

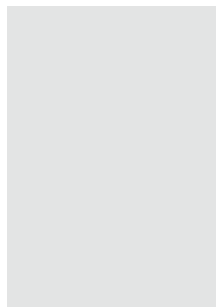
Nawierzchnie ścieżek rowerowych - - asfalt versus betonowa galanteria drogowa

Grzegorz Śmiertka, Dominika Kaczmarek Kalisz

W artykule podjęto próbę rzeczowej obrony nawierzchni ścieżek rowerowych z betonowych kostek brukowych, w aspekcie ich coraz częstszego dyskryminowania, w świetle nawierzchni asfaltobetonowych. Przedstawiono wyniki własnych badań laboratoryjnych wielkości tarcia ślizgowego oraz zderzono cytowane w środkach masowego przekazu wyniki badań wielkości oporów toczenia na różnych nawierzchniach, z podstawową wiedzą z dziedziny fizyki. Odniesiono się do efektu, stosowania w nawierzchniach betonowych kostek, cementu „przyszłości” – TIOCEM'u, oczyszczającego powietrze atmosferyczne ze szkodliwych związków chemicznych. Zaprezentowano wyniki zewnętrznych badań potwierdzających proekologiczne w czasie zachowanie się samooczyszczającego się betonu. Przytoczono przykłady realizacji ścieżek rowerowych w technologii kostki niefazowanej ograniczającej, przy właściwym wykonawstwie, do minimum drgania pojawiające podczas użytkowania.



dr inż. Grzegorz Śmiertka
Dyrektor ds. produkcji
ZPB Kaczmarek
sp. z o.o. S.K.A.
Grzegorz.Smiertka@ZPBKaczmarek.pl



mgr Dominika Kaczmarek
Kalisz
Z-ca dyrektora
ds. finansowych
ZPB Kaczmarek
sp. z o.o. S.K.A.
Dominika.Kaczmarek@ZPBKaczmarek.pl

Raport Niemieckiego Instytutu Prognoz i Środowiska

Jak twierdzą autorzy i zwolennicy opracowania cytowanego w [3], opory toczenia na nawierzchni z betonowej kostki brukowej niefazowanej, są o 30% wyższe od oporów toczenia na nawierzchni asfaltowej [5]. Stoi to w całkowitej sprzeczności z podstawową wiedzą, z dziedziny fizyki. Tzw. tarcie toczne, zależne jest od momentu tarcia M_t zwanego tocznym, a dalej od współczynnika tarcia f -analogicznie również zwanego tocznym. Analizując tabele przykładowych wartości powyższych wielkości, uogólniając można stwierdzić, iż im twardszy materiał koła i podłoża, tym tarcie toczne jest mniejsze. Moduł odkształcenia nawierzchni z asfaltobetonu jest mniejszy od modułu odkształcenia – sztywności nawierzchni z betonowej kostki brukowej, co oznacza, iż toczące się koło będzie doznawało większego oporu tocznego na nawierzchni asfaltowej. Innym aspektem jest oczywiście analizowanie tych wielkości na nawierzchniach z wyrobów fazowanych, których powyższe rozważania nie dotyczą. Technologie produkcji wibroprasowanej galanterii drogowej, umożliwiają wyprodukowanie gładkich i równych prefabrykatów, co ważniejsze - w zaostrej tolerancji wymiarowej wysokości, co przy profesjonalnym wykonawstwie gwarantuje ułożenie nawierzchni o „równości” porównywalnej z nawierzchniami asfaltowymi.

Jako kontrargument 30% wzrostu wysiłku rowerzysty podczas poruszania się po nawierzchni z niefazowanej betonowej kostki brukowej, należy przytoczyć fakt, braku zauważalnego wzrostu zużycia paliwa w samochodach, przejeżdżających z odcinków autostrad z nawierzchnią asfaltową na odcinki z nawierzchnią betonową. Gdyby taka zależność istniała, materiał ten nie byłby wykorzystywany w polskim i światowym budownictwie drogowym.



1. Wygląd nawierzchni z betonu wibroprasowanego

Niniejszy artykuł powstał jako merytoryczna odpowiedź na próby dyskryminowania betonowych nawierzchni brukowych – płytek i kostek jako materiału na nawierzchnie przeznaczone dla kołowego ruchu drogowego [1, 2]. Ostatnimi laty głosy nt. wyższości nawierzchni asfaltowych pojawiają się poza prasą branżową [3] w środkach masowego przekazu, takich jak fora internetowe oraz „nietechniczne” strony internetowe [4]. Pracownicy Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad przedstawiają swoje opinie, jako wykładnię stanowiska instytucji państwowej, w zakresie nieprzydatności do stosowania, w szeroko pojętym budownictwie drogowym, wyrobów betonowej galanterii drogowej. A wszystko to wbrew zapisom aktualnych norm PN-EN 1338:2005 oraz PN-EN 1339:2005. Kuriozum. Przydatność betonowych kostek i płytek brukowych w coraz częstszych inwestycjach lokalnych ścieżek rowerowych, zostanie wykazana na podstawie dostępnej wiedzy technicznej, jak i przykładów zrealizowanych inwestycji.

Analogiczne wnioski do przedstawionych w powyżej cytowanym raporcie, nt. nawierzchni ścieżek rowerowych z betonowych kostek brukowych, zaprezentowano w [6]. Nie podano jednakże żadnych dodatkowych informacji oraz wyjaśnień, nt. potencjalnych przyczyn uzyskanych wyników, a mianowicie:

„Sorstkość” nawierzchni z asfaltobetonu, podobnie jak i z betonu, zależy - od składu mieszanek, a dokładniej pisząc stosu okruszowego użytego kruszywa. Im kruszywo jest grubsze tym tarcie o gotową powierzchnię jest większe. W przypadku betonowych prefabrykatów drogowych do wierzchniej warstwy ścierealnej stosuje się kruszywo o uziarnieniu maksymalnie 4 mm, co gwarantuje estetyczny wygląd - fotografia nr 1.

W przypadku asfaltobetonu można uzyskać nawierzchnie idealnie gładkie (jak sprzed kilkudziesięciu lat), lecz z uwagi na dużą zawartość lepszycza będzie ona narażona na znaczne odkształcenia plastyczne w okresie

letnich. Nowe mieszanki, stosowane obecnie na polskich drogach, zaprojektowane jako odporne na koleinowanie, charakteryzują się dużą zawartością frakcji 8/11 (zazwyczaj bazaltowej), która jednakże znacznie zwiększa chropowatość nawierzchni – fotografia nr 2.

W związku z powyższym podczas prowadzenia opisanych badań, należałoby podać dodatkowo składy nawierzchni asfaltobetonowej oraz betonowych prefabrykatów drogowych. Oczywisty jest również fakt, że rodzaj opony (analogicznie jak w pojazdach samochodowych) wpływa na wielkości tarcia toczonego na nawierzchni, jak i pomierzonych drgań. Analiza przedstawionych wyników [6], pozwala stwierdzić, iż nawierzchnie z prefabrykatów niefazowanych (współczynnik przyspieszenia $VTV = 4,6 \text{ m/s}^2$), spełniają wymagania dyrektywy europejskiej EU 2002/44/EC ($VTV < 5,0$). Co jednak ciekawsze, nawet wynik nawierzchni asfaltobetonowej ($VTV = 3,4$), powinien, zgodnie z wymogami unijnymi, być ograniczany poniżej poziomu $VTV = 2,5$. W tym miejscu nasuwa się proste pytanie – NA JAKIEJ NAWIERZCHNI MOŻNA BEZPIECZNIE DLA ZDROWIA JEŹDZIĆ, jeżeli nie na asfaltowej – tak gładkiej?

Pozostając, jednakże w kręgu parametrów technicznych nawierzchni drogowych, należy zwrócić, poza drganiami i oporami toczenia, uwagę na innym parametr, a mianowicie, tarcie ślizgowe T. Zagadnienie to było analizowane w firmie ZPB Kaczmarek, podczas badań nad przydatnością produkowanych betonowych kostek brukowych do stosowania w Ośrodkach Szkolenia Kierowców, na torach do kontrolowanego poślizgu samochodów ciężarowych [7]. Obiekty takie służą testowaniu reakcji oraz podnoszeniu kwalifikacji zawodowych kierowców podczas manewru wymuszonego poślizgu pojazdu na mokrej nawierzchni.

Do badań porównawczych przygotowano 3 rodzaje nawierzchni w dwóch odmianach:

- sucha nawierzchnia z betonu wibroprasowanego,
- mokra nawierzchnia z betonu wibroprasowanego,
- sucha nawierzchnia z betonu samozagęszczalnego,
- mokra nawierzchnia z betonu samozagęszczalnego,
- sucha nawierzchnia asfaltowa,
- mokra nawierzchnia asfaltowa.

Samo badanie polegało na ułożeniu stałego obciążenia (w postaci fragmentu krawężnika o wadze 20 kg - oznaczenie nr 1 na fot. 3 i znanym polu podstawy powierzchni docisku) na pasku z gumy o twardości około 500 Shore'a (2).

Całość zamocowano do wagi cyfrowej (3), a następnie analogowej celem sprawdzenia wagi, poprzez którą wymuszano ruch. W trakcie jednostajnego przesuwu kontro-

lowano średnią wielkość siły w kg, potrzebnej do przesunięcia próbki po 3 typach nawierzchni (4, 5, 6) w 2 odmianach – suchej i wilgotnej na długości około 0,5 m. Wyniki badań wykazały, iż najmniejszą siłę, a tym samym tarcie, zanotowano na mokrej nawierzchni asfaltowej, dla której celem odniesienia dla reszty wyników, przyjęto wartość 100%. Pozostałe wielkości tarcie oszacowano na odpowiednio:

- sucha nawierzchnia z betonu wibroprasowanego – 182 %,
- mokra nawierzchnia z betonu wibroprasowanego – 159 %,
- sucha nawierzchnia z betonu samozagęszczalnego – 124 %,
- mokra nawierzchnia z betonu samozagęszczalnego – 112%,
- sucha nawierzchnia asfaltowa – 112 %.

Podsumowując, można stwierdzić, iż z powodu powierzchniowej budowy strukturalnej, równe nawierzchnie betonowe, charakteryzują się większym współczynnikiem tarcia ślizgowego w porównaniu z nawierzchniami asfaltowymi, co ma decydujące znaczenie w bezpieczeństwie użytkowników ścieżek rowerowych, gdyż ten parametr odpowiada za ich bezpieczeństwo - bezpośrednio przekłada się na znacznie krótszą drogę hamowania, jak i osób postronnych – częste skrzyżowania z ciągam pieszymi. Dodatkowo należy zauważyć, iż z powodu większej nasiąkliwości strukturalnej, nawierzchnie betonowe, podczas opadów atmosferycznych, dzięki nasiąkliwości betonu jak i (zwykle) dwumilimetryowym spoinom pomiędzy prefabrykatami, wchłaniają część wód opadowych, utrzymując tym samym dłużej wyższy współczynnik tarcia ślizgowego dla nawierzchni suchej. Na nawierzchniach asfaltowych podczas opadów wartość współczynnika tarcia ślizgowego maleje o wiele szybciej z powodu niższej nasiąkliwości tego rodzaju materiału, doprowadzając tym samym do poślizgu na mokrej nawierzchni.

Kolejnym dodatkowym argumentem na korzyść nawierzchni z betonowych wyrobów prefabrykowanych jest możliwość ich poziomego oznakowania, niewpływającego na współczynnik tarcia nawierzchni, poprzez stosowanie kostek lub płytek o innej barwie - fotografia 4.

Ten sposób oznaczenia pasów dla pieszych, linii wydzielenia, itd. jest o wiele bezpieczniejszy od nanoszenia powłok malarskich, na których podczas opadów atmosferycznych o poślizg niezwykle łatwo, o czym niejednokrotnie przekonali się początkujący, jak i zawodowi motocykliści.

Ekologia i trwałość

Porównywanie obu typów technologii wykonania nawierzchni w zakresie ich proeko-



2. Wygląd nawierzchni z asfaltobetonu



3. Stanowisko do badań szacowania odporności na poślizg nawierzchni betonowej

logicznego charakteru z założenia wydaje się niecelowe, lecz chcąc przedstawić wszystkie argumenty za i przeciw, należy i ten temat poruszyć.

Asfalt, jako efekt przetworzenia ropy naftowej, niesłużącej najlepiej środowisku natu-



4. Sposób znakowania poziomego na betonowych nawierzchniach z kostki wibroprasowanej



5. Widok typowego uszkodzenia (pęknięcia) nawierzchni asfaltobetonowej



6. Widok ścieżki rowerowej z nawierzchnią, z betonowej fotokatalitycznej kostki brukowej produkcji ZPB Kaczmarek ułożonej w Zielonej Górze

ralnemu, nie jest produktem obojętnym dla środowiska naturalnego. Nawierzchnie wykonane z tego surowca przez cały rok kalendarzowy są niezwykle podatne na uszkodzenia. W okresie letnim, wysokie temperatury mogą doprowadzić nawierzchnie asfaltowe (szczególnie dzięki ciemnej kolorystyce, zwiększającej tempo nagrzewania się) do powstawania trwałych odkształceń, spowodowanych uplastycznieniem materiału nawierzchni pod obciążeniem zewnętrznym. Pomijalny często fakt, nadmiernych naprężeń pod kołem roweru, można w łatwy sposób zobrazować prostymi wyliczeniami. Średnie sumaryczne obciążenie roweru i rowerzysty wynosi około 100 kg. Standardowy rozkład obciążeń w rowerze wynosi około 33% na przednie koło i 67% na tylne koło. Dodatkowo ślad typowej opony wynosi około 36 cm² (3 cm x 12 cm). Oznacza to, iż maksymalne naprężenie pod tylnym kołem roweru wynosi około 2,0 kg/cm². Przyjmując analogiczne

założenia dla pojazdów kołowych, można wyliczyć, iż dla typowego samochodu osobowego z kierowcą rozkład obciążeń wynosi około 45% na przednią oś i 55% na tylną oś. Dla średniego ciężaru samochodu klasy średniej z kierowcą, wynoszącego około 1 500 kg, powierzchnia śladu jednego typowego koła około 200 cm² (20 cm x 10 cm), generuje naprężenia na podłożu o wielkości około 2,0 kg/cm². Z tego prostego porównania można w łatwy sposób wyciągnąć wnioski, iż problem trwałych odkształceń w asfaltowych ścieżkach rowerowych nie powinien być pomijany, tym bardziej w aspekcie o wiele uboższej nawierzchni (zwykle jedna warstwa dywaniku asfaltowego o grubości 5 cm) w stosunku do nawierzchni dróg kołowych (z dwoma warstwami dywaniku asfaltowego – konstrukcyjną i ścieralną o łącznej grubości około 10 cm) o szywności warstw podbudowy nie wspominając.

W okresach zimowych, niedylatowane nawierzchnie asfaltowe doznają uszkodzeń, spowodowanych nadmiernym skurczem termicznym, co dodatkowo wpływa na ich końcową trwałość i mniejszy komfort z korzystania – fotografia 5.

Niezwykle ważnym w aspekcie komfortu użytkownika ścieżek rowerowych jest kwestia doznań narządu powonienia. Nawierzchnie asfaltowe w okresie letnim przy wysokich temperaturach „oddają” zapach asfaltu, który łatwo można wyczuć bez większych starań. Nie dla wszystkich użytkowników jest to pozytywny i przyjemny efekt korzystania z tego rodzaju nawierzchni podczas czynnego wypoczynku.

Co dotyczy samej technologii układania nawierzchni asfaltowych, a tym samym identyfikacji substancji chemicznych występujących w powietrzu; głównymi składnikami dymów wydzielając się podczas termicznego uplastycznienia mas bitumicznych - D-200, D 175, D-50, D-70, PS-40, PS-85/25, lepek OK-4 są wielkocząsteczkowe węglowodory alifatyczne (alkany, alkeny, cykloalkany, cykloalkeny), zawierające do 32 atomów węgla w cząsteczce. W mieszaninie ponad 200 substancji chemicznych stwierdzono obecność kilkunastu, dla których są ustalone w przepisach krajowych wartości normatywów higienicznych. Są to: tetrachlorek węgla, heptan, metylocykloheksan, toluen, ksylen, etylobenzen, trimetylobenzen, acetaldehyd, aceton, cykloheksanon, heptan-2-on, pentan-2-on, heksan-2-on, naftalen oraz WWA – acenaften, fluoren, fluoranten, fenantren, antracen, chryzen, piren, benzo[a]piren, benzo[e]piren, perylen, benzo[g,h,i]perylene, benzo[k]fluoranten, dibenzo[a,h]antracen ... - EKOLOGIA [8].

Chcąc analogicznie odnieść się do nawierzchni z betonowej kostki brukowej, należy stwierdzić, iż w przypadku prawidłowego wykonania podbudowy, nawierzchnia ta jest o wiele trwalsza od nawierzchni bitumicz-

nych. Fachowe wykonawstwo, bez większych problemów w przypadku kostek lub płyt bezfazowych, jest w stanie ułożyć równą nawierzchnię, na której podczas eksploatacji nie będą odczuwalne jakiegokolwiek nierówności. Beton jest materiałem ekologicznym powstałym z naturalnych surowców. Nawet emisja CO₂, którą nieliczni podnoszą jako negatywny efekt produkcji cementu, powstaje nie poprzez spalanie, a w procesie uwolnienia dwutlenku węgla podczas reakcji chemicznej. Materiał ten, co ważne, jest obojętny dla organizmów żywych, dodatkowo pozytywnie oddziałując na środowisko naturalne. Naturalny proces karbonatyzacji betonu, poprzez wychwytywanie na powierzchni CO₂, powoduje oczyszczanie powietrza. Rozwój większe wykorzystanie betonu (a dokładnie cementu) w procesie oczyszczania środowiska naturalnego [9].

Jako pierwsza w Polsce, firma ZPB Kaczmarek, wprowadziła do swojej produkcji fotokatalityczną kostkę brukową w technologii TX Active® [10]. Pozwala ona na redukcję zanieczyszczeń w powietrzu, dzięki fotokatalitycznie aktywnym nawierzchniom betonowym.

Zachodzące reakcje chemiczne redukują szkodliwe związki zanieczyszczające powietrze, takie jak tlenki azotu NOX lub lotne substancje organiczne VOC, pochodzące ze spalin silników samochodów, zakładów przemysłowych oraz indywidualnych instalacji grzewczych, negatywnie oddziałujące na organizmy żywe, do substancji nieszkodliwych dla środowiska naturalnego. Zanieczyszczenia te są szczególnie niebezpieczne, gdyż uczestniczą w procesie tworzenia ozonu przy powierzchni ziemi, który jest głównym składnikiem smogu, będącego jednym z głównych przyczyn chorób układu oddechowego.

Betonowa galanteria drogowa jest idealną gałęzią prefabrykacji nadającej się do tego typu zastosowań, gdyż z uwagi na wysoki koszt spoiwa TioCem'u® umożliwia dzięki produkcji dwuwarstwowych kostek i płyt na stosowanie go jedynie do warstwy wierzchniej biorącej udział w reakcji fotokatalizy. Warunkiem koniecznym rozpoczęcia reakcji jest promieniowanie słoneczne UV, które tworzy na powierzchni silne reduktory, tzw. utleniacze. Proces utleniania „spalania” powoduje rozpad szkodliwych związków, a dalej dzięki opadom atmosferycznym ich splukanie. Sama reakcja utleniania, nie zmienia swojej intensywności w czasie, tak więc efekt proekologiczny jest trwały.

Wyprodukowana w ten sposób betonowa kostka bądź płytka brukowa znacząco poprawia czystość powietrza, bezpośrednio wpływając na poprawę komfortu życia ludzi przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie czynników szkodliwych, tj. drogi ekspresowe, autostrady, przemysłowe części miast, itd.

W celu potwierdzenia samego procesu utleniania przed wprowadzeniem do sprzedaży betonowych prefabrykatów brukowych, w firmie ZPB Kaczmarek na próbnej partii wyrobów przeprowadzono badania sprawdzające [11]. Powierzchnie próbek wyprodukowanych na „tradycyjnym” cemencie oraz TioCem^{ie}® zabarwiono rodaminą, czyli organiczną substancją. Porównawcze partie wyrobów naświetlano następnie przez 24 h. Po zakończeniu badania zaobserwowano na powierzchni betonu z cementu TioCem, całkowite utlenienie rodaminy. Na powierzchni betonu wyprodukowanego na „tradycyjnym” cemencie bez właściwości fotokatalitycznych, nie zaobserwowano zmniejszenia ilości zanieczyszczenia organicznego (odbarwienia). Dodatkowe, specjalistyczne testy laboratoryjne na wyrobach ZPB Kaczmarek, wykonał dostawca cementu, firma Heidelberg Cement w swoim laboratorium Heidelberg Technology Center w Leimen. Otrzymane wyniki, redukcji NOx w powietrzu o 24%, zgodnie z włoską normą UNI 11247:2007 “NOx degradation”, potwierdziły wysoką aktywność fotokatalityczną kostki brukowej w zakresie redukcji zanieczyszczeń powietrza [12].

Kraje Europy Zachodniej, fotokatalityczne nawierzchnie betonowe stosują w szczególności w okolicach szkół, przedszkoli oraz miejsc, w których przebywają dzieci, tj. przyszłość każdego społeczeństwa [13]. Gwarantuje to poprawę stanu środowiska naturalnego, co bezpośrednio wpływa na zdrowie lokalnej społeczności. Polskim wzorcem wykorzystania tego rodzaju technologii jest budowa między innymi ścieżki rowerowej w Zielonej Górze, na której nawierzchnię dla rowerzystów wykonano z elementów niefazowanych, a sąsiedni ciąg pieszy w innej kolorystyce z kostek fazowanych – fotografia nr 6.

Inwestycja ta jest przykładem, iż nie zawsze jedynym kryterium decydującym o wyborze finalnego produktu jest cena, a jakość, gwarantująca finalną trwałość.

Koszty

W tekście powoływanych kilkakrotnie artykułów [3, 4], podniesiono aspekt niższych kosztów budowy nawierzchni asfaltowych w porównaniu z nawierzchniami betonowymi. Jest to typowy błąd, jaki często jest popełniany przy wyliczaniu „całkowitych” kosztów różnego rodzaju inwestycji. Założony tok rozumowania zakłada, iż jedynym poniesionym kosztem przy realizacji zadania inwestycyjnego jest bezpośredni koszt jego realizacji, tzn. budowy. A co z kosztami obsługi, konserwacji bądź ewentualnych remontów, które należy ponieść po deklarowanym przez producenta okresie gwarancji? Przyjmując, jako jedynie dopuszczalne, tańsze rozwiązania, nowocze-

sne, lecz kosztowne technologie, takie jak: kolektory słoneczne, pompy ciepła, samochody hybrydowe nigdy nie mogłyby pojawić się w naszej rzeczywistości. Należy rozgoryczenie stwierdzić, iż niestety część osób w naszym kraju odpowiedzialnych za przygotowywanie przetargów, kieruje się jedynym kryterium, jakim jest cena. Autor niniejszego artykułu jest zwolennikiem poglądu, iż społeczeństwo polskie, choć bogacące się, to na tle krajów Europy zachodniej jeszcze biedne, nie stać na inwestowanie w najtańsze technologie, zgodnie z zasadą, droższe znaczy lepsze, tańsze znaczy gorsze. Przykładów na potwierdzenie tej tezy można znaleźć w każdym dniu życia codziennego – próba budowy polskich autostrad przez firmę z Państwa Środka za kwotę dużo poniżej kosztorysu inwestorskiego, itd.

W przypadku kalkulowania kosztów w jedynie racjonalnym, rachunku ciągłym, jednoznacznie można wykazać przewagę technologii bazujących na spoiwie cementowym nad technologią spoiwa asfaltowego. Betonowe budownictwo komunikacyjne, w postaci dróg ekspresowych bądź autostrad pozwala na o wiele dłuższe użytkowanie nawierzchni bez konieczności ponoszenia kosztownych prac remontowych, zawierających poza kosztami surowców, sprzętu oraz robocizny, dodatkowo, często nie uwzględnianie, takie jak: zmęczenie społeczeństwa objazdami, korkami, zamknięciami dróg, itd.. Choć jeszcze w mniejszości, pojawiają się odcinki, gdzie odpowiedzialni „gospodarze” inwestują nieznacznie większe pieniądze, celem otrzymania finalnego produktu wyższej jakości, a co z tego wynika wyższej trwałości – odcinki autostrad A1, A2, A4, drogi ekspresowej S8, itd.

W aspekcie powyższego należy również stwierdzić, iż podnoszony często argument nierówności nawierzchni z betonowych kostek brukowych jest bezzasadny, gdyż zależy on jedynie, od jakości stosowanego materiału i profesjonalizmu wykonawstwa. Dla przykładu murowane ściany budynków można wykonać z elementów i w sposób, który, w celu „wyprowadzenia” równej powierzchni, wymagać będzie nałożenia kilku centymetrów tynku – takie sytuacje się zdarzają. Niepodważalnym jednak jest fakt, iż można spotkać też realizacje, w których ściany wykonuje się z np. cegły klinkierowej elewacyjnej – bez tynkowania. Różnica tkwi w szczegółach, tzn. chęci poniesienia wyższych kosztów na materiały lepszej jakości oraz wykonawstwo z większym doświadczeniem. Jest to dowód na to, iż cena, jako kryterium decydujące o losach inwestycji, zazwyczaj wraca do inwestora ze zdwojoną ilością problemów.

Jednakże, dokładnie analizując obecne ceny... Według raportu Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową (kwartalny raport oceniający stan koniunktury gospodarczej

w Polsce w I kwartale 2012 r. oraz prognozy na lata 2012 – 2013, nr 75), najszybciej rozwijającą się częścią gospodarki w pierwszym kwartale br. było budownictwo. Tempo wzrostu wartości dodanej w budownictwie wyniosło w tym okresie 9,2%, a produkcja sprzedana w budownictwie wzrosła o 15,3%. Według Instytutu, dynamiczny wzrost tej części gospodarki uwarunkowany był przede wszystkim realizacją projektów infrastrukturalnych. W chwili obecnej, sytuację w budownictwie jak i w całej gospodarce, trudno prognozować na kolejne kwartały, gdyż bieżące zawirowania w gospodarce europejskiej powodują dużą niepewność, wobec czego wszelkie przewidywania na dłuższy okres obciążone są znacznym ryzykiem, a więc i błędem. Ceny materiałów, często bez racjonalnych przesłanek, wzrastają, wobec czego przy podejmowaniu decyzji o wyborze finalnej technologii, a więc i materiałach, warto mieć na uwadze również i tę zmienną. Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny – który nigdy nie powinien być jedynym, najważniejszym należałoby, więc porównać koszt ułożenia 1 m² betonowej kostki brukowej (oczywiście, dla komfortu rowerzystów – bezfazowej) z 1 m² nawierzchni asfaltowej. Już tutaj widać co najmniej przewagę kostki brukowej nad asfaltem, gdyż analizując koszty wykonania ścieżki rowerowej o powierzchni 1 000 m², w tych dwóch technologiach, na takiej samej konstrukcji podbudowy, można stwierdzić, iż przy wykonaniu nawierzchni z:

- betonowej kostki brukowej gr. 8 cm, przy wartości materiału około 40 PLN/m² (oferty polskich producentów prefabrykacji betonowej) oraz robociznie (samego ręcznego ułożenia kostki i zasypiania piaskiem) około 25 PLN/m², łączny koszt wykonania nawierzchni wynosi około 65 PLN/m²,
- asfaltobetonu gr. 8 cm (2 warstwy po 4 cm), przy wartości materiału około 60 PLN/m² (bitumy – cennik polskiej rafinerii, bazalt – cennik producenta tego rodzaju kruszywa), robociznie około 20 PLN/m² i koszcie sprzętu około 30 PLN/m², łączny koszt wykonania nawierzchni wynosi około 110 PLN/m².

Wobec powyższego, można stwierdzić, iż koszt wykonania nawierzchni z asfaltobetonu jest w chwili obecnej, około 70% wyższy od kosztu nawierzchni o analogicznej grubości z betonowej kostki brukowej bez fazowej.

Odporność na kradzież

Jako jedną z kilku najważniejszych z wad nawierzchni z betonowej kostki brukowej autorzy [3, 4] poddają małą odporność tego rodzaju materiału na kradzież. Z całą pewnością, chcąc sprawdzić liczbę wykroczeń z „udziałem” wyrobów betonowej galanterii drogowej w policyjnym archiwum, udało się znaleźć przypadki tego rodzaju przestępstw, jednakże ...



7. Typowe postępujące uszkodzenia nawierzchni asfaltobetonowej

Nawierzchnie z betonowych prefabrykatów po swobodnym ułożeniu są wibrowane oraz zasypywane piaskiem celem uzupełnienia szczelin pomiędzy sąsiednimi elementami. W tym momencie ułożona nawierzchnia zaczyna się naturalnie klinować a materiał obsypki, dodatkowo wprowadza siły tarcia, pomiędzy boczne powierzchnie prefabrykatów. Oczywiście, tak ułożony materiał zawsze można rozebrać, lecz z bezpośredniego doświadczenia autor stwierdza, iż proces rozbiórki nie jest łatwy i bez specjalnych narzędzi trudny do wykonania w krótkim czasie. Wyznając zasadę, iż zabierając głos w dyskusji, należy posiadać minimum merytorycznej wiedzy tym temacie, proponuję autorem [3, 4] ręczne rozebranie 1 m² ułożonej nawierzchni z betonowej kostki brukowej....

Idąc przedstawionymi tokiem rozumowania, na naszych drogach i ulicach nie należy umieszczać śmietników, pojemników na sól w okresach zimowych, ławek metalowo – drewnianych, ogrodzeń, itd., gdyż z uwagi na możliwość łatwego demontażu, dzięki prostym narzędziom – śrubokręt, młotek i piłka do metalu stanowią one łatwy łup dla potencjalnych przestępców, po czym mogą być wbudowane na terenach prywatnych posesji.

Dodatkowo należy zauważyć, iż dostępne w naszym kraju dane nt. ilości m² betonowej kostki brukowej, wyprodukowanych w przeliczeniu na głowę 1 mieszkańca, plasują nas na II miejscu w Europie, co pozwala stwierdzić, iż przy tak wielkiej popularności i tym samym upowszechnieniu tego rodzaju nawierzchni, cena betonowych prefabrykatów brukowych nie stanowi już problemu dla większości prywatnych inwestorów [14]. W chwili obecnej wyroby spełniające wymagania aktualnych norm zharmonizowanych, dostępne są w cenie około 25 PLN brutto za m², co nie wydaje się wygórowaną kwotą.

Ułatwiona demontowalność

Jako jedną z ważniejszych zalet powierzchni z betonowych kostek lub płytek brukowych należy przedstawić, dzięki modułowej budowie nawierzchni, możliwość dowolnego rozebrania jej fragmentów, celem wymiany instalacji przebiegających w konstrukcji ciągu, naprawy usterek spowodowanych nadmiernym osiadaniami podbudowy, bądź mechanicznym zniszczeniem poszczególnych elementów. Po wykonaniu niezbędnym prac przez wykwalifikowanych brukarzy umiejscowienie remontowanego fragmentu nawierzchni będzie trudne do zlokalizowania. W przypadku naprawiania nawierzchni na spoiwie asfaltowym, miejsca styków z dotychczasową nawierzchnią, należy powierzchniowo zabezpieczyć lepiszczami, które nie wnioskują w przekrój nawierzchni. Z czasem prowadzi to do efektu domina, tzn. uszkodzeniom ulegają większe sąsiadujące powierzchnie – fotografia 7.

Podczas naprawy nawierzchni z kostki brukowej, docelowo układa się dokładnie ten sam, wcześniej zdemontowany materiał. W przypadku nawierzchni asfaltowych, w zależności od pory roku ubytki uzupełnia się masami układanymi na zimno (w zimie) bądź na gorąco (w lecie). Efekty tych prac można co roku na wiosnę zauważyć na naszych polskich drogach.

Argumentacja, iż koszty ewentualnych prac budowlanych, polegających na przekładaniu lub remontowaniu sieci układanych, nie powinny interesować właściciela drożki rowerowej, przebiegającej nad siecią, lecz jedynie właścicieli samej sieci, po krótkim zastanowieniu się wydaje się co najmniej nielogiczna. W większości zakłady – przedsiębiorstwa wodno – kanalizacyjne w miastach i gminach są spółkami tychże miast i gmin, nastawionymi zgodnie z wolnorynkowymi zasadami (intereselem swoich właścicieli) na ZYSK. Na wielkość jego wpływają wszystkie koszty, poniesione przez firmę na utrzymanie sieci, takie jak między innymi kosztowne roboty odtworzeniowe (na otwartych wykopach) pod asfaltowymi nawierzchniami ścieżek rowerowych. Poniesione nakłady z uwagi na konieczność realizacji planów finansowych przedsiębiorstw, zwyczajowo zostają przerzucone w formie podniesionych opłat na końcowych użytkowników. Wobec powyższego brak konstruktywnego dialogu pomiędzy stronami, tj. właścicielem infrastruktury podziemnej i nadziemnej, nt. najlepszych dla wszystkich rozwiązań materiałowych, skutkuje w końcowym efekcie przerzuceniem poniesionych kosztów na lokalnego użytkownika sieci – cyklistę.

Podsumowanie

Podsumowując powyższy tekst można stwierdzić, że część czytelników po jego przeczytaniu może przypuszczać, iż niektóre argumenty przejawskawiono, nadinterpretując ich znaczenie a na temat części informacji - czegoś niedopowiedziano. Być może to i prawda, lecz jak na wstępie zaznaczono, przyczynkiem powstania niniejszego tekstu nie było jedynie wychwalanie betonowych prefabrykatów drogowych, lecz wykazanie tych ich parametrów, zalet i atutów, których innym autorom zabrakło odwagi uczciwie w dialogu społecznym przytoczyć. Dodatkowo wydaje się, iż w przypadku pozycji [4, 5] autorzy komentarzy zamieszczonych na stronie www, dysponują większą wiedzą techniczną, nt. artykułowanych tez, od swoich adwersarzy. ◀

Materiały źródłowe

- [1] PKN. PN-EN 1338:2005/AC:2007. Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
- [2] PKN. PN-EN 1339:2005/AC:2007. Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań.
- [3] Pawłowski S.: Kostka brukowa na ścieżkach rowerowych. Bruk biznes, 1/2012, str. 40-41.
- [4] Łuszczynko R. Strona internetowa: www.polskanarowery.sport.pl/msrowery/1,105126,10882718,Kostka_brukowa___dlaczego_wciaz_buduja_z_niej_trasy.html – 05/2012.
- [5] Kopta T.: Standardy dla dróg rowerowych – dobre i złe rozwiązania. Prezentacja GDDKIA.
- [6] Kawalek P. Strona internetowa: <http://www.gp24.pl/apps/pbcs.dll/article?AID=/20100324/kraj/882151963> – 05/2012.
- [7] Dział badań i rozwoju, ZPB Kaczmarek. Raport z badań szacowania odporności na poślizg, 12/2011.
- [8] Strona internetowa: <http://wiki.maszyny-uzywane.pl/ukladanie-asfaltu,57,11.html>
- [9] Strona internetowa: www.heidelbergcement.com/pl/pl/country/g_cement/produkt/novosci/tiocem.htm – 05/2012.
- [10] Sokołowski M., Kaczmarek K., Szerszeń K.: Praktyczne zastosowanie cementu Tio-Cem w produkcji kostki brukowej. Dni betonu, Wisła 10/2010.
- [11] Strona internetowa: www.zpbkaczmarek.pl/technologie-tx-activer – 05/2012.
- [12] Laboratorium Heidelberg Technology Center w Leimen. Wyniki badań fotokatalitycznej, betonowej kostki brukowej produkcji ZPB Kaczmarek, 09/2008.
- [13] Sokołowski M.: Fotokatalityczna betonowa kostka brukowa TX Active®. Bruk biznes, 2/2012, str. 46-47.
- [14] Polok A.: Jesteśmy drugim rynkiem w Europie. Bruk biznes, 1/2012, str. 8-11.