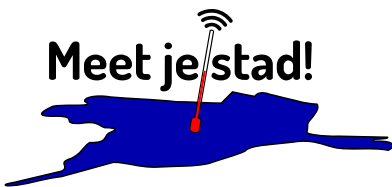
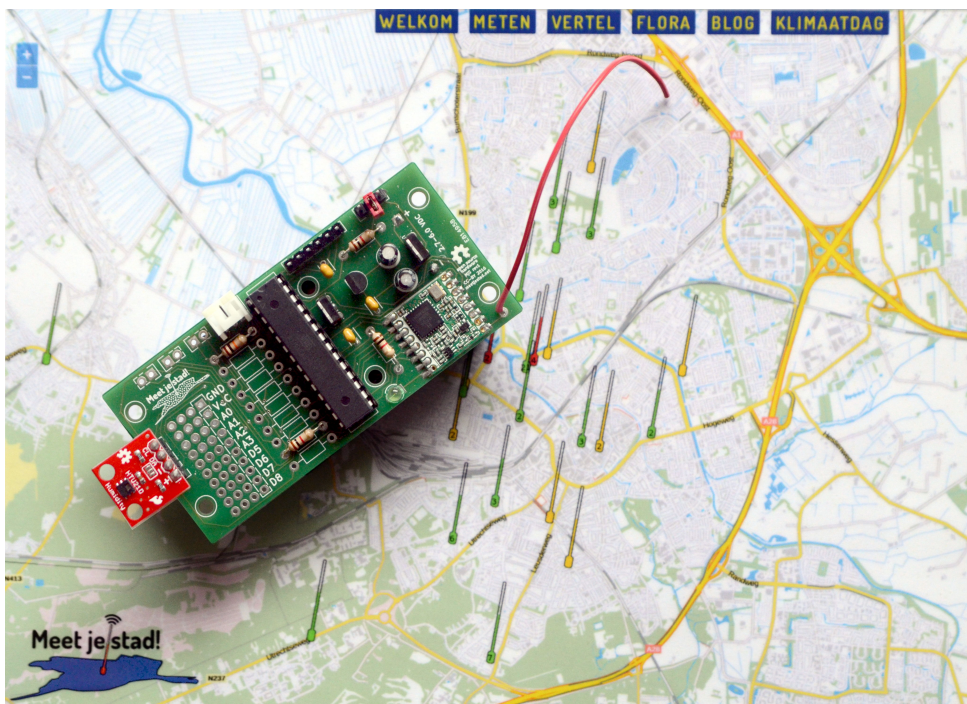


COÖPERATIEVE  
**UNIVERSITEIT**  
AMERSFOORT



# Bouwinstructie meetstation



voor meetstation MjSv2

CC-BY Diana Wildschut, Harmen Zijp, Matthijs Kooijman, Flip de Leeuw – mei 2017



# Inhoud

Inleiding.....	5
Solderen meetstation.....	7
Volgorde opbouw meetplatform.....	9
Hoe werkt de schakeling?.....	21
De basis.....	21
Sensoren.....	22
Programmeren microcontroller.....	25
Firmware programmeren.....	27
Hoe werkt het programma?.....	28
Weerhut bouwen.....	29
Einde.....	2

# Inleiding

Deze handleiding is geschreven als onderdeel van het Meet Je Stad! Project van de Universiteit Amersfoort. In dit project worden effecten en ervaringen omtrent klimaatverandering in kaart gebracht.

Één van de manieren waarop dat gebeurt is door het meten van diverse klimaat-gerelateerde waarden op verschillende plekken in de stad. Hiermee kunnen trends en verschillen binnen de stad in kaart gebracht worden.

Hiervoor is een meetstation ontworpen, dat door geïnteresseerden tijdens een workshop zelf in elkaar gezet kan worden. Deze handleiding is bedoeld om deze workshops te begeleiden.

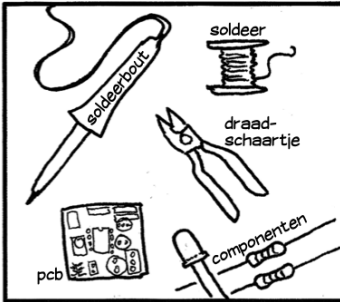
Een meetstation bestaat uit 2 componenten:

- Een printplaat met sensors, aansturingselectronica en een zender. Deze printplaat verricht en verzendt de metingen.
- Een weerhut, om de printplaat en sensoren te beschermen en de invloed van zonlicht te minimaliseren.

In deze handleiding komen beide componenten aan bod.

# Solderen is makkelijk

## Zo werkt het

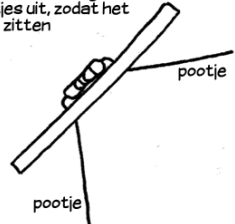


De bout is heet!!  
Wees voorzichtig!

De zelfbouwkits hoort  
instructies te bevatten  
over wat waar hoort!

Maak de tip van de  
soldeerbout schoon op  
een vochtig sponsje  
voor iedere nieuwe  
soldeerverbinding!

Zet een onderdeel op  
zijn plaats en buig de  
pootjes uit, zodat het  
blijft zitten



Leg de pcb zo neer dat  
je kunt solderen.

Let op dat de componenten en  
het ondersteunende oppervlak  
niet beschadigen.

Vind een manier om je  
werk stabiel te houden



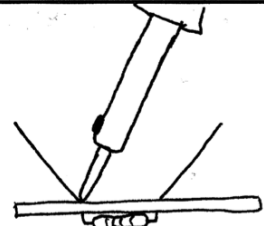
Bijvoorbeeld: gebruik je pink om een veilig hoekje  
van de printplaat te fixeren, of, als je een derde  
hand nodig hebt, kun je een opstaand spoeltje  
soldeertin gebruiken

OKÉ, laten we solderen!

Begin met het tegelijk **verwarmen**  
van zowel het eiland als het pootje  
gedurende ongeveer **1 seconde**



PSSST!  
Maak eerst de tip  
van de bout schoon



Raak met de soldeerbout zowel het  
soldeereiland als het pootje aan!



knip de pootjes door  
met het draadschaartje

Houd altijd het  
pootje vast!

Ogen houden niet  
van wegspringende  
pootjes!



Sommige pootjes zijn al kort,  
die hoeft je niet af te knippen

De rook van de smeltende tin is  
nauwelijks giftig, maar blaas het rustig  
uit je buurt, zodat je het niet inademt.

Lood daarentegen  
is giftig, en komt  
op je huid als je het tin  
vasthoudt



Soldeer iedere component op de juiste  
plaats. Realiseer je dat sommige  
componenten goed om moeten zitten!

Als al je verbindingen goed  
zijn, werkt je circuit gewoon!

Er zijn nog een hoop trucs te leren  
wanneer je blijft solderen, maar nu weet  
je genoeg om veel leuke dingen te maken

Soldeer cursus door Mitch Altman  
<http://cornfieldelectronics.com>  
Verstript door Ande Nordgren  
<http://logandse>  
Uit het Engels vertaald en bewerkt  
door tkrlab <http://tkrlab.nl>

Publiek domein, gebruik, kopieëren, verspreiden

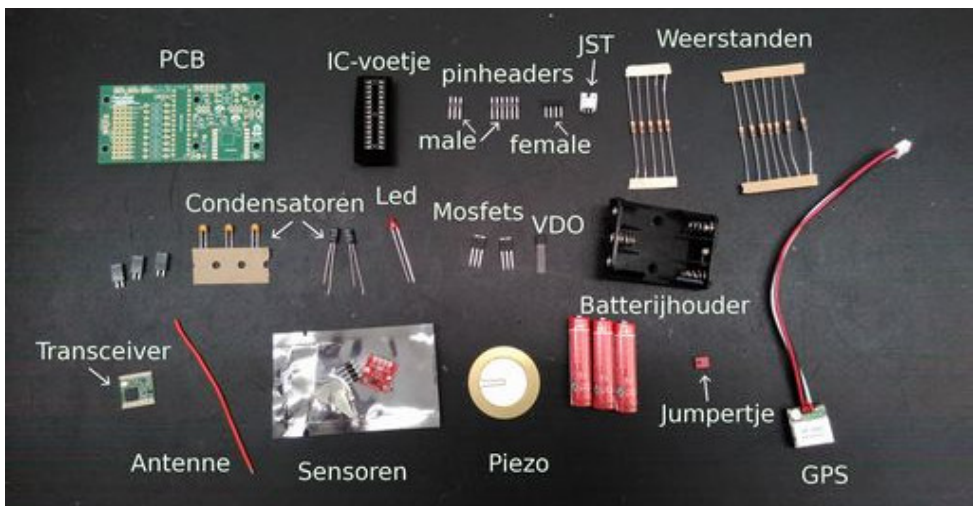
En als je de soldeerbout even niet gebruikt: **Zet de bout op zijn standaard**  
Ben je klaar? **Zet de bout uit!**

# Solderen meetstation

Je krijgt een box met gereedschap. In deze box vind je alles wat je nodig hebt. Om te beginnen de soldeerbout, soldeertin en de kniptang. De multimeter en de programmer heb je later pas nodig, de desoldeer pomp alleen als je een foutje hebt gemaakt. Hieronder zie je de inhoud van de box.



