

Bouwbeschrijving fijnstofmeetstation 2.0



THE THINGS
N E T W O R K
A P E L D O O R N

Meetup: <https://www.meetup.com/LoRa-Network-in-Apeldoorn-Growing-Meetup/>

TTN: <https://www.thethingsnetwork.org/community/apeldoorn/>

Twitter: <https://twitter.com/TTNApeldoorn>



Apeldoorn
In Data

<http://apeldoornindata.nl/>

1 Fijnstof-sensor Bouwen

Vanavond bouwen we een LoRa fijnstof sensor en sluiten we hem aan op ApeldoornInData (AID) via The Things Network (TTN).

De node wordt in 3 stappen gebouwd:

1. Solderen en in elkaar zetten van de node
2. Programmeren van de node
3. Testen van de node op AID.

Ter ondersteuning van het bouwen hebben we extra hulp beschikbaar. Voor het aansluiten van de node op TTN en AID hebben we al het nodige voorbereid. Daarover verderop meer.

Met deze sensor willen we de toename van fijnstof waarnemen als gevolg van het vuurwerk dat wordt afgestoken tijdens oud-en-nieuw. Onze meetwaarden zijn ook te vinden bij het RIVM:

<https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/>

2 Bouwen van de node.

De volgende onderdelen heb je uitgereikt gekregen:

- LoRaWAN node
- 868 MHz Antenne (zelf solderen op de node)
- SDS011 fijnstofsensor
- HTU21D temperatuur en luchtvochtigheid sensor
- Converter van 5 naar 3,3 Volt.
- 2 x 4-polige molex stekertjes met draden
- 1 x 3-polige molex stekertjes met draden

Daarnaast heb je zelf meegebracht:

- 5V (net)voeding
- Bijpassende bekabeling

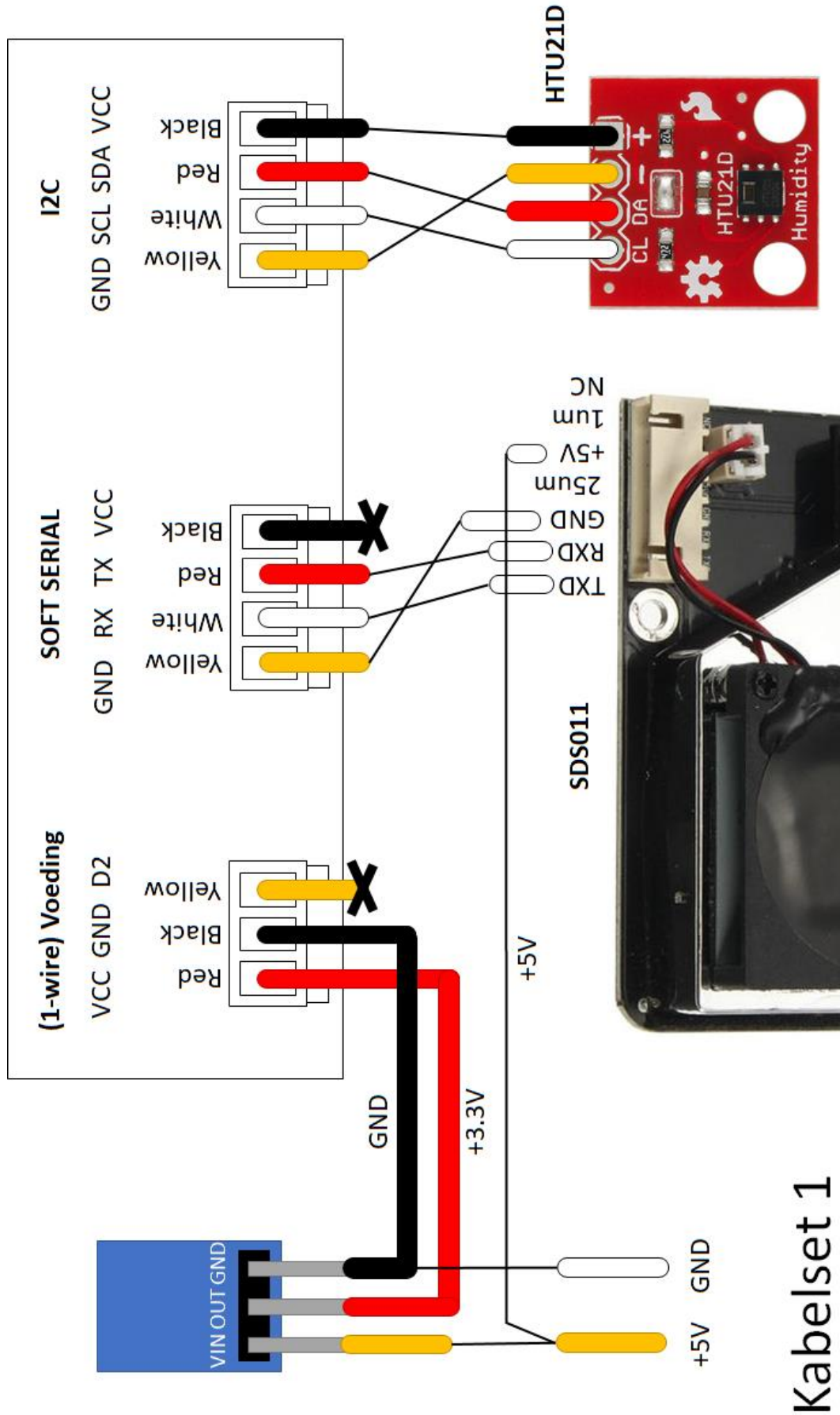
2.1 De aansluitingen

In Figuur 1 vind je het schema van ons fijnstof meetstation. De 5V van je eigen voeding wordt aangesloten direct op de SDS011 fijnstofsensor. De 5V wordt ook aangesloten op de converter naar 3,3 V. Deze 3,3V wordt aangesloten op de LoRaWAN node.

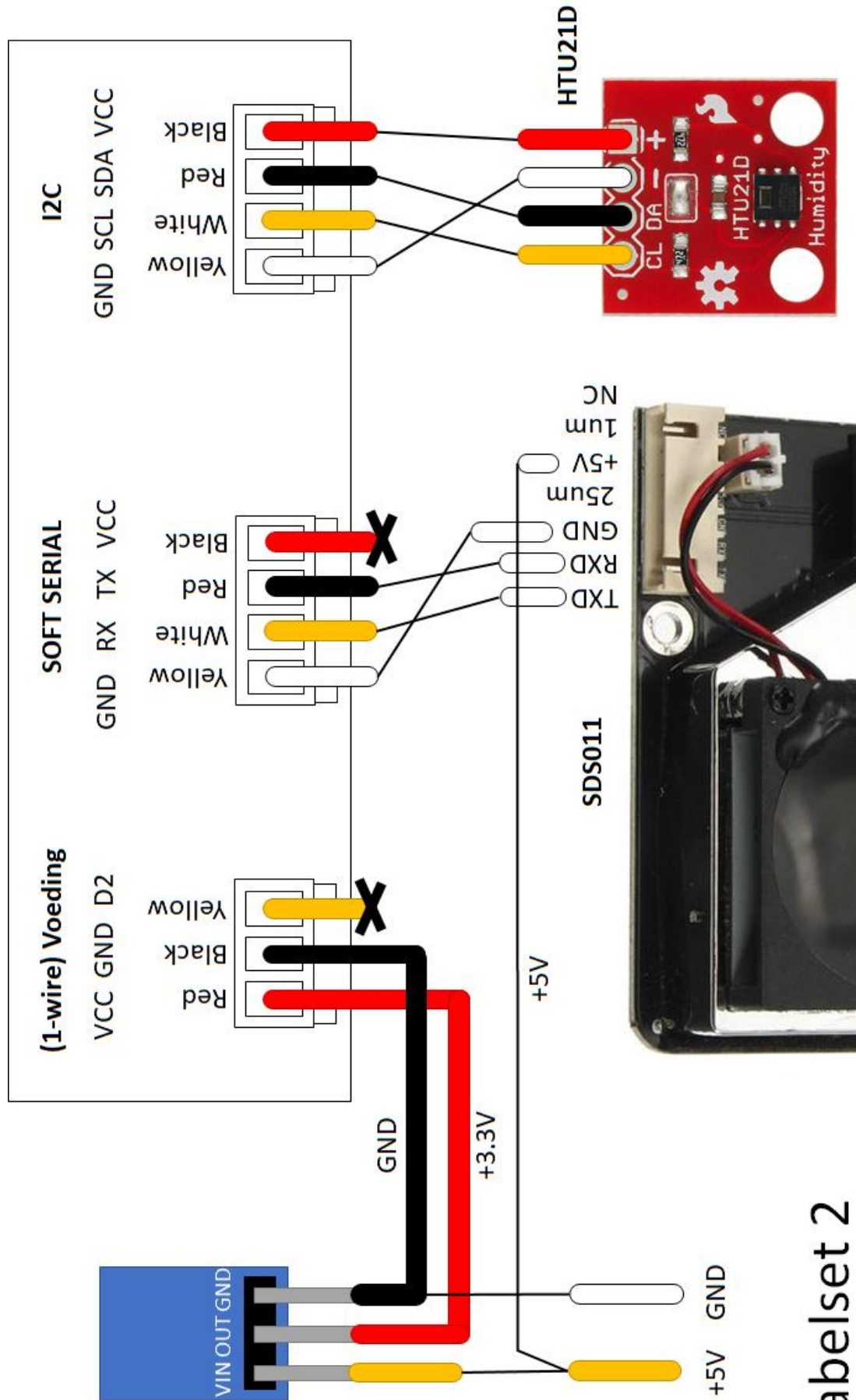
De HTU21D temperatuur en fijnstofsensor wordt aangesloten met behulp van een stekkertje op de node. De HTU21D krijgt 3,3 V en GND uit de node.

