



PAMET Mérnökiroda Kft.
PAMET Labor
7636 Pécs, Fenyver dűlő 66.
www.pamet.hu

A NAH által NAH-1-1494/2023 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV LÉGSZENNYEZŐ FORRÁSOK EMISSZIÓMÉRÉSÉRŐL

Üzemeltető neve, címe:	Heves Megyei Vízmű Zrt. 3300 Eger Hadnagy u. 2.
KÜJ szám	100218279
Vizsgált telephely neve, címe:	Eger város szennyvíztisztító telep Eger, Kőlyuk út 9841 hrsz.
KTJ szám	100 425 258
Pontforrás jele, megnevezése:	P5, P6 Biogázmotor kéménye

Témaszám: 49/24

A vizsgálatokat végezték:

Kertész András vizsgálómérnök

Kertész Károly vizsgálómérnök

A jegyzőkönyvet készítette:

A jegyzőkönyvet ellenőrizte:

Kertész András
vizsgálómérnök, témafelelős



Kertész Károly
laborvezető

Pécs, 2024. augusztus 28.

Nyilatkozat:

A PAMET Mérnökiroda Kft. írásbeli engedélye nélkül a vizsgálati jegyzőkönyv csak teljes terjedelmében sokszorosítható.
Jelen vizsgálati jegyzőkönyvben meghatározott eredmények csak a közölt mintavételi, vagy mérési időszakokra vonatkoznak.
A jegyzőkönyv szakmai tartalmáért felelős a laboratórium vezetője.
A jegyzőkönyv tartalmával kapcsolatban a jegyzőkönyv kézhezvételétől számított 15 napon belül írásban tehető észrevétel.

TARTALOM

1. VIZSGÁLAT TÁRGYA, CÉLJA	3
1.1. LÉGSZENNYEZÉST OKOZÓ FOLYAMAT	3
1.2. PONTFORRÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ BERENDEZÉSEK	3
1.3. A MÉRÉSEK CÉLJA.....	3
2. MÉRÉSI KÖRÜLMÉNYEK.....	4
2.1. ÜZEMÁLLAPOT	4
2.2. A PONTFORRÁSOK ADATAI	4
3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK	5
3.1. P5 PONTFORRÁS (1. SZ. GÁZMOTOR)	5
3.1.1. A véggázok térfogatárama	5
3.1.2. Folyamatosan mért gázkomponensek átlagkoncentrációi a véggázban	5
3.1.3. $H_2O-O_2-CO_2$	5
3.1.4. $SO_2-CO-NO_x$	6
3.1.5. $TOC-CH_4-MNCH$	6
3.2. P6 PONTFORRÁS (2. SZ. GÁZMOTOR)	7
3.2.1. A véggázok sűrűsége és nedvességtartalma és térfogatárama	7
3.2.2. Folyamatosan mért gázkomponensek átlagkoncentrációi a véggázban	7
3.2.3. $H_2O-O_2-CO_2$	7
3.2.4. $SO_2-CO-NO_x$	8
3.2.5. $TOC-CH_4-MNCH$	8
4. EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE	9
4.1. MEGFELELÉS AZ ÉRVÉNYES JOGSZABÁLY SZERINTI HATÁRÉRTÉKEKNEK	9
5. ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK ÉS ESZKÖZÖK	10
5.1. VÉGGÁZ ÖSSZETEVŐK MEGHATÁROZÁSHOZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK	10
5.2. VÉGGÁZKOMPONENSEK FOLYAMATOS MEGHATÁROZÁSA „A” MÓDSZERCSOPORT	10
5.2.1. Mintavételi kör	10
5.2.2. Alkalmazott vizsgáló eszközök, módszerek	11
5.3. GÁZKOMPONENSEK FOLYAMATOS MEGHATÁROZÁSA „B” MÓDSZERCSOPORT	11
5.3.1. Mintavételi kör	11
5.3.2. Alkalmazott vizsgáló eszközök.....	12
5.3.3. Mintavevő rendszer	12
5.3.4. FTIR multigáz analizátor	12
5.4. VÉGGÁZOK ÁLLAPOTJELZŐI ÉS TÉRFOGATÁRAMA.....	12
5.4.1. Véggázok hőmérséklete	12
5.4.2. Véggázok térfogatárama	12

1. Vizsgálat tárgya, célja

1.1. Légszennyezést okozó folyamat

A telephely hőközpontjában 2 db biogáz üzemű gázmotor üzemel. A gázmotorok által termelt villamos energia a szennyvízkezelő telep saját fogyasztását részben fedezi, külső hálózatra nem kerül megtermelt energia. A megtermelt hőenergiát a szociális helyiségek használati melegvíz ellátására, fűtésre és az iszapkezelő technológia, illetve annak létesítményei (rothasztás, gépházak) üzemeltetéséhez használják. A gázmotorok kizárólag az iszapkezelési technológia során képződő biogázzal üzemelnek, tüzelőanyag fogyasztásuk az üzemvitelt felügyelő számítógépes adatgyűjtő rendszeren kerülnek rögzítésre.

