



INFLUENCE OF ROAD TRAFFIC ON INDOOR AIR QUALITY

WPŁYW RUCHU DROGOWEGO NA JAKOŚĆ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Ewa Zender-Świercz*, Michał Polański
Kielce University of Technology, Poland

Abstract

The quality of air that people breathe has become a very important parameter of quality of life. Pollution contributes to numerous diseases, problems with the absorption of knowledge, and also reduces work efficiency. The article attempts to find the relationship between road traffic and indoor air quality. The parameter used to assess air pollution was particulate matter (smog). The research was carried out in three localisations with different traffic volumes, in three places for each localisation, in the summer, autumn, and winter periods. It was found that in areas with heavy road traffic, this traffic causes an inflow of pollutants into the rooms. In low – traffic localisations, sources other than road traffic have a greater impact on the indoor air quality, especially in the cool periods (autumn, and winter).

Keywords: particulate matter PM2.5, PM10; Indoor Air Quality; road traffic

Streszczenie

Jakość powietrza, jakim oddycha człowiek, stała się bardzo istotnym parametrem jakości życia. Zanieczyszczenia przyczyniają się do licznych zachorowań, problemów z przyswajaniem wiedzy, a także obniżają wydajność pracy. W artykule podjęto próbę odnalezienia zależności pomiędzy natężeniem ruchu drogowego i jakością powietrza wewnętrznego. Parametrem, który wykorzystano do oceny zanieczyszczenia powietrza, był pył zawieszony (smog). Badania przeprowadzono w trzech lokalizacjach o różnym natężeniu ruchu, w trzech miejscach dla każdej lokalizacji, w okresach lato, jesień i zima. Stwierdzono, że w lokalizacji o dużym natężeniu ruchu pojazdów ruch ten powoduje napływ zanieczyszczeń do pomieszczeń. W lokalizacjach o małym natężeniu ruchu większy wpływ na jakość powietrza wewnętrznego mają inne niż ruch drogowy źródła, szczególnie w okresach chłodnych (jesień, zima).

Słowa kluczowe: pyły zawieszane PM2.5, PM10; jakość powietrza wewnętrznego; ruch drogowy

REFERENCES

- [1] Kleeberger S.R.: *Genetic aspects of susceptibility to air pollution*, Eur. Respirat. J. 2003, Volume 21, pp. 52-56, <https://doi.org/10.1183/09031936.03.00403003>.
- [2] Cohen A.J., Brauer M., Burnett R., Anderson H.R., Frostad J., Estep K., Balakrishnan K., Brunekreef B., Dandona L., Dandona R., Feigin V., Freedman G., Hubbell B., Jobling A., Kan H., Knibbs L., Liu Y., Martin R., Morawska L., Pope C.A., Shin H., Straif K., Shaddick G., Thomas M., van Dingenen R., van Donkelaar A., Vos T., Murray C.J.L., Forouzanfar M.H.: *Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution:*

*Kielce University of Technology, Poland, e-mail: ezender@tu.kielce.pl

- an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015*, The Lancet, 2017, Volume 389, Issue 10082, pp. 1907-1918, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6).
- [3] Thurston G.D., Kipen H., Annesi-Maesano I., Balmes J., Brook R.D., Cromar K., De Matteis S., Forastiere F., Forsberg B., Frampton M.W., Grigg J., Heederik D., Kelly F.J., Kuenzli N., Laumbach R., Peters A., Rajagopalan S.T., Rich D., Ritz B., Samet J.M., Sandstrom T., Sigsgaard T., Sunyer J., Brunekreef B.: *A joint ERS/ATS policy statement: What constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework*, Eur. Respir. J., 2017, Volume 49, 1600419, <https://doi.org/10.1183/13993003.00419-2016>.
 - [4] Block M.L., Elder A., Auten R.L., Bilbo S.D., Chen H., Chen J.C., Cory-Slechta D.A., Costa D., Diaz-Sanchez D., Dorman D.C., Gold D.R., Gray K., Jeng H.A., Kaufman J.D., Kleinman M.T., Kirshner A., Lawler C., Miller D.S., Nadadur S.S., Ritz B., Semmens E.O., Tonelli L.H., Veronesi B., Wright R.O., Wright R.J.: *The outdoor air pollution and brain health workshop*, Neurotoxicology, 2012, Volume 33, pp. 972-984, <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2012.08.014>.
 - [5] Grandjean P., Landrigan P.J.: *Neurobehavioural effects of developmental toxicity*, The Lancet Neurol., 2014, Volume 13, pp. 330-338, [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70278-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70278-3).
 - [6] Guxens M., Sunyer J.: *A review of epidemiological studies on neuropsychological effects of air pollution*, Swiss Med. Wkly. 2012, 142, <https://doi.org/10.4414/sm.w.2011.13322>.
 - [7] Patten K.T., González E.A., Valenzuela A., Berg E., Wallis C., Garbow J.R., Silverman J.L., Bein K.J., Wexler A.S., Lein P.J.: *Effects of early life exposure to traffic-related air pollution on brain development in juvenile Sprague Dawley rats*, Transl. Psychiatry, 2020, 10, pp. 1-12, <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0845-3>.
 - [8] Danzer S.C.: *Postnatal and adult neurogenesis in the development of human disease*, Neuroscientist, 2008, Volume 14, Issue 5, pp. 446-458, <https://doi.org/10.1177/1073858408317008>.
 - [9] Hwang L.: *Environmental stressors and violence: Lead and polychlorinated biphenyls*, Reviews on Environmental Health, 2007, Volume 22, pp. 313-328, <https://doi.org/10.1515/REVEH.2007.22.4.313>.
 - [10] Stein J., Schettler T., Wallinga D., Valenti M.: *In harm's way: Toxic threats to child development*, Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 2002, Volume 23, pp. 13-22, <https://doi.org/10.1097/00004703-200202001-00004>.
 - [11] Wigle D.T., Arbuckle T.E., Walke R.M., Liu S., Krewski D.: *Environmental hazards: Evidence for effects on child health*, Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews, 2007, Volume 10, Issue 1-2, pp. 3-39, <https://doi.org/10.1080/10937400601034563>.
 - [12] Power M.C., Adar S.D., Yanosky J.D., Weuve J.: *Exposure to air pollution as a potential contributor to cognitive function, cognitive decline, brain imaging, and dementia: A systematic review of epidemiologic research*, Neurotoxicology, 2016, Volume 56, pp. 235-253, <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2016.06.004>.
 - [13] Suades-González E., Gascon M., Guxens M., Sunyer J.: *Air pollution and neuropsychological development: A review of the latest evidence*, Endocrinology, 2015, Volume 156, pp. 3473-3482, <https://doi.org/10.1210/en.2015-1403>.
 - [14] Cipriani G., Danti S., Carlesi C., Borin G.: *Danger in the Air: Air Pollution and Cognitive Dysfunction*, American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias, Volume 33(6), pp. 333-341, <https://doi.org/10.1177/1533317518777859>.
 - [15] Brook R.D., Franklin B., Cascio W., et al.: *Air pollution and cardi ovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association*, Circulation, 2004, Volume 109, Issue 21, pp. 2655-2671, <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000128587.30041.C8>.
 - [16] Pope C.A. III, Burnett R.T., Thun M.J., et al.: *Lung cancer, cardio pulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution*, JAMA, 2002, Volume 287(9), pp. 1132-1141, <https://doi.org/10.1001/jama.287.9.1132>.
 - [17] Curtis D.J., Sood A., Phillips T.J., et al.: *Secretions from placenta, after hypoxia/ reoxygenation, can damage developing neurones of brain under experimental conditions*, Exp Neurol., 2014, Volume 261, pp. 386-395, <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2014.05.003>.
 - [18] Saunders N.R., Liddelow S.A., Dziegielewska K.M.: *Barrier mechanisms in the developing brain*, Front Pharmacol., 2012, Volume 3(46), <https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00046>.
 - [19] Allen J.G., Macomber J.D.: *Healthy Buildings. How Indoor Spaces Drive Performance and Productivity*, Publisher: Harvard University Press 2020.
 - [20] Wolverton B.C.: *How to grow fresh air: 50 Houseplants that purify your home or office*, Publisher: Penguin Books, 2020.
 - [21] Tuomainen M., Smolander J., Kurtnitski J., Palonen J., Seppanen O.: *Modelling the cost of effects of the indoor environment*, The 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate "Indoor Air 2002", June 30-July 5, 2002, Monterey, California. Vol 1, pp. 814-819.
 - [22] World Health Organization. World Health Statistics 2018 (WHO – WHS): Monitoring health for the SDGs.
 - [23] Thurston G.D., Newman J.D.: *Walking to a pathway for cardiovascular effects of air pollution*, The Lancet, 2018, Volume 391(10118), pp. 291-292, [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)33078-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)33078-7).

- [24] Künzli N. et al.: *Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment*, The Lancet, 2000, Volume 356(9232), pp. 795-801, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02653-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02653-2).
- [25] Sowa J.: *Hygienic basics of ventilation – the evolution of opinions in Poland*, Rynek Instalacyjny, 2022, 1-2, pp. 52-58.
- [26] Block M.L., Calderón-Garcidueñas L.: *Air pollution: mechanisms of neuroinflammation and CNS disease*, Trends Neurosci., 2009, Volume 32, Issue 9, pp. 506-516, <https://doi.org/10.1016/j.tins.2009.05.009>.
- [27] Afshari A., Ekberg L.E., Matson U.: *Characterization of indoor sources of fine and ultrafine particles a study conducted in a full-scale chamber*, Indoor Air, 2005, Volume 15, Issue 2, pp. 141-150, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2005.00332.x>.
- [28] Kulis C., Müller J.: *Indoor air quality improvement in natural ventilation using a fuzzy logic controller*, Technical transactions, 2020, No 2020/045, <https://doi.org/10.37705/TechTrans/e2020045>.
- [29] Craig L., Brook J.R., Chiotti Q., et al.: *Air pollution and public health: a guidance document for risk managers*, J Toxicol Environ Health A., 2008, Volume 71, Issue 9-10, pp. 588-698, <https://doi.org/10.1080/15287390801997732>.
- [30] Vette A.F., Rea A.W., Lawless P.A., et al.: *Characterization of indooroutdoor aerosol concentration relationship during the Fresno PM Exposure Studies*, Aerosol Sci Technol., 2001, Volume 34(1), pp. 118-126.
- [31] <https://powietrze.malopolska.pl/baza/wplyw-poszczegolnych-zrodel-na-jakoscpowietrza-w-polsce> - Krajowy bilans emisji SO₂, NO_X, CO, NH₃, NMLZO, pyłów metali ciężkich i TZO za lata 2013-2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR, Raport podstawowy; Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2016.
- [32] Merkisz J.: *Ekologiczne problemy silników spalinowych*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Tom I i II. Poznań 1999.
- [33] Xiong C., Zhang Y., Yan J., Yang X., Wang Q., Tu R., He Y.: *Chemical composition characteristics nad source analysis of PM 2.5 in Jiaying, China: Insights into the effect of COVID-19 outbreak*, Environmental Technology, 2021, <https://doi.org/10.1080/09593330.2021.1979104>.
- [34] Zabiegała B.: *Związki organiczne, ich źródła emisji i wpływ na jakość powietrza wewnętrznego. Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce*, 2007, pp. 233-254.
- [35] Badyda A., Majewski G.: *Analiza zmienności stężenia zanieczyszczeń komunikacyjnych w aglomeracji miejskiej na tle natężenia ruchu pojazdów i warunków meteorologicznych*, Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2006, Volume 1, Issue 33, pp. 146-157.
- [36] Gliniak M., Zuśka Z., Miczyński J.: *Ocena poziomu pyłowego zanieczyszczenia powietrza w aglomeracji krakowskiej na przykładzie al. A. Mickiewicza*, Logistyka, 2015, Volume 4(1), pp. 8876-8881.