



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

**Katasztrófák Csökkentésének
Világnapja**
Nemzetközi tudományos konferencia
2023. november 30.



A széndioxid mint veszélyforrás a háztartásokban

DR. RÁCZ SÁNDOR TŰ.ÓRGY.

Az előadás felépítése

- A kutatás aktualitása
- A kutatás célja
- A veszélyek megjelenése
- Vizsgálati módszerek ismertetése
- Kiértékelés
- Eredmények, javaslatok

A kutatás aktualitása

- A szén-dioxid gáz veszélyes mértékű előfordulása a háztartásokban
- Az állampolgárok tájékoztatlansága
- A fűtő berendezések nem megfelelő létesítése és használata

A kutatás célja

- A veszélyforrások beazonosítása
- A veszélyforrás tulajdonságainak vizsgálata
- A lehetséges védekezési módok

Kutatási módszerek

- Szakirodalom segítségével tájékozódtam a veszélyt jelentő folyamatokban végbemenő mechanizmusokról (kémiai, fizikai)
- Vizsgálatot végeztem a keletkező égéstermékek reakciókészségével kapcsolatban
- Méréseket végeztem egyes CO₂ termelő berendezések üzemeltetése során valós körülmények között és kiértékeltem a kapott adatokat

Kérdések

1. Hol alakulhat ki a CO₂ veszélyes koncentrációja a háztartásokban?
2. Mi a szén-dioxid koncentrációjának biztonságos tartománya?
3. Égéstermékek és szén-dioxid
4. Miért veszélyes a CO₂ ?
5. Hogyan védekezhetünk a szén-dioxid veszélyes mértékű előfordulása ellen?

Válaszok

1. Pincében, lakóterekben, egyéb ideiglenes tartózkodási helyeken
2. ÁK 5000 ppm (légköri kb.400ppm)
3. $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (földgáz elégése metán túlsúlyra vizsgálva)
4. Színtelen, szagtalan a levegőnél nehezebb. Fulladásos halált okozhat, mert kiszorítja az oxigént. Nem éghető, az égést nem táplálja, de reakcióképes(endoterm folyamat)
5. A vonatkozó szabályzók betartásával.

A levegő CO₂-koncentrációjának a hatása az emberre

0,1 tf%	1 000 ppm	Pettenkofer-szám
2,5%	25 000 ppm	nincs még hatás
3%	30 000 ppm	erős mély légzés
4%	40 000 ppm	órákon át fejfájást, fülzúgást, szívdobogást, szédülésérzetet, pszichikai izgalmat okoz
5%	50 000 ppm	0,5–1 órán át, halált okozhat
8–10%	80 000–100 000 ppm	azonnali halál



Bánhidi László–Kajtár László (2018):

A belélegzett levegő CO₂-tartalmának hatása a légzési folyamatra

Belélegzett lev. CO ₂ (térf. %)	Resp. levegő (mliter)	Légzésszám (1/min)	Légzési <u>perctérfogat</u> (liter)
0,03	440	16	7
1	500	16	8
2	560	16	9
5	1300	20	26
10,4	2500	35	76

Bálint P. (1981): *Orvosi Élettan*. Medicina Könyvkiadó. Budapest

Mustgáz-a pince egyik veszélyforrása

Cukrok erjedése közben képződik (glükóz, fruktóz):

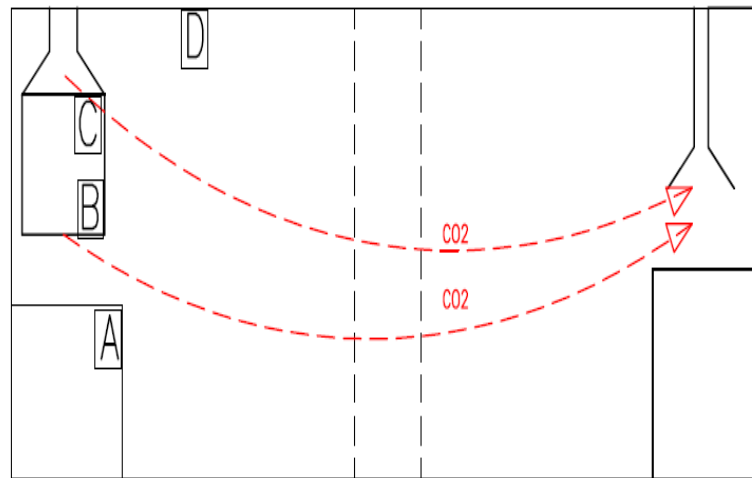
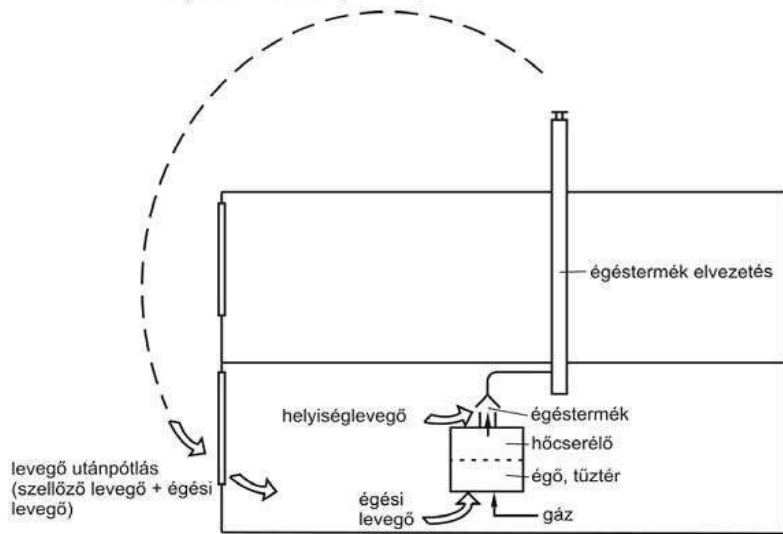
Az élesztő mikroorganizmusok a cukrokban elindítják az erjedési folyamatot. Az élesztők metabolizálják a cukrokat és alkohollá, valamint szén-dioxiddá alakítják át. Míg az alkohol a készülő borban marad, addig a szén-dioxid eltávozik a helyiség levegőjébe.

