



Fijnstof, CO₂ en NH₃ meetsysteem

Fontys Hogescholen - GreenTechLab

Jelle Adema



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

entomo **SPEED**

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Doelstellingen	3
3	Eisen	3
4	Oplossingen	4
4.1	PCB.....	4
4.2	De controller: Pycom LOPY4.....	4
4.3	Fijnstof sensor PMSx003	4
4.4	Ammoniak NH3	4
4.5	Koolstofdioxide sensor	5
5	Realisatie	5
6	Testen	6
7	Conclusie	6

1 Inleiding

Insecten waaronder onder andere de BSF worden gekweekt in grote klimaatkasten. In deze klimaatkasten wordt ook gewerkt door de kweker of zijn personeel. Tijdens deze werkzaamheden staan ze bloot aan verhoogde concentraties van fijnstof, NH₃ en CO₂ die geproduceerd wordt door de larven van de BSF. Om op de 1^e plaats de gezondheid van het personeel te beschermen op de 2^e plaats het kweekkastklimaat te kunnen optimaliseren is er vanuit de werkgroep Entomospeed interesse voor een meetsysteem dat zowel fijnstof, NH₃ als CO₂ kan meten.

Het GreenTechLab heeft hiervoor 10 PoC (Proof of Concepts) gebouwd die bij 5 verschillende projectpartners getest worden. Vijf van deze PoC zijn uitgerust met een CO₂ sensor en vijf met een NH₃ sensor. Alle stations beschikken over een fijnstofsensoren die fijnstof kan meten met een diameter van 2.5µm en van 10µm.

Dit is niet het eerste fijnstof / milieumeet project dat het GreenTechLab uitvoert. Verschillende studenten hebben vooronderzoek gedaan naar welke fijnstofsensoren het beste gebruikt kunnen worden. Door het testen en correleren van de gegevens is de keuze op de huidige fijnstofsensoren gevallen. Sensoren van deze fabrikant zijn ook gebruikt om de vuurwerkuitstoot rondom Venlo te meten. Deze sensoren zijn ook gebruikt om de netto uitstoot van een kippenstal te meten door een grid van sensoren toe te passen rondom een kippenstal.

2 Doelstellingen

De doelstelling van het project is het meten van fijnstof, NH₃ en CO₂ in een kweekkast van de BSF. Hierdoor kan de luchtkwaliteit verbeterd worden en de kweek geoptimaliseerd worden.

3 Eisen

Het systeem moet aan een aantal eisen voldoen om de metingen te kunnen voldoen:

- Fijnstofconcentratie van de volgende groottes: 2.5µm en 10µm dient gemeten te worden.
- Temperatuur en luchtvochtigheid dient gemeten te worden zodat de fijnstofsensoren beter gekalibreerd kunnen worden.
- De data dient draadloos doorgestuurd te worden.
- De data dient weergegeven te worden op een Dashboard.
- 10 stations dienen gefabriceerd te worden.
- 5 stations dienen uitgevoerd te worden met een CO₂ meting.
- 5 stations dienen uitgevoerd te worden met een NH₃ meting.

4 Oplossingen

Het GreenTechLab heeft ervaringen uit het verleden met betrekking tot het ontwikkelen van een prototype dat parallelle heeft met dit huidige klimaat meetsysteem. In dit hoofdstuk worden de verschillende componenten die gebruikt zijn verder toegelicht. De componenten die gebruikt worden zijn:

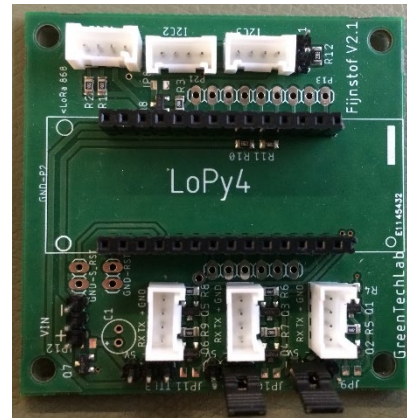
- PCB: De door GreenTechLab ontwikkelde PCB
- Controller: De Pycom LoPy 4
- Fijnstof sensor: Plantower PMSx003
- Ammoniak: Euro-gasman Ammonia NH3
- Koolstofdioxide sensor: Senseair K30

4.1 PCB

PCB staat voor printed circuit board oftewel printplaat. Deze is geschikt voor de controller op te bevestigen en de sensoren kunnen hierop ongecompliceerd worden aangesloten. Deze PCB is afgebeeld in het figuur hiernaast.