De SDS011 wordt met een stekkertje aangesloten op de node. De SDS011 krijgt GND van de node.

In Figuur 2 worden de aansluitingen van de node getoond.



Kabelset 1



Kabelset 2

3 Programmeren van de Node

We hebben het makkelijk gemaakt vanavond. Voor alle nodes die we vanavond bouwen zijn in TTN al devices aangemaakt die onderdeel zijn van de applicatie “ttn_apld_dust_2018”, TTN Apeldoorn Dust Sensors 2018. Deze sensoren zijn ook al ingevoerd bij Apeldoorn in Data.

APPLICATION OVERVIEW

[documentation](#)

Application ID ttn_apld_dust_2018


Description TTN Apeldoorn Dust Sensors 2018

Created last month

Handler ttn-handler-eu (current handler)

DEVICES

[+ register device](#) [manage devices](#)

 30 registered devices

Om je collaborator te kunnen maken van de applicatie, hebben wij jouw TTN gebruikersnaam nodig op TTN. Geef deze door aan Alex.

Wanneer je geen gebruikersnaam hebt bij TTN kan je er een aanmaken op:

<https://account.thethingsnetwork.org/register>

Zodra we je node gaan programmeren zorgen we er voor dat je een device-address krijgt toegewezen en dat je naam achter de device komt.

3.1 Programmeren

Wij bieden aan om de node voor je te programmeren (Aanbevolen) maar je mag de node uiteraard ook zelf programmeren.

De Sketch is beschikbaar op de bouwavond op een memory stick maar kan ook gedownload worden vanaf github: https://github.com/nijmeijer/TTN_Apeldoorn_in_Data_2018

3.2 Over OTAA en ABP

In deze sketch die we gebruiken maakt gebruik van OTAA. Als gevolg daarvan kan de node even wachten met uitzenden.

Mocht je geen OTAA willen gebruiken dan kan je ook gebruik maken van ABP. In dat geval moet je de code zelf aanpassen. Er zijn voldoende voorbeelden te vinden op het internet hoe je dat kan uitvoeren.

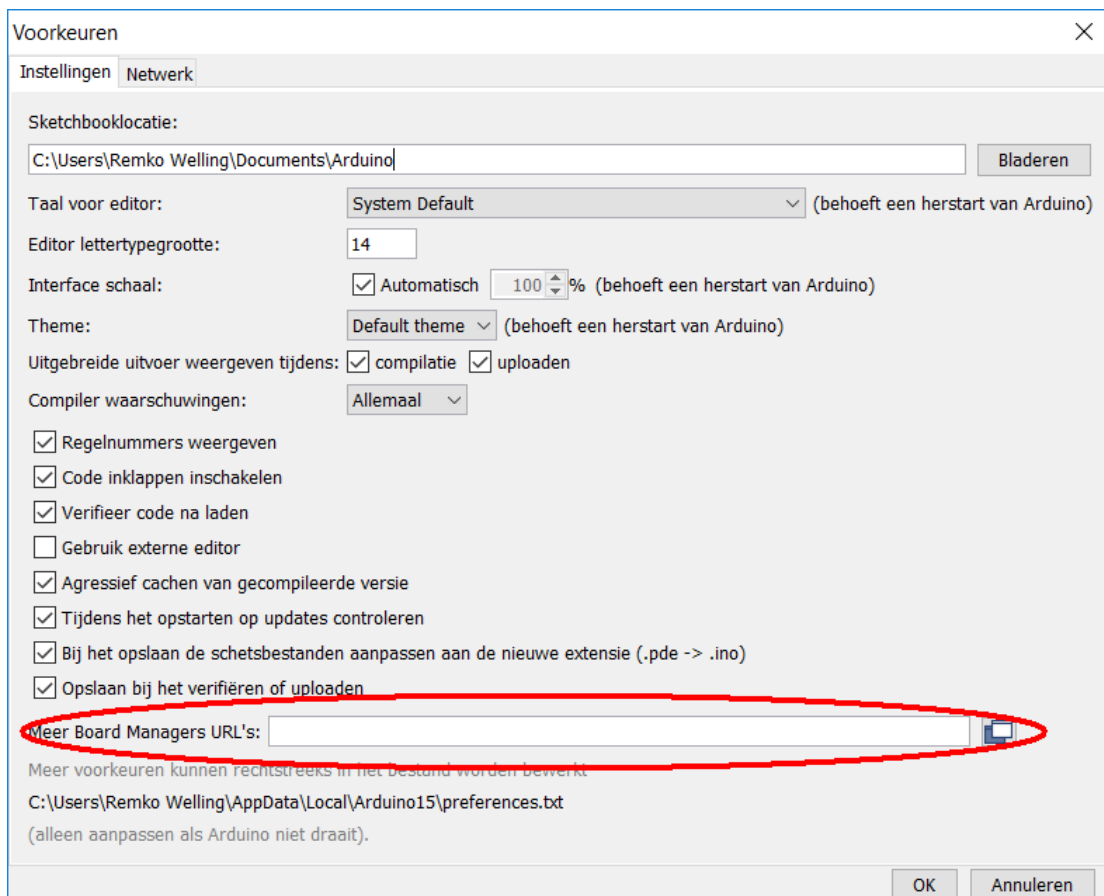
3.3 Installeren en configureren Arduino IDE

