

(122)

Zduńska Wola, 10.02.2020 r.

**ZARZĄD POWIATU
W ZDUŃSKIEJ WOLI
ul. Złotnickiego 25
98-220 ZDUŃSKA WOLA
tel. (0-43) 823-22-04**

**Pan Tomasz Pólgrabia
Radny Powiatu Zduńskowolskiego**

Nasz znak : PZD.054.4.2020

Zarząd Powiatu Zduńskowolskiego w odpowiedzi na wniosek złożony w dniu 30.01.2020 r. uprzejmie informuję, że :

Powiat Zduńskowolski i jego jednostka organizacyjna nie budowała dotychczas ścieżek rowerowych o nawierzchni z betonu asfaltowego, w związku z powyższym nie możemy porównać kosztów robót jednostkowych dla już zrealizowanych własnych zadań inwestycyjnych. Z informacji jakie zebrał Powiatowy Zarząd Dróg w Zduńskiej Woli od współpracującego z nami biura projektowego „Niwella” z Bełchatowa i największej miejscowej firmy wykonawczej „Dromak” s.c wynika, że :

- koszt 1 m² przy zachowaniu takich samych pozostałych warstw konstrukcyjnych nawierzchni z betonu asfaltowego AC5S gr. 5cm z uwzględnieniem skropienia podbudowy to ok 56 zł, a koszt 1 m² nawierzchni z kostki gładkiej bez faz z uwzględnieniem podsypki cem.-piaskowej to ok 96 zł, przy czym mowa o nawierzchni bitumicznej niczym nie barwionej,
- w przypadku nawierzchni barwionych składnikami mineralnymi uzyskanie czystej czerwieni typowej dla ścieżek rowerowych jest bardzo trudne i można tu raczej uzyskać najczęściej jakiś odcień koloru buraczkowego,
- w przypadku zastosowania natomiast nawierzchni z barwionego betonu żywicznego najlepiej zachowującego oczekiwane barwy koszt 1 m² sięgnąć może nawet 180 zł.

Ponieważ Pan Radny pytał o większą powierzchnię podane ceny jednostkowe należy pomnożyć przez liczbę metrów kwadratowych planowanej do wykonania infrastruktury. Podobne zestawienie kosztów znajduje się w załączonym artykule pochodzącym ze strony www.inzynierbudownictwa.pl Oczywiście należy wziąć poprawkę na zmienne warunki gruntowe, konieczność zapewnienia odwodnienia budowanej ścieżki rowerowej, jej oznakowania i ewentualnego oświetlenia. Istotny jest również fakt, że nawierzchnie

bitumiczne są nierozbieralne i nie ma możliwości wykonania przyłącza, likwidacji kolizji, czy innej ingerencji w uzbrojenie terenu w sposób nie pozostawiający śladów naruszenia.

Najlepszym przykładem w Zduńskiej Woli są ciągi pieszo – rowerowe ulicy Paprockiej, gdzie w rok po zakończeniu robót PSG planuje wprowadzenie gazociągu i w przypadku nawierzchni bitumicznej należałoby raczej odmówić zgody na udostępnienie terenu, co spowodowałoby niezadowolenie społeczne i opóźnienie w likwidacji kolejnych dymiących kominów w tak zanieczyszczonej Zduńskiej Woli.

Z poważaniem

STAROSTA
Hanna Waniak



Nawierzchnie dróg rowerowych

15.06.2016

Nowe drogi rowerowe powinny być zaprojektowane bezpiecznie i komfortowo dla użytkowników i dlatego istotny jest dobór odpowiedniej nawierzchni.

W Polsce obserwujemy dynamiczny rozwój dróg i ścieżek rowerowych. Powstają w miastach, małych miejscowościach i jako turystyczne szlaki rowerowe. Przykładem jest chociażby otwarty w 2015 r. wschodni szlak GreenVelo o długości ok. 2000 km, łączący kilka województw [1]. Przez Polskę przebiegają również planowane trasy EuroVelo, czyli europejskiej sieci dróg rowerowych [2]. Powstają wypożyczalnie rowerów miejskich, które stają się niezwykle popularne, a polskie miasta pod tym względem udanie rywalizują z innymi miastami europejskimi. Droga rowerowa powinna być bezpieczna zarówno w zakresie ruchu drogowego, jak i zdrowia użytkownika, komfortowa, trwała, nośna i estetyczna [3].



Fot. 1 Asfaltowa nawierzchnia drogi rowerowej

Wymagania dla nawierzchni rowerowej

Zapewnienie bezpieczeństwa jest szczególnie ważne dla rowerzystów, ponieważ każdy upadek lub kolizja z innym rowerzystą czy pojazdem mechanicznym jest zagrożeniem dla zdrowia i życia. Bezpieczeństwo dróg rowerowych zależy nie tylko od odpowiedniego ich zaplanowania czy oznakowania, ale również od odpowiedniej nawierzchni. W tym

względnie powinna być ona równa, szorstka i czytelna. **Równość** oznacza dla rowerzysty brak wstrząsów i małe opory toczenia. Brak równości powoduje niebezpieczne zachowania rowerzystów, np. gwałtowne wymijanie przeszkód. Nierówna nawierzchnia zniechęca rowerzystów do korzystania z drogi rowerowej i prowadzi do wyboru jezdni samochodowej. **Szorstkość** nawierzchni decyduje przede wszystkim o bezpiecznym pokonywaniu zakrętów i skutecznym hamowaniu, szczególnie na mokrej nawierzchni. Zapewnienie wysokiej szorstkości nie powinno odbywać się kosztem równości i większych oporów toczenia. Konieczne jest skuteczne odprowadzanie wody z nawierzchni.

Czytelność drogi rowerowej jest istotna, gdy przebiega ona w ciągu jezdni lub w pobliżu ciągów pieszych. Efekt wizualnego rozdzielania uzyskuje się przez wykonanie kolorowej nawierzchni lub przez zróżnicowanie technologii. W ten sposób dla rowerzysty powstaje poczucie azylu i bezpieczeństwa oraz w sposób wyraźny wskazana jest strefa zakazana dla pieszych lub pojazdów mechanicznych. Jazda na rowerze jest sposobem na zdrowy tryb życia, poprawę stanu zdrowia i kondycji fizycznej niezależnie od wieku i sprawności użytkownika. Nie można jednak zapomnieć o zagrożeniach dla zdrowia, jakie niesie jazda na rowerze. Z jednej strony istotne są takie elementy, jak dobór wielkości roweru, prawidłowe jego dostosowanie do wzrostu czy ocena możliwości fizycznych. Natomiast w kontekście ochrony zdrowia użytkownika należy dążyć do minimalizacji wstrząsów w czasie jazdy, a więc zapewnienia równości drogi rowerowej. Praca badawcza [4] pozwoliła określić wpływ nierówności nawierzchni na wibracje, na które narażony jest rowerzysta. Wyniki podobnych badań zostały opublikowane w pracy [5]. Wykazano, że na niektórych nawierzchniach drgania przekraczają wartości dopuszczalne ze względu na bezpieczne użytkowanie. Szkodliwe wstrząsy lub wibracje powstające w trakcie jazdy po nierównej nawierzchni są realnym zagrożeniem dla zdrowia nawet młodych i sprawnych użytkowników. Wszystkie wymienione wyżej czynniki można powiązać również z zapewnieniem **komfortu** rowerzystów, na co ma wpływ czytelność drogi i poczucie azylu, płynność, małe opory toczenia i łagodne pochylenia, brak zbędnych przeszkód, ograniczona konieczność zatrzymywania oraz brak negatywnych odczuć związanych z drganiami powodowanymi przez nierówności. Część z tych wymogów może być spełniona przez dobór technologii nawierzchni: kolorowej, równej i szorstkiej.

warstwa ścieralna asfaltowa	3 cm	warstwa ścieralna asfaltowa	3 cm
podbudowa zasadnicza	10 cm	warstwa wiążąca asfaltowa	5 cm
podłoże gruntowe		podbudowa zasadnicza	10 cm
		podłoże gruntowe	

Rys. 1 Typowe konstrukcje asfaltowych nawierzchni rowerowych (konstrukcja

podstawowa i konstrukcja wzmocniona)

Nawierzchnia drogi rowerowej powinna być **trwała**. Do czynników mających wpływ na trwałość drogi rowerowej należy zaliczyć warunki atmosferyczne, szczególnie oddziaływanie niskiej temperatury. Dobór technologii powinien ograniczać ryzyko powstania pęknięć. Nawierzchnia drogi rowerowej zasadniczo nie jest narażona na powstanie spękań zmęczeniowych czy kolein, jeżeli nie poruszają się po niej lub nie zatrzymują pojazdy samochodowe, a zwłaszcza pojazdy ciężarowe. Jeżeli natomiast lokalizacja drogi rowerowej niesie ze sobą taką możliwość (np. wydzielony pas dla rowerów, przecięcie z jezdnią samochodową), to dobór materiałów i technologii powinien to uwzględniać. W takich miejscach ze względu na **nośność** konstrukcja drogi rowerowej powinna być taka sama jak konstrukcja jezdni samochodowej. Decydujący wpływ na nośność nawierzchni drogi rowerowej ma warstwa podbudowy i podłoże gruntowe. Podłoże powinno zapewnić konstrukcji zarówno odpowiednią nośność, jak i mrozoodporność. Grubość konstrukcji łącznie z ulepszonym podłożem powinna być dobrana w zależności od głębokości przemarzania i jakości podłoża. Należy również zapewnić odporność na destrukcyjne oddziaływanie roślinności, np. traw lub korzeni drzew. Ostatni element dobrej drogi rowerowej to **estetyka**. Na nią ma wpływ zarówno umiejętne dostosowanie do otoczenia, jak i dobór odpowiedniej technologii do warstwy ścieralnej i wybór koloru nawierzchni.



Fot. 2 Kolorowa nawierzchnia drogi rowerowej

Wybór rodzaju nawierzchni

Wybór rodzaju nawierzchni drogi rowerowej powinien być dokonywany z uwzględnieniem wymienionych wymagań oraz warunków lokalnych. Nawierzchnie dróg rowerowych

można podzielić na: asfaltowe, gruntowe, betonowe i prefabrykowane [3].

Nawierzchnie asfaltowe

Nawierzchnie asfaltowe są obecnie preferowanym rozwiązaniem, ponieważ spełniają wymogi dobrej drogi rowerowej i nie mają takich wad jak popularne niegdyś nawierzchnie z kostki. Są stosunkowo łatwe i szybkie w wykonaniu, dostępne są różne technologie, nawierzchnie mogą być kolorowe. Co ważne, nawierzchnie asfaltowe są również tańsze w budowie w stosunku do wielu innych technologii [3]. Inne ich zalety [3, 6, 7] to: trwałość, równość i małe opory toczenia, brak wibracji oraz komfort i pozytywny odbiór przez użytkowników. W wielu krajach europejskich drogi rowerowe wykonuje się już praktycznie tylko w tej technologii. Takie zasady obowiązują również w projekcie europejskich tras rowerowych EuroVelo [8, 9], dopuszczającym wyłącznie nawierzchnie asfaltowe.

Typowy układ warstw konstrukcyjnych przedstawiono na rys. 1. Konstrukcja wzmocniona stosowana jest w przypadku, gdy istnieje możliwość poruszania się i postoju pojazdów mechanicznych. Przedstawiona konstrukcja ma zastosowanie, gdy nie ma możliwości poruszania się i postoju pojazdów mechanicznych.

Cechą charakterystyczną wymienionych konstrukcji jest zastosowanie mieszanek mineralno-asfaltowych (mma). Mieszanki mineralno-asfaltowe są objęte normami z serii PN-EN 13108, a szczegółowe wymagania podane są w dokumencie WT-2 2014 [10]. Podstawowy skład mma stanowi mieszanka mineralna, asfalt i ewentualne dodatki. Mieszanka mineralna składa się z kruszyw (grysów, piasku i wypełniacza), które są dobrane w odpowiednich proporcjach.



Fot. 3 Nawierzchnia gruntowa na szlaku gołędzinowskim w Warszawie

W zależności od uziarnienia mieszanki mineralnej, proporcji składników, zastosowanych materiałów i wymagań można rozróżnić następujące mieszanki mineralno-asfaltowe, które mogą być stosowane do nawierzchni dróg rowerowych, tj. beton asfaltowy (AC), mieszanka mastykowo-grysowa (SMA), asfalt lany (MA) i mieszanka o nieciągłym

uziarnieniu (BBTM). Beton asfaltowy jest najpopularniejszą mieszanką mineralno-asfaltową, stosowaną przez wszystkie firmy drogowe zajmujące się nawierzchniami asfaltowymi. Do warstwy ścieralnej nawierzchni rowerowej zaleca się stosowanie mieszanek AC 5 S, AC 8 S i AC 11 S jak dla ruchu kategorii KR1-2. W tabeli przedstawiono zestawienie rodzajów mma, które mogą być stosowane do nawierzchni dróg rowerowych wraz z podaniem odpowiednich asfaltów. Stosowanie innych rodzajów mieszanek niż beton asfaltowy może być nieco droższe, jednak niesie ze sobą większą trwałość i odporność na czynniki klimatyczne. SMA i BBTM zapewniają również większą przyczepność na mokrej nawierzchni. Asfalty powinny spełniać wymagania odpowiednich norm, tj. PN-EN 12591 (asfalty zwykłe) [11], PN-EN 14023 (asfalty modyfikowane) [12] i PN-EN 13924-2 (asfalty wielorodzajowe MG) [13]. Asfalty wielorodzajowe powinny spełniać wymagania odpowiedniej aprobaty technicznej. Kruszywa powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043 [14] i dokumentu WT-1 2014 [15]. Możliwe jest wykonywanie nie tylko czarnych, ale również kolorowych nawierzchni asfaltowych. Najbardziej popularną metodą do uzyskania kolorowych mieszanek mineralno-asfaltowych jest stosowanie asfaltu bezbarwnego i dodawanie odpowiednich pigmentów [16]. Dodatkowo efekt jest utrwalany przez dobór kruszywa pod względem jego barwy. Produkcja i wbudowanie odbywają się w tradycyjny sposób, ale należy uwzględnić zalecenia producenta i wymagania aprobaty technicznej. Zastosowanie kolorowej warstwy ścieralnej drogi rowerowej może nie być konieczne na całej długości, lecz jedynie w szczególnych miejscach, np. na skrzyżowaniach czy w strefach sąsiadujących z ciągami pieszymi. Można wówczas stosować pokrycie czarnej nawierzchni asfaltowej powłokami na bazie żywic i mas chemoutwardzalnych [17, 18].

Tab. Rodzaje mieszanek mineralno-asfaltowych do dróg rowerowych i dobór asfaltów

Warstwa	Rodzaj i wymiar mieszanki	Przeznaczenie wg WT-2	Asfalt
Wiążąca	AC 11 W ¹		50/70, MG 50/70-54/64
	AC 16 W		
	AC 5 S		50/70, 70/100,
	AC 8 S	KRU2	MG 50/70-54/64
	AC 11 S		
	SMA 5	KRU4	50/70, PMB 45/80-55,
Ścieralna	SMA 8	KRU4	PMB 45/80-65, MG 50/70-54/64

	BBTM 8	KRU7	PMB 45/80-55, PMB 45/80-65,
	BBTM 11	KRU7	PMB 45/80-55, PMB 65/105-60
	MA 5 S	KRU2	35/50, MG 35/50-57/69
	MA 8 S	KRU2	

¹W - warstwa wiążąca, S - warstwa ścierna.

Nawierzchnie gruntowe

Nawierzchnie gruntowe dróg rowerowych mają niższy standard niż nawierzchnie asfaltowe, jednak ich stosowanie znajduje uzasadnienie na szlakach turystycznych w lasach i innych terenach zielonych. Nawierzchnie takie są dość szybkie i tanie w wykonaniu. Zaletą jest dostosowanie do naturalnego otoczenia. Wadą są nierówności, podatność na warunki atmosferyczne oraz mniejsza trwałość i konieczność częstych zabiegów utrzymaniowych. Typowa konstrukcja nawierzchni gruntowej składa się z górnej warstwy grubości 8-10 cm wykonanej np. z zagęszczonego żwiru lub kruszywa łamanego, gruntu rodzimego (ewentualnie stabilizowanego). Dolną warstwę może stanowić podłoże gruntowe G1 lub warstwa ulepszonych podłoża [3].

Nawierzchnie betonowe

Nawierzchnie betonowe dróg rowerowych są rzadko stosowane, jednak w tej technologii możliwy jest wybór z kilku dostępnych technologii [3]. Można tu wyróżnić nawierzchnię z betonu cementowego, nawierzchnię z betonu wałowanego oraz nawierzchnię betonową wodoprzepuszczalną. Podstawowym rodzajem jest nawierzchnia z betonu cementowego o klasie wytrzymałości nie niższej niż C30/37 na podbudowie drenażowej. Produkcja mieszanki betonowej odbywa się w węźle betoniarskim. Układanie może być ręczne lub mechaniczne w deskowaniu ślizgowym lub stałym. Do zagęszczania stosuje się wibratory wgłębne lub powierzchniowe. Nawierzchnia wymaga wyrównania, wygładzenia i teksturowania (zwiększenie szorstkości) oraz pielęgnacji. W celu redukcji skurczu i wystąpienia spękań wykonuje się szczeliny podłużne (przy szerokości > 4,5 m) i poprzeczne w odstępach min. 1 m. Szczeliny powinny być zabezpieczone przez umieszczenie wkładek ochronnych, kordu i wypełnienie masą zalewową na gorąco. Zaletą tego rodzaju nawierzchni jest trwałość, natomiast za wady należy uznać długi czas budowy i pielęgnacji, konieczność deskowania i teksturowania oraz szczeliny obniżające komfort jazdy. Alternatywą dla omówionej nawierzchni może być nawierzchnia z betonu wałowanego. Warstwa ścierna jest wówczas wykonywana z betonu cementowego C25/30 [3]. Mieszanka produkowana jest w wytwórni mobilnej lub stacjonarnej, a

wbudowywana przy zastosowaniu rozkładarki do mieszanek mineralno-asfaltowych i ciężkich walców o masie co najmniej 8 ton. W celu zapobieżenia spękanom skurczowym konieczne jest wykonanie szczelin podłużnych (przy szerokości > 5 m) i poprzecznych w odstępach do 3 m. Wymagana jest pielęgnacja preparatem hydrofobowym. Zaletą tej technologii jest zmechanizowanie robót, krótszy czas oddania do użytkowania i brak konieczności teksturowania i deskowania. Mogą natomiast występować problemy z uzyskaniem równości.

Odmianą nawierzchni betonowych są nawierzchnie wodoprzepuszczalne: żywiczne lub z betonu cementowego [3]. Układ warstw jest jak w przypadku nawierzchni z betonu wałowanego. Warstwa ścieralna nawierzchni żywicznej ma grubość 2,5-3,0 cm i wykonana jest z mieszanki żywicy, utwardzacza i kruszywa. Natomiast w przypadku nawierzchni wodoprzepuszczalnej betonowej warstwa ścieralna o grubości 10 cm wykonywana jest z lekkiego betonu kruszywowego C20/25 o wodoprzepuszczalności do 1000 dm³/min/m². Podstawową zaletą tych nawierzchni jest odprowadzenie wody z powierzchni nawierzchni, co zwiększa bezpieczeństwo jazdy w czasie opadów deszczu. Nawierzchnie takie są trwałe i estetyczne, zapewniają niskie opory toczenia i równość. Możliwe jest też wykonanie nawierzchni kolorowych z betonu żywicznego. Wadę stanowią wysokie koszty i pogorszenie wodoprzepuszczalności na skutek zabrudzenia nawierzchni w trakcie eksploatacji.

Beton cementowy C30/37	12 cm	Beton cementowy C30/37	12 cm
Kruszywo łamane 0/16-31,5	8 cm	Kruszywo żwirowe 0/16-31,5	12 cm
Podłoże G1, 60 MPa		Podłoże G1, 60 MPa	

Rys. 2 Nawierzchnia gruntowa na szlaku gołędzinowskim w Warszawie

Beton cementowy C25/30	12 cm	Beton cementowy C25/30	12 cm
Kruszywo łamane 0/16-31,5	10 cm	Kruszywo żwirowe 0/16-31,5	15 cm
Warstwa odsączająca, 60 MPa	10 cm	Warstwa odsączająca, 60 MPa	10 cm
Podłoże G1		Podłoże G1	

Rys. 3 Przykłady konstrukcji nawierzchni z betonu cementowego wałowanego [3]

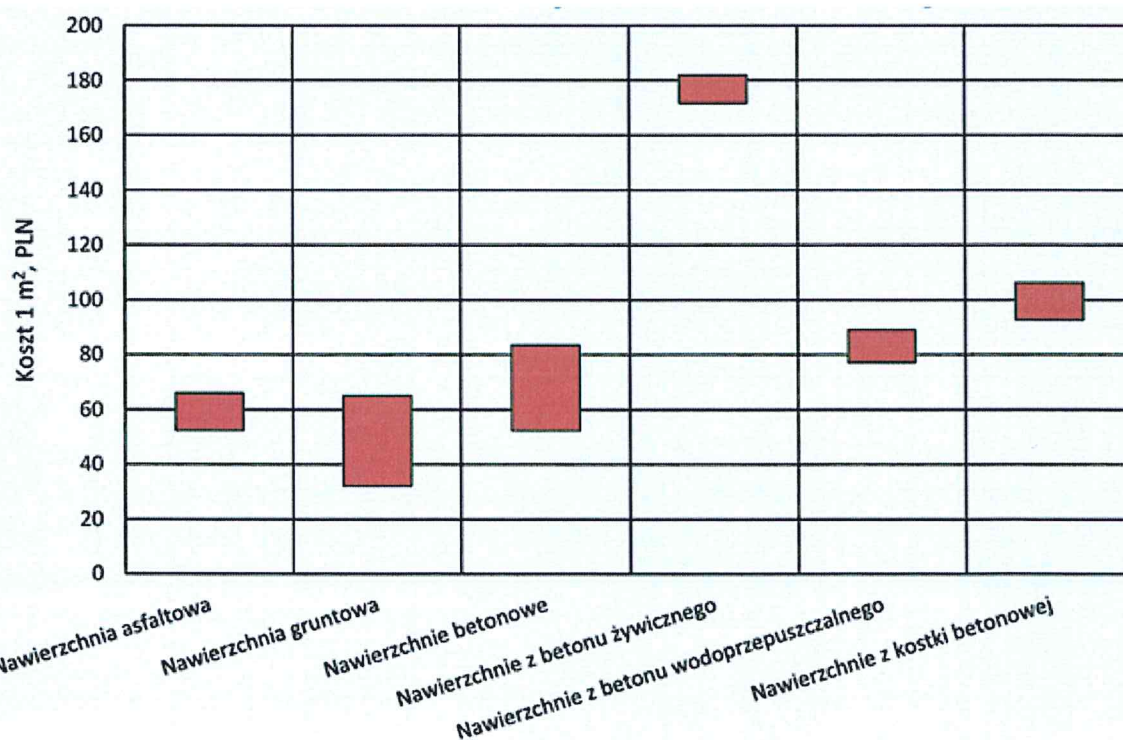
Nawierzchnie prefabrykowane

W przeszłości nawierzchnie były bardzo często wykonywane z elementów prefabrykowanych, np. kostki lub płyt. Spowodowane to było prostotą wykonania i dostępnością materiałów. Układanie takich nawierzchni nie wymaga specjalnych kwalifikacji czy sprzętu. Jednak taki rodzaj nawierzchni, jeżeli spełnia zadanie dla ruchu pieszego, to do dróg rowerowych nie jest zalecany. Zauważalne jest ogólne dążenie do poprawy jakości nawierzchni oraz dbałości o komfort i bezpieczeństwo użytkownika.

Znajduje to odzwierciedlenie w wymaganiach technicznych dla dróg rowerowych. W wielu przypadkach nie poleca się lub nawet zakazuje stosowania nawierzchni prefabrykowanych, np. z kostki betonowej. Nawierzchnia taka, nawet dobrze wykonana, nie spełnia podstawowych wymagań dobrej nawierzchni rowerowej [19]. Decydują o tym takie cechy, jak wibracje obniżające komfort użytkownika, większe zużycie energii (nawet o 30-40%) przez rowerzystę w porównaniu z jazdą po nawierzchni asfaltowej, mała trwałość (pogorszenie równości) oraz podatność na rozwój roślinności i zwiększona konieczność zabiegów utrzymaniowych z tym związanych. Wymienione wady dotyczą również nowych, dobrze wykonanych nawierzchni, nawet z zastosowaniem kostki bezfazowej. Decydują o tym szczeliny między poszczególnymi elementami oraz różnice wysokości między ich krawędziami. Problemy z tymi nawierzchniami są już dość szeroko znane, czego dowodem jest wykluczenie stosowania nawierzchni kostkowych w niektórych miastach (np. Warszawa, Lublin, Wrocław, Szczecin) [20, 21, 22]. Zaleca się, aby nawierzchnie z kostki czy innych elementów prefabrykowanych były wykonywane w wyjątkowych sytuacjach, tam gdzie inne rodzaje nawierzchni nie mogą być zastosowane.

Kostka betonowa	6 cm	Kostka betonowa	6 cm
Podsypka piaskowa	3-4 cm	Podsypka piaskowa	3-4 cm
Kruszywo łamane 0/16-31,5	10 cm	Kruszywo żwirowe 0/16-31,5	15 cm
Podłoże G1		Podłoże G1	

Rys. 4 Przykłady konstrukcji nawierzchni z kostki betonowej [3]



Rys. 5 Szacunek kosztów budowy nawierzchni rowerowej wg zastosowanej technologii [3]

Koszty wykonania nawierzchni drogi rowerowej

Koszty budowy drogi rowerowej są bardzo istotnym czynnikiem dla inwestora. W opracowaniu [3] podano szacunek kosztów wykonania 1 m² nawierzchni w poszczególnych technologiach. Zróżnicowanie kosztów jest dosyć znaczne, różnice mogą być nawet trzykrotne (rys. 5). Najtańsze są oczywiście nawierzchnie gruntowe. Okazuje się jednak, że wykonanie takiej nawierzchni przy zastosowaniu trwałej technologii może zwiększyć koszty do poziomu nawierzchni asfaltowej czy betonowej. Najdroższe są nawierzchnie z betonu żywicznego. Nawierzchnia z kostki może być droższa od innych, lepszych rozwiązań.

dr inż. Wojciech Bańkowski
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Literatura

1. <http://greenvelo.pl/>
2. <http://www.mgconsulting.pl/eurovelo-w-polsce>
3. W. Bańkowski, D. Bełłacz, P. Kamiński, L. Kornalewski, C. Kraszewski, J. Krzysztofowicz, J. Malasek, B. Rymsza, Projektowanie i budowa dróg i szlaków rowerowych, IBDiM, Warszawa 2014, ser. „S”, zeszyt 73.
4. M. Utkin, T. Roliński, P. Pawłowski, Nawierzchnia dróg rowerowych i jej wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo rowerzystów, prezentacja z Warsztatów „Standardy techniczne ścieżek rowerowych”, Warszawa 2009.
5. Radwege planen und bauen mit asphalt, Deutscher Asphaltverband e.V 1998.
6. Sign Up For the Bike, Crow, 1999.
7. A Guideline for the Design and Construction of Asphalt Pavements for Colorado Trails & Paths, CAPA 2005.
8. EuroVelo - Guidance on the route development process, <http://www.eurovelo.org>
9. The Policy Guide on Cycling Infrastructure”, PRESTO, www.presto-cycling.eu
10. Mieszanki mineralno-asfaltowe, Wymagania techniczne WT-2 2014, GDDKiA 2014.
11. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych.
12. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami.
13. PN-EN 13924-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe.
14. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
15. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na

drogach publicznych, Wymagania techniczne WT-1 2014.

16. W. Bańkowski, R. Horodecka, Kolorowe polskie drogi, „Polskie Drogi” nr 3/2000.

17. M. Rokiel, Ścieżki rowerowe na podłożu asfaltowym, „Inżynieria i Budownictwo” nr 4/2011.

18. Z. Szczepaniak, Nowe zastosowania mas chemoutwardzających, „Autostrady” nr 4/2013.

19. Opinia w sprawie typowych nawierzchni dróg dla rowerów, GDDKiA 2012.

20. Zarządzenie nr 2103/2004 Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 26 listopada 2004 r w sprawie wprowadzenia do stosowania „Standardów technicznych dla infrastruktury rowerowej Miasta Krakowa”, Kraków 2004.

21. Standardy projektowe i wykonawcze dla systemu rowerowego w m.st. Warszawie, Urząd m.st. Warszawy 2009.

22. Standardy projektowe i wykonawcze systemu rowerowego miasta Szczecin, UM Szczecin 2012.