

Handleiding Mobiele Windgenerator

Project 5-6 Hogeschool Rotterdam Technische Informatica

Gemaakt in opdracht van MIND

Gemaakt door Hannah Saunders, Berkin Demirel, Sem Hoogstad en Mike Verkaik

19 November 2025

Contents

1	Inleiding	2
2	Algemene Handleiding	3
2.2	Aansluiten en opstarten van de generator	3
2.3	Opladen via Netspanning	3
2.4	Fouten, Foutcodes en andere problemen	4
2.4.1	Geen 230v AC te verkrijgen	4
2.4.2	Verbinding verbroken tussen inverter/Batterij beheer	4
2.4.3	Batterijen laden niet op	4
2.5	Schematische tekeningen systeem	5
2.5.1	Elektrisch schema/algemeen schema	5
2.5.2	Aansluiting Netwerkkabels	5
3	Technische Handleiding	6
3.1	Raspberry PI	6
3.1.1	Flashing PI-OS	6
3.2	Raspberry pi terminal	7
3.2.1	Opening a terminal in the pi	7
3.3	MQTT	7
3.3.1	Automatisch opstarten MQTT	7
3.4	Docker	8
3.4.1	Installatie van de Docker	8
3.4.2	Folder van USB-Stick halen en Docker build uitvoeren	8
3.5	Tailscale	10
3.5.1	Installatie van Tailscale op de Raspberry Pi	10
3.5.2	Tailscale verbinden met een account	10
3.5.3	Controleren of Tailscale werkt	10
3.5.4	Automatisch opstarten van Tailscale	11
4	Installatiehandleiding	12
4.1	Onderdelenlijst	12
4.2	Bekabeling systeem	13
4.2.1	Elektra	13
4.2.2	Netwerk en Data	14
4.3	Hardware en monteren steigerbuis	14

Inleiding

Deze handleiding is gemaakt voor de Mobiele Windgenerator van MIND (Military Innovation by Doing) en bestaat uit drie delen. Het algemene deel, het technische deel (ICT) en de Installatiehandleiding.

Het algemene deel is bedoeld voor snelle oplossingen en algemene info (denk aan het aansluiten van de generator, eventuele kleine storingen/fouten oplossen, enz.).

Het technische deel is bedoeld voor grootschalig onderhoud aan de apparatuur. Denk hierbij aan het updaten van software, aanpassen van verschillende instellingen enz.

De Installatiehandleiding is gemaakt voor wanneer de windgenerator vanaf 0 wordt opgebouwd.

Algemene Handleiding

2.2 Aansluiten en opstarten van de generator

De windgenerator wordt aangesloten aan de aansturingskast. Hier zitten vier verschillende poorten op. De stekker die van de windgenerator af komt past maar op een van deze poorten, namelijk de poort gelabeld **“GEN IN”**.

Schakel vervolgens het systeem in. Dit kan worden gedaan via de schakelaar **“SYSTEM”** worden gedaan. Zodra deze omgehaald is zal het scherm op de aansturingskast opstarten en zullen alle interne systemen opstarten.

Haal vervolgens de schakelaar **“GENERATOR”** op de aansturingskast om naar de RUN positie. De windgenerator is nu klaar om gebruikt te worden. Via de schuko aansluiting op de aansturingskast (gelabeld **“POWER OUT”**) kan 230v AC verkregen worden vanuit de batterijen.

2.3 Opladen via Netspanning

De generator is ook op te laden via netspanning. Hiervoor zit de **“POWER IN”** poort op de aansturingskast. Hiermee kunnen d.m.v. een schuko naar IEC C13 snoer de interne batterijen worden opgeladen.

2.4 Fouten, Foutcodes en andere problemen

2.4.1 Geen 230v AC te verkrijgen

Dit betekent dat de batterijen niet voldoende opgeladen zijn en het systeem het ontladen van de batterijen uitschakelt. Laat de batterijen ophalen totdat er op het remote dashboard staat dat het systeem weer klaar is om energie te leveren.

