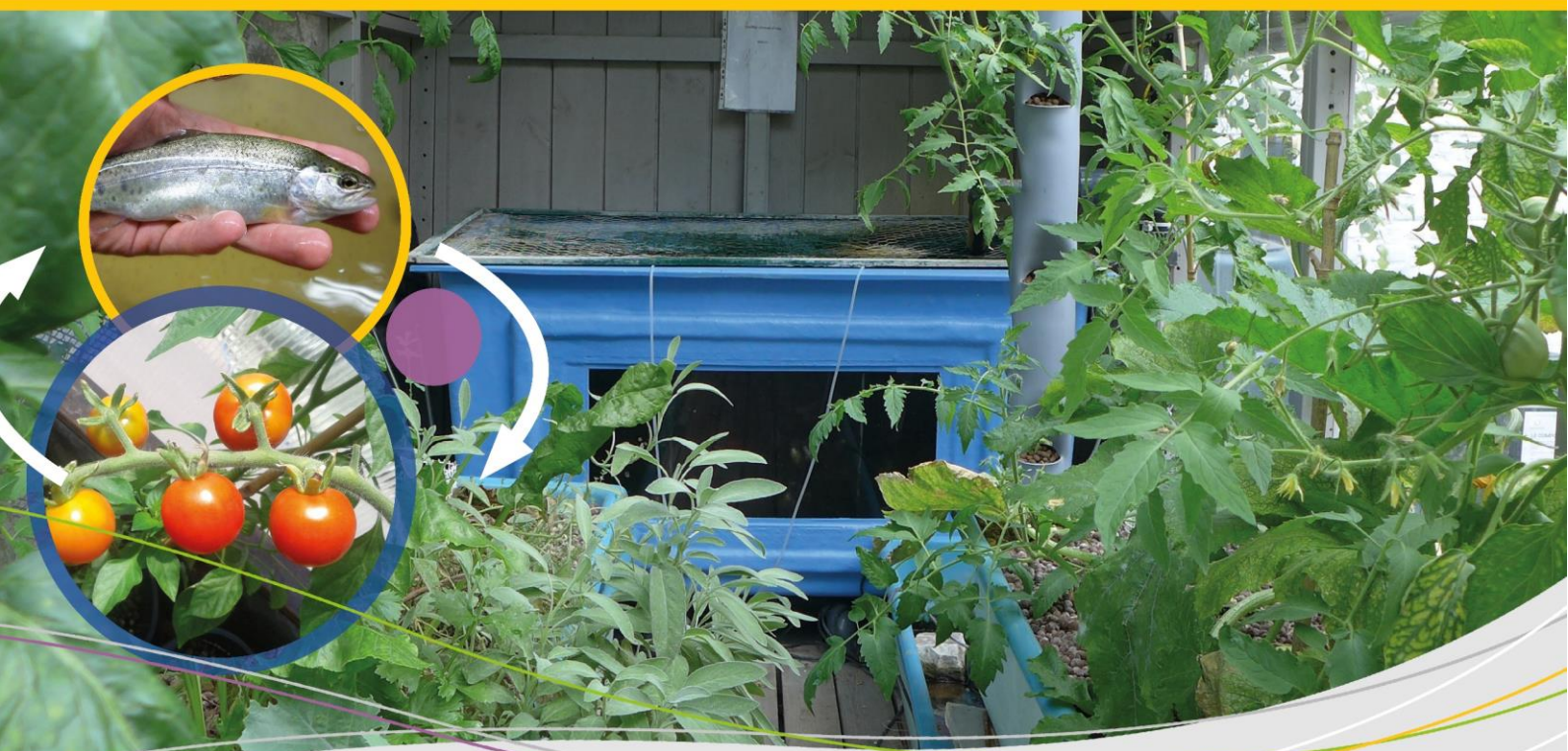


SMART AQUAPONICS

>> Met de steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Infobrochure Smart Aquaponics

www.smart-aquaponics.com



Met de steun van :



Inhoudstabel

| | | |
|-------|---------------------------------------------------|----|
| 1 | Inleiding..... | 2 |
| 2 | Wat is aquaponics..... | 3 |
| 2.1 | Aquacultuur..... | 4 |
| 2.2 | Hydrocultuur..... | 4 |
| 3 | Van Aquaponics naar Smart Aquaponics..... | 5 |
| 3.1 | Sensoren binnen een aquaponics installatie..... | 6 |
| 3.1.1 | Type sensoren binnen aquaponics installaties..... | 7 |
| 3.1.2 | Sensorintegratie..... | 8 |
| 3.2 | Data verwerking..... | 9 |
| 3.3 | Monitoring..... | 11 |
| 3.4 | Analyse, controle & management..... | 14 |
| 4 | Besluit..... | 15 |
| 5 | Partners..... | 16 |
| 6 | Bijlage 1: Demonstrator 'Smart Aquaponics'..... | 17 |

1 Inleiding

Het project beoogt de implementatie en demonstratie van een intelligent beheersysteem voor aquaponics installaties, evenals de creatie van nieuwe producten die op de markt kunnen worden gebracht om de ontwikkeling van aquaponics in de grensstreek te bevorderen (beheerssoftware, serious game), hetgeen gepaard moet gaan met organisatorische en sociale innovatie (nieuwe zakenmodellen, nieuwe gebruikstoepassingen) en de verspreiding van goede praktijken (opleidingsprogramma).

Deze handleiding focust zich specifiek op Smart Aquaponics installaties. Er wordt dieper ingaan op de aspecten om de stap te zetten van een standaard aquaponics installatie naar een 'smart' installatie. De bouwstenen worden aangeleverd om een de overstap te maken.

Als resultaat van dit project worden ook starters in staat gesteld om een Smart Aquaponics installatie uit te baten. Binnen het project werd een demonstrator gebouwd met heel wat knowhow en eigen sensoren/convertoren gebouwd gedurende het project. De demonstrator die voor het project gebouwd werd, wordt volledig omschreven in **bijlage 1** en kan tevens aangekocht worden ifv de wensen van de klant (keuze type sensoren,...).

Meer info hieromtrent kan verkregen worden via: jurgen.van.ryckeghem@howest.be.



Figuur 1: SMAQ demonstrator

Voor de standaard demonstrator werd gekozen voor de goedkopere varianten van sensoren (lowcost oplossing) om het voor iedereen toegankelijk te maken die wil starten met aquaponics op een intelligente manier. Natuurlijk is het aan de gebruiker om te kiezen hoe goedkoop of duur hij het systeem wil maken. De klant kan de volledige configuratie van de koffer bepalen ifv het toepassingsgebied van het systeem.

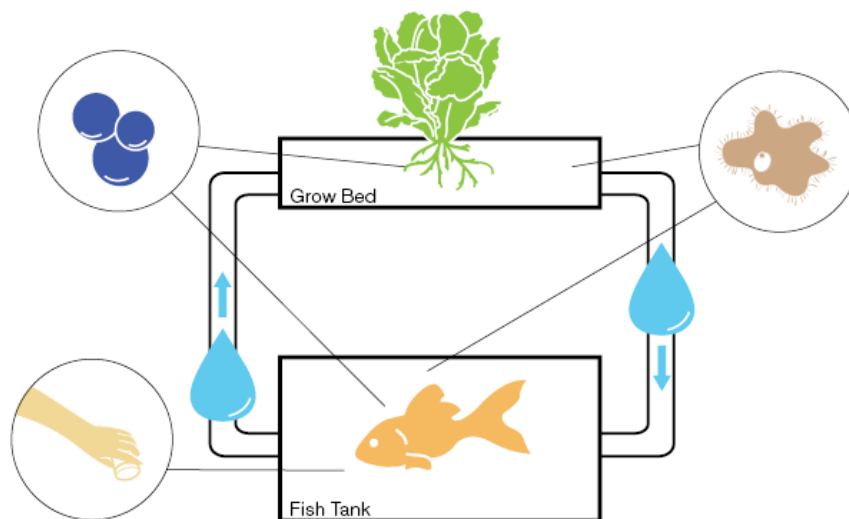
2 Wat is aquaponics

Als gevolg van de snelle bevolkingsgroei, de stijgende mondiale welvaart en de verstedelijking neemt de hoeveelheid landbouwgrond tegenwoordig snel af en zijn ook onze oceanen overbevist. Om aan de toekomstige vraag naar voedsel te kunnen voldoen, is er behoefte aan innovatieve, ruimtebesparende en ecologische voedselproductietechnologieën.

