

## Project sensordata



Oliwier Jaworski  
Runar Jans

# Inhoud

Gebruikte sensoren *(pagina 3-4)*

Raspberry Pi 3 Model B v1.2 *(pagina 5)*

Libelium boards *(pagina 6)*

Software *(pagina 7)*

Behuizingsevolutie *(pagina 8-10)*

Gebruik *(pagina 11)*

Onderzoek *(pagina 12)*

## Gebruikte sensoren

### Watermark 200ss

Type: Bodemvochtigheidssensor op basis van elektrische weerstand.

Output: Weerstand (droog = hoge weerstand; nat = lage weerstand),  
typisch 550–50k $\Omega$ .

Gebruik: In de bodem geplaatst, op worteldiepte.

Meetwaarde: In centibar (cb) of kilopascal (kPa) via externe uitlezing  
of converter.

Interpretatie (globaal): “7000Hz<” is nat, “<1000Hz “ is zeer droog



### Apogee Instruments sensor SQ-110

Type: Quantum sensor (Photosynthetically Active Radiation)

Wat meet het? Photosynthetically Active Radiation (PAR) in  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

Toepassing: voor landbouw, tuinbouw, en meteorologie

Output: typisch 0–2.5 V analoog signaal (linear met PAR)

Bereik: 0–2000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (daglichtniveau)

Voeding: geen aparte voeding nodig bij passieve modellen (zoals SQ-110)

Montage: horizontaal, vlak en waterpas gericht naar de hemel



## PT1000 Temperatuursonde (1712)

Type: RTD sensor (weerstand-temperatuurdetector)

Meetprincipe:  $1000\ \Omega$  bij  $0\ ^\circ\text{C}$  – weerstand stijgt lineair met temperatuur

Typisch bereik:  $-50\ ^\circ\text{C}$  tot  $+250\ ^\circ\text{C}$

Nauwkeurigheid: Afhankelijk van klasse (Klasse A:  $\pm 0.15\ ^\circ\text{C}$  bij  $0\ ^\circ\text{C}$ )

Gebruik: Nauwkeurige temperatuurmetingen in vloeistof, lucht, metalen



1712 PT1000

# Raspberry Pi 3 Model B v1.2

## Technische specificaties:

- Processor: 1.2 GHz quad-core ARM Cortex-A53 (64-bit)
- RAM: 1 GB LPDDR2
- WiFi: 2.4 GHz 802.11n ingebouwd
- Bluetooth: 4.1 + BLE
- USB: 4 × USB 2.0 poorten
- Netwerk: 10/100 Ethernetpoort
- GPIO: 40-pins header (3.3V logica)
- Display: HDMI-uitgang + DSI-connector (voor touchscreens)
- Camera: CSI-connector voor Pi Camera Module
- Voeding: 5V micro-USB, minimaal 2.5 A aanbevolen
- Opslag: microSD-kaart (boot en opslag)
- Afmetingen: 85.6 mm × 56.5 mm



*Raspberry Pi 3*

## Toepassingen:

- Sensor logging (zoals WATERMARK, PT1000, PAR-sensor)
- Home automation (Domoticz, Home Assistant)
- IoT gateways
- Webserver / MQTT broker
- Python- of C/C++-gebaseerde uitlezing van GPIO/I2C/SPI sensoren

# Libelium Waspmode en Sensorboard

## Agriculture Sensor Board v3.0:

- Microcontroller: ATmega1281 (14,74 MHz)
- Geheugen: 128 KB Flash, 8 KB SRAM, 4 KB EEPROM
- Interfaces: 7 analoge ingangen, 8 digitale I/O, UART, I2C, SPI, USB
- Opslag: microSD-kaart (standaard 2 GB)
- Voeding: 3,3–4,2 V batterij (Li-ion), oplaadbaar via USB of zonnepaneel
- Slaapmodi: Ultra-low power; tot 7  $\mu$ A in hibernate-modus
- Ingebouwde sensoren: Versnellingsmeter ( $\pm 2g/\pm 4g/\pm 8g$ )
- Afmetingen: 73,5 × 51 × 13 mm

## Agriculture Sensor Board v3.0:

- Ondersteuning voor sensoren:
- Bodemvochtigheidssensoren: WATERMARK 200SS, Decagon EC-5, etc.
- Temperatuur: PT-1000, DS18B20
- Licht/PAR: Apogee SQ-110, SQ-212
- Luchtdruk, vochtigheid, temp: Grove, SHT1x, HTU21D
- Bladnattigheid, zoninstraling, windrichting/snelheid (optioneel)



