

ORSZÁGOS KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI INTÉZET

1097, Budapest, Gyáli út 2.-6.



SZAKVÉLEMÉNY

SAD típusú levegőtisztító készülék vizsgálata

2012. november

ELŐZMÉNY

A SUPAIR-LUX Kft. (1212, Budapest, József A. u. 45., továbbiakban Megbízó), és az Országos Környezetegészségügyi Intézet (1097. Budapest, Gyáli út 2-6., továbbiakban Intézet) között létrejött megbízás értelmében az Intézet a SUPAIR-LUX Kft. által gyártott SAD típusú levegőtisztító készülék vizsgálatát végezte el.

CÉLKITÚZÉS

A SAD típusú levegőtisztító berendezés aeroszol leválasztási hatásfokának, illetve ózon kibocsátásának meghatározása, valamint mikrobiológiai hatásosságának vizsgálata.

A vonatkozó megállapításokat az alábbi, külön fejezetek tartalmazzák.

1. fejezet: Kémiai légszennyező anyagok

2. fejezet: Biológiai ágensek

1. Fejezet

KÉMIAI LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK

1. VIZSGÁLATI KÖRÜLMÉNYEK

1.1. VIZSGÁLT LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK

A célkitűzésnek megfelelően, az alábbi légszennyező anyagok koncentrációját vizsgáltuk:

- ózon (O_3)
- cigarettafüst aeroszol

1.1.1 Ózon

A vizsgált légtisztító berendezés működése közben ózon termelődik, melynek jelentős élettani hatása van, erős oxidáló tulajdonsága miatt az egészségre ártalmas. Funkcionális és morfológiai változásokat okoz a légutakban. Az ózon kellemetlen szagú, izgatja a szemet és a légzőszervek nyálkahártyáját, súlyosbítja a krónikus betegségeket, elsősorban a hörghurutot és az asztmát. Súlyos esetben tüdővizenyőt okoz. Egészséges embereknél is a hosszabb ideig tartó fizikai munka jelentősen csökkenti a tüdőfunkciót, amit émelygés, hányinger, köhögés, mellkasi fájdalmak kísérhetnek. Pollen allergiás betegek tüneteit jelentősen súlyosbíthatja a magas ózon koncentráció.

Az ózon egészségre gyakorolt fent említett hatásai egyértelműen az expozíció mértékétől függenek. Ez alapján a WHO létrehozott egy értékelési rendszert a környezeti levegőre vonatkozóan, amely többek között az ózon expozíció egészségre gyakorolt hatását koncentráció alapján három kategóriába sorolja (High Levels, Interim target 1, AQG)¹. A „High levels” kategóriának megfelelő koncentráció mellett szignifikáns egészségre gyakorolt hatás figyelhető meg, elsősorban az érzékeny populáció körében (gyermekek, nők, idősek). Az IT-1 kategóriának megfelelő koncentráció esetében jelentős hatás várható, gyulladósos tüdőelváltozások formájában, elsősorban gyermekek esetében, emellett a várható mortalitás növekedés 3-5%. Az AQG kategóriának megfelelő 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -es koncentráció alatt minimális egészségkárosító hatás várható, a mortalitás növekedés 1-2%-ra tehető.

	8 órás mozgóátlagok maximum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	Várható hatás
High levels (egészségkárosító hatás)	240	Szignifikáns egészségkárosító hatás, különös tekintettel az érzékeny populációra
Interim target (IT-1) (átmeneti célkoncentráció)	160	Jelentős egészségre gyakorolt hatás: - gyulladósos tüdőelváltozások egészséges fiatal felnőttekben 6,6 órás expozíció esetében - várható mortalitásnövekedés 3-5%
Magyarországon érvényben lévő határérték	120	4/2011. (I.14.) VM rendelet szerint tolerálható hatás (környezeti levegőre)
Air quality guideline - AQG (ajánlott koncentráció)	100	Közegészségügyi szempontból biztonságos, elfogadható szint: várható mortalitásnövekedés max. 1-2%

* az adott naphoz tartozó 8 órás mozgóátlagok maximuma (A mozgó átlagok kiszámítása: az adott nap első vizsgálati periódusa a megelőző nap 17:00-tól, az adott nap 01:00-ig tart; az utolsó vizsgálati periódusa az adott nap 16:00-tól 24:00-ig).

¹ WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005.

Nem munkahely jellegű belső terek (lakások, iskolák, szórakozóhelyek, stb.) levegőjében jelenlévő légszennyező anyagok koncentrációját szabályozó hazai és Európai Uniói rendelet nincs. Az OKI, az általa készített „*az építmények tervezésének, létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi követelményeiről*” szóló rendelet tervezetében, figyelembe véve a WHO ajánlását, az ózonnal kapcsolatban 1 órára $80\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24 órára $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ határértékeket javasol. A fentiek alapján a mérési eredmények értékelésekor az **OKI által ajánlott**, belső téri levegőminőségi határértéket tekintettük irányadónak.

1.1.2 Cigarettafüst aeroszol

A készülék légtisztító hatékonyságának vizsgálatára a belső terek leggyakoribb szennyező anyagát, a cigarettafüst aeroszolt használtuk modellanyagként, vizsgálatainkban a szálló por $10\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$, $2\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$ és a $0,3\mu\text{m}$ alatti frakcióinak (PM_{10} , PM_5 , PM_2 , PM_1 , $\text{PM}_{0,3}$) tömegkoncentrációját monitoroztuk.