Mivel fajsúlya nehezebb a levegőnél, ezért a pince alsó részén rétegződik.



Nyílt égésterű kazánok-vízmelegítők

környezeti – meteorológiai – településszerkezeti hatások



Nyílt égésterű kazánok és vízmelegítők
kéményáramkörének elvi működési vázlata

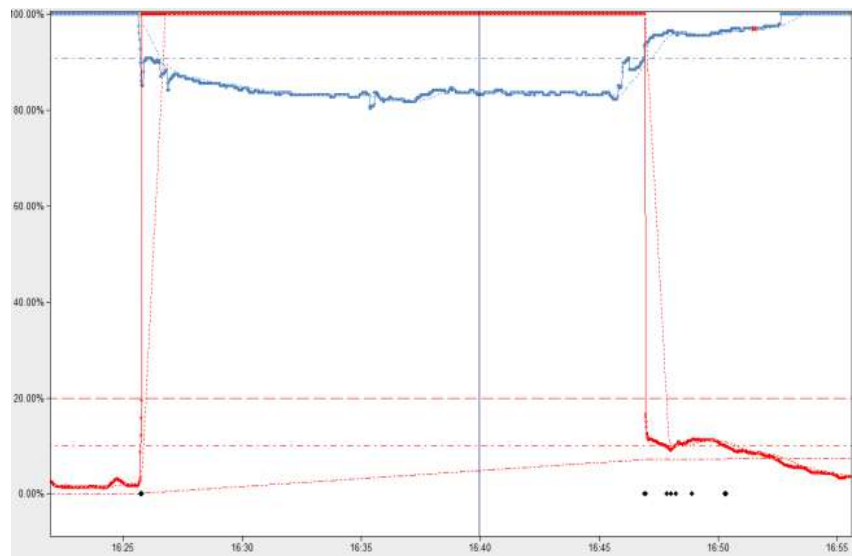
Forrás: Bucsi Sándor: Égéstermék elvezetési rendszerek, részegységek működése, működtetése

Nyílt égésterű kazánok és vízmelegítők kéményáramkörének
befolyásolása konyhai elszívó berendezéssel.

