

Fényjelzéssel ellátott ipari légszennyezettség jelző rendszer

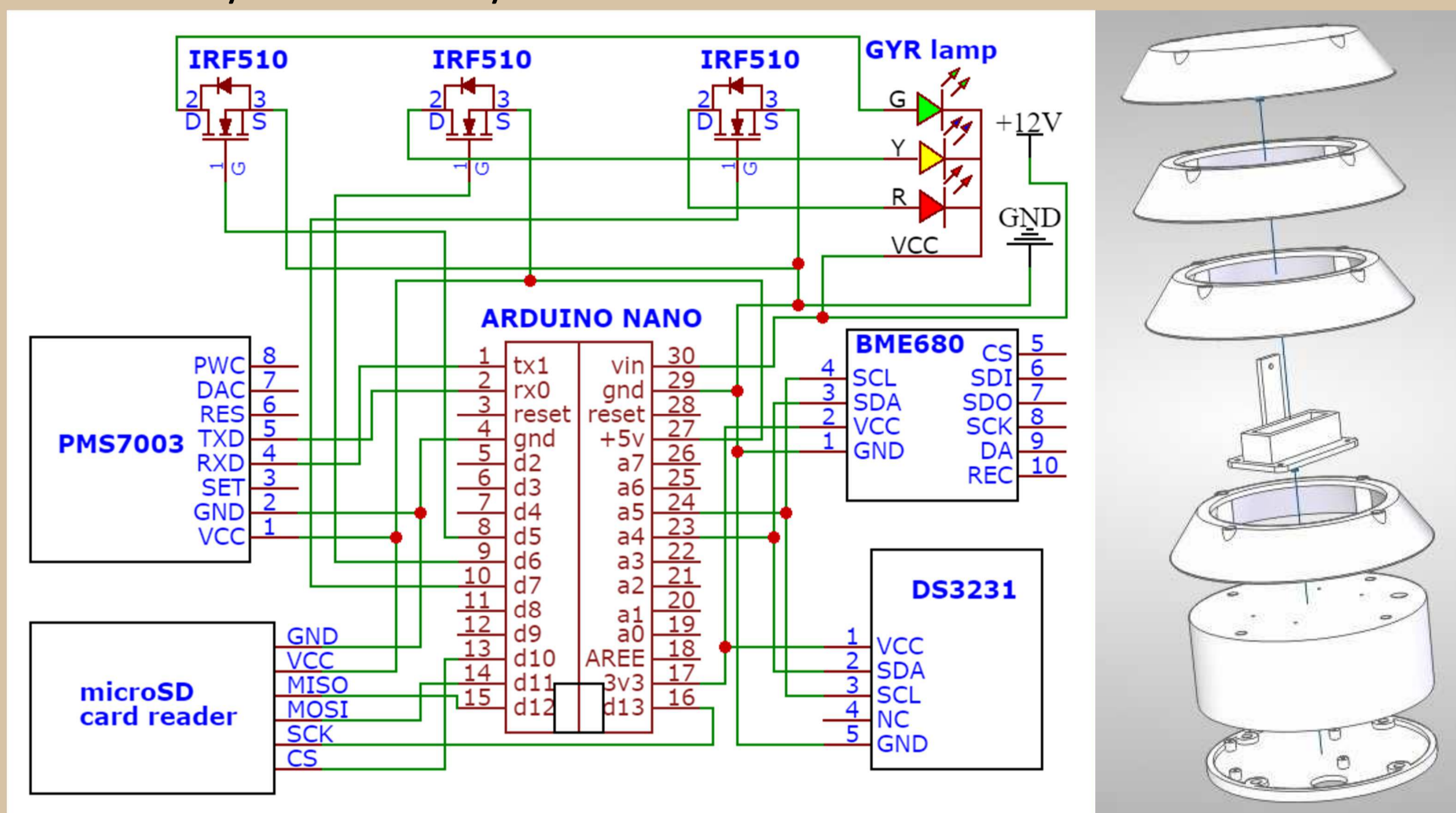
Báthory Csongor, Dobó Zsolt
Energia- és Minőségügyi Intézet
Miskolci Egyetem, Magyarország

Szálló por a munkahelyi levegőben

A kis költségű szálló por (PM) mérő szenzorok méretüknek köszönhetően alkalmasak indikatív levegőminőség mérésre. A PM koncentráció az emberi egészségre, anyagokra, láthatóságra és éghajlatra gyakorolt hatása miatt a környezeti levegő minőségének egyik legfontosabb mutatója. A környezet és emberi egészség védelmének előtérbe kerülésével a kültéri szálló por szennyezésre egyre nagyobb fókusz kerül, azonban az emberi egészség védelmének érdekében nem szabad elfeledkeznünk a beltéri, munkahelyi levegőminőségről sem.

