

# LoRa TTN gateway met Orange Pi Zero en RAK831.

## 1 Inleiding.

Dit document beschrijft de opbouw van een LoRa gateway. De gateway bestaat uit een RAK831 gateway module en een Orange Pi Zero (de zogenaamde “Backhaul”). Info over de RAK31 is te vinden op <http://www.rakwireless.com>. De RAK831 is te vergelijken met de iC880A-SPI.

De bash-commando's in dit document beginnen met een “#” of een “\$”. Dat geeft aan of het commando als root of als gewone user moet worden uitgevoerd. Het eerste teken dus niet opnemen bij het in te tikken commando.

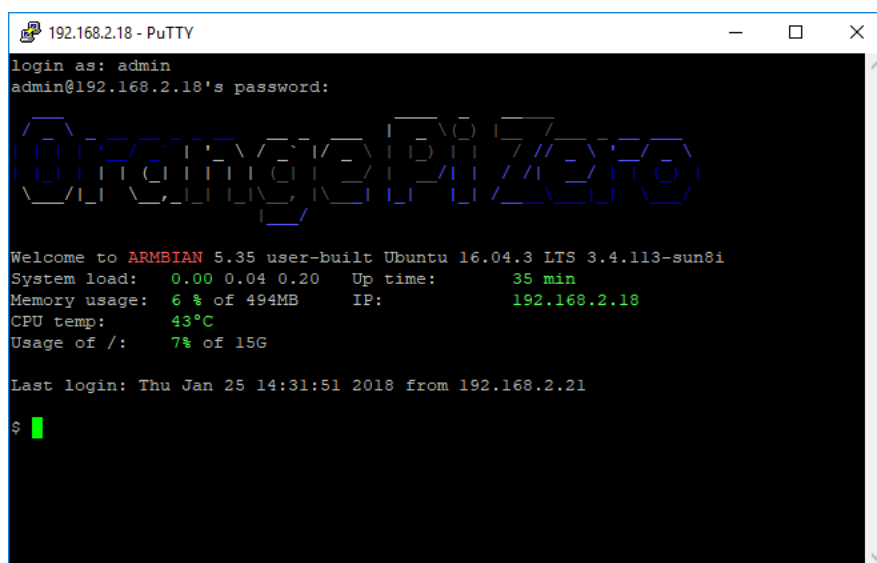
## 2 Orange Pi Zero configuratie.

Voor dit project is een Orange Pi Zero gebruikt.

Andere versies zijn ook mogelijk, maar het is van belang dat er een (extra) SPI aansluiting op de connector zit. Bij een Orange Pi PC Plus is dat bijvoorbeeld niet het geval. De gebruikte Linux distributie is Armbian 5.35 (zie <http://www.armbian.com/orange-pi-zero>). Er is een SD kaart (16 GB) aangemaakt en daarmee is de Orange Pi Zero geboot. Verbind de OPi via een ethernet kabel met het locale netwerk. Bij mij werd het IP adres 192.168.2.18 (zichbaar via de webpagina's van de router). Als je 2 IP-adressen ziet, dan is de laagste waarschijnlijk de ethernet aansluiting (eth0) en de hoogste de WiFi aansluiting (wlan0).

De Orange Pi is bereikbaar via SSH.

De inloggegevens zijn eerst user “root” en password “1234”. Deze moet direct gewijzigd worden. Maak vervolgens een user “admin” aan met een eigen password. Zorg dat deze user “/bin/bash” als shell krijgt. Een update van de software gedaan met “apt-get update” en “apt-get upgrade”. Als je inlogt als “admin”, dan krijg je het volgende scherm te zien:



```
192.168.2.18 - PuTTY
login as: admin
admin@192.168.2.18's password:

Welcome to ARMBIAN 5.35 user-built Ubuntu 16.04.3 LTS 3.4.113-sun8i
System load: 0.00 0.04 0.20   Up time: 35 min
Memory usage: 6 % of 494MB   IP: 192.168.2.18
CPU temp: 43°C
Usage of /: 7% of 15G

Last login: Thu Jan 25 14:31:51 2018 from 192.168.2.21
$
```

### 2.1 Enable WiFi.

Voor het gemak WiFi ingeschakeld met het commando “nmtui”. Hierin kan ook de hostname veranderd worden, bijvoorbeeld in “GwLoRa”. Maar dat kan ook later bij het gateway installscript.