2.4.2 Verbinding verbroken tussen inverter/Batterij beheer

Zodra er een melding met de beschrijving “**Connection to BMS lost**” verschijnt op het scherm van de aansturingskast, betekent dit dat de verbinding tussen de inverter, de BMS en het beheersysteem verbroken is. Dit is op te lossen door te controleren of alle netwerkkabels nog verbonden zijn aan de correcte poorten. Zie ‘Schematische tekeningen systeem’ voor de handleiding/tekening hoe dit aan te sluiten is

2.4.3 Batterijen laden niet op

Dit kan komen doordat een van de zekeringen is gesprongen in de aansturingskast. Deze zijn makkelijk te resetten. Er zijn in de aansturingskast in totaal 4 zekeringen:

- Een zekering tussen de generator en de aanvoer naar de charge controller
- Een zekering tussen de charge controller en de batterijen
- Een zekering tussen de Power In poort en de Inverter
- Een zekering tussen de Power Out poort en de Inverter

Zodra deze gereset zijn zullen de batterijen weer opladen.

? Informatie

Blijft de generator storingen melden? Neem dan contact op met MIND.

2.5 Schematische tekeningen systeem

2.5.1 Elektrisch schema/algemeen schema

Hieronder een schematische tekening van de opbouw en aansluitingen van het interne systeem.