1.2. Pontforráshoz kapcsolódó berendezések

Pontforrás azonosító	Technológiai berendezés	
	megnevezés	Fő műszaki adatai
P5	1.Gázmotor	Típus: NRG D 250 Gyártó: NRG Agent Gyári szám: 057 Névleges teljesítmény: 250 kWe Fordulatszám: 1500 1/min
P6	2.Gázmotor	Típus: NRG D 250 Gyártó: NRG Agent Gyári szám: 058 Névleges teljesítmény: 250 kWe Fordulatszám: 1500 1/min

1.3. A mérések célja

A kibocsátási határértékek teljesülésének ellenőrzése.

2. Mérési körülmények

2.1. Üzemállapot

A helyszíni méréseket és mintavételeket 2024. augusztus 27-én végeztük. Az emissziómérések idején érvényes üzemvitel az alábbi adatokkal jellemezhető:

Időpont	Üzemelő forrás	Üzemviteli paraméter	Mennyiség
11:00-12:30	P5 forrás mérése: 1. sz. gázmotor folyamatosan üzemel	Gázfogyasztás	102,4 Nm ³ /h
		Generátor fordulatszám	1500 1/min
		Generátor üzemi teljesítmény	230 kW
13:10-14:40	P6 forrás mérése: 2. sz. gázmotor folyamatosan üzemel	Gázfogyasztás	103,7 Nm ³ /h
		Generátor fordulatszám	1500 1/min
		Generátor üzemi teljesítmény	230 kW

Felhasznált biogáz jellemzői (üzemeltető adatszolgáltatása):

Fűtőérték	[MJ/m ³]	21,78
Metán	[v/v %]	60,7
CO ₂	[v/v %]	37,0
N ₂	[v/v %]	1,5
O ₂	[v/v %]	0,8

Az alkalmazott üzemeltetési körülmények megfelelnek a berendezések normál üzemvitelének.

2.2. A pontforrások adatai

Pontforrás azonosító	P5	P6
Pontforrás magassága [m]	11	11
Kibocsátó szelvény mérete [m]	Ø 0,15	Ø 0,15
Mérési szelvény mérete [m]	Ø 0,2	Ø 0,2
Mérési szelvény keresztmetszete [m ²]	0,031	0,031
Hidraulikai átmérő [m]	0,2	0,2
Mérési pontok száma	1	1

Méréseinket a gázmotorok hőhasznosító utáni füstgázvezetékén kialakított mintavételi helyeken végeztük.

