

Légszennyezés vs. COVID-19

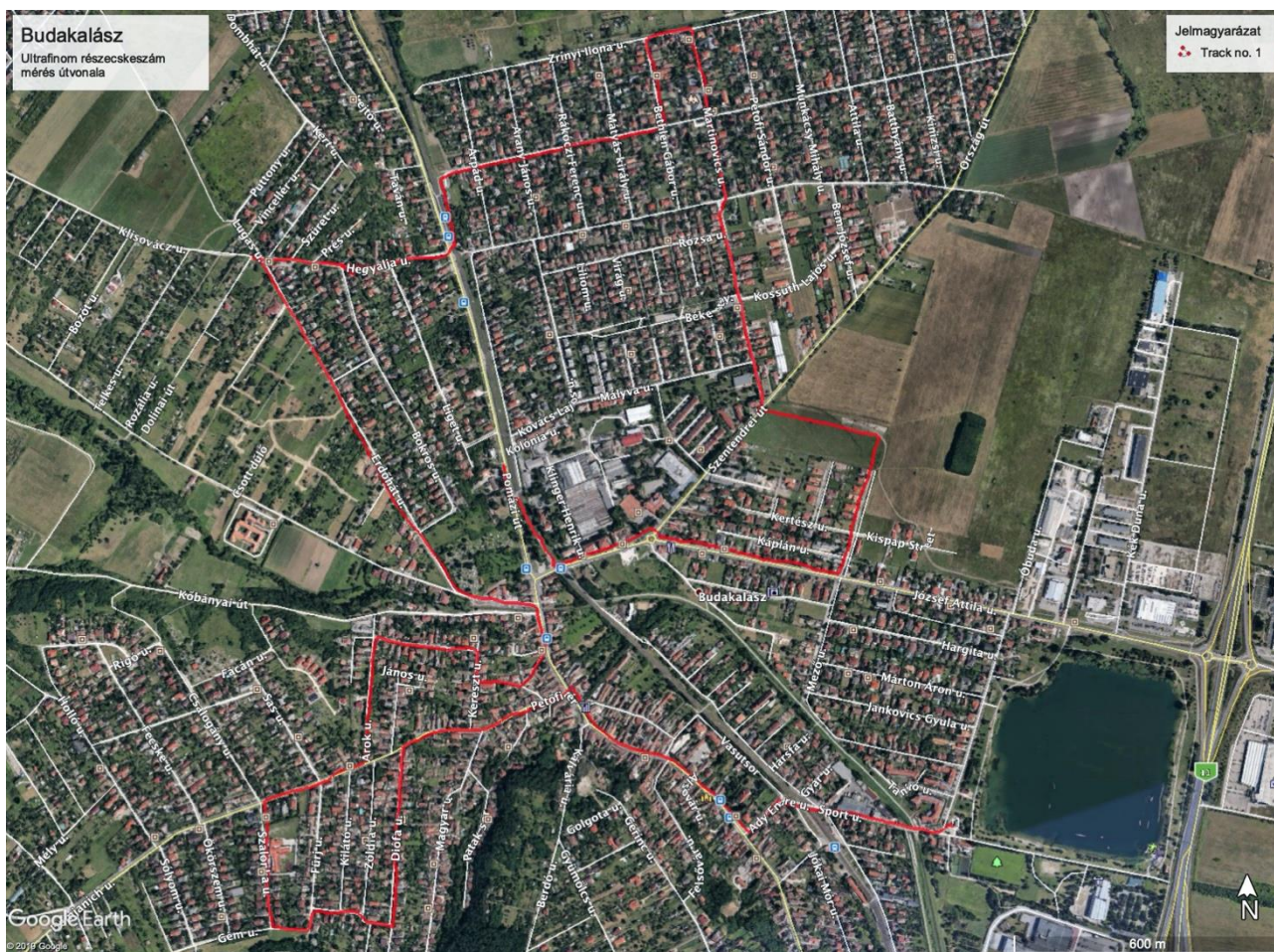
Milyen a levegő szennyezettsége Budakalászon? Melyek a fő forrásai? Mit tehetünk ellene? Vajon van-e kapcsolat a mindannyiunkat fenyegető vírus, és a légszennyezés között? Melyik veszélyesebb?

