



AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft.

---

1112 Budapest, Repülőtéri út 6. 27. épület

Tel: 30-257-5156

E-mail: airmon@airmon.hu

---

A NAH által NAH-1-1795/2021 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

## VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Helyszín:** *LIGHTTECH LÁMPATECHNOLÓGIAI KFT.  
DUNAKESZI*

**Téma:** *PONTFORRÁSOK LEVEGŐSZENNYEZÉSÉNEK VIZSGÁLATA  
I. CSARNOK: P5, P15, P27, P28, P29, P53, P54*

**A vizsgálati jegyzőkönyv száma:** 102/2025

**Kiadás dátuma:** 2025.08.14.

**Szántó Tamás**

vegyésszmérnök MSc  
műszaki vezető

**Devecser Eszter**

okl. vegyésszmérnök  
laboratórium vezető

## TARTALOMJEGYZÉK

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. BEVEZETÉS</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1. A VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV TÁRGYA   | 2         |
| 1.2. A VIZSGÁLT TELEPHELY ADATAI   | 2         |
| 1.3. A VIZSGÁLAT IDŐPONTJA   | 2         |
| 1.4. A VIZSGÁLT TELEPHELY KÉPVISELŐJE  | 2         |
| 1.5. A VIZSGÁLATBAN RÉSZT VETTEK   | 2         |
| <b>2. SZOLÁRIUM FÉNYCSŐGYÁRTÁS TECHNOLÓGIA VIZSGÁLATA</b>                            | <b>3</b>  |
| 2.1. A VIZSGÁLT TECHNOLÓGIA ISMERTETÉSE  | 3         |
| 2.2. A MINTAVÉTELI-MÉRÉSI HELYEK LEÍRÁSA   | 9         |
| 2.3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK   | 10        |
| <b>3. JOGSZABÁLYI MEGFELELÉS VIZSGÁLATA</b>  | <b>14</b> |
| <b>4. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ÉS KÉSZÜLÉKEK</b>  | <b>15</b> |
| 4.1. SZERVETLEN GÁZKOMPONENSEK FOLYAMATOS MEGHATÁROZÁSA                              | 15        |
| 4.2. SZILÁRD ANYAG MEGHATÁROZÁSA   | 16        |
| 4.3. GŐZ HALMAZÁLLAPOTÚ HIGANY MEGHATÁROZÁSA   | 17        |
| 4.4. A VÉGGÁZ TÉRFOGATÁRAMÁNAK MEGHATÁROZÁSA   | 18        |
| 4.5. A VÉGGÁZ TÉRFOGATÁRAMÁNAK MEGHATÁROZÁSA SZÁRNYKEREKES ÁRAMLÁSI SEBESSÉG MÉRŐVEL | 19        |
| 4.6. A KÖRNYEZETI LEVEGŐ ÁLLAPOTJELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSA                           | 20        |

## MELLÉKLETEK

---

- 1. melléklet:** A mérési eredmények összefoglalása
- 2. melléklet:** Helyszínrajz a pontforrások elhelyezkedésével
- 3. melléklet:** Az Eurofins Analytical Services Hungary Kft. vizsgálati eredményei

## **1. BEVEZETÉS**

### **1.1. A vizsgálati jegyzőkönyv tárgya**

A LightTech Lámpatechnológiai Kft. megbízása alapján feladatunk volt az I. csarnokban a kijelölt pontforrások légszennyező anyag kibocsátásának méréssel történő meghatározása, az alábbiak szerint:

|     |  |   |
|-----|--|---|
| P5  | Sylvania szivattyú:                                  | higany gőz  |
| P15 | III. sor szivattyú:                                  | higany gőz  |
| P27 | I. csarnok – Szivattyú karbantartó helyiség elszívó: | higany gőz  |
| P28 | I. csarnok – TMK műhely, hegesztés elszívó:          | CO, NO <sub>x</sub> , szilárd anyag   |
| P29 | I. csarnok – Lézeres bélyegzőkészítés elszívó:       | szilárd anyag, toluol, xilolok, etanol, aceton, etil-acetát, butil-acetát, i-butil-acetát |
| P53 | Cold-spot tester szoba elszívó:                      | higany gőz  |
| P54 | Badalex II. szivattyú elszívó:                       | higany gőz  |

*A mérési eredmények a vizsgált légszennyező pontforrásoknak a vizsgálat ideje alatt érvényes jellemzőire vonatkoznak.*

### **1.2. A vizsgált telephely adatai**

|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| A cég elnevezése:              | LightTech Lámpatechnológiai Kft.      |
| A telephely címe:              | 2120 Dunakeszi, Hegyrejáró u. 1.      |
| Környezetvédelmi Ügyfél Jel:   | 100 207 217                           |
| Környezetvédelmi Területi Jel: | 100 400 808                           |
| A telephely EOY koordinátái:   | x: 254 682 m y: 656 756 m             |
| Pontforrások elhelyezkedése:   | Lásd a <b><u>2. melléklet</u></b> ben |

### **1.3. A vizsgálat időpontja**

Helyszíni mérések és mintavétel: 2025.07.15-16.

*A mérések ideje alatt a vizsgált telephely szakemberei állították be és biztosították a mérendő üzemmenetet.*

### **1.4. A vizsgált telephely képviselője**

|               |                            |   |
|---------------|----------------------------|---|
| Bozóki Renáta | környezetvédelmi megbízott | Mobil: +36/70/588-3019<br>e-mail: kornyezetvedelem@lighttech.hu |
|---------------|----------------------------|---|

### **1.5. A vizsgálatban részt vettek**

|                 |  |
|-----------------|--|
| Devecser Eszter | okleveles vegyészmérnök, laboratórium vezető<br>(jegyzőkönyvet készítette) |
| Szántó Tamás    | vegyészmérnök MSc, műszaki vezető  |
| Sándor Tamás    | okleveles vegyészmérnök, vezető mérnök                                     |
| Trenyik Péter   | okleveles vegyészmérnök, vizsgáló mérnök                                   |
| Juhász Zsolt    | gépészmérnök MSc, vizsgáló mérnök  |
| Éles Kristóf    | vegyszertechnikus, vezető technikus  |

## 2. SZOLÁRIUM FÉNYCSÓGYÁRTÁS TECHNOLÓGIA VIZSGÁLATA

**A technológia azonosítója:** 2. **Besorolás határértékhez:** 1000 (általános technológia)

**A technológia megnevezése:** Szolárium fénycsógyártás

**A technológiához tartozó vizsgált pontforrások:**

- P5 Sylvania szivattyú
- P15 III. sor szivattyú
- P27 I. csarnok - Szivattyú karbantartó helyiség elszívó
- P28 I. csarnok – TMK műhely, hegesztés elszívó
- P29 I. csarnok – Lézeres bélyegzőkészítés elszívó
- P53 Cold-spot tester szoba elszívó
- P54 Badalex II. szivattyú elszívó

### 2.1. A vizsgált technológia ismertetése

Az alábbiakban a **napozólámpa gyártás** főbb technológiai lépéseit ismertetjük.