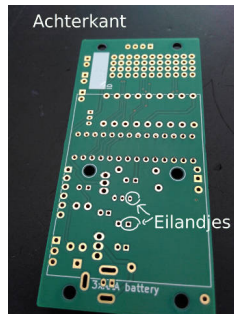
Je krijgt ook een zakje componenten. Hieronder staan de namen van de componenten. De piezo wordt op dit moment nog niet gebruikt en ontbreekt mogelijk.



Je begint met de printplaat (ook wel PCB, voor Printed Circuit Board, of gewoon printje). Hierop soldeer je straks al je componenten. Op het PCB staan teksten, zoals C1, R4 etc. Dit zijn unieke namen voor alle componenten en vertellen je welk componentje waar moet komen. Soms staat er ook nog de waarde of typenummer van de componenten bij, of andere verklarende teksten om het werk makkelijker te maken.

Begin met het aanzetten van je soldeerbout, deze moet eventjes opwarmen. Zet de soldeerbout niet te heet maar ook niet te koud. De stand op de foto is een goede indicatie.

De meeste componenten druk je vanaf de bovenkant (de kant met de meeste tekst) met de pootjes door het PCB heen en dan soldeer je ze aan de onderkant vast aan het eilandje (zie foto). Uitzonderingen zijn de transceiver, en batterijhouder die onderop de print komt, maar daar komen we straks op.



Na elk componentje met lange pootjes dat je gesoldeerd hebt knip je de pootjes af. Houd hierbij het deel dat je afknijpt goed vast zodat het niet in je oog of in dat van iemand anders springt.

## Volgorde opbouw meetplatform

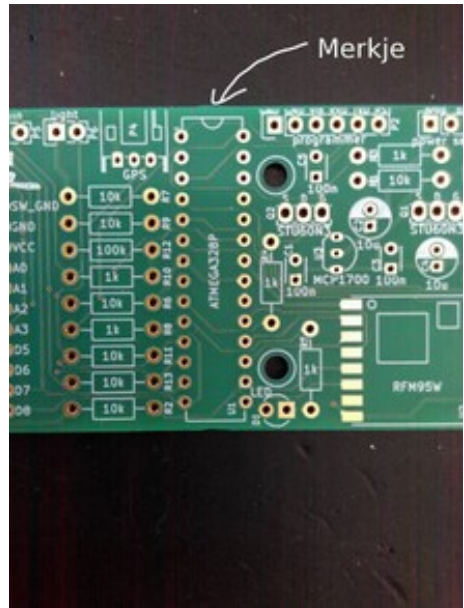
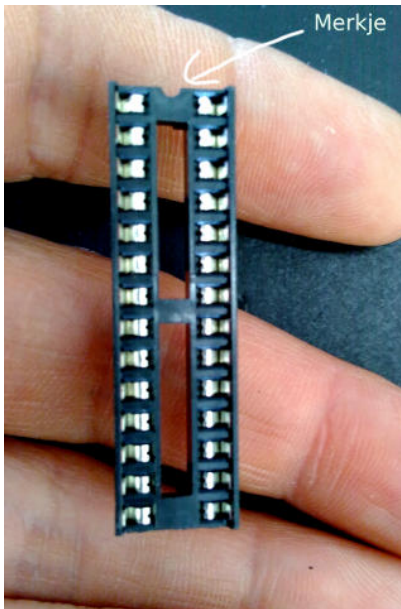
In principe maakt het niet uit in welke volgorde je alle componenten vastsoldeert, maar de volgorde in deze handleiding zorgt ervoor dat componenten elkaar niet te veel in de weg gaan zitten tijdens het solderen. Op de volgende pagina's worden alle componenten één voor één behandeld, maar hieronder staat de volgorde alvast samengevat:

- 1) IC voet U1: DIP-28: let op orientatie!
- 2) connector JP1: 3 pins male header
- 3) connector P2: 6 pins male header
- 4) connector P3: 4 pins female header + 4pins male header
- 5) connector P4: 3 pins JST connector
- 6) weerstanden R3, R4, R5, R8: 1k
- 7) weerstanden R1, R2, R6, R7: 10k
- 8) optioneel voor regenmeter: R9 (10k), R10 (1k), P5 (2 pins female header)
- 9) optioneel voor lichtmeter: R11 (10k) en R12 (100k), P6 (2 pins female header)
- 10) optioneel voor bodemvocht: R13 (10k), P7 (2 pins female header)
- 11) condensatoren C1, C3, C5: 100nF
- 12) condensator C2: 100 $\mu$ F: let op orientatie!
- 13) condensator C4: 100 $\mu$ F: let op orientatie!
- 14) LED D1: let op orientatie!
- 15) FETs Q1 en Q2: STU60N3LH5: let op orientatie!
- 16) LDO U3: MCP1700: let op orientatie!
- 17) batterijhouder P1
- 18) transceiver U2: RFM95W: let op orientatie!
- 19) connector Reset: 2 pins male header
- 20) antenne AE1
- 21) Atmega328p microcontroller
- 22) Jumper voor power



Begin met het **IC-voetje** (IC1). Dat heeft aan één van de smalle kanten een uitsparing. Dat is een merkje waar je later aan kunt zien hoe het IC er in gezet moet worden. Op het PCB staat ook zo'n half rondje afgebeeld. Zet het IC-voetje er zo in dat de merkjes aan dezelfde kant staan.

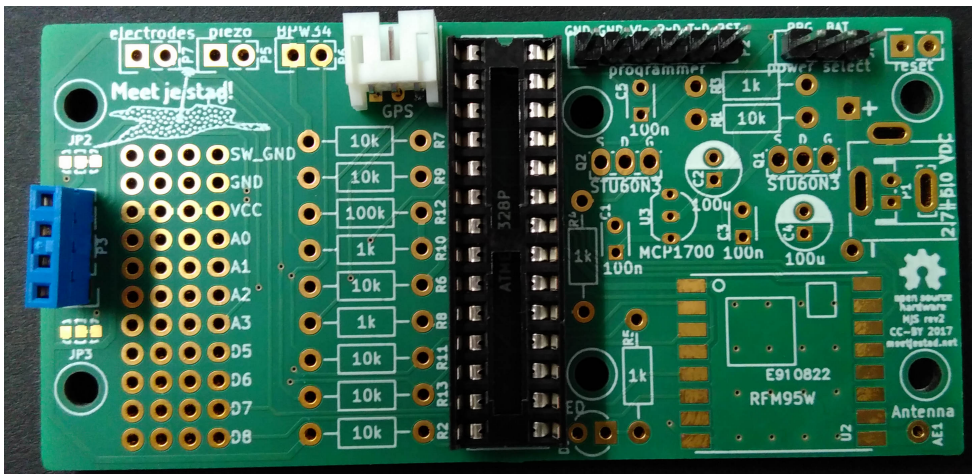
Draai de PCB dan zo om dat het voetje niet weer uit de gaatjes valt. Aan de achterkant soldeer je alle pootjes vast aan een eilandje.



**De male pinheaders** (JP1, P2) hebben een kant met lange pootjes en een kant met korte pootjes. Steek ze met de korte pootjes door de print en soldeer ze aan de achterkant vast. Let op dat je ze goed recht zet.

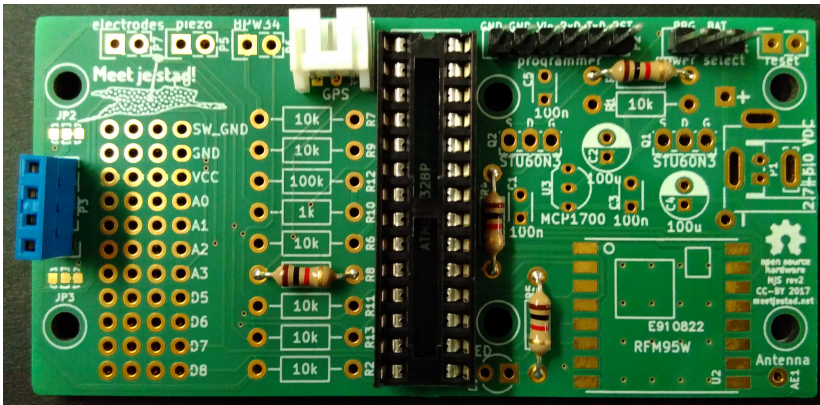
**De female pinheader** (P3) is het volgende componentje. Let op: deze komt aan de achterzijde van de print.

