

# Kyberslunečnice za polárním kruhem

Jiří Liška

Botanický ústav AV ČR, prac. Třeboň  
Přírodovědecká fakulta JU, České Budějovice  
[lisak72@seznam.cz](mailto:lisak72@seznam.cz)

# Fotobioreaktor

- v podstatě placaté “akvárko”, naplněné suspenzí řas nebo sinic, přivádí se vzduch s CO<sub>2</sub> a měří se různé parametry (kabely od sond a hadice se vzduchem)
- řešitelský tým Přírodovědecká fakulta JU, Centrum polární ekologie, Botanický ústav AV ČR, Fakulta strojní ČVUT
- prototypová konstrukce



# Zadání

- konstrukce již vyvinuta ve spolupráci s ČVUT
- navržen motor a kroutící moment (krok. motor NEMA23)
- potřeba otáčení aby byl kolmo na Slunce - stále (na Svalbardu běhá Slunce dokola)
- navrhnut snímání polohy, řízení motoru, otáčení, sledování polohy Slunce
- funkce nejlépe v jakýchkoli podmínkách (ale teploty kolem 0), vítr (50kn) - možnost řešit ztrátu kroků
- výpadky elektřiny - musí se sám opět nastavit bez obsluhy
- hmotnost kyvety (20kg vody + váha kyvety)
- možnost transportu

# Řešené situace

- jak snímat polohu (motor bez možnosti zpětné vazby)
- jak zjistit kde je Slunce
- zabezpečit aby se i v případě selhání zastavil (nebezpečí ukroucení přívodů k sondám)
- možnost rekalibrace (vítr, posunutí obsluhou)
- dodatečně přidána možnost odklonu od Slunce (příliš slunečního světla)

# Snímání a nastavování polohy

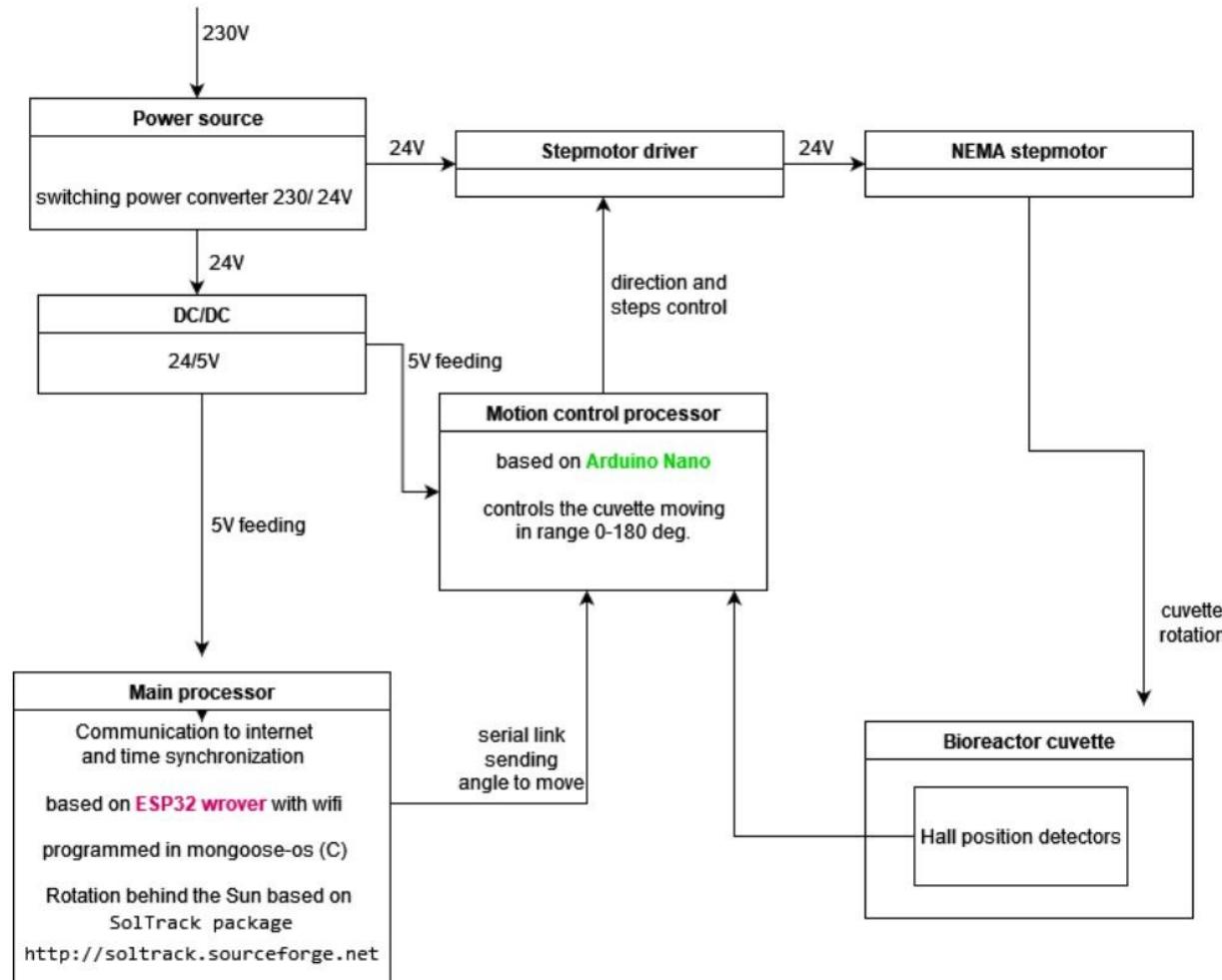
- možnosti
  - senzory světla a nastavování podle největšího osvitu
  - převod rotační polohy na natočení čidla a snímání senzorem gravitačního zrychlení
  - doplnění snímačem natočení
  - IR ledka a IR snímač spolu s koutovým odražečem na kyvetě
  - **halovy sondy - magnet na kyvetě**