Stap 1: We gaan gebruik maken van de Arduino IDE. Deze kan je downloaden op:
<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Wanneer je deze al hebt geïnstalleerd kan je verder gaan met stap 2.

Stap 2: Nadat je de Arduino IDE hebt geïnstalleerd gaan we het juiste “board” installeren. Dit is nodig omdat we een afwijkende “bootloader” gaan gebruiken.

Klik op: Bestand > Voorkeuren.

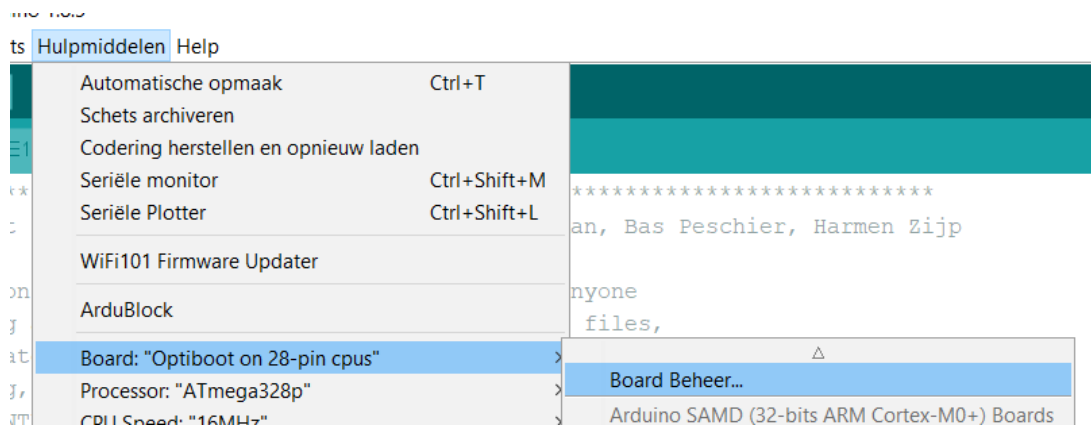


Vul bij “Meer Board Managers URL's:” deze url in:

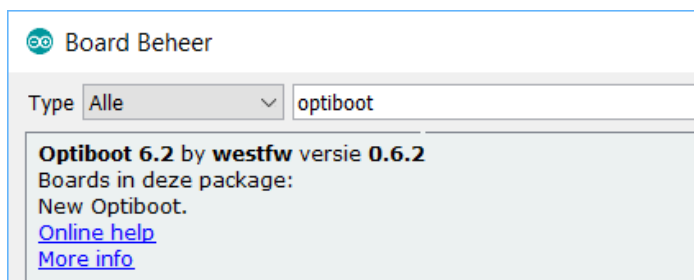
https://github.com/Optiboot/optiboot/releases/download/v6.2/package_optiboot_optiboot-additional_index.json

Klik op “OK”. Je hebt nu de IDE verteld waar je het nieuwe board kan vinden op het internet. We gaan nu optiboot installeren:

Klik op: Hulpmiddelen > Board: > Board beheer...



In "Filter zoekresultaten" type je "optiboot"



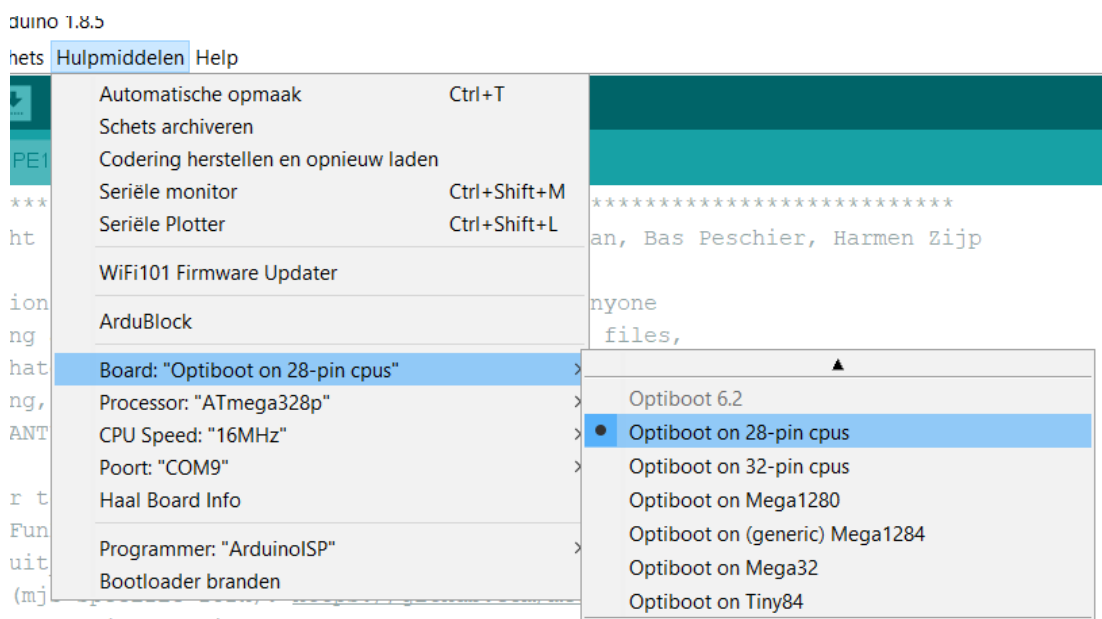
Klik nu op "installeren".

Eventueel moet je Arduino IDE opnieuw opstarten.

Stap 3: We kiezen nu het juiste board:

Klik op: Hulpmiddelen > Board: > "Optiboot on 28-pins cpus".

- Board: "Optiboot on 28-pins cpus"
- Processor: "ATmega329p"
- CPU Speed: "16 MHz"

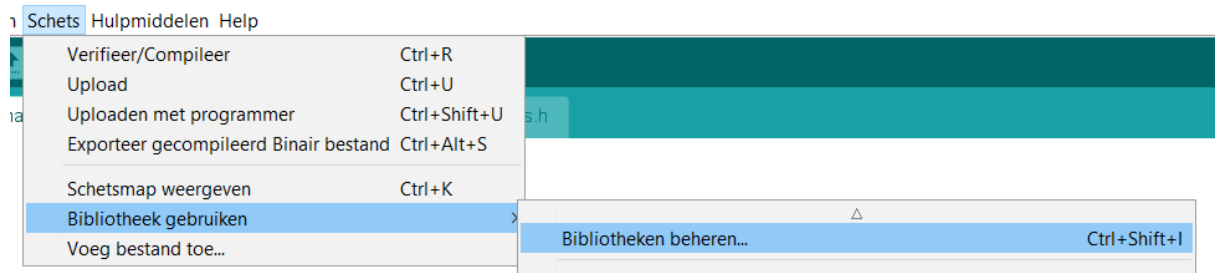


Stap 4: installeren libraries:

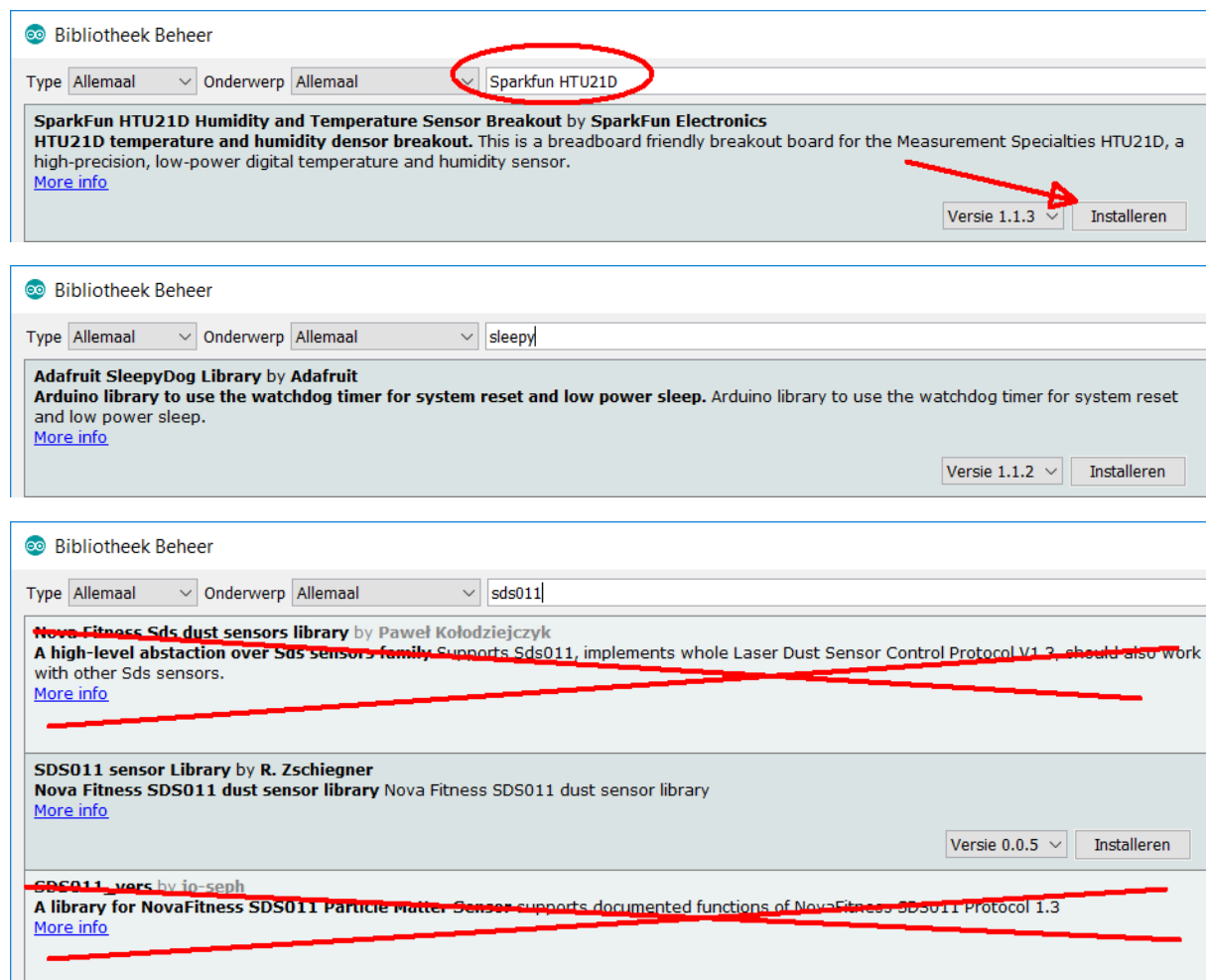
De volgende libraries worden in de Arduino IDE aangeboden:

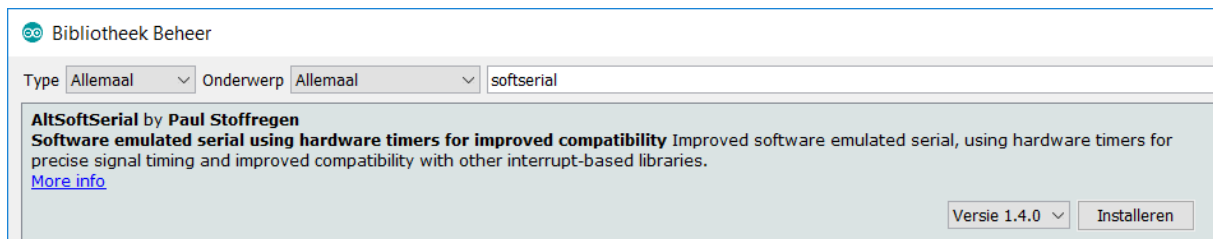
- SparkFun_HTU21D_Humidity_and_Temperature_Sensor_Breakout at version 1.1.3
- Adafruit_SleepyDog_Library at version 1.1.2
- SDS011_sensor_Library at version 0.0.5
- SoftwareSerial at version 1.0

Klik: Schets > Bibliotheek gebruiken > Bibliotheek beheren...



Zoek de library en installeer deze.

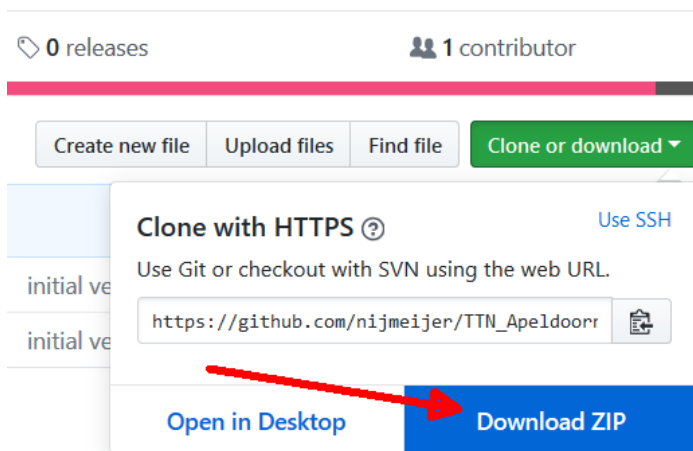




De LoRaWAN stack die we gebruiken is de implementatie van LMIC voor Meetjestad van Matthijs Kooyman. Deze kan je downloaden op: <https://github.com/meetjestad/arduino-lmic>.

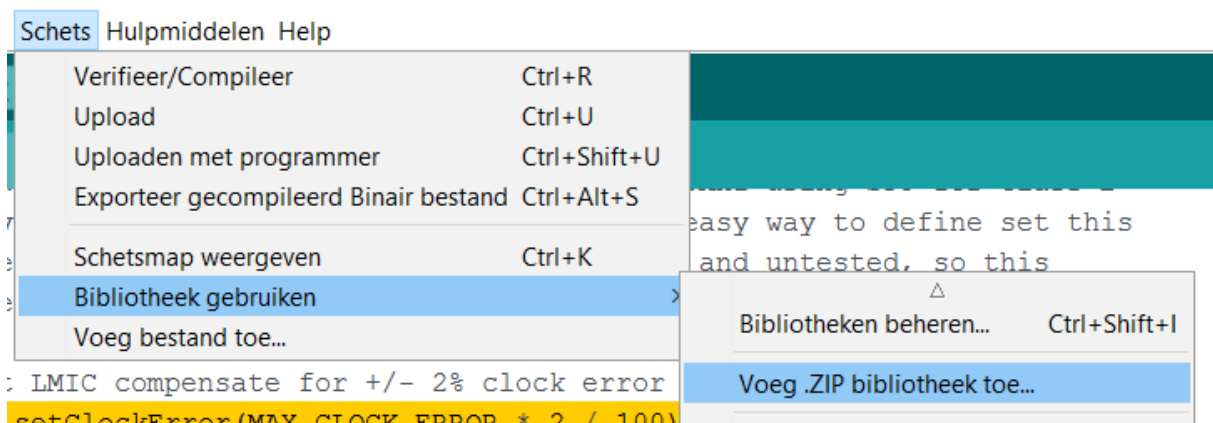
Zorg er voor dat je een eerder geïnstalleerde versie van LMIC verwijderd voor dat je verder gaat!

Kies "Clone or download" > "Download ZIP" en sla het zip bestand op waar je wil.



Nadat je lmic hebt gedownload installeer je library als zip bestand.

Klik: "Schets > Bibliotheek gebruiken > Voeg .ZIP bibliotheek toe..



Kies het ZIP bestand arduino-lmic-mjs.zip dat je hebt gedownload.

Voor ons project is het belangrijk dat je in het bestand config.h een aantal defines aanpast. Het bestand vind je hier:

C:\Users\

Zorg er voor dat de volgende defines aan staan. Onze sketch controleert hier op en laat je weten wanneer het fout staat ingesteld.

```

// Uncomment this to disable all code related to joining
// #define DISABLE_JOIN
// Uncomment this to disable all code related to ping
#define DISABLE_PING
// Uncomment this to disable all code related to beacon tracking.
// Requires ping to be disabled too
#define DISABLE_BEACONS

// Uncomment these to disable the corresponding MAC commands.
// Class A
// #define DISABLE_MCMD_DCAP_REQ // duty cycle cap
// #define DISABLE_MCMD_DN2P_SET // 2nd DN window param
// #define DISABLE_MCMD_SNCH_REQ // set new channel
// Class B
#define DISABLE_MCMD_PING_SET // set ping freq, automatically disabled by
DISABLE_PING
#define DISABLE_MCMD_BCNI_ANS // next beacon start, automatical disabled
by DISABLE_BEACON

```

Stap 5: Downloaden van de sketch.

De sketch kan je downloaden van github:

https://github.com/nijmeijer/TTN_Apeldoorn_in_Data_2018

Plaats het zip bestand op de plaats waar je wil.

Stap 6: programmeren van de credentials.

De credentials van de node worden in EEPROM geschreven. Door deze aanpak kunnen we later eenvoudig nieuwe software programmeren en zitten de credentials niet meer in de code verwerkt. Dit lost ook een beveiligingsprobleem op.

Je kan de verschillende gegevens vinden in de console van the things network: Ga naar:

https://console.thethingsnetwork.org/applications/ttn_apld_dust_2018/devices/ en kies de device waar je naam bij staat.

De gegevens die je nodig hebt zijn:

- Device EUI (LSB first)
- Application EUI (LSB first)
- App Key (MSB first)

Open de sketch "AiD_dust_2018_eeprom_writer.ino" en kopieer de credentials op de daarvoor bestemde plek.

- APPEUI[8] = Application EUI
- DEVEUI[8] = Device EUI
- APPKEY[16] = App EUI

```
// This EUI must be in little-endian format, so least-significant-byte
// first (LSB..MSB). When copying an EUI from ttnctl output,
// this means to reverse the bytes.
// For TTN issued EUIs the last bytes should be 0xD5, 0xB3, 0x70.
// The same for all Dust-sensor-nodes
static const uint8_t APPEUI[8] = { ... }; // <<<< Application EUI

// Use little endian format, see above (LSB..MSB)
static const uint8_t DEVEUI[8] = { ... }; // <<<< Device EUI

// Use big endian format (MSB..LSB) // on a per-node basis
static const uint8_t APPKEY[16] = { ... }; // <<<<< App EUI
```

Programmeer nu je node wanneer het succesvol is kan je in de sriele poort (115200 bps) zien wat je hebt geprogrammeerd.

```
Start
App EUI (LSB-MSB): A3 42 01 D0 7E D5 B3 70
Dev EUI (LSB-MSB): xx 00 00 00 00 00 00 00
App Key (MSB-LSB): F9 68 xx 4E 5B xx E9 xx 61 xx 88 AC 6A 8B 0C 89
```

Stap 6: programmeren van de node.

Nu kan de node geprogrammeerd worden. Open de sketch "AiD_Dust_2018.ino". compileer en programmeer de node.

Wanneer het programmeren en het instellen van de credentials successvol is krijg je het volgende te zien in de serial monitor:

```
Start
App EUI (LSB-MSB): A3 42 01 D0 7E D5 B3 70
Dev EUI (LSB-MSB): xx 00 00 00 00 00 00 00
App Key (MSB-LSB): F9 68 xx 4E 5B xx E9 xx 61 xx 88 AC 6A 8B 0C 89
Error reading from Dust sensor
tmp/hum: 21.22/35.56 C/%
particles 2.5/10: -1.00/-1.00 ug/m3
Packet queued
317611: EV_JOINING
658665: EV_JOINED
802376: EV_TXCOMPLETE (includes waiting for RX windows)
Transmit complete
Sleeping: 52172 ms...
Woke up.
Error reading from Dust sensor
tmp/hum: 21.13/36.00 C/%
particles 2.5/10: -1.00/-1.00 ug/m3
Packet queued
4211939: EV_TXCOMPLETE (includes waiting for RX windows)
Transmit complete
Sleeping: 57630 ms...
```



4 Apeldoorn in Data

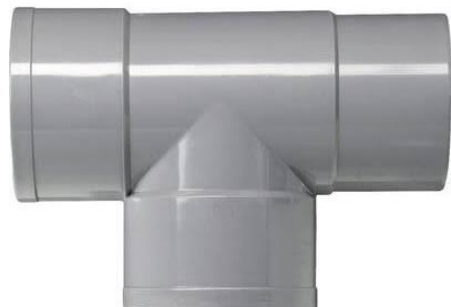
Zodra je node is geprogrammeerd komt direct de door jou gemeten data binnen bij Apeldoorn in Data: <http://apeldoornindata.nl/data/raw.php>

5 Out there in the wild.

Nu je sensor werkt ben je nog niet klaar. Je sensor kan nog niet zomaar buiten worden gehangen en moet nog een behuizing krijgen. Daarvoor moet je zelf aan de slag.

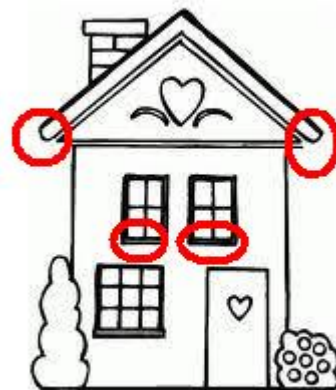
Voor de behuizing is het belangrijk dat je sensor goede doorstroming van de lucht heeft. Daarvoor kan je gebruik maken van een T-koppeling van PVC die je goedkoop bij de bouwmarkt kan kopen:

Je kan ze sensor in de horizontale pijp hangen waardoor de lucht van links naar rechts er door kan stromen. In het onderste deel kan je de node en het printje onderbrengen.



Om de sensor goed te laten werken adviseren wij om hem hoog te hangen aan je huis. In het plaatje hebben we met rode cirkels aangegeven waar dat zou kunnen. Een goede plek is aan een lat of pvc-pijp uit het raam hangen. Eventueel kan je hem in een vlaggenmast hangen.

Om de voeding van binnen naar buiten te krijgen kan je gebruik maken van het wit-blauwe "kruisdraad" dat we voor je hebben klaarliggen. Je kan er een paar meter van afknippen en meenemen naar huis.



6 Vuurwerkstof meten.

De fijnstofsensor die we gebruiken is niet heel geschikt voor het meten van absolute waarden maar we kunnen er uitstekend de invloed van fijnstof als gevolg van vuurwerk mee waarnemen.

Om dat te kunnen doen is het belangrijk om 24 uur voor en na de jaarwisseling je sensor aan te hebben staan!

Wij wensen jullie;
fijne feestdagen en
een goede jaarwisseling.

Tot volgend jaar!

De community van TTN-Apeldoorn.