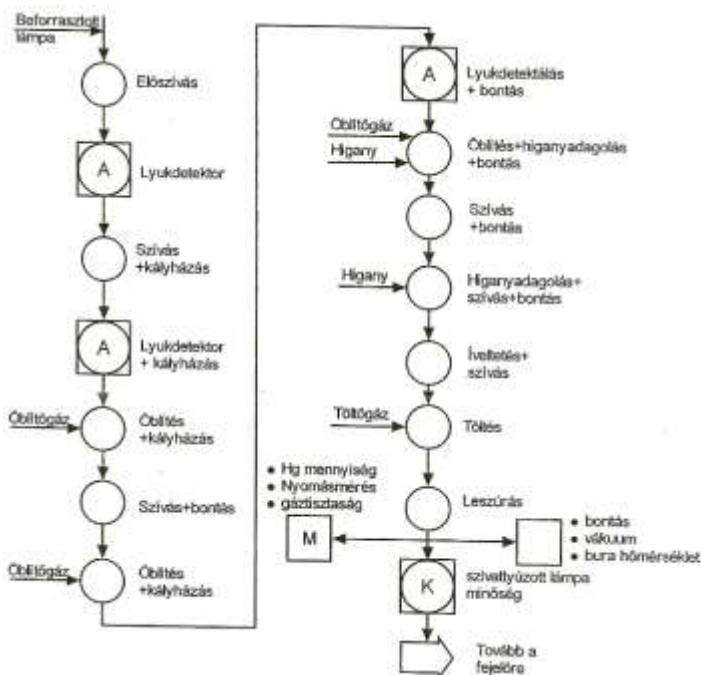
A napozólámpa gyártás első lépéseként a burák egyik felén átlátszatlan, fehér ún. reflektor réteget alakítanak ki. A mosott burákat a reflektor-bevonó gépbe helyezik, ahol beleeresztik a bevonó masszát. A bevont burák ezután a szárítóba kerülnek. A száraz burák belső felületére automata vezérléssel egyenletes fénypor réteget visznek fel, majd ismét egy szárítási lépés következik. A burákat ezt követően a beégető kemencékben gázüzemű infraégők segítségével levegőbefúvatással magas hőmérsékletre (kb. 400-500 °C-ra) hevítik. A beégetés célja a bevonat anyagából a kötőanyag és a víz eltávolítása.

Az állványgyártás során a szívócsövet, az ólommentes üveg szálcából készült tárcsát és a bevezető elektródákat összeépítik, valamint a kész állvány elektródáit meghajlítják, a spirált rögzítik és az anódlemezeket felhegesztik.

Az állványokat ezután temperálják kb. 300 °C-on a feszültség-mentesítés miatt. A spirálrögzítés után kerül sor a katódmassza (Ba-, Ca- és Sr-karbonátból álló szuszpenzió) felvitelére.

A kész állvány és a beégetett burá összeépítését követi a **szivattyúzási** művelet. Példaként a III. sor szivattyú gyártástechnológiai folyamatábráját a jobboldali ábrán mutatjuk be.

A szivattyúzás célja a levegő eltávolítása a csőből, a katódokon lévő karbonátok átalakítása oxidokká, a cső feltöltése nemesgázzal (argon), higany adagolás, valamint a cső lezárása.



Időben először a szivattyúzás zajlik, a gázfelszabadulást segíti a földgáz vagy elektromos fűtésű kályha. A következő lépés a katódok bontása, a higany beadagolása és a töltés. A higany adalékolása zárt rendszerben történik. A Sylvania (P5) és a Badalex I. (P11) szivattyúk esetén a higany adagolás folyékony formában történik. A III. sor szivattyú (P15) esetén a folyékony, illetve pellet formában történő higany adagolásra is van mód. A Badalex II. szivattyúnál (P54) indukciós higany adagolási technológia került kialakításra. Az utolsó művelet a szívócső összeolvasztása.

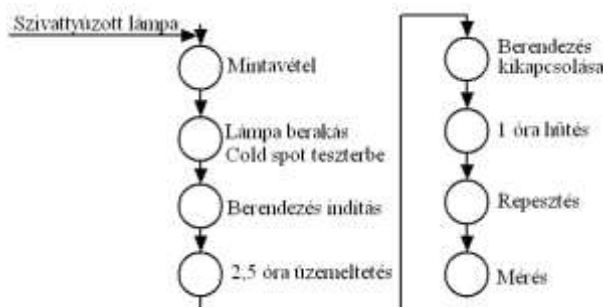
A szivattyú blokkok fölötti légteret a blokk külső átmérőjével (kb. 2 m) azonos méretű ernyő szívja meg. Az innen elszívott levegőt szállító csatornába csatlakozik be a higanyadagoló vákuumszivattyúk felől elszívott, majd aktívszenes adszorbensen átvezetett levegő. A két levegőáram összekeveredik, majd közvetlenül kivezetésre kerül az épület tetőszerkezete fölé (P5, P11, P15, P54 pontforrások).

A higanyadagoló vákuumszivattyúkról elszívott levegő Hg tartalmának eltávolítása kénnel impregnált aktívszén töltetű (típus: Norit RBHG 3 ill. 4; mennyiség: 25 kg) szorbens oszlopokon történik. Az aktívszenes töltet elé a III. sor és a két Badalex szivattyú esetében egy-egy vízzel hűtött olajválasztó-hordó került beépítésre.

A szivattyú gépek részletesebb jellemzését a III. sor példáján keresztül mutatjuk be:

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Berendezés:                  | 36 fejű körforgó szivattyú (lépésszám 450-850 db/óra).   |
| Szivattyúk:                  | 1 db 150 m <sup>3</sup> /óra szívássebességű,<br>20 db min. 20 m <sup>3</sup> /óra szívássebességű,<br>3 db gázballaszt szelepes,<br>1 db 150 m <sup>3</sup> /óra szívássebességű Roots szivattyú. |
| Tisztított töltőgáz:         | Ar 5.0 vagy Ar 40/ Ne 60.  |
| Felhasznált higany:          | kétszer desztillált.   |
| Anyagnorma 1000 db lámpához: | tisztított Hg: 100 g<br>töltőgáz: 0,01 Nl.   |
| Elszívás:                    | 10 000 Nm <sup>3</sup> /h.   |
| Hűtőlevegő:                  | 1 000 Nm <sup>3</sup> /h.  |

A szivattyúzást követő technológiai lépések a fejelés, az aktiválás és minősítés, a csomagolás és a hevertetés. A gyártott lámpákba beadagolt higany mennyiségének visszaméréssel történő ellenőrzése a cold-spot tester szobában történik. A művelet folyamatábráját az alábbi ábra mutatja.



A cold-spot tester berendezés a lámpában lévő higany egy pontra való összegyűjtésére szolgáló készülék. A berendezésből kivett lámpákat megrepesztik, majd a lámpák higany tartalmát visszamérik. A mérleg fölött elszívó ernyő helyezkedik el (P53 pontforrás).

Az I. csarnokban telepített AURA fénycsőgyártó sor az alábbi fő egységekből áll: mosó, alonozó, bevonó egység, beégető kályha, állvány gyártó 32 fejű és szerelő gépek, beforrasztó gép 36 fejű, fénycső szivattyú gép 48 fejű, fejkenő gép, fejbeégető gép, csap krimpelő gép, aktiváló gép.

A gyártás első lépéseként a búrákat átmossák, ezt követően alonozó réteggel bevonják és szárítják, majd a búrák végét levágják és tisztítják. A második szakaszban 3 elektródás állványt állítanak elő. A kész állvány és a beégetett búra összeépítését követi a szivattyúzási művelet. A szivattyúzás célja a levegő eltávolítása a csőből, a katódokon lévő karbonátok átalakítása oxidokká, a cső feltöltése nemesgázzal (argon), higany adagolás, valamint a cső lezárása. A higany adagolása zárt rendszerben történik. Az utolsó művelet a szívócső összeolvasztása.

A szivattyú blokk fölötti légteret a blokk külső átmérőjével (kb. 2 m) azonos méretű ernyő szívja meg. Az innen elszívott levegőt szállító csatornába csatlakozik be a higanyadagoló vákuumszivattyúk felől elszívott, majd 2 db sorba kötött aktívszenes adszorbensen átvezetett levegő. A két levegőáram összekeveredik majd közvetlenül kivezetésre kerül az épület tetőszerkezete fölé (P78 pontforrás). A higanyadagoló vákuumszivattyúkról elszívott levegő Hg tartalmának eltávolítása kénnel impregnált aktívszén töltetű (típus: Norit RBHG3; mennyiség: 25 kg) szorbens tölteteken történik. Az aktívszenes töltet elé vízzel hűtött olajleválasztó-hordó került beépítésre. Ezek után a csöveket beégető kemencébe viszik, hogy a bevonatból eltávolítsák a kötőanyagot és a vizet.

### ***Szivattyú karbantartó (P27 pontforrás)***

A higany adagolás területén lezajlott technológiai fejlesztések eredményeként a hagyományos higanyadagoló vákuumszivattyúk mellett indukciós higany adagolási technológiát alkalmazó szivattyúkat is üzembe helyeztek a lámpagyártás folyamatában.