### 2.2 Tijdnotatie.

Om de Nederlandse tijd aan te geven, geef je als user “root” de volgende commando's:

```
# rm /etc/localtime
# ln -s /usr/share/zoneinfo/Europe/Amsterdam /etc/localtime
```

## 2.3 Enable SPI.

SPI moet ingeschakeld zijn. Check of /dev/spidev1.0 bestaat. Spidev0.0 wordt gebruikt voor de on-board flash.

Je kunt de settings van SPI bekijken met het commando:

```
# bin2fex /boot/script.bin | less
```

Zoek naar de paragraaf met “[spi1]”. Je ziet dan de GPIO nummers die voor de SPI gebruikt worden: cs0 = PA13, sclk=PA14, mosi=PA15, miso=PA16. Je kunt de werking testen door een LED (in serie met een weerstand van 1 kΩ) aan te sluiten op pin 23 (SCLK) of pin 19 (MOSI) en dan het commando:

```
# cat /dev/random >/dev/spidev1.0
```

uitvoeren. De LED zal dan oplichten en een beetje knipperen. Afbreken met Ctrl-C.

## 2.4 Enable GPIO.

Geef als root user de commando's:

```
# modprobe gpio-sunxi
# echo "gpio-sunxi" >> /etc/modules
```

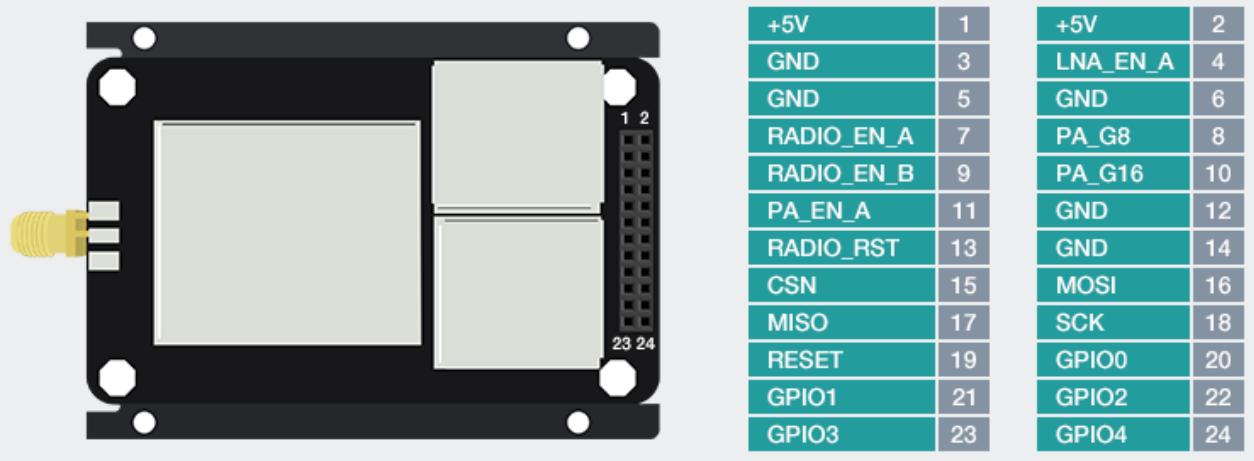
om er voor te zorgen dat het gpio module geladen wordt (ook na de volgende herstart).

Nu moet het mogelijk zijn om bijvoorbeeld GPIO10 (pin 26) aan en daarna weer uit te zetten met de commando's:

```
# echo 10 > /sys/class/gpio/export
# echo out > /sys/class/gpio/gpio10/direction
# echo 1 > /sys/class/gpio/gpio10/value
# echo 0 > /sys/class/gpio/gpio10/value
```

