

Mariusz Kosiń¹, Alina Pietrzak¹

OCENA SZORSTKOŚCI NAWIERZCHNI CIĄGÓW PIESZO-ROWEROWYCH NA PRZYKŁADZIE MIASTA CZĘSTOCHOWA

Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się wzmożoną aktywność sportową mieszkańców dużych i średnich miast Polski, w tym Częstochowy. Dzięki zwiększeniu nakładów na infrastrukturę drogową poprawie uległy warunki ruchu pieszo-rowerowego. Jednak w dalszym ciągu infrastruktura tego typu jest w sposób niewystarczający uwzględniana na etapie planowania, projektowania i utrzymania. Skutkiem takiego stanu jest m.in. różnorodność nawierzchni i brak ciągłości tras. Samorządy dużych miast odnośnie do ciągów pieszo-rowerowych wprowadzają wytyczne do ich planowania, projektowania i utrzymania. Nawierzchnia ciągów pieszo-rowerowych powinna spełniać oczekiwania pod kątem: bezpieczeństwa, komfortu, trwałości oraz estetyki.

Celem przedstawionych w artykule badań jest określenie właściwości antypoślizgowych nawierzchni ciągów pieszo-rowerowych.

1. Bezpieczeństwo na ciągach pieszo-jezdnyc

Na bezpieczeństwo ciągów pieszo-rowerowych poza przemyślanym rozmieszczeniem i oznakowaniem ma istotny wpływ rodzaj zastosowanej nawierzchni. Bezpieczeństwo użytkowników ciągów pieszo-rowerowych, a w szczególności rowerzystów, jest szczególnie ważne, ponieważ każda kolizja, w wyniku której następuje upadek, jest zagrożeniem dla zdrowia i życia człowieka. Dlatego nawierzchnie na ciągach pieszo-rowerowych powinny odznaczać się m.in. odpowiednią równością, szorstkością i czytelnością. Niedostateczna równość powierzchni może prowadzić do wykonywania niebezpiecznych manewrów rowerzystów celem

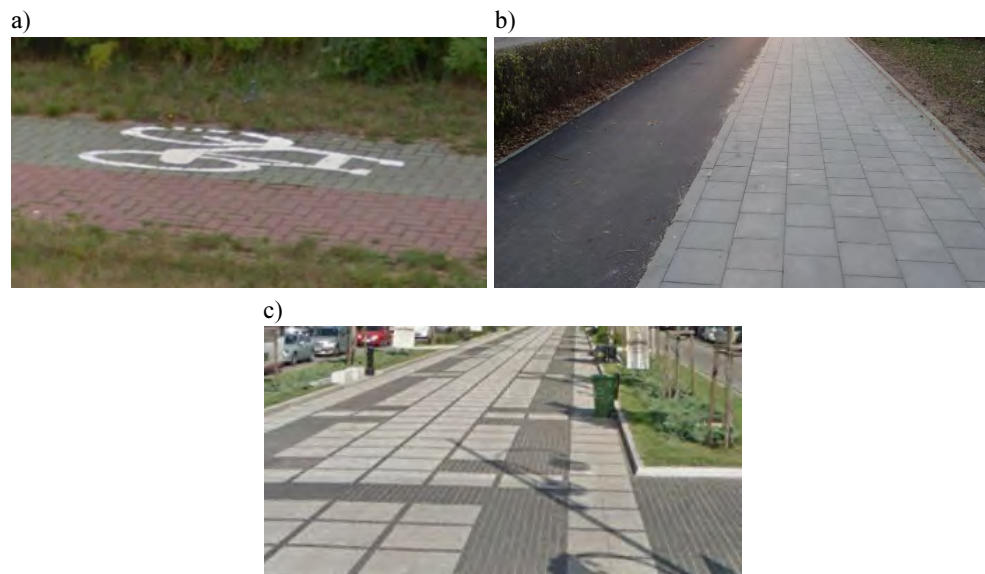
¹ Politechnika Częstochowska, Wydział Budownictwa, ul. Akademicka 3, 42-200 Częstochowa, e-mail: mariuszkosa@vp.pl, apietrzak@bud.pcz.czyst.pl

ominięcia przeszkody. Równość oznacza również mniejsze zużycie energii przez rowerzystę, pieszych, a w szczególności dla osób starszych i ze schorzeniami nóg. Szorstkość z kolei wpływa znacznie na odporność nawierzchni na poślizg. Odpowiednia szorstkość decyduje o skutecznym hamowaniu i pokonywaniu zakrętów przez rowerzystów. Dla pieszych, szczególnie w warunkach, gdy nawierzchnia jest mokra i oblodzona, ważne jest zapewnienie cech przeciwpoślizgowych.

Pasy rowerowe w obrębie jezdni powinny być oddzielone i oznaczone tak, aby do minimum ograniczyć możliwość kolizji. Ważnym elementem jest również oddzielenie od siebie w sposób widoczny chodników i ścieżek rowerowych. Dzięki temu zarówno pieszy, jak i rowerzysta ma poczucie bezpieczeństwa poprzez wskazanie stref zakazanych dla pieszych bądź rowerzystów.

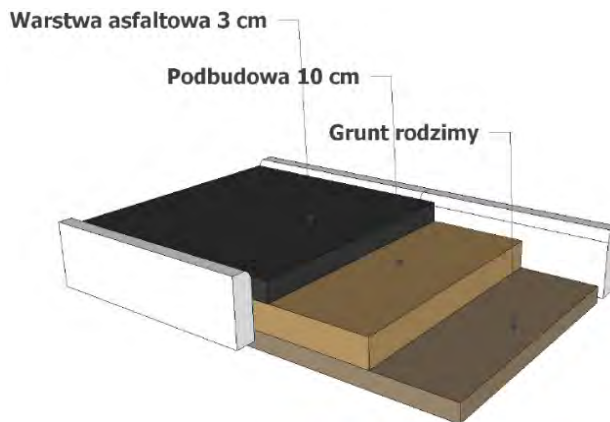
2. Konstrukcje nawierzchni ciągów pieszo-rowerowych

Ciągi pieszo-rowerowe Częstochowy charakteryzują się zróżnicowanym rodzajem nawierzchni. W większości przypadków na chodnikach dominuje kostka betonowa bądź płyty chodnikowe (rys. 1a, b). Natomiast nawierzchnie kamienne widoczne są jedynie w reprezentatywnej części miasta, jakimi są Aleje Najświętszej Maryi Panny (rys. 1c). Drogi rowerowe z lat ubiegłych na nieszczęście rowerzystów budowane były również z tych samych materiałów, co chodniki (rys. 1a). Jednak Częstochowa, jak również większość miast w Polsce odchodzi od tej złej praktyki, budując nowe lub wymieniając stare kamienne nawierzchnie na nawierzchnie asfaltowe (rys. 1b).



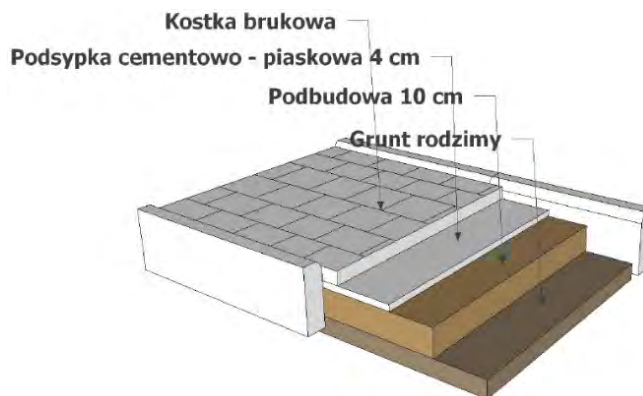
Rys. 1. Przykłady nawierzchni ciągów pieszo-rowerowych Częstochowy:
a) nawierzchnia z kostki betonowej, b) nawierzchnia asfaltowa i płytki chodnikowe, c) nawierzchnia kamienna

Nawierzchnie asfaltowe stosowane są w przeważającej części dla ścieżek rowerowych niż chodników. Ze względu na komfort jazdy, dostępność technologii oraz niższe koszty budowy w odniesieniu do innych rozwiązań drogi te stają się wyłącznym rozwiązaniem [1, 4]. Typowy układ warstw konstrukcyjnych przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Układ warstw typowej nawierzchni asfaltowej na podstawie [2]

Z kolei płytki betonowe i kostka brukowa powinny być stosowane jedynie na chodnikach, gdyż użytkownicy odczuwają obniżony komfort jazdy a nawierzchnia stwarza niebezpieczeństwo dla zdrowia rowerzystów [1]. Układanie nawierzchni tego rodzaju nie wymaga specjalnych kwalifikacji czy sprzętu. Elementy prefabrykowane, a w szczególności materiały kamienne, znajdują natomiast uznanie w zastosowaniu w reprezentatywnych ciągach pieszo-rowerowych centralnych części miast. Na rysunku 3 pokazano rozwiązanie układu warstw nawierzchni prefabrykowanych.



Rys. 3. Układ warstw typowej nawierzchni z kostki brukowej na podstawie [2]

3. Normowe sposoby badania właściwości przeciwpoślizgowych przy użyciu wahadła angielskiego

Pomiar odporności na poślizg z wykorzystaniem przyrządów wahadłowych opisany jest w normach [3-5]. W normie PN-EN 13036-4:2011 „Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/ poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła”. Odporność na poślizg określana jest wskaźnikiem PTV lub BSRT. Dokument ten stosowany jest do badań na nawierzchniach asfaltobetonowych, jak też betonowych. Badanie kamiennych nawierzchni drogowych opisuje załącznik D „Pomiar wartości odporności na poślizg powierzchni niepolerowanych USRV” normy PN-EN 1341: 2013-05 „Płyty z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań”.

Natomiast norma PN-EN 14231: 2004 „Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie odporności na poślizg z użyciem przyrządu wahadłowego” określa metodę oznaczania wartości odporności na poślizg ekspozowanej powierzchni elementów z kamienia naturalnego przeznaczonych do stosowania jako posadzki w budynkach. Wskaźnikiem opisującym odporność na poślizg jest SRV i w odróżnieniu do pozostałych norm jest on określany dla nawierzchni suchej i mokrej.

W normach tych nie ma jednak wymagań stawianych nawierzchniom odnośnie do właściwości przeciwpoślizgowych, dlatego często formułowane są one przez zamawiającego w Ogólnych Specyfikacjach Technicznych (OST).

W opracowaniu kryterium oceny szorstkości badanych nawierzchni dokonano na podstawie wartości wskaźnika BSRT (tab. 1).

TABELA 1

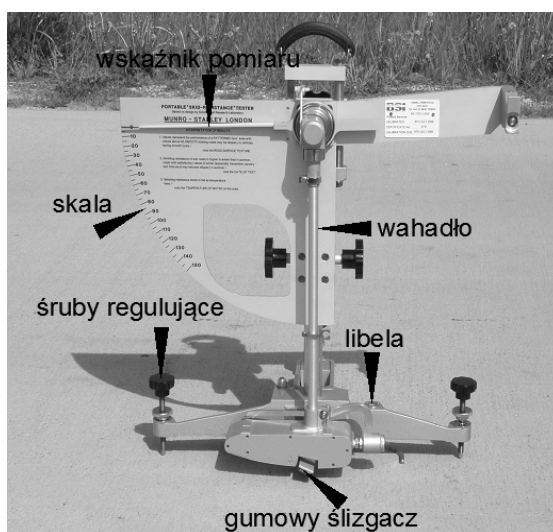
Kryteria oceny szorstkości nawierzchni na podstawie wartości wskaźnika BSRT, określonego wahadłem angielskim [6]

Wskaźnik odporności na poślizg	Szorstkość
> 65	Dobra
55÷65	Zadowalająca
45÷55	Dostateczna
< 45	Niedostateczna

4. Wykonanie badań i analiza uzyskanych wyników

Pomiar wahadłem angielskim (rys. 4) pozwala uzyskać wartość tarcia między gumowym ślizgaczem, zamocowanym na końcu wahadła, a badaną nawierzchnią [7, 8]. Długość drogi poślizgu gumowego ślizgacza na badanej nawierzchni powinna mieścić się w granicy 12,4÷12,6 cm. Przed wykonaniem pomiaru nawierzchnię należy zwilżyć wodą. W jednym punkcie pomiarowym wykonujemy i zapisujemy pięć prób pomiarowych takich, aby nie było między nimi różnic większych niż trzy jednostki. Jeżeli zakres jest większy, należy powtórzyć pomiar

do momentu, gdy trzy odczyty są stałe. Wyliczona średnia z pięciu odczytów z każdego punktu pomiarowego badanego odcinka daje reprezentatywną wartość szorstkości nawierzchni.



Rys. 4. Widok wahadła angielskiego

Badaniom poddane zostały ciągi pieszo-rowerowe na terenie miasta Częstochowa, których nawierzchnie wykonane zostały z czterech różnych materiałów: kostki betonowej, betonowych płyt chodnikowych, kamiennych płyt chodnikowych i mieszanki asfaltobetonowej. Do badań wybrano nawierzchnie nowe, bez uszkodzeń o długości 100 m. Długość odcinka pomiarowego podzielono na 10 równych części, w których wyznaczono po jednym punkcie pomiarowym.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy statystycznej dla poszczególnych rodzajów nawierzchni.

TABELA 2

Statystyczna analiza wyników badań dla badanych nawierzchni

Rodzaj nawierzchni	Uśrednione wyniki z jednego punktu pomiarowego $BSRT_{pkt}$	Średnia $BSRT_{sr}$	Średnie odchylenie standardowe σ_{BSRT}	Wartość miarodajna $BSRT_m = BSRT_{sr} - \sigma_{BSRT}$
Płyty kamienne	57,2; 57,6; 56,8; 57,4; 57,4; 57,8; 56,6; 57,1; 57,6; 58,0	57,35	0,34	57,01
Betonowe płyty chodnikowe	52,4; 53,8; 53,1; 55,2; 54,6; 53,5; 52,9; 52,1; 54,4; 53,5	53,55	0,76	52,79
Kostka betonowa	56,4; 56,8; 56,8; 54,6; 56,6; 55,4; 56,4; 56,3; 54,7; 54,2	55,82	0,87	54,95
Asfaltobeton	66,8; 66,6; 67,8; 66,9; 67,6; 68,0; 67,1; 68,4; 67,4; 66,9	67,35	0,49	66,86

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 2, według kryterium wskaźnika oceny szorstkości nawierzchni określonego wahadłem angielskim, nawierzchnia asfaltobetonowa wykazuje dobrą odporność na poślizg. Wartość miarodajna $BSRT_m$ dla tej nawierzchni wynosi 66,86. Odnośnie do pozostałych materiałów najlepszą odpornością na poślizg charakteryzuje się nawierzchnia z kamienia płomieniowanego $BSRT_m = 57,1$. Zadowalającym wskaźnikiem 54,95 odznacza się również kostka betonowa. Natomiast płytki betonowe według przeprowadzonych badań osiągają najniższy wskaźnik odporności na poślizg 52,79.

Podsumowanie

Nawierzchnia ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa, zdrowia i komfortu użytkownika pieszych i rowerzystów. Projektując nawierzchnie ciągów pieszo-rowerowych powinno brać się pod uwagę takie parametry, jak: odporność nawierzchni na czynniki klimatyczne; odporność na deformacje; równość i szorstkość w całym okresie eksploatacji. Dokonując przeglądu nawierzchni pieszo-rowerowych w Częstochowie, można stwierdzić, że najlepiej swoje zadanie pod kątem odporności na poślizg spełniają nawierzchnie wykonane z asfaltobetonu. Nawierzchnie te wykazują również najlepszy wskaźnik szorstkości. Nawierzchnie tego rodzaju eliminują również szkodliwe dla zdrowia wibracje, co przekłada się na komfort jazdy i pozytywny odbiór przez użytkownika.

Wyniki badań pokazują zasadność stosowania asfaltobetonu do ścieżek rowerowych, a materiałów prefabrykowanych do ciągów pieszych. Dynamiczny rozwój ciągów pieszo-rowerowych w Częstochowie powinien zachęcić urzędników Częstochowy do opracowania na wzór innych miast wytycznych odnośnie do planowania, projektowania ich utrzymania.

Literatura

- [1] Bańkowski W., Nawierzchnie dróg rowerowych, Inżynier Budownictwa 2016, 6.
- [2] Bańkowski W., Beblacz D., Kamiński P., Kornalewski L., Kraszewski C., Krzysztofowicz J., Malasek J., Rymśa B., Projektowanie i budowa dróg i szlaków rowerowych, IBDiM, Warszawa 2014.
- [3] PN-EN 13036-4:2011 Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła.
- [4] PN-EN 1341: 2013-05 Płyty z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań.
- [5] PN-EN 14231: 2004 „Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie odporności na poślizg z użyciem przyrządu wahadłowego.
- [6] Kosiń M., Pietrzak A., Analiza oceny wskaźnika szorstkości nawierzchni drogowej wahadłem angielskim na drodze krajowej DK-43 w okresie ujemnej i dodatniej temperatury, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej 2014, 170, Budownictwo 21, 107-117.
- [7] Instructions for using the portable skid resistance tester. Her Majesty's Stationery Office, London 1969.
- [8] Standardy projektowe i wykonawcze dla systemu rowerowego w m.st. Warszawa, Urząd m.st. Warszawy 2009.

Streszczenie

W artykule omówiono przykładowe rozwiązania konstrukcji ciągów pieszo-rowerowych na terenie miasta Częstochowa. Przedstawiano również dla wybranych nawierzchni badania odporności na poślizg jako podstawowy wskaźnik bezpieczeństwa rowerzystów i pieszych. Z przeprowadzonych badań wynika, że najlepszym wskaźnikiem szorstkości PTV, który mieści się w granicach 66,8÷67,8, charakteryzuje się nawierzchnia asfaltobetonowa.

Słowa kluczowe: szorstkość nawierzchni, ścieżki rowerowe, chodniki

Evaluation of safety roughness cycling on the example of Częstochowa

Abstract

The article discusses examples of solutions construction of pedestrian - cycling in the city of Częstochowa. Presented for selected surfaces of resistance to slip, as the primary indicator of the safety of cyclists and pedestrians. The study shows that the best indicator of the roughness PTV, that in the range 66.8÷67.8, has a surface a asphalt concrete.

Keywords: roughness surface, bicycle paths, pavements