

S DOPRAVOU
K ČISTEJŠIEMU
OVZDUŠIU V MESTÁCH

Obsah

Úvod	2
Doprava a znečisťovanie ovzdušia v mestách	3
Potrebná a nepotrebná doprava v mestách	3
Emisie z dopravy	4
Vplyv na naše zdravie	6
Akú úlohu zohrávajú euronormy pri ochrane znečistenia ovzdušia?	8
Porovnanie emisií z individuálnej automobilovej dopravy, verejnej dopravy, cyklodopravy	10
Porovnanie emisií pri jazde v kongescii (dopravnej zápche) a počas plynulej premávky pri automobilovej individuálnej doprave	12
Porovnanie starých a nových štandardov v cestnej nákladnej doprave	12
Najčastejšie príčiny znečistenia ovzdušia dopravou v mestách	14
Intenzívna IAD - dôvody používania	14
Nedostatočná cyklistická infraštruktúra	15
Nedostatočný systém verejnej osobnej dopravy	17
Tranzitná doprava v mestách a zásobovanie miest cestnou nákladnou dopravou	17
Možnosti riešenia zníženia znečisťovania ovzdušia dopravou v mestách	18
Preferovanie verejnej osobnej dopravy	18
Záchytné parkoviská na okrajoch miest	20
Integrované dopravné systémy	21
Zmena návykov a dopravného správania	22
Parkovacia politika	24
Zásobovanie mesta nákladnou dopravou.	25
Tranzitná nákladná doprava – možnosti riešenia.	25
Smart riešenia v plánovaní mobility	27
Vplyv prvkov zelenej infraštruktúry - na kvalitu ovzdušia v súvislosti s dopravou	28
Záver	31
Použitá literatúra a zdroje	32

ÚVOD

Doprava je v súčasnosti neodmysliteľnou službou spoločnosti. Cesta do zamestnania, do školy, za oddychom, či za účelom prepravy tovarov to všetko je spojené s dopravou. S pozitívnou stránkou dopravy sa žiaľ nesie aj tá negatívna – znečisťovanie ovzdušia. Na Slovensku takmer 45 % emisií oxidov dusíka je emitovaných z dopravy.

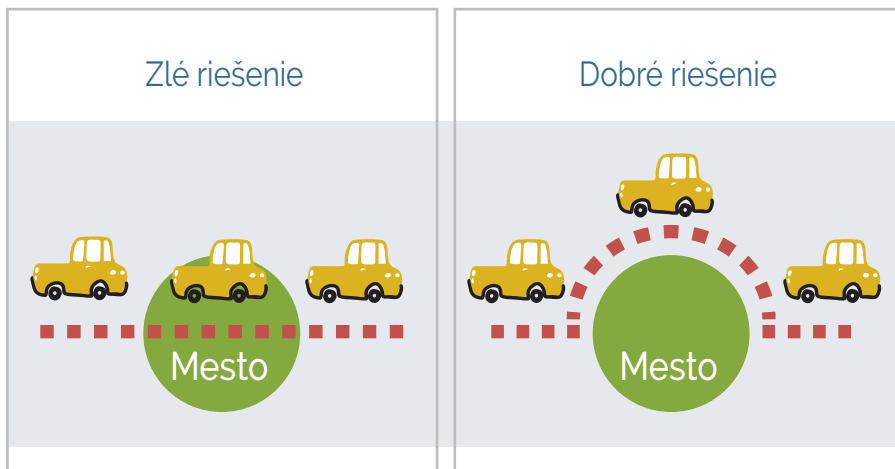
V posledných rokoch v mestách pozorujeme nárast individuálnej automobilovej dopravy. Ľudia uprednostňujú výhody tejto dopravy pred inými druhmi dopravy aj na krátke vzdialenosti - cesta do práce, do škôl, škôlok, krúžky, tréningy a pod. To má za následok prehustenie dopravy na miestnych komunikáciách, tvorenie dopravných zápch, čo vedie k tvorbe väčšieho množstva emisií škodlivín a k zhoršeniu lokálneho znečistenia ovzdušia.

Znečisťovanie ovzdušia sa dotýka nás všetkých a preto je nesmierne dôležité, aby sme boli dostatočne informovaní o existujúcich problémoch a možných riešeniach. To si dáva za cieľ aj brožúra S dopravou k čistejšiemu ovzdušiu.

DOPRAVA A ZNEČIŠŤOVANIE OVZDUŠIA V MESTÁCH

▮ Potrebná a nepotrebná doprava v mestách

Tak ako v domácnosti máme veci, ktoré potrebujeme a bez nich sa nezaobídeme, aj v prípade dopravy v meste, sú druhy dopravy, ktoré sú potrebné a bez ktorých by sme sa nezaobíšli. Napríklad nákladná doprava do mesta zabezpečuje prísun materiálu, tovaru alebo zásobovanie obchodov a prevádzok. Problémom je najmä vtedy, ak nemá v meste zdroj ani cieľ. Vtedy sa jedná o tranzitnú nákladnú dopravu, ktorá je pre mesto nepotrebná. Spôsobuje jednak preťaženie ciest, ich ničenie, ako aj znečistenie ovzdušia. Pre mestá je preto vhodné, aby ho obchádzala.

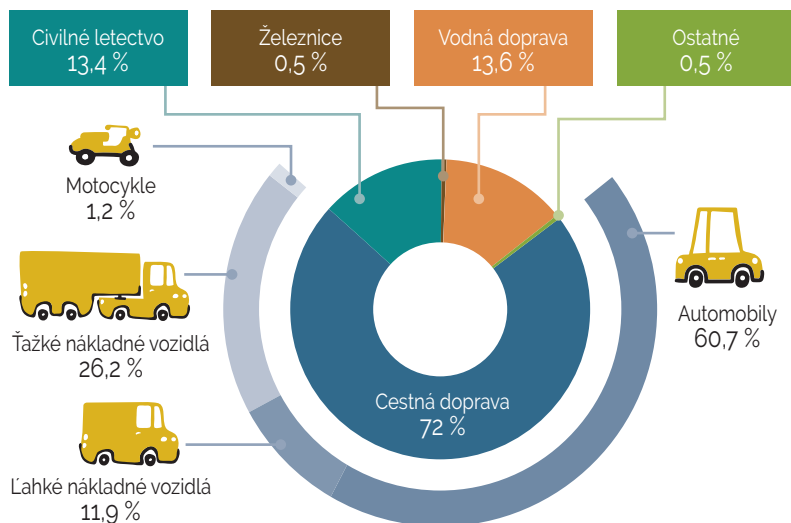


▮ Princíp dobrého a zlého riešenia tranzitnej dopravy

V prípade osobnej prepravy máme k dispozícii najrozličnejšie druhy dopravy, kde patrí individuálna automobilová doprava, verejná doprava, cyklistická a pešia doprava, ktorá sa radí k tým najprírodzenejším druhom dopravy. Z nich najpotrebnejšie sú také, ktoré nepožadujú zvýšené nároky na záber plochy, ako aj zvýšený dopyt po energii. Tu patrí pešia doprava, cyklistická doprava a verejná doprava. Doplnené môžu byť o ďalšie poskytované mobilitné služby, ako sú verejné bicykle (bikesharing), verejné automobily (carsharing), verejné elektrické kolobežky (escooter sharing) a pod. Ich spoločným znakom je to, že ich nemusíte vlastniť, ale požičiavate si ich iba vtedy keď ich potrebujete.

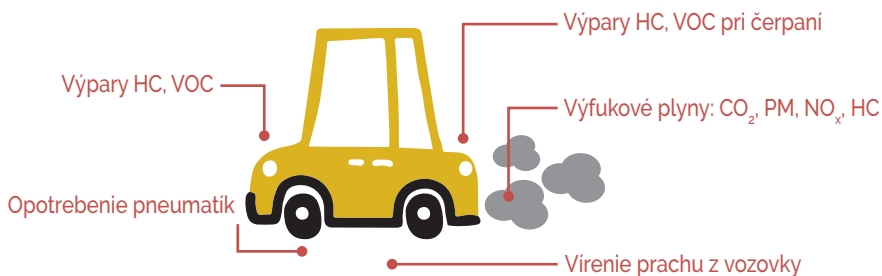
Emisie z dopravy

Spaľovaním benzínu a nafty v motorových vozidlách dochádza k vzniku skleníkových plynov. Tieto plyny majú za následok otepľovanie Zeme, čo prináša negatívny dopad na zmenu klímy. Na Slovensku sa doprava podieľa približne 16 % ⁽¹⁾ na emisiách skleníkových plynov, pričom od roku 1990, ide o viac ako 7 % nárast. V EÚ je tento podiel takmer jedna štvrtina.



Zastúpenie jednotlivých druhov dopravy na znečistení ovzdušia CO₂ v EÚ (2016)

Zo všetkých druhov dopravy cestná doprava najvýznamnejšie prispieva k znečisťovaniu ovzdušia. V EÚ je jej podiel na celkových emisiách NO_x 30 % a PM_{2,5} 12 %.



Zdroje znečistenia z motorového vozidla

(1) Štúdia nízkouhlíkového rastu pre Slovensko, 2019

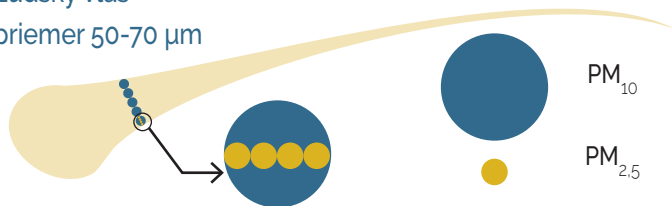
PM₁₀

PM₁₀, PM_{2,5} - sú drobné častice (Angl. Particulate Matter) menšie ako 10 µm, resp. 2,5 µm. Nájdem ich na cestách, parkoviskách, ako aj vo výfukových plynoch. Aby sme mali predstavu, akú veľkosť majú, tak na nasledujúcom obrázku sú znázornené vlas, ktorý má 50-70 µm, zrnka piesku (90 µm), pleseň, peľ, prach má 10 µm a častice z výfukových plynov 2,5 µm. Pre ľudské telo sú najnebezpečnejšie práve takéto častice.