*Agriculture Sensor Board*

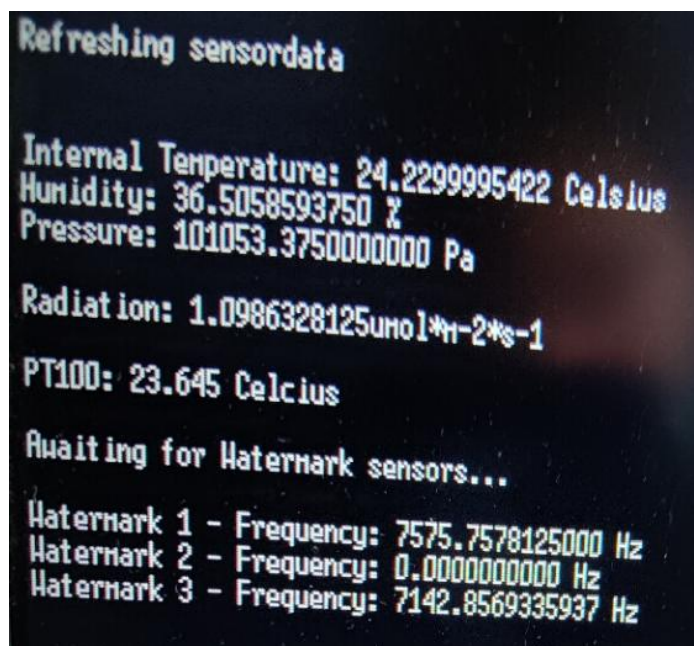


## Software

Op de Raspberry Pi 3 Model B v1.2 werd eerst het Raspberry Pi OS geïnstalleerd. Dit besturingssysteem diende als basis om de nodige tools te installeren, waaronder PuTTY, waarmee we seriële communicatie via USB konden opzetten met de Libelium Wasp mote OEM en het bijhorende Agriculture Sensor Board v3.0.

In eerste instantie werd de communicatie via USB opgezet om de sensorwaarden in te lezen (frequenties, temperatuur, licht, vocht...). Nadien werd de Pi toegankelijk gemaakt via SSH zodat we op afstand konden testen en de werking controleren.

Daarna werd eigen software (python code en launch script) op het systeem geplaatst. Deze software leest de data van de Libelium-borden in en stuurt deze automatisch door naar de Loxone Mini Server, die instaat voor verdere verwerking, logging of automatisatie in een smart agriculture omgeving.



```
Refreshing sensordata
Internal Temperature: 24.2299995422 Celcius
Humidity: 36.5058593750 %
Pressure: 101053.3750000000 Pa
Radiation: 1.0986328125umol*m-2*s-1
PT100: 23.645 Celcius
Awaiting for Watermark sensors...
Watermark 1 - Frequency: 7575.7578125000 Hz
Watermark 2 - Frequency: 0.0000000000 Hz
Watermark 3 - Frequency: 7142.8569335937 Hz
```

COM-poort lezing

# Behuizingsevolutie van het meetsysteem

Tijdens de ontwikkeling van ons meetsysteem hebben we verschillende behuizingen getest om de sensoren, de Libelium Sensor Board en de Raspberry Pi correct onder te brengen. Elk prototype werd geëvalueerd op robuustheid, professionele afwerking en praktische bruikbaarheid.

## 1. Eerste versie: 3D-geprinte blauwgroene behuizing

Deze behuizing werd als eerste ontwikkeld. Ze bevatte voorgeboorde gaten voor WATERMARK-, PT-100-, Solar- en USB-aansluitingen. Ondanks de nette opdeling bleek ze in de praktijk:

- **Te fragiel**, doordat het een 3D-geprint plastic ontwerp was;
- **Niet waterdicht of afgeschermd** genoeg tegen vuil of stof;
- **Te open** rond de kabelgaten zonder wartels;
- **Geen plaats** voor extra componenten zoals de Raspberry Pi.



