. Elk recept geeft een gemakkelijk te volgen overzicht van de casus, zodat je een duidelijk startpunt hebt. Als je meer diepgaande informatie nodig hebt, kun je de gedetailleerde casusbeschrijvingen verderop in het boek bekijken. Het schema hierboven helpt je navigeren door de inhoud van het receptenboek.

## CoVE-aanpak, principes en methoden

De Whole CoVE Approach is afgeleid van de [Whole School Approach \(WSA\)](#). De Whole School Approach is een raamwerk dat ondersteunt scholen bij het vormgeven van onderwijs voor een duurzame toekomst, in samenspraak met alle belanghebbenden en belangstellenden in en om de school. De WSA helpt om duurzaamheidsvraagstukken structureel en samenhangend te integreren in de schoolorganisatie.

We hebben dit model, dat we de Whole CoVE Approach (**WCA**) hebben genoemd, gebruikt om de verschillende situaties te beschrijven in de verschillende landen die hebben deelgenomen aan het BARCOVE-project (zie [overzicht van de casussen](#)). Ook geven we richtlijnen voor het invullen van de verschillende

onderdelen om de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden te bevorderen. Dit wordt hieronder uiteengezet bij de uitleg van de verschillende onderdelen van de WCA.

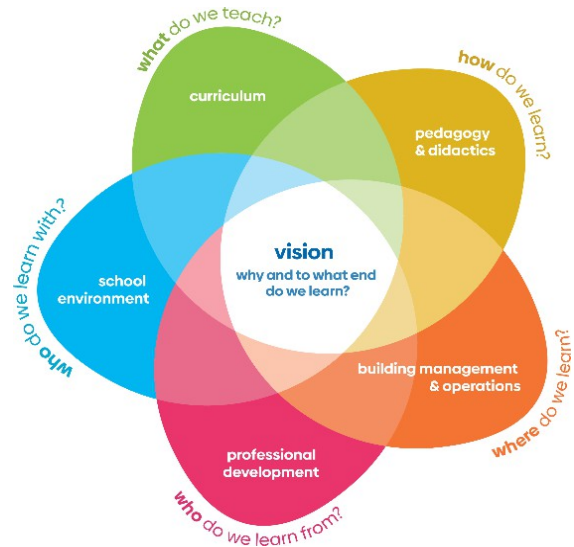
Elke school (inclusief bedrijven) kan de WCA op zijn eigen manier vormgeven. Het raamwerk biedt vragen om te gaan denken en handelen volgens de ambitie van de school. In het geval van het BARCOVE-project is de ambitie om vaardigheden in toegepast onderzoek te ontwikkelen voor studenten in beroepsonderwijs en -opleidingen: om de creativiteit, het ondernemerschap en de talenten van jonge mensen te stimuleren. Het WCA biedt ruimte om aan elk onderdeel te werken zonder het geheel uit het oog te verliezen.

### De hele CoVE-aanpak (WCA)

De kern van de Whole CoVE-aanpak is gericht op visie en op wat we met dit project willen bereiken: integratie van toegepaste wetenschap door samenwerking tussen beroepsonderwijs en -opleiding, het bedrijfsleven, het hoger onderwijs en de overheid. Het benadrukt ook de visie van de school om studenten in het beroepsonderwijs onderzoeksvaardigheden bij te brengen.

Op het gebied van visie kwamen de volgende aanbevelingen uit de deskresearch naar voren:

- School-/bedrijfsvisie: Het is belangrijk voor duurzame implementatie.
- Betrokkenheid van het leiderschap: Zorg ervoor dat schoolleiders en beleidsmakers actief betrokken zijn bij het definiëren en ondersteunen van het



*Figuur 2. Model Gehele School/CoVE*

programma en benadruk de waarde ervan.



- Leiderschap en visie: Ontwikkel een gedeelde visie die de nadruk legt op de integratie van zakelijke samenwerking en onderzoeksvaardigheden als cruciaal onderdeel van het onderwijs.
- Afstemming in de organisatie: van directeur naar manager naar leraar of supervisor naar student of werknemer.

**Curriculum** (Wat onderwijzen we?): Dit onderdeel gaat over hoe de projecten zijn geïntegreerd in het curriculum. Het is bijvoorbeeld een kernonderdeel, een apart element of een optionele toevoeging.

**Pedagogie & didactiek** (Hoe leren we?): Uit alle goede praktijken die uit elk land zijn verzameld en de resultaten van de deskresearch hebben we geleerd dat didactiek belangrijk is om toegepast onderzoek in scholen voor beroepsonderwijs en -opleiding te implementeren:

- Vaardigheden aanleren die leerlingen nieuwsgierig maken en bereid om te experimenteren.
- Leraren als coaches, geen leraren met de houding van eigenaar van kennis.

Geschikte didactiek: Ontwerpend denken, probleemgestuurd leren, ADDIE-model<sup>2</sup>Onderzoekend leren.

**Gebouwbeheer & exploitatie** (Waar leren we?): Het hebben van een fysieke inspirerende ruimte binnen of buiten de school die de nodige ruimte kan bieden aan studenten/docenten/bedrijven om onderzoek toe te passen. Voorbeelden uit deskresearch zijn fieldlabs of living labs, en kenniskringen.

**Professionele ontwikkeling** (Van wie leren we?): We leren van elkaar, van experts en in samenwerking met bedrijven. Om verschillende onderwijsmethoden te kunnen gebruiken, is het belangrijk om leraren te trainen en ruimte te bieden om te experimenteren. Een verandering van de definitie en het systeem van onderwijs. Het gaat niet langer over goed of fout.

**Schoolomgeving** (Met wie leren we?): Het leren vindt plaats in een netwerk van mensen, organisaties en bedrijven met passie en expertise op het gebied van duurzaamheid (groen/blauw). Succesvolle implementatie van samenwerking tussen bedrijven en scholen vereist een coöperatieve en proactieve aanpak, gericht op het opbouwen van sterke partnerschappen tussen scholen voor beroepsonderwijs en -opleidingen en bedrijven. De wil om als scholen en bedrijven samen te werken. Je hebt duurzame partnerschappen nodig, die in de loop van jaren van interactie zijn ontwikkeld.

Voor meer informatie kun je terecht op de volgende websites: <https://www.wur.nl/en/education-programmes/wageningen-pre-university/whole-school-approach.htm>; <https://wholeschoolapproach.lerenvoormorgen.org/en/>

---

<sup>2</sup>Analyse, ontwerp, ontwikkeling, implementatie en evaluatie

## Hackathon

Een hackathon is een intensief en gezamenlijk evenement waarbij deelnemers samenwerken om innovatieve oplossingen te ontwikkelen voor specifieke uitdagingen. Het doel van een hackathon is om creativiteit, innovatie en het oplossen van problemen te bevorderen door verschillende belanghebbenden zoals startups, experts en studenten samen te brengen.

### Overzicht van de Hackathon

Om met succes een hackathon te organiseren, moeten verschillende belangrijke details worden aangepakt:

- **Wat?** De eerste stap is brainstormen en een naam kiezen voor de hackathon die aansluit bij de doelen en het thema.
- **Wanneer?** Bepaal de data voor de aankomst, het hackathon evenement (meestal twee dagen) en het vertrek.
- **Waar?** Selecteer een locatie (stad en land) voor het evenement.
- **Wie doet er mee?** Maak een lijst van deelnemers, inclusief het aantal betrokken starters, experts en studenten. Deel de deelnemers in op basis van hun rol of expertise.
- **Waarom vindt deze plaats?** Het doel van deze hackathon is om te focussen op het documenteren van klimaatoplossingen. Voordelen zijn onder andere:
  - De wereldwijde klimaatcrisis aanpakken door innovatieve oplossingen te ontwikkelen.
  - Netwerkmogelijkheden voor startups om nieuwe partners en potentiële partners te ontmoeten.
  - Ontwikkeling van vaardigheden op gebieden als innovatie, onderzoek en bedrijfsontwikkeling.
  - Verhoogde merkbekendheid voor deelnemers, door hun betrokkenheid bij duurzaamheid te tonen.

### Deelnemerscriteria en selectieprocedure

- **Voor wie?** De hackathon richt zich op bedrijven, startups en onderwijsinstellingen die zich bezighouden met klimaatverandering, stedelijke vergroening en duurzaamheid.
- **Hoe kan ik deelnemen?** De aanmeldingsprocedure bestaat uit het indienen van formulieren voor studenten en bedrijven. Het selectieproces bestaat uit het beoordelen van de uitdagingen die elk bedrijf voorlegt, waarbij ervoor wordt gezorgd dat er ten minste twee bedrijven per kader zijn. De uitdagingen worden onderverdeeld in verschillende kaders (stedelijke vergroening, klimaatoplossingen), waarbij elk bedrijf specifieke problemen presenteert.

Geselecteerde deelnemers zullen samenwerken om deze uitdagingen aan te pakken met behulp van de nieuwste technologieën, zoals sensoren of IoT-oplossingen.

- **Bevestiging per e-mail voor geselecteerde deelnemers:** De deelnemers ontvangen een e-mail met de details van het evenement, een overzicht van de online oriëntatiesessie en de mogelijkheid om eventuele vragen te beantwoorden.

## Hackathon Structuur en Voordelen

### Waarom meedoen aan een Hackathon?

Deelnemen aan een hackathon biedt deelnemers een unieke kans om een duik te nemen in de voorhoede van innovatie, netwerken en het opbouwen van vaardigheden. Deelnemers krijgen de kans om te netwerken, nieuwe vaardigheden te ontwikkelen en bij te dragen aan duurzame oplossingen, die in dit geval gericht zijn op klimaatuitdagingen en stedelijke vergroening.

### Een Hackathon voor stedelijke vergroening en klimaatadaptatie

Deze hackathon is vooral gericht op stedelijke vergroening en klimaatadaptatie, cruciale onderwerpen in de snel veranderende omgeving van vandaag. Bedrijven, startups en instellingen die betrokken zijn bij stedelijke ontwikkeling en groene oplossingen zullen veel baat hebben bij dit evenement. Door middel van praktisch onderzoek en samenwerking zullen deelnemers zich bezighouden met belangrijke vragen zoals hoe technologische vooruitgang in stedelijke vergroening kan worden aangepast in verschillende contexten.

Deelnemers krijgen de kans om:

- Werk samen met Europese topbedrijven en startups op het gebied van stedelijke vergroening.
- Ontwikkel vaardigheden op het gebied van toegepast onderzoek en gegevensverzameling.
- Krijg naamsbekendheid en ontmoet potentiële investeerders en partners.

### Hoe werkt de Hackathon?

Deelnemers doorlopen een gestructureerd proces:

- **Pre-hackathon:** Deelnemers registreren zich en werken samen met de organisatoren van de hackathon om een uitdaging te formuleren. Startups presenteren hun innovaties, die tijdens de hackathon worden gebruikt om oplossingen te vinden.
- **Tijdens de Hackathon:** Het evenement wordt verdeeld in twee dagen, met teambuilding oefeningen, keynote presentaties en innovatie case studies. Op de tweede dag presenteren de teams hun oplossingen aan een panel.
- **Post-Hackathon:** Na afloop van het evenement ontvangen bedrijven een berekende business case voor het op de markt brengen van hun oplossingen.

Onderwijsinstellingen kunnen ook samen met de bedrijven verder werken aan de uitdagingen.

## Kaders en deelnemers

De hackathon wordt onderverdeeld in thematische kaders, die elk een ander aspect van stedelijke vergroening en duurzaamheid behandelen. Deelnemers worden gegroepeerd in deze kaders en werken samen met bedrijven, experts en coaches. Startups brengen hun innovaties mee, terwijl bedrijven specifieke uitdagingen presenteren die gerelateerd zijn aan echte problemen.

## Verwachtingen en vereisten

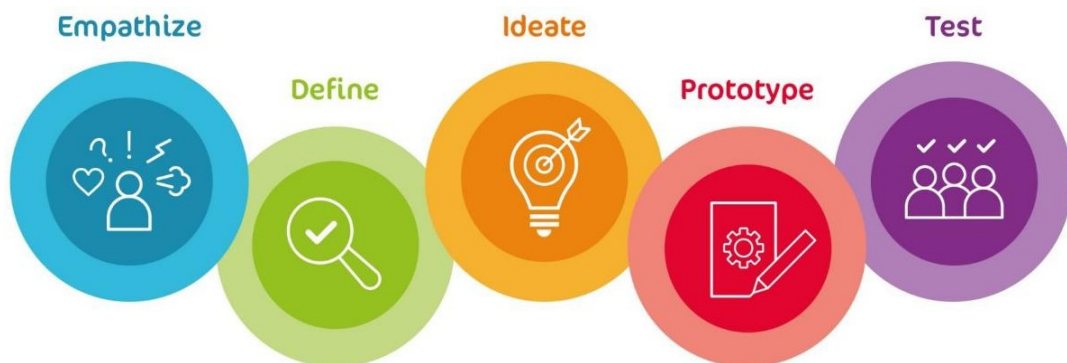
Deelnemers moeten bereid zijn om samen te werken volgens de Creative Commons regels, wat betekent dat alle resultaten gedeeld zullen worden. Ze moeten ook hun eigen reiskosten betalen en het evenement persoonlijk bijwonen. Daarnaast moeten startups innovaties meebrengen die helpen bij het verzamelen of verwerken van gegevens.

## Ontwerpend denken

Didactiek is belangrijk om toegepast onderzoek te implementeren in scholen voor beroepsonderwijs en -opleiding. Een belangrijke algemene didactische methode is design thinking. De design thinking-methode kent verschillende varianten, implementaties en interventies: we lichten hier de hackathon en de onderzoeksgebaseerde leermethode toe. Eerst beschrijven we de design thinking-methode zelf.

### De basis en het proces van design thinking

Design thinking is een niet-lineair, iteratief proces dat leerlingen of teams gebruiken om gebruikers te begrijpen, aannames uit te dagen, problemen opnieuw te definiëren en innovatieve oplossingen te creëren om prototypes van te maken en te testen. Het is het nuttigst om slecht gedefinieerde of onbekende problemen aan te pakken en bestaat uit vijf fasen: Inleven, Definiëren, Ideeën ontwikkelen, Prototypen en Testen.



*Figuur 3. Proces van design thinking*

Gefinancierd door de Europese Unie. Opvattingen en meningen zijn echter uitsluitend die van de auteur(s) en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Uitvoerend Agentschap voor onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gehouden.

### Fase 1: Inleven - Onderzoek de behoeften van gebruikers

Het team probeert het probleem te begrijpen. Empathie is cruciaal voor design thinking omdat het ontwerpers in staat stelt om hun veronderstellingen over de wereld opzij te zetten en inzicht te krijgen in gebruikers en hun behoeften.

### Fase 2: De behoeften en problemen van gebruikers bepalen

Zodra het team de informatie heeft verzameld, analyseren ze de observaties en synthetiseren ze deze om de kernproblemen te definiëren. Deze definities worden probleemverklaringen genoemd. Het team kan persona's creëren om de inspanningen mensgericht te houden.

### Fase 3: Ideeën - Aannames ter discussie stellen en ideeën creëren

Als de basis klaar is, gaan de teams "buiten de gebaande paden denken". Ze brainstormen over alternatieve manieren om het probleem te bekijken en identificeren innovatieve oplossingen voor de probleemstelling.

### Fase 4: Prototype - begin met het creëren van oplossingen

Dit is een experimentele fase. Het doel is om voor elk probleem de best mogelijke oplossing te vinden. Het team maakt goedkope, verkleinde versies van het product (of specifieke functies in het product) om de ideeën te onderzoeken. Dit kan zo eenvoudig zijn als papieren prototypes.

### Fase 5: De oplossingen uitproberen

Het team test deze prototypes met echte gebruikers om te evalueren of ze het probleem oplossen. De test kan nieuwe inzichten opleveren, op basis waarvan het team het prototype kan verfijnen of zelfs terug kan gaan naar de Define-fase om het probleem opnieuw te bekijken.

Deze fasen zijn verschillende modi die bijdragen aan het hele ontwerpproject in plaats van opeenvolgende stappen. Het doel is om een diepgaand inzicht te krijgen in de uitdaging en de ideale oplossing.

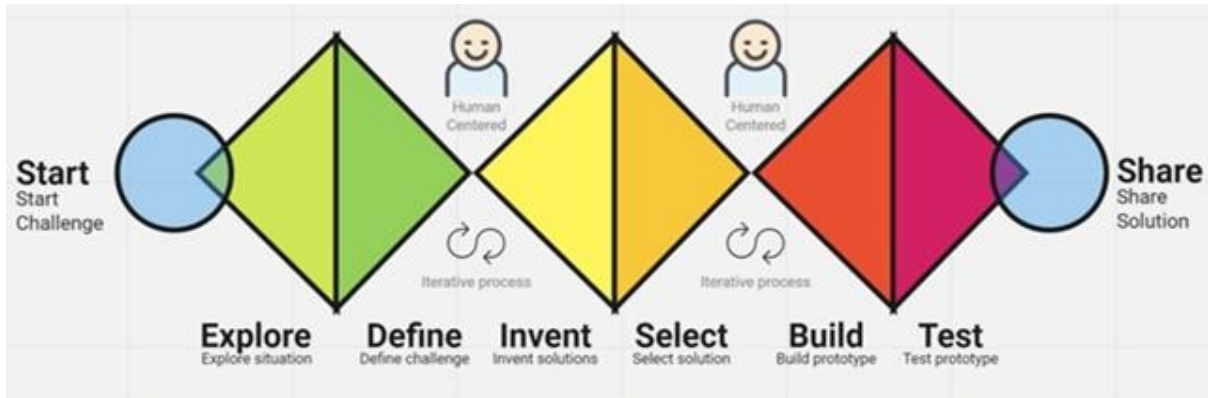
## **Hackathon: Een competitieve, op uitdagingen gebaseerde ontwerpdenkmethode**

Hackathons kunnen tussen een paar uur en een week duren. Evenementen hebben vaak een specifieke focus, maar worden meestal gebruikt voor innovatie, onderwijs of sociale doeleinden, en er is vaak een doel om bruikbare technologische verbeteringen of innovaties te creëren. Deze didactiek is gebaseerd op uitdagingen en werkt als een



'snelkookpan' voor leren en innoveren.

