

REFERATY

dr Sławomir Czarnecki, Urząd Miejski w Krynicy-Zdroju

Zastosowanie tzw. cichych nawierzchni drogowych jako sposób na obniżenie poziomu hałasu w uzdrowiskach

Streszczenie:

Problem nadmiernego poziomu hałasu w uzdrowiskach jest od dawna podnoszony w piśmiennictwie. Ostatnio zwróciła na niego uwagę Najwyższa Izba Kontroli. W opracowaniu autor podejmuje próbę udzielenia odpowiedzi na pytanie, czy do rozwiązania tego problemu może się przyczynić zastosowanie tzw. cichych nawierzchni drogowych.

Słowa kluczowe: uzdrowisko, hałas, cicha nawierzchnia drogowa

Summary:

The problem of excessive noise levels in health resorts has long been raised in the literature. Recently, the Supreme Chamber of Control has paid attention to it. In the paper, the author attempts to answer the question whether the application of the so-called low-noise pavements is a good way to solve this problem.

key words: health resort, noise, low-noise pavement

Wprowadzenie

Hałas jest bez wątpienia zjawiskiem, które zakłóca proces leczenia uzdrowiskowego. Podejmowanie działań zmierzających do ograniczenia jego natężenia należy więc do podstawowych obowiązków gmin uzdrowiskowych. Sformułowania zawarte w art. 46 ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych¹ nie pozostawiają co do tego żadnych wątpliwości. Wskazany przepis przewiduje, że w ramach dodatkowych zadań nałożonych na gminy uzdrowiskowe mieści się także dbałość o zachowanie odpowiednich norm natężenia hałasu. Co do zasady celowi temu powinny służyć środki uzyskiwane przez gminy uzdrowiskowe z opłaty uzdrowiskowej oraz ściśle z nią powiązanej dotacji z budżetu państwa (dotacji uzdrowiskowej). Tak przynajmniej wynika z regulacji zawartych w art. 48 i art. 49 u.l.u. Zarówno prawne, jak i faktyczne uwarunkowania sprawiają jednak, że możliwości gmin uzdrowiskowych w tym zakresie są znacznie ograniczone. Przyczyn odnotowywania przekroczenia odpowiednich norm nie można więc upatrywać wyłącznie w niewłaściwym wykorzystaniu środków pochodzących z opłaty i dotacji uzdrowiskowej.

Problem nadmiernego poziomu hałasu w uzdrowiskach jest od dawna podnoszony w literaturze przedmiotu². Jak wynika z najnowszych ustaleń

¹ Tekst jedn.: Dz.U. z 2016 r. poz. 879 ze zm. – dalej jako: u.l.u.

² Zob. przykładowo J. Jeziorski, *Stan środowiska naturalnego w polskich uzdrowiskach*, Informacja nr 62 Biura Studiów i Ekspertyz Kancelarii Sejmu, Warszawa 1992, s. 5.

Najwyższej Izby Kontroli, nie został on rozwiązany do dnia dzisiejszego. W sprawozdaniu pokontrolnym tej instytucji z 2016 roku³ stwierdzono m.in., że w 10 miejscowościach uzdrowiskowych (spośród 11 badanych) przekroczone dopuszczalne normy hałasu. Zastrzeżenia Najwyższej Izby Kontroli w tym zakresie zostały sformułowane pod adresem:

1. samych gmin uzdrowiskowych (zarzut niepodejmowania działań w celu weryfikacji spełnienia wymagań w zakresie dopuszczalnych norm natężenia hałasu).
2. jednostek uprawnionych w myśl art. 36 ust. 2 u.l.u. (zarzut wydania gminom świadectw potwierdzających właściwości lecznicze klimatu, pomimo stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu).
3. Ministra Zdrowia (zarzut braku sprawowania skutecznego nadzoru nad lecznictwem uzdrowiskowym, w tym nierzetelnego weryfikowania spełnienia przez miejscowości uzdrowiskowe wymogów określonych dla uzdrowisk i potwierdzenia możliwość prowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego we wszystkich 11 miejscowościach uzdrowiskowych, mimo że nie spełniały one wymogu określonego dla uzdrowisk tj. dopuszczalnego poziomu hałasu).

Z raportu Najwyższej Izby Kontroli wynika ponadto, że w latach 2007–2009, na etapie ubiegania się o otrzymanie lub utrzymanie statu-

³ Zob. opracowanie Najwyższej Izby Kontroli: „Spełnienie wymogów określonych dla uzdrowisk” (wystąpienie pokontrolne), Warszawa 2016.

su uzdrowiska, 10 (z 11 badanych) miejscowości nie spełniało wymagań w stosunku do środowiska, z powodu przekroczenia dopuszczalnych norm hałasu. Instytucja ta ostrzega, że gminy uzdrowskie „mogą utracić status uzdrowiska w wyniku niespełnienia warunków dotyczących m.in. natężenia hałasu [...]. Zaniechanie działań w tym obszarze może ograniczyć pacjentom dostęp do leczenia uzdrowskiego i rehabilitacji, których celem jest przywrócenie pacjentowi zdrowia lub możliwej do osiągnięcia samodzielności ruchowej i społecznej. Utrata statusu uzdrowskiego może wpłynąć także na pogorszenie sytuacji ekonomicznej gmin uzdrowskich, m.in. z powodu braku podstaw do poboru opłaty uzdrowskiej i otrzymania dotacji z budżetu państwa”.

Jak wynika z powyższych ustaleń, skuteczna walka z hałasem jest jednym z najważniejszych wyzwań, przed którymi stoją obecnie polskie gminy uzdrowskie. Nie ulega przy tym wątpliwości, że jedną z głównych przyczyn występowania tego szkodliwego zjawiska jest wzmożony ruch samochodowy. W piśmiennictwie trafnie wskazuje się, że źródłem zagrożenia dla klimatu akustycznego polskich uzdrowskich jest zwłaszcza ruch kołowy odbywający się wewnątrz tych miejscowości. Brak środków finansowych skutecznie niweczy realizację większości planowanych obwodnic. Istotę tego problemu dobrze oddaje stwierdzenie, że z uwagi na fakt, iż przez miejscowości uzdrowskie, a nawet przez ich

centra, przechodzą drogi krajowe, wojewódzkie i powiatowe, „każda działalność w zakresie poprawy lub zmniejszenia uciążliwości komunikacyjnej utrudniającej funkcjonowanie gminy uzdrowskiej wymaga ustaleń na szczeblu ponadgminnym, nieraz skoordynowanych działań lobbystycznych kilku sąsiednich gmin. Nie zawsze interes gminy związany jest z interesem powiatu czy województwa, które zazwyczaj mają inne potrzeby, inne priorytety i brak środków na realizację tak kosztownych inwestycji jak nowe drogi lub obwodnice małych miast [...]”⁴.

W świetle przedstawionych wyżej uwarunkowań bardzo trudno jest opracować i wdrożyć środki zaradcze, skutecznie ograniczające natężenie hałasu pochodzącego od ruchu samochodowego (transportu) przebiegającego wewnątrz miejscowości uzdrowskich. Stosowanie ekranów akustycznych (ścian dźwiękochłonnych) nie wchodzi raczej w rachubę, choć można też spotkać głosy przychylnie takiemu rozwiązaniu⁵. Ustawa zabrania przecież – i to we wszystkich strefach ochrony uzdrowskiej – prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowskiego i jego układ urbanistyczny (art. 38a u.l.u.). Tymczasem normy natężenia hałasu dla strefy „A” ochrony uzdrowskiej, określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych

⁴ W. Wójcikowski, *Zagrożenia w obszarach prawnie chronionych*, „Architektura. Czasopismo Techniczne” 2011, z. 6–A (17), s. 86.

⁵ Tak np. S. Bernat, *Uzdrowska – „wyspami ciszy” w krajobrazie Polski?*, „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego” 2016, nr 33, s. 86. Autor stwierdza, że „uprawnione jednostki administracji nie wykazują wystarczającej inicjatywy w ograniczaniu zagrożenia hałasem komunikacyjnym, choćby poprzez budowę ekranów akustycznych [...]”.

poziomów hałasu w środowisku⁶, są niezwykle rygorystyczne⁷. Rodzi się zatem pytanie, czy do poprawy klimatu akustycznego polskich uzdrowisk może się przyczynić zastosowanie tzw. cichych nawierzchni drogowych?

Właściwości tzw. cichych nawierzchni drogowych

Z najnowszej literatury przedmiotu można się dowiedzieć, że „Od kilku lat niektóre zarządy dróg wojewódzkich podejmują pierwsze próby łączenia potrzeb wymiany nawierzchni i ochrony akustycznej poprzez stosowanie nawierzchni redukujących hałas”. Do podejmowania takich działań zachęcają je dotychczasowe doświadczenia krajowe i zagraniczne związane ze stosowaniem tej metody⁸.

Hałas komunikacyjny w dalszym ciągu jest uznawany za podstawowe źródło uciążliwości występujących w miastach, pomimo ogromnego postępu, jaki dokonał się w ostatnich latach, zwłaszcza w zakresie redukcji hałaśliwości pojazdów⁹. Ogólnie można stwierdzić, że hałas drogowy powstaje w wyniku rozchodzenia się w powietrzu fal akustycznych, których źródłem są pojazdy¹⁰. Zasadniczo jest on superpozycją tła akustycznego oraz hałasu od ruchu pojazdów, na który składa się hałas powstający

na styku opona-nawierzchnia oraz hałas pochodzący od zespołu napędowego pojazdu¹¹. Przyjmuje się, że mechanizmy generowania hałasu toczenia uzależnione są głównie od klasy opon (materiału), drgań oraz ciśnienia powietrza opony. Dodatkowo na hałas toczenia mają wpływ występujące warunki atmosferyczne i rodzaj powierzchni jezdni¹².

Jak podkreślają znawcy tej problematyki, wpływ nawierzchni na poziom hałasu od ruchu samochodowego wzrasta wraz ze wzrostem prędkości pojazdów. Powyżej prędkości 40–50 km/h (w przypadku pojazdu osobowego) i powyżej 70–80 km/h (w przypadku pojazdu ciężarowego) hałas generowany w rejonie płaszczyzny kontaktu opon samochodowych z nawierzchnią jest składową dominującą i decyduje w największym stopniu o poziomie emitowanego dźwięku od przejeżdżającego pojazdu¹³. Zgodnie z proponowaną w literaturze klasyfikacją (typologią) uzyskanie efektu w postaci zmniejszenia hałasu o 3 dB pozwala uznać, że mamy do czynienia z nawierzchnią o „zredukowanej hałaśliwości”. Według tych założeń nawierzchnię uznaje się za „cichą” dopiero wtedy, gdy jej zastosowanie pozwala na ograniczenie hałasu o minimum 6 dB w stosunku do hałaśliwości nawierzchni „normalnej”. Chcąc jednak uzmysłowić

⁶ Tekst jedn.: Dz.U. z 2014 r. poz. 112.

⁷ Zwraca na to uwagę m.in. J. Golba, *Dopuszczalne normy natężenia hałasu w uzdrowisku. Problem prawny i praktyczny*, LEX/el. 2016.

⁸ Zob. Z. Tabor, J. Bohatkiewicz, *Analizy i badania potrzeb oraz możliwości ochrony przed hałasem w otoczeniu dróg wojewódzkich Województwa Śląskiego*, „Budownictwo i Architektura” 2016, nr 1, s. 259.

⁹ Tak I. Leśniowska-Matusiak, A. Wnuk, *Wpływ hałasu komunikacyjnego na stan środowiska akustycznego człowieka*, „Transport Samochodowy” 2014, z. 3, s. 45.

¹⁰ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza techniczno-ekonomiczna cichych nawierzchni drogowych – cz. I*, „Magazyn Autostrady” 2017, nr 1–2, s. 52.

¹¹ Tak P. Gierasimiuk, M. Motylewicz, *Hałas w otoczeniu dróg i ulic – problemy oceny i działania ochronne*, [w:] I. Skoczko, J. Piekutkin, A. Zrzecka (red.), *Inżynieria środowiska – młodym okiem*, t. VII: *Uwarunkowania sanitarne-inżynierijne*, Białystok 2014, s. 67.

¹² Zob. W. Paszkowski, *Innowacyjna metoda oceny hałasu drogowego w środowisku miejskim*, [w:] R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, Opole 2015, s. 814.

¹³ Tak W. Gardziejczyk, „Cicha” nawierzchnia drogowa jako sposób na ograniczenie poziomu hałasu od ruchu samochodowego, *Inżynieria Ekologiczna* 2014, vol. 40, s. 66.

czytelnikom, jaki potencjał w walce z hałasem tkwi w technologiach nawierzchniowych, zaznacza się, że obniżenie hałasu drogowego już o 3 dB daje efekt porównywalny do wyciszenia, jakie wynika z ograniczenia ruchu na danym odcinku o połowę w stosunku do liczby pojazdów go pokonujących¹⁴.

Według mniej restrykcyjnych kryteriów nawierzchnia „cicha” charakteryzuje się tym, że „maksymalny poziom dźwięku jest niższy o co najmniej 3 dB w stosunku do poziomu dźwięku ustalonego na nawierzchni przyjętej jako referencyjna w danym kraju” (wobec braku odpowiednich zapisów w tym zakresie, za referencyjną uznano umownie nawierzchnię z mastyksu grysowego SMA11¹⁵). Długoletnie badania właściwości poszczególnych materiałów (technologii) pozwoliły na ustalenie, że górne warstwy wykonane z asfaltu porowatego (PA8) oraz z betonu asfaltowego do bardzo cienkich warstw (BBTM8) wyróżniają się zdecydowanie niższymi wartościami poziomu emitowanych dźwięków od pozostałych technologii i mogą być zaliczone do „cichych” nawierzchni¹⁶.

Przyjmuje się, że asfalt porowaty (PA) o zawartości wolnych przestrzeni powyżej 22% pozwala na redukcję emisji hałasu w porównaniu do konwencjonalnych nawierzchni o 3÷5 dB (dla systemów jednowarstwowych) oraz 7÷9 dB (dla systemów dwuwarstwowych)¹⁷. Zgodnie z danymi

¹⁴ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza...*, s. 54.

¹⁵ Zob. W. Gardziejczyk, „Cicha” nawierzchnia..., s. 69.

¹⁶ Tamże, s. 70.

¹⁷ Zob. A. Boczkowski, *Analiza możliwości redukcji hałasu w środowisku miejskim*, Artykuły IZIP 2016, s. 349 [http://www.ptzp.org.pl].

podawanymi przez innych autorów, w przypadku nawierzchni porowatych dwuwarstwowych, można już mówić o obniżeniu hałaśliwości na poziomie 10 dB, a nawet więcej. Wynik ten jest uznawany za nieosiągalny dla innych stosowanych obecnie rozwiązań, a ponadto nawierzchnie te, poza obniżeniem hałasu generowanego w trakcie kontaktu z oponą, charakteryzują się również pewną absorpcyjnością akustyczną w związku z otwartą strukturą, co dodatkowo wzmacnia efekt wyciszenia hałasu¹⁸.

Trzeba wiedzieć, że mieszanki mineralno-asfaltowe porowate (asfalty porowate) są od wielu lat stosowane w budownictwie komunikacyjnym na całym świecie. Ich pierwotnym przeznaczeniem było zwiększenie retencji wodnej konstrukcji nawierzchni. Zaprojektowano je bowiem z myślą o obszarach, na których występują znaczące opady deszczu. Dopiero po długim okresie eksploatacji i doświadczeń związanych z nawierzchniami tego rodzaju zdano sobie sprawę, że posiadają one zdolność do redukcji hałasu¹⁹. Dzięki zastosowaniu nawierzchni porowatych powietrze na styku koła i jezdni drogi jest wciskane w wolne przestrzenie powstałe w ich strukturze. Dochodzi w ten sposób do znacznego ograniczenia hałasu toczenia. Zaznacza się jednocześnie, że nawierzchnie porowate w pewnym stopniu ograniczają również hałas pochodzący z samego układu napędowego poprzez skuteczniejsze, w porównaniu do standardowych

¹⁸ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza...*, s. 53.

¹⁹ Zob. R. Chmielewski, K. Duda, O. Ząbek, *Analiza możliwości zastosowania mieszank mineralno-asfaltowych porowatych na nawierzchniach obiektów mostowych*, „Biuletyn WAT” 2016, nr 3, s. 137–138.

nawierzchni, pochłanianie dźwięków generowanych przez jego pracę²⁰.

Charakterystyczna dla tego typu nawierzchni zwiększona zawartość wolnych przestrzeni sprawia jednak, że mimo udowodnionych badaniami nadzwyczajnych właściwości akustycznych, nawierzchnie te nie są wolne od wad. Pierwszą kwestią, na którą zwracają uwagę autorzy zajmujący się tym tematem, jest trwałość. Zdołano już dowieść, że pod tym względem zachodzi wyraźna różnica pomiędzy rozwiązaniami klasycznymi a tzw. cichymi nawierzchniami, niestety na niekorzyść tych ostatnich. W wyniku przeprowadzonych obserwacji procesu zużywania się nawierzchni drogowych w warunkach ich normalnej eksploatacji ustalono, że warstwa ścieralna z asfaltu porowatego kwalifikuje się do wymiany po około 6–8 latach. Tymczasem trwałość warstwy np. z mieszanki SMA oceniana jest na 10–12 lat²¹. Stąd się wzięła opinia o krótszym o około 20% okresie przydatności do użytkowania nawierzchni o zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni. Na tym jednak nie koniec. Szacuje się bowiem, że mniej więcej o 20% wyższy jest także koszt ich budowy i późniejszej eksploatacji (w stosunku do standardowych nawierzchni asfaltowych)²².

W piśmiennictwie nie bez przyczyny zwracana jest też uwaga na to, że tzw. ciche nawierzchnie wymagają specjalnych, regularnie przeprowadzanych zabiegów konserwacyjnych, polegających na oczyszczaniu wol-

²⁰ Tak Z. Tabor, J. Bohatkiewicz, *Analizy...*, s. 260.

²¹ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza...*, s. 53.

²² Zob. W. Gardziejczyk, „Cicha” nawierzchnia..., s. 71.

nych przestrzeni. W praktyce odbywa się to za pomocą wody podawanej pod wysokim ciśnieniem i przy użyciu specjalnie do tego przystosowanych pojazdów. Większych problemów przysparza także zimowe utrzymanie dróg wykonanych w tej technologii. Do tego celu należy bowiem stosować specjalne pługi i środki odladzające, które nie spowodują przyspieszonego niszczenia nawierzchni²³.

Dowiedziano jednocześnie, że brak odpowiednich urządzeń do czyszczenia nawierzchni „cichych” i rezygnacja z takich zabiegów znacząco wpływa na obniżenie ich skuteczności akustycznej w czasie użytkowania. Skutki zaniedbań w tym zakresie jakże wymownie obrazuje następujący cytat: „Analizę zmiany skuteczności akustycznej w czasie eksploatacji przeprowadzono w odniesieniu do odcinka testowego na drodze krajowej DK50, na którym wybudowano w 2010 roku nawierzchnię porowatą PA11. Prawdopodobne błędy w zimowym utrzymaniu już w pierwszym roku eksploatacji (wykorzystanie nieodpowiednich materiałów do zabezpieczenia przed śliskością i «zatkanie» porów w nawierzchni) doprowadziły do spadku skuteczności akustycznej. Potwierdzają to różnice pomiędzy wartościami L_{max} na nawierzchni porowatej i na nawierzchni typu SMA po pierwszym roku eksploatacji, które wynosiły odpowiednio 1,8 dB(A) w przypadku statystycznego pojazdu osobowego i 3 dB(A) w odniesieniu do pojazdu ciężarowego [...]. Wartości różnic pomiędzy ha-

²³ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza...*, s. 53.

łaśliwością tych nawierzchni nadal ulegają zmniejszeniu i w badaniach w 2014 roku (po 4 latach eksploatacji) stwierdzono, że w przypadku pojazdu osobowego nawierzchnia porowata jest już bardziej głośniejsza niż nawierzchnia z SMA11²⁴.

Wnioski

Siłą rzeczy nasuwa się pytanie, czy tzw. ciche nawierzchnie drogowe, odznaczające się zwiększoną zawartością wolnych przestrzeni, mogą zdać egzamin w warunkach uzdrowiskowych? Opisane wyżej doświadczenia z ich eksploatacją nakazują studiować optymizm w tym zakresie. Nie bez racji podkreśla się przecież, że na terenach zabudowanych, przy mniejszej płynności ruchu, natężeniach ruchu zbliżonych do przepustowości ulic, małych odległościach między skrzyżowaniami, udziale w ruchu pieszych oraz komunikacji zbiorowej, częstych zatrzymaniach, hamowaniach i przyspieszeniach problem hałasu jest zagadnieniem bardziej złożonym i trudnym do rozwiązania²⁵. Można zaryzykować tezę, że warunki panujące na terenie większości polskich miejscowości uzdrowiskowych w znacznym stopniu odpowiadają powyższemu opisowi. Z reguły są to bowiem miejscowości małe, w których, z racji zabudowy, obowiązuje ograniczenie dopuszczalnej prędkości do 50 km/h²⁶. Tymczasem eksperci są wyjątkowo zgodni co do tego, że właśnie prędkość, z jaką poruszają się pojazdy, jest jednym z najważniej-

szych wyznaczników efektywności „cichych” nawierzchni drogowych.

Przeprowadzone badania nie pozostawiają wątpliwości co do tego, że hałas toczenia stanowi dominujące źródło dźwięku przy prędkości większej od około 50 km/h. W związku z tym stosowanie „cichych” nawierzchni na drogach o wyższych prędkościach ruchu przynosi większą redukcję oddziaływania akustycznego niż w przypadku, kiedy prędkość pojazdów jest mniejsza od tej wartości. Autorzy tych stwierdzeń zaznaczają wprawdzie, że przy prędkościach mniejszych należy się również spodziewać efektu łagodzenia wpływu hałasu komunikacyjnego na środowisko. Będzie on jednak mniejszy niż przy wyższych prędkościach i w niektórych przypadkach może polegać bardziej na zmianie charakterystyki częstotliwościowej (w kierunku dźwięku o niższej częstotliwości lepiej tolerowanego przez organizm człowieka) niż obniżeniu poziomu dźwięku mierzonego w całym analizowanym zakresie²⁷. Stąd wniosek, że działania ochronne w postaci wykonania „cichych” nawierzchni mają przede wszystkim sens na drogach i ulicach o dopuszczalnej prędkości powyżej 50 km/h²⁸.

Wątpliwości co do przydatności tej metody walki z hałasem na terenie uzdrowisk pogłębia stwierdzenie już wyżej fakt, że eksploatowane nawierzchnie o zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni ulegają systematycznemu zanieczyszczeniu, w wyniku czego pory w ich struktu-

²⁴ W. Gardziejczyk, „Cicha” nawierzchnia..., s. 71–72.

²⁵ Tak P. Gierasimiuk, M. Motylewicz, *Hałas...*, s. 67.

²⁶ 60 km/h w godzinach nocnych.

²⁷ Tak Z. Tabor, J. Bohatkiewicz, *Analyzy...*, s. 260.

²⁸ Zob. P. Gierasimiuk, M. Motylewicz, *Hałas...*, s. 77.

rze zatykają się. Co istotne, proces ten następuje zdecydowanie szybciej na drogach o mniejszym znaczeniu. Przy niższych prędkościach nie zachodzi bowiem zjawisko samooczyszczania, polegające na wrywaniu z porów w nawierzchni drobnych cząstek przez koła poruszających się pojazdów²⁹. Efekt samooczyszczania nawierzchni, poprzez wsysanie zanieczyszczeń przez powietrze sprężone w bieżniku opon, zachodzi jedynie na drogach, na których ruch odbywa się z prędkością powyżej 70 km/h³⁰.

Nie bez znaczenia w tej mierze jest też fakt, że niemal połowa polskich miejscowości uzdrowiskowych

²⁹ W. Gardziejczyk, „Cicha” nawierzchnia..., s. 71.

³⁰ Zob. T. Rudnicki, D. Trzonkowski, *Analiza...*, s. 53.

to uzdrowiska górskie i podgórskie. Z pewnością odczują one w sposób szczególny sygnalizowane wyżej problemy z zimowym utrzymaniem nawierzchni o zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni.

Wszystko to daje podstawę do wniosku, że tzw. ciche nawierzchnie drogowe wykonane w tej technologii nie przyczynią się do rozwiązania problemu nadmiernego hałasu w uzdrowiskach. Bardziej obiecujące w tej mierze wydaje się natomiast doprowadzenie do ograniczenia ruchu pojazdów ciężkich na ich terenie. Jest to już jednak temat na oddzielne opracowanie.

Bibliografia

Bernat S., *Uzdrowiska – „wyspami ciszy” w krajobrazie Polski?*, „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego” 2016, nr 33.

Boczkowski A., *Analiza możliwości redukcji hałasu w środowisku miejskim*, Artykuły IZIP 2016 [<http://www.ptzp.org.pl>].

Chmielewski R., Duda K., Ząbek O., *Analiza możliwości zastosowania mieszanek mineralno-asfaltowych porowatych na nawierzchniach obiektów mostowych*, „Biuletyn WAT” 2016, nr 3.

Gardziejczyk W., *„Cicha” nawierzchnia drogowa jako sposób na*

ograniczenie poziomu hałasu od ruchu samochodowego, „Inżynieria Ekologiczna” 2014, vol. 40.

Gierasimiuk P., Motylewicz M., *Hałas w otoczeniu dróg i ulic – problemy oceny i działania ochronne*, [w:] I. Skoczko, J. Piekutin, A. Zarzecka (red.), *Inżynieria środowiska – młodym okiem, t. VII: Uwarunkowania sanitarno-inżynieryjne*, Białystok 2014.

Golba J., *Dopuszczalne normy natężenia hałasu w uzdrowisku. Problem prawny i praktyczny*, LEX/el. 2016.

Jeziorski J., *Stan środowiska naturalnego w polskich uzdrowiskach*, Informacja nr 62 Biura Studiów

i Ekspertyz Kancelarii Sejmu, Warszawa 1992.

Leśniowska-Matusiak I., Wnuk A., *Wpływ hałasu komunikacyjnego na stan środowiska akustycznego człowieka*, „Transport Samochodowy” 2014, z. 3.

Najwyższa Izba Kontroli, *Spełnienie wymogów określonych dla uzdrowisk (wystąpienie pokontrolne)*, Warszawa 2016.

Paszkowski W., *Innowacyjna metoda oceny hałasu drogowego w środowisku miejskim*, [w:] R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, Opole 2015.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, tekst jedn.: Dz.U. z 2014 r. poz. 112.

Rudnicki T., Trzonkowski D., *Analiza techniczno-ekonomiczna cichych nawierzchni drogowych – cz. I*, „Magazyn Autostrady” 2017, nr 1–2.

Tabor Z., Bohatkiewicz J., *Analizy i badania potrzeb oraz możliwości ochrony przed hałasem w otoczeniu dróg wojewódzkich Województwa Śląskiego*, „Budownictwo i Architektura” 2016, nr 1.

Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych, tekst jedn.: Dz.U. z 2016 r. poz. 879 ze zm.

Wójcikowski W., *Zagrożenia w obszarach prawnie chronionych*, „Architektura. Czasopismo Techniczne” 2011, z. 6–A (17).