3. Mérési eredmények

3.1. P5 pontforrás (1. sz. gázmotor)

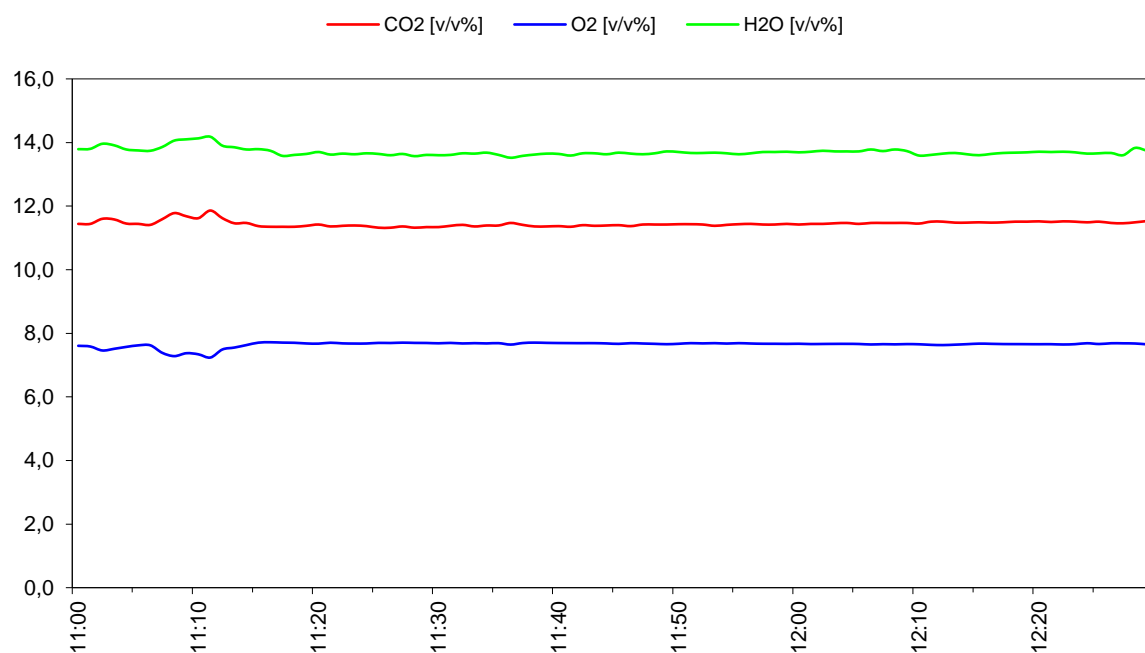
3.1.1. A véggázok térfogatárama

Véggáz hőmérséklete [°C]	171,5
Átlagos gázfogyasztás [m ³ /h]	102,4
Száraz hígítatlan füstgázmennyiség [m ³ /h]	535
Üzemi O ₂ tartalmú véggáz száraz, fizikai normál térfogatárama [m ³ /h]	843

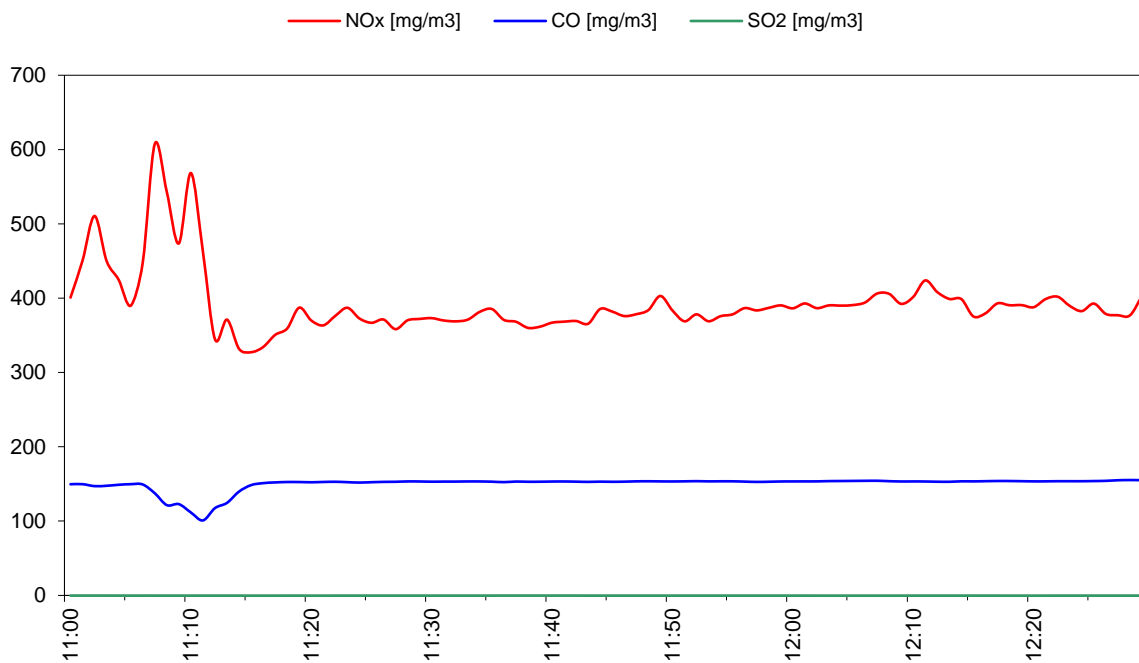
3.1.2. Folyamatosan mért gázkomponensek átlagkoncentrációi a véggázban

Mérési időszak	Kezdete		11:00	11:30	12:00	Átlag
	Vége		11:29	11:59	12:29	
Vízgőz	H ₂ O	[v/v %]	13,78	13,65	13,69	13,71
Mért értékek a száraz véggázban	O ₂	[v/v %]	7,59	7,68	7,66	7,64
	CO ₂	[v/v %]	11,46	11,40	11,48	11,45
	SO ₂	[ppm]	0	0	0	<1
	CO	[ppm]	115	123	123	120
	NO _x	[ppm]	199	183	191	191
	CxHy	[ppm]	569	573	566	569
Száraz, fizikai normál állapotra korrigált értékek	CH ₄	[ppm]	1661	1684	1660	1668
	SO ₂	[mg/m ³]	0	0	0	<3
	CO	[mg/m ³]	143	153	154	150
	NO _x	[mg/m ³]	408	376	393	392
	TOC	[mgC1/m ³]	915	921	910	915
	CH ₄	[mgC1/m ³]	890	902	890	894
	NMCH	[mgC1/m ³]	25	19	20	21
	CO ₂	[g/m ³]	225,1	223,9	225,5	224,9

