



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.

2024. augusztus

*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: E97/2024

## 1. Bevezetés

A következőkben tárgyalt levegőtisztaság-védelmi vizsgálati jegyzőkönyvet a Nestlé Hungária Kft. (1095 Budapest, Lechner Ödön fasor 7. 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 2024. augusztus 14-én zajlottak le.

A vizsgált pontforrások:

**K1/T8 gőzkazán kürtője I.**

**K2/T8 gőzkazán kürtője II.**

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,  
melléletek száma: 1 db

A vizsgálati jegyzőkönyvet 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: 2024. 08. 30.

## **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 gőz előállítására földgáztüzelésű kazánokat használnak.

##### I. kazán adatai:

- Gyártó: Bosch Industriekessel GmbH
- Típus: UL-S 13000
- Gyári szám: 140014
- Gyártási év: 2022
- Gőzeljesítmény: 14000 kg/h

##### A kazánhoz tartozó gázégő adatai:

- Gyártó: Walter Dreizler GmbH
- Típus: M 10001.3 ARZ marathon Gasburner
- Gyári szám: 2235578
- Gyártási év: 2022
- Névleges teljesítmény: 1400-13500 kW

A keletkező füstgázok a 20 méter magas kéményen át távoznak a környezetbe.

##### II. kazán adatai:

- Gyártó: Bosch Industriekessel GmbH
- Típus: UL-S 13000
- Gyári szám: 140015
- Gyártási év: 2022
- Gőzeljesítmény: 14000 kg/h

##### A kazánhoz tartozó gázégő adatai:

- Gyártó: Walter Dreizler GmbH
- Típus: M 10001.3 ARZ marathon Gasburner
- Gyári szám: 2235579
- Gyártási év: 2022
- Névleges teljesítmény: 1400-13500 kW

A keletkező füstgázok a 20 méter magas kéményen 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-02	000003
Emissziós mintavevő	R-Design	APS-01	000005
Fűtött mintavevő szonda	Analytical Instruments Inc.	260 SS	B 1858
Kondenzációs gázhűtő	UNIVERSAL ANALYZERS INC.	3040 SS-P	H14 923
NOx analizátor	Thermo Environmental	42 H	37418-255
Oxigén analizátor	SERVOMEX Ltd.	1490	812155x
CO <sub>2</sub> analizátor	SERVOMEX Ltd.	SERVOMEX 1490	01415c/1669
CO analizátor	SERVOMEX Ltd.	XENTRA 4900	431000385
Tablet PC	Dell Ltd.	Latitude 14	20598318470
Mérési adatgyűjtő	Itronix	IX 300	ZZGE4254254ZZ9959
Óra	Citizen	Radio controller	LKX 9534-B
Chek-mate kalibrátor	SKC	375-07550	16537194
Mérleg	Precisa	925M-202	27580

### 5.3. Mérés pontok száma és helye

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

### 5.4. A mért pontforrások és szennyező anyagok

Pontforrás	Mért komponens(ek)
K1/T8 gőzkazán kürtője I.	CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub>
K2/T8 gőzkazán kürtője II.	CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub>

### 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<sub>h</sub>) 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/m<sup>3</sup>

$q_v$  a hordozógáz térfogatárama a mérési keresztmetszetben,  $m^3/h$

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  $CO_2$  (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 <sub>2</sub>	NDIR	0,1-25 V/V %

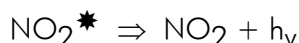
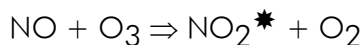
A szilárd alkotók és a vízgőz leválasztását a mintavevő körbe kapcsolt, szűrővel ellátott gázhűtővel végeztük el.

**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-dioxidá 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 analizátorral (gy.szám: 37418-255), fűtött mintavezetékkel végeztük.

Az alkalmazott mérési tartomány:

Komponens	Működési elv	Alkalmazott mérési tartomány
NO/NO <sub>2</sub>	kemilumineszcencia, NO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>	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 N<sub>2</sub>-ben lévő 12,2 tf% O<sub>2</sub>, 130 ppm CO, 6,73 tf% CO<sub>2</sub>, 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-csöves 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

$\rho_n$  a hordozógáz aktuális sűrűsége, kg/m<sup>3</sup>

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

$\rho_{szNi}$  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

### K1/T8 gőzkazán kürtője I.

Mintavétel időpontja: 2024. augusztus 14.