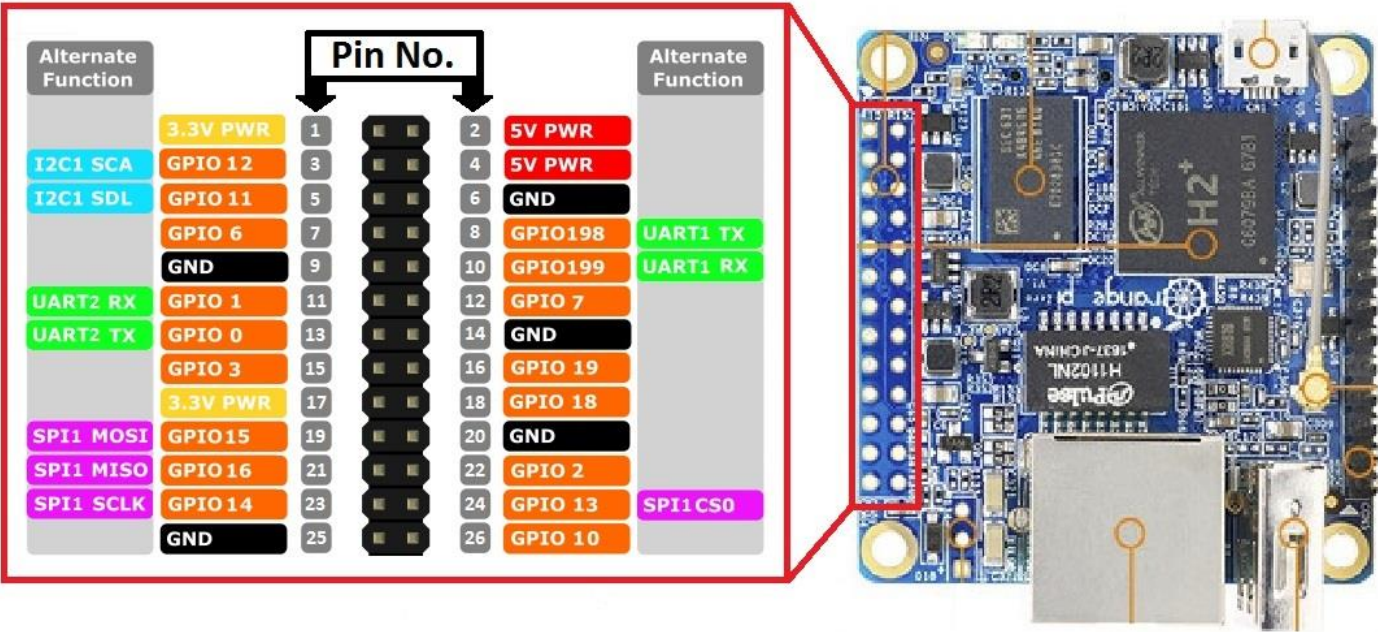
### 3 RAK831 connections.

De lay-out van de aansluitingen op de RAK831 ziet er zo uit:



#### 3.1 Orange Pi Zero I/O pins.

De lay-out van de connector op de Orange Pi ziet er als volgt uit:



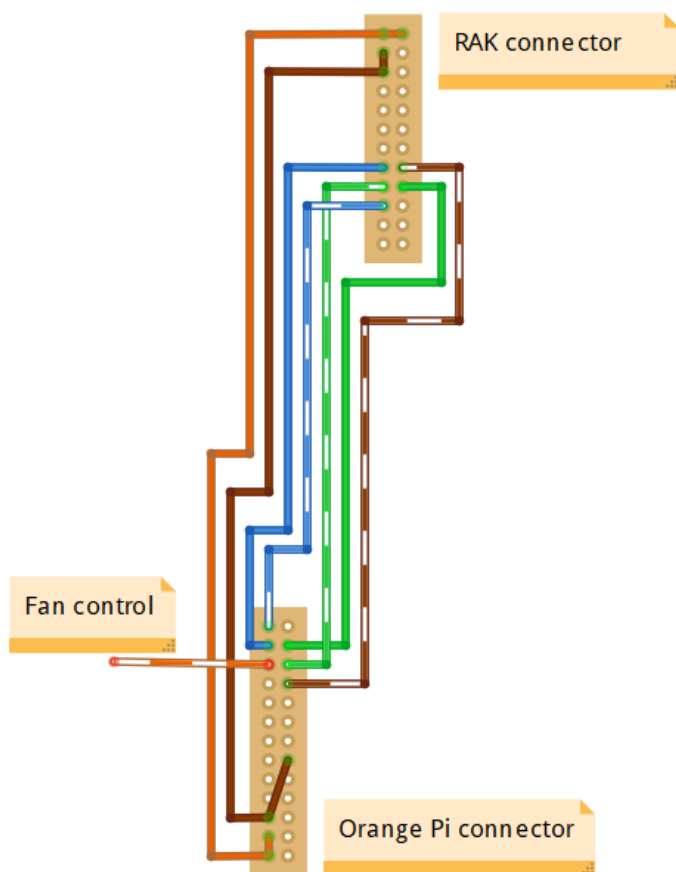
## 3.2 Verbindingen.