Aquaponics kan hier een oplossing aanleveren. Deze technologie combineert aquacultuur en bodemloze teelt van groenten. Het primaire doel van aquaponics is het hergebruiken van de voedingsstoffen in visvoer en visuitwerpselen om gewassen te kweken. De integratie van twee systemen in één systeem verwijdert enkele van de niet-duurzame factoren die voortkomen uit het beheer van aquacultuur en hydrocultuursystemen op zich.

Aquaponics (of aquaponie) is een systeem dat **hydrocultuur** (planten kweken op water) en **aquacultuur** (waterdieren kweken) **combineert** in een ecologisch evenwicht. De vissen en schaaldieren leveren de nodige voedingsstoffen voor de plantengroei en de plantenwortels filteren het water voor de vissen.

Aan de hand van deze brochure wordt een korte beschrijving gegeven over welke componenten van belang zijn om van een standaard aquaponicsinstallatie over te stappen naar the next generation 'smart aquaponicssystemen'.



Figuur 2: cyclus van aquaponics installatie

2.1 Aquacultuur

Aquacultuur is het in gevangenschap kweken en produceren van vis en andere waterdier- en plantensoorten onder gecontroleerde omstandigheden. Aquacultuur wordt een steeds belangrijkere bron van wereldwijde eiwitproductie waarmee de druk op de overbeviste oceanen afneemt. Aquacultuurtechnieken zoals open watersystemen, vijverculturen en doorstroomsystemen lozen echter allemaal nutriëntenrijk afvalwater in het milieu, wat eutrofiëring en zuurstoftekort in het water veroorzaakt. In recirculerende aquacultuursystemen (RAS) wordt dit afvalwater gezuiverd en hergebruikt binnen het systeem.

Visuitwerpselen kunnen door planten ofwel direct worden gebruikt, ofwel nadat bacteriën de uitgestoten ammoniak hebben omgezet in nitriet en nitraat. De visuitwerpselen zorgen voor een continue toevoer van voedingsstoffen naar de planten, waardoor de noodzaak van eventuele lozing wordt opgelost en de vraag naar chemische meststoffen daalt. Zonder de noodzaak om extra meststof voor het gewas aan te schaffen, neemt het winstpotentieel van het systeem toe. Aquaponics is een snel opkomende landbouwpraktijk die daarom een reeks potentiële voordelen biedt; al zijn er echter nog enkele tekortkomingen aan dit potentieel duurzame landbouwproductiesysteem.

Ondanks de huidige zwakke punten wordt gedacht dat aquaponics een toekomstige productiemethode voor lokaal geteeld voedsel kan worden, bijvoorbeeld in een stedelijke omgeving met kleinere productie-eenheden die ontworpen zijn voor woningen en restaurants. Zowel onderzoek als onderwijs zijn nodig om deze opkomende technologie verder te ontwikkelen. In het bijzonder is onderzoek nodig om het productiesysteem te optimaliseren in de richting van een veilige en economische productie. In theorie zou het concept zowel op regionaal als op mondiaal niveau kunnen bijdragen aan de oplossing van een aantal cruciale problemen waarmee onze planeet wordt geconfronteerd: de beschikbaarheid en het gebruik van kraanwater en irrigatiewater, de diffuse vervuiling van het oppervlaktewater door landbouw en het beheer van niet-hernieuwbare meststoffen. Er dienen echter nog theoretische en praktische obstakels voor de uitbreiding van deze veelbelovende technologie te worden overwonnen.

2.2 Hydrocultuur

Hydrocultuur heeft zich de afgelopen decennia uitgebreid, voornamelijk omdat het een hogere opbrengst mogelijk maakt door het verminderen van plagen en bodemziekten en het manipuleren van de groeiomstandigheden om te voldoen aan de optimale eisen van de plant, terwijl het de efficiëntie van het gebruik van water en meststoffen verhoogt. Het faciliteert ook landbouwproductie op land van slechte kwaliteit. De zogenaamde conventionele hydrocultuur heeft echter zijn nadelen: het maakt gebruik van dure en vaak niet-duurzame chemische meststoffen om gewassen te produceren en het verbruikt veel energie.

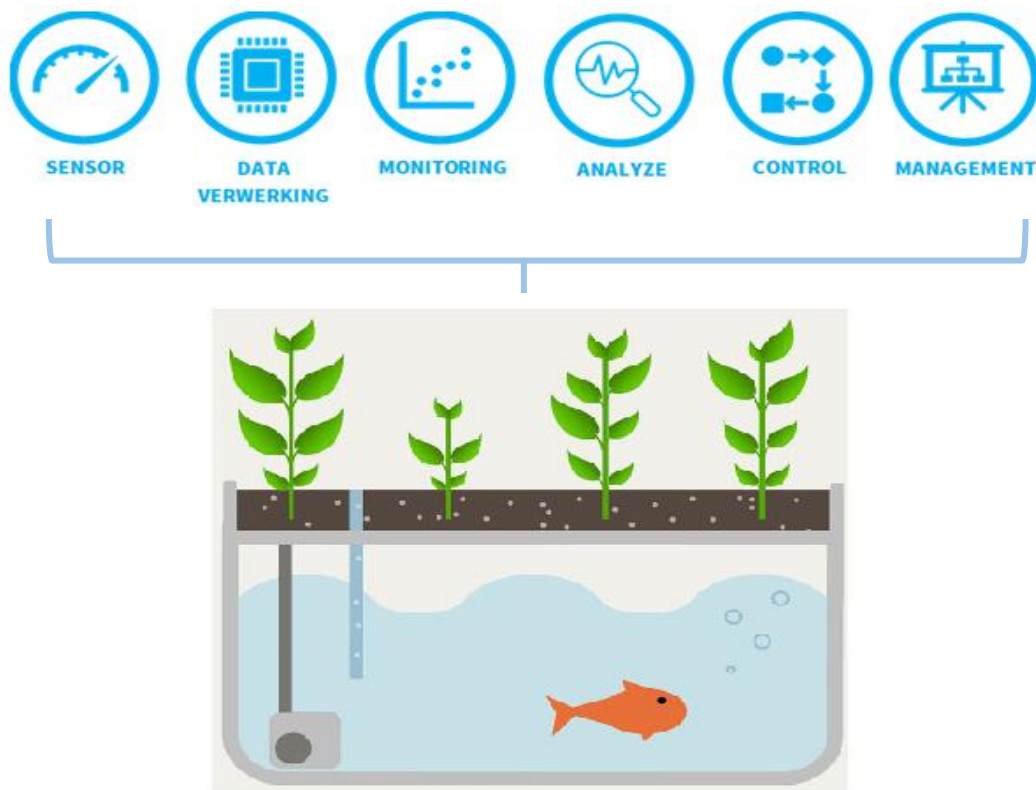
3 Van Aquaponics naar Smart Aquaponics

De industrialisatie heeft ervoor gezorgd dat het belang aan data sterk is toegenomen de laatste jaren. Data verzamelen van processen stelt ons in staat om een proces kritisch te evalueren en bij te sturen om verdere optimalisatie mogelijk te maken.