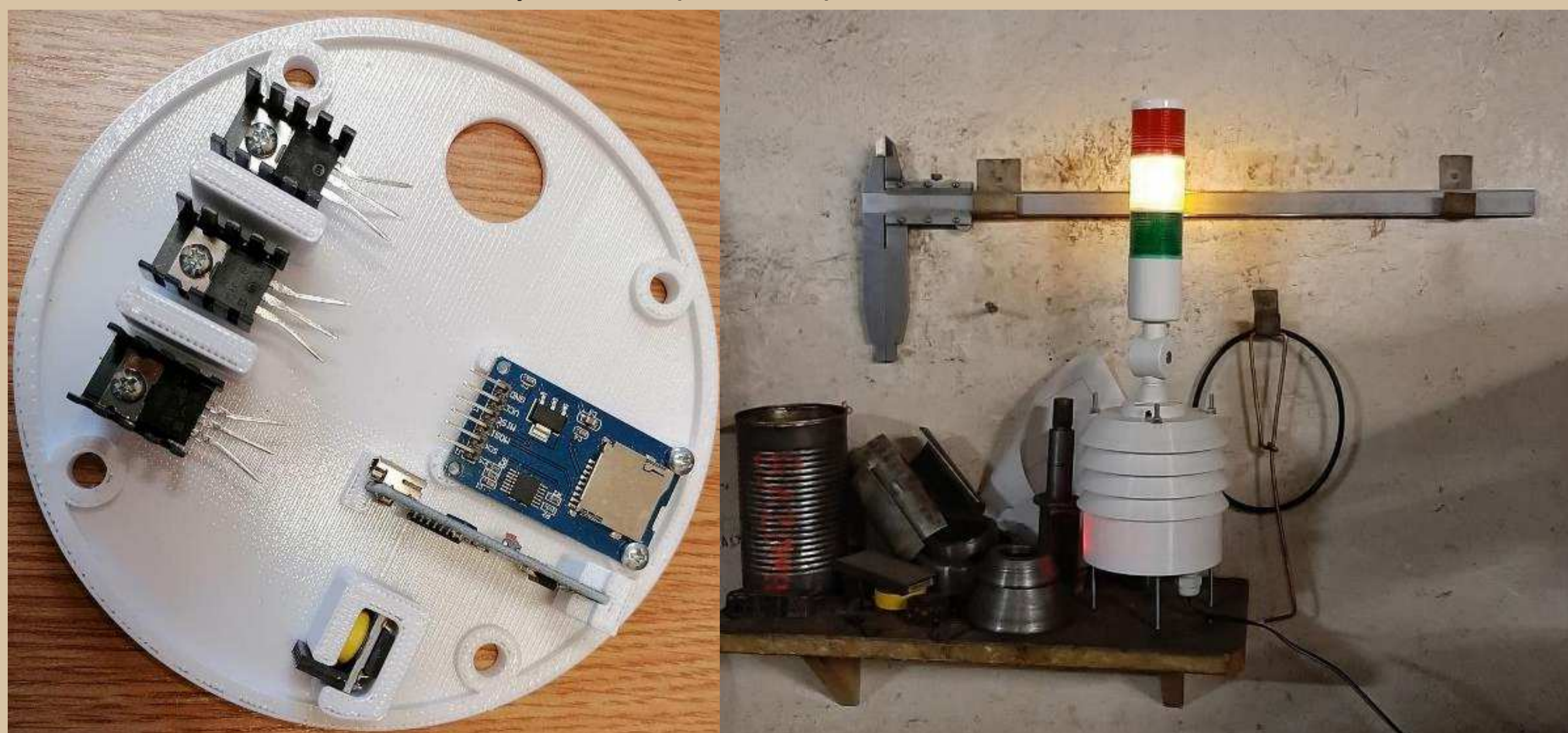
Mérőegység

A munkahelyi levegő mérését a korábbi kutatásainkban már használt és tesztelt PMS7003-as szálló por szenzort használtuk. A szálló por mérése mellett a hőmérséklet, páratartalom és nyomás értékeket a BME680 szenzor segítségével mértük. A szenzorok üzemeltetését egy Arduino Nano mikrokontroller oldotta meg. Az idő rögzítése érdekében beépítettünk egy DS3231-es real time clock-ot, így a mért adatok mellé időbélyeget is tudunk menteni a microSD kártya olvasóba helyezett SD kártyára.



1. ábra A mérőegység kapcsolási rajza és a lamellás védőház

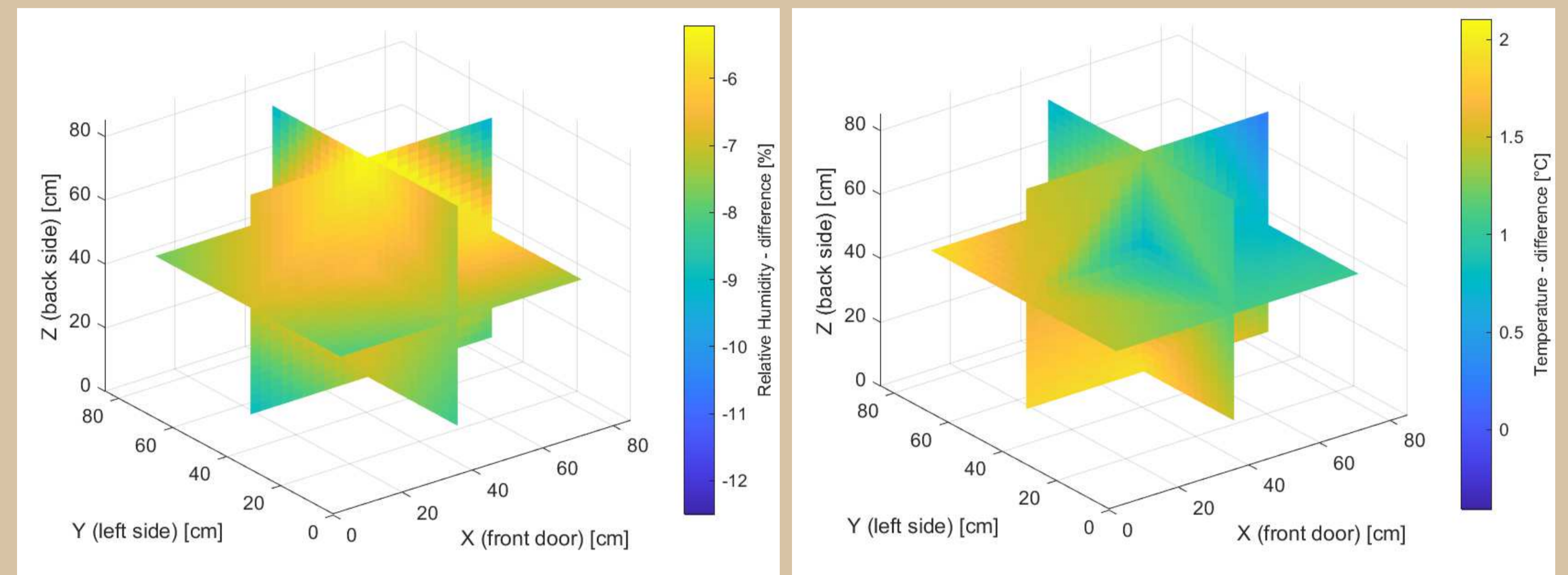
A zöld, sárga és piros színű jelzőfény lámpái egy-egy IRF510-es tranzisztorral kapcsolhatók (1. ábra). A szenzorok egy lamellás védőházba kerültek, így a levegő könnyen átáramlik az érzékelőkhez, azonban védelmet kapnak a közvetlen fizikai behatások ellen. A lámpa a lamellás rétegek fölé került hogy könnyen meg lehessen figyelni a fények változását, a többi alkotó rész pedig egy alsó dobozban került elhelyezésre (2. ábra)



2. ábra Alkatrészek elhelyezése a védődobozban és a munkahelyi környezetbe kihelyezett lámpával felszerelt mérőegység