De voedingsspanning van 5 Volt en ground wordt aangeboden op respectievelijk de punten 2 en 6 van de Orange Pi. De micro USB wordt niet gebruikt. Voor de verbindingen tussen de RAK831 en Orange Pi is een kabel gemaakt.

De verbinding met de Orange Pi is als volgt:

RAK831 pin	Omschrijving	Orange Pi pin	Omschrijving	Kleur
1,2	+5 Volt	2, 4		Oranje
3,5	Ground	6,9		Bruin
15	CSN (chip select)	24	GPIO13 - SPI1 CS0	Blauw
18	SCP (SPI clock)	23	GPIO14 – SPI1 SCLK	Groen
16	MOSI	19	GPIO15 – SPI1 MOSI	Bruin-wit
17	MISO	21	GPIO16 – SPI1 MISO	Groen-wit
19	RST (Reset)	26	GPIO10	Blauw-wit
		22	GPIO2 - Fan sturing	Oranje-wit

De kabel ziet er als volgt uit:



De 24 polige RAK connector is “male”, de 26 polige Pi connector is “female”.

Als de kabel wordt aangesloten en de voedingsspanning wordt ingeschakeld gaat er bij het aanzetten een rood LEDje branden nabij punt 3 van de header van de RAK831. Voor een foto van de kabel: zie het laatste hoofdstuk.

## 4 Installeer de gateway software.

Hiervoor kan de installer van ttn-zh gebruikt worden. Die is eigenlijk bedoeld voor een iC880A, maar werkt ook voor een RAK831. Tijdens de installatie wordt gevraagd naar latitude en longitude van de positie van de gateway. Dat is makkelijk te vinden via <https://www.latlong.net>. Dat wordt bijvoorbeeld N = 51.65571 en E = 5.037537 (mijn positie). Die gegevens staan na installatie in /opt/ttn-gateway/bin/local\_conf.json. Installeer de software als volgt:

```
# git clone https://github.com/ttn-zh/ic880a-gateway.git /root/gateway
```

Het installatiescript staat nu in /root/gateway. Ga naar die directory:

```
# cd /root/gateway
```

Start vervolgens het script met:

```
# ./install.sh spi
```

Kies, als daar naar gevraagd wordt (“Do you want to use remote settings file?”), voor “N”. Verder moeten er nog wat andere dingen worden ingevuld. Aan het einde van het installscript worden de volgende gegevens zichtbaar (voorbeeld):

Gateway configuration:

Detected EUI D29076FFFE8D554 from eth0

Do you want to use remote settings file? [y/N] **N**

Host name [ttn-gateway]: **GwLoRa**

Descriptive name [ttn-ic880a]: **ttn-RAK831**

Contact email: **info@example.com**

Latitude [0]: **51.7557100**

Longitude [0]: **5.1375370**

Altitude [0]: **6**

De gateway EUI is later nodig om de gateway by TTN te registreren. De Orange Pi wordt automatisch opnieuw gestart. De gateway zal echter niet werken. Lees verder.

De file /opt/ttn-gateway/bin/local\_conf.json bevat nu bijvoorbeeld:

```
{
  "gateway_conf": {
    "gateway_ID": " D29076FFFEA3E4D554",
    "servers": [ { "server_address": "router.eu.thethings.network",
"serv_port_up": 1700, "serv_port_down": 1700, "serv_enabled": true } ],
    "ref_latitude": 51.7557100,
    "ref_longitude": 5.1375370,
    "ref_altitude": 6,
    "contact_email": "info@example.com",
    "description": "ttn-RAK831"
  }
}
```

### 4.1 Reset signaal voor de RAK831.

Na installatie wordt de software automatisch gestart via /lib/systemd/system/ttn-gateway.service.