Az indukciós elven működő higanyadagoló szivattyúk karbantartása érdekében a szivattyú karbantartó műhely átépítésre került. A korábban már meglévő szerelő műhely előtti térrészben egy 2 szobából álló műhely került kialakításra. A *szennyezett térnek* nevezett szobában történik a higanyos tartály karbantartása, utántöltése. A higanyadagoló fej karbantartását a *tiszta térnek* nevezett szobában végzik. A két szobát ajtó választja el egymástól.

A higanyadagoló tartályok utántöltésére, karbantartására a szennyezett térben egy vegyifülke került elhelyezésre. A vegyi fülke a már meglévő légtechnikai rendszerre lett rákötve. A higanyszennyezés csökkentése érdekében mindkét szoba hőmérsékletét állandó 18 °C hőmérsékleten tartják.

A hagyományos higanyadagoló vákuumszivattyúk karbantartása a régi szerelő műhelyben zajlik, a szerelési technológia egyes lépéseiben módosítás nem történt.

*A javításra kerülő szivattyúk jellemző adatai:*

- 600 x 800 x 800 mm maximális méretűek,
- legnagyobb tömegük 250 kg.

#### *A szerelési technológia lépései:*

- A gyártóterületről raklapemelő kocsival szállítják a szerelőműhelybe a javításra, karbantartásra szoruló szivattyúkat. A szivattyúk átmeneti tárolása zárt, elszívással rendelkező tároló helyiségben történik.
- Szivattyúk szétszerelése (egyszerre csak 1 db szivattyú kerül szétszerelésre).
- Szétszerelt alkatrészek mosása.
- Szükséges javítások elvégzése, felületek csiszolása, tömítések rendbetétele és cseréje.
- Szivattyú összeszerelése.

A szivattyúk szétszerelése egy elszívott, 2 munkahelyes vegyifülkében történik, a szétszerelés során folyamatos elszívás működik. A munkadarabnak a vegyifülkébe történő beemelése kézi mozgatású emelőszerkezettel történik.

A szétszerelt alkatrészek mosása egy ugyancsak elszívással rendelkező fülkében történik, mely fülke szervesen kapcsolódik a szétszerelésre szolgáló vegyi fülkéhez. A szétszerelt higanyos alkatrészeket ily módon kiemelni nem kell, hanem azok között belső anyagmozgató szerkezettel a szerelő részről a mosó részbe átemelhetők.

Az alkatrészek javítása, tömítések ellenőrzése és cseréje, majd a szivattyúk összeszerelése a szerelő asztalon történik.

A technológia során alkalmazott berendezésektől (vegyifülke, mosóberendezés) valamint a műhelyben létesített általános helyi elszívó egységtől különböző mennyiségű levegő kerül elszívásra két fokozatban. Az első fokozat összesen 2 800 m<sup>3</sup>/h levegő elszívását jelenti, amely elszívás folyamatosan minden időben működik.

A munkavégzés során, amikor a vegyi fülkékben munkát végeznek és a vegyifülke ajtaját felemelik automatikusan beindul egy másik ventilátor, amely még további 2 800 m<sup>3</sup>/h levegőt szív el a berendezésekből. Ily módon biztosítható, hogy a munkahelyeknél (vegyifülke és mosóberendezés) az elszívás minden esetben hatékony legyen.

A légtechnikai rendszer által elszívott levegő a higany tartalmának leválasztása érdekében 6 darab párhuzamosan kapcsolt, egyenként 200 liter térfogatú, kénnel impregnált aktívszén (Típus: FK-6) tartalmazó adszorbens hordón halad át, majd ezután kivezetésre kerül. Az elszívó ventilátorok előtt a műhely felé, illetőleg az elszívó ventilátorok után a környezet felé 1-1 hangcsillapító egység került beépítésre, hogy mind a munkahelyi, mind a környezet felé előírt zajhatárértékek biztosíthatók legyenek.

Az elszívó ventilátorokkal párhuzamosan működnek a légpótló ventilátorok is. Az üzemelő légpótló ventilátorok számát az üzemelő elszívó ventilátorok száma határozza meg.

A légpótló rendszer felépítése a következő:

- Frisslevegő beszívás két fokozatban 2 300/4 600 m<sup>3</sup>/h. A pótolta levegő mennyisége kb. 15-20 %-al kevesebb, mint az elszívott levegő mennyisége, ily módon biztosítható, hogy a szerelőműhelyekben depressziós szellőzés legyen.
- A beszívott friss levegő G4-es szűrőberendezésen keresztül jut a helyiségekbe. A munkahelyi légtér állandó 18 °C-os hőmérsékletét télen 90/70 °C-os melegvízes fűtésű kalorifer, nyáron egy elpárolgató hűtőgépre csatlakoztatott hűtőkalorifer biztosítja.

### **TMK hegesztés (P28 pontforrás)**

A TMK karbantartói műhely bejáratától balra eső munkaasztalon a kisebb méretű munkadarabok javító hegesztését végzik. A munkaasztal felett 1,5 m magasságban egy 1,4 x 0,8 m nagyságú elszívó ernyő helyezkedik el. Az elszívó ventilátort csak a hegesztések ideje alatt üzemeltetik.

### **Lézeres bélyegzőkészítés (P29 pontforrás)**

A technológia a cég által gyártott lámpák egyszínű bélyegzéséhez szükséges gumibélyegzők előállítását foglalja magába. A bélyegzőhöz A4-es méretű, 2 mm vastagságú gumilapot használnak, amelynek a felületén lézeres gravírozással alakítják ki a számítógépes szoftver segítségével előzőleg megtervezett bélyegző nyomatot.

Az alkalmazott gravírozó készülék típusa: Universal Laser System, C-200 vektorgrafikus lézeres gravírozó

A lézeres bélyegzőkészítés az 1. emeleti kazánház melletti légkondicionált helyiségben történik. A munkavégzés 1 műszakos munkarendben folyik, a munkavégzés rendszerint 8 órától 15 óráig tart. A szobában 1 fő dolgozik, aki az alábbi feladatokat látja el:

- a gumilap behelyezése a lézeres gravírozó készülékbe,

- a lézeres gravírozó gép üzemeltetése, a gravírozás felügyelete,
- a kész bélyegzők feldarabolása.

A közvetlenül a gravírozó készülék munkateréből elszívott levegő a *P29 pontforrás*on keresztül távozik a szabadba. A helyiségben vegyifülke nem került beépítésre, oldószereket nem használnak.

A vizsgált légszennyező pontforrásokhoz csatlakozó berendezések és mértékadó teljesítményük:

| <i>Pontforrás</i> |   | <i>A pontforráshoz tartozó berendezés megnevezése, mértékadó teljesítménye</i>  |
|-------------------|---|---|
| <i>száma</i>      | <i>megnevezése</i>                                  |   |
| P5                | Sylvania szivattyú                                  | Sylvania szivattyú (E17, 20 m <sup>3</sup> /h)<br>Aktívszenes szűrő (L197, 6730 m <sup>3</sup> /h)<br>Olajleválasztó (L198, 6730 m <sup>3</sup> /h)                                 |
| P15               | III. sor szivattyú                                  | Szivattyú III. sor (E41, 230 kW)<br>Ventilátor (V42, 10 000 m <sup>3</sup> /h)<br>L201 Olajleválasztó (8 180 m <sup>3</sup> /h)<br>L202 Aktívszenes szűrő (8 180 m <sup>3</sup> /h) |
| P27               | I. csarnok - szivattyú karbantartó helyiség elszívó | Szerelő fülke (E101)<br>Mosó fülke (E102)<br>Aktívszenes szűrő (L104, 93 %)<br>Ventilátor (V103, 6 000 m <sup>3</sup> /h)   |
| P28               | I. csarnok - TMK műhely, hegesztés elszívó          | Szerelő asztal (E105, 2 db/műszak)<br>Ventilátor (V106, 3500 m <sup>3</sup> /h)   |
| P29               | I. csarnok - lézeres bélyegzőkészítés elszívó       | Lézeres bélyegzőkészítő (E107, 25 db/műszak)<br>Vegyifülke (E108, 1 db/műszak)<br>Ventilátor (V109, 3500 m <sup>3</sup> /h)   |
| P53               | Cold-spot tester szoba elszívó                      | Analitikai mérleg (E185, 9 000 m <sup>3</sup> /h)<br>Cold Spot tester (E186, 9 000 m <sup>3</sup> /h)<br>Ventilátor (V187, 9 000 m <sup>3</sup> /h)                                 |
| P54               | Badalex II. szivattyú elszívó                       | Badalex II. szivattyú (E188, 1 140 db/h)<br>Aktív szenes szűrő (L190, 93 %)<br>L206 Olajleválasztó (11 500 m <sup>3</sup> /h)<br>Ventilátor (V189, 8 000 m <sup>3</sup> /h)         |



Üzemviteli jellemzők a vizsgálatok alatt:

A vizsgálatok időtartama alatt a gyártás az átlagos üzemvitelnek megfelelően zajlott.

