



# BEVEZETŐ A VÁROSI LEVEGŐ- MINŐSÉGHEZ

## — BEVEZETÉS

A városi levegőminőség egy olyan mérőszám, amit települések (kis és nagyvárosok) levegőjének leírására használnak, olyan helyeken, ahol különösen aggasztó a lakosság egészségügyi kockázata a légszennyezettségi kitettség miatt. A városi infrastruktúra és település elrendezés hatása a levegő áramlási jellemzőire tovább bizonyos emisszió típusok -például a fűtésből vagy a közlekedésből származók- magas koncentrációja, a városi levegőminőségi előírások betartását igen nehézé teszik. Minden egyes település esetében szükség lehet egyedi megoldásokra a szennyezési kitettség csökkentése érdekében.

concaawe

## Problémás anyagok

---

A települések levegőminőséggel kapcsolatos problémáinak két fő forrása a lebegő anyagok (PM) és a nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>).

- **Lebegő anyagok (PM):** A lebegőanyagokat részecskeméret szerint osztályozzák. Az alapvető osztályok az összes lebegőanyag (vagyis a por), PM<sub>10</sub> (átmérője kisebb, mint 10 mikrométer), PM<sub>2,5</sub> (átmérője kisebb, mint 2,5 mikrométer) és ultra finom részecskék (átmérőjük kisebb, mint 0,1 mikrométer). A lebegő anyag „elsődleges” kategóriájú, ha közvetlenül szilárd anyagként kerül a levegőbe, illetve „másodlagos”, ha gázok kémiai reakciójának eredményeként jelenik meg a légkörben. Lakott területeken a lebegőanyagok jellemző forrásai a fa tüzelés, szén égetése, országúti por, autók kipufogógáza, autók gumi-és fék kopása, valamint az építkezések.
- **Nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>):** Az NO<sub>x</sub> általános jelölés a nitrogén-monoxid (NO) és a nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>) keverékekre, amelyek égési folyamatok során keletkeznek. Levegőminőségi határérték létezik az NO<sub>2</sub>-re, de az NO-ra vagy az NO<sub>x</sub>-re nem. Az NO égési folyamatok melléktermékeként képződik, ami ózonnal reagálva alakul NO<sub>2</sub>-vé a légkörben. Napfényben az NO<sub>2</sub> részben bomlik, emiatt az NO/NO<sub>2</sub> keverék összetétele igen változó lehet. Az NO<sub>x</sub> legjellemzőbb forrásai városban a közúti közlekedés, a lakossági, kereskedelmi fűtési/légkondicionáló rendszerek, a feldolgozóipar és az energiatermelés.

## A megfelelőség meghatározása

<sup>1</sup> A környezeti levegőminőségről és a tisztább európai levegőről szóló 2008/50/EC irányelv: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>.

<sup>2</sup> Az USA Környezetvédelmi Ügynöksége (EPA) az ország levegőjében éves szinten 53ppb nitrogén-dioxidot enged meg. <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>.

A levegő minőség megfelelőség az a mérőszám, ami megmutatja, hogy egy kiválasztott szennyezőanyag koncentrációja az adott megfigyelő hálózatban mennyire közelíti meg a levegőminőségi határértéket. A megfigyelőállomások egy kiválasztott szennyezőanyag koncentrációját adják meg az adott helyen és adott időszakaszban. Egy meghatározott idő intervallumban mért koncentrációkat átlagolják, annak érdekében, hogy azok közvetlenül összevethetők legyenek a publikált levegőminőségi határértékekkel. Európában a levegőminőségi határértékek az emberi egészség védelmét szem előtt tartva kerültek meghatározásra, értékei pedig a „Környezeti Levegőminőségről és a Tisztább Európai Levegő” -ről szóló irányelvben található<sup>1</sup>. Az NO<sub>2</sub>-re vonatkozó éves határérték (40 mikrogramm/m<sup>3</sup>) sokkal alacsonyabb, mint másutt, például az Egyesült Államokban<sup>2</sup> (100 mikrogramm/m<sup>3</sup>), ráadásul a megfelelőséget különösen bonyolult igazolni.

Az állomások elhelyezkedése, a környező domborzati és meteorológiai körülmények miatt, nagymértékben befolyásolja a mérés eredményét. Már kis távolságokon belül is jelentős eltérések fordulhatnak elő a koncentrációkban egy adott helyen vagy utcában a légáramlás komplexitása miatt. Általánosan kijelenthető, hogy a közlekedési levegőminőség ellenőrzésére fejlesztett megfigyelőállomások, amelyek a közutak melletti koncentrációk mérésére szolgálnak, más koncentráció adatokat szolgáltatnak, mint a településeken belül működők, amelyeket kimondottan a lakott területek levegőminőségének meghatározására terveztek. A települések mérőállomásai úgy helyezkednek el, hogy jelezzék a légszere szükségességét a város adott területén, és mérjék azokat a háttér koncentrációkat, amelyek a hosszú távú szennyezés szempontjából jellemzőek.

A környezeti levegőminőségi határérték meghatározásakor figyelembe kell venni a szennyezésnek kitett populáció nagyságát és az érintett ökoszisztémát. Ezért a tagállamoknak maguknak kell kijelölniük a levegőminőség megállapítása és kezelése céljából megkülönböztetendő területek határait. Ezeket a területeket nevezik levegő igazgatási zónáknak. Minden zónát ellátnak egy vagy több megfigyelőállomással. Amennyiben bármelyik állomáson -az igazgatási zónán belül-, a mért koncentráció meghaladja az elfogadott levegőminőségi határértéket, akkor az a teljes zónára nem megfelelő besorolást eredményez, de ez nem feltétlenül jelenti a teljes terület nem-megfelelőségét.