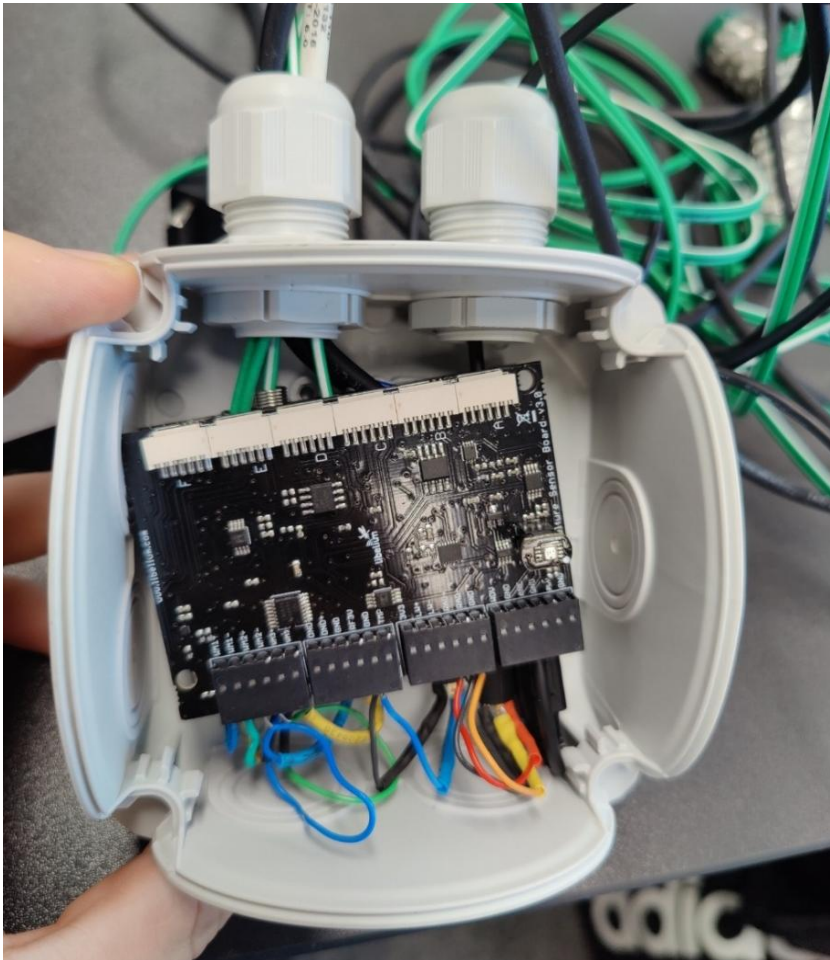
*Behuizing 1*



## 2. Tweede versie: standaard aftakdoos

Als alternatief werd een klassieke grijze **IP65 aftakdoos** gebruikt. Deze bood een stevigere en waterdichte oplossing, maar:

- **Had geen schroefpunten intern** om het sensorboard degelijk te bevestigen;
- **Was te krap van binnen**, waardoor kabels en de Raspberry Pi niet goed pasten;
- **Wartels zaten dicht op elkaar**, wat installatie en onderhoud bemoeilijkte.



*Behuizing 2*

### 3. Laatste versie: hergebruikte Libelium Meshlium behuizing

Uiteindelijk werd gekozen voor een **professionele industriële behuizing** afkomstig van een **Libelium Meshlium Gateway**.

Deze had:

- **Voldoende binnenruimte** voor zowel de sensorboard als Raspberry Pi;
- **Robuuste schroefpunten** om printplaten stevig te monteren;
- **Degelijke kabeldoorvoeren** met wartels voor stevige aansluitingen;
- **Externe antenneconnector** (gat hiervan geeft ruimte voor wifi antenne )
- En een **professionele uitstraling** die past bij een afgewerkt eindproduct.

Deze laatste behuizing voldeed aan alle technische en visuele eisen en werd uiteindelijk gebruikt voor de definitieve installatie.



Behuizing 3 bovenaanzicht



2Behuizing 3 onderaanzicht

# Gebruik

Het gebruik is eenvoudig en volledig automatisch:

1. **Voeding aansluiten:**

Verbind de USB-kabel met een geschikte 5V voedingsbron (bijvoorbeeld een USB-adapter of powerbank).

2. **Automatische opstart:**

Zodra het systeem stroom krijgt, start het automatisch op. De Raspberry Pi wordt geactiveerd en laadt het ingestelde script.

3. **WiFi-verbinding:**

De Raspberry Pi maakt **automatisch verbinding met het schoolnetwerk (WiFi)**. De netwerkinstellingen zijn vooraf geconfigureerd.

4. **Data-inlezing:**

Het systeem leest via USB de sensorwaarden uit van het **Libelium Waspmote + Agriculture Sensor Board v3.0** (zoals bodemvocht, temperatuur en licht).