Sylvania szivattyú: gyártott termék LT612171-L41-UNK-001

III. sor szivattyú: gyártott termék T8Hg LTC55T8 25035247  
LT308119-L44-LIG-A75

Badalex II. szivattyú: gyártott termék 25047514  
LT112Y47-HJX-LSI-C65/1

P27 pontforrás: A berendezéshez tartozó higany-megkötő adszorbens (440 kg aktívszén adszorbens 6 db sorba kapcsolt 200 literes hordóban elosztva) csere időpontja 2017.02.08. (4 db) ill. 2017.02.13. (2 db). A vizsgálat idején a helyiségben szivattyú javítást nem végeztek.

P28 pontforrás: hegesztés: TM200 ACDC Plus HF hegesztőgéppel  
Ar védőgáz hegesztés  
hegesztett munkadarab: 2 db zártszelvény darab, laposvasak

P29 pontforrás: 8 db Coop C30 bélyegző (47x18cm) gravírozását végezték el a vizsgálat ideje alatt.

P53 pontforrás: A Cold-spot tester szobában 8 db compact fénycső tesztelésére került sor a vizsgálat idején.

## **2.2. A mintavételi-mérési helyek leírása**

- P5, P15, P54 pontforrások:* A mintavétel a gyártócsarnok lapos tetőszerkezete fölötti véggázkürtő szakaszból történt.
- P27 pontforrás:* A mintavételi hely a szivattyú karbantartó helyiségben, a higanymegkötő adszorberek utáni egyesített, függőleges, egyenes csőszakaszon, a ventilátor szívó ágában volt kialakítva.
- P28 pontforrás:* A mintavételi hely az I. csarnok TMK helyiségében, a ventilátor szívó ágában, vízszintes egyenes kürtőszakaszban lett kialakítva.
- P29 pontforrás:* A mintavételi hely az I. csarnok 1. emeleti kazánház melletti helyiségben, közvetlenül a gravírozó berendezés után, az elszívó ventilátor szívó ágában, függőleges egyenes kürtőszakaszból történt.  
A pontforrás kibocsátási magassága 6,35m, kibocsátási felület az épület oldalfalán 0,5m x 0,20m.
- P53 pontforrás:* A mintavételi hely a Cold-spot tester szobában, a ventilátor szívó ágában, az elszívó ernyő utáni ferde vezetésű csőszakaszban volt kialakítva.

### A mintavételi-mérési helyek jellemzői:

| <b>Pontforrás:</b>   | <b>P27</b> | <b>P28</b> | <b>P29</b> | <b>P53</b> |
|--|------------|------------|------------|------------|
| <i>Kürtő méret [m]:</i>  | Ø 0,40     | Ø 0,350    | Ø 0,100    | Ø 0,150    |
| <i>Keresztmetszet [m²]:</i>  | 0,126      | 0,0962     | 0,0079     | 0,018      |
| <i>Áramlási sebesség mérés:</i><br>mérési vonalak száma:                             | 2          | 2          | 1          | 1          |
| mérési pontok száma vonalanként:   | 2          | 3          | 1          | 1          |
| <i>Az egyenes szakasz hossza<sup>(1)</sup></i><br>a mérési keresztmetszet előtt [m]: | 0,5 (1,3)  | 0,7 (2,0)  | 0,2 (2)    | 0,4 (2,7)  |
| a mérési keresztmetszet után [m]:  | 0,5 (1,3)  | 2,4 (6,9)  | 0,2 (2)    | 0,5 (3,3)  |

<sup>(1)</sup> : A zárójelben megadott értékek a hidraulikai átmérő többszöröseként vannak kifejezve.

| <b>Pontforrás:</b>                         | <b>P5</b>  | <b>P15</b>  | <b>P54</b>   |
|--|--|---|--|
| <i>Kürtő kibocsátó felület mérete [m]:</i> | külső négyszög:<br>1,70 x 1,70 m<br>belső négyszög:<br>1,2 x 1,2 m | kürtő tetején<br>elhelyezett ventilátor<br>függőleges kidobó<br>rácszata:<br>2,58 x 0,4 m | külső négyszög:<br>1,60 x 1,60 m<br>belső négyszög:<br>0,92 x 0,92 m |
| <i>Kibocsátó felület mérete [m²]:</i>      | 1,45   | 1,03  | 1,71   |
| <i>Áramlási sebesség mérés:</i>            | A kürtő kibocsátó felületén szárnykerekű áramlásmérővel.           |   |  |

A vizsgált P5, P15 és P54 jelű véggáz kürtők geometriai elrendezése a kibocsátási felületek előtti vezeték szakaszban nem tette lehetővé a szabványos mintavételt és áramlási sebesség mérést, ezért a véggázok térfogatáramát a kibocsátási felület szárnykerekű áramlási sebességmérővel történő letapogatásával határoztuk meg.

## **2.3. Mérési eredmények**

*A koncentrációkat a jegyzőkönyvben végig fizikai normál állapotú (273,15 K és 101,3 kPa), száraz véggázra vonatkoztatva adtuk meg.*

### **2.3.1. Folyamatosan mért komponensek meghatározása**

A P28 pontforrásnál a mintavétel időtartamát jellemző 30 perces átlagértékeket a következő táblázatokban foglaltuk össze.

#### Átlagos koncentráció és hőmérséklet adatok

*P28 pontforrás (TMK műhely, hegesztés elszívó)*

| <i>A mérés ideje</i> | <i>CO konc.<br/>mg/Nm<sup>3</sup></i> | <i>NO<sub>x</sub> konc.<br/>mg/Nm<sup>3</sup></i> | <i>Hőm.<br/>°C</i> |
|----------------------|---------------------------------------|---|--------------------|
| 10:00-10:30          | <1,3                                  | <1,0  | 26,8               |
| 10:30-11:00          | <1,3                                  | <1,0  | 27,0               |
| 11:00-11:30          | <1,3                                  | <1,0  | 27,2               |
| 11:30-12:00          | <1,3                                  | <1,0  | 26,3               |
| <b>Átlag</b>         | <b>&lt;1,3</b>                        | <b>&lt;1,0</b>                                    | <b>26,8</b>        |

### **2.3.2. Szilárd anyag meghatározása**

Tekintettel a korábbi évek mérési eredményei alapján várható alacsony szilárd anyag kibocsátásra, a minél pontosabb koncentráció meghatározás érdekében pontforrásonként 1 - 1 db hosszabb idejű pormintavételt végeztünk.

#### Szilárd anyag mérés jellemzői és eredményei:

| <i>Pontforrás</i> | <i>Minta jelölése</i> | <i>Mintavétel ideje</i> | <i>Átszívott száraz füstgáz, Nl</i> | <i>Δm, mg</i> | <i>Szilárd anyag koncentráció<br/>mg/Nm<sup>3</sup></i> |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------|---|
| P28               | 446                   | 10:00-12:00             | 2086                                | < 0,4         | <b>&lt; 0,2</b>   |
| P29               | 447                   | 9.15-11:15              | 1600                                | 31,4          | <b>19,6</b>   |

**2.3.3. Gőz halmazállapotú higany meghatározása**

Korábbi vizsgálataink alapján bebizonyosodott, hogy az összes higany döntő hányada gőz halmazállapotban van jelen a vizsgált pontforrások véggázaiban (a Hg felhasználás a technológiában is gőz formában történik), ezért a szűrőanyagon leválasztható szilárd halmazállapotú higany vizsgálatától eltekintettünk.