Om de stap te maken naar een digitaal systeem zijn een aantal zaken nodig:

1. Analoge of digitale sensoren
2. Converter(en) voor omzetting van analoge naar digitale data of om de conversie te maken naar een universeel protocol (vb. Modbus)
3. Computersysteem die dienst zal doen als verwerkings- en softwarelaag voor visualisatie, data-analyse, alarmering,...

In dit onderdeel worden verschillende stappen doorlopen om van een standaard aquaponicssysteem een overstap te maken naar een intelligent of 'smart' aquaponicssysteem gaande van sensor tot management van de installatie.



Figuur 3: Van Aquaponics naar Smart Aquaponics

3.1 Sensoren binnen een aquaponics installatie



Meten is weten. Het hoeft geen betoog dat het nemen van goede beslissingen inzake de regeling, het energieverbruik, de opbrengst, enz. moet gestoeld zijn op degelijke, betrouwbare metingen. Alle sensoren die we hier nodig hebben zijn vlot verkrijgbaar in de handel. Echter, de begrippen 'degelijk' en 'betrouwbaar' zijn nogal rekbaar van aard. Het erg onbetrouwbare karakter van goedkope 'geknutselde' sensoren is de reden om van zelfbouw af te zien.

Dure sensoren voor ijkdoeleinden met weliswaar uitmuntende eigenschappen zijn voor deze toepassing dan weer te veel van het goede.

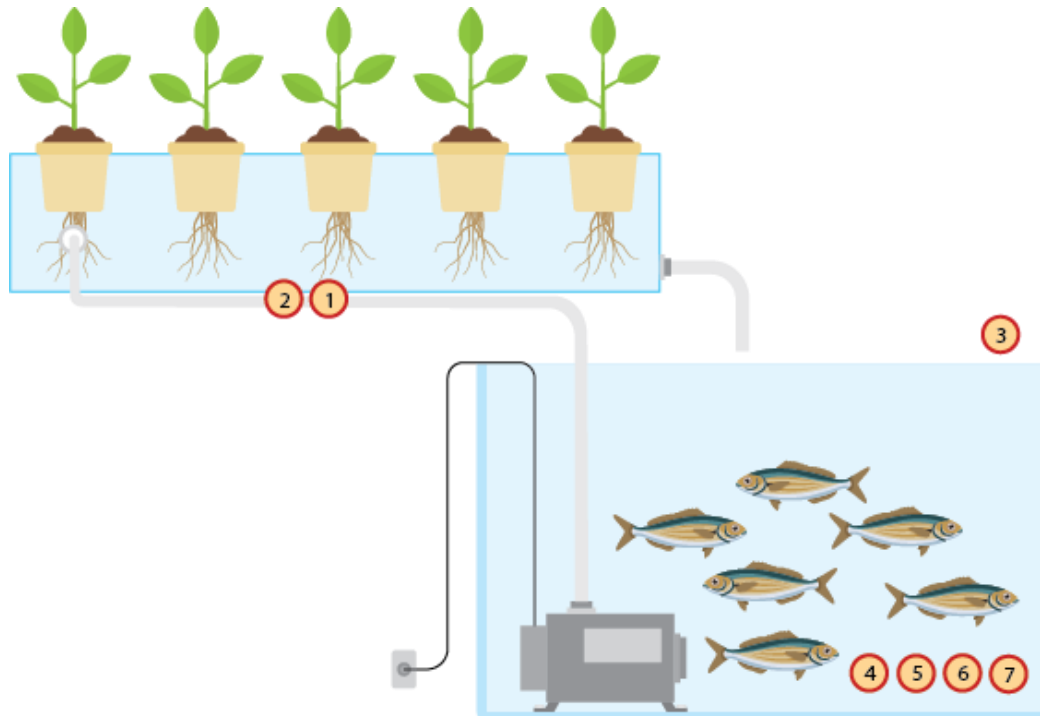
Een sensor is principieel een omzetter van een fysische grootheid naar een elektrische grootheid zoals spanning, stroom, weerstand, frequentie, enz. hierna het 'signaal' genoemd. Dat signaal is over het algemeen erg zwak en leent zich in zijn primaire vorm niet tot communicatie over grote afstand met superviserende of monitorende systemen. Voor transport van deze meetgegevens moet dit signaal versterkt worden en worden aangepast aan een geldende analoge norm zoals bv. 0-10V, 4-20mA, enz. Aan deze opzet kleven enkele nadelen:

- Elke sensor vereist een eigen aansluiting en de data in analoge vorm moet alsnog gedigitaliseerd worden, willen we deze in een computersysteem opnemen. Binnen dit project werd gekozen voor het digitale bussysteem 'MODBUS' dewelke een logische keuze is vanwege de eenvoud van hardware-implementering, communicatieafstand en datastabiliteit. Veel industriële toepassingen ondersteunen deze communicatiestandaard.

In het geval er reeds een meetsysteem aanwezig is, en deze op het modbus communicatiesysteem moet aangesloten worden, kan een analoog/digitaal convertor de nodige link leggen. Howest heeft tijdens het project een dergelijke convertor ontworpen om de link te leggen tussen bv. een IKS-systeem (veelgebruikt systeem binnen aquaponicsinstallaties) met RS232 communicatieprotocol en de MODBUS. De data worden achtereenvolgens ontvangen door de bridge en opgeslagen in registers.

Uit bovenstaande kan men zien dat er tal van opties zijn om de data van diverse type sensoren/meetsystemen om te vormen naar een communicatieprotocol dat wijd bruikbaar is. Zo stappen we af van het tijdperk waar sensoren enkel maar kunnen afgelezen worden vanop de display van de meter zonder meer.

3.1.1 Type sensoren binnen aquaponics installaties



Figuur 4: Demo opstelling / basis aquaponics installatie

Debiet van het water (1)

Het debiet van het water bepaalt de snelheid waarmee het water in het systeem circuleert. Water is immers de verbindende factor tussen de verschillende componenten en zorgt voor de aan- en afvoer van essentiële nutriënten.

Temperatuur van het water in de aquaria (4) en bij aankomst in de hydrocultuur unit (2)

De temperatuur van het water is één van de belangrijkste parameters binnen een recirculerend aquacultuur systeem (RAS). Het is van belang dat er kan ingegrepen worden, mocht de temperatuur onder of boven een kritische waarde komen. Verder is het tevens interessant om de temperatuur van het water te meten bij aankomst in de hydrocultuur. Ook plantenwortels functioneren het best bij een optimale temperatuur (ca. 20 °C).

Waterniveau aquarium (3)

Het waterniveau van de aquaria wordt opgevolgd om eventuele verstoppingen in leidingen en lekken te detecteren.

pH waarde of zuurtegraad (5)

De pH is een indicatie voor de zuurtegraad ($[H^+]$) van het water en is een cruciale parameter binnen aquaponics. Vissen gedijen het best bij een pH-waarde van 7,5 à

8 (afhankelijk van de soort), terwijl planten hun nutriënten het best absorberen bij pH 6,5. Fluctuaties in de pH kunnen leiden tot nefaste resultaten bij zowel dier als plant.

Opgeloste zuurstof (6)

De hoeveelheid opgeloste zuurstof (DO) in het water is eveneens één van de belangrijkste parameters voor het kweken van vis. Bovendien is voldoende zuurstof in het water vereist om een efficiënte werking van de biofilter te garanderen.

Elektrische conductiviteit (EC) (7)

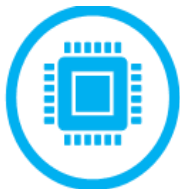
De elektrische conductiviteit (EC) is een maat voor het aantal opgeloste ionen in een vloeistof. Deze parameter wordt gebruikt als indicatie voor het aantal ionen in de voedingsoplossing voor de hydrocultuur.

