

# Smart City Tiles

Smart City Tiles  
Tussentijdse presentatie

Fernando Declercq  
David Quie

# Inhoud

- Quick recap
- Taken oktober
  - PCB Smart Wagen
  - 3D Model Smart Wagen
  - Update PCB ESP32-Programmer
- Taken November
  - Assemblage & Testing PCB's
  - Frontend met upload func.
  - Code Smart Wagen
- Taken December
  - MQTT-driven commando's
  - OTA functionaliteit
  - Frontend afwerken

# Quick Recap

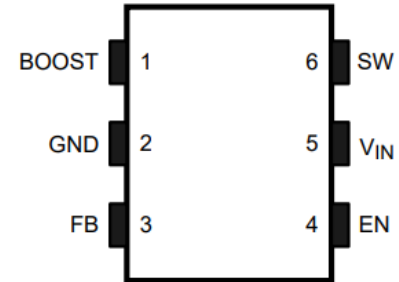
- Het doel van Smart City Tiles

# Taken oktober: PCB Smart Wagen

- Nodige elektrische requirements verzamelen
- Mogelijke componenten opzoeken
- Datasheets bestuderen
- 3D model schetsen
- PCB-formaat definiëren
- Schema en PCB Teken

# Taken oktober: PCB Smart Wagen - Voeding

- Betrouwbare voeding voor  $\mu\text{C}$  en motor drivers:
  - +3.3V
  - +5V(of +6V)
- Breed bereik voor ingangsspanning
- Voldoende levering van stroom
  - 1A
- Gekozen onderdeel: LM2734X



## LM2734 Thin SOT 1-A Load Step-Down DC/DC Regulator

### 1 Features

- Thin SOT-6 Package
- 3-V to 20-V Input Voltage Range
- 0.8-V to 18-V Output Voltage Range
- 1-A Output Current
- 550-kHz (LM2734Y) and 1.6-MHz (LM2734X) Switching Frequencies
- 300-mΩ NMOS Switch
- 30-nA Shutdown Current
- 0.8-V, 2% Internal Voltage Reference
- Internal Soft Start
- Current-Mode, PWM Operation
- Thermal Shutdown
- Create a Custom Design Using the LM2734 With [WEBENCH® Power Designer](#)

### 2 Applications

- Local Point-of-Load Regulation
- Core Power in HDDs
- Set-Top Boxes
- Battery-Powered Devices
- USB Powered Devices

### 3 Description

The LM2734 regulator is a monolithic, high-frequency, PWM step-down DC/DC converter in a 6-pin Thin SOT package. The device provides all the active functions to provide local DC/DC conversion with fast transient response and accurate regulation in the smallest possible PCB area.

With a minimum of external components and online design support through WEBENCH, the LM2734 regulator is easy to use. The ability to drive 1-A loads with an internal 300-mΩ NMOS switch using state-of-the-art 0.5-μm BiCMOS technology results in the best power density available. The world-class control circuitry allows for on-times as low as 13 ns, thus supporting exceptionally high-frequency conversion over the entire 3-V to 20-V input operating range down to the minimum output voltage of 0.8 V. Switching frequency is internally set to 550 kHz (LM2734Y) or 1.6 MHz (LM2734X), allowing the use of extremely small surface-mount inductors and chip capacitors. Even though the operating frequencies are very high, efficiencies up to 90% are easy to achieve. External shutdown is included, featuring an ultra-low standby current of 30 nA.

The LM2734 regulator uses current-mode control and internal compensation to provide high-performance regulation over a wide range of operating conditions.

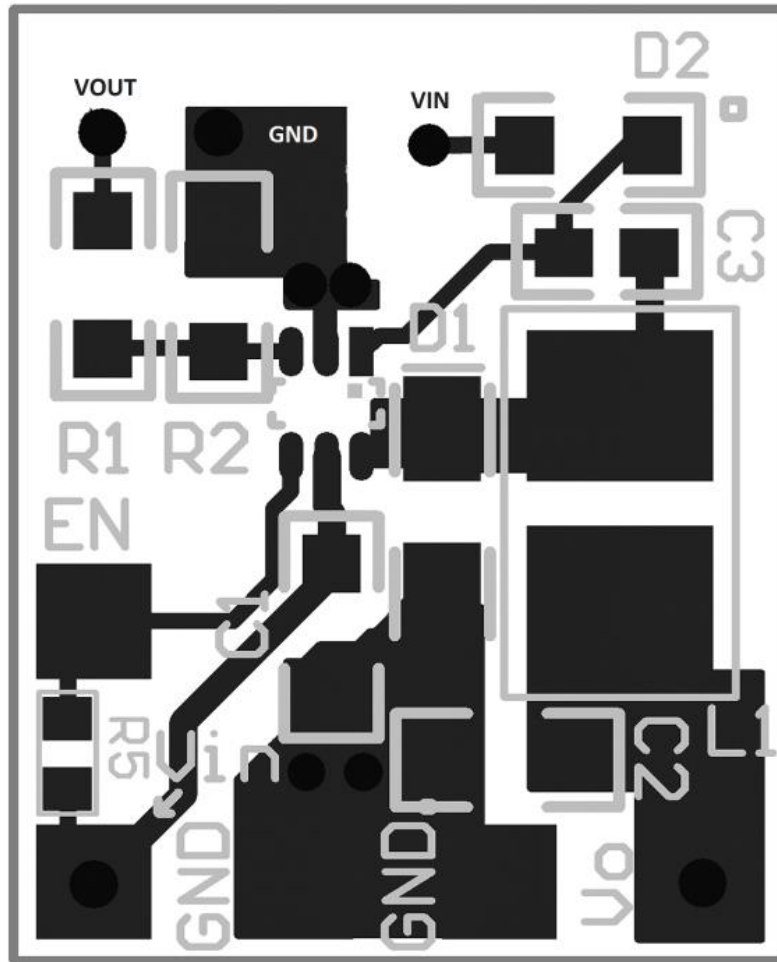
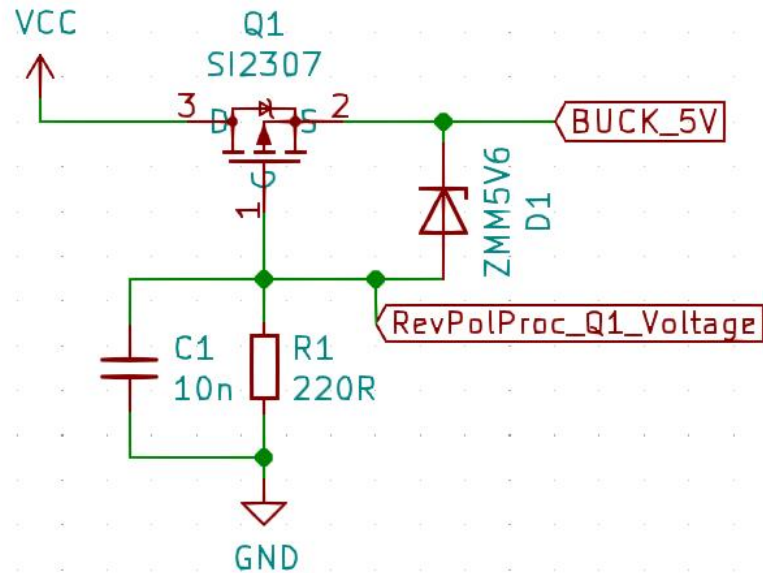


Figure 32. Top Layer

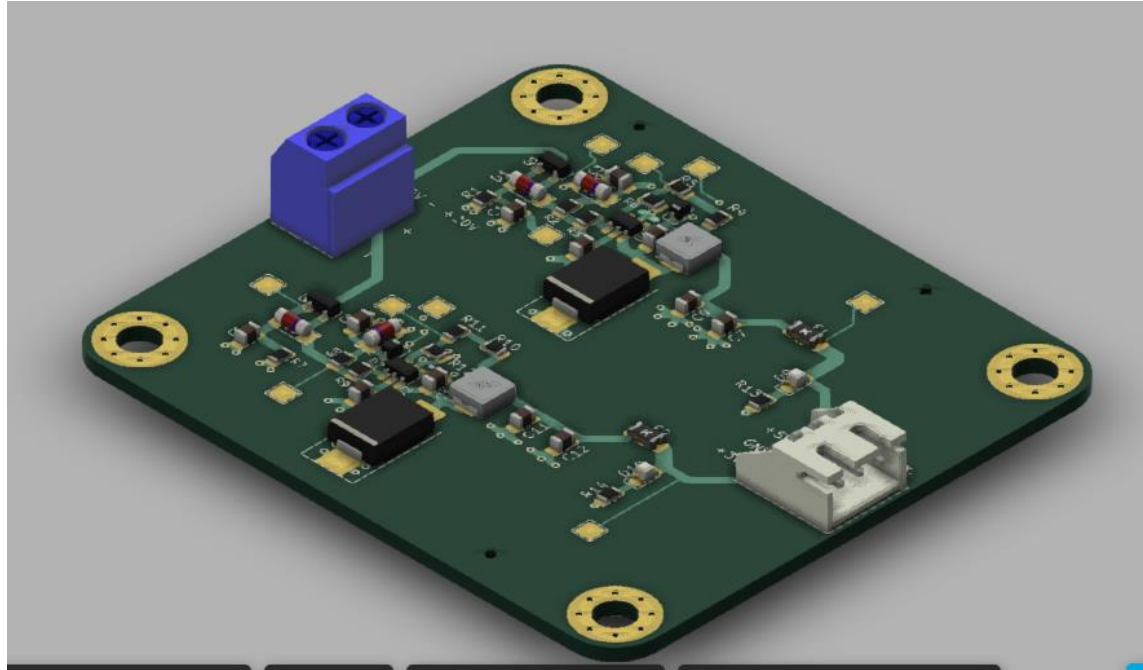
## Vin Reverse Polarity Protection → 5V Buck





# Taken oktober: PCB Smart Wagen - Voeding

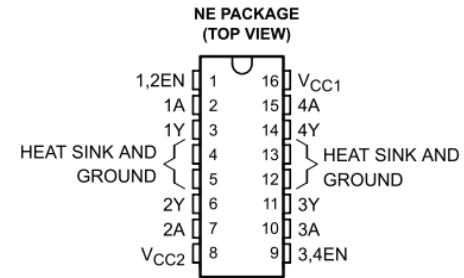
- [3D Model](#)



# Taken oktober: PCB Smart Wagen - Main board

- Gebruik maken van ESP32
- Voorzien van nodige connectors voor:
  - Motors
  - Programmer
  - IR-Sensor
- Aansturing van motoren implementeren:
  - SN754410NE : 4 Kanaal H-brug IC
- Extra componenten:
  - Leds, knoppen, enzovoort

**SN754410NE**



## 12.2 Layout Example

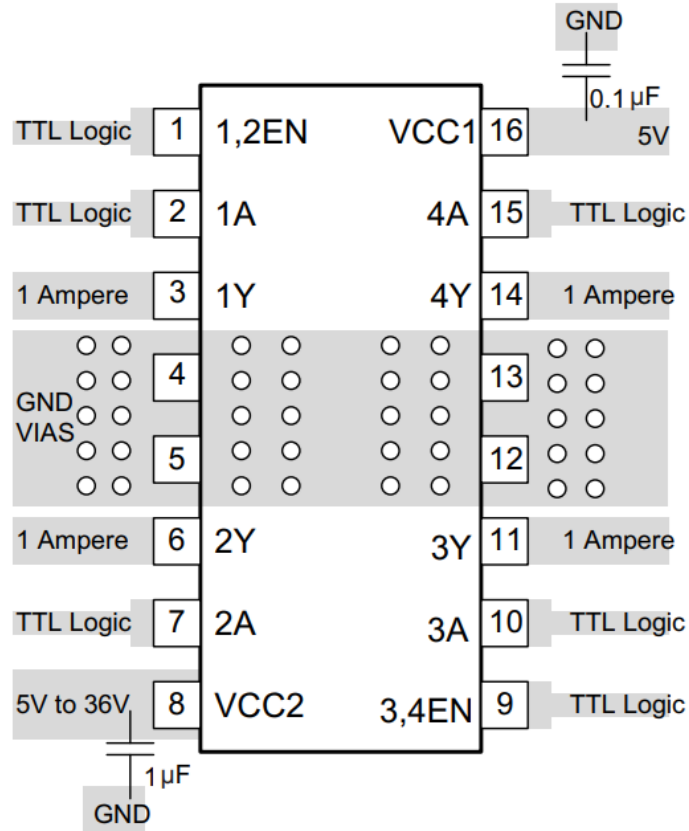
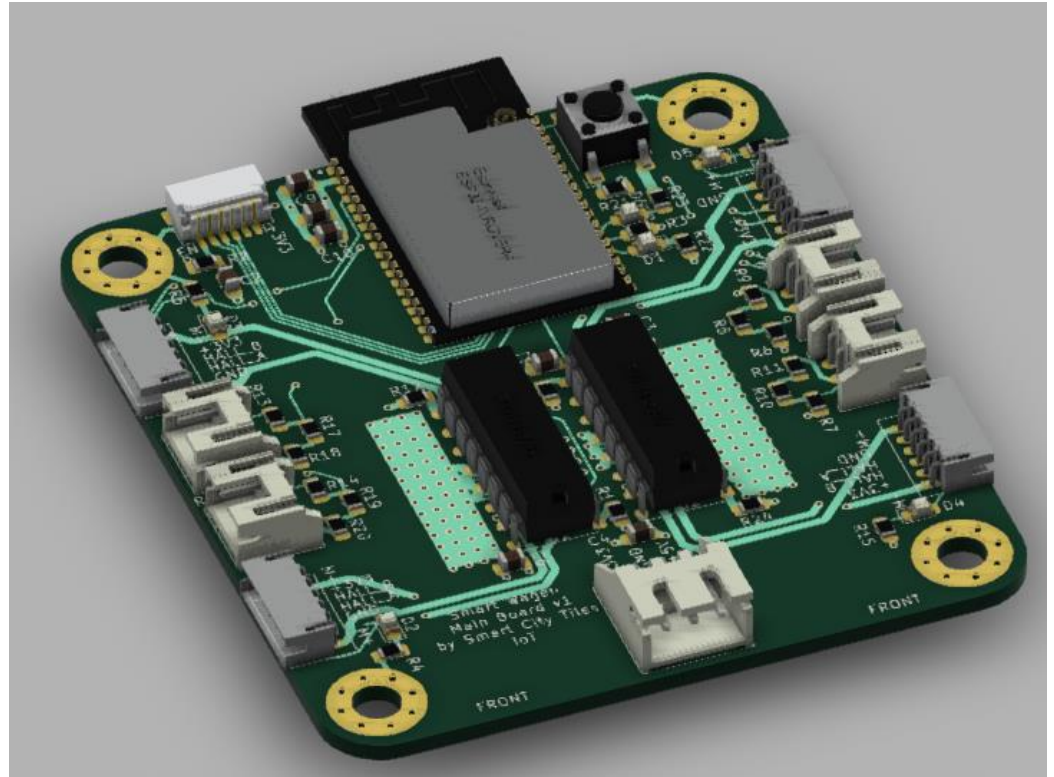


Figure 9. Layout Diagram

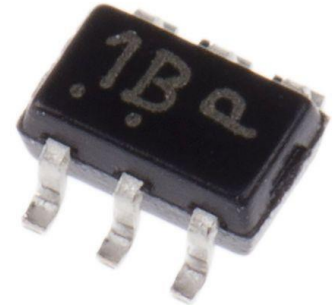
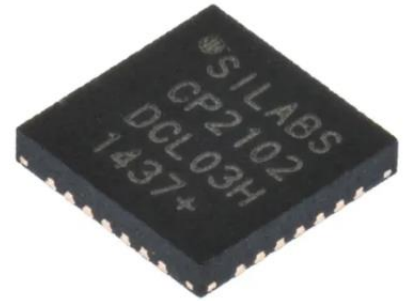
# Taken oktober: PCB Smart Wagen

- [3D model](#)

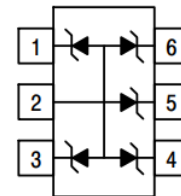


# Taken oktober: Update ESP32-Programmer

- Gebaseerd op Serial-to-USB IC:
  - CP2102 van Silabs
- Reset-knop verplaatst naar programmer i.p.v. in target board
- JST-SH ( 1mm pitch) connector gebruiken
- ESD-protectie voor USB-datalijnen:
- PCB-boord voorzien van mounting holes



**PIN ASSIGNMENT**



- PIN 1. CATHODE
- 2. ANODE
- 3. CATHODE
- 4. CATHODE
- 5. CATHODE
- 6. CATHODE



# CP2102/9

## SINGLE-CHIP USB-TO-UART BRIDGE

*For newer designs, the CP2102N devices offer compatible footprints and are recommended for use instead of the CP2102/9. See the Silicon Labs website ([www.silabs.com/usbxpress](http://www.silabs.com/usbxpress)) for more information.*

### Single-Chip USB to UART Data Transfer

- Integrated USB transceiver; no external resistors required
- Integrated clock; no external crystal required
- Internal 1024-byte programmable ROM for vendor ID, product ID, serial number, power descriptor, release number, and product description strings
  - EEPROM (CP2102)
  - EPROM (One-time programmable) (CP2109)
- On-chip power-on reset circuit
- On-chip voltage regulator
  - 3.3 V output (CP2102)
  - 3.45 V output (CP2109)
- 100% pin and software compatible with CP2101

### USB Function Controller

- USB Specification 2.0 compliant; full-speed (12 Mbps)
- USB suspend states supported via SUSPEND pins

### Asynchronous Serial Data BUS (UART)

- All handshaking and modem interface signals
- Data formats supported:
  - Data bits: 5, 6, 7, and 8
  - Stop bits: 1, 1.5, and 2
  - Parity: odd, even, mark, space, no parity
- Baud rates: 300 bps to 1 Mbps
- 576 Byte receive buffer; 640 byte transmit buffer
- Hardware or X-On/X-Off handshaking supported

### Virtual COM Port Device Drivers

- Works with existing COM port PC Applications
- Royalty-free distribution license
- Windows 8/7/Vista/Server 2003/XP/2000
- Mac OS-X/OS-9
- Linux

### USBXpress™ Direct Driver Support

- Royalty-Free Distribution License
- Windows 7/Vista/XP/Server 2003/2000
- Windows CE

### Example Applications

- Upgrade of RS-232 legacy devices to USB
- Cellular phone USB interface cable
- USB interface cable
- USB to RS-232 serial adapter

### Supply Voltage

- Self-powered: 3.0 to 3.6 V
- USB bus powered: 4.0 to 5.25 V

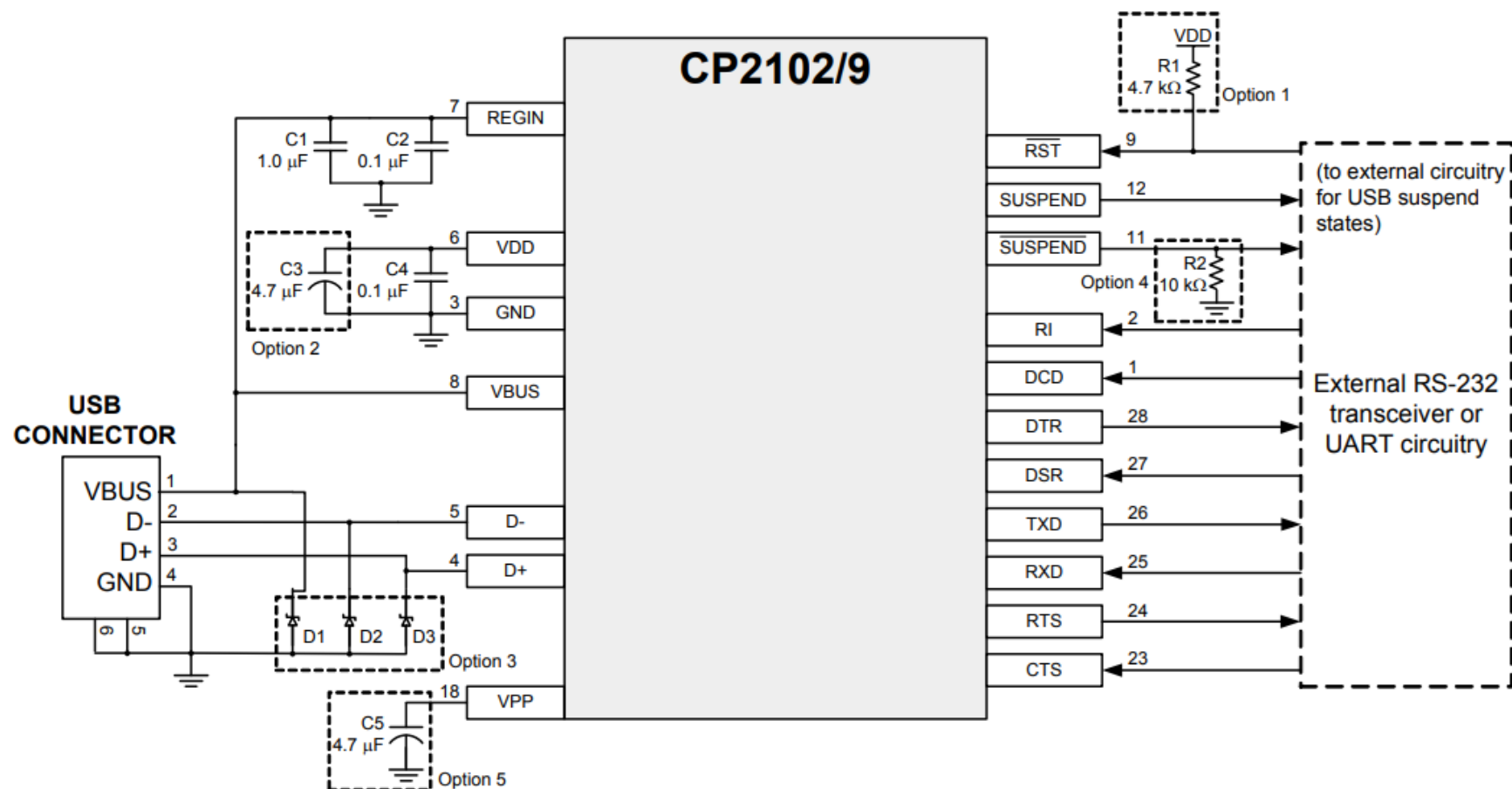
### Package

- RoHS-compliant 28-pin QFN (5x5 mm)

### Ordering Part Numbers

- CP2102-GM

recommended options.



Option 1: A 4.7  $\text{k}\Omega$  pull-up resistor can be added to increase noise immunity.



# **SMF05CT1G, SMF12CT1G, SMF15CT1G, SMF24CT1G, SZSMF12CT1G**

---

## **ESD Protection Diode Array, 5-Line**

This 5-line surge protection array is designed for application requiring transient voltage protection capability. It is intended for use in over-transient voltage and ESD sensitive equipment such as computers, printers, automotive electronics, networking communication and other applications. This device features a monolithic common anode design which protects five independent lines in a single SC-88 package.

### **Features**

- Protects up to 5-Line in a Single SC-88 Package
- Peak Power Dissipation – 100 W (8 x 20  $\mu$ s Waveform)
- ESD Rating of Class 3B (Exceeding 8 kV) per Human Body Model and Class C (Exceeding 400 V) per Machine Model.
- Compliance with IEC 61000-4-2 (ESD) 15 kV (Air), 8 kV (Contact)
- Flammability Rating of UL 94 V-0



**ON Semiconductor®**

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

---

**SC-88 FIVE SURGE  
PROTECTION  
100 W PEAK POWER**

---



**SC-88  
CASE 419B  
STYLE 24**

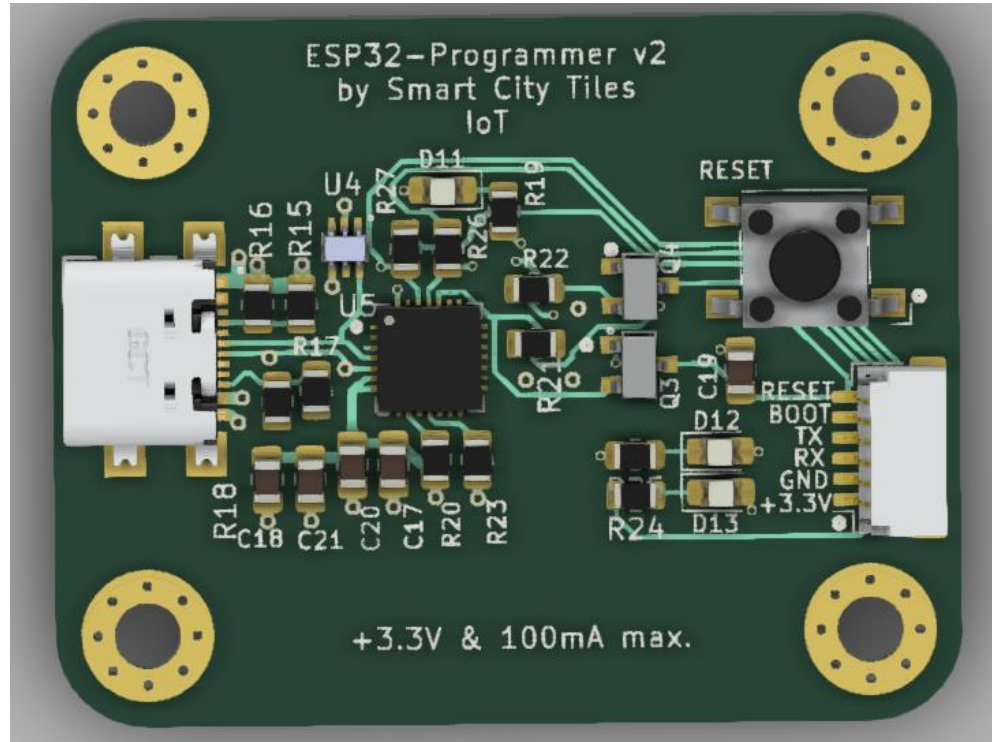
---

**PIN ASSIGNMENT**



# Taken oktober: Update ESP32-Programmer

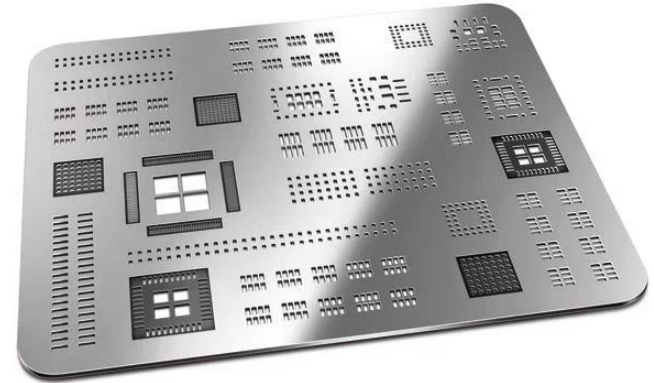
- [3D model](#)



# Taken November:

## Assemblage & Testing PCB:

- Smart Wagen - Voeding:
  - Assemblage met stencil
  - Testing van PCB
    - Power-rails
    - Signalen
    - Vermogen verbruik
  - Mogelijke verbeteringen aan PCB
    - Bij eventuele 2de iteratie



## 1. POWER-RAILS

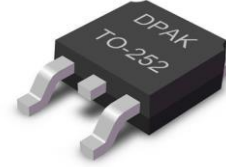
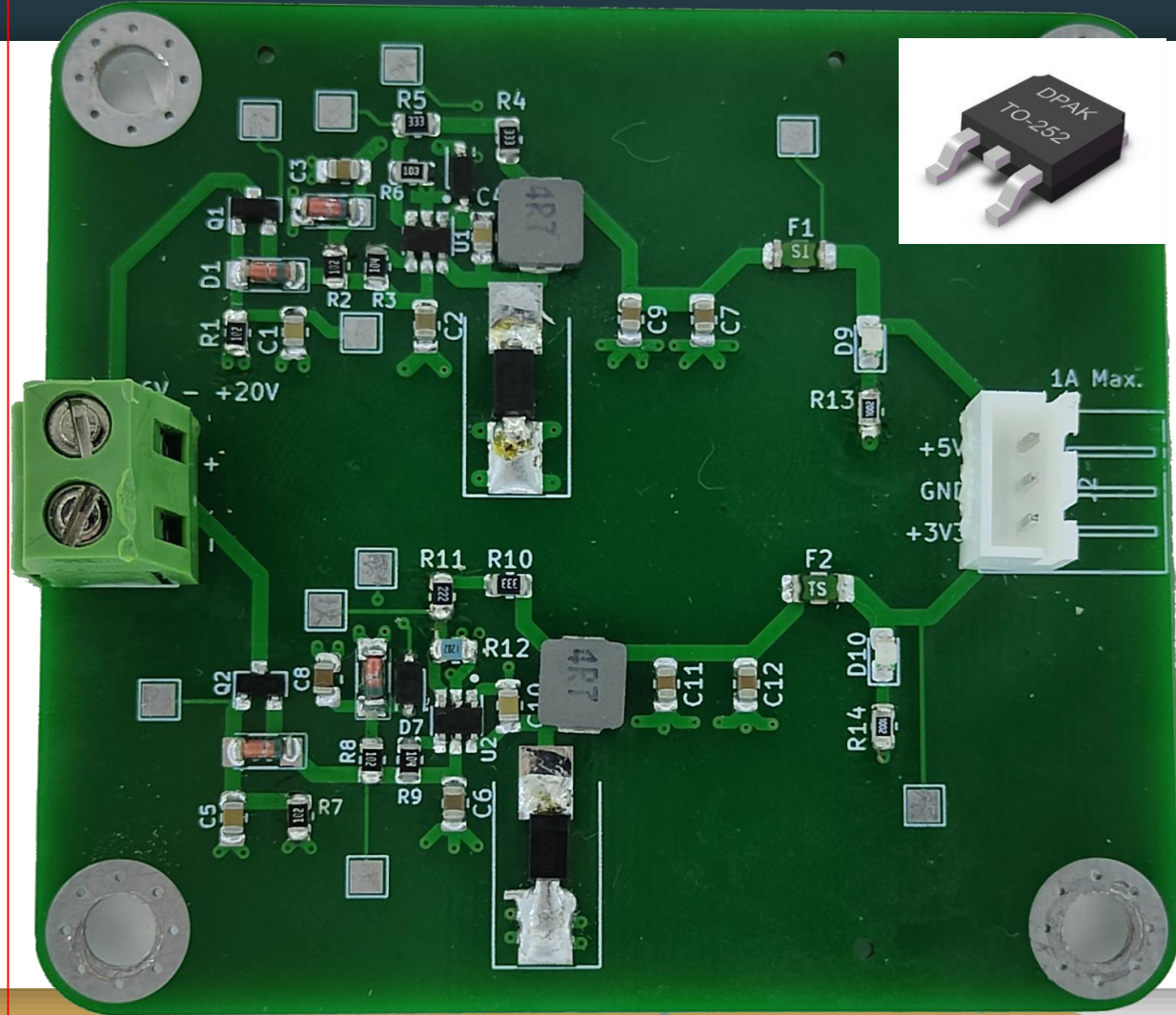
- +3.3V
- +5V
- GND
- Vin(van 7.4 tot 28V)

## 2. Signalen

- BUCK\_Feedback(Typ. 0.8V)
  - meting tussen Massa en pin 3 van LM2734X
- BUCK\_Boost( tussen 3V tot 6V max)
  - meting tussen SW(pin 6) en Boost(pin 1) van LM2734X
- Reverse Polarity Protection:
  - Vgs meting => moet maximaal 5.6V zijn (begrensd door zener-diode)
  - Vg (meting tussen massa en pin 1 van P-mosfet)
  - Testen van functionaliteit
    - Verkeerd sluiten van ingangsspanning.

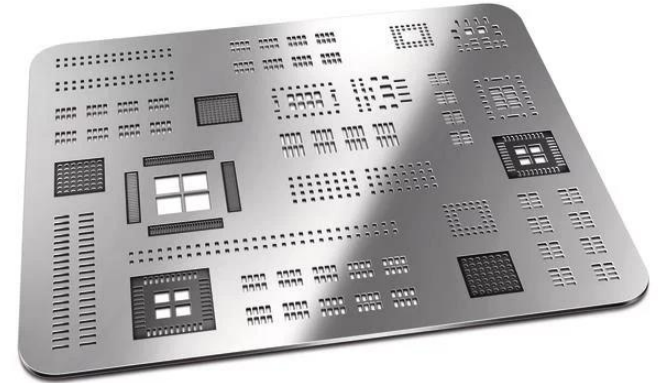
## 3. Vermogen verbruik

- Meten van deze parameter is essentieel ins onze toepassing om ervoor te zorgen dat zo optimaal mogelijk de lading van de batterij lang gebruik kan worden.
  - Meten van stroom verbruik bij iddle
  - Meten van stroom verbruik



# Taken November: Assemblage & Testing PCB:

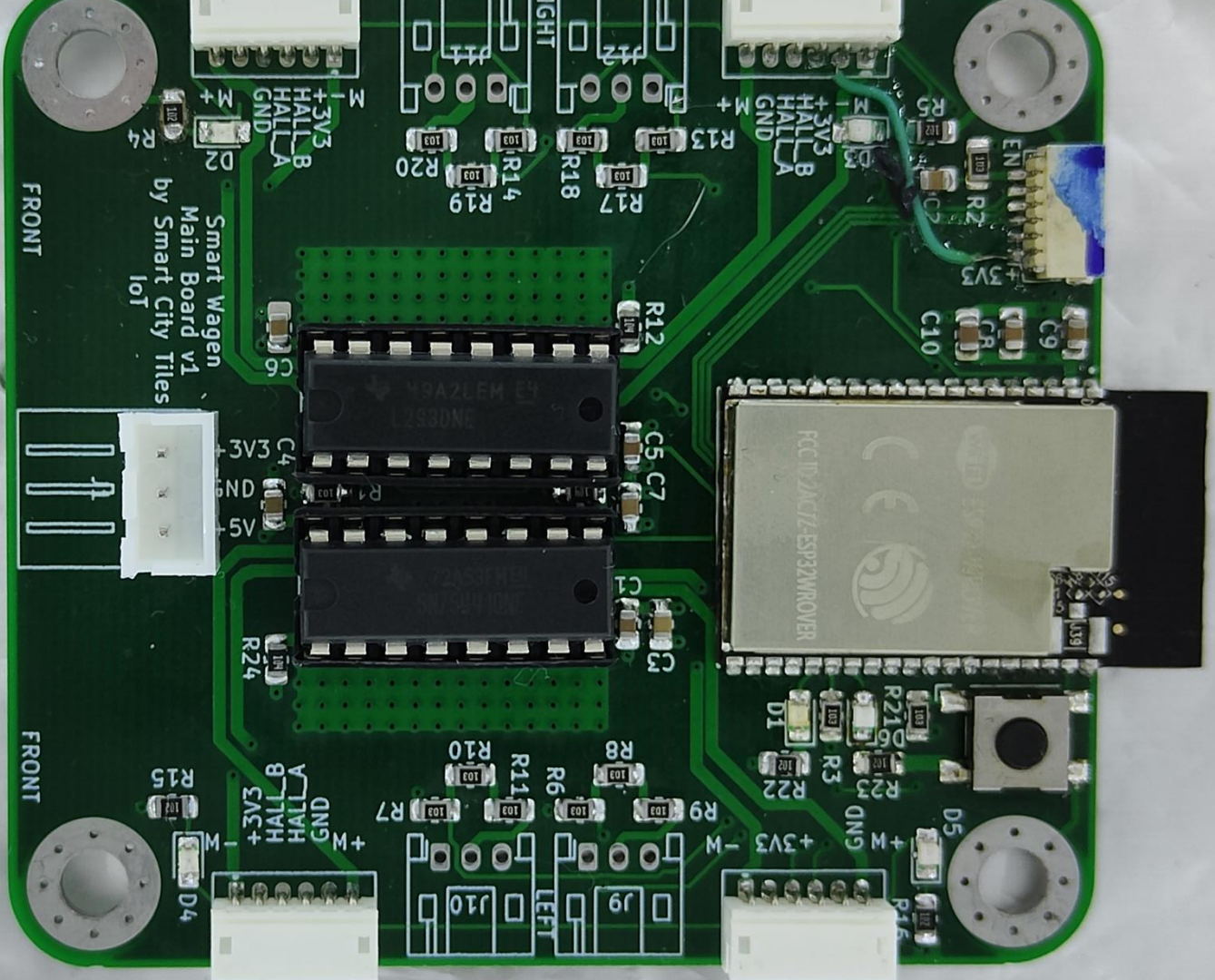
- Smart wagen - Main board:
  - Assemblage met Stencil
  - Testing:
    - Power rails
    - Signalen
    - Motorensaansturing
    - Status LED's
    - Reset/Reset-config knop
  - Mogelijke verbeteringen aan 2de iteratie PCB



## Testplan

- [OK] Visuele inspectie van de PCB
- [OK] Continuïteit tussen 2 punten van belangrijke signalen
- [OK] Geen korsluiting na bestukken en solderen van componenten op PCB
- [OK] Juiste spanningen voor belangrijke signalen
- [OK] Programmer-signalen:
  - [OK] TX
  - [OK] RX
  - [OK] EN
  - [OK] BOOT
  - [NOK] +3.3V
    - Deze +3.3V was niet verbonden met de +3.3V laag(Binnenste laag 2), waardoor de microcontroller niet kon opstarten. Oplossing:
      - a.d.h.v. een jumper-kabel, heb ik een connectie gemaakt tussen de +3.3V pin van de JST-SH connector en een beschikbare +3.3V pin
    - Resultaat:
      - ESP32 kan nu correct gevoed worden met een +3.3V
  - [OK] GND
- [OK] Status LED's:
  - [NOK] STATUS\_LED\_0
    - Massa van de weerstand was niet correct verbonden met de rest van de massalaag.  
Dit was veroorzaakt door andere tracks die rondom deze via geplaatst zijn waardoor deze geen connectie kon maken met de andere massalaag.
    - Oplossing:
      - Soldermask van via blootstellen door deze te verwijderen met een scherpe mes en aan de hand van een jumper-kabel deze via verbinden met een andere beschikbare massa.
    - Resultaat:
      - STATUS\_LED\_0 werkt nu naar behoren.
  - [OK] STATUS\_LED\_1
- [OK] RESET/RESET-CONFIG KNOP
- [OK] Motor aansturing:
  - [OK] Richting LED's
  - [OK] +5V
  - [OK] GND
  - [OK] Rechtse motor signaal(kanaal A & B)
  - [OK] Linkse motor signaal (kanaal A & B)







+3V3  
GND  
TX  
RX  
BOOT  
EN

VOUT\_4  
GND  
+5V

VOUT\_3  
GND  
+5V

VOUT\_1  
GND  
+5V

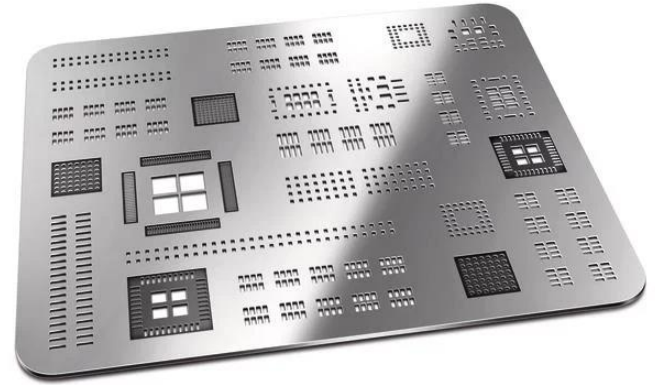
VOUT\_2  
GND  
+5V

Smart Wagen  
Main Board v1  
by Smart City Tiles  
IoT



# Taken November: Assemblage & Testing PCB:

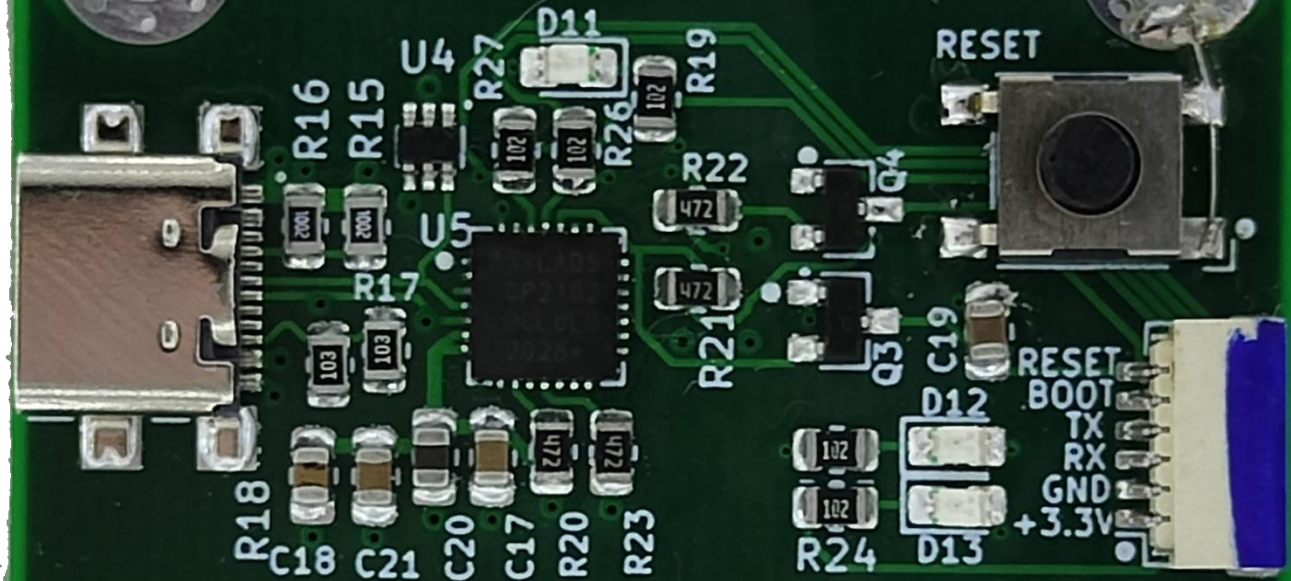
- ESP32-programmer
  - Assemblage met Stencil
  - Testing
    - Power rails
    - Signalen
    - Sketch uploaden
    - Reset knop
  - Verbeteringen aan 2de iteratie PCB



