



NNGYK
NEMZETI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI
ÉS GYÓGYSZERÉSZETI KÖZPONT

Beltéri légszennyezőkre vonatkozó irányértékek

Szerzők:

Dr. Kakucs Réka
Dr. Magyar Donát
Dr. Páldy Anna
Dr. Szabados Máté
Dr. Szigeti Tamás

Budapest
2024

NEMZETI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI ÉS GYÓGYSZERÉSZETI KÖZPONT
LABORATÓRIUMI ÉS MÓDSZERTANI IGAZGATÓSÁG
KÖZEGÉSZSÉGÜGYI LABORATÓRIUMI ÉS MÓDSZERTANI FŐOSZTÁLY
Igazgató: Dr. Pándics Tamás PhD

1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.
Levelezési cím: 1437 Pf. 839.
Telefon: +36 /1/ 476-1100
kozezlab@nngyk.gov.hu

Belső terek levegőminőségére vonatkozó közegészségügyi ajánlások

Jelen iránymutatás célja, hogy szakmai alapot biztosítsunk a beltéri levegőminőség egészségkockázat alapú értékeléséhez. Az iránymutatás nem vonatkozik azon munkahelyi légterekre, ahol a munkahelyen található vagy a munkafolyamatok során keletkező veszélyes anyagok és veszélyes keverékek expozíciójából egészségi és biztonsági kockázatok állhatnak fenn. A kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók esetében a munkahelyi levegőben megengedett határértékek jogszabályban meghatározottak (5/2020. (II. 6.) ITM rendelet). A jelen dokumentumban javasolt általános beltéri irányértékek és ajánlások azonban alkalmazhatók olyan munkahelyi környezetekben, ahol a munkavállalók, ügyfelek, látogatók nincsenek kitéve kémiai kóroki tényezők hatásának (pl. irodák, oktatási intézmények, egyéb közhasználatú épületek).

1. Miért fontos a beltéri levegőminőséggel foglalkozni?

A világ számos országához hasonlóan, Magyarországon is a légszennyezettség okozza a legnagyobb környezet-egészségügyi betegségterhet. Míg a kültéri levegőminőség jól szabályozott, a közegészségügyi szempontból legfontosabb légszennyezők koncentrációjára határértékek vonatkoznak az Európai Unió tagállamaiban, addig a belső terek levegőminőségét illetően nincs egységes szabályozás. Időnk jelentős részét belső terekben töltjük, így a beltéri légszennyezettség legalább olyan mértékben meghatározza egészségünket, mint a kültéri levegőminőség. Az elmúlt két évtizedben egyre több tudományos bizonyíték gyűlt össze a beltéri légszennyezők által okozott káros egészséghatásokról (WHO, 2010).

Belső tereink levegőminőségét jelentősen meghatározzák az alábbi tényezők:

- kültéri levegőminőség,
- beltéri légszennyezők forrásai,
- légcseré mértéke,
- levegőkémiai reakciók,
- légszennyezők eltávolítására alkalmazott technikák.

Ezen tényezők alakulásának függvényében a bel- és kültéri levegőminőség jelentősen eltérhet. A kültéri forrásból származó légszennyezők koncentrációja általában alacsonyabb a beltéri környezetben, egyes légszennyezők az épületek mechanikus szellőzőrendszerében (értsd: gépi szellőztetőrendszerében) nagy hatásfokkal eltávolításra kerülnek (pl. kisméretű aeroszol részecskék) vagy nagy reakcióképességüknek köszönhetően gyorsan reakcióba lépnek (pl. ózon). Épületeinkben azonban számos légszennyező forrás található, úgymint egyes építő-

és burkolóanyagok, berendezési és használati tárgyak vagy bizonyos emberi tevékenységek. Alacsony légszere mellett a beltéri forrásokból származó légszennyezők dúsulhatnak és tüneteket okozhatnak, illetve növelhetik számos betegség kialakulásának kockázatát.