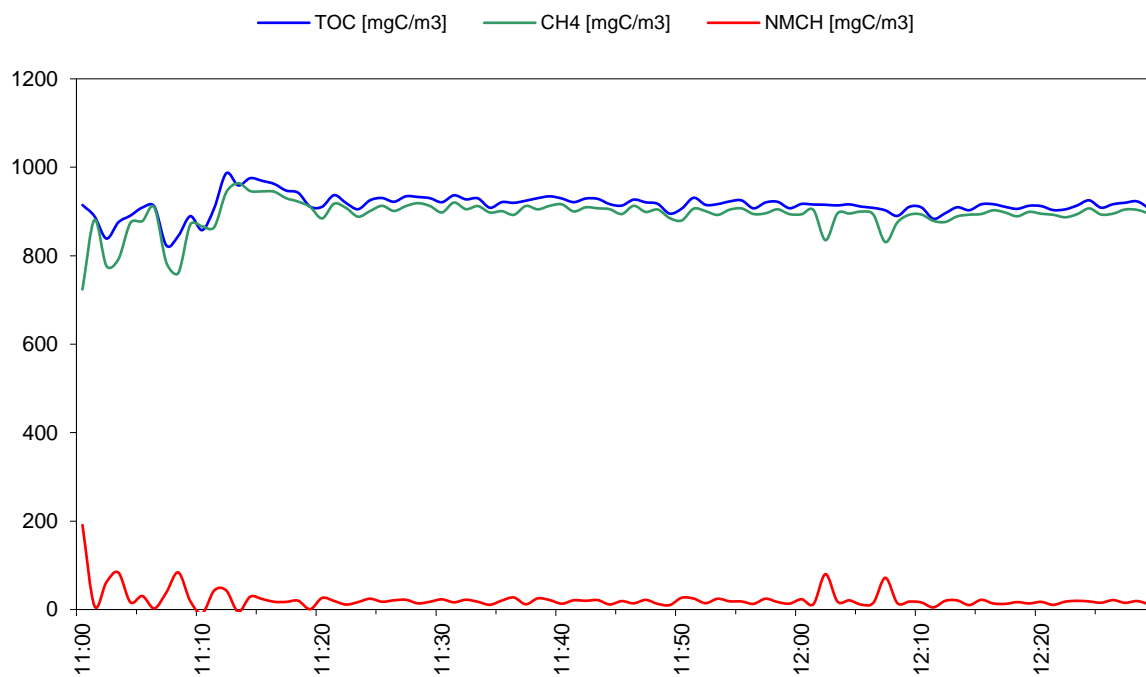
3.1.3. H₂O-O₂-CO₂



3.1.4. SO₂-CO-NO_x



3.1.5. TOC-CH₄-NMCH



3.2. P6 pontforrás (2. sz. gázmotor)

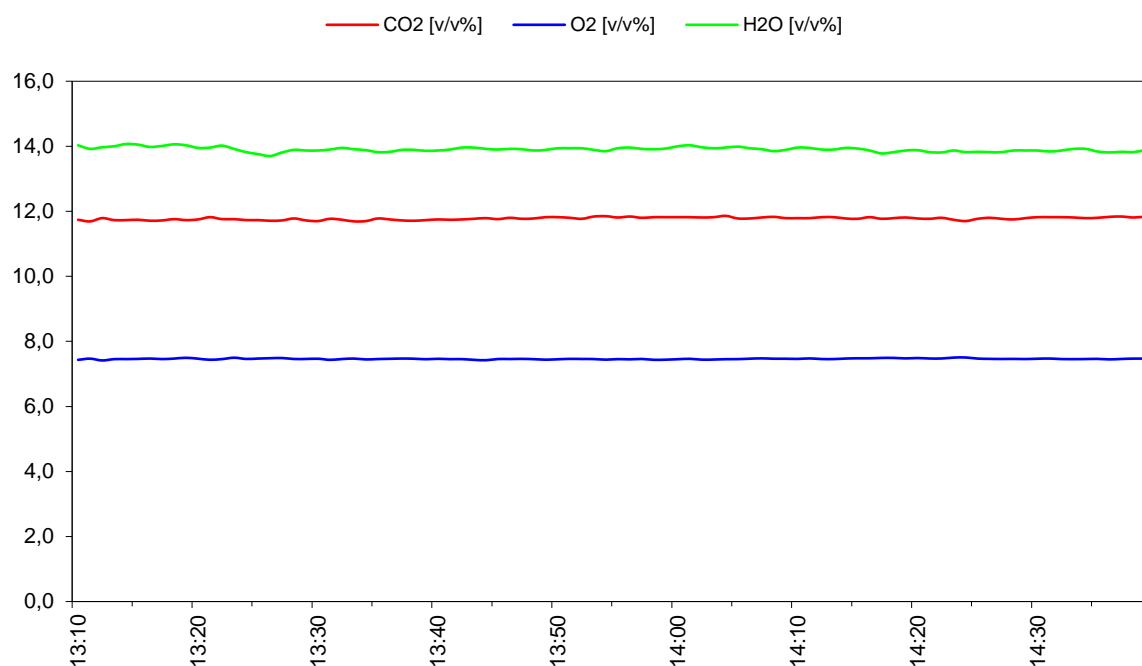
3.2.1. A véggázok sűrűsége és nedvességtartalma és térfogatárama