De sensoren kunnen op de witte connectoren, aan de boven en onderkant, worden aangesloten. De controller wordt op de 2 stroken met zwarte pinnen gezet. Op deze manier ontstaat er een flexibel meetsysteem waarop sensoren eenvoudig te vervangen zijn.

Deze PCB is in verschillende iteraties door het GreenTechLab ontwikkeld. De productie is in de elektrische testfase door het GreenTechLab zelf uitgevoerd en later ingekocht bij Eurocircuits. Ze hebben de printplaten geproduceerd en de componenten erop geplaatst.



4.2 De controller: Pycom LOPY4

De LoPy4 is een compact ontwikkel bord dat intern beschikt over de ESP32 chipset. Deze chipset wordt geprogrammeerd in micropython en is ruim voldoende krachtig voor het uitvoeren van de taken. De LoPy4 beschikt ook over verschillende communicatieprotocollen waaronder o.a LoRaWAN.

4.3 Fijnstof sensor PMSx003

De fijnstof sensor die gebruikt is door het GreenTechLab eerder gebruikt in het meten van de fijnstofconcentraties rondom een kippenstal. Deze sensoren zijn geschikt voor gebruik buiten. Ze zijn ook eenvoudig schoon te maken zodat ze gebruikt kunnen worden in relatief stoffige omgevingen.



4.4 Ammoniak NH3

Op het moment van schrijven van dit rapport is de NH3 nog niet geleverd geworden.

Deze NH₃ sensor is geschikt voor het meten van een ammoniak concentratie van 0 tot 500 ppm met een maximaal limiet van 1000 ppm. Ter referentie: een concentratie waar maximaal 8 uur in gewerkt

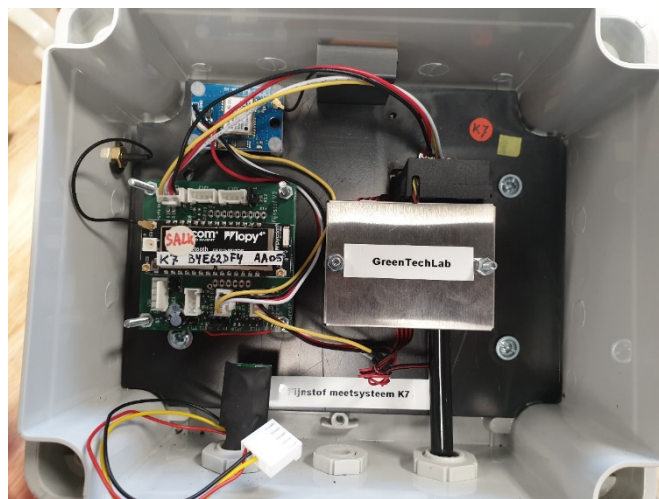
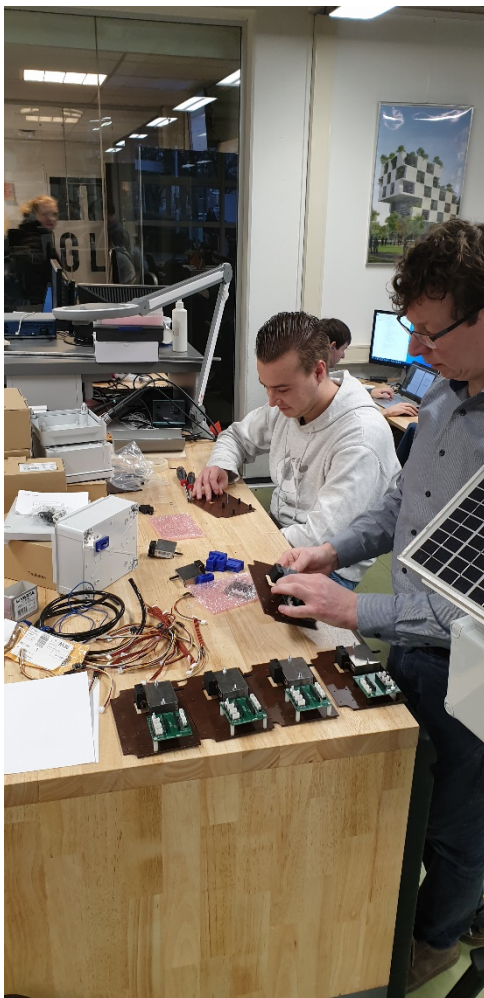
mag worden, heeft een concentratie van 25 ppm. Een sensor absoluut limiet van 1000 ppm is als een goed maximum gekozen.