**De JST connector** (P4) gaat wat moeilijk in zijn gaatjes. Het is niet erg als er een halve millimeter afstand tot het PCB blijft. Let op dat je hem er goed om op zet, kijk hiervoor naar de foto.



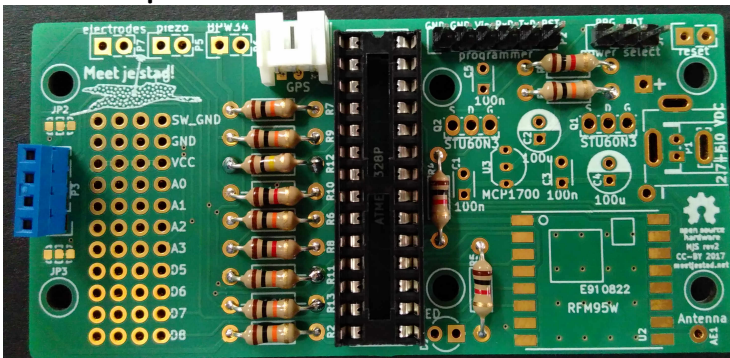
**De 1 k $\Omega$  (kilo-ohm) weerstanden (R3, R4, R5, R8)** gaan als volgende op het PCB. Op het printje worden weerstanden met verschillende waarden gebruikt. De waarde van een weerstand kun je aflezen aan de kleurcode. De code voor 1k $\Omega$  is bruin-zwart-rood. De gouden rand zegt niets over de weerstandwaarde maar over de precisie van het componentje. Dat kun je in dit geval negeren.

Steek de weerstanden door de print, het maakt niet uit hoe om. Aan de achterkant buig je de pootjes een beetje naar buiten, dan blijft het componentje beter zitten tijdens het solderen.

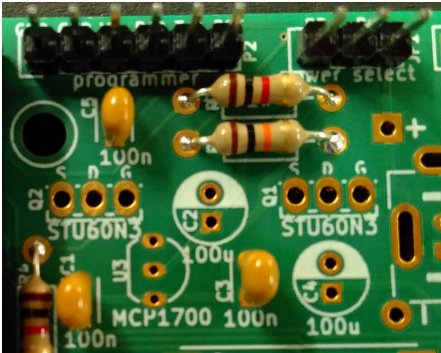


**De 10k $\Omega$  weerstandjes (R1, R2, R6 en R7)** zijn de volgende. De kleurcode voor 10k $\Omega$  is bruin-zwart-oranje.

Hierna soldeer je componenten voor de regenmeter: **R9 (10k $\Omega$ ), R10 (1k $\Omega$ )** en op P5 een **2 pins female pinheader** en de lichtmeter: **R11 (10k $\Omega$ ) en R12 (100k $\Omega$ )**, met kleurcode bruin/zwart-geel en op P6 ook een **2 pins female pinheader**. Voor de bodemvochtmeter plaats je de laatste **2 pins female pinheader** op P7 en een **10k $\Omega$  weerstand op R13**.



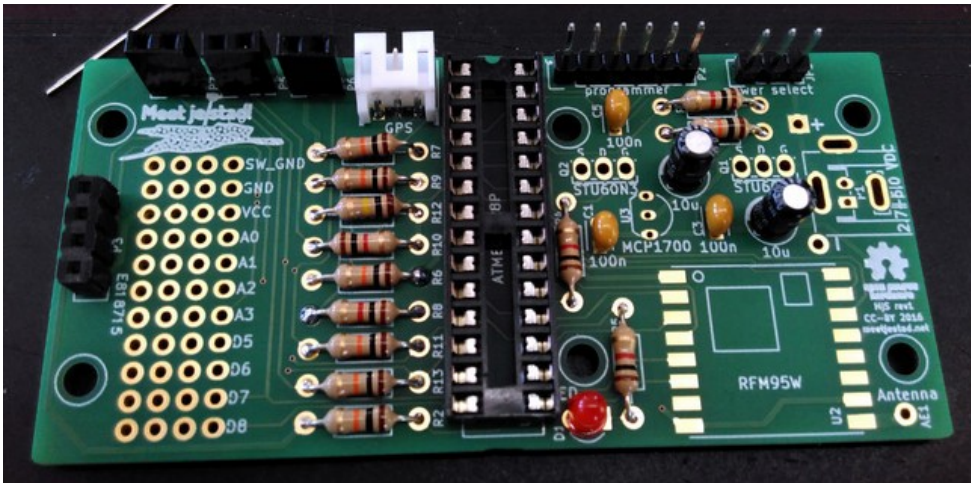
Nu zijn de **100 nanofarad condensatoren** (C1, C3 en C5) aan de beurt. Dit zijn de kleine oranje bolletjes. Op de condensator staat meestal "104", wat betekent  $10 \times 10^4$  pF (dus 100.000 pico-farad, dus 100 nanofarad). Hier maakt het niet uit hoe om je ze erop zet.



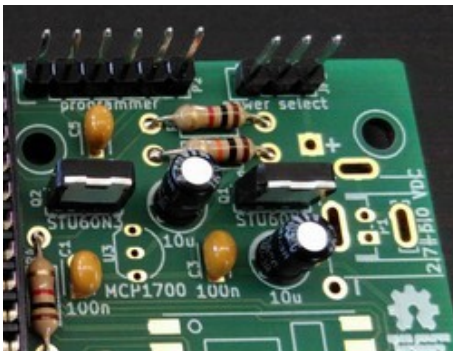
Bij de **electrolitische condensatoren** (C2, C4) maakt dat wel uit! Meestal als de orientatie van een component uitmaakt, staat er iets van een merkje op. Bij eenvoudige componenten is dat vaak een merkje bij de -. In dit geval zit er aan één kant van de condensator een witte streep met een aantal minnen erin. Die zet je op de print aan de kant met het witte vlakje. Op ons printje betekent een vierkant soldeereilandje trouwens dat daar de + komt. Dus dat zijn twee manieren om te zien hoe je deze condensatoren op de print moet zetten.



Bij de **LED** (Light Emitting Diode, een soort lampje dus) op D1 maakt de orientatie ook weer uit. De plus-kant (anode) van een LED heeft een net iets langere pin. De min-kant (cathode) van een LED heeft een heel iets afgeplat randje. De plus-kant moet in het vierkante vakje.



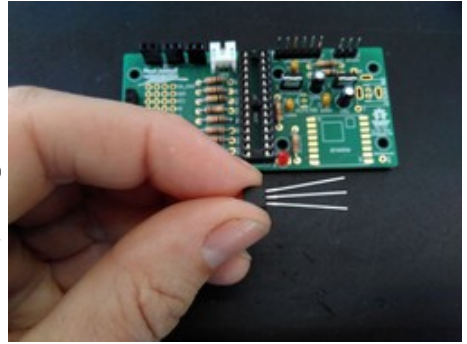
Bij de **MOSFETs** (transistors) op Q1 en Q2 is de orientatie weer belangrijk. Zorg dat de metalen achterkant aan de goede kant zit, zoals op de foto.



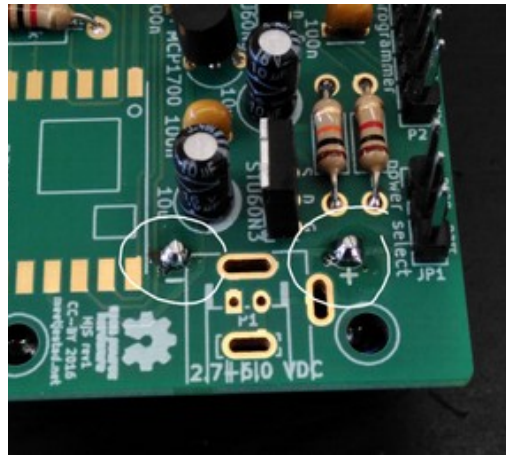
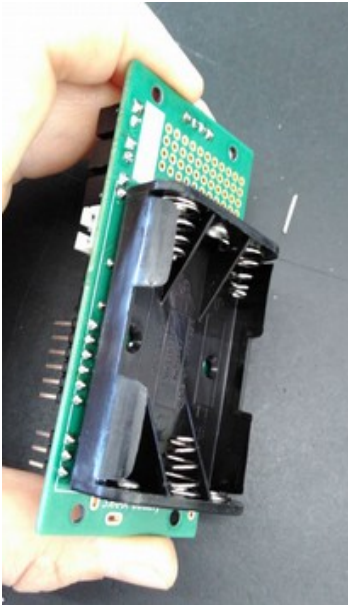
Bij de **spanningsregelaar** (U3, ook wel LDO, voor low-dropout of linear regulator genoemd) moet je de pootjes iets uit elkaar buigen voordat je hem op de plek kunt zetten. Dat betekent ook dat je hem niet heel dicht op de print kunt solderen.