Budakalász Önkormányzata megbízásából ultrafinom részecskeszám mérést végeztünk a 2020. januárjában és március elején, 4 alkalommal egy előre meghatározott útvonalon, mely a település nagy részét lefedte. Célunk az volt, hogy feltárjuk a szennyezések forrásait és mértékét, megbecsüljük veszélyességét.

A mérést egy kondenzációs részecskeszámlálóval végeztük, mely képes az emberi hajszál vastagságánál 3000-szer kisebb részecskék detektálására is. Mérés közben akár másodperces rendszerességgel, ez lehetővé tette, hogy méteres pontossággal elemezzük a helyzetet. A mért érték a részecskék darabszáma, egy cm^3 , azaz egy kockacukornyi térfogatra vetítve. A méréssel párhuzamosan telefonba épített műholdas helyzetmeghatározó segítségével az adott mérési ponthoz tartozó földrajzi helyzetet (GPS koordináta) is rögzítettük. Ez később az adatok elemzése miatt volt fontos.

A mérési útvonal az Omszk park parkolójából indult és a Pomázi úti óvoda előtt fejeződött be. Érintett olyan területeket, ahol kizárólag a fűtés légszennyezése meghatározó, illetve olyan pontokat, ahol a közlekedés domináns, például az Damjanich utcában a nagy forgalom és az emelkedő miatt. Az ún. háttérszennyezettség értékét előzetes számításaink szerint az Erdőhát utca - Hegyalja utca sarka, illetve a Zrínyi utca szolgáltatta.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) állásfoglalása ¹ szerint az ultrafinom részecskék ²



1. ábra, az ultrafinom részecskeszám mérés útvonala a GPS által rögzített adatok alapján

¹http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

²Lásd angolul: http://en.wikipedia.org/wiki/Ultrafine_particle

koncentrációjára nem határozható meg olyan határérték, amely alatt biztosan nem károsítják az emberi egészséget. Álláspontja szerint ezek a részecskék bizonyítottan rákkeltők. Belélegezve lerakódnak a tüdő legmélyén, ott gyulladást váltanak ki. A részecskék felszínén megtapadó, súlyosan egészségkárosító, gyakran rákkeltő anyagok a véráramba is bekerülnek. Szív- és érrendszeri megbetegedéseket (vérrög-képződés révén), asztmát és allergiát is előidézhettek, szélütést is okozhatnak³. Patkánykísérletek szerint az ultrafinom részecskék belső vérzéseket is kiválthatnak a tüdőben. Kutatások rámutattak, hogy a részecskék a levegőből a tüdőn keresztül közvetlenül a véráramba juthatnak és ott fejtik ki károsító hatásukat, az érfalakon a gyulladásban lévő területeken rakódnak le.⁴

A légszennyező részecskék a növényi pollenek felületére tapadva a polleneket is sokkal agresszívabbá teszik, illetve a velük együtt ezek a káros anyagok is bejutnak a szervezetünkbe⁵.

Az ultrafinom részecskék (PM_{2,5} – 2,5 mikronnál kisebb) hazánkban évente mintegy 11 970 ember idő előtti elhalálását okozzák az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2019. évi jelentése⁶ szerint. Ez 130 000 életév elvesztését jelenti évente, tehát aki emiatt a szennyező miatt halálozik el idő előtt, átlagosan 11 évet veszít életéből az Európai Bizottság által készített tanulmány szerint. A PM_{2,5} okozta megbetegedések miatt 2010-ben Magyarországon 2,6 millió munkanap esett ki⁷. A szennyezés okozta kár hazánkban évente a GDP 19%-át éri el a WHO szerint⁸. Egy átfogó friss nemzetközi tanulmány⁹ szerint az idő előtti elhalálások száma mintegy 30%-kal magasabb, 8,9 millió világszerte, mint a korábbi modellekkel számították, ez különösen a magas szennyezettségi koncentrációkra igaz. Egy másik friss tanulmány¹⁰ is hasonló eredményre jutott, a WHO módszertan által számításba vett 5 fő betegségtípuson felül további megbetegedéseknél és abból következő elhalálásoknál vizsgálták a légszennyezés szerepét. A kutatás Magyarországon 2015-ben 18 567 személy idő előtti elhalálását mutatta ki a légszennyezetség miatt, melynek döntő többsége a finom részecske szennyezés. *Ez azt jelenti, hogy átlagosan minden nap 50 ember idő előtti elhalálásához vezet a légszennyezetség hazánkban. A COVID-19 járvány végét még nem látjuk, de ez rendkívül sok.*

Városi környezetben a részecskék egyik fő összetevője a korom, mely a légközzel a sarkvidékre is eljut. A jégsapkára lerakódva jelentősen gyorsítja a sarki jégtakaró olvadását, és hozzájárul az éghajlatváltozáshoz¹¹. Ennek közvetett hatása Budapesten nyáron megnövekedett számú hőségnapok és egyéb szélsőséges időjárási jelenségek formájában jelentkezik. A hőség Budapesten évi 118-120 személy idő előtti halálását és komoly gazdasági károkat okoz¹². A fűtési és közlekedési eredetű korom jelentős üvegházgáz, úgy nevezett rövid élettartamú üvegházgáz (SLCP), hozzájárul az éghajlatváltozáshoz. Egy gramm levegőben lebegő korom melegítő hatása megfelel egy tonna szén-dioxidénak¹³.

³<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19560508>

⁴Inhaled Nanoparticles Accumulate at Sites of Vascular Disease
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nano.6b08551>

⁵<http://www.lelegzet.hu/archivum/1995/07/1240.hpp.html>

⁶https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017/at_download/file

⁷Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package, Version 2, Corresponding to IIASA TSAP Report #11, Version 2a, October 2014, Lásd itt: Table A3.4. Time series: Lost working days to acute PM_{2.5} exposure
<http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP%20CBA.pdf>

⁸[http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us\\$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says](http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us$-1.6-trillion-a-year-in-diseases-and-deaths,-new-who-study-says)

⁹Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter
<http://www.pnas.org/content/early/2018/08/28/1803222115>

¹⁰<https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/20/1590/5372326>

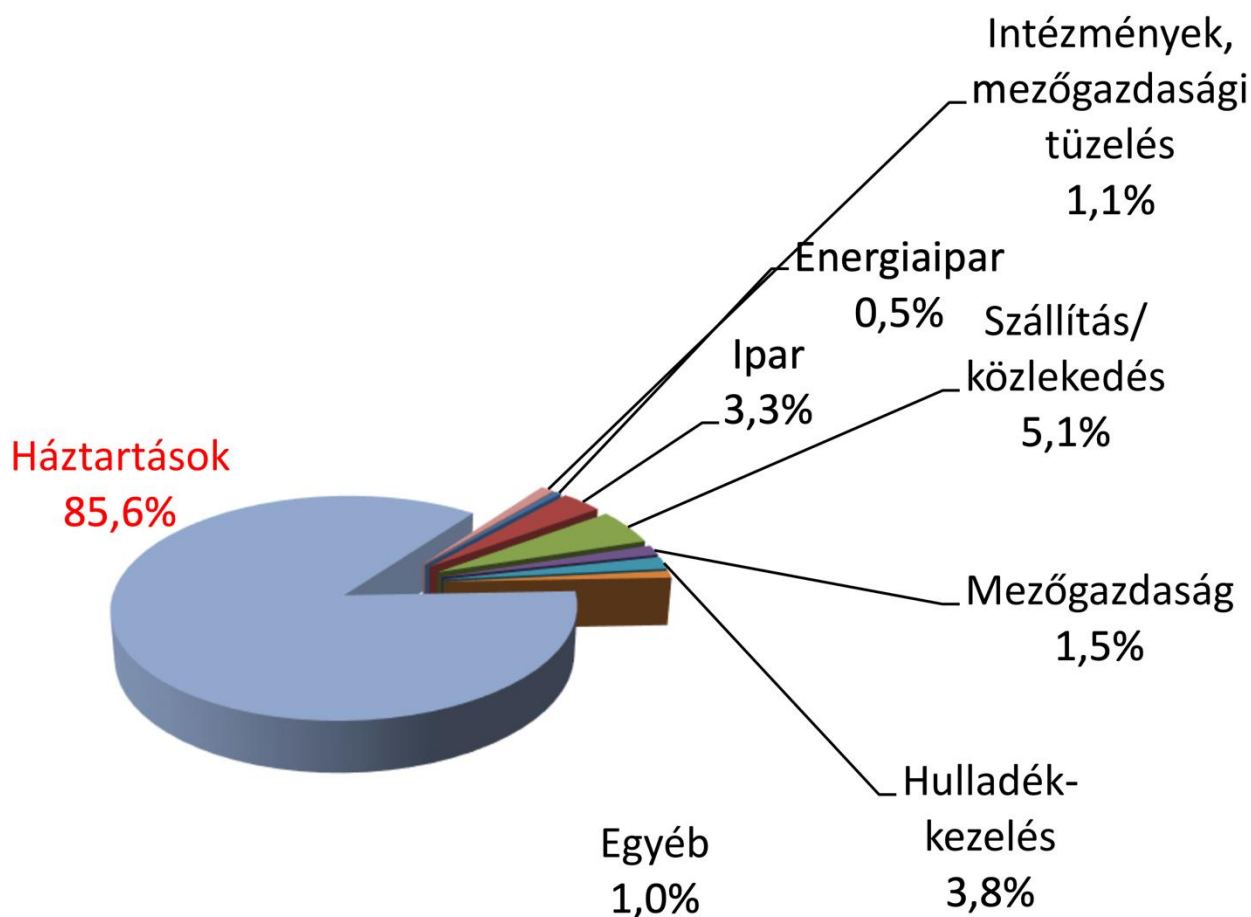
¹¹<http://www.nature.com/news/soot-a-major-contributor-to-climate-change-1.12225>

¹²http://www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2013/P3_Paldy_etal.pdf

¹³ <http://www.matud.iif.hu/2014/11/12.htm>

Az ultrafinom részecskék elsősorban a fűtésből, égetésből (különösen a szén, fa és egyéb szilárd anyagok eltüzeléséből), valamint a közlekedésből (elsősorban a dízeljárművekből és a kétüteműekből) származnak, de nem elhanyagolható a keletkezésükben az egyéb emberi tevékenységek során használt egyéb nem közlekedési gépek (például a fűnyírók, áramfejlesztők) szerepe sem, valamint beltéri források, mint dohányzás, füstölők, gyertyák¹⁴. Természetesen ez településenként változik a kibocsátások függvényében.

PM_{2.5} kibocsátás megoszlása (2015)



2. ábra, a PM_{2.5} részecskék kibocsátás forrásai (Adat forrása: AM, államtitkárság)

Számos nemzetközi tanulmány bizonyítja, hogy a részecskeszám mérése jobban jellemzi a légszennyezés egészségkárosító hatását, mert a fajlagos felülettől függ a részecskéken hordozott súlyosan egészségkárosító anyagok mennyisége. Azonos részecske tömeg esetén a fajlagos felület a részecskék méretével fordítottan arányos.¹⁵ A tudományos kutatások során arra jutottak, hogy a részecskék felülete és mérete összefügg az oxidatív stresszel és a mitokondriális DNS (ez szabályozza a sejtek energiatermelését) károsodásával, az ultrafinom részecskék okozta károsító hatás nagyobb, mint a nagyobb részecskéké, különösen magas részecskeszámok esetén.¹⁶

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=NHU9qfveQNA>

¹⁵ Ultrafine Particle Health Effects, John R. Froines, Ph.D. John R. Froines, Ph.D. ,Southern California Particle Center, 9. old.
http://www.aqmd.gov/docs/default-source/technology-research/ultrafine-particles-conference/pre-conference_2_froines.pdf?sfvrsn=2

¹⁶ Ultrafine particulate pollutants induce oxidative stress and mitochondrial damage. Li et al. in Environ Health Perspect.

Az adatok megjelenítésére egy Mapbox¹⁷ alapú adatvizualizációt, a kepler.gl¹⁸ alkalmaztam.

Az első, január 20-i méréskor fagypont körüli időben kellemetlen füstszag csavarta az orrunkat, a



3. ábra, a január 20-i mérés eredményei

Barát- és Majdán patak völgyéből szemmel láthatóan áramlott a szilárd tüzelés füstje az Omszki-tó irányba a mérés kezdetén, ezt a magas, 30 000 feletti részecskeszám értékek is jelezték. A mérés alatt a legalacsonyabb értéket a Majdán-fennsíkon mértük, 3 930 részecskét köbcentiméterenként. Ugyanitt mértük a legmagasabb értéket is, az Erdőhát utcában, 308 000 részecskét egy dízelautó hatására.

