



KÖRNYEZETVÉDELMI MÉRNÖKI IRODA KFT.
1113 BUDAPEST, GYÖRÖK U. 19.
TEL: +36-1-365-1089
FAX: +36-1-365-0841
MOBIL: +36-30-9227575
EMAIL: INFO@ECODEFEND.HU

Vizsgálati jegyzőkönyv

Készült a Nestlé Hungária Kft. 9737 Bük, Darling u. 1. sz. alatti telephelyén lévő, kijelölt pontforrásokból kibocsátott légszennyező anyagok levegőtisztaság-védelmi vizsgálata alapján.

NAH által NAH-1-1523/2021 számon akkreditált vizsgáló laboratórium.

2025. július

*A Vizsgálati jegyzőkönyvről másolatot készíteni a vizsgálatot végző írásbeli engedélye nélkül csak teljes terjedelmében lehet.
Annak adatait, megállapításait felhasználni csak a vizsgálatot megrendelő tudtával és engedélyével szabad.
A Vizsgálati jegyzőkönyvben történő bármilyen javítás, módosítás tilos.
A Vizsgálati jegyzőkönyvben szereplő mérési eredmények, a mintavétel időszakára jellemző üzemállapotra vonatkoznak.
A Megrendelő a vizsgálattal kapcsolatban a jelentés kézhezvételétől számított 8 napon belül írásbeli kifogást tehet.*

Témaszám: E102/2025

1. Bevezetés

A következőkben tárgyalt levegőtisztaság-védelmi vizsgálati jegyzőkönyvet a Nestlé Hungária Kft. (9737 Bük, Darling u. 1. sz.) megbízásából készítettük. A vizsgálatok a 9737 Bük, Darling u. 1. sz. alatt lévő telephely alábbi, kijelölt légszennyező forrásaiból kibocsátott szennyező anyagok minőségi és mennyiségi meghatározására irányultak.

Előzetesen megtörtént a technológia és a hozzá tartozó légtechnikai rendszer felmérése, a mintavételezések megtervezése, egyidejűleg meghatároztuk a vizsgálandó üzemállapotokat is.

A mintavételezések 2023. december 12-én zajlottak le.

A vizsgált pontforrások:

P37 Bosch gőzkazán

P38 Bosch gőzkazán

A mintavételezéseket és a vizsgálatokat az **ECO DEFEND Környezetvédelmi Mérnöki Iroda Kft. (NAH által NAH-1-1523/2021 számon akkreditált vizsgáló laboratórium.)** végezte.

A kapott eredmények, valamint a rendelkezésre bocsátott technológiai, anyagfelhasználási adatok képezik jegyzőkönyvünk alapját.

Az alkalmazott mérési módszereket, az emissziók mértékét, a légszennyezés értékelését a továbbiakban adjuk meg.

A dokumentum azonosítása:

Tartalmaz 19 számozott oldalt,
mellékletek száma: 1 db

A vizsgálati jegyzőkövet készítette:

.....

Kajos Balázs
vizsgálómérnök

A jegyzőkönyvet ellenőrizte a vizsgáló-laboratóriumért felelős vezető:

.....

Szász János
ügyvezető

 **ECO DEFEND**
KÖRNYEZETVÉDELMI MÉRNÖKI IRODA KFT.

Okl. környezetvédelmi szakmérnök, levegőtisztaság-védelmi szakértő
Eng. sz: Bp-i és Pest M.-i Mérnöki Kamara: 01-14008

A jegyzőkönyv kiadásának dátuma: 2025. 07. 18.

2. A telephelyre vonatkozó általános megállapítások

A nevezett telephely Bük külső, ipari területén helyezkedik el.

2.1. A telephely adatai

Környezetvédelmi Ügyfél Jel: 100 197 815

Környezetvédelmi Területi Jel: 100 470 742

Az üzemi épületek elrendezése: tömbösített

Az üzemi épületek átlagos beépítési magassága: kb. 16 m

Az üzemi épületek állapota: rendszeresen karbantartott

Az útburkolat: szilárd, rendszeres portalanításáról takarítással gondoskodnak

A telephelyhez legközelebb eső lakott terület távolsága: kb. 500 m

3. A vizsgált technológia ismertetése

A Nestlé Hungária Kft. büki gyárában kisállat eledelek gyártásával foglalkoznak.

3.1. Hőenergia termelés

A technológiához szükséges hőenergia előállítására földgáztüzelésű kazánokat használnak.

I. kazán adatai:

- Gyártó: Bosch Industriekessel GmbH
- Típus: UL-S 13000
- Gyári szám: 140013
- Gyártási év: 2022
- Névleges teljesítmény: 8,8 MW
- Gőzteljesítmény: 14000 kg/h

A kazánhoz tartozó gázégő adatai:

- Gyártó: Walter Dreizler GmbH
- Típus: marathon kombinált égő
- Gyári szám: 2235579
- Névleges teljesítmény: 2250-13500 kW

A keletkező füstgázok a *P37. számú pontforrás* 20 méter magas kéményén át távoznak a környezetbe.

II. gőzkazán adatai:

- Gyártó: Bosch Industriekessel GmbH
- Típus: UL-S 13000
- Gyári szám: 141008
- Gyártási év: 2023
- Névleges teljesítmény: 8,8 MW
- Gőzteljesítmény: 14000 kg/h

A kazánhoz tartozó gázégő adatai:

- Gyártó: Walter Dreizler GmbH
- Típus: marathon kombinált égő
- Gyári szám: 2350236
- Névleges teljesítmény: 2250-13500 kW

A keletkező füstgázok a *P38. számú pontforrás* 20 méter magas kéményén át távoznak a környezetbe.