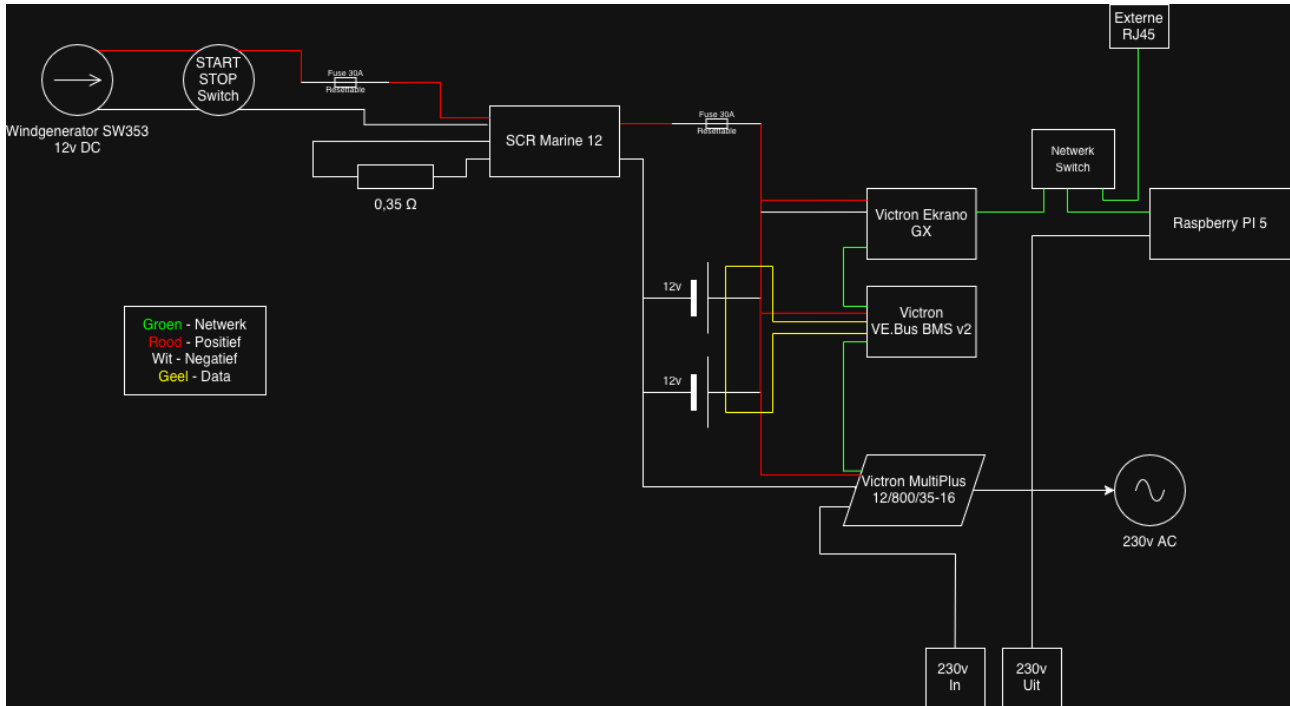


Figure 2.1: Elektrisch schema van de windgenerator

2.5.2 Aansluiting Netwerkkabels

Op de Victron VE.Bus BMS v2 zitten 2 netwerkpoeën. De “**Remote Panel**” poort en de “**Multiplus/Quatro**” poort. Verbindt de “**Remote Panel**” poort met een van de **BUS** poorten op het beeldscherm wat op de aansturingskast gemonteerd zit. Verbindt de “**Multiplus/Quatro**” poort aan de Multiplus Inverter. Hierop zit maar 1 netwerkpoeët

Technische Handleiding

Let op!

Dit deel van de handleiding is alleen voor medewerkers van MIND. Zorg daarom ook altijd dat er iemand van MIND aanwezig is als de onderstaande handleiding wordt uitgevoerd.

3.1 Raspberry PI

3.1.1 Flashing PI-OS

- Stap 1: Download de Raspberry PI Imager en installeer deze op een computer.
- Stap 2: Stop een Micro-SD kaart van minimaal 32gb in de computer (Niet de PI)
- Stap 3: Open Raspberry PI Imager. Selecteer hier de SD kaart en vervolgens het operating system wat je wilt installeren (Raspberri PI OS)
- Stap 4: Klik op “**Next**” en vervolgens op “**Edit Settings**”
- Stap 5a: Onder “**General**” zet je de naam op “**raspberry.local**” (hoofdlettergevoelig). Stel zelf de gebruikersnaam en het wachtwoord in. Let op! Dit zijn de inloggegevens van de Raspberri PI zelf en ook van de SSH service.
- Stap 5b: Onder “**Services**” zet je de SSH Service aan. Zorg ook dat “**Use password as authentication**” checkbox aangevinkt staat.
- Stap 6: Klik op “**Save**”, en vervolgens op “**Next**” om te starten met het flashen van Raspberry PI OS.
- Stap 7: Zodra de Raspberry PI Imager klaar is met het flashen van Raspberry PI OS kan je de Micro-SD kaart veilig ejecten.

3.2 Raspberry pi terminal

3.2.1 Terminal openen in de Raspberri PI

- Stap 1: Verbindt een laptop via een netwerk kabel aan de Pi.
- Stap 2: Open de terminal op de laptop.
- Stap 3: Type het volgende in de terminal en druk op enter.

```
1 ssh project56@192.168.1.101
```

- Stap 4: Vervolgens zal dit in het scherm staan van de terminal:

```
1 project56@192.168.1.101 password:
```

Hier voer je in het wachtwoord: project56 (het wachtwoord dat je invoert wordt niet getoond in de terminal)

3.3 MQTT

3.3.1 Automatisch opstarten MQTT

- Stap 1: Voer dit in bij de terminal

```
1 sudo nano
   /ect/systemd/system/chromium-startup.service
```

- Stap 2: Kopieer (CTRL c) de onderstaande tekst en plak (CTRL v) deze in de terminal.

```
1 [Unit]
2 Description=Start Chromium after graphical session
3 After=graphical.target
4
5 [Service]
6 Type=simple
7 User=pi
8 Environment=DISPLAY=:0
9 Environment=XAUTHORITY=/home/pi/.Xauthority
10 ExecStart=/usr/bin/chromium --incognito
   --noerrdialogs http://192.168.1.101
11 Restart=on-failure
12
13 [Install]
14 WantedBy=graphical.target
```

Type vervolgens CTRL x in op het op te slaan. en druk dan op ENTER

- Stap 3: Type vervolgens:

```
1 sudo systemctl enable chromium-startup.service
```

Druk daarna op ENTER

- Stap 4: Type dan:


```
1 sudo systemctl start chromium-startup.service
```

en druk vervolgens op ENTER.