## Általános becslési módszerek

A városi levegőminőség megbízható becslését több tényező is befolyásolhatja. Áll-e rendelkezésre korrekt adatbázis, tervezhető-e az emisszió jövőbeli értékei, mik a település fejlődési irányai, rendelkezik-e a megvalósítás megfelelő szabályozási forgatókönyvvel. Egy emissziós adatbázis megmutathatja a különböző forrásokból származó elsődleges szennyezők mennyiségét, helyét és azok magasságát. A rövidtávú emissziós forrásokkal is számolni kell egy emissziós adatbázis létrehozásakor, mivel azoknak komoly hatásuk lehet a levegő minőségére. Például egy építkezésnél mért emisszió származhat az ott használt berendezésekből, illetve származhat az eseti munkálatokból, amelyek természetüket tekintve ideiglenesek, ám felelősek lehetnek az aktuális mérésekben tapasztalt túllépésekért.

A matematikai szimuláción alapuló levegőminőség eloszlási modellek emissziós adatbázist és különböző bemenő adatokat használnak a keletkező légszennyező koncentrációk előrejelzésére. Míg a környezeti megfigyelés csak azt a koncentrációt tudja mérni, amelyek már meglévő emissziós forrásokhoz kapcsolódnak, az eloszlási modellek hatékony eszközök lehetnek a szabályozások alkalmazásával elérhető emisszió csökkenés bemutatására. Az eloszlási modelleket fel lehet használni a levegőminőség becslésére olyan területeken is ahol nincs lehetőség megfigyelőállomások alkalmazására. Néhány esetben speciális modellekre lehet szükség, hogy megfelelően leképezzék a légáramlási mintákat olyan utcákban, ahol azok kialakítása, csatlakozásai és az ott található épületek jelentős mértékben képesek megváltoztatni a légszennyezők áramlásának mintáját és az abból eredő koncentrációkat.



## Kulcskérdések

---

Mindenekelőtt tisztázandók az alábbi alapkérdések:

- A település levegőjének szennyezőanyag koncentrációjához milyen mértékben járulnak hozzá a településen belüli és kívüli források?
- Mekkora a kibocsátás egy adott forrásosztályból?
- Mennyire hatékony a levegőminőség szempontjából az egyes források kibocsátásának megváltoztatása?
- Milyen szabályozási lehetőségek állnak rendelkezésre az emisszió csökkentésére, és azoktól milyen mértékű csökkenés várható?
- Milyen időkeretben alkalmazhatók az adott szabályozások, illetve azok milyen mértékben kivitelezhetők gazdaságilag és műszakilag?
- Közlekedési szennyezőanyag források esetében az autósok viselkedésének megváltoztatására hozott intézkedések (pl. útvonalak módosítása) okoznak-e emisszió növekedést más területen?

## Emisszió csökkentési intézkedések

---

A városi hatóságok rendelkezésére álló lehetőségek száma korlátozott lehet, ha nincs törvényi szabályozás a legfontosabb emissziós források ellenőrzésére vagy ha a település levegőjében mért háttér koncentrációk már eleve közel vannak a határértékekhez. Azonban, ha egy település levegőjének alapvető gondja a lebegő anyag, akkor az hatékonyan csökkenthető a következő lépésekkel:

- szilárd tüzelőanyagok (pl. fa, szén) égetésének korlátozása,
- tervek készítése a légcserre javítására vagy az emisszió csökkentésére a rosszul szellőző utcákban,



- a flották (busz, taxi, szemetesek stb.) esetében a lebegőanyag kibocsátás csökkentése műszaki előírások segítségével,
- lebegőanyag kibocsátásra vonatkozó korlátozások alkalmazása építkezéseken.

Amennyiben a légszennyezési problémák a közlekedésből eredő nitrogén-dioxidra és/vagy lebegő anyagokra vezethetők vissza, akkor hatékony intézkedések lehetnek a következők:

- „alacsony emissziós zónák” bevezetése, ahová az emisszió korlátot nem teljesítő járműveknek tilos a behajtás,
- a járműflották korszerűsítésének aktív támogatása (pl. hitelekkel), hogy minél előbb átálljanak az EURO6/RDE előírásait teljesítő járművekre,
- a járművek karbantartásának fokozott ellenőrzése,
- a legszennyezőbb és legkevésbé karbantartott járművek kiltása az utakról,
- a közlekedés jobb megszervezése,
- engedélyezett sebesség csökkentése.

Az emisszió csökkentési intézkedéseket úgy kell alkalmazni, hogy azok az adott település szempontjából a leghatékonyabbak legyenek. A legtöbb esetben a különböző intézkedések együttes alkalmazására van szükség a környezeti koncentráció csökkentéséhez. Minden egyes település esetén az intézkedések olyan egyedi kombinációjára van szükség, ami az adott környezeti feltételek között a leghatékonyabbnak bizonyul.

## Hasznos linkek

Az Európai Unió Egyesített Kutatási Központja -JRC- (European Commission's Joint Research Centre) megjelentetett egy kiadványt a levegőminőséggel kapcsolatos intézkedésekről, ami az alábbi linken érhető el: <http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/measure-catalogue/>



Részletes információk és további szakmai tájékoztató anyagok elérhetők a következő honlapon [www.concawe.eu](http://www.concawe.eu)

### A CONCAWE-ról

A környezetvédelmi, egészségügyi és műszaki biztonsági kérdésekkel kapcsolatos társadalmi aggodalmak növekedésével a CONCAWE alap tevékenységeinek köre is fokozatosan bővült. Tevékenysége ma már kiterjed olyan területekre, mint a üzemanyag minőség és emisszió, a levegő és víz minőség, a talajszennyezés és hulladékkezelés, vagy éppen a foglalkozás-egészségügy és biztonság, illetve a kőolajtermékek előállítása és azok szállítása a nemzetközi csővezeték rendszerekben.