## Testplan

- [OK] Visuele inspectie van de PCB
- [OK] Continuïteit tussen 2 punten van belangrijke signalen
- [OK] Geen korsluiting na bestukken en solderen van componenten op PCB
- [OK] Juiste spanningen voor belangrijke signalen
- [OK] +3.3V
- [OK] VBus(+5V)
- **Signalen**
  - [OK] USB\_D+
  - [OK] USB\_D-
  - [OK] TX
  - [OK] RX
  - [OK] ESP32\_BOOT
  - [NOK] ESP\_EN
    - In standby moet deze signaal altijd HIGH zijn(dus +3.3V), maar deze was altijd 0V.
    - De reden hiervan is een verkeerde footprint voor de reset-knop:
      - Volgens schakelingschema is pin 1 verbonden met ESP\_BOOT en pin 2 met GND verbonden
      - Pin 1 en 2 zijn doorverbonden intern in de knop
    - Oplossing:
      - Pin van de knop die verbonden is met massa desolderen, afsnijden en jumper-kabel solderen met de andere kant van de knop.
  - [OK] ESP\_EN
    - ESP32-programmer-v2 kan nu sketches uploaden.
    - Auto-reset schakeling werkt nu naar behoren.

ESP32-Programmer v2  
by Smart City Tiles  
IoT



+3.3V & 100mA max.

ESP32-Programmer v2  
by Smart City Tiles  
IoT

RESET  
BOOT  
TX  
RX  
GND  
+3.3V

+3.3V & 100mA max.

2826972A-Y86-211020

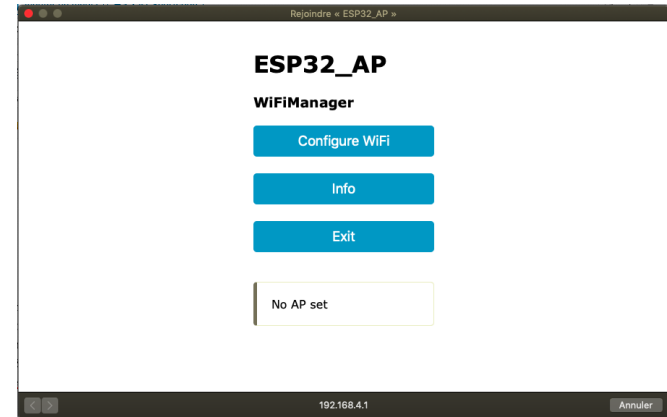
# Taken November: Frontend upload

- Simpel login
- Upload zone voor new firmware(bin-bestand)
- [Frontend demo](#)

# Taken November: Code Smart Wagen



- FreeRTOS approach
  - Processen voor status LED's opsplitsen in verschillende threads
  - Reset knop met eigen thread
  - MQTT ook met eigen thread
  - ...
- WiFiManager Library
- Sketch code verdelen in verschillende .h-bestanden

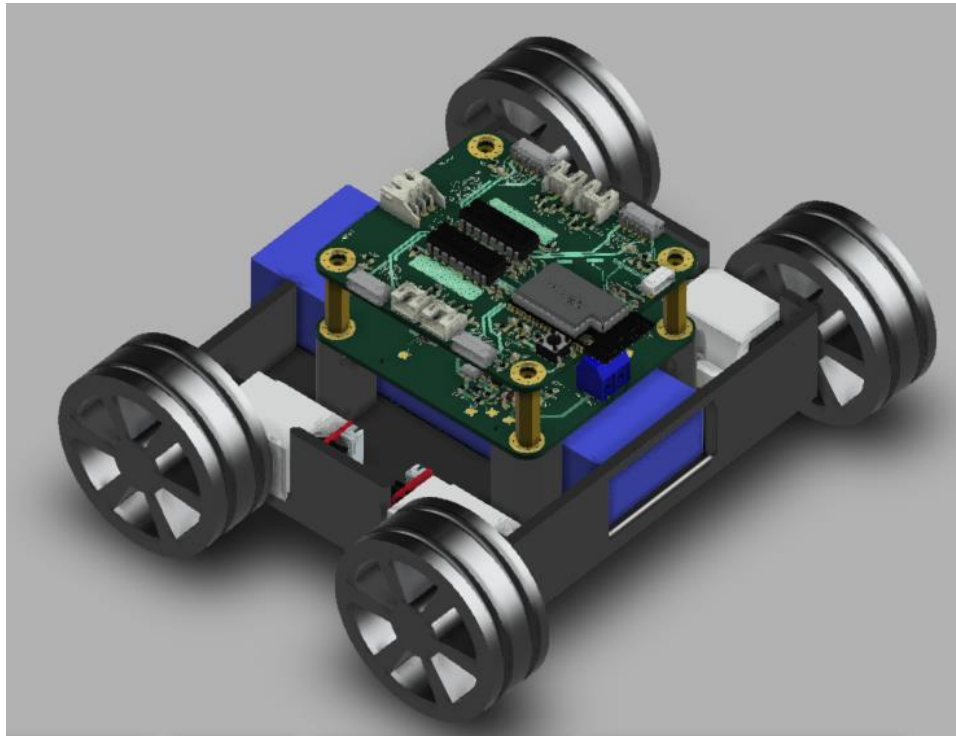


# Taken December:

- MQTT-driven commando's
- OTA functionaliteit
- Frontend afwerken



# Smart Wagen Demo





Bedankt voor jullie aandacht!