Het commando:

```
# systemctl | grep ttn
```

Of

```
# service ttn-gateway status
```

toont de lopende service.

Stop de service met:

```
# service ttn-gateway stop
```

De gateway dient gereset te worden voordat hij opgestart wordt. De reset line moet onder normale omstandigheden laag blijven. Bij reset moet de lijn een korte positieve puls krijgen. Daarvoor het start script op /opt/ttn-gateway/bin/start.sh editen. Daar staan al regels staan voor resetten van pin 25. Pin 25 bestaat echter niet op de Orange Pi. Wijzig het GPIO-pinnummer van “25” naar “10”.

## 4.2 Correctie juiste SPI device.

De communicatie met de RAK831 gaat via “native” SPI. Er wordt echter gebruik gemaakt van het verkeerde SPI device, “spidev0.0” in plaats van “spidev1.0”. Daarom zal de service “ttn-gateway” niet goed worden gestart. In de logging op /var/log/syslog vindt je dan de beruchte meldingen:

```
Feb 26 11:28:27 GwLoRa ttn-gateway[6294]: INFO: [main] Starting the concentrator
Feb 26 11:28:27 GwLoRa ttn-gateway[6294]: ERROR: [main] failed -1 to start the concentrator
```

Edit dan de file “/opt/ttn-gateway/lora\_gateway/libloragw/inc/imst\_rpi.h” en vervang “spidev0.0” door “spidev1.0”.

Daarna de software opnieuw compileren. Gebruik daarvoor de volgende commado's:

```
# cd /opt/ttn-gateway/lora_gateway
# make clean ; make
# cd ../packet_forwarder
# make clean ; make
```

Herstart de service met:

```
# service ttn-gateway restart
```

Na enige tijd gaat de “RX” LED branden op de RAK831.

## 5 Service in/uitschakelen.

Je kunt de gateway software uitschakelen met:

```
# service ttn-gateway stop
```

Inschakelen met:

```
# service ttn-gateway start
```

## 6 Als het niet werkt...

Als de gateway niet start zie je in de logging: “ERROR: [main] failed to start the concentrator”. Waarschijnlijk werkt dan de SPI bus niet. Check dan eerst de bedrading.

/opt/ttn-gateway/lora\_gateway/util\_spi\_stress/util\_spi\_stress is een utility om de SPI bus te testen.

Als je die start kan de melding “ERROR: lgw\_connect() did not return SUCCESS” komen. Dat duidt op een probleem met de SPI bus.

lgw\_connect.c staat in /opt/ttn-gateway/lora\_gateway/libloragw/src/loragw\_reg.c.

De definitie van het te gebruiken SPI device staat in /opt/ttn-gateway/lora\_gateway/libloragw/inc/imst\_rpi.h. Daar eventueel de definitie van “SPI\_DEV\_PATH” veranderen in “/dev/spidev1.0” en alles opnieuw compileren.

Je kunt in ./lora\_gateway/libloragw/library.cfg alle debug-opties aanzetten en dan alles opnieuw compileren.

## 7 Temperatuur meten en regelen.

De temperatuur in graden Celcius kan je zichtbaar maken met het commando:

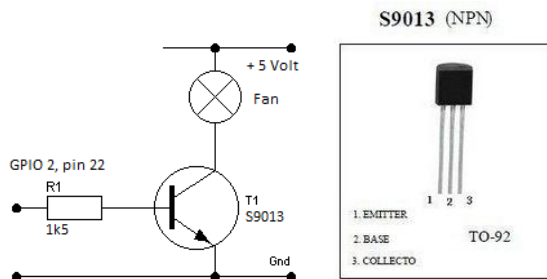
```
$ cat /etc/armbianmonitor/datasources/soctemp
```

Meer info krijg je met:

```
# armbianmonitor -m
```

Het starten geeft soms problemen. Probeer ook met “-M”. Na een paar keer lukt het opeens.