A szállópor (Particulate matter: PM) városi lakosság egészségre gyakorolt hatásának tudományos bizonyítékai egybehangzóak a világ különböző területe tekintetében. A hatás széles spektrumú, elsősorban a légző- és a keringési rendszert érinti, és annak hatása korcsoportonként illetve az egészségi állapot függvényében különböző mértékű lehet. Az egyes hatások bekövetkezésének kockázata az expozíció függvényében növekszik, és nincs elég bizonyíték arra, hogy létezik hatástalan küszöbkoncentráció, az egészségre gyakorolt észlelhető hatást már kiváltó koncentráció tartomány nem tér el jelentősen az átlagosan levegőben mért koncentrációtól. A PM koncentráció WHO által javasolt szintre való csökkentésével (AQG: PM_{10} : $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{PM}_{2,5}$: $10\mu\text{g}/\text{m}^3$) mérhetően 6-15%-kal csökkenne a mortalitás és morbiditás.

1.2. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

1.2.1 Ózon vizsgálata (MSZ 21456-26:1994)

A vizsgált légtisztító készülék működése közben termelődő ózon meghatározása automatikus analizátorral történt, mely nemcsak a mintavételre alkalmas, hanem fiziko-kémiai elven működve, egyidejűleg elvégzi az analízist is. A mérési módszer alkalmazásával megismerhető az adott légszennyező anyag koncentráció-változásának dinamikája, a csúcskoncentrációk mértéke, bekövetkezésének időpontja és időtartama is.

A meghatározás lényege, hogy az ózon molekulák az UV tartományban ($253,7\text{nm}$) elnyelési maximummal rendelkeznek, így az elnyelés mértékéből – amely arányos a vizsgált levegőben lévő ózon molekulák számával – meghatározható a mindenkori ózon koncentráció. A folyamatosan mért koncentrációkat a műszer 60 percenként átlagolja. A vizsgálatban használt analizátor típusa O_3 41M (Environnement SA), az 1. ábrán látható.

1. ábra **O_3 41M analizátor**



1.2.2. Aeroszol meghatározás

A cigarettafüst aeroszol meghatározása aktív mintavételi technikával, 1 perces átlagidővel történt.

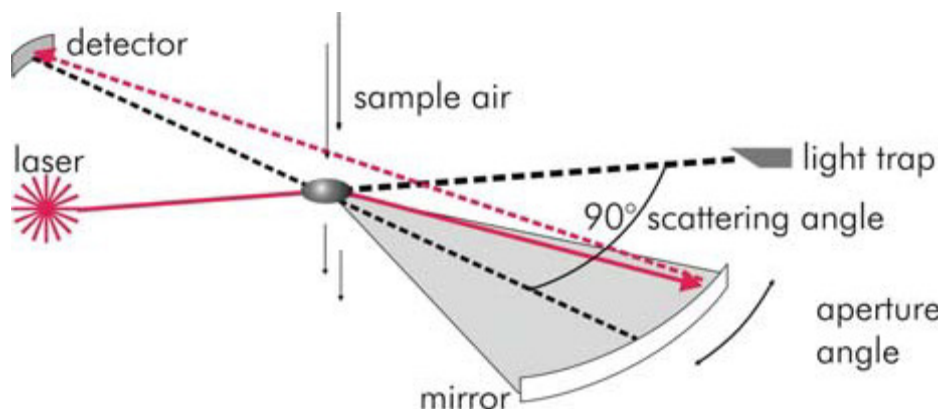
A vizsgálatokhoz a Grimm Aerosol Technik GmbH által forgalmazott Aeroszol Spektrométert és pormonitort használtuk, az 1.108-as modellt (2. ábra). A műszer $0,3\mu\text{m}$ és $20\mu\text{m}$ közötti szemcseméret tartományban méri az aeroszol részecskék tömegkoncentrációját a levegőben.

2. ábra Aerosol Spectrometer and Dust Monitor Model 1.108



A monitor fényszórásos technológiát használ a pillanatnyi tömegkoncentráció meghatározásához (3. ábra). A készülék $1,2$ l/perc áramlási sebességgel szívja be a levegőt, és folyamatosan áramoltatja át az érzékelő kamrán keresztül. Az aeroszolt egy vékony lézersugár világítja meg, a részecskék a fényt minden irányban szétszórják. A porszemcséken szóródó lézert fényt egy optika vetíti rá a fotódetektorra. Az optika tengelyvonala merőleges a lézersugár és a légáram irányára is. Az érzékelő áramköre fénytel arányos feszültséget hoz létre. Ez a feszültség arányos a szórt fénytel és az aeroszol tömegkoncentrációjával.

3. ábra Aerosol Spectrometer and Dust Monitor működési elve



1.3. VIZSGÁLATI PROGRAM

1.3.1. Ózon terhelés vizsgálata

Az ózon terhelés vizsgálatára egy 198m^3 légtérű (alapterület: $10,3*4\text{m}^2$, magasság: 4,8m) laboratóriumot választottunk. A helyiség nyílászárói a vizsgálatok ideje alatt zárva voltak. A kültéri ózon hatásának kiküszöbölése érdekében a mérésekre az esti, éjszakai, hajnali időszakot használtuk fel. Ózon vonatkozásában a laboratórium, a légtisztító berendezést kivéve, légszennyező-forrásoktól mentes volt. A mérésorozat folyamán a készüléket a padlóra állítva üzemeltettük.

4. ábra SAD típusú levegőtisztító készülék



Két mérési sorozatot végeztünk el (5. ábra):

1. Program: az ózon analízátort belégzési magasságban (a padlószinttől 1,6m) a légtisztító berendezéstől 1m, 2m és 3m távolságban üzemeltettük.

2. Program: az ózon analízátort egy ülő ember belégzési magasságában (a padlószinttől 1,2m) a légtisztítótól szintén 1m, 2m és 3m távolságra helyeztük el.

5. ábra SAD légtisztító készülék ózon kibocsátásának vizsgálata



1.3.2. A légtisztító készülék aeroszol leválasztási hatásfokának vizsgálata

A mérésekre egy 163m³ légtérű (alapterület: 8*4m², magasság: 5,1m) raktárhelyiségben került sor. A vizsgálatok ideje alatt a raktárt egyéb célokra nem használtuk, nyílászáróit csukva tartottuk. Ezúton biztosítottuk a beltéri levegő aeroszol szennyezettségének objektív vizsgálatát, a külső körülmények lehető legteljesebb kizárását. A készülék leválasztási hatásfokának meghatározása a szálló por 5 frakciójában történt: PM_{0,3} (a szálló por 0,3 µm-nél kisebb átmérőjű frakciója), PM₁, PM₂, PM₅, PM₁₀.

Figyelembe véve a vizsgált légtisztító berendezés teljesítményét, a kívánt aeroszol koncentráció biztosítása céljából 16 darab cigarettát égettünk el egyidejűleg (6. ábra). Valamennyi vizsgálat esetében a helyiség alapkonzentrációjának meghatározását követően került sor a cigaretták meggyújtására.

A cigaretták meggyújtását követően kb. 20 perc (frakciótól függően) múlva érte el a helyiségben az aeroszol koncentráció a maximális értéket. A légtisztító berendezés aeroszol leválasztási hatásfokának időbeli változását, a legmagasabb koncentráció értékhez viszonyítottuk, a belső légtér öntisztulási hatásfokának függvényében.

6. ábra Cigaretták passzív elszívatója



Vizsgálati programok:

- 1. Program:** az aeroszol természetes kiülepedési folyamatának vizsgálata.
- 2. Program:** az aeroszol kiülepedési folyamata a légtisztító berendezés működése közben.

Mindkét programban az alapállapot meghatározását követően került sor a cigaretták meggyújtására. Az aeroszol részecskék különböző frakcióinak koncentráció értékeit folyamatosan regisztráltuk. A 2. Programban a légtisztító készüléket a cigaretták meggyújtása előtt kb.1 órával üzembe helyeztük (7. ábra).

7. ábra Aeroszol leválasztási hatások vizsgálata a raktárban



2. MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az alábbiakban a vizsgálati eredményeket mérési programonként értékeljük.

2.1 ÓZON MÉRÉSI EREDMÉNYEK

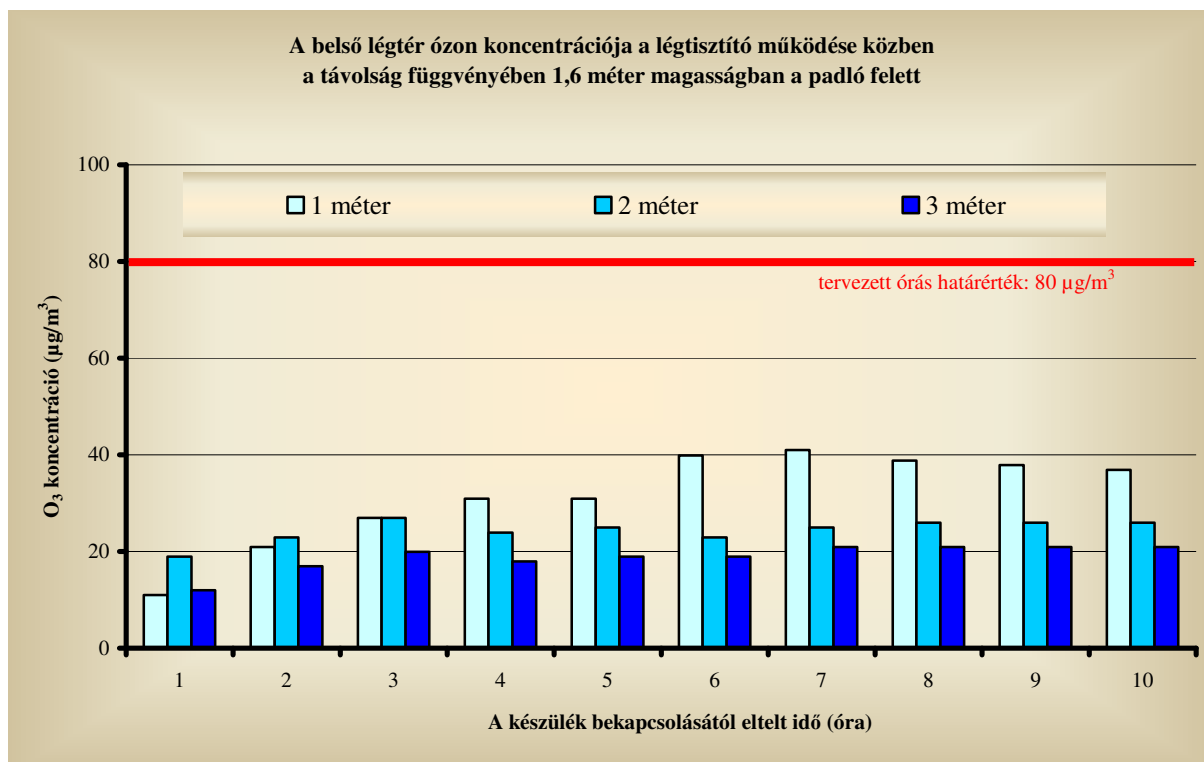
1. Program

A mérési eredmények alapján megállapítottuk, hogy az álló ember átlagos belélegzési magasságában (1,6 méterrel a padlószint felett) a készülék által termelt ózon mennyisége (ld. 1. táblázat, 8. ábra) függ a bekapcsolástól eltelt időtől illetve a készüléktől mért távolságtól.

1. táblázat A belső légtér ózon koncentrációja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a légtisztító működése közben a távolság függvényében, 1,6 méter magasságban a padló felett

Idő (óra)	1 méter	2 méter	3 méter	Átlag
1	11	19	12	14
2	21	23	17	20
3	27	27	20	25
4	31	24	18	24
5	31	25	19	25
6	40	23	19	27
7	41	25	21	29
8	39	26	21	29
9	38	26	21	28
10	37	26	21	28

8. ábra



A legmagasabb ózonkoncentrációt a légtisztítótól 1m távolságban, az üzemelés 7. órájában mértük. Ekkor az ózon szennyezettség az OKI által ajánlott, órás határérték ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) 51%-ának felelt meg. A készüléktől 2m-re 27%-a, 3m-re csupán 26%-a volt a maximális ózon koncentráció a tervezett higiénés normának. A működés 3. óráját követően a berendezéstől távolodva csökkent az ózon szennyezettség.

2. Program

A második mérési program eredményeit a 2. táblázat, valamint a 9. ábra tartalmazza.

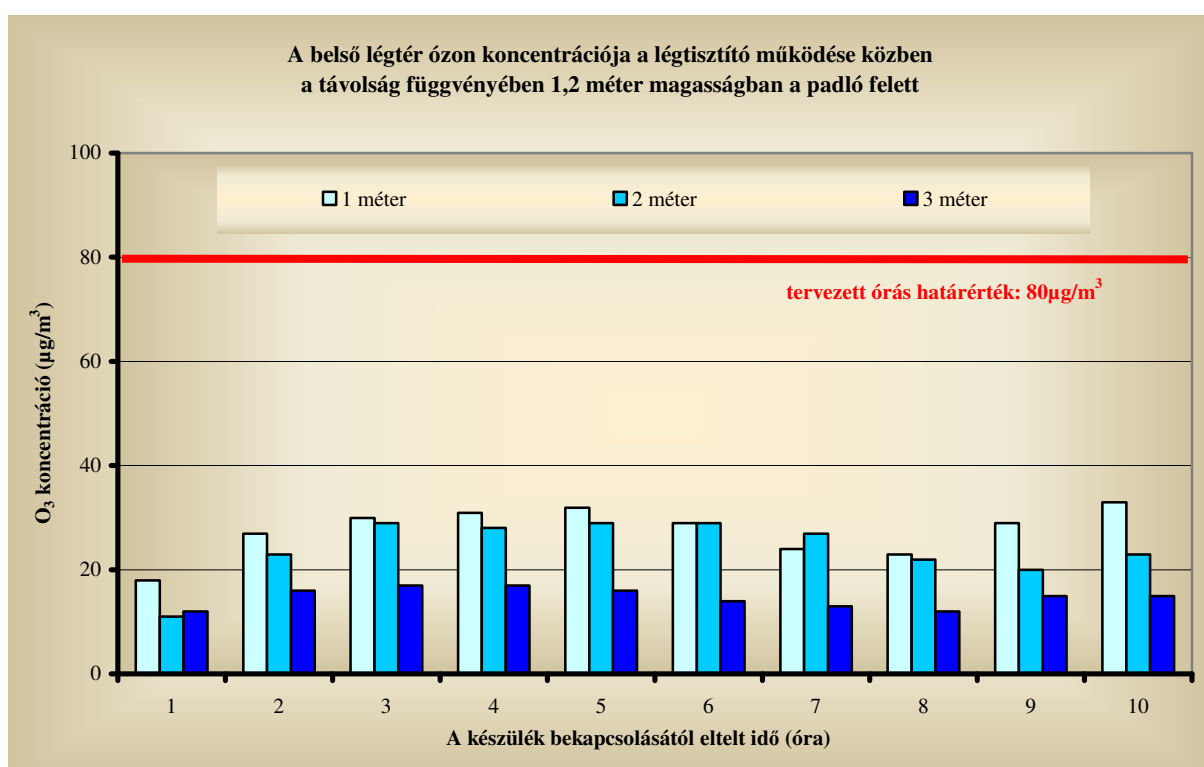
2. táblázat A belső légtér ózon koncentrációja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a légtisztító működése közben a távolság függvényében, 1,2 méter magasságban a padló felett

Idő(óra)	1 méter	2 méter	3 méter	Átlag
1	18	11	12	14
2	27	23	16	22
3	30	29	17	25
4	31	28	17	25
5	32	29	16	26
6	29	29	14	24
7	24	27	13	21
8	23	22	12	19
9	29	20	15	21
10	30	23	15	23

Ülő testhelyzetű személy átlagos belégzési magasságában (120cm-rel a járószint felett), az 1. mérési programban végzett vizsgálatokhoz hasonlóan a légtisztító készülék működése közben termelődő ózon mennyisége a bekapcsolástól eltelt időtől és a készüléktől mért távolságtól függött.

A légtisztítótól 1m-re az üzembe helyezést követő ötödik, a nagyobb távolságokban pedig a harmadik órában volt a legmagasabb az ózon koncentráció. A maximális szennyezettség értékek az OKI által javasolt órás határérték 40, 36 illetve 21%-ának feleltek meg. Az 1. Programban tapasztaltaknak megfelelően, ebben a magasságban is a tendenciáját tekintve, a készüléktől távolodva csökkent az ózon koncentráció.

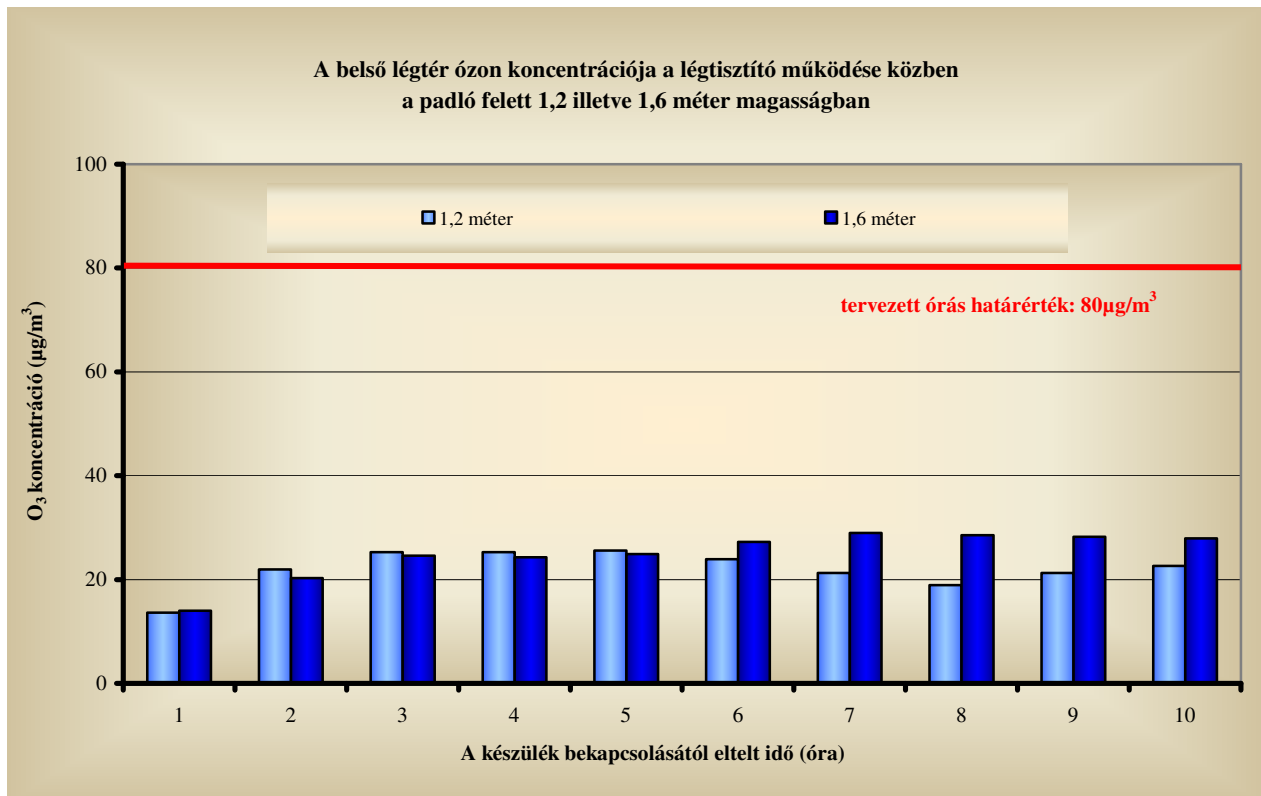
9. ábra



Programok összehasonlítása

A két vizsgálati program eredményeit összevetve (a különböző távolságokban mért adatok átlagát tekintve) azt tapasztaltuk, hogy a készülék bekapcsolását követő első 5 órában az alacsonyabb szinten lévő területen volt kismértékben (1-2µg/m³) magasabb az ózon koncentráció, míg a mérési periódus második felében a 1,6m-es magasságot jellemezték a nagyobb értékek (10. ábra). A legnagyobb koncentráció különbséget (10µg/m³) a légtisztító berendezés bekapcsolását követő 8. órában tapasztaltuk.

10. ábra



2.2 DOHÁNYFÜST AEROSZOL MÉRÉSI EREDMÉNYEK

Mindkét mérési program során a szálló por 5 különböző frakciójára (3. és 4. táblázat) végeztük el a vizsgálatokat (PM_{0,3}, PM₁, PM₂, PM₅, PM₁₀).

3. táblázat A belső légtér öntisztulási hatásfoka (%) különböző szemcseméretű aeroszol részecskékre

Idő (perc)*	PM _{0,3}	PM ₁	PM ₂	PM ₅	PM ₁₀
15	22	25	27	28	29
30	45	48	49	50	50
45	58	60	61	61	62
60	69	70	71	72	72
75	77	78	78	79	79
90	82	83	84	84	84
105	87	87	88	88	88
120	90	90	91	91	91
135	92	93	93	94	94
150	94	95	95	95	95
165	96	96	96	97	97
180	97	97	97	98	98
195	98	98	98	98	98
210	98	99	99	99	99
225	99	99	99	99	99

* A maximális koncentráció elérése után eltelt idő

A belső légtér öntisztulási hatásfokának tekintetében, valamint a SAD típusú légtisztító berendezés leválasztási hatásfokának vizsgálata során is, csupán kis időbeli eltérés mutatkozott a különböző méretű frakciók vonatkozásában.

4. táblázat SAD típusú légtisztító berendezés leválasztási hatásfoka (%) dohányfüst aeroszolra

Idő (perc) *	PM _{0,3}	PM ₁	PM ₂	PM ₅	PM ₁₀
15	36	40	41	42	42
30	59	62	63	63	64
45	72	74	75	76	76
60	82	84	84	85	85
75	87	89	90	91	91
90	91	93	94	94	95
105	94	96	96	97	97
120	96	97	98	99	97
135	97	98	99	99	99
150	98	99	99	100	100
165	99	100	100	100	100
180	99	100	100	100	100
195	99	100	100	100	100

* A maximális koncentráció elérése után eltelt idő

Az aeroszol részecskék átmérőjének növekedésével a kiülepedés, illetve az öntisztulás kis mértékben gyorsult. A kisebb aerodinamikai átmérőjű frakciók kiülepedése a vizsgálatok első óráiban kis mértékben lassabb volt, de az első óra végére csupán 3% különbséget találtunk a

PM_{0,3} és a PM₁₀ között. Ennek alapján a 2µm alatti aeroszol részecskék (PM₂) vonatkozásában végeztük el a két mérési program részletesebb elemzését.

1. Program

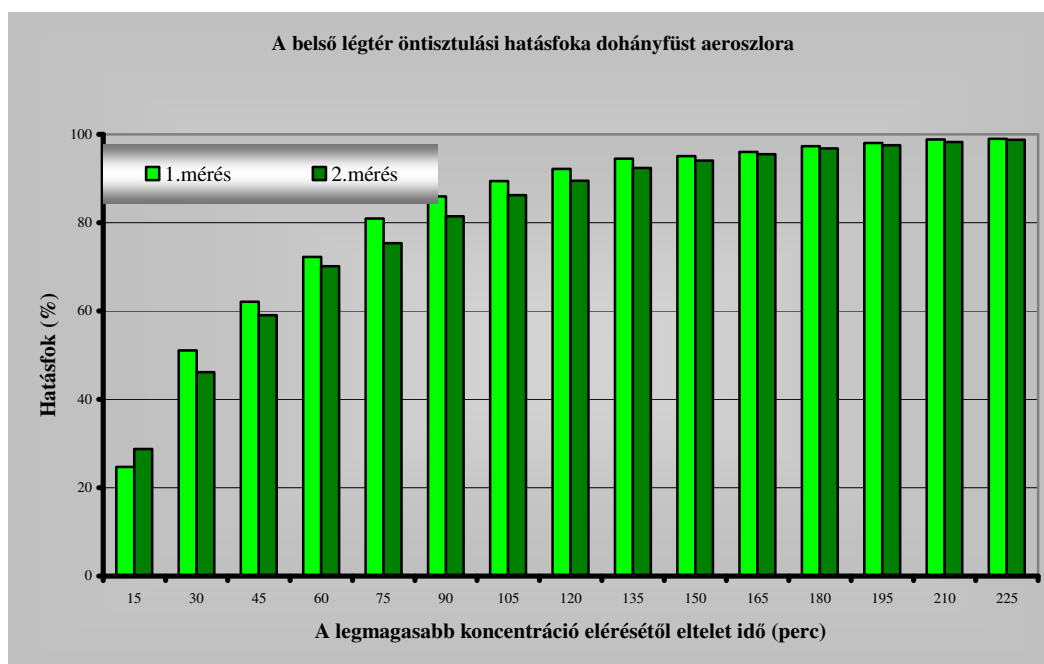
Az aeroszol természetes kiülepedési folyamatának vizsgálati eredményeiből (5. táblázat, 11. ábra) megállapítható, hogy a belső légtér öntisztulási hatásfoka a maximális aeroszol koncentráció elérését követően 30 perccel körülbelül 50%-os, 90 perc elteltével 80%-ot meghaladó volt. A 95% feletti hatásfok eléréséhez a legnagyobb szennyezettség elérését követően 165 percre, a közel teljes (98%) kiülepedésre pedig 195 percre volt szükség.

5. táblázat A belső légtér öntisztulási hatásfoka PM₂ frakció esetén

Idő (perc) *	Hatásfok (%)		Átlag
	1. mérés	2. mérés	
15	25	29	27
30	51	46	49
45	62	59	61
60	72	70	71
75	81	75	78
90	86	81	84
105	89	86	88
120	92	90	91
135	94	92	93
150	95	94	95
165	96	95	96
180	97	97	97
195	98	98	98
210	99	98	99
225	99	99	99

* A maximális koncentráció elérése után eltelt idő

11. ábra



2. Program

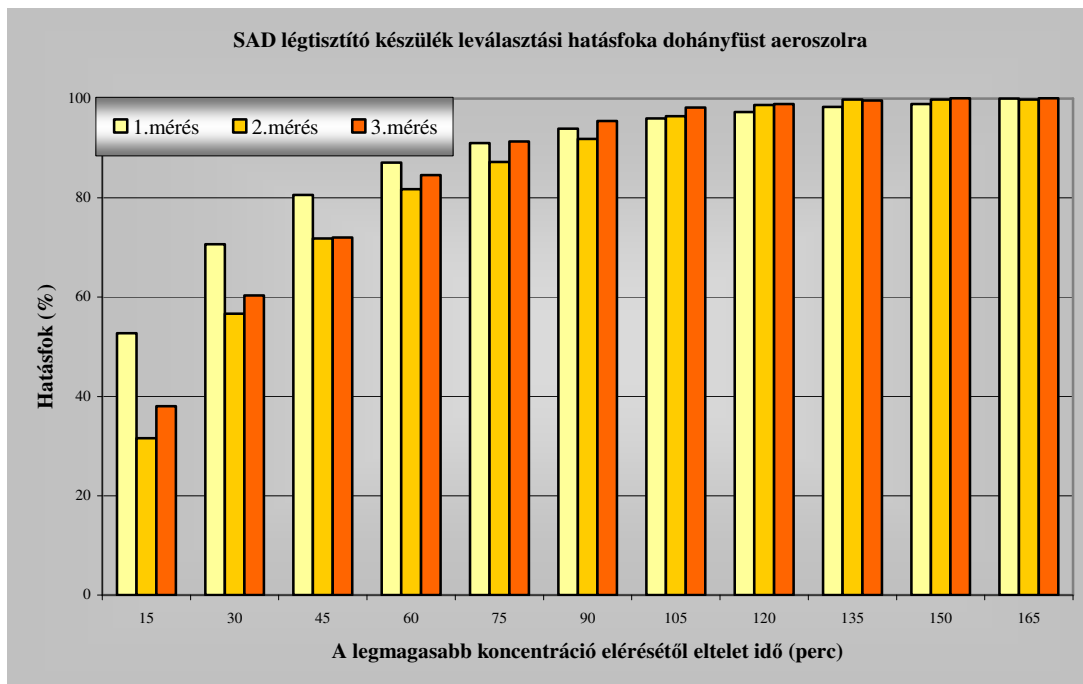
Az aeroszol kiülepedési folyamatának eredményeit a légtisztító berendezés működése közben a 6. táblázatban foglaltuk össze és a 12. ábrán szemléltettük. A SAD típusú légtisztító berendezés leválasztási hatásfoka a legmagasabb koncentrációt követően háromnegyed órával 72-81% között változik, egy óra múltán már 82-85%, majd 1,5 órát követően 92-95% között változott.

6. táblázat

SAD típusú légtisztító berendezés leválasztási hatásfoka
dohányfüst aeroszolra (PM₂ frakció tekintetében)

Idő (perc)*	Hatásfok (%)			Átlag (%)
	1. mérés	2. mérés	3. mérés	
15	53	32	38	41
30	71	57	60	63
45	81	72	72	75
60	87	82	85	84
75	91	87	91	90
90	94	92	95	94
105	96	96	98	97
120	97	99	99	98
135	98	100	100	99
150	99	100	100	100
165	100	100	100	100

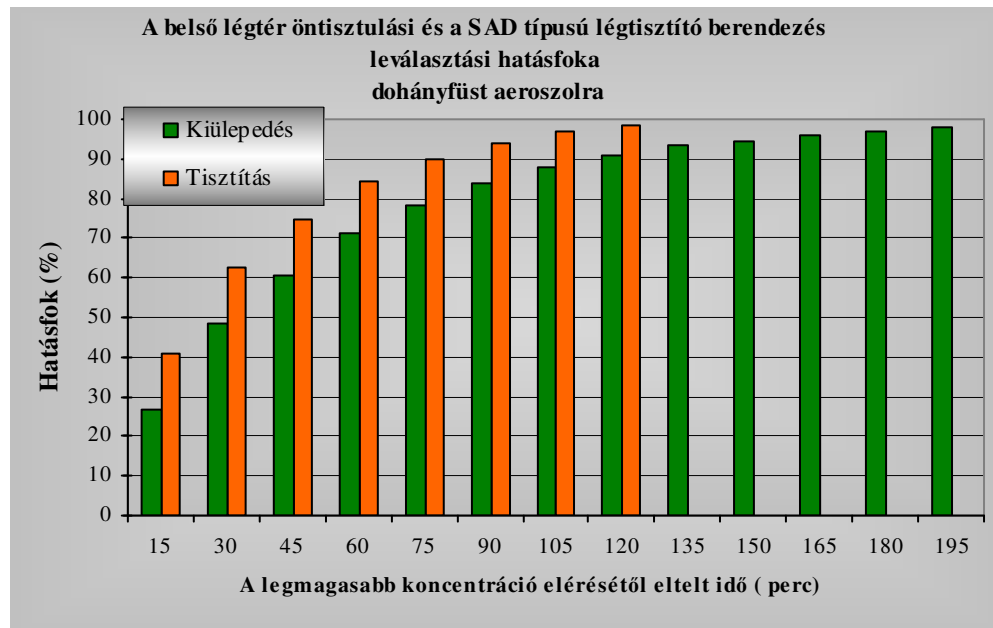
12. ábra



1. és 2. Program összevetése

A belső légtér öntisztulási, és a SAD típusú légtisztító berendezés tisztítási hatásfokát a 13. ábra szemlélteti, mely az azonos körülmények között végzett mérések eredményeinek átlagértékeit tartalmazza. Látható, hogy míg öntisztulás esetén 3 óra 15 perc szükséges a 98%-os kiülepedéshez, a légtisztító működése ezt az időt 2 órára csökkentette.