4.5 Koolstofdioxide sensor

Om het koolstofdioxide niveau in de kweekkas te kunnen monitoren en daar later eventueel de ventilatie op te sturen dient dit gemeten te worden. Na een vergelijking van verschillende sensoren waaronder eCO₂ en CO₂ sensoren. Is de keus gevallen op de CO₂ sensoren van Senseair de K30. De sensor werkt op een principe van NDIR (Non-dispersive infrared) en is relatief gezien ongevoelig voor kruis sensitiviteit van andere gasen zoals H₂S (waterstofsulfide).

5 Realisatie

Op het moment van schrijven van dit rapport zijn er stations gefabriceerd. Deze stations zijn allemaal uitgerust met de fijnstofsensor en temperatuur sensor. De software voor de CO₂ sensor is momenteel nog niet compleet. De NH₃ sensor heeft bij levering een vertraging opgelopen van 3 weken door planproblemen bij de fabrikant. Ook de NH₃ sensor is nog niet geïmplementeerd in de huidige stations doordat ook hiervoor nog software geschreven dient te worden. De rest van de onderdelen zijn binnengekomen en dit is geproduceerd tot verschillende prototypes. De afbeeldingen hieronder geven een indruk van het productieproces.



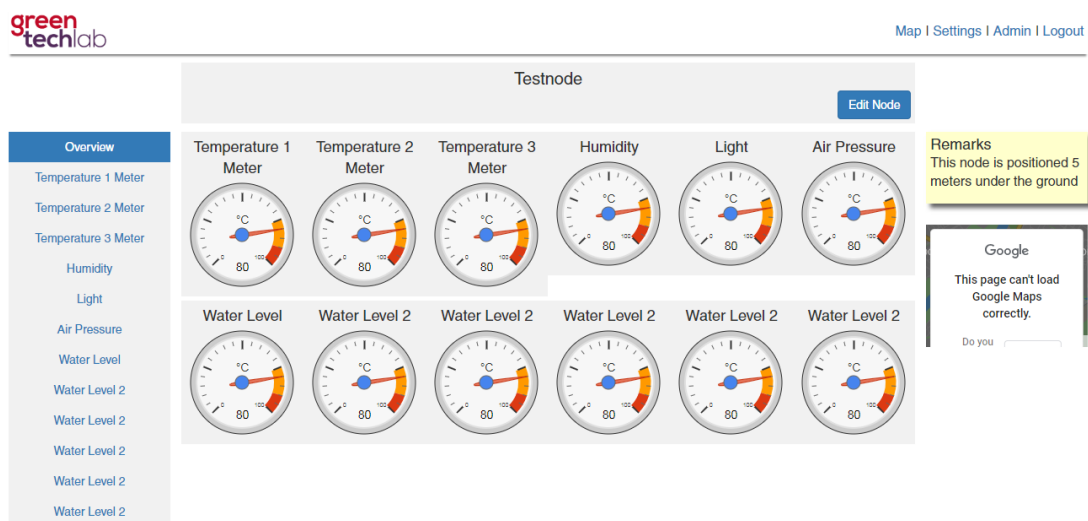
6 Testen

De milieu meetstations gaan getest worden bij verschillende insectenkwekers. De stations worden onder andere getest op:

- Nauwkeurigheid t.o.v. elkaar en t.o.v. een mogelijk referentiestation
- Betrouwbaarheid: Blijven ze langere tijd functioneren in de omgeving. Gaan er niet teveel metingen verloren?
- Dashboard: Is het Dashboard inzichtelijk voor de gebruiker en werkt het goed.
- Klimaat: Hoe functioneren de stations bij verschillende klimatologische invloeden (hoge relatieve luchtvochtigheid, temperaturen en concentraties CO₂ en NH₃)

7 Conclusie

In dit deelproject is een milieu meetsysteem ontwikkeld en geproduceerd. In dit systeem wordt gemeten: Temperatuur, luchtvochtigheid, Fijnstof (PM2.5 en PM10), CO₂ en NH₃. Deze data wordt draadloos doorgestuurd naar een dashboard (zie onderstaande foto) waar het voor een gebruiker af is te lezen. Op deze manier kan het leefklimaat in de insectenkweekkas verbeterd worden. Deze resultaten zijn ook gepresenteerd op het Entomospeed Slotevent in Roeselare.



Entomospeed

Het project wil de grootschalige insectenweek bij zwarte soldatenvliegen en meelwormen versnellen. Meer info op www.insectinfo.be en www.insectinfo.nl

Partnerschap

Grensoverschrijdende samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland



Met financiële steun van



Gefinancierd binnen het Interreg V-programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: www.grensregio.eu