3.1.2 Sensorintegratie

Er zijn diverse sensoren commercieel beschikbaar om de kwaliteit van een aquaponicsinstallatie op te volgen. Naast de kostprijs, kan ook de integratie van verschillende sensoren van verschillende leveranciers een probleem vormen. Elke sensor heeft zijn eigen display of eigen portaal/website waardoor het moeilijk wordt om een evaluatie te maken van het volledige proces.

Binnen het Smart Aquaponics project werd gezocht naar goedkopere varianten van sensoren zodat het voor eenieder mogelijk is om een aquaponicsinstallatie op te starten en het proces op te volgen. Het mag duidelijk blijken uit de marktevaluatie dat er veel verschillende type sensoren zijn, elk met hun voor- en nadelen. Eén van de grootste uitdagingen hierin is om al deze data in éénzelfde visualisatie & analyse platform te verkrijgen (integratie van gebouw in procesoptimalisatie). Iedere fabrikant brengt eigen systemen op de markt die meestal niet in staat zijn om met andere systemen te spreken of data uit te wisselen (gesloten systemen). Binnen dit project willen we een oplossing aanbieden voor dit soort problemen. Hierdoor worden we in staat gesteld om correcte data-analyses uit te voeren en besparingspotentieel te onderzoeken.

3.2 Data verwerking



**DATA
VERWERKING**

Nadat de sensoren voor de installatie gekozen zijn en de nodige analoge of digitale signalen zijn omgezet om te communiceren via éénzelfde communicatieprotocol, kan er gestart worden met de data verwerking. Hiervoor moet een computer aangekocht worden die de data van de sensoren op zijn beurt zal capteren.

Hier zijn er 2 keuzes nl. een industriële pc (IPC) of een embedded develop bord zoals een Raspberry Pi 4, dewelke de goedkope variant vormt.

Zoals daarnet aangehaald is er een prijs/kwaliteit verschil tussen beide. Kenmerken zoals de robuustheid van de pc en de tolerantie voor wijzigende omgevingstemperaturen zijn hiervan enkele voorbeelden. De industriële pc kan beter tegen warmte en kan ook gemakkelijk trillingen en stoten verwerken. Ook kan de industriële pc beter zijn warmte kwijt dan een Raspberry pi. De kans op fouten en/of falen van het systeem is dan ook groter bij een Raspberry PI 4 dan bij een IPC.



Figuur 5: Industriële PC of raspberry PI voor softwarelaag

Het doel is uiteindelijk om de data van de sensoren te verzamelen en deze op te slaan in een gemeenschappelijk systeem.

Bij de sensoren werd de keuze gemaakt om Modbus als communicatieprotocol te gebruiken omdat dit een eenvoudig protocol is die op lange afstand gebruikt kan worden. vermits steeds meer wordt gebruik gemaakt van Modbus TCP werd ervoor gekozen om zowel Modbus RTU als Modbus TCP in onze data-aggregator te integreren.

Echter is hier wel nog een nadeel aan verbonden. Sommige fabrikanten maken gebruik van een andere communicatieprotocollen. Dit werd opgelost in de software van de PC zodat de data zo universeel mogelijk gebruikt kan worden. Binnen Modbus kunnen we spreken dat we gebruik maken van een single master principe waarbij de PC de master is en alle sensoren / systemen slave devices zijn.

Een lokale database die zich in de PC bevindt, beslist welke sensor wanneer uitgelezen (pollen) mag worden. De term 'polling' slaat erop dat de data van een sensor wordt opgevraagd wanneer de master dit wilt. Het voordeel hiervan is dat op frequente basis data kan worden opgevraagd en trends kunnen worden verkregen. Een nadeel hiervan is, afhankelijk van de tijd tussen 2 polling momenten, piekwaardes niet worden gedetecteerd. Dit gaat over een heel kortstondige piek die een eventuele sensorfout kan betekenen. De PC zal hier de eventuele fouten opvangen en doorsturen naar het rapporteringsproces via een intern communicatieprotocol nl. MQTT. Eventuele fouten kunnen zijn :

- Sensor reageert niet
- Sensor reageert verkeerd
- Data onleesbaar

Wanneer de data succesvol is ingelezen, wordt de data grondig geanalyseerd. Binnen deze stap wordt er dus gekeken of de waarde geen uitschieter (=outlier) is. Indien we een outlier detecteren zal dit via het interne communicatieprotocol (MQTT) verstuurd worden naar het rapporteringsproces.

Wanneer de waarde een geldige waarde is, wordt er hier nog een 2^{de} analyse op uitgevoerd. De waarde wordt vergeleken met de drempelwaarden voor een alarm/warning. Wanneer de waarde een drempelwaarde overschrijdt, zal via het interne communicatieprotocol (MQTT) een bericht worden verstuurd naar het alarmeringsproces. Die zal op zijn beurt het alarm afhandelen en de gebruikers verwittigen via vb. mail (zodat de alarmering niet afhankelijk is van een internetverbinding). Dit gebeurt volledig asynchroon en draait dus naast de polling routine.

Vervolgens wordt een 3^{de} analyse gedaan op de verkregen waarde. Er wordt onderzocht of de waarde binnen een bepaalde marge van de vorige waarde ligt en/of hoe lang geleden deze sensor nog eens data heeft verstuurd naar de database.

De database verkrijgt zijn data via het interne communicatieprotocol (MQTT). Wanneer deze data binnenkrijgt, zal hij deze lokaal opslaan. Deze data wordt maximum 48 uur lokaal bij gehouden. Vervolgens wordt de data verstuurd naar een Cloud omgeving. Indien deze nog niet beschikbaar zou zijn, zal dit worden bijgehouden in een buffer. Deze buffer word verstuurd wanneer de connectie met de Cloud beschikbaar is. Het voordeel om data naar de cloud te sturen is dat deze nooit verloren kan gaan wanneer er lokaal iets zou gebeuren. Een lokaal apparaat kan namelijk om de één of andere reden niet meer correct functioneren (,brand, waterschade, ...). Via de cloud zijn de data ook eenvoudiger toegankelijk voor meerdere gebruikers / systemen. Iedereen die toegang krijgt, kan de data raadplegen en gebruiken voor specifiek onderzoek.