4. Méréshez beállított üzemállapotok és emissziós jellemzők

A légszennyező források kibocsátásának egyenletességét két alapvető tényező határozza meg:

- a kibocsátás **éves** lefolyásának egyenletességét a negyedéves átlagos kibocsátások időtartama és mennyisége
- a kibocsátás **technológiai** szakaszon, perióduson belüli kibocsátási egyenletességét az egyes légszennyezőanyagok kibocsátásának folyamaton belüli megkezdésének időpontja, időtartama, ennek megfelelő intenzitása és összes mennyisége

A két kibocsátási egyenletesség az éves kibocsátás mindenkori értékeiben az éppen érvényes állapotok jellemzőiben összegződik.

A kibocsátási tulajdonságokat figyelembe véve minden mérés megkezdése előtt a légszennyező anyagok kibocsátásának mindkét jellemzőjét meg kell vizsgálni.

A vizsgálatot a forráson kibocsátható légszennyező anyagokra egyenként kell elvégezni.

A vizsgálat eredményeként azt az üzemállapotot kell megadni, amelyben minden légszennyező komponens kibocsátási jellemzői biztonsággal meghatározhatók.

A beállítandó eltérő jellemzőjű üzemállapotokat a folyamatos minta mintavételi idejét, valamint a szakaszos mintavételben vett minták számát a következők szerint kell megvizsgálni:

4.1. A beállítandó üzemállapotok az éves üzemviteli jellemzők alapján

Egyes forrás kibocsátásának egyenletességét a negyedéves átlagos emissziók / E_i / ill. a vizsgált időszakra képzett átlagos kibocsátás / E / hányadosa / Q / jellemzi.

Q értéket mind a maximális, mind a minimális kibocsátást jellemző negyedéves átlagra vonatkozóan meg kell vizsgálni, azaz mind a

$$Q = \frac{E_{i\max}}{E} \text{ mind a } Q = \frac{E}{E_{i\min}}$$

értéket kell számítani.

Ha mindkét hányados az 1 és 2 közötti értéket vesz fel, azaz $1 < Q < 2$, akkor a kibocsátás a vizsgált maximum és a minimum értékektől független, vagyis egyenletesnek tekinthető.

Ha mindkét hányados 2 és 5 közötti értéket vesz fel, azaz $2 < Q < 5$ a kibocsátás változóan tekinthető. Ide tartozik az az eset is, amikor csak az egyik hányados értéke az 5 értéket meghaladja.

Ha mindkét hányados értéke az 5-öt meghaladja, azaz $Q > 5$, vagyis a kibocsátás maximum és minimum értéke kiugró érték, a kibocsátást egyenlőtlennek kell tekinteni.

4.2. A technológia kibocsátásnak egyenletessége

A kibocsátás jól elkülöníthető szakaszokból áll, az egyes szakaszokban a szennyezés mennyisége eltérő, a kibocsátások periódikusan követik egymást. A technológia időn belüli kibocsátásának jellemzésére az előzőek szerint szintén képezhető a Q_t hányados.

Az előzőek alapján a mért forrásoknál egyenletes kibocsátás volt.

A vizsgálatok idejére olyan üzemállapotokat állítottak be, hogy E értéke a négy negyedév idő szerint súlyozott átlaga, és jellemzi az üzemvitelt.

A mért és számított adatokat összefoglalva a 6. fejezetben adjuk meg.

5. Vizsgálati módszerek

5.1. Alkalmazott módszerek

Jelzet/azonosító	A vizsgálati módszer megnevezése
MSZ 21853-1:1976 (visszavont szabvány)	Légszennyező források vizsgálata. Általános előírások
MSZ 21853-2:1998 (visszavont szabvány)	Légszennyező források vizsgálata. Térfogatáram meghatározása.
MSZ 21853-8:1977 (visszavont szabvány)	Légszennyező források vizsgálata. Szén-monoxid emisszió meghatározása
MSZ 21853-19:1981	Légszennyező források vizsgálata. Szén-dioxid emisszió meghatározása
MSZ 21853-27:1993 (visszavont szabvány)	Légszennyező források vizsgálata. Az oxigén folyamatos mérése
MSZ 21853-9:1990 (visszavont szabvány)	Légszennyező források vizsgálata. A nitrogén-oxidok emissziójának mérése kemilumineszcenciás módszerrel
MSZ EN 14790:2006 (visszavont szabvány)	A véggáz nedvességtartalmának meghatározása.

5.2. Felhasznált eszközök

Megnevezés	Gyártó	Típus	Gyári szám
digitális hőmérő	Greisinger Elect.	GTH 1170	L-0969
digitális légnedvességmérő	Dostmann GmbH	P400	47016050017
digitális barométer	Greisinger Elect.	GTD 1100	100595
Prandtl-cső	Kálmán System	egyedi gyártmány	--
Differenciál nyomásmérő	TESTO	512	AC463028
Emissziós mintavevő	R-Design	APS-01	000004
Fűtött mintavevő szonda	Analytical Instruments Inc.	260 SS	B 1858
Kondenzációs gázhűtő	UNIVERSAL ANALYZERS INC.	3040 SS-P	H14 923
NO _x analizátor	Thermo Environmental	42 H	37418-255
Oxigén analizátor	SERVOMEX Ltd.	1440	812155x
CO ₂ analizátor	SERVOMEX Ltd.	SERVOMEX 1490	01415c/1669
CO analizátor	SERVOMEX Ltd.	XENTRA 4900	431000385
Tablet PC	Dell Ltd.	Latitude 14	20598318470
Mérési adatgyűjtő	ltronix	IX 300	ZZGE4254254ZZ9959
Óra	Citizen	Radio controller	LKX 9534-B
chek-mate kalibrátor	SKC	375-07550	16537194
Mérleg	Precisa	925M-202	27580

5.3. Mérési pontok száma és helye

Az MSZ 21853-2:1998 (visszavont) szabvány szerint

5.4. A mért pontforrások és szennyező anyagok

Pontforrás	Mért komponens(ek)
P37 sz. forrás Bosch gőzkazán	CO, CO ₂ , NO _x , O ₂
P38 sz. forrás Bosch gőzkazán	CO, CO ₂ , NO _x , O ₂

5.5. Számítás menete

5.5.1. Légszennyező források vizsgálata

/MSZ 21853-1:1976 szerint (visszavont szabvány) /

A vizsgálat előkészítése

Az emisszió mértékének várható időbeli változását - amelytől a mintavételek és a mérések időpontja és száma függ - előzetesen, a technológia alapján kell meghatározni.