PM_{2,5}

Ľudský vlas

priemer 50-70 µm



Porovnanie rozmerov viacerých častíc v µm

O₃

Ozón (O₃) - v stratosfére plní významnú úlohu pri ochrane pred škodlivým ultrafialovým žiarením slnka, ale prízemný ozón v stratosfére má negatívny vplyv na ľudské zdravie, vegetáciu, budovy a pod. Vzniká v atmosfére pri fotochemických reakciách s látkami, ako sú oxidy dusíka, CO a prchavé organické uhľovodíky.

NO_x

Oxidy dusíka (NO_x) - pod spoločným názvom sú oxid dusičitý (NO₂) a oxid dusnatý (NO). NO₂ je žltohnedý jedovatý plyn, NO je reaktívny plyn, ktorý rýchlo oxiduje na NO₂. Jeho hlavným zdrojom je najmä cestná doprava.

CO

Oxid uhoľnatý (CO) - je bezfarebný jedovatý plyn bez zápachu, ktorý vzniká pri neúplnom alebo neefektívnom horení. Medzi jeho hlavné zdroje patrí najmä cestná doprava.

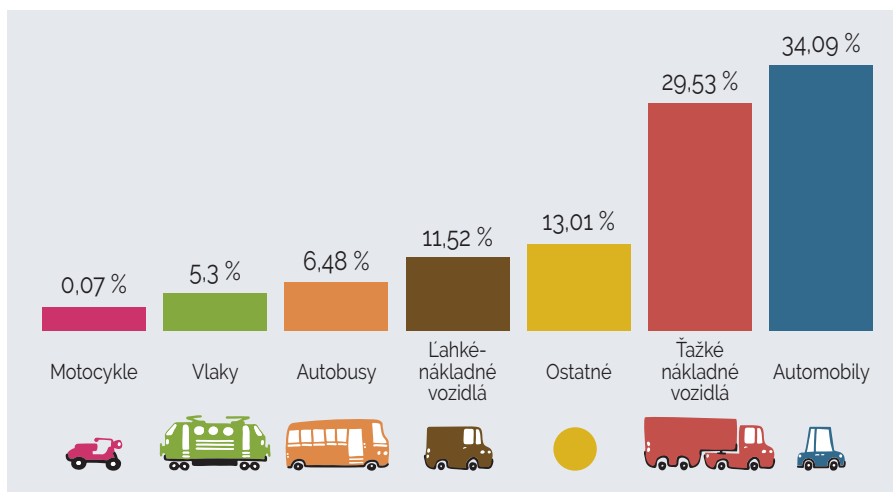
C₆H₆

Benzén (C₆H₆) - patrí medzi prchavé organické látky a uhľovodíky (HC). Za normálnych podmienok je v kvapalnom stave, nemieša sa s vodou a má charakteristický zápach. Hlavným zdrojom je cestná doprava a petrochemický priemysel.

BaP

Benzo(a)pyrén (BaP) - patrí do skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov. Vzniká pri nedokonalom spaľovaní a je súčasťou jemnej frakcie atmosférického aerosólu. Významný zdroj jeho produkcie je taktiež doprava so spaľovacími motormi.

Na Slovensku doprava emituje do ovzdušia najviac emisii oxidov dusíka. Cestná doprava sa sa na tom podieľa 82 %.



▮ Zastúpenie jednotlivých druhov dopravy na znečistení ovzdušia NO_x v SR

Zdroj: SHMÚ

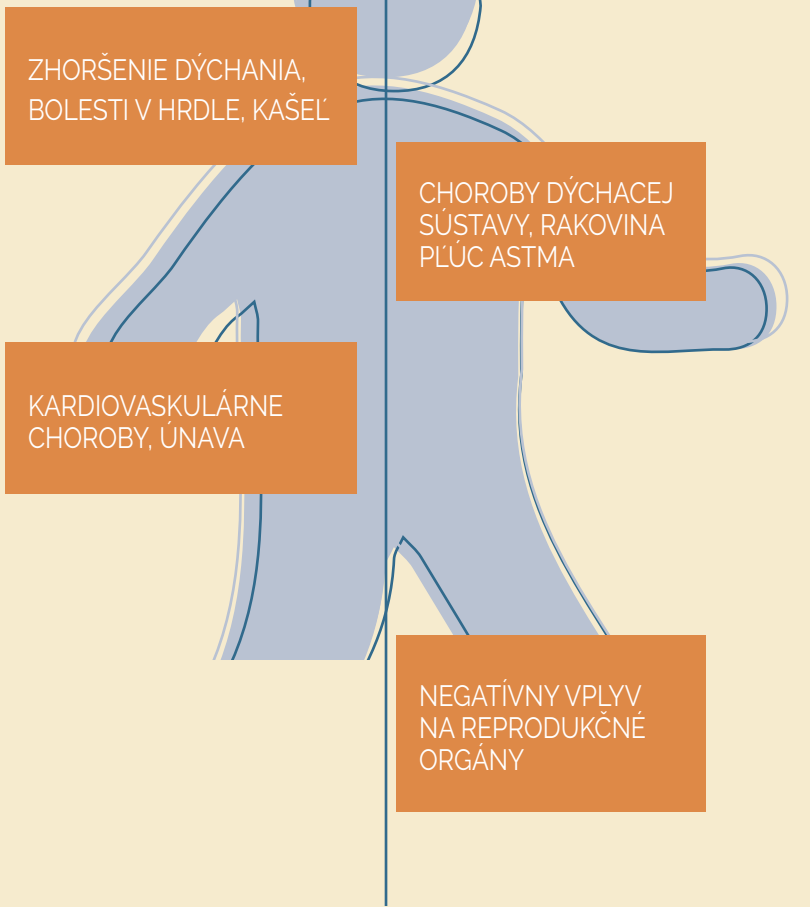
▮ Vplyv na naše zdravie

Všeobecne sa predpokladalo, že negatívny vplyv ⁽²⁾ zo znečistenia ovzdušia pôsobí najmä v mestách, keďže sú tu ľudia vystavení väčšej expozícii znečistenia z dopravy ako napríklad na vidieku. Nie vždy to však platí. Je to aj napríklad v dôsledku pôsobenia ozónu ako - sekundárnej zložky tvorenej, kde sa jeho pôsobenie veľmi nelíši pri ľuďoch žijúcich na vidieku a v mestách. EEA uvádza vo svojej správe ⁽³⁾, že približne jeden z 8 prípadov úmrtia má súvislosť so znečistením ovzdušia. Znečistenie ovzdušia prispelo ročne k 400 000 úmrtiam, pričom sú tam zarátané faktora ako sú znečistenie hlukom, ale aj extrémne horúčavy alebo lokálne znečistenie vykurovaním tuhými palivami. Podporujú to aj ďalšie štúdie o znečistení ovzdušia ⁽⁴⁾. Hlavné negatívne dopady znečistenia ovzdušia na naše zdravie znázorňuje obrázok.

(2) <https://www.eea.europa.eu/publications/2599XXX/page004.html>

(3) EEA Report No 21/2019 <https://www.eea.europa.eu/publications/healthy-environment-healthy-lives>

(4) Klopemaker et al.2017



ZHORŠENIE DÝCHANIA,
BOLESTI V HRDLE, KAŠEĽ

BOLESTI HLAVY, ÚZKOSŤ
VPLYV NA CENTRÁLNY
NERVOVÝ SYSTÉM, MŔTVICA

CHOROBY DÝCHACEJ
SÚSTAVY, RAKOVINA
PLŮC ASTMA

KARDIOVASKULÁRNE
CHOROBY, ÚNAVA

NEGATÍVNY VPLYV
NA REPRODUKČNÉ
ORGÁNY

Najviac škodlivé sú emisie z PM, NO_x a z uhľovodíkov. Štúdie súvisiace so zdravím naznačujú silný vplyv malých pevných častí (PM) vo vzduchu s nepriaznivými účinkami, ako sú zúžené dýchacie cesty, znížená kapacita pľúc, znížená funkcia pľúc, zvýšené kardiovaskulárne choroby, pneumokonióza, rakovina, neurotoxické účinky a znížená reprodukcia. NO_x sú výsledkom chemických reakcií v naftových autách, pričom spôsobujú smog, kyslé dažde ako troposférický ozón.

Dlhodobé vystavenie môže znížiť funkciu pľúc ⁽⁵⁾, zvýšiť riziko respiračných chorôb a zvýšiť reakciu na alergény. Uhľovodíky významne prispievajú k smogu, čo môže byť veľkým problémom v mestských oblastiach. Dlhodobé vystavenie účinkom uhľovodíkov prispieva k astme, ochoreniam pečene, pľúc a rakovine. Okrem toho majú tieto znečisťujúce látky dopad na zeleň, životné prostredie vrátane živých organizmov.

! Akú úlohu zohrávajú euronormy pri ochrane znečistenia ovzdušia?