3.3 Monitoring



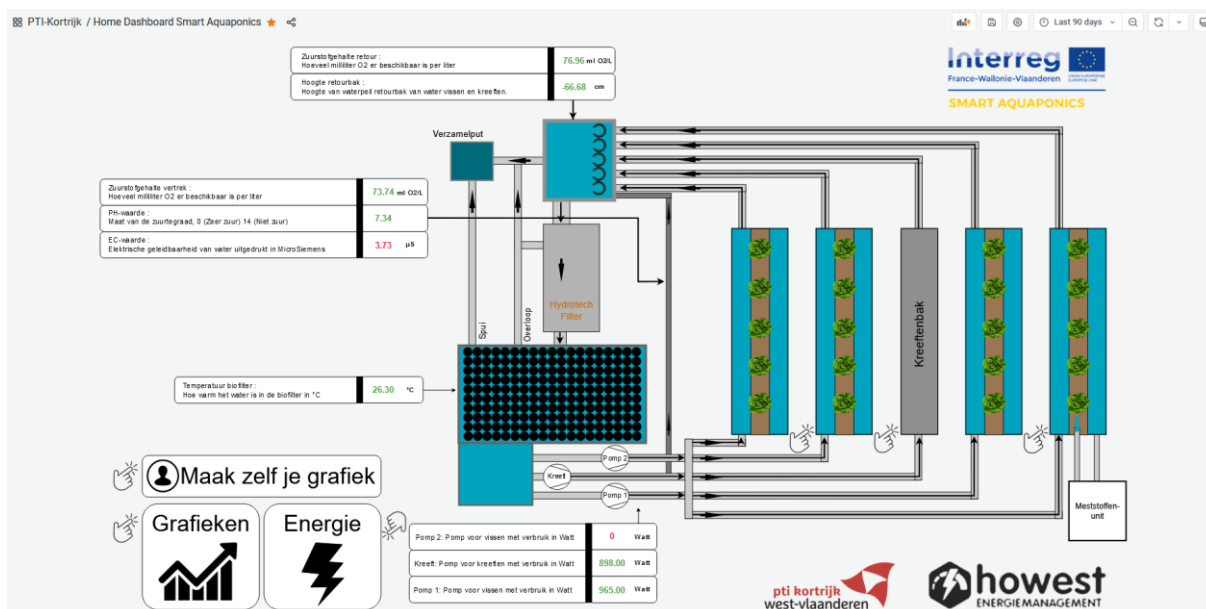
MONITORING

Er zijn verschillende platformen beschikbaar voor cloud applicaties. Voor dit project werd gekozen voor Azure cloud voor zowel data in te verzamelen evenals de visualisatie van de data. De data werd daarnet opgeslagen in een timeseries database in de cloud (InfluxDB), van hieruit gaan we nu deze data opvragen om te visualiseren in een grafisch pakket.

Na uitgebreid onderzoek werd geopteerd om de visualisatie te realiseren in grafana, dewelke een gratis visualisatiepakket aanbiedt.

De in de cloud gecapteerde data worden real-life gevisualiseerd, maar kunnen ook historisch geanalyseerd worden, ideaal om verder onderzoek en optimalisatie van aquaponicsinstallaties mogelijk te maken. Het mag duidelijk zijn dat alle data van eender welke sensor/fabrikant kan gecapteerd en gevisualiseerd worden in éénzelfde platform, onafhankelijk van het platform van de sensorfabrikant in kwestie.

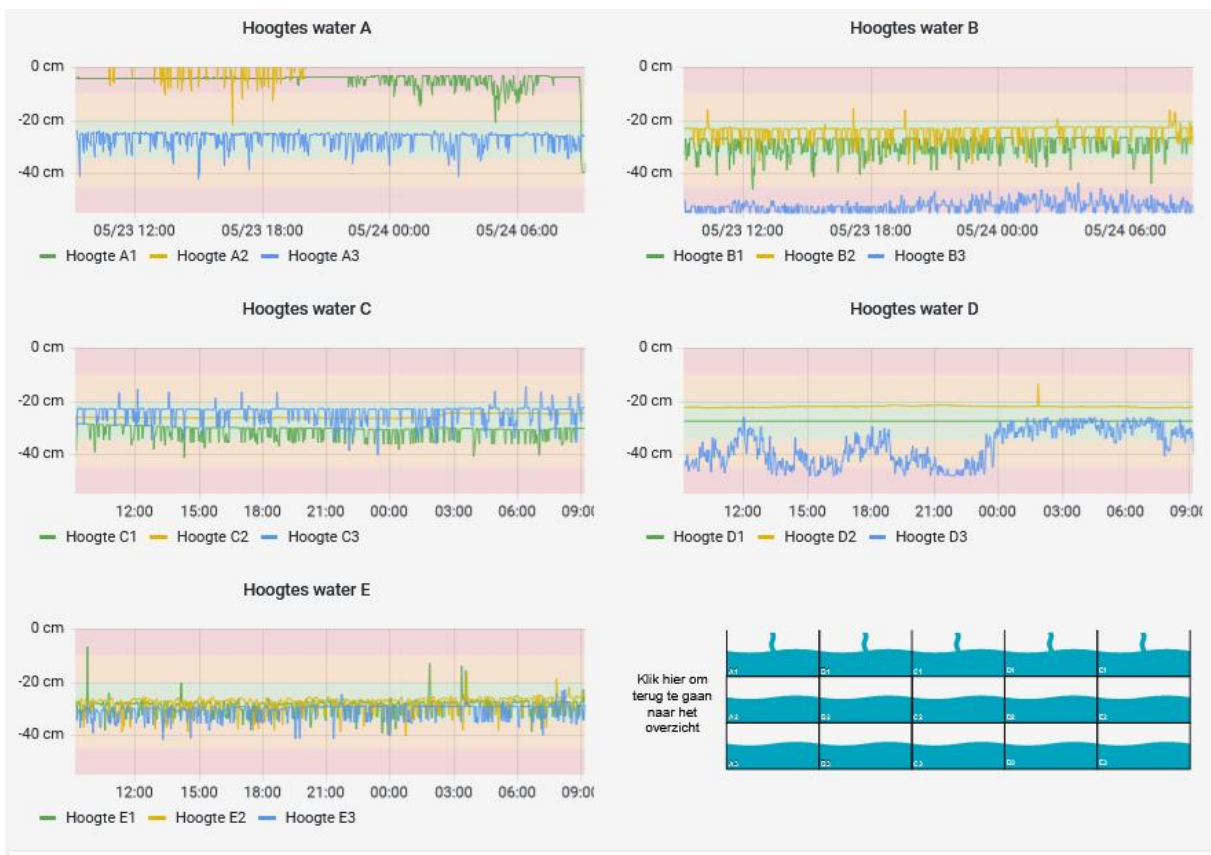
Hieronder worden enkele visualisaties weergegeven van een werkelijk aquaponics systeem in het PTI te Kortrijk gerealiseerd binnen het project.



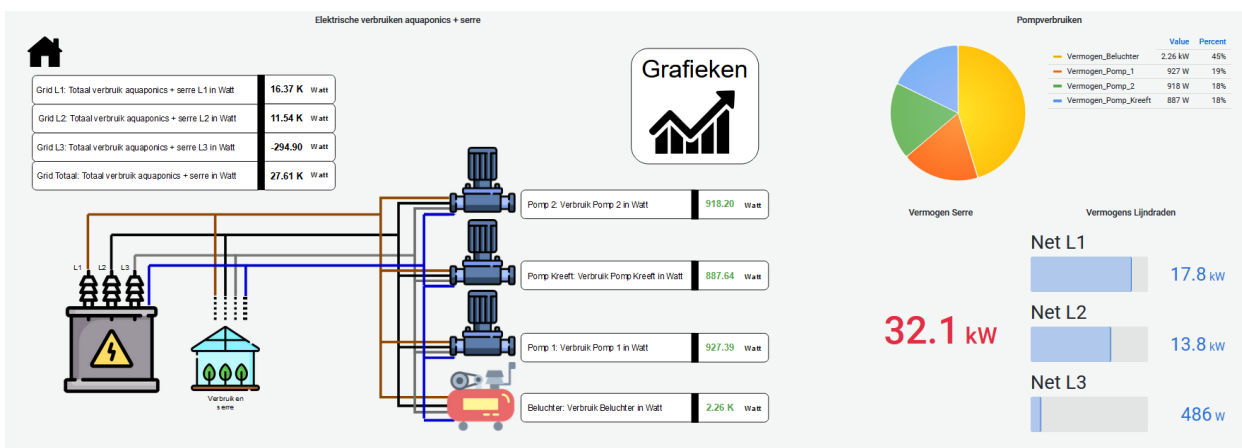
Figuur 6: Systeemoverzicht van de aquaponics installatie met overzicht van belangrijkste sensorwaarden



Figuur 7: Evaluatie van temperatuur & zuurstof in vishal



Figuur 8: Overzicht van hoogtesensoren van de kreeftenkwekerij ifv zuurstofniveau met alarmering



Figuur 9: Overzicht elektriciteitsverbruiken van de aquaponics installatie

3.4 Analyse, controle & management



Eénmaal de data gevisualiseerd wordt, kan men zowel realtime evenals historisch de data op een correcte manier gaan analyseren.