A szervezet alapvető célja olyan kutatási programok megvalósítása amelyek pártatlan tudományos információkkal segítik:

- A kőolaj finomítás és termékellátás területén felmerülő környezet egészségügyi és biztonsági kérdések, valamint a gazdasági teljesítmény problémájának tudományos megértését, illetve a kőolajtermékek fenntartható módon történő felhasználását;
- Az EU intézmények és a tagországok költségvetésének gazdaságpolitikájának, szabályozói rendszerének kiépítését;
- A szervezet tagjainak megfelelő információs bázison alapuló döntéshozatalait, a jogszabályi kötelezettségek költségvetésének teljesítését.

A CONCAWE alapelve, hogy munkáját objektíven és szakmai együttműködésben végezze a környezeti és egészségügyi tudományos világgal. A CONCAWE három alapelve: a tudományos megalapozottság, az átlátható működés és a költség hatékonyság.

# AMIT TUDNI KELL A LEVEGŐ MINŐSÉGRŐL

## — BEVEZETÉS

A levegő minőség egy komplex kérdés, amit számos tényező befolyásol. A levegő minőség, mint jellemző, leírja az eltérést egy adott helyen a tiszta, szennyezőanyagoktól mentes levegőtől. Légszennyezőknek nevezzük a levegőben a szokásos háttér szint feletti koncentrációban jelen levő azon anyagokat, melyek mérhető hatással vannak az emberekre, állatokra vagy a növényekre.

concaawe

## Gyakori légszen- nyezők

---

A légszennyezésnek számos forrása és formája van. Lehet természetes eredetű, vagy emberi tevékenységből származó:

- **Kén-dioxid (SO<sub>2</sub>):** Az SO<sub>2</sub> színtelen, nem gyúlékony gáz. A légkörbe kerülve az SO<sub>2</sub> más vegyületekké, mindenekelett szulfátokká alakul át, amelyek a másodlagos lebegő anyagok fontos forrásai. A legfontosabb emberi tevékenységhez kapcsolódó SO<sub>2</sub> forrás a kén-tartalmazó fosszilis üzemanyagok (pl. szén, nehéz fűtőolaj) és biomassza égetésének véggázai. A SO<sub>2</sub> vulkáni tevékenység során keletkezik a természetben.
- **Nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>):** Az NO<sub>x</sub> általánosan használt fogalom a nitrogén monoxid (NO) és a nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>) elegyeire. Az NO<sub>x</sub> égési folyamatok során keletkezik. Az NO<sub>x</sub> zöme NO-ként termelődik, és csak később alakul NO<sub>2</sub>-vé, miután kémiai reakcióba lép az ózonnal. Az NO<sub>2</sub> narancssárga – vörösesbarna gáz. Napfény hatására az NO<sub>2</sub> visszaalakul NO-á, aminek következtében a NO/NO<sub>2</sub> összetétele a környezeti levegőben igen változatos. Az NO<sub>2</sub>-re létezik levegőminőségi határérték, ám az NO-ra és az NO<sub>x</sub>-re nem. Az NO<sub>2</sub> természetes forrásainak tekintendők az erdőtüzek és a villámások, emberi tevékenységgel kapcsolatos forrásai a fosszilis tüzelőanyagok és a biomassza égetése. Az NO<sub>x</sub> kibocsátás fontos szerepet játszik a másodlagos lebegő anyagok kialakulásában.



- **Lebegő anyagok (PM):** A lebegő anyagokat szemcseméretük alapján osztályozzák. Az alapvető kategóriák a következők: totál lebegő anyag (azaz por),  $PM_{10}$  (10 mikrométernél kisebb átmérőjűek),  $PM_{2,5}$  (2,5 mikrométernél kisebb átmérőjűek) és ultrafinom részecskék (0,1 mikrométernél kisebb átmérőjűek). A PM akkor tekintendő elsődlegesnek, ha az szilárd részecskék formájában bocsátódik ki, másodlagosnak pedig akkor, ha csak a légkörben, bizonyos gázok kémiai reakciójával keletkezik. A levegőben levő lebegőanyagok forrásai az országutak pora, a mezőgazdasági tevékenység, járművek kipufogó gáza, fa égetése, erdőtűzek füstje és az ipari tevékenység. A másodlagos lebegőanyagok a  $PM_{2,5}$  fontos frakcióját adják, amelyek elsősorban  $NO_x$ -ből,  $SO_2$ -ből vagy ammóniából ( $NH_3$ ) keletkezhetnek.
- **Szén-monoxid (CO):** A CO színtelen, szagtalan gáz. Tökéletesen égés során keletkezik. Forrásai lehetnek tüzelőanyagok égetése, ipari folyamatok, de lehet természetes eredetű is pl. az erdőtűzek.
- **Illékony szerves vegyületek (-Volatile Organic Compounds- VOC):** AVOC-k olyan szerves vegyületek, melyek összetételük alapján már közönséges légköri körülmények között elpárolognak. Tipikus VOC a benzol, az etilén-glikol vagy a formaldehid. A VOC-k az elsődleges felelősei a talajközeli ózon és lebegő anyag képződésnek, amik a füstköd (szmog) fő alkotóelemei. A VOC-k forrásai lehetnek természetesek (pl. a növényzet) vagy emberi tevékenységhez kötöttek (pl. a vegyipar és a fosszilis tüzelőanyagok égetése). Úgy becsülik, hogy a VOC-k képződésének természetes forrásai, tehát az erdők, füves területek és mocsarak jóval nagyobbak, mint az emberi tevékenységgel kapcsolatosak.
- **Ózon ( $O_3$ ):** Ózon közvetlenül nem bocsátódik ki a levegőbe, hanem az  $NO_x$  és a VOC-k közti, napfény hatására lejátszódó, kémiai reakciók következtében keletkezik. Az ózonnak van természetes előfordulása. Fontos szerepet játszó kémiai anyaga a felső légrétegnek, ahol blokkolja az ultrabolya sugárzást, viszont káros a talaj közelében.
- **Ammónia ( $NH_3$ ):** Az  $NH_3$  nagyon reakcióképes molekula ezért nem is marad meg sokáig a légkörben, de az  $NH_3$  emissziója igen nagy területeket érinthet. Az  $NH_3$  a levegőben ammónium-szulfáttá vagy ammónium-nitráttá alakulhat, amelyek a másodlagos lebegőanyagok fő alkotói. Az  $NH_3$  kibocsátás mintegy 94%-a Európában a mezőgazdaságból származik<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Az Európai Környezeti Ügynökség 2017-es jelentése: „Légszennyezés a mezőgazdaságból, az ammónia 2015-ben meghaladta az emissziós határértéket”.