Véggáz hőmérséklete [°C]	173,7
Átlagos gázfogyasztás [m ³ /h]	103,7
Száraz hígítatlan füstgázmennyiség [m ³ /h]	542
Üzemi O ₂ tartalmú véggáz száraz, fizikai normál térfogatárama [m ³ /h]	842

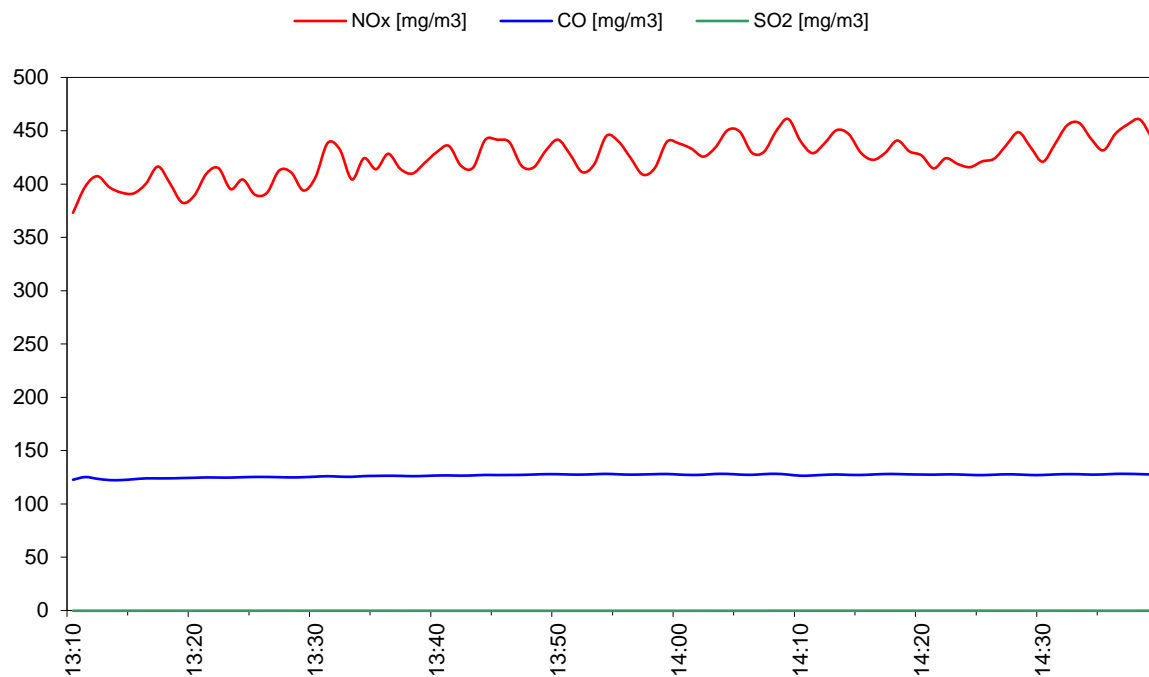
3.2.2. Folyamatosan mért gázkomponensek átlagkoncentrációi a véggázban