3.4 Docker

3.4.1 Installatie van de Docker

- Stap 1: Verifieer dat Docker is geïnstalleerd doormiddel van het uitvoeren van:

Listing 3.1: Verifying that docker is installed

```
1 docker -v
```

Dan moet je iets zien van Docker version 27.1.1, build 6312585.

Zie je dit niet? Ga dan door naar stap 2. Zie je dit wel? Ga dan door naar Stap 3.

- Stap 2: Installeer docker via het officiële installatie-script. Download het script doormiddel van het uitvoeren van:

Listing 3.2: Installing docker with the terminal

```
1 curl -fsSL https://get.docker.com -o get-docker.sh
```

Docker Engine, Docker CLI en Containerd worden dan automatisch geïnstalleerd.

- Stap 3: Voeg je gebruiker toe aan de docker-groep zodat je geen *sudo* meer hoeft te gebruiken. Doe dit doormiddel van:

Listing 3.3: Adding user to the docker group

```
1 sudo usermod -aG docker $USER
```

Hierna moet je opnieuw inloggen of de Raspberry PI opnieuw opstarten (optie 2 wordt aangeraden)

- Stap 4: Test of Docker werkt. Dit kan worden gedaan doormiddel van het uitvoeren van:

Listing 3.4: Testing if docker is working

```
1 docker run hello-world
```

Je moet een bericht krijgen waarin staat dat Docker correct werkt.

3.4.2 Folder van USB-Stick halen en Docker build uitvoeren

- Stap 1: Steek de USB-stick in de Raspberry PI. Deze wordt vaak vanzelf gemount onder */media/pi/NAAMUSB*
- Stap 2: Controleer of de USB-stick zichtbaar is. Dit kan worden gedaan door

Listing 3.5: Checking if USB stick is working

```
1 ls /media/pi
```

uit te voeren in de terminal. Je zou dan de naam van de USB-stick moeten zien.

- Stap 3: Navigeer naar de USB-map.

Listing 3.6: Navigating to folder on USG stick

```
1 cd /media/pi/NAAMUSB
```

Daar staat de folder met het Docker project.

- Stap 4: Kopieer de projectmap naar de Rappberry PI.

Listing 3.7: Copying directory to the PI

```
1 cp -r PROJECTMAP /home/pi/
```

Het wordt afgeraden om het project vanaf de USB stick te bouwen ivm de snelheid van de stick en het gevaar dat deze tijdens de installatie kan stoppen met werken. Vandaar dat de projectmap naar de PI verplaatst moet worden.

- Stap 5: Ga naar de gekopieerde projectmap

Listing 3.8: Navigating to the copied project directory

```
1 cd /home/pi/PROJECTMAP
```

Hier staat de Dockerfile en alle andere projectbestanden

- Stap 6: Start de Docker build

Listing 3.9: Building the Docker container

```
1 docker compose up -d
```

- Stap 7: Controleer of alles draait. Dit doe je doormiddel van:

Listing 3.10: Checking if the container was build succesfully

```
1 docker ps
```

Als alles draait zie je de volgende containers staan:

- *MobileGenerator*
- *mysql_db*

- Stap 8: USB-Stick veilig verwijderen (belangrijk!)

Zodra alles gekopieerd en opgebouwd is moet de USB-stick veilig verwijderd worden. Dit kan door het uitvoeren van

Listing 3.11: Safely removing the USB-stick

```
1 sudo umount /media/pi/NAAMUSB
```

Hierna kan de USB-stick uit de PI verwijderd worden

3.5 Tailscale

3.5.1 Installatie van Tailscale op de Raspberry Pi

- Stap 0: Open de terminal aan de hand van de instructies in hoofdstuk 3.2.1 (Raspberry Pi terminal).