Környezeti levegő átlaghőmérséklete: 31,8 °C

Környezeti levegő átlagos relatív nedvességtartalma: 41,2 %

### A mintavételi-mérési hely adatai

#### A csatorna méretei a mérési síkban:

Csatorna alakja: kör keresztmetszet

Mérési keresztmetszet: 0,7854 m<sup>2</sup>

Barometrikus nyomás: 101600 Pa

Abszolút nyomás a csatornában: 101616 Pa

A hordozógáz statikus nyomása: 16 Pa

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

Mérési pont	1	2	3	4	5
P <sub>din</sub> (Pa)	2	3	4	3	3
P <sub>din</sub> (Pa)	1	2	2	3	3

A hordozógáz nedvességtartalma: 148,0 g/m<sup>3</sup>

A hordozógáz száraz sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,336 kg/m<sup>3</sup>

A hordozógáz nedves sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,253 kg/m<sup>3</sup>

A hordozógáz átlagos hőmérséklete: 98,5 °C

Átlagos gázsebesség: 2,34 m/s

Sebességmegoszlás egyenlőtlenségére jellemző N érték: 1,0807

Aktuális térfogatáram: 6616 m<sup>3</sup>/h

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

Korrekciós tényező: 0,966

Térfogatáram mérési állapotban: 6391 m<sup>3</sup>/h (hibaszámítással korrigált érték)

Térfogatáram fiz. norm. állapotban: 4710 m<sup>3</sup>/h

Térfogatáram fiz. norm. állapotban (száraz gáz): 3978 m<sup>3</sup>/h

**Mért és számított adatok**

Nedvesség mintavételezés adatai				
Minták jele	N1	N2	N3	Átlag
Mintavétel ideje	10:33 – 10:48	10:51 – 11:06	11:09 – 11:23	--
Hőmérséklet °C	106,5	95,4	93,6	98,5
Elszívott száraz gáz m <sup>3</sup>	0,0145	0,0149	0,0142	--
Koncentráció g/m <sup>3</sup>	146,2	148,3	149,5	148,0

*Átlagos füstgázkomponens koncentráció adatok:*

A mérés ideje	O <sub>2</sub> % v/v	CO <sub>2</sub> % v/v	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>
10:33 – 10:48	6,2	9,2	9,7	40,0
10:48 – 11:03	6,1	9,3	9,8	41,4
11:03 – 11:18	6,2	9,2	9,8	38,2
<b>Átlag</b>	<b>6,1</b>	<b>9,2</b>	<b>9,8</b>	<b>39,9</b>

Azonosító	Szennyezőanyag megnevezés	Osztály	Átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	3% O <sub>2</sub> -re számított átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	Tömegáram kg/h
2	szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	9,8	11,8	0,038984
3	nitrogén-oxidok	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	39,9	48,2	0,158722
999	szén- dioxid	--	180320	--	717,312960

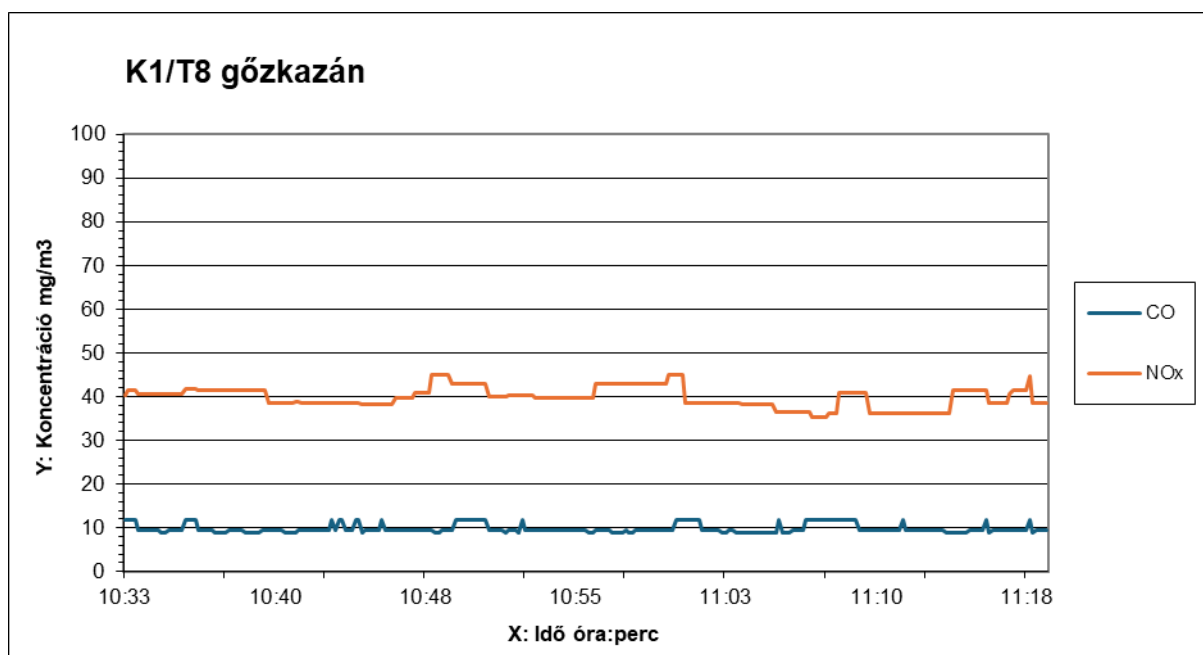
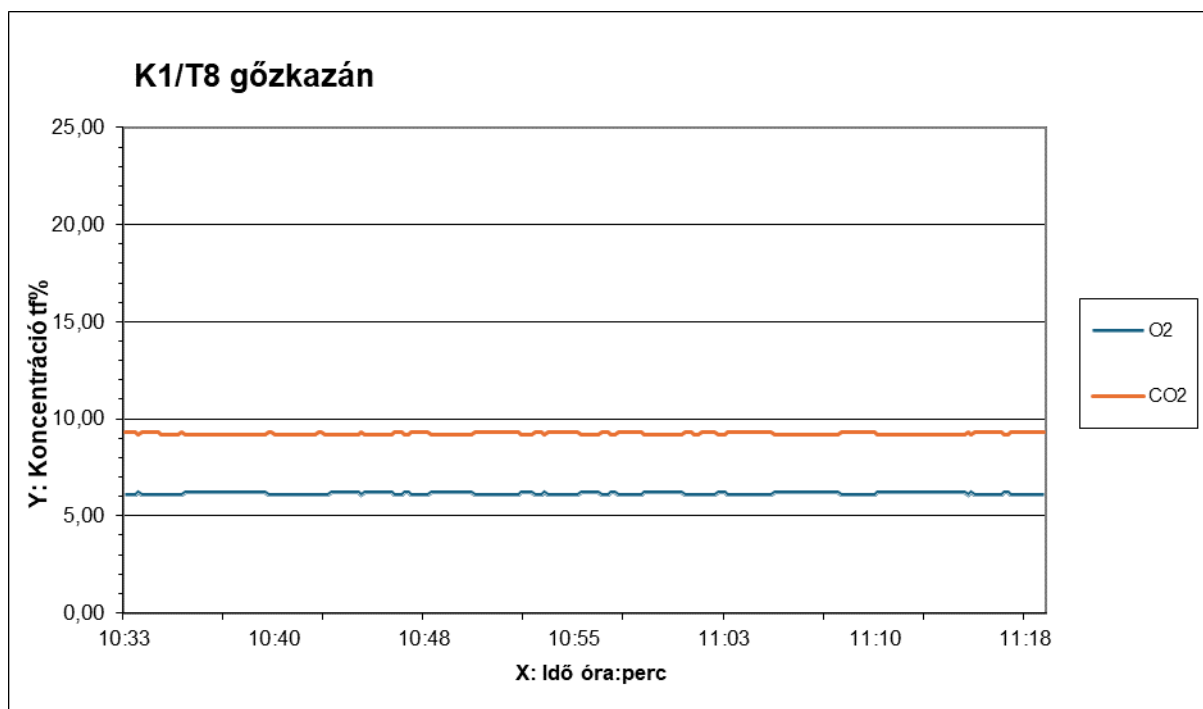
**Mérési eredmények**

Szennyező anyag		Szennyező anyag		Kibocsátási határérték mg/m <sup>3</sup>
Megnevezés	Osztály	Tömegáram kg/h	Átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	
szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,038984	11,8	100*
nitrogén-oxidok (NO <sub>2</sub> -ként)	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,158722	48,2	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.