A vizsgálat előtt méréssel határoztuk meg a hordozógáz nyomását (p), hőmérsékletét (t).

Az egyes szennyező anyagok várható koncentrációját, szükség esetén a technológiai adatokból előzetesen számítással vagy próba mintavétel alapján kell meghatározni.

Az egyes szennyező anyagok meghatározási módszereit az emisszió várható szennyező anyag koncentrációja a hordozógáz hőmérséklete, illetve a várható zavaró tényezők ismeretében kell megválasztani, e sorozat további szabványaiban előírtaknak megfelelően.

A mérési keresztmetszet kiválasztásának szempontjai voltak:

A mérési keresztmetszet előtti és utáni változatlan keresztmetszetű egyenes csatornaszakasz hossza a csővezeték hidraulikai átmérőjének legalább kétszerese (2x2 d_H) kell legyen, amelyen belüli csatornaszakaszban semmilyen áramlást zavaró elem nem lehet.

5.5.1.1. Mintavétel és mérés

Mérési pontok száma és helye

Gázemisszió koncentrációjának mérésekor az első mintát a csatorna keresztmetszet három mérési pontjából kell venni. Amennyiben a mért értékek relatív szórása ±10%-nál kisebb, a többi minták egy mérési pontból vehetők.

A mérendő mennyiségek

Az emisszió mértékének meghatározásához mérni kell az emisszió szennyező anyag koncentrációját (fajlagos mértékét) és a hordozógáz térfogatáramát.

Számítás

Az emisszió mértékét az alábbi összefüggésből határoztuk meg:

$$E_x = c_x \cdot q_v \cdot 10^{-3},$$

ahol:

E_x az emisszió mértéke, kg /h

c_x a hordozógáz szennyező anyag koncentrációja g/m³

q_v a hordozógáz térfogatárama a mérési keresztmetszetben, m³ /h

Az emisszió mértékének átlaga:

$$\bar{E}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{xi},$$

ahol:

E_x az emisszió mértékének átlaga, kg/h

E_{xi} az egyes mérésekből meghatározott emisszió mértéke, kg/h

n a végzett mérések száma

Időben állandó áramlási viszonyok esetén a keresztmetszet kijelölt pontjaiban (MSZ 21853-2:1998) a helyi sebességek (Prandtl csővel, stb.) mérése után a minta egyszerű leszívócsonkkal is leszívható (pontonként a helyi sebességnek megfelelő „izokinetikus” sebességgel).

Ingadozó áramlási viszonyok esetén, valamint minden olyan esetben, amikor a sebességmegoszlás egyenlőtlen ($N \geq 1,1$), a mintavétel csak a helyi sebességre jellemző mennyiség egyidejű mérésével történhet.

Időben változó technológia miatt a mintavétel a technológia állandó szakaszán belül történt. Az üzemi paramétereknek a mérési ideje alatt elkerülhetetlen kisebb-nagyobb változása miatt mindig törekedni kellett a mintavételek idejének optimális lerövidítésére.

Mérés

A mérés pontonkénti mintavétellel (és kiértékeléssel), és a kijelölt pontokban való egymás utáni – azonos ideig vett – mintavétellel és az összes pontban mért értékek átlagát adó kiértékeléssel történt.

A mérés teljes ideje alatt ellenőrizni kellett, hogy a technológiai folyamatban nem történt-e változás (gázáram, koncentráció, hőmérséklet stb.). Ez részben az üzemi paramétereket ellenőrző műszerek segítségével, részben a keresztmetszeten átáramló gázmennyiségre jellemző vonatkozási nyomás (dinamikus nyomás, rendszerellenállás, hőmérséklet állandó mérésével történt.

Szakaszos, periodikus vagy egy technológia-szakaszon belül is időben változó kibocsátás esetén a mintavételek számát és gyakoriságát a technológia tulajdonságának megfelelően választottuk meg.

5.5.2. Szén-monoxid és szén-dioxid meghatározása

A vizsgálatokat az MSZ 21853-8:1977 (visszavont), az MSZ 21853-19:1981 és az MSZ 21853-6:1984 (visszavont) szabványok figyelembe vételével végeztük. SERVOMEX gyártmányú, 1490 típusú CO₂ (gyártási szám: 01415c/1669) illetve XENTRA 4900 típ. CO gázanalizátorokkal végeztük el a szennyező gázok koncentrációjának mérését.

Az analizátorok a következő elvet használják: nem-diszperzív infravörös abszorpció. Elektronikus gázhűtővel összekapcsolva a szerkezetet folyamatos égéstermék vizsgálatra lehet használni. A mérési eredmények az LCD kijelzőn láthatók, illetve a mért adatok folyamatosan regisztrálhatók.

Az alkalmazott mérési tartományok:

Komponens	Működési elv	Alkalmazott mérési tartomány
CO	NDIR	0,1-4000 ppm
CO ₂	NDIR	0,1-25 V/V %

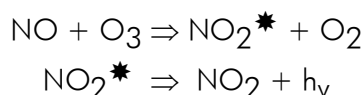
A szilárd alkotók és a vízgőz leválasztását a mintavevő körbe kapcsolt, szűrővel ellátott gázhűtővel végeztük el.