A speciális Anasorb C300 (Carulite) adszorbensre vett minták higany tartalmát az Eurofins Analytical Services Hungary Kft. határozta meg, eredményeiket a **3. melléklet** tartalmazza. Az elemzési adatok, valamint a véggáz minták térfogata (273,15 K hőmérsékleten és 101,3 kPa nyomáson) alapján számított higany koncentráció értékeket – a mintavételek jellemzőivel együtt – a következő táblázatban foglaltuk össze.

Gőz halmazállapotú Hg koncentrációja a véggázokban:

| <i>Pontforrás</i> | <i>Minta jelölése</i> | <i>Mintavétel ideje</i> | <i>Átszívott száraz véggáz, Nl</i> | <i>Higany konc. mg/Nm<sup>3</sup></i> |              |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
|                   |                       |                         |                                    | <i>Mért</i>                           | <i>Átlag</i> |
| <b>P5</b>         | 5/1                   | 11:06-11:36             | 26,3                               | 0,054                                 | <b>0,098</b> |
|                   | 5/2                   | 11:37-12:07             | 27,7                               | 0,092                                 |              |
|                   | 5/3                   | 12:08-12:38             | 26,9                               | 0,149                                 |              |
| <b>P15</b>        | 15/1                  | 7:26-7:56               | 25,1                               | 0,049                                 | <b>0,045</b> |
|                   | 15/2                  | 7:56-8:26               | 25,2                               | 0,041                                 |              |
|                   | 15/3                  | 8:27-8:57               | 27,7                               | 0,045                                 |              |
| <b>P27</b>        | 27/1                  | 10:45-11:15             | 27,2                               | 0,012                                 | <b>0,011</b> |
|                   | 27/2                  | 11:15-11:45             | 26,1                               | 0,011                                 |              |
|                   | 27/3                  | 11:45-12:15             | 26,8                               | 0,010                                 |              |
| <b>P53</b>        | 53/1                  | 10:00-10:30             | 26,8                               | 0,003                                 | <b>0,003</b> |
| <b>P54</b>        | 54/1                  | 7:43-8:13               | 27,8                               | 0,044                                 | <b>0,044</b> |
|                   | 54/2                  | 8:14-8:44               | 29,8                               | 0,039                                 |              |
|                   | 54/3                  | 8:45-9:15               | 28,4                               | 0,049                                 |              |

### 2.3.3. Véggáz térfogatáram meghatározása

A véggázok mért és számított átlagos jellemzői:

| Megnevezés                         | Mérték-egység              | P27          | P28          | P29         | P53         |
|------------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Környezeti hőmérséklet             | °C                         | 25 - 34      | 25 - 34      | 25 - 34     | 25 - 34     |
| Barometrikus nyomás                | kPa                        | 100,9        | 100,3        | 100,3       | 100,6       |
| Statikus nyomás                    | Pa                         | -1071        | -296         | -291        | -462        |
| Abszolút nyomás                    | kPa                        | 99,9         | 100,0        | 100,3       | 100,1       |
| Véggáz hőmérséklet                 | °C                         | 23           | 27           | 23          | 25          |
| Áramlási sebesség                  | m/s                        | 5,48         | 10,9         | 4,76        | 4,96        |
| Korrekciós tényező (falhatás)      | -                          | 0,995        | 0,995        | 0,995       | 0,995       |
| Nedvességtartalom, nedves véggázra | g/Nm <sup>3</sup><br>tf. % | 13,0<br>1,62 | 12,9<br>1,61 | 9,5<br>1,18 | 9,3<br>1,16 |
| Száraz gázsűrűség                  | kg/Nm <sup>3</sup>         | 1,29         | 1,29         | 1,29        | 1,29        |
| Tényleges térfogatáram             | m <sup>3</sup> /h          | 2 470        | 3 770        | 134         | 314         |
| Térfogatáram, száraz, normál       | Nm <sup>3</sup> /h         | <b>2 210</b> | <b>3 330</b> | <b>121</b>  | <b>281</b>  |

| Megnevezés                         | Mérték-egység              | P5*           | P15*          | P54*         |
|------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Környezeti hőmérséklet             | °C                         | 25 - 34       |               |              |
| Barometrikus nyomás                | kPa                        | 100,9         |               |              |
| Véggáz hőmérséklet                 | °C                         | 57            | 55            | 55           |
| Áramlási sebesség                  | m/s                        | 6,14          | 7,36          | 0,79         |
| Nedvességtartalom, nedves véggázra | g/Nm <sup>3</sup><br>tf. % | 21,3<br>2,65  | 10,4<br>1,30  | 10,3<br>1,28 |
| Száraz gázsűrűség                  | kg/Nm <sup>3</sup>         | 1,28          | 1,29          | 1,29         |
| Tényleges térfogatáram             | m <sup>3</sup> /h          | 12 630        | 27 360        | 4870         |
| Térfogatáram, száraz, normál       | Nm <sup>3</sup> /h         | <b>10 080</b> | <b>22 270</b> | <b>3980</b>  |

\*Nem akkreditált mérés.

**2.3.4. Légszennyező anyag kibocsátás (kg/h)**

A fenti térfogatáramok és koncentrációk alapján számolt emissziókat (tömegáram, kg/h) az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

| <i>Légszennyező anyag</i> | <i>Koncentráció<br/>mg/Nm<sup>3</sup></i> | <i>Emisszió<br/>kg/h</i> |
|---------------------------|---|--------------------------|
|---------------------------|---|--------------------------|

***P5 Sylvania szivattyú (10 080 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                                   |       |         |
|-----------------------------------|-------|---------|
| 51 Higany és vegyületei (mint Hg) | 0,098 | 0,00099 |
|-----------------------------------|-------|---------|

***P15 III. sor szivattyú (22 270 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                                   |       |         |
|-----------------------------------|-------|---------|
| 51 Higany és vegyületei (mint Hg) | 0,045 | 0,00100 |
|-----------------------------------|-------|---------|

***P27 Szivattyú karbantartó helyiség elszívó (2 210 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                                   |       |         |
|-----------------------------------|-------|---------|
| 51 Higany és vegyületei (mint Hg) | 0,011 | 0,00003 |
|-----------------------------------|-------|---------|

***P28 I. csarnok – TMK műhely, hegesztés elszívó (3 330 Nm<sup>3</sup>/h)***

|   |       |          |
|---|-------|----------|
| 2 Szén-monoxid (CO)                       | < 1,3 | < 0,005  |
| 3 Nitrogén-oxidok (mint NO <sub>2</sub> ) | < 1,0 | < 0,004  |
| 7 Szilárd anyag                           | < 0,2 | < 0,0007 |

***P29 I. csarnok – Lézeres bélyegzőkészítés elszívó (121 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                 |      |        |
|-----------------|------|--------|
| 7 Szilárd anyag | 19,6 | 0,0024 |
|-----------------|------|--------|

***P53 Cold-spot tester szoba elszívó (281 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| 51 Higany és vegyületei (mint Hg) | 0,003 | < 0,00001 |
|-----------------------------------|-------|-----------|

***P54 Badalex II. szivattyú elszívó (3 980 Nm<sup>3</sup>/h)***

|                                   |       |         |
|-----------------------------------|-------|---------|
| 51 Higany és vegyületei (mint Hg) | 0,044 | 0,00018 |
|-----------------------------------|-------|---------|

### **3. JOGSZABÁLYI MEGFELELÉS VIZSGÁLATA**

---

A mérési eredmények összefoglalását az **1. melléklet** tartalmazza. A melléklet összefoglaló táblázatában feltüntetett határértékeket és küszöbértékeket a Pest Megyei Kormányhivatal PE/KTHF/02651-2/2024. valamint a PE/KTH/02263-3/2025. határozata szerint alkalmaztuk.

Az összefoglaló táblázatban a száraz, fizikai normál (273,15 K és 101,3 kPa) körülmények között, a mérések teljes időtartamára számolt koncentrációk mellett megadtuk a légszennyező anyag kibocsátásokat is, kg/h egységben.