- Stap 1: Zorg ervoor dat het systeem up-to-date is door het volgende in te voeren:

```
1 sudo apt update && sudo apt upgrade -y
```

- Stap 2: Download en installeer Tailscale via het officiële installatie-script:

```
1 curl -fsSL https://tailscale.com/install.sh | sh
```

Dit script installeert Tailscale automatisch voor jouw besturingssysteem (Raspberry Pi OS).

- Stap 3: Controleer of Tailscale correct is geïnstalleerd:

```
1 tailscale version
```

Als alles goed is gegaan, zie je nu de versie van Tailscale.

3.5.2 Tailscale verbinden met een account

- Stap 1: Start Tailscale met het volgende commando:

```
1 sudo tailscale up
```

- Stap 2: Na het uitvoeren van dit commando verschijnt er een URL in de terminal, bijvoorbeeld:

```
1 https://login.tailscale.com/a/abcdef123456
```

- Stap 3: Kopieer deze link en open deze in een webbrowser op je laptop of PC.
- Stap 4: Log in met je Tailscale-account (bijvoorbeeld via Google, Microsoft of GitHub).
- Stap 5: Na het inloggen wordt de Raspberry Pi automatisch toegevoegd aan je Tailscale-netwerk.

3.5.3 Controleren of Tailscale werkt

- Stap 1: Controleer de status van Tailscale met:

```
1 tailscale status
```

- Stap 2: Je ziet nu een lijst met apparaten die verbonden zijn met jouw Tailscale-netwerk. Hier zou ook de Raspberry Pi tussen moeten staan.
- Stap 3: Noteer het Tailscale-IP-adres van de Raspberry Pi (bijvoorbeeld 100.x.x.x). Dit IP-adres kan worden gebruikt om de Raspberry Pi veilig op afstand te bereiken.

3.5.4 Automatisch opstarten van Tailscale

- Stap 1: Controleer of de Tailscale service automatisch start bij het opstarten:

```
1 sudo systemctl status tailscaled
```

- Stap 2: Als de service nog niet actief is, start deze handmatig:

```
1 sudo systemctl enable tailscaled
2 sudo systemctl start tailscaled
```

- Stap 3: Tailscale zal nu automatisch starten bij elke reboot van de Raspberry Pi.

Installatiehandleiding

Let op!

Dit deel van de handleiding is alleen voor medewerkers van MIND. Zorg daarom ook altijd dat er iemand van MIND aanwezig is als de generator opnieuw wordt opgebouwd

4.1 Onderdelenlijst

- 1x Superwind SW353
- 1x Superwind SW353 Run/Stop schakelaar
- 1x SCR Marine 12 Charge Controller
- 1x 0,35 Ohm Load Resistor
- 1x Victron Energy Multiplus 12 / 800 / 35
- 2x Victron Energy Lithium 12.8V-50Ah Smart LiFePO4
- 1x Victron Energy Ekrano GX
- 1x Victron Energy VE.Bus BMS V2
- 2x 30A zekering
- Minstens 15m 6 mm² draad (15m per kleur)
- 30cm 2.5 mm² draad (Rood)
- 3x Cat 5e (of hoger) UTP kabels
- 1x Stijgerbuis (60.3mm Diameter, minimaal 2m hoog)
- 1x Stijgerbuis Voetstuk (60.3mm Diameter)
- 1x Verzwaarde Voet
- 1x Raspberry PI 5
- 1x Raspberry PI 5 4g Hat
- 1x *Unmanaged* Netwerk Switch (min. 5 port)

4.2.2 Netwerk en Data

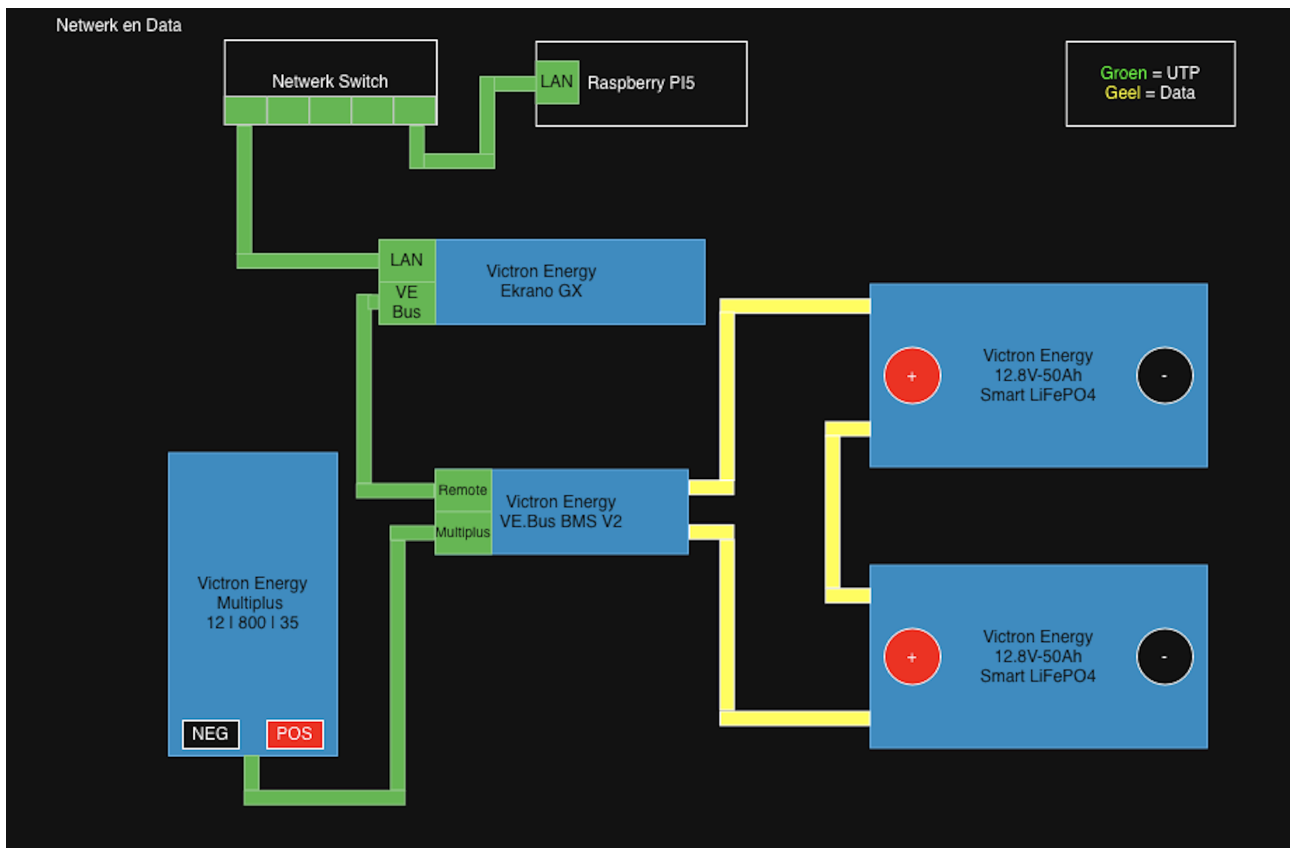


Figure 4.3: Schema van Netwerk en Data

? Informatie

De datakabels van de 2 batterijen zitten standaard aan de batterij vast. De batterijen moeten aan elkaar doorgelust worden met een male en female stekker. De andere twee overblijvende stekkers moeten aan de VE.Bus BMS V2 worden verbonden.

4.3 Hardware en monteren steigerbuis

Monteer de steigerbuis voet aan een stevige en verzwaarde basis. Vervolgens kan de steigerbuis in de voet worden geschoven en worden vastgeschroefd met een inbussleutel (type 8).

De kop van de windgenerator wordt op 4 punten aan de steigerbuis vastgeschroefd. Hier moeten 4 ...mm gaten voor worden geboord, die elk op 90 graden van elkaar in de buis moeten worden geboord.