# Odkud svítí Slunce?

- senzory osvitu - ale nespolehlivé - odrazy, zatažená obloha s nevýraznými rozdíly
- “tabulka” dat
- Soltrack - výpočet polohy Slunce na obloze
  - [github.com/MarcvdSluys/SolTrack.git](https://github.com/MarcvdSluys/SolTrack.git)
  - vstupní data jen **souřadnice polohy a čas**
  - GNU, snadné použití, v C, vstupní data přímo ze struktury Time, pro mongoose-os stačilo drobné přizpůsobení vstupu a výstupu
  - výstup přes struct
  - <https://cplusplus.com/reference/ctime/tm/>

- bude muset být řešeno zvlášť otáčení a poloha a zvlášť komunikace, synchronizace času a výpočet polohy (setrvačnost, ztráta kroků když procesor nemá čas) - 2 zařízení
  - zároveň zjednodušené ladění - rozdelení na 2 části
- 24V napájení
- 5V napájení pro procesory
- zálohování?
- odolnost - vlhkost, vítr
- otáčení stačí 180 stupňů (průhledný z obou stran)

Photobioreactor Sun rotation electric schema



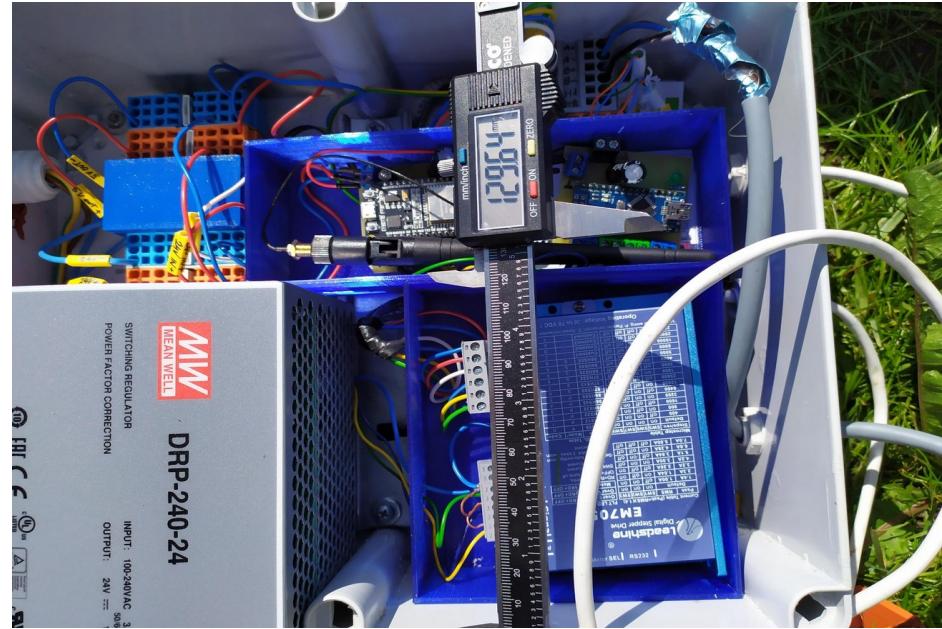
- **Atmega328 - Arduino nano** - řízení pohybu kyvety
- **ESP32 (Esp32 Wrover)** - Mongoose OS (mongoose-os.com) - synchronizace času (ntp), výpočet polohy Slunce, další možnosti - hlášení stavu, RPC rozhraní pro úpravu parametrů za provozu, WIFI
- mongoose-os - možnost poslat parametry přes RPC pomocí JSON formátovaného http requestu
- Arduino zjistí počet kroků na otáčku a čeká na úhel
- komunikace mezi procesory UART, konverze 3,3V/5V

# Testování - Arduino

- hall detekce mag. pole, hall unipolární a bipolární, (A)3144
- ztráta kroků během přejezdu?
- zjištění polohy po restartu
- kvůli zákmitům a setrvačnosti se bere jako směrodatná hodnota kdy hallovka ztratí signál
- po zapnutí kalibrace - najede postupně na obě hall sondy
- [01video](#)

# esp32 a mongoose-os

- wifi připojení esp - externí (napájená) anténa
- proběhne synchronizace času (ntp), poté Soltrack vypočte úhel a pošle hodnotu po sériové lince do Arduina
  - komunikace oboustranná, Arduino posílá parametry zpět esp
  - speciální hodnoty - restart Arduino, rekalibrace kyvety, vypnutí motoru
  - největší problém - odladění UART, serial a softwareserial

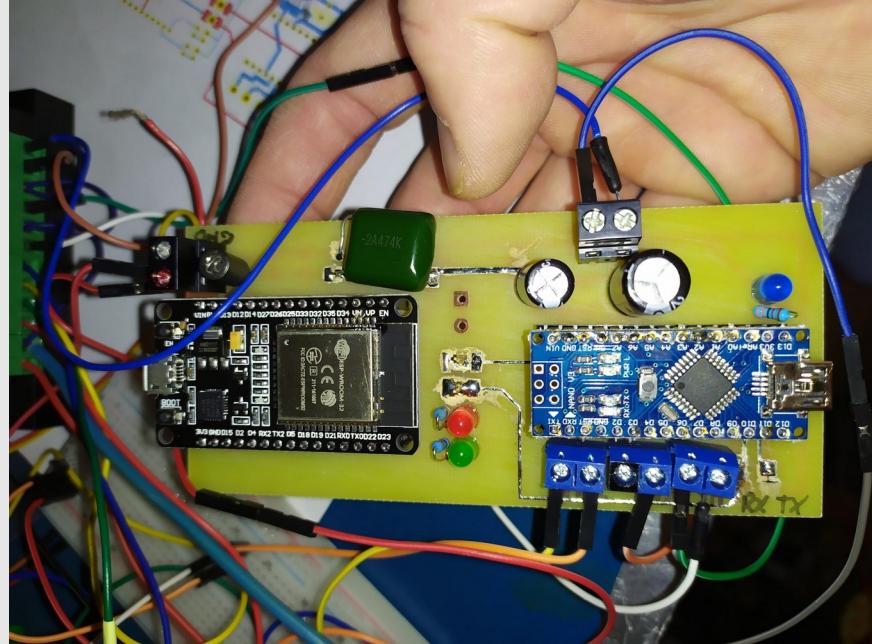
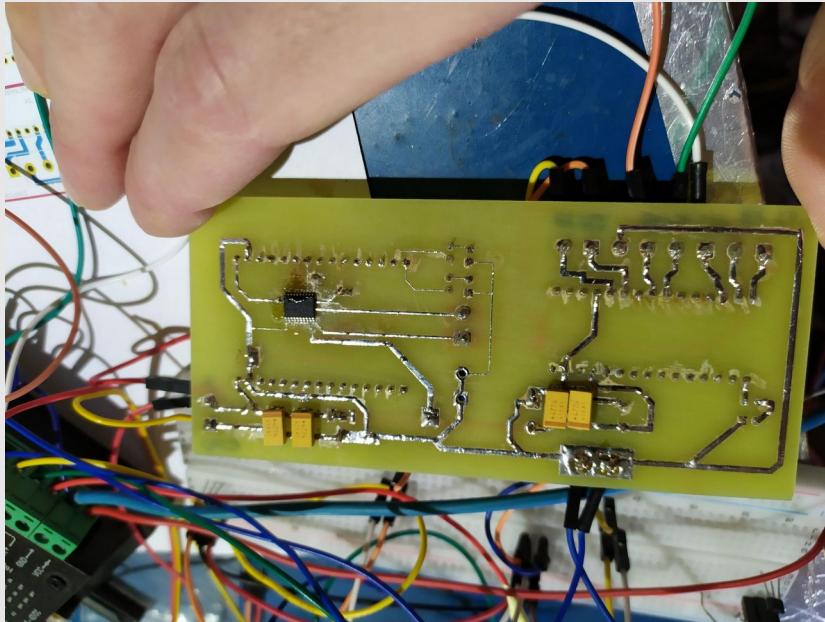


# Technické řešení

- silová část
  - jištěný přívod, chránič, dál už jen do zdroje 230V/24V
- nízkonapěťová část
  - vše v jedné krabici, výstupy na hall sondy a motor
  - wifi anténa uvnitř s možností přesunout ven v případě špatného signálu
  - 3D tisky na míru, Openscad

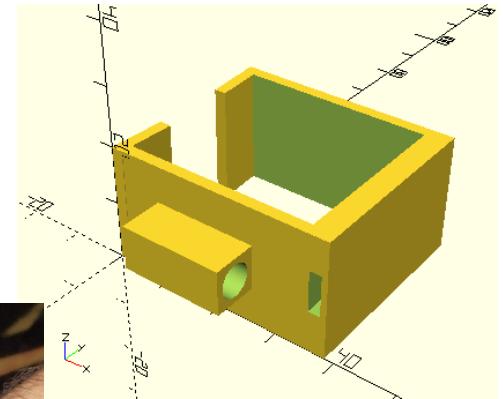
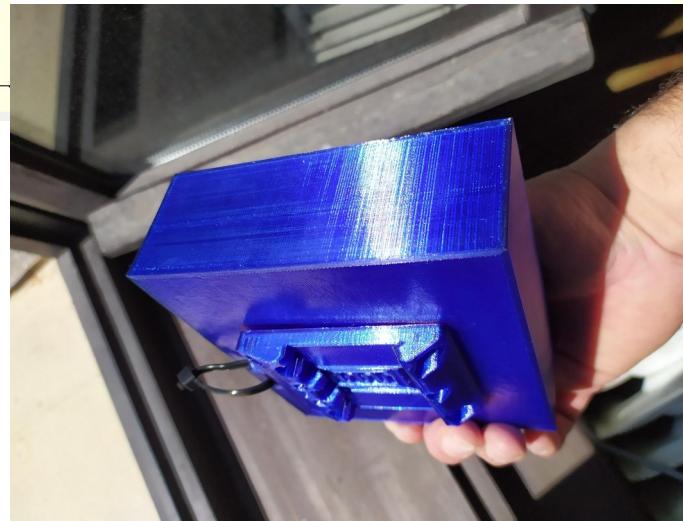
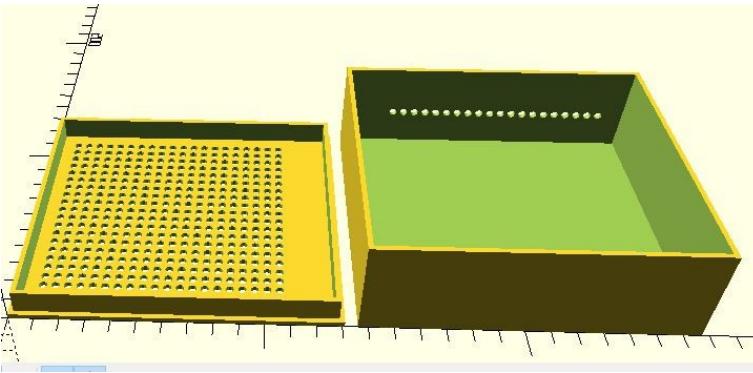
# vlastní realizace prototypu

- Kicad návrh
- elektronika okolo zejména stabilizace napájení (esp)

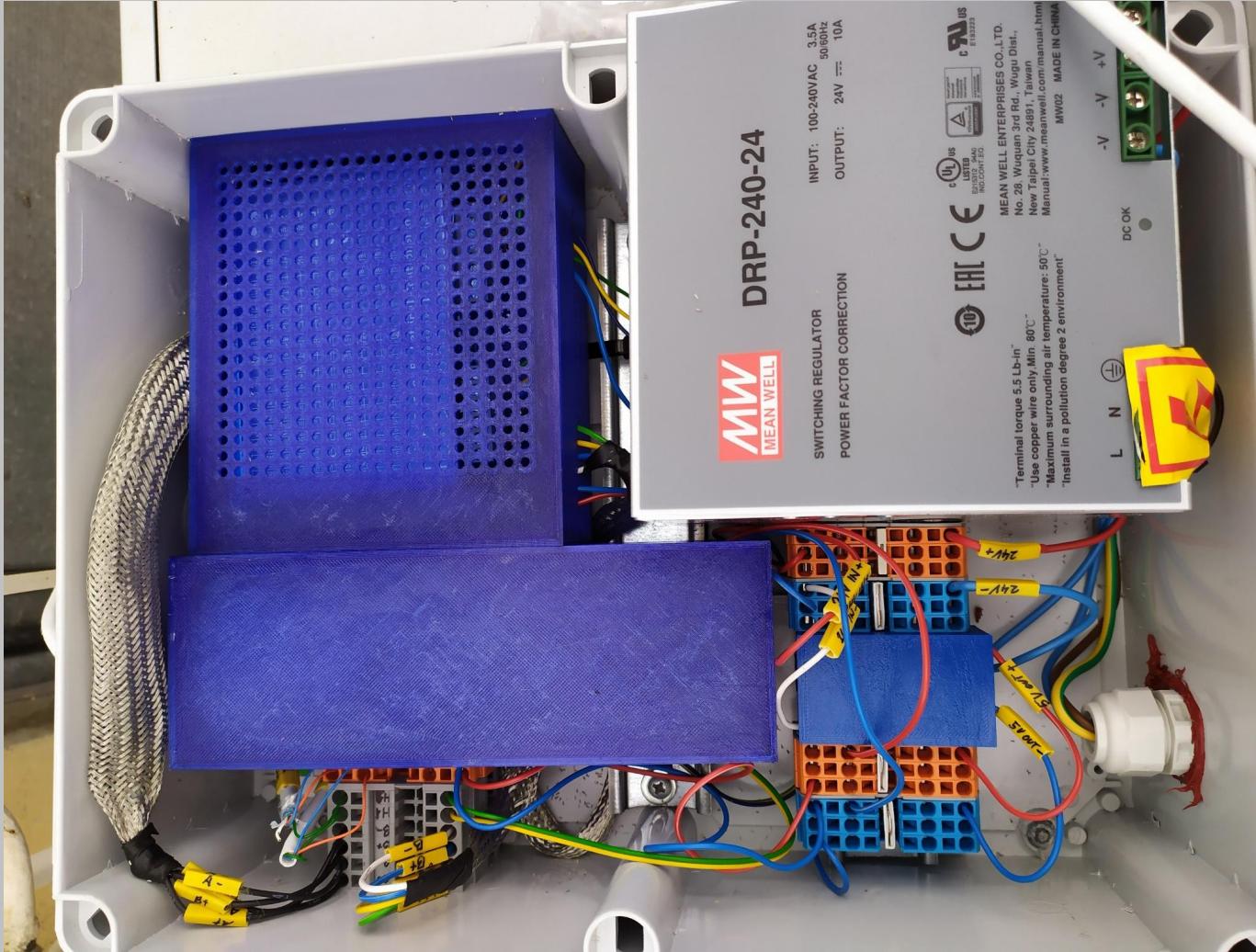


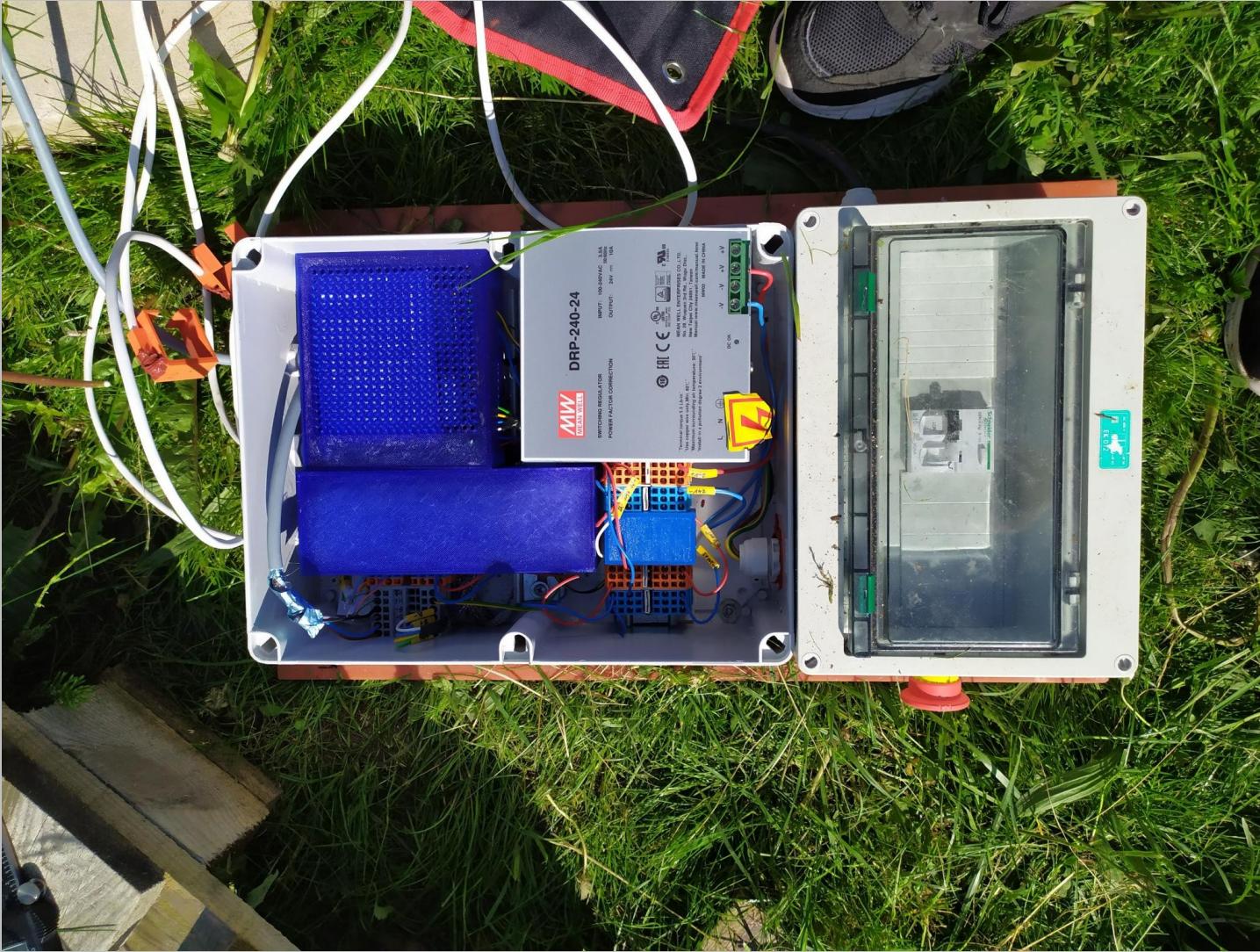
# 3D

- tisk na Enderu 3, dá se najít spousta open source přípravků pro din lištu



materiály  
PCTG, ASA





držáky hall detektorů  
nacvaknuté na rámu,  
ASA



# Testování v “normálních” podmírkách

- otestování spolehlivosti detekce hall sond
- dosah wifi signálu
- chování po výpadku napájení
- chování po výpadku wifi
- ztráta kroků
- OTA update ESP přes mdash.net
- 03video

# přeprava



# Svalbard, Longyearbyen

04video



# Děkuji za pozornost

- <https://mongoose-os.com>
- <https://www.facebook.com/CzechArcticResearchStation>
- <https://www.prf.jcu.cz/cz/fakulta/katedry/ceska-arkticka-vyzkumna-stanice/payeruv-dum>
- <https://www.prf.jcu.cz/cz/fakulta/katedry/centrum-polarni-ekologie>
- <https://www.ibot.cas.cz/cs/trebon/>
- <https://github.com/lisak72/>

# video

- 01video  
<https://drive.google.com/file/d/1NaWqHzR9TzxHGjbfMcPhQ-cKsD5wJskr/view?usp=sharing>
- 03video  
<https://drive.google.com/file/d/1w2OlosJPklRa56aHXXBXP2kdBjogdlfU/view?usp=sharing>
- 04video  
<https://drive.google.com/file/d/10GO-0605ii4oIde2BHRnU04KhRdQFPfY/view?usp=sharing>