2. Hogyan értékelhetők a beltéri légszennyezettség által okozott egészségkockázatok?

Az egyes légszennyezők egészségre gyakorolt hatása jelentősen eltérhet. Számos tényező befolyásolja azt, hogy a légszennyezettségnek való rövid vagy hosszú távú kitettség milyen mértékű egészségkárosodással jár. A beltérekben jelen lévő légszennyező anyagok koncentrációja, toxicitása, valamint e légszennyezőknek való kitettség időtartama határozza meg alapvetően az egészségkárosító hatás mértékét. A beltéri környezetben egyszerre jelen lévő légszennyezők, a közöttük végbemenő kölcsönhatások azonban módosíthatják ezt, és az egyes hatások összeadódva akár súlyosabb hatást is okozhatnak. Az egészségkárosítás mértékét befolyásolják ezek mellett az egyéni jellemzők is, mint például a kor, a nem, az aktuális egészségi állapot, a tápláltság és a vitaminellátottság, az életmód, az öröklött genetikai hajlam és az egyéb környezeti tényezők által okozott epigenetikai elváltozások.

A légszennyezők rövid távon légúti (torokszárazság, irritatív köhögés, csökkent tüdőfunkció, asztmás tünetek, nehézlégzés), általános (fáradékonyság, fejfájás, émelygés), illetve idegrendszeri (feszültség, szorongás) tüneteket okozhatnak, egyéni érzékenységtől függő koncentrációkban. Tartósan magas koncentrációjuk hozzájárulhat légúti, szív- és érrendszeri, illetve idegrendszeri betegségek kialakulásához és súlyosbodásához. Egyes légszennyezők növelhetik a daganatok (pl. tüdőrák) kialakulásának kockázatát, és zavarhatják a magzatok és kisgyermek idegrendszeri fejlődését.

A beltéri légszennyezettségnek való rövid és hosszú távú kitettség és az előbb felsorolt egészségi kimenetek közötti szoros összefüggést számos epidemiológiai tanulmány igazolta. A légszennyezők egészségre gyakorolt rövid és hosszú távú hatása egészséghatásbecsléssel számszerűsíthető. A beltéri légszennyezettségből adódó kockázatok súlyosságának és az egészséghatások bekövetkezésének valószínűsége kockázatbecsléssel értékelhető. A kockázatbecslés során figyelembe kell venni a vegyi anyagok egészségkárosító hatásának jellegét. Nem rákkeltő egészségkárosító hatás esetén a koncentráció-hatás összefüggés egy küszöbkoncentrációval jellemezhető, melynél alacsonyabb bevitel esetén a szervezet károsodása nem következik be. Ekkor a hatás az ún. kockázati hányados (angolul *hazard quotient*) használatával jellemezhető és számszerűsíthető. Egy légszennyező esetén a kockázati hányados a mérési adatok alapján meghatározott koncentráció és az anyag toxicitása

szempontjából biztonságosnak tekintett referencia koncentráció arányát jelenti. A kockázati hányadossal jellemezhető egészségkockázat akkor ítéhető elfogadhatónak egy adott légszennyező esetén, ha annak koncentrációja nem haladja meg a referencia értéket, vagyis a kockázati hányados értéke egynél nem nagyobb. Ha az érték nagyobb, mint egy, akkor az adott légszennyező egészségre gyakorolt káros hatása nem elhanyagolható. A légszennyezők együttes jelenlétének egészségkockázata a kockázati mutatóval (angolul *hazard index*) jellemezhető, mely a vizsgált légszennyezőkre meghatározott kockázati hányados értékek összege. Ha a kockázati mutató nagyobb, mint egy, akkor az azt jelenti, hogy a vizsgált anyagok expozíciója összességében nem elhanyagolható.

A légszennyező anyagok között olyan vegyületek is találhatóak, melyek belélegzése növelheti a daganatok kialakulásának kockázatát. Ebben az esetben a vegyi anyagok karcinogén hatása valószínűséggel írható le, mely az expozíciós időn túl, az élet későbbi szakaszában is jelentkezhet. Az élettartamra vonatkoztatott többlet daganatkockázat az inhalációs egységkockázat és az élettartamra vonatkoztatott expozíciós koncentráció szorzatával becsülhető. A társadalmilag elfogadható kockázat értéke 10^{-6} , mely azt jelenti, hogy egymillió ember közül egy esetben valószínűsíthető, hogy a daganatos megbetegedése adott daganatkeltő anyag expozíciójára vezethető vissza mindamelllett, hogy a daganat kialakulásának kockázatát számos egyéb tényező meghatározza.