Let ook hier weer op de orientatie, de regelaar heeft een ronde en een platte kant die ook op de printplaat getekend is.

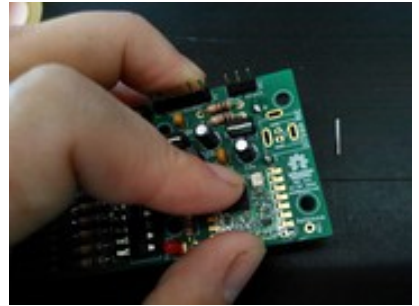
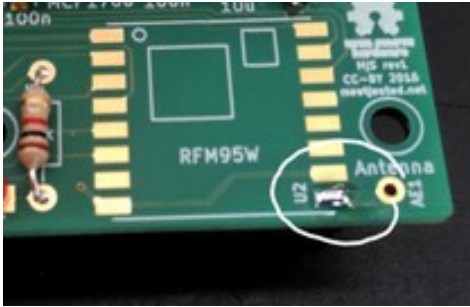
Dit is een goed moment om je soldeerwerk tot zover even te (laten) controleren. Als straks de batterijhouder geplaatst wordt, kun je niet meer goed bij de meeste soldeerverbindingen.



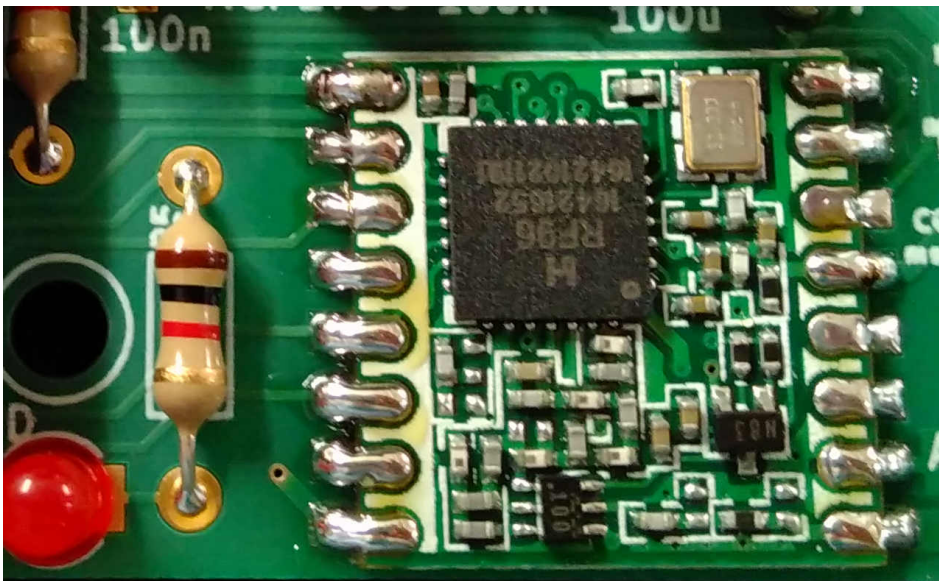
De **batterijhouder** komt onderop de print. Aan de voorkant zie je een + en een - staan, de pootjes van de batterijhouder komen door die gaatjes.



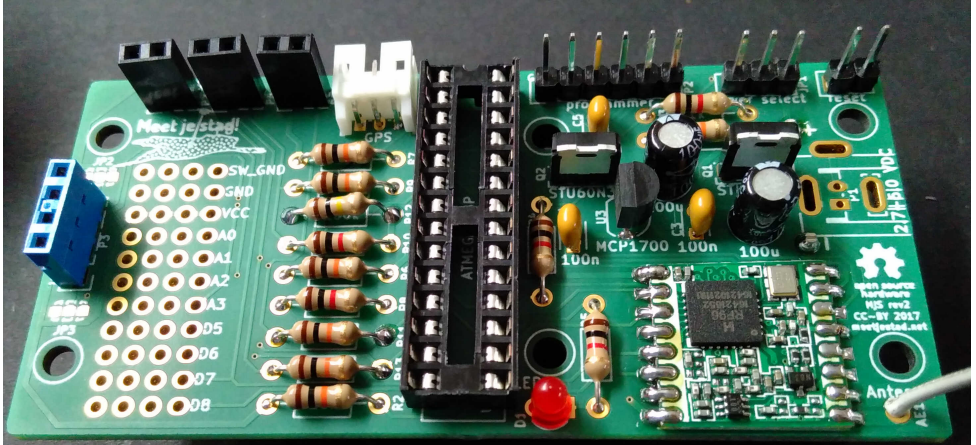
Nu je al wat meer gesoldeerd hebt kun je wat kwetsbaarder componentjes aan. De **transceiver** bevat veel hele kleine componentjes en ook dingen die niet goed tegen hitte kunnen. Die moet je dus niet al te lang solderen.



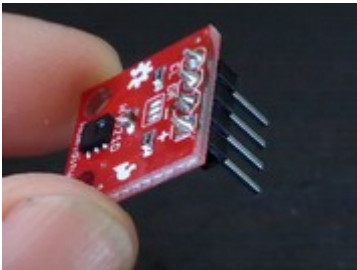
De transceiver heeft geen pootjes die je door de print heen kunt steken. Je legt hem er gewoon op. Er is een trucje om de transceiver goed recht op de print te krijgen. Vertin eerst een enkel eilandje. Leg dan de transceiver op de print en druk hem aan terwijl je hem recht houdt. Zorg dat hij goed boven zijn eilandjes zit. Houd de soldeerbout kort tegen het gesoldeerde eilandje. Nu zit er een hoekje vast en kun je rustig de rest solderen. Let goed op dat je geen verbindingen maakt tussen verschillende eilandjes.



De laatste onderdeeltjes die op de printplaat wordt vastgesoldeerd zijn de **antenne** en een laatste tweepins pinheader op de reset-plek in de rechter bovenhoek. De antenne is simpelweg een draadje. De lengte is afhankelijk van de frequentie van het radio-signaal. Voor onze zender gebruiken we een draadje van 90mm, waarvan 3mm afgestript is voor het vast solderen.



Nu komen we bij de sensoren. In het transparante zakje zit de temperatuur- en vochtsensor. Daar moet je de pinheader nog even op vast solderen. Die komt aan de onderkant van de sensor.



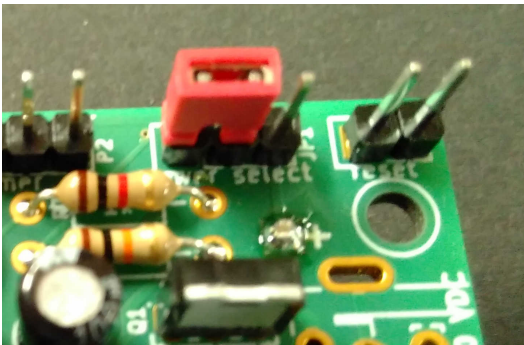
Nu kun je alle sensoren op de print aansluiten. De GPS-module steek je in de witte JST-connector. De temperatuur- en vochtsensor komt op de 4-pins female pinheader (kijk even op de foto hoe om!).



Het IC kan in het IC-voetje gestoken worden. Let er daarbij op dat het merkje weer op de goede plek zit. Soms moet je de pinnen van de IC iets naar binnen buigen. Dat kun je het beste doen door het IC op z'n kant te leggen op de tafel en het een beetje tegen de tafel te drukken. Kijk goed als je het IC in z'n voetje steekt of alle pinnen goed in de gaatjes vallen voordat je hem aandrukt.

