

Zanieczyszczenia wód opadowych lub roztopowych z nawierzchni komunikacyjnych węglowodorami ropopochodnymi oraz zawiesiną ogólną

Contamination of stormwater and snowmelt runoff from transportation surfaces with petroleum-derived hydrocarbons and total suspended solids

EWA LIBERA, KRZYSZTOF TARNOWSKI SŁAWOMIRA BERING, MAGDALENA JANUS

DOI: 10.17512/INSTAL.2026.03.04

Streszczenie: Węglowodory ropopochodne i zawiesina ogólna należą do typowych zanieczyszczeń występujących w wodach opadowych lub roztopowych spływających z nawierzchni komunikacyjnych. W artykule przedstawiono zagadnienia związane z ich występowaniem w wodach opadowych lub roztopowych odprowadzanych z powierzchni komunikacyjnych w odniesieniu do obowiązujących w Polsce regulacji prawnych. Celem opracowania była analiza problematyki występowania tych zanieczyszczeń w kontekście postępujących zmian środowiskowych oraz identyfikacja ich źródeł, a także przegląd aktualnych uwarunkowań prawnych. W pracy omówiono potencjalny wpływ czynników związanych z rozwojem infrastruktury drogowej oraz zmianami w strukturze i liczbie pojazdów na kształtowanie się zawartości wskazanych zanieczyszczeń w odpływach z nawierzchni komunikacyjnych.

Słowa kluczowe: wody opadowe lub roztopowe, węglowodory ropopochodne, zawiesina ogólna, nawierzchnie komunikacyjne, powierzchnie szczelne, jakość wód

Abstract: Petroleum hydrocarbons and total suspended solids are among the most common contaminants found in stormwater and snowmelt runoff from transportation surfaces. This paper addresses issues related to the occurrence of these pollutants in runoff discharged from transportation areas in the context of the legal regulations currently in force in Poland. The aim of the study was to analyse the occurrence of these contaminants in relation to ongoing environmental changes and to identify their sources, as well as to review the current legal framework governing stormwater management. The paper also discusses the potential influence of factors related to the development of road infrastructure and changes in the structure and number of vehicles on the levels of these pollutants in runoff from transportation surfaces.

Keywords: stormwater runoff, petroleum-derived hydrocarbons, total suspended solids, transportation infrastructure, sealed surfaces, water quality

Wprowadzenie

Odprowadzanie wód będących skutkiem opadów atmosferycznych z terenów zurbanizowanych oraz powierzchni komunikacyjnych stanowi istotny element gospodarki wodnej, mający bezpośredni wpływ na stan wód powierzchniowych i podziemnych oraz gleb. Intensyfikacja zagospodarowania przestrzennego, rozwój infrastruktury transportowej oraz wzrost natężenia ruchu drogowego powodują, że wody pochodzące z opadów atmosferycznych,

spływające z powierzchni szczelnych, coraz częściej stają się nośnikiem zanieczyszczeń, w szczególności węglowodorów ropopochodnych i zawiesiny ogólnej, a także innych zanieczyszczeń charakterystycznych dla emisji komunikacyjnej, takich jak metale ciężkie. Skala i charakter tego oddziaływania sprawiają, że problematyka jakości wód opadowych lub roztopowych pozostaje jednym z kluczowych zagadnień ochrony środowiska wodnego na terenach o intensywnym ruchu komunikacyjnym [1-4].

Przegląd przepisów

Rozwój regulacji prawnych dotyczących jakości wód opadowych lub roztopowych odprowadzanych z powierzchni komunikacyjnych w Polsce rozpoczął się na początku XXI wieku. Jednym z pierwszych aktów prawnych odnoszących się do tej problematyki było rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r., które wprowadziło wymagania dotyczące jakości wód opadowych odprowadzanych z powierzchni szczel-

mgr inż. Ewa Libera (ORCID: 0009-0008-3702-6788), dr inż. Krzysztof Tarnowski (ORCID: 0000-0003-2743-5701), dr inż. Sławomira Bering (ORCID: 0000-0002-0172-2473), prof. dr hab. inż. Magdalena Janus (ORCID: 0000-0001-7806-1696), Autor korespondencyjny: e-mail: le50547@zut.edu.pl), Krzysztof Tarnowski (Krzysztof.Tarnowski@zut.edu.pl), Sławomira Bering (Slawomira.Bering@zut.edu.pl), Magdalena Janus (Magdalena.Janus@zut.edu.pl) Katedra Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie, al. Piastów 50, 71-310 Szczecin, Polska

nych narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne. Regulacja ta wskazywała podstawowe wskaźniki identyfikujące zanieczyszczenia oraz ich dopuszczalne poziomy, które należało spełnić przed wprowadzeniem tych wód do środowiska. Ocenę jakości takich wód oparto na dwóch wskaźnikach: zawiesinie ogólnej oraz substancjach ropopochodnych. W kolejnych latach przepisy te były stopniowo doprecyzowywane i rozwijane w następnych aktach prawnych. W szczególności zmodyfikowano stosowaną terminologię, zastępując ogólne określenie „substancje ropopochodne” wskaźnikiem „węglowodory ropopochodne”, obecnie powszechnie stosowanym w ocenie jakości wód opadowych lub roztopowych. Zachowano jednak zasadniczy zakres wskaźników identyfikujących zanieczyszczenia oraz ich dopuszczalne poziomy dla powierzchni szczelnych narażonych na oddziaływanie transportu. W rezultacie w krajowym systemie prawnym stopniowo ukształtowało się podejście zakładające konieczność oczyszczania wód opadowych lub roztopowych pochodzących ze zlewni komunikacyjnych przed ich wprowadzeniem do środowiska.

Obecnie podstawowym aktem prawnym regulującym zasady gospodarowania wodami opadowymi lub roztopowymi w Polsce jest ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [5]. Ustawa ta wprowadza pojęcia wód opadowych lub roztopowych oraz usług wodnych, a także określa zasady korzystania z wód, w tym odprowadzania wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych.

Zgodnie z art. 16 pkt 69 ustawy Prawo wodne przez pojęcie „wody opadowe lub roztopowe” rozumie się wody będące skutkiem opadów atmosferycznych. Zgodnie z przytoczoną ustawą odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych do wód (powierzchniowych, takich jak rzeki i jeziora, oraz podziemnych, tj. wód gruntowych) lub do urządzeń wodnych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo w systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast, stanowi usługę wodną objętą wymogiem uzyskania decyzji pozwolenia wodnoprawnego. Zgodnie z art. 16 pkt 65 ustawy Prawo wodne przez urządzenia wodne rozumie się urządzenia lub budowle służące do kształtowania zasobów wodnych lub korzystania z tych zasobów; w przypadku systemów odprowadzania wód opadowych lub roztopowych odbiornikami w postaci urządzeń wodnych są np. rowy, studnie chłonne czy zbiorniki rozszczepiające.

Szczegółowe wymagania jakościowe dla tych wód, a także kategorie powierzchni, z których spływy podlegają szczególnym regulacjom, zostały określone w aktach wykonawczych, w szczególności w rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. [6]. Przepisy te stanowią podstawę oceny oddziaływania spływów opadowych na środowisko wodne.

W § 17 ust. 1 wskazanego rozporządzenia określono kategorie terenów, dla których należy dotrzymać dopuszczalnych poziomów zawiesiny ogólnej w wodach opadowych lub roztopowych. Do terenów tych zaliczono zanieczyszczone powierzchnie szczelne, w tym tereny przemysłowe i składowe, bazy transportowe, porty, lotniska, obszary miejskie, drogi zaliczane do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich lub powiatowych klasy G, a także parkingi o powierzchni powyżej 0,1 ha oraz obiekty magazynowania i dystrybucji paliw. Zapisy rozporządzenia określają również minimalne natężenie odpływu wód opadowych lub roztopowych, przy którym należy spełnić wymagania dotyczące jakości odprowadzanych wód. W przypadku terenów przemysłowych, składowych, baz transportowych, portów, lotnisk, miast, dróg zaliczanych do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich lub powiatowych klasy G, a także parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha minimalne natężenie odpływu, przy którym należy spełnić normy dotyczące poziomu zanieczyszczeń, wynosi co najmniej 15 l/s na 1 ha powierzchni. W odniesieniu do obiektów magazynowania i dystrybucji paliw wartość ta wynosi co najmniej 77 l/s na 1 ha powierzchni.

W przypadku osiągnięcia wskazanych wartości natężenia odpływu wody opadowe lub roztopowe odprowadzane z wymienionych powierzchni szczelnych mogą być wprowadzane do wód lub do urządzeń wodnych pod warunkiem, że zawartość zawiesiny ogólnej w odpływie nie przekracza 100 mg/l, natomiast stężenie węglowodorów ropopochodnych nie jest wyższe niż 15 mg/l.

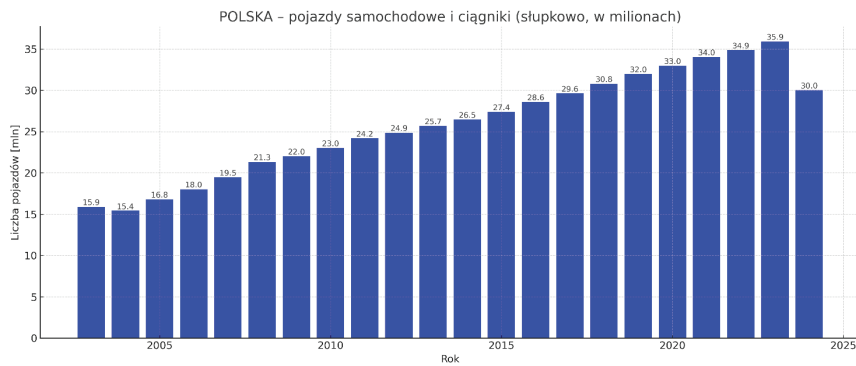
Należy jednak podkreślić, że obowiązujące rozporządzenie nie precyzuje rodzaju urządzeń, które powinny być stosowane w procesie oczyszczania tych wód, ani nie określa konieczności prowadzenia badań w zakresie dopuszczalnych stężeń substancji zanieczyszczających. Wyjątek stanowią jedynie przypadki, w których stosowane są urządzenia oczyszczające o przepustowości nominalnej przekraczającej 300 l/s. W takich przypadkach spełnienie dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń w wodach opadowych ocenia się nie tylko na podstawie przeglądów eks-

platacyjnych urządzeń oczyszczających, ale również na podstawie badań normowanych substancji zanieczyszczających, wykonanych w czasie trwania opadu co najmniej dwa razy w roku, w okresie wiosny i jesieni. Próbkę do badań należy uzyskać przez zmieszanie trzech próbek o jednakowej objętości, pobranych w odstępach czasu nie krótszych niż 30 minut. Zgodnie z przedstawionymi danymi dopuszczalne poziomy stężeń w odniesieniu do substancji ropopochodnych, zawężone w późniejszym okresie do węglowodorów ropopochodnych oraz zawiesiny ogólnej, obowiązują w polskim systemie prawnym od ponad dwóch dekad. W tym czasie nastąpiły jednak istotne zmiany w zakresie zagospodarowania przestrzennego, natężenia ruchu drogowego, struktury floty pojazdów oraz stosowanych technologii infrastrukturalnych, co skłania do postawienia pytania o aktualność przyjętych poziomów substancji indykatorywnych wykorzystywanych do oceny zanieczyszczenia wód węglowodorami ropopochodnymi i zawiesiną ogólną w spływach z nawierzchni komunikacyjnych.

Zmiany w zakresie sieci drogowej i typów pojazdów

Od 2003 roku nastąpił znaczący wzrost liczby samochodów poruszających się po sieci dróg. Zgodnie z danymi udostępnianymi w oficjalnym serwisie internetowym Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad średniodobowy ruch (SDR) na zamiejskich drogach krajowych w roku 2000 wyniósł 7009 poj./dobę [7], natomiast dane z 2021 r. [8] wskazują już na SDR na poziomie 13 568 poj./dobę. Z kolei zgodnie z danymi sprawozdawczymi publikowanymi przez Główny Urząd Statystyczny [9] łączna liczba samochodów zarejestrowanych w Polsce w 2003 r. wynosiła 15,89 mln, natomiast w 2024 r. wartość ta wzrosła do 30,03 mln. W wartościach tych nie uwzględniono pojazdów motocyklowych. Skalę wzrostu liczby pojazdów, obejmując zestawienie pojazdów samochodowych i ciągników zarejestrowanych w Polsce w analizowanym okresie, przedstawiono na rys. 1.

Wraz ze wzrostem natężenia ruchu obserwuje się również zmiany w strukturze floty pojazdów poruszających się po istniejącej sieci drogowej. Przykładowo w 2000 r. przybliżony średni wiek samochodów zarejestrowanych w Polsce wynosił około 11 lat, w 2006 r. wzrósł do około 12–13 lat [18], natomiast w 2022 r. osiągnął 14,9 lat [10]. Zmiany w strukturze floty nie dotyczyły jedynie udziału starszych pojazdów, lecz były również związane ze wzrostem liczby pojazdów o napędach



Rys. 1. Liczba samochodów i ciągników zarejestrowanych w Polsce w latach 2001–2024 (bez pojazdów motocyklowych) na podstawie danych GUS. Źródło: Bank Danych Lokalnych GUS, <https://bdl.stat.gov.pl/> (licencja: Creative Commons BY 4.0)

Fig. 1. The number of cars and tractors registered in Poland in 2001–2024 (excluding motorcycles) based on data from the Central Statistical Office

alternatywnych.

Do początku lat 90. udział pojazdów o napędzie alternatywnym był bardzo niewielki, a w strukturze floty dominowały pojazdy o tradycyjnym napędzie spalinowym (benzyna, olej napędowy). Od lat 90. obserwuje się sukcesywny wzrost udziału samochodów o napędzie alternatywnym (BEV – Battery Electric Vehicle, napęd elektryczny; PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle, napęd spalinowo-elektryczny; H2 – napęd wodorowy; LPG – napęd zasilany skroplonym gazem propan-butan; CNG – napęd zasilany sprężonym gazem ziemnym). Tym niemniej w Polsce jedynym szeroko rozpowszechnionym alternatywnym źródłem napędu pozostaje gaz LPG. Od 1994 do 2006 roku corocznie przybywało ok. 100 tys. nowych instalacji gazowych w pojazdach [11]. Pomimo relatywnie niewielkiego udziału samochodów o napędzie alternatywnym, wynoszącego w 2024 r. ok. 3,684 mln w całkowitej liczbie pojazdów zarejestrowanych [12], w dłuższej perspektywie czasowej obserwuje się systematyczny wzrost liczby takich pojazdów.

Opisane zmiany w strukturze floty pojazdów stanowią jeden z elementów przemian zachodzących w transporcie drogowym, które należy uwzględnić przy analizie czynników wpływających na jakość wód opadowych lub roztopowych odprowadzanych z nawierzchni komunikacyjnych.

Czynniki wpływające na jakość wód opadowych lub roztopowych odprowadzanych z nawierzchni komunikacyjnych

Zanieczyszczenie wód opadowych lub roztopowych spływających z powierzchni komunikacyjnych stanowi przedmiot licznych badań w literaturze krajowej i międzynarodowej, koncentrujących się na identyfikacji źródeł zanieczyszczeń oraz mechanizmów ich migracji do środowiska

wodnego. Wskazuje się, że spływy z nawierzchni drogowych stanowią istotne źródło transportu zanieczyszczeń do wód powierzchniowych, a ich skład chemiczny jest determinowany przez liczne czynniki środowiskowe i eksploatacyjne. Do najczęściej identyfikowanych zanieczyszczeń należą zawiesiny ogólne, metale ciężkie oraz węglowodory ropopochodne, których obecność jest bezpośrednio związana z funkcjonowaniem transportu drogowego, w tym z emisją niespalonych frakcji paliw, ścieraniem elementów eksploatacyjnych pojazdów oraz nawierzchni drogowych, a także z wyciekami płynów eksploatacyjnych [1]. Zanieczyszczenia te mogą występować zarówno w formie rozpuszczonej, jak i związanej z cząstkami zawiesiny transportowanej wraz ze spływem powierzchniowym.

Na faktyczną ilość zanieczyszczeń wód opadowych powstających w wyniku eksploatacji dróg wpływa również rozwój technologii budowy nawierzchni drogowych, w szczególności zwiększające się zastosowanie nawierzchni betonowych w miejsce tradycyjnych nawierzchni asfaltowych [13, 14]. Istotnym czynnikiem wpływającym na ilość zanieczyszczeń transportowanych wraz ze spływem wód opadowych do środowiska jest także stopień porowatości nawierzchni komunikacyjnych. Wyższa porowatość sprzyja procesom filtracji oraz sorpcji zanieczyszczeń w strukturze nawierzchni, co ogranicza ich transport do środowiska wodnego [2].

Charakterystyczną cechą spływów z powierzchni komunikacyjnych jest ich duża zmienność czasowa i przestrzenna. W okresach bezopadkowych w górnej warstwie nawierzchni drogowej następuje stopniowa akumulacja zanieczyszczeń pochodzących z ruchu drogowego oraz depozycji atmosferycznej. Wraz z wystąpieniem opadu atmosferycznego zgromadzone substancje są gwałtownie wypłukiwane, co prowadzi do podwyższonych stężeń zanie-

czyszczeń w początkowej fazie spływu, określanej w literaturze jako „first flush” [15]. W wielu badaniach podkreśla się, że intensywność tego zjawiska zależy m.in. od długości okresu bezopadkowego poprzedzającego opad, natężenia i czasu trwania opadu oraz charakterystyki zlewni odwadnianej przez system odwodnienia.

Na poziom zanieczyszczeń transportowanych wraz z wodami opadowymi znaczący wpływ mają również czynniki sezonowe. W okresie zimowym dochodzi do kumulacji zanieczyszczeń w pokrywie śnieżnej zalegającej na jezdniach i poboczach, a podczas jej topnienia następuje ich intensywne uwalnianie do spływów powierzchniowych. W takich warunkach obserwuje się często podwyższone stężenia węglowodorów ropopochodnych, zawiesin oraz metali ciężkich charakterystycznych dla emisji komunikacyjnej [16].

Poza wcześniej omówionymi czynnikami związanymi z funkcjonowaniem transportu drogowego do istotnych uwarunkowań należą m.in. rodzaj nawierzchni drogowej, udział powierzchni uszczelnionych oraz warunki meteorologiczne. Badania wskazują również na znaczenie takich czynników, jak depozycja pyłów transportowanych przez wiatr, charakterystyka sąsiedniego użytkowania terenu czy parametry opadu atmosferycznego, które mogą istotnie modyfikować właściwości spływów drogowych [3].

W kontekście ograniczania negatywnego oddziaływania spływów drogowych na środowisko wodne szeroko opisywane są rozwiązania techniczne służące redukcji zawartości zanieczyszczeń, w szczególności węglowodorów ropopochodnych i zawiesin. Do najczęściej stosowanych urządzeń należą separatory substancji ropopochodnych oraz osadniki, których działanie opiera się na procesach sedymentacji i separacji grawitacyjnej. W urządzeniach tych dochodzi do oddzielania frakcji lżejszych od wody, które unoszą się na powierzchnię, oraz frakcji cięższych, opadających na dno komory osadowej. Skuteczność tego typu instalacji jest jednak silnie uzależniona od warunków hydraulicznych dopływu, charakterystyki zanieczyszczeń oraz prawidłowej eksploatacji i regularnych przeglądów technicznych.

Jednocześnie literatura wskazuje, że ocena jakości wód opadowych oraz skuteczności systemów ich podczyszczania wymaga uwzględnienia zmienności warunków hydrologicznych i meteorologicznych. Ze względu na losowy charakter zjawisk opadowych oraz dużą zmienność składu spływów powierzchniowych pojedyncze pomiary nie pozwalają na pełną charakterystykę jakości wód opadowych. W związku z tym coraz częściej podkreśla się



konieczność prowadzenia badań monitoringowych obejmujących dłuższe okresy obserwacji oraz różne warunki opadowe, co umożliwiłoby bardziej wiarygodną ocenę presji komunikacyjnej na środowisko wodne [17].

Podsumowanie

Artykuł dotyczy problematyki jakości wód opadowych lub roztopowych odprowadzanych z nawierzchni komunikacyjnych, w szczególności w kontekście obecności węglowodorów ropopochodnych i zawiesiny ogólnej. Celem pracy była analiza czynników wpływających na poziom tych zanieczyszczeń w odpływach z powierzchni komunikacyjnych w kontekście obowiązujących w Polsce regulacji prawnych. Analiza literatury przedmiotu, obowiązujących aktów prawnych oraz dostępnych danych statystycznych pozwoliła przedstawić aktualny stan wiedzy dotyczący źródeł zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z terenów komunikacyjnych oraz uwarunkowań prawnych regulujących zasady ich odprowadzania do środowiska.

Obowiązujące przepisy określają dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w wodach opadowych lub roztopowych oraz zasady ich odprowadzania do wód lub do urządzeń wodnych. Jednocześnie w ostatnich latach obserwowane są istotne zmiany w zakresie natężenia ruchu drogowego, struktury floty pojazdów oraz stosowanych rozwiązań technologicznych w infrastrukturze drogowej, które mogą wpływać na charakter oraz zmienność zanieczyszczeń obecnych w odpływach z powierzchni komunikacyjnych.

Podsumowując, przedstawiona analiza wskazuje, że wody opadowe lub roztopowe spływające z powierzchni komunikacyjnych

stanowią istotne źródło wprowadzania zanieczyszczeń, w tym węglowodorów ropopochodnych i zawiesiny ogólnej, do środowiska wodnego. Jednocześnie podkreśla się złożoność czynników wpływających na poziom tych zanieczyszczeń, obejmujących zarówno parametry ruchu drogowego i infrastruktury transportowej, jak i warunki meteorologiczne oraz charakterystykę zlewni.

Dostępne dane dotyczące jakości wód opadowych lub roztopowych z terenów komunikacyjnych są jednak nadal ograniczone i charakteryzują się znaczną zmiennością wynikającą z lokalnych uwarunkowań środowiskowych i eksploatacyjnych. W związku z tym zasadne wydaje się dalsze pogłębianie badań w tym zakresie, które pozwolą na lepsze rozpoznanie mechanizmów kształtujących poziom zanieczyszczeń w odpływach z nawierzchni komunikacyjnych oraz na bardziej kompleksową ocenę zasadności obowiązujących standardów środowiskowych.

Bibliografia

1. Królikowska, J.S., Królikowski, A.J. Wody opadowe: odprowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystanie. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, 2019.
2. Holzer, K., Poor, C. Reduction of Runoff Pollutants from Major Arterial Roads Using Porous Pavement. Sustainability. 2024; 16:7506. <https://doi.org/10.3390/su16177506>.
3. Winston, R.J., Witter, J.D., Tirpak, R.A. Measuring sediment loads and particle size distribution in road runoff: Implications for sediment removal by stormwater control measures. Science of the Total Environment. 2023;902:166071. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166071>.
4. Liu, A., Li, D., Liu, L., et al. Understanding the Role of Urban Road Surface Characteristics in Influencing Stormwater Quality. Water Resources Management. 2014;28:5217-5229. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0788-7>.
5. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz.U. z 2025 r. poz. 960, z późn. zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz.U. z 2019 r. poz. 1311).
7. Opoczyński, K. Generalny Pomiar Ruchu 2000. Synteza wyników. Opracowanie na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, 2001. <https://www.archiwum.gddkia.gov.pl/pl/988/gpr-2000>
8. Zieliński, J., et al. Ruch drogowy 2020/2021. Opracowanie na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, 2022.
9. Główny Urząd Statystyczny. Bank Danych Lokalnych. <https://bdl.stat.gov.pl>
10. Prcyński, P., Korzeb, J., Pielecha, J. Badanie wpływu zjawiska starzenia się pojazdów na wielkość emisji zanieczyszczeń powietrza. Journal of KONBiN. 2025;55(1). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0055.0625>.
11. Buczał, M. Wykorzystanie alternatywnych źródeł zasilania pojazdów w świetle norm i dyrektyw UE na przykładzie Polski. Motrol. Motorization and Power Industry in Agriculture. 2006;6:12-19.
12. Kucharski, A., Bartosiewicz, A. Perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce i Unii Europejskiej w świetle obowiązujących regulacji prawnych. Współczesna Gospodarka. 2025; 19(1): 57-73. <https://doi.org/10.26881/g.2025.1.05>.
13. Kowacki, M. Technologie budowy dróg betonowych. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne. 2019.
14. Piestrzyński, P. Drogi betonowe są tańsze od asfaltowych. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne. 2016;5:60-62.
15. Sansalone, J.J., Buchberger, S.G. Characterization of solid and metal element distributions in urban highway stormwater. Water Science and Technology. 1997;36(8-9):155-160.
16. Bęben, D. Zanieczyszczenia wód i gruntów wywołane eksploatacją tras drogowych. Drognictwo. 2011;9:286-299.
17. Piekutyn, J. Oczyszczanie wód opadowych z substancji ropopochodnych. Ekonomia i Środowisko. 2013;4(47):60-66.
18. Waśkiewicz, J., Balke, I. Character and Conditions Affecting the Changes of the Passenger Cars' Fleet Structure in Poland. Journal of KONES Powertrain and Transport. 2008; 15(2):535-542. <https://doi.org/10.5604/12314005.1138729>



TARGI GRUPY SBS 12-13.05.2026 Stryków k. Łodzi



**NAJWAŻNIEJSI
PRODUCENCI** z branży
instalacyjno-grzewczej
i sieci zewnętrznych



MIEJSCA SPOTKAŃ
fachowców
i rozmów
branżowych



**BEZPŁATNE
AUTOBUSY**
z całej Polski



Liczne atrakcje,
**KONKURSY
I NAGRODY!**



**ZAREJESTRUJ SIĘ
I ODBIERZ
DARMOWY
BILET!**



**WIĘCEJ INFORMACJI NA
www.grupa-sbs.pl**