3. A beltéri légszennyezőkre vonatkozó irányértékek meghatározása

Számos, különböző típusú beltéri környezet létezik, melyek jelentősen eltérnek környezeti és épületszerkezeti adottságaikban, funkciójukban, illetve az őket igénybe vevő emberek számában. Az összes beltéri környezet levegőminőségének monitorozása nem lehetséges. Ezért a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ módszertani ajánlást állított össze a közhasználatú épületek, és kiemelten az oktatási-nevelési intézmények beltéri levegőminőségének javítására az épületek üzemeltetői és fenntartói számára. Ezen ajánlások mellékleteiben egy-egy ellenőrző lista található a beltéri levegőminőséget befolyásoló tényezőkről, melyek az egészségkockázatok értékeléshez és azok csökkentéséhez adnak támpontokat. A beltéri levegőminőség műszeres vizsgálata csak abban az esetben indokolt, ha az épületet/helyiséget igénybe vevőknél tartósan fennálló érzékszervi panaszok jelentkeznek vagy bizonyos tünetek halmozódnak és oki tényezőként felmerül a beltéri légszennyezettség. Továbbá, indokolt lehet méréseket végezni, ha az előbbieken említett ellenőrző lista alapján, a légszennyezettség valamilyen nehezebben orvosolható forrására derül fény.

Az Egészségügyi Világszervezet ajánlásait is figyelembe véve jelen ajánlásban csak azon légszennyezőkre adtunk meg irányértékeket, melyek gyakran fordulnak elő a beltérekben, standard analitikai módszerekkel könnyen meghatározhatók és közegészségügyi szempontból fontosak, azaz rövid és/vagy hosszú távon egészségkárosítóak lehetnek. A nagyrészt beltéri forrásokból származó illékony szerves vegyületeken és aldehideken kívül szerepelnek a listán részben vagy döntően kültéri forrásból származó légszennyezők (nitrogén-dioxid, ózon, szén-monoxid, kisméretű aeroszol részecskék) is. A szén-dioxid a levegő elhasználtságát, a helyiség légcseréjének mértékét jelzi, koncentrációjának alakulása jellemzően a többi beltéri légszennyező koncentrációinak alakulásával összefügg. Az irányértéket meghaladó koncentrációban a koncentrálóképesség és a munkatelejesítmény csökkenése, illetve általános tünetek (fejfájás, kábultság) jelentkezhetnek.

A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ ajánlása, hasonlóan más szervezetek iránymutatásához, kétféle irányértéket határoz meg a beltéri légszennyezőkre:

1. A **hosszú távú vagy elővigyázatossági irányérték** egy légszennyező azon maximális koncentrációja a beltéri levegőben, amely nem okoz káros egészséghatást még érzékeny személyeknél élethosszig tartó expozíció esetén sem (a szenibilizációt és az allergiás reakciókat általában nem veszik figyelembe).
2. A **beavatkozást igénylő vagy egészségkockázati irányérték** egy légszennyező azon minimális koncentrációja a beltéri levegőben, amely a rendelkezésre álló toxikológiai vagy epidemiológiai adatok alapján valószínűsíthetően káros egészséghatásokat okoz. Az ezt meghaladó koncentrációk valószínűleg veszélyeztetik az egyén egészségét, különösen az érzékeny embereket, ezért sürgős cselekvésre van szükség.

A két irányérték közötti beltéri koncentrációk a beltéri levegő nemkívánatos szennyeződését jelentik.

Az egészségkockázatok meghatározása kísérletes és epidemiológiai vizsgálatok adatai alapján történik. A kockázatbecslés folyamatában a referencia értékek kiválasztása meghatározó lépés, mivel a toxikológiai értékek gyakran különböző nagyságrendűek lehetnek az adott kémiai anyag esetében. Ennek megfelelően a referencia értékek kiválasztása egy meghatározott kritérium alapján történt (de Brouwere és Cornelis, 2016). Előnyben részesítettük a nagyobb nemzetközi szervezetek (WHO, US EPA-IRIS, ATSDR) által jóváhagyott referencia értékeket. Azonban néhány vegyület esetén más forrásokat is felhasználtunk (pl. EPA Provisional Peer-Reviewed Toxicity Value - EPA PPRTV; California EPA; California Office of Environmental Health Hazard Assessment - California OEHHA; Health Canada; French Agency for Food,

Environmental and Occupational Health & Safety - ANSES), mivel egyes légszennyező anyagok esetén a fent említett nagyobb nemzetközi szervezetek nem határoztak meg referencia értéket. Ha egy vizsgált vegyülethez több referencia érték tartozott, akkor a több forrás által elfogadott referencia értéket vagy a legszigorúbbat választottuk ki.

A belső terek légszennyezettségének hosszú távú, illetve beavatkozást igénylő irányértékeit az 1. táblázatban tüntetjük fel. A beavatkozást igénylő irányértékek esetén a javasolt átlagolási időtartamot is megadtuk. Az egyes irányértékekhez tartozó referenciák az 1. mellékletben találhatóak.

1. táblázat: Belső terek légszennyezettségének irányértékei, kivéve a biológiai légszennyezőket

Légszennyező	Beavatkozást igénylő irányérték (átlagolási időtartam)	Hosszú távú irányérték
Benzol	–	1,7 µg/m ³ *
Toluol	3 mg/m ³ (1 hét)	260 µg/m ³
Etil-benzol	2 mg/m ³ (1 hét)	260 µg/m ³
Xilolok	800 µg/m ³ (1 hét)	100 µg/m ³
Limonén	10 mg/m ³ (1 hét)	1 mg/m ³
α-Pinén	2 mg/m ³ (1 hét)	200 µg/m ³
Triklóretilén	–	2 µg/m ³ *
Tetraklóretilén	1 mg/m ³ (1 hét)	100 µg/m ³
2-etil-hexanol	1 mg/m ³ (1 hét)	100 µg/m ³
Naftalin	30 µg/m ³ (1 hét)	10 µg/m ³
Formaldehid	100 µg/m ³ (1 hét)	30 µg/m ³
Acetaldehid	1 mg/m ³ (1 hét)	100 µg/m ³
Propionaldehid	–	8 µg/m ³
Benzaldehid	200 µg/m ³ (1 hét)	20 µg/m ³
Hexaldehid	2 mg/m ³ (1 hét)	100 µg/m ³
PM _{2.5}	37,5 µg/m ³ (24 óra)	10 µg/m ³ *
PM ₁₀	75 µg/m ³ (24 óra)	20 µg/m ³ *
NO ₂	50 µg/m ³ (1 hét)	20 µg/m ³
Ózon	100 µg/m ³ (8 óra)	60 µg/m ³
Szén-dioxid	1500 ppm (1 óra)**	1200 ppm
Szén-monoxid	4 mg/m ³ (1 óra)	–

* Nincs biztonságos koncentráció, így a lehető legalacsonyabb szintet kell tartani

** Légúton terjedő járvány idején 1000 ppm

A hosszú távú és a beavatkozást igénylő irányértékek közötti értékek esetén törekedni kell a légszennyező anyag koncentrációjának csökkentésére.

A kémiai légszennyezők mellett egyes biológiai légszennyezők is jelentős egészséghatással bírnak.

Tartósan nem engedhető meg olyan mértékű nedvesedés, mely az épületben egészségkockázatot okozó élőlény (penészgomba, baktérium, aktinobaktérium, atka, egyéb allergén vagy kórokozó élőlény stb.) szaporodását, illetve általa a szennyezőanyagok termelődését okozza. A lakások és középületek huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségeiben penészgomba telepek jelenléte az épületanyagokon nem engedhető meg.

A beltéri biológiai levegőminőség vizsgálata elsősorban rejtett penészedés gyanúja esetén javasolt. A penészgombák légköri koncentrációjára vonatkozó irányérték meghatározása során a Németországban kidolgozott küszöbérték alapján történt (Moriske és Szewzyk, 2002). A mintavétel megfelelő kivitelezéséhez az MSZ EN ISO 16000-19 c. szabvány (Beltéri levegőminőség – mintavételi stratégia penészgombákra), valamint a hazai releváns szakirodalom (pl. Magyar és mtsai, (2016)) ad technikai útmutatót. Az Egészségügyi Világszervezet által kiadott irányelv (WHO, 2009) szerint a penészgombák okozta expozíciót nem lehet csupán a levegőmintavétel alapján értékelni. A levegővizsgálatot tehát további vizsgálatokkal kell kiegészíteni, lásd a fenti MSZ EN ISO 16000-19 szabványban leírtakat.

A beltéri levegőminőség penészgombákra vonatkozó irányértékeit a 2. táblázatban találhatók.

2. táblázat: A beltéri levegőminőség penészgombákra vonatkozó irányértékei

Penészgomba	Irányérték
Penészgomba légköri csíraszám (CFU/m ³)	I. Irányérték: a beltéri AC irányérték 200 CFU/m ³ , de az irányérték túllépésről csak abban az esetben beszélünk, ha a beltéri AC koncentráció eléri vagy meghaladja a kültéri AC koncentráció kétszeresét. II. Irányérték: ha egy bizonyos (nem AC) faj koncentrációja számottevően (több, mint 50 CFU/m ³ -rel) magasabb a beltérben, mint a kültérben.
Penészgomba felületi összcsíraszám (CFU/cm ²)*	Irányérték: 4000 CFU/cm ² egy bizonyos (nem AC) faj koncentrációja esetén.

CFU = telepképző egységek száma

AC = *Alternaria*- és *Cladosporium*-fajok (kültérben gyakori gombák)

* szellőzőrendszerek friss levegővel érintkező felületeire, valamint vízszintes beltéri épületelemekre vonatkozóan

A légköri baktériumszámra vonatkozó irányérték alapja az egészségügyi intézmények levegőminőségére vonatkozó MSZ-03-190-87 sz. magyar szabvány. A beltéri levegőminőség baktériumokra vonatkozó irányértékeit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A beltéri levegőminőség baktériumokra vonatkozó irányértékei

Baktérium	Irányérték
Baktérium légköri összcsíraszám (CFU/m ³) szellőzőrendszerek által kezelt levegőre vonatkozóan	500 CFU/m ³ , amennyiben jelentősen (több, mint 50%-kal) magasabb a beltérben, mint a kültéren
Baktérium légköri összcsíraszám (CFU/m ³) nagyon alacsony csíraszámú kórházi környezetben	100 CFU/m ³
Baktérium légköri összcsíraszám (CFU/m ³) alacsony csíraszámú kórházi környezetben	300 CFU/m ³
<i>Legionella</i> légköri csíraszám (CFU/m ³)	nem mutatható ki 1 m ³ levegőben (<10 CFU/m ³)
Kórokozó baktérium felületi összcsíraszám (CFU/25 cm ²) szellőzőrendszerek friss levegővel érintkező felületeire vonatkozóan	<1 CFU/25 cm ²

CFU = telepképző egységek száma

4. A beltéri komfortparaméterekre vonatkozó ajánlások

A minimális egészségkockázatot jelentő neutrális hőmérsékleti tartomány többek között függ az éghajlati viszonyoktól az emberi szervezet adaptációs képessége miatt. A 4. táblázatban szereplő értékek a közép-európai régióban épült, egészséges embereket befogadó helyiségek ajánlott irányértékei, melyek nemzetközi ajánlások (Ormandy és Ezratty, 2012; WHO, 2018) és az MSZ EN 16798 (2019) c. szabvány (Épületek energetikai teljesítőképessége. Épületek szellőztetése) alapján kerültek meghatározásra. A különböző funkciójú belső terek (pl. irodák, gyermekintézmények, egészségügyi intézmények, sportolásra alkalmas belső terek) optimális és elfogadható paraméterei is eltérnek egymástól. Figyelembe kell venni, hogy az érzékeny lakosságcsoportha tartozók (csecsemők, idősek, szív- és érrendszeri, illetve légúti betegek) toleranciája alacsonyabb.

A magas hőmérséklethez való alkalmazkodást gátolja a magas páratartalom. Ugyanakkor alacsony hőmérsékleten a magas páratartalom a penészpórák nagyobb koncentrációja miatt jelent egészségkockázatot.

4. táblázat: Belső terekben a komfortparaméterekre vonatkozó irányértékek

Paraméter	Irányérték – alsó érték	Irányérték – felső érték
Hőmérséklet – fűtési időszakban	18°C*, **	23°C
Hőmérséklet – nem fűtési időszakban	20°C	25°C***
Hőmérsékleti célérték az épület gépi hűtése esetén	23°C	27°C
Relatív páratartalom	30%	55%
Friss levegő igény	25,2 m ³ /óra/fő **** Ezen felül további szellőzés szükséges az épületemisszió miatt: 2,5 - 5 m ³ /óra/m ² *****	–

* 14 éven aluliak huzamos tartózkodására szolgáló épületekben: 20°C

** csecsemők, idősek és fekvőbetegek huzamos tartózkodására szolgáló épületekben: 22°C

*** 25°C-ot meghaladó napi középhőmérséklet esetén: 28°C

**** nyugalmi állapotban lévő felnőttek esetében értendő (szellemi vagy fizikai teljesítmény, illetve légúti járvány esetén legalább 1,5-szeresére növelt érték)

***** alacsony emissziójú épületek esetén 2,5 m³/óra/m², egyéb esetben 5 m³/óra/m²

(alacsony emissziójú épület: TVOC emisszió <0,2 mg/m² óránként;

formaldehid emisszió <0,05 mg/m² óránként; IARC emisszió <0,005 mg/m² óránként)

Hivatkozások

5/2020. (II. 6.) ITM rendelet a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről A komfortparaméterek irányértékeit megalapozó referenciák. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2000005.itm> (elérhető: 2023.08.09.)

De Brouwere K, Cornelis C. (2016). Protocol for the Selection of Health-Based Reference Values (RV) - Final Report. Boeretang: VITO NV.
<https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/2022-04/protocol%20selection%20health%20based%20reference%20values%20final%20report%20v21%20Jan%202016.pdf> (elérhető: 2023.08.09.)

Magyar D, Steřán G, Kőrmőczi P, Kredics L, Varró MJ, Balogh K, Nékám K (2016). A beltéri levegő gombaszennyezettsége Magyarországon. Egészségtudomány, 61 (1):13-37.
<https://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2017-1/2017-1.pdf>

Moriske H-J, Szewzyk R (2002). Zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen Herausgeber und Redaktion: Umweltbundesamt. Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, Umweltbundesamt. Berlin.

Ormandy D, Ezratty V. (2012). Health and thermal comfort: from WHO guidance to housing strategies. Energy Policy. 49:116e21. doi:10.1016/j.enpol.2011.09.003.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511006926>

WHO (2009). WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789289041683>

WHO (2010). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134> (elérhető: 2023.08.09.)

WHO (2018). WHO Housing and health guidelines. World Health Organization, Geneva, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550376>

1. melléklet: A belső terek légszennyezettségének irányértékeit megalapozó referenciák

Légszennyező	Beavatkozást igénylő irányérték (átlagolási időtartam)	Referencia	Hosszú távú irányérték	Referencia
Benzol	—*	—	1,7 µg/m ³ *	WHO, 2010
Toluol	3 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2016	260 µg/m ³	WHO, 2000; MHLW, 2002
Etil-benzol	2 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2016	260 µg/m ³	ATSDR, 2010
Xilolok	800 µg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2015	100 µg/m ³	Ad hoc AG, 2015; US EPA, 2003
Limonén	10 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2010a	1 mg/m ³	Ad hoc AG, 2010a
α-Pinén	2 mg/m ³ (1 hét)	Sagunski & Heinzow, 2003	200 µg/m ³	Sagunski & Heinzow, 2003
Triklóretilén	—*	—	2 µg/m ³ *	US EPA, 2011
Tetraklóretilén	1 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2017	100 µg/m ³	Ad hoc AG, 2017
2-etil-hexanol	1 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2013a	100 µg/m ³	Ad hoc AG, 2013a
Naftalin	30 µg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2013c	10 µg/m ³	Ad hoc AG, 2013c
Formaldehid	100 µg/m ³ (1 hét)	WHO, 2010	30 µg/m ³	CSRE, 2019
Acetaldehid	1 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2013b	100 µg/m ³	Ad hoc AG, 2013b
Propionaldehid	—	—	8 µg/m ³	US EPA, 2008
Benzaldehid	200 µg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2010b	20 µg/m ³	Ad hoc AG, 2010b
Hexaldehid	2 mg/m ³ (1 hét)	Ad hoc AG, 2009	100 µg/m ³	Ad hoc AG, 2009
PM _{2.5}	37,5 µg/m ³ (24 óra)	WHO, 2021	10 µg/m ³ *	WHO, 2021
PM ₁₀	75 µg/m ³ (24 óra)	WHO, 2021	20 µg/m ³ *	WHO, 2021
NO ₂	50 µg/m ³ (24 óra)	WHO, 2021	20 µg/m ³	WHO, 2021
Ózon	100 µg/m ³ (8 óra)	WHO, 2021	60 µg/m ³	WHO, 2021
Szén-dioxid	1500 ppm (1 óra)**	MSZ EN 16798, REHVA	1200 ppm	MSZ EN 16798, REHVA
Szén-monoxid	4 mg/m ³ (24 óra)	WHO, 2021	—	—

* Nincs biztonságos koncentráció, így a lehető legalacsonyabb szintet kell tartani

** Közhasználatú épületekben légúton terjedő járvány idején 1000 ppm

A hosszú távú és a beavatkozást igénylő irányértékek közötti értékek esetén törekedni kell a légszennyező anyag koncentrációjának csökkentésére.

Referenciák

- Ad hoc AG. (2009). Indoor air guideline values for saturated acyclic aliphatic C₄–C₁₁ aldehydes. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 52(6), 650–659. doi:10.1007/s00103-009-0860-2
- Ad hoc AG. (2010a). Indoor air guide values for monocyclic monoterpenes (limonene). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 53(11), 1206–1215. doi:10.1007/s00103-010-1155-3
- Ad hoc AG. (2010b). Indoor air guide values for benzaldehyde. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 53(6), 636–640. doi:10.1007/s00103-010-1090-3
- Ad hoc AG. (2013a). Indoor air guide values for 2-ethylhexanol. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 56(4), 590–599. doi:10.1007/s00103-013-1678-5
- Ad hoc AG. (2013b). Indoor air guide values for acetaldehyde. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 56(10), 1434–1447. doi:10.1007/s00103-013-1835-x
- Ad hoc AG. (2013c). Indoor air guide values for naphthalene and naphthalene-like compounds. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 56(10), 1448–1459. doi:10.1007/s00103-013-1836-9
- Ad hoc AG. (2015). Indoor air guide values for dimethylbenzene. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 58(11-12), 1378–1389. doi:10.1007/s00103-015-2252-0
- Ad hoc AG. (2016). Indoor air guide values for toluene and health evaluation of C₇-C₈-alkylbenzenes in indoor air - Communication from the Committee on Indoor Guide Values. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 59(11), 1522–1539. doi:10.1007/s00103-016-2444-2
- Ad hoc AG. (2017). Indoor air guide values for tetrachloroethene. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 60(11), 1305–1315. doi:10.1007/s00103-017-2637-3
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2010). Toxicological Profile for Ethylbenzene. Atlanta GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Available at: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp110.pdf>
- CSRE (2019). Benchmarks for managing indoor air quality – formaldehyde. HCSP's Environmental Health Expert Committee (CSRE), report, 2 May 2019, Haut Conseil de la santé publique.

Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW). (2002) Committee on sick house syndrome: indoor air pollution, summary on the discussions at the 8th and 9th meetings. Progress Report No. 4, Available at:
<https://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/situnai/kentoukai/rep-eng4.pdf>

MSZ EN 16798 (2019) Épületek energetikai teljesítőképessége. Épületek szellőztetése.

REHVA. Guidance for Schools

https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_Guidance_School_Buildings.pdf

Sagunski, H., & Heinzow, B. (2003). Guideline values for indoor air: bicyclic terpenes. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 46(4), 346–352. doi:10.1007/s00103-003-0584-7

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2003). Toxicological Review of Xylenes – in Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency. Available at:
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0270tr.pdf

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2008). Toxicological Review of propionaldehyde –in support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency. Available at:
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/1011tr.pdf

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2011). Toxicological Review Trichloroethylene – In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency. Available at:
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0199tr/0199tr.pdf

WHO (2000). Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. World Health Organization. Regional Office for Europe. ISBN 9289013583. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107335>

WHO (2010). WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260127>

WHO (2021) WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329> License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO