

Analiza wybranych zanieczyszczeń powietrza w 2017 roku na terenie Bielska-Białej oraz ich toksyczne działanie na organizm człowieka

Dariusz Jerzy Góra¹

¹ Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi

Góra D. J. Analiza wybranych zanieczyszczeń powietrza w 2017 roku na terenie Bielska-Białej oraz ich toksyczne działanie na organizm człowieka. *Med Og Nauk Zdr.* 2018; 24(2): 147–151. doi: 10.26444/monz/91858

Streszczenie

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego oddziałuje negatywnie na stan zdrowia organizmu człowieka, a w konsekwencji jest przyczyną powstawania wielu chorób układu oddechowego, krwionośnego oraz chorób nowotworowych. Ocenia się, że w Polsce każdego roku odnotowuje się 45 tys. zgonów spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego. W skali ogólnopolskiej liczba ta wynosi ok. 7 mln. W celu poprawy stanu sanitarnego powietrza atmosferycznego na terenie miasta Bielska-Białej i innych obszarów o wysokim stopniu urbanizacji należy przede wszystkim ograniczyć źródła niskiej emisji, czyli emisję szkodliwych pyłów i gazów pochodzących z niskich emitorów, do których zalicza się kominy np. z domów jednorodzinnych lub kamienic. Ograniczenie niskiej emisji można osiągnąć m.in. poprzez: likwidację indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej, wymianę kotła centralnego ogrzewania i instalacji centralnego ogrzewania, docieplenie ścian budynku, wymianę okien oraz zastosowanie alternatywnych źródeł ciepła (kolektorów słonecznych, pomp ciepła). Za cele pracy przyjęto ocenę poziomu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego tlenkiem azotu, pyłu zawieszonego PM_{2,5} i PM₁₀, dwutlenku siarki, benzenu oraz benzo(a)pirenu w 2017 roku na terenie miasta Bielska-Białej oraz próbę wykazania ich negatywnego (toksycznego) wpływu na organizm człowieka.

Słowa kluczowe

wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, dwutlenek azotu, pył zawieszony PM₁₀ i PM₂, dwutlenek siarki

WSTĘP

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego następuje wskutek wprowadzenia do niego substancji stałych, ciekłych lub gazowych w ilościach, które mogą oddziaływać szkodliwie na organizm człowieka, zwierzęcia, rośliny, wodę i powodować inne szkody w środowisku naturalnym. O zły jakości powietrza na danym obszarze decyduje zawartość w nim różnych substancji, których koncentracja jest wyższa od tej występującej w warunkach naturalnych. Poziomy stężenie zanieczyszczeń w powietrzu wynikają bezpośrednio z wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz warunków meteorologicznych. Decydujące znaczenie ma także wpływ zanieczyszczeń napływowych (transgranicznych) z obszarów sąsiednich. Na terenie miasta Bielska-Białej, jak i całego województwa śląskiego głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza jest emisja antropogeniczna związana ze źródłami powierzchniowymi, punktowymi oraz liniowymi (głównie transport drogowy).

Na ulicy Kossak-Szczuckiej w Bielsku-Białej (południowo-zachodnia część miasta) znajduje się stacja dokonująca pomiaru manualnego oraz automatycznego, a druga taka stacja usytuowana jest na ulicy Sterniczej.

Jednym z priorytetów rozwoju gospodarki energetycznej przyjaznej środowisku jest ograniczenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do otoczenia w postaci tzw. niskiej emisji. Są to toksyczne składniki spalin wydobywających się z emitorów usytuowanych na wysokości poniżej 40 m n.p.t. (kominów kotłowni indywidualnych, pieców grzewczych,

palenisk domowych, układów wydechowych pojazdów drogowych). Niska emisja jest szczególnie niebezpieczna w przypadku niedostatecznego wyniesienia spalin i wystąpienia niekorzystnych warunków meteorologicznych prowadzących do lokalnej akumulacji składników toksycznych w postaci smogu. Zazwyczaj sytuacje takie występują w okresie grzewczym na obszarach, gdzie dominują paleniska opalane węglem. Oprócz zanieczyszczeń emitowanych w procesach spalania paliw, związanych głównie z gęstością zaludnienia i strukturą techniczną lokalnego sektora ogrzewnictwa, na intensywność akumulacji niebezpiecznych substancji mają wpływ również warunki meteorologiczne (prędkość i zmienność wiatrów, pionowy gradient temperatur), ukształtowanie i forma terenu oraz uzyskiwane wyniesienia spalin.

W Polsce powietrze w wielu skupiskach ludzkich należy do najgorszych na terenie całej Unii Europejskiej. Szczególną uwagę zwraca się na pyły zawieszone (PM_{2,5} i PM₁₀), węglowodory aromatyczne, dioksyny, furany oraz metale ciężkie. Raporty Światowej Organizacji Zdrowia wykazują, iż spośród 50 najbardziej zanieczyszczonych miast Unii Europejskiej aż 33 zlokalizowane są w Polsce, a 7 znajduje się w pierwszej dziesiątce. Pośrednio z powodu niskiej emisji w Polsce każdego roku umiera ok. 45 tys. osób [1]. Komisja Europejska w 2013 roku przyjęła pakiet „Czyste Powietrze” w celu zwalczania problemów związanych z zanieczyszczeniem powietrza. Głównym jego celem jest zmniejszenie rocznej liczby zgonów związanych z zanieczyszczeniem powietrza o ponad połowę (do ok. 200 tys.) do 2030 roku. Głównym instrumentem dla osiągnięcia tego celu jest zrewidowana dyrektywa dotycząca krajowych poziomów emisji, ustanawiająca maksymalne poziomy emisji określonych substancji zanieczyszczających powietrze mających najpoważniejsze negatywne skutki dla zdrowia w skali UE.

Adres do korespondencji: Dariusz Jerzy Góra, Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, 75, 43-394 Ilowica, Polska
E-mail: dareczekg@op.pl

Nadesłano: 10 Marca 2018; zaakceptowano do druku: 30 maja 2018

CEL PRACY

Za cele pracy przyjęto ocenę poziomu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego na terenie miasta Bielska-Białej w 2017 roku tlenkami azotu, pyłem zawieszonym PM_{2,5} i PM₁₀, dwutlenkiem siarki, benzenem oraz benzo(a)pirenem, jak również próbę wykazania ich negatywnego wpływu na organizm oraz przedstawienie sposobów zapobiegania niskiej emisji.

MATERIAŁY I METODY

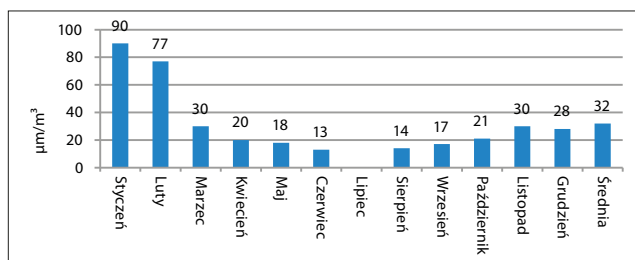
W artykule uwzględniono dane pochodzące z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach, Delegatury w Bielsku-Białej. Dalszym etapem było sporządzenie odpowiednich wykresów, które przedstawiają stężenia pierwiastków i związków chemicznych w powietrzu w poszczególnych miesiącach w 2017 roku. Dane te pochodzą z dnia 9 marca 2018 roku.

Metoda pomiarowa stężeń tlenków azotu oparta jest na zjawisku chemiluminescencji, czyli emisji energii w postaci światła w wyniku reakcji chemicznej. Związek ten reaguje w fazie gazowej z ozonem, wytwarzając wzbudzoną niestabilną cząsteczkę dwutlenku azotu.

Metoda pomiaru stężeń dwutlenku siarki oparta jest na zjawisku fluorescencji w ultrafioletcie. Cząsteczki dwutlenku siarki wzbudzone są do nietrwałych energetycznie form emitujących energię w postaci światła o długości 240–420 nm. Istotne jest również usunięcie z badanej próbki powietrza węglowodorów, zwłaszcza aromatycznych. Metoda pomiaru stężeń benzenu polega na pobieraniu próbek powietrza przy użyciu próbników pasywnych, następnie desorpcji pochłoniętych par dwusiarczkiem węgla i analizie ilościowej metodą chromatografii gazowej. Oznaczenia ilościowe wykonywane są metodą wzorca wewnętrznego octanu butylu.

Metoda pomiarów pyłu zawieszonego polega na użyciu poborników pyłowych, specjalnych urządzeń, do których zasysane jest powietrze atmosferyczne. Montowane są jednorazowe filtry, które przed założeniem do pobornika są ważone. Po 14 dniach i po dobowej ekspozycji każdego filtra wszystkie są wyjmowane, przewożone do laboratorium i ważone po raz drugi, już jako filtry po tzw. ekspozycji. Na podstawie różnic mas przed i po ekspozycji filtra wyliczane są stężenia pyłów [2].

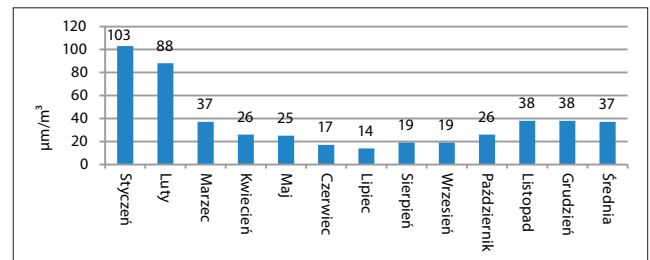
WYNIKI I WNIOSKI



Rysunek 1. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych

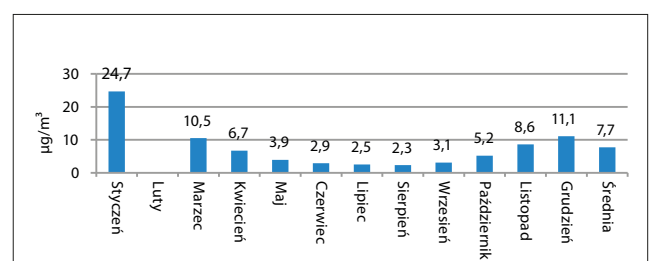
substancji w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi powinno wynosić do 20 µg/m³ (do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 roku) lub 25 µg/m³ (do dnia 1 stycznia 2015 roku) [3]. Na terenie Bielska-Białej wynosiło ono 32 µg/m³ (rysunek 1). Najwyższe miesięczne stężenie odnotowano w styczniu (90 µg/m³) i lutym (77 µg/m³).



Rysunek 2. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi nie powinno przekraczać 25 µg/m³ [3]. W 2017 roku na terenie Bielska-Białej jego średnioroczne stężenie wynosiło 37 µg/m³ (rysunek 2). Najwyższą miesięczną średnią odnotowano w styczniu (103 µg/m³), lutym (88 µg/m³) oraz listopadzie i grudniu (38 µg/m³). Dopuszczalna częstość 24-godzinne przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku kalendarzowym wynosi 35 razy. W 2017 roku liczba takich dni wynosiła 72 na terenie miasta Bielska-Białej. Najwyższe 24-godzinne stężenia odnotowano 1 lutego (315 µg/m³) oraz 29 stycznia (244 µg/m³) i 14 lutego (234 µg/m³).

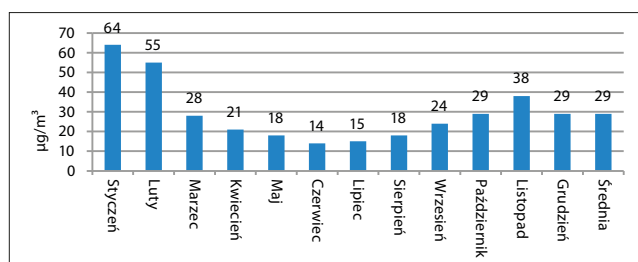
Pyły zawieszone PM_{2,5} i PM₁₀ to mikropyły o średnicy 2,5 oraz 10 µm, które powstają w wyniku transportu samochodowego, emisji z palenisk domowych, przemysłu górnego, używania kominków. Są to jedne z najgroźniejszych zanieczyszczeń dla zdrowia i życia człowieka. Stanowią mieszaninę cząstek fazy stałej i ciekłej, które mogą mieć różny skład i wielkość [4]. Frakcja pyłu PM₁₀ powstaje przede wszystkim w wyniku poruszania się pojazdów po nieutwardzonych nawierzchniach, ich kruszenia i rozdrabniania oraz w wyniku tzw. pylenia wtórnego. Frakcja pyłu zawieszonego PM_{2,5} tworzy się głównie podczas spalania paliw w silnikach samochodowych, zakładach przemysłowych, paleniskach domowych oraz elektrociepłowniach [5]. Spaliny samochodowe są przyczyną występowania w dużych miastach nawet 90% pyłowych zanieczyszczeń powietrza [6]. Pyły zawieszane powodują astmę oskrzelową [7–10]. Poza tym wywołują w organizmie zapalenia płuc, przewlekłą obturacyjną chorobę płuc oraz zawały serca [11, 12].



Rysunek 3. Średnioroczne stężenie dwutlenku siarki na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie dwutlenku siarki zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu ze względu na ochronę roślin powinno wynosić do $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. Jego średnioroczne stężenie na terenie miasta Bielska-Białej wynosiło $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 3), a najwyższe stężenie odnotowano w styczniu ($24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i w grudniu ($1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

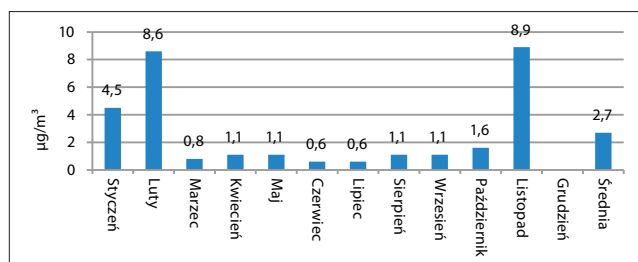
Dwutlenek siarki to gaz rozpuszczalny w wodzie, bezbarwny i o duszącej woni. Do organizmu dostaje się poprzez układ oddechowy i skórę. Przyczyną jego występowania w środowisku – poza przyczynami naturalnymi – jest spalanie węgla, przemysł wulkanizacyjny oraz wytopianie żelaza. Dwutlenek siarki prowadzi do powstawania w organizmie człowieka astmy oskrzelowej i nadciśnienia tętniczego, a także podrażnia błony śluzowe oczu [13].



Rysunek 4. Średnioroczne stężenie tlenków azotu na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie tlenków azotu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu ze względu na ochronę roślin nie powinno przekraczać $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. W 2017 roku na terenie omawianego miasta stężenie to wynosiło $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 4). Najwyższe średnie miesięczne odnotowano w styczniu ($64 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i lutym ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tlenki azotu są resorbowane w centralnym (ośrodkowym) układzie nerwowym i w znaczny sposób przyczyniają się do obniżenia odporności organizmu. Wiążą one hemoglobinę we krwi nawet o kilka rzędów intensywniej niż tlenek węgla. Poza tym związki te negatywnie wpływają na procesy wegetacyjne roślin, przyspieszają korozję metali, a w górnych warstwach atmosfery rozkładają ozon stratosferyczny [1].

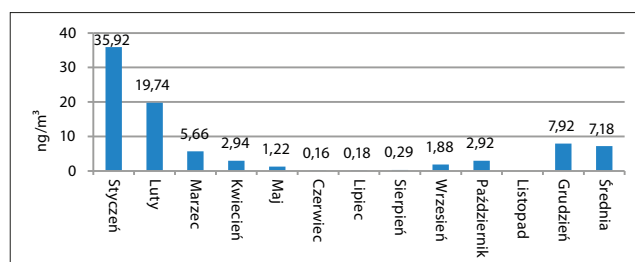


Rysunek 5. Średnioroczne stężenie benzenu na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie benzenu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu ze względu na ochronę roślin nie powinno przekraczać $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. W roku 2017 stężenie to

wynosiło $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 5). Najwyższe miesięczne stężenia odnotowano w listopadzie ($8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i w lutym ($8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Benzen to węglowodór aromatyczny łatwo absorbowany przez organizm człowieka, który przedostaje się do niego poprzez układ pokarmowy, oddechowy oraz skórę. Powoduje uszkodzenie szpiku kostnego, jest przyczyną powstawania anemii, białaczki, aberracji chromosomowych. Związek ten działa również toksycznie dla rozwijającego się płodu. Jego obecność w środowisku jest wynikiem wybuchów wulkanów, pożarów, wydobywania i przetwarzania ropy naftowej. Benzen znalazł zastosowanie w produkcji barwników, detergentów i tworzyw sztucznych. Jego pary opadają wraz z deszczem i śniegiem, a następnie przenikając do gleby, zanieczyszczają ją i wodę wraz z bakteriami [14–17].

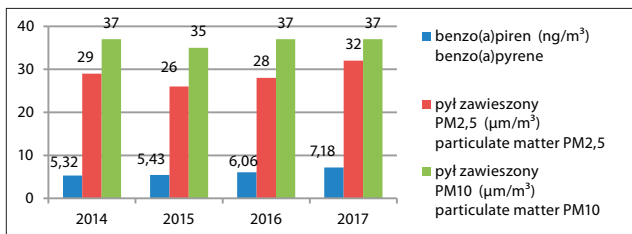


Rysunek 6. Średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu na terenie miasta Bielska-Białej i w poszczególnych miesiącach 2017 roku

Średnioroczne dopuszczalne stężenie benzo(a)pirenu według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi powinno wynosić do $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ [3]. W 2017 roku jego średnioroczne stężenie na terenie Bielska-Białej wynosiło $7,18 \text{ ng}/\text{m}^3$ (rysunek 6). Najwyższe średnie stężenie odnotowano w styczniu ($35,92 \text{ ng}/\text{m}^3$) oraz w lutym ($19,74 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Benzo(a)piren to główny przedstawiciel węglowodorów aromatycznych (WWA), które zaliczane są do tzw. trwałych związków organicznych. Do grupy tych związków (oprócz opisywanego) zaliczyć możemy: antracen, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, dibenzo(ah)antracen, benzo(ghi)perylene oraz indeno(123)piren [18]. Związek ten jest składnikiem dymu tytoniowego i przyczynia się do powstawania chorób nowotworowych, uszkadza płód, działa cytotoksycznie, teratogennie, immunotoksycznie i genotoksycznie [4, 5, 18–22]. Benzo(a)piren powoduje spadek i pogarsza jakość produkowanych przez mężczyzn plemników i ich zdolność do zapłodnienia komórki jajowej. Natomiast żeńskie komórki rozrodcze narażone są na diploidalność chromosomów.

Związek ten magazynowany jest w nerkach, wątrobie, tkance tłuszczowej i płucach. Poza tym powoduje upośledzenie funkcji szpiku kostnego, śledziony, grasicy i węzłów chłonnych. Przyczynia się również do spadku liczby limfocytów i granulocytów kwasochłonnych. Wielopierścieniowe związki organiczne powstają ze spalania paliw kopalnych i materiałów organicznych, są efektem działania palenisk domowych, motoryzacji, pożaru lasów oraz erupcji wulkanów. Wysokie stężenie benzo(a)pirenu spotykane jest głównie na terenach silnie zurbanizowanych oraz uprzemysłowionych [21].



Rysunek 7. Średnioroczne stężenia benzo(a)pirenu, pyłu zawieszonego PM_{2,5} i pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie Bielska-Białej w latach 2014–2017

Od roku 2014 na terenie miasta Bielska-Białej prowadzony jest monitoring stężenia benzo(a)pirenu. Najwyższe jego stężenie odnotowano w 2017 roku (7,18 ng/m³). Średnioroczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ utrzymują się na stałym poziomie (37 µm/m³), oprócz roku 2015, kiedy to nastąpił spadek o 2 µm/m³. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} wykazuje tendencję wzrostową od 2016 roku (oprócz roku 2014).

W celu ograniczenia emisji pyłów i gazów pochodzących ze źródeł niskiej emisji wdrażane są różne działania naprawcze. Mogą one obejmować:

- likwidację kotłów węglowych i zastępowanie ich proekologicznymi źródłami energii (np. na zasadzie udzielania dotacji w wysokości 100% zwrotów kosztów inwestycji),
- wprowadzenie rozwiązań komunikacyjnych, które doprowadzą do obniżenia emisji liniowej,
- darmową komunikację,
- ograniczenie wjazdu do centrum dla samochodów powyżej 3,5 tony,
- ograniczenie emisji z indywidualnych systemów ogrzewania mieszkań,
- likwidację starych kotłów (chodzi o indywidualne kotły węglowe) oraz zastępowanie ich podłączeniem do sieci ciepłowniczych (tam, gdzie jest to możliwe), ogrzewaniem gazowym, olejowym albo elektrycznym lub wykorzystanie alternatywnych sposobów pozyskiwania energii w postaci pomp ciepła czy kolektorów słonecznych, które stanowią uzupełniające źródła pozyskiwania energii cieplnej,
- edukację ekologiczną,
- rozwój miejskiej sieci ciepłowniczej, modernizację centralnej ciepłowni oraz likwidację osiedlowych i lokalnych kotłowni węglowych,
- ocieplanie obiektów, wymianę okien, drzwi zewnętrznych oraz oświetlenia na energooszczędne,
- promowanie transportu drogowego opartego na pojazdach zasilanych gazem LPG,
- przebudowę systemów wentylacji i klimatyzacji z zastosowaniem automatyki pogodowej, stabilizującej temperaturę wewnątrz budynku bez względu na warunki zewnętrzne i systemów zarządzania budynkiem,
- ograniczenie ruchu samochodowych w centrach miast poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań, takich jak: budowa linii dla miejskiego transportu szynowego, budowa pasów ruchu przeznaczonych tylko dla autobusów, rozpowszechnianie stacji szybkiego ładowania akumulatorów w autach elektrycznych, rezerwowanie części miejsc parkingowych dla samochodów z napędem hybrydowym, poprawa efektywności wykorzystania istniejącej infrastruktury poprzez wprowadzenie rozwiązań pozwalających na poprawę instalacji świetlnej sterującej ruchem ulicznym, poprawa infrastruktury drogowej poprzez budowanie obwodnic, rozbudowa ścieżek rowerowych i in-

frastruktury dla pieszych, wdrożenie taniej lub darmowej komunikacji miejskiej, wprowadzenie stref płatnego parkowania, wyłączenie części dróg dla ruchu samochodów osobowych, wyznaczenie darmowych miejsc parkingowych dla samochodów elektrycznych, zakaz wjazdu pojazdów niespełniających określonych norm środowiskowych oraz zapewnienie płynności ruchu pojazdów [23].

PODSUMOWANIE

Podstawowym celem monitoringu jakości powietrza jest dostarczanie informacji na potrzeby wykonania ocen jakości powietrza na danym obszarze. Roczne oceny jakości powietrza dokonywane są co roku za rok poprzedni. Ich celem jest stwierdzenie przekroczeń dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu oraz określenie poziomów celu długoterminowego.

Przeprowadzona analiza wykazała, że w roku 2017 na terenie omawianego miasta nastąpiło 5-krotne przekroczenie normy benzo(a)pirenu. Najwyższe jego stężenia odnotowano w sezonie grzewczym.

W celu poprawy stanu sanitarnego powietrza atmosferycznego na terenie miasta Bielska-Białej i innych obszarów o wysokim stopniu urbanizacji należy przede wszystkim ograniczyć emisję szkodliwych pyłów i gazów pochodzących ze źródeł niskiej emisji, czyli z niskich emitorów, do których zalicza się kominy np. z domów jednorodzinnych lub kamienic. Duża liczba kominów o niewielkiej wysokości powoduje, że wprowadzane do środowiska zanieczyszczenia są bardzo uciążliwe, z uwagi na ich gromadzenie się w miejscu powstawania. Efekty nadmiernej niskiej emisji są najbardziej odczuwalne w okresie zimowym, w pełni sezonu grzewczego. Tworzenie się zastoisk zimnego powietrza, częste inwersje temperatury, większa liczba dni z przymrozkiem i mrozem, cisze atmosferyczne i słabe wiatry powodują niekorzystne warunki sprzyjające rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń.

Ograniczenie niskiej emisji można osiągnąć m.in. poprzez: likwidację indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej, wymianę kotła centralnego ogrzewania i instalacji centralnego ogrzewania, docieplenie ścian budynku, wymianę okien oraz zastosowanie alternatywnych źródeł ciepła (kolektorów słonecznych, pomp ciepła). Poza tym zakłady przemysłowe powinny dążyć do zastępowania starych technologii nowymi, czyli mniej uciążliwymi dla środowiska. Dążenie do obniżenia wartości poziomów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego jest konieczne ze względu na wspólne dobro populacji zamieszkującej ten teren.

PIŚMIENNICTWO

1. Cholewiński M, Kamiński M, Pospolita W. Zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka wynikające ze stosowania wybranych paliw w indywidualnych instalacjach grzewczych. Kosmos 2016; 65(4): 477–486.
2. Norma PN-EN 12341:2014. Powietrze atmosferyczne – Standardowa grawimetryczna metoda pomiarowa do określania stężeń masowych frakcji PM₁₀ lub PM_{2,5} pyłu zawieszzonego.
3. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. poz. 1031).
4. Moździerz A, Juszek-Piekut M, Stojko J. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi a stan zdrowia populacji. Ann. Acad. Med. Siles. 2010; 64(1/2): 60–65.

5. Radziszewska A, Karczmarek-Borowska B, Grądalska-Lampart MF, Agata A. Epidemiologia, profilaktyka i czynniki ryzyka zachorowania na raka płuca, Pol. Merkuriusz Lek. 2015; 38(24): 113–118.
6. Ścibor M, Balcerzak B, Czernecka Ż, Malinowska-Cieślak M. Ocena jakości życia pacjentów z astmą oskrzelową mieszkających w Krakowie w strefach różniących się stężeniem pyłu zawieszonego w powietrzu (PM10), Med. Śr. 2015; 18(1): 45–53.
7. Biesiada M, Zejda JE, Skiba M. Air pollution and acute respiratory diseases in children: regression analysis of morbidity data. Polish Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 2000; 13: 113–120.
8. Dockery D, Pope C, Xu X. An association between air pollution and mortality in six US cities. N. Engl. J. Med. 1993; 329: 1753–1759.
9. Hoek G, Forsberg B, Borowska M. Wintertime PM10 and black smoke concentrations across Europe: results from the PEACE study. Atmospheric Environment 1997; 31: 3609–3622.
10. Juda-Rezler K, Reizer M, Oudinet J. Determination and analysis of PM10 source apportionment during episodes of air pollution in Central Eastern European urban areas: The case of wintertime 2006. Atmospheric Environment 2011; 45: 6557–6566.
11. Bakera B, Gawrońska H. Zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach. Kosmos 2015; 64(1): 137–143.
12. WHO Working Group. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. German, Bonn. 2003, 7–29.
13. Kroczyńska-Bednarek J. Wpływ czynników środowiskowych na rozwój i przebieg astmy oskrzelowej. Terapia 2008; 16(10/1): 23–33.
14. Jędra M, Starski A. Benzen w żywności i środowisku człowieka. Rocz. Państw. Zakł. Hig. 2010; 61(1): 7–12.
15. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs. Supplement 7. 1987; 120–122.
16. Gardner LK, Lawrence GD. Benzene production from decarboxylation of benzoic acid in the presence of ascorbic acid and a transition-metal catalyst. J. Agric. Food Chem. 1993; 41: 693–695.
17. Hattemer-Frey HA, Travis CC, Land ML. Benzene. Environmental partitioning and human exposure. Environ. Res. 1990; 53: 221–232.
18. Brzeźnicki S, Boczarowska M, Gromiec JP. Najwyższe dopuszczalne stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Obecny stan prawny i propozycje zmian. Med. Pr. 2009; 60(3): 179–185.
19. Moździerz M, Świetlik R. Ocena ryzyka nowotworowego związanego z narażeniem inhalacyjnym na benzo(a)piren w wybranych miastach Polski. Med. Śr. 2009; 6(2): 14–22.
20. Chuang JC, Mack GA, Kuhlman MR. Polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives in indoor and outdoor air in an 8-home study. Atmospheric Environment, Part B, Urban Atmosphere 1991; 25: 369–380.
21. Moździerz A, Juszko-Piekut M, Stojko J. Analiza poziomów stężeń B[a]P w powietrzu atmosferycznym miast Górnego Śląska w latach 1983–2005. Med. Śr. 2011; 14(2): 15–23.
22. Pac A, Jacek R, Sochacka-Tatara E, Spengler John D, Camman David E, Perera Frederica P, Jędrychowski W. Zanieczyszczenie powietrza pyłem drobnym (PM2,5) oraz benzo(a)pirenem w Krakowie. Med. Śr. 2008; 11(2): 17–22.
23. Dzikuć M. Ekonomiczne i społeczne czynniki ograniczenia niskiej emisji w Polsce. Warszawa: Difin; 2017.

Analysis of selected air pollutants in Bielsko-Biala in 2017 and their toxic effects on the human body

Abstract

The chemical composition of polluted atmospheric air has a negative impact on human health as well as on animals, water and soil. In effect, it causes respiratory system disease, blood system disease and cancers. Children and elderly people are among the most endangered as their immune system is weak. It is estimated that every year in Poland, 45,000 people die as a result of polluted air. On a global scale, the number rises to 7 million people. The main contributors to the air pollution are factories, power stations, coal-burning central heating systems and transport. In order to improve the quality of the air in Bielsko-Biala and other urbanized regions it is necessary to reduce sources of low emission of dust and gases coming from low emitters, such as chimneys in apartments and family houses. A large number of low chimneys create a noxious pollution which accumulates at the site of its creation. The low emission effect is the worst during the winter heating season. Temperature inversion, frosty days and lack of wind create unfavourable conditions for the spreading of pollution. Reduction of the low emission can be achieved by: connecting the dwelling to the district heating system, upgrading the boiler and central heating system, insulating the dwelling, double-glaze windows, alternative heating sources, such as solar panels and heat pumps. Industrial plants should seek to replace old technologies with new ones which are more environmental friendly. Endeavour to reduce air pollution is necessary for the wellbeing of the population living in the area. The aim of this elaboration is to present the concentration of chemical elements and particles, such as: nitrogen oxide, suspended dust PM10 and PM2.5, sulphur dioxide, benzene, benzo(a)pyrene, and to prove their negative impact on the human body.

Key words

sulfur dioxide, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), particulate matter (PM10 and PM2, 5), nitro dioxide