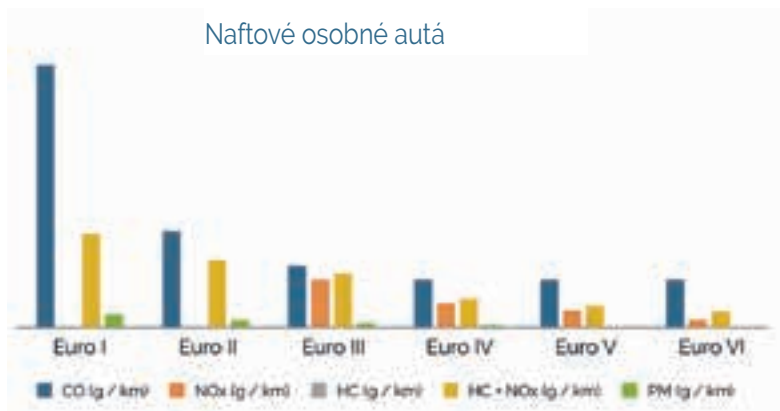
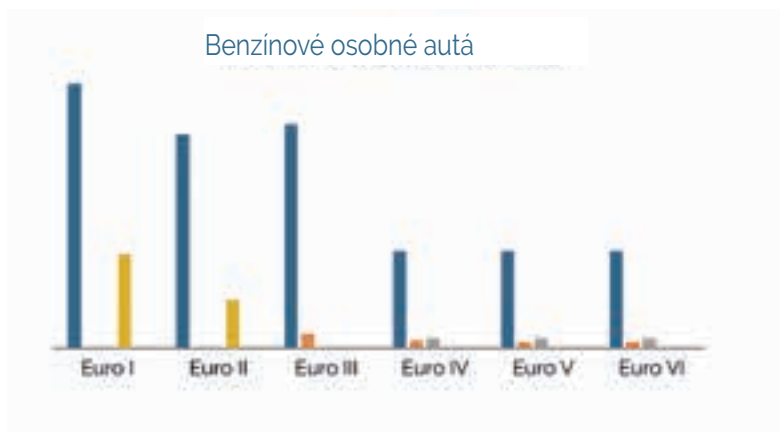
Európska únia si postupne začala uvedomovať, aké negatívne dopady na znečistenie ovzdušia má doprava. Preto zaviedla emisné normy (EURO I-VI) stanovujúce produkciu emisií zo spaľovacích motorov ⁽⁶⁾, kde vyššie číslo znamená aj prísnejšie limity. V súčasnosti najaktuálnejšia je norma Euro 6 a platí začala od septembra 2015. Od výrobcov sa vyžaduje, aby dodržiavali stále nižšiu úroveň emisií tuhých častíc a oxidu dusíka (NO_x) CO₂ a podobne. Normy sa pôvodne vzťahovali len na ťažké úžitkové vozidlá (nákladné automobily, jazdné súpravy, traktory, autobusy), od roku 1991 však platia aj pre ľahké úžitkové vozidlá (napr. dodávky).



⁽⁵⁾ <http://www.icopal-noxite.co.uk/nox-problem/nox-pollu5on.aspx#>

⁽⁶⁾ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1347&from=ET>

Od zavedenia normy Euro I sa dosiašlo najväčšie zníženie povolenej úrovne pre oxid dusíka. Požiadavky na limitné hodnoty klesli z 500 mg/km (Euro 3 v roku 2001) na 80 mg/km (Euro 6 v roku 2015). Pokiaľ ide o tuhé častice (PM) vypúšťané naftovými motormi, norma Euro 1 ich obmedzila na 140 mg/km, kým norma Euro 6 už používala prahovú hodnotu 4,5 mg/km. Normy Euro 1 až 4 nemali emisné limity na pevné častice pre benzínové vozidlá. Tieto boli zavedené až v norme Euro 5, ktorá bola uvedená v roku 2009. Aby sme mali predstavu, čo to znamená pre produkovanie škodlivín, tak súčasná norma EURO VI znižuje emisie o viac ako 90 % v porovnaní so starou normou EURO I. Navyše pre normu EURO VI sa zavádza nový parameter PN, ktorý sa požaduje merať v rámci reálnych podmienok v premávke. Jednotlivé emisné limity v g/km pre osobné vozidlá znázorňujú nasledovné obrázky.



▮ Vývoj limitov pre vozidlá do 1 375 kg

Niektorí výrobcovia sa snažili emisné normy obísť úpravou softvéru vo vozidle (aféra dieseldgate ⁽⁷⁾), kedy v rámci emisných kontrol program upravoval chod motora tak, aby spĺňal emisnú normu pri technickej kontrole, ale reálne hodnoty v premávke boli potom oveľa vyššie.

Z tohto dôvodu nahradil v roku 2017 nový spôsob testovania emisii WLTP ⁽⁸⁾ starý systém NEDC ⁽⁹⁾. Nový cyklus skúšok zohľadňuje vyššie rýchlosti, dynamickejšie a autentickéjšie zrýchlenie/spomalenie a prísnejšie podmienky merania vozidla, ako to bolo v prípade NEDC. Navyše bude doplnené o meranie emisii pri skutočnej jazde (RDE ⁽¹⁰⁾). Reálne merania totiž v niektorých prípadoch preukázali ⁽¹¹⁾ vyššie emisie, či už pri dieslových alebo benzínových motoroch (NO_x), CO (5x vyššie u benzínových vozidiel), čo len poukazuje na čiastočnú nedokonalosť niektorých postupov ako merať emisie vozidiel.

V súčasnosti sa pripravuje norma EURO VII. Oficiálne znenie ešte nie je dostupné, avšak plánovaná norma Euro 7 stanovuje jasne prísne emisné normy pre motorové vozidlá od roku 2025. Nové vozidlá by mali maximálne produkovať v prvom scenári iba 30 mg NO_x (oxid dusika) na kilometer a v druhom scenári iba 10 mg na kilometer. Aktuálny limit je 60 mg pre benzín a 80 mg pre naftové vozidlá.

Porovnanie emisií z individuálnej automobilovej dopravy, verejnej dopravy, cyklodopravy

Ak by sme si zobrali, že v meste cestujeme do vzdialenosti 1 kilometer, môžeme sa pozrieť, aké emisie produkujeme ak použijeme osobný automobil, autobus alebo bicykel.

DRUH DOPRAVY	PM (g/km)	NO _x (g/km)	THC (g/km)
bicykel	0	0	0
osobný automobil	1	2	1
autobus	0,09	0,95	0,016

Porovnanie emisií z dopravy pre bicykel, osobný automobil (nafta EURO 3), autobus (nafta EURO III) v mestskej premávke.

(7) <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/dieseldgate-5meline-car-emissions-fraud-scandal-germany>

(8) <https://ec.europa.eu/jrc/en/publica5on/eur-scientific-and-technical-research-reports/nedc-wltp-effect-type-approval-co2-emissions-light-duty-vehicles>

(9) <https://www.iceorelectric.com/hpNEDC.aspx>

(10) <https://ec.europa.eu/jrc/en/publica5on/real-driving-emissions-regula5on-12> Bertoa et al2019

(11) Bertoa et al2019

Pri autobuse sa počíta s priemernou obsadenosťou 20 osôb. Ak by sme sa pozreli na skleníkové plyny, tak priemerný osobný automobil vyprodukuje na 1 km cesty približne 180 g CO₂, autobus 100 g CO₂ a bicykel 0 CO₂. V rámci EÚ sa odhaduje, že priemerné osobné auto vyprodukuje ročne cca. 1,8 tony CO₂ (12).

Reálne však úroveň emisií závisí od spotreby paliva, od územia, spôsobu jazdy ako aj teploty. V prípade emisií autobusov alebo vozidiel nákladnej dopravy pri alternatívnom pohone ako sú vodík alebo CNG, môže dôjsť k vyššej spotrebe a vyšším emisiám CO₂. Avšak emisie NO_x ako aj uhľovodíkov a PM sú zásadne nižšie (13). V prípade emisií vozidiel s CNG pohonom (14), v prípade CO₂ sú hodnoty nižšie o 5-10 % oproti benzínovým vozidlám a NO_x je na úrovni 0,009 g na km. V prípade reálnych emisií autobusov, staršie normy EURO IV majú stanovený limit (15) pre NO_x (3,5g/kWh), reálne merania však ukázali priemerné hodnoty na úrovni 6,5 g/kWh. Súčasná norma EURO VI stanovuje limit pre NO_x až na 0,4 g/ kWh.

Výskum z Fínska

Zaujímavé výsledky priniesol výskum (16) z Fínska, kde sa porovnávali výsledky emisií osobných automobilov a autobusov v meste. Nové osobné automobily s dieselovým motorom schváleným podľa normy Euro 6 však stále zápasia s vysokými emisiami NO_x. Majú 4 až 20 - krát vyššie emisie NO_x v mestskej premávke a počas chladného počasia ako je stanovená limitná hodnota (0,08 g / km) pri tejto euronorme. Priemerné emisie NO_x z týchto osobných automobilov boli tiež asi štyrikrát vyššie ako priemerné emisie z testovaných mestských autobusov a ťažkých vozidiel s motormi Euro VI. Podľa normy EURO VI a typu skúšky NDEC, by osobné automobily mali mať maximálne hodnoty 0,35g/km počas kongescii (zápchy), pričom reálne boli 0,95g/km. V prípade pevných častíc PM by mali byť limitné hodnoty pre kongesciu 0,0003 g/km, reálne však boli 0,0004 g/km. V prípade CO₂ je limit pre kongesciu 187g/km, reálne však dosiahli 197 g/km.

(12) CO₂ emission from cars, 2018

(13) Frey et al., 2007

(14) <https://www.ctc-n.org/technology-library/vehicle-and-fuel-technologies/compressed-natural-gas-cng-fuel>

(15) <https://dieselnet.com/standards/eu/hd.php>

(16) <https://nordicroads.com/new-diesel-buses-pollute-less-than-new-diesel-cars/>

Porovnanie emisií pri jazde v kongescii (dopravnej zápche) a počas plynulej premávky pri automobilovej individuálnej doprave

Na produkciu emisií majú samozrejme vplyv aj jazdné a dynamické podmienky jazdy. Samotný automobil je skonštruovaný tak, aby dosahoval optimálnu spotrebu pri vyšších rýchlostiach, reálne okolo 80-90 km/h. V prípade nižších rýchlostí sa zvyšuje spotreba pohonných hmôt a produkujú sa aj vyššie emisie. V prípade emisných tried je veľký rozdiel medzi napr. EURO III a nižšími normami a triedami EURO V a VI. Novšie normy majú podstatne nižšie⁽¹⁷⁾ emisie pri vyšších rýchlostiach ako pri starých normách. Mestá však predstavujú územie, ktoré je rozdrobené na malé časti, ohraničené rôznymi cestami, ktoré autá neprechádzajú na jeden raz, ale musia zastaviť na križovatkách, spomaľovať, rozbiehať sa a tým produkujú omnoho viac škodlivín, ako keby jazdili plynulo. Napríklad reálne testovanie⁽¹⁸⁾ v meste, na vidieku a diaľnici preukázalo najnižšie emisie na vidieckych cestách pri rýchlostiach medzi 50-90 km/h, zvýšené emisie sa produkovali pri rýchlosti do 50 km/h v mestskom prostredí a prostredí diaľnice nad 90km/h. Dopady na produkciu emisií skúmalo viacero štúdií⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾. Tie uvádzajú, že emisie PM, CO, HC a NO sa v priebehu špičky zvýšili o 10 - 50 % v porovnaní s podmienkami plynulej dopravy a zmeny v miere emisií a spotreby paliva sa líšili podľa vozidla a cesty. Iné štúdie uvádzajú, že emisné hodnoty v dopravnej špičke pre HC, CO a CO₂ presahovali hodnoty v periódach voľného dopravného prúdu o 45 až 95 %. Dôležité je povedať, že tieto emisie súvisia s našimi aktivitami a od toho ako sa človek správa a aké činnosti v území realizuje. Žiaľ, negatívnym výstupom⁽²¹⁾ pri používaní motorových vozidiel v mestskom prostredí je aj vyššia úroveň emisií⁽²²⁾.

Len pre zaujímavosť v Bruseli v 2018 uskutočnili počas „Dňa bez áut“ zákaz jazdenia na osobných automobiloch a meranie znečistenia preukázalo zníženie znečistenia ovzdušia o 80 %⁽²³⁾ oproti stavu, keď sú automobily v prevádzke.

Porovnanie starých a nových štandardov v cestnej nákladnej doprave

Významné znečisťovanie ovzdušia nákladnou cestnou dopravou vyvíja neustály tlak na výrobcov vozidiel redukovat' emisie. U nákladných automobiloch s najnovšou platnou normou Euro VI, v porovnaní s automobilmi s normou platnou v roku 2005 (Euro V), sa podarilo výrazne znížiť emisie NO_x. Dôkazom sú aj reálne merania, ktoré zrna-

(17) Ligterink et al. 2014 19 Lujan et. Al.2018

(18) Lujan et. Al.2018

(19) Zhang 2011

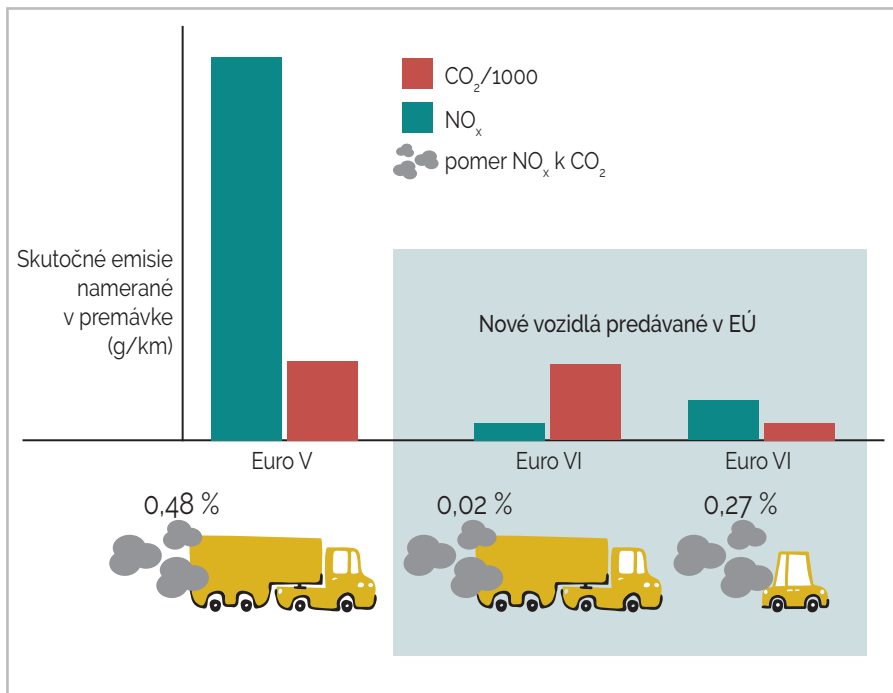
(20) Bigazzi Figliozzi 2012,

(21) Choudhary - Gokhale 2016

(22) Dadashova et al.2021

(23) <https://ecf.com/news-and-events/news/80-decrease-black-carbon-brussels-car-free-day>

menali na 1 km 9-násobné zníženie týchto emisií. Pozoruhodné je, že nákladné automobily s normou Euro IV produkujú nižšie emisie NO_x ako osobné automobily s rovnakou emisnou triedou.



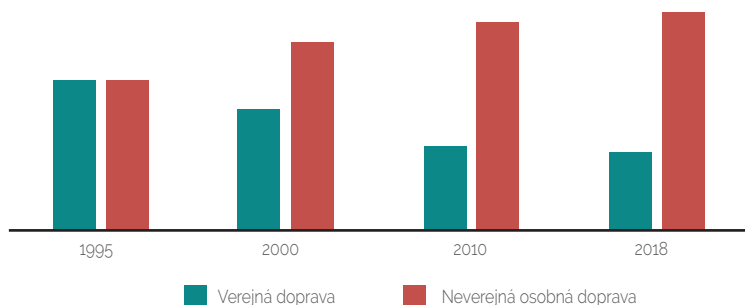
■ Priemerné skutočné emisie NO_x a CO_2 z ťažkých a ľahkých úžitkových vozidiel Euro V / VI / 6.
Zdroj: theicct.org

Miera emisií PM sa pohybuje u starších nákladných vozidiel od 181 - 581 mg / km. Je samozrejmé, že staršie naftové vozidlá produkujú aj vyššie hodnoty ako novšie vozidlá.

NAJČASTEJŠIE PRÍČINY ZNEČISTENIA OVZDUŠIA DOPRAVOU V MESTÁCH

Intenzívna IAD - dôvody používania

Z dostupnej štatistiky vidíme nárast evidencie motorových vozidiel, pričom najväčší podiel majú osobné automobily. Oproti roku 1993 sa počet novo evidovaných vozidiel v SR zvýšil ⁽²⁴⁾ viac ako 2,5-násobne. Nárast používania osobných automobilov súvisí so životným štýlom ako aj dopravným správaním. To je u každého jednotlivca založené na súboroch preferencií, medzi ktoré patrí napr. krátky cestovný čas, flexibilita a pod. Za všetko hovorí fakt, že kým v roku 1995 pripadalo na 1 osobný automobil 5 ľudí, v súčasnosti sú to už iba dve osoby a v niektorých krajoch, napríklad v Bratislavskom, aj menej. To sa samozrejme muselo prejavíť aj na používaní motorových vozidiel a v delbe prepravnej práce v prospech individuálnej dopravy.



Porovnanie výkonov medzi verejnou a neverejnou dopravou v SR, zdroj: Ministerstvo dopravy a výstavby SR (Medzi neverejnú dopravu patrí hlavne individuálna automobilová doprava.)

Ďalšie faktory, ktoré používanie osobných automobilov ešte posilňujú, sú aj podmienky v oblasti parkovania, časová a priestorová dostupnosť územia pre motorové vozidlá, ako aj relatívne dostupné ceny pohonných hmôt. To znamená, že ak sa automobилоm dostanem niekde rýchlejšie a mám kde zaparkovať, tak len veľmi ťažko budem používať verejnú dopravu alebo bicyklom.

(24) <https://www.minv.sk/?celkovy-pocet-evidovanych-vozidiel-v-sr>



Zoberme za modelový príklad mesto so 40 000 obyvateľmi. Na cestu vzdialenú 3 km z nich: 17,5 % používa MHD, 32,5 % chodí pešo, 1,25 % používa bicykel a 48,75 % chodí osobným automobilom, či už ako vodič alebo ako spolujazdec. Pri zmene dopravného správania budúcnosti, kedy by počet cestujúcich MHD stúpol na 20 %, peších na 35 %, 5 % bude používať bicykel a používanie automobilov klesne na 40 %, mesto by ušetrilo min. z 160 kg emisii CO₂, podobne aj v prípade NO_x a pevných častíc. A tu je potrebné povedať, že pokles cestujúcich osobným automobilom nepríde zo dňa na deň, ale väčšinou je to dlhodobý proces na ktorom treba pracovať.

| Nedostatočná cyklistická infraštruktúra

K nízkemu používaniu nemotorovej dopravy, akou je aj cyklistická doprava, prispieva aj stále málo vybudovaná dopravná infraštruktúra pre cyklistov. Je tomu tak, napriek tomu, že väčšina ciest v rámci miest je realizovaná na malé vzdialenosti (do 5 km) a cyklistická doprava je ideálna na cesty. Na Slovensku je stále trochu zaznávaná a nemá vybudované ideálne podmienky v mestách. Pritom v mestách je možnosť jednoduchej úpravy organizácie dopravy, upokojenia ulíc tak, aby sa vytvorili vhodné podmienky pre cyklistov. Popritom je možné vybudovať základnú nosnú sieť pre cyklodopravu tak, aby bola konkurenčná voči individuálnej automobilovej doprave. Aj keď sa sieť cyklotrás v slovenských mestách začína budovať, stále predstavuje vo väčšine miest iba zlomok percenta v porovnaní s dĺžkou ciest pre motorové vozidlá.

Ale nie je to len o cyklotrasách, je nutné, aby sa podmienky pre cyklistov zlepšili aj z pohľadu ekonomických benefitov, preferencie v dopravnom plánovaní a vytvorenia podmienok na ich každodenné používanie (bezpečné parkovanie, doplnkové služby a pod.). Z pohľadu vytvorenia vhodných podmienok pre cyklodopravu je dôležité požadovať od mesta, aby budovalo cyklotrasy, upokojovalo ulice a pod.

V prípade nedostatočného financovania je možné vytvoriť viaczdrojový finančný mechanizmus.

Príklad dobre fungujúcej cyklo dopravy

Zwolle (113 000 obyvateľov) patrí medzi najlepšie holandské mestá z hľadiska používania bicyklov a „cykloklimy“. Úspech Zwolle možno vysvetliť predovšetkým štrukturálnym, kontinuálnym zlepšovaním podmienok pre cyklistov. Neustále úsilie od 70. rokov 20. storočia umožnilo mestu vytvoriť väčšinu z hlavnej siete cyklistických trás, ktorá je do značnej miery oddelená od najrušnejších komunikácií pre automobily. Výsledkom bola úplná segregácia dopravnej siete pre automobily a bicykle a vysoký podiel (30 %) cyklistov dochádzajúcich do práce. Pre cyklistov dokážu vytvoriť vhodné podmienky aj hornaté mestá ako je napr. Bern (kde je snaha zvýšiť podiel cyklistov na 20 % v rámci programu Velo-Offensive ⁽²⁵⁾), ale i mestá, kde bicyklujú ľudia aj počas skutočnej veľkej zimy (Oulu). Pritom ani samotné Holandsko nebolo napr. v 70. rokoch minulého storočia ideálnym príkladom, pretože mestá boli preplnené autami, na uliciach nebol skoro žiadny priestor pre bicykle, ale rozumnou stratégiou sa vrátili k prirodzenému spôsobu dopravy a v súčasnosti sa podiel cyklistov na dochádzaní do práce pohybuje na úrovni vyše 30 %.

Príklad financovania cyklo dopravy v Rakúsku

V oblasti financovania cyklo dopravy je veľmi aktívny tzv. klimaaktiv ⁽²⁶⁾ fond, ktorý podporuje samosprávy v budovaní cykloinfraštruktúry za účelom zníženia vplyvu klimatických zmien. Rakúsko používa 3 národné schémy financovania cykloopatrení. Ide o tzv. Eler fond, kde je napojenie na financovanie najmä v regionálnom meradle pre samosprávy menšie ako 30 tisíc obyvateľov. Finančný mechanizmus podporuje projekty, pričom základom pre hodnotenie je predpokladaný vplyv, ktorý sa ohodnotí v sume 1 800 EUR za ušetrenú tonu CO₂, ako aj benefit zdravotných účinkov ohodnotený na 6 EUR za kilometer takto vybudovanej cyklotrasy. Ďalším zdrojom financovania je tzv. komunálny balík a obce môžu získať až 50 % dotácií na vytvorenie, obnovu a údržbu cyklistickej infraštruktúry a chodníkov pre chodcov. Tretí zdroj môžu využiť firmy. Klimaaktiv sa tak zameriava aj na spoločnosti s úrovňou dotácií až 30 %. Navyše existuje nová investičná prémie pre spoločnosti a tá vracia ďalších 7 % z investičných nákladov. Investície do riešenia mobility, ktoré sú šetrné k životnému prostrediu sú financované až do výšky 14 %.

(25) <https://www.bern.ch/velohauptstadt/velo-offensive>

(26) <https://www.klimaaktiv.at/>

▮ Nedostatočný systém verejnej osobnej dopravy

V prípade nedostatočnej ponuky MHD, regionálnych autobusov, vlakov a absencie časovej koordinácie medzi nimi, nedokážeme pritiahnúť cestujúcich, aby používali verejnú dopravu. Najmä, ak nejazdia autobusy v pravidelných intervaloch, neexistuje možnosť prestupu, chýbajú prestupové body a cestujúcim je ponúknutý iba dlhý cestovný čas. Takýto systém potom nemôže konkurovať individuálnej automobilovej doprave.

▮ Tranzitná doprava v mestách a zásobovanie miest cestnou nákladnou dopravou

Jednou z úloh dopravnej infraštruktúry je tiež prepájať územia, keďže samotná dopravná infraštruktúra neslúži iba lokálne pre dané územie, ale aj na dopravu materiálu a osôb cez územie. Tranzitná doprava teda nie je v mestách žiaduca, keďže spôsobuje zahlcovanie vnútornej dopravnej siete. Môžeme to prirovnať k situácii, keď máme vlastný dom s pozemkom a pozemok hlavne používame my. Ani nám by sa nepáčilo, ak by cez náš pozemok prechádzali všetci obyvatelia, turisti a jazdili by po našom dvore a spôsobovali by hluk, otrasy, emisie.

Problém nastáva vtedy, ak sa vysoká intenzita dopravy medzi dvoma silnými regiónmi premietne aj do územia (mesta, obce), ktoré je medzi týmito dvoma silnými oblasťami. V tomto prípade produkujú ⁽²⁷⁾ nákladné vozidlá oveľa viac emisií, lebo jazdia cez centrá miest a obcí. Z pohľadu obsluhy územia je potrebná nákladná doprava, ktorá zásobuje dané mesto, samostatné podniky ako aj obchody a v podstate ide o riešenie mestskej logistiky (city logistics). Čo je ale dôležité, je nutné pozrieť sa akým spôsobom. Nákladné automobily v centrách miest skutočne prispievajú k znečisteniu ovzdušia, najmä pri vysokej intenzite zásobovania obchodov alebo prevádzok.

(27) Frey et al., 2007

MOŽNOSTI RIEŠENIA ZNÍŽENIA ZNEČIŠŤOVANIA OVZDUŠIA DOPRAVOU V MESTÁCH

Samotné mestá môžu chrániť svoje ovzdušie jednak vytváraním podmienok pre druhy dopravy šetrné k životnému prostrediu (verejná osobná doprava, cyklo doprava, zdieľané systémy) a jednak reštrikciou, ako napr. zákaz vjazdu vozidiel s Euro normou IV a nižšou, stanovením parkovacej politiky. V oblasti mestskej logistiky je možné podporovať systémy rozvozu ⁽²⁸⁾ na tzv. poslednú míľu, ktoré môžu použiť environmentálne vhodné dopravné prostriedky, ako sú napr. nákladné elektrobicykle, malé elektrické dodávky namiesto konvenčných nákladných automobilov, ktoré v centrách miest spôsobujú problémy.

I Preferovanie verejnej osobnej dopravy

Jednou z možností ako zmeniť dopravné správanie je používať verejnú osobnú dopravu. Na to, či obyvatelia budú používať autobusy, vlaky alebo mestskú hromadnú dopravu, vplyva viacero faktorov. Jednak je to dostupnosť verejnej dopravy, dostupnosť zastávok, pravidelné spoje, ako aj cena za cestovný lístok.



Medzi základné vlastnosti dobrej verejnej dopravy patrí:

- dobrá dostupnosť zastávok MHD do 5 minút, v prípade regionálnej dopravy 15-20 minút,
- zabezpečenie pravidelných krátkych intervalov na danej linke,
- krátky cestovný čas,
- atraktívna cena a spôsob platby cestovného.

Kedy aj ja budem preferovať verejnú osobnú dopravu? Napríklad vtedy, ak sa vybuduje zastávka, ktorá bude v dobrej dostupnosti od môjho bydliska. Pôjdu odtiaľ pravidelné

(28) Velove.se

spoje a nie raz za dve hodiny. Cestovné budem môcť platiť aj mobilom alebo bankovou kartou. A čo v prípade, ak bývam v riedko obývanom území, kde nie je dopyt po verejnej osobnej doprave? V takom prípade je možnosť zavedenia autobusov na zavolanie, ktoré sa používajú vo viacerých regiónoch vo svete a v poslednom období sa spustili aj vo vybraných oblastiach na Slovensku. Pripadne sa môže použiť kombinácia osobných vozidiel a verejnej osobnej dopravy, ktorá obsluhuje záchytné parkoviská typu Park and Ride, o ktorých si viac povieme v nasledujúcej kapitole.



Čo môže urobiť mesto?

- Ak to priestorové podmienky umožňujú, vytvoriť vyhradené pruhy pre autobusy.
- Umožniť obsluhu mesta iba MHD.
- Vybudovať nové zastávky MHD najmä v nových mestských štvrtiach.
- Zaviesť častú intervalovú MHD.
- Zaviesť prestupovú tarifu MHD.
- Zriadiť preferenciu na križovatkách.
- Pomôcť pri vytvorení integrovaného dopravného systému s regionálnou autobusovou a železničnou dopravou.
- Požadovať od dopravcov ekologické vozidlá.

Na Slovensku nie je preferencia ešte úplnou samozrejmosťou, zavedená je len v niektorých mestách a iba na niektorých úsekoch, napr. v Bratislave, Košiciach alebo Žiline.

Niektoré mestá preferujú verejnú osobnú dopravu aj na základe bezplatnej tarify, napr. Tallin ⁽²⁹⁾ alebo Luxembursko ⁽³⁰⁾, ale úplne bezplatná verejná doprava nie je systematickým riešením.

(29) <https://pricetags.ca/2021/03/24/estonia-free-transit-didnt-reduce-auto-travel-but-did-walking/>

(30) <https://www.theguardian.com/world/2020/feb/28/luxembourg-public-transport-free-na50nwide-conges50n>

| Záchytné parkoviská na okrajoch miest

Nie všetci majú dobré pokrytie územia verejnou osobnou dopravou, často musia používať individuálne formy osobnej dopravy ako sú automobil (Park and Ride) alebo bicykel (Bike and Ride). Riešením sú záchytné parkoviská, na ktoré cestujúci prídu s automobilom alebo bicyklom a ďalej pokračujú vlakom, autobusom alebo MHD. Cesty v samotnom meste. Pri cestách na väčšie vzdialenosti alebo do centier miest, kde je problém zaparkovať, je preto vhodné pomôcť takýmto cestujúcim vybudovaním záchytných parkovísk. Dôležité ale je, aby boli tieto parkoviská obslužené pravidelnou verejnou dopravou a tiež aby mali dostatok parkovacích miest.



| Záchytné parkovisko Park and Ride Ivanka pri Dunaji

Zaujímavé skúsenosti sú napríklad v okolí Bratislavy, kde sa vytvorili takéto parkoviská najskôr spontánne popri železničnej trati a neskôr sa časť z nich prestavala na parkoviská Park and Ride. Napríklad v Holandsku sa hojne používa na cestovanie kombinácia bicykel a vlak (više 20 % cestujúcich), pričom na staniciach sú vytvorené vysokokapacitné parkoviská pre bicykle (napr. Utrecht ⁽³¹⁾ 12 500 miest pre bicykle).

(31) <https://www.cyklodoprava.sk/zeleznicna-stanica-v-utrechte-sa-pripravuje-na-12-5sic-cykloparkovisk/>

Čo môže urobiť mesto?

- vytvárať záchytné parkoviská na vstupoch mesta v spolupráci s krajom a dopravcami,
 - zaviesť obsluhu záchytných parkovísk verejnou osobnou dopravou.
-

| Integrované dopravné systémy

Niekoľko od používania verejnej osobnej dopravy odrádza to, že musí prestupovať, používať rôzne cestovné lístky od rôznych dopravcov. Predstavte si ale, že by ste na cestu použili iba 1 cestovný lístok, či už po meste v MHD, potom vo vlaku a v autobuse. Práve na to sa vytvárajú integrované dopravné systémy, ktoré ako prvé vznikli v Nemecku vo forme dopravných zväzov (prvýkrát v regióne Hamburg ⁽³²⁾ (1965)). Na Slovensku máme okrem Bratislavskej integrovanej dopravy ⁽³³⁾ aj ďalšie organizácie v Žiline (Integrovaná doprava Žilinského kraja ⁽³⁴⁾) a Košiciach (IDS Východ ⁽³⁵⁾ bude integrovať Prešovský a Košický kraj). Tie umožňujú cestujúcim v rámci veľkého územia, napríklad regiónu alebo viacerých regiónov, používať služby na jeden cestovný lístok.

Hlavným benefitom je prilákanie nových cestujúcich, ako to ukazujú skúsenosti zo zahraničia ⁽³⁶⁾, kde od zavedenia stúpol niekde počet cestujúcich až niekoľkonásobne. V neposlednom rade to má vplyv na zníženie používania osobných automobilov a znečisťovania životného prostredia.



Aby som daný systém vôbec mohol používať, musí byť ochota takýto systém vytvoriť. Požadujeme teda ich vytvorenie od samosprávnych krajov, miest a obcí ako aj dopravcov

(32) Hvv.de

(33) bid.sk

(34) <https://www.idzk.sk/>

(35) <https://dsvychod.sk/>

(36) Poliaková, Gogola, Integrované dopravné systémy, 2020, EDIS

Zmena návykov a dopravného správania

Ideálnym prístupom na zníženie znečistenia z dopravy je znížiť používanie motorových vozidiel, ktoré produkujú emisie. Toto sa dá docieľiť jednak osobným prístupom ako aj politickým prístupom, kde sa nastaví vonkajšie podmienky tak, aby obyvatelia nepoužívali individuálnu automobilovú dopravu, ale radšej ekologické druhy dopravy. Ak by napríklad 1000 obyvateľov prešlo pri cestách kratších ako 3 km z automobilu napr. do verejnej dopravy alebo na bicykel, ušetrili by ročne pri 250 pracovných dňoch 270 ton CO₂.

Čo môže urobiť občan

- Nepoužívať osobný automobil na krátke cesty do 3-5 km. Používajte radšej verejnú osobnú dopravu, MHD alebo bicykel.
- Ak nemám vytvorené podmienky pre používanie bicykla u zamestnávateľa, požadujeme bezpečné cyklostojany, šatne.
- Vytvorme s kolegami tím na dochádzanie do práce na bicykli a zapojme sa do kampane napr. „Do práce na bicykli“⁽³⁷⁾, ktorá funguje na Slovensku už viacero rokov.
- Jazdiť plynulo, nejazdiť štýlom brzda-plyn, pokiaľ možno vyhnúť sa kongesciám aj dobrým plánovaním cesty a jazdiť mimo dopravnej špičky. Na diaľniciach a rýchlostných cestách nejazdiť veľmi rýchlo (nad 110 km/h), lebo sa zvyšuje spotreba paliva a emisie, skôr sa zamerať na ekonomickú jazdu, tzv. ecodriving⁽³⁸⁾.



(37) Dopracenabicykli.eu

(38) http://www.ecodrive.org/en/what_is_ecodriving/

Z pohľadu nákladnej dopravy a logistiky, môžeme aj to nepriamo ovplyvňovať. A to podporou a kúpou lokálnych produktov, alebo produktov, ktoré sú trvalo udržateľné, recyklovateľné a neobjednávať produkty, ktoré je nutné dovážať z veľkej vzdialenosti. Zvýšenie používania elektronických obchodov taktiež prispieva k vyššiemu znečisteniu ovzdušia prostredníctvom väčšej vzdialenosti, ktorú musia kuriéri absolvovať.

Vonkajšie podmienky pre zníženie znečistenia z dopravy môže ovplyvňovať jednak štát, mestá a obce prostredníctvom svojich nástrojov. Štát vie prostredníctvom legislatívy vytvoriť podmienky pre reštrikciu znečistenia, môže vytvoriť ekonomické stimuly, ktoré pomôžu obyvateľom používať ekologické druhy dopravy. Niektoré krajiny takto prispievajú obyvateľom napríklad na kúpu bicykla alebo elektrobicykla (Belgicko, Nemecko, Rakúsko, Švédsko, Francúzsko, Holandsko a pod.). Taktiež je možné vytvárať ekonomické stimuly, napr. nižšie dane (napr. zníženie DPH pri predaji ⁽³⁹⁾ bicyklov), benefity za ekologické dochádzanie do práce a pod.

Čo môže urobiť mesto?

- Zakázať vjazd neekologických automobilov do centra mesta alebo do iných častí.
- Vytvoriť nízkoemisné zóny.
- Vytvoriť lepší systém MHD.
- Podporiť zdieľané mobilné služby.
- Zaviesť regulované parkovanie.
- Podporiť obyvateľov, ktorí používajú ekologické druhy dopravy ekonomickými benefitmi.
- Zlepšovať podmienky pre cyklistov na uliciach, budovať cyklotrasy, cyklostojany.

Veľkú úlohu ako aj nástroje majú vo svojich rukách mestá. Tie vedia vytvárať podmienky pre dopravnú politiku a teda môžu ovplyvňovať znečistenie z dopravy na svojom území. Príkladom je napríklad zákaz používania dieslových automobilov, či už v Európe alebo napr. aj v USA ⁽⁴⁰⁾. Niektoré mestá ⁽⁴¹⁾ plánujú zákaz dieslových automobilov už v roku 2025, napr. Madrid, Atény, Mexico city, Paríž. Skúsenosti s čiastočným zákazom dieslových automobilov má aj Oslo ⁽⁴²⁾. Niektoré nemecké mestá vytvorili tzv. Umweltzone ⁽⁴³⁾, ktoré upravujú vjazd vozidiel s motormi, ktoré nie sú ekologické. Podobné prístupy má aj mesto Londýn ⁽⁴⁴⁾ so svojimi ULZ, teda nízkoemisnými zónami a tiež mestá Štokholm ⁽⁴⁵⁾, Miláno ⁽⁴⁶⁾ a pod.

Očakáva sa, že v budúcnosti nebude nutné vlastniť osobné dopravné prostriedky ako napr. autá a prejde sa od vlastníctva dopravných prostriedkov k ich zdieľanému používaniu a využívaniu multimodality.

(39) <https://www.cyklodoprava.sk/belgicko-znizilo-dph-pre-bicykle-a-e-bicykle/>

(40) <https://www.la5mes.com/california/story/2020-08-27/california-diesel-trucks-ships-pollu5on-cuts>

(41) https://www.greencarreports.com/news/1107583_mayors-of-4-capital-cities-to-ban-all-diesel-vehicles-by-2025

(42) <https://www.dw.com/en/move-is-on-to-ban-diesel-cars-from-cities/a-42747043>

(43) <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luq/luqschadstoffe/feinstaub/umweltzonen-in-deutschland#3-wo-gilt-die-plakette>

(44) <https://rl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>

(45) <https://www.urbanaccessregula5on.eu/countries-mainmenu-147/sweden-mainmenu-248/stockholm>

(46) <https://drive2.city/milan/>

A ak si už ideme kúpiť osobný automobil, mal by to byť taký, ktorý má min. triedu EURO VI a je šetrný k životnému prostrediu.

Pomôcť môže aj štát, či už formou daňovej úľavy pri používaní ekologických druhov dopravy, zníženia daňového zaťaženia pre tých, čo nevlastnia automobil alebo aj podporou ekologického správania obyvateľov.

| Parkovacia politika

Z hľadiska ovplyvňovania individuálneho motorizmu je dôležité nastavenie parkovacej politiky. Pokiaľ nie je nastavená správne, obyvatelia nie sú obmedzení žiadnymi pravidlami a v podstate si môžu robiť čo chcú, čo má zase len negatívny efekt na záber verejného priestranstva, nelegálne parkovanie na zeleni alebo chodníkoch a pod. Parkovacia politika je základným úspechom pre riešenie dopravnej politiky v mestách.



Základným problémom neriešenia parkovacej politiky na úrovni obytných oblastí je následný nedostatok miesta, ktorý je priamo úmerný novo zakúpeným vozidlám. Niektoré zahraničné mestá ako aj krajiny (Japonsko ⁽⁴⁷⁾, Singapur ⁽⁴⁸⁾) majú veľmi reštriktívnu dopravnú politiku. Tam sa parkovanie rieši už pri kúpe vozidla a nový majiteľ musí preukázať, kde má parkovacie miesto. To v prípade miest ako je napr. Tokio stojí toľko, koľko možno samotný automobil. Zürich ⁽⁴⁹⁾ zase dodržiava počet parkovacích miest v centre mesta na stálej úrovni a používa senzory na monitorovanie obsadenosti parkovacích miest. Iné mestá zase majú tarifu parkovania nastavenú podľa dopytu, teda ak je vysoký dopyt, tak je aj vysoký poplatok za parkovanie.

Čo môže urobiť mesto?

- Zaviesť regulované parkovanie pre rezidentov (tí, ktorí majú v meste trvalý pobyt), pre abonentov (tí, ktorí bývajú v meste, ale nemajú tu trvalý pobyt a firmy) a pre návštevníkov (napr. turisti).

(47) <https://www.driveinjapan.com/parking/>

(48) https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/gesng_around/driving_in_singapore/driving_rules_and_regulations.html

(49) <https://www.slideshare.net/sangganangkar/city-metropolitan-planning-zurichswitzerland>

Tarifa parkovania by mala byť progresívna, kde sa s narastajúcim počtom aut navyšuje aj poplatok za auto. Pri úradoch by sa malo preferovať krátke parkovanie s veľkou výmennou automobilov a v rezidenčných oblastiach regulované dlhodobé parkovanie. Dôležité je tiež progresívne spoplatniť druhé a ďalšie autá v domácnosti najmä na sídliskách a vybudovať záchytné parkoviská pri zastávkach MHD, staniciach a pod.

| Zásobovanie mesta nákladnou dopravou.

Mesto môže znížiť negatívne dopady pri zásobovaní, ak sa preň vyhradí čas, počas ktorého budú môcť takéto vozidlá realizovať zásobovanie. Je potrebné sa zamyslieť, či je skutočne nutné realizovať zásobovanie veľkými nákladnými vozidlami aj pre malé obchody? V prípade, že nie je zásobovanie regulované, môže prispievať k znečisteniu ako aj k znefunkčneniu daného územia, napríklad centra mesta. Okrem toho je možné urobiť systémové zmeny v zásobovaní na základe princípu tzv. Poslednej mile, kedy jednotlivé obchody alebo prevádzky bývajú obsluhované menšími ekologickými vozidlami alebo sa na rozvoz používajú nákladné bicykle. Tie preberajú tovar v prekladisku, kam ich vozia napr. nákladné autá, ale odtiaľ do mesta sa realizuje rozvoz iba ekologicky. Vo svete existujú viaceré mestá, ktoré umožňujú takéto ekologický rozvoz, napr. Bratislava, Viedeň, Praha, Berlín a pod.



| Tranzitná nákladná doprava – možnosti riešenia.

Ako teda môžeme obmedziť emisie z nákladnej dopravy? Samotné prístupy sa môžu rozdeliť na zmeny v legislatíve, podporu ekologických druhov dopravy alebo zmeny správania (dopravného, životného štýlu). V oblasti legislatívy to môže byť štát, ktorý vytvorí podmienky pre reguláciu neekologických druhov dopravy.

Môže to realizovať, či už stratégiou, podpornou legislatívou, ale aj aktívnou podporou zakúpenia ekologických vozidiel. Riešením môže byť aj systémové nastavenie spôsobu

vedenia tranzitnej dopravy mimo obývaného územia prostredníctvom budovania obchvatov alebo požiadavkou na nízko emisné vozidlá, ktoré môžu prechádzať územím a pod. Ďalší prístup spočíva vo vytvorení ekologickej infraštruktúry (eHighways) pre nákladnú dopravu ako ukazujú príklady z Nemecka a Švédska.



█ Nákladný automobil poháňaný elektrinou z trolejí

Zdroj: https://www.greencarreports.com/news/1104908_road-for-electric-trucks-with-trolley-like-catenary-opens-in-sweden

Spoločnosť Siemens tvrdí, že jej eHighways môžu ušetriť 40-tonovému nákladnému vozidlu náklady na palivo 20 000 EUR na viac ako 100 000 km jazdy. Podľa spoločnosti Siemens, ak by sa 30 % nákladných automobilov nahradilo touto technológiou, ušetrilo by to 7 mil. ton CO₂ za rok.

Jednou z ďalších možností ako eliminovať tranzitnú nákladnú dopravu je použitie buď kombinovanej alebo železničnej dopravy. Tá má však zmysel iba na dlhé trate alebo vtedy, ak je ekonomicky atraktívna, čo je však vo väčšine prípadov hlavne na krátke vzdialenosti problém.

Príklad švajčiarskeho prístupu k cestnej nákladnej doprave

Napríklad vo Švajčiarsku musí cestná nákladná doprava, ktorá tranzituje krajinou, použiť železničnú dopravu. Je to spôsobené obmedzeniami na hmotnosť tovaru, ako aj vysokými poplatkami na cestách. Švajčiarska vláda ponecháva cestnej nákladnej doprave len malý výber: buď použiť kombinovaný systém na železnici alebo obísť Švajčiarsko. Od zavedenia tak odstránili z ciest vyše 1 mil. vozidiel.

| Smart riešenia v plánovaní mobility

V oblasti dopravy je možné použiť pokročilé inteligentné dopravné systémy, často nazývané aj ako telematika. Na základe údajov zo senzorov na cestách pomáhajú riadiť dopravu, zabezpečovať plynulosť dopravy napríklad zelenou vlnou. To napomáha aj riešeniu znečistenia, keď vozidlá prechádzajú územím plynule, bez nutnosti zastavovania, čo má za následok dopad na vyššie emisie.



Inteligentné senzory sa používajú pri obsadenosti parkovacích miest a pomáhajú lepšie manažovať parkovanie navigovaním, čím skracujú čas hľadania napríklad parkovacích miest a môžu pomôcť pri znižovaní emisií. V oblasti verejnej osobnej dopravy sa používajú pri zabezpečovaní preferencie, informovanosti cestujúcich o aktuálnom cestovnom poriadku a príchode vozidiel. Môžu poskytnúť informácie o počte cestujúcich. V oblasti tarify zjednocujú cestovné lístky u viacerých dopravcov, napríklad prostredníctvom jednotnej dopravnej karty alebo mobilnej aplikácie.

Ideálnym prípadom je, ak sa všetky tieto technológie skombinujú do jedného konceptu, ktorý sa používa v oblasti Smart city (múdre mesto) alebo Smart mobility (múdra mobilita). V Smart city sa technológie používajú za účelom lepšej služby (verejná doprava, parkovanie, požičiavanie dopravných prostriedkov, digitalizácia verejných služieb a pod.) pre občanov alebo súkromný sektor. V Európe je v tejto oblasti priekopníkom napríklad Fínsko ⁽⁵⁰⁾.

Inteligentné senzory sa tiež môžu použiť na reštrikcie voči individuálnej doprave, prostredníctvom monitorovania, evidovania priestupkov alebo iných porušení. Môžeme použiť spoločné mobilitné služby ⁽⁵¹⁾, s jednou aplikáciou, s ktorou si môžete kúpiť lístok na všetky druhy dopravy v meste.

V súčasnosti ide do popredia problematika autonómnych vozidiel (vozidiel, ktoré

(50) <https://www.businessfinland.fi/globalassets/julkaisut/Smart-City-Solutions-from-Finland.pdf> 54 <https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/>

(51) <https://www.smartna50n.gov.sg/what-is-smart-na50n/inj5a5ves/Strategic-Na50nal-Projects/smart-urban-mobility>

nemusi šoférovať vodič), kde sa zdôrazňuje aspekt efektívneho používania, ktoré môže pomôcť k zníženiu emisií. Z tohto dôvodu by mohli autonómne vozidlá pomôcť pri riešení logistiky a zásobovania. Využitie je ich možné aj vo verejnej osobnej doprave. V oblasti individuálnej automobilovej dopravy je ich využitie dosť diskutabilné.

Prikladov, ako mestá využívajú informačné technológie (IT) v oblasti Smart city a mobility, je viacero. Singapur ⁽⁵²⁾ na základe IT kontroluje premávku, podporuje používanie pešej a cyklickej dopravy v spolupráci s verejnou osobnou dopravou, ako aj stanovuje maximálne koľko vozidiel môže byť v meste, Amsterdam ⁽⁵³⁾ a Rotterdam ⁽⁵⁴⁾ riešia znečistenie ovzdušia prostredníctvom lepšie kontrolovateľných emisných zón, podporou zdieľaných verejných služieb v oblasti dopravy. V Helsinkách zase môžete využiť prostredníctvom komplexného mobilného servisu WHIM ⁽⁵⁵⁾ využívať cez jednu aplikáciu, verejnú dopravu, taxi a aj bicykle.

V prípade našich miest je otázne, ako sa ako využívajú informačné technológie na zlepšenie kvality života ich obyvateľov? Vedia vytvoriť podmienky pre druhy dopravy, ktoré sú ekologické a neškodia zdraviu obyvateľov, alebo len stále privierajú oči pred problémom znečistenia z dopravy?

Čo môže urobiť mesto?

- vybudovať popri cestách senzory na sledovanie intenzity dopravy a snímanie znečistenia ovzdušia,
- vybudovať dynamické riadenie dopravy a obmedziť motorovú dopravu v centre mesta,
- umožniť zriadenie zelených vln na križovatkách, aby motorové vozidlá nestáli na každej križovatke, ale aby prešli plynule územím,
- navigovať automobily na voľné parkovacie miesta,
- vybudovať pre obyvateľov jednu aplikáciu na všetky mobilné dopravné služby.

Vplyv prvkov zelenej infraštruktúry - na kvalitu ovzdušia v súvislosti s dopravou

Zelená infraštruktúra zahŕňa široké spektrum prvkov – mimo intravilánu sú to rôznorodé krajinné štruktúry - remízy či aleje, v mestách ju tvoria najmä parkové plochy, trávniky, zelené strechy, vertikálna zeleň a zelené steny. Všeobecne známy je ich význam pri zmiernovaní dopadov klimatickej zmeny, či zvyšovaní biodiverzity a zabezpečovaní konektivity ekosystémov. Menej sa v súčasnosti hovorí o jej vplyve na kvalitu ovzdušia.

(52) <https://www.smartna50n.gov.sg/what-is-smart-na50n/ini5a5ves/Strategic-Na50nal-Projects/smart-urban-mobility>

(53) <https://amsterdamsmartcity.com/updates/project/program-smart-mobility-amsterdam-2019-2025>

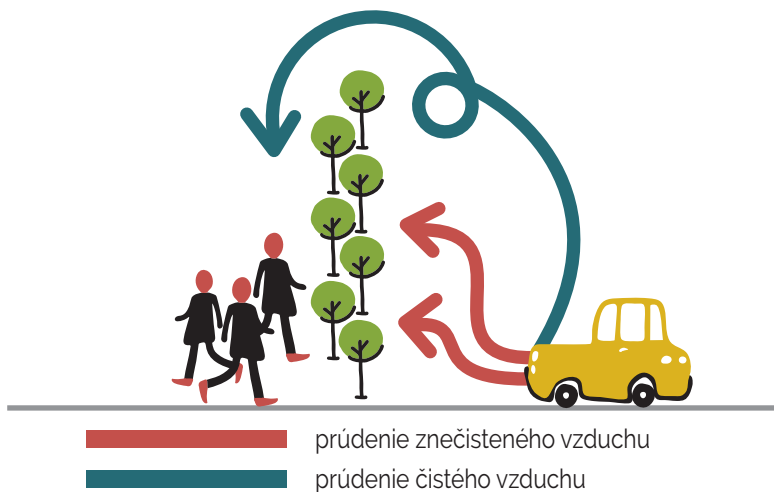
(54) <https://rotterdammakeithappen.nl/en/showcases/rotterdam-as-living-lab-for-smart-future-mobility/>

(55) <https://whimapp.com/helsinki/en/plans/>

Výsadba vhodne zvolenej uličnej zelene môže ovplyvňovať kvalitu ovzdušia v blízkosti ciest tým, že zachytáva znečisťujúce látky (suchá depozícia) a tvorí bariéru voči zdrojom znečisťovania ovzdušia.



Vegetácia síce nedokáže odstraňovať zo vzduchu väčšinu znečisťujúcich látok, avšak vhodne rozmiestnené prvky zelenej infraštruktúry, stromy a kry rôznej veľkosti vplývajú aj na prúdenie vzduchu a môžu byť nástrojom na redukciu zdravotných dopadov znečistenia ovzdušia.



▮ Význam zelenej infraštruktúry na minimalizovanie znečisteného ovzdušia

Zdroj: Trees and Design Action Group Trust

Jedným z princípov je pritom zvyšovanie vzdialenosti medzi zdrojom znečisťovania ovzdušia a chodcami, pretože koncentrácia polutantov je najvyššia pri zdroji, no so zvyšovaním vzdialenosti klesá. Z hľadiska eliminácie negatívneho vplyvu dopravy v mestách majú preto osobitý význam živé ploty resp. vegetačné bariéry, ktoré oddeľujú chodcov a cyklistov od cestnej premávky a rovnako cestná zeleň (aleje a stromoradia), ktoré môžu byť bariérou medzi zdrojmi znečistenia ovzdušia z dopravy a obytnými priestormi v okolitých budovách.

V tejto oblasti však existuje niekoľko zásad, ktoré by pri plánovaní verejného priestoru mali byť zohľadnené. Tvar a veľkosť koruny by mali zodpovedať konkrétnemu miestu a účinku, ktorý potrebujeme dosiahnuť.

Ak prúdenie vzduchu nie je ovplyvňované blízkosťou budov, majú koruny stromov pozitívny efekt v tom, že bránia depozícii znečisťujúcich látok v bezprostrednej blízkosti ciest. Preto môžu tvoriť bariéru medzi vozovkou a chodníkmi pre peších a cyklistov. V mestách je potrebné brať do úvahy aj iné vplyvy. Často je vhodnejšie voľiť stromy s redšou korunou a sadiť ich vo väčších rozstupoch.

Zdroj znečistenia ovzdušia mimo koronového zápoja stromov: Husté koruny stromov chránia ovzdušie uličného priestoru pred prúdením znečisteného vzduchu smerom zhora



Zdroj znečistenia ovzdušia v priestore pod korunami stromov: Hustý koronový zápoj zvyšuje riziko zadržiavania znečisťujúcich látok v ovzduší v úrovni uličného priestoru



Umiestnenie zelene do uličného priestoru

Zdroj: Trees and Design Action Group Trust

Pre zachytávanie znečisťujúcich látok z ovzdušia sa odporúča v dostatočnom množstve vysádzať stále zelené druhy drevín, pretože v zimných mesiacoch je kvalita ovzdušia spravidla horšia ako počas vegetačnej sezóny. V zime nám teda stromy bez olistená veľmi nepomôžu. Dôležitá je aj tolerancia voči znečisteniu a stresovým faktorom v mestskom prostredí, ako zasolenie a zhutnenie pôdy či zatienenie, aby dreviny boli vitálne a mohli plniť svoje ekologické a environmentálne funkcie.

Vegetačné bariéry je potrebné vysádzať s ohľadom na obmedzenia súvisiace s bezpečným rozhľadom pre vodičov, cyklistov aj chodcov. V blízkosti škôl a zariadení pre deti je vhodné vyberať druhy drevín, ktoré nie sú jedovaté alebo nevyvolávajú alergické reakcie.

ZÁVER

Reagovať a eliminovať znečistenie ovzdušia z dopravy sa nedá riešiť jedným opatrením, ale súhrnom opatrení, ktoré by mali zlepšiť život obyvateľom. V podmienkach SR je táto téma stále pomerne podceňovaná, keď sa okrem teoretických vízií, nekladie dôraz na reálne znižovanie emisií z dopravy akoby sa malo. Formálne teda súhlasíme so znižovaním znečistenia ovzdušia, ale reálne opatrenia prichádzajú veľmi pomaly. Experti tvrdia, že sa situácia so znečistením ovzdušia v doprave môže vyvíjať dvoma smermi. Jeden scenár predpokladá postupné znižovanie emisií, druhý predpokladá rovnakú stabilnú úroveň, ako je to v súčasnosti.

Dôležité je realizovať opatrenia na posilnenie aktívnej mobility minimálne na úrovni miest, inak naše záväzky a ciele budú len prázdny-mi formuláciami. Veríme, že táto publikácia pomôže ľuďom prinajmenšom porozmýšľať o vplyvoch znečistenia ovzdušia z dopravy. Samozrejme, nedá sa urobiť zmena zo dňa na deň, ale je dôležité, aby samotní obyvatelia našli aj potenciálne spôsoby, ako sa správať voči sebe aj ostatným ohľaduplne so zreteľom na ich zdravie a zdravie budúcich generácií.

POUŽITÁ LITERATÚRA A ZDROJE

Alexander Y. Bigazzi, Miguel A. Figliozzi, Congestion and emissions mitigation: A comparison of capacity, demand, and vehicle based strategies, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 17, Issue 7, 2012, Pages 538-547, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2012.06.008>.

Ferranti, E.J.S., MacKenzie, A. R., Ashworth, K. and Hewitt, C.N. (2019) First Steps in Air Quality for Built Environment Practitioners. Technical Report. University of Birmingham and Tree and Design Action Group (TDAG).

Suarez Bertoa, R., Astorga-Llorens, M., Franco, V., Kregar, Z., Valverde Morales, V., Clairotte, M., Pavlovic, J. and Giechaskiel, B., On-road vehicle emissions beyond RDE conditions, EUR 29905 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-14123-5, doi:10.2760/003337, JRC115979.bid.sk <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/dieselgate-timeline-car-emissions-fraud-scandal-germany>, dostupné 7.4.2021

CO2 emission from cars, 2018 *Transport & Environment*, <https://www.transportenvironment.org/>, dostupné 9.4.2021

Bahar Dadashova, Xiao Li, Shawn Turner, Pete Koeneman, Multivariate time series analysis of traffic congestion measures in urban areas as they relate to socioeconomic indicators, *Socio-Economic Planning Sciences*, Volume 75, 2021, 100877, ISSN 0038-0121, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100877>.

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/strategy/index_en.htm, dostupné 7.4.2021

EEA Report No 21/2019 <https://www.eea.europa.eu/publications/healthy-environment-healthy-lives> dostupné 17.4.2021

<https://www.theguardian.com/world/2020/feb/28/luxembourg-public-transport-free-nationwide-congestion>, dostupné 19.4.2021

H. Christopher Frey, Nagui M. Roupail, Haibo Zhai, Tiago L. Farias, Gonçalo A. Gonçalves, Comparing real-world fuel consumption for diesel- and hydrogen-fueled transit buses and implication for emissions, , *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 12, Issue 4, 2007, Pages 281-291, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.03.003>.

Arti Choudhary, Sharad Gokhale, Urban real-world driving traffic emissions during interruption and congestion, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, olume 43, 2016, pages 59-70, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.006>.

Jochem O. Klompmaker, Nicole A.H. Janssen, Lizan D. Bloemsmas, Ulrike Gehring, Alet H. Wijga, Carolien van den Brink, Erik Lebrecht, Bert Brunekreef, Gerard Hoek,

Residential surrounding green, air pollution, traffic noise and self-perceived general health, *Environmental Research*, Volume 179, Part A, 2019, 108751, ISSN 0013-9351,

Poliaková, Gogola, Integrované dopravné systémy, 2020, EDIS, ISBN 978-80-554-1629-8

Ligterink, Norbert & Spreen, Jordy & Van, P & Bsc, Mensch. (2014). NO x emissions of modern diesel vehicles: the last mile? A summary. 10.13140/2.1.4125.9204

Luján, JM.; Bermúdez, V.; Dolz, V.; Monsalve-Serrano, J. (2018). An assessment of the realworld driving gaseous emissions from a Euro 6 light-duty diesel vehicle using a portable emissions measurement system (PEMS). *Atmospheric Environment*. 174:112-121. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.11.056>

David C. Quiros, Jeremy Smith, Arvind Thiruvengadam, Tao Huai, Shaohua Hu, Greenhouse gas emissions from heavy-duty natural gas, hybrid, and conventional diesel on-road trucks during freight transport, *Atmospheric Environment*, Volume 168, 2017, Pages 36-45, ISSN 1352-2310, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.08.066>.

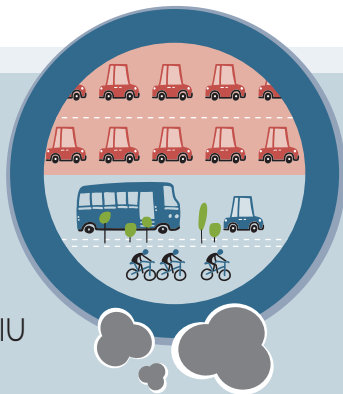
Štúdia nízkouhlíkového rastu pre Slovensko, 2019, https://www.minzp.sk/files/iep/2019_01_low-carbon-study_sk.pdf, dostupné 11.4.2021

<https://www.smartnation.gov.sg/what-is-smart-nation/initiatives/Strategic-National-Projects/smart-urban-mobility/>, dostupné 17.4.2021

Kai Zhang, Stuart Batterman, François Dion, Vehicle emissions in congestion: Comparison of work zone, rush hour and free-flow conditions, *Atmospheric Environment*, Volume 45, Issue 11,

2011, Pages 1929-1939, ISSN 1352-2310, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.01.030>.

<https://www.ucsusa.org/>, dostupné 12.4.2021



S DOPRAVOU K ČISTEJŠIEMU OVZDUŠIU V MESTÁCH

Autor: Marián Gogola
Kolektív riešiteľov: Radoslav Virgovič, Jana Pavliková, Zuzana Lieskovská
Vydavateľ: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky,
Slovenská agentúra životného prostredia
Jazykové korektúry: Iveta Kureková
Grafika: Roman Sika
Tlač:
Rok vydania: 2021
ISBN: 978-80-8213-042-6