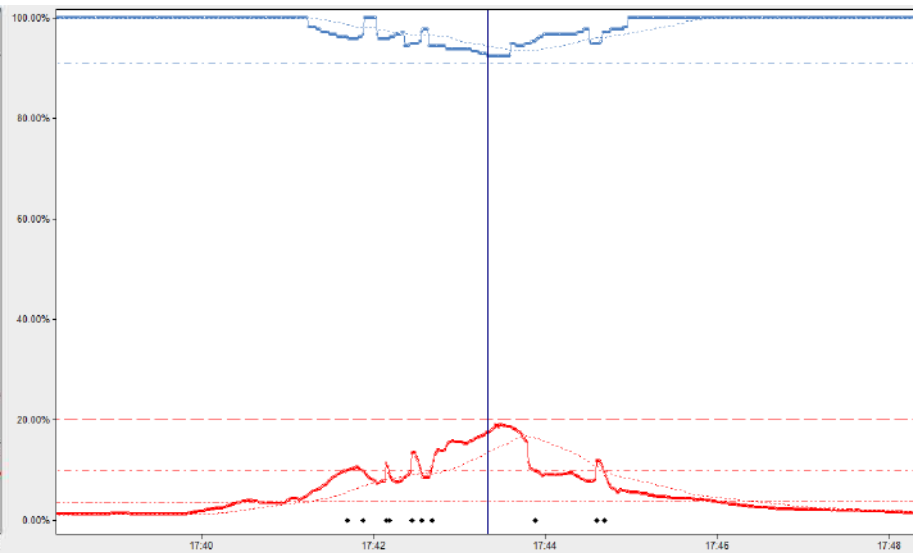
Forrás: Saját ábra

CO₂ (piros) és O₂ (kék) értékei a helyiségben

A helyiség felső 1/3 részében mérve



A helyiség alsó 1/3 részében mérve

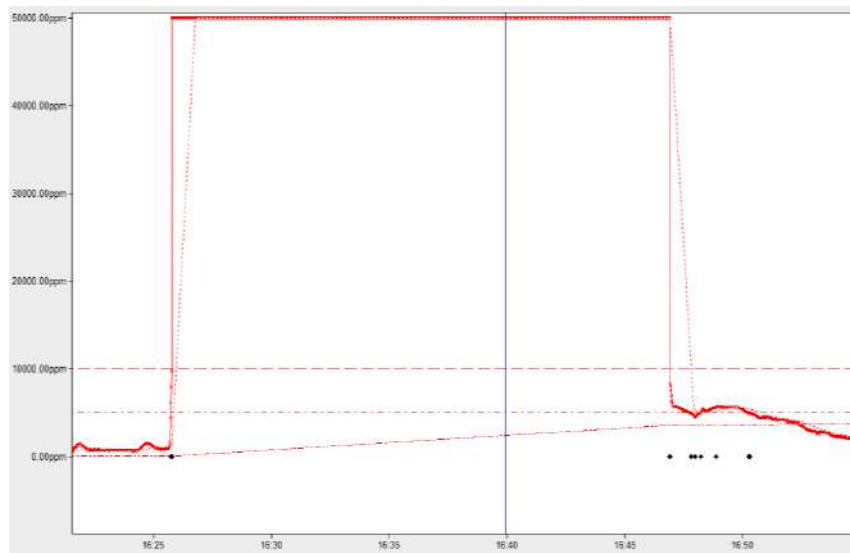


Nyílt égésterű kazán működése közben mért értékek konyhai elszívó működése alatt

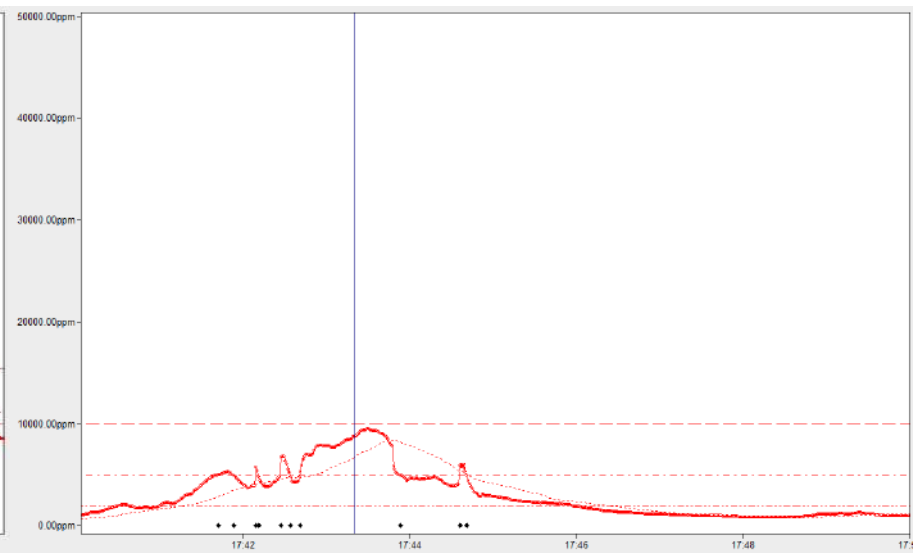
Forrás: Saját mérések

CO₂ értékei a helyiségben

A helyiség felső 1/3 részében mérve



A helyiség alsó 1/3 részében mérve



Füstgázként a helyiség felső részét tölti ki elsőként

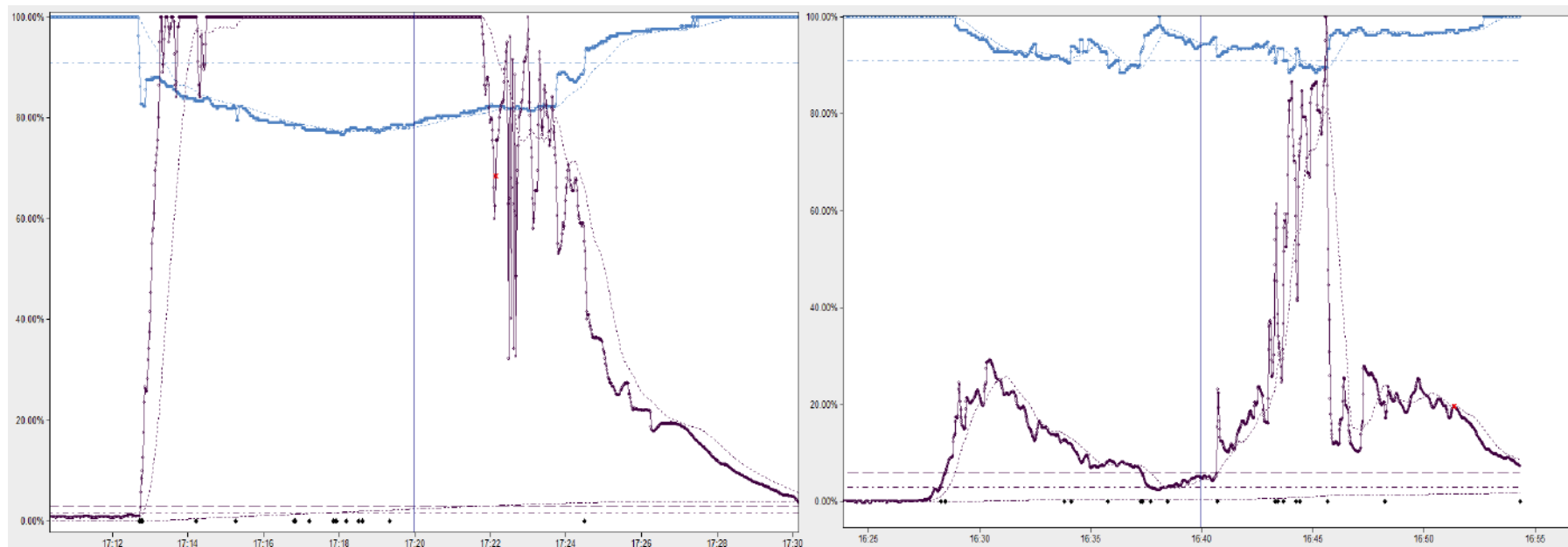
Nyílt égésterű kazán működése közben mért értékek konyhai elszívó működése alatt

Forrás: Saját mérések

CO és O₂ (kék) értékei a helyiségben

A helyiség felső 1/3 részében mérve

A helyiség alsó 1/3 részében mérve



A helyiség oxigénszintje arányosan csökken a szén-dioxid megjelenésével

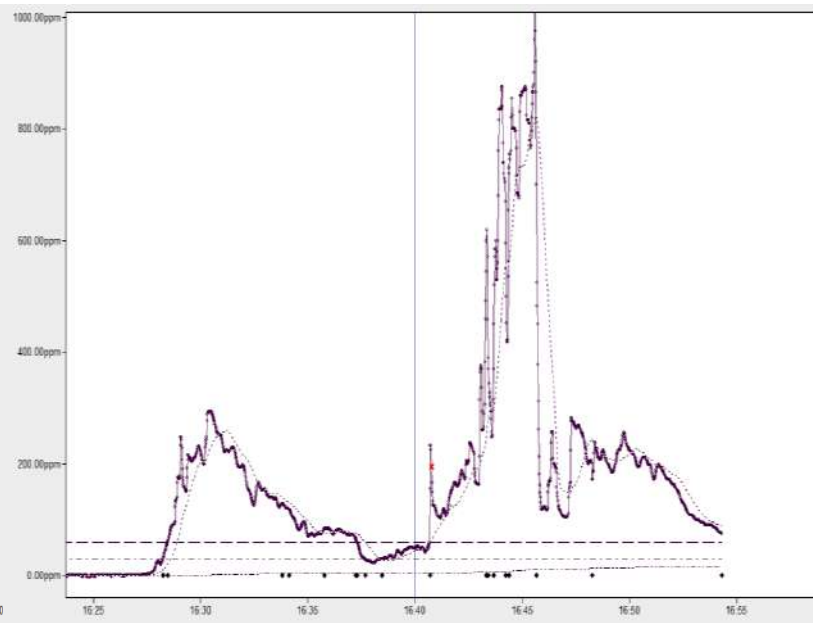
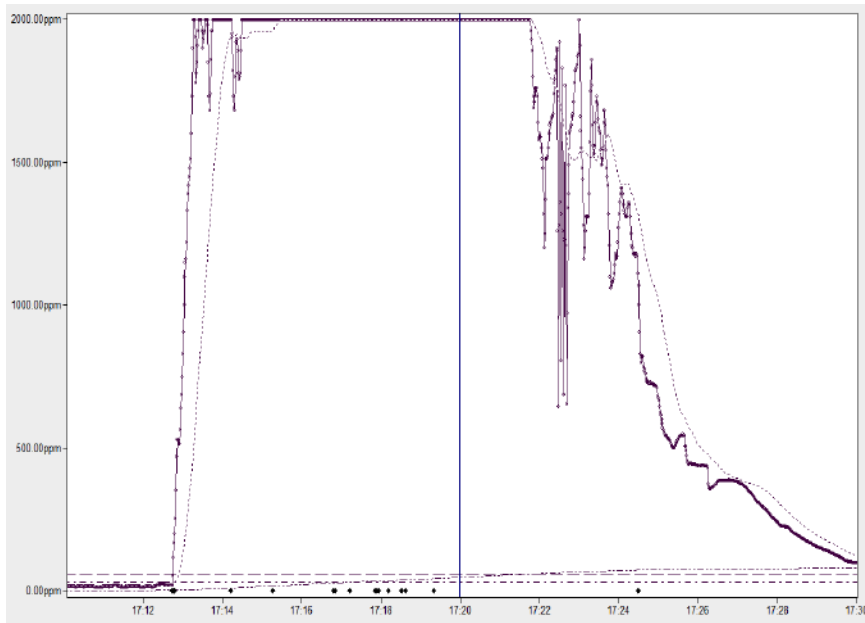
Nyílt égésterű kazán működése közben mért értékek konyhai elszívó működése alatt

Forrás: Saját mérések

CO megjelenése a helyiségben

A helyiség felső 1/3 részében mérve

A helyiség alsó 1/3 részében mérve



A CO szint emelkedése reakciókinetikai alapon magyarázható (Arrhenius egyenlet)

Nyílt égésterű kazán működése közben mért értékek konyhai elszívó működése alatt

Forrás: Saját mérések

CO₂ gázt vezetve a láng reakciózónájába CO keletkezik

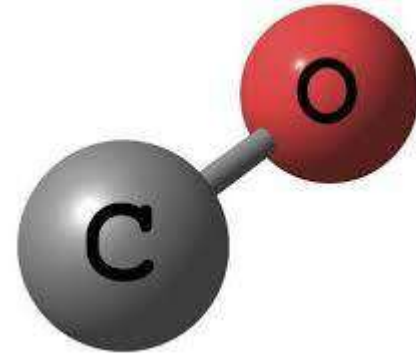
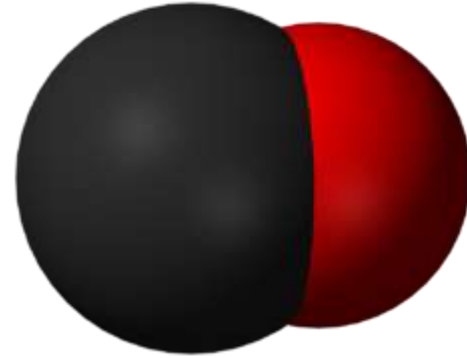
Redukció



Forrás: Saját képek

Szén-monoxid

- ÁK : 20 ppm
- CK: 117 ppm
- Színtelen
- Szagtalan
- Levegővel közel azonos a fajsúlya
- Fulladásos halált okoz (a vér hemoglobin porfirin gyűrűjében található vasatomhoz erősebben kötődik mint az oxigén molekula)




A szén-monoxid veszélye az emberre

- **200 ppm** koncentrációjú szén-monoxid enyhe fejfájást, fáradtságot, szédülést, és két-három órán belül hányingert okoz.
- **400 ppm** töménységű szén-monoxid erős fejfájást okoz egy-két órán belül, három óra elteltével pedig életveszélyessé is válhat.
- **800 ppm** koncentráció ebből a gázból hányingert, émelygést, két órán belül eszméletvesztést, három órán belül pedig halált okoz.
- **1600 ppm** erős fejfájást, szédülést és hányinger okoz húsz percen belül, a halál egy órán belül áll be.
- **3200 ppm** jelenléte már öt-tíz percen belül erős fejfájást, hányingert és émelygést okoz, tizenöt-húsz percen belül pedig halált.
- **6400 ppm** koncentrációban már egy-két percen belül tapasztalhatóak e fenti tünetek, a halál beállta tíz-tizenöt percen belül várható.
- **12800 ppm** koncentráció néhány percen belül halált okoz. **(Forrás: BM OKF)**

Egyéb szén-dioxid „termelő” berendezések



- Újabb modelleknél  megjelennek a készüléket lekapcsoló biztonsági elemek (típusonként eltérő)
- Pl.:
- Oxigénőr (0,8-1,5% közötti Oxigén szint csökkenés esetén kikapcsol)
- Lángőr
- Borulásérzékelő