Dit zijn de fasen: Start (uitleg van de uitdaging), verkennen, definiëren, uitvinden, selecteren, bouwen, testen en delen (de oplossing). Het is een iteratief proces gebaseerd op verschillende inzichten, expertise en karakters van mensen/studenten. Je hebt goed gemixte groepen nodig!



*Figuur 4. Fasen van een design thinking project*

Voor een hackathon is het belangrijk om het competitie-element in de uitdaging te stoppen, dat verbetert de motivatie en het "pressure cooking" element.

## Onderzoekend leren

Onderzoekend leren is een variant van design thinking. Om toegepast onderzoek in het onderwijs te implementeren, zou de cyclus van onderzoekend leren als leidraad kunnen dienen.



*Figuur 5. Stappen van onderzoekend leren*

### 1. Introductie & confrontatie: Introductie of confrontatie met een probleem, fenomeen

of object dat nieuw is, maar aansluit bij de leefwereld van de leerling. De

Verwondering en nieuwsgierigheid van de leerlingen worden gestimuleerd door objecten en fenomenen aan te bieden die net boven hun kennisniveau liggen (zone van naaste ontwikkeling) en die hen daardoor uitdagen en motiveren om op onderzoek uit te gaan.

2. Verkennen: Het fenomeen of probleem zo breed mogelijk verkennen, bij voorkeur door de leerlingen zichzelf te laten leiden. In deze verkennende fase putten leerlingen uit voorkennis en wisselen ze ervaringen uit die verband houden met het gepresenteerde materiaal of fenomeen. Deze creatieve fase roept vragen, ideeën en voorspellingen op, wat belangrijk is om elkaars vooroordelen en concepten te leren kennen.
3. Onderzoek opzetten: De leerlingen zetten de onderzoeksvragen om in een haalbaar onderzoek. Ze beslissen over de onderzoeksopzet die ze gaan gebruiken en maken een plan waarin ze beschrijven wat ze gaan observeren of meten, welke materialen en meetinstrumenten ze nodig hebben en wie wat wanneer gaat doen. Dit is ook de fase waarin ze een hypothese formuleren.
4. Onderzoek uitvoeren: De leerlingen voeren het onderzoek uit volgens hun plan. Ze noteren hun observaties en gegevens in een logboek en bespreken hun bevindingen binnen hun groep (eventueel met de leerkracht). De observaties en gegevens leiden tot resultaten, die kunnen worden georganiseerd en geanalyseerd met behulp van digitale hulpmiddelen.
5. Conclusies trekken: Op basis van de resultaten trekken de leerlingen conclusies die kunnen leiden tot oplossingen en mogelijk nieuwe vervolgvragen, waardoor stappen 1 tot en met 4 worden herhaald.
6. Resultaten presenteren: De leerlingen organiseren samen met hun groep de opzet, resultaten en conclusies in een presentatie met tekeningen, foto's, tekst en tabellen of grafieken. Ze presenteren het resultaat van het onderzoek, met een antwoord op de gestelde vraag, aan zowel de klant als de rest van de groep. Het delen van ervaringen met medestudenten is essentieel voor de ontwikkeling van hun eigen kennis en die van andere studenten en werknemers in de bedrijven.
7. Verdieping & verbreding: Door gesprekken en presentaties krijgt de leerkracht inzicht in het begripsniveau van de leerlingen. In deze fase bouwt de leerkracht voort op dit inzicht door de belangrijkste ideeën verder te conceptualiseren. Dit omvat het uitbreiden en toepassen van deze concepten in verschillende contexten en het leggen van verbanden met andere concepten of onderzoek om de samenhang en diepgang te vergroten.

Dit type onderzoek is mogelijk voor onderzoekend leren:

- **Experimenten**, gewoon observeren wat er gebeurt als je dingen test. Het uitvoeren van experimenten is een goed voorbeeld van deze aanpak. Je herinnert je misschien het klassieke experiment op de basisschool met tuinkers, waarbij de onderzoeksvraag was: "Wat groeit beter, watten of potgrond?" Dat is een experiment waarbij je de uitkomst observeert.
- **Monitoringonderzoek**, dit houdt in dat gegevens in het veld worden verzameld, geanalyseerd en van aanbevelingen voorzien. Een data-analysesysteem is essentieel, wat een bestaand digitaal platform kan zijn.
- Bij actieonderzoek breng je op verzoek van individuen een verandering aan in de gebruikelijke gang van zaken en observeer je vervolgens hoe deze verandering wordt ervaren. Het richt zich op de gevoelens en gedragingen van mensen in hun dagelijks leven of binnen organisaties. Belangrijk is dat de individuen die worden bestudeerd actief deelnemen aan het onderzoek. Dit type onderzoek begint vaak met gesprekken of interviews.

---

*DE BESTE RECEPTEN*

---

# Overzicht Casus 1 - Denemarken: Regenwatersystemen onder druk

Lokale CoVE

**Land:** Denemarken

**School:** Jordbrugets UddannelsesCenter Århus (Groene Academie)

<https://ju.dk/international-green-academy/>

**Bedrijf:** OKNygaard

<https://oknygaard.dk/nyhederne/>

**Uitdaging:** Bij stedelijke ontwikkeling kan de implementatie van duurzame afwateringssystemen (SuDS) worden bemoeilijkt door factoren als ruimtegebrek, hoge grondwaterstanden, enz. Regenwatersystemen onder druk zijn een duurzame methode die gebruik maakt van potentiële energie om regenwater van oppervlakken te verplaatsen naar gebieden waar het water gebruikt kan worden als grondstof of verdampt kan worden. De uitdaging is om een systeem te ontwerpen waarin water kan worden verplaatst zonder elektrische pompen. Het systeem moet een put onder druk bevatten met een sensor die de waterstroom controleert.

## Visie School/bedrijf:

Door samen te werken willen bedrijven en de school het hele vakgebied verbeteren en ervoor zorgen dat zowel huidige als toekomstige professionals zijn uitgerust met de nieuwste vaardigheden en kennis.

Blad	Vraag	Hoe ingevuld in de 1-op-1-zaak
Curriculum	Wat onderwijzen we?	<p>De een-op-eenzaak in Denemarken bestaat uit verschillende delen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Workshops voor docenten en studenten aan de Groene Academie over klimaatadaptatie, regenwatersystemen en regenwatersystemen onder druk, gehouden in samenwerking met de Universiteit van Kopenhagen, het Deense Technologische Instituut en de bedrijven.</li><li>• Innovatiekamp van een week voor basiscursisten en docenten van de Groene Academie met deelname van 8 bedrijven, elk met hun eigen uitdagingen.</li><li>• Tweedaagse workshop op OKNygaard, waar studenten les kregen in theoretische elementen en aan praktische problemen werkten op verschillende werkstations, in dialoog met experts van de bedrijven. Tijdens de workshop</li></ul>

		Er werden regenwatersystemen onder druk gebouwd en de sensor werd in het systeem geïntegreerd.
Pedagogie en didactiek	<b>Hoe</b> leren we?	Hackathons met levensechte uitdagingen. Design thinking-methode, probleemgestuurd leren. Coaching. Alle lessituaties koppelen theorie aan praktische toepassing.
Gebouwbeheer & Operaties	<b>Waar</b> leren we?	De leeromgevingen worden gekenmerkt door praktische faciliteiten en hoge vakkennis. Studenten werken in de faciliteiten van de bedrijven of in de werkplaatsen en praktijkruimtes van de school, allemaal uitgerust met moderne en professionele apparatuur en technologie. Studenten werken samen met de werknemers en experts van het bedrijf als en leerkrachten.
Professionele ontwikkeling	<b>Wie</b> leren we van?	De belangrijkste partners in dit project zijn OKNygaard, Green Academy, Smart Brønd en Wavin, met aanvullende betrokkenheid van het Deense Technologische Instituut en de Europese Commissie. de universiteit van Kopenhagen.
(School)milieu	<b>Wie</b> leren we met?	Studenten worden geïntegreerd in een leergemeenschap naast docenten, experts uit de industrie en andere kennisinstellingen. Ze testen en evalueren producten en geven waardevolle feedback aan bedrijven over gebruiksvriendelijkheid en noodzakelijke informatie voor productimplementatie. Deze samenwerkingsomgeving bevordert de ontwikkeling van innovatieve oplossingen door studenten te betrekken bij ontwerpprocessen en reflectieve praktijken. Tegelijkertijd worden de innovatievaardigheden van studenten en onderzoeksvaardigheden worden getraind.



## Beschrijving

Het onderwerp van de case was SuDS en hoe dit kan worden geïmplementeerd in stedelijk ontwerp en ontwikkeling ondanks uitdagingen als ruimtegebrek, hoge grondwaterstanden en risico op vervuiling. De uitdaging van de hackathon was om een SuDS-systeem te ontwerpen dat water kan verplaatsen zonder gebruik te maken van elektrische pompen. Voor het systeem was ook een put onder druk nodig, uitgerust met een sensor om de waterstroom te monitoren.

## Toegepaste methoden

Het werken aan de case begon op de Hackathon in Aarhus met de volgende uitdagingen:

- Hoe kan de Smartwell (van SmartBrønd) op de meest duurzame manier worden geïmplementeerd en hoe kunnen we gebruikers overtuigen van de superieure duurzaamheid in vergelijking met andere (regen)wateroplossingen?
- Hoe kunnen we een put ontwikkelen voor het reinigen van het druksysteem en de infiltratie in het winterseizoen?
- Hoe kunnen we een fitting/koppeling tussen regenpijpen ontwikkelen om het systeem onder druk te zetten, zodat het daadwerkelijk in de dagelijkse praktijk kan worden gebruikt.

Tijdens het 2-daagse evenement werkte een groep studenten uit verschillende landen samen met experts aan een eerste oplossing. Tegen het einde van de hackathon hadden ze de basis gelegd voor ons project. De werkwijze was een intensief iteratief proces volgens de design thinking methode.

## Ontwikkeling van prototypes

Om verder te gaan, hebben we een consortium van samenwerkende partners opgericht om de oplossing verder te ontwikkelen.

### Primaire samenwerkingspartners:

De belangrijkste partners in dit project zijn OKNygaard, Green Academy, Smart Brønd en Wavin, met aanvullende betrokkenheid van het Deense Technologische Instituut (TI) en de Universiteit van Kopenhagen (KU). Deze instellingen brachten een mix van praktische en theoretische expertise mee die een robuuste leer- en ontwikkelingsomgeving mogelijk maakte.

### Bijdragen van elke partner:

- **OKNygaard:** Biedt een ontwikkelingsmanager, werknemers en locatie voor de 1-op-1 casestudy, die echte toepassingen buiten een schoolomgeving laat zien.
- **Groene Academie:** Levert docenten, begeleiders, een proeftuinruimte voor lopende operationele aspecten en studenten op verschillende niveaus.
- **SmartBrønd:** Biedt expertise over hun product, waaronder sensoren en dashboards.
- **Wavin:** levert materialen en stelt zijn productiefaciliteiten ter beschikking voor productverfijning en leren tijdens het project.

De eerste stap in de ontwikkeling van het prototype was een tweedaagse praktische workshop met alle samenwerkende partners:

Groene Academie: Nieuwe kennis voor studenten. Innovatievaardigheden versterken

OK Nygaard: Ontwikkeling van oplossingen die ze later kunnen aanbieden. Demonstratie van oplossing op eigen hoofdkantoor.

Wavin: Deelname aan frontoplossingen. Potentieel nieuw product.

TI en KU: Ontwikkeling en documentatie van nieuwe oplossingen voor stedelijke drainage. Specifieke bijdrage aan een ander project met betrekking tot regenwatersystemen onder druk.

In de workshops werden studenten geïntegreerd in een leergemeenschap met docenten, experts uit de industrie en andere kennisinstellingen. Schoolfaciliteiten werden gebruikt om fysieke modellen van watersystemen onder druk te bouwen, zodat leerlingen konden experimenteren met producten en materialen. De workshop leidde tot de opschalingsfase.

### Opschalen

Het opschalen en bouwen van de opstelling werd uitgevoerd in de vorm van een tweedaagse praktijkcursus waarbij het startende bedrijf Smartbrønd, het toeleveringsbedrijf Wavin, OKNygaard, docenten en eerstejaars studenten beroepsonderwijs van de Groene Academie betrokken waren. De opstelling werd gebouwd op het bedrijfsterrein van OKNygaard op Rosbjergvej in Brabrand. Het belangrijkste doel was dat studenten, in samenwerking met de bedrijven en docenten, zouden leren over regenwatersystemen onder druk en vervolgens een systeem zouden bouwen in bestaande faciliteiten. Alle bouwwerkzaamheden werden uitgevoerd onder gedegen instructie, en de studenten moesten ook ervaren hoe het is om werknemer te zijn en deel uit te maken van een nieuw project.

### Integratie in beroepsonderwijs en -opleiding

Tijdens deze fase werd duidelijk dat de integratie van didactische en pedagogische benaderingen ter ondersteuning van de ontwikkeling van innovatie- en onderzoeksvaardigheden van studenten in beroepsonderwijs en -opleiding een aparte focus vereiste. De competenties van de docenten werden versterkt door middel van een praktisch leerproces bestaande uit een innovatiekamp van een week inclusief twee voorafgaande docentenworkshops gericht op het ontwikkelen van innovatie- en onderzoeksvaardigheden:

**Docentenworkshop 1:** 3,5 uur durende workshop over probleemgestuurd leren voor alle docenten van de school en de pedagogisch leiders.

**Docentenworkshop 2:** 4 uur durende workshop georganiseerd door Katapult met betrekking tot het trainen van docenten in de design thinking-methode.

**Innovatiekamp van een week:** 150 grondcursisten, 8 bedrijven, 3 experts en 20 docenten.

## Resultaten

Het regenwatersysteem onder druk, inclusief de drukput en de sensor, functioneert. De put dient dus meerdere doelen; deels om ervoor te zorgen dat het water veilig van het gebouw wordt afgekoppeld en een mogelijkheid om het watersysteem te onderhouden/schoon te maken, maar ook een oplossing om de waterstroom te meten en de capaciteit van het systeem met betrekking tot de hoeveelheid regenwater te garanderen. De studenten doen aan real-time monitoring en leren over het uitlezen van gegevens, gegevensbeheer en gegevensvisualisatie.

## Overzicht Casus 2 - Spanje: Vegetatieve daktuin

Lokale CoVE

**Land:** Spanje

**School:** EFA La Malvesia

**Bedrijf:** PAIMED

**Uitdaging:** Het monitoren van biodiversiteit in een daktuin in Valencia, Spanje. In het BARCOVE-project wil CoVE Spanje innovatieve oplossingen ontwikkelen voor het volgen van de biodiversiteit in een daktuin in Valencia, Spanje.

<b>Visie School/Bedrijf:</b> Onderwijs, technologie en duurzaamheid integreren om een repliceerbaar model creëren voor het monitoren van biodiversiteit in stedelijke omgevingen.		
Blad	Vraag	Hoe ingevuld in de 1-op-1-zaak
Curriculum	<b>Wat</b> onderwijzen we?	Een echte case om een biodiverse begroeide daktuin te installeren op het hoofdkantoor van Paimed om de biodiversiteit te monitoren en de voordelen van meer biodiversiteit in stedelijke gebieden te testen. Eerstejaarsstudenten stedelijk groen werkten 1,5 dag aan het installatieproces en het monitoren van de sensordata en Faunaphotonics insectensensoren. Specifiek toegepast onderzoek monitort nieuw aangeplante vegetatie, bewateringssystemen, installatieproces, substraten, biodiversiteit die het dak bezoekt/gebruikt. tuin.
Pedagogie en didactiek	<b>Hoe</b> leren we?	Onze school gebruikte de uitdagingsgerichte leermethode (CBL), waarin observatie, reflectie en actie centraal staan. Leraren stellen leerlingen vragen zonder antwoorden te geven, waardoor ze de ruimte krijgen om te onderzoeken, fouten te maken en te oefenen met het oplossen van problemen. Ook werken we samen met het bedrijf om een echt-wereldprobleem.

Gebouwbeheer & Operaties	<b>Waar</b> leren we?	Een echt 1:1 geval van een begroeide daktuin op het hoofdkantoor van Paimed om biodiversiteit, temperatuur en vochtigheid te meten sensoren. Studenten van EFA La Malvesia
		maak kennis met het bedrijf en doe ervaring op met het monitoren van het hele proces. Projectmanagers en andere professionals die op het hoofdkantoor werken, bieden studenten een echte dagelijkse werkervaring.
Professionele ontwikkeling	<b>Wie</b> leren we van?	Paimed: Een kans om nieuwe inhoudsgebieden voor potentiële diensten en producten te verkennen, waarbij innovatie wordt gestimuleerd door samenwerking met de school. Initiële financiering wordt verstrekt door een Erasmusproject. EFA La Malvesia docenten en studenten: Door echte uitdagingen aan te gaan waar bedrijven mee te maken hebben, doen docenten en studenten toegepast onderzoek en innovatieve leermethoden, waardoor studenten worden uitgerust met nieuwe vaardigheden en vaardigheden. competenties.
(School)omgeving	<b>Wie</b> leren we met?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paimed, professionele experts in begroeide groene daken en biodiversiteit</li> <li>• EFA La Malvesia leerkrachten</li> <li>• EFA La Malvesia-studenten</li> </ul>

## Beschrijving

In het BARCOVE-project werkte EFA La Malvesia in Spanje samen met PAIMED om innovatieve oplossingen te ontwikkelen voor het volgen van de biodiversiteit in een daktuin op het hoofdkantoor van PAIMED in Valencia. Het doel, gebaseerd op het bedrijfsprobleem dat opgelost moest worden, was het creëren van een daktuin met biodiversiteit, waarbij geavanceerde sensoren werden geïntegreerd om temperatuur, vochtigheid en biodiversiteit te monitoren. De uitdaging voor het team was om de voordelen van het vergroten van de biodiversiteit in stedelijke omgevingen aan te tonen en tegelijkertijd eerstejaarsstudenten Urban Greening te betrekken bij de installatie en het

monitoringproces. Studenten werkten mee aan de constructie en het verzamelen van gegevens met behulp van geavanceerde technologie, waaronder biodiversiteitscamera's van FaunaPhotonics.

### Toegepaste methoden

Tijdens het project lieten technici van PAIMED de studenten zien hoe ze de daktuin moesten aanleggen, die uit verschillende lagen bestond (waterdichting, drainage en drainage).

substraat) en een irrigatiesysteem. De tuin was verdeeld in twee secties: één beplant met een droogteresistente grasmad (*Zoysia Trinity*) en de andere met een mix van struiken, vaste grassen en kruidachtige planten. Daarnaast werden FaunaPhotonics biodiversiteitscamera's en verschillende omgevingsensoren geïnstalleerd om in realtime gegevens te verzamelen over temperatuur, vochtigheid en biodiversiteit. Studenten werkten ook samen met professionals van PAIMED om te begrijpen hoe de verzamelde gegevens gecontroleerd en geïnterpreteerd moesten worden.

## Resultaten

De daktuin op het hoofdkantoor van PAIMED is nu volledig operationeel, uitgerust met sensoren en controle-instrumenten die waardevolle gegevens leveren over temperatuur, vochtigheid en biodiversiteit. De PAIMED-medewerkers hebben de leiding over de monitoring en het onderhoud. Studenten van EFA La Malvesia namen deel aan enkele taken voor de bouw, installatie van sensoren en gegevensmonitoringfases, en deden zo praktijkervaring op met echte stedelijke vergroeningsprojecten. De daktuin zal ook in de toekomst blijven dienen als leerruimte voor toekomstige studenten en biedt voortdurend mogelijkheden voor praktisch, toegepast onderzoek.

Het gebruik van FaunaPhotonics biodiversiteitscamera's stelde het team in staat om kwantitatieve informatie te verzamelen over insectenrijkdom en biomassa. Daarnaast bood het project PAIMED en FaunaPhotonics de gelegenheid om nieuwe producten en technologieën in de praktijk te testen, wat feedback opleverde voor toekomstige marktimplementaties.

Dit project diende niet alleen als leerervaring voor studenten en docenten, maar droeg ook bij aan duurzame stedelijke ontwikkeling door het bevorderen van biodiversiteit in een bebouwde omgeving.

## Overzicht Casus 3 - Nederland: Minibosk

### Lokale CoVE

*CIV Water/Centre of Vocational Excellence Water West-EU Leeuwarden*

Het Platform Beroepsonderwijs (PoVE) Water wil excelleren in het beroepsonderwijs binnen de watersector door regionale en landelijke Centra voor Beroepsonderwijs en Vakmanschap (CoVE Water) te ontwikkelen en deze centra te verenigen onder de paraplu van het PoVE Water (<https://www.civwater.nl/>). In het BARCOVE project heeft CIV water samengewerkt met studenten van Aeres MBO Leeuwarden en Firda Leeuwarden.

**Land:** Nederland

**School:** Aeres MBO Leeuwarden <https://www.aeresmbo.nl/locaties/leeuwarden>

**Bedrijf:** Gemeente Leeuwarden <https://www.leeuwarden.nl/>

**Uitdaging:** De binnenstad van Leeuwarden heeft nu weinig groen. De uitdaging is om een verplaatsbare container te ontwerpen die zelfvoorzienend is qua water en voedingsstoffen voor het vergroenen van de binnenstad.

**Visie Aeres MBO:** Wij leren mensen wendbaar, weerbaar en inclusief te zijn. Ze krijgen begeleiding en persoonlijke ontwikkelingscoaching, burgerschap en vakmanschap. Dit betekent dat we onderwijs bieden op basis van loopbaanbegeleiding. Hierbij staat het eigenaarschap van de leerling (wat wil hij/zij leren) centraal. Ook stimuleert het de nieuwsgierigheid en onderzoeksvaardigheden van leerlingen op zoek naar nieuwe kennis en vaardigheden.

Blad	Vraag	Hoe ingevuld in de 1-op-1-zaak
Curriculum	Wat onderwijzen we?	Studenten werken 1,5 dag in het MAB aan verschillende projecten met echte opdrachten. Ze leren over de verschillende onderwerpen en de studenten werken aan het verbeteren van hun competenties. Een van de groepen (3 studenten) werkt aan het project van de gemeente Leeuwarden. De MBA (adviesbureau) is ingebed in het curriculum. Op de andere dagen leren de studenten over verschillende onderwerpen met betrekking tot het milieu.



Pedagogie en didactiek	<b>Hoe</b> leren we?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Didactiek of de rol van de leerkracht: de leerkracht als coach om onderzoekend leren aan te moedigen.</li> <li>• Methode: ontwerpdenken, onderzoek gebaseerd leren (werken in</li> </ul>
		MAB= milieu adviesbureau bedrijf).
Gebouwbeheer en exploitatie	<b>Waar</b> leren we?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspirerende leeromgeving: De Kanselarij.</li> <li>• In MAB 10 weken, 1,5 dag per week</li> <li>• Buiten (onderzoek doen in de binnenstad van Leeuwarden).</li> </ul>
Professionele ontwikkeling	<b>Wie</b> leren we van?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professioneel ontwikkelingsdocenten (didactische coaching).</li> <li>• Van experts (over het onderwerp van de opdracht).</li> <li>• Door te doen.</li> </ul>
(School) omgeving	<b>Wie</b> leren we met?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeenschap van leren en oefenen</li> <li>• Een netwerk van mensen, organisaties en bedrijven met passie en expertise in het gebied van duurzaamheid (groen/blauw)</li> </ul>

## Beschrijving

Bosk werd in 2022 gehouden in Leeuwarden, waar 1.200 bomen gedurende 100 dagen door de binnenstad 'liepen'. Dit kunstproject had als doel de positieve impact van bomen op het leven in de stad te laten zien en de dringende behoefte aan bomen en groen in steden te benadrukken (<https://arcadia.frl/projecten/bosk/>).

## De uitdaging

De binnenstad van Leeuwarden heeft nu weinig groen. Daarnaast is er ook weinig ruimte om groen te planten en kabels in de grond maken het lastig (voor de plantenwortels). Als vervolg op Bosk denkt de gemeente Leeuwarden nu na over mobiel groen in de binnenstad (een soort mini Bosk). Groen in verplaatsbare groenbakken die zelfvoorzienend zijn qua water en voedingsstoffen. Verdere eisen aan de bakken:

- Containers moeten verplaatsbaar zijn door 1-2 personen.
- Ze moeten er consistent uitzien.
- Groen in de containers moet bijdragen aan biodiversiteit.
- Groen moet bijdragen aan verkoeling van de omgeving.
- Containers moeten representatief zijn.
- Aandacht voor geschikte plantensoorten.
- Ideeën voor efficiënte verplaatsing van de containers.

- Mogelijkheid om regenwater op te vangen.

De uitdaging: Ontwerp een verplaatsbare container die zelfvoorzienend is qua water en voedingsstoffen voor het vergroenen van de binnenstad. Opdrachtgever is Nico Kelderhuis van de gemeente Leeuwarden.

### Toegepaste methoden

**Hackathon:** Het werken aan de case begon op de Hackathon in Aarhus, Denemarken. In twee dagen werkte een groep studenten uit verschillende landen en van verschillende opleidingen samen aan een eerste oplossingsrichting. Hierbij werd voornamelijk gewerkt volgens de principes van design thinking.

**Eén op één case:** De voortzetting van de uitdaging werd ondernomen door een groep van drie studenten van Aeres MBO Leeuwarden (school voor beroepsonderwijs) in het milieuadviesbureau. In deze setting werken studenten 1,5 dag per week aan veldgerelateerde opdrachten gedurende ongeveer 10 weken, waarbij elke groep zijn eigen unieke project uitvoert. Dit adviesbureau is geïntegreerd in het curriculum van de opleiding tot milieuonderzoeker, waarbij vooral gebruik wordt gemaakt van onderzoekend leren. De studenten worden begeleid door docenten en hebben regelmatig overleg met Nico Kelderhuis van de gemeente Leeuwarden om de voortgang en resultaten te bespreken.

### Resultaten

**Hackathon:** Presentatie met een eerste schets van de container voor bomen en suggesties voor planten die in deze containers gebruikt zouden kunnen worden. De presentatie is na de hackathon gepresenteerd aan de gemeente Leeuwarden.

**Eén-op-één casus:** Er werd een adviesrapport en een presentatie voorbereid om de bevindingen van het onderzoek uit te leggen. Het advies bevatte ook een aanbeveling voor vervolgonderzoek, waarin werd voorgesteld dat studenten experimenten zouden uitvoeren met de voorgestelde bakken en sensoren om te bepalen onder welke omstandigheden de bakken zelfvoorzienend kunnen zijn.

## Overzicht Casus 4 - Nederland: Monitoringsysteem

Lokale CoVE

**Land:** Nederland

**School:** Yuverta mbo Houten

**Bedrijf:** Koninklijke Ginkel Groep

**Uitdaging:** Innovatieve oplossingen en een dashboard ontwikkelen voor sensorbewaking en gegevens op daken

**Visie:** Sensormonitoring en datatechnologie integreren in het onderwijs om groene daken te monitoren in relatie tot klimaat en ook biodiversiteit.

Blad	Vraag	Hoe ingevuld in de 1-op-1-zaak
Curriculum	<b>Wat</b> onderwijzen we?	<p>In een concreet geval werden er verschillende sensoren geïnstalleerd op een begroeide proeftuin bij Yuverta Houten. Deze sensoren (voor luchtvochtigheid, temperatuur en CO<sub>2</sub>) genereren gegevens, maar gegevens alleen zijn niet bruikbaar zonder zinvolle conclusies. Om hier iets aan te doen, bouwden universiteitsstudenten een dashboard dat studenten tuinieren en stedelijk groen bij Yuverta (EQF-niveaus 3 en 4) nu testen en gebruiken. In dit project leerden ze hoe ze:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Maak een plan voor de verschillende sensoren.</li><li>• Installeer deze sensoren.</li><li>• Lees de gegevens in het dashboard.</li><li>• Geef feedback aan de studenten van de universiteit om het dashboard te verbeteren.</li><li>• Conclusies trekken uit de gegevens op het dashboard met betrekking tot onderhoud en andere acties.</li></ul>
Pedagogie & Didactiek	<b>Hoe</b> leren we?	Bij het uitvoeren van toegepast onderzoek met studenten op levensechte

		uitdagingen, we
		<p>gebruiken voornamelijk design thinking-methoden om problemen op te lossen. Om dit te bereiken gebruiken we hackathons en onderzoekend leren, beide varianten van design thinking. De cyclus van onderzoekend leren dient als een nuttige gids voor het implementeren van toegepast onderzoek in het onderwijs. De stappen omvatten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introductie &amp; confrontatie</li> <li>2. Verken</li> <li>3. Onderzoek opzetten</li> <li>4. Onderzoek doen</li> <li>5. Conclusies trekken</li> <li>6. Resultaten presenteren</li> <li>7. Verdieping &amp; verbreding</li> </ol>
Gebouwbeheer & Operaties	Waar leren we?	<p>In het Green Roof Experience Centre, gevestigd bij Yuverta School Houten, komen kennis en innovaties op het gebied van dak- en gevelbegroening samen.</p> <p>Aan de ene kant van het dak leren leerlingen hoe ze daktuinen moeten aanleggen, terwijl ze aan de andere kant leren over tuinonderhoud. De onderhoudskant omvat de vijf meest voorkomende soorten tuinen, elk met verschillende onderhoudsbehoeften: een hellend sedumdak, een kruidentuin, een tuin met vaste planten, een tuin met verhoogde bakken en verlichting, en een daktuin met vegetatie die bijen en vlinders aantrekt. In deze sectie hebben we sensor- en dashboardonderzoek uitgevoerd.</p>

Professionele ontwikkeling	<b>Wie</b> leren we <b>van?</b>	In deze real-life case leren we allemaal van en met elkaar. Studenten van Yuverta en HAS Hogeschool doen praktijkervaring op door nauw samen te werken met het bedrijf, het hele proces te volgen en het dagelijkse werk te ervaren.  Professionals van de Koninklijke Ginkel Groep profiteren ook van innovaties op het gebied van daksensortechnologie en dashboards. Deze kennis strekt zich niet alleen uit tot de projectleiders, maar ook tot de veldwerkers. Omdat dit een experimenteel dak is, k u n n e n andere bedrijven er ook van leren.
(School) omgeving	<b>Wie</b> leren we <b>met?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koninklijke Ginkel Groep.</li> <li>• Yuverta-studenten en -docenten.</li> <li>• HAS-studenten.</li> <li>• Andere bedrijven zoals zoals Hemelwatertechniek.</li> </ul>

## Beschrijving

Dit project, getiteld 'Monitoringsysteem voor Datagestuurde Groenbeheer', is uitgevoerd door studenten van HAS Groenacademie in 's-Hertogenbosch, in samenwerking met Practor Heidi Kamerling, docent stedelijk groen Willem Heuseveldt en derdejaars studenten tuinieren/landschap (EKK niveau 3 en 4) van Yuverta Houten, in opdracht van het Consortium Dashboarding Greenroofs. Het primaire doel was het ontwerpen en implementeren van een monitoringsysteem om stedelijke groengebieden, in het bijzonder groene daken, te beheren met behulp van real-time sensorgegevens om duurzaamheid te bevorderen. Het team bestond uit studenten Julian Sessink, Colin Zimmerman en Imke Achten, onder leiding van projectleider Maurits Dorlandt.

## Vragen:

- Hoofdvraag: Hoe kan een datagestuurde monitoringsysteem duurzaam beheer van groene daken verbeteren?
- Subvragen:
  1. Wat zijn de belangrijkste milieuparameters om te controleren op groene daken?

2. Hoe kunnen sensoren en IoT-technologieën worden geïntegreerd in een effectief systeem voor gegevensverzameling?

3. Hoe kunnen de gegevens worden verwerkt, geanalyseerd en gevisualiseerd voor bruikbare inzichten?
4. Welke tools en software zijn nodig om een betrouwbare en schaalbare infrastructuur te bouwen?

## Toegepaste methoden

### 1. Verkenning

Tijdens de verkenningsfase brainstormden we over innovatieve ideeën om te presenteren als onderdeel van een CoVE tijdens de hackathon. Deze fase hielp ons de juiste partners te vinden om mee samen te werken tijdens het evenement.

We besloten dat het nodig was om de conditie van daken op afstand te monitoren, waarbij we de volgende belangrijke gebieden moesten aanpakken:

- Operationele controle: Beter beheer en toezicht mogelijk maken.
- Financiële marge: Vermindering van het risico op mislukking en de bijbehorende kosten.
- Commerciële kans: Een nieuwe dienst aanbieden aan klanten.
- Kwaliteitsverbetering: Prestaties verbeteren door continu onderzoek. Vervolgens

hebben we partners binnen ons netwerk benaderd om deel te nemen aan de hackathon:

- Optigrün, een internationale marktleider in daksystemen, bevestigde zijn deelname.
- Hemelwatertechniek (HWT), een bedrijf gespecialiseerd in irrigatietechnieken, sloot zich ook bij ons aan.

### 2. Uitvoering Hackathon

Een hackathon is een intensief evenement, dat meestal een tot meerdere dagen duurt, waarbij deelnemers samenwerken aan softwareprojecten om snel prototypes van oplossingen te ontwikkelen. Onze hackathon richtte zich op de volgende uitdagingen:

- Dashboardplanning: Het maken van een plan om verschillende Key Performance Indicators (KPI's) te meten om de functionaliteit van groene daken te optimaliseren, waardoor ze veranderen in slimme daken.
- Ontwikkeling dashboard: Het bouwen van een gebruiksvriendelijk dashboard voor slimme daken en dekken, met functies voor meten, bewaken, analyseren en programmeren om onze operationele doelen te bereiken.



### **3. Ontwikkeling van prototypes**

Tegen het einde van de hackathon hadden we de basis gelegd voor ons project. Om verder te gaan, richtten we een consortium op om het dashboard verder te ontwikkelen en te onderhouden. De leden van het consortium waren onder andere:

- De Enk Groen & Golf (een hoveniersbedrijf met vergelijkbare behoeften voor een dashboard).
- Optigrün.
- Hemelwatertechniek (HWT).
- HAS Green Academy (studenten hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van het prototype).
- Koninklijke Ginkel Groep.

De studenten van de HAS Green Academy namen het voortouw bij het bouwen van het eerste prototype, terwijl de andere consortiumleden optraden als belanghebbenden en klanten. Tussen februari en juni 2024 leverden de studenten zowel hun onderzoek als een functioneel prototype van het dashboard op.

### **4. Opschalen**

Na juni 2024 begon het consortium met het opschalen van de oplossing. Een van de studenten werd ingehuurd door de Koninklijke Ginkel Groep om het dashboard verder te ontwikkelen. Het dashboard is inmiddels geïmplementeerd in de praktijk bij de nieuw gebouwde Yuverta Rooftop Garden. Terralytics, een gespecialiseerd bedrijf, werkte samen met Julian, een van de projectleiders, om extra ondersteuning en expertise te bieden.

Deze samenwerking heeft ons in staat gesteld het dashboard te verfijnen en uit te breiden, zodat het praktisch bruikbaar en succesvol blijft op de lange termijn.

### **5. Integratie in beroepsonderwijs en -opleiding**

Om de impact en continuïteit van het project op de lange termijn te garanderen, integreren we de ontwikkeling van het dashboard in programma's voor beroepsonderwijs en -opleiding. De samenwerking met HAS Green Academy maakte dit mogelijk, omdat studenten niet alleen werden betrokken bij de ontwikkeling van het prototype, maar ook bij het toepassen van hun technische vaardigheden in een echt project.

Deze integratie moet studenten helpen om praktijkervaring op te doen en biedt een innovatieve leermogelijkheid, waarbij het onderwijs wordt gekoppeld aan de behoeften van de industrie. De Rooftop Garden bij Yuverta biedt een uitstekende praktijkgerichte trainingslocatie. Het moet ook een model zijn voor de integratie van duurzaamheid en

slimme technologieën in curricula voor beroepsonderwijs en -opleiding, zodat toekomstige professionals zijn toegerust om met geavanceerde technologieën te werken.

systemen zoals het slimme dakdashboard. Dit initiatief slaat een brug tussen onderwijs en praktische toepassing en bevordert een nauwer partnerschap tussen academische instellingen en de industrie.

## Resultaten

1. Gegevensverzameling door sensoren: Het systeem verzamelde met succes gegevens over bodemvocht, temperatuur, vochtigheid, CO<sub>2</sub> niveaus en andere omgevingsfactoren die cruciaal zijn voor het beheer van groendaken.
2. Schaalbaarheid van het systeem: De infrastructuur is schaalbaar, waardoor toekomstige uitbreiding naar andere groene daken of stedelijke groenprojecten mogelijk is.
3. Real-time bewaking: Het systeem maakt realtime visualisatie van gegevens mogelijk, waardoor het eenvoudiger wordt om groene ruimten te beheren op basis van de huidige milieuomstandigheden.
4. Inzichten in gegevens: Inzichten die worden verkregen uit dit systeem maken efficiënt waterbeheer, optimalisatie van de gezondheid van planten en algehele verbetering van stedelijke duurzaamheidsdoelen mogelijk.
5. Integratie van tools: Het project demonstreerde effectief gebruik van open-source tools zoals Node-RED, PostgreSQL en Grafana, en liet zien hoe betaalbare en schaalbare IoT-oplossingen kunnen worden ontwikkeld voor stedelijk groenbeheer.
6. Een kader voor nieuwe curricula voor beroepsonderwijs en -opleiding.

## Casus 1 Details - Denemarken: Regenwatersystemen onder druk

Welkom bij deze uitgebreide gids over het installeren en vervangen van putdeksels onder druk, het aanleggen van uitlaten voor systemen onder druk en het vervangen van regenpijpen met dichte verbindingen. Deze gids is bedoeld voor professionals en leerlingen van beroepsopleidingen die deze essentiële technieken onder de knie willen krijgen.

Deze gids is het resultaat van toegepast onderzoek en is een samenwerking tussen de industrie en onderwijsinstellingen. Door samen te werken kunnen bedrijven en scholen het hele vakgebied verbeteren en ervoor zorgen dat zowel huidige als toekomstige vakmensen zijn uitgerust met de nieuwste vaardigheden en kennis. Deze samenwerking verbetert niet alleen de kwaliteit van het vakmanschap, maar draagt ook bij aan een veiligere en duurzamere wereld.

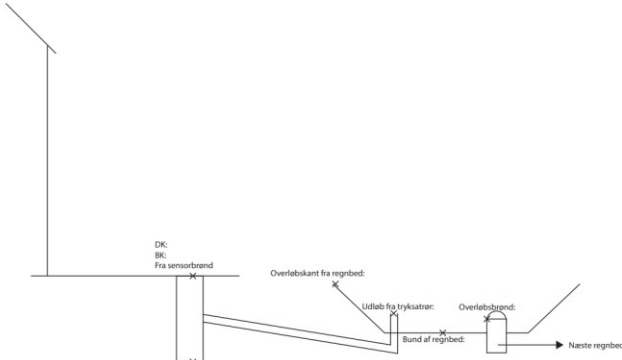
In de volgende hoofdstukken vindt u stapsgewijze instructies die algemeen toepasbaar zijn op verschillende technische installaties en producten. Deze instructies zijn in duidelijke en precieze taal geschreven, zodat u ze met vertrouwen kunt volgen. Of je nu werkt aan het vervangen van een putdeksel, het aanleggen van een betrouwbaar afvoersysteem, het upgraden van regenpijpen of soortgelijke methoden toepast op andere technische projecten, deze gids voorziet je van de essentiële kennis en vaardigheden.

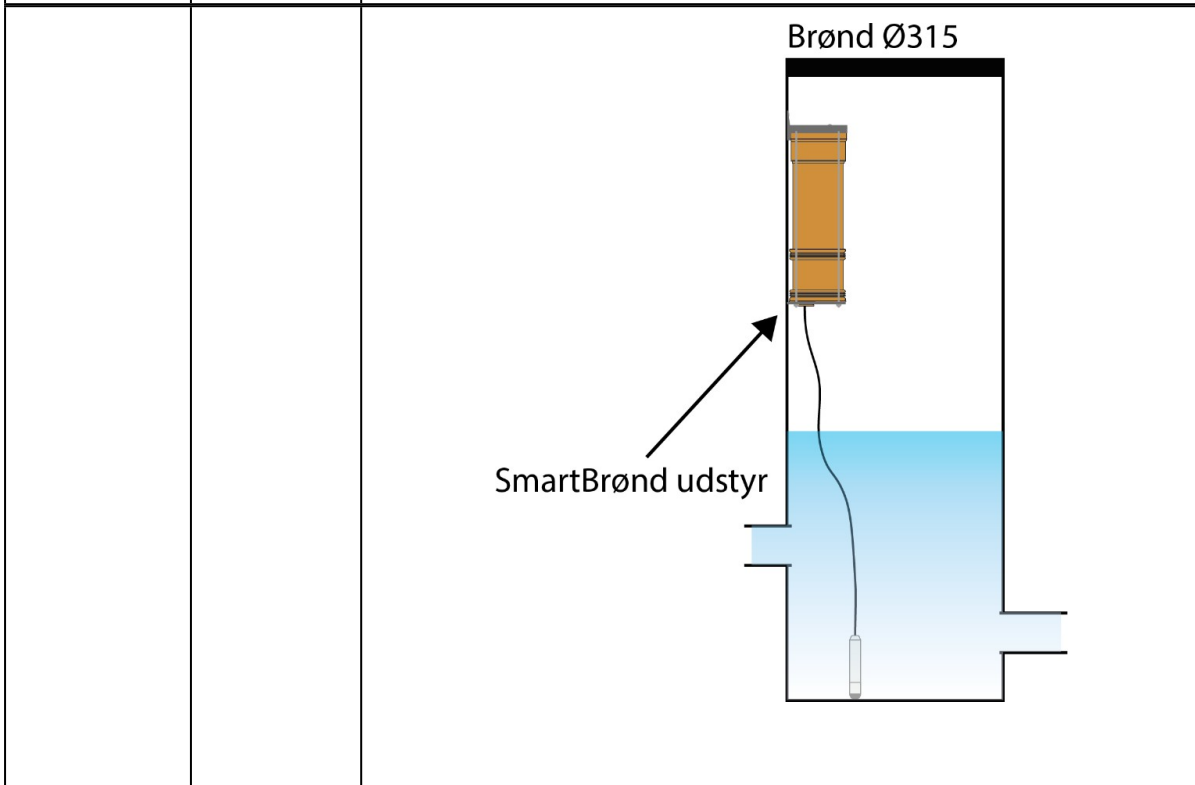
Deze methodologieën illustreren hoe toegepast onderzoek en de samenwerking tussen industrie en onderwijsinstellingen het niveau en de snelheid van ontwikkeling in gezamenlijke projecten aanzienlijk kunnen verhogen. Door deze gezamenlijke benaderingen te omarmen, kunnen we ons vakgebied collectief vooruit helpen, innovatie stimuleren en een betere toekomst voor onze wereld veiligstellen. Duik in deze methoden om jezelf uit te rusten met de expertise om kritieke taken professioneel en nauwkeurig uit te voeren. Door de synergie van industrie en onderwijs kunnen we ons vakgebied gezamenlijk ontwikkelen en een betere toekomst voor onze wereld veiligstellen.

Naam recept: **Regenwatersystemen onder druk**

Organisatie	School:	Groene academie mijn	Bedrijf/partner:	OK Nygaard	Opstarten:	SmartBrønd
	Andere partners betrokken:	Wavin Universiteit van Kopenhagen Deens Technologisch Instituut				
	Financieel budget:	Niet van toepassing				
	Personeelszaken	<p><b>De set-up bouwen: Startup, toeleveringsbedrijf, bedrijf en betrokken school</b></p> <p>Deelnemers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Groene Academie: 15 eerstejaars studenten hovenier.</li> <li>• Docenten: Boncho Kostadinov, Martin Duus, Anne-Marie Thomassen.</li> <li>• OK Nygaard: Kristoffer Sindby, Lone Feldballe, 1 onderhoudsmedewerker.</li> <li>• Wavin, 1 professional en Smartbrønd, 1 professional</li> </ul> <p>Continue samenwerking en gegevensuitwisseling tussen school, startup en bedrijf met experts, docenten en studenten.</p> <p><b>Implementatie van de casus toegepast onderzoek in de schoolcurricula:</b></p> <p>Naast de één-op-één casus heeft de school gewerkt met verschillende benaderingen om de didactiek en pedagogische aanpak te implementeren die nodig zijn om de ontwikkeling van onderzoeks- en innovatievaardigheden voor studenten te ondersteunen:</p> <p>Docentenworkshop (8 uur) over de ontwikkeling en opschaling van regenwatersystemen onder druk (door de Universiteit van Kopenhagen)</p> <p>Workshop (8 uur) voor studenten over ontwerp, bouw en opschaling van regenwatersystemen onder druk (door de Universiteit van Kopenhagen)</p> <p><b>Implementatie van didactiek en pedagogische aanpak in de school:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentenworkshop 1: 3,5 uur durende workshop over probleemgestuurd leren voor alle docenten van de school en de pedagogisch leiders.</li> <li>• Docentenworkshop 2: 4 uur durende workshop georganiseerd door Katapult met betrekking tot het trainen van docenten in de design thinking-methode.</li> <li>• Een innovatiekamp van een week: Deelnemers zoals 8 bedrijven, 20 docenten, 150 grondcursisten.</li> </ul>				

	Materialen en apparatuur	Materialen en apparatuur zijn onder andere 1 put onder druk in het project, 5 nieuwe dakafvoeren onder druk van 8 meter. lengte met behulp van bekende componenten en een geconstrueerde put met
		bekende materialen, die is uitgerust met 1 druk en 1 debietmeter, beide ontwikkeld en getest binnen het project.
Locatie	Locatie:	Het regenwatersysteem onder druk inclusief de put met de sensor bevindt zich op de bedrijfslocatie: OK Nygaard, Rosbjergvej 5, 8220 Brabrand Denemarken.
	Klimaatzone & omstandigheden:	Denemarken ligt in de gematigde klimaatzone en heeft een kustklimaat. Het systeem wordt buiten het gebouw geplaatst en is blootgesteld aan veranderende weersomstandigheden. Weer en klimaat zijn niet het systeem beïnvloeden.
Technische informatie	Technische / IT-voorkennis nodig	Vereiste voorkennis voor studenten: De studenten beschikken over basis IT-vaardigheden en zijn bekend met Microsoft Office 365. Ze kunnen informatie zoeken op het internet en bronnen kritisch evalueren. Ze beschikken over technische basisvaardigheden en zijn bekend met de meest gebruikte gereedschappen door hoveniers. De studenten hebben geen eerdere vaardigheden met betrekking tot het installeren of monitoren van sensoren. Vereiste voorkennis voor de expert of leraar: Het is noodzakelijk om de apparatuur goed te kunnen vastzetten. Tijdens het gebruik moet men in staat zijn om het deksel te verwijderen en de batterij te vervangen op de apparatuur.

<p>Technische oplossing:</p>	<p>Het regenwater van het dak van het bedrijf wordt afgevoerd via een regenwatersysteem onder druk. Het regenwater wordt naar een drukput geleid waar de sensor van SmartBrønd is geïnstalleerd. Vanuit de put wordt het water naar een afvoerput geleid waar het via een verdampingselement van keien naar een regenbassin gaat.</p> <p>BARCOVE OneToOne Rosbjergvej Tryksat system - sætning af koter</p>  <p>De apparatuur van SmartBrønd is veilig geïnstalleerd in de put, Br1, en verbonden met dashboards waarop de waterbalans van de put en de locatie van de apparatuur kunnen worden gecontroleerd.</p>
------------------------------	--

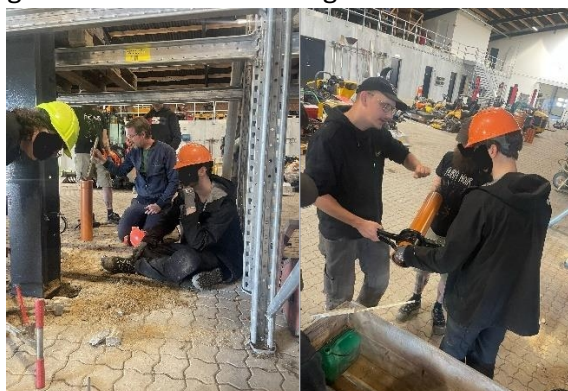


<p>Beschrijving technische oplossing:</p>	<p>Beschrijving van oplossing voor drukset</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De set-up opbouwen met studenten op de bedrijfslocatie.</li> <li>• Installatie van beveiligde afdekking op bestaande put 315.</li> <li>• Er wordt een gat geboord in het frame van de afdekking en de put en er worden bouten doorheen geschroefd die aan de buitenkant worden afgedicht met "schuim". Het deksel wordt met bouten aan het frame bevestigd.</li> <li>• 315 PVC-put wordt gegraven om het slimme sensorsysteem voor putten te installeren. De put moet worden aangesloten op de bestaande riolering.</li> </ul> <div data-bbox="710 571 1236 840" data-label="Image"> </div> <p><i>Werk in uitvoering</i></p> <p>Eindresultaat van de installatie van de sensor en de installatie van de beveiligde afdekking.</p>
---	---





De standleiding in de machinehal wordt gemaakt met dichte verbindingen vanaf de grond tot 2,5 m. Overgangen kunnen worden uitgevoerd als mofverbindingen.

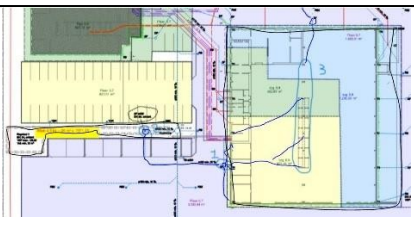
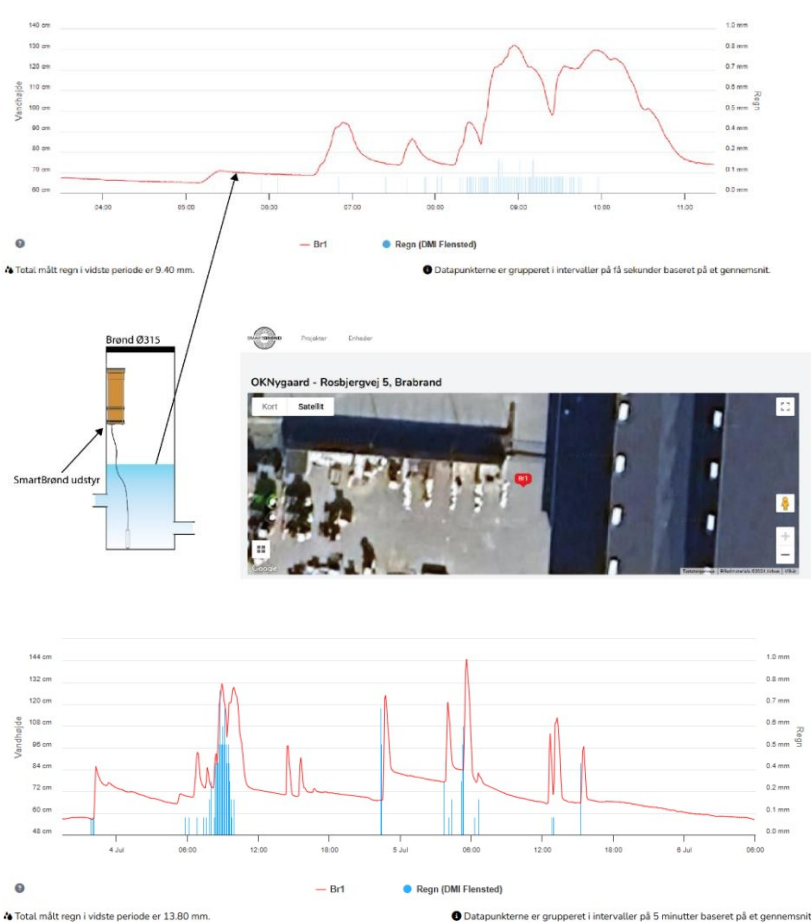


Afvoer vanaf een beveiligd systeem, uitgevoerd met een PVC-buis van 110 mm door de stenen berg heen. Voor de bocht van 90 g voet moet een aftakking worden gemaakt die wordt aangesloten op een 32 mm afvoer die op de bodem van de wadi moet liggen.



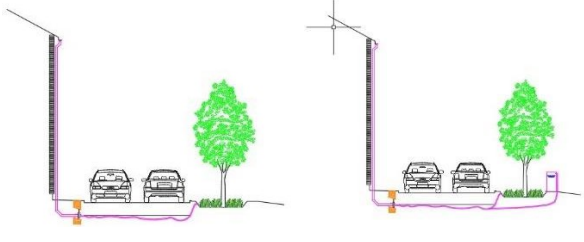

Uitlaatput, verhoogd tot een niveau dat 5 cm onder het laagste punt in de regenbedding ligt. Rondom de put wordt een "structuur" van keien gebouwd. Eventueel in te bouwen in een muur over de regentuin.



		
Gebruikte meetinstrumenten		De meetapparatuur van SmartBrønd bewaakt de waterniveaus en hun dashboard geeft toegang tot neerslaggegevens.
Resultaten van monitoring:		 <p>▲ Totalt målt regn i vidste periode er 9.40 mm.</p> <p>▲ Totalt målt regn i vidste periode er 13.80 mm.</p>
Proces	Ingrediënten:	<p>Materialen en apparatuur omvatten 1 drukput die in het project is ontwikkeld, 5 nieuwe dakafvoeren onder druk van 8 meter lengte met gebruik van bekende onderdelen, en een geconstrueerde put met bekende materialen, die is uitgerust met 1 druk- en 1 debietmeter, beide ontwikkeld en getest binnen het project.</p> <p>Stap-voor-stap instructies:</p> <p>Het regenwatersysteem onder druk bouwen en de sensor implementeren</p> <p><b>Video over drukgoten:</b>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Sv8FgzIbiAc">https://www.youtube.com/watch?v=Sv8FgzIbiAc</a></p> <p>Begin met het verzamelen van alle benodigde materialen: het nieuwe afdekraam, bouten, mangatschuim en gereedschap zoals een boor en moersleutel.</p>

	<p>Verwijder de oude putdeksel en zoek alle onderdelen die hergebruikt of op de juiste manier weggegooid moeten worden. Bereid de nieuwe afdekking voor door gaten te boren in het frame van de afdekking en het mangat zelf. Breng mangatschuim aan rond de bouten om een goede afdichting te garanderen. Plaats vervolgens de nieuwe afdekking en bevestig deze stevig aan het frame. Zorg ervoor dat alle bouten goed zijn aangedraaid en dat de afdekking correct is geplaatst.</p> <p>Graaf voor de installatie van het Smart Well sensorsysteem de locatie voor de 315 PVC-put uit en bereid deze voor. Sluit het Smart Well-sensorsysteem aan op de bestaande riolering en zorg ervoor dat de opvulling goed is ingepakt om toekomstige zettingen te voorkomen. Bekijk tot slot de voltooide installatie met de leerlingen, test het systeem om er zeker van te zijn dat het goed werkt en upload alle documentatie over kwaliteitsborging naar het inspectiesysteem.</p> <p><b>Video met uitleg over de installatie en vervanging van een putdeksel onder druk en de installatie van de Smart well sensor:</b>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TFEdWzHs7gY">https://www.youtube.com/watch?v=TFEdWzHs7gY</a></p> <p><b>Een uitlaat maken voor een systeem onder druk</b>  Begin met het verzamelen van de benodigde materialen: PVC-buis van 110 mm, een voetbocht van 90°, drainagebuis van 32 mm, verbindingstukken en stenen.</p> <p>Meet en snijd de PVC-buis van 110 mm op de gewenste lengte. Sluit de aftakking aan op de bestaande rioolbuis en bevestig de 32 mm drainagebuis door deze langs de bodem van de wadi te leggen. Installeer de 90°-voetbocht na de aftakkende leiding, richt deze ongeveer 90 graden omhoog op de wadi en zorg voor afdichting en de juiste hoek.</p> <p>Bouw de stapel stenen rond de afvoerpijp om het water te verdelen en erosie te voorkomen, en zorg ervoor dat de stenen in elkaar grijpen voor stabiliteit. Controleer het geïnstalleerde systeem en test de waterstroom om zeker te zijn van een goede verdeling.</p> <p><b>Video waarin wordt uitgelegd hoe je een afvoer voor regenwatersystemen onder druk bouwt:</b>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NcDlqmjFx-8">https://www.youtube.com/watch?v=NcDlqmjFx-8</a></p> <p><b>Regenpijpen met dichte verbindingen vervangen</b>  Verzamel eerst alle veiligheidsuitrusting, inclusief helmen, harnassen en handschoenen. Zorg ervoor dat alle veiligheidsuitrusting gedragen is voordat je de steiger of lift bestijgt. Stel de steiger op, stel de lift goed af en stijg veilig op door je aan de reling vast te houden en methodisch te werk te gaan. Verwijder de oude regenpijpen en hanteer het gereedschap veilig op hoogte. Installeer de nieuwe buizen met dichte mofverbindingen en zorg ervoor dat elke verbinding goed is afgedicht. Controleer ten slotte het voltooide werk en voer een watertest uit om te controleren op lekken.</p>
--	---

		<p><b>Een afvoerput bouwen met keienstructuur</b>  Verzamel de benodigde materialen: de afvoerput, keien, aarde, planten, gereedschap en veiligheidsuitrusting. Breng de put op het gewenste niveau en zet hem vast. Plaats de keien rond de put om de structuur op te bouwen, zorg voor stabiliteit en laat ruimte voor aarde tussen de keien. Voeg grond toe tussen de keien en plant vegetatie met een stevig wortelstelsel. Bekijk ten slotte het voltooide werk, test de drainage-efficiëntie en beoordeel de stabiliteit van de structuur.</p> <p><b>Video waarin wordt uitgelegd hoe je een afvoerput met keienstructuur bouwt:</b>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=DKiZdZiZGug">https://www.youtube.com/watch?v=DKiZdZiZGug</a></p>
Leerresultaten	Leerresultaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexe problemen kunnen identificeren en analyseren en innovatieve ideeën en oplossingen kunnen ontwikkelen.</li> <li>• In staat zijn om effectief in teams te werken, verantwoordelijkheden te delen en bij te dragen aan gemeenschappelijke doelen door middel van samenwerking en communicatie.</li> <li>• De basisprincipes van het ontwerp en de werking van LAR-systemen onder druk identificeren en begrijpen.</li> <li>• Methoden begrijpen om nauwkeurig gegevens van LAR-systemen onder druk te meten en op te slaan.</li> <li>• Analyseer en interpreteer verzamelde gegevens om de efficiëntie van het systeem te beoordelen en potentiële gebieden voor verbetering te identificeren.</li> <li>• Ontwerp en stel optimalisaties voor LAR-systemen onder druk voor op basis van geanalyseerde gegevens en toegepast onderzoek.</li> <li>• Samenwerken in teams om LAR-systemen onder druk te installeren.</li> <li>• Studenten zijn in staat om de SmartBrønd-meetapparatuur te gebruiken.  apparatuur om het waterpeil te controleren en het dashboard te gebruiken om neerslaggegevens te bekijken en te interpreteren.</li> </ul>
	Opmerking en, geleerde lessen, andere info	De leerresultaten ondersteunen de ontwikkeling van zowel technische als persoonlijke vaardigheden, die essentieel zijn voor hoveniers die werken met moderne klimaataanpassingen en milieutechnologieën.

<p>Meer foto's</p>	<p>De eerste oplossingen van de Hackathon:</p>  <p>Studenten, docenten en experts werken en leren samen:</p>
	
<p>Gunstige mogelijkheden voor bedrijf/start-up: SmartBrønd</p>	<p>Deelname heeft de zichtbaarheid van SmartBrønd vergroot en positieve aandacht in de industrie gecreëerd. We hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van nieuwe, duurzame technologieën die onze concurrentiepositie verbeteren. Het project heeft onze vaardigheden ontwikkeld en ons toegang verschaft tot nieuwe kennis. We hebben ons netwerk versterkt en nieuwe samenwerkingsmogelijkheden gecreëerd.</p> <p>zakelijke kansen</p>
<p>Potentiële implementatie in de markt</p>	<p>Deelname heeft het product en de concurrentiepositie van SmartBrønd in de markt versterkt. Door de dialoog met onderwijsinstellingen hebben we bijvoorbeeld onze boodschap overgebracht aan toekomstige landschapsarchitecten die klimaatadaptatieprojecten gaan uitvoeren. Dit heeft ervoor gezorgd dat onze innovatieve oplossingen en technologieën op grote schaal worden toegepast. We hebben meer zichtbaarheid en positieve aandacht gekregen, wat nieuwe klanten en partners kan aantrekken. Door onze betrokkenheid bij het project hebben we ook onze reputatie als verantwoordelijke duurzaam bedrijf.</p>




## Casus 2 Details - Spanje: Begroeide daktuin

Naam recept: Monitoring biodiversiteit in een daktuin in Valencia, Spanje

Organisatie	School:	EVA La Malvesia	Bedrijf/Partner:	PAIMED	Start-up: FaunaPhotonics	13 maart - 2024 oktober	
	Andere betrokken partners:	Niet van toepassing					
	Financiële begroting:	Materialen en uitrusting - 100 m <sup>2</sup> daktuin					
		Handenarbeid	Uur	Tuinman manager			20.58 €
		Handenarbeid	H	Tuinman			10.22 €
		Materialen	m <sup>2</sup>	Wortelwerende laag QRF-500			7.37 €
		Materialen	m <sup>2</sup>	Bescherming geotextiel GTW-300			3.56 €
		Materialen	m <sup>2</sup>	Drainagelaag PR-DRAIN-25			16.81€
		Materialen	m <sup>2</sup>	Filter geotextiel GTF-150			2.87 €
		Materialen	m <sup>2</sup>	Substraat			12.1€
Materialen		m <sup>2</sup>	Irrigatiesysteem			11.3 €	
Materialen		m <sup>2</sup>	Planten			44.3 €	
Subtotaal					129,11€/m <sup>2</sup>		
		Sensoren		Eenheidsnummer	Kosten		
		LR-MB-10 STATION BASE WIFI SOLEM INT.		1	238,78 €/ud		
		LR-IP-2 MODULO LORA 2 ESTACIONES+CAUDAL		1	239,75 €/ud		
		LR-MS4 MODULO SENSOREN 4 INPUTS-		2	271,36 €/ud (2ud)		
		-SOND-PLUVIO-01 PLUVIOMETRO SOLE		1	69,33 €/ud (1ud)		
		NCFCR-10-CONTADOR 1" C/SENSOR IMPULS		2	07,51 €/ud (2ud)		
		1-SOND-TEMP SENSOR TEMPERATURA PT100 SOLEM-		1	71,73 €/ud (1ud)		

		SOND-HUMD SENSOR HUMEDA VH400 SOLEM	2	203,20 €/ud (2ud)
		SENSORFAUNA FOTONIEK -	2	2.200 €/ud (2ud)
		Items	Kosten per eenheid	Subtotaal
		Groen dak		
		Lagen, substraat	129,11€/m <sup>2</sup>	12,911.00 €
		Sensoren		
		Temperatuur, vochtigheid,		1,583.73 €
		Biodiversiteit camera's		
		FaunaFotonisch s	2.200 €/eenheid	4,400 €
	Personeelszaken	<p>Tijdsduur gewijd aan hun taken Installatie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 studenten, ongeveer 20 uur in 3 bezoeken aan het bedrijf.</li> <li>• 1 Gepromoveerd technisch medewerker, 20 uur.</li> <li>• 1 professional om het werk te begeleiden,</li> </ul> <p>3 uur. Toezicht - Ontwerpendenken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werk op school met docent landschapsontwerp in 2 sessies, 4 uur</li> <li>• Werken op school met Paimeed-technicus om sensoren en gegevens te begrijpen door middel van monitoring, 2 uur</li> <li>• Werkzaamheden in de daktuin - 2 dagen (telkens 4 uur) met leerlingen om de vegetatie en de temperatuur- en vochtigheidssensoren te controleren. Leerlingen vulden ook plantensjablonen in. 8 uur.</li> </ul> <p>Werkzaamheden aan daktuin - leraar en technisch personeel - 2 dagen, 3 mensen voor 2 uur, in totaal 12 uur.</p>		
	Materiaal en uitrusting	Opgenomen in de financiële begroting		
Locatie	Locatie:	PAIMED, 46240 Carlet, Valencia, <a href="https://maps.app.goo.gl/GMSPnMtPjLzq7Z2Z6">https://maps.app.goo.gl/GMSPnMtPjLzq7Z2Z6</a>		

	Klimaatzone & condities:	Gebied B3 <a href="https://visor.gva.es/visor/?capas=spa_icv_viv_z_climaticas">https://visor.gva.es/visor/?capas=spa_icv_viv_z_climaticas</a> <a href="https://productos.five.es/producto/zonificacion-climatica">https://productos.five.es/producto/zonificacion-climatica</a>
Technische informatie	Technisch / IT pre-	Leerlingen moesten vertrouwd raken met de vochtigheids- en temperatuursensoren voordat de sensoren van FaunaPhotonics arriveerden.
	vereiste vaardigheden	
	Technische oplossing:	Het monitoren van de biodiversiteit met sensoren van FaunaPhotonics levert waardevolle gegevens op over verschillende vegetaties in daktuinen, waar zowel het bedrijf als de studenten baat bij hebben doordat ze de voordelen van biodiversiteit beter begrijpen.
	Technische oplossing beschrijven:	 <p style="text-align: center;"><i>Foto 1</i> <span style="margin-left: 200px;"><i>Foto 2</i></span></p> <p>Aan beide zijden van het begroeide dak zijn sensoren geïnstalleerd om de temperatuur en vochtigheid te meten. Een deel van het dak werd beplant met gras en een ander deel met kruidachtige planten, vaste struiken en siergrassen.</p> <p>Er werden twee zeer eenvoudige biodiversiteitscamera's geïnstalleerd totdat de FaunaPhotonics biodiversiteitscamera's in Valencia aankwamen.</p>



	Gebruikte meetinstrumenten:	Kenmerken van de sensor:
--	-----------------------------	--------------------------

### SOLEM LR-IP

Referencia	LR-IP
Estaciones	1 / 2 / 4 / 6
Alimentación	Batería 9 V (6AM6 ó 6LR61)*
Compatibilidad	Con electroválvulas de 9 V
Estanqueidad	100 % estanco (IP68)
Control	A través de la plataforma Mysolem o de MySOLEM App
Comunicación	Bluetooth® Smart 4.0 Low Energy Radio LoRa™
Conexiones	A sensor de lluvia A válvula maestra A solenoide Latch 9 V
Distancia máxima del solenoide	30 m
Longitud	14 cm
Altura	9 cm
Profundidad	5,5 cm
Temperaturas de trabajo	De -20 °C a 60 °C
Memoria	No volátil (Copia de seguridad en caso de corte de energía < 30 s)
Precio	A consultar (precio sin IVA)

\*No incluida

### SENSOR TEMPERATURA

Referencia	SOND-TEMP
Tipo	PT100 3 cables Clase B
Cubierta de protección	INOX 316 L
Comunicación	Cableado PVC
Longitud del cable	3 m
Colores del cableado	Naranja 1 con rojo LR-MS Naranja 2 con blanco LR-MS
Estanqueidad	100 % estanco
Longitud	10 cm
Diámetro	0,6 cm
Temperaturas de trabajo	De -40 °C a 105 °C
Precio	A consultar (precio sin IVA)

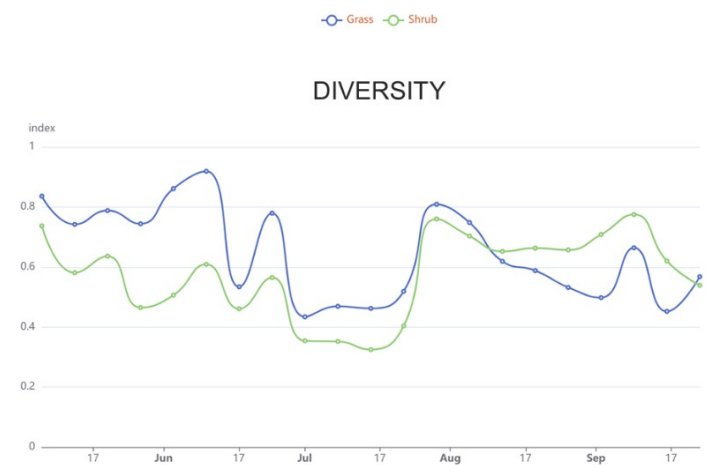
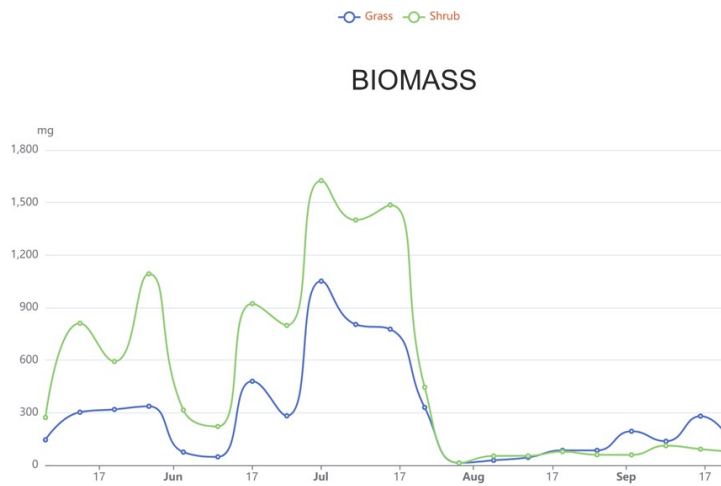
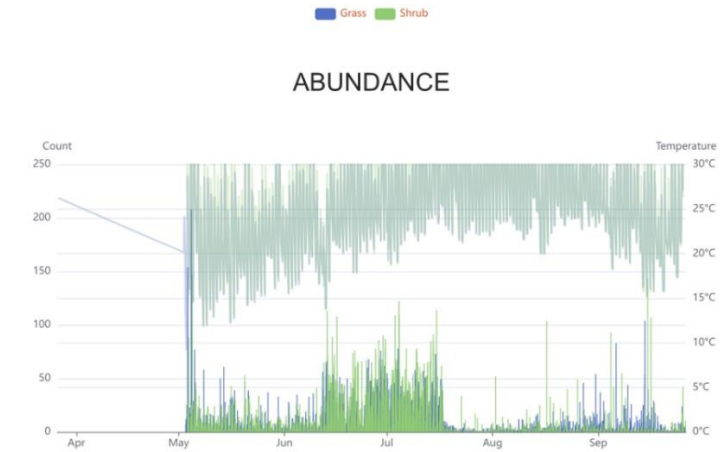
## PLUVIÓMETRO

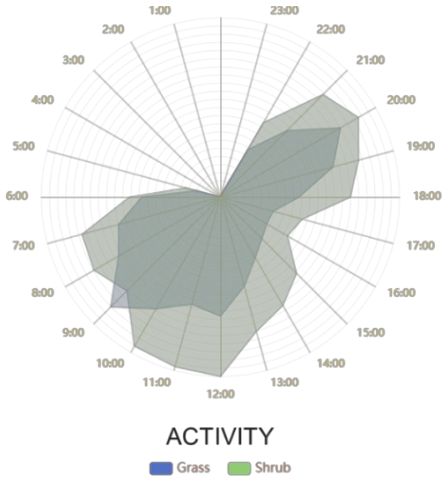
Referencia	SOND-PLUVIO-01
Señal de salida	Contacto seco
Estanqueidad	100 % estanco
Comunicación	Cableado
Longitud del cable	80 cm
Colores del cableado	Rojo: conectado al cable amarillo de LR-MS Verde: conectado al cable negro de LR-MS
Longitud	13,5 cm
Altura	8 cm
Profundidad	6 cm
Precio	A consultar (precio sin IVA)

## SOLEM LR-MS

Referencia	LR-MS
Estaciones	1 / 4
Alimentación	Batería 9 V (6AM6 ó 6LR61)*
Compatibilidad	Con sensor de caudal de impulsos
Estanqueidad	100 % estanco (IP68)
Control	A través de la plataforma Mysolem o de MySOLEM App
Comunicación	Bluetooth® Smart 4.0 Low Energy Radio LoRa™
Rango LoRa	800 m**
Conexiones	3 entradas de adquisición configurables: Contacto seco (sensor de lluvia, anemómetro,...) Impulso (caudalímetro, anemómetro,...) Análogo (0 - 3,5 V) (sensor de humedad, sensor de radiación solar, ...) 1 entrada de temperatura PT100 (excepto en el LR-MS1)
Distancia máxima al sensor	30 m
Longitud	14 cm
Altura	9 cm
Profundidad	5,5 cm
Temperaturas de trabajo	De -20 °C a 60 °C
Memoria	No volátil (Copia de seguridad en caso de corte de energía < 30 s)
Precio	A consultar (precio sin IVA)

Resultaten  
monitoren:



		
Proces	Ingrediënten:	<p><b>Daktuin Bouw:</b></p> <p><b>Waterdicht makende laag:</b> Waterdichting bedekt het hele oppervlak van het dak, met speciale aandacht voor die enkele punten waar zich mangaten of andere structuren bevinden. Deze waterdichte laag moet een speciale bescherming tegen wortels hebben.</p> <p><b>Drainagelaag:</b> Een goede drainage is cruciaal om waterophoping te voorkomen en je dak te beschermen tegen mogelijke schade. Het helpt structurele problemen, zoals lekken en rotten, te voorkomen en zorgt ervoor dat je daktuin in uitstekende staat blijft. Samen met de drainagelaag moet er een geotextiel worden geïnstalleerd dat de waterdichte laag beschermt en een ander dat de drainagelaag scheidt van de ondergrond.</p> <p><b>Substraat voor daktuinen:</b> In het geval van een daktuin is het belangrijk om een zeer licht substraat te gebruiken om het gewicht van een gebouw niet te verhogen. De gebruikte materialen zijn onder andere kokosvezel, turf, vulkanisch grind, kiezelzand en compost.</p> <p><b>Irrigatiesysteem:</b> Installatie van irrigatiesysteem samen met debietmeter en sensoren. De druppelleidingen zijn geïnstalleerd met een tussenruimte van 30 cm en geïntegreerde druppelaars met een tussenruimte van 2,2 l/u. In dit proefproject is 10 cm substraat geïnstalleerd.</p> <p><b>Bepanting:</b> De pilot case heeft twee verschillende secties. Het eerste deel wordt beplant met een mix van struiken om de biodiversiteit te bevorderen. De andere helft van de daktuin wordt beplant met een grasmat met een hoge droogteresistentie, <i>Zoysia trinity</i>.</p> <p>Hier is de geselecteerde plantenlijst:</p>

ESPECIE	SUPERFICIE TOTAL	PORCENTAJE	SUPERFICIE ESPECIE	DENSIDAD	UNIDADES
tagetes lemonii	50	12,00%	6	11	66
myrtus communis var tarentina		8,00%	4	11	44
salvia chamaedryoides		9,00%	4,5	11	50
achillea millefolium "Cerise Queen"		16,00%	8	11	88
Festuca mairei		3,00%	1,5	11	17
Carex Testacea		5,00%	2,5	11	28
allium sphaerocephalon		9,00%	4,5	11	50
aristea ecklonii		11,00%	5,5	11	61
kniphofia caulescensm		7,00%	3,5	11	39
verbena rigida		11,00%	5,5	11	61
achillea tomentosa		3,00%	1,5	11	17
crocus sativus		5,00%	2,5	11	28

Stap voor stap instructies



*Stap 1 - Korte beschrijving - Verschillende beschermings- en drainagelagen worden geïnstalleerd, evenals een substraatmedium voor de geselecteerde planten om biodiversiteit te genereren. De druppelirrigatie wordt ook geïnstalleerd in beide delen van de tuin (maart 2024)*






*Hier zien we de grasmat voor en na de installatie. Druppelbuisirrigatie is ook geïnstalleerd, geen sproeiers of diffusors (maart 2024).*



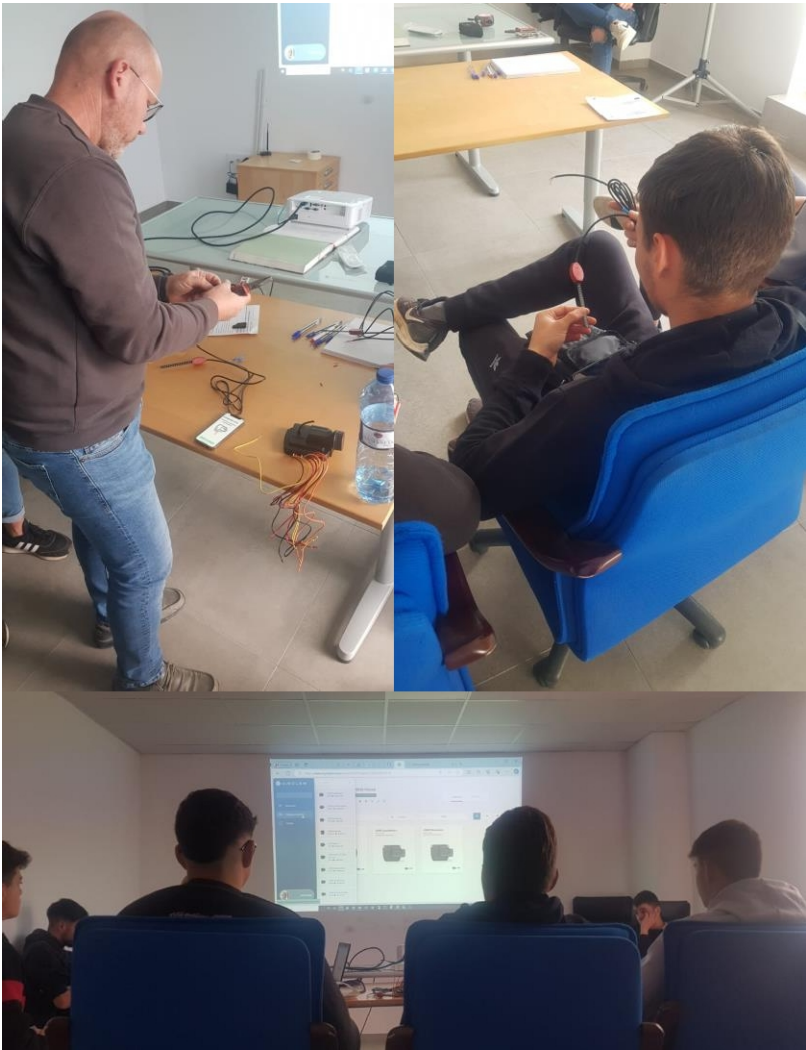
*April 2024 - 2e sessie - bewaking van de vegetatiegroei en voorwaarden*



*April 2024 - 2e sessie - installatie sensoren*

		 <p><i>September 2024 - 3e sessie - bewaking van daken en sensoren</i></p>
<p>Leerresultaten</p>	<p>Leerresultaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuinprojecten interpreteren, hun onderdelen analyseren om het werk te plannen en te organiseren.</li> <li>• De materiële en personele middelen karakteriseren en hun geschiktheid beoordelen om activiteiten met betrekking tot landschapsarchitectuur en de productie van planten en landbouwproducten te plannen en te begeleiden.</li> <li>• Gereedschappen en machines selecteren en hanteren, deze afstemmen op de uit te voeren werkzaamheden, toezicht houden op werkzaamheden op hoogte en deze uitvoeren onder kwaliteits- en veiligheidsomstandigheden.</li> <li>• Gefundeerde beslissingen nemen, de betrokken variabelen analyseren, kennis uit verschillende gebieden integreren en de risico's en de mogelijkheid van fouten daarin accepteren, om verschillende situaties, problemen of onvoorziene omstandigheden het hoofd te bieden en op te lossen.</li> <li>• Leiderschaps-, motivatie-, supervisie- en communicatietechnieken ontwikkelen in een context van groepswork, om de organisatie en coördinatie van werkteams te vergemakkelijken.</li> </ul>



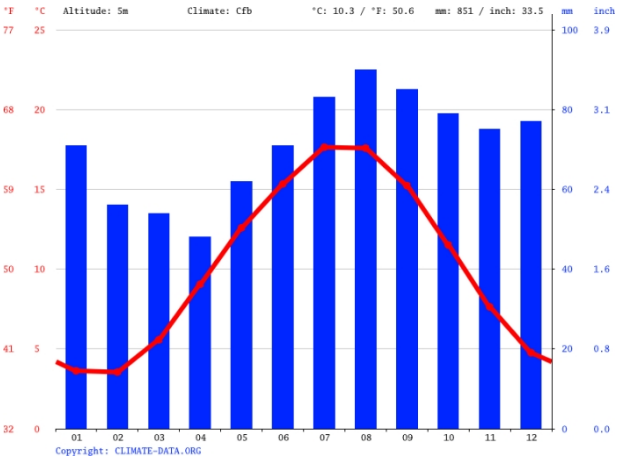
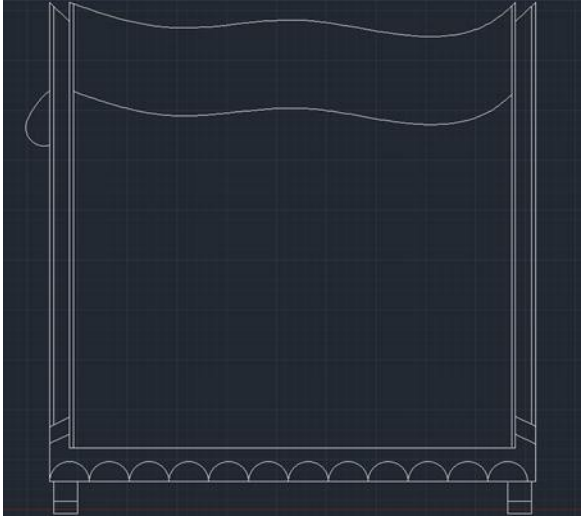
	Opmerkingen, geleerde lessen, andere informatie	<p>Coördinatie tussen een school en een bedrijf is cruciaal voor de implementatie en monitoring van het proefproject. Er zijn twee entiteiten met verschillende doelen, ritmes en interne structuur. Wat betreft het monitoren van het waterverbruik hebben we geleerd dat we het systeem van waterstroommeters moeten verbeteren. Dat was een van de wijzigingen die we al hebben doorgevoerd.</p> <p>De implementatie van nieuwe variëteiten vergt meer tijd en observatie dan een gewone daktuin met de planten die gewoonlijk worden gebruikt.</p>
		<p>Voor het bedrijf was het een zeer positieve ervaring om metingen en gegevens te krijgen over wat er precies gebeurt in een daktuin.</p>
	Meer foto's	 <p><i>April 2024 - 2e sessie - workshop sensoren en dashboard</i></p>
Gunstige mogelijkheden voor bedrijf/start-up		<p>Gelegenheid om te leren over de inhoud die we moeten onderzoeken als nieuwe diensten en producten, om te innoveren via een school.</p>

Potentiële implementatie in de markt	De start-up FaunaPhotonics is al bezig met de ontwikkeling van biodiversiteitscamera's om deze op de markt te brengen.
--------------------------------------	--

## Casus 3 Details - Nederland: Minibosk

Naam recept: Minibosk

Organisatie	School:	Aeres Leeuwarden	Bedrijf/Partner:	Gemeente van Leeuwarden	Opstarten :	
	Andere partners betrokken:	CIV water				
	Financieel budget:	Niet van toepassing				
	Personeelszaken:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakantiewerker (Gemeente Leeuwarden ) totaal 6 uur</li> <li>• Docenten, 10 weken, 1,5 dag per week (totaal 8 uur) Studenten werken grotendeels zelfstandig. Standaard ongeveer 2 uur per week coachgesprek met de groep en op verzoek van de groep als ze tegen problemen aanlopen.</li> <li>• Studenten (3) 10 weken voor 1,5 dag per week. Tijdens deze periode waren er een aantal annuleringen vanwege andere activiteiten of vrije dagen.</li> <li>• Leerlingen bezochten het bedrijf Drielanden Bomen in Nunspeet(NL) om advies te krijgen over het verzorgen van bomen in containers. Ze hadden een gesprek met de eigenaar (2 uren)</li> </ul>				
	Materialen en apparatuur	Niet van toepassing				
Locatie	Locatie:	Leeuwarden				
	Klimaatzone & omstandigheden :	<p>Gematigd zeeklimaat.</p> <p>Het klimaat in Leeuwarden is warm maar gematigd. Er is geen droog seizoen en het is het hele jaar door nat in Leeuwarden. Zelfs in de droogste maand valt er veel regen. Volgens de Köppen-Geiger klimaatclassificatie valt dit specifieke weerpatroon in de categorie Cfb. De gemiddelde temperatuur in Leeuwarden is 10,3°C. De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt 851 mm.</p>				

		 <p>Altitude: 5m    Climate: Cfb    °C: 10.3 / °F: 50.6    mm: 851 / inch: 33.5</p> <p>Copyright: CLIMATE-DATA.ORG</p> <p>Bron: <a href="https://nl.climate-data.org/europa/koninkrijk-der-nederlanden/friesland/leeuwarden-2100/#klimaatgrafiek">https://nl.climate-data.org/europa/koninkrijk-der-nederlanden/friesland/leeuwarden-2100/#klimaatgrafiek</a></p>
Technische informatie	Technische / IT-voorkennis nodig:	Werken met Microsoft Office (Word, PowerPoint), online informatie opzoeken. Kennis nodig van de werking en sensoren aansluiten voor vervolgonderzoek.
	Technische oplossing:	



Beschrijving  
technische  
oplossing:)

De studenten hebben een concept bedacht voor een boomcontainer die zichzelf kan onderhouden (met de hulp van buurtbewoners).

De bakken zouden een voorlopige grootte hebben van 120x120x90 cm, wat een capaciteit van 1,3 kubieke meter zou geven. Dit is genoeg ruimte voor de bomen die we willen planten. Aan de zijkanten van de bak zie je openingen die leiden naar een reservoir eronder. Dit is verbonden met de grond erboven, en een laag steenwol zorgt ervoor dat het water de wortels bereikt. De bakken zijn ook verbonden met een systeem van bewonerswaterhekken rond de bakken. Een koppeling verbindt deze met elkaar en een kleine pomp wordt gebruikt om het water naar de boom te pompen bij extreme droogte. De pompen en reservoirs kunnen na 5 tot 10 jaar onderhoud nodig hebben als de pompen worden vervangen of als de pompen het begeven. De reservoirs zijn zo ontworpen dat ze gemakkelijk verplaatst kunnen worden met een vorkheftruck, zodat ze naar verschillende wijken verplaatst kunnen worden en aangesloten kunnen worden op verschillende waternetwerken.

Er wordt een sensor in de kluit van de boom geplaatst zodat deze

Meet het vochtgehalte van de boom. Zo kun je zien of de boom uitgedroogd is of niet, en als dat zo is, moet het waterreservoir in de container worden bijgevuld.

Een gemiddelde boom heeft 10 liter water per dag nodig, wat neerkomt op 70 liter water per week. Om goed in de gaten te houden wanneer een boom water nodig heeft, wordt er een sensor in de kluit van de boom geplaatst. Deze sensor detecteert wanneer de boom water nodig heeft en stuurt dit naar een app die de bewoners op hun telefoon hebben. Die app kan worden gebruikt om precies te zien wanneer de boom

	<p>water nodig heeft en wat er kan worden gedaan om de boom zo goed mogelijk te verzorgen. Er komt ook een QR-code op de bakken, met deze code kun je zien wat voor soort boom het is,</p>
--	--

		<p>bijvoorbeeld. De bewoners krijgen ook een waterhek in hun tuin. Het waterhek zal worden gebruikt om de bomen extra water te geven en zal regenwater van de daken opvangen om later op de bomen te gebruiken. Bewoners kunnen hun eigen hekken kiezen en ze zijn gemakkelijk te installeren. Je moet naar het gebied en de tuin kijken om te zien hoeveel van deze blokken geplaatst kunnen worden. Bewoners kunnen deze dan zelf aansluiten als de boom water nodig heeft via een kraantje onderaan het hek. De omheining is verdeeld in blokken, elk blok kan 165 liter water bevatten, dus 8 van deze blokken maken 1320 liter water. Voor plantenvoeding werd gekozen voor watergelpellets gemengd met langwerkende gecoate mestkorrels. Deze pellets zijn geschikt om een jaar mee te gaan en een jaar lang voeding aan de boom te geven.</p> <p>Om dit onderzoek voort te zetten, raden de studenten aan om studenten van het groene onderwijsprogramma erbij te betrekken, omdat zij meer weten over bepaalde soorten planten en bomen die goed bij de bakken zouden passen. We raden ook aan om verder onderzoek te doen naar de bakken door een aantal prototypes te maken en ze in een straat te plaatsen. Om te zien wat de bewoners van de bakken vinden en om te zien of de planten en bomen goed groeien in de boombakken. Voordat de prototypes geplaatst kunnen worden, moet de buurt geraadpleegd worden om te zien of er bewoners zijn die willen helpen met het verzorgen en in de gaten houden van de boombakken. Er moet hen ook gevraagd worden of ze een waterhek of waterton in hun buurt willen hebben.</p> <p>tuin om verbinding te maken met de dozen.</p>
	Gebruikte meetinstrumenten:	Niet van toepassing
	Bewaking resultaten:	Niet van toepassing
Proces	Ingrediënten:	Niet van toepassing
	Stap-voor-stap instructies:	Manier van werken in het milieuadviesbureau (Zie bijlage I)
Leerresultaten	Eindtermen :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerlingen komen met originele ideeën.</li> <li>• Leerlingen kunnen veel zelf doen, maar hebben ook leerkrachten nodig in een coachende rol om weer stappen te zetten.</li> </ul>
	Opmerkingen, geleerde lessen, andere info:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerlingen komen met originele ideeën</li> <li>• Met klassen die van tijd tot tijd uitvielen, was het soms moeilijk om studenten in de flow te houden.</li> <li>• Werken met een echte klant motiveert studenten</li> </ul>

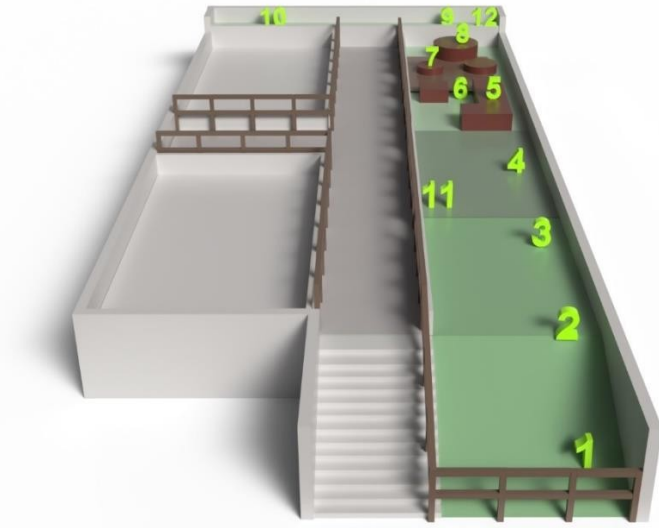
	Meer foto's	
Gunstige mogelijkheden voor bedrijf/start-up		De gemeente hoeft geen eigen personeel in dienst te nemen om de bakken water te geven. De stad kan groener worden gemaakt zonder planten in de grond.
Potentiële implementatie in de markt		Voordat het idee kan worden geïmplementeerd, moet er verder onderzoek worden gedaan.

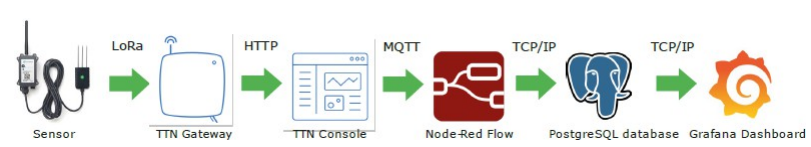


## Casus 4 Details - Nederland: Monitoringsysteem

Naam recept: Monitoringsysteem voor gegevensgestuurd groenbeheer

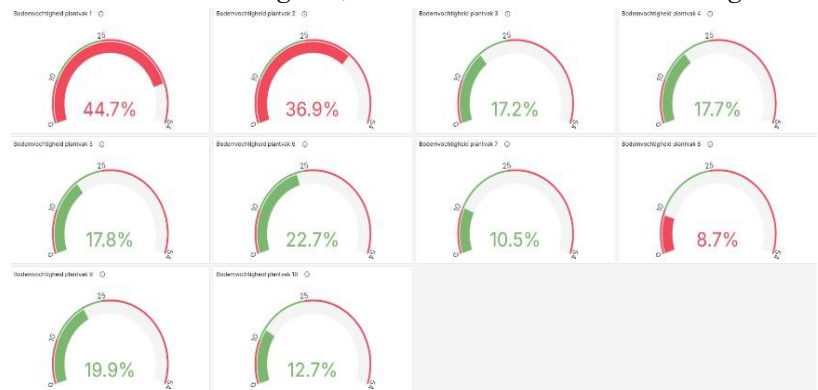
Organisatie	School:	Yuverta Houten, HEEFT hogeschool Den Bosch	Bedrijf/ Partner:	Koninklijke Ginkel Groep	Opstarten:	Consortium Dashboarding Greenroofs (HWT, Optigrun, De Enk)
	Andere partners betrokken:	HAS Groene Academie De Enk Groen & Golf HWT Hemelwatertechniek WaterPRO Optigrün Benelux Terralytics				
	Financieel budget:	€27.500				
	Mens middelen (professioneel werknemers, studenten, leraren, etc.)	Studenten: 3 Projectleider: 1 Werknemers: 3 Leraren: 2 Belanghebbenden/klanten: 6 Technisch expert: 1				
	Materialen en apparatuur	<p>Yuverta Houten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10x Dragino LSE01 LoRaWAN bodemvochtigheid- en EC-sensor €899,50 ex.</li> <li>• 1x Sencecap S2120 8-in-1 LoRaWAN weersensor €299,00 ex.</li> <li>• 1x Sencecap S2103 LoraWAN CO2, Temp. &amp; Vochtigheid Sensor €129,00 ex.</li> <li>• 1x Dragino LPS8N LoRaWAN Gateway €139,95 ex.</li> </ul> <p>Testcase Koninklijke Ginkel Groep Veenendaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x Dragino LSE01 LoRaWAN bodemvochtigheid- en EC-sensor €89,95 ex.</li> <li>• 1x Sencecap S2120 8-in-1 LoRaWAN weersensor €299,00 ex.</li> <li>• 1x Sencecap S2103 LoraWAN CO2, Temp. &amp; Vochtigheid Sensor €129,00 ex.</li> <li>• 1x Dragino LPS8N LoRaWAN Gateway €139,95 ex.</li> <li>• 1x LoRa glasvezelantenne voor buiten met RP-SMA-kabel €47,19 ex.</li> </ul>				

		Prototype: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x LCD-scherm</li> <li>• 1x PLC-systeem</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x Wenglor UMD402U035 afstandssensor</li> <li>• 1x datatransmissiesysteem</li> <li>• 1x stalen frame</li> <li>• 2x substraattypes</li> <li>• Verschillende plantensoorten</li> </ul>
Locatie	Locatie:	Ontwikkeling dashboard: Koninklijke Ginkel Groep Veenendaal Onderzoekslocatie: Trainingsdak bij Yuverta Houten  Afbeelding 1: Yuverta Training-dak sensoren locaties 
	Klimaatzone & omstandigheden:	Gematigde maritieme klimaatzone met milde zomers (17-22°C) en koele winters (0-6°C), met het hele jaar door ongeveer 700-900 mm en hoge luchtvochtigheid.
Technische informatie	Technische / IT-voorkennis vereist:	Kennis van: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegevensverwerking (ETL-processen, Node-RED, Dataflow)</li> <li>• Database (PostgreSQL)</li> <li>• Connectiviteit (LoRa, HTTP, MQTT, TCP/IP)</li> <li>• Programmeren (HTML, Json, Python, CSS)</li> <li>• Dashboard (Grafana)</li> </ul>

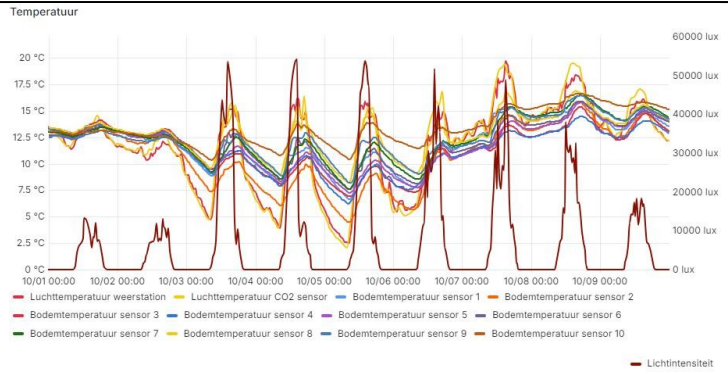
Technische oplossing:	<p>Het systeem integreert verschillende sensoren om te monitoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodemvocht en geleidbaarheid (Dragino LSE01 LoRaWAN)</li> <li>• Weersomstandigheden (Sencecap 8-in-1 LoRaWAN weerstation)</li> <li>• CO<sub>2</sub> , temperatuur en vochtigheid (Sencecap S2103 sensor)</li> </ul> <p>De studenten installeerden en configureerden deze sensoren in een testopstelling. De gegevens werden verzonden via LoRaWAN-gateways en verwerkt via The Things Network (TTN) met behulp van Node-RED voor het beheer van de gegevensstroom. PostgreSQL werd gebruikt voor databasebeheer en de gegevens werden gevisualiseerd met behulp van Grafana-dashboards.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gegevensverzameling door sensoren: Het systeem verzamelt gegevens over bodemvocht, temperatuur, vochtigheid en CO<sub>2</sub> niveaus, cruciaal voor het beheer van groendaken.</li> <li>2. Schaalbaarheid van het systeem: De infrastructuur kan worden uitgebreid naar andere groene daken of stedelijke groenprojecten.</li> <li>3. Real-time bewaking: Biedt real-time gegevensvisualisatie voor effectief groenbeheer.</li> <li>4. Inzichten in gegevens: Maakt efficiënt waterbeheer en optimalisatie van de gezondheid van planten mogelijk, wat bijdraagt aan duurzaamheidsdoelen.</li> <li>5. Tool-integratie: Maakt gebruik van open-source tools zoals Node-RED, PostgreSQL en Grafana voor betaalbaar en schaalbaar IoT-oplossingen.</li> </ol>
Beschrijving technische oplossing:	<p>Afbeelding 2: Dataflow van sensor naar online visualisatie:</p>  <pre> graph LR     Sensor[Sensor] -- LoRa --&gt; Gateway[TTN Gateway]     Gateway -- LoRa --&gt; Console[TTN Console]     Console -- HTTP --&gt; NodeRed[Node-Red Flow]     NodeRed -- MQTT --&gt; DB[(PostgreSQL database)]     DB -- TCP/IP --&gt; Dashboard[Grafana Dashboard]   </pre>
Gebruikte meetinstrumenten:	Geen bestaand hulpmiddel gebruikt, zie technische oplossing voor de specifiek voor Yuverta Houten gemaakte gegevensoplossing.