**K2/T8 gőzkazán kürtője II.**

Mintavétel időpontja: 2024. augusztus 14.

Környezeti levegő átlaghőmérséklete: 31,8 °C

Környezeti levegő átlagos relatív nedvességtartalma: 41,2 %

**A mintavételi-mérési hely adatai**

A csatorna méretei a mérési síkban:

Csatorna alakja: kör keresztmetszet

Mérési keresztmetszet: 0,7854 m<sup>2</sup>

Barometrikus nyomás: 101600 Pa

Abszolút nyomás a csatornában: 101618 Pa

A hordozógáz statikus nyomása: 18 Pa

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

Mérési pont	1	2	3	4	5
P <sub>din</sub> (Pa)	2	3	3	4	2
P <sub>din</sub> (Pa)	2	3	3	2	1

A hordozógáz nedvességtartalma: 151,2 g/m<sup>3</sup>

A hordozógáz száraz sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,331 kg/m<sup>3</sup>

A hordozógáz nedves sűrűsége fiz. norm. állapotban: 1,248 kg/m<sup>3</sup>

A hordozógáz átlagos hőmérséklete: 116,5 °C

Átlagos gázsebesség: 2,35 m/s

Sebességmegoszlás egyenlőtlenségére jellemző N érték: 1,0857

Aktuális térfogatáram: 6644 m<sup>3</sup>/h

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

Korrekciós tényező: 0,966

Térfogatáram mérési állapotban: 6418 m<sup>3</sup>/h (hibaszámítással korrigált érték)

Térfogatáram fiz. norm. állapotban: 4511 m<sup>3</sup>/h

Térfogatáram fiz. norm. állapotban (száraz gáz): 3797 m<sup>3</sup>/h



**Mért és számított adatok**

Nedvesség mintavételezés adatai				
Minták jele	N4	N5	N6	Átlag
Mintavétel ideje	11:41 – 11:56	12:00 – 12:15	12:18 – 12:33	--
Hőmérséklet °C	116,9	114,0	118,6	116,5
Elszívott száraz gáz m <sup>3</sup>	0,0144	0,0146	0,0141	--
Koncentráció g/m <sup>3</sup>	152,9	153,1	147,6	151,2

*Átlagos füstgázkomponens koncentráció adatok:*

A mérés ideje	O <sub>2</sub> % v/v	CO <sub>2</sub> % v/v	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/m <sup>3</sup>
11:41 – 11:56	7,6	8,2	8,5	36,3
11:56 – 12:11	7,6	8,2	7,5	36,2
12:11 – 12:26	7,6	8,3	8,4	36,1
<b>Átlag</b>	<b>7,6</b>	<b>8,3</b>	<b>8,1</b>	<b>36,2</b>

Azonosító	Szennyezőanyag megnevezés	Osztály	Átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	3% O <sub>2</sub> -re számított átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	Tömegáram kg/h
2	szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	8,1	10,9	0,030756
3	nitrogén-oxidok	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	36,2	48,6	0,137451
999	szén- dioxid	--	162680	--	617,695960

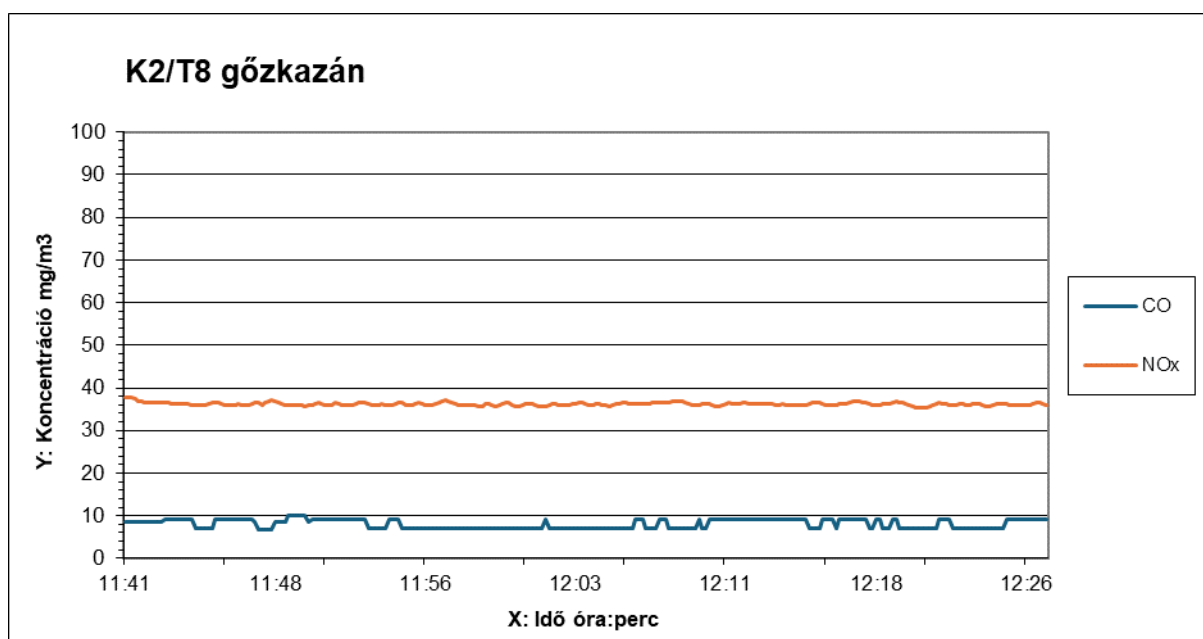
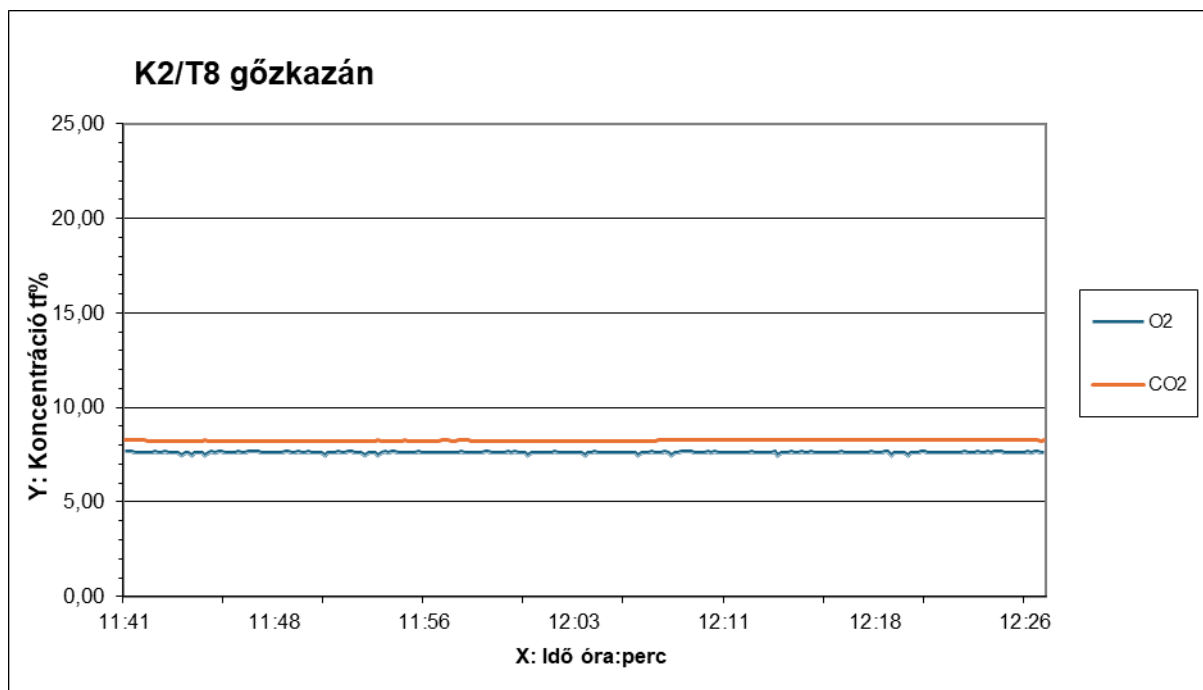
**Mérési eredmények**

Szennyező anyag		Szennyező anyag		Kibocsátási határérték mg/m <sup>3</sup>
Megnevezés	Osztály	Tömegáram kg/h	Átlag- koncentráció mg/m <sup>3</sup>	
szén-monoxid	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,030756	10,9	100*
nitrogén-oxidok (NO <sub>2</sub> -ként)	gőz-vagy gáznemű szervetlen D osztály	0,137451	48,6	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.