*A mérési eredmények és a határértékek összehasonlítása alapján megállapítható,  
hogy határérték túllépés nem történt.*

## 4. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK ÉS KÉSZÜLÉKEK

### 4.1. Szervetlen gázkomponensek folyamatos meghatározása

#### Alkalmazott szabványok:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| MSZ EN 14789:2017     | Helyhez kötött légszennyező források emissziója. Az oxigén ( $O_2$ ) térfogat koncentrációjának meghatározása. Referencia-módszer: paramágnesesség.                               |
| MSZ EN 14792:2017     | Helyhez kötött légszennyező források emissziója.<br>A nitrogén-oxidok ( $NO_x$ ) térfogat-koncentrációjának meghatározása.<br>Referencia-módszer: kemilumineszcencia              |
| MSZ EN 15058:2017     | Helyhez kötött légszennyező források emissziója.<br>A szén-monoxid ( $CO$ ) tömegkoncentrációjának meghatározása.<br>Referencia-módszer: Nem diszperziós infravörös spektrometria |
| MSZ CEN/TS 17405:2020 | Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A szén-dioxid térfogat-koncentrációjának meghatározása. Referencia-módszer: infravörös spektrometria.                            |

#### A mérési módszer elve:

A füstgázból folyamatosan vett minta gázelőkészítést követően kerül a hordozható Horiba gázanalizátorba. Az analizátor az egyes összetevőket az alábbi módon detektálja:

|                          |  |
|--------------------------|--|
| $CO$ , $SO_2$ , $CO_2$ , | ND-IR (nem-diszperzív infravörös spektrometria), |
| $NO$                     | kemilumineszcencia,                              |
| $NO_2$                   | katalitikus redukciót követő kemilumineszcencia, |
| $O_2$                    | paramágnesesség.                                 |

A gázanalizátor nullázása pormentes, száraz környezeti levegővel vagy nagy tisztaságú nitrogénnel, beállítása 5 komponensű hiteles anyagmintával a helyszínen történik.

#### Mintavételi és mérési jellemzők:

|                      |  |
|----------------------|--|
| Szonda és porszűrő:  | rozsdamentes acél szonda, kültéri, 180 °C-ra fűtött, 4 $\mu m$ -es pórusméretű szinterelt kerámia porszűrővel és NiCr-Ni füstgáz termoelemmel (M+C, PSP 4000 H/C típus).     |
| Mintagáz vezeték-1:  | teflon, programozottan fűthető (140 °C), L= 3 m a gázelőkészítőig.   |
| Gázelőkészítő:       | M+C gyártmány, PSS 5 típus hőmérséklet szabályozóval.<br>Víztartalom leválasztás 4 °C harmatpontra Peltier-elemes hűtéssel, kétfokozatú porszűrés, belső mintagáz szivattyú. |
| Mintagáz vezeték-2:  | teflon, a gázelőkészítőtől a By-pass rotaméterig, onnan a gázanalizátorhoz.  |
| Gázanalizátor:       | HORIBA GmbH, Japán, PG-350E típus  |
| Mintagáz mennyisége: | gázelőkészítőbe kb. 1 l/perc, gázanalizátorban kb. 0,4 l/perc  |
| Hiteles anyagminta:  | kb. 160 ppm $CO$ , $NO$ és $SO_2$ és kb. 12 % v/v $CO_2$ nitrogénben (Messer Hungarogáz Kft.). Az $O_2$ beállítása szűrt, páratlantított környezeti levegőre történik.       |
| Adatrögzítés:        | EDA-2000 programmal (Gemi GmbH (Horiba)), laptop segítségével.   |



## **4.2. Szilárd anyag meghatározása**

### Alkalmazott szabvány:

MSZ EN 13284-1:2002      Helyhez kötött légszennyező források emissziója.  
A szilárd anyag tömegkoncentrációjának meghatározása  
az alacsony mérési tartományban. 1. rész: Kézi gravimetriás módszer

### A mérési módszer elve:

A füstgázból vagy véggázból izokinetikusan leszívott minta (a részgázáram iránya és sebessége megegyezik a beszívási ponton lévő gázáram irányával és sebességével) szilárd anyag tartalma szűrőanyagon kerül leválasztásra, majd mennyiségének meghatározása tömeg szerinti módszerrel (gravimetria) történik.

### Mintavételi és mérési elrendezés:

*Szonda:*                    BME, L = 1,0 m, titán, Ø 50 mm külső téri polikarbonát szűrőtartóval  
*Szűrőanyag:*            SKC, Ø47 mm kvarcszálalású szűrő (225-1830) A szűrőanyagok szilárd anyag  
                                 leválasztó hatásfoka 0,3 µm-es részecskékre 20 °C-on 99,9 %.  
*Szivattyú:*                    GAST (USA) membrán, maximális szállítás: 3,4 m<sup>3</sup>/h  
*Teljesítmény szabályozás:*      Megkerülő ág fojtása tűszeleppel, rotaméter jele alapján  
*Gázmérő:*                    Itrón, G1,6 RF1 típus, 0,016-1,6 m<sup>3</sup>/h.  
*Áramlási sebesség és hőmérséklet mérés:*      4.5. fejezet szerint.

### Tömegmérés:

A szűrőanyagok megfelelő kondicionálását követően a tömegmérést Sartorius R200 típusú analitikai mérlegen (E 2 pontossági osztályú, automata kiegyensúlyozású elektronikus mérleg, terhelhetőség 0-42/200 g, felbontás ±0,01/0,1 mg) végeztük el, referencia szűrőlapok tömegváltozásának figyelembe vételével. A mintavételt megelőzően a szűrőanyagokat 180 °C-on hőkezeltük, majd a mintavétel után a felhasznált és legalább 3 db referencia szűrő anyagot 160 °C-on szárítottuk.

### **4.3. Gőz halmazállapotú higany meghatározása**

#### A mintavétel során alkalmazott szabvány:

US EPA 30B:2014

Gőzfázisú higany mintavétele

#### A mérési módszer elve:

Az Anasorb C300 (Carulite) adszorbens töltet fém-oxidjai az átszívott levegőmintáigany gőz tartalmát megkötik. Az adszorbens töltet savas feltárását követően, a mintához ón-klorid oldat hozzáadásával felszabadított Hg gőz elemzése hideggőzös atomabszorpciós spektrofotometrias módszerrel történik.

Korábbi vizsgálataink alapján bebizonyosodott, hogy az összes higany döntő hányada gőz halmazállapotban van jelen a vizsgált pontforrások véggázaiban (a Hg felhasználás a technológiában is gőz formában történik), ezért a gőz halmazállapotú Hg mérése a teljes Hg kibocsátást reprezentálja.

#### Mintavételi és mérési elrendezés:

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Megkötő anyagok:      | SKC Anasorb C300: Cat. No. 226-17-3A, 500 mg Carulite töltet, Ø8 x 110 mm cső.                        |
| Mintavevő szivattyú:  | saját fejlesztésű, rotaméterrel ellátott, akkumulátoros membrán pumpa, 0,2 – 2,0 l/perc szállítással. |
| Mintavételi sebesség: | kb. 1,0 l/perc.   |
| Gázmérő óra:          | Itrón, G1,6 RF1 típus, 0,016-1,6 m <sup>3</sup> /h.   |

Elemző laboratórium: Eurofins Analytical Services Hungary Kft.,  
eredmények a **3. melléklet**ben.