Resultaten van monitoring:

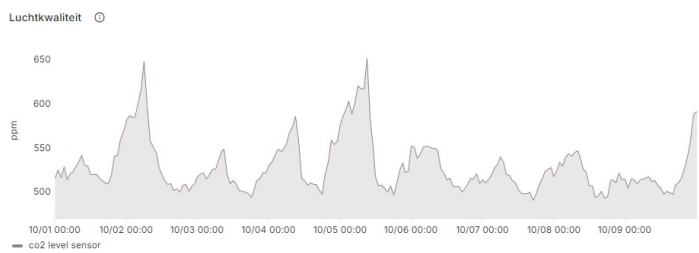
*Afbeelding 3: Tem bodemvochtsensoren die de meest recente bodemvochtwaarden weergeven, verdeeld over het Yuverta trainingsdak.*



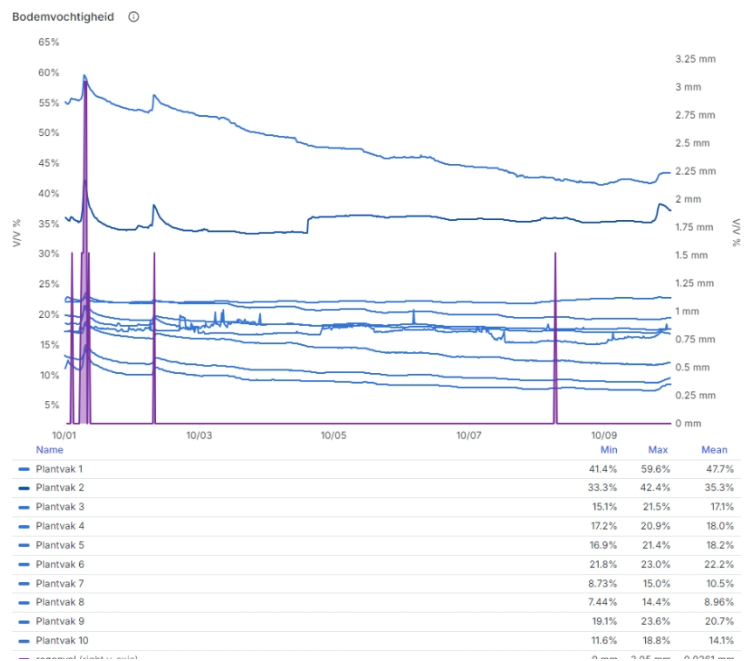
*Afbeelding 4: Luchttemperatuur en lichtintensiteit vergeleken met bodemtemperatuur.*



Afbeelding 5: Kwaliteit buitenlucht:



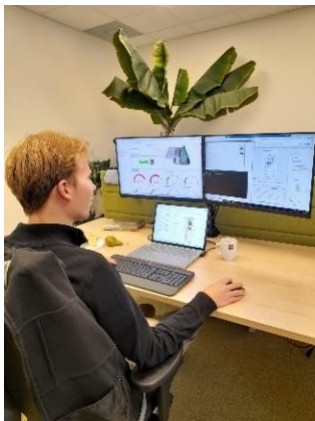

Afbeelding 6: Tien bodemvochtsensoren in verschillende bodemtypes vergeleken met regenval


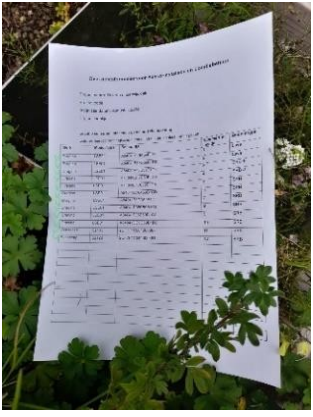


Proces

Ingrediënten:

- 10x Dragino LSE01 LoRaWAN bodemvochtigheid & EC sensor (leverancier Antratek)
- 1x Sencecap S2120 8-in-1 LoRaWAN weersensor (leverancier Antratek)
- 1x Sencecap S2103 LoraWAN CO2, Temp. & Vochtigheid Sensor (leverancier Antratek)


		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x Dragino LPS8N LoRaWAN Gateway (leverancier Antratek)</li> </ul> <p>Prototype:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1x LCD-scherm</li> <li>• 1x PLC-systeem</li> <li>• 1x Wenglor UMD402U035 afstandssensor</li> <li>• 1x datatransmissiesysteem</li> <li>• 1x stalen frame</li> <li>• 2x substraattypes</li> <li>• Verschillende plantensoorten</li> </ul> <p>Terralytics (IT-leverancier) Database (postgresSQL) ETL-tool (rednode)</p> <p>Cloud IOT (Het Dingen Netwerk)</p> <p>Dashboardtool (Grafana)</p>
	<p>Stap-voor-stap instructies (foto's, korte video's en uitleg in tekst)</p>	<p>Stap 1: Gegevensverzameling en dashboarding opzetten (afbeelding 7):</p>  <p>Stap 2: de gateway installeren (afbeelding 8):</p>  <p>Stap 3: sensoren en het weerstation installeren (foto 9):</p>

		 <p>Stap 4: de sensoren en het weerstation aansluiten op het dashboard (foto 10):</p> 
Leerresultaten	Leerresultaten	<p>Door het proces van onderzoek, samenwerking en ontwikkeling tijdens de hackathon en daarna, kwamen verschillende belangrijke leerresultaten naar voren:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Het belang van interdisciplinaire samenwerking</b> We hebben geleerd dat het samenbrengen van partners uit verschillende vakgebieden - technologie, landschapsarchitectuur, waterbeheer en onderwijs - innovatie bevordert. De samenwerking tussen Optigrün, Hemelwatertechniek en onderwijsinstellingen zoals HAS Green Academy liet zien dat verschillende expertises leiden tot uitgebreidere en effectievere oplossingen.</li> <li><b>2. Praktische toepassing van beroepsonderwijs</b> Door studenten te betrekken bij de daadwerkelijke ontwikkeling van het dashboard, zagen we hoe beroepsonderwijs en -opleiding (VET) beter kunnen worden gekoppeld aan uitdagingen in de echte wereld. De studenten deden waardevolle praktijkervaring op en we realiseerden ons hoe het integreren van projecten als deze in het onderwijs de praktische leerresultaten voor toekomstige professionals kan versterken. Het project bood een praktische leeromgeving waarin studenten theoretische kennis toepasten om echte problemen uit de industrie op te lossen.</li> <li><b>3. De kracht van prototyping bij innovatie</b></li> </ol>



	<p>De hackathon leerde ons de waarde van rapid prototyping. Hoewel het eindproduct niet tijdens het evenement werd ontwikkeld, legden we wel een sterke basis en een duidelijke richting vast. Prototyping stelde ons in staat om ideeën snel te testen, feedback te verzamelen en het ontwerp van het dashboard te herhalen. Het liet ons zien hoe belangrijk het is om van concept naar een product in een vroeg stadium te gaan om innovatie te stimuleren.</p> <p><b>4. Schaalbaarheid en duurzaamheid van slimme technologieën</b></p> <p>De succesvolle schaalvergroting van het slimme dakdashboard van de hackathon naar een levensechte installatie in de Yuverta Rooftop Garden onderstreepte de waarde van het bouwen van schaalbare oplossingen. We hebben geleerd dat duurzame technologieën, mits goed ontworpen, kunnen worden aangepast aan grotere, echte contexten en op lange termijn waarde kunnen bieden. Bovendien toonde de samenwerking met bedrijven als Terralytics voor voortdurende ondersteuning ons het belang van samenwerking voor duurzame groei.</p> <p><b>5. De rol van gegevens en monitoring in operationele efficiëntie</b></p> <p>We hebben inzicht gekregen in de waarde van gegevensverzameling, monitoring en analyse bij het beheren van groene infrastructuur, zoals slimme daken. De mogelijkheid om KPI's te volgen en te beheren via het dashboard liet ons zien hoe technologie de operationele efficiëntie enorm kan verbeteren, kosten kan verlagen en de kwaliteit en levensduur van groendaksystemen kan verbeteren.</p> <p><b>6. Uitdagingen voor het bouwen en onderhouden van consortia</b></p> <p>Tot slot hebben we geleerd dat het opbouwen en onderhouden van een consortium van belanghebbenden duidelijke communicatie, gedeelde doelen en voortdurende samenwerking vereist. Elk lid van het consortium had unieke behoeften en verwachtingen, en het beheren van deze relaties was cruciaal voor het succes van het project. Dit leerde ons hoe belangrijk het is om sterke partnerschappen te koesteren en ervoor te zorgen dat de betrokkenheid van elke stakeholder is afgestemd op de algemene projectdoelen.</p> <p>Deze leerresultaten hebben ons niet alleen geholpen om het specifieke smart roof-project te verbeteren, maar hebben ook bredere lessen opgeleverd op het gebied van innovatie, teamwerk, onderwijs en duurzaamheid, die kunnen worden toegepast in de hele wereld.</p> <p>toegepast op toekomstige projecten.</p>
--	---



	Opmerkingen, geleerde lessen, andere info	<p>De Pf-curve van de verschillende substraten is belangrijk om te kunnen bepalen wanneer de vochtigheid goed is en wanneer de grond te nat of te droog is. Zonder de Pf-curve kun je de werkelijke waarde van de bodemvochtigheid niet aflezen.</p> <p>De gateway stond in een ruimte waar we geen toegang toe hadden tijdens de vakantieperiode van de school. De stroom viel uit en we waren niet in staat om hem weer aan te zetten. We hebben hiervan geleerd dat de locatie van de gateway altijd toegankelijk moet zijn. om de gegevensverzameling te garanderen en geen belangrijke gegevens te verliezen. We</p>
		<p>ontdekte ook dat tijdens de stroomonderbreking de andere gateways in een bereik van 10 km de signalen van de sensoren oppikten en leverden de gegevens naar het dashboard.</p>
	Verdere foto's	



Gunstige mogelijkheden voor bedrijf/start-up

### 1. Operationele controle op daktuinen

Met het smart roof dashboard kan het bedrijf een dienst aanbieden die de operationele controle over daktuinen verbetert. Dit systeem biedt realtime gegevens over factoren zoals waterniveaus, gezondheid van de planten en weersomstandigheden, waardoor eigenaren en beheerders van gebouwen het onderhoud en de prestaties van groendaken kunnen optimaliseren. Het bedrijf kan de volgende inkomstgenererende diensten aanbieden:

### 2. Minder risico op faalkosten

Een van de belangrijkste voordelen van het dashboard is de mogelijkheid om het risico op mislukkingen te verminderen, wat zich kan vertalen in een duidelijk financieel voordeel voor zowel het bedrijf als zijn klanten. Proactieve bewaking en vroegtijdige detectie van problemen, zoals irrigatieproblemen, ongedierteplagen of structurele kwetsbaarheden, helpen

	<p>dure reparaties of totale systeemstoringen te voorkomen.</p>
	<p><b>3. Nieuwe inkomstenstromen door premium diensten</b>  Het dashboard stelt het bedrijf in staat om diensten van een hoger niveau aan te bieden die nieuwe omzetmogelijkheden kunnen creëren:</p> <p>Voorspellend onderhoud: Met behulp van gegevensanalyses kan het bedrijf potentiële problemen voorspellen voordat ze zich voordoen en voorspellende onderhoudsdiensten aanbieden. Klanten zouden een premie betalen om ervoor te zorgen dat problemen worden opgelost voordat ze tot kostbare schade leiden.</p> <p>Consulting voor prestatieoptimalisatie: Het dashboard kan mogelijkheden aangeven voor het optimaliseren van de prestaties van daktuinen, zoals energiebesparing, efficiënt watergebruik en algehele duurzaamheid. Het aanbieden van adviesdiensten op basis van deze inzichten kan extra inkomsten genereren van klanten die het ecologische en financiële rendement van hun groene daktuin willen maximaliseren.  dakinvesteringen.</p>
<p>Potentiële implementatie in de markt</p>	<p>Het dashboard kan worden geïmplementeerd in elke daktuin, maar mogelijk ook in groene gevels of gewoon groen op de begane grond.</p> <p>Elke eigenaar van grond en vegetatie zou geïnteresseerd kunnen zijn in de dashboard en ook elke hovenier die professioneel werkt, kan er zijn voordeel mee doen.</p>

# Bijlagen

## **Bijlage I format MiniBosk actieplan**



Milieu Adviesbureau (MAB)

# Naam van het project

Namen van studenten

LOGO-bedrijf

[Datum].

## Bijlage I format MiniBosk actieplan

Hier komt informatie over de uitvoerders, klanten en begeleiders van het project

### Leidinggevenden

Naam student 1 Email student 1

Naam student 2 Email student 2

Naam student 3 Email student 3

Naam student 4 Email student 4

### Schooldirecteuren

Naam organisatie

Naam klant 1 E-mail klant 1

Naam cliënt 2 E-mail cliënt 2

### Supervisors

Naam supervisor 1 E-mail supervisor 1

Aeres MBO Leeuwarden Water,  
Aarde en Klimaat Academisch  
jaar



## Inhoudsopgave

Inleiding.....	I
Actieplan.....	II
Gespreksverslag(en) met cliënt.....	III
Organisatie.....	V
Achtergrond.....	VI
Doelstelling en eindproduct.....	VII
Hoofd- en subvragen.....	VII
Activiteiten en planning.....	VIII
Werkwijze.....	IX
Resultaten.....	X
Conclusie (of advies).....	XI
Discussie.....	XI
Bibliografie.....	0
Beoordelingscriteria.....	1

## Inleiding

In dit gedeelte beschrijf je kort de achtergrond van het project en verwerk je de informatie uit het interviewverslag. Wie is de opdrachtgever, wat doet hij, wat wil hij dat er gedaan wordt en waarom? Beschrijf dit in minstens een half A4-tje.



## Actieplan

Wat volgt is een deel van het Plan van Aanpak (PvA). In het PvA beschrijf je het volgende:

- Beschrijving van het gesprek met de cliënt. (zie volgende pagina)
- Beschrijving van de organisatie. (½ A4)
  - Wat doen ze, wanneer opgericht, hoeveel mensen werken er
- Beschrijving van onderzoek naar het onderwerp. Laat zien dat je je hebt verdiept (minimaal 2 A4, in overleg met begeleider)
- Het project moet opgedeeld kunnen worden in hoofd- en deelvragen. (in overleg met begeleider)
- Doelstelling en eindproduct
- Structuur van het onderzoek. Wat ga je doen? En op welke manier? (minimaal 1 A4, in overleg met begeleider)
  - Als je monsters gaat nemen, doe dat dan volgens een protocol. Beschrijf dit.
- (Voor)planning van de activiteiten (zie schema, in overleg met begeleider)

## Gespreksverslag(en) met cliënt

Kort nadat je aan een groep bent toegewezen, heb je een gesprek met de klant. In dit gesprek stel je jezelf voor en kom je erachter wat de klant precies van je wil.

Beschrijf in dit vak de gegevens van de klant. Wie is

hij/zij?

Namens welk bedrijf of welke organisatie? Wat

doet het bedrijf?

Contactgegevens:

Wat moet je beginnen te doen? Wat is de achtergrond van zijn probleem? Wat moet er uiteindelijk geleverd worden?

Wat kun je van elkaar verwachten? Welke afspraken maak je?

De klant mag van je verwachten dat je:

Je mag van de klant verwachten dat hij

Wat zijn de mogelijkheden voor een excursie bij het bedrijf/de organisatie?

# Organisatie

Beschrijf hier de organisatie achter de klant.

## Achtergrond

Ter voorbereiding op de pitch en het uitvoerende gedeelte, verdiep je je in de achtergrond van het project. Het is de bedoeling dat jullie in de komende 10 weken als het ware experts worden op het gebied van het onderwerp waar jullie project over gaat.

In dit gedeelte beschrijf je de achtergrond. Zoek naar wat er bekend is over het probleem, welke mogelijke oplossingen zijn er? Wat is er al bekend? Vergeet niet je gebruikte bronnen in de bibliografie te zetten volgens APA!

TIPS:

- Vraag het aan (andere) docenten als je er niet uitkomt
- Binnen de cursus zijn er ook veel boeken over verschillende onderwerpen
- Zoek op YouTube naar video's
- Vraag het aan medestudenten als je er niet uitkomt

In de laatste pitch die je in week 3 geeft, vat je alle informatie samen en presenteer je die aan de klas. Je kunt deze pitch ook gebruiken om input van de klas te vragen, wie weet zijn er creatieve ideeën van klasgenoten!

## Doelstelling en eindproduct

Wat is het uiteindelijke doel van het project en welk eindproduct ga je afleveren? Welke excursies zijn er gepland?

## Hoofd- en subvragen

Vat het onderzoek samen in hoofd- en subvragen.

## Activiteiten en planning

Voor de projecten heb je de hele periode. Maak in de tabel hieronder een planning voor elke week. Wat ga je doen, wanneer ga je het doen en hoe ga je het doen. Houd rekening met reistijden, reeds voltooide activiteiten, dagen die vervallen vanwege studiedagen of vakanties en beschrijf de materialen die je nodig hebt.

wk	datum	dag	fase	Activiteiten
1		MO		
		THU		
2		MO		
		THU		
3		MO		
		THU		
4		MO		
		THU		
5		MO		
		THU		
6		MO		
		THU		
7		MO		
		THU		
8		MO		
		THU		
9		MO		
		THU		
10		MO		
		THU		

## Werkwijze

Hoe zijn jullie uiteindelijk gaan werken? Wat deden jullie en hoe?



## Resultaten

Beschrijf hier de resultaten van je werk. Let op! Alleen een feitelijk verslag van de resultaten hoort hier thuis, je mag nog geen conclusies trekken.

Voorbeeld: Je doet onderzoek voor een natuurorganisatie naar de biodiversiteit van kevers in een bepaald gebied. Je hebt 3 zeer zeldzame kevers gevonden die sinds 1876 niet meer in Nederland zijn waargenomen en zegt iets over grote ecologische veranderingen in het gebied. Heel bijzonder! Maar ook schrijf je in zo'n geval alleen op dat je die zeldzame kevers hebt gevonden en dat ze zeldzaam zijn. Pas bij de conclusie beschrijf je wat dat allemaal zegt voor dit gebied.

Met andere woorden, geen interpretatie van wat je hebt gevonden. Gewoon een beknopte, duidelijke weergave van wat je hebt gevonden. Eventueel ondersteund door grafieken en tabellen.

## Conclusie (of advies)

Wat zeggen je resultaten precies? Koppel dit aan de hoofd- en subvragen die je eerder hebt gemaakt en beantwoord de vragen met je gevonden resultaten.

## Discussie

Wat heb je gedaan dat de resultaten kan beïnvloeden?

## Bibliografie

De huidige paper heeft geen bronnen.

## Beoordelingscriteria

LAY-O UT		Aanwezig
1	Paginummering	
2	Gebruik van koppen, paragrafen	
3	Afbeeldingen, grafieken en tabellen voorzien van kleine letters of hoofdletters	
	belettering	
4	APA bronvermelding	
5	Lettertype Calibri, lettergrootte 12pt	
6	Spelling, hoofdlettergebruik, spatiegebruik	
7	Voorblad met titel, namen, datum, klant en begeleider	
STRUCTUURRAPPORT		Aanwezig
8	Inhoudsopgave heeft correcte verwijzing naar hoofdstukken en pagina's	
9	Introductie is aanwezig	
10	Methodologie	
	- - Duidelijke beschrijving van protocollen en materialen	
11	Resultaten	
	- - Wat heeft het werk opgeleverd?	
	- - Duidelijke presentatie van resultaten (grafieken)	
12	Conclusie	
	- - Hoofd- en subvragen zijn beantwoord op basis van resultaten	
13	Discussie	

**Alle 13 items moeten aanwezig zijn**

---

*Het Einde*

---