- Realtime om alarmen uit te sturen wanneer een sensorwaarde niet binnen de onder- of bovengrens valt.
- Historische data analyse om net inzicht te krijgen in hoe het proces energie-efficiënter kan gebouwd worden.

Op basis van de data-analyse, kunnen optimalisaties worden doorgevoerd. Via de verzamelde data kunnen bepaalde processen tevens worden geautomatiseerd. Bv. bij detectie van een zuurstoftekort actie ondernemen om het zuurstofpeil in de tanks terug te normaliseren.

Als laatste kan vanuit de verkregen data rapporten gegeneerd worden. Op basis van deze rapporten kunnen zaken worden gepland zoals onderhoud en verversing van water. Daarnaast kan dit ook aspecten omvatten van energiebeheer, verbruik en besparingspotentieel tov andere maanden ifv de optimalisatie die in het proces werd toegevoegd.

4 Besluit

De stap om een standaard aquaponicssysteem te upgraden naar een smart aquaponicssysteem vergt kennis. Binnen dit project werd gepoogd om die kennis toegankelijk en bruikbaar te maken voor eenieder die hiermee van start wil gaan.

Éen van de grootste uitdagingen betreft de grote variatie aan sensoren en interfaces. Hiervoor werden de nodige tools/applicaties ontwikkeld die in staat zijn om op een zo universeel mogelijke manier de data van de diverse sensoren te verzamelen in een extern systeem waardoor de werking van een aquaponicsinstallatie, onafhankelijk van het type sensoren, eenvoudig in kaart kan gebracht worden. Via deze sensoren kan een aquaponicsinstallatie vanop afstand worden opgevolgd en, indien nodig, verder worden geoptimaliseerd. De projectpartners maakten gebruik van de meest recente en best beschikbare technieken om een aquaponicsinstallatie op een zo optimale mogelijk manier uit te baten. Hierbij werd vertrokken van de meest courant gebruikte sensoren en werden applicaties ontwikkeld die in staat zijn om de data van deze sensoren op een slimme manier te verwerken.

5 Partners

De projectpartners van het Smart Aquaponics project zijn: Gembloux Agro-Bio Tech - ULiège, Howest, Yncréa, VIGO Universal, Groupe One, PTI, PCG, Pôle Aquimer, Vlakwa, Pôle légume nord, Atelier Bossimé, Aqua4C en UniLaSalle.

Gembloux Agro-Bio Tech - ULiège fungeert als projectcoördinator.

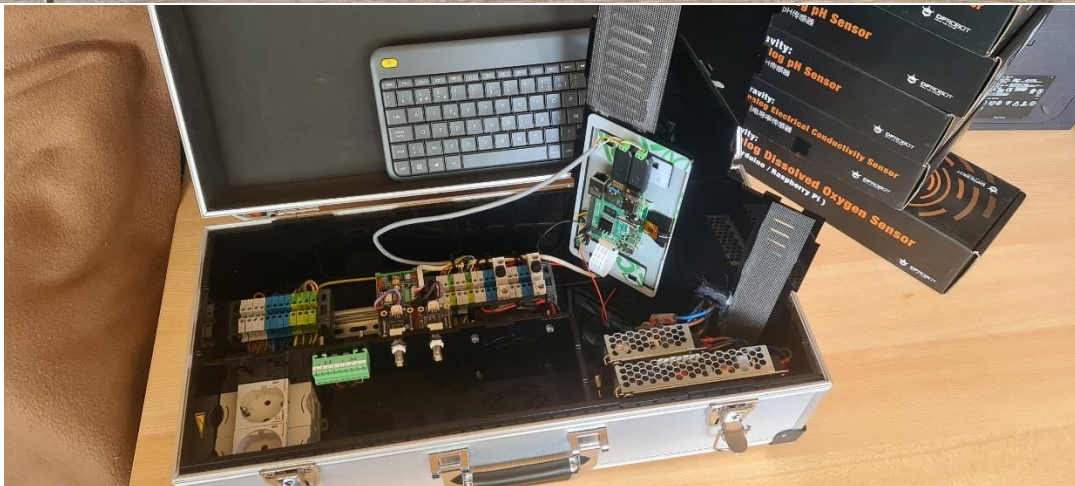
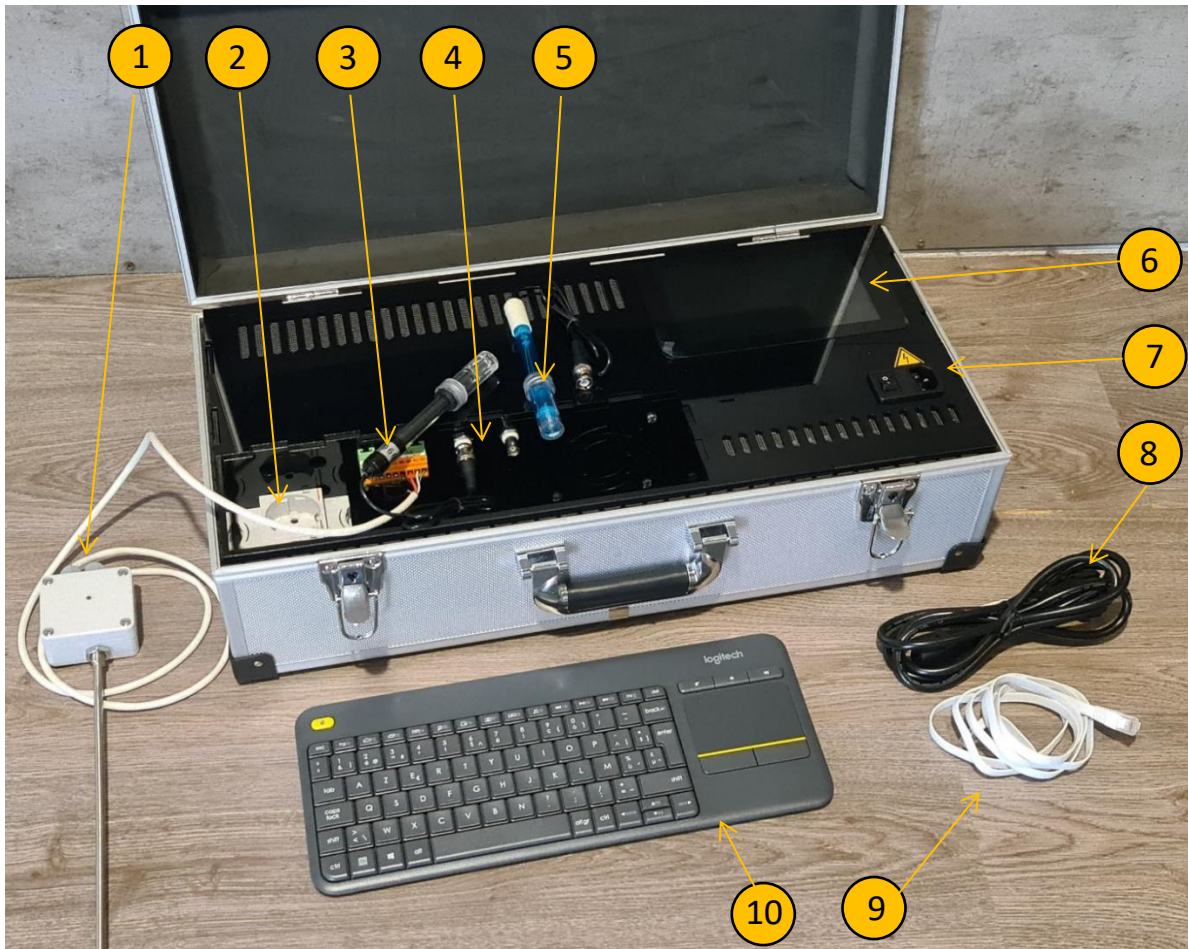


Het project wordt gefinancierd door het Interreg programma France-Wallonie-Vlaanderen en is mede gefinancierd door de Service public de Wallonie - Direction générale opérationnelle de l'Économie, de l'Emploi, de la Formation & de la Recherche (DGO6) (Directoraat-generaal voor Economie, Werkgelegenheid, Opleiding & Onderzoek), de provincie Oost-Vlaanderen en de provincie West-Vlaanderen.



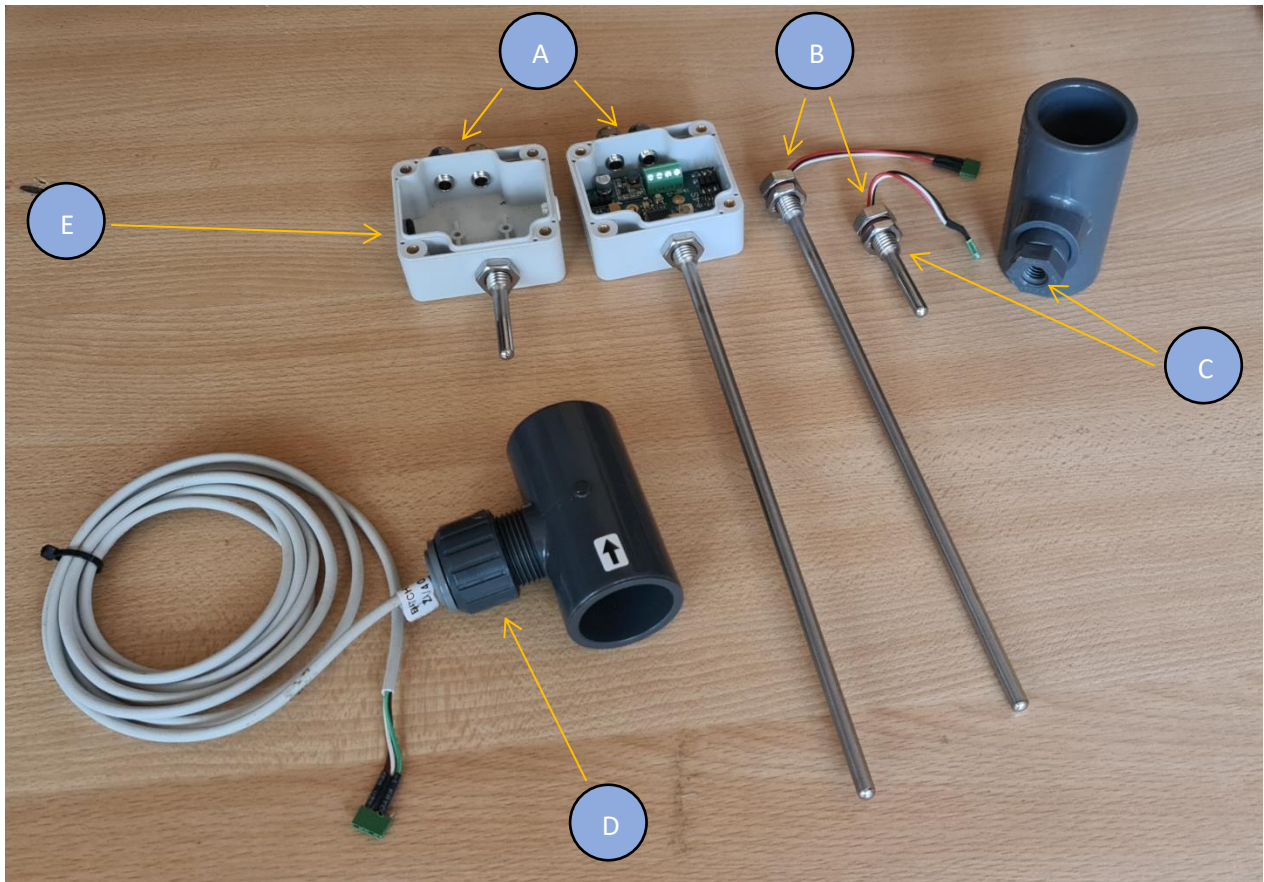
6 Bijlage 1: Demonstrator 'Smart Aquaponics'

De demo case is een controller-systeem in een draagbare koffer voor het meten, stockeren en verwerken van fysische parameters in een aquaponics systeem. Het systeem wordt gevoed met een standaard netspanning. Er kan gewerkt worden met een uitgebreid scala aan low-cost analoge sensoren. De analoge meetwaarden worden gedigitaliseerd en door het systeem verder verwerkt, afhankelijk van de toegepaste/gewenste software. De dubbele MODBUS-interface kan communiceren met tal van MODBUS-compatibele sensoren en -actoren.



Figuur 10: Demonstratiekit Smart Aquaponics

1 Temperatuur- & debietsensor



Deze module vormt de interface tussen een analoge sensor en de MODBUS. Op de foto 'A' is een opgewerkt model te zien. Deze module is standaard uitgerust met een inox temperatuur sensorprobe 'B' van 250mm of 40mm. Om te temperatuur van een vloeistofstroom te meten kan de sensorprobe desgewenst in een buisgat 'C' geplaatst worden met binnendraad M10x1.5. Deze module kan via een gaatje in de zijkant 'D' de signalen van een puls-debietmeter verwerken. De interface kan tot 2 temperaturen en 2 debieten meten. Dat is, omwille van mogelijke storingen, alleen interessant in geval de afstanden niet al te groot (enkele tientallen cm) zijn zoals bvb. bij het meten van differentieeltemperaturen (energiemeting). De debietmeters mogen wél enkele meters verwijderd van deze interface zijn.

2 Stopcontacten

De demo-case is voorzien van 2 stopcontacten voor het voeden van bvb een laptop. Het toelaatbare vermogen is beperkt tot 500W. Ingeval dat vermogen mocht overschreden worden zal de zekering stuk gaan. (zie punt 7)



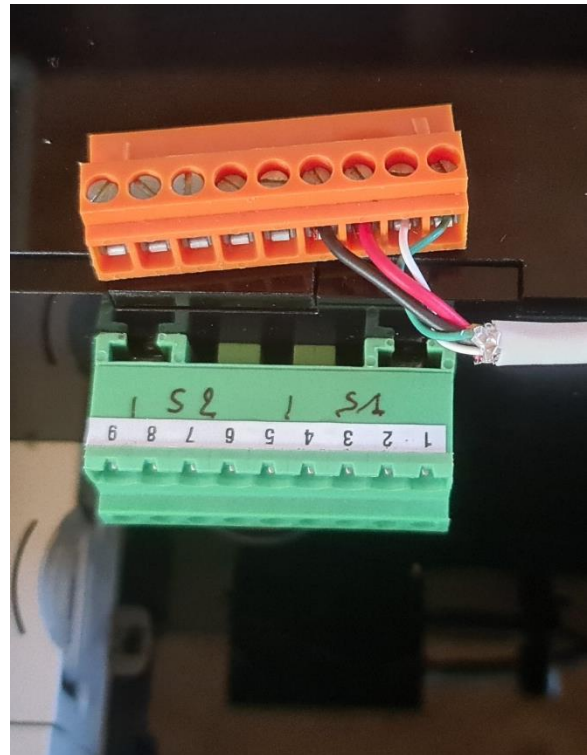
3 MODBUS interface

Er is standaard een dubbele MODBUS-interface voorzien. Het kan voorvallen dat sommige MODBUS compatibele apparaten ook verschillende communicatiesnelheden werken en daardoor niet op dezelfde bus verenigbaar zijn. De MODBUS-componenten kunnen hieruit gevoed worden met een tot een maximum totale stroom van 4A@24V (segment 1+2)

De pinbelegging:

- 1: MODBUS segment 2 Signal 'B' (RD)
- 2: MODBUS segment 2 Signal 'A' (YE)
- 3: +24Vdc voeding segment 1 (max 4A)
- 4: GND segment 1
- 5: MODBUS segment 2 Signal 'B'
- 6: MODBUS segment 2 Signal 'B'
- 7: +24Vdc voeding segment 2 (max 4A)
- 8: GND segment 2
- 9: PE (earth potential)

In geval door overbelasting de zekering stuk gegaan is, kan deze vervangen worden.



4 Aansluiting van analoge sensoren.

De demo case is standaard voorzien van 2 analoge interfaces. De ingebouwde sensor signaalversterker is afhankelijk van de gekozen sensoren. Let hierop bij de keuze van de sensoren. De sensor-inputs zijn niet wisselbaar. Op vraag kunnen meer inputs voorzien worden.



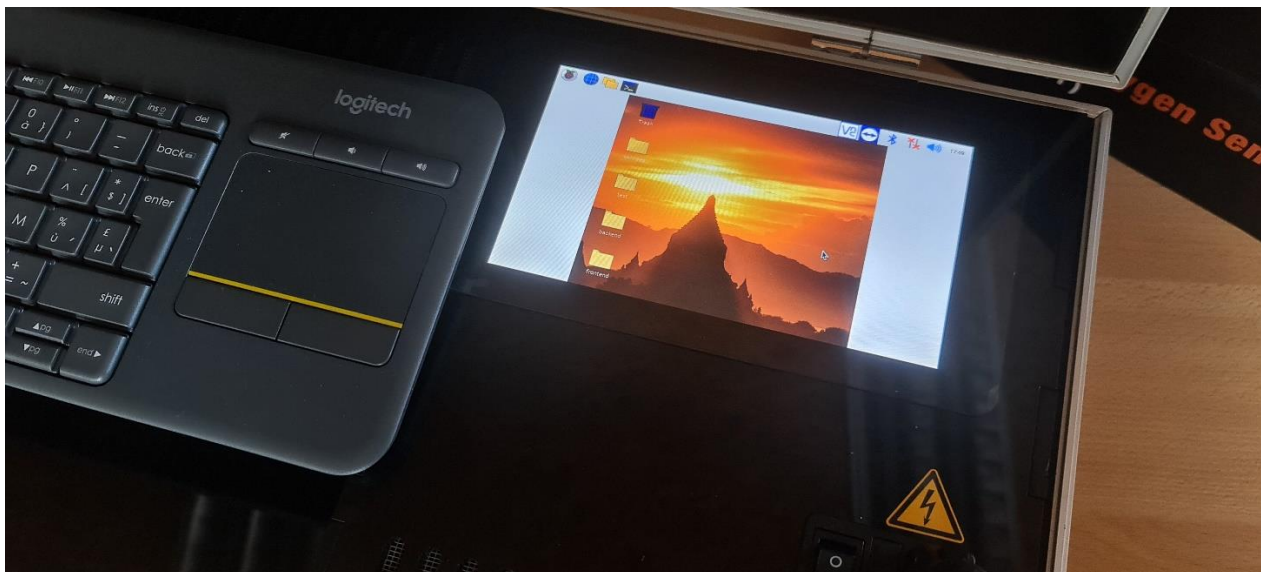
5 Sensoren

De analoge inputs zijn compatibel met zeer veel analoge sensoren. Hier zijn enkele voorbeelden te zien van compatibele sensoren.



6 Monitor 10 draadloos keyboard & muis

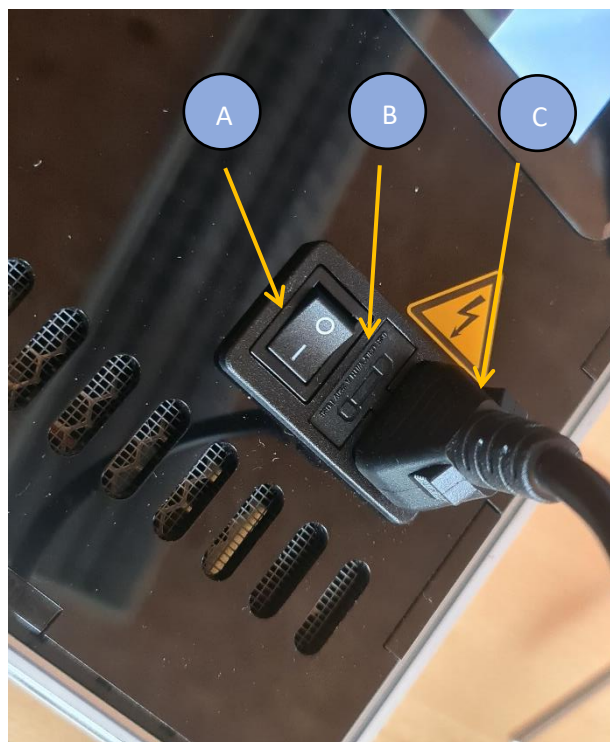
Dit is de monitor van het systeem. Het vormt een nuttige human-machine-interface zonder dat er een externe monitor nodig is. Het sluit andere interfaces als 'teamviewer' en dergelijke niet uit. Met het draadloos keyboard en muis is het geheel volledig zelfstandig te bedienen.



7 8 Netvoeding, schakelaar en zekering

De demo case wordt gevoed met een standaard netspanning van 230Vac/50Hz en is van een EU—DIN-netsnoer 'C' voorzien. Met de schakelaar 'A' is het systeem in/uitschakelbaar. Bij overbelasting kan de zekering stukgaan. Deze kan eenvoudig vervangen worden door et netsnoer te verwijderen en het zekerings-compartiment 'B' te openen.

Vervang de zekering door een glaszekering van 20x5mm, Max. 5A slow.



9 Netwerkaansluiting

Om de demo-case met het internet te verbinden kan een standaard ethernet aansluiting volstaan. Er is een netwerksnoer meegeleverd.

Technische specificaties

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Controle-systeem: | Raspberry Pi 4 4Gb Draadloos keyboard & muis Ingebouwd 7" touch screen |
| Netvoeding: | 230Vac 50Hz, max 5A (zie punt 7&8) Standaard DIN-aansluiting |
| Sensorvoeding: | 24Vdc via MODBUS connector Maximum 4A totaal |
| Connectiviteit: | Ethernet aansluiting standaard RJ45 Raspberry Pi ingebouwde WiFi 2 MODBUS segmenten 1x std 9600Bd, 1x instelbaar |
| Sensorinterface: | 2 standaard (tot max 8) analoge sensoren Sensoren zijn vast te leggen bij configuratie. |

De prijs is afhankelijk van de configuratie en moet bijgevolg afgesproken worden. De prijs van de demo-case als hier afgebeeld is ong. 1600€. Inbegrepen de sensoren voor temperatuur, Ph en conductiviteit.

Voor meer info over de sensoren: <https://www.dfrobot.com/>

Opmerking:

Door de erg lange levertermijn van de gebruikte processor is de sensorinterface momenteel niet leverbaar. Er wordt gewerkt aan een nieuwe versie met een beter verkrijgbare processor. De nieuwe interface is universeel en niet sensor-dedicated en kan standaard 8 sensoren 'lezen'. Zoals het huidige type is de nieuwe versie MODBUS compatibel.