#### **4.4. A véggáz térfogatáramának meghatározása**

##### Alkalmazott szabványok:

|                         |   |
|-------------------------|---|
| MSZ EN ISO 16911-1:2013 | Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A sebesség és a térfogatáram kézi és automatikus meghatározása csatornáknál.<br>1. rész: Kézi referencia-módszer (ISO 16911-1:2013). |
| MSZ EN 15259:2008       | Levegőminőség. Helyhez kötött légszennyező források emissziójának mérése. A mérési szelvények és pontok, a mérés céljának, tervének és jegyzőkönyvének követelményei                  |
| MSZ 21452-1:1975        | A levegő állapotjelzőinek meghatározása.<br>Nedvességtartalom mérése.   |
| MSZ 21452-3:1975        | A levegő állapotjelzőinek meghatározása.<br>Hőmérséklet mérése, 4. fejezet.   |

##### A mérési módszer elve:

A füstgáz vagy véggáz térfogatáramának meghatározása a gázsebesség és a hőmérséklet mérésével történik. A gázsebesség méréséhez Prandtl-cső kerül felhasználásra, amely a mérési szelvény keresztmetszetétől függően megválasztott számú pontban méri a gázáram dinamikus ( $\Delta p$ ) és statikus nyomását. Füstgáz mérésekor a gázsűrűség számításához a folyamatosan mért  $\text{CO}_2$  és  $\text{O}_2$  koncentráció kerül felhasználásra. A száraz térfogatáram számításához szükséges víztartalom szakaszos adszorpciós gravimetriás, vagy direkt kijelzésű analizátorral történő mérés alapján kerül figyelembe vételre.

##### P27, P28, P29, P53 pontforrás:

##### Alkalmazott mérőkészülék és jellemzői:

**Prandtl-cső:** Testo, 0,4 m hosszúságú, 8 mm átmérőjű, egyenes, rozsdamentes acél ( $K_{pt} = 0,67$ ), K-típusú (NiCr-Ni termoelemmel).

##### Nyomáskülönbség mérő:

Gyártó, típus: Testo 445 elektronikus, digitális.  
Mérési tartomány: -1000 Pa - +1000 Pa.  
Felbontás: 0,1 Pa.  
Pontosság:  $\pm 3$  Pa.

##### Hőmérő:

Gyártó, típus: Testo 445.  
Mérési tartomány: 0 - +600 °C.  
Felbontás: 0,1 °C ill. 1 °C.  
Pontosság: 0,0 °C:  $\pm 0,3$  °C ill. 500 °C:  $\pm 2,5$  °C.

##### Víztartalom mérés (MSZ 21452-1:1975):

Kézi műszer: Gyártó, típus: Rotronic, HygroPalm 1.  
Érzékelő: Gyártó, típus: Rotronic, HygroClip HK40.  
Mérési tartomány: -50 - +200 °C hőmérséklet, 0 – 100 % relatív páratartalom.  
Felbontás: 0,1 % relatív páratartalom, 0,1 °C hőmérséklet.  
Pontosság:  $\pm 1,5$  % relatív páratartalom,  $\pm 0,3$  °C hőmérséklet.

#### **4.5. A véggáz térfogatáramának meghatározása szárnykerekkes áramlási sebesség mérővel**

(Nem akkreditált mérés)

Figyelembe vett szabvány:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| MSZ EN ISO 16911-1:2013 | Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A sebesség és a térfogatáram kézi és automatikus meghatározása csatornában.<br>1. rész: Kézi referencia-módszer (ISO 16911-1:2013). |
| MSZ 21452-1:1975        | A levegő állapotjelzőinek meghatározása.<br>Nedvességtartalom mérése.  |
| MSZ 21452-3:1975        | A levegő állapotjelzőinek meghatározása.<br>Hőmérséklet mérése, 4. fejezet.  |

P5, P15, P54 pontforrás (nem akkreditált mérés):

A mérési módszer elve:

Alkalmas mérési hely hiányában a gázsebesség mérést szárnykerekkes áramlási sebesség mérővel végeztük el, a kürtő kilépési keresztmetszetének letapogatásával.

Alkalmazott mérőkészülék: Testo 445 elektronikus, digitális

Alkalmazott érzékelő: Testo szárnykerekkes, Ø100 mm, 0,1–15 m/s

A száraz, normált térfogatáram számításához szükséges víztartalom és hőmérséklet direkt kijelzésű analizátorral történő mérés alapján kerül figyelembe vételre.

Hőmérséklet és víztartalom mérés

|                   |  |
|-------------------|--|
| Kézi műszer:      | Gyártó, típus: Rotronic, HygroPalm 1.                      |
| Érzékelő:         | Gyártó, típus: Rotronic, HygroClip HK40.                   |
| Mérési tartomány: | -50 - +200 °C hőmérséklet, 0 – 100 % relatív páratartalom. |
| Felbontás:        | 0,1 % relatív páratartalom, 0,1 °C hőmérséklet.            |
| Pontosság:        | ± 1,5 % relatív páratartalom, ± 0,3 °C hőmérséklet.        |

#### **4.6. A környezeti levegő állapotjellemzőinek meghatározása**

##### Alkalmazott szabványok:

|                   |  |
|-------------------|--|
| MSZ ISO 8756:1995 | Levegőminőség. A hőmérséklet-, a légnyomás- és a légnedvesség adatok figyelembe vétele |
| MSZ 21452-1:1975  | A levegő állapotjelzőinek meghatározása. Nedvességtartalom mérése.                     |
| MSZ 21452-3:1975  | A levegő állapotjelzőinek meghatározása. Hőmérséklet mérése.                           |

##### Alkalmazott mérőkészülék és jellemzői:

###### *Hőmérséklet, páratartalom:*

|                   |   |
|-------------------|---|
| Gyártó, típus:    | Testo 177-H1  |
| Működési elv:     | kapacitív nedvesség-tartalom érzékelő és NTC hőmérő                             |
| Mérési tartomány: | 0-100 % rel. páratartalom, max. 180 °C hőmérséklet,<br>-20 – +70 °C hőmérséklet |
| Felbontás:        | 0,1 % rel. páratartalom, 0,1 °C hőmérséklet                                     |
| Pontosság:        | ± 2 % rel. páratartalom, ± 0,5 °C hőmérséklet                                   |

###### *Barometrikus nyomás:*

|                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| Gyártó, típus:    | Testo 511                    |
| Működési elv:     | elektronikus abs. nyomásmérő |
| Mérési tartomány: | 300-1 200 hPa                |
| Felbontás:        | 0,1 hPa                      |
| Pontosság:        | ± 3,0 hPa                    |

**1. MELLÉKLET**

**A MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA**

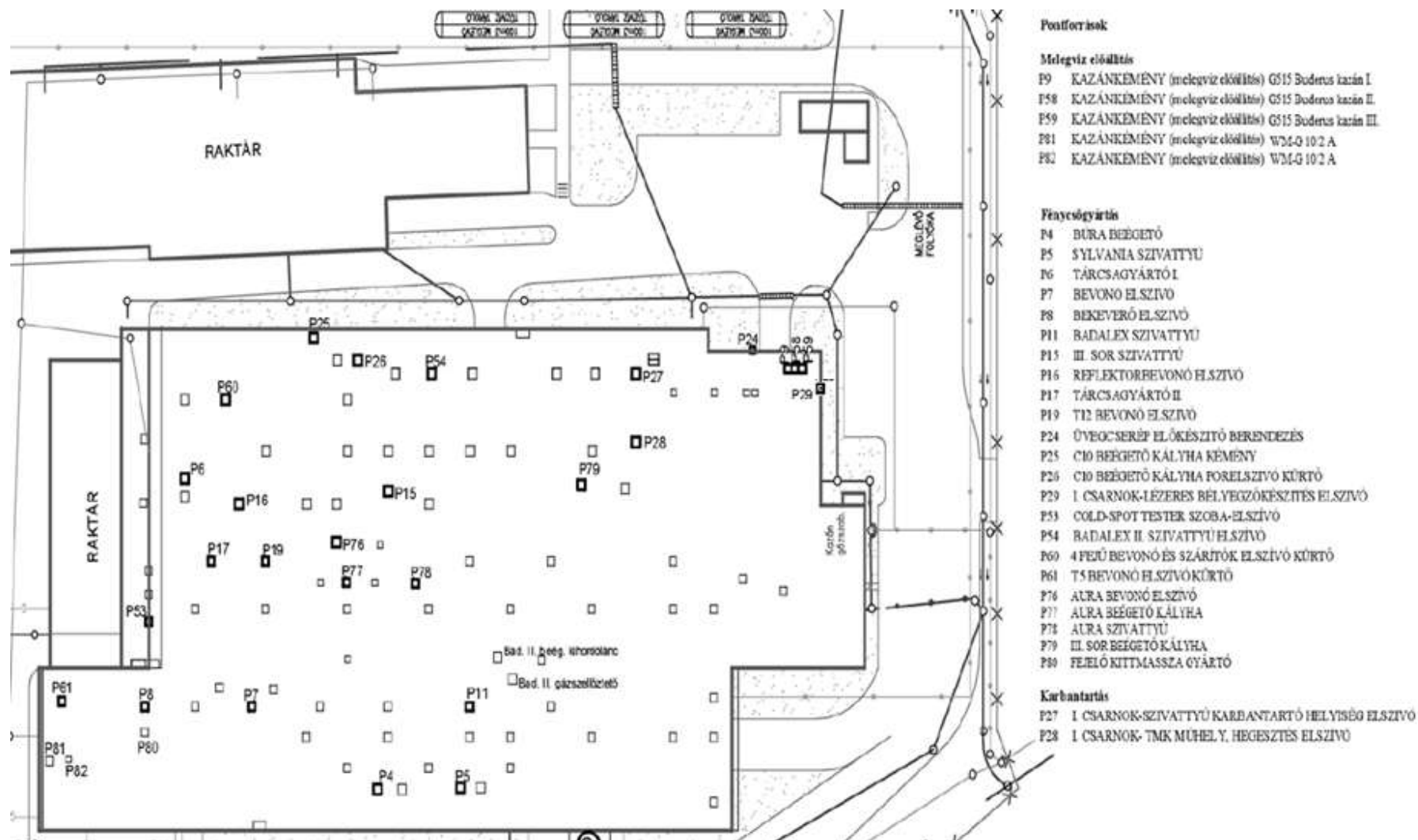
A koncentrációkat és a térfogatáramokat száraz, fizikai normál (273,15 K és 101,3 kPa) körülmények mellett, a mérések teljes idejére számolva adtuk meg.