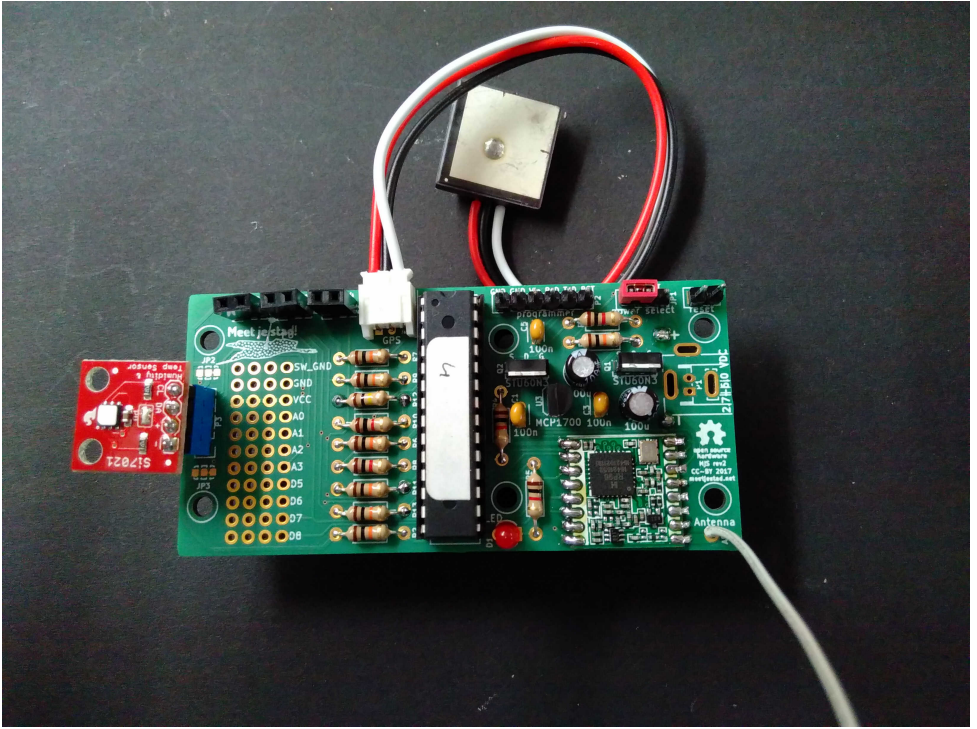
Voordat je de batterijen er in doet kijk je even alle verbindingen na. Zijn er geen verbindingen tussen eilandjes ontstaan? Heb je alle componentjes goed om? Ziet het er net zo uit als op de foto? Ja? Dan kun je de batterijen er in doen.

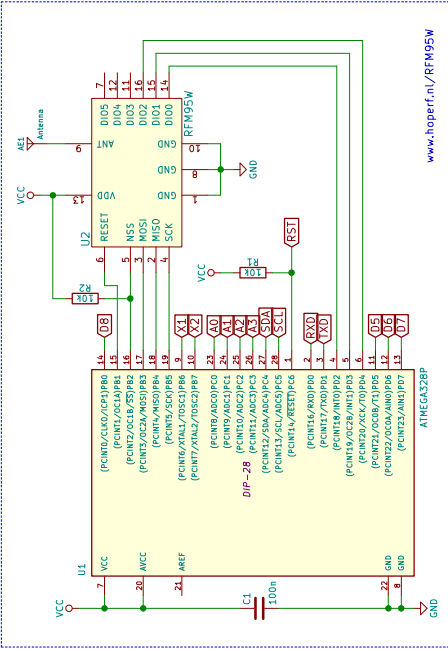
Met de jumper bepaal je of het meetstation aan of uit staan, en welke stroombron er wordt gebruikt. Een jumper is in feite een klein draadbruggetje: Je schuift hem over 2 pinnen heen, en die 2 pinnen worden dan met elkaar verbonden. De bovenkant van de jumper is de kant met een ribbeltje voor je nagels en de uitsparing.



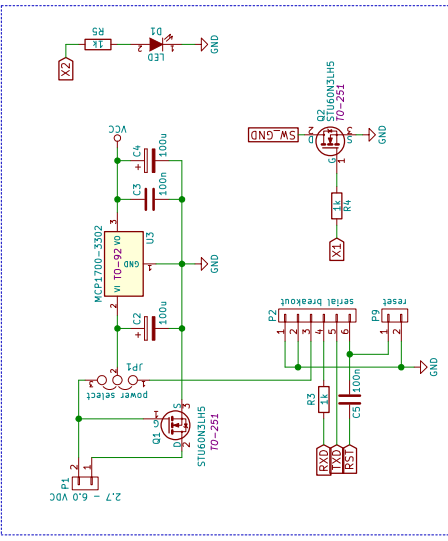
Om het meetstation aan te zetten, moet je de middelste pin van JP1 verbinden met ofwel de rechter, ofwel de linker pin. Op de "PROG" stand, zoals hieronder, gebruikt het meetstation stroom vanaf de programmeerverbinding (P2). Op de "BATT" stand gebruikt het meetstation stroom van de batterijen. Als de jumper geen verbinding maakt is het meetstation uit. Het handigste is om de jumper over de twee pinnen van de reset pin header te schuiven, zo krijgt de print geen voeding en raakt de jumper ook niet kwijt.

Als je wilt weten hoe de schakeling werkt, kun je hieronder verder lezen. Als je dat liever later doet, kun je doorgaan naar het hoofdstuk "Programmeren microcontroller".

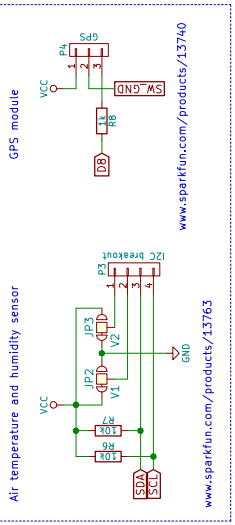




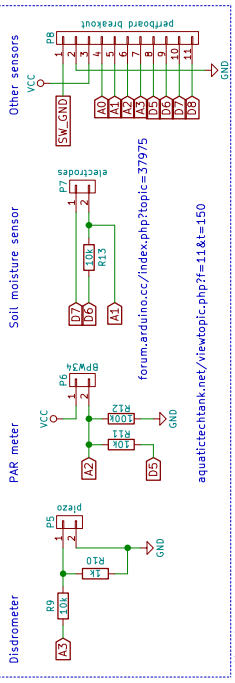
core schematic



power & programming



standard sensors



optional sensors

	
Arduino UNO and LoRaWAN compatible Powered by 3xAAA 1xLiPo or 5V DC CC-BY Harmen G. Zijl Universiteit Amersfoort	
Sheet: / File: mjspcb.sch	
<b>Title: Meetplatform Meet je stad!</b>	
Size: A4	Date:
KiCad: E.D.A. kicad %0.0.5+dfsg1-4bp08r1	

# Hoe werkt de schakeling?

Het doel is een goedkoop en veelzijdig meetplatform dat in het veld een aantal maanden zelfstandig kan functioneren en sensordata draadloos naar een centrale database stuurt. Typisch zal een paar keer per uur een aantal waarden worden uitgelezen dat vervolgens als één klein pakketje wordt verstuurd. Om de schakeling zo lang mogelijk te laten werken op één batterijlading moet alles zo energiezuinig mogelijk worden uitgevoerd.

Het schema bestaat uit een aantal delen met elk hun eigen functie. Het totale schema is links afgebeeld, de afzonderlijke onderdelen worden hieronder behandeld.

## De basis

Het hart van de schakeling wordt gevormd door de microprocessor U1 (AVR ATmega328p). Deze chip is ook de basis van de Arduino Uno, een veelgebruikt open source elektronica-ontwikkelplatform waarvoor een gebruiksvriendelijke programmeeromgeving bestaat. Zie ook het volgende hoofdstuk over programmeren. De chip heeft zo'n 20 pennen waarmee verschillende soorten signalen kunnen worden in- of uitgevoerd. C1 (100nF) is een ontkoppelcondensator die ervoor zorgt dat de chip een stabiele voedingsspanning houdt ook wanneer er plotselinge variaties zijn in het stroomverbruik of bij kleine verstoringen als gevolg van hoogfrequente signalen in de schakeling.

De schakeling wordt gevoed met 3.3V die wordt verkregen door de batterijspanning (die sterk kan variëren afhankelijk van hoe vol de batterij is) aan te bieden aan U3. Dit IC (MCP1700-3302) is een lineaire spanningsregulator met een ruststroom van 1.6µA die een ingangsspanning van tussen 3.3V en 6.0 Volt terugregelt naar 3.3V (het daadwerkelijke minimum ligt waarschijnlijk tussen de 3.5V en 3.7V, maar dat is afhankelijk van allerlei factoren, zoals temperatuur, stroomverbruik en variatie tussen componenten). De flankerende condensatoren C2 (100µF), C3 (100nF) en C4 (100µF) helpen weer om de rimpelingen in de spanning op te vangen en de voedingslijnen te stabiliseren.

Met de jumper JPI kan worden geselecteerd of de voeding wordt betrokken uit een eigen stroomvoorziening van de print (van een batterij of adaptervoeding) of via de

connector P2. Deze connector kan gebruikt worden om de print aan te sluiten op een computer en dient 3 functies. Ten eerste kan deze gebruikt worden om nieuwe software in de microcontroller te laden. Ten tweede kan tijdens normaal bedrijf via deze verbinding met de chip worden gecommuniceerd. Tenslotte kan de schakeling zoals gezegd ook worden gevoed met deze connector. De weerstand R3 (1k) beschermt de processor tegen een te hoge stroom wanneer de seriële verbinding over P2 met een apparaat communiceert dat 5V voert i.p.v. 3.3V.

Een speciaal stukje software in de processor, de zogeheten bootloader, zorgt ervoor dat de RESET-lijn (pin 1) kan worden gebruikt om te schakelen tussen normaal bedrijf of programmeerstand. Voor een normaal bedrijf moet deze lijn HOOG zijn, ofwel 3.3V. Daarvoor zorgt de pullup weerstand R1 (10k). Wanneer deze lijn echter via C5 (100nF) kort omLAAG wordt getrokken (dus naar 0V) zal de processor opnieuw opstarten, en voor een korte periode open staan om een nieuw programma in te laden via de seriële verbinding.

De transistor Q1 (STU60N3LH5) beschermt de hele schakeling wanneer een aangesloten batterij of externe voeding verkeerd om wordt aangesloten. Hiervoor is een N-kanal MOSFET gekozen die bij geleiding een lage weerstand heeft (8.4mohm). Wanneer de voeding goed om is aangesloten krijgt de gate een positieve spanning aangeboden en zal de FET in geleiding komen waardoor het stroomcircuit wordt gesloten. Is de voeding verkeerd om aangesloten dan spert de FET en kan de schakeling niet worden beschadigd.

De meetgegevens van de sensoren moeten uiteindelijk op een server kunnen worden verwerkt tot een actuele kaart. Er is daarom gekozen voor een LoRaWAN compatible transceiver-module. LoRaWAN is een transmissieprotocol dat werkt in een radioband met een relatief hoog doordringend vermogen, waardoor er met weinig zendvermogen een groter bereik wordt verkregen dan bijvoorbeeld met WiFi. De module U2 (HopeRF RFM95W) combineert een laag energieverbruik met een groot bereik voor een beperkte bandbreedte.

## Sensoren

De schakeling is voorbereid om verschillende sensoren aan te kunnen sluiten. Voor temperatuur en luchtvochtigheid is de Si7021 van Silicon Labs geselecteerd. Deze low-cost sensor werkt op 3.3V en heeft een slaapmodus waarin 0.06µA wordt verbruikt. Belangrijke eigenschap is dat de sensor tegen condens kan.

Communicatie met de sensor verloopt via het I<sup>2</sup>C protocol, waarvoor twee speciale pennen op de microprocessor zijn gereserveerd. De zogenaamde “pullup” weerstanden R6 en R7 (beide 10k) trekken de twee lijnen (data en klok) standaard omhoog. Aangezien deze sensor als moeilijk soldeerbaar SMD component wordt gefabriceerd is gekozen voor een breakout-board van Sparkfun.

Voor plaatsbepaling is de GPS-module GP-20U7 geselecteerd. Omdat deze geen aparte slaapmodus heeft is een aparte schakelbare massa gecreëerd m.b.v. de transistor Q2 (STU60N3LH5) die vanuit de processor wordt geschakeld via weerstand R1 (1k). Wanneer de module niet gebruikt wordt kan op deze manier eenvoudigweg de voeding worden onderbroken. Om nu te voorkomen dat vervolgens de positieve voedingsspanning (3.3V) die nog wel blijft aangesloten via de datapin de ingang van de processor kan beschadigen is nog een extra weerstand R4 (1k) opgenomen.

Een eenvoudige regenmeter kan worden gemaakt met een piezo-element dat als contactmicrofoon druppels kan registreren die op een oppervlak vallen. De weerstand R9 (10k) voorkomt eventuele schade aan de processor bij grote spanningspieken, bijvoorbeeld wanneer er iets stevigers dan een waterdruppel op het piezo-element belandt. Parallel aan het piezo-element is nog R10 (1k) opgenomen die de opgewekte energie verstoekt.

Een eenvoudige lichtmeter wordt gevormd door een fotodiode (BPW34) met weerstand R11 (10k). De gevoeligheid van de meting hangt af van de gekozen weerstand. Door een tweede weerstand R12 vanuit de processor aan te sluiten op de massa kan het bereik worden aangepast.

Bodemvocht wordt gemeten m.b.v. twee elektroden die in de grond worden gestoken. De weerstand van de grond tussen deze elektroden is afhankelijk van de vochtigheid van de bodem. Deze grondweerstand wordt in serie met een bekende weerstand (R13) aangesloten op een bekend voltage (3.3V). De gemeten spanning op de verbinding tussen de twee weerstanden (A1) geeft nu een indicatie voor bodemvochtigheid.

# Programmeren microcontroller

De chip die het hart van de schakeling vormt is ook de basis van de Arduino Uno. Dit open source hardware-ontwikkelplatform wordt voor ontelbaar veel zelfbouwtoepassingen gebruikt. Op de website van Arduino zijn dan ook vele voorbeelden te vinden die kunnen worden nagevolgd. Ook is er een grote online community die de meest voorkomende vragen als eens heeft beantwoord, en nieuwe vragen doorgaans snel kan beantwoorden.

Om de microcontroller te programmeren, heb je de Arduino IDE (Integrated Development Environment) en wat ondersteunende bestanden nodig. Op <http://www.meetjestad.net/meten> vind je deze bestanden, samen met instructies over hoe ze geïnstalleerd moeten worden.

Nadat je alles hebt geïnstalleerd kun je vanuit de Arduino IDE de microcontroller programmeren. Probeer bijvoorbeeld eens onderstaand programma in te voeren, hiermee test je een aantal zaken van je meetstation (stroomvoorziening, microcontroller, communicatie met de PC, LED).

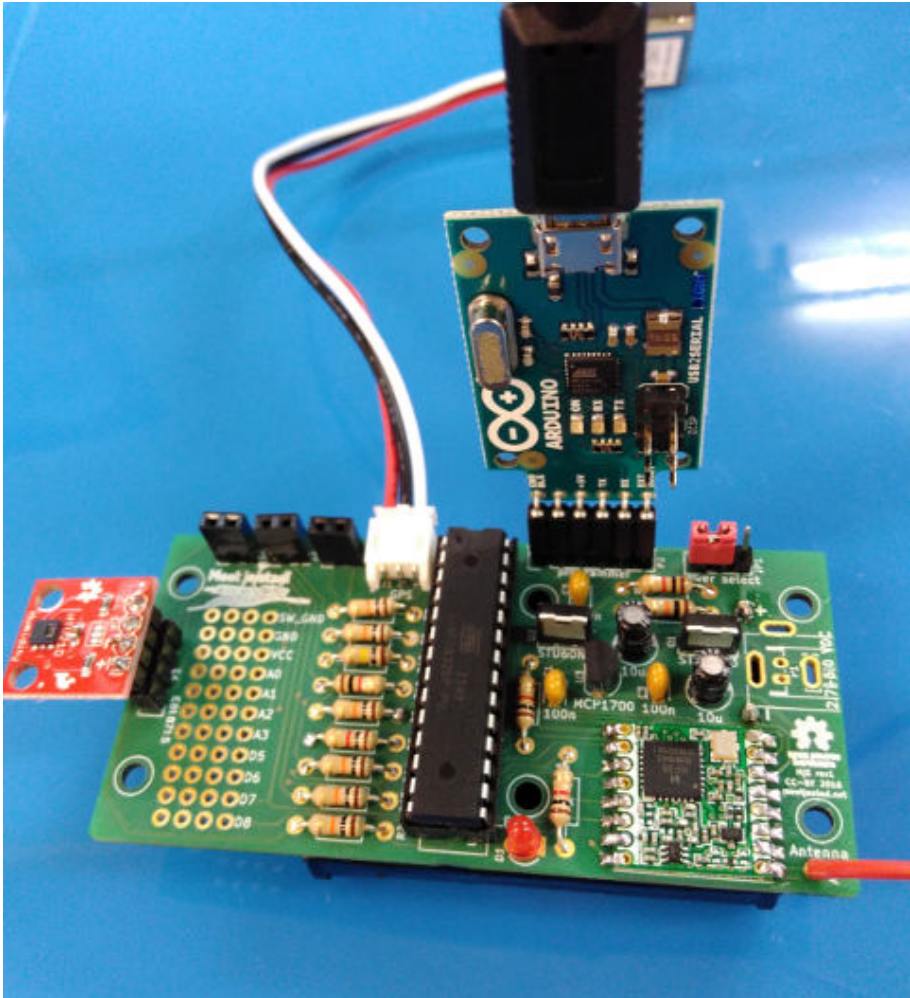
```
int ledPin = 21;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Hallo meet je stad!");

  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(ledPin, !digitalRead(ledPin));
  delay(500);
}
```

Om dit programma op het meetstation te zetten (te “uploaden”), gebruik je de (seriele) programmeerverbinding zoals op de foto.



Als de programmeerverbinding is aangesloten kun je de stroom-keuze-jumper op PROG zetten om het meetstation via de USB kabel te voeden, maar je kunt tijdens het programmeren ook voeden vanaf de batterijen met de BATT stand. Let wel op dat de jumper wel op 1 van die 2 standen staat, anders heeft het meetstation geen stroom.



Selecteer dan in de Arduino IDE onder “Tools” → “Board” “MJS meetstation” en onder “Tools” → “Port” de poort van de programmeerverbinding. De makkelijkste manier hiervoor is om de USB stekker van de programmeerverbinding even los te trekken en te kijken welke poort er verdwijnt uit het menu.

Klik op “Sketch” → “Upload”.

Eerst wordt de sketch gecompileerd, daarna wordt het resultaat naar het meetstation geuploaden. Terwijl dat gebeurt gaat de led op de programmeerverbinding knipperen.

Klik op Serial Monitor (rechtsboven in de Arduino IDE). Controleer of in het scherm dat verschijnt de snelheid rechts onderin goed ingesteld staat op “9600 baud” en de tekst “Hallo meet je stad!” verschijnt...

## Firmware programmeren

Na dit testprogramma is het tijd om de echte firmware, die de GPS en sensoren uitleest, te uploaden naar de microcontroller. Je kunt hiervoor de “mjs\_firmware” sketch openen via “File” → “Sketchbook” in de Arduino IDE en die sketch op dezelfde manier uploaden als de test-sketch hierboven.

Als de firmware erop staat, kun je via de seriele poort weer debuginformatie uitlezen, om te zien of alles goed aangesloten is. De firmware zal beginnen met het uitlezen van de GPS, en dat zal binnen meestal te lang duren (maar na enige tijd geeft ie dat op en gaat de firmware verder met verzenden).

Op [http://www.meetjestad.net/data/sensors\\_recent.php](http://www.meetjestad.net/data/sensors_recent.php) kun je alle gegevens zien die er op de server binnen komen, als het verzenden lukt staat jouw station hier ook tussen.

# Hoe werkt het programma?

(nog in ontwikkeling)

## Weerhut bouwen



De behuizing van de sensor moet aan een aantal dingen voldoen. Hij moet makkelijk te

maken zijn, van materialen die goedkoop zijn en makkelijk te verkrijgen. Dat zijn de eisen die het mogelijk maken dat iedereen de behuizing kan maken. Voor het functioneren van het meetstation zijn er ook nog wat eisen. De behuizing moet de electronica tegen weer en wind beschermen, maar ook weer niet afschermen. De electronica moet droog blijven als het regent maar er moet wel een goede luchtstroom langs de sensoren zijn. Verder moet de behuizing niet opwarmen in de zon, zodat de echte luchttemperatuur gemeten kan worden.

De behuizing bestaat uit twee pvc rioleringsbuizen in elkaar. De laag tussen de twee buizen zorgt voor een beetje isolatie om de invloed van wisselende bewolking uit te middelen. Bovenop de rioleringsbuizen komt een grote dop die een eindje boven de buizen zit. Zo kan de lucht goed door de behuizing stromen. Het geheel schilderen we wit om te zorgen dat het niet opwarmt door directe zon.

### **Onderdelenlijst weerhut**

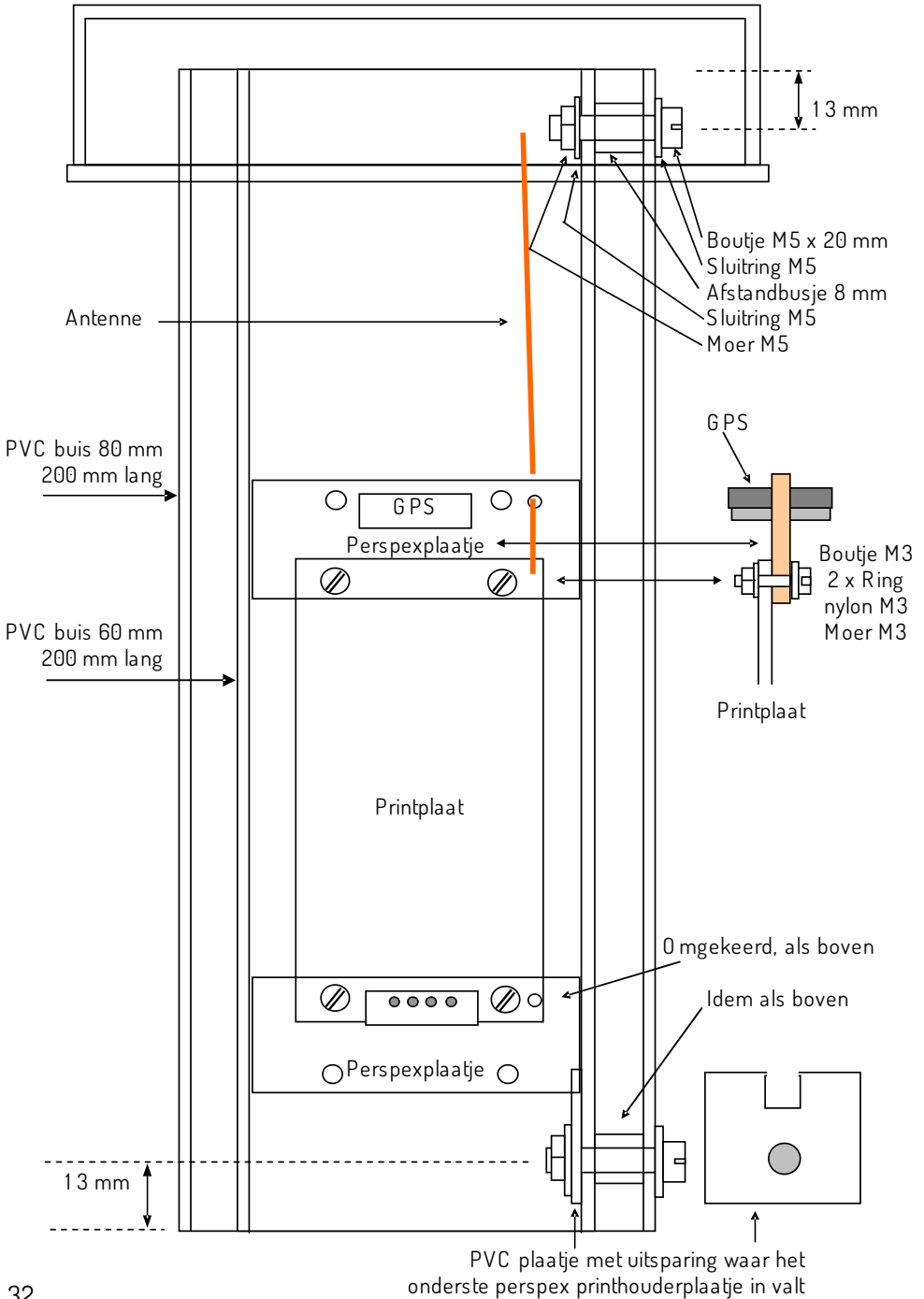
- 1x Afsluitdeksel 110 mm
- 1x Buis 80 mm x 200 mm
- 1x Buis 60 mm x 200 mm
- 2x Kunststof afstandbusje 8 mm lang
- 2x Boutje M5 x 20 mm
- 4x Sluitering M5
- 2x Moer M5
- 2x Perspex plaatje
- 4x Boutje M3 x 10 mm
- 8x Sluitering nylon M3
- 4x Moer M3
- 1x PVC plaatje met uitsparing
- 3x Rubberen blindklinkmoer M4
- 3x Boutje M4 x 20 mm met punt

### **Bouwbeschrijving**

Combineer eerst de twee PVC buizen tot één dubbelwandige buis m.b.v. de M5 boutjes, moeren en afstandbussen. De kant met de 3 gaatjes in de buitenbuis is de bovenkant. Bevestig daarbij het losse PVC plaatje met de uitsparing onder de onderste moer aan de binnenzijde van de buis, met de inkeping naar boven gericht.