5. **Datatransmissie naar Loxone:**

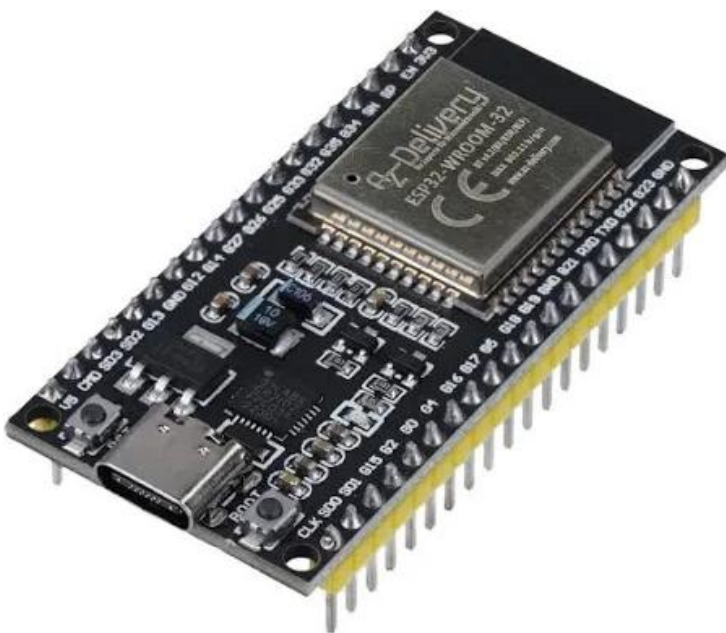
De verzamelde data worden **doorgestuurd naar het IP-adres van de Loxone Mini-Server**, waar ze verwerkt, gelogd of gebruikt worden voor automatisatie.

## Onderzoek

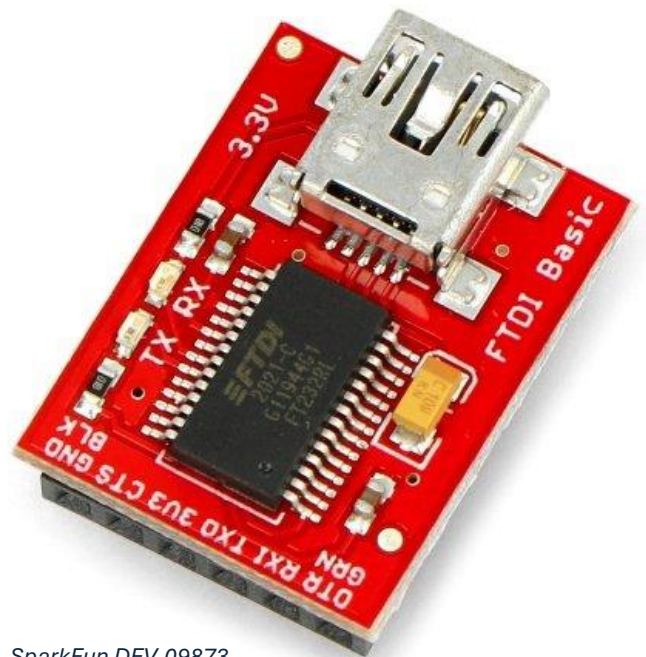
Er werd onderzocht of een compacter systeem mogelijk was door gebruik te maken van een **SparkFun sensorboard** in combinatie met een **ESP32**. Het idee was om het SparkFun-bord te gebruiken als een soort **vertaler** tussen het **Libelium-systeem**, dat de sensorwaarden via seriële communicatie uitstuurde, en de **ESP32**, die deze data zou inlezen en via WiFi zou doorsturen naar de **Loxone Mini-Server**.

In de praktijk bleek dit echter niet betrouwbaar. De seriële communicatie tussen het Libelium-bord en de ESP32 via het SparkFun-board werkte niet. Er traden problemen op met het correct inlezen en verwerken van de data. Daarnaast was het moeilijk om op de ESP32 een stabiele en foutloze overdracht naar de Loxone-server te realiseren, onder andere door beperkingen in geheugen, timing en de minder performante wifi antenne.

Door deze technische beperkingen werd uiteindelijk beslist om het oorspronkelijke, robuustere systeem met **Raspberry Pi en Libelium** te behouden, aangezien dit een stabiele WiFi-verbinding en betrouwbare data-overdracht kon garanderen.



ESP32



SparkFun DEV-09873