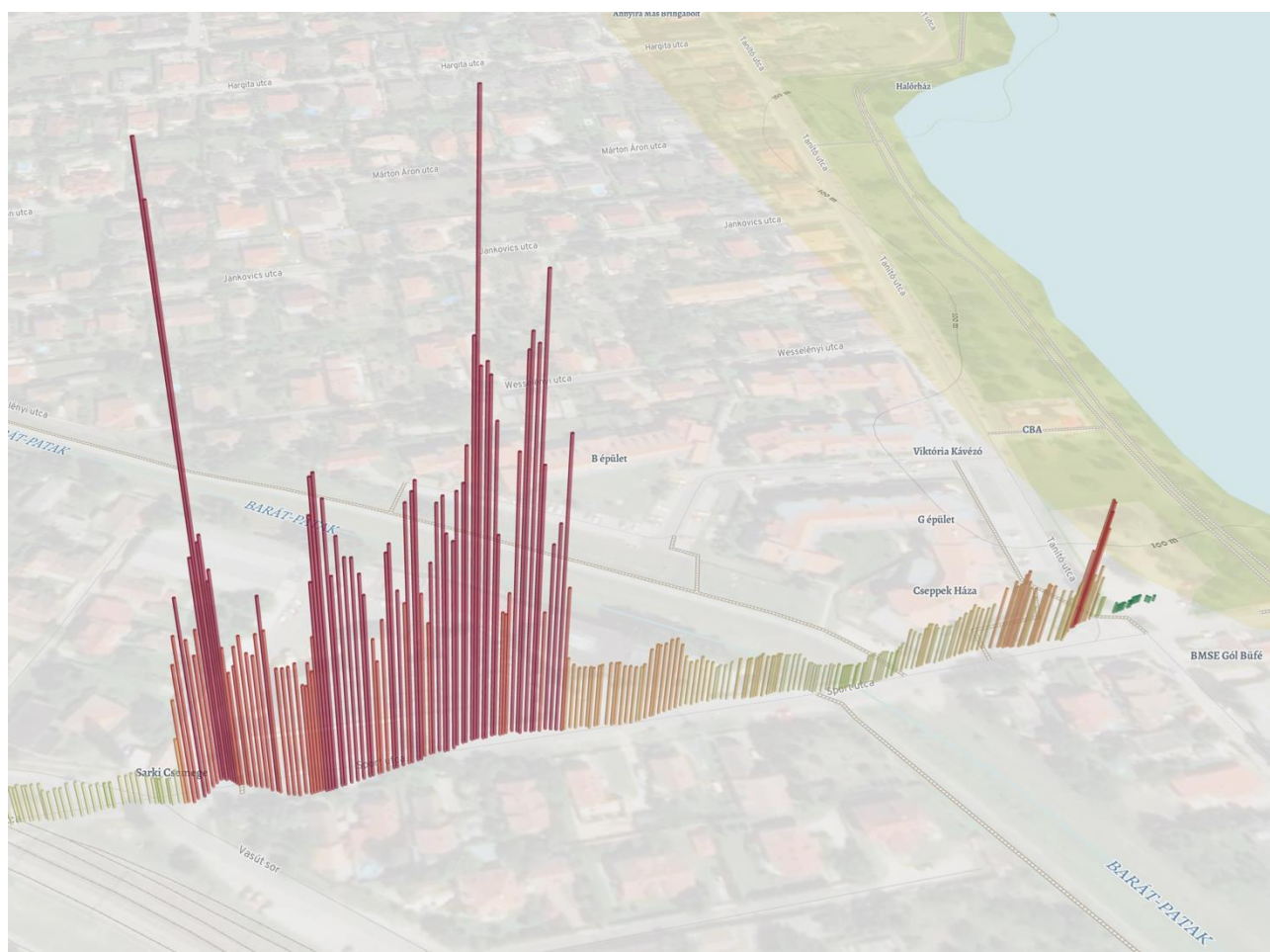
2003 Apr;111(4):455-60.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241427/pdf/ehp0111-000455.pdf>

¹⁷ <https://www.mapbox.com/> A Mapbox helymeghatározó platform a mobil és az internetes alkalmazások számára, online térinformatikai keretrendszer.