Mérési időszak	Kezdet		13:10	13:40	14:10	Átlag
	Vége		13:39	14:09	14:39	
Vízgőz	H ₂ O	[v/v %]	13,92	13,93	13,87	13,90
Mért értékek a száraz véggáz-ban	O ₂	[v/v %]	7,46	7,45	7,47	7,46
	CO ₂	[v/v %]	11,74	11,80	11,79	11,78
	SO ₂	[ppm]	0	0	0	<1
	CO	[ppm]	100	102	102	101
	NO _x	[ppm]	197	210	212	207
	CxHy	[ppm]	526	512	511	516
	CH ₄	[ppm]	1454	1422	1414	1430
Száraz, fizikai normál állapotra korrigált értékek	SO ₂	[mg/m ³]	0	0	0	<3
	CO	[mg/m ³]	125	127	127	127
	NO _x	[mg/m ³]	405	432	436	424
	TOC	[mgC1/m ³]	845	823	821	830
	CH ₄	[mgC1/m ³]	779	762	758	767
	NMCH	[mgC1/m ³]	66	61	63	63
	CO ₂	[g/m ³]	230,5	231,8	231,7	231,3

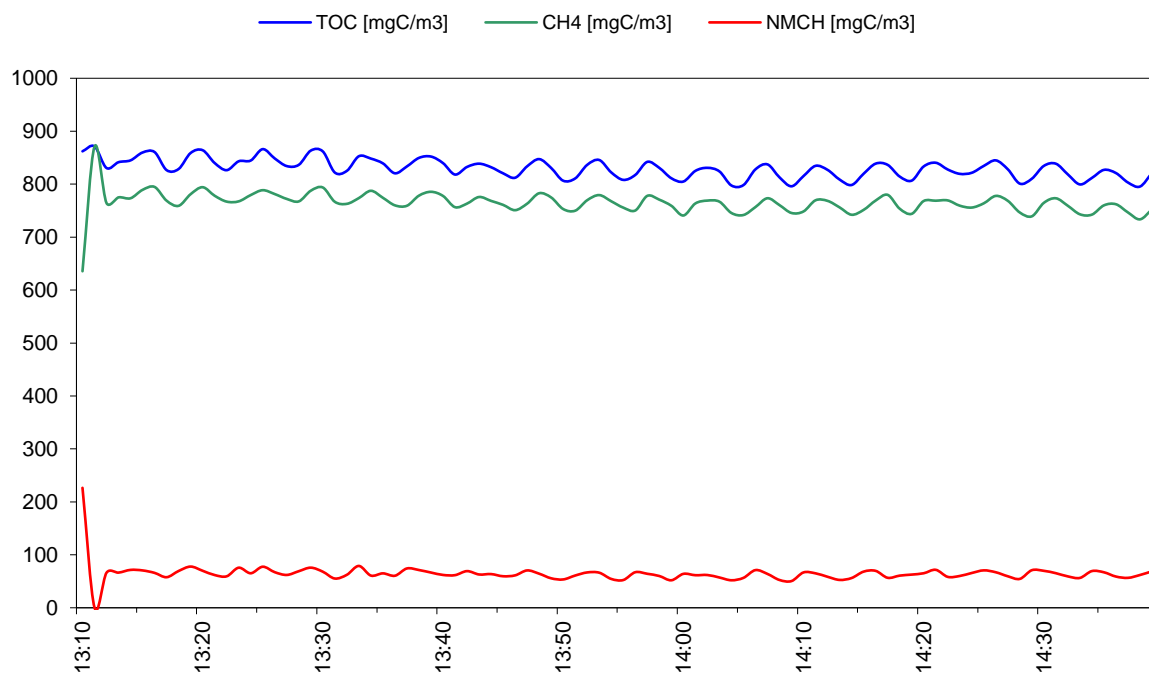
3.2.3. H₂O-O₂-CO₂



3.2.4. SO₂-CO-NO_x



3.2.5. TOC-CH₄-NMCH



4. Eredmények értelmezése

4.1. Megfelelés az érvényes jogszabály szerinti határértékeknek

4. melléklet az 53/2017. (X. 18.) FM rendelethez

3. Motorok és gázturbinák kibocsátási határértékei (mg/Nm³)

Technológia	NO _x (NO ₂ -ben megadva) [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	Összes szerves anyag C-ként (metán kivételével) [mg/m ³]	SO ₂ [mg/m ³]
Biogáz- és depóniagáz- üzemű gázmotorok	190	260	55	60

A kibocsátási határértékek 15 tf% O₂-tartalmú, 273 K hőmérsékletű, 101,3 kPa nyomású száraz véggázra vonatkoznak.