Az üvegházhatást kiváltó szén-dioxidot ( $CO_2$ ) és metánt ( $CH_4$ ) általában nem tekintik légszennyezőnek, bár van amikor tévesen így hivatkoznak rájuk.

## Levegő minőségi emisszióvs. környezeti levegő minőségi koncentráció

Az emisszió és a koncentráció fogalma gyakran összekeveredik. Az emisszió az a szennyezőanyag mennyiség, ami adott forrásból adott időtartam alatt a légkörbe kerül. Mértékét általában időegységre eső kibocsátott tömegben (pl. kg/h) fejezik ki. A koncentráció a szennyezőanyagok egységnyi levegőtérfogatban levő mennyisége, amit tömeg/térfogat (pl.  $\mu g/m^3$ ) határoznak meg. A környezeti levegő koncentráció az a fogalom, ami a levegő minőség értékét fejezi ki, összehasonlítva a jogszabályban megadott levegőminőségi határértékekkel. Európában a levegőminőségi határértékeket az emberi egészség védelmét szem előtt tartva állapították meg. Értékeit a környezeti levegőminőségről és a tisztább európai levegőről szóló irányelvben hozták nyilvánosságra<sup>2</sup>.

Egy emissziós forrás természete (mit bocsát ki, mennyit bocsát ki, mikor és milyen gyakran bocsát ki, milyen magasra bocsát ki), a meteorológiai és éghajlati feltételek, a forrástól mért távolság és a domborzati viszonyok együttesen befolyásolják a levegőminőség koncentrációt. Ennek következtében az emissziót és a környezeti koncentrációt nem lehet tökéletesen számszerűsíteni. Általában a szennyező anyag koncentrációja a környezeti levegőben számos, különböző hatású forrás összege. Az emisszióinak egy adott százalékkal történő redukálása, nem feltétlenül jelenti a környezeti levegő káros anyag koncentrációjának azonos mértékű csökkenését. Emiatt az emisszió szabályozási stratégiákat a helyi viszonyokhoz kell igazítani, de nemzetközi együttműködés kell a háttér koncentráció csökkentéséhez.

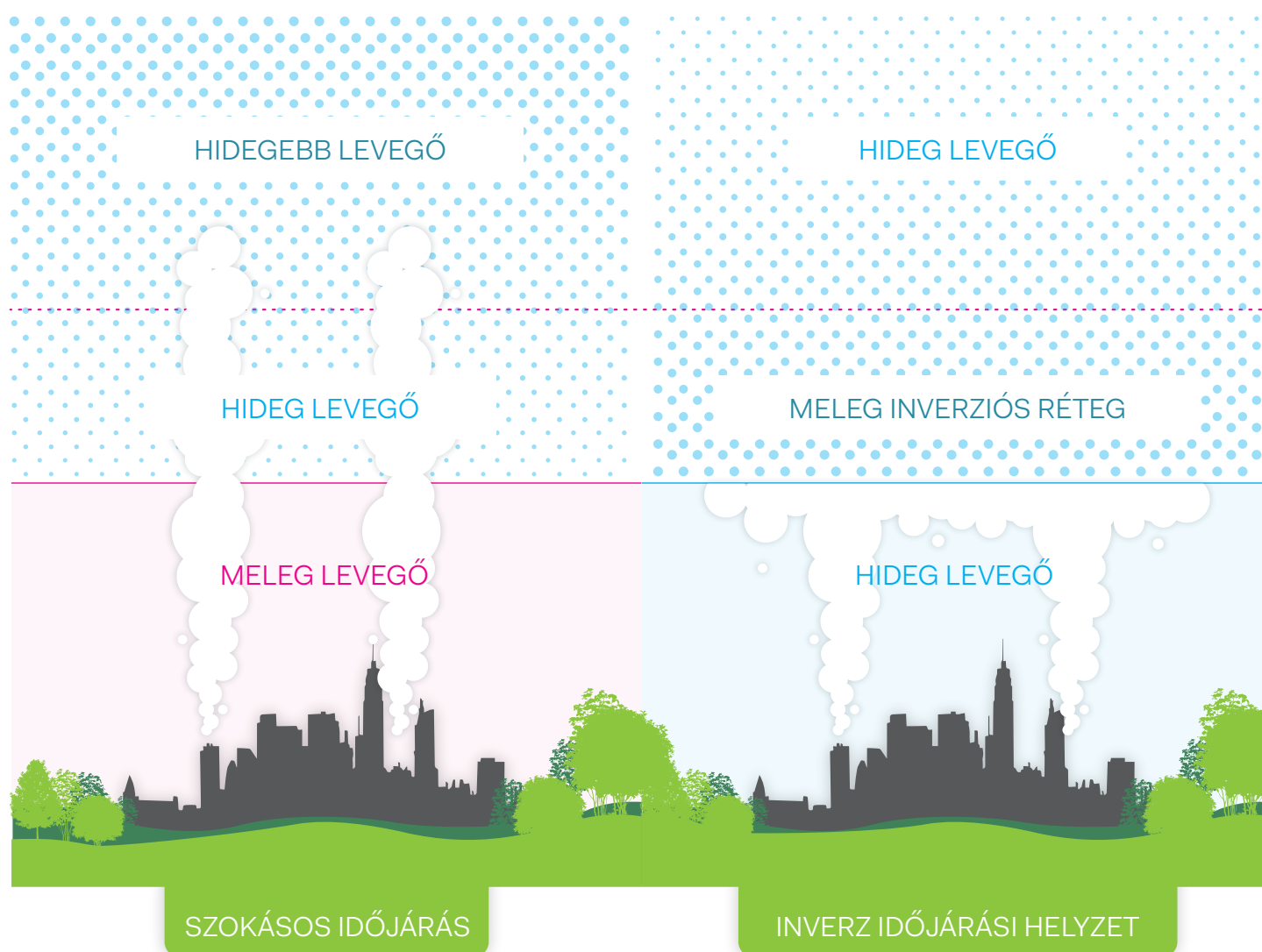
<sup>2</sup> Az Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK Irányelve a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról.

## Diszperzió és lerakódás

A diszperzió vagy eloszlás a szennyezőanyag terjedését jellemzi a légkörben, míg a lerakódás annak felhalmozódása a talajon vagy a víz felületén, akár közvetlenül (száraz lerakódás), akár esővel (nedves lerakódás). Az eloszlás sebessége és mintája nagymértékben függ olyan környezeti tényezőktől, mint például az aktuális időjárás vagy az általános meteorológiai kondíciók. Például egy inverziós esetben, azaz amikor egy talajhoz közeli, hideg levegőréteget csapdába ejt egy felette elhelyezkedő melegebb levegőréteg, a levegő nem tud felemelkedni, és a szennyező koncentrációk megnőnek a talaj közelében (lásd a lenti ábrát).

<sup>3</sup> Az Európai Környezet Ügynökség honlapja „Légszennyezők eloszlása”: <https://www.eea.europa.eu/publications/2599XXX/page005.html>.

Általában a magasabb hőmérséklet, gyenge szél és a csapadék hiánya elősegítik a kémiai reakciókat az atmoszférában, és rontják a levegőminőséget. A szennyezőanyag szétesést befolyásolja továbbá a helyi és a környékbeli domborzat, az emissziós források magassága, valamint a közelben levő épületek és szerkezetek<sup>3</sup>.



## Becslési módszerek

---

A levegő minőség megfelelése azt mutatja meg, hogy egy típusú szennyezőanyag koncentrációja a környezeti levegőben mennyire közelíti meg annak levegő minőségi határértékét. Általánosságban két módszert használnak a levegőminőség megállapítására, a környezeti levegőminőség megfigyelést és az eloszlás modellezést.

- **Környezeti levegőminőség megfigyelés:** A környezeti levegőminőség megfigyelés a szennyező szintek mértékének meghatározása adott helyen adott időszakban. A megfigyelőállomások helye és az alkalmazott megfigyelés típusa függ a megfigyelés céljától. A készüléket elhelyezhetik nagy forgalmú út közelében, lakott területen, vagy a mérés szempontjából kritikus ponton, illetve messze az emissziós forrásoktól a háttérszennyezettség szintjének meghatározása érdekében. Sok megfigyelési tevékenység irányul az emberek kitettségének meghatározására, amikor a mérőberendezéseket sűrűn lakott területeken helyezik el. A megfelelő elhelyezés alapvető kérdés, mivel az állomás helye nagymértékben befolyásolhatja a mérések eredményét. Az időjárás évszakos változása miatt hosszú távú megfigyelések szükségesek annak bemutatására, milyen változások következnek be a levegő minőségében néhány nap, hónapok vagy évek során.
- **Eloszlás modellezés:** A légköri eloszlás modellek matematikai szimulációk, amelyek azt mutatják be, hogyan terjed szét egy adott légszennyező az atmoszférában. Míg környezeti megfigyeléssel csak létező emissziós források mérhetők, addig az eloszlási modellek hatékony eszközök lehetnek annak előrejelzésére, milyen hatással lesz a környezet levegőjére egy jövőbeli emissziós forrás megjelenése vagy annak eltávolítása. Az eloszlási modellek hasznosan alkalmazhatók a levegőminőség koncentráció meghatározására olyan területeken is, ahol nem helyeztek el megfigyelő berendezéseket. A modellekhez egyedi bemenő adatokra van szükség a levegőminőség koncentráció megbecsléséhez, mint például az emisszió forrás jellemzői (forrás típusa, magassága, emisszió aránya, kibocsátási sebesség, hőmérséklet stb.) a meteorológiai információk és a domborzati adatok. A modellek előrejelzése csak annyira pontos, mint a bemenő adatok és a modell feltételezései. A modell összehasonlítási és kiértékelési gyakorlatok fontos eszközök annak ellenőrzésére, hogy a modell által szolgáltatott előrejelzések mennyire következetesek és reálisak. Az eloszlási modelleket adott alkalmazásokra szabják, mint például levegő minőség modellezés országos vagy városi szinten, illetve egy adott ipari alkalmazás vagy egy út esetén.


Európában az elmúlt években csökkent a légszennyezők koncentrációja a környezetben az erre irányuló politikai lépések és az alkalmazott emisszió csökkentési intézkedések következtében. Azonban a légszennyezés bonyolult kérdés, hiszen, ha a légszennyezők kibocsátása nő az egyik országban az a koncentrációk emelkedéséhez vezethet a szomszédos országokban. A legtöbb légszennyezési kérdés ma a helyi és a szélesebb határú hatások kombinációjával kapcsolatos. A halmozódó hatásokat csak az összes káros anyag kibocsátás csökkentésével, nemzetközi együttműködésben lehet enyhíteni.

## Hasznos linkek

---

Az Európai Környezet Ügynökség légszennyezettségi adatlapokat tesz közzé az EU 28 országról, amelyek emissziós trendeket ismertetnek, és összefoglalják a nemzeti levegőminőség helyzetét minden tagország esetében. Az adatok a következő helyen találhatóak: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-country-fact-sheets-2014/air-pollution-country-fact-sheets-2014>





# AMIT TUDNI KELL A SZEMÉLY- GÉPJÁRMŰ EMISSZIÓRÓL ÉS A TESZTCIKLU- SOKRÓL

## — BEVEZETÉS

A közlekedés, beleértve a közúti és nem-közúti járműveket, a repülőket, a vasutat és a hajózást, a gazdaság más szektoraihoz hasonlóan szintén hozzájárul az európai légszennyezéshez és az üvegházhatású gázkibocsátásához. Annak érdekében, hogy a forgalomban lévő közúti és haszon járművek kielégítsék az európai véggáz kibocsátási normákat, szükséges, hogy megfeleljenek bizonyos emissziós teszteknek. Ezek az ellenőrzési eljárások többéves fejlesztések eredményei. Az elsődleges tesztelés a jármű fejlesztési szakaszában megkezdődik, míg a másodlagos típusúakat a használat ideje alatt alkalmazottak. Az első tesztfajta általában a jármű típusán alapul („típus jóváhagyás”), az utóbbiak az „üzemelés közbeni megfelelést” kontrollálják.

concaawe

## Szabályozott emisszió és kipufogógáz utókezelő rendszerek

A tesztelés a szabályozott emissziót értékeli, mérve a keletkező szén-dioxidot, nitrogén-oxidokat, a lebegőanyagok mennyiségét, a lebegőanyag részecskéinek számát, a szén-monoxidot és a metánon kívüli szénhidrogéneket. Az üzemanyag felhasználás gazdaságossága mérhető vagy számítható adatként szintén szerepel az előírt követelmények listáján.

A lebegőanyag inkább a dízel járművek jellemzője volt a múltban. A részecskeszűrővel rendelkező tiszta dízel járművek megjelenése előtt a gázolajjal üzemelő motorok több lebegőanyagot bocsátottak ki, mint a benzinesek. A dízel részecskék mintegy 99%-át eltávolítja az említett szűrő; a jövőben várhatóan mind kevesebb és kevesebb részecske fog termelődni a kipufogógázokban. A nem kipufogógáz eredetű részecske termelődés fő forrásai a fék- és abroncs kopások.

A benzines járművek általában kevesebb lebegőanyagot termelnek, mint a dízel motorok (az utókezelő rendszer nélküliek). De nemcsak a lebegőanyagra, hanem az abban levő részecskék számára is van előírás mind benzines mind gázolajos motorok esetében. Utóbbit egy „részecskeszám/km” jellemzővel

korlátozzák az NEDC teszt ciklusban (lásd később a vezetési ciklusok részben) futó járművekre, ahol csak kompressziós gyújtású (dízel), illetve szikragyújtású közvetlen benzinbefecskendezéses (GDI) motorokra található előírás, mivel ez utóbbiak nagyobb számú részecske kibocsátására hajlamosak, mint a szívómotoros vagy közvetett befecskendezésű szikragyújtású járművek. A részecskék száma a benzines járművekben is csökkenthető a benzines részecskeszűrő alkalmazásával (GPF), melyek ugyan még fejlesztés alatt állnak, de már megtalálhatóak néhány kereskedelmi forgalomban lévő modellben. 2017 szeptemberétől  $6 \times 10^{12}$ -ről  $6 \times 10^{11}$  részecske/km-re, tehát a tizedére csökkentik a közvetlen befecskendezéses benzinmotorok részecskeszámára vonatkozó határértéket. Ez azt jelenti, hogy a GDI járművek felső korlát értéke meg fog egyezni a dízelekre vonatkozóval.

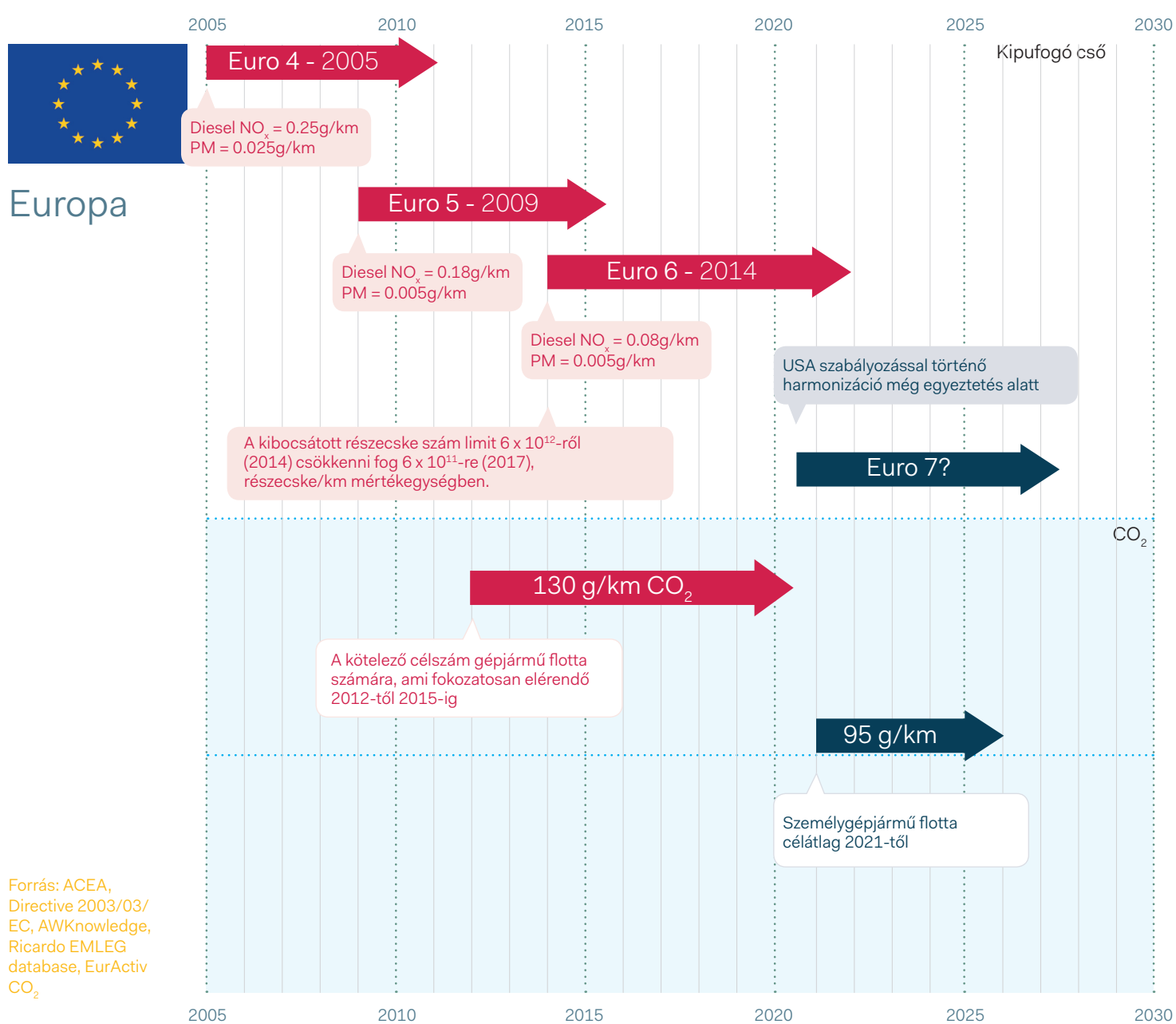
Általánosságban elmondható, hogy a benzines járművek nitrogén-oxid kibocsátása sokkal kisebb, mint a gázolajosoké. Ennek oka, hogy a benzines motor sztóchiometrikus körülmények között üzemel (azaz a levegő/üzemanyag arány egységnyi), míg a dízel motor légfesleggel működik (azaz a levegő/üzemanyag arány nagyobb, mint egy). Ez teszi lehetővé, hogy hatékonyan működjön a benzines járművek három utas katalizátora, ami többek között a nitrogén-oxidok kibocsátását csökkenti. Van megoldás a dízel motorok nitrogén-oxid kibocsátásának csökkentésére is. Ezek a véggáz (kipufogógáz) visszavezetés, a szelektív katalitikus redukció és a nitrogén-oxid csapda. A véggáz visszavezetés kombinálható a másik két, említett eljárással, de működhet dízel oxidációs katalizátorral vagy dízel részecskeszűrővel együtt is. A szelektív katalitikus redukció a nehéz járművekben terjedt el, de egyre általánosabb már a személygépjárművekben is. Az alkalmazott segédanyag, az „Adblue”, egy karbamid alapú redukáló szer, ami lehetővé teszi a szelektív katalitikus redukciót. A nitrogén-oxid csapda kisebb járművekben használt technológia, ami nem igényli külön redukáló szer használatát.





# Euro szabványok

Eltérő tesztelési eljárások vannak érvényben a könnyű és nehéz jármű kategóriákban, amik részletesen előírt határértékeket tartalmaznak a szabályozott emisszióra. Ezeket a tesztek folyamatosan aktualizált szabványok írják elő. Könnyű járművekre, a szabvány Euro x jelzést visel (ahol x egy szám és a szabvány legutolsó változatára utal, így például a 2017 júniusa után publikált adatlapok esetében ez Euro 6.) Minden Euro szabványnak vannak alváltozatai, amelyek vagy átmeneti változásokat vagy aktuális kiegészítéseket rögzítenek. Így például az Euro 6b tartalmazza a jelenlegi felső határt a részecskeszámra szikragyújtású közvetlen befecskendezéses járművek esetében, ami majd le fog csökkenni az ott előre jelzett értékre az Euro 6c hatályba lépésekor. Nehéz járművek esetében az x helyén római szám áll. Itt a legutolsó szabvány az Euro VI. A lenti ábra azt mutatja, hogyan csökkent az Euro szabvány változásával a személyautók nitrogén-oxid, lebegőanyag, részecske szám és szén-dioxid határértéke az Euro 4-től az Euro 6-ig.



## Fékpados vezetési ciklusok a káros anyagok tesztelésére

<sup>1</sup> Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának a járművek harmonizálásával kapcsolatos világfóruma (WP 29).

A könnyű járművek káros anyag kibocsátási tesztjeit hagyományosan egy fékpados (vagy „guruló országút”) nevű berendezésen hajtják végre, amely elnyeli a jármű által előállított mozgási energiát. A jármű egy teszt ciklus szerint fut, amely azokat a körülményeket szimulálja, amelyekkel az úton futva is találkozhat. A járművet vezetheti személy, újabban viszont inkább robotok, amiket azért kezdtek alkalmazni, hogy pontosan lehessen reprodukálni a sebesség-idő görbéket, amelyek a teszt ciklust leírják.

A legutóbbi időszakig az európai személyautók forgalmazási jóváhagyása az „új európai vezetési ciklus” NEDC (New European Driving Cycle) teszteredményétől függött, amelynek egy része a városi, míg másik része az autópályás (városon kívüli) futásra vonatkozott. Azonban e rendszert az a kritika érte, hogy a NEDC nem reprezentálja eléggé a valós futási körülményeket. Az UNECE<sup>1</sup> csoportot annak érdekében hívták életre, hogy fejlesszen ki egy új fékpados teszt ciklust. Ezt nevezik ma úgy, hogy „globális harmonizált személyautó teszt ciklus”, vagy WLTC (Worldwide Harmonized Light Duty Test Cycle). Ez az egyik eleme a „globális harmonizált személyautó teszt eljárásnak” WLTP (Worldwide Harmonized Light Duty Test Procedure). Ezt a ciklust kell alapvetően alkalmazni minden jövőbeli szén-dioxid mérésnél, így 2017 szeptemberétől kötelezően a típus jóváhagyási folyamatokban, illetve 2018 szeptemberétől az első regisztráció (első forgalomba helyezés) tesztjei során. Szintén ez kerül alkalmazásra a többi, korábban említett káros anyag típus kibocsátásának mérésekor. A WLTP hosszabb eljárás, mint a NEDC (1800 illetve 1200 másodperc), de annál átláthatóbb. A WLTP-t fejlesztései most abba az irányba indulnak, hogy javítsák a jelenlegi teszt ciklus bizonyos elemeit szigorúbb ellenőrzést alkalmazva olyan adatok estén, mint a jármű súly és a hőmérséklet. Feltételezhető, hogy ezek eredményeképpen a teszt az NEDC-nél megbízhatóbb lesz olyan paraméterek vonatkozásában, mint a szén-dioxid és nitrogén-oxid kibocsátás. A határértékek közelében a jelenleg alkalmazott NEDC módszerrel meghatározott szén-dioxid értékeket fogják pontosítani, a WLTP teszt eredményeiből számítottan, melyeket a CO2MPASS nevű program segítségével konvertálnak. 2020 után csak a WLTP alapú határértékkel teljesíthető a megfelelés.

## Valós vezetési emisszió

Az új fékpados teszt mellett a „tényleges vezetési emisszió”, vagy RDE (Real Driving Emissions) mérési módszer is kifejlesztésre került, amit 2017 szeptemberétől már alkalmaznak az új személygépjárművek forgalomba helyezésekor. Ez a teszt a nitrogén-oxidokra és a részecskeszámra fókuszál. Az adatokat menet közben gyűjtik az úgynevezett hordozható emisszió mérő rendszerrel, amit a jármű hátsó részében helyeznek el a mérések során. Az autó útvonalát úgy kell kijelölni, hogy az egyharmadban városi, városon kívüli és autópályás etapokból álljon. Az adatokat annak ellenőrzésére dolgozzák fel, hogy azok megfelelnek-e a követelményeknek, és a teszt érvényes-e.

## Egyezési tényezők az RDE-vel kapcsolatban

<sup>2</sup> 11/16 számú CONCAWE jelentés „Városi levegőminőségi tanulmány”. [www.concawe.eu](http://www.concawe.eu).

Megállapítást nyert, hogy dízel autóknál, ideértve a kezdeti Euro 6 minősítésű járműveket is, az RDE teszt szerinti nitrogén-oxid kibocsátás jóval magasabb volt, mint a korábbi módszerekkel mért adat. A dízeles személyautók esetében a keletkező NO<sub>x</sub> mennyiségét jelentősen alábecsülték. Az RDE szerinti kibocsátás és az NEDC ciklus szerinti határérték arányának leírására bevezetésre került egy új fogalom az Egyezési Tényező. Az emisszió szabályozást átmenetileg úgy módosították, hogy új autók esetében lehetővé váljon az NO<sub>x</sub> emisszió lépcsőről lépcsőre történő csökkentése, amíg az teljesen meg nem felel a hatályos szabályozásnak. NO<sub>x</sub>-ra az átmeneti egyezési tényező 2,1 lesz 2017-től (Euro 6-dTEMP), ami 1,5-re csökken 2020-ra (Euro 6d). A részecskeszám esetében az egyezési tényező jelenleg 1,5. Bár még csak az elején tart a projekt, de már most is vannak olyan járművek, amelyek képesek tartani a határértékeket az új minősítési rendszer szerint mérve, azaz megfelelnek NO<sub>x</sub> kibocsátás szempontjából is az RDE típusú feltételeknek. Az Euro 6c/d előírásoknak való megfelelés kulcskérdés, hiszen a közlekedési szektor csak így tud hozzájárulni a környezeti levegő minőségi célok eléréséhez, amit a Concawe legutóbbi jelentése<sup>2</sup> is előíranyozott.