Eredmények

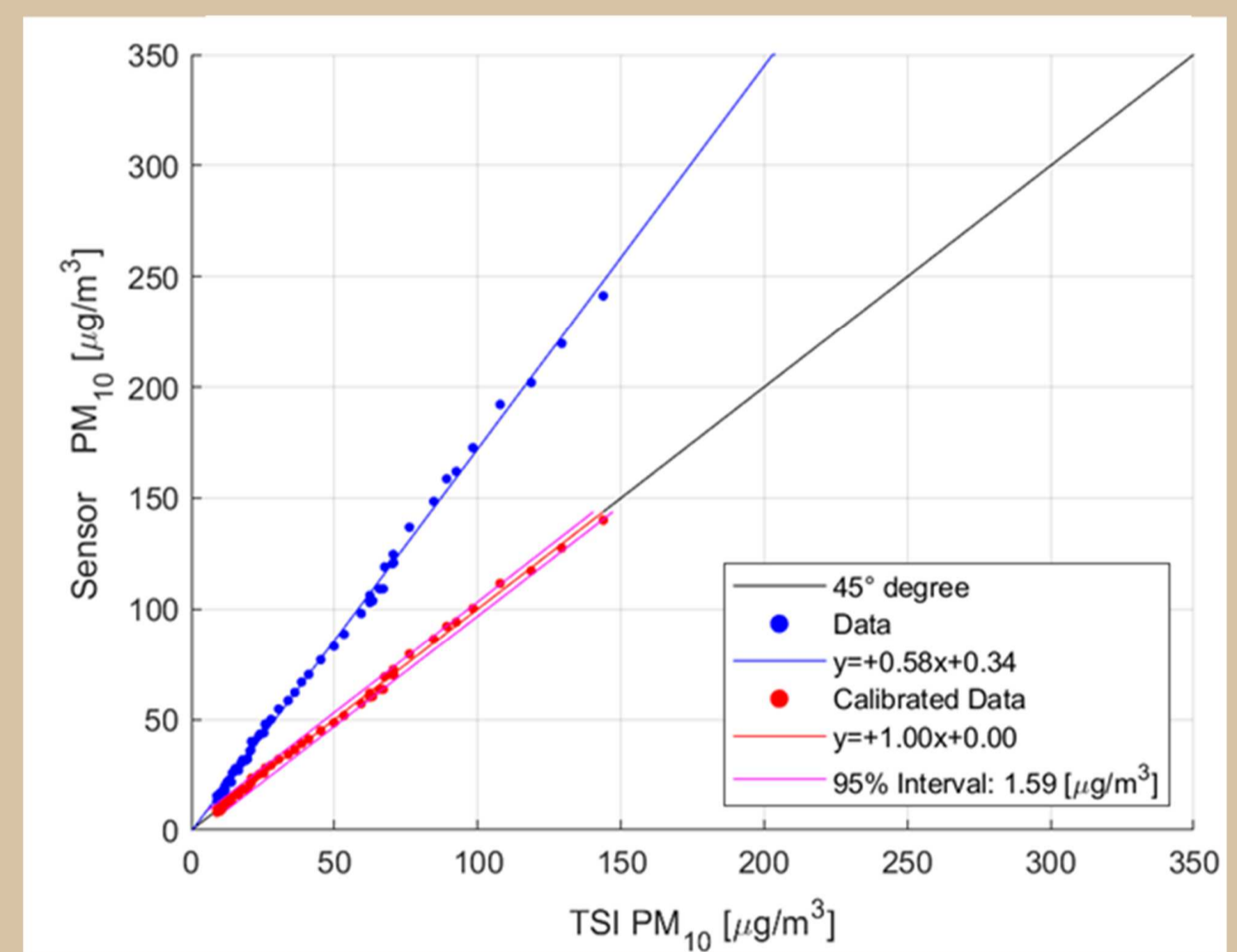
A porszenzor előzetes kalibráción esett át, az adatok pontossága érdekében. A klímakamra 16 pontján vizsgáltuk a hőmérséklet és relatív páratartalom eltérését a TESTO 400 típusú mérőeszközzel és a klímakamra érzékelői által mért értékek között. 3. ábra. megmutatja a 16 pont alapján készített relatív páratartalom és hőmérséklet eloszlás különbségét a klímakamra által mért értékhez képest.



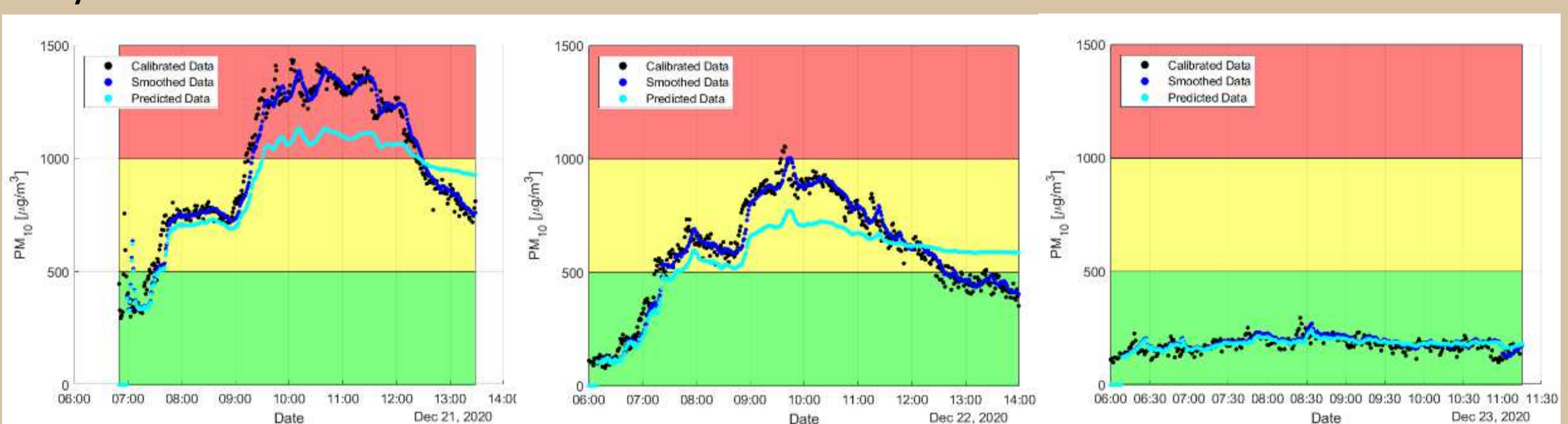
3. ábra Relatív páratartalom és hőmérséklet különbség a klímakamra belső terében

Ez alapján a klímakamra belső terében mintegy +/-5% RH és +/-1° C, a klímakamra érzékelője és a TESTO 400 mérőegységhez képest pedig átlagosan -7,5% RH és +1° C eltérés tapasztalható. Ezen eltéréseket a kalibráció során figyelembe vettük.

A 4. ábra kék színnel bemutatja a PMS7003 (Sensor) és a TSI DustTrack 8534-M (TSI) által mért PM₁₀ koncentrációk közötti összefüggést, valamint az ebből meghatározott kalibrációs függvényt. A PM₁₀ esetében tehát az $y=0.58 \cdot x + 0.34$ kalibrációs függvény került meghatározásra. A kalibrációs függvényt beépítettük az Arduino adatfeldolgozási folyamatába.



4. ábra Kalibrációs függvény meghatározása



5. ábra 2020.12.21-én, 22-én és 23-án mért PM₁₀ koncentrációk értékelése a lámpa színeivel határolva

A mérőegység kalibrált perces átlag értékeit simításnak vetettük alá. Az aktuális értéket az eltelt 10 perc súlyozott értékei alapján simítottuk. Prediktált értéként számoltuk a simított értékek segítségével azt, hogy mekkora átlagos koncentráció érték várható a teljes, 8 órás munkaidő alatt, amennyiben az aktuális mért értéken marad a szálló por koncentráció a munkaidőből hátra lévő időtartam alatt (5. ábra).

Konklúzió

A 10 perces simított koncentrációs értékek nem adnak jelentős eltérést a zöld-sárga-piros határvonalakon a kalibrált értékekhez képest. A prediktált értékek szemléltetik a teljes munkaidő alatt várható szálló por terhelést, annak végére pedig a tényleges 8 óra átlagát mutatják. A simított adatot a szellőztető rendszer szabályozásához is alkalmazhatjuk. A prediktált adatok közül a munkaidő utolsó értékét hosszú távú megfigyelésekre javasoljuk, így az egyes munkanapokon mért 8 órás átlag értékek betáplálásra kerülhetnek a vállalat felügyeleti rendszerébe és azt a környezetvédelmi munkatárs nyomot tudja követni.

Köszönetnyilvánítás

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-20-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.