13. ábra



3. KÉMIAI LÉGSZENNYEZŐ ANYAGOK MÉRÉSI EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A SUPAIR-LUX Kft. által gyártott SAD típusú levegőtisztító készülék vizsgálata során kapott eredményeinket az alábbiakban foglaljuk össze:

- A SAD típusú légtisztító berendezés, 198m³ légterű helyiségben történő működése közben termelődő **ózon** mennyisége közepesnek mondható, a vizsgálat során tapasztalt maximális órás **átlagszennyezettség** a rendelet tervezetben szereplő, OKI által ajánlott, vonatkozó határérték 51%-át érte el.
- A belső légtér öntisztulása, és a légtisztító leválasztási hatásfoka tekintetében, a különböző szemcseméretű aeroszol részecskék tekintetében lényeges különbséget nem tapasztaltunk.
- A **légtisztító készülék dohányfüst** aeroszolra vonatkozó **leválasztási hatásfoka a vizsgált 163m³-es belső térben kialakult maximális koncentrációt követően 2 órával, közel 100%-os volt.**

Budapest, 2012. december 19.

Dr. Beregszászi Tímea
mb. osztályvezető

Hangyáné Szalkai Márta
témafelelős

Dr. Szabó Zoltán
főosztályvezető

2. Fejezet

BIOLÓGIAI ÁGENSEK



ORSZÁGOS KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI INTÉZET

EGÉSZSÉGHATÁS ELŐREJELZÉSI FŐOSZTÁLY

1097 Budapest, Gyáli út 2-6. Levélcím: 1437 Budapest Pf.: 839

Telefon: (06-1) 476-1283 Fax: (06-1) 215-2046 E-mail: igazgatóság@oki.antsz.hu

Megbízó neve és címe: SUPAIR-LUX Kft., 1212, Budapest, József A. u. 45	
Mintavevő neve: Dr. Magyar Donát	
Mintavétel pontos helye: OKI, 1097., Budapest, Gyáli út 2-6.	
Mintavétel időpontja: 2012.november 27.	Eredménykiadás: 2012. december 7.

1. Mintavétel és feldolgozás

A levegő mintavétel SAS IAQ™ típusú levegő mintavevővel történt (100-100 liter levegő, párhuzamos mintavétel) a SUPAIR légtisztító készülék bekapcsolása előtt, a folyamatos üzemeltetést követő 10. percben és 1. órában egy 3×5×3 m-es iroda helyiségben.

Az allergén penészgombák meghatározásához chloramphenicol-tartalmú 2%-os malátakivonat agart alkalmaztunk, melyeket 25 °C-on 5 napig inkubáltunk. Az összes telepképző baktérium kimutatásához véres agart alkalmaztunk, melyet 37 °C-on 3 napig inkubáltuk.

2. Vizsgálati eredmények

2.1. A levegő mikrobiológiai vizsgálata, baktériumok

A beltéri levegőminőségre vonatkozó, OKI által készített rendelet tervezetben levegőminták baktériumtartalmára vonatkozó határérték 500 CFU/m³ levegő (CFU= telepképző egység). A magas össz. baktériumszám légzőszervi megbetegedéseket okozhat, melynek jellege a levegőben található baktériumfajoktól függ. A levegőmintákban található baktériumok fajszintű meghatározására jelen vizsgálat nem terjedt ki.

Minta jele	Mintavétel időpontja	Összes tenyészhető baktériumszám (CFU/m ³)
3800	Előtte/1	1710
3801	Előtte/2	2460
3802	10 min/1	1350
3803	10 min/2	1500
3804	1h/1	530
3805	1h/2	630

CFU: Colony Forming Unit = telepképző egység

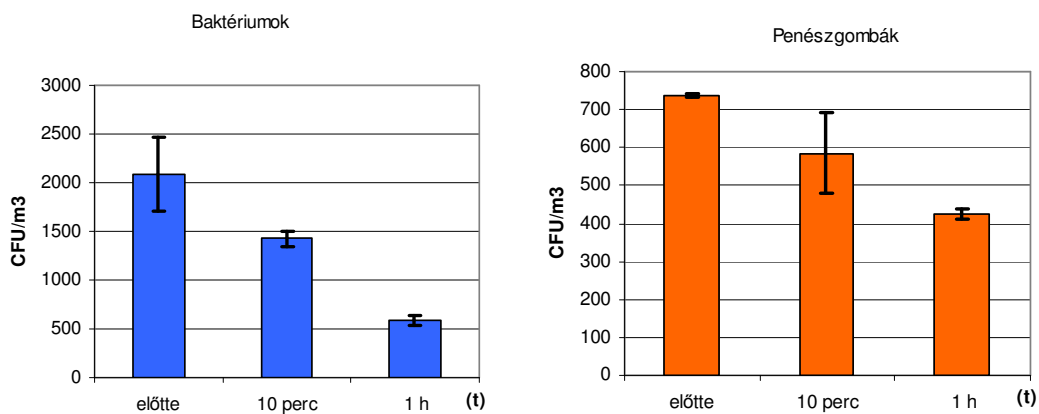
2.2. A levegő mikrobiológiai vizsgálata, penészgombák

Minta jele	Mintavétel időpontja	Penészgomba csíraszám (CFU/m ³)
3800	Előtte/1	730
3801	Előtte/2	740
3802	10 min/1	690
3803	10 min/2	480
3804	1h/1	440
3805	1h/2	410

3. Az eredmények értékelése

A baktériumok és a gombák légekori csíraszámát a készülék 1 h időtartamú folyamatos üzemeltetése jelentős mértékben, 72 illetve 42 %-kal csökkentette (ld. 1-2. ábra).

1-2. ábra A baktériumok és penészgombák átlagos légekori csíraszámának változása a SUP-AIR légtisztító készülék bekapcsolása előtt, a folyamatos üzemeltetést követő 10. percen és 1. órában



2012. december 7.

Dr. Magyar Donát
főtanácsos