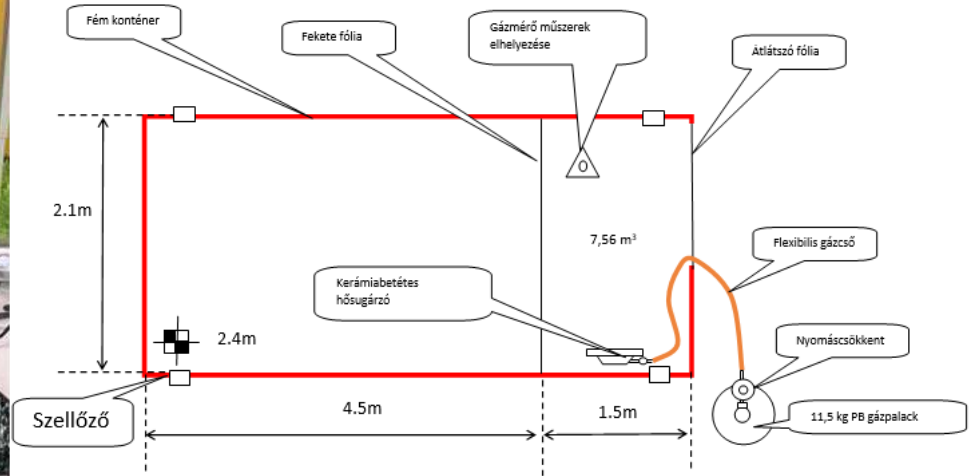


A kerámia rács legnagyobb üzemi hőmérséklete: 1183° K (910° C)

Több min 40 m³/óra levegő szükséges a működésükhöz



Országos Tűzmegeelőzési Bizottság

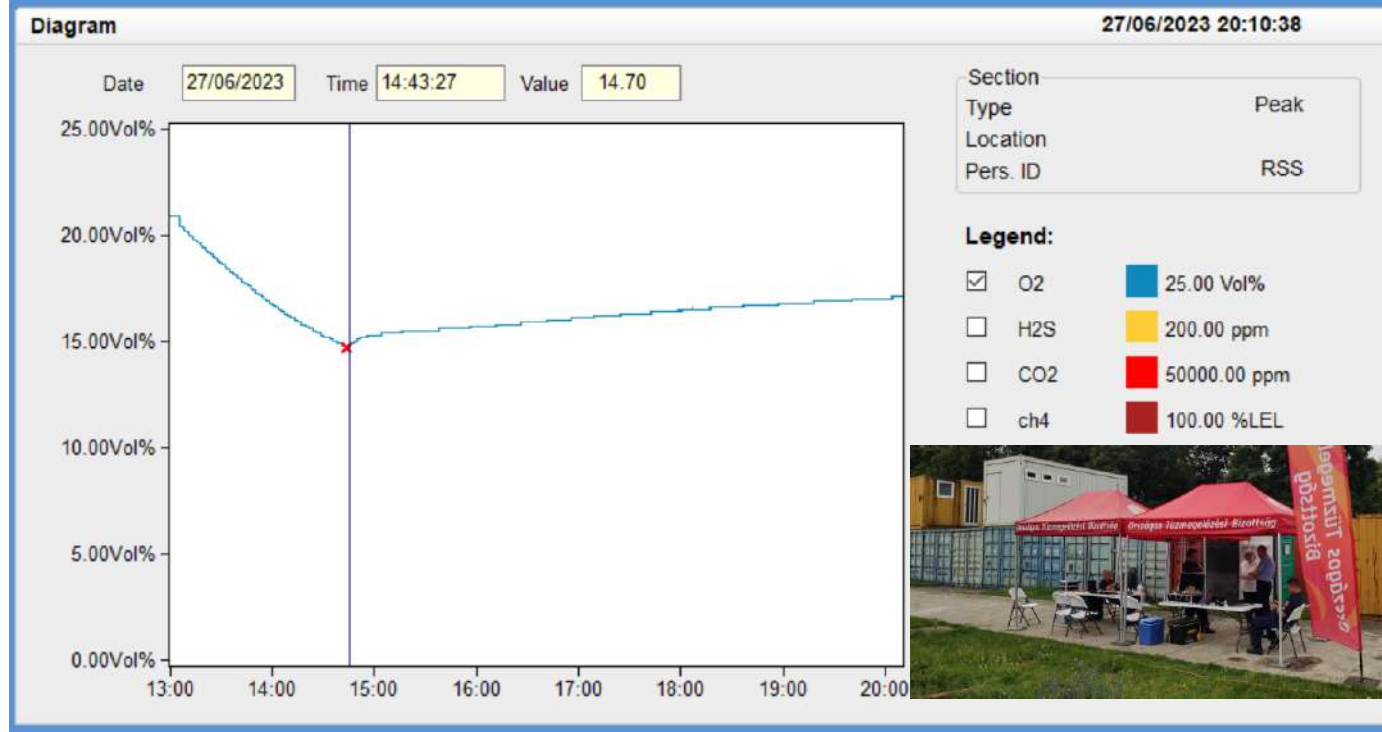


Kialakított vizsgálati helyszín propán-bután gázpalackról működő kerámiabetétes hőszugárzó szén-dioxid, és szén-monoxid fejlesztés rekonstruálásának végrehajtásához
Forrás: BM OKF, Országos Tűzmegeelőzési Bizottság

Kerámiabetétes hőszugárzó veszélyforrásai- oxigénszint csökkenése

Az oxigén szint 15% alá esett 1 óra 45 perc alatt

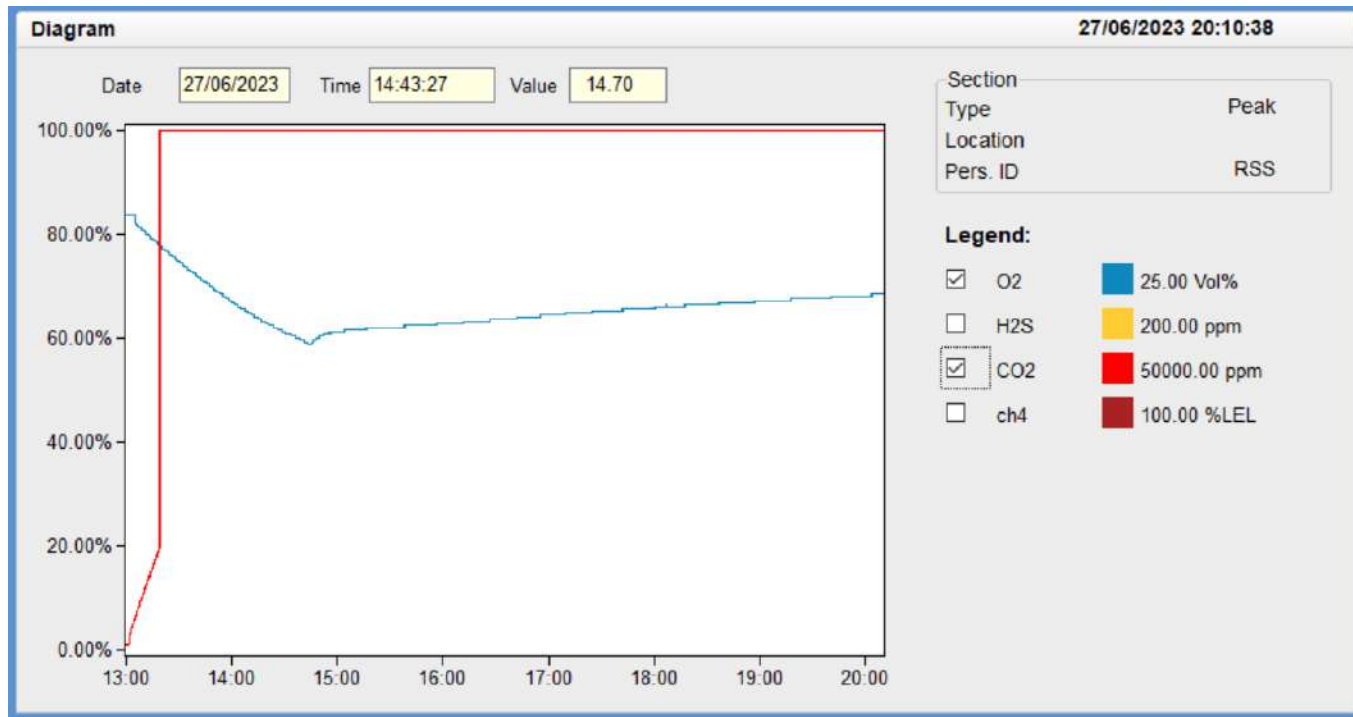
Oxigén koncentráció	Exp. idő (perc)	Hatások
20%	60	A szervezet normális működése
19%	60	Enyhe légzési nehézség
18%	60	Fejfájás, szédülés
17%	60	Gyors légzés, rövid távú memória elvesztése
16%	60	Zavartság, gyors pulzus
15%	60	Látás- és hallásproblémák
14%	60	Koordinációs problémák, fáradtság
13%	60	Tudatzavar, eszméletvesztés
12%	60	Súlyos légzési nehézség, halál
11%	60	Súlyos oxigénhiány, halál
10%	60	Azonnali eszméletvesztés, halál



Forrás: BM OKF, Országos Tűzmegeelőzési Bizottság által lefolytatott kísérlet alatti mérések

Kerámiabetétes hőszugárzó készülékek veszélyforrásai- szén-dioxid szint emelkedése

A CO₂ szint a levegő 4 térf.-át elérte 1 óra 45 perc alatt



Forrás: BM OKF, Országos Tűzmegeelőzési Bizottság által lefolytatott kísérlet alatti mérések

Kerámiabetétes hőszugárzó készülékek veszélyforrásai- CO megjelenése

A CO szint meghaladta a 110 ppm-et 1 óra 45 perc alatt



A kísérlet alatt használt kerámiabetétes hőszugárzó



Forrás: BM OKF, Országos Tűzmegeelőzési Bizottság által lefolytatott kísérlet alatti saját mérés

Eredmények - Javaslatok

Nyílt égésterű kazánok esetén:

- Az utólag beépített, konyhai elszívókat reteszelni kell (együtt használat tilos!)
- A folyamatos légellátást biztosítani kell
- Készülékkarbantartás és rendszeres tisztítás
- Rendszeres kéményellenőrzés
- CO érzékelő mellett CO₂ mérő is ajánlott
- A lakosság tájékoztatása
- A vonatkozó szabályzók betartása

Mobil („Siesta”) fűtőtestek esetén:

- Csak nyitott, jól szellőző helyiségben üzemeltethető
- Alvási célokra kialakított helyiségekben nem használható
- CO érzékelő mellett CO₂ mérő is ajánlott
- A lakosság tájékoztatása
- A vonatkozó szabályzók betartása

Felhasznált irodalom

[1] MBSZ 1. sz. melléklet, fogalommeghatározások

[2] Bucsi Sándor: Égéstermék elvezetési rendszerek, részegységek működése, működtetése (Gázkészülék-szerelési feladatok) kiadó: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet Budapest, 2008 Forrás:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/5_0099_017_101215.pdf

[3] Gázkészülékek léggelátása http://szelloztetes.hu/index.php?m_id=2&id=104#002

[4] 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet 1. melléklet Veszélyes anyagok munkahelyi levegőben megengedett határértékei forrás:

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2000005.itm>

[5] Katasztrófatípusok-Téli veszélyek A szén-monoxid (CO) veszélyei, a CO-jelző <https://www.katasztrofavedelem.hu/390/katasztrofatipusok-teli-veszelyek-a-szen-monoxid-co-veszelyei-a-co-jelzo>

[6] Praktiker: Siesta jellegű készülékek <https://www.praktiker.hu/epites-felujitas/futes/siesta-jellegu-keszulek/c/252>

[7] Fornello piccolo PB gázipalackra rögzíthető hősugárzó <https://www.kempingmotyo.hu/gaz/hosugarzok-satorfutesek/fornello-piccolo-pb-gazpalackra-rogzitheto-hosugarzo>

[8] Király Lajos - Bodnár László: Halogénezett szénhidrogének toxikus és tűzveszélyei ipari alkalmazás során. Műszaki Katonai Közlöny, 33. 2. (2023), 75-86.

[9] Axiomet: Beltéri levegőminőség monitorozása <https://axiomet.eu/hu/hu/page/1954/Belteri-levegominoseg-monitorozasa/>

[10] Bánhidi László–Kajtár László (2018): Válogatott fejezetek a komfortelmélet témaköréből. Budapest: Akadémiai

Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789630599054> Letöltve: https://mersz.hu/hivatkozas/m287vfakt_table-214/#m287vfakt_table-214 (2023. 11. 27.)

[11] Rác Sándor-Csicsely János-Kerekes Zsuzsanna: Szén-monoxid megjelenése a háztartásokban nyílt égésterű kazánok esetében 2022. <https://kvi.uni-nke.hu/kutatas-es-tudomanyos-elet/konferenciak/2022/nemzetkozi-tudomanyos-konferencia-a-katasztrofak-csokkenteseenek-vilagnapja-alkalmabol-2022-november-10>

[12] Országos Tűzmelegelőzési Bizottság: Feljegyzés propán-bután gázipalackról működő kerámiabetétes hősugárzó szén-dioxid, és szén-monoxid fejlesztés rekonstruálásának végrehajtásáról

[13] Kerekes Zsuzsa – Gyöngyössi Éva - Elek Barbara: Tűzoltó kábelek műanyag burkolatának új és hagyományos vizsgálati módszereinek összehasonlító elemzése. Védelem Tudomány, 2. 3. (2017), 24-36.o

[14] Varga Ferenc: A hazai mentő tűzvédelem fejlesztésének irányai. In: Gaál, Gyula; Hautzinger, Zoltán (szerk.) A biztonság védelme a rendszetben : Jubileumi kötet Zámbo Péter ny. rendőr ezredes 70. születésnapjára. Pécs, Magyarország : Magyar Hadtudományi Társaság Határőrségi Szakosztály Pécsi Szakcsoport (2023) 406 p. pp. 51-58.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

mta.hu



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