Je ziet dan o.a. de CPU frequentie, de load en de temperatuur. We kunnen de temperatuur regelen door een kleine fan aan- en uit te schakelen. We gebruiken hiervoor GPIO 2. Het schema is als volgt:



Over de transistor (collector en emitter) heb ik later nog een weerstand van 39 Ohm aangesloten, waardoor de ventilator van lage toeren naar hoge toeren schakelt.

Een script om de fan te sturen ziet er als volgt uit:

```
#!/bin/bash
#
# Power-up the fan if temperature is too high.
# 27-02-2018, Ed Smalenburg
#

GPIO=2
TEMP=40

# Check if gpio is already exported
if [ ! -d /sys/class/gpio/gpio${GPIO} ]
then
    echo ${GPIO} > /sys/class/gpio/export
    sleep 1 ;# Short delay while GPIO permissions are set up
fi

# Set pin to OUTPUT
echo out > /sys/class/gpio/gpio${GPIO}/direction

while true; do
    if [[ $(cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp) -gt ${TEMP} ]]; then
        echo 1 > /sys/class/gpio/gpio${GPIO}/value
    else
        echo 0 > /sys/class/gpio/gpio${GPIO}/value
    fi
    sleep 10
done
```

Je kunt het script zetten op /usr/local/sbin/fancontrol.sh (chmod 700) en permanent laten lopen door de configuratiefile “/lib/systemd/system/fancontrol.service” aan te maken met de volgende inhoud:

```
[Unit]
Description=Activate fan on high temperature

[Service]
WorkingDirectory=/usr/local/sbin
ExecStart=/usr/local/sbin/fancontrol.sh
SyslogIdentifier=fancontrol
Restart=on-failure
RestartSec=5

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Daarna het volgende commando uitvoeren:  
# systemctl enable fancontrol

## 8 Error logging.

In /var/log/syslog kan je het opstarten van de gateway zien. De relevante regels bevatten de tekst “ttn-gateway”.

## 9 TCP logging.

Het commando:

```
# tcpdump -XUq port 1700
```

Kan worden gebruikt om alle verkeer tussen de gateway en TTN te controleren.

Als er nog geen node is aangesloten, dan zie elke 30 seconden een status message naar TTN gaan. De lengte is ongeveer 220 bytes. Binnen 300 msec komt er een ACK met een lengte van 4 bytes terug.

Er gaan ook “keepalive” packets van 12 bytes naar TTN. Daarop komt altijd een ACK van 4 bytes terug. Dat gebeurt elke 10 seconden.

Als er een (OTAA) node wordt ingeschakeld doet deze een JOIN REQUEST. Dat is een message van ongeveer 243 bytes. Direct komt er een ACK van 4 bytes terug. Na 4 seconden komt er van TTN een JOIN ACCEPT van ongeveer 209 bytes. Het lijkt erop dat deze niet bij de node aankomt.

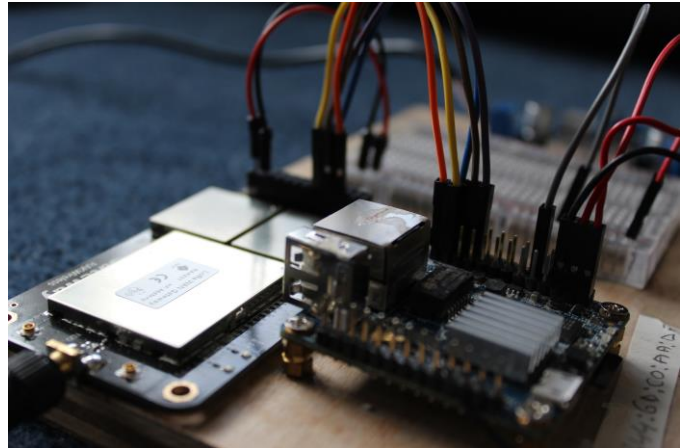
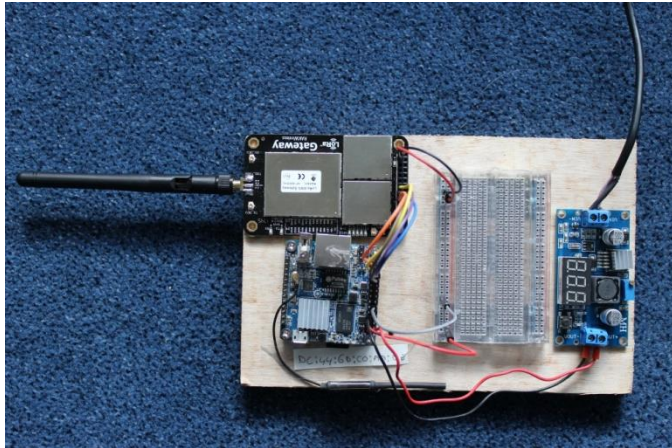
## 10 Issues.

Af en toe lukte het niet om via WiFi in te loggen. Als je eerst een ping doet naar het IP-adres van de gateway, dan duurt het enige tijd voordat de ping een reactie geeft. Daarna werkt het inloggen.

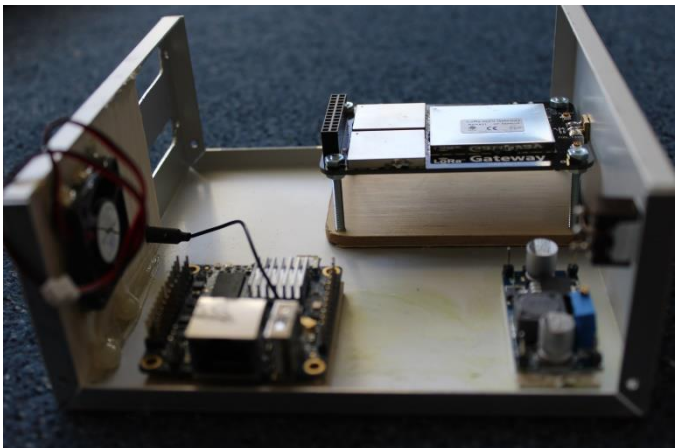
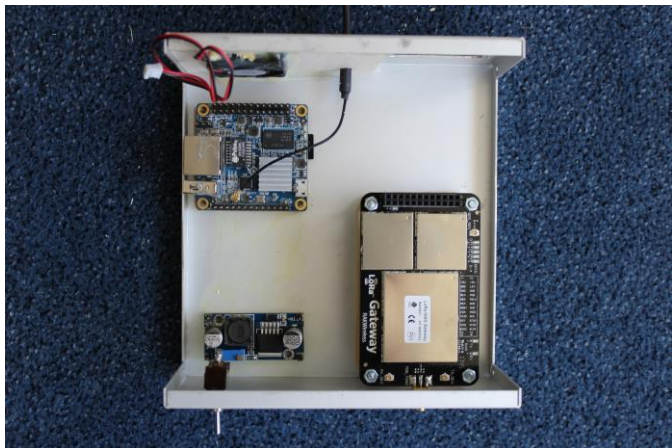


## 11 Foto's.

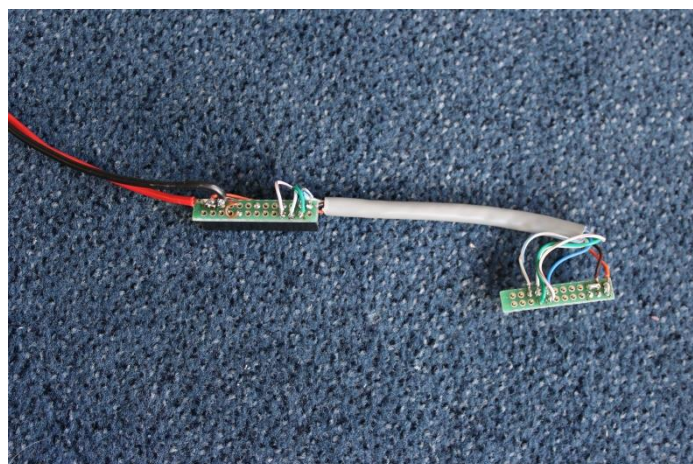
Testopstelling:



In een kastje:



Kabeltje tussen RAK831 en Orange Pi Zero:





Geheel bedraad:

