

**ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI KÖRNYEZETVÉDELMI, TERMÉSZETVÉDELMI ÉS  
VÍZÜGYI FELÜGYELŐSÉG  
MÉRŐKÖZPONT**

**A NAT által: NAT-1-1040/2010 számon akkreditált vizsgáló laboratórium**  
3530 Miskolc, Mindszent tér 4. Pf.: 379  
Telefon:(46) 517-300 Fax:(46) 517-375

**LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELMI VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV**

az

**MVM MIFŰ MISKOLCI FŰTŐERŐMŰ KFT**  
**Hold utcai telephelyén végzett emisszió mérésről**

<u>Vizsgálati jegyzőkönyv száma:</u>	ML – 19d/2012
A telephely Környezetvédelmi Területi Jele:	101662085
Környezetvédelmi Ügyfél Jel:	100687280
KSH Település Kód:	30456

Készült Miskolcon, 2012. december hónapban.

A vizsgálati jegyzőkönyv 11 számozott oldalt tartalmaz.

## **TARTALOMJEGYZÉK**

<b>1</b>	<b>A VIZSGÁLAT ALAPADATAI.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ELŐZMÉNYEK .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MÉRÉSI KÖRÜLMÉNYEK .....</b>	<b>4</b>
3.1	A technológia ismertetése .....	4
3.2	Műszaki adatok .....	4
3.3	A kapcsolódó forrás ismertetése .....	5
3.4	Üzemviteli adatok a mérés időszakában .....	5
3.5	Mérési körülmények .....	5
<b>4</b>	<b>MÉRÉSI EREDMÉNYEK .....</b>	<b>5</b>
4.1	Véggáz adatok .....	5
4.2	Oxigén .....	6
4.3	Szén-dioxid .....	7
4.4	Szén-monoxid .....	7
4.5	Nitrogén-oxidok .....	8
<b>5</b>	<b>ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK.....</b>	<b>9</b>
5.1	Térfogatáram, páratartalom és barometrikus nyomás meghatározása.....	9
5.2	Gázhalmazállapotú szennyező anyagok folyamatos meghatározása .....	9
5.2.1	Szén-monoxid mérése.....	10
5.2.2	Oxigén koncentráció mérése .....	10
5.2.3	Szén-dioxid koncentráció mérése.....	11
5.2.4	Nitrogén-oxidok mérése .....	11

## **1 A VIZSGÁLAT ALAPADATAI**

### **Tárgya**

Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft. (3531 Miskolc, Tatár u. 29/b) Hold utcai telephelyén üzemelő:

### **P2 Gázturbina kéménye**

pontforrás szén-monoxid, nitrogén-oxidok, szén-dioxid és oxigén koncentráció mérése, valamint a mérési eredmények összehasonlítása a beépített műszerek által mért értékekkel.

### **Időtartama**

Megkezdésének időpontja:	2012. február 28.
Mérési nap:	2012. december 12.
Lezárásának időpontja:	2012. december 17.

### **A vizsgált telephely képviselője**

Firkala János	üzemviteli vezető
---------------	-------------------

### **Mérésvezető**

Birtalan Sándor	vezető főtanácsos
-----------------	-------------------

### **A mérést végezték**

Birtalan Sándor	vezető főtanácsos
Juhász András	vezető tanácsos
Pálfi József	főmunkatárs

A vizsgálati jegyzőkönyv 4 példányban készült.



## 2 ELŐZMÉNYEK

Az MVM MIFÜ Miskolci Fűtőerőmű Kft 2012. február 28-án levélben kért ajánlatot Felügyelőségünkől a miskolci telephelyein levő 10 darab pontforrás légszennyező anyag kibocsátásának mérésére. Árajánlatunkat elfogadták, majd március 12-én megrendelték a mérést. A fentiek alapján megkötöttük a megbízási szerződést. A vonatkozó rendeletek a következők:

6/2011. (I. 14.) VM rendelete a levegőterheltségi szint és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról

7/1999.(VII.21.) KÖM rendelet a 140 kW<sub>th</sub> és az ennél nagyobb, de 50 MW<sub>th</sub>-nál kisebb bemenő hőteljesítményű helyhez kötött gázturbinák légszennyező anyagainak kibocsátási határértékeiről

A mérés várható időpontját, az üzemviteli, műszaki, és technológiai feltételeket telefonon egyeztettük.

A vizsgálati jegyzőkönyv a bekért technológiai és üzemviteli adatokon, mérési eredményeken valamint az elvégzett műszaki számításokon alapul.

## 3 MÉRÉSI KÖRÜLMÉNYEK

### 3.1 A technológia ismertetése

Miskolcon a városfűtés korszerűsítésére a Hold utcai telephelyen egy kombinált ciklusú erőművet létesítettek. A gázturbinában hőenergia előállítás történik földgáz elégetése során, majd a nyert hőenergiát a turbina mechanikai energiává alakítja át, mely meghajtja a kompresszort, illetve a váltóáramú elektromos generátort. A gázturbinából származó forró füstgázok állítják elő a gőzt a hőhasznosító gőzgenerátorban. A gőz a gőzturbinára kerül elektromos áram előállítás céljából. A gőz a turbina lapátozásán keresztül kitágul, és meghajtja a gőzturbinát, amely viszont a generátort hajtja meg. A gőzgenerátor hideg végén fel van szerelve egy városfűtési tápvíz előmelegítő is, amely a belvárosi és az avasi körökbe van bekapcsolva. A füstgázcsatorna a fűtőmű meglévő beton kéményéhez csatlakozik (P2 pontforrás).

### 3.2 Műszaki adatok

#### Gázturbina

Gyártó:	Siemens
Gázturbina típus:	SCC-700 1×1
Névleges vill. teljesítmény:	40 MW
Hőteljesítmény:	34,4 MW

#### Beépített műszer

Gyártó:	Siemens
Típus:	Ultramat 23 (2 db.)
Gyári számok:	UD 945
	UD 946

Működési elv:	infravörös	
Méréshatárok:	oxigén:	0-25 %
	szén-dioxid:	0-25 %
	szén-monoxid:	0-500 / 0-2000 ppm
	nitrogén-oxidok:	0-300 / 0-500 ppm

### 3.3 A kapcsolódó forrás ismertetése

<i>Pontforrás adatai</i>	<i>P2</i>
Kibocsátás magassága [m]	150
A forrás átmérője [mm]	3000
Kibocsátási keresztmetszet [m <sup>2</sup> ]	7,068
A forrás anyaga	beton
Mérési szelvény alakja	kör
Mérési szelvény magassága [m]	7,5
Mérési keresztmetszet [m <sup>2</sup> ]	4,909
Mért vezeték anyaga	acél

### 3.4 Üzemviteli adatok a mérés időszakában

A mérések ideje alatt a gázturbina 8675 m<sup>3</sup>/h földgázfogyasztással üzemelt, 36 MW villamos energiatermeléssel. A mérések során emissziót befolyásoló üzemzavart nem tapasztaltunk.

### 3.5 Mérési körülmények

Az ellenőrző méréseket a turbinaház épületén kívül, a kémény előtti vízszintes füstcsatorna szakaszon - közvetlenül az ott elhelyezett mérőműszerek beépítési helye előtt kialakított mintavételi csőszakaszban - végeztük el. A beépített mérőrendszer és az ellenőrzésre szolgáló csőszakasz úgy vannak elhelyezve, hogy a mérés során ne befolyásolják egymás mérési eredményeit. A csőszakasz a kör keresztmetszetű vezeték oldalának a középső részén van kialakítva. A csőszakasz megközelítésére lépcsők, és kezelőjárda van kialakítva.

## 4 MÉRÉSI EREDMÉNYEK

### 4.1 Véggáz adatok

Átlagos hőmérséklet:	74,5 °C
Abszolút hőmérséklet	347,5 K
Barometrikus nyomás:	99 600 Pa
Nedvességtartalom:	6,58 %
Harmatpont:	37,85 °C

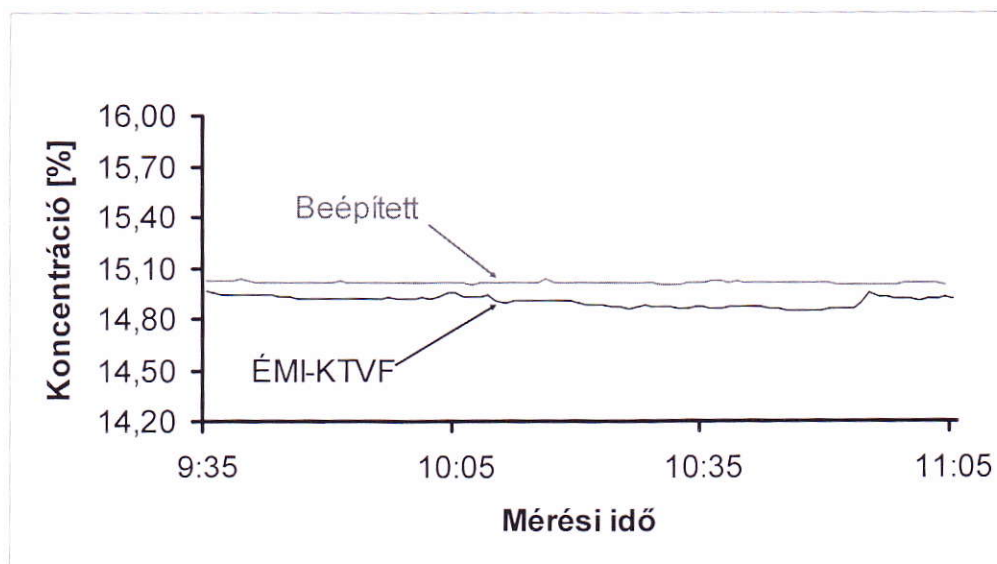


Üzemi sűrűség:	0,977 kg/m <sup>3</sup>
Nedves sűrűség:	1,265 kg/m <sup>3</sup>
Száraz sűrűség:	1,297 kg/m <sup>3</sup>
Átlagsebesség értéke:	24,37 m/s
Térfogatáram üzemi állapotban:	430 709 m <sup>3</sup> /h
Térfogatáram fizikai normál állapotban:	332 610 m <sup>3</sup> /h
Térfogatáram száraz normál állapotban:	310 711 m <sup>3</sup> /h
O <sub>2</sub> tartalomra átszámított térfogatáram:	315 889 m <sup>3</sup> /h

#### 4.2 Oxigén

Mérés ideje		Koncentráció [%]	
		ÉMI KTVF	Beépített műszer
kezdet	vég		
9:35	10:05	14,93	15,01
10:05	10:35	14,89	15,01
10:35	11:05	14,88	15,01
Átlagok		14,90	15,01
Korrektíós tényező: 0,99			

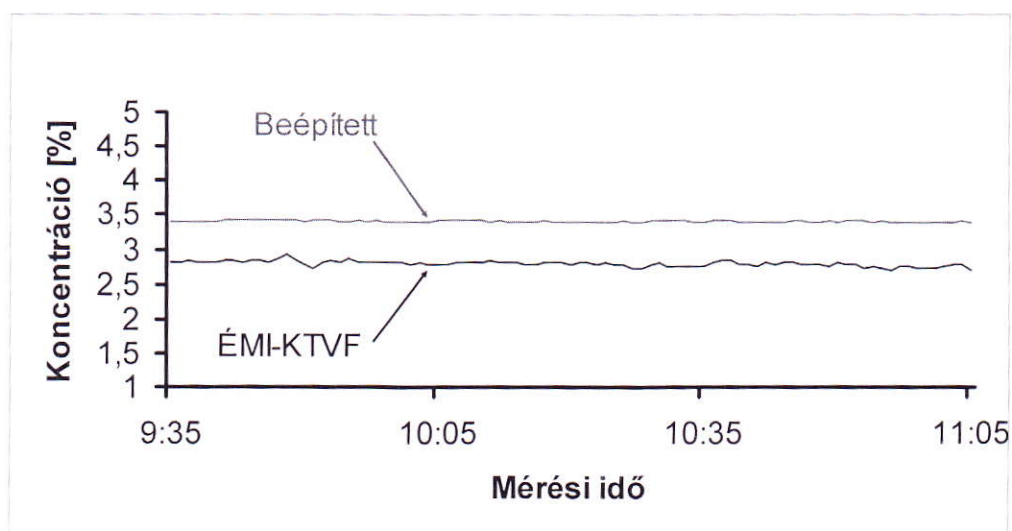
A koncentrációk 1 perces átlagértékeinek időbeni alakulása az alábbi grafikonon látható:



#### 4.3 Szén-dioxid

Mérés ideje		Koncentráció [%]	
		ÉMI KTVF	Beépített műszer
kezdet	vég		
9:35	10:05	2,82	3,41
10:05	10:35	2,79	3,41
10:35	11:05	2,77	3,40
Átlagok		2,79	3,41
Korrekciós tényező: 0,82			

A koncentrációk 1 perces átlagértékeinek időbeni alakulása a következő grafikonon látható:



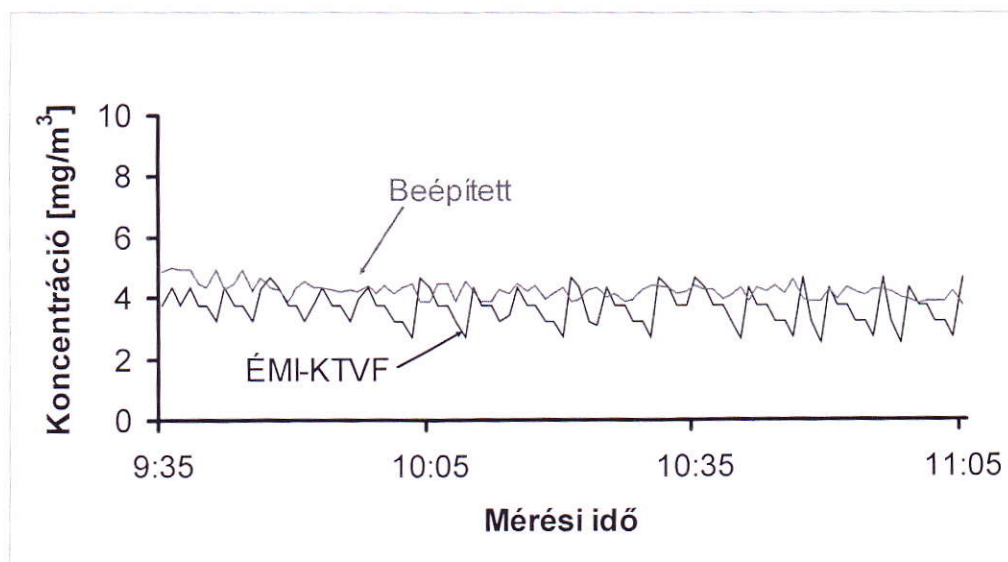
#### 4.4 Szén-monoxid

Valamennyi légszennyező anyag koncentrációját a 7/1999. (VII. 21.) KöM rendelet melléklete értelmében 273 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású és 15 tf% oxigéntartalmú, száraz füstgázra vonatkoztatva adtuk meg.

Mérés ideje		Koncentráció [mg/m <sup>3</sup> ]			
		ÉMI KTVF		Beépített műszer	
kezdet	vég	mért	számított	mért	számított
9:35	10:05	3,81	3,77	4,44	4,45
10:05	10:35	3,67	3,61	4,17	4,18
10:35	11:05	3,55	3,48	4,13	4,13
Átlagok		3,68	3,62	4,25	4,25
Korrekciós tényező: *0,87					

\*Az alacsony értékek miatt a korrekciós tényezőt nem kell alkalmazni.

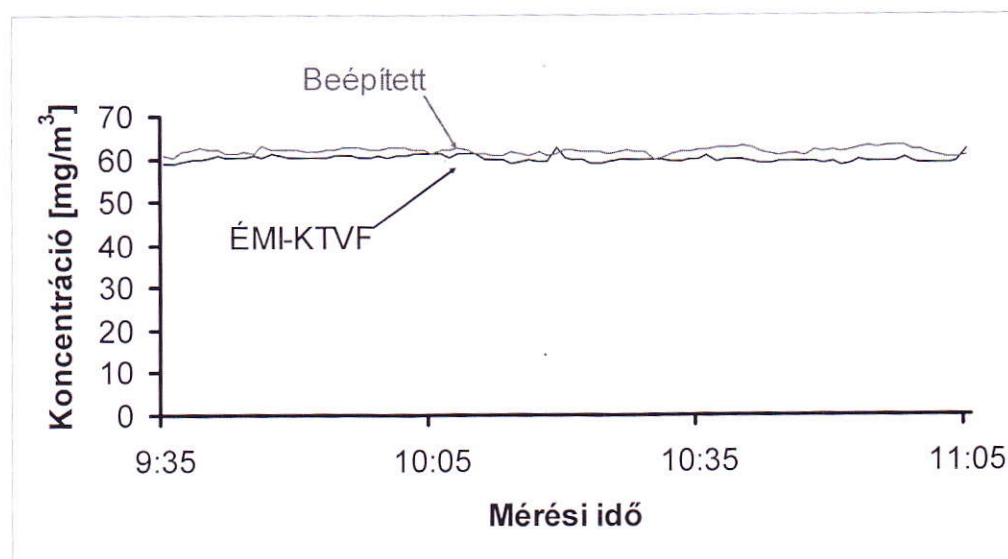
A mért értékek időbeni változása a következő grafikonon látható:



#### 4.5 Nitrogén-oxidok

Mérés ideje		Koncentráció [mg/m <sup>3</sup> ]			
		ÉMI KTVF		Beépített műszer	
kezdet	vég	mért	számított	mért	számított
9:35	10:05	61,08	60,4	61,95	62,08
10:05	10:35	60,84	59,8	61,50	61,60
10:35	11:05	60,51	59,3	62,00	62,09
Átlagok		58,0	58,8	61,8	65,4
Korrekciós tényező: 0,98					

A mért koncentrációk 1 perces átlagértékeinek időbeni alakulása az alábbi grafikonon látható:





## 5 ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK

### 5.1 Térfogatáram, páratartalom és barometrikus nyomás meghatározása

A füstgáz térfogatáramának meghatározásához, áramlási sebesség mérésére szabványos mérési szelvény hiányában nem volt lehetőség. A térfogatáramot a földgázfogyasztás valamint a mért füstgázösszetétel alapján számítással határoztuk meg.

A páratartalmat a füstgáz szén-dioxid tartalma alapján szintén számítással határoztuk meg.

A barometrikus nyomás, illetve a véggáz hőmérsékletének meghatározásához TESTO 400 típusú digitális kijelzésű mérőműszert használtunk. A barometrikus nyomás méréshez 0-2000 mbar-os nyomás érzékelőt alkalmaztunk.

A vonatkozó szabványok: MSZ 21853-2:1998 Légszennyező források vizsgálata. A térfogatáram meghatározása.

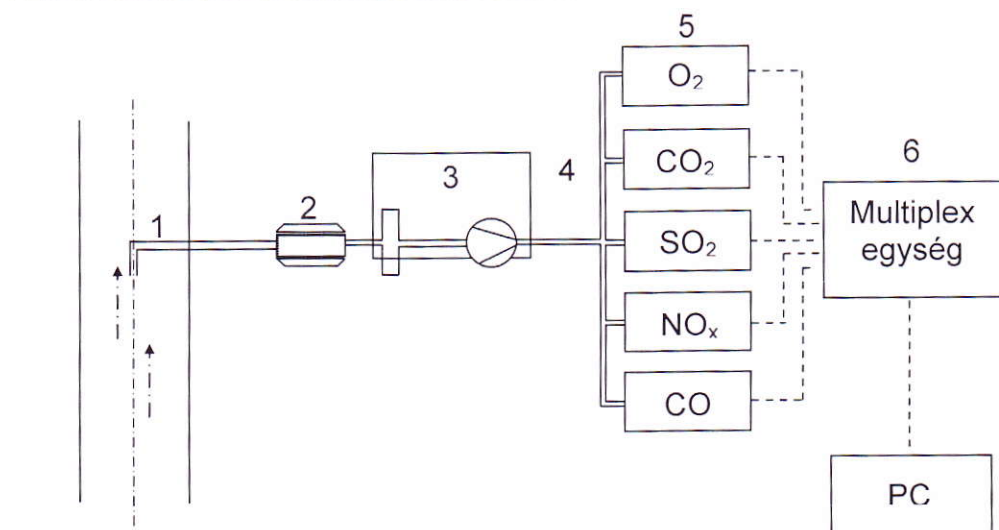
MSZ EN 14790:2006 Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A vízgőz meghatározása csatornában.

MSZ EN 15259:2008 Levegőminőség. Helyhez kötött légszennyező források emissziójának mérése. A mérési szelvények és pontok, a mérés céljának, tervének és jegyzőkönyvének követelményei.

### 5.2 Gázhalmazállapotú szennyező anyagok folyamatos meghatározása

A gázhalmazállapotú szennyező anyagok meghatározása a Környezetvédelmi Felügyelőség mérőbuszába beépített műszerek segítségével történt. A mintavevő és mérőkörök összekapcsolásának elve a következő ábrán látható.

**A mérőbusz mérőkörének elvi vázlata**



Jelmagyarázat:

1. Titán leszívócsonk
2. Titánból készített szondaszár, benne kvarcgyapot szűrő

3. Anatec gázelőkészítő egység, porszűrővel, savcsapdával, gázhűtővel, permeációs szárítóval, kondenzátum gyűjtővel, szivattyúval (kilépő gáz harmatpontja: +4 °C)
4. Teflonvezeték
5. Gázanalizátorok
6. Elektronikus adat átalakító-, gyűjtő- és kiértékelő egység

Az analizátoroktól érkező mérési adatokat egy 16 csatornás A/D multiplexes adatgyűjtőn keresztül a mérőbusz számítógépén Envisoft 3.37 környezetvédelmi mérőprogrammal 10 másodpercenként regisztráltattuk, majd a perces átlagokat mágneslemezen rögzítettük. Az adatok végső számítógépes feldolgozása MS EXCEL programmal történt. A gázelőkészítést és a mintavételt a szabványos előírások szerint fűtött szondával végeztük és Anatech PSS-15 (gyári szám:964210) típusú gázelőkészítő egységet használtunk.

A vonatkozó szabványok: MSZ 13-101:1985 Gázemisszió szakaszos és folyamatos mintavételének és meghatározásának követelményei.

MSZ 21853/1-76 Légszennyező források vizsgálata. Általános előírások.

### 5.2.1 Szén-monoxid mérése

A füstgáz szén-monoxid koncentrációjának folyamatos meghatározását a Thermo Environmental Instruments Inc. által gyártott 48C típusú (gyári szám: 48CHL-73495-373; méréstartomány: 0-1000 ppm), az infravörös fény abszorpciójának érzékelésén alapuló műszerrel végeztük. A mérés előtt és után elvégeztük a műszer levegővel történő nullázását, valamint 101 ppm  $\pm 2\%$  szén-monoxid tartalmú kalibráló gázzal történő ellenőrzését.

Null-drift (ppm)	Span-drift (ppm)
0,18	0,55

A vonatkozó szabvány: MSZ EN 15058 Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A szén-monoxid (CO) tömegkoncentrációjának meghatározása. Referenciamódszer: Nem diszperziós infravörös spektrometria.

### 5.2.2 Oxigén koncentráció mérése

A füstgáz oxigén koncentrációját SERVOMEX Ltd. által gyártott 1400 típusú (gyári szám: 01420/B701/760, méréstartomány: 0 - 25%) paramágneses elven működő folyamatos gázelemző műszerrel mértük. A műszert közvetlenül a mérés előtt és után oxigénmentes gázzal és 5,21 % oxigén tartalmú kalibráló gázzal ellenőriztük.

Null-drift (tf%)	Span-drift (tf%)
-0,02	-0,08

A vonatkozó szabvány: MSZ EN 14789:2006 Légszennyező források emissziója. Az oxigén térfogat koncentrációjának vizsgálata. Referencia-módszer. Paramágnesesség.