PVC afsluitdeksel 110 mm



Monteer vervolgens de twee perspex plaatjes op de printplaat m.b.v. de M3 boutjes, moeten en sluitringen. Aan de antennekant komt het plaatje bovenop de print te liggen waardoor de antenne opgesloten raakt tussen de printplaat en het perspex plaatje. Aan de sensor kant komt het perspex plaatje aan de onderkant (batterzijde) van de print te zitten, met het rechthoekige gat om de print header voor de sensoren heen waardoor extra bescherming krijgt.

De GPS module kan nu door het rechthoekige gat aan de bovenzijde worden gestoken. Wanneer de print rechtop staat wijst de antenne van de PCB (het metalen vlakje) naar boven zodat deze optimaal zicht heeft op de GPS satellieten.

Als laatste kan nu het deksel worden gemonteerd. Daarvoor moeten eerst de drie rubberen blindklinkmoeren van buitenaf in het deksel worden geschoven. Daarna worden, eveneens van buitenaf, de 3 M4 moeren met punt in de blindklinkmoeren gedraaid. Door deze aan de binnenzijde van de het deksel vast te houden en de boutjes tijdens het schroeven van de buitenzijde goed aan te drukken zetten de blindklinkmoeren zich tenslotte goed vast.

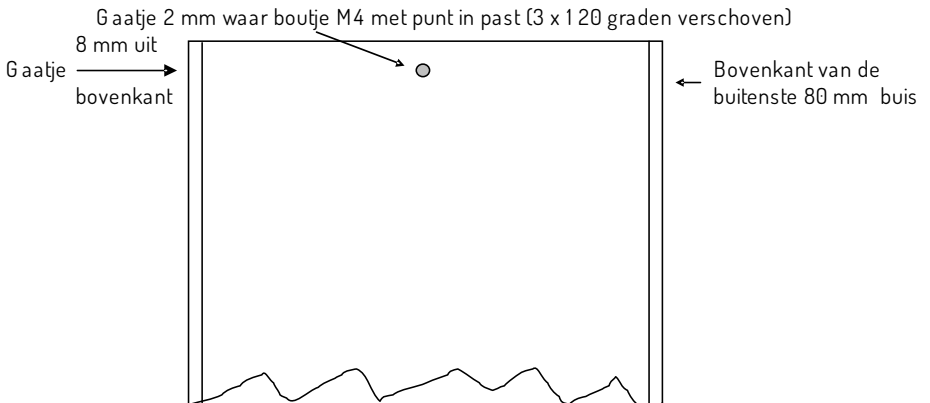
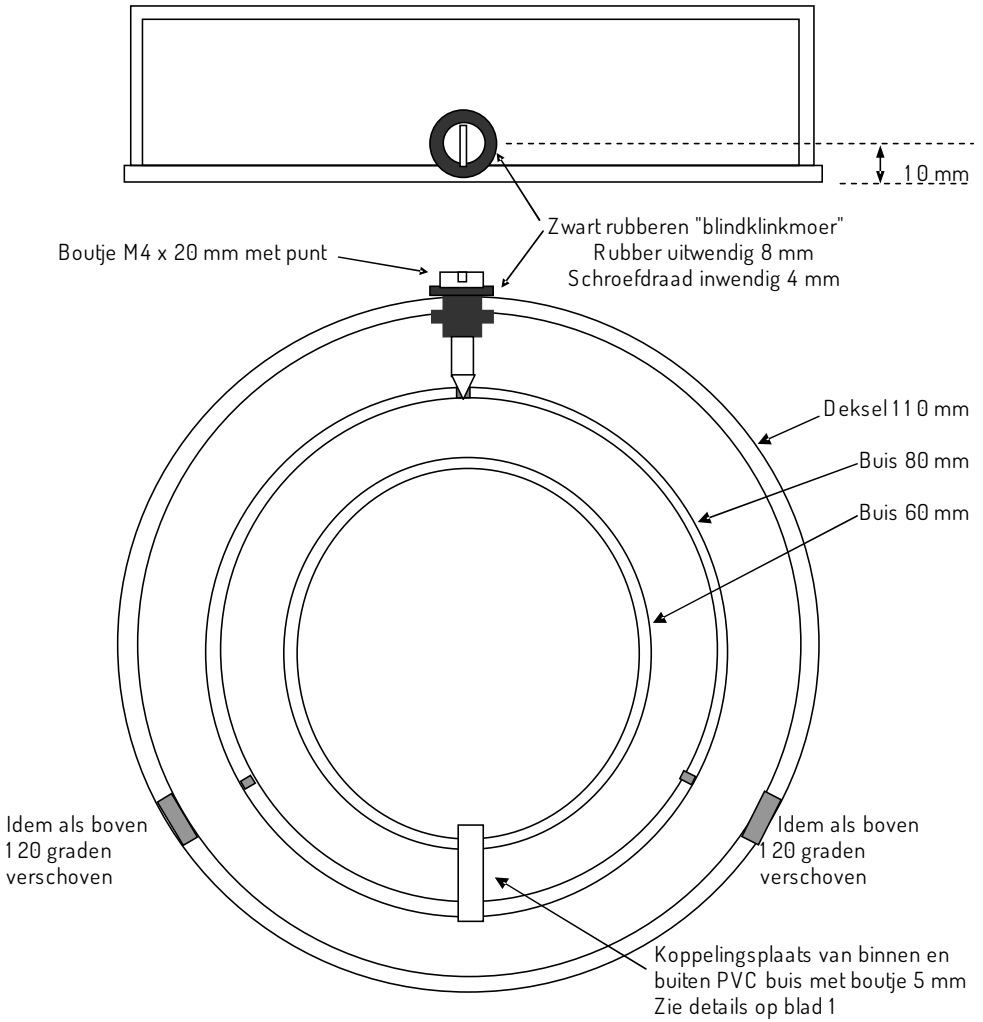
Het deksel wordt nu op de buis geplaatst door eerst één van de puntige M4 boutjes op één van de gaatjes in de bovenkant van de buis te plaatsten, daarna een tweede. Vervolgens kan de buis een beetje worden ingedrukt waardoor het laatste gaatje vrijkomt om het deksel te sluiten.

Voor een goede werking moet de weerhut wit worden geverfd. Schilderadvies:

- Eerst goed dofschuren
- Dan met een witte of lichtgekleurde kunststofprimer voorschilderen of -spuiten
- Daarna helderwit afschilderen of -spuiten

Als laatste kun je de Meet je Stad sticker op de weerhut plakken en het nummer van de sensor erop schrijven (staat op de microcontroller). Nieuwsgierige voorbijgangers kunnen met de QR-code de website van Meet je Stad vinden en jouw weerstation ook gaan volgen.

PVC afsluitdeksel 110 mm





# Einde

Is de soldeerbout uit en afgekoeld? Staat de multimeter uit? Berg dan alle gereedschappen weer op in de box.

Je kunt het meetstation thuis een goede plek geven. Het heeft de voorkeur om de weerhut op een plek in de schaduw te hangen, op circa 2 meter van de grond en niet direct boven begroeiing. Liefst ook niet te dicht op een muur. Zie ook:

[http://www.vwkweb.nl/index.php?page=Richtlijn\\_Algemeen](http://www.vwkweb.nl/index.php?page=Richtlijn_Algemeen)

Vergeet niet om de jumper op de batterijstand te zetten zodat het meetstation daadwerkelijk aan staat. De meetprint kan nu van onderaf in de weerhut worden geschoven en zo gedraaid dat het onderste perspex plaatje in de uitsparing in het PVC plaatje valt.

Heb je nog vragen, of vindt je het leuk om een bijdrage te leveren aan het project? Stuur dan een mailtje naar [meetgroep@meetjestad.net](mailto:meetgroep@meetjestad.net), of komt eens langs in onze Riot chatroom: <https://riot.im/app/#/room/#meetjestad:matrix.org>.