| <b>Pontforrás</b><br>(Véggáz térfogatáram és hőm.)  | <b>Légszennyező anyag</b>                 | <b>Koncentráció, mg/Nm<sup>3</sup></b> |                   | <b>Tömegáram, kg/h</b> |                    |
|---|---|--|-------------------|------------------------|--------------------|
|   |   | <i>Mért</i>                            | <i>Határérték</i> | <i>Mért</i>            | <i>Küszöbérték</i> |
| <b>P5</b> Sylvania szivattyú<br>10 080 Nm <sup>3</sup> /h, 57 °C  | 51 Hg és vegyületei (mint Hg)             | 0,098                                  | 0,2 (1A)          | 0,00099                | 0,001              |
| <b>P15</b> III. sor szivattyú<br>22 270 Nm <sup>3</sup> /h, 55 °C   | 51 Hg és vegyületei (mint Hg)             | 0,045                                  | 0,2 (1A)          | 0,00100                | 0,001              |
| <b>P27</b> Szivattyú karbantartó helyiség elszívó<br>2 210 Nm <sup>3</sup> /h, 23 °C                        | 51 Hg és vegyületei (mint Hg)             | 0,0131                                 | 0,2 (1A)          | 0,00003                | 0,001              |
| <b>P28</b> I. csarnok – TMK műhely, hegesztés elszívó<br>Térf.áram: 3 330 Nm <sup>3</sup> /h<br>Hőm.: 27 °C | 2 Szén-monoxid (CO)                       | < 1,3                                  | 500 (2D)          | < 0,005                | 5,0                |
|   | 3 Nitrogén-oxidok (mint NO <sub>2</sub> ) | < 1,0                                  | 500 (2D)          | < 0,004                | 5,0                |
|   | 7 Szilárd anyag                           | < 0,2                                  | 150 (1O)          | < 0,0007               | (0-0,5)            |
| <b>P29</b> I. csarnok – Lézeres bélyegzőkészítés elszívó<br>(121 Nm <sup>3</sup> /h, 23 °C)                 | 7 Szilárd anyag                           | 19,6                                   | 150 (1O)          | 0,0024                 | (0-0,5)            |
| <b>P53</b> Cold-spot tester szoba elszívó<br>281 Nm <sup>3</sup> /h, 25 °C                                  | 51 Hg és vegyületei (mint Hg)             | 0,003                                  | 0,2 (1A)          | <0,00001               | 0,001              |
| <b>P54</b> Badalex II. szivattyú elszívó<br>3 980 Nm <sup>3</sup> /h, 55 °C                                 | 51 Hg és vegyületei (mint Hg)             | 0,044                                  | 0,2 (1A)          | 0,00018                | 0,001              |

A határértékeket és küszöbértékeket a Pest Megyei Kormányhivatal PE/KTHF/02651-2/2024. valamint a PE/KTH/02263-3/2025 számú határozata szerint adtuk meg.

## 2. MELLÉKLET

### HELYSZÍNRAJZ A PONTFORRÁSOK ELHELYEZKEDÉSÉVEL, 1. CSARNOK



**3. MELLÉKLET**

**AZ EUROFINS ANALYTICAL SERVICES HUNGARY KFT.  
VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**



# VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

**Megrendelő: AIRMON Levegőszennyezés  
Monitoring Kft.**

**1112 Budapest, Repülőtéri út 6. 27. ép.**

**Projekt: 102/2025 (2025/K/10643)**

**Vizsgálati jegyzőkönyv száma: 1004662/1**

A NAH által NAH-1-1398/2024 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

A "NAH által nem akkreditált" megjelöléssel feltüntetett vizsgálatok kívül esnek laboratóriumunk akkreditálásának területén.

Analitika kezdete: 2025. 07. 21.

Analitika vége: 2025. 07. 30.

A megrendelő által nyújtott információkért a laboratórium nem vállal felelősséget.

A nem a laboratórium által vett minták mérési eredményei csak a laboratórium rendelkezésére bocsátott mintákra vonatkoznak.

Az Eurofins Environment Testing Hungary Kft. írásbeli engedélye nélkül a vizsgálati jegyzőkönyv csak teljes terjedelmében sokszorosítható.



Vizsgálati mintákat összesítő táblázat

Beszállító: Futár Beszállítás ideje: 2025/07/18 16:15 Megrendelőlap száma: 2025/027002

| Minta jele | Mintavétel ideje | Mintatípus                      | Egyed-azonosító | Minta-mennyiség | Mintatartó típusa          | Tartósítás módja | Mintavétel akkreditált státusza | Mintavevő                               | Megjegyzés |
|------------|------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|---|------------|
| 15/1       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913967      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 15/2       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913968      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 15/3       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913969      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 27/1       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913970      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 27/2       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913971      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 27/3       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913972      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 5/1        | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913964      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 5/2        | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913965      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 5/3        | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913966      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 53         | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913973      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 54/1       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913974      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 54/2       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913975      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| 54/3       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913976      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |
| V/AK       | 2025/07/15       | Légszennyező pontforrás véggáza | 0005913977      | 1 db            | Anasorb C300 SKC 226-17-3A | Hűtött           | Akkreditált                     | AIRMON Levegőszennyezés Monitoring Kft. |            |

## Higany

Mintatípus: Légszennyező pontforrás véggáza

(1) MSZ EN 13211:2001 7.8. szakasz

(2) MSZ EN ISO 17852:2008

| Minta jele | Higany <sup>1, 2</sup><br>µg/minta |
|------------|------------------------------------|
| 5/1        | 1,42                               |
| 5/2        | 2,55                               |
| 5/3        | 4,01                               |
| 15/1       | 1,24                               |
| 15/2       | 1,03                               |
| 15/3       | 1,24                               |
| 27/1       | 0,32                               |
| 27/2       | 0,29                               |
| 27/3       | 0,28                               |
| 53         | 0,07                               |
| 54/1       | 1,23                               |
| 54/2       | 1,15                               |
| 54/3       | 1,39                               |
| VAK        | <0,01                              |

A vizsgálatok során használt készülékek: PSA Millennium Merlin AFS

2025. július 30.

Zsuponyó Bálint István  
Analytical Service Manager

Validált rendszerből generált vizsgálati jegyzőkönyv, amely aláírás nélkül is hiteles.