Vizsgálati jellemző		Pontforráskód		Határérték / vonatk. érték
		P5	P6	
Véggáz hőfoka	[°C]	171,5	173,7	-
Véggáz normál térfogatárama	[m ³ /h]	843	842	-
Véggáz O ₂ tartalma	[v/v %]	7,64	7,46	15
Kén-dioxid (1)	[mg/m ³]	Nd.	Nd.	-
	[korr. mg/m ³]	Nd.	Nd.	60
	[kg/h]	Nd.	Nd.	-
	[kg/GJ]	Nd.	Nd.	-
Szén-monoxid (2)	[mg/m ³]	150	127	-
	[korr. mg/m ³]	67	56	260
	[kg/h]	0,126	0,107	-
	[kg/GJ]	0,057	0,047	-
Nitrogén-oxidok (NO ₂) (3)	[mg/m ³]	392	424	-
	[korr. mg/m ³]	176	188	190
	[kg/h]	0,331	0,357	-
	[kg/GJ]	0,148	0,158	-
Szénhidrogének a metán kivételével (C1) (973)	[mg/m ³]	21	63	-
	[korr. mg/m ³]	9	28	55
	[kg/h]	0,018	0,053	-
	[kg/GJ]	0,008	0,024	-
Szén-dioxid (CO ₂) (999)	[g/m ³]	224,9	231,3	-
	[kg/h]	189,47	194,73	-
	[kg/GJ]	85,0	86,2	-

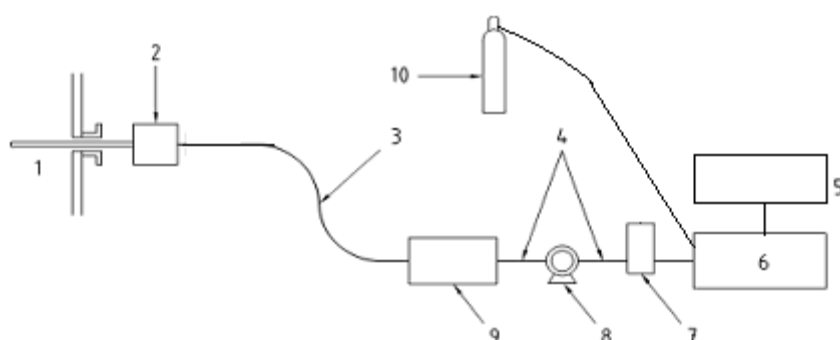
5. Alkalmazott mérési módszerek és eszközök

5.1. Véggáz összetevők meghatározáshoz alkalmazott módszerek

Vizsgálati jellemző	H ₂ O [v/v %]	O ₂ [v/v %]	CO ₂ [v/v %]	SO ₂ [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	NO _x [mg/m ³]	CH ₄ [mg/m ³]	TOC [mgC/m ³]
„A” módszer		MSZ EN 14789: 2017	MSZ CEN/TS 17405:2020		MSZ EN 15058: 2017	MSZ EN 14792: 2017		MSZ EN 12619: 2013
„B” módszer	CEN/TS 17337:2019			CEN/TS 17337:2019			CEN/TS 17337:2019	

5.2. Véggázkomponensek folyamatos meghatározása „A” módszercsoport

5.2.1. Mintavételi kör



Sorszám	Megnevezés
1	Korrózióálló acél leszívócső
2	Fűtött részecskeszűrő
3	Fűtött mintavezeték
9+ 4 + 8	Gázhűtő + Teflon mintavezeték + Membránszivattyú
7	Áramlásmérő szabályozó szeleppel
10	Kalibráló gázok
6	ENVEA MIR9000P gázanalizátor

Az analízátorról érkező mérési adatokat 10 másodpercenként regisztráljuk, majd a perces átlagokat mágneslemezen rögzítjük. Az adatok végső számítógépes feldolgozása MICROSOFT EXCEL programmal történik.

5.2.2. Alkalmazott vizsgáló eszközök, módszerek

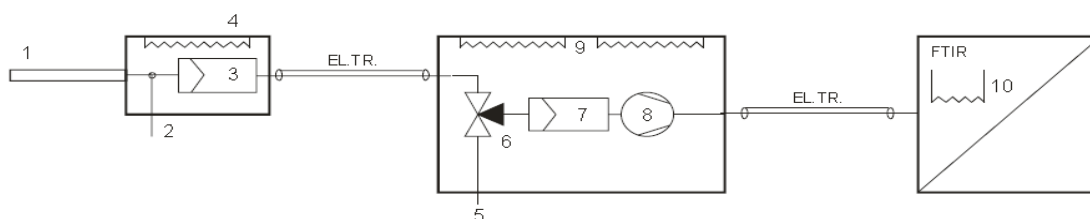
Típus:	MIR 9000P				
Gyártó:	ENVEA				
Gyári szám:	42				
Mért komponens	Oxigén	Szén-dioxid	Kén-dioxid	Szén-monoxid	Nitrogén-oxidok
Mérés elve	Para-mágnesesség	GFC IR			
Méréstartomány	0,05-25 v%	0,05-30 v%	1-3000 ppm	1-6500 ppm	1-2500 ppm
Nullgáz	5.0 nitrogén				
Referencia gáz	Tiszta levegő 20,9 ±0,1 v/v %	15,98 (0,1 rel%)	160,6 (2,0 rel%)	160,4 (0,8 rel%)	200,2 (2,0 rel%)
Mérési módszer	MSZ EN 14789: 2017	MSZ CEN/TS 17405:2020	MSZ CEN/TS 17021:2020	MSZ EN 15058: 2017	MSZ EN 14792: 2017

Típus:	SmartFID
Gyártó:	ErsaTec GmbH
Gyártási szám	16010002
Mért komponens	Összes szerves anyag propán egyenértékben
Mérés elve	FID
Méréstartomány	0-100000 ppm
Nullgáz	Szintetikus levegő
Referencia gáz	Propán 801 ppm (u=0,7rel%)
Mérési módszer	MSZ EN 12619:2013

5.3. Gázkomponensek folyamatos meghatározása „B” módszer csoport

Vizsgálati módszer	Vizsgálat típusa
CEN/TS 17337:2019 Stationary source emissions – Determination of mass concentration of multiple gaseous species – Fourier transform infrared spectroscopy	FTIR spektroszkópia

5.3.1. Mintavételi kör



Sorszám	Megnevezés
1	Korrózióálló acél leszívócső
2	Kalibrálógáz csatlakozó
3	Részecskeszűrő
4	Szondafűtés
5	Kalibrálógáz csatlakozó
6	3 utas mágnesszelep
7	Részecskeszűrő
8	Membránszivattyú
9	Mintavevő fűtése
10	FTIR fűtött mérőcellával

A minta fűtött részecskeszűrőn és fűtött teflonvezetéken jut a szintén fűtött gázmintavevő egységbe. A mintavevőben lévő második részecskeszűrőtől fűtött membránpumpa egy második fűtött teflonvezetéken továbbítja a gázmintát a spektroszkóp mérőcellájába. A készülékhez tartozó mérőszoftver egyfelől felügyeli a mintavételt és a spektroszkópot, másfelől digitálisan rögzíti a mérés során nyert abszorbancia-spektrumokat és kiértékeli a mérési eredményeket.

5.3.2. Alkalmazott vizsgáló eszközök

5.3.3. Mintavevő rendszer

Tipus:	PSS gázelőkészítő
Gyártó:	GASMET Technologies Oy/Ansycó GmbH
Gyári szám:	09204
Csatlakozás	Swagelock 6mm/8mm
Működési hőmérséklet	180 °C

5.3.4. FTIR multigáz analízátor

Tipus:	DX-4000
Gyártó:	GASMET Technologies Oy/Ansycó GmbH
Gyári szám:	091610
Mért komponens	Egyidejűleg max. 50 IR spektrum alapján azonosítható gáz
Mérés elve	FTIR Spektroszkópia
Spektrométer adatai	
Felbontás	8 cm ⁻¹
Mérési frekvencia	10 spektrum/s
Detektor	Termoelektronikus módon hűtött higany-kadmium tellurid (MCT)
IR forrás	Keramikus (SiC) 1550 K
Hullámszám tartomány	900-4200 cm ⁻¹
Mérőcella adatai	
Felépítés	Többutas állandó úthosszú (5,0 m)
Anyag	100 % arany és rhodium bevonatú alumínium
Tükrök	Rögzített, rhodium alapon arany bevonat
Térfogat	0,45 dm ³
Csatlakozás	Swagelock 6mm/8mm
Működési hőmérséklet	180 °C
Üzemi nyomás	A légköri nyomással megegyező
Mérőszoftver	Calcmeter Standard for Windows
Gyártó	GASMET Technologies Oy/Ansycó GmbH
Verziószám	12.161

5.4. Véggázok állapotjelzői és térfogatárama

5.4.1. Véggázok hőmérséklete

Vizsgálati módszer	Vizsgálat típusa
MSZ EN ISO 16911-1: 2013 Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A sebesség és a térfogatáram kézi és automatikus meghatározása csatornában. A melléklet 2.2.4. szerint.	Termoelem termo-feszültség mérése

5.4.2. Véggázok térfogatárama

Vizsgálati módszer	Vizsgálat típusa
MSZ EN ISO 16911-1: 2013 Helyhez kötött légszennyező források emissziója. A sebesség és a térfogatáram kézi és automatikus meghatározása csatornában. 1. rész: Kézi referencia-módszer (ISO 16911-1: 2013) E melléklet szerint.	Számítás a tüzelőanyag felhasználás alapján