5.5.3. Nitrogénoxidok koncentrációjának együttes meghatározása

A mérést az MSZ 21853-9:1990 (visszavont szabvány) előírásai szerint végeztük.

A módszer elve:

A vizsgálandó gázminta nitrogén-monoxid tartalmának meghatározott hányada, a mérési körülményektől függően, ózon hatására gerjesztett állapotú nitrogén-dioxiddá alakul. A gerjesztett molekulák jellemző hullámhosszú fényenergia kisugárzása közben jutnak alapállapotukba:



A kisugárzott energiát folyamatos mérőműszer elektromos jellé alakítja át és regisztrálja. A jel arányos a gázminta nitrogén-oxidok koncentrációjával.

A mintavételezéseket Thermo Environmental gyártmányú, 42H tip. nitrogén-oxid analízátorral (gy.szám: 37418-255), fűtött mintavezetékkel végeztük.

Az alkalmazott mérési tartomány:

Komponens	Működési elv	Alkalmazott mérési tartomány
NO/NO ₂	kemilumineszcencia, NO ₂ konverter	0,1-2000 ppm

A mérési eredmények az LED kijelzőn láthatók, illetve a mért adatok folyamatosan regisztrálhatók.

5.5.4. Oxigéntartalom meghatározása

A vizsgálatokat az MSZ 21853-27:1993 (visszavont) szabvány figyelembevételével végeztük. SERVOMEX gyártmányú, 1490 típusú (gy.szám: 812155x) műszerrel végeztük el a véggáz oxigén koncentrációjának mérését.

Az alkalmazott mérési tartomány:

Komponens	Működési elv	Alkalmazott mérési tartomány
O ₂	paramágnesség	0,1-25 V/V %

A mérési eredmények az LCD kijelzőn láthatók, illetve a mért adatok folyamatosan regisztrálhatók.

Pontosság ellenőrzés

A szilárd alkotók és a vízgőz leválasztását a mintavevő körbe kapcsolt, szűrővel ellátott, Peltier elemes gázhűtővel végeztük el. A műszerek pontosságát előzetes és mintavétel előtt a helyszínen a BFKH Metrológiai és Műszaki Felügyeleti Főosztály Sugárfizikai és Kémiai Mérések Osztálya által tanúsított N₂-ben lévő 12,2 tf% O₂, 130 ppm CO, 6,73 tf% CO₂, 49 ppm NO koncentrációjú, nagy tisztaságú gázzal ellenőriztük.

Mérési adatok rögzítése

A mérési adatok rögzítése DELL Ltd. Latitude 14 típusú, mérési adatgyűjtő tablet PC segítségével történik. A kialakított program 10 másodperces átlag-koncentráció adatokat rögzít.

5.5.5. A véggáz vízgőz tartalmának meghatározása

A mintavételezés az MSZ EN 14790:2006 (visszavont szabvány) előírásainak figyelembevételével történt. A gáz nedvességtartalmát a kondenzáltatott víz tömegének mérésével határoztuk meg.

5.5.6. Térfogatáram meghatározása

A méréssel kapcsolatos áramlástan feltételeket és előírásokat az MSZ 21853-2:1998 (visszavont) szabvány tartalmazza.

Alkalmazási terület

A módszer Prandtl-csőves dinamikus nyomásmérésen alapuló térfogatáram meghatározásra csak abban az esetben alkalmas, ha a dinamikus nyomás $p_d > 1$ Pa.

A mérési keresztmetszetben a mérési pontokat kör keresztmetszetű zárt csatorna esetén a log- lin 6 szabály szerint jelöltük ki.

A sebességet legalább két egymással 90°- ot bezáró átmérő mentén mértük, amelyek közül az egyik átmérőnek a mérési keresztmetszetet megelőző csőidom, zavaróelem szimmetria síkjába kell esnie.

A hordozógáz hőmérsékletét - a térfogatáram mérését megelőzően - a keresztmetszetnek legalább 3 pontjában mértük meg. Eszköz: Greisinger Elect. GTH1170 típusú hőmérő.

A technológia változása miatt bekövetkező hordozógáz térfogatáram ingadozás mértékét, a mérés időtartama alatt ellenőriztük. Eszköz: TESTO 512 tip. differenciál nyomásmérő.

Számítás

A csatornában áramló gáz sebességét Prandtl - cső segítségével a dinamikus nyomások alapján határozhatjuk meg. E módszer szerint megmérjük a mérési keresztmetszet több pontjában a gáz dinamikus nyomását, majd ennek alapján kiszámítjuk az itt uralkodó úgynevezett helyi sebességet. A helyi sebességek számtani átlagát véve kapjuk a gáz közepes sebességét.

Ennek megfelelően a helyi sebesség:

$$c_{ni} = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{di}}{\rho_n}}$$

ahol :

c_{ni} a gáz helyi sebessége, m/s

p_{di} a gáz dinamikus nyomása, Pa

ρ_n a hordozógáz aktuális sűrűsége, kg/m³

Mind kör keresztmetszetű, mind a négyszög keresztmetszetű csatorna esetében a mért sebesség értékek számtani középértékét kell képezni:

$$c_{atl} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k c_{ni} (m/s)$$

A hordozógáz száraz, normálállapotra vonatkoztatott sűrűségét a gázelegy egyes komponenseinek sűrűségéből és térfogatarányából számíthatjuk ki. Az egyes komponensek sűrűségét a relatív molekulatömeg és a normálállapotú móltérfogat hányadosaként számíthatjuk:

$$\rho_{szn} = \sum_{i=1}^n r_{ni} \cdot \rho_{szNi}$$

ahol:

r_{ni} az egyes komponensek térfogataránya a gázkeverékben

ρ_{szNi} az egyes komponensek száraz, normál állapotra vonatkoztatott sűrűsége

A nedves hordozógáz *normálállapotra vonatkoztatott sűrűségét* a következők szerint számíthatjuk:

$$\rho_{nN} = \frac{\rho_{szN} + f_N}{1 + \frac{f_N}{0,804}}$$

ahol:

f_N a hordozógáz nedvességtartalma, száraz norm. állapotú gázra vonatkoztatva.

A hordozógáz *aktuális sűrűségét* a mért állapotjelzőkből a következők szerint számíthatjuk:

$$\rho_n = \rho_{nN} \frac{273 \cdot p_{cs}}{T_{cs} \cdot 1013,25} \quad (kg/m^3)$$

ahol:

p_{cs} a hordozógáz abszolút nyomása, mbar

T_{cs} a hordozógáz hőmérséklete, K

A hordozógáz térfogatárama:

$$q_n = A \cdot c_{atl} \cdot 3600 \quad (m^3/h).$$

A hordozógáz mért térfogatáramát az alábbi összefüggés szerint fizikai normál állapotra kell vonatkoztatni

$$q_{nN} = q_n \frac{273 \cdot p_{cs}}{1013,25 \cdot T_{cs}} \quad (m^3 / s)$$

ahol:

p_{cs} a hordozógáz abszolút nyomása T hőmérsékleten, mbar

T_{cs} a hordozógáz hőmérsékletének átlaga, K

A hordozógáz térfogatárama száraz normálállapotra:

$$q_{szN} = \frac{q_{nN}}{1 + \frac{f_N}{0,804}} \quad (m^3 / s)$$

A mérési hiba számítása

Ha a mérési keresztmetszet előtti és utáni egyenes, állandó keresztmetszetű csőszakasz hossza (l) a hidraulikai átmérő (d_h) tízszerese, vagy annál kisebb, akkor a mérési hibát az MSZ 21853-2:1998 (visszavont szabvány) szerint kell számítani.

Ha a mérési keresztmetszet előtti és utáni egyenes, állandó keresztmetszetű csőszakasz hossza a hidraulikai átmérőnek legalább tízszerese, azaz $10 < l / d_h$ akkor a térfogatáram várható értéke (q_v) az alábbi összefüggéssel számítható:

$$q' = 0,966 q$$

A várható érték 90%-os valószínűséggel a $0,954 q_{v0} < q_v < 0,979 q_{v0}$ intervallumba esik. Ha a mérési keresztmetszet előtti és utáni egyenes, állandó keresztmetszetű csőszakasz hossza $l / d_h < 10$, akkor a térfogatáram várható értékét az alábbi módon számítjuk: Az egyenlő részterületekhez tartozó pontokban mért dinamikus nyomás értékekből meg kell határozni a sebességmegoszlás egyenlőtlenységére jellemző "N" szám értékét.

$$N = k^2 \frac{\sum_{i=1}^k (p_{di} \sqrt{p_{di}})}{\left(\sum_{i=1}^k \sqrt{p_{di}} \right)^3}.$$

A térfogatáram várható értéke a következő összefüggéssel számolható:

$$q' = K \cdot q$$

ahol:

K korrekciós tényező

A várható érték 90%-os valószínűséggel a $K_{min} q_{v0} < K_{max} q_{v0}$ intervallumba esik.

A technológia változásának ellenőrzése:

A kijelölt mérési pontokban végzett sebességmérésekkel egy időben a mérési keresztmetszet egy meghatározott pontjában Prandtl- csővel mértük a vonatkoztatási sebességet.

Ha a leggyakrabban előforduló vonatkoztatási sebességtől való eltérések a $\pm 20\%$ -ot meghaladják, a mérést ugyanabban, vagy más mérési keresztmetszetben meg kell ismételni.

6. Mért és számított adatok

P37 sz. forrás Bosch gőzkazán

Mintavétel időpontja: 2025. július 8.

Környezeti levegő átlaghőmérséklete: 20,5 °C

Környezeti levegő átlagos relatív nedvességtartalma: 79,9 %

A mintavételi-mérési hely adatai

A csatorna méretei a mérési síkban:

Csatorna alakja: kör keresztmetszet

Mérési keresztmetszet: 0,7854 m²

Barometrikus nyomás: 100800 Pa

Abszolút nyomás a csatornában: 100813

A hordozógáz statikus nyomása: 13 Pa

A hordozógáz dinamikus nyomását 10 ponton, 0,5 perces átlagolási idővel mérve határoztuk meg.

Mérési pont	1	2	3	4	5
P _{din} (Pa)	14	12	10	9	7
P _{din} (Pa)	9	8	10	13	15

A hordozógáz nedvességtartalma: 184,7 g/m³

A hordozógáz száraz sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,329 kg/m³

A hordozógáz nedves sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,231 kg/m³

A hordozógáz átlagos hőmérséklete: 64,2 °C

Átlagos gázsebesség: 4,61 m/s

Sebességmegoszlás egyenlőtlenségére jellemző N érték: 1,0425

Aktuális térfogatáram: 13034 m³/h

Állandó keresztmetszetű csőszakasz hossza és a hidraulikai átmérő aránya $l/d_h > 10$

Korrekciós tényező: 0,966

Térfogatáram mérési állapotban: 12591 m³/h (hibaszámítással korrigált érték)

Térfogatáram fiz. norm. állapotban: 10142 m³/h

Térfogatáram fiz. norm. állapotban (száraz gáz): 8247 m³/h

Mért és számított adatok

Nedvesség mintavételezés adatai				
Minták jele	P37/N1	P37/N2	P37/N3	Átlag
Mintavétel ideje	11:32– 12:02	12:04 – 12:34	12:36 – 13:06	--
Hőmérséklet °C	66,8	60,3	65,5	64,2
Elszívott száraz gáz m ³	0,0291	0,0293	0,0295	--
Koncentráció g/m ³	180,4	179,6	194,1	184,7

Átlagos füstgázkomponens koncentráció adatok:

A mérés ideje	O ₂ % v/v	CO ₂ % v/v	CO mg/m ³	NO _x mg/m ³
11:32– 12:02	6,6	8,0	11,9	63,2
12:02 – 12:32	6,1	8,2	24,6	68,8
12:32 – 13:02	6,2	8,1	22,7	69,0
Átlag	6,3	8,1	19,7	67,0

Azonosító	Szennyezőanyag megnevezés	Osztály	Átlag- koncentráció mg/m ³	3% O ₂ -re számított átlag- koncentráció mg/m ³	Tömegáram kg/h
2	szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	19,7	24,1	0,162466
3	nitrogén-oxidok	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	67,0	82,0	0,552549
999	szén- dioxid	--	158760	--	1309,293720

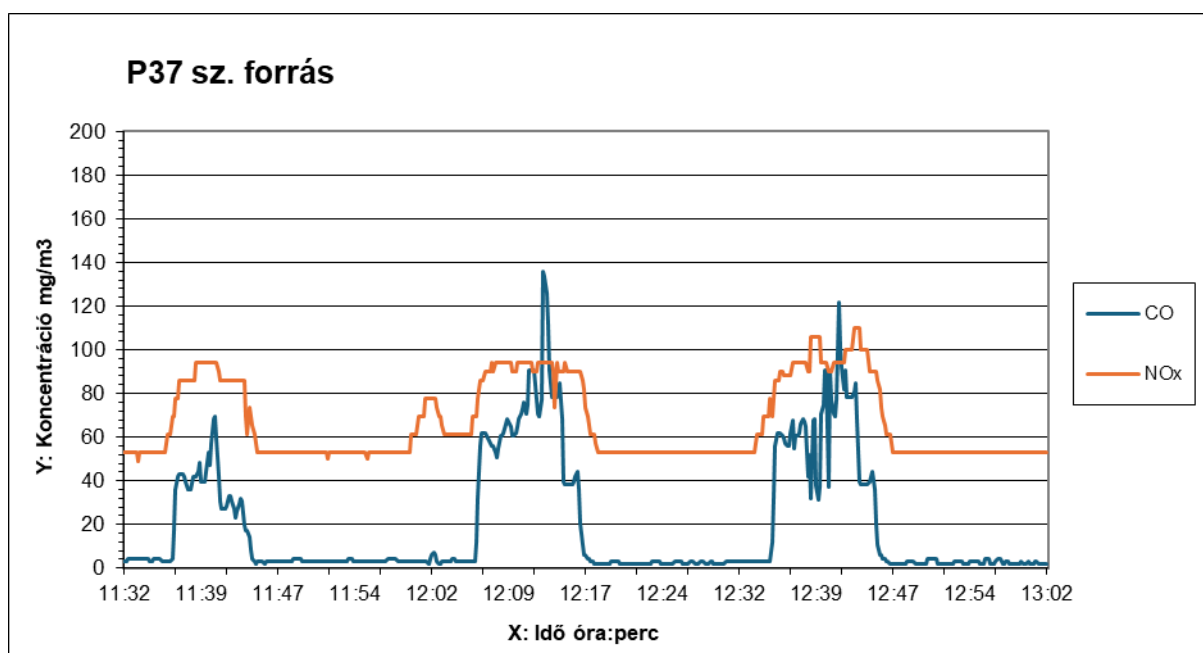
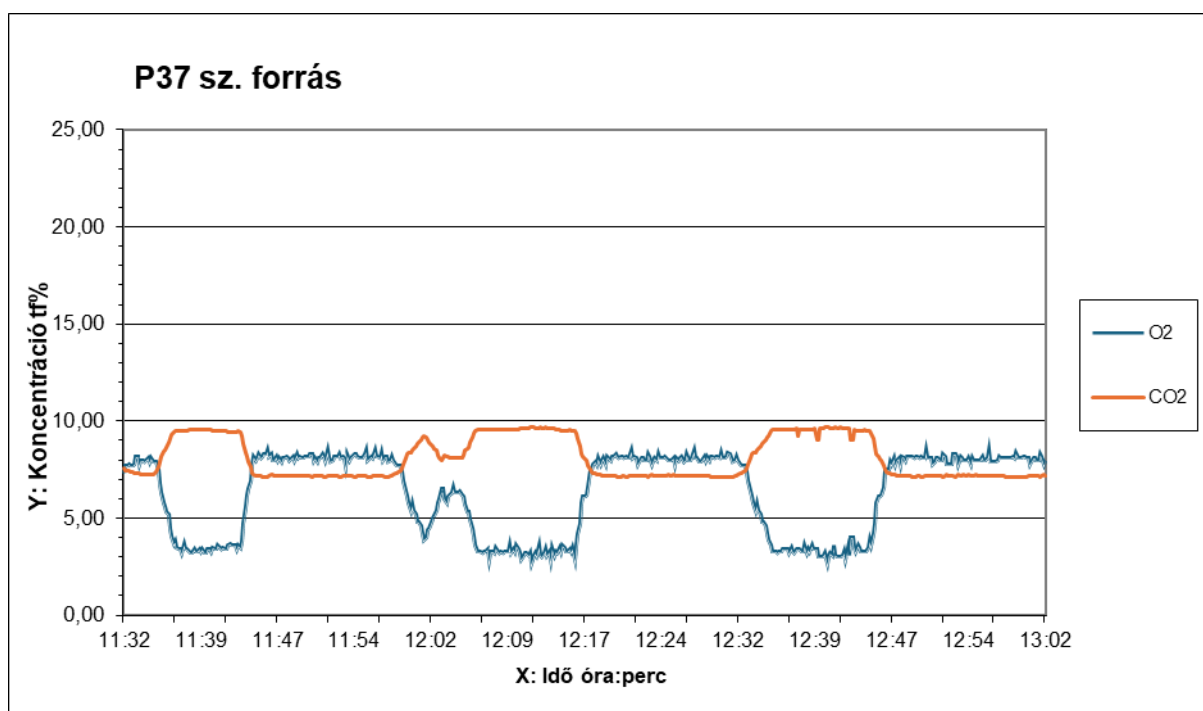
Mérési eredmények

Szennyező anyag		Szennyező anyag		Kibocsátási határérték mg/m ³
Megnevezés	Osztály	Tömegáram kg/h	Átlag- koncentráció mg/m ³	
szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,162466	24,1	100*
nitrogén-oxidok (NO ₂ -ként)	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,552549	82,0	100*

*53/2017. (X.18.) FM rend. 5. sz. melléklete szerinti kibocsátási határérték

A koncentrációkat és a térfogatáramokat a véggáz száraz, fizikai normál (273,15 K és 101,3 kPa) állapotára átszámítva adtuk meg.

Az eredmények a vizsgálat időtartamára vonatkoznak.



P38 sz. forrás Bosch gőzkazán

Mintavétel időpontja: 2025. július 8.

Környezeti levegő átlaghőmérséklete: 20,5 °C

Környezeti levegő átlagos relatív nedvességtartalma: 79,9 %

A mintavételi-mérési hely adatai

A csatorna méretei a mérési síkban:

Csatorna alakja: kör keresztmetszet

Mérési keresztmetszet: 0,7854 m²

Barometrikus nyomás: 100800 Pa

Abszolút nyomás a csatornában: 100817 Pa

A hordozógáz statikus nyomása: 17 Pa

A hordozógáz dinamikus nyomását 10 ponton, 0,5 perces átlagolási idővel mérve határoztuk meg.

Mérési pont	1	2	3	4	5
P _{din} (Pa)	5	7	9	14	16
P _{din} (Pa)	8	11	16	12	13

A hordozógáz nedvességtartalma: 194,8 g/m³

A hordozógáz száraz sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,315 kg/m³

A hordozógáz nedves sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,216 kg/m³

A hordozógáz átlagos hőmérséklete: 75,0 °C

Átlagos gázsebesség: 4,77 m/s

Sebességmegoszlás egyenlőtlenségére jellemző N érték: 1,0862

Aktuális térfogatáram: 13487 m³/h

Állandó keresztmetszetű csőszakasz hossza és a hidraulikai átmérő aránya $l/d_h > 10$

Korrekciós tényező: 0,966

Térfogatáram mérési állapotban: 13028 m³/h (hibaszámítással korrigált érték)

Térfogatáram fiz. norm. állapotban: 10169 m³/h

Térfogatáram fiz. norm. állapotban (száraz gáz): 8186 m³/h

Mért és számított adatok

Nedvesség mintavételezés adatai				
Minták jele	P38/N1	P38/N2	P38/N3	Átlag
Mintavétel ideje	13:24 – 13:54	13:56 – 14:26	14:28 – 14:58	--
Hőmérséklet °C	70,6	81,0	73,4	75,0
Elszívott száraz gáz m ³	0,0292	0,0293	0,0290	--
Koncentráció g/m ³	193,3	199,4	191,7	194,8

Átlagos füstgázkomponens koncentráció adatok:

A mérés ideje	O ₂ % v/v	CO ₂ % v/v	CO mg/m ³	NO _x mg/m ³
13:24 – 13:54	8,1	6,2	13,3	65,3
13:54 – 14:24	12,6	3,9	16,1	29,1
14:24 – 14:54	6,9	6,7	9,6	69,3
Átlag	9,2	5,6	13,0	54,6

Azonosító	Szennyezőanyag megnevezés	Osztály	Átlag- koncentráció mg/m ³	3% O ₂ -re számított átlag- koncentráció mg/m ³	Tömegáram kg/h
2	szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	13,0	19,8	0,106418
3	nitrogén-oxidok	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	54,6	83,3	0,446956
999	szén- dioxid	--	109760	--	898,495360

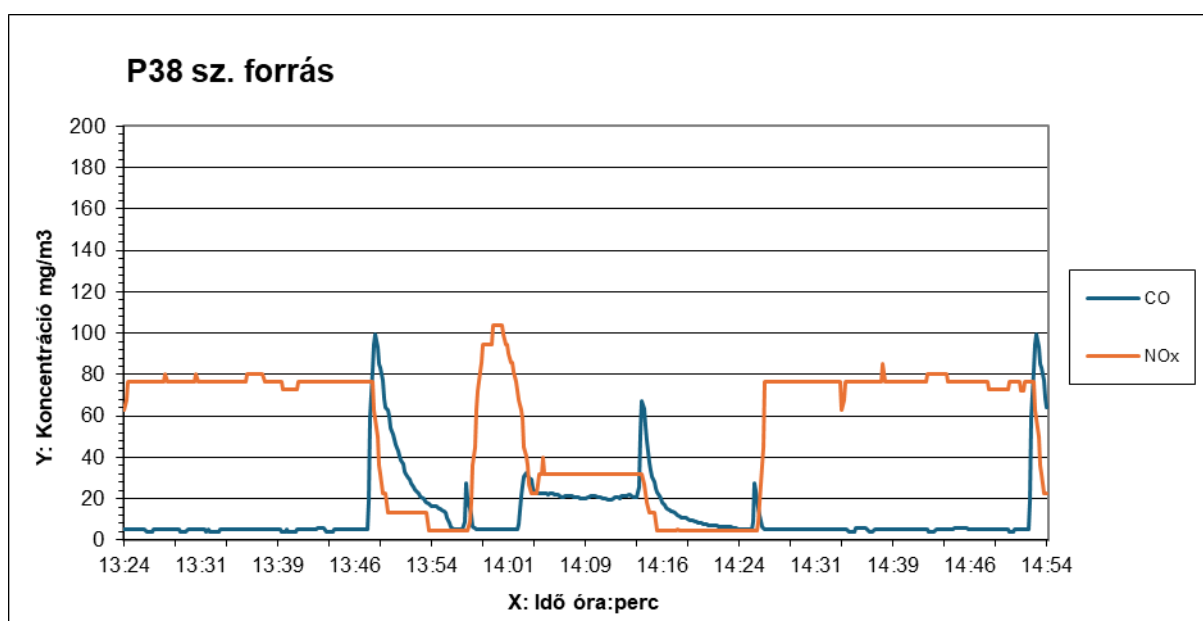
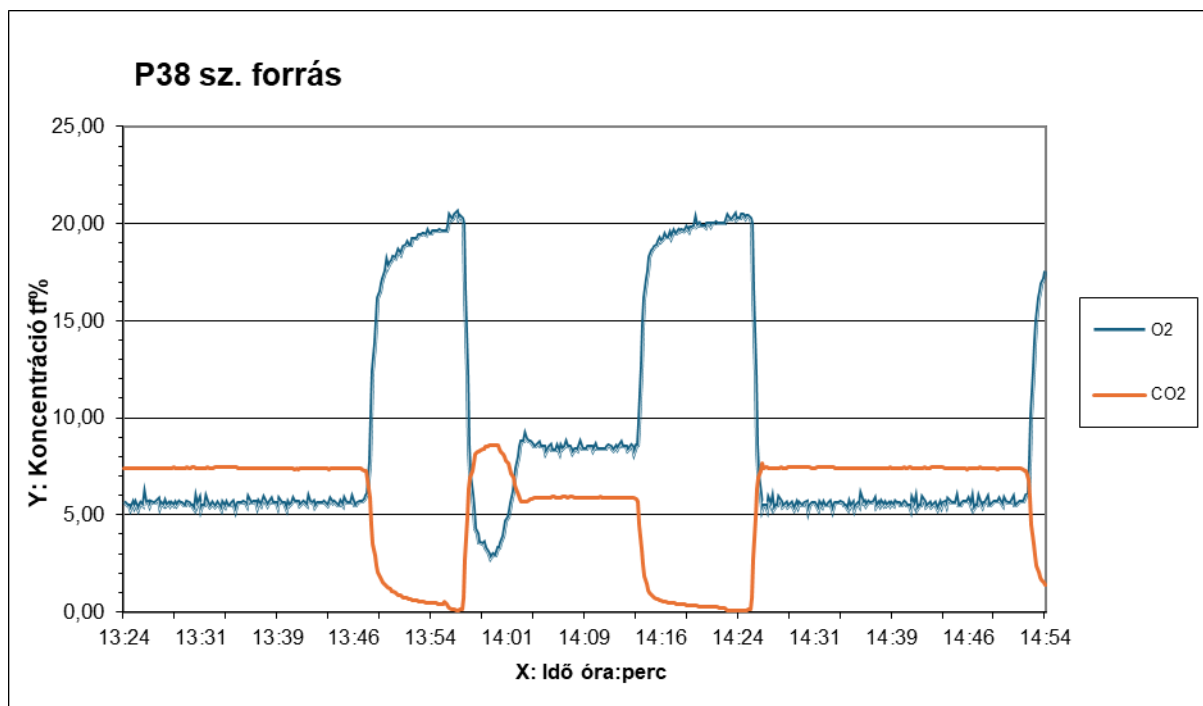
Mérési eredmények

Szennyező anyag		Szennyező anyag		Kibocsátási határérték mg/m ³
Megnevezés	Osztály	Tömegáram kg/h	Átlag- koncentráció mg/m ³	
szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,106418	19,8	100*
nitrogén-oxidok (NO ₂ -ként)	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,446956	83,3	100*

*53/2017. (X.18.) FM rend. 5. sz. melléklete szerinti kibocsátási határérték

A koncentrációkat és a térfogatáramokat a véggáz száraz, fizikai normál (273,15 K és 101,3 kPa) állapotára átszámítva adtuk meg.

Az eredmények a vizsgálat időtartamára vonatkoznak.



Összefoglaló értékelés

A kijelölt pontforrásokon a vizsgálatokat az érvényben lévő 306/2010 (XII.23.) Korm. rendelet, az 53/2017. (X.18.) FM rendelet és a kapcsolódó rendeletek tartalmi követelményeinek figyelembevételével végeztük el.

A vizsgálatok és a mérési eredmények alapján a következő megállapítások tehetők:

A mintavételezések normál terhelés mellett, a **Nestlé Hungária Kft.** által biztosított, az üzemvitelre jellemző állapotban, próbaüzem közben történtek. A kibocsátások meghatározásánál, a tüzelőanyag minősége és a felhasználás mennyisége jellemezte az átlagos üzemvitelt. Így a megadott eredmények reprezentatív értékeket képviselnek.

A szakaszos mintavétellel mért komponensek mérési eredményeit az adott mintavételi időtartamra átlagoltuk.

A folyamatosan mért és regisztrált füstgázkomponensek esetében a mérési időtartamot rövid szakaszokra osztottuk fel, és ezekből számítottuk a középértékeket, majd ezeket számítottuk át 3%-os vonatkoztatási oxigéntartalomra.