¹⁸ <https://kepler.gl/> A kepler.gle nyílt forráskódú adatvizualizációs platform, mely nagy méretű adatbázisok térinformatikai megjelenítésére és elemzésére alkalmas.

A következő, január 29-i mérésen valamivel tisztább levegőt mértünk az egész településen, viszont a Sport utcában a Barát-p hídja után 3 dohányos miatt jelentősen megemelkedett a mért



4. ábra, néhány elhaladó dohányos 20-szorosára emelte a szennyezettséget

részecskeszám. Öt tudományos vizsgálat elemezte eddig a COVID-19 és a dohányzás összefüggéseit. Megállapították, hogy a dohányosok 2,4-szer többen halnak meg, vagy szorulnak intenzív ápolásra lélegeztetéssel, mint a nemdohányzók a vírus fertőzése esetén, de még a súlyos esetek száma is 1,4-szeres a nemdohányzókhoz képest¹⁹.

A március 1-én és 5-én végzett mérés a dízel járművek elképesztő szennyezésére mutatott rá. A Damjanich utcában jelentősebb autóforgalom mellett rendkívül magas volt a részecskeszám, rövid időre elérte a műszer mérési határát, 500.000 részecske/cm³ maximum értékkel. Itt az út szennyező hatása a környező területekre is kiterjedt, ez a mérési pontok adatain is látszik, kb. 2-3 ingatlant az úttól befelé is érint a szennyezése. A József A. úton is jelentősebb szennyezettséget mértünk. Az Erdőhát utcában egy határozott ponton erős pörkölt kávészag jelent meg, ezzel együtt hirtelen jelentősen megemelkedett a részecskeszám is, és viszonylag hosszan magas maradt, amíg a kávészagot éreztük. A magasban induló keleti légáramlás hozhatta ide a város keleti részén lévő valamelyik pörkölt üzemből.

Illegális hulladékégetésre utaló szagot csak elvétve éreztünk (Pomázon sokkal gyakoribb). A szilárd tüzelés elsősorban a település régebbi építésű részein jelenik meg, az új építésű részeken nem jellemző. Általános érvényű, hogy az épület megfelelően tervezett és kivitelezett (szabványnak megfelelő) hőszigetelésével a fűtési energia igény felére csökkenthető, ezzel a légszennyezés is. Sajnos sok helyen láttunk olyan fatüzelést (és ez a mérési adatokból is kitűnt), ahol hibásan

¹⁹ <http://www.tobaccoinduceddiseases.org/COVID-19-and-smoking-A-systematic-review-of-the-evidence,119324,0,2.html>

visszafojtják a tüzet, nem kap elég levegőt, a tüztér hőmérséklete alacsony. Ez fokozott ultrafinom részecske, illetve rákkeltő benz-a-pirén kibocsátással jár (300-600°C!²⁰).



5. ábra, a dízel járművek szennyezése több telekkel odébb is mérhető

A Damjanich utca az emelkedő miatt veszélyes légszennyezettség forrása, a mérések alapján a szennyezés 2-3-4 szomszédos ingatlanra is kiterjed. Amennyiben országos szabályozás készül zöld zónákra²¹, nagyon jó lenne elérni, hogy kisebb települések szennyezett részein is alkalmazzák

²⁰ [https://en.wikipedia.org/wiki/Benzo\(a\)pyrene](https://en.wikipedia.org/wiki/Benzo(a)pyrene)

²¹ <https://hu.urbanaccessregulations.eu/>

lehesen a korlátozást bizonyos védett útvonalakon. Általánosságban elmondható, amennyiben sikerül megnehezíteni az átjutást a településen, annál több autó fogja elkerülni, és mérséklődik a szennyezettség. Az iskolai autóforgalom is jelentős szennyező forrás, ezt a mérések is kimutatták, különösen a telepi iskola tekintetében. Megfelelő szemléletformálással, versenyekkel ösztönözni lehetne a gyerekeket, hogy ne autóval közlekedjenek, ugyanakkor a terület gyalogosbaráttá tételéhez elengedhetetlen (lakó